

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 17^{ΗΣ} ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1985

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΛΟΥΚΑ ΜΟΥΣΟΥΛΟΥ

ΓΕΩΧΗΜΕΙΑ.— Συμβολή στη Γεωχημική Έρευνα τοῦ «Γρανιτικοῦ» Συμπλέγματος Σερρών-Δράμας, ὑπὸ Σ. Θεοδωρίκα*, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκά Μουσοῦλου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὸ «γρανιτικὸ» συμπλεγμα Σερρῶν-Δράμας βρίσκεται στὴ ζώνη τῆς Ροδόπης. Εἶναι «γρανιτικὴ» διείδυση στὸς ἀνώτερους ὀρίζοντες τῶν γνευσίων τῆς βάσης τῆς μάζας τῆς Ροδόπης καὶ τῆς ἄμεσα ἀνωτέρας σειρᾶς τῶν μαρμάρων μὲ τὴν ὁποία σχηματίζει φαινόμενα μεταμόρφωσης ἀπὸ ἐπαφή. Περιλαμβάνει ἓνα εὐρὸ φάσμα πετρογραφικῶν τύπων (γάββρο, διοριτικούς ξενόλιθους, μονζονίτη, χαλαζιακὸ μονζονίτη, γρανοδιορίτη, γρανίτη, ἀπλίτες, πηγματίτες).

Ἀπὸ πετρογραφικῆς, ὀρυκτολογικῆς, γεωχημικῆς καὶ ὑπαίθριες ἔρευνες, διακρίνουμε ὅτι τὸ «γρανιτικὸ» συμπλεγμα Σερρῶν-Δράμας διαχωρίζεται σὲ δύο ὁμάδες πετρογραφικῶν τύπων (Theodorikas, 1982). Αὐτὲς ὀρίζονται ὡς «ἐνδιάμεσης» χημικῆς σύστασης (γρανίτης, γρανοδιορίτης, χαλαζιακὸς μονζονίτης) καὶ ὡς «βασικῆς» χημικῆς σύστασης (γάββρος, διοριτικοὶ ξενόλιθοι, μονζονίτης). Οἱ ἀπλιτικῆς καὶ πηγματικῆς φλέβες εἶναι ἔξω ἀπὸ τὴν παραπάνω ταξινόμηση.

Γιὰ τὴ γεωχημικὴ μελέτη τοῦ πλουτωνίτη συγκεντρώθηκαν 470 δείγματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα μόνον 197 ἀντιπροσωπευτικὰ ἀναλύθηκαν μὲ τὴ μέθοδο X.R.F. Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ διεθνοῦς σιδήρου ἔγινε μὲ ὑγρὴ μέθοδο, ἐνῶ τὸ H_2O^+ μὲ πύρωση στὸς 1000°C. Ἡ πειραματικὴ ἐργασία ἔγινε στὸ γεωχημικὸ ἐργαστήριον τοῦ Γεωλογικοῦ τμήματος τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Keele (Ἀγγλία). Τὰ 197 δείγματα ποὺ ἀνέλυσα

* S. THEODORIKAS, Contribution to the study of geochemistry of the Serres - Drama granitic complex.

προέρχονται: 70 από το μονζονίτη, 61 από το χαλαζιακό μονζονίτη, 20 από το γρανοδιορίτη, 29 από το γρανίτη, 4 από άπλίτες, 8 από διοριτικούς ξενόλιθους και 5 από το γάββρο.

ΓΕΩΧΗΜΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ἡ γεωχημική ἔρευνα τοῦ πλουτωνίτη ἀποσκοπεῖ στό νά ἐξετάσῃ: 1) Τίς μεταβολές τῆς χημικῆς σύστασης σ' ὅλη τήν ἔκταση τοῦ πλουτωνίτη, 2) Τό χαρακτήρα τοῦ μάγματος καί τόν τύπο τοῦ «γρανίτη», 3) Τή διερεύνηση τῆς σχέσης ἀνάμεσα στό χημισμό τοῦ πλουτωνίτη καί τὸ γεωτεκτονικὸ περιβάλλον προέλευσης του, 4) Τή διερεύνηση τῆς προέλευσης τοῦ μάγματος.

ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ

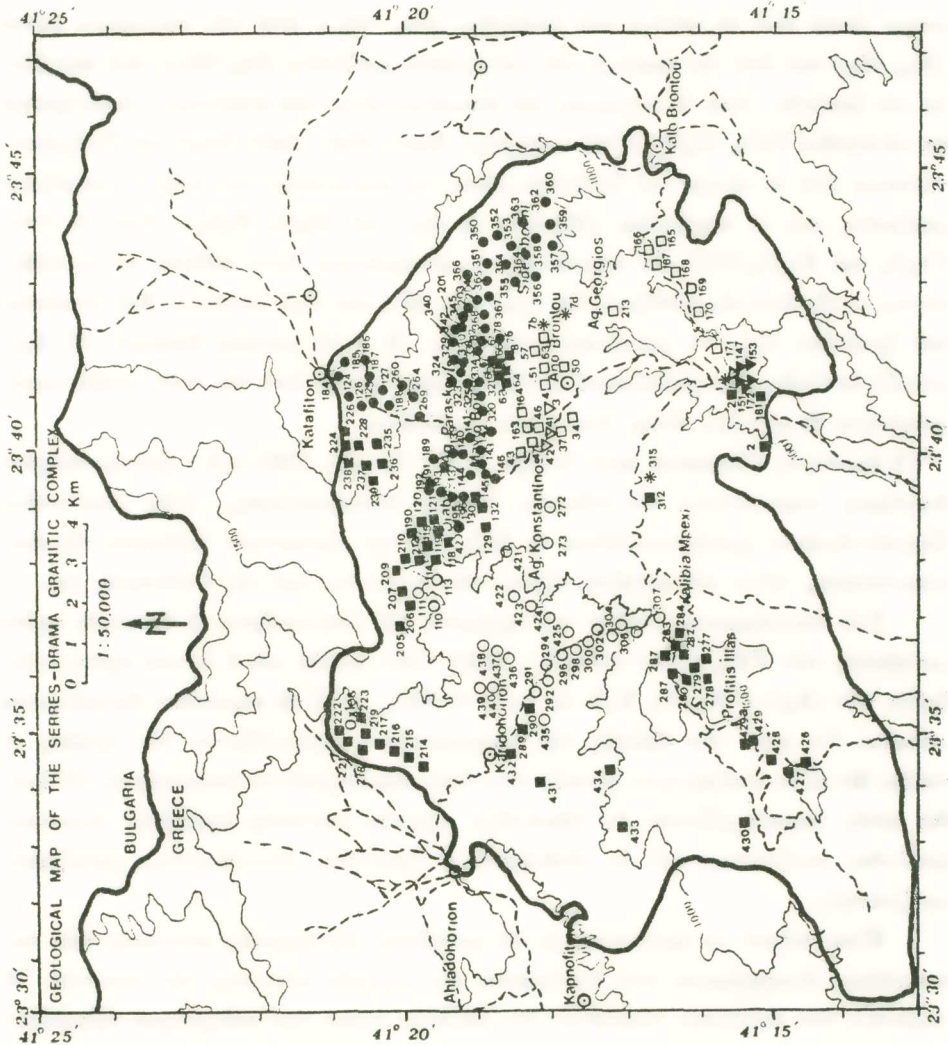
Τὰ δεδομένα τῶν χημικῶν ἀναλύσεων τῶν κυρίων χημικῶν στοιχείων, ὑπὸ μορφή ὀξειδίων, καθὼς καί οἱ ἀντίστοιχες ὑπολογισμένες δυνητικὲς συστάσεις (C.I.P.W. — norms) περιλαμβάνονται στό συνημμένο πίνακα. Ἡ μέση τιμὴ τοῦ SiO_2 ὁλοκλήρου τοῦ «γρανιτικοῦ» συμπλέγματος εἶναι 63.0%, ἐνῶ τὸ εὔρος περιλαμβάνεται μεταξύ 46.5% καί 76.8%. Οἱ παραπάνω τιμές γιὰ κάθε πετρογραφικὸ τύπο εἶναι:

	Πετρογραφικὸς τύπος	Εὔρη $\text{SiO}_2\%$	Μέση τιμὴ $\text{SiO}_2\%$	
	ἀπλίτες	72.8 - 76.8	75.5	
«ἐνδιάμεση» ομάδα	{	γρανίτης	64.5 - 75.0	67.7
		χαλαζιακὸς μονζονίτης	57.9 - 69.8	63.8
		γρανοδιορίτης	57.0 - 69.2	65.0
		μονζονίτης	54.2 - 68.3	59.8
«βασική» ομάδα	{	διοριτικοὶ ξενόλιθοι	52.0 - 57.1	53.9
		γάββρος	46.5 - 59.3*	49.5

Ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἀναλύσεων τοῦ συνημμένου πίνακα καί ἀπὸ τίς θέσεις τῶν δειγμάτων (σχ. 1) προκύπτει ὅτι τὸ SiO_2 καί πιθανῶς τὸ K_2O αὐξάνουν ἀπὸ τὴν περιφέρεια πρὸς τὸ κέντρο. Ἄν λάβουμε ὑπόψη τίς μέσες ἀποκλίσεις, τότε ἡ αὐξηση εἶναι λιγότερο εὐδιάκριτη. Τὸ Na_2O παραμένει περίπου σταθερό, ἐνῶ τὰ ἄλλα ὀξείδια ἐλαττώνονται.

Γιὰ τὴ λεπτομερέστερη γεωχημικὴ μελέτη τῶν διοριτικῶν ξενολίθων, κόπη-

*Ἀπὸ τὸ γάββρο 147, μὲ λευκοκρατικὲς φλέβες.



Σχημα (1)

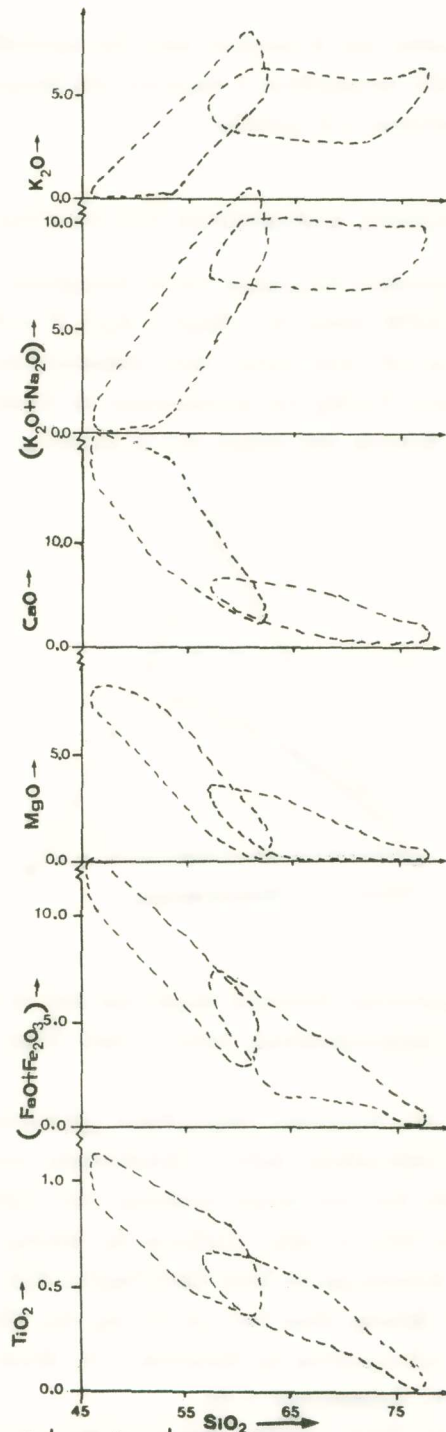
- Χαλαζιακός μονζονίτης
- Γρανίτης
- Γρανοδιορίτης
- Μονζονίτης
- ▽ Ἀπλίτης
- * Διοριτικοί ξενόλιθοι
- ▲ Γάββρος

καν σέ πολλές λεπτές παράλληλες φέτες δύο δείγματα (6a, 6b) αὐτῶν. Ἀποχωρίστηκε ὑλικό ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ξενόλιθου (6a₁, 6b₁), ἀπὸ τὴν περιφέρεια αὐτοῦ (6a₂, 6b₂) καὶ ἀπὸ τὴν περιοχὴ τοῦ χαλαζιακοῦ μονζονίτη (6a₃, 6b₃), πού περιβάλλει τὸν ξενόλιθο. Ἀπὸ τὴ σύγκριση τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν ἀναλύσεων παρατηροῦμε ὅτι τὰ ὀξειδία TiO₂, Al₂O₃, (FeO + Fe₂O₃), MnO, MgO, CaO, Na₂O καὶ P₂O₅ ἐλαττώνονται ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ξενόλιθου μέσω τῆς περιφέρειας του πρὸς τὸ χαλαζιακὸ μονζονίτη πού τὸ περιβάλλει (ἐξάιρεση τὸ 6a₂, γιὰ Al₂O₃, P₂O₅). Ἐνῶ τὸ FeO, Fe₂O₃ καὶ Fe₂O₃/FeO δὲν παρουσιάζουν κανονικότητα, διότι πιθανόν νὰ μεταβάλλονται οἱ ὀξειδωτικὲς συνθήκες. Οἱ τιμὲς τῶν SiO₂ καὶ K₂O αὐξάνουν ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ξενόλιθου πρὸς τὸ χαλαζιακὸ μονζονίτη. Ἡ πολὺ μεγάλη διαφορὰ τοῦ K₂O μεταξὺ ξενόλιθου καὶ χαλαζιακοῦ μονζονίτη ἐρμηνεύεται ἀπὸ τὴν πολὺ μικρὴ περιεκτικότητα K-αστρίων στοὺς διοριτικούς ξενόλιθους.

Οἱ ἐρευνητὲς (Bateman and Dodge, 1970· Brown, 1982· κ.ἄ.) χρησιμοποίησαν διαφόρους παραμέτρους σὰν πιθανοὺς δείκτες διαφοροποίησης. Στὸν πλουτωνίτη Σερρῶν-Δράμας χρησιμοποιήθηκε τὸ SiO₂ γιὰ τὴν οὐσιαστικὴ ἐκτίμηση τῆς διαφοροποίησης, λόγω τοῦ μεγάλου εὗρους τῶν τιμῶν του καὶ τῆς ἀπλότητάς του.

Στὰ διαγράμματα Harker τοῦ σχήματος (2) ἀπεικονίζεται ἡ ἀρνητικὴ σχέση μεταβολῆς τῶν TiO₂, (FeO + Fe₂O₃), MgO, CaO, καθὼς καὶ ἡ θετικὴ σχέση μεταβολῆς τῶν (K₂O + Na₂O), K₂O ὡς πρὸς τὸ SiO₂. Ἀπὸ τὰ παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ὅτι κατὰ τὴν ἐξέλιξη τῆς διαφοροποίησης ἐμφανίζονται δύο ὁμάδες, οἱ ὁποῖες δὲν εἶναι ἀνεξάρτητες μεταξύ τους διότι παρατηροῦνται ἐπικαλύψεις. Οἱ ὁμάδες αὐτὲς χαρακτηρίζονται ὡς «βασικῆς» χημικῆς σύστασης (γάββρος, διοριτικοὶ ξενόλιθοι, μονζονίτης) καὶ ὡς «ἐνδιάμεσης» (γρανίτης, γρανοδιορίτης, χαλαζιακὸς μονζονίτης).

Εἶναι πιθανὸ νὰ ἐρμηνεύσουμε τὴ μεταβολὴ τῆς χημικῆς σύστασης τῶν πετρωμάτων, ἀναφερόμενοι στὴ διακύμανση τῆς χημικῆς σύστασης τῶν ὄρυκτῶν. Ἡ παρουσία τῶν σαλιτικῶν πυροξένων τοῦ μεγάλου ποσοῦ τῶν σιδηρούχων ἀμφιβόλων καὶ τῶν ἀνορθιτικῶν πλαγιοκλάστων ἐρμηνεύει τὶς ὑψηλὲς περιεκτικότητες τῶν CaO, MgO, (FeO + Fe₂O₃), TiO₂ καὶ τὴ μικρὴ περιεκτικότητά τοῦ Al₂O₃ στὸ γάββρο. Ἄν ὑποθέσουμε ὅτι τὸ μάγμα ἀποτελεῖ ἓνα κλειστὸ σύστημα, τότε ὅλοι οἱ πετρογραφικοὶ τύποι συνδέονται μεταξύ τους. Ἡ κρυστάλλωση τῶν παραπάνω ὄρυκτῶν θὰ προκαλέσει ἀφαίρεση τῶν χημικῶν στοιχείων, πού τὰ συνθέτουν, ἀπὸ τὸ μάγμα, τὸ ὁποῖο θὰ συνεχίσει τὴν κλασματικὴ του κρυστάλλωση. Συμπεραίνουμε ὅτι ἡ κατανομὴ τῆς χημικῆς σύστασης τῆς «βασικῆς» ὁμάδας πετρωμάτων εἶναι στενὰ συνδεδεμένη μὲ τὶς μεταβολὲς πού συμβαίνουν στὶς κύριες ὄρυκτολογικὲς φάσεις κρυστάλλωσης, πού εἶναι τῶν ἀμφιβόλων καὶ τῶν πλαγιοκλάστων. Αὐτὲς

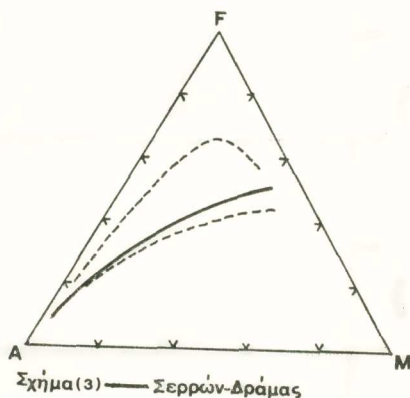


Σχήμα (2) Διαγράμματα Harker

συνδέονται και με τη φάση των Κ-αστρίων κατά την κρυστάλλωση του μονζονίτη. Στην «ένδιάμεση» ομάδα πετρωμάτων ο παράγων που επικρατεί είναι η εμφάνιση και η αύξηση της ποσότητας του χαλαζία.

Ο ΑΣΒΕΣΤΑΛΚΑΛΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΚΑΙ Ο Ι-ΤΥΠΟΣ «ΓΡΑΝΙΤΗ»

Το περισσότερο σπουδαίο διάγραμμα για τη διευκρίνιση των διαφόρων μαγματικών τύπων είναι το AFM (όπου $A = Na_2O + K_2O$, $F = FeO + Fe_2O_3 + MnO$, $M = MgO$). Το σχήμα (3) απεικονίζει τάση ασβεσταλκαλικής σειράς με κατά προσέγγιση σταθερό λόγο Fe/Mg και εμπλουτισμό σε αλκάλια κατά τη διαφοροποίηση. Για σύγκριση δίνονται στο σχήμα (3) οι καμπύλες από το New Britain-



Solomon Islands (περισσότερο θολεϊτική σειρά) και από το New Guinea Continental arc (κανονική ασβεσταλκαλική τάση) (Από Hine et al, 1978· Mason et al, 1978).

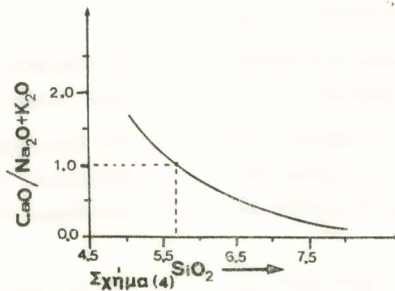
Για ταξινόμηση των πυριγενών πετρωμάτων χρησιμοποιείται και ο δείκτης ασβεσταλκαλικότητας (calc/alkali index, Christiansen and Limpan, 1972) ο οποίος λαμβάνεται από ένα διάγραμμα προβολής των $CaO/Na_2O + K_2O$ έναντι των αντιστοιχών τιμών SiO_2 ως εξής. Ορίζεται ως δείκτης ασβεσταλκαλικότητας ή τιμή του SiO_2 , που αντιστοιχεί σε λόγο $CaO/Na_2O + K_2O = 1$. Για τον πλουτωνίτη Σερρών-Δράμας ο δείκτης είναι ίσος με 57 (σχ. 4). Με βάση τον παραπάνω δείκτη τα πετρώματα ταξινομούνται ως αλκαλικά < 51 , αλκαλιασβεστιτικά 51 - 56, ασβεσταλκαλικά 56 - 61, ασβεστιτικά > 61 .

Οι Chappell and White (1974) διέκριναν δύο τύπους «γρανίτη». Τους

I-τύπους «γρανίτες» (I = igneous) οί όποίοι έχουν πυριγενή προέλευση και τούς S-τύπου «γρανίτες» (S = sedimentary) πού προέρχονται από μερική τήξη ιζηματογενών ύλικών. Τούς τύπους αυτούς διακρίνουμε με τά κριτήρια του πίνακα (1).

Έφαρμόζοντας τά κριτήρια τών Chappell and White (1974) στα 197 δείγματα του «γρανιτικού» συμπλέγματος Σερρών-Δράμας παρατηρούμε ότι:

Όλα τά δείγματα έχουν $\text{Na}_2\text{O} > 3.2\%$ (έξαιρεση τά δείγματα 42,124,195 πού έχουν $\text{Na}_2\text{O} \approx 3.1\%$). Για όλα τά δείγματα ή μοριακή αναλογία $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} < 1.1$ (έξαιρεση τό δείγμα 422). Τά 180 δείγματα παρουσιάζουν δυνητικό διοψίδιο και τά 17 παρουσιάζουν δυνητικό κορούνδιο $< 1\%$ (έξαιρεση πάλι τό ίδιο δείγμα 422). Παρουσιάζουν εύρο φάσμα συστάσεων (άπό γάββρο μέχρι άπλίτες). Τά διαγράμματα μεταβολής τών χημικών στοιχείων παρουσιάζουν περι-



που εύθύγραμμες τάσεις. Από πετρογραφικές μελέτες προκύπτει ότι επικρατεί ή κερροστίλβη. Επίσης υπάρχει τιτανίτης και συχνά έγκλείσματα άπατίτη σε βιοτίτη και κερροστίλβη. Από όλες αυτές τις παρατηρήσεις συμπεραίνουμε ότι τό «γρανιτικό» σύμπλεγμα Σερρών-Δράμας χαρακτηρίζεται ως άσβεσταλκαλική σειρά I-τύπου «γρανίτης», δηλαδή ή άρχική πηγή άπό την όποία προήλθε τό μάγμα είχε πυριγενή προέλευση.

Ό Ishihara (1977, άπό Takahashi et al, 1980), διαχώρισε τις «γρανιτικές» σειρές σε «μαγνητικές» και «ίλμενιτικές». Οί Takahashi et al (1980) συμπεραίνουν ότι οί «μαγνητικές» σειρές είναι ισοδύναμες με τούς I-τύπου «γρανίτες», ένώ οί «ίλμενιτικές» σειρές πιθανόν νά περιλαμβάνουν I-τύπου και S-τύπου «γρανίτες». Από πετρογραφικές και όρυκτολογικές μελέτες του πλουτωνίτη Σερρών - Δράμας (ανάλυσεις μαγνητιτών με μικροαναλυτή, διαχωρισμό αυτών, κ.λπ.) προέκυψε ότι τά άδιαφανή όρυκτά είναι μαγνητίτες. Επίσης παρουσιάζει όμοιότητες με τις «μα-

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1. Κριτήρια για τη διάκριση δύο διαφορετικῶν τύπων «γρανιτῶν» (Chappell and White, 1974).

<i>I-τύπου «γρανίτες»</i>	<i>S-τύπου «γρανίτες»</i>
1. Σχετικά ὑψηλές περιεκτικότητες Na. Συνήθως $\text{Na}_2\text{O} > 3.2\%$ στὰ ὄξινα πετρώματα πού ἐλαττώνεται σέ $\text{Na}_2\text{O} > 2.2\%$ στὰ πιὸ βασικά πετρώματα.	1. Σχετικά χαμηλές περιεκτικότητες Na. Συνήθως $\text{Na}_2\text{O} < 3.2\%$ σέ πετρώματα μὲ περίπου 5% K_2O , πού ἐλαττώνεται σέ $\text{Na}_2\text{O} < 2.2\%$ σέ πετρώματα μὲ περίπου 2% K_2O .
2. Μοριακὴ ἀναλογία $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} < 1.1$.	2. Μοριακὴ ἀναλογία $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} > 1.1$
3. Παρουσία διοψιδίου στή δυνητική σύσταση (C. I. P. W norm) ἢ μὲ δυνητικὸ κορούνδιο $< 1\%$.	3. Δυνητικὸ κορούνδιο $> 1\%$.
4. Ὑπάρχει εὐρὸ φάσμα συστάσεων ἀπὸ ὄξινα μέχρι βασικά.	4. Ἡ σύσταση περιορίζεται σέ σχετικά ὑψηλές τιμές SiO_2 .
5. Τὰ διαγράμματα μεταβολῆς τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων δείχνουν εὐθύγραμμες ἢ σχεδὸν εὐθύγραμμες τάσεις.	5. Τὰ διαγράμματα μεταβολῆς τῶν διαφόρων στοιχείων εἶναι περισσότερο ἀκανόνιστα.
6. Ὁ ἀρχικὸς λόγος $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ κυμαίνεται μεταξύ 0.704 καὶ 0.706.	6. Ὁ ἀρχικὸς λόγος $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} > 0.708$.
7. Ἐπικρατεῖ ἡ κερροσίλβη. Ἐπίσης ἔχουμε τιτανίτη καὶ συχνὰ ἐγκλείσματα ἀπατίτη σέ βιοτίτη καὶ κερροσίλβη.	7. Ἀπουσιάζει ἡ κερροσίλβη, ἐνῶ ἐπικρατεῖ ὁ μοσχοβίτης. Στὰ περισσότερα ὄξινα ἡ ποσότητα τοῦ βιοτίτη εἶναι μεγάλη. Ἐπίσης ἔχουμε κορδιερίτη, μοναζίτη, γρανάτη καὶ ἀπατίτη σέ μεγάλους κρυστάλλους.
8. Κοιτάσματα βολφραμίου, μολυβδαινίου καὶ πορφυριτικοῦ τύπου Cu.	8. Κοιτάσματα κασσιτέρου.
9. Οἱ περισσότεροι βασικοὶ I-τύπου περιέχουν μὲ πυριγενὴ ἐμφάνιση φεμικούς ξενόλιθους πλούσιους σέ κερροσίλβη.	9. Πιθανὸν νὰ ὑπάρχουν μεταίζηματογενὴ ξενόλιθοι.

γνητικές» σειρές των Czamanske et al (1981). Έπομένως το «γρανιτικό» σύμπλεγμα Σερρών - Δράμας ανήκει στις «μαγνητικές» σειρές.

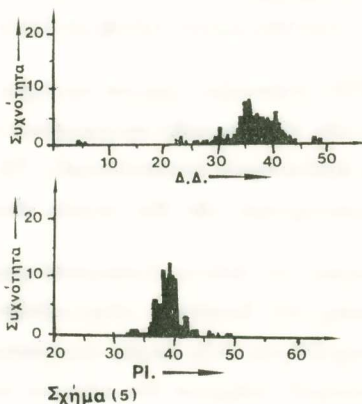
ΣΧΕΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΧΗΜΙΣΜΟ ΤΟΥ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΗ ΚΑΙ ΤΟ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

Οί Petro et al (1979) ανέπτυξαν χημικά κριτήρια με βάση τα κύρια χημικά στοιχεία, για τη διάκριση των πλουτωνικών πετρωμάτων σε σειρές συμπίεσης (compressional) και σε σειρές έφελκυσμού (extentional). Τα χημικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό των δύο σειρών είναι:

- α) Οί κατανομές συχνότητας του Δείκτη Διαφοροποίησης (Thornton and Tuttle, 1960) και της σύστασης του δυνητικού πλαγιοκλάστου δείχνουν ότι έχουν ένα μέγιστο κατανομής συχνότητας στις σειρές συμπίεσης στην ενδιάμεση περιοχή, ενώ στις σειρές έφελκυσμού υπάρχουν δύο μέγιστα κατανομής συχνότητας προς τα άκρα του διαστήματος τιμών.
- β) Με το δείκτη άσβεσταλκαλικότητας, που είναι παρόμοιος με το δείκτη αλκαλίων - άσβεστίου (alkali - line index, Peacock, 1931) χαρακτηρίζονται οι σειρές ως εξής: από 64 - 60 ανήκει στις σειρές συμπίεσης, από 56 - 50 στις σειρές έφελκυσμού, το ενδιάμεσο εύρος (56 - 60) ίσως διφορούμενο.
- γ) Τα διαγράμματα AFM, στις σειρές συμπίεσης δείχνουν μικρότερη διασπορά κατά μήκος της πλευράς FM σε σύγκριση με τις σειρές έφελκυσμού. Οί τάσεις στις σειρές συμπίεσης τείνουν να είναι σχεδόν κάθετες προς την πλευρά FM. Οί σειρές έφελκυσμού χαρακτηρίζονται από μία τάση διασποράς παράλληλη προς την πλευρά AF.
- δ) Τα υπεραλκαλικά (peralkaline) πετρώματα είναι χαρακτηριστικά των σειρών έφελκυσμού, ενώ οι σειρές συμπίεσης έχουν ύψηλότερα ποσοστά υπεραργιλικών (peraluminus) πετρωμάτων. Τα μεταργιλικά (metaluminus) πετρώματα είναι κοινά και στις δύο σειρές.

Οί κατανομές συχνότητας του Δείκτη Διαφοροποίησης και του δυνητικού πλαγιοκλάστου (σχήμα, 5) δείχνουν ότι έχουν ένα μέγιστο στην ενδιάμεση περιοχή, όπως συμβαίνει στις σειρές συμπίεσης. Ο δείκτης άσβεσταλκαλικότητας είναι 57, και έπομένως μπορεί να ανήκει και στις δύο σειρές. Στο διάγραμμα AFM φαίνεται ότι υπάρχει μία περίπου κάθετη τάση προς την πλευρά FM (λεπτομέρειες, Theodorikas, 1982), δηλαδή μοιάζει με τις σειρές συμπίεσης. Σε σύνολο 197 δειγμάτων τα 16 είναι υπεραργιλικά, που είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα των σειρών συμπί-

εσης, και 181 είναι μεταργιλικά, που είναι κοινά και για τις δύο σειρές. Συμπεραίνουμε από τα παραπάνω κριτήρια των Petro et al (1979) ότι το «γρανιτικό» σύμπλεγμα Σερρών - Δράμας ανήκει στις σειρές συμπίεσης, δηλαδή το γεωκτονικό



περιβάλλον στο οποίο σχηματίστηκε ανήκει σε περιοχή σύγκλισης λιθosphαιρικών πλακών. Άρα πρέπει να υπήρχε μία ζώνη κατάδυσης στο χώρο του Βορείου Αιγαίου (Papazachos et al, 1977).

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΜΑΓΜΑΤΟΣ

Πολλοί έρευνητές (Mason et al, 1978· Petro et al, 1979· Brown, 1982· κ.ά.) δέχονται ότι ασβεσταλκαλικής φύσεως μάγματα συνδέονται με ζώνες κατάδυσης λιθosphαιρικών πλακών. Η δημιουργία του μάγματος στις ζώνες κατάδυσης πιθανόν να προκύπτει από μερική τήξη του πάνω μέρους της καταδυόμενης λιθosphαιρικής πλάκας ή από το σφηνοειδές τμήμα του άνω μανδύα, που βρίσκεται πάνω από την καταδυόμενη λιθosphαιρική πλάκα. Το μάγμα που δημιουργείται, ανέρχεται στο φλοιό όπου προκαλεί μερική τήξη των τοιχωμάτων που το περιβάλλουν. Η τήξη μπορεί να προέρχεται από το ποσό της θερμότητας που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της ολίσθησης ανάμεσα από τις δύο επιφάνειες ή από την προσθήκη ύδατος που προέρχεται από την αφυδάτωση της ωκεάνιας πλάκας (μεταβολή των φυσικοχημικών συνθηκών) ή από το συνδυασμό των παραπάνω.

Το «γρανιτικό» σύμπλεγμα Σερρών - Δράμας είναι ασβεσταλκαλικής φύσης. Το αρχικό ύλικό από το οποίο προήλθε το μάγμα είχε πυριγενή προέλευση, γιατί είναι I-τύπου «γρανίτης». Έπειδή ανήκει στις σειρές συμπίεσης, συμπεραίνουμε

ὅτι τὸ γεωτεκτονικὸ περιβάλλον προέλευσης συνδέεται μὲ ζώνη κατάδυσης λιθοσφαιρικῆς πλάκας. Οἱ Papazachos et al (1977) θεωροῦν πιθανὸ νὰ ὑπῆρχε ζώνη κατάδυσης στὸ χῶρο τοῦ Κεντρικοῦ καὶ Βόρειου Αἰγαίου. Κατὰ τοὺς Jacobshagen et al (1978) ἡ βύθιση τῆς ὠκεάνιας πλάκας γινόταν πρὸς τὴ Ροδόπη. Ἐὰν δεχθοῦμε τὶς ἀπόψεις αὐτές, μποροῦμε νὰ ἐρμηνεύσουμε τὴν προέλευση τοῦ πλουτωνίτη στὰ πλαίσια τῆς θεωρίας τῶν λιθοσφαιρικῶν πλακῶν. Γιὰ νὰ τεκμηριωθεῖ ἐντελῶς ἡ ἄποψη, χρειάζονται ἀρκετὰ ἀκόμη στοιχεῖα (ἀκολουθεῖ ἐργασία μὲ σπάνιες γαῖες καὶ ἰχνοστοιχεῖα, Theodorikas et al in prep. καὶ ἄλλη με ἰσότοπα). Ἐκτὸς τῶν διαγράμματα Harker φαίνεται ὅτι ὑπάρχουν δύο ομάδες συστατικῶν, οἱ ὁποῖες προῆλθαν ἀπὸ δύο θυγατρικὰ μάγματα πού ἀνήκαν στὸ ἴδιο μητρικόν. Συνεπῶς, τὸ μάγμα ἀνῆλθε στὸ φλοιὸ ἀφομοιώνοντας τμήματα αὐτοῦ (διότι $K_2O = 7.73\%$), διαφοροποιήθηκε σὲ δύο κλάσματα μὲ χαμηλὴ καὶ ἐνδιάμεση περιεκτικότητα SiO_2 . Ἐκτὸς τῶν κλάσματα χαμηλῆς περιεκτικότητος σὲ SiO_2 ἀνῆλθε τὸ πρῶτο θυγατρικὸ μάγμα. Ἐκτὸς τῆς διαφοροποίησης αὐτοῦ προῆλθε ὁ γάββρος, ὁ διορίτης καὶ ὁ μονζονίτης («βασικὴ» ομάδα). Στὴ συνέχεια ἀνέβηκε τὸ δεύτερο θυγατρικὸ μάγμα, τὸ ὁποῖο ἀφομοίωσε τὸ διορίτη, ἐνῶ ἐμεῖς βρίσκουμε τὰ ὑπολείμματα αὐτοῦ, τοὺς διοριτικούς ξενόλιθους. Ἐκτὸς τῆς διαφοροποίησης αὐτοῦ προῆλθε ὁ γρανοδιορίτης, ὁ χαλαζιακὸς μονζονίτης καὶ ὁ γρανίτης.

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρών - Δράμας.

ΧΑΛΑΖΙΑΚΟΣ ΜΑΝΖΟΝΙΤΗΣ (ἀπὸ 2 μέχρι 434)							
Ἄρ. δειγ.	2	6a ₃	6b ₃	8	64	66	67
SiO ₂	60.87	61.26	62.78	62.26	67.34	64.69	63.03
TiO ₂	0.46	0.51	0.49	0.47	0.32	0.38	0.42
Al ₂ O ₃	18.21	17.08	17.39	16.77	15.25	16.94	16.76
Fe ₂ O ₃	2.33	1.31	0.98	1.22	1.26	2.42	2.20
FeO	2.22	3.11	2.85	3.00	1.58	1.35	1.45
MnO	0.11	0.14	0.14	0.15	0.12	0.12	0.13
MgO	1.26	1.44	1.89	1.47	1.38	1.43	1.51
CaO	4.73	4.13	3.98	3.90	3.38	3.12	3.25
Na ₂ O	4.47	3.91	3.88	3.82	3.58	3.62	3.53
K ₂ O	3.92	4.94	4.91	4.92	3.67	5.79	5.40
P ₂ O ₅	0.16	0.25	0.24	0.18	0.25	0.16	0.15
H ₂ O ⁺	0.79	0.66	0.69	0.70	0.76	0.69	0.81
Σ ὄγκοιο	99.52	98.74	100.22	98.86	98.89	100.71	98.64
C.I.P.W Norms							
Qz	8.52	8.42	9.55	10.24	23.28	13.39	13.12
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	23.17	29.19	29.03	29.06	21.68	34.24	31.91
Ab	37.83	33.08	32.85	32.30	30.26	30.62	29.89
An	18.05	14.47	15.52	14.09	14.73	12.87	13.92
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	2.45	1.85	1.26	1.75	0.23	1.21	0.88
Fe-Di	1.09	1.82	0.91	1.66	0.09	0.02	0.08
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	2.00	2.73	4.11	2.86	3.33	3.00	3.35
Fs	1.02	3.08	3.39	3.12	1.51	0.07	0.34
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	3.38	1.91	1.42	1.77	1.82	3.51	3.19
Il	0.87	0.96	0.92	0.89	0.60	0.71	0.81
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.38	0.59	0.57	0.41	0.59	0.37	0.35
H ₂ O	0.79	0.66	0.69	0.70	0.76	0.69	0.81

68	69	118	119	120	121	129	130	132
61.60	62.03	60.08	62.30	61.06	60.56	57.88	61.93	63.91
0.47	0.45	0.55	0.54	0.52	0.51	0.45	0.51	0.44
16.92	17.58	16.75	17.21	16.42	18.22	18.26	17.99	17.17
2.81	2.59	2.68	3.31	2.40	2.82	3.75	2.99	2.39
1.80	1.91	2.07	2.30	2.22	2.00	2.65	1.98	1.82
0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.14	0.27	0.21	0.18
1.87	1.99	2.71	2.65	2.61	1.86	2.91	2.09	1.96
3.76	4.28	4.43	4.96	4.61	4.37	5.64	4.66	4.04
3.54	3.87	3.18	3.57	3.42	3.06	3.99	3.89	3.66
5.03	4.95	4.98	4.02	4.50	6.13	3.84	4.76	5.26
0.23	0.24	0.10	0.23	0.24	0.20	0.31	0.22	0.17
0.76	0.51	1.38	0.30	0.88	0.84	0.97	0.60	0.56
98.93	100.54	99.86	101.54	99.03	100.71	100.92	101.83	101.56
11.72	9.51	10.65	12.69	11.27	7.91	4.89	9.13	11.82
—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.74	29.27	29.44	23.77	26.62	36.25	22.67	28.13	31.10
29.97	32.77	26.88	30.21	28.93	25.90	33.80	32.95	30.98
15.41	15.95	16.73	19.05	16.15	17.86	20.57	17.55	14.86
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.25	2.52	3.22	2.86	3.41	1.74	3.58	2.94	2.75
0.11	0.39	0.40	0.33	0.69	0.25	0.66	0.35	0.48
—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.07	3.79	5.25	5.27	4.91	3.82	5.59	3.85	3.60
0.41	0.67	0.75	0.70	1.15	0.63	1.19	0.53	0.72
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.08	3.75	3.88	4.80	3.49	4.09	5.43	4.33	3.47
0.90	0.86	1.04	1.03	0.98	0.96	0.85	0.97	0.83
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.55	0.57	0.24	0.54	0.56	0.47	0.74	0.51	0.41
0.76	0.51	1.38	0.30	0.88	0.34	0.97	0.60	0.56

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερροῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	181	190	205	206	207	209	212
SiO ₂	62.51	64.91	65.32	63.09	65.36	64.00	64.35
TiO ₂	0.54	0.44	0.47	0.49	0.52	0.47	0.50
Al ₂ O ₃	16.58	16.46	16.20	16.89	17.12	16.44	17.07
Fe ₂ O ₃	2.49	1.78	2.02	2.67	2.63	2.22	2.25
FeO	2.31	1.76	1.94	2.00	2.01	1.93	1.93
MnO	0.15	0.13	0.13	0.15	0.15	0.14	0.13
MgO	1.81	1.35	1.38	1.62	1.65	1.50	1.54
CaO	4.95	4.17	4.00	4.43	4.35	4.13	4.52
Na ₂ O	3.67	3.64	3.51	3.57	3.46	3.62	3.68
K ₂ O	3.75	3.91	4.06	3.95	4.02	4.11	3.91
P ₂ O ₅	0.21	0.11	0.13	0.14	0.17	0.12	0.12
H ₂ O ⁺	0.60	0.51	0.54	0.54	0.61	0.62	0.52
Σ ὕ ν ο λ ο	99.57	99.17	99.70	99.54	102.05	99.27	100.52

C.I.P.W. Norms

Qz	14.59	18.21	19.03	15.84	18.36	16.65	16.51
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	22.15	23.12	23.99	23.36	23.78	24.27	23.08
Ab	31.05	30.77	29.69	30.21	29.30	30.62	31.17
An	17.69	17.04	16.46	18.39	19.28	16.39	18.50
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	3.36	1.77	1.53	1.76	0.80	2.07	1.97
Fe-Di	1.04	0.59	0.53	0.36	0.16	0.58	0.50
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	2.94	2.54	2.73	3.21	3.73	2.78	2.93
Fs	1.04	0.97	1.09	0.75	0.85	0.90	0.85
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	3.60	2.58	2.93	3.87	3.81	3.22	3.26
Il	1.02	0.83	0.88	0.94	0.99	0.88	0.94
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.50	0.27	0.30	0.34	0.40	0.29	0.29
H ₂ O	0.60	0.51	0.54	0.54	0.61	0.62	0.52

214	215	216	217	218	219	221	222	223
63.54	62.98	64.58	66.05	62.64	64.46	66.43	65.95	61.54
0.41	0.37	0.33	0.43	0.40	0.32	0.29	0.36	0.40
17.83	17.30	18.46	17.71	18.33	18.62	17.46	15.96	18.26
2.49	2.34	2.52	2.44	2.37	2.74	2.34	2.04	2.88
1.36	1.19	0.82	1.06	1.24	0.84	1.04	1.37	1.25
0.12	0.12	0.08	0.11	0.13	0.12	0.10	0.11	0.13
0.78	0.44	0.38	0.48	0.61	0.17	0.49	0.69	0.74
3.93	3.33	3.08	3.38	4.14	3.43	3.30	3.25	3.76
4.34	4.30	4.45	4.73	4.63	4.79	4.63	4.25	4.68
4.21	4.42	5.03	4.49	4.74	4.36	3.91	4.31	4.08
0.13	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.12
0.68	0.86	0.74	0.63	0.55	0.66	0.43	0.35	0.82
99.82	97.75	100.57	101.62	99.89	100.62	100.52	98.74	98.66
13.39	13.76	12.57	14.21	9.07	12.61	17.14	17.65	10.10
—	—	0.27	—	—	0.04	—	—	—
24.89	26.14	29.74	26.52	28.03	25.75	23.09	25.45	24.12
36.68	36.38	37.62	39.99	39.20	40.57	39.14	35.94	39.63
16.76	14.84	14.63	13.84	15.22	16.28	15.33	11.77	16.76
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.45	0.79	—	1.72	3.27	—	0.30	2.42	0.88
—	—	—	—	—	—	—	0.54	—
—	—	—	—	0.16	—	—	—	—
1.28	0.73	0.95	0.40	—	0.43	1.08	0.59	1.44
—	—	—	—	—	—	—	0.15	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.60	3.17	1.94	2.55	3.27	2.16	2.84	2.95	3.30
0.78	0.69	0.63	0.81	0.76	0.16	0.54	0.68	0.76
0.01	0.15	1.18	0.68	0.12	1.25	0.39	—	0.60
0.31	0.25	0.23	0.26	0.27	0.26	0.24	0.24	0.27
0.68	0.86	0.74	0.63	0.55	0.66	0.43	0.35	0.82

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερροῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	226	228	235	236	237	238	239
SiO ₂	66.44	65.52	66.36	66.46	66.30	65.51	66.37
TiO ₂	0.44	0.49	0.43	0.46	0.46	0.44	0.46
Al ₂ O ₃	16.45	16.73	15.94	16.21	16.15	16.10	15.92
Fe ₂ O ₃	2.11	0.40	2.07	2.38	2.15	2.06	2.21
FeO	1.14	0.59	1.32	1.69	1.83	1.71	1.75
MnO	0.05	0.05	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10
MgO	1.32	1.12	1.15	1.40	1.36	1.28	1.34
CaO	4.32	5.24	4.03	3.94	4.01	3.90	3.97
Na ₂ O	3.75	4.05	3.72	3.64	3.67	3.68	3.48
K ₂ O	4.04	4.19	3.78	4.00	3.73	3.73	3.86
P ₂ O ₅	0.12	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12
H ₂ O ⁺	0.50	0.46	0.65	0.61	0.45	0.50	0.49
Σ ὕ ν ο λ ο	100.68	98.97	99.65	101.00	100.32	99.11	100.07

C.I.P.W. Norms

Qz	19.26	15.53	20.94	20.09	20.47	19.97	21.35
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	23.88	24.77	22.33	23.62	22.06	22.02	22.79
Ab	31.73	34.29	31.48	30.84	31.04	31.14	29.46
An	16.12	15.08	15.64	16.07	16.59	16.40	16.43
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	3.53	6.02	2.69	1.92	1.64	1.43	1.66
Fe-Di	—	0.08	0.14	0.27	0.42	0.43	0.35
Wo	—	0.94	—	—	—	—	—
En	1.64	—	1.61	2.59	2.63	2.53	2.58
Fs	—	—	0.09	0.41	0.78	0.70	0.63
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	2.59	0.58	3.00	3.45	3.12	2.98	3.21
Il	0.83	0.93	0.82	0.88	0.87	0.84	0.87
Hm	0.33	—	—	—	—	—	—
Ap	0.28	0.30	0.27	0.26	0.27	0.27	0.27
H ₂ O	0.50	0.46	0.65	0.61	0.45	0.50	0.49

277	278	279	280	282	283	284	286	287
67.72	67.96	66.72	66.01	68.24	61.42	68.41	67.50	67.22
0.40	0.41	0.41	0.43	0.36	0.79	0.37	0.36	0.37
16.26	16.30	15.74	16.15	16.25	15.87	15.53	15.80	15.64
1.85	1.23	1.62	1.85	1.82	2.91	1.76	1.57	1.57
1.44	2.31	1.52	1.53	1.46	2.95	1.36	1.40	1.21
0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.17	0.12	0.11	0.10
0.75	0.57	0.56	0.87	0.82	2.02	0.73	0.71	0.50
2.47	2.87	2.75	2.90	2.83	4.31	2.59	2.73	2.33
3.77	3.87	3.98	4.10	4.18	3.79	4.07	4.18	4.11
5.01	4.88	5.38	5.11	4.76	5.17	4.64	4.78	5.34
0.22	0.08	0.22	0.22	0.20	0.50	0.17	0.19	0.20
0.87	0.67	0.59	0.69	0.48	0.83	0.55	0.48	0.66
100.88	101.27	99.60	99.98	101.51	100.73	100.30	99.81	99.24
20.55	18.97	17.06	15.88	18.94	9.32	20.82	18.57	17.86
0.52	—	—	—	—	—	—	—	—
29.59	28.84	31.81	30.21	28.11	30.58	27.43	28.22	31.55
31.87	32.72	33.67	34.67	35.33	32.10	34.42	35.39	34.79
10.84	12.70	9.20	10.57	11.54	10.99	10.42	10.24	8.44
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0.32	1.55	1.46	0.70	4.26	0.83	1.15	1.11
—	0.54	0.95	0.46	0.24	1.50	0.26	0.51	0.39
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.86	1.28	0.68	1.48	1.70	3.06	1.42	1.23	0.72
0.67	2.49	0.48	0.54	0.65	1.24	0.51	0.62	0.29
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.69	1.78	2.34	2.68	2.64	4.22	2.55	2.28	2.27
0.77	0.78	0.78	0.82	0.69	1.49	0.70	0.68	0.70
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.51	0.19	0.51	0.51	0.48	1.17	0.39	0.45	0.46
0.87	0.67	0.59	0.69	0.48	0.83	0.55	0.48	0.66

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρών - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	289	290	312	426	427	428	429
SiO ₂	67.66	66.07	60.36	67.59	66.98	65.95	67.61
TiO ₂	0.43	0.38	0.49	0.39	0.38	0.45	0.40
Al ₂ O ₃	16.66	16.62	18.34	15.38	15.55	15.75	15.19
Fe ₂ O ₃	1.87	1.95	3.24	1.41	1.70	1.73	1.57
FeO	1.24	1.40	1.41	1.67	1.31	1.65	1.63
MnO	0.12	0.13	0.61	0.08	0.08	0.09	0.08
MgO	0.70	0.89	0.93	0.95	0.93	1.08	0.99
CaO	3.10	2.89	4.78	2.81	2.68	3.10	2.91
Na ₂ O	4.31	4.28	4.12	3.95	3.94	4.11	3.96
K ₂ O	4.11	5.01	3.63	4.88	4.93	4.58	4.67
P ₂ O ₅	0.22	0.20	0.16	0.22	0.21	0.27	0.22
H ₂ O ⁺	0.73	0.39	0.83	0.52	0.71	0.78	0.52
Σ ὕ ν ο λ ο	101.15	100.21	98.90	99.85	99.40	99.54	99.75

C.I.P.W. Norms

Qz	19.74	15.16	11.72	19.06	18.80	17.12	19.75
Co	0.02	—	—	—	—	—	—
Or	24.29	29.61	21.45	28.84	29.13	27.07	27.60
Ab	36.43	36.18	34.89	33.43	33.34	34.78	33.51
An	13.90	11.35	20.82	9.82	10.18	11.00	9.88
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	—	1.10	1.43	1.44	1.16	1.58	1.78
Fe-Di	—	0.25	—	0.74	0.23	0.52	0.74
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	1.75	1.70	1.65	1.70	1.78	1.96	1.64
Fs	0.23	0.44	—	1.01	0.40	0.75	0.79
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	2.71	2.82	3.67	2.04	2.46	2.51	2.28
Il	0.82	0.72	0.92	0.74	0.72	0.85	0.76
Hm	—	—	0.71	—	—	—	—
Ap	0.53	0.47	0.38	0.52	0.50	0.64	0.52
H ₂ O	0.73	0.39	0.83	0.52	0.71	0.78	0.52

ΓΡΑΝΙΤΗΣ (110 μέγρ. 404)								
429A	430	431	432	433	434	110	111	113
67.43	67.52	67.94	65.85	69.82	67.78	64.46	64.45	65.06
0.40	0.39	0.30	0.44	0.26	0.38	0.45	0.47	0.40
15.12	15.62	15.63	16.03	15.14	15.43	16.79	16.90	16.99
1.46	1.57	1.59	1.84	1.18	2.95	2.02	2.36	1.97
1.63	1.57	1.18	2.17	1.29	1.09	1.90	1.73	1.73
0.08	0.08	0.07	0.10	0.07	0.08	0.13	0.14	0.13
1.00	0.91	0.83	1.46	0.86	0.90	1.96	2.21	1.71
2.89	2.77	3.58	4.61	2.73	2.74	4.05	4.36	3.78
3.96	4.02	3.48	3.69	3.34	3.90	3.62	3.74	3.79
4.74	4.72	4.32	3.45	4.26	4.86	4.03	3.67	4.25
0.23	0.23	0.11	0.14	0.07	0.22	0.11	0.12	0.11
0.50	0.73	0.47	0.78	0.74	0.61	0.42	0.64	0.48
99.44	100.13	99.50	100.56	99.76	100.04	99.94	100.79	100.30
19.37	19.28	22.94	19.72	26.66	20.32	16.49	16.54	16.61
—	—	—	—	0.19	—	—	—	—
28.01	27.89	25.53	20.39	25.17	28.72	23.80	21.68	25.13
33.51	34.02	29.45	31.23	28.26	33.00	30.62	31.65	31.26
9.48	10.64	14.27	16.99	13.09	10.24	17.67	18.48	17.21
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.88	0.91	1.83	2.76	—	1.49	1.09	1.69	0.54
0.84	0.38	0.38	1.27	—	—	0.26	0.19	0.13
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.62	1.84	1.22	2.36	2.14	1.55	4.36	4.71	4.01
0.83	0.89	0.29	1.25	1.09	—	1.18	0.60	1.07
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.12	2.27	2.31	2.67	1.71	2.67	2.93	3.43	2.85
0.76	0.74	0.57	0.84	0.49	0.72	0.85	0.90	0.75
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.55	0.54	0.26	0.33	0.17	0.52	0.27	0.28	0.26
0.50	0.73	0.47	0.78	0.74	0.61	0.42	0.64	0.48

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερροῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	114	115	272	273	291	292	294
SiO ₂	66.00	66.27	68.75	68.93	67.01	67.36	70.01
TiO ₂	0.41	0.41	0.29	0.28	0.35	0.41	0.32
Al ₂ O ₃	16.06	16.90	16.04	16.17	15.94	15.15	16.05
Fe ₂ O ₃	2.15	2.25	1.72	0.29	1.45	1.79	1.58
FeO	1.61	1.60	1.00	2.31	1.25	1.34	1.10
MnO	0.13	0.13	0.12	0.12	0.10	0.12	0.11
MgO	1.19	1.85	—	0.57	0.77	0.61	0.57
CaO	3.63	3.92	3.32	3.10	2.39	2.70	2.27
Na ₂ O	3.65	3.62	3.71	3.87	3.98	3.99	3.97
K ₂ O	4.61	4.22	3.92	4.04	5.48	4.85	5.33
P ₂ O ₅	0.13	0.11	0.05	0.08	0.06	0.23	0.17
H ₂ O ⁺	0.48	0.42	0.41	0.67	0.40	0.52	0.50
Σ ὕ ο λ ο	100.05	101.70	99.33	100.43	99.18	99.00	101.98

C.I.P.W. Norms

Qz	18.33	18.20	25.49	22.02	16.93	19.94	21.16
Co	—	—	—	—	—	—	0.03
Or	27.24	24.93	23.14	23.84	32.37	28.64	31.48
Ab	30.86	30.64	31.39	32.72	33.64	33.72	33.56
An	13.83	17.39	15.55	14.84	9.47	9.13	10.14
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	2.19	0.97	—	—	1.21	1.71	—
Fe-Di	0.48	0.12	0.30	—	0.39	0.50	—
Wo	—	—	0.51	—	—	—	—
En	1.94	4.16	—	1.42	1.36	0.73	1.41
Fs	0.49	0.59	—	3.76	0.50	0.25	0.38
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	3.11	3.27	2.49	0.42	2.10	2.60	2.29
Il	0.78	0.77	0.55	0.53	0.67	0.78	0.61
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.30	0.25	0.13	0.20	0.14	0.54	0.40
H ₂ O	0.48	0.42	0.41	0.67	0.40	0.52	0.50

296	298	300	302	304	305	306	307
67.68	66.27	66.04	66.22	67.35	68.16	67.92	68.70
0.36	0.39	0.38	0.39	0.37	0.34	0.33	0.31
16.08	16.09	16.07	15.70	15.88	14.92	15.19	15.42
1.68	1.75	1.27	1.58	1.49	1.50	1.53	1.57
1.22	1.40	1.46	1.32	1.30	0.96	1.03	1.03
0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.10	0.11	0.10
0.78	0.73	0.68	0.73	0.70	0.43	0.61	0.63
2.66	2.66	2.52	2.67	2.67	2.20	2.33	2.33
4.36	4.17	4.18	4.19	4.17	3.90	4.09	3.93
5.01	5.04	4.99	4.61	4.85	5.31	4.75	5.11
0.16	0.21	0.19	0.18	0.21	0.15	0.15	0.16
0.32	0.59	0.61	0.48	0.37	0.39	0.62	0.25
100.42	99.41	98.50	98.19	99.48	98.36	98.66	99.54

17.13	16.56	16.38	17.94	18.36	20.65	20.69	20.95
—	—	—	—	—	—	—	—
29.58	29.76	29.48	27.23	28.63	31.39	28.08	30.22
36.87	35.30	35.40	35.48	35.30	33.01	34.58	33.24
9.54	10.30	10.34	10.42	10.28	7.52	9.06	9.33
—	—	—	—	—	—	—	—
1.70	0.92	0.47	1.00	0.95	1.73	1.03	0.81
0.35	0.30	0.29	0.33	0.36	0.21	0.17	0.12
—	—	—	—	—	—	—	—
1.16	1.38	1.47	1.35	1.31	0.27	1.03	1.19
0.27	0.51	1.06	0.52	0.57	0.04	0.20	0.20
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
2.44	2.54	1.85	2.29	2.16	2.17	2.21	2.28
0.68	0.75	0.72	0.74	0.71	0.64	0.62	0.58
—	—	—	—	—	—	—	—
0.39	0.49	0.44	0.43	0.49	0.34	0.36	0.38
0.32	0.59	0.61	0.48	0.37	0.39	0.62	0.25

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	421	422	423	424	425	435	436
SiO ₂	64.95	70.84	69.08	68.62	68.44	71.21	74.97
TiO ₂	0.35	0.35	0.34	0.32	0.35	0.22	0.11
Al ₂ O ₃	17.58	15.44	15.89	15.73	15.66	14.65	13.55
Fe ₂ O ₃	1.19	2.81	1.74	1.61	1.87	0.44	0.42
FeO	1.69	0.75	1.58	1.40	1.47	1.54	0.55
MnO	0.06	0.11	0.09	0.08	0.09	0.06	0.03
MgO	1.05	0.85	1.07	0.97	1.07	0.64	0.20
CaO	4.11	0.41	3.44	3.14	3.39	2.78	1.67
Na ₂ O	4.35	4.25	3.80	3.61	3.57	3.35	3.17
K ₂ O	3.35	2.74	3.56	3.90	3.51	4.13	4.19
P ₂ O ₅	0.13	0.12	0.13	0.11	0.13	0.10	0.08
H ₂ O ⁺	0.96	1.79	0.75	0.95	0.86	0.66	0.62
Σ ὅ ν ο λ ο	99.77	100.46	101.47	100.44	100.41	99.54	99.56

C.I.P.W. Norms

Qz	15.65	33.83	24.36	24.44	25.41	28.37	36.60
Co	—	3.94	—	0.10	0.11	—	0.75
Or	20.98	16.19	21.04	23.05	20.74	24.41	24.76
Ab	36.81	35.96	32.16	30.55	30.21	28.35	26.82
An	17.96	1.25	15.79	14.86	15.97	12.74	7.76
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	0.83	—	0.26	—	—	0.15	—
Fe-Di	0.46	—	0.09	—	—	0.18	—
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	2.23	2.12	2.55	2.42	2.67	1.52	0.50
Fs	1.41	—	1.02	0.86	0.74	2.12	0.54
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	1.73	1.76	2.52	2.33	2.71	0.64	0.61
Il	0.66	0.66	0.65	0.61	0.66	0.42	0.21
Hm	—	1.59	—	—	—	—	—
Ap	0.31	0.28	0.31	0.26	0.31	0.24	0.19
H ₂ O	0.96	1.79	0.75	0.95	0.86	0.66	0.62

ΓΡΑΝΟΔΙΟΡΙΤΗΣ (4 μέχρι 213)

437	438	439	440	4	34	37	46	47
66.70	66.68	66.65	68.59	59.71	63.97	67.19	59.12	68.07
0.35	0.34	0.37	0.34	0.55	0.39	0.32	0.53	0.30
15.95	15.69	16.56	15.44	17.16	16.45	15.68	18.31	15.91
1.22	1.65	1.99	1.55	0.91	2.29	0.75	2.60	1.52
1.79	1.43	1.39	1.53	4.09	1.44	2.04	2.13	1.43
0.09	0.10	0.10	0.08	0.17	0.13	0.13	0.15	0.13
0.93	0.90	1.04	1.03	2.58	1.36	0.90	2.13	1.33
3.75	3.57	4.32	3.37	4.73	2.82	3.50	5.14	3.32
3.56	3.48	3.87	3.60	3.74	3.83	3.83	3.96	3.85
3.54	3.60	3.48	3.91	4.76	6.09	3.80	5.28	3.69
0.13	0.13	0.13	0.11	0.26	0.15	0.11	0.22	0.17
0.67	0.68	0.63	0.63	0.89	0.62	0.87	0.54	0.59
98.68	98.25	100.53	100.18	99.55	99.54	99.12	100.11	100.31
22.68	23.70	20.82	24.07	4.94	11.32	21.06	3.41	22.47
—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.92	21.27	20.57	23.11	28.11	36.01	22.44	31.18	21.81
30.13	29.45	32.75	30.46	31.67	23.37	32.39	33.51	32.55
17.09	16.56	17.54	14.42	15.97	9.71	14.39	16.60	15.24
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.32	0.18	2.08	0.92	2.61	2.35	0.89	4.99	0.09
0.23	0.06	0.34	0.35	2.19	0.21	0.99	0.95	0.03
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.17	2.16	1.63	2.14	5.21	2.29	1.82	2.99	3.27
1.75	0.85	0.30	0.93	5.01	0.24	2.31	0.65	1.10
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.77	2.39	2.89	2.25	1.32	3.32	1.09	3.77	2.20
0.66	0.65	0.70	0.65	1.05	0.73	0.61	1.01	0.58
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.31	0.31	0.31	0.26	0.62	0.36	0.26	0.51	0.39
0.67	0.68	0.63	0.63	0.89	0.62	0.87	0.54	0.59

Πίνακας: Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρών - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	48	50	51	57	63	163	164
SiO ₂	67.13	65.40	57.04	65.85	60.36	67.63	67.92
TiO ₂	0.31	0.41	0.61	0.36	0.48	0.31	0.29
Al ₂ O ₃	16.56	16.70	18.49	16.09	18.19	16.40	16.62
Fe ₂ O ₃	1.96	2.59	4.07	2.43	3.06	1.58	1.72
FeO	1.14	1.43	2.70	1.32	2.15	1.27	1.25
MnO	0.11	0.15	0.19	0.13	0.17	0.12	0.12
MgO	1.27	1.65	3.22	1.10	2.31	0.64	0.54
CaO	3.31	4.23	6.00	3.44	4.78	3.31	3.46
Na ₂ O	3.90	3.89	3.30	3.95	3.89	3.76	3.88
K ₂ O	4.79	3.65	4.43	4.45	4.86	4.00	3.85
P ₂ O ₅	0.18	0.19	0.33	0.15	0.25	0.08	0.09
H ₂ O ⁺	0.49	0.55	0.82	0.49	0.40	0.62	0.86
Σ ὕ ν ο λ ο	101.15	100.84	101.20	99.76	100.90	99.72	100.50

C.I.P.W. Norms

Qz	17.96	18.31	4.83	17.87	6.65	22.28	22.25
Co	—	—	—	—	—	0.05	—
Or	28.30	21.58	26.16	26.32	28.73	23.64	22.76
Ab	32.96	32.90	27.95	33.44	32.88	32.82	32.86
An	13.56	17.32	22.56	13.02	17.84	15.90	16.53
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	1.25	1.83	3.59	2.33	2.97	—	0.03
Fe-Di	0.06	0.03	0.37	0.05	0.42	—	0.01
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	2.58	3.27	6.35	1.67	4.37	1.60	1.34
Fs	0.13	0.07	0.74	0.04	0.71	0.75	0.61
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	2.85	3.75	5.90	3.53	4.44	2.29	2.49
Il	0.58	0.79	1.16	0.68	0.92	0.58	0.56
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.43	0.46	0.78	0.36	0.58	0.19	0.21
H ₂ O	0.49	0.55	0.82	0.49	0.40	0.62	0.86

165	166	167	168	169	170	171	213
67.27	68.72	65.61	66.14	64.50	65.24	63.91	69.17
0.30	0.26	0.34	0.33	0.39	0.42	0.50	0.30
16.53	15.82	16.62	17.10	17.54	16.47	17.09	15.44
2.15	2.20	2.38	2.52	2.63	2.11	2.40	1.44
0.82	0.45	1.04	1.01	0.89	1.63	2.27	1.22
0.10	0.07	0.11	0.13	0.15	0.15	0.18	0.12
0.56	0.39	0.65	0.71	0.64	1.02	1.38	0.69
2.93	2.43	3.22	3.48	3.51	3.56	4.45	2.96
3.95	3.64	3.90	4.01	4.29	3.63	3.47	3.79
4.78	4.92	4.54	4.42	4.49	4.02	3.47	3.59
0.10	0.08	0.12	0.13	0.10	0.13	0.16	0.09
0.52	0.61	0.56	0.59	0.75	0.72	0.63	0.45
100.01	99.59	99.09	100.57	99.88	99.10	99.91	99.26
19.34	23.14	18.16	17.93	14.46	19.58	18.59	25.93
—	0.21	—	—	—	—	—	0.12
28.24	29.08	26.85	26.10	26.52	23.76	20.52	21.23
33.38	30.82	33.00	33.94	36.31	30.74	29.34	32.03
13.27	11.53	14.43	15.60	15.34	16.76	20.81	14.11
—	—	—	—	—	—	—	—
0.47	—	0.61	0.67	1.14	0.02	0.13	—
—	—	—	—	—	—	0.06	—
—	—	—	—	—	—	—	—
1.18	0.96	1.33	1.46	1.08	2.54	3.37	1.71
—	—	—	—	—	0.83	1.67	0.77
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
2.10	0.93	2.70	2.71	2.24	3.06	3.47	2.09
0.56	0.49	0.65	0.63	0.74	0.72	0.95	0.57
0.70	1.56	0.52	0.65	1.09	—	—	—
0.24	0.19	0.27	0.30	0.23	0.32	0.38	0.20
0.52	0.61	0.56	0.59	0.75	0.72	0.63	0.45

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρών - Δράμας. (συνέχεια)

MONZONITHΣ (ἀπὸ 76 μέχρι 420)

Ἄρ. δειγ.	76	78	82	124	125	126	127
SiO ₂	56.45	57.05	66.02	63.76	63.56	59.54	63.00
TiO ₂	0.59	0.62	0.40	0.44	0.45	0.53	0.49
Al ₂ O ₃	13.32	18.21	16.78	16.56	16.08	17.41	17.34
Fe ₂ O ₃	3.56	3.70	2.43	2.11	2.19	2.72	2.43
FeO	2.87	3.16	1.37	1.84	1.78	2.20	1.94
MnO	0.18	0.19	0.15	0.11	0.13	0.15	0.13
MgO	2.93	3.19	1.29	1.68	1.91	2.36	2.06
CaO	5.94	6.24	3.76	3.64	3.97	5.18	4.51
Na ₂ O	3.34	3.51	3.90	3.45	3.72	3.93	4.06
K ₂ O	4.76	4.15	4.48	4.91	4.54	4.42	4.47
P ₂ O ₅	0.28	0.29	0.17	0.12	0.17	0.21	0.16
H ₂ O ⁺	0.86	0.62	0.49	0.74	0.77	0.55	0.40
Σ ὑ ν ο λ ο	100.08	100.93	101.24	99.36	99.27	99.20	100.99

C.I.P.W. Norms

Qz	3.18	4.09	17.21	14.85	14.27	6.82	10.72
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	28.14	24.55	26.45	29.03	26.81	26.14	26.39
Ab	28.28	29.67	32.96	29.22	31.50	33.23	34.38
An	20.92	21.69	15.08	15.16	13.75	16.80	15.89
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	4.43	4.80	1.87	1.36	3.29	5.07	3.69
Fe-Di	0.90	1.10	0.06	0.32	0.57	0.91	0.63
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	5.24	5.72	2.35	3.56	3.23	3.53	3.41
Fs	1.22	1.50	0.09	0.96	0.65	0.72	0.66
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	5.16	5.36	3.53	3.06	3.18	3.94	3.52
Il	1.11	1.17	0.75	0.83	0.86	1.00	0.92
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.67	0.68	0.40	0.29	0.39	0.50	0.39
H ₂ O	0.86	0.62	0.49	0.74	0.77	0.55	0.40

133	134	135	137	139	140	141	142	143
59.86	57.78	60.53	60.14	59.98	60.09	60.00	60.18	57.32
0.48	0.53	0.38	0.44	0.48	0.56	0.51	0.46	0.61
18.87	18.90	19.31	18.80	18.00	18.08	18.70	18.64	18.75
2.64	2.77	2.23	1.81	2.47	2.50	2.94	2.02	3.89
1.23	1.75	1.00	1.01	1.46	1.75	1.75	1.24	2.78
0.13	0.19	0.08	0.14	0.12	0.14	0.16	0.13	0.19
1.16	1.93	0.83	0.57	1.21	1.57	1.32	0.56	1.96
4.36	4.95	3.50	3.95	4.15	6.16	5.03	3.99	5.19
4.11	4.20	4.07	3.42	4.10	4.45	4.28	3.99	3.41
6.42	5.08	6.72	7.73	6.36	4.88	5.03	6.38	4.87
0.15	0.23	0.12	0.19	0.19	0.20	0.22	0.14	0.32
0.47	0.58	0.56	0.65	0.36	0.39	0.46	0.47	1.69
99.88	98.89	99.33	98.85	98.88	100.78	100.40	98.20	100.98
2.15	2.05	3.20	3.04	3.23	3.38	5.00	4.56	5.61
—	—	—	—	—	—	—	—	—
37.93	29.99	39.69	45.66	37.58	28.84	29.74	37.71	28.79
34.78	35.56	34.41	28.92	34.66	37.69	36.24	33.75	28.85
14.09	17.73	14.60	13.13	11.94	14.92	16.94	14.11	21.48
—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.12	3.90	1.56	3.07	5.64	8.45	4.86	3.01	1.42
—	0.28	—	—	0.10	0.93	0.32	0.17	0.31
—	—	—	0.54	—	1.03	—	0.30	—
0.52	3.00	1.35	—	0.41	—	1.04	—	4.23
—	0.25	—	—	0.01	—	0.08	—	1.07
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.00	4.02	2.40	2.45	3.58	3.62	4.27	2.92	5.64
0.91	1.01	0.72	0.83	0.92	1.07	0.97	0.88	1.16
0.56	—	0.57	0.12	—	—	—	—	—
0.35	0.55	0.28	0.45	0.46	0.46	0.51	0.32	0.76
0.47	0.58	0.56	0.65	0.36	0.39	0.46	0.47	1.69

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερροῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δευγ.	144	145	146	184	185	186	187
SiO ₂	58.89	58.65	57.31	68.26	65.12	62.63	58.79
TiO ₂	0.42	0.46	0.50	0.37	0.41	0.44	0.56
Al ₂ O ₃	18.90	18.97	19.08	16.13	16.71	16.70	18.68
Fe ₂ O ₃	3.36	3.34	3.68	1.96	2.05	2.31	2.86
FeO	1.88	2.17	2.51	1.32	1.67	1.63	2.11
MnO	0.15	0.17	0.18	0.07	0.12	0.12	0.17
MgO	1.20	1.21	1.80	0.80	1.19	1.22	1.55
CaO	4.37	4.43	5.17	3.22	3.96	4.10	6.67
Na ₂ O	3.84	3.80	3.70	3.82	3.92	3.97	4.32
K ₂ O	5.72	5.71	5.31	4.42	4.76	4.65	4.81
P ₂ O ₅	0.24	0.26	0.30	0.10	0.14	0.15	0.20
H ₂ O ⁺	0.66	0.70	0.67	0.26	0.46	0.47	0.39
Σύνολο	99.63	99.87	100.21	100.73	100.51	98.39	101.11

C.I.P.W. Norms

Qz	4.65	4.32	2.94	21.48	14.87	12.47	1.92
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	33.83	33.73	31.37	26.09	28.11	27.46	28.41
Ab	32.46	32.12	31.27	32.36	33.18	33.61	36.56
An	17.46	17.85	19.79	13.81	13.95	14.01	17.38
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	1.95	1.60	2.57	1.06	3.02	3.63	8.34
Fe-Di	0.15	0.36	0.54	0.15	0.81	0.60	1.71
Wo	—	—	—	—	—	—	0.74
En	2.08	2.27	3.30	1.50	1.55	1.36	—
Fs	0.18	0.58	0.79	0.25	0.48	0.26	—
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	4.86	4.84	5.33	2.84	2.98	3.35	4.14
Il	0.80	0.88	0.95	0.69	0.78	0.84	1.05
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.56	0.61	0.71	0.23	0.33	0.36	0.48
H ₂ O	0.66	0.70	0.67	0.26	0.46	0.47	0.39

188	189	191	192	193	195	196	201	202
64.66	65.81	64.84	59.63	61.84	59.50	59.68	54.16	56.60
0.43	0.39	0.50	0.43	0.52	0.50	0.54	0.73	0.57
16.94	16.26	16.88	17.33	17.30	17.60	17.50	17.10	17.57
2.32	2.05	2.23	2.75	2.56	2.67	2.74	3.53	2.79
1.61	1.63	2.24	2.24	2.19	2.07	2.23	3.38	2.68
0.10	0.12	0.16	0.15	0.14	0.14	0.17	0.18	0.16
1.20	1.12	1.64	1.53	1.90	1.42	1.62	3.63	2.32
4.18	3.82	4.42	4.49	4.71	4.55	5.15	9.03	6.53
4.05	3.68	3.59	3.60	3.44	3.10	4.02	3.15	3.75
4.66	3.98	3.55	5.19	4.86	5.99	4.50	4.10	5.49
0.16	0.11	0.12	0.17	0.21	0.18	0.18	0.43	0.33
0.44	0.63	0.58	0.48	0.80	0.79	0.41	0.56	0.64
100.75	99.60	100.75	97.99	100.47	98.51	98.74	99.98	99.43
13.92	19.68	18.35	7.93	11.32	7.81	7.31	0.13	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
27.54	23.51	21.00	30.68	28.73	35.39	26.57	24.25	32.44
34.24	31.16	30.40	30.45	29.08	26.22	34.00	26.69	31.71
14.31	16.09	19.44	15.81	17.41	16.44	16.43	20.37	14.92
—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.72	1.36	0.98	3.24	2.92	3.15	5.01	13.96	9.50
0.56	0.37	0.37	1.05	0.71	0.80	1.35	3.27	2.81
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.27	2.17	3.63	2.32	3.37	2.07	1.70	2.57	0.54
0.22	0.68	1.55	0.86	0.94	0.60	0.52	0.69	0.18
—	—	—	—	—	—	—	—	0.58
—	—	—	—	—	—	—	—	0.22
3.36	2.97	3.24	3.98	3.71	3.87	3.98	5.12	4.05
0.82	0.74	0.94	0.81	0.99	0.96	1.03	1.39	1.09
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.37	0.26	0.29	0.41	0.50	0.43	0.42	1.03	0.77
0.44	0.63	0.58	0.48	0.80	0.79	0.41	0.56	0.64

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	203	204	260	264	269	320	321
SiO ₂	63.90	55.53	59.98	62.64	61.31	62.22	58.93
TiO ₂	0.37	0.58	0.55	0.55	0.50	0.34	0.51
Al ₂ O ₃	18.10	18.63	18.38	16.54	17.92	18.00	19.55
Fe ₂ O ₃	2.21	3.94	3.29	2.98	2.56	2.11	3.10
FeO	1.69	2.52	1.97	1.85	1.92	1.31	1.82
MnO	0.14	0.16	0.12	0.15	0.15	0.12	0.14
MgO	0.85	1.80	1.47	1.40	1.42	0.65	1.34
CaO	3.47	7.40	4.94	4.07	4.29	3.14	4.61
Na ₂ O	4.20	3.76	3.88	3.61	3.71	4.24	4.33
K ₂ O	5.56	4.54	5.14	4.44	5.16	5.78	5.72
P ₂ O ₅	0.17	0.32	0.22	0.18	0.17	0.16	0.25
H ₂ O ⁺	0.48	0.35	0.51	1.06	0.63	0.56	0.46
Σ ὕ ο λ ο	101.14	99.53	100.45	99.47	99.73	98.63	100.76
C.I.P.W. Norms							
Qz	9.99	1.36	6.69	14.90	9.46	7.87	1.51
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	32.88	26.81	30.37	26.22	30.48	34.21	33.81
Ab	35.50	31.84	32.82	30.58	31.37	35.91	36.62
An	14.11	20.54	17.58	15.81	17.02	12.70	17.03
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	1.17	9.69	4.08	2.34	2.09	1.22	3.12
Fe-Di	0.45	1.33	0.22	0.18	0.44	0.20	0.17
Wo	—	00.6	—	—	—	—	—
En	1.57	—	1.76	2.40	2.56	1.06	1.89
Fs	0.69	—	0.11	0.21	0.62	0.20	0.12
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	3.20	5.71	4.77	4.31	3.71	3.11	4.49
Il	0.69	1.11	1.04	1.05	0.95	0.63	0.96
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.39	0.76	0.53	0.42	0.39	0.37	0.59
H ₂ O	0.48	0.35	0.51	0.06	0.63	0.56	0.46

323	324	325	329	330	334	338	340	341
56.63	57.93	55.59	55.58	55.46	54.17	56.96	56.50	56.52
0.61	0.61	0.61	0.44	0.64	0.73	0.64	0.66	0.64
17.33	18.35	17.31	17.59	17.65	17.95	17.50	17.83	17.34
3.32	3.01	3.21	3.65	3.58	3.79	3.22	3.55	3.25
2.25	2.41	2.89	2.69	2.79	3.15	2.79	2.74	2.65
0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.18	0.17	0.17	0.16
2.31	2.19	2.70	2.22	2.29	3.34	2.79	2.75	2.84
6.11	6.22	7.33	7.61	7.88	8.80	6.95	7.26	7.00
4.09	4.08	3.61	3.69	3.68	3.39	3.89	3.79	3.89
5.48	6.09	5.01	4.80	4.57	4.33	5.14	4.19	5.24
0.35	7.32	0.38	0.38	0.40	0.45	0.36	0.37	0.37
0.45	0.47	0.61	0.35	0.44	0.53	0.58	0.47	0.47
99.09	101.84	99.46	99.16	99.55	99.91	101.00	101.00	100.37
—	—	—	0.42	0.74	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
32.35	36.01	29.61	28.34	27.00	25.58	30.36	29.03	30.99
33.64	30.52	30.54	31.21	31.10	28.24	32.89	32.09	31.54
12.76	13.78	16.22	17.29	18.17	18.52	15.14	17.12	14.37
0.53	2.15	—	—	—	0.23	—	—	0.74
10.91	9.98	11.33	11.61	11.99	14.89	11.16	11.16	12.09
1.11	1.94	2.75	2.75	2.60	2.77	2.40	1.88	2.13
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0.71	0.16	0.15	—	0.47	1.65	—
0.49	—	0.20	0.04	0.04	—	0.12	0.32	—
0.06	0.59	0.52	—	—	1.00	0.90	0.02	1.02
4.81	0.14	0.16	—	—	0.23	0.25	—	0.23
4.81	4.36	4.66	5.29	5.19	5.50	4.67	5.14	4.72
1.17	1.17	1.25	0.83	1.22	1.39	1.22	1.26	1.21
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.83	0.76	0.91	0.89	0.95	1.05	0.86	0.89	0.88
0.45	0.47	0.61	0.35	0.44	0.53	0.58	0.47	0.47

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	342	345	346	350	351	352	353
SiO ₂	57.02	60.63	59.65	62.19	59.38	60.04	60.72
TiO ₂	0.59	0.45	0.48	0.43	0.48	0.46	0.48
Al ₂ O ₃	17.50	18.65	18.83	17.62	17.77	17.54	17.49
Fe ₂ O ₃	2.81	2.84	2.80	3.12	3.43	1.02	2.91
FeO	2.66	1.96	2.12	2.16	2.27	2.37	2.22
MnO	0.15	0.14	0.14	0.16	0.17	0.16	0.17
MgO	2.54	1.18	1.27	1.68	1.66	1.74	1.49
CaO	6.54	4.10	4.16	4.30	4.59	4.57	4.66
Na ₂ O	4.03	4.41	4.30	3.65	3.77	3.86	3.84
K ₂ O	5.50	5.34	5.40	5.05	4.86	4.98	4.95
P ₂ O ₅	0.35	0.23	0.23	0.21	0.20	0.19	0.20
H ₂ O ⁺	0.51	0.59	0.46	0.91	0.86	0.50	0.53
Σ ὕ ν ο λ ο	100.12	100.51	99.84	101.47	99.44	97.43	99.66

C.I.P.W. Norms

Qz	--	5.05	4.01	10.76	7.61	6.51	8.54
Co	--	--	--	--	--	--	--
Or	32.48	31.53	31.89	29.82	28.74	29.44	29.26
Ab	32.26	37.33	36.37	30.89	31.91	32.64	32.50
An	13.42	15.32	16.14	16.79	17.19	15.85	15.86
Ne	1.00	--	--	--	--	--	--
Mg-Di	10.34	2.31	1.84	2.12	2.88	2.82	3.72
Fe-Di	2.67	0.54	0.54	0.43	0.52	1.73	1.04
Wo	--	--	--	--	--	--	--
En	--	1.88	2.30	3.20	2.81	3.03	1.99
Fs	--	0.50	0.77	0.74	0.58	2.14	0.64
Fo	--	--	--	--	--	--	--
Fa	--	--	--	--	--	--	--
Mt	4.08	4.11	4.05	4.52	4.97	1.47	4.21
Il	1.11	0.85	0.91	0.82	0.91	0.87	0.91
Hm	--	--	--	--	--	--	--
Ap	0.83	0.53	0.55	0.49	0.48	0.45	0.48
H ₂ O	0.51	0.59	0.46	0.91	0.86	0.50	0.53

354	355	356	357	358	359	360	362	363
60.85	60.36	59.89	69.80	61.44	60.66	60.19	60.32	59.44
0.47	0.48	0.48	0.49	0.51	0.46	0.51	0.44	0.46
18.34	17.60	16.98	16.85	17.40	17.98	17.79	17.48	17.12
3.37	2.94	3.00	3.18	3.56	3.35	3.32	2.76	3.03
2.19	2.32	2.20	2.29	2.07	2.02	2.46	2.10	2.20
0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.18	0.16	0.17
1.53	1.54	1.59	1.69	1.63	1.69	1.75	0.84	1.47
4.96	4.45	4.43	5.03	5.01	4.47	5.01	4.42	4.88
3.88	3.89	3.78	3.80	3.81	3.73	3.90	3.72	3.80
5.06	4.92	5.37	4.90	4.97	4.96	4.61	5.27	5.33
0.19	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.22	0.20
0.53	0.63	0.54	0.45	0.74	0.65	0.63	0.52	0.64
101.54	99.50	98.62	98.84	101.50	100.33	100.57	98.25	98.74
7.46	8.04	7.07	7.67	9.21	8.96	7.88	8.96	6.32
—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.88	29.09	31.75	28.96	29.35	29.31	27.23	31.15	31.49
32.80	32.92	32.02	32.16	32.27	31.53	32.98	31.50	32.14
17.70	16.03	13.49	14.45	15.69	17.67	17.45	15.42	13.92
—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.80	2.90	4.68	6.03	5.76	2.26	3.80	2.76	5.69
0.68	0.89	1.11	1.37	0.41	0.22	0.97	1.33	1.49
—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.04	2.49	1.78	1.42	1.39	3.15	2.59	0.82	1.02
0.42	0.88	0.49	0.37	0.11	0.36	0.76	0.45	0.31
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.89	4.26	4.35	4.62	5.16	4.86	4.81	4.00	4.39
0.89	0.92	0.92	0.92	0.96	0.88	0.97	0.83	0.87
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.46	0.48	0.45	0.44	0.48	0.48	0.51	0.53	0.48
0.52	0.63	0.54	0.45	0.74	0.65	0.63	0.52	0.64

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερροῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	ΓΑΒΒΡΟΣ (ἀπὸ 147)						
	364	365	366	367	368	420	147
SiO ₂	59.18	61.20	61.11	60.61	60.82	59.63	59.29
TiO ₂	0.50	0.48	0.45	0.45	0.44	0.51	0.79
Al ₂ O ₃	17.53	17.65	17.42	18.38	17.67	18.12	18.76
Fe ₂ O ₃	3.38	3.05	2.82	2.85	2.29	1.75	0.97
FeO	2.23	2.37	2.37	2.01	1.85	2.28	1.97
MnO	0.18	0.16	0.16	0.15	0.14	0.09	0.15
MgO	1.86	1.51	1.45	1.04	1.20	1.41	2.40
CaO	4.88	4.92	4.56	4.00	3.24	5.28	8.16
Na ₂ O	3.91	3.85	3.84	4.30	4.04	4.11	2.97
K ₂ O	5.16	5.01	4.83	5.25	5.99	6.12	3.30
P ₂ O ₅	0.21	0.20	0.20	0.23	0.20	0.23	0.22
H ₂ O ⁺	0.35	0.55	0.55	0.46	0.95	0.44	0.99
Σ ὕ ν ο λ ο	99.37	100.95	99.76	99.73	98.83	99.97	99.97

C.I.P.W Norms

Qz	5.41	8.30	9.34	6.28	6.25	1.14	10.46
Co	—	—	—	—	—	—	—
Or	30.47	29.62	28.57	31.02	35.39	36.17	19.47
Ab	33.04	32.60	32.46	36.38	34.22	34.78	25.16
An	15.08	16.07	16.04	15.36	12.38	12.92	28.12
Ne	—	—	—	—	—	—	—
Mg-Di	5.35	4.29	3.08	1.87	1.48	6.33	6.95
Fe-Di	0.81	1.33	1.18	0.55	0.45	3.25	1.83
Wo	—	—	—	—	—	—	—
En	2.14	1.76	2.19	1.72	2.30	0.58	2.77
Fs	0.37	0.63	0.96	0.58	0.80	0.34	0.83
Fo	—	—	—	—	—	—	—
Fa	—	—	—	—	—	—	—
Mt	4.90	4.43	4.08	4.13	3.32	2.54	1.40
Il	0.95	0.92	0.85	0.85	0.83	0.97	1.49
Hm	—	—	—	—	—	—	—
Ap	0.49	0.48	0.47	0.53	0.47	0.55	0.51
H ₂ O	0.35	0.55	0.55	0.46	0.95	0.44	0.99

μέχρι 151)				ΑΠΛΙΤΕΣ (3 μέχρι 148)			
151	152	153	172	3	41	42	148
48.38	46.51	46.49	46.83	75.70	76.38	76.77	72.83
0.78	0.87	1.11	1.05	0.06	0.07	0.04	0.14
14.02	13.70	13.51	12.61	12.94	13.59	13.57	14.19
3.76	4.08	5.82	5.99	0.17	0.19	0.06	0.80
5.48	5.94	4.97	6.72	0.28	0.25	0.20	0.60
0.22	0.20	0.25	0.22	0.02	0.02	0.01	0.01
7.34	7.69	7.48	7.88	0.25	0.16	0.09	0.09
17.91	19.20	18.79	17.98	0.09	0.94	0.66	1.45
0.63	0.54	0.33	0.41	3.82	3.72	3.07	3.44
0.49	0.40	0.40	0.45	5.24	5.07	6.37	4.50
0.38	0.07	0.33	0.03	0.04	0.07	0.06	0.04
1.99	1.52	1.91	1.59	0.50	0.35	0.40	0.62
101.38	100.72	101.39	101.76	99.61	100.81	101.30	98.73
3.13	1.10	3.51	2.29	31.75	33.20	33.01	32.33
—	—	—	—	0.01	0.35	0.44	0.88
2.88	2.38	2.33	2.63	30.98	29.97	37.66	26.62
5.34	4.54	2.78	3.45	32.35	31.46	25.99	29.12
33.99	33.79	34.21	31.26	2.63	4.18	2.90	6.92
—	—	—	—	—	—	—	—
32.55	33.72	39.51	36.37	—	—	—	—
9.44	9.90	5.45	9.81	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
3.19	3.53	0.32	2.75	0.62	0.40	0.23	0.22
1.06	1.19	0.05	0.85	0.31	0.23	0.27	0.26
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
5.45	5.92	8.44	8.68	0.25	0.28	0.09	1.16
1.48	1.66	2.11	2.00	0.12	0.12	0.07	0.26
—	—	—	—	—	—	—	—
0.90	2.54	0.77	0.08	0.10	0.17	0.14	0.09
1.99	1.52	1.19	1.59	0.50	0.35	0.40	0.62

Πίνακας : Χημικῶν ἀναλύσεων πετρωμάτων ἀπὸ τὸ «γρανιτικὸ» σύμπλεγμα
Σερρῶν - Δράμας. (συνέχεια)

Ἄρ. δειγ.	ΔΙΟΡΙΤΙΚΟΙ ΞΕΝΟΛΙΘΟΙ (1 μέχρι 315)							
	1	6a ₁	6a ₂	6b ₁	6b ₂	7b	7d	315
SiO ₂	54.53	53.67	52.86	52.02	52.67	54.17	54.08	57.05
TiO ₂	0.68	0.90	0.86	0.87	0.78	0.83	0.84	0.64
Al ₂ O ₃	18.31	17.55	17.08	18.49	18.16	18.03	17.89	18.98
Fe ₂ O ₃	0.62	1.24	0.85	1.97	2.49	0.63	0.67	5.07
FeO	6.18	7.87	8.19	7.13	6.71	7.36	7.12	1.98
MnO	0.22	0.39	0.38	0.33	0.32	0.29	0.28	0.21
MgO	3.61	3.98	3.86	4.30	4.26	3.37	3.34	1.28
CaO	7.65	8.32	8.18	8.02	7.71	6.97	6.86	7.07
Na ₂ O	3.69	4.67	4.54	5.01	4.99	4.38	4.28	3.67
K ₂ O	3.51	0.74	0.90	0.63	0.69	1.76	1.77	3.16
P ₂ O ₅	0.32	0.22	0.33	0.37	0.36	0.20	0.21	0.31
H ₂ O ⁺	0.98	1.13	1.57	1.45	1.59	1.48	1.55	0.82
Σύνολο	100.30	99.55	99.60	100.59	100.73	99.47	98.89	100.24

C.I.P.W. Norms

Qz	—	—	—	—	—	—	—	8.97
Co	—	—	—	—	—	—	—	—
Or	20.76	4.35	5.33	3.73	4.07	10.42	10.47	18.65
Ab	31.18	39.54	38.42	42.18	42.19	37.08	36.18	31.05
An	23.04	24.75	23.55	26.11	25.13	24.31	24.29	25.99
Ne	—	—	—	0.10	—	—	—	—
Mg-Di	5.39	5.59	5.57	5.00	4.99	3.31	3.11	5.53
Fe-Di	5.29	6.62	6.89	4.33	3.92	4.18	3.80	—
Wo	—	—	—	—	—	—	—	—
En	0.96	3.83	3.26	—	2.62	5.17	6.60	0.62
Fs	1.09	4.88	4.62	—	2.36	7.51	9.25	—
Fo	3.88	2.34	2.64	5.89	3.98	1.18	0.19	—
Fa	4.81	3.29	4.12	6.44	3.96	1.88	0.30	—
Mt	0.89	1.80	1.24	2.85	3.61	0.92	0.97	5.22
Il	1.28	1.71	1.62	1.65	1.48	1.58	1.60	1.21
Hm	—	—	—	—	—	—	—	1.47
Ap	0.75	0.52	0.78	0.87	0.85	0.48	0.50	0.72
H ₂ O	0.98	1.13	1.57	1.45	1.59	1.48	1.55	0.82

S U M M A R Y

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF GEOCHEMISTRY
OF THE SERRES-DRAMA GRANITIC COMPLEX

The Serres - Drama granitic complex separates into two groups of rock-types, termed the «intermediate» group (granite, granodiorite and quartz monzonite) and the «basic» group (gabbro, dioritic xenoliths and monzonite). Aplites and pegmatites have not been classified in this group.

The plutonic complex is a calc-alkaline «I-type» complex, sensu Chappell and White (1974). It is similar to the «magnetite» series complexes described by Ishihara (1977, from Takahashi et al, 1980). Chemical characteristics indicate that it originated in the compressional zone (Petro et al, 1979).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bateman P. C. and Dodge F. C. W., (1970). Variation of major chemical constituents across the Central Sierra Nevada Batholith. *Geol. Soc. of Amer. Buletin.* Vol. **81**, 409 - 420.
- Brown G. C. (1982). Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity, evolution and relation to volcanic arcs. In Thorpe R. S., ed. *Andesites*, John Wiley and Sons.
- Chappell B.W. and White A. J. R. (1974). Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, **8**, 173 - 174.
- Christiansen R. L. and Lipman P. W. (1972). Cenozoic volcanism and plate-tectonic evolution of the western United States. II. Late Cenozoic. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. A.*, 271 - 284.
- Czamanske G. K., Ishihara S., and Atkin S. A. (1981). Chemistry of rock-forming minerals of the Cretaceous-Palaeocene Batholith in southwestern Japan and implication for magma genesis. *Jour. of Geophys. Res.*, Vol. **86**, pp. 10431 - 10469.
- Hine R. and Mason D. R. (1978). Intrusive rocks associated with porphyry copper mineralization New Britain, Papua New Guinea. *Econ. Geol.* **73**, p. 749 - 760.
- Jacobshagen V., Dürr S., Kockel F., Kopp K. O. and Kowalczyk, G. (1978). Structure and Geodynamic Evolution of the Aegean Region. In Closs, Roeder and Schmidt (eds): *Alps, Appenines Hellenides*, 537 - 564.
- Mason D. R. and McDonald J. A. (1978). Intrusive rocks and porphyry copper occurrences of the Papua New Guinea-Solomon Islands Region: A reconnaissance study. *Econ. Geol.* Vol. **73** pp. 857 - 877.
- Papazachos B. C. and Papadopoulos G. A. (1977). Deep tectonics and associated ore deposits in the Aegean Region. Athens, September, pp. 20 - 24.

- Peacock M. A. (1931). Classification of igneous rocks series, *Journ, Geol.* **39**, 54 - 67.
- Petro W. L., Vogel T. A. and Wilband J. T. (1979). Major element Chemistry of plutonic rock suites from compressional and extensional plate boundaries. *Chemical Geology*, **26**, 217 - 235.
- Takahashi M., Aramaki S., and Ishihara S. (1980). Magnetite series/ilmeniteseries vs. I-types/type granitoids. *Min. Geol. Japan Spec. Issue*, **8**, p. 13 - 28.
- Theodorikas S. (1982). The mineralogy, petrology and geochemistry of the Serres-Drama granitic complex, Northern Greece. Ph. D. thesis, Univ. of Keele, England p.p. 427.
- Theodorikas S., Rowbotham G. and Lees G. L. (in prep.) Geochemistry of the Serres-Drama granitic complex, Northern Greece.
- Thornton C. P. and Tuttle O. F. (1960). Chemistry of igneous rocks, I. Differentiation Index. *Am. J. Sci.*, **258**, 664 - 684.