

ΠΡΑΓΜΑΤΕΙΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΟΜΟΣ 52 1987

---

CONTRIBUTION TO THE STUDY  
OF THE OPHIOLITES

CONTRIBUTION TO THE STUDY  
OF THE OPHIOLITES

GEORGE M. PARASKEVOPOULOS



ΑΘΗΝΑΙ  
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΑΝΟΤΙΣΤΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ  
1987



ΤΙΝΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

CONTRIBUTION TO THE STUDY  
OF THE OPHIOLITES

BY

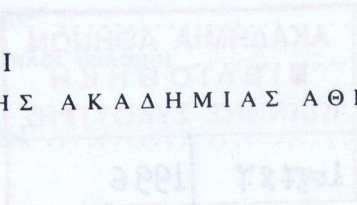
GEORGE M. PARASKEVOPOULOS



ΑΘΗΝΑΙ

ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

1987





ΕΡΓΑΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΟΜΟΣ 22

CONTRIBUTION TO THE STUDY  
OF THE OPHIOLITES

BY  
GEORGE M. BARASKEVOPOLIS



ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΥΚΟΥΤΡΗΣ

108787	1996
--------	------



## ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ .....	7
I. ΟΙ ΟΦΙΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΑΙ ΠΕΡΙΟΧΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ .....	7
1. Ἡ ἔννοια τοῦ ὄρου «ὀφιόλιθος» .....	7
2. Ἐξέλιξις ἀπόψεων τρόπων γενέσεως ὀφιολίθων .....	8
3. Περιοχαὶ δημιουργίας ὀφιολίθων .....	9
II. ΤΑ ΜΕΛΗ ΕΝΟΣ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ.....	11
Ἡ πλήρης σειρά τοῦ συμπλέγματος .....	
1. Τεκτονῖται (χαρτσβουργῖται) .....	11
α. Ὑφῆ καὶ ἴστος .....	11
β. Πετρολογικὴ καὶ ὄρυκτολογικὴ σύστασις .....	13
2. Πετρώματα τοῦ θαλάμου .....	14
α. Κατωτέρα ἢ σωρευτικὴ σειρά .....	14
β. Ἀνωτέρα σειρά ἢ πετρώματα ἐκ διεισδύσεων μικροῦ βάθους .....	15
3. Σύστημα πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν .....	16
α. Γενικοὶ χαρακτήρες .....	16
β. Σχέσις μετὰ τῶν πύλλου λαβῶν καὶ ἐκχύτων πετρωμάτων γενικῶς .....	16
4. Ἐκχυτὰ πετρώματα, συνήθως πύλλου λάβαι .....	17
III. ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΝΑΤΗΞΕΩΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΤΩΝ .....	18
1. Προϊόντα ἀνατήξεως ἀρχικῆς φάσεως («in situ» φακοὶ καὶ φλεβίδια πλαγιοκλάστων, μονοκλινῶν πυροξένων καὶ γάββρων) .....	19
2. Προϊόντα ἀνατήξεως εἰς φάσιν συγκεντρώσεως καὶ προϊόντα διαφοροποιημένων κλασμάτων ὀφιολιθικοῦ μάγματος (φλέβες καὶ κοῖται γάββρων καὶ πυροξενιτῶν) .....	21
3. Φλέβες καὶ κοῖται διαβασῶν .....	22
IV. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ .....	24
1. Θάλαμοι ἀνοικτοῦ καὶ κλειστοῦ συστήματος .....	24
2. Λειτουργία τοῦ θαλάμου, ἄπλοι καὶ πολλαπλοὶ θάλαμοι .....	26
3. Διαφοροποιήσις ἐντὸς τοῦ θαλάμου .....	27
V. ΤΟ ΜΗΤΡΙΚΟΝ ΜΑΓΜΑ ΤΩΝ ΟΦΙΟΛΙΘΩΝ .....	28

1. Γενικαὶ παρατηρήσεις ἐκ πειραμάτων τήξεως βασαλτῶν .....	28
2. Γενικαὶ παρατηρήσεις ἐκ τῆς χημικῆς καὶ ὀρυκτολογικῆς συστάσεως	29
3. Φλεβικὰ καὶ ἔκχυτα πετρώματα ἀσυνήθους συστάσεως, πλούσια εἰς MgO	33
α. Βονινίται, μαριανίται .....	33
β. Μελαβασάλται καὶ μελαδιαβάσαι .....	35
γ. Κοματιῖται .....	36
δ. Σχέσις μετὰ τὸ μητρικὸν μάγμα .....	37

..... ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

I. ΟΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΟΙ ΚΑΙ ΑΙ ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΚΑΙ ΔΙΟΡΚΟΛΟΓΙΑΙ ΤΩΝ

1. Ἡ ἐξέλιξις τῶν βασαλτῶν

2. Ἡ ἐξέλιξις ἀσυνήθους πετρώματων

II. ΤΑ ΜΕΛΗ ΕΝΟΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΟΣ

1. Ἡ ἀνάπτυξις τῶν βασαλτῶν (γενεθολογία)

    α. Τὸν καὶ τὸν

    β. Ἡ ἐξέλιξις καὶ ὀρυκτολογικαὶ ἀλλαγαί

2. Ἡ ἀνάπτυξις τῶν ἔκχυτων

    α. Κατακλιθεὶς ἢ ἀσυνήθως

    β. Ἀνάπτυξις οὐρῆς ἢ ἀσυνήθους ἐκ ἀσυνήθους πετρώματος

3. Ἡ ἀνάπτυξις κομμιῶν, μελαβασαλτῶν καὶ μελαδιαβάσων

    α. Τὸν καὶ τὸν

    β. Ἡ ἀνάπτυξις καὶ τὸν καὶ τὸν

4. Ἡ ἀνάπτυξις οὐρῆς καὶ τὸν

III. Ἡ ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΠΡΟΣ ΤὸΝ ΑΝΑΓΕΝΝΕΣΤΗΝ ΚΑΙ ΑΙ ΔΙΑΒΟΛΟΚΟΡΙΑΙ

ΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

1. Ἡ ἀνάπτυξις ἀσυνήθους πετρώματων

2. Ἡ ἀνάπτυξις οὐρῆς καὶ τὸν

IV. Αἰτιολογία τοῦ φαινομένου

1. Ἡ ἀνάπτυξις οὐρῆς καὶ τὸν

2. Ἡ ἀνάπτυξις καὶ τὸν

V. Τὸ ΚΛΙΜΑΚΟΝ ΜΑΓΜΑ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΩΝ

1. Ἡ ἀνάπτυξις οὐρῆς καὶ τὸν

2. Ἡ ἀνάπτυξις καὶ τὸν



# Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

## I. ΟΙ ΟΦΙΟΛΙΘΟΙ ΚΑΙ ΑΙ ΠΕΡΙΟΧΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ

### 1. Ἡ ἔννοια τοῦ ὄρου ὀφιόλιθος.

Ὁ ὄρος ὀφιόλιθος ἔλκει τὴν καταγωγὴν του ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴν λέξιν «ὄφεις» καὶ ἐχρησιμοποιήθη ἀρχικῶς διὰ τὸν σερπεντινίτην, λόγῳ τοῦ πρασινωποῦ χρώματος τοῦ πετρώματος τούτου καὶ τῆς στιλβούσης καὶ διαστίκτου (κηλιδωτῆς) ἐμφανίσεώς του, χαρακτηριστικὰ τὰ ὁποῖα προσδίδουν ὁμοιότητα τοῦ πετρώματος πρὸς ὄφεις καὶ ἄλλα ἔρπετά. Ἐν συνεχείᾳ, ἡ ὀνομασία αὕτη ὁμοῦ μὲ ἐτέρας παρομοίας, ὡς «ὀφίτης», «πρασινοπετρώματα» καὶ «verde antico» ἐχρησιμοποιήθη πρὸς χαρακτηρισμὸν ἐκρηξιγενῶν πετρωμάτων πρασίνου χρώματος, ὑπερβασικῆς καὶ ἐν μέρει βασικῆς συστάσεως, συνδεομένων μὲ ὀρογενετικὰς ζώνας. Εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ εἰκοστοῦ αἰῶνος ὁ ὄρος «ὀφιόλιθος» βαθμιαίως μετέπεσεν ἀπὸ τὸν χαρακτηρισμὸν τύπου πετρώματος ποῦ ἐχρησιμοποιήθη ἀρχικῶς εἰς τὸν χαρακτηρισμὸν σειρᾶς πετρωμάτων ὁμοῦ συναντωμένων καὶ ἐχόντων «συγγένειαν αἵματος» μεταξύ των, ἤτοι προερχομένων ἐκ τοῦ ἰδίου ἀρχικοῦ μάγματος (G. Steinmann 1926, J. Brunn, 1940, 1960).

Ἡ σύνοδος Penrose τῆς Ἀμερικανικῆς Γεωλογικῆς Ἑταιρείας τὸ 1972 διετύπωσε τὴν ἄποψιν ὅτι ὁ ὄρος «ὀφιόλιθος» ἀναφέρεται εἰς συγκεκριμένον ἄθροισμα μαφικῶν καὶ ὑπερμαφικῶν πετρωμάτων, εἰς μίαν δὲ πλήρη σειρὰν ὀφιολίθου ἐμφανίζονται οἱ κάτωθι τύποι πετρωμάτων ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω:

*Ἑπερμαφικὸν ἄθροισμα*, ἐκ χαρτσοβουργίτου, λερζολίθου καὶ δουνίτου, μὲ ἰστὸν μεταμορφωσιγενῆ ἐκ τεκτονικῶν αἰτίων.

*Γαββροϊκὸν ἄθροισμα*, κατὰ κανόνα μὲ στρωματοειδῆ (σφραιτικὴν) ὕφην (cumulus textures), συνήθως περιλαμβάνον καὶ στρωματοειδεῖς περιδοτίτας καὶ πυροξενίτας.

*Μαφικὸν ἄθροισμα* πολλαπλῶν φλεβῶν.

*Μαφικὸν ἄθροισμα* ἠφαιστιτῶν, συνήθως ὑπὸ μορφὴν πύλλου λαβῶν.

Εἰς τὴν εἰκ. 1 παρέχονται πρὸς σύγκρισιν αἱ τομαί, κατὰ N. A. Bogdanov (1980, σ. 156), μιᾶς πλήρους ὀφιολιθικῆς σειρᾶς, τοῦ ὠκεανίου φλοιοῦ κατὰ τὰ γεωλογικὰ δεδομένα καὶ τοῦ ὠκεανίου φλοιοῦ κατὰ τὰ γεωφυσικὰ (σεισμολογικὰ) δεδομένα.



## 2. Ἐξέλιξις ἀπόψεων τρόπων γενέσεως ὀφιολίθων.

Ὁ N. Bowen (1927) στηριζόμενος εἰς τὰς παρατηρήσεις κυρίως ὅτι ἡ ἐπαφή τῶν περιδοτιτῶν, σερπεντινωθέντων ἢ μὴ, πρὸς τὰ περιβάλλοντα πετρώματα εἶναι συνήθως ἀνώμαλος τεκτονική, ὅτι ἐλλείπουν κατὰ κανόνα φαινόμενα μεταμορφώσεως ἐπαφῆς ἢ, ἐὰν σπανίως παρατηροῦνται ταῦτα, εἶναι ἀσθενῆ καὶ περιορίζονται εἰς τοιαῦτα θερμικῆς μεταμορφώσεως, διετύπωσε τὴν ἀκόλουθον ἄποψιν: Τὰ ὑπερβασικὰ μάγματα κατὰ τὸν χρόνον τῆς κρυσταλλώσεώς των δὲν εἶναι γνήσια τήγματα ἀλλὰ εἶδος πολτοῦ (mush) χαμηλῆς θερμοκρασίας, ἀποτελουμένου ἐκ κρυστάλλων ὀλιβίνου καὶ πυροξένων, μὲ συμμετοχὴν περιωρισμένης ρευστῆς φάσεως (ρευστὰ μαγματικὰ ὑπόλοιπα). Οὕτω, ὁ πολτὸς οὗτος ὅστις εἶχε διαχωρισθῆ ἐξ ἑνὸς βασαλτικοῦ μάγματος, ὠλίσθησε μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ρευστῶν μαγματικῶν ὑπολοίπων πρὸς τὸν φλοιὸν ἔνθα καὶ διεισέδυσε.

Ὀλίγον προηγουμένης, ὁ G. Steinmann (1927) παρουσίασεν εἰς τὸ XIV διεθνὲς γεωλογικὸν συνέδριον τῆς Μαδρίτης, ἐν ἔτει 1926, τὴν ἐργασίαν ἐπὶ τῶν ὀφιολίθων τῆς Μεσογείου, μὲ τὰς ἀκολούθους ἀπόψεις ἐπὶ τῆς γενέσεως αὐτῶν: Τὸ σύμπλεγμα τῶν ὀφιολίθων, συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν σπιλιτῶν ὑπὸ μορφὴν πύλλου λάβας, τῶν Ἀπεννίνων, προέρχεται ἐξ ἑνὸς λίαν βασικοῦ μάγματος. Τοῦτο εἰσέδυσσε διὰ τῶν ἐπιμήκων ρηγμάτων τῶν κρασπέδων τοῦ ἀλπικοῦ γεωσυγκλίνου μεταξὺ τοῦ προτριάδικου ὑποβάθρου τοῦ γεωσυγκλίνου καὶ τῶν ἰζημάτων αὐτοῦ καὶ ἐσχημάτισε πλακόλιθον (placolite) μεγάλων διαστάσεων. Ἡ ποικιλία τῶν πετρωμάτων τῶν ὀφιολίθων ἐξηγεῖται διὰ τῆς διαφοροποιήσεως ἐντὸς τοῦ πλακολίθου.

Τὴν κλασικὴν ταύτην ἄποψιν περὶ διεισδύσεως τοῦ ὀφιολιθικοῦ μάγματος ἐντὸς τοῦ γεωσυγκλίνου ὑποστηρίζουν καὶ νεώτεροι ἐρευνηταί, ὡς ὁ T. P. Thayer, ὁ H. Borchert καὶ W. E. Petrascheck, μὲ παραλλαγὰς ἐπὶ τοῦ τρόπου διαφοροποιήσεως.

Κατὰ τὴν ἰδίαν ἐποχὴν, ὁ W. Benson (1926) εἰσήγαγε τὴν ἔννοιαν τῶν ὀφιολίθων τοῦ ἀλπικοῦ τύπου, θεωρῶν τούτους ὡς πλουτωνίους σχηματισμούς, σχηματισθέντας διὰ διεισδύσεως ἐντὸς πτυχουμένων ἰζημάτων τοῦ γεωσυγκλίνου εἰς ὀρογενετικὰς ζώνας.

Ὁ H. H. Hess (1938) βασιζόμενος εἰς τὴν παρατήρησιν ὅτι ἐλλεῖπει μεταμόρφωσις ἐπαφῆς ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν πέριξ τῶν περιδοτιτῶν καὶ ὅτι ἡ σερπεντινώσις εἶναι λίαν διαδεδομένον φαινόμενον, διετύπωσε τὴν ἄποψιν τῆς ὑπάρξεως πρωτογενοῦς περιδοτιτικοῦ ὑδρομάγματος χαμηλῆς θερμοκρασίας. Ἐν τοιοῦτον μάγμα τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ 5-15% θὰ ἦτο δυνατόν νὰ διατηρηθῆ μέχρι χαμηλῶν θερμοκρασιῶν, ὁπότε θὰ ἐγένετο ἡ κρυστάλλωσις, ἐνῶ ἀφ' ἑτέρου τὸ ἐνυπάρχον ὕδωρ θὰ ἐβοηθοῦσεν εἰς τὴν σερπεντινώσιν τοῦ περιδοτιτοῦ. Τὴν ἄποψιν τοῦ ὑδρομάγματος δὲν ἀποδέχονται ὁ N. Bowen καὶ ὁ O. Tuttle (1949), οἵτινες ἔδειξαν πειραματικῶς ὅτι δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρξῃ περιδοτιτικὸν τήγμα μεθ' ὕδατος κάτωθεν τῶν 1000°C καὶ ἐλάχιστα πιθανὸν εἶναι νὰ ὑπάρχῃ ἄνωθεν τῶν 1000°C.

Ὁ J. Brunn ἤδη ἀπὸ τοῦ 1940 ἐκ μελετῶν του ἐπὶ ἑλληνικῶν ὀφιολιθικῶν συμπλε-



γμάτων διετύπωσε την άποψιν περί πλουτωνο-ήφαιστειακής προελεύσεως τών όφιολίθων. Το μάγμα έξεχύθη εκ τών ρηξιγενών κρασπέδων του γεωσυγκλίνου εις το έσωτερικόν αυτού, σχηματισθείσης ούτως εκ του μάγματος μιᾶς παχείας μάζης εντός τῆς λεκάνης του γεωσυγκλίνου. Συνεπεία τούτου μόνον τὰ επιφανειακά τμήματα του μάγματος έψύχθησαν ταχέως, ένῶ το υπόλοιπον έσωτερικόν τμήμα εκρυσταλλώθη βραδέως, προστατευόμενον υπό τών αποψυχθέντων έξωτερικῶν τμημάτων. Ούτω, τὰ μὲν έξωτερικά τμήματα παρουσιάζουν χαρακτήρας ήφαιστιτῶν και άνήκουν εις τούς διαβάσας και εις τούς σπιλίτας, ένῶ τὰ έσωτερικά έχουν την δλοκρυσταλλικότητα τών πλουτωνιτῶν και άνήκουν εις τούς γάββρους και περιδοτίτας.

Μίαν έντελῶς διαφορετικὴν άποψιν προέτειναν οί Η. Η. Hess (1955a) και Ρ. de Roever (1957). Ούτοι διετύπωσαν την άποψιν ότι οί περιδοτίται και οί σερπεντινίται άλπικου τύπου προέρχονται εκ τμημάτων τῆς γῆς κάτωθεν τῆς άσυνεχείας Μοχογονιείδ, εκ τών άνωτέρων τμημάτων του μανδύου. Αναφορικῶς με την μετακίνηση τών μαζῶν πρὸς τὸν φλοιὸν, υίοθετεῖται ή άποψις τῆς τεκτονικῆς «διεισδύσεως» έν στερεᾷ καταστάσει. Διὰ τὴν έξηγήση ὁμως ταυτοχρόνως και την συγγένειαν τών περιδοτιτῶν με τούς υπόλοιπους όφιολίθους, ὁ Ρ. de Roever υποθέτει τὰ ακόλουθα: Κατὰ την χαλάρωσιν τῆς συμπίεσεως (decompression), ήτις συνοδεύει την φάσιν του γεωσυγκλί-νου, λαμβάνει χώραν μερικὴ τῆξις του μανδύου, δημιουργουμένου ούτω βασαλτικού μάγματος πρὸς σχηματισμὸν διαβασῶν και σπιλιτῶν. Κατὰ την άποψιν ταύτην, τὰ τελευταία ταῦτα πετρώματα, δηλαδὴ οί διαβάσαι και οί σπιλίται, συμπεριλαμβανομένων βεβαίως και τών πύλλου λαβῶν, δὲν έχουν «συγγένειαν αίματος» με τούς περιδοτίτας (και σερπεντινίτας)-γάββρους. Αί φλέβες τών γάββρων, πυροξενιτῶν κτλ., πρέπει νὰ θεωρηθοῦν ή ὡς πρωτογενεῖς ή ὡς ὀφειλόμενοι εις μεταγενεστέραν περίοδον μετα-μορφώσεως.

Ἡ ανάπτυξις τῆς θεωρίας τών λιθοσφαιρικῶν πλακῶν ήνοιξε νέαν εποχὴν διὰ την παγκοσμίαν τεκτονικήν. Το πρόβλημα τῆς γενέσεως τών όφιολίθων ήτο μεταξὺ τών πρώτων θεμάτων τὰ ὁποία συνεδύασθησαν με τὰ εύρήματα τῆς έξερευνησεως τών πυθμένων τών ὠκεανῶν και προωθήθησαν με τὰς νέας ιδέας και τὰς άντιλήψεις τῆς Γεωτεκτονικῆς τών πλακῶν.

### 3. Περιοχαί δημιουργίας τών όφιολίθων

Ὡς περιοχαί δημιουργίας τών όφιολίθων, κατὰ τὰς σήμερον κρατούσας άπόψεις, είναι αί κάτωθι:

α) Αί «κανονικαί» ὠκεάνιοι λεκάνας, ένθα εις τὰ άποκλίνοντα κράσπεδα τών δύο άποκλινουσῶν λιθοσφαιρικῶν πλακῶν διεισδύει και εκχέεται μάγμα και διὰ τῆς δημιουργίας τῆς ούτω σχηματιζομένης μεσοωκεανίου ράχεως έπέρχεται διεύρυνσις τῆς λεκάνης και ανάπτυξις του ὠκεανίου φλοιου (εικ. 2). β) Αί λεκάνας κρασπέδων ή



έσωτερικαί λεκάναι ήφαιστειακῶν νησιωτικῶν τόξων, εἰς τὰ ὄρια δύο συγκλινουσῶν λιθοσφαιρικῶν πλακῶν (εἰκ. 3). γ) Αἱ ρίζαι τῶν ήφαιστειακῶν νησιωτικῶν τόξων (εἰκ. 3). δ) Τὰ ρήγματα μετασχηματισμοῦ, τὰ ὁποῖα δημιουργοῦνται ἐγκαρσίως πρὸς τὰ ὄρια τῶν δύο γειτονικῶν λιθοσφαιρικῶν πλακῶν πού ὀλισθαίνουν κατὰ μῆκος τῶν δύο ρηγμάτων. ε) Ἑφαιστειακὰ κέντρα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν λιθοσφαιρικῶν πλακῶν.

Εἰς τὸν πίν. 1 ταξινομοῦνται, κατὰ A. Miyashiro (1975a) τὰ ήφαιστειακὰ πετρώματα ἀναλόγως τοῦ τεκτονικοῦ αὐτῶν περιβάλλοντος, ἐνῶ εἰς τὸν πίν. 2 δίδονται κατὰ τὸν αὐτὸν συγγραφέα (A. Miyashiro, 1975a) αἱ διακυμάνσεις τῆς συστάσεως τῶν θολεϊτῶν ἀναλόγως τοῦ τεκτονικοῦ περιβάλλοντος.

Ἐλλείπει κριτηρίων ἰζηματολογικῶν καὶ τεκτονικῆς δομῆς διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τοῦ τεκτονικοῦ περιβάλλοντος τῆς γενέσεως τῶν ὀφιολίθων, ἐγένετο προσπάθεια χρησιμοποίησεως γεωχημικῶν κριτηρίων. Ἡ διάκρισις ὠκεανίου φλοιοῦ μεσοωκεανίων ράχεων «κανονικῶν» ὠκεανίων λεκανῶν ἀπὸ ἐκείνου τῶν λεκανῶν κρασπέδων εἶναι προβληματικὴ λόγῳ τῆς ὁμοιότητος τῶν λιθοφίλων στοιχείων μεγάλης ἀκτίνος ἰόντος (LIL στοιχεῖα) (Cs, Rb, K, Ba, Sr, Th, U, La, Ce) καὶ δυστήκτων στοιχείων, τῶν ἰσοτοπικῶν ἀναλογιῶν καὶ τῆς πετρογραφικῆς συστάσεως. Διὰ τὰς λεκάνας κρασπέδων, ὑποβοηθητικὸν στοιχεῖον θὰ ἦδύνατο ν' ἀποτελέσει ἡ παρουσία ἀδρομερῶν κλαστικῶν ἰζημάτων μεταξὺ τοῦ ὠκεανίου φλοιοῦ μεγάλων ὠκεανῶν.

Κατὰ τοὺς A. D. Saunders et al. (1980), οἱ βασάλται τῶν ἐνεργῶν καὶ μὴ ἐνεργῶν νησιωτικῶν τόξων ἐν συγκρίσει μὲ τοὺς βασάλτας τῶν μεσοωκεανίων ράχεων χαρακτηρίζονται ἀπὸ ὑψηλοτέρους λόγους τῶν λιθοφίλων στοιχείων μεγάλης ἀκτίνος ἰόντος (LIL στοιχεῖα), ἐν σχέσει μὲ τὰ ὑψηλῆς δυνάμεως πεδίου (μὲ τὸν ὑψηλότερον βαθμὸν ὀξειδώσεως) (high field strength) στοιχεῖα (HFS στοιχεῖα) (Ti, P, Zr, Hf, Nb, Ta) (πίν. 3). Αὐτὸ τὸ χαρακτηριστικὸν καὶ αἱ ἀπόλυτοι χαμηλαὶ τιμαὶ εἰς HFS στοιχεῖα καὶ εἰς Ni καὶ Cr ὡς καὶ αἱ ὑψηλαὶ σχέσεις  $Sr^{87}:Sr^{86}$  εἰς τοὺς βασάλτας τῶν νησιωτικῶν τόξων, ἀποτελοῦν διακριτικὰ γνωρίσματα μεταξὺ τῶν βασαλτῶν τῶν νησιωτικῶν τόξων ἀφ' ἑνὸς καὶ τῶν βασαλτῶν τῶν μεσοωκεανίων ράχεων καὶ τῶν περισσοτέρων λεκανῶν κρασπέδων ἀφ' ἑτέρου. Ἐν τούτοις ὑπάρχουν ἐνδείξεις ἀπὸ τὰς λεκάνας τῶν νήσων Marianas τοῦ Εἰρηνικοῦ κ.ἄ. ὅτι ρευστὰ ἐνυδρα προερχόμενα ἀπὸ τὴν καταδυομένην λιθοσφαιρικὴν πλάκα δύνανται νὰ διεισδύσουν εἰς τὰς περιοχὰς τροφοδοσίας εἰς μάγμα τῶν βασαλτῶν τῶν λεκανῶν κρασπέδων. Οὕτω, δύνανται ν' ἀξήθουν αἱ περιεκτικότητες εἰς  $H_2O$ , K, Rb, Ba καὶ ἡ σχέσις  $^{87}Sr:^{86}Sr$  καὶ νὰ πραγματοποιοῦνται τοιαῦται συνθήκαι δημιουργίας βασαλτῶν μὲ μεταβατικὰς ιδιότητες. Οἱ ἀνωτέρω συγγραφεῖς προσθέτουν ἀκόμη, ὅτι διαφοραὶ δύνανται νὰ παρατηροῦνται μεταξὺ τῶν βασαλτῶν τοῦ ἰδίου περιβάλλοντος γενέσεως. Οὕτω, ἐνῶ οἱ βασάλται τῶν μεσοωκεανίων ράχεων (MORB), ἀπισχανθέντες εἰς ὠρισμένα συστατικά, ἀποτελοῦν τὸν ἐπικρατοῦντα τύπον εἰς τὰς ὠκεανίους λεκάνας, ἀνευρίσκονται μεγάλαὶ περιοχαὶ τῆς ράχεως τοῦ βορείου Ἄτλαν-



τικού (μεταξύ πλάτους 36°B και 45°B και εις την περιοχήν Ἰσλανδίας) χαρακτηρίζονται ἀπὸ βασάλτας μὲ περιεκτικότητα εἰς ἰχνοστοιχεῖα καὶ μὲ σχέσιν ἰσοτόπων σημαντικῶς διαφόρων ἐκείνων τῶν MORB. Ἡ σύστασις τῶν βασαλτῶν τῶν μεσοωκεανίων ράχεων εἶναι μία σύνθετος συνάρτησις ἑτερογενείας τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ, τοῦ βαθμοῦ μερικήσ τήξεως καὶ τῆς κλασματικῆς κρυσταλλώσεως. Συνεπῶς, ἡ ἀπουσία ἀπὸ τοὺς βασάλτας τῶν ὀφιολίθων χαρακτηριστικῶν τῶν MORB δὲν σημαίνει ἀπαραιτήτως ὅτι δέον ν' ἀποκλεισθῇ ἡ δημιουργία τούτων εἰς ὠκεάνιον περιβάλλον. Ὁμοίως καὶ οἱ βασάλται τῶν λεκανῶν κρασπέδων δεικνύουν ἀνάλογον διακύμανσιν, εἰς ἀπισχανθέντας, μεταβατικούς καὶ ἐμπλουτισμένους εἰς ὠρισμένα χημικὰ χαρακτηριστικὰ τύπους. Ἐπὶ προσθέτως, φαίνεται ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ φαινομένου τῆς ἐπεκτάσεως τῶν λεκανῶν κρασπέδων, ἡ διακύμανσις τῆς συστάσεως τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ ἦτο ἐξ ἴσου σημαντικὴ ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ περιβάλλοντος τῶν μεσοωκεανίων ράχεων

## II. ΤΑ ΜΕΛΗ ΕΝΟΣ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

*Ἡ πλήρης σειρὰ τοῦ συμπλέγματος.* Τὰ μέλη τοῦ ὀφιολιθικοῦ συμπλέγματος, εἰς πλήρη σειρὰν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω εἶναι (πίν. 4 καὶ εἰκ. 4): 1) Τεκτονῖται ἤτοι χαρτσβουργῖται, ἐνίοτε λερζόλιθοι, ὡς καὶ δουνίται μετὰ χρωμιτῶν. 2) Πετρώματα τοῦ θαλάμου, εἰς τὰ ὅποια διακρίνομεν μίαν κατωτέραν ἢ σωρευτικὴν σειρὰν (σωρεῖται), ἀποτελουμένην ἀπὸ δουνίτας, χρωμίτας, βερλίτας, πυροξενίτας, τροκτολίθους καὶ γάββρους καὶ μίαν ἀνωτέραν σειρὰν (πετρώματα ἐκ διεισδύσεων μικροῦ βάθους), ἀποτελουμένην ἀπὸ μικρογάββρους, γάββρους, ἄδροκοκκῶδεις (οὐχὶ στιφροῦς) διαβάσας (δολερίτας) καὶ πλαγιογρανίτας. 3) Σύστημα πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν, τὸ ὅποιον ἔχει τὰς ρίζας του ἐντὸς τοῦ θαλάμου καὶ πρὸς τὰ ἄνω βυθίζεται ἐντὸς τῶν ἐκχύτων πετρωμάτων. 4) Ἐκχυτα βασικὰ πετρώματα συνήθως ὑπὸ μορφὴν πύλλου λαβῶν.

### 1. Τεκτονῖται (χαρτσβουργῖται).

#### a. Ὑφῆ καὶ ἰστός

Οἱ τεκτονῖται παρουσιάζονται ὡς πετρώματα κατὰ κανόνα πτυχωμένα καὶ πολλὰ πλῶς συντεθλιμμένα καὶ διερρηγμένα. Αἱ τεκτονικαὶ παραμορφώσεις τῶν ὀρυκτῶν τοῦ πετρώματος καθίστανται ἔκδηλοι διὰ τῆς παρουσίας κυματοειδοῦς κατασβέσεως ὡς καὶ τεμαχισμοῦ τῶν κρυστάλλων εἰς τμήματα μὲ διάφορον προσανατολισμὸν (kink banding) καὶ τῆς παρουσίας θρυμματισμοῦ καὶ ἀνακρυσταλλώσεων εἰς τὰ ὄρια τῶν κρυστάλλων, ἰδίᾳ τοῦ ὀλιβίνου. Τοπικαὶ ἀνακρυσταλλώσεις εἰς τὰ ὄρια τῶν κρυστάλλων σαφῶς χαρακτηρίζονται ἀπὸ τοὺς ἀκανονίστους ὀδοντωτὰς περιμέτρους τῶν κρυστάλλων τοῦ ὀλιβίνου καὶ τὴν παρουσίαν μικρῶν κόκκων εἰς τὰς τεμαχισμένας ζώνας αὐτῶν. Οἱ



τεκτονίται παρουσιάζουν σχιστότητα (foliation) και συχνάκις καλῶς ἀνεπτυγμένην στρωματοειδῆ ἀνάπτυξιν (layering).

Τὰ ἱστολογικὰ διαγράμματα τῆς εἰκ. 5 ἀναφέρονται εἰς τὸν προσανατολισμὸν τοῦ ὀλιβίνου καὶ τῶν ρομβικῶν πυροξένων τῶν τεκτονικῶν (χάρτσβουργιτῶν) τοῦ συμπλέγματος τοῦ Βουρίνου, κατὰ τὸν E. Jackson et al. (1975). Τὰ ἱστολογικὰ διαγράμματα τοῦ ὀλιβίνου δεικνύουν ἓν ἔντονον, εὐρὸ μέγιστον τῶν ἀξόνων  $a(=Z$  τοῦ ἔλλειψοειδοῦς παραμορφώσεως), τὸ ὁποῖον εἶναι παράλληλον πρὸς τὴν γραμμικὴν διάταξιν τοῦ σπινελίου (εἰκ. 5a) καὶ μίαν καλῶς ἀνεπτυγμένην ζώνην τῶν ἀξόνων  $b(=X$  τοῦ ἔλλειψοειδοῦς παραμορφώσεως) (εἰκ. 5c). Τὰ μέγιστα τῆς ζώνης εἶναι συμμετρικῶς κεκλιμένα πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς σχιστότητος, ἀλλὰ οὐχὶ συμμετρικῶς ὡς πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς στρωματοειδοῦς ἀναπτύξεως. Οἱ ἄξονες τοῦ ὀλιβίνου  $c(=Y$  τοῦ ἔλλειψοειδοῦς παραμορφώσεως) δὲν δεικνύουν χαρακτηριστικὴν εἰκόνα (5b). Τὰ διαγράμματα τοῦ ρομβικοῦ πυροξένου εἶναι προσόμοια ἐκείνων τοῦ ὀλιβίνου ἀλλὰ μὲ μεγαλυτέραν διασποράν. Οἱ ἄξονες  $c(=Z$  τοῦ ἔλλειψοειδοῦς παραμορφώσεως) δεικνύουν ἓν μέγιστον περίπου παράλληλον πρὸς τὴν γραμμικὴν διάταξιν τοῦ σπινελίου (5d). Οἱ ἄξονες  $a(=Y$  τοῦ ἔλλειψοειδοῦς παραμορφώσεως) δεικνύουν ἓν ἀκανόνιστον μέγιστον κάθετον πρὸς τὴν σχιστότητα (εἰκ. 5f), ἐνῶ τὸ διάγραμμα τῶν ἀξόνων  $b(=X$  τοῦ ἔλλειψοειδοῦς παραμορφώσεως) εἶναι μᾶλλον ἀσαφές (εἰκ. 5e).

Αἱ ἐπιφάνειαι σχιστοποίησεως τοῦ πετρώματος εἶναι συχνάκις διαφορετικαὶ ἀπὸ τὰς ἐπιφανείας στρώσεως, ἢ δὲ παραμόρφωσις δύναται νὰ ὀδηγήσῃ εἰς πτυχώσεις κατὰ τὴν στρωσίν. Ἡ συνεπεία τῆς ἀσκήσεως τεκτονικῶν δυνάμεων δημιουργουμένη πλαστικὴ παραμόρφωσις, ἥτοι ὀλίσθησις ἐνδοκρυσταλλικὴ καὶ μεταξὺ τῶν κρυστάλλων τοιαύτη, συντελουμένη βεβαίως ἐν στερεᾷ καταστάσει, εἶναι ὁ κύριος παράγων ροῆς καὶ προσανατολισμοῦ τῶν συστατικῶν τοῦ πετρώματος (A. Nicolas et al., 1971).

Οἱ A. Nicolas et al. (1979) συνήγαγον ἐκ συστηματικῶν παρατηρήσεων ἐπὶ τεκτονιτῶν, ὅτι τὸ ἀνώτερον τμήμα αὐτῶν ἀποτελεῖται κατὰ κανόνα ἀπὸ μέλη μὲ ἄδροκοκκῶδη ἕως ἄδροπορφυροκλαστικὸν ἴστων, στοιχεῖον ἐνδεικτικὸν περὶ συνθηκῶν μετρίας κατευθυνομένης πίεσεως (stress) καὶ μετρίας solidus θερμοκρασίας διὰ τὴν πλαστικὴν ροὴν ἐν στερεᾷ καταστάσει. Τὸ πάχος τῶν τοιούτων τεκτονιτῶν εἶναι ὀλίγα Km. Εἰς πολλὰ ὀφιολιθικὰ συμπλέγματα οἱ ὡς ἄνω τεκτονίται μεταπίπτουν πρὸς μίαν ζώνην βάσεως ἐκ τεκτονιτῶν μὲ λεπτοκοκκῶδη πορφυροκλαστικὸν ἴστων, εὐρισκομένην ἐν ἐπαφῇ μὲ πετρώματα ὠκεανίου προελεύσεως μετρίως ἕως ἐντόνως μεταμορφωμένα (ἀμφιβολίτας). Εἰς τὴν ζώνην τῆς βάσεως τόσον ἢ κατευθυνόμενη πίεσις ὅσον καὶ ἡ στατικὴ αὐξάνουν μεγάλως μετὰ τοῦ βάθους μέχρι τῶν μυλονιτικῶν τεκτονιτῶν, οἵτινες ὑπέστησαν παραμόρφωσιν ὑπὸ κατευθυνομένην πίεσιν, ἐκτιμωμένην ὡς ἀνωτέραν τοῦ 1kb ἕγγυς τῆς ἐπαφῆς μὲ τοὺς ἀμφιβολίτας. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς παραμορφώσεως ταύτης, εἶναι πιθανὸν ὅτι ἐπεκράτουν θερμοκρασίαι περίξ τῶν 800°C. Παρόμοιοι ἱστοί



καὶ προσανατολισμοὶ ὀρυκτολογικῶν συστατικῶν, παρατηρήθησαν εἰς ὀλίγας περιπτώσεις ὠκεανίων περιδοτιτῶν. Μάλιστα ἀδρομερεῖς ἴστοι συνηντήθησαν εἰς περιδοτίτας μεσοωκεανίων ράχεων, ἐνῶ λεπτοκοκκώδεις ἴστοι συνηντήθησαν εἰς περιδοτίτας ὠκεανίων τάφρων. Εἰς ζώνας ρηγμάτων συνηντήθησαν ἀμφοτέροι οἱ τύποι ἰστῶν.

### β. Πετρολογικὴ καὶ ὀρυκτολογικὴ σύστασις

Οἱ τεκτονίται ἀποτελοῦνται κατὰ μέγα ποσοστὸν ἀπὸ χαρτσβουργίτας. Οὗτοι θεωροῦνται ὡς τὰ δύστηκτα ὑπολείμματα τῆς μερικῆς τήξεως τοῦ ἀρχικοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ, τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ὅτι ἦτο πλαγιοκλαστικοὶ λερζόλιθοι. Τὸ ἐκ τῆς μερικῆς τήξεως σχηματιζόμενον βασικὸν μάγμα καὶ τὰ δύστηκτα ὑπόλοιπα κινοῦνται πρὸς τὰ ἄνω, ἤτοι πρὸς τὸν φλοιὸν, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑπογείων ρευμάτων τοῦ μανδύου. Κατὰ τινὰς συγγραφεῖς, τὰ δουνιτικὰ σώματα τὰ ὁποῖα συναντῶνται ἐντὸς τῶν χαρτσβουργιτῶν, ὡς καὶ οἱ ἐντὸς τῶν δουνιτικῶν αὐτῶν σωμάτων ἐγκλειόμενοι χρωμίται, καταπίπτουν ἐντὸς τῶν χαρτσβουργιτῶν ἀπὸ τὸ ἀνερχόμενον τήγμα, δηλαδὴ ἔχουν μαγματικὴν προέλευσιν καὶ οὐδόλως παριστοῦν ὑπόλοιπα τῆς μερικῆς τήξεως τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ (εἶκ. 6).

Τὰ χρωμιτικὰ σώματα εὐρίσκονται ἐντὸς τῶν δουνιτῶν τῶν ἐγκλειομένων ὑπὸ μορφήν φακῶν ἐντὸς τῶν χαρτσβουργιτῶν καὶ ἔχουν συνήθως λοβοειδῆ μορφήν (podiform). Ἄξιον ἰδιαίτερας μνείας εἶναι τὸ γεγονός ὅτι τὰ χρωμιτικὰ ταῦτα σώματα τοποθετοῦνται ἐγγὺς τῆς ἐπαφῆς χαρτσβουργιτῶν-δουνιτῶν τῆς βάσεως τῆς σωρευτικῆς σειρᾶς. Χημικαὶ ἀναλύσεις τῶν χαρτσβουργιτῶν δίδονται εἰς τὸν πίν. 6.

Τὰ ὄρια μεταξὺ δουνιτικῶν σωμάτων καὶ περιβαλλόντων χαρτσβουργιτῶν χαρακτηρίζονται διὰ τὸ σύμπλεγμα τοῦ Βουρίνου ὡς ἐντελῶς σαφῆ (M. E. Harkins et al., 1980) (φωτογρ. 1). Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις παρεμβάλλεται μεταξὺ χαρτσβουργίτου καὶ δουνίτου μεταβατικὴ ζώνη ὀλίγων cm, χαρακτηριζομένη ἀπὸ ἐλάττωσιν τῶν ρομβικῶν πυροξένων καὶ αὐξήσιν τοῦ ὀλιβίνου, ἐν σχέσει πρὸς τὸν χαρτσβουργίτην (φωτογρ. 2).

Σήμερον, εἰς τὰ ὀφιολιθικὰ συμπλέγματα παρουσιάζονται χαρτσβουργίται μὲ ἐντυπωσιακὴν μονοτονίαν ὀρυκτολογικῆς καὶ χημικῆς συστάσεως. Ἡ κυρία σύστασις τῶν χαρτσβουργιτῶν ἐκπροσωπεῖται ἀπὸ ὀλιβίνην καὶ ρομβικούς πυροξένους. Μονοκλινεῖς πυροξένοι ὑπάρχουν κατὰ κανόνα ἀλλὰ εἰς μικρὰν ποσότητα, ὅπως ἐπίσης εἰς μικρὰν ποσότητα ὑπάρχει καὶ ὁ χρωμιούχος σπινέλλιος. Εἰς τὸ σύμπλεγμα τῆς Ὄθρου οἱ χαρτσβουργίται περιέχουν 80-65% ὀλιβίνην ( $Fe_{0.1}$ ), ἐνῶ οἱ ρομβικοὶ πυροξένοι συμμετέχουν κατὰ 15-30% καὶ ἐκπροσωποῦνται ἀπὸ ἐνστατίτην ( $W_{0.2}En_{89}Fs_9$ ) περιέχοντα πετάλια ἀπομίξεως συστάσεως  $W_{0.48}En_{49}Fs_3$  (A. Haynes, 1972).



## 2. Πετρώματα τοῦ θαλάμου.

Τὸ ἐκ τῆς μερικῆς τήξεως τοῦ μανδύου προερχόμενον βασαλτικὸν τήγμα ἀποχωρίζεται ἀπὸ τοὺς τεκτονίτας καὶ συγκεντροῦται εἰς θάλαμον ἢ θαλάμους, εἰς βάθος 1-2 Km κάτωθεν τῆς ἐπαφῆς φλοιοῦ-θαλάσσης. Λόγω τῆς μεγάλης διαφορᾶς θερμοκρασίας μεταξὺ ὄροφῆς καὶ βάσεως τοῦ θαλάμου, ἀρχίζει ταχέως ἢ κρυστάλλωσις μὲ μεταβολὴν καὶ καθίζησιν ὀλιβίνου, πυροξένων καὶ πλαγιοκλάστων καὶ σχηματίζονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ θαλάμου καὶ τὰ ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ ἄνω τμήματα αὐτοῦ σωρευτικὰ προϊόντα ἐκ δουνιτῶν (μετὰ χρωμιτῶν), βερλιτῶν, πυροξενιτῶν, τροκτολίθων καὶ γάββρων. Κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον τὸ τήγμα, ἀποψύχεται εἰς τὴν ὄροφὴν τοῦ θαλάμου καὶ τὴν ἐπιστρώνει μὲ οὐχὶ στιφροὺς διαβάσας (δολερίτας), μικρογάββρους καὶ γάββρους. Τὸ μέγεθος τοῦ κόκκου τῶν προϊόντων τούτων τῆς ὄροφῆς τοῦ θαλάμου αὐξάνει πρὸς τὰ κάτω, καθὼς νέα τοιαῦτα προϊόντα δημιουργοῦνται προοδευτικῶς πρὸς τὰ κάτω καὶ μέχρις ὀρισμένου βάθους, συνεπείᾳ τῆς ταπεινουμένης θερμοκρασίας.

### α) Κατωτέρα ἢ σωρευτικὴ σειρὰ

Εἰς τὴν κατωτέραν ἢ σωρευτικὴν σειρὰν τῶν πετρωμάτων τοῦ θαλάμου, ὁ σχηματισμὸς τῶν σωρευτῶν θεωρεῖται ὅτι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον λαμβάνει χώραν εἰς τρία στάδια: 1) Τὰ σωρευτικὰ ὄρυκτὰ ἀποχωρίζονται ἐκ τοῦ μάγματος, 2) τὰ σωρευτικὰ ὄρυκτὰ ἀποτίθενται διὰ καθίζησεως ἐπὶ τοῦ δαπέδου τοῦ θαλάμου ἢ εἰς τὰ τοιχώματα αὐτοῦ καὶ 3) τὰ σωρευτικὰ ὄρυκτὰ συγκολλῶνται μεταξὺ των διὰ μετασωρευτικῆς (post-cumulus) κρυσταλλώσεως μάγματος, εὐρισκομένου μεταξὺ τῶν κρυστάλλων τῶν σωρευτικῶν ὄρυκτῶν. Συνεπείᾳ τοῦ τρόπου σχηματισμοῦ τῶν προϊόντων τῆς κατωτέρας ἢ σωρευτικῆς σειρᾶς διὰ καθίζησεως ἐκ τοῦ τήγματος, ταῦτα παρουσιάζουν στρωματοειδῆ ἀνάπτυξιν. Τὸ γενικὸν σχῆμα τῆς διαδοχῆς τῶν σωρευτῶν πρὸς τὰ ἄνω ἀκολουθεῖ τὴν σειρὰν: δουνίται (καὶ χρωμίται) - περιδοτίται (καὶ πυροξενίται) - γάββροι, ὡς συνέπεια τῆς διαδοχικῆς κρυσταλλώσεως ὀλιβίνου-χρωμίτου-πυροξένων-πλαγιοκλάστων. Ἡ σειρὰ κρυσταλλώσεως εἰς τὴν σωρευτικὴν σειρὰν ἀκολουθεῖ στενωῶς τὴν πορείαν τῆς διαφοροποιήσεως χαμηλῆς πίεσεως τῶν περισσοτέρων βασαλτικῶν τηγμάτων, διότι ἡ ἐνεργότης τοῦ πυριτίου ἐντὸς τοῦ μάγματος αὐξάνει προοδευτικῶς, προϊούσης τῆς κρυσταλλώσεως. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα εἶναι ἡ δημιουργία μικρῶν σωμάτων ὑπερκεκορεσμένων εἰς πυρίτιον πετρωμάτων (πλαγιογρανίται τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς), ἅτινα θεωροῦνται ὡς τελικὰ προϊόντα τῆς διαφοροποιήσεως τοῦ βασαλτικοῦ τήγματος τοῦ θαλάμου. Ἡσχέσις Mg: (Mg + Fe) ἐλαττοῦται προοδευτικῶς ἐνῶ ἡ περιεκτικότης εἰς ἀλκάλια, ἰδίως τοῦ νατρίου, διὰ τὸ πέτρωμα ἐν τῷ συνόλῳ, αὐξάνει πρὸς τὰ ἀνώτερα μέλη τῶν σωρευτῶν, ἀπὸ τὰ ὑπερμαφικὰ πρὸς τὰ μαφικὰ μέλη. Εἰς τοὺς ὑπερμαφικοὺς σωρείτας οἱ πρωῖμως ἀποβληθέντες ὀλιβίνοι εἶναι ἐντόνως μαγνησιούχοι, ἔχοντες



σύστασιν περίξ του  $Fo_{90}$ . Ἡ κρυστάλλωσις του ὀλιβίνου (καὶ του χρωμίτου) προηγείται τῆς κρυσταλλώσεως τῶν πλουσίων εἰς μαγνήσιον καὶ ἀσβέστιον πυροξένων ὡς καὶ τῶν βασικῶν πλαγιокλάστων. Εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῶν ὑπερμαφικῶν σωρειτῶν ἡ σύστασις του ὀλιβίνου κατέρχεται μέχρι  $Fo_{80}$ , ἐνῶ ἡ σύστασις τῶν μονοκλινῶν πυροξένων (πλούσιος εἰς ἀσβέστιον διοψίδιος ἢ χρωμιούχος διοψίδιος) δεικνύει ἐλαφρὰν μόνον διακύμανσιν. Παρουσία πλαγιόκλαστου ( $An_{95-90}$ ) εἰς τοὺς ὑπερμαφικοὺς σωρείτας παρατηρεῖται ὡς μετασωρευτικὴ φάσις.

Οἱ μαφικοὶ σωρεῖται, οἵτινες συνιστοῦν καὶ τὰ ὑψηλότερα τμήματα τῆς σωρευτικῆς σειρᾶς καὶ ἐκπροσωποῦνται κυρίως ἀπὸ τροκτολίθους καὶ γάββρους, δημιουργοῦνται ἀπὸ συντηκτικὴν (cotectic) κρυστάλλωσιν ὀλιβίνου, πυροξένων καὶ πλαγιόκλαστων. Ἡ σύστασις του ὀλιβίνου κυμαίνεται ἀπὸ  $Fo_{85}$  ἕως  $Fo_{70}$ , οἱ δὲ ρομβικοὶ πυροξένοι, ἐφ' ὅσον ὑπάρχουν ἔχουν διακύμανσιν ἀπὸ  $En_{80}$  ἕως  $En_{75}$ . Ὁ σίδηρος αὐξάνει ἐλαφρῶς μόνον μετὰ τῆς διαφοροποιήσεως. Τὰ πλαγιόκλαστα δεικνύουν σύστασιν μετὰξὺ  $An_{85}$  ἕως  $An_{60}$ .

β. Ἀνωτέρα σειρὰ ἢ πετρώματα ἐκ διεισδύσεων μικροῦ βάθους

Ἡ ἀνωτέρα σειρὰ πετρωμάτων του θαλάμου (πετρώματα ἐκ διεισδύσεων μικροῦ βάθους) παριστᾷ μίαν σύνθετον ζώνην μὲ ποικιλότροπον σχηματισμόν. Κατ' ἀρχὴν δημιουργεῖται εἰς τὴν ὄροφὴν του θαλάμου ἐν στρώμα ἀπὸ οὐχὶ στιφροὺς διαβάσας (δολερίτας), μικρογάββρους καὶ γάββρους, τὸ ὅποιον παρεμβάλλεται μετὰξὺ του συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ τῶν ἀστρώτων γάββρων τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς πού ἀπαντοῦν εἰς τὰ βαθύτερα τμήματα τῆς σειρᾶς ταύτης. Ἐντὸς τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς ἀπαντοῦν τέλος καὶ τὰ ἀκραιᾶ προϊόντα τῆς διαφοροποιήσεως του βασικοῦ τήγματος του θαλάμου, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν γενικὴν ὀνομασίαν ὡς «πλαγιογρανίται» καὶ περιλαμβάνουν τρονγεμίτας, τοναλίθους, χαλαζιακοὺς διορίτας, ἀλκαλικοὺς γρανίτας, γρανοφύρας καὶ χαλαζιακοὺς πλαγιόκλαστικοὺς πορφύρας. Οἱ πλαγιογρανίται ἐμφανίζονται συνήθως ἐντὸς τῶν ὑψηλοτέρων τμημάτων τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς τῶν πετρωμάτων του θαλάμου.

Παραδείγματα τῆς συστάσεως ὑπερμαφικῶν καὶ μαφικῶν ὄρυκτων τῆς σωρευτικῆς σειρᾶς ὡς καὶ ὄρυκτων τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς δίδονται ἐντὸς του κειμένου (πίν. 7). Ἐπίσης παρέχεται γραφικῶς ἡ διακύμανσις τῆς συστάσεως του ὀλιβίνου, τῶν μονοκλινῶν πυροξένων καὶ τῶν πλαγιόκλαστων τῶν σωρειτῶν του συμπλέγματος Antalya Τουρκίας (εἰκ. 7). Μία σειρὰ ἀναλύσεων πλαγιογρανιτῶν του Τροόδου, Κύπρος, δίδεται εἰς τὸν πίν. 8 (Θ. Πανταζῆς, 1973a, 1980c).



### 3. Σύστημα πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν.

#### α. Γενικοὶ χαρακτήρες

Ἡ δημιουργία τοῦ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν προέρχεται ἀπὸ διαδοχικὰς διεισδύσεις βασικοῦ τήγματος, καθ' ἃς ἡ μία φλὲψ «εἰσβάλλει» ἐπὶ τῆς ἄλλης, εἰς παράπλευρον ἀνάπτυξιν, τῆς τοιαύτης «εἰσβολῆς» γενομένης μὲ κανονικότητα (φωτογρ. III). Ἐὰν τὸ φαινόμενον ἐξελίσσεται κανονικῶς ὡς εἰς μεσοωκεάνιον ράχιν εἰς ἀποκλινούσας λιθοσφαιρικὰς πλάκας, τότε καὶ τὸ σύστημα τῶν φλεβῶν ἀποκτᾷ κανονικότητα, μὲ μονόπλευρον ἀπόψυξιν ἐκάστης φλεβός. Ποία θὰ εἶναι ἡ ἀποψυχθεῖσα παρεῖα τῆς φλεβός θὰ ἐξαρτηθῆ ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ διευρυνομένου ἄξονος ἐπὶ τῆς ὁποίας διατηρεῖται ὁ ὀφιόλιθος. Τὰ κύρια ὄρυκτολογικὰ συστατικὰ τῶν διαβασῶν εἶναι πλαγιόκλαστα, μονοκλινεῖς πυρόξενοι, μαγνητίτης ἢ τιτανιοῦχος μαγνητίτης, ἐπουσιωδῶς δὲ δύναται νὰ ἐμφανίζεται καὶ καστανὴ κεροσίμβη. Δὲν ἔχει μέχρι σήμερον διαπιστωθῆ ἡ παρουσία ρομβικῶν πυροξένων καὶ πιζονίτου οὔτε ἀκόμη καὶ ὀλιβίνου, καίτοι εἰς ἀρκετὰς φλέβας διαβάσου ἔχει ὑπολογισθῆ εἰς τὰς ἀναλύσεις των καὶ θεωρητικὸς ὀλιβίνης (normative). Δὲν ἀναφερόμεθα βεβαίως εἰς τὰς πικριτικὰς φλέβας, αἵτινες ἐνίοτε ἐμφανίζονται εἰς τὸ σύστημα τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν, ὡς π.χ. εἰς τὸ σύμπλεγμα Τροόδου.

#### β. Σχέσις μεταξὺ τῶν πύλλου λαβῶν καὶ τῶν ἐκχύτων πετρωμάτων γενικῶς

Αἱ διαβασικαὶ φλέβες παρουσιάζουν διεισδύσεις ἐντὸς τῶν ὑποκειμένων γάββρων, δολεριτῶν, μικρογάββρων καὶ πλαγιογρανιτῶν τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς τοῦ θαλάμου (φωτογρ. IV καὶ V), καὶ παρουσιάζουν φαινόμενα ἀποψύξεως πρὸς αὐτούς, ἐνῶ διακρίνονται τοιαῦται διαβασικαὶ φλέβες νὰ τροφοδοτοῦν ἀπ' εὐθείας ὑπερκειμένας πύλλου λάβας (φωτογρ. VI καὶ VII). Οὕτω, ὑπάρχει στενὴ σύνδεσις μεταξὺ τοῦ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ τῶν ὑπερκειμένων ἐκχύτων πετρωμάτων.

Ἐν τούτοις δὲν παρουσιάζουν ὅλα τὰ ὀφιολιθικὰ συμπλέγματα διακρινόμενον σύστημα πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν. Ἀντὶ τούτου δύναται νὰ ὑπάρχουν συμπαγεῖς μᾶζαι διαβάσου ἢ νὰ ὑπάρχουν ἔκχυτα πετρώματα μὲ σπανιωτέρας φλεβοειδεῖς διεισδύσεις. Οὕτω, τὸ σύστημα τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν, καίτοι εἶναι σύνθηες γνώρισμα πολλῶν ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων, ἐν τούτοις δὲν εἶναι καθολικόν.

Τὰ πετρώματα τοῦ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καθὼς καὶ τὰ ἔκχυτα βασालτικὰ τοιαῦτα (κυρίως πύλλου λάβαι) ἔχουν ἀλλοιωθῆ ἐν μέρει ὡς πρὸς τὴν σύστασίν των καὶ διὰ τῶν παραγόντων τῆς μεταμορφώσεως ἔχουν δώσει, εἰς διάφορον βαθμόν, παραγενέσεις τῆς ζεολιθικῆς φάσεως, τῆς φάσεως πρενίτου-πουμπελυίτου ἢ τῆς πρασινοσχιστολιθικῆς τοιαύτης. Ἐκ τῆς ἐπιδράσεως μὲ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, εἰς ὠκεάνιον περιβάλλον, εἶναι δυνατόν νὰ παραλάβουν  $H_2O$ ,  $SiO_2$  καὶ ἀλκάλια καὶ νὰ



ἀπολέσουν CaO πιθανόν δὲ καὶ MgO καὶ FeO. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς μεταμορφώσεως εἰς ζώνας ὀρογενέσεως δύνανται νὰ παραλάβουν H<sub>2</sub>O ἐκ τῶν περιβαλλόντων πετρωμάτων. Οὕτω, ἀλλοιοῦται ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ πετρώματος καὶ τὰ κύρια ὀξειδία ἄτινα ἐκφράζουν τὴν σύστασιν τοῦ πετρώματος παρουσιάζουν ἀποκλίσεις ἀπὸ τὰς τιμὰς τῆς ἀρχικῆς συστάσεως.

Οἱ J. Pearce καὶ J. Cann (1971, 1973) διεπίστωσαν μεταξὺ τῶν πρώτων, ὅτι μόνον ὀρισμένα ὀλιγοστοιχεῖα καὶ ἱχνοστοιχεῖα παραμένουν σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητα ὡς πρὸς τὴν περιεκτικότητά κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν φαινομένων διαγενέσεως καὶ μεταμορφώσεως χαμηλῶν θερμοκρασιῶν. Τοιαῦτα στοιχεῖα εἶναι τὸ Ti, Zr, Cr, Y, Nb, P, Ni καὶ τὰ στοιχεῖα τῶν σπανίων γαιῶν. Διὰ τὸ Τρόδος π.χ. ἀνεγνωρίσθη ὅτι τὸ σύστημα τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ οἱ πύλλου λάβαι εἶναι ἀπισχνανθεῖσαι εἰς τὰ ἐλαφρὰ στοιχεῖα τῶν σπανίων γαιῶν (J. D. Smewigs καὶ P. Potts, 1976, καὶ R. Kay καὶ R. Senechal, 1976), ἐνῶ διὰ τὰς ἀνωτέρας πύλλου λάβας παρατηροῦνται χαμηλαὶ τιμαὶ εἰς TiO<sub>2</sub> καὶ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (βλ. καὶ πίν. 14 κατὰ J. Pearce καὶ G. Gale, 1977).

Μία σειρά ἀναλύσεων διαβασῶν τοῦ Τρόδου ἐκ τοῦ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν παρέχεται εἰς τὸν πίν. 10 (Θ. Πανταζῆς, 1973a, 1980c).

#### 4. Ἐκχυτα πετρώματα, συνήθως πύλλου λάβαι.

Μεταξὺ τῶν ἐκχύτων πετρωμάτων ἐνὸς ὀφιολιθικοῦ συμπλέγματος ἐπικρατοῦν αἱ πύλλου λάβαι. Αὗται ἔχουν σύστασιν καθὼς καὶ ἴστους χαρακτηριστικὸς τῶν ὑποθαλασσιῶν θολειϊτικῶν βασालτῶν, διακρίνονται δὲ εἰς θολειίτας, οἵτινες εἶναι ἐπικρατοῦντες καὶ εἰς ὀλιβινικοὺς θολειίτας. Οἱ θολειίται χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν παρουσίαν φαινοκρυστάλλων πλαγιόκλαστων καὶ (ἢ) μονοκλινῶν πυροξένων, ἐνῶ τὰ ἐκχυτα πετρώματα ἄνευ μορφῶν πύλλου λαβῶν εἶναι συνήθως ἀφυρικά. Οἱ ὀλιβινικοὶ θολειίται ἔχουν ἀφθόνους φαινοκρυστάλλους ὀλιβίνου καὶ μικρὰς ποσότητας ἀπὸ μικροφαινοκρυστάλλους σπινελίου. Σχεδὸν εἰς ὅλας τὰς πύλλου λάβας ὑπάρχει ἐν ἐξώτατον ἀποψυχθὲν περίβλημα πάχους 0,5-5cm. Ἐντὸς τούτου ἐπικρατεῖ ὑελῶδες ὑλικόν, δύνανται δὲ νὰ ὑπάρχουν καὶ βαριόλαι (σφαιρόλιθοι) ἐκ βελονοειδῶν κρυστάλλων πλαγιόκλαστων καὶ μονοκλινῶν πυροξένων εἰς σφαιρικὴν ἀκτινοειδῆ διάταξιν, ὡς καὶ μικρόλιθοι ἐκ τῶν ἰδίων ὀρυκτῶν. Αὐτὸ τὸ ὑελῶδες ὑλικόν σχηματίζει, διὰ θρυμματισμοῦ, ὑαλοκλαστικόν ὑλικόν (ὑαλοκλαστίται) περίξ ἐκάστου πύλλου. Εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῶν πύλλου, μακρὰν τοῦ ἀποψυχθέντος περιβλήματος, ἐπικρατεῖ ὀφειτικὸς ἢ ἐνδιάμεσος ἴστος. Πλαγιόκλαστα συστάσεως An<sub>40-65</sub> καὶ μονοκλινεῖς πυρόξενοι ἀποτελοῦν τὰ κύρια ὀρυκτολογικὰ συστατικὰ τῶν κεντρικῶν τμημάτων τῶν πύλλου. Παρουσία ρομβικῶν πυροξένων εἶναι σπανία. Ἐὰν ἡ περιεκτικότης εἰς ὀλιβίνην εἶναι μεγάλη τότε τὰ πετρώματα χαρακτηρίζονται ὡς πικρίται. Αἱ διαφοραὶ εἰς τὰς συγκεντρώσεις τῶν φαινοκρυστάλλων καὶ εἰς τοὺς λόγους FeO\*: (FeO\*+MgO), MgO:



(MgO+FeO\*) τῶν ἐκχύτων πετρωμάτων, δεικνύουν ὅτι ταῦτα ἐκπροσωποῦν τήγματα διαφόρου βαθμοῦ διαφοροποίησεως ἢ τὰ τήγματα ἔχουν διαφορετικὴν πηγὴν προελεύσεως (FeO\*= ὀλικὸς σίδηρος, ὑπολογισθεὶς ὡς FeO).

Εἰς ὠρισμένα ὀφιολιθικὰ συμπλέγματα γίνεται διάκρισις τῶν πύλλου λαβῶν καὶ γενικῶς τῶν ἐκχύτων πετρωμάτων εἰς δύο σειράς, τὴν κατωτέραν καὶ τὴν ἀνωτέραν, ἐκάστην ἐκπροσωποῦσαν διαφορετικὸν μαγματικὸν φαινόμενον. Ἡ διάκρισις βασίζεται εἰς στοιχεῖα ὑπαίθρου, πετρογραφικὰ καὶ γεωχημικὰ τοιαῦτα. Εἰς μερικὰ τῶν ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων, αἱ κατώτεραι πύλλου λάβαι εἶναι θολεϊτικῆς συστάσεως καὶ εὐρίσκονται εἰς στενὴν σύνδεσιν μὲ τὸ σύστημα τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν, ἐνῶ αἱ πύλλου λάβαι τῆς ἀνωτέρας σειρᾶς χαρακτηρίζονται ὡς ὀλιβινικοὶ θολεῖται. Εἰς ἄλλα συμπλέγματα συμβαίνει τὸ ἀντίστροφον, μὲ σχηματισμὸν βασικωτέρων προϊόντων εἰς τὴν παλαιότεραν σειρὰν καὶ σχηματισμὸν θολεϊτῶν εἰς τὴν νεωτέραν σειρὰν.

Εἰς τοὺς πίν. 12 καὶ 13, δίδεται σειρὰ ἀναλύσεων τῶν κατωτέρων καὶ ἀνωτέρων πύλλου λαβῶν (Θ. Πανταζῆς 1973a καὶ 1980c). Πέραν τῶν ὑψηλοτέρων τιμῶν τοῦ SiO<sub>2</sub> τῶν κατωτέρων πύλλου λαβῶν, ὁ ἔντονος βαθμὸς σπιλιτώσεως (ἠϋξημένη περιεκτικότης εἰς Na<sub>2</sub>O) εἶναι χαρακτηριστικὸς διὰ τὰς κατωτέρας πύλλου λάβας. Ἡ ἐπίδρασις τῆς μεταμορφώσεως εἶναι ἀσθενεστέρα διὰ τὰς ἀνωτέρας πύλλου λάβας καὶ ἔχει δημιουργήσει παραγενέσεις μόνον τῆς ζεολιθικῆς φάσεως.

### III. ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΝΑΤΗΞΕΩΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΤΩΝ

Οἱ χαρτσβουργίται οἱ ὅποιοι ἐκπροσωποῦν κατὰ κύριον λόγον τοὺς τεκτονίτας, θεωροῦνται ὡς τὰ ὑπόλοιπα τῶν πετρωμάτων τοῦ μανδύου τῶν ὑποστάντων τὴν μερικὴν τήξιν πρὸς δημιουργίαν τοῦ μητρικοῦ ὀφιολιθικοῦ μάγματος. Ἀπὸ διαφορῶν συγγραφεῖς ὑποστηρίζεται ὅτι τοιαῦτα πετρώματα τοῦ μανδύου ὑποστάντα τὴν μερικὴν τήξιν πρέπει νὰ εἶναι οἱ πλαγιокλαστικοὶ λερζόλιθοι. Τοῦτο ὑποστηρίζεται ἀπὸ τὴν παρουσίαν ἐντὸς τῶν χαρτσβουργιτῶν μικρῶν σωμάτων γαββροϊκῆς συστάσεως καὶ πετρωμάτων συστάσεως πλαγιокλαστικοῦ λερζολίθου, εἰς περιορισμένην ἀνάπτυξιν. Τὰ γαββροϊκῆς συστάσεως σώματα θεωροῦνται ὡς προϊόντα κρυσταλλώσεως μικρῶν ποσοτήτων τήγματος μὴ διαφυγόντων ἐκ τοῦ χαρτσβουργίτου, ἐνῶ οἱ τοπικῆς ἀναπτύξεως πλαγιокλαστικοὶ λερζόλιθοι θεωροῦνται ὑπόλοιπα τῶν πλαγιокλαστικῶν λερζολίθων διαφυγόντα τὴν μερικὴν τήξιν ἢ ὑποστάντα τοιαύτην εἰς λίαν ἀσθενῆ βαθμὸν, ὥστε μόνον πολὺ ὀλίγον τήγμα ἀπεδόθη.



### 1. Προϊόντα ἀνατήξεως ἀρχικῆς φάσεως («in situ» φακοὶ καὶ φλεβίδια πλαγιοκλάστων, μονοκλινῶν πυροξένων καὶ γάββρων).

Ὡς προϊόντα ἀνατήξεως ἀρχικῆς φάσεως ἀναφέρονται «in situ» φακοὶ καὶ φλεβίδια πλαγιοκλάστων, μονοκλινῶν πυροξένων καὶ γάββρων. Ἀναφέρονται περιπτώσεις καθ' ἃς τὰ δημιουργούμενα «in situ» φλεβίδια τοποθετοῦνται ὑπὸ κλίσιν ὡς πρὸς τὰς ἐπιφανείας σχιστότητος τοῦ πετρώματος, συνήθως εἰς σύστημα κατὰ κλίμακα, μεταξύ δύο ἐπιφανειῶν σχιστότητος τοῦ πετρώματος. Οὕτω, ἡ τοποθέτησις τῶν φλεβιδίων «in situ» ἔχει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐπηρεασθῆ ἀπὸ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς πλαστικῆς παραμορφώσεως τοῦ πετρώματος, μὲ τὴν ὁποίαν πλαστικὴν παραμόρφωσιν συνδέεται καὶ ἡ δημιουργία ἐπιφανειῶν σχιστότητος αὐτοῦ. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις τὰ φλεβίδια ἔχουν ὑποστῆ καὶ αὐτὰ πλαστικὴν παραμόρφωσιν, αἱ δὲ ἐπιφάνειαι ἀναπτύξεως αὐτῶν συνδέονται μὲ τὴν κατεύθυνσιν τῆς πλαστικῆς ροῆς τοῦ ὑλικοῦ τοῦ πετρώματος. Ἡ ἀνάπτυξις τῶν φλεβιδίων γίνεται κατὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦ ἄξονος τῆς πτυχώσεως τῶν περιβαλλόντων χαρτσβουργιτῶν, εἰς ἐπιφανείας περιλαμβανούσας τὴν κατεύθυνσιν γραμμικῆς διατάξεως τῶν ὄρυκτῶν τοῦ περιβάλλοντος πετρώματος.

Ἐκ παρατηρήσεων τοῦ συγγραφέως ἐπὶ ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου, διεπιστώθησαν τοιαῦται «in situ» συγκεντρώσεις ἐκ πλαγιοκλάστων καὶ μονοκλινῶν πυροξένων ὡς καὶ φλεβίδια γάββρου. Ὁ πλαγιοκλαστικὸς λερζόλιθος, ποῦ ἀποτελεῖ τὸ περιβάλλον πέτρωμα, καθίσταται πτωχότερος εἰς πλαγιόκλαστα, παρὰ τὴν ἐπαφὴν του μὲ τὰς συγκεντρώσεις ἐκ πλαγιοκλάστων, τοῦτο δὲ καθίσταται ἐμφανέστερον καὶ ἐντονότερον ὅταν αἱ συγκεντρώσεις ἐκ πλαγιοκλάστων λαμβάνουν μεγαλύτεραν ἀνάπτυξιν. Ὁμοίως, παρὰ τὴν ἐπαφὴν του πρὸς συγκεντρώσεις ἐκ μονοκλινῶν πυροξένων, τὸ περιβάλλον πέτρωμα καθίσταται πτωχότερον εἰς μονοκλινεῖς πυροξένους. Εἰς τὰς συγκεντρώσεις γαββροϊκοῦ ὑλικοῦ τὸ περιβάλλον πέτρωμα, παρὰ τὴν ἐπαφὴν του μετὰ τῶν φλεβιδίων, καθίσταται πτωχότερον εἰς πλαγιόκλαστα ἢ καὶ στερεῖται τοιούτων, τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ διὰ τοὺς μονοκλινεῖς πυροξένους. Τὰ ὄρια τῶν συγκεντρώσεων «in situ» τῶν προϊόντων ἀνατήξεως ἀρχικῆς φάσεως πρὸς τὸ περιβάλλον πέτρωμα δὲν εἶναι σαφῆ (φωτογρ. VIII καὶ IX), ἐνῶ τὸ μέγεθος τῶν κρυστάλλων τῶν ὄρυκτῶν τῶν συγκεντρώσεων εἶναι μεγαλύτερον τῶν ἀντιστοιχῶν ὄρυκτῶν τοῦ περιβάλλοντος πετρώματος. Ἡ τοποθέτησις τῶν συγκεντρώσεων «in situ» καὶ ἡ ἀνάπτυξις των φαίνεται νὰ ἔχη κάποιαν συσχέτισιν μὲ τὰ τεκτονικὰ στοιχεῖα τῶν περιβαλλόντων τεκτονιτῶν. Οἱ προσανατολισμοὶ ὄρυκτολογικῶν συστατικῶν τῶν τεκτονιτῶν συνδέονται μὲ τὴν πλαστικὴν, ἐν στερεῇ καταστάσει, παραμόρφωσιν τῶν συστατικῶν τούτων, γενομένην εἰς τὸν μανδύαν ἢ κατὰ τὴν πορείαν καὶ διείδυσιν εἰς τὸν φλοιόν.

Ἀπὸ πλευρᾶς ἴστοῦ, εἰς τὰς συγκεντρώσεις «in situ» τῶν προϊόντων τῆς ἀνατήξεως ἀρχικῆς φάσεως εἰς ἑλληνικὰ συμπλέγματα, πέραν τῆς διαφορᾶς εἰς τὸ μέγεθος τῶν κρυστάλλων μεταξύ τῶν ὄρυκτῶν τῶν συγκεντρώσεων καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν ὄρυκτῶν τοῦ



πετρώματος, φαίνεται να υπάρχει και διαφορά ως προς την τοποθέτησιν τῶν ὄρυκτῶν. Ἐπεχειρήθη ἡ ἀναζήτησις ἐνδεχομένου προσανατολισμοῦ τῶν κρυστάλλων τῶν ὄρυκτῶν τῶν «in situ» συγκεντρώσεων, ἀλλὰ χωρὶς ἀποτέλεσμα. Τοῦναντίον, διὰ τὸ περιβάλλον πέτρωμα, ὅπου ἐγένετο προσπάθεια πρὸς ἀναζήτησιν ἐνδεχομένου προσανατολισμοῦ τῶν κρυστάλλων τῶν μονοκλινῶν πυροξένων με γωνιόμετρον ἰστοῦ δι' ἀκτίνων Röntgen (Röntgen Textur Goniometer), τὰ ἀποτελέσματα ὑπῆρξαν θετικά. Τὰ διαγράμματα τῶν εἰκ. 8a καὶ 8b ἀναφέρονται εἰς τὰς μετρήσεις τῶν ἀνακλάσεων τῶν ἑδρῶν (220) καὶ (202) τῶν κρυστάλλων μονοκλινῶν πυροξένων δείγματος πλαγιοκλαστικοῦ λερζολίθου τῆς περιοχῆς Ἀσπροποτάμου τοῦ συμπλέγματος νοτίας Πίνδου, γενομένης ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ P. Paulitsch τοῦ Ἐργαστηρίου Ὄρυκτολογίας τοῦ Πολυτεχνείου Darmstadt, πρὸς τὸν ὁποῖον καὶ ἀπὸ τῆς θέσεως ταύτης ἐκφράζονται θερμόταται εὐχαρισταί. Κατὰ τὸν καθηγητὴν P. Paulitsch, προκύπτει διὰ τὰς ἀνακλάσεις τῆς ἑδρας (220) μία διακοπτομένη ζώνη εἰς διαγώνιον θέσιν, λαμβανομένης δὲ ὑπ' ὄψιν τῆς εἰς τὸ παρασκεῦασμα ἀναγνωριζομένης γραμμικῆς διατάξεως (lineation), ἡ ζώνη αὕτη δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ ὡς ac-ζώνη.

Ἡ σύστασις τῶν πλαγιοκλάστων καὶ τῶν μονοκλινῶν πυροξένων τῶν «in situ» συγκεντρώσεων εἶναι ἡ ἰδία μετὰ τὴν σύστασιν τῶν πλαγιοκλάστων καὶ τῶν μονοκλινῶν πυροξένων τοῦ περιβάλλοντος τεκτονίτου (πίν. 16 καὶ 17). Αἱ μικροαναλύσεις ἐγένοντο εἰς τὸ Ἐργαστήριον Κοιτασματολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, διὰ μικροαναλυτοῦ Microscan 5 Cambridge.

Ἡ παρουσία μονομικτῶν συγκεντρώσεων ἐξ ὄρυκτῶν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν (βυτοβνίτης, μονοκλινεῖς πυροξένοι) δὲν δύναται νὰ ὀδηγήσῃ εἰς ἄλλην ἐρμηνεῖαν τοῦ τρόπου γενέσεως τῶν «in situ» συγκεντρώσεων παρὰ εἰς τὴν προέλευσιν τούτων ἐξ ἀνατήξεως τῶν ἀντιστοιχῶν ὄρυκτῶν τοῦ περιβάλλοντος ὑπερβασικοῦ πετρώματος. Ὁ διάφορος ἰστός καὶ αἱ ἀκανόνιστοι περίμετροι τῶν ἐν ἐπαφῇ κρυστάλλων τῶν «in situ» συγκεντρώσεων συμφωνεῖ μετὰ τὴν τοιαύτην προέλευσιν τούτων, δοθέντος ὅτι αἱ συγκεντρώσεις αὗται παριστοῦν προϊόντα προελθόντα ἀπὸ τῆγμα συγκεντρώσεων εἰς πολὺ μικρὰς ποσότητας, ἐλάχιστα ἢ οὐδόλως, πρακτικῶς μετακινηθὲν ἀπὸ τῶν σημείων δημιουργίας του. Ὑπὸ τοιαύτας συνθήκας, καὶ μονόμικτοι (ἐξ ἑνὸς ὄρυκτοῦ) συγκεντρώσεις θὰ ἦτο δυνατόν νὰ σχηματισθοῦν καὶ ἀκανόνιστοι περίμετροι τῶν συμφομένων ἄλλοτριομόρφων κρυστάλλων δύνανται νὰ προκύψουν. Σημειωτέον, ὅτι εἰς τὰς περιοχὰς ἔνθα ἀναφέρονται τὰ ὡς ἄνω φαινόμενα ἀνατήξεως, ἡ ἐπίδρασις τῆς μεταμορφώσεως εἶναι λίαν ἀσθενῆς καὶ εἰς τινὰς περιπτώσεις ἀσθενῆς, δηλαδὴ αὕτη εἴτε δὲν ὑπερέβη πρὸς τὰ ἄνω τὰ ὄρια τῆς πρασινοσχιστολιθικῆς φάσεως (Γ. Παρασκευόπουλος, 1969b) εἴτε ἔδωκε παραγενέσεις αἱ ὁποῖαι ὀρίζονται μεταξὺ τῆς ζεολιθικῆς καὶ πρασινοσχιστολιθικῆς φάσεως (Γ. Παρασκευόπουλος, 1975b, G. Paraskevopoulos, 1980). Οὐδεμία



συνεπώς δύναται νὰ γίνῃ σκέψις συσχετισμοῦ τῶν ὑψηλῆς θερμοκρασίας ὀρυκτῶν τῶν «in situ» συγκεντρώσεων καὶ μεταμορφώσεως.

## 2. Προϊόντα ἀνατήξεως εἰς φάσιν συγκεντρώσεως καὶ προϊόντα διαφοροποιημένων κλασμάτων ὀφιολιθικοῦ μάγματος (φλέβες καὶ κοιτὰ γάββρων καὶ πυροξενιτῶν).

Ἐξ ἑλληνικῶν ἰδίᾳ ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων ἀναφέρονται παρατηρήσεις τοῦ συγγραφέως ἐπὶ τοῦ τρόπου ἐμφανίσεως γάββρων καὶ πυροξενιτῶν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν: α) γάββροι ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν ἀπαντοῦν κατὰ κανόνα ὁμοῦ μετὰ πυροξενιτῶν, εἰς τὰ ἀνώτερα τμήματα τῶν τεκτονιτῶν, οὐχὶ σπανίως ἐγγὺς πρὸς γειτνιάζοντας σωρείτας, τοὺς ὁποίους ἐνίοτε διασχίζουν (φωτογρ. X καὶ XI). Πρὸς τὰ βαθύτερα τμήματα τῶν τεκτονιτῶν, καθίσταται ἀραιότερα ἢ παρουσία φλεβῶν γάββρων καὶ πυροξενιτῶν καὶ τελικῶς ἐλλεῖπει. β) Οἱ ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν γάββροι καὶ πυροξενίται παρουσιάζονται κατὰ κανόνα μὲ πηγματιτικὸν ἴστον, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὸν ἴστον τῶν γάββρων καὶ τῶν πυροξενιτῶν τοῦ θαλάμου, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζονται συνήθως ὡς μεσόκοκκοι ἢ λεπτόκοκκοι. Ὁ πηγματιτικὸς ἴστος τῶν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν γάββρων καὶ πυροξενιτῶν δηλοῖ, ὅτι οἱ περιβάλλοντες τεκτονίται ἦσαν εἰσέτι ἀρκούντως θερμοί, εἰς τρόπον ὥστε ὁ ρυθμὸς πτώσεως τῆς θερμοκρασίας κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν γάββρων καὶ τῶν πυροξενιτῶν ἦτο βραδύς. γ) Τὰ ὄρια τῶν φλεβῶν καὶ κοιτῶν τῶν γάββρων καὶ πυροξενιτῶν ἔναντι τοῦ περιβάλλοντος τεκτονίτου εἶναι σαφῆ, μὲ ἔκδηλον τὸν χαρακτήρα διεισδύσεως (φωτογρ. X καὶ εἰκ. 9). δ) Μεταξὺ τῶν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν γάββρων καὶ πυροξενιτῶν ὑπάρχει στενὴ γενετικὴ σχέσις. Πέραν τῶν ὁμοίων χαρακτήρων τοὺς ὁποίους παρουσιάζουν αἱ δύο αὐταὶ κατηγορίαι πετρωμάτων ἀναφορικῶς μὲ τὴν θέσιν, τὸν τρόπον ἐμφανίσεως, τὸν ἴστον κ.τ.λ., συχνάκις παρατηρήθη μετάβασις τοῦ ἑνὸς πρὸς τὸν ἄλλον τύπον πετρώματος εἰς τὴν αὐτὴν ἐμφάνισιν, διὰ τῆς παρεμβολῆς μεταβατικῶν (ἐνδιαμέσων) τύπων.

Εἰς τὸν πίν. 18 δίδονται αἱ χημικαὶ ἀναλύσεις γάββρων εἰς φλεβοειδῆ μορφήν (γάββροι διεισδύσεως) ἐντὸς χαρτσοβουργιτῶν, ἀπὸ διάφορα ἀλπικὰ ὀφιολιθικὰ συμπλέγματα. Ἐκ τούτων αἱ πέντε πρῶται ἀναφέρονται εἰς ἑλληνικὰ συμπλέγματα. Ἡ βασικότης τῶν πλαγιокλάστων τῶν γάββρων καὶ τῶν ἐγκλειόντων τεκτονιτῶν δίδεται εἰς τὸν πίν. 19. Ἐκ τῶν ὡς ἄνω πινάκων παρατηρεῖται διακύμανσις τῆς βασικότητος τῶν πλαγιокλάστων τῶν γάββρων καθὼς καὶ τῆς συστάσεως αὐτῶν. Ὅμοίως παρατηρεῖται ἀπόκλισις τῆς βασικότητος τῶν πλαγιокλάστων τῶν γάββρων, ἀπὸ ἐκείνην τῶν πλαγιокλάστων τῶν περιβαλλόντων τεκτονιτῶν. Ἐφ' ὅσον ἡ προέλευσις τῶν γάββροϊκῶν τούτων συγκεντρώσεων δὲν θὰ σχετίζεται μὲ διεισδύσεις ὑλικοῦ ἐκ τοῦ μαγματικοῦ θαλάμου, αἱ ὡς ἄνω παρατηρήσεις ὑποδηλοῦν ὅτι ἔχει ἐπέλθει ἀπομάκρυνσις τοῦ ἐξ ἀνατήξεως τῶν λερζολίθων προκύψαντος ὑλικοῦ ἀπὸ τὰς ἀρχικὰς θέσεις, ἀφοῦ προηγουμένως ἐπῆλθεν ἀνάμιξις εἰς διάφορον βαθμὸν τοῦ ὑλικοῦ τούτου.



Ἡ θέσις τῶν γάββρων καὶ πυροξενιτῶν εἰς τὰ ἀνώτερα τμήματα τῶν τεκτονιτῶν, οὐχὶ σπανίως ἐγγὺς τῶν σωρειτῶν, ὁδηγεῖ εἰς τὴν σκέψιν ὅτι πρόκειται:

α) Εἴτε περὶ ἐπὶ μέρους τηγμάτων δημιουργουμένων ἐκ τῆς μερικῆς τήξεως τοῦ ἀρχικοῦ πετρώματος τοῦ μανδύου (πλαγιοκλαστικοῦ λερζολίθου) καὶ εὕρισκομένων ἐν πορείᾳ πρὸς συγκέντρωσιν καὶ ὁμογενοποίησιν εἰς μεγάλας μαγματικὰς ἐστίας, χωρὶς ὅμως νὰ δύνηθοῦν νὰ διαφύγουν ἀπὸ τὸ μανδουακὸν πέτρωμα λόγῳ τῆς μικρᾶς τῶν μάζης.

β) Εἴτε περὶ διαφοροποιημένων ὑπολοίπων τοῦ ὀφιολιθικοῦ μάγματος, τὰ ὅποια παρέμειναν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν, μετὰ τὴν προώθησιν τοῦ μάγματος πρὸς τοὺς μαγματικούς θαλάμους.

γ) Εἴτε περὶ διαφοροποιημένων ὑπολοίπων τῶν μαγματικῶν θαλάμων, τὰ ὅποια εἰσέδυσαν εἰς τοὺς παρεμβαλλομένους τεκτονίτας.

Ἡ πρώτη ἐκδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους τηγμάτων ἐν πορείᾳ πρὸς συγκέντρωσιν καὶ ὁμογενοποίησιν ἔχει ὑπὲρ αὐτῆς τὰς ἐνδείξεις ὅτι συχνάκις ἀνευρίσκονται ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν ἐγγὺς τῶν ἀναφερομένων φλεβῶν καὶ κοιτῶν φλεβίδια καὶ μικραὶ συγκεντρώσεις «in situ» ἐκ μονοκλινῶν πυροξένων, πλαγιοκλάστων καὶ ὑλικοῦ γαββροϊκῆς συστάσεως. Ὁμοίως, εὐνοϊκὸν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν ταύτην στοιχεῖον ἀποτελεῖ καὶ τὸ γεγονός τῆς παρουσίας πηγματιτικοῦ ἴστου τῶν ἀναφερομένων γάββρων καὶ πυροξενιτῶν, ἢ ὑπαρξίς προϊόντων ἀπομίξεως ἐντὸς τῶν κρυστάλλων τῶν πυροξένων τῶν πετρωμάτων τούτων, καθὼς καὶ ἡ ἔλλειψις φαινομένων ἀποψύξεως. Ταῦτα ὑποδηλοῦν ὅτι ὁ περιβάλλων τεκτονίτης ἦτο εἰσέτι θερμὸς, εὕρισκόμενος ἀκόμη μακρὰν τοῦ σταδίου τῆς ψύξεώς του. Παρουσία ἐνίοτε ὀλιβίνου ἐντὸς τῶν γάββρων καὶ πυροξενιτῶν, δὲν συνηγορεῖ διὰ τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ὑπὲρ τῆς ἐκδοχῆς τῆς προελεύσεως ἐκ μαγματικῶν ὑπολοίπων τοῦ ὀφιολιθικοῦ μάγματος.

Ἐν τούτοις θεωρεῖται βεβαία καὶ ἡ παρουσία ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν φλεβῶν ἐκ διαφοροποιημένων προϊόντων. Εἶναι προφανές, ὅτι ἐὰν αἱ φλέβες γάββρου ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν περιέχουν διαφοροποιημένον ὑλικόν, ὡς ἐμπλουτισμένον εἰς  $\text{SiO}_2$  καὶ  $\text{Na}_2\text{O}$ , ὀξινώτερα πλαγιόκλαστα, ἢ περιέχουν ἀμφιβόλους, τότε τοιαῦται φλέβες θὰ προέρχωνται ἐκ διεισδύσεων διαφοροποιημένου ὑλικοῦ ἐκ τοῦ ὑπερκειμένου θαλάμου ἢ ἐκ γειτονικῶν θαλάμων εἰς περίπτωσιν πολλαπλῶν θαλάμων ἢ ἀκόμη δύνανται νὰ προέρχωνται ἐκ διαφοροποιημένων ὑπολοίπων ὑλικοῦ, κινητοποιηθέντος πρὸς τοὺς θαλάμους.

### 3. Φλέβες καὶ κοῖται δαβασῶν.

Κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὸν ἀδροκρυσταλλικὸν (πηγματιτικὸν) ἴστον τῶν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν γάββρων αἱ ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν διαβασικαὶ ἐμφανίσεις παρουσιάζουν συνήθως λεπτοκοκκῶδη, ἐνίοτε καὶ μικρολιθικὸν ἴστον. Εἰς τὰς παρεΐας τῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ κοιτῶν παρατηροῦνται κατὰ κανόνα φαινόμενα ἀποψύξεως, πρᾶγμα τὸ



όποιοι σημαίνει ότι ή διέλευσις του διαβασικού ύλικού δια του τεκτονίτου και ή κρυστάλλωσις του έγένητο εις εποχήν καθ' ήν τὸ ύλικὸν τῶν τεκτονιτῶν εὐρίσκετο εις ψυχρὰν κατάστασιν. Δηλαδή ή δημιουργία τῶν πλείστων διαβασικῶν τούτων φλεβῶν έγένητο εις χρόνον μεταγενέστερον τῆς δημιουργίας τῶν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν φλεβῶν γάββρων και πυροξενιτῶν.

Εἰς τὴν τομὴν τῆς εἰκ. 10 διακρίνονται διαβασικαὶ φλέβες διασχίζουσαι τοὺς τεκτονίτας, ἐνῶ εις τὸ δεξιὸν τμήμα τῆς τομῆς ὑπάρχει φλέψ γάββρου διασχίζουσα ἐπίσης τοὺς τεκτονίτας. Οἱ διαβάσαι τῆς τελευταίας πρὸς ΝΑ φλεβὸς παρουσιάζουν εις πολλὰ σημεῖα βαριολιθικὸν ἴστον, εις δὲ τὰς μικροσκοπικὰς τομὰς διακρίνονται πτεροειδεῖς-θυσανοειδεῖς μορφαὶ ἐκ πυροξένων. Ὅμοίως ή φωτογρ. XII δεικνύει φλέβα διαβάσου διασχίζουσα τεκτονίτας εις Ἀργολίδα, εις τὴν μεταξὺ Βοθικίου και Σταυροποδίου περιοχὴν.

Χημικαὶ ἀναλύσεις διαφόρων διαβασικῶν φλεβῶν, διασχίζουσῶν τοὺς τεκτονίτας ἀπὸ τὰ συμπλέγματα Πίνδου και Ἀργολίδος, δίδονται εις τὸν πίν. 20.

Ἐκ τῆς μελέτης τῆς ὀρυκτολογικῆς συστάσεως, τοῦ ἴστου και τοῦ χημισμού τῶν ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν ἀπαντωμένων διαβασικῶν φλεβῶν προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα:

α) Μεταξὺ τῶν διαβασικῶν φλεβῶν ὑπάρχουν ὠρισμένοι, αἵτινες συνιστοῦν μεταβατικούς τύπους πρὸς τὰς φλέβας γάββρων ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν (γάββροι ἐκ διεισδύσεως). Οἱ διαβάσαι οὗτοι χαρακτηρίζονται ἀπὸ ὀλοκρυσταλλικὸν μεσόκοκκον ἴστον και προσομοιάζουν μακροσκοπικῶς με ὀλοκρυσταλλικούς οὐχὶ στιφροὺς διαβάσας.

β) Μέρος τῶν διαβασικῶν φλεβῶν ἐκπροσωπεῖ πετρώματα προελθόντα ἐκ τῆς κρυσταλλώσεως κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἐντόνως διαφοροποιημένων τηγμάτων. Τὰ πετρώματα ταῦτα παρουσιάζουν ὑποφειτικὸν, ὀφειτικὸν ἢ ἐνδιάμεσον ὡς και μικρολιθικὸν ἴστον και εἶναι λεπτόκοκκα ἕως στιφρά. Ἀπὸ πλευρᾶς ὀρυκτολογικῆς συστάσεως χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν παρουσίαν ἀφθόνου πρασίνης κερροστίλβης και πλαγιόκλάστων ἐμπλουτισμένων εις μόρια Ab. Εἰς ἀρκετὰς περιπτώσεις, ἐντὸς τοιούτων φλεβῶν συναντῶνται ἐμποτισμοὶ ἢ συγκεντρώσεις ἐκ θειούχων ὀρυκτῶν ὕδροθερμικῆς γενέσεως. Ἡ σχέση  $FeO^*:MgO$  εἶναι ἀρκετὰ ὑψηλή, ἐνῶ ἡ σχέση  $MgO:(MgO+FeO^*)$  κυμαίνεται μεταξὺ 0,28 και 0,58 (ἀναλ. Νο 5, 9, 14, 15, ARG<sub>2</sub>, ARG<sub>2</sub>' , και ARG<sub>4</sub> τοῦ πίν. 20) ( $FeO^*$ = ὀλικὸς σίδηρος ὑπολογισθεὶς ὡς FeO). Ἐνδεικτικὸν τῆς προελεύσεως διαφοροποιημένων τηγμάτων εἶναι και ή ἠῦξημένη περιεκτικότης εις SiO<sub>2</sub>.

γ) Ἐν πολὺ μικρὸν μέρος τῶν διαβασικῶν φλεβῶν ἐκπροσωπεῖ μελαδιαβάσας. Συνητήθησαν εις τὴν περιοχὴν τοῦ συμπλέγματος Πίνδου και εις τὴν περιοχὴν μεταξὺ Βοθικίου-Σταυροποδίου τοῦ συμπλέγματος Ἀργολίδος. Χαρακτηρίζονται συνήθως ἀπὸ σπινοειδῆ ἴστον, δύναται ὁμως νά ὑπάρχη ταυτοχρόνως και βαριολιθικὸς τοιοῦτος.



Ὁ σπινοειδῆς ἰστός, ὅστις ἀναφέρεται ἀπὸ κοματιῖτικὰ πετρώματα, περιλαμβάνει καὶ ἄδρομερῆ καὶ λεπτομερῆ τοιοῦτον. Ὁ ἄδρομερῆς σπινοειδῆς ἰστός ἐκπροσωπεῖται ἀπὸ διασταυρουμένους μεταξύ των λογχοειδεῖς κρυστάλλους πυροξένων (φωτογρ. XIII). Μεταξὺ τῶν κρυστάλλων αὐτῶν μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν καὶ σκελετοειδεῖς, περοειδεῖς καὶ θυσανοειδεῖς κρύσταλλοι πυροξένων. Ἐνίοτε, αἱ ἐπὶ μέρους ἀκτῖνες ἐνὸς θυσάνου δημιουργοῦνται ἀπὸ εὐθύγραμμον ἄλυσσοειδῆ τοποθέτησιν μικρῶν κρυστάλλων πυροξένου. Ὁ λεπτομερῆς σπινοειδῆς ἰστός χαρακτηρίζεται ἀπὸ βελονοειδεῖς κρυστάλλους πυροξένων, εἰς παράλληλον τοποθέτησιν. Ὁ ἰστός οὗτος σχηματίζεται ὡς ἀποτέλεσμα ὑπερκορεσμοῦ, δημιουργουμένου ἐντὸς τήγματος στερουμένου πυρήνων, κατὰ τὴν διάρκειαν ἀποτόμου ψύξεως. Ὡρισμένοι συγγραφεῖς δέχονται καὶ τὴν ἀφυδατικὴν ταχεῖαν ψύξιν (dehydration quenching) ὡς ἐναλλακτικὸν αἴτιον τοῦ ὑπερκορεσμοῦ τοῦ τήγματος (C. Donaldson, 1974). Τόσον ὁ βαριολιθικός ἰστός ὅσον καὶ ὁ σπινοειδῆς, θεωροῦνται ἰστοὶ ταχείας ψύξεως (quench textures). Ἡ παρουσία τοῦ σπινοειδοῦς ἰστοῦ καὶ τῶν σκελετοειδῶν καὶ δενδροειδῶν-θυσανοειδῶν κρυστάλλων τῶν πυροξένων ἔχουν τὴν σπουδαιότητα, ὅτι δηλοῦν ὅτι αἱ θερμοκρασίαι τῶν τηγμάτων ἐξ ὧν προέρχονται ἦσαν ὑψηλότεραι ἐκείνων τῶν θολειτικῶν λαβῶν. Ἡ ὑξημένη θερμοκρασία τοῦ τήγματος σημαίνει καὶ ἠὺξημένη βασικότητα αὐτοῦ. Ἀπὸ πλευρᾶς ὀρυκτολογικῆς συστάσεως, οἱ ἀναφερόμενοι μελαδιαβάσαι συνίστανται ἀπὸ πυροξένους, ὑελώδη μᾶζαν, ἐνίοτε μὲ δημιουργίαν ἐξ αὐτῆς δευτερογενῶν προϊόντων ἀφυαλώσεως καὶ κόκκου χρωμίτου. Ἡ σχέσις  $FeO^*:MgO$  εἶναι πολὺ χαμηλὴ, ἐνῶ ἡ σχέσις  $MgO:(MgO+FeO^*)$  κυμαίνεται μεταξύ 0,31 καὶ 0,61 χαρακτηρίζουσα τήγματα μὲ πολὺ μικρὸν βαθμὸν διαφοροποίησεως ἢ ἐνδεχομένως καὶ πρωτογενῆ ἀδιαφοροποίητα τοιαῦτα (ἀναλ. No 1, ARG<sub>1</sub> καὶ ARG<sub>6</sub> τοῦ πίν. 20) ( $FeO^*$ =ὀλικὸς σίδηρος ὑπολογισθεῖς ὡς  $FeO$ ). Οὕτω, θεωροῦμεν ὅτι αἱ ἐντὸς τῶν τεκτονικῶν φλέβες τῶν μελαδιαβασῶν ἐκπροσωποῦν τήγματα τῶν ὁποίων ἡ σύστασις προσεγγίζει τὴν σύστασιν τοῦ μητρικοῦ ὀφιολιθικοῦ τήγματος. Ἐφ' ὅσον θὰ ὑπάρχη διαφοροποίησις, αὕτη θὰ εἶναι μικροῦ βαθμοῦ.

#### IV. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ

##### 1. Θάλαμοι ἀνοικτοῦ καὶ κλειστοῦ συστήματος.

Ἐφ' ὅσον ἡ κρυστάλλωσις τοῦ μάγματος τοῦ θαλάμου καὶ ἡ ἐν γένει λειτουργία τοῦ θαλάμου πραγματοποιηθῆ ἄνευ τῆς διεισδύσεως νέου μάγματος εἰς τὸν θάλαμον, τότε εἰς τοιοῦτος θάλαμος ὀφείλει ν' ἀποτελῆ κλειστὸν σύστημα. Τὸναντίον ὁ θάλαμος θ' ἀποτελῆ ἀνοικτὸν σύστημα, ἐφ' ὅσον οὗτος μετὰ τὴν ἀρχικὴν του πλήρωσιν δεχθῆ καὶ μεταγενεστέρως διεισδύσεις μάγματος ἐντὸς αὐτοῦ, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κρυστάλλωσεως τοῦ ὑλικοῦ τοῦ θαλάμου καὶ τῆς ἐν γένει λειτουργίας αὐτοῦ. Οἱ θάλαμοι ἀνοι-



κτου συστήματος αναγνωρίζονται από την ύπαρξιν κύκλων (έπαναλήψεων) εις τους τύπους των πετρωμάτων της σωρευτικής σειράς του θαλάμου και από την παρουσίαν φλεβών και κοιτών γάββρων ή και διαβάσου, διασχιζουσών τα χαμηλότερα τμήματα της σωρευτικής σειράς. Ως κύκλοι εις την σωρευτικήν σειράν νοούνται αι έπαναλήψεις σειράς προσομοίων πετρωμάτων εντός της σειράς, ως τοιαύται αναφέρονται δια πολλά όφιολιθικά συμπλέγματα. Αί εικ. 11 και 12 παριστούν τους κύκλους εις την σωρευτικήν σειράν του συμπλέγματος του Βουρίνου (E. Jackson et al., 1975) και του συμπλέγματος Πίνδου (Γ. Παρασκευόπουλος 1975α) άντιστοιχως.

Η κεκρυμμένη μεταβολή (cryptic variation) της συστάσεως των κυρίων όρυκτων της σωρευτικής σειράς, ήτοι ή μεταβολή της συστάσεως των όρυκτων τούτων από της βάσεως μέχρι του πέρατος της σωρευτικής σειράς, αποτελεί παράδειγμα άμφιλεγόμενον δια την διάκρισιν του θαλάμου άνοικτου συστήματος. Ούτω, οί J. S. Pallister και C. A. Hopson (1980) διακρίνουν έπαναλήψεις (έπαναστροφάς) εις την χημικήν σύστασιν του όλιβίνου και των πλαγιόκλάστων (εικ. 13) της σωρευτικής σειράς των όφιολίθων Semail εις Όμάν, της έπαναστροφής της συστάσεως ύποδεικνυούσης την είσοδον νέου μάγματος εις τον θάλαμον. Οί T. Juteau και H. Whitechurch (1980) εκ της μελέτης του θαλάμου του άνοικτου συστήματος των όφιολίθων Antalya Τουρκίας συμπεραίνουν, ότι εις τους θαλάμους άνοικτου συστήματος άπουσιάζει οιαδήποτε κεκρυμμένη διαφοροποίηση εις την σύστασιν των κυρίων φάσεων της σωρευτικής σειράς. Δια την μελετηθείσαν περιοχήν αναφέρουν ότι ο μονοκλινής πυρόξενος ( $Ca_{44}Mg_{50}Fe_6$  έως  $Ca_{49}Mg_{45}Fe_6$ ), ο όλιβίνης ( $FO_{83}$  έως  $FO_{87}$ ) και το πλαγιόκλαστον ( $An_{84}$  έως  $An_{94}$ ) εις βερλίτας, πυροξενίτας, δουνίτας και γάββρους, δεικνύουν σταθεράν σύστασιν δι' όλον το πάχος των πετρωμάτων της σωρευτικής σειράς, χωρίς ένδειξεις κεκρυμμένης διαφοροποίησης. Έχομεν την γνώμην, ότι αι έπαναστροφαι εις την σύστασιν κυρίων όρυκτων της σωρευτικής σειράς, αίτινες είναι ένδεικτικαι της εισόδου νέου μάγματος εις τον θάλαμον, θα είναι αισθηται μόνον εάν έχη προηγηθή σημαντική μεταβολή εις την σύστασιν των όρυκτων, συνεπεία σημαντικής διαφοροποίησης του μάγματος. Έάν όμως κατά τας εισόδους νέου μάγματος εις τον θάλαμον αι διαφοροποιήσεις του μάγματος εντός του θαλάμου είναι μικραι, τότε δέν διαγράφονται σημαντικαι κεκρυμμεναι μεταβολαι και έπαναστροφαι της συστάσεως των κυρίων όρυκτων της σωρευτικής σειράς. Εις τους θαλάμους κλειστου συστήματος ή διαφοροποιήσεις είναι έντονατέρα και άντανακλάται εις την μεγαλυτέραν ανάπτυξιν πετρωμάτων έντόνου βαθμού διαφοροποίησης ως και εις την μεγαλυτέραν μέσσην τιμήν της σχέσεως  $FeO^*:MgO$  ( $FeO^*$  = όλικός σίδηρος ύπολογισθείς ως  $FeO$ ). Εις τους θαλάμους άνοικτου συστήματος προκύπτει μεγαλυτέρα περιεκτικότης εις άσυμβίβαστα (incompatible) στοιχεια (Ba, K, Rb, Sr, Zr, U, Th, σπάνια γαϊαι). Τοιουτοτρόπως, δια δύο τήγματα προσομοίας περιεκτικότητος εις  $MgO$  και προερχόμενα από προσόμοια μητρικα μάγματα, εκείνο το όποιον προέκυψεν από



διαφοροποίησιν άνοικτοϋ συστήματος θά έχη μεγαλυτέραν περιεκτικότητα εις  $FeO^*$ ,  $TiO_2$  και άσυμβίβαστα στοιχειά, άπό τó τήγμα τó προκϋψαν άπό διαφοροποίησιν κλειστοϋ συστήματος. Όμοίως, έκ δύο μαγματικῶν κλασμάτων έχόντων τόν ίδιον λόγον  $FeO^*:MgO$ , τó προκϋψαν έκ διαφοροποίησεως εις άνοικτόν σύστημα θά έχη μεγαλυτέραν περιεκτικότητα εις  $TiO_2$  και εις άσυμβίβαστα στοιχειά.

## 2. Λειτουργία τοϋ θαλάμου, άπλοϊ και πολλαπλοϊ θάλαμοι.

Εις τούς άπλοϋς θαλάμους, ή άπόθεσις προϊόντων συνεχίζεται άδιακόπως, καθώσ τó τήγμα μετακινείται έκ τοϋ άξονος τής ράχεως, ένθα έπικρατοϋν ύψηλαί θερμοκρασίαι πρòς τās πλευράς τής ράχεως ένθα αί θερμοκρασίαι βαθμηδόν ταπεινοϋνται (είκ. 14). Τοιαύτη λειτουργία προϋποθέτει συνεχή τροφοδοσίαν τοϋ θαλάμου με νέον μάγμα, έρχόμενον έκ βαθυτέρων σημείων. Τó πρότυπον τοϋ άπλοϋ μεμονωμένου σταθεροϋ θαλάμου άπαιτεί παρουσίαν έντòς τοϋ θαλάμου μάγματος άνευ ρευμάτων, ένῶ αί παρατηρήσεις επί τής μεταφοράς θερμότητος δεικνϋουν ότι εις σώματα τοιούτων σημαντικῶν διαστάσεων, ώς όφείλουν νά είναι οϊ άπλοϊ σταθεροϊ θάλαμοι, όφείλει νά λαμβάνη χώραν δημιουργία ρευμάτων. Όμοίως, θάλαμος μεγάλων διαστάσεων δέν θά ήδύνατο νά διατηρηθῆ, καθότι θά έγκατεκρημνίζετο ή έκ μικρογάββρων όροφή αϋτοϋ, οϋσα έκ τῶν πραγμάτων λεπτή. Άπό λεπτομερείς παρατηρήσεις έν ύπαίθρῳ διεπιστώθη, ότι ύπάρχουν άσυνέχειαι εις τήν ανάπτυξιν τῶν φάσεων τής σωρειτικῆς σειράς πλευρικῶς, τοϋτο δέ δύναται νά έρμηνευθῆ με τήν παραδοχήν ύπάρξεως περισσοτέρων θαλάμων μάγματος, διογκουμένων και συρρικνουμένων μετά τοϋ χρόνου.

Άπό παρατηρήσεις εις τήν μεσοατλαντικήν ράχιν, συνοδευομένην άπό βραδϋν ρυθμόν έπεκτάσεως, προκϋπτει ότι ή έκχυσις συγχρόνων λαβῶν πραγματοποιείται καθ' όλον τó εύρος τής κεντρικῆς τάφρου, αλλά αί λάβαι τῶν παρυφῶν τής τάφρου είναι περισσότερο διαφοροποιημένα και έχουν τήν μεγαλυτέραν μέσην τιμήν τοϋ λόγου  $FeO^*:MgO$  ( $FeO^*$ =όλικòς σίδηρος, ύπολογισθεις ώς  $FeO$ ). Παραδοχή ένòς μόνον μεγάλου θαλάμου, ώστε νά καλύπτεται όλον τó εύρος τής κεντρικῆς τάφρου, προσκρούει εις τó γεγονός τής διαφορετικῆς συστάσεως τῶν λαβῶν τῶν κλιτύων, καθ' όσον εις θάλαμον μεγάλων διαστάσεων θά πραγματοποιηται όμογενοποίησης δι' άναμίξεως εις τήν σύστασιν τοϋ μάγματος συνεπεία τῶν θερμικῶν ρευμάτων, δημιουργουμένων έκ τής μεταβολῆς (διαφοράς) τής θερμοκρασίας μεταξύ κέντρου και τοιχωμάτων τοϋ θαλάμου.

Οϊ C. Stern και M. J. de Wit (1980) προτείνουν τó κάτωθι πρότυπον λειτουργίας θαλάμων κάτωθεν μεσοωκεανίου ράχεως βραδέως διευρνομένης, ώς είναι ή μεσοατλαντική ράχιν (είκ. 15). Κάτωθεν τής κεντρικῆς τάφρου τής ράχεως και καθ' όλον τó μήκος αϋτῆς αναπτύσσεται άριθμός θαλάμων, μεμονωμένων και σχετικῶς μικρῶν. Θερμικά ρεύματα δημιουργοϋνται εις τó τήγμα τῶν άνωτέρων τμημάτων εκάστου θαλάμου. Κατανομή Gauss περι τó κέντρον τής ράχεως ώς πρòς τήν συχνότητα και τόν όγκον τοϋ



είσρέοντος μάγματος εκ του μανδύου, συντελεῖ ὥστε οἱ θάλαμοι κάτωθεν τῶν παρυφῶν τῆς κεντρικῆς τάφρου νὰ συμπεριφέρονται ὡς θάλαμοι κλειστοῦ συστήματος, ἤτοι κατὰ τρόπον διάφορον ἀπ' ὅτι ὁ κεντρικὸς θάλαμος ὅστις θὰ δέχεται συχνότερον νέας εἰσροὰς ἀδιαφοροποιήτου μητρικοῦ μάγματος καὶ θὰ ἔχη συμπεριφορὰν θαλάμου ἀνοικτοῦ συστήματος. Τὸ πρῶτον κλάσμα τήγματος, προελθὸν ἐκ τοῦ μανδύου καὶ διεισδύσαν εἰς τὴν κορυφὴν ἀκριβῶς κάτωθεν τοῦ κέντρου τῆς κεντρικῆς τάφρου θὰ εἶναι πικριτικόν, μεγάλης περιεκτικότητος εἰς MgO, μὲ TiO<sub>2</sub> περίξ τοῦ 0,7%, καθόσον θὰ προέρχεται ἀπὸ τῆξιν λερζολίθων εἰσέτι μὴ ἀπισχανθέντων. Τὸ τήγμα τοῦτο δὲν θὰ ἐκχυθῆ ἀπ' εὐθείας εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης, ἀλλὰ θὰ διασχίση τοὺς σωρείτας καὶ θὰ ἀναμιχθῆ μὲ τὰ διασρωετικά (intercumulus) τήγματα, τὰ παραμένοντα μεταξὺ τῶν κρυστάλλων τῶν ὀρυκτῶν τῶν σωρειτῶν καὶ μὲ τὰ ἤδη διαφοροποιημένα τήγματα ἄνωθεν τῶν σωρειτῶν τῶν θαλάμων. Συνεπῶς μόνον εἰς τοιαύτας φλέβας καὶ δὴ εἰς τὸ τμήμα αὐτῶν τὸ διερχόμενον διὰ τῶν σωρειτῶν θὰ ἀντιπροσωπεύεται περίπου τὸ μητρικὸν τήγμα. Ἄνωθεν τῶν σωρειτῶν ἔχει ἐπέλθει ἀνάμιξις μὲ διαφοροποιημένα κλάσματα τοῦ θαλάμου. Λέγομεν ὅτι τὸ τμήμα τῆς φλεβὸς τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς σωρείτας ἀντιπροσωπεύει οὐχὶ ἐπακριβῶς ἀλλὰ περίπου τὸ μητρικὸν τήγμα, διότι μικρὰ ἀλλοίωσις θὰ ἔχη ἐπέλθει ἐκ τῆς ἀναμίξεως μὲ διασρωετικά τήγματα. Οἱ C. Stern καὶ M. J. de Wit (1980) ἀναφέρουν τοιαύτας βασαλτικὰς φλέβας ἐκ τῆς περιοχῆς Tortuga τῆς Χιλῆς διασχίζουσας τὴν σωρειτικὴν σειρὰν, μὲ περιεκτικότητα εἰς MgO 18% καὶ TiO<sub>2</sub> = 0,79% (βλ. πίν. 21), τὰς ὁποίας θεωροῦν ὅτι ἀντιπροσωπεύουν τὴν σύστασιν τοῦ μητρικοῦ μάγματος τῶν ὀφιολίθων.

Μεταγενέστερα κλάσματα τήγματος θὰ ἔχουν μικροτέραν περιεκτικότητα εἰς TiO<sub>2</sub> καὶ εἰς ἀσυμβίβαστα ἰχνοστοιχεῖα, καθ' ὅσον προέρχονται ἀπὸ ἤδη ἀπισχανθέντας λερζολίθους. Ταῦτα ὅμως θὰ ἔχουν μεγαλυτέραν πιθανότητα νὰ ἐκχυθοῦν ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, καθ' ὅσον σχηματίζονται μακρότερον τοῦ κέντρου τῆς τάφρου.

### 3. Διαφοροποιήσις ἐντὸς τοῦ θαλάμου.

Ἡ κρυστάλλωσις καὶ ἀπομάκρυνσις ἐκ τοῦ μητρικοῦ μάγματος ἀρχικῶς μεγάλων ποσοτήτων ὀλιβίνου, εἰς ποσοστὸν μεταξὺ 40 καὶ 50% τοῦ ἀρχικοῦ θεωρητικοῦ (normative) ὀλιβίνου τοῦ τήγματος, πρὸς σχηματισμὸν τῶν δουνιτῶν τῆς βάσεως τῆς σωρειτικῆς σειρᾶς ἐνδεχομένως δὲ καὶ δουνιτῶν καθιζησάντων ἐντὸς τῶν τεκτονιτῶν, ἐσυνεχίσθη βραδύτερον μὲ κρυστάλλωσιν ὀλιγωτέρων ποσοτήτων πυροξένου καὶ βασικοῦ πλαγιοκλάστου ἐντὸς τοῦ θαλάμου. Τοῦτο εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ἰσχυρὰν μεταβολὴν τῆς συστάσεως τοῦ μητρικοῦ μάγματος, ἢ ὁποία προοδευτικῶς ἀπὸ πικριτικῆς κοματιῦτικῆς τάσεως, ὡς ἦτο εἰς τὴν ἀρχὴν, μετέπεσεν εἰς συντηκτικὴν σύστασιν βασαλτῶν. Οἱ ὀρυκτολογικοὶ καὶ χημικοὶ χαρακτήρες τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ τῶν πύλλου λαβῶν, αἵτινες προέκυψαν ἐκ τῆς ἐκχύσεως τοῦ τοιοῦτου βασαλτικοῦ τήγματος, εἶναι προσόμοιοι πρὸς ἐκεῖνας τῶν ὑποαλκαλικῶν



θολειϊτικών βασάλτων των μεσοωκεανίων ράχων (MORB). Είς τὸν μαγματικὸν θάλαμον, τὸ βασάλτικὸν τήγμα ἐσχημάτισε τοὺς μαφικοὺς (γαββροϊκοὺς) σωρείτας, διὰ τεραιτέρω δὲ διαφοροποιήσεως προέκυψαν ἐκ τούτου οἱ χαλαζιακοὶ διορίται καὶ πλαγιογρανίται. Τὰ συμπεράσματα ταῦτα βασίζονται ἐπὶ στοιχείων συλλεγέντων ἐπὶ ὀφιολίθων τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου καὶ τῶν Ἀππαλαχίων καὶ ἔχουν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν περιοχῶν τούτων (P. Laurent et al. 1980). Σύγκρισις τῆς χημικῆς συστάσεως μεταξὺ σωρειτῶν, συστήματος πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ ἐκχύτων πετρωμάτων διαφόρων ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων, δεικνύει ἐντυπωσιακὰς διαφορὰς εἰς τὰς περιεκτικότητας εἰς FeO καὶ MgO (εἰκ. 16, 17, 18).

Λόγω τῆς ὑψηλῆς περιεκτικότητος εἰς MgO ὡς καὶ εἰς CaO (πυρόξενοι) τῶν πρωῖμως ἀποβαλλομένων ὀρυκτῶν τῶν ὑπερμαφικῶν σωρειτῶν τῶν ὀφιολίθων, ταῦτα δὲν δύνανται νὰ προέρχωνται ἀπὸ θολειϊτικὸν ὑποαλκαλικὸν τήγμα. Τούναντίον, οἱ πετρολογικοὶ χαρακτήρες τῶν σωρειτῶν συνεπάγονται πικριτικὴν σύστασιν τοῦ μητρικοῦ μάγματος, τὸ ὁποῖον ἐξελίχθη πρὸς ὑποαλκαλικὸν θολειϊτικὸν τοιοῦτον διὰ κλασματικῆς κρυσταλλώσεως ὀλιβίνου καὶ πυροξένων πλουσίων εἰς MgO, χρωμίτου καὶ πλαγιοκλάστου πλουσίου εἰς CaO.

## V. ΤΟ ΜΗΤΡΙΚΟΝ ΜΑΓΜΑ ΤΩΝ ΟΦΙΟΛΙΘΩΝ

### 1. Γενικαὶ παρατηρήσεις ἐκ πειραμάτων τήξεως βασάλτων.

Ἐκ πειραμάτων τήξεως ὠκεανίων βασάλτων ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὸ μάγμα ἐκ τοῦ ὁποῖου προέκυψαν οἱ ὠκεάνιοι βασάλται προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀρχικὸν (μητρικὸν) πικριτικὸν μάγμα, σχηματισθὲν εἰς βάθος 60-70 Km ἐντὸς τοῦ μανδύου διὰ μερικῆς τήξεως αὐτοῦ, εἰς θερμοκρασίαν  $\sim 1430^{\circ}\text{C}$ , τὸ ὁποῖον ὁμως ἀρχικὸν μάγμα πρὸ τῆς κρυσταλλώσεώς του πρὸς ὠκεανίους βασάλτας εἶχεν ὑποστῆ διαφοροποίησιν διὰ κλασματικῆς κρυσταλλώσεως (D. H. Green καὶ A. Jaques, 1979). Οἱ D. C. Presnall et al. (1980) προτείνουν μίαν διαφορετικὴν ὑπόθεσιν. Οὗτοι θεωροῦν ὅτι τὸ τήγμα τὸ ὁποῖον ἔδωσε γένεσιν πρὸς ὠκεανίους βασάλτας ἦτο τὸ πρωτογενὲς μητρικὸν μάγμα σχηματισθὲν εἰς τὸν μανδύαν εἰς βάθος 30 Km καὶ εἰς θερμοκρασίαν  $1200^{\circ}\text{C}$ - $1250^{\circ}\text{C}$ , ἐλάχιστα δὲ μόνον διαφοροποιηθὲν πρὸς συστάσεις ὠκεανίων βασάλτων. Οἱ ἐν λόγῳ συγγραφεῖς διηρεύνησαν τὴν καμπύλην solidus εἰς τὸ σύστημα  $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ , δι' ἀναμίξεις ἀπλουστευμένας πλαγιοκλαστικῶν λερζολίθων καὶ λερζολίθων μετὰ γρανατῶν, μέχρι πιέσεων 20kb. Οὗτοι ἀνεῦρον μίαν σαφῆ κάμπσιν εἰς τὴν καμπύλην solidus εἰς θερμοκρασίαν  $1300^{\circ}\text{C}$  καὶ εἰς πίεσιν 9kb, ἐνῶ ἡ διαχωριστικὴ γραμμὴ μεταξὺ τῶν πλαγιοκλαστικῶν καὶ γρανατιτικῶν λερζολίθων τέμνει τὴν καμπύλην solidus μὲ σχηματισμὸν ἀμεταβλήτου (invariant) σημείου (εἰκ. 19). Ὁ O'Hara (1968b) θέτει ἤδη ἀπὸ



τῆς ἐποχῆς ἐκείνης τὸ ἰσχυρὸν ἐπιχείρημα, ὅτι οἱ ὠκεάνιοι βασάλται δὲν δύνανται νὰ προέρχωνται ἀπὸ ἀδιαφοροποίητα μητρικὰ μάγματα, τὰ ὅποια δημιουργοῦνται ἐκ τοῦ μανδύου καὶ δίδουν ὀλιβίνην καὶ ρομβικούς πυροξένους μεταξὺ τῶν προϊόντων κρυσταλλώσεως, διότι αἱ συστάσεις τῶν ὠκεανίων βασαλτῶν εἰς τήγματα, δὲν προσεγγίζουν τὰ πρωτογενῆ πεδία εὐσταθείας τῶν ρομβικῶν πυροξένων, ὑπὸ οἰασδήποτε πιέσεις. Οἱ D. C. Presnall et al. (1980) διατείνονται, ὅτι τὸ πεδῖον εὐσταθείας τῶν ρομβικῶν πυροξένων ἐφάπτεται τοῦ πεδίου συστάσεως τῶν θολεϊτῶν τῶν μεσσοκεανίων ράχων διὰ μίαν μικρὰν διακύμανσιν τῆς πίεσεως περίξ τῶν 9 kb. Ἐν τούτοις καὶ ἄλλαι παρατηρήσεις θέτουν ἐν ἀμφιβόλῳ τὰ συμπεράσματα τῶν D. C. Presnall et al. (1980). Οὕτω, ἡ χημικὴ σύστασις τῶν ὑπερβασικῶν καὶ βασικῶν μελῶν τῶν σωρειτῶν τῆς ὀφιολιθικῆς σειρᾶς συχνάκις χαρακτηρίζεται ἀπὸ χαμηλὴν περιεκτικότητα εἰς συνολικὸν σίδηρον καὶ ἐπίσης ἀπὸ ἀπουσίαν σημαντικοῦ ἐμπλουτισμοῦ εἰς σίδηρον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κλασματικῆς κρυσταλλώσεως. Ὁμοίως, οἱ χρωμιτικοὶ καὶ παχεῖς δουνιτικοὶ σωρεῖται εἰς τὴν βᾶσιν τῆς σωρειτικῆς σειρᾶς παριστοῦν προϊόντα κρυσταλλώσεως τοῦ πρωτογενοῦς μητρικοῦ μάγματος τῶν ὀφιολίθων. Αὐταὶ αἱ παρατηρήσεις δεικνύουν, ὅτι οἱ ὀφιολιθικοὶ σωρεῖται δὲν δύνανται νὰ προέρχωνται ἀπὸ ὑποαλκαλικὸν θολεϊτικὸν μάγμα ἀλλὰ ἀπὸ ἐν εἰσέτι βασικὸν μάγμα. Ὁμοίως, μεταξὺ τῶν φλεβικῶν καὶ ἐκχύτων πετρωμάτων ὀρισμένων ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων, ὑπάρχουν ὀρισμένα πετρώματα ἀσυνήθους συστάσεως, δηλαδὴ πλούσια εἰς MgO καὶ πτωχὰ εἰς TiO<sub>2</sub>, ἐλάχιστα διαφοροποιημένα, τῶν ὁποίων ἡ προέλευσις ἀπὸ ἐν ὑποαλκαλικὸν θολεϊτικὸν μάγμα δὲν θεωρεῖται πιθανή. Ὁρισμένοι συγγραφεῖς ὑποστηρίζουν τὴν ἄποψιν ὅτι ὑπάρχουν καὶ μητρικὰ μάγματα τὰ ὅποια εἶναι προϊόντα τήξεως δευτέρου βαθμοῦ τοῦ περιδοτιτικοῦ ὑλικοῦ, τὸ ὅποιον παρέμεινεν ὡς ὑπόλοιπον τῆς μερικῆς τήξεως πρώτου βαθμοῦ κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ πικριτικοῦ μητρικοῦ μάγματος.

## 2. Γενικαὶ παρατηρήσεις ἐκ τῆς χημικῆς καὶ ὀρυκτολογικῆς συστάσεως.

Ἐλέχθη ἤδη ὅτι ἡ χημικὴ σύστασις τῶν ὑπερβασικῶν καὶ γαββροϊκῶν μελῶν τῆς σωρειτικῆς σειρᾶς εἰς τοὺς ὀφιολίθους χαρακτηρίζεται ἀπὸ χαμηλὴν περιεκτικότητα εἰς συνολικὸν σίδηρον, ὡς καὶ ἀπὸ τὴν ἀπουσίαν σημαντικοῦ ἐμπλουτισμοῦ εἰς σίδηρον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κρυσταλλώσεως καὶ διαφοροποιήσεως. Ὁμοίως οἱ χρωμιτικοὶ καὶ οἱ παχεῖς δουνιτικοὶ σωρεῖται, οἵτινες κατὰ κανόνα ἀπαντοῦν εἰς τὴν βᾶσιν τῆς σωρειτικῆς σειρᾶς, παριστοῦν πρῶϊμα προϊόντα κλασματικῆς κρυσταλλώσεως ἐκ χρωμίτου καὶ ὀλιβίνου τοῦ ἀρχικοῦ μητρικοῦ μάγματος. Αὐτοὶ οἱ χαρακτῆρες ἀποτελοῦν ἐνδείξεις ὅτι τὰ ὀφιολιθικὰ σωρειτικὰ προϊόντα δὲν προέρχονται ἀπὸ ὑποαλκαλικὸν θολεϊτικὸν μάγμα ἀλλὰ ἀπὸ ἀκόμη περισσότερον βασικὸν (μαφικὸν) τοιοῦτον. Εἰς τὸν πίν. 22 δίδονται αἱ χημικαὶ ἀναλύσεις ὀρισμένων ἐκχύτων πετρωμάτων ἀσυνήθους



συστάσεως, ήτοι ύψηλης περιεκτικότητας εις MgO και χαμηλής εις TiO<sub>2</sub> ώρισμένων όφιολιθικών συμπλεγμάτων. Αί λάβαι αύται παρουσιάζουν ύψηλήν περιεκτικότητα εις πυροξένους και χρωμιούχους σπινελίους εις την norm και modus αυτών, ώς επίσης δεικνύουν ίστους ταχείας ψύξεως. Κατά τους R. Laugens et al. (1980), αί λάβαι αύται προέρχονται από κλάσμα του πρωτογενούς μητρικού μάγματος, ένδιαμέσου βαθμού διαφοροποιήσεως και έν πάση περιπτώσει όλιγώτερον διαφοροποιημένου έν σχέσει με το θολειϊτικόν τήγμα. Η χαμηλή σχέσις (0.52-0.62) του Mg:(Mg+Fe) και ή ύψηλή περιεκτικότης των λαβών εις SiO<sub>2</sub> δεικνύει, ότι αύται δέν παριστούν άδιαφοροποίητον μητρικόν μάγμα, ένψ ή χαμηλή σχέσις (<1) του FeO:MgO δεικνύει ότι αί λάβαι αύται δέν προέρχονται από μαγματικόν υπόλοιπον. Κατά τους ώς άνω συγγραφείς, θεωρείται πιθανόν ότι το μητρικόν μάγμα των όφιολίθων είναι κοματιϊτικής συστάσεως. Τοϋτο μετακινήθεν εκ του μανδύου, ένθα είχε σχηματισθή, προς τον φλοιόν μετεβλήθη ώς προς την σύστασιν, όταν εις την βάση του φλοιού (έπαφή άνωτέρου μανδύου-φλοιού) ήρχισεν ή άποβολή όλιβίνου, χρωμίτου και πυροξένων προς σχηματισμόν των ύπερμαφικών μελών της σωρευτικής σειρας των όφιολίθων. Το οϋτω παραμείναν διαφοροποιημένον υπόλοιπον θολειϊτικής πλέον συστάσεως έδωσεν διά της κρυσταλλώσεώς του την μέσην σύστασιν (bulk) των εκχύτων πετρωμάτων.

Εις την εικ. 20 δίδονται τά AFM διαγράμματα πύλλου λαβών έξ άλλικών όφιολίθων (α) και εκ της ζώνης των Άππαλαχίων (β), ένψ εις την εικ. 21 προβάλλονται τά πετρώματα της σωρευτικής σειρας, των φλεβών και των πύλλου λαβών έξ άλλικών όφιολίθων και εκ της ζώνης των Άππαλαχίων εις το τρίγωνον Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO-FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiO<sub>2</sub>, κατά τους R. Laugens et al. 1980.

Άδιαφοροποίητοι λάβαι ύψηλών θερμοκρασιών (πικριτικοί βασάλται) άνευρέθησαν όμοϋ μετά διαφοροποιημένων λαβών χαμηλοτέρων θερμοκρασιών (βασάλται με πλαγιόκλαστα, όλιβίνην και πυροξένους και βασάλται πλούσιοι εις πλαγιόκλαστα) εις την μεσοατλαντικήν ράχιν, εις την περιοχήν του προγράμματος FAMOUS, ένψ εις την ώκεάνιον τάφρον του νησιωτικού τόξου Marianas εις τον Είρηνικόν άνευρέθησαν λάβαι συστάσεως παραπλησίας των κοματιϊτών.

Η άναζήτησις της φύσεως του μητρικού μάγματος των όφιολίθων εκκινεί από την άρχήν, ότι δεχόμεθα «συγγένειαν αίματος», ήτοι καταγωγήν εκ του άρχικού μάγματος, διά τά προϊόντα του θαλάμου άφ' ένός και διά το σύστημα των πολλαπλών διαβασιικών φλεβών και εκχύτων πετρωμάτων άφ' έτέρου. Τοϋτο ύπαγορεύεται όχι μόνον από την στενήν σύνδεσιν μεταξύ των κατηγοριών τούτων εις το όφιολιθικόν σύμπλεγμα αλλά και από την άναλογίαν της χημικής συστάσεως, την όποιαν παρουσιάζουν. Ίδιαιτέρως ένδεικτικόν της συγγενείας ταύτης είναι ή όμοιότης των σχέσεων Sr<sup>87</sup>:Sr<sup>86</sup> και ή άντιστοιχία εις την κατανομήν των στοιχείων των σπανίων γαιών (εικ. 22 και 23). Κατά τον R. G. Coleman (1977), ή σχέσις Sr<sup>87</sup>:Sr<sup>86</sup> διά την σωρευτικήν σειράν και τά φλεβικά



καὶ ἔκχυτα πετρώματα κυμαίνεται μεταξύ 0,7040 ἕως 0,7065, προσομοία δὲ πρὸς ταύτην εἶναι καὶ ἡ σχέσηις  $Sr^{87}:Sr^{86}$  διὰ τοὺς πλαγιογρανίτας (0,7045-0,7059) τοὺς συναντωμένους ἐντὸς τῶν ὀφιολιθικῶν συμπλεγμάτων. Οἱ περιδοτῆται τοῦ ὑπερβασικοῦ ἄθροίσματος (τεκτονίται), ὑποκείμενοι τῆς σωρευτικῆς σειρᾶς, ἔχουν μεγαλύτερας τιμὰς τῆς σχέσεως  $Sr^{87}:Sr^{86}$  (0,7078 ἕως 0,7156), στοιχείον ἐνδεικτικόν, ἐκτὸς τῶν ἄλλων χαρακτήρων ὁμοιομορφία ὀρυκτολογικῆς συστάσεως, ἔντονοι τεκτονικαὶ καὶ πλαστικαὶ παραμορφώσεις συνεπείᾳ ροῆς ἐν στερεᾷ καταστάσει ὑπὸ συνθήκας μανδύου), περὶ ἐντελῶς διαφορετικῆς καταγωγῆς τοῦ ἐν λόγῳ ἄθροίσματος. Αἱ τιμαὶ τῆς σχέσεως  $Sr^{87}:Sr^{86}$  διὰ τὰ φλεβικὰ καὶ ἔκχυτα πετρώματα (0,7040-0,7065) τῶν ὀφιολίθων εἶναι μεγαλύτεραι ἐκείνων τῶν συγχρόνων ἀβυσσικῶν θολεϊτῶν τῶν μεσοωκεανίων ράχεων (0,7020-0,7035). Τοῦτο σημαίνει ὅτι τουλάχιστον μερικὰ ἐκ τῶν ὀφιολιθικῶν μαγμάτων προέκυψαν ἐξ ὕλικου τοῦ μανδύου τὸ ὁποῖον ὑπέστη ἀπομάκρυνσιν, κατὰ τὴν μερικὴν τῆξιν αὐτοῦ, Rb καὶ ἄλλων ἀσυμβιβάστων στοιχείων (Ba, K, Rb, Sr, Zr, Y, Th, σπάνια γαῖα) ἐνωρίτερον ἐν σχέσει μὲ τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον διὰ τὸ μανδυακὸν ὕλικόν ποῦ ἀποτελεῖ τὴν πηγὴν τῶν μαγμάτων τροφοδοσίας τῶν συγχρόνων βασαλτῶν εἰς τὰς μεσοωκεανίους ράχεις.

Ἐκ τῆς εἰκ. 23 προκύπτει ἐπίσης ἡ ἐντελῶς διαφορετικὴ εἰκὼν κατανομῆς τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν εἰς τοὺς περιδοτῆτας τοῦ ὑπερβασικοῦ ἄθροίσματος (τεκτονίτας), ἐν σχέσει μὲ τὰς εἰκόνας κατανομῆς τούτων, ποῦ παριστοῦν καὶ τὸ σχῆμα διαφοροποιήσεως, εἰς τὰ μέλη τῆς ὑπερκειμένης σωρευτικῆς σειρᾶς, καὶ τοῦ ἐν συνεχείᾳ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ τῶν πύλλου λαβῶν, ὡς καὶ τῶν πλαγιογρανιτῶν. Ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν ἐκ τῶν τεκτονιτῶν διαπιστοῦται δι' ὅλα σχεδὸν τὰ στοιχεῖα καὶ συμποσοῦται σχεδὸν εἰς δύο τάξεις μεγέθους. Ἀξιοσημείωτος εἶναι ἡ ὁμοιότης τῆς εἰκόνας κατανομῆς τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν τοῦ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ τῶν πύλλου λαβῶν τῶν ὀφιολίθων μὲ ἐκείνην τῶν βασαλτῶν τῆς μεσοατλαντικῆς ράχεως (MAR=Mid Atlantic Ridge Basalts). Κατὰ τοὺς P. Jakes & J. Gill (1970), ἡ διάκρισις τῶν εἰκόνων κατανομῆς τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν, τοῦ συστήματος τῶν πολλαπλῶν διαβασικῶν φλεβῶν καὶ τῶν πύλλου λαβῶν ἀπὸ ἐκείνας τῶν βασαλτῶν σχηματισθέντων εἰς μικρὰς ὠκεανίους λεκάνας ἢ τῶν θολεϊτῶν τῶν νησιωτικῶν τόξων δὲν καθίσταται δυνατὴ.

Τὴν κατανομὴν τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν εἰς τὰ σωρευτικὰ προϊόντα καὶ ἐκεῖνα τοῦ ὑπολοίπου τήγματος ἐπεχείρησαν ὁ C. Allègre et al. (1973) νὰ τὴν ὑπολογίσουν θεωρητικῶς, χρησιμοποιοῦντες πρὸς τοῦτο διαφόρους ἀναλογίας πλαγιόκλαστων, αὐγίτου καὶ ρομβικοῦ πυροξένου. Οὕτω, παραδεχόμενοι μίαν σωρευτικὴν παραγένεσιν ἀπὸ 60% πλαγιόκλαστα, 25% αὐγίτην καὶ 10% ρομβικὸν πυρόξενον καὶ κλασματικὴν κρυστάλλωσιν κατὰ 10%, 50%, 80% τοῦ ἀρχικοῦ μάγματος, οὗτοι ἔλαβον ἀποτελέσματα ἀνάλογα τῶν παρατηρουμένων εἰς πετρώματα τῆς σωρευτικῆς σειρᾶς καὶ



τὰ ἔκχυτα τοιαῦτα τῶν ὀφιολίθων (εἰκ. 24). Ὅμοίως οἱ C. Allègre et al. (1973) ὑπελόγισαν τὴν παρατηρουμένην κατανομὴν τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν τῶν ὀφιολιθικῶν πετρωμάτων, ἐκ τῆς μερικῆς τήξεως ὑλικοῦ ὑποθετικῆς συστάσεως μανδύου (πρότυπα A καὶ B εἰκ. 25).

Ἡ εἰκ. 26 παρέχει τὴν κατανομὴν τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν εἰς τὸ συμπλέγμα τῆς Πίνδου, ὡς αὕτη ἀνευρέθη ὑπὸ τοῦ R. Montigny et al. (1973). Αἱ καμπύλαι τῆς κατανομῆς διὰ τὰ μέλη τῆς μαγματικῆς σειρᾶς τοῦ συμπλέγματος, ἥτοι διὰ τοὺς σωρείτας (δείγμα A<sub>23</sub> ἀστριούχου περιδοτίτου) τοὺς ἀστρώτους γάββρους (δείγματα A<sub>34</sub>, A<sub>40</sub>) τοὺς δολερίτας (διαβάσας) (δείγμα A<sub>42</sub>), τὰς σπιλιτικὰς πύλλου λάβας (δείγματα A<sub>71</sub>, A<sub>72</sub>) καὶ τὰς ἀλβιτοφυρικὰς λάβας (δείγματα A<sub>68</sub>, A<sub>58</sub>) εἶναι ὁμαλαί, προσόμοιαι μεταξὺ των καὶ προσόμοιαι πρὸς ἐκείνας τῶν ὠκεανίων θολεϊτῶν καὶ γάββρων. Τοῦτο ἀποδεικνύει τὴν γενετικὴν σχέσιν ἣτις ὑφίσταται μεταξὺ τῶν μελῶν τῆς μαγματικῆς σειρᾶς τοῦ συμπλέγματος. Ἡ θετικὴ ἀνωμαλία διὰ τὸ Eu εἰς τὰ δείγματα A<sub>34</sub> καὶ A<sub>40</sub> ὀφείλεται πιθανῶς εἰς τὴν παρουσίαν τῶν πλαγιοκλάστων ἐντὸς τῶν ἀντιστοιχῶν πετρωμάτων, ὑπαρχόντων βεβαίως ὑπὸ διαφορετικᾶς ἀναλογίας, ἐξ οὗ καὶ ἡ διαφορὰ εἰς τὸ μέγεθος τῆς ἀνωμαλίας. Τὸ Eu ἀντικαθιστᾷ τὸ Ca ἐντὸς τῶν πλαγιοκλάστων.

Αἱ καμπύλαι κατανομῆς τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν διὰ τοὺς τεκτονίτας (δείγμα K<sub>1</sub>) καὶ διὰ τὴν ἐντὸς αὐτῶν φλέβα πυροξενίτου (δείγμα A<sub>11</sub>) παρουσιάζουν ἐντελῶς διαφορετικὴν εἰκόνα. Αὗται δεικνύουν χαμηλὰς περιεκτικότητας τῶν σπανίων γαιῶν, ἐνῶ διακρίνονται ἔντονοι θετικαὶ ἀνωμαλίας διὰ τὸ Eu, χωρὶς οἱ συγγραφεῖς νὰ δύνανται νὰ προσδιορίσουν τὴν φάσιν ἣ ὁποία ἐγκλείει τὸ Eu. Ἡ πτωχεία τῶν τεκτονιτῶν (καὶ τοῦ πυροξενίτου) εἰς στοιχεῖα τῶν σπανίων γαιῶν εἶναι συνέπεια τοῦ γεγονότος ὅτι οἱ τεκτονίται παριστοῦν τὰ ὑπόλοιπα τῆς μερικῆς τήξεως τοῦ ἀρχικοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ. Οἱ τεκτονίται εἶναι τόσον ἐντόνως ἀπισχνανθέντες εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ στοιχεῖα τῶν σπανίων γαιῶν, ὥστε εἶναι ἀδύνατος ἡ προέλευσις βασαλτικοῦ τήγματος, ἐμπλουτισμένου εἰς τὰ στοιχεῖα ταῦτα, ἐξ αὐτῶν τούτων τῶν τεκτονιτῶν. Οὐδεμία οὕτω παρουσιάζεται γενετικὴ σχέσις, μεταξὺ τῶν τεκτονιτῶν καὶ τῶν μελῶν τῆς μαγματικῆς σειρᾶς τοῦ συμπλέγματος. Ἡ φλέψ τοῦ πυροξενίτου παριστᾷ μονορυκτολογικὸν (ἐκ πυροξένου) προϊόν τήξεως τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ. Οἱ συγγραφεῖς θεωροῦν προηγούμενον τὸν σχηματισμὸν τῶν ἔκχυτων πετρωμάτων, ἥτοι τῶν σπιλιτικῶν πύλλου λαβῶν καὶ ἀλβιτοφυρικῶν λαβῶν, καὶ ἐπόμενον τὸν σχηματισμὸν τῶν προϊόντων τοῦ θαλάμου, ὅστις θάλαμος ἐδημιουργήθη κάτωθεν τῶν ἔκχυτων πετρωμάτων. Οἱ συγγραφεῖς θεωροῦν τὴν γένεσιν τοῦ συμπλέγματος ὑπὸ μορφὴν ὠκεανίου φλοιοῦ.



### 3. Φλεβικά και Έκχυτα πετρώματα άσυνήθους συστάσεως, πλούσια εις MgO.

#### α) Βονινίται, μαριανίται

Η παρεμβολή του θαλάμου και της κρυσταλλώσεως των σωρειτών, αποκλείει την παρουσίαν εκχύτων πετρωμάτων, των οποίων ή σύστασις να αντιπροσωπεύη την σύστασιν του μητρικού μάγματος, εις την περίπτωσιν καθ' ην ή δημιουργία των εκχύτων πετρωμάτων σχετίζεται με την λειτουργίαν του θαλάμου. Συνεπώς, εις περιπτώσεις πετρωμάτων διεισδύσεως ή εκχύτων, των οποίων ή δημιουργία δεν σχετίζεται με την λειτουργίαν του θαλάμου, άμέσως ή έμμέσως θα ήτο δυνατή ή αναζήτησις πετρωμάτων με σύστασιν ανταποκρινομένην εις την σύστασιν του μητρικού μάγματος. Άλλά και εις τας περιπτώσεις αυτάς, μόνον όταν ή δημιουργία του πετρώματος προέρχεται εκ τροφοδοσίας άπ' ευθείας εκ της πρωτογενούς μαγματικής έστίας, ή σύστασις αυτού θα ανταποκρίνεται εις την σύστασιν του μητρικού μάγματος, εις τρόπον ώστε να έχουν άποφευχθῆ ένδιάμεσα φαινόμενα διαφοροποιήσεως.

Ωρισμένοι συγγραφείς (W. E. Cameron et al. 1980) ύποψιάζονται ότι ή σύστασις των πετρωμάτων των άποκαλουμένων, «βονινίται» (boninites) αντιπροσωπεύει την σύστασιν του μητρικού μάγματος δι' εκείνα τὰ όφιολιθικά συμπλέγματα άτινα περιέχουν βονινίτας και εις τὰ όποια (συμπλέγματα) ή σειρά κρυσταλλώσεως της πλουτωνίου σειράς ήτο εκείνη των βονινιτών ήτοι: όλιβίνης + χρωμίτης - (κλινοενστατίτης) - ρομβικοί πυρόξενοι - αυγίτης - πλαγιόκλαστα. Οί βονινίται (όνομασία προερχομένη εκ των νήσων Bonin του δυτικού Ειρηνικού, ένθα τὸ πρῶτον παρετηρήθησαν) διαφέρουν από τους μέχρι τουδε μελετηθέντες σημερινούς ώκεανίους βασάλτας εις τὸ ότι:

- α) Περιέχουν ρομβικούς πυροξένους.
- β) Περιέχουν αυγίτας με ιστόν ταχείας ψύξεως (περοειδείς-δενδροειδείς μορφαί) και με θεωρητικήν σύστασιν (normative) έχουσαν άλκαλικήν τάσιν, καίτοι ή θεωρητική σύστασις του πετρώματος δεικνύει περίσσειαν SiO<sub>2</sub>.
- γ) Περιέχουν πιζονίτας, με σχέσιν Mg:(Mg+Fe<sup>2+</sup>) περίξ του 0,86.
- δ) Περιέχουν χρωμοσπινελίους ύψηλής περιεκτικότητας εις χρώμιον (Cr:(Cr+Al) ) > 0,7.
- ε) Στεροῦνται άστρίων.

Τὰ σωρειτικά προϊόντα κρυσταλλώσεως των όφιολιθικών συμπλεγμάτων με βονινίτας, διαφέρουν από τὰ αντίστοιχα προϊόντα τὰ όποια συναντώνται εις τὸ στρώμα 3 εις τους σημερινούς ώκεανίους βασάλτας, κατά τὸ ότι πέραν των ως άνω χαρακτήρων α) και γ),

- στ) περιέχουν λίαν βασικά πλαγιόκλαστα (An<sub>92</sub>) εις τὰ βασικότερα μέλη.



Οί ως ἄνω συγγραφεῖς συμπεριλαμβάνουν εἰς τοὺς βονινίτας τὰς ἀνωτέρας πύλλουοι λάβας καὶ τὰς λάβας τῆς ζώνης τοῦ ρήγματος ἼΑραπακὰ τοῦ συμπλέγματος τοῦ Τροόδου τῆς Κύπρου ὡς καὶ τὰς λάβας τῆς σειρᾶς ἼΑγριληᾶς τοῦ συμπλέγματος τῆς ἾΟθρυος, διότι ἔχουν προσομοίους πρὸς τοὺς βονινίτας ἰστοὺς καὶ σύστασιν πυροξένων καὶ σπινελίων, καίτοι ἀπὸ πλευρᾶς γεωχημικῆς τὰ πετρώματα ταῦτα θὰ ἠδύναντο νὰ χαρακτηρισθοῦν ὡς ἀνδεσίται μὲ μεγάλην περιεκτικότητα εἰς μαγνήσιον. ἾΑπὸ τὰς περιγραφὰς τῶν W. E. Cameron et al.(1980) μένομεν μὲ τὴν ἐντύπωσιν ὅτι οἱ ἐν λόγῳ συγγραφεῖς δὲν συμπεριλαμβάνουν μεταξὺ τῶν βονινιτῶν τὰς πικριτικὰς λάβας τῆς σειρᾶς ἾΑγριληᾶς τοῦ συμπλέγματος ἾΟθρυος, οὔτε τὰς πικριτικὰς λάβας τοῦ συμπλέγματος τοῦ Τροόδου, τὰς συναντωμένας μεταξὺ τῶν ἀνωτέρων πύλλουοι λαβῶν αὐτοῦ. Οἱ βονινίται θὰ ἠδύναντο, κατὰ τοὺς ὡς ἄνω συγγραφεῖς, νὰ χαρακτηρισθοῦν ἀπὸ πλευρᾶς χημικῆς συστάσεως ὡς ἀνδεσίται μὲ μεγάλην περιεκτικότητα εἰς μαγνήσιον, ἐνῶ αἱ πικριτικαὶ λάβαι παριστοῦν πετρώματα βασικώτερα τῶν βονινιτῶν ὡς καὶ τῶν μαριανιτῶν (πίν. 24, 24a, 24b).

Εἰς τὸ βονινιτικὸν τῆγμα συμπεραίνεται συμμετοχὴ ὑψηλῆς περιεκτικότητος εἰς  $H_2O$ , ὡς τοῦτο συνάγεται ἐκ τῆς παρουσίας συσσωματωμάτων πρασίνης κεροσίλβης εἰς βονινίτας ἾΟθρυος, Cape Vogel καὶ Τροόδου. ἾΑναλύσεις διὰ μικροαναλυτοῦ τῆς ὑελώδους μάζης ἔδωσαν σύνολον 92-93%, ὅπερ ὑποδηλοῖ σημαντικὴν συμμετοχὴν πρωτογενοῦς ὕδατος.

Οἱ μαριανίται (ὄνομασία προερχόμενη ἐκ τῆς ὠκεανίου τάφρου τῶν νήσων Μαριανὰς τοῦ Εἰρηνικοῦ ἔνθα τὰ πετρώματα ταῦτα παρετηρήθησαν) παριστοῦν πετρώματα ἠφαιστειακὰ λίαν συγγενῆ πρὸς τοὺς βονινίτας ἀλλὰ διαφορετικὰ ἀπὸ ἀπόψεως ὀρυκτολογικῆς. ἾΟ ὀλιβίνης, ὅστις ἀφθονεῖ εἰς τοὺς βονινίτας, εἶναι σπάνιος ἢ ἔλλειπει εἰς τοὺς μαριανίτας, εἰς τοὺς ὁποίους ὁ κλινοενστατίτης (καὶ αὐγίτης) μετὰ τοῦ ρομβικοῦ πυροξένου ἀποτελοῦν τὰς ἐπικρατοῦσας κρυσταλλικὰς φάσεις. ἾΗ διαφορὰ αὕτη πιθανὸν νὰ ὀφείλεται εἰς διαφορετικὰς συνθήκας ψύξεως καὶ διαφυγῆς τῶν ἀερίων τοῦ μάγματος κατὰ τὴν ἀνοδὸν πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν. Οἱ μαριανίται καθὼς καὶ οἱ μετ' αὐτῶν συνδεόμενοι βονινίται θὰ πρέπει νὰ ἐκπροσωποῦν μητρικὸν μάγμα, διὰ τὴν γένεσιν τοῦ ὁποίου ἢ μερικὴ τῆξις τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ ἐγένετο εἰς μεγάλον βαθμὸν (A. Ya. Sharaskin et al. 1980, σ. 477). Τοῦτο δύναται νὰ ἐπιτευχθῆ μόνον κατὰ τὴν τῆξιν ὑπὸ μεγάλην πίεσιν ὕδατος, ἧτις εἶναι ἀναγκαῖα ὁμοίως διὰ τὸν σχηματισμὸν ὀλιβίνου ὡς liquidus φάσεως εἰς τῆγμα ὑπερκεκορεσμένου εἰς  $SiO_2$ . ἾΟ εὐρέως παραδεδεγμένος τρόπος πρὸς εἰσέλευσιν τῆς ἀναγκαιούσης ποσότητος  $H_2O$  εἰς τὸν ἀνώτερον μανδῦαν εἶναι ἢ μεταφορὰ  $H_2O$  εἰς αὐτὸν μὲ τὴν καταδυομένην πλάκα, εἰς τὰ ὄρια δύο συγκλινουσῶν λιθοσφαιρικῶν πλακῶν.

Εἰς τὸν πίνακα 23 δίδονται αἱ χημικαὶ ἀναλύσεις μαριανίτου, ἠφαιστειακοῦ πετρώματος πλουσίου εἰς κλινοενστατίτην καὶ βονινίτου τῶν νήσων Bonin, ἐν συγκρίσει



μέ ασυνήθους συστάσεως, πλουσίας εις MgO λάβας όφιολιθικῶν συμπλεγμάτων. Ἐναφέρεται τέλος ἡ παρουσία μαριανιτικῶν-βονινιτικῶν πετρωμάτων εις μετωπικὰς περιοχὰς ἡφαιστειακῶν νησιωτικῶν τόξων, ὡς κατὰ μήκος τῶν ὀρίων τῶν πλακῶν τοῦ Εἰρηνικοῦ καὶ τῶν Φιλιππίνων.

β) *Μελαβασάλται καὶ μελαδιαβάσαι*

Ἐνταῦθα συμπεριλαμβάνονται οἱ μελαβασάλται, οἱ ὁποῖοι ἐνταῦθα δὲν διακρίνονται τῶν μελαδιαβασῶν, καὶ οἱ πικριτικοὶ βασάλται. Ἀπὸ πλευρᾶς ὀρυκτολογικῆς συστάσεως, οἱ μαριανίται πρεσεγγίζουν πρὸς τοὺς πτωχοὺς εις ὀλιβίνην ἢ στερουμένους ὀλιβίνου μελαβασάλτας, ἐνῶ οἱ βονινίται πρὸς τοὺς πλουσίους εις ὀλιβίνην μελαβασάλτας καὶ τοὺς πικριτικούς βασάλτας (πικρίτας). Ἀπὸ πλευρᾶς χημικῆς συστάσεως θὰ πρέπει νὰ γίνῃ διάκρισις μεταξὺ τῶν μελαβασαλιτῶν ἀφ' ἑνός, παριστῶντων τὰ βασικώτερα μέλη, καὶ τῶν βονινιτῶν-μαριανιτῶν ἀφ' ἑτέρου, πετρωμάτων κεκορεσμένων θεωρητικῶς εις SiO<sub>2</sub> (βλ. πίν. 24, 24a, 24b). Χαρακτηριστικοὶ εἶναι οἱ ἱστοὶ ταχείας ψύξεως (quench textures) τῶν μελαβασαλιτῶν, οἵτινες παρουσιάζονται εις λάβας πού διεισδύουν ἢ ἐκχύνονται με θερμοκρασίας ὑψηλοτέρας ἐκείνων τῶν θολειϊτικῶν λαβῶν, καθ' ὅσον προέρχονται ἀπὸ πλεον ἀδιαφοροποίητον τῆγμα καὶ περισσότερον πρωτογενὲς (φωτογρ. XIV). Αἱ θολειϊτικαὶ λάβαι ἐκχύνονται εις θερμοκρασίας παραπλησίας τῆς συντηκτικῆς (cotectic) τοιαύτης, ὡς προκύπτει ἀπὸ τοὺς χαρακτήρας τῶν θολειϊτῶν.

Κατὰ τὸν Ν. Dobretsov (εἰς Α. Ya, Sharaskin et al. 1980, σ. 479), μεταβολαὶ εις τὴν ταχύτητα ἀνόδου τοῦ μάγματος ἢ μεταβολαὶ τῆς πιέσεως τοῦ H<sub>2</sub>O ἢ καὶ τῶν δύο ὀδηγεῖ εις τὴν μίαν περίπτωσιν εις τὴν ἀποβολὴν ὀλιβίνου (πικριτικὴ τάσις) ἢ εις τὴν ἀποβολὴν πυροξένων πτωχῶν εις ἀσβέστιον εις τὴν ἄλλην (μαριανιτικὴ τάσις). Παρουσία κλινοενστατίτου, ὅστις προέρχεται ἐκ τῆς μετατροπῆς πρωτοενστατίτου, ὑποδηλοῖ ταχεῖαν ψύξιν τοῦ εις ὑψηλὰς θερμοκρασίας κρυσταλλουμένου μάγματος καὶ ταχεῖαν ἄνοδον αὐτοῦ εις ἀνωτέρους ὀρίζοντας, εις συνθήκας χαμηλῶν πιέσεων.

Ἡ ὀρυκτολογικὴ σύστασις τοῦ πετρώματος καὶ οἱ γεωχημικοὶ χαρακτήρες (ἀναλύσεις πετρώματος, ὀρυκτῶν, σπανίων γαιῶν κ.τ.λ., αἱ ὁποῖαι ἐξετελέσθησαν εις τὰ Πανεπιστήμια Southampton καὶ Manchester Ἑγγλίας), καθὼς καὶ οἱ ἱστοὶ, δεικνύουν ὅτι οἱ μελαβασάλται (μελαδιαβάσαι) τῆς Ἀργολίδος καὶ τοῦ συμπλέγματος τῆς Πίνδου (Κατάρρα) καθὼς καὶ οἱ μελαβασάλται Β τοῦ Δομοκοῦ τοῦ συμπλέγματος τῆς Ὀθρυος εἶναι κοματιϊτικοὶ βασάλται. Οἱ αὐτοὶ ὡς ἄνω χαρακτήρες δεικνύουν ἐπίσης ὅτι αἱ φερόμεναι ὡς πικριτικαὶ λάβαι τῆς Ἀγριληᾶς τοῦ συμπλέγματος τῆς Ὀθρυος εἶναι ὑπερβασικαὶ λάβαι κοματιϊτικοῦ τύπου. Ἐὰν ἀπὸ τὰ πικριτικὰ πετρώματα τῆς Ἀγριληᾶς ἀφαιρεθῇ 55% ὀλιβίνης (91% Fo), γίνεται μετάπτωσις εις κοματιϊτικούς βασάλτας.



γ) Κοματιίται

Τὰ πετρώματα ταῦτα διακρίνονται:

1) Εἰς ὑπερμαφικούς ἢ περιδοτιτικούς κοματιίτας ( $MgO > 20\%$  εἰς ὑπολογισμόν ἄνευ  $H_2O$ ), οἵτινες εἶναι πλούσιοι εἰς ὀλιβίνην, περιέχουν αὐγίτην καὶ ἕελον καὶ ἐμφανίζονται εἰς συμπαγῆ ρεύματα λαβῶν ἢ τοιαῦτα ὑπὸ μορφήν πίλλου, μὲ σπινοειδῆ (*spinifex*) ἴστων τοῦ ὀλιβίνου καὶ τοῦ πυροξένου.

2) Εἰς μαφικούς ἢ βασαλτικούς ἢ πυροξενιτικούς κοματιίτας ( $MgO < 20\%$  εἰς ὑπολογισμόν ἄνευ  $H_2O$ ), οἵτινες ἔχουν ὡς κύρια ὀρυκτολογικὰ συστατικὰ ὀλιβίνην, πυρόξενον (αὐγίτην ἢ πιζονίτην) καὶ πλαγιόκλαστα, ἐνῶ κατὰ κανόνα ὑπάρχει καὶ ἕελος. Οὗτοι ἐμφανίζονται ὑπὸ μορφήν πίλλου λαβῶν ἢ ὡς συμπαγῆ ρεύματα λαβῶν, τῶν ὁποίων ἡ ἀνωτέρα ἐπιφάνεια εἶναι λατυποπαγοειδῆς καὶ κάτωθεν ταύτης ἀναπτύσσεται σπινοειδῆς ἴστος τοῦ πυροξένου. Ἡ ὀνομασία κοματιίται προέρχεται ἐκ τῆς σειρᾶς *komati* τῆς περιοχῆς *Barberton* τῆς Νοτιοαφρικανικῆς Ἑνώσεως.

Ἀξιοσημείωτον εἶναι τὸ γεγονός, ὅτι ὑπερμαφικαὶ κοματιίται εἶναι γνωστοὶ μόνον εἰς σχηματισμοὺς τοῦ Ἀρχαίου, ἐνθὰ ἀπαντοῦν ὁμοῦ μὲ μαφικούς κοματιίτας, ὠρισμένοι μάλιστα ἐξ αὐτῶν περιέχουν ὀρθομαγματικὰ κοιτάσματα νικελίου. Μαφικοὶ κοματιίται εἶναι γνωστοὶ εἰς προκαμβρίους σχηματισμοὺς τοῦ *Cape Smith* τοῦ *Κεμπέκ*, ἐνῶ εἰς τὸ ὀφιολιθικὸν σύμπλεγμα τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ τῆς *Newfoundland* τοῦ *Καναδά* ἐμφανίζονται πίλλου λάβαι μὲ συστάσεις προσομοίας τῶν μαφικῶν κοματιιτῶν.

Ἡ μερικὴ τήξις τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ κατὰ τὸ Ἀρχαῖκόν ἐδημιούργησαν ἐν φάσμα τηγμάτων, τῶν ὁποίων ἡ σύστασις κυμαίνεται ἀπὸ τῆς θολειϊτικῆς μέχρι τῆς κοματιϊκῆς τοιαύτης. Οἱ κοματιίται φαίνεται ὅτι συνδέονται γενετικῶς μὲ τοὺς θολειίτας. Ἡ κυρία διαφορὰ τῶν μαφικῶν (βασαλτικῶν) κοματιιτῶν καὶ θολειιτῶν τοῦ Ἀρχαίου ἀντικατοπτρίζεται εἰς τὸν διάφορον βαθμὸν τήξεως τοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ (πηγῆ), ἐνδεχομένως δὲ καὶ εἰς διαφορετικὰ χαρακτηριστικὰ αὐτοῦ δι' ἐκάστην τῶν δύο περιπτώσεων. Κατὰ τὸ πρότυπον τοῦ *N. Arndt* (1977), τὸ πρῶτον σχηματισθὲν τῆγμα εἶχε σύστασιν ὀλιβινικοῦ θολειίτου καὶ ἀντιπροσώπευεν τήξιν τοῦ ἀρχικοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ (πηγῆς) κατὰ 20%. Τὸ ὑπόλοιπον ὑπέστη οὕτω ἐλάττωσιν εἰς ἀσυμβίβαστα στοιχεῖα καθὼς καὶ εἰς μονοκλινεῖς πυροξένους καὶ γρανάτας. Δευτέρα τήξις ἐδημιούργησεν μαφικὰ κοματιϊκὰ τήγματα, μία δὲ περαιτέρω τήξις ἔδωσεν ὑπερβασικὰ τοιαῦτα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, τὰ τήγματα τῶν ὑπερμαφικῶν κοματιιτῶν ἐκπροσωποῦν ἐν μικρὸν ποσοστὸν τῆς συνολικῆς τήξεως τοῦ ἀρχικοῦ μανδουακοῦ ὑλικοῦ (πηγῆς) καὶ δὲν δύναται οὕτω νὰ θεωρηθοῦν ὅτι ἐκπροσωποῦν σύστασιν μανδύου. Γεωχημικαὶ σχέσεις, ἰδίᾳ τῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν ὑποδηλοῦν ὅτι οἱ μαφικοὶ κοματιίται δὲν εἶναι προϊόντα κλασματικῆς κρυσταλλώσεως ὑπερμαφικῶν κοματιιτῶν.

Τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν κοματιιτῶν ἔχει σχέσιν  $CaO:Al_2O_3$  ἐγγὺς τοῦ 1, ἤτοι μεγαλύτεραν τῆς ἀντιστοίχου τῶν χονδριτῶν (μὴ ἀπισχνανθέντες εἰς *Al* κοματιίται), ἐνῶ



ώρισμένοι ἐξ αὐτῶν, ὡς π.χ. οἱ κοματιῖται τῆς περιοχῆς Barberton τῆς Νοτιοαφρικανικῆς Ἑνώσεως, ἔχουν σχέσιν  $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3$  ὑψηλὴν (1,5) (ἀπισχανθέντες εἰς Al κοματιῖται).

Οἱ ἀπισχανθέντες εἰς Al κοματιῖται χαρακτηρίζονται ἀπὸ χαμηλὴν σχέσιν  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{TiO}_2$  (περίπου 11) καὶ ἀπὸ ἐλάττωσιν εἰς τὰ βαρέα στοιχεῖα τῶν σπανίων γαιῶν, Sc καὶ V. Οἱ μὴ ἀπισχανθέντες εἰς Al κοματιῖται ἔχουν σχέσιν  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{TiO}_2$  περίπου 20, ἥτοι παραπλησίαν τῆς ἀντιστοίχου τῶν χονδριτῶν καὶ παρουσιάζουν ὁμαλὰς (κατὰ διαζώματα) καμπύλας σχετικῶς ἐμπλουτισμοῦ εἰς βαρέα στοιχεῖα τῶν σπανίων γαιῶν. Τοῦναντίον, παρουσιάζεται ἔντονος ἐλάττωσις τῶν ἐλαφρῶν στοιχείων τῶν σπανίων γαιῶν διὰ πλείστους ὑπερμαφικοὺς κοματιῖτας τοὺς μὴ ἀπισχανθέντας εἰς Al.

Ὁ ὄρισμὸς πετρωμάτων ὡς κοματιῖτῶν βασίζεται εἰς τὴν διαπίστωσιν ὅτι ταῦτα προέρχονται ἀπὸ τὴν κρυστάλλωσιν ὑπερβασικῶν τηγμάτων. Παρουσία μαφικῶν ὄρυκτῶν μὲ ὑψηλὴν σχέσιν Mg:Fe, παρουσία χρωμίτου μὲ ὑψηλὴν σχέσιν Cr:Al, ὑψηλὴ συμμετοχὴ μαφικῶν ὄρυκτῶν εἰς τὴν ποσὴν ὡς καὶ ὑπερβασικὴ σύστασις, προκύπτουσα ἀπὸ χημικὴν ἀνάλυσιν εἰς τὸ σύνολον τοῦ πετρώματος, δηλοῦν ὅτι τὸ πέτρωμα προήλθεν ἐκ τῆς κρυσταλλώσεως ὑπερβασικοῦ τήγματος. Ἔτερα γνωρίσματα διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τῶν κοματιῖτῶν εἶναι ἡ ὑψηλὴ σχέσις  $\text{MgO}:(\text{MgO}+\text{FeO}^*)$  ( $\text{FeO}^*$  = ὀλικὸς σίδηρος ὑπολογισθεὶς ὡς FeO), ἡ ὑψηλὴ σχέσις  $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3$  καὶ ἡ χαμηλὴ περιεκτικότης εἰς  $\text{TiO}_2$  (βλ. πίν. 25). Οἱ κοματιῖται ἐκπροσωποῦν τήγματα μητρικά, διὰ τὴν γένεσιν τῶν ὁποίων ἡ μερικὴ τήξις προέβαλε κατὰ μεγάλο ποσοστὸν τὸ μητρικὸν μανδουακὸν ὕλικόν. Τὸ βάθος δημιουργίας τῶν τηγμάτων ἐντὸς τοῦ μανδύου εἶναι μέγα ( $\geq 400\text{km}$ ) (R. W. Nesbitt et al. 1979).

#### δ) Σχέσις μὲ τὸ μητρικὸν μάγμα

Ἐλέχθη ὅτι οἱ μαριανίται καθὼς καὶ οἱ μετ' αὐτῶν συνδεόμενοι βονινίται ἐκπροσωποῦν πρωτογενῆ μάγματα, διὰ τὴν γένεσιν τῶν ὁποίων ἡ μερικὴ τήξις τοῦ μανδουακοῦ ὕλικου ἐγένετο εἰς μεγάλον βαθμὸν (A. Ya. Sharaskin et al., 1980, σ. 477). Ὅμοίως καὶ οἱ κοματιῖται ἐκπροσωποῦν πρωτογενῆ τήγματα διὰ τὴν γένεσιν τῶν ὁποίων ἡ μερικὴ τήξις προσέβαλε κατὰ μεγάλο ποσοστὸν τὸ μητρικὸν μανδουακὸν ὕλικόν. Ἀπὸ τὰ διακριτικὰ (discriminant) διαγράμματα, τὰ βασιζόμενα εἰς τὰς σχέσεις  $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3$  καὶ  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{TiO}_2$ , φαίνεται ὅτι δύνανται νὰ ἔχουν ἐφαρμογὴν πρὸς διάκρισιν τῶν ἀναφερομένων πετρωμάτων. Οὕτω, διαγράφονται αἱ κάτωθι διαφοραὶ (βλ. πίν. 24, 24a, 24b καὶ 25) (κυρίᾳ διακύμανσις τῶν σχέσεων)

Κοματιῖται	:	$\text{CaO} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 1$ καὶ 1.5
		$\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{TiO}_2 = 11$ καὶ 20
		$\text{TiO}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 \sim 10$
		Ἴστός : σπινοειδής