

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Τ. ΣΟΛΛΑΤΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΜΟΣΠ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΖΥΡΙΧΗΣ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ - ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ
ΟΠΤΙΚΗ, ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΗ
ΕΡΕΥΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΑΝΙΔΙΝΩΝ**

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙ ΥΦΗΓΗΣΙΑ,

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1964

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Τ. ΣΟΛΛΑΤΟΥ

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΜΟΣΠ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΖΥΡΙΧΗΣ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ - ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ

ΟΠΤΙΚΗ, ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΗ

ΕΡΕΥΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΑΝΙΔΙΝΩΝ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙ ΥΦΗΓΕΣΙΑ,

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μεταξύ των ούσιωδών όρυκτων, τὰ όποία εισέρχονται ως συστατικά του στερεού φλοιού της Γης, οί άστριοι κατέχουν την πρώτην θέσιν από άπόψεως ένδιαφέροντος τόσοσιν διά την μεγάλην αναλογίαν υπό την όποίαν συμμετέχουν εις την σύστασιν του (περίπου τὰ 3/5 του προσιτού εις την παρατήρησιν τμήματος της λιθοσφαίρας) όσον και διά την πετρολογικήν αὐτῶν σημασίαν. Ἐπὶ τοῦ είδους τῶν περιεχομένων έντός τῶν πυριγενῶν πετρωμάτων αστρίων βασίζεται σήμεραν ή συστηματική ταξινόμησις αὐτῶν εις οικογενείας, ή λεπτομερής δέ μελέτη τῶν φυσιογραφικῶν χαρακτηρισμῶν αὐτῶν είναι απαραίτητος διά την έξαγωγήν συμπερασμάτων επί τῶν συνθηκῶν σχηματισμοῦ τόσοσιν τῶν πυριγενῶν, όσον και τῶν κρυσταλλοσχιστωδῶν πετρωμάτων, τῶν δύο τούτων κατηγοριῶν αποτελουσῶν τὰ 95/100 τοῦ στερεοῦ φλοιού της Γης. Ἄλλα και διά την τρίτην έτι κατηγορίαν πετρωμάτων, τὰ ίζηματογενή, ένδεχομένη παρουσία έντός αὐτῶν αὐθιγενῶν αστρίων παρέχει χρησίμους πληροφορίας επί τῶν συνθηκῶν σχηματισμοῦ τῶν. Τὸ γενικὸν αὐτὸ ένδιαφέρον, τὸ όποίον παρουσιάζουν οί άστριοι διά την λύσιν πετρογραφικῶν και πετρολογικῶν προβλημάτων - δυνάμενοι προσέτι νά χρησιμοποιηθῶσι κατὰ Barth (1962) ως «γεωολογικὸν θερμόμετρον» - δικαιολογεῖ τὸ γεγονός ότι, κατὰ τὰ τελευταία ίδια έτη, ή λεπτομερής μελέτη τῶν ιδιοτήτων αὐτῶν απασχολεῖ πλῆθος έρευνητῶν, πολλάκις δέ άμφιγνῶμια και συζητήσεις ανακύπτουν επί τῶν πορισμάτων τῶν έρευνῶν αὐτῶν, προβάλλουσιν και νέα έκάστοτε προβλήματα πρὸς λύσιν. Την επίλυσιν τοιαύτης φύσεως προβλημάτων, άτινα άνέκυψαν κατὰ την έκτέλεσιν προγενεστέρων έργασιῶν ήμῶν (Soldatos 1955, Soldatos 1961), αναφερομένων ειδικῶς εις την φύσιν και τὰς ιδιότητες τῶν σανιδίων (καλιούχων αστρίων), έθέσαμεν ως θέμα της παρούσης μελέτης. Συγκεκριμένως κατὰ την έρευναν τῶν ήφαιστιτῶν της Ἄλμωπίας παρατηρήσαμεν ότι τὰ σανίδια της περιοχῆς αὐτῆς δέν έδεικνουν την καλουμένην «όπτικην σανιδίνου», καθ' ήν τὸ επίπεδον τῶν όπτικῶν άξόνων είναι παράλληλον πρὸς την έδραν (010) τοῦ κρυστάλλου, άλλα «όπτικην όρθοκλάστου», καθ' ήν τὸ E.O.A. είναι κάθετον πρὸς την άνωτέρω θέσιν. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον παρατηρήσαμεν άργότερον και εις τὰ σανίδια τῶν ήφαιστειογενῶν πετρωμάτων της Ροδόπης (Soldatos, 1961). Δεδομένου έξ άλλου ότι αἱ σήμεραν

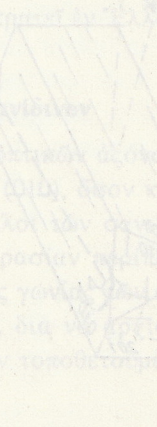
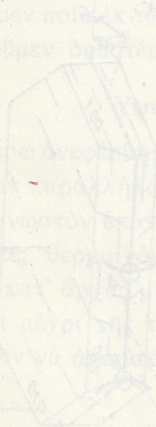
κρατούσαι ἀντιλήψεις περὶ τῆς δομικῆς συνθέσεως τῶν ἀλκαλιούχων ἀστρίων, εἰς τὴν ὁποίαν ἀποδίδονται καὶ αἱ παρατηρούμεναι διαφοραὶ ὀπτικῆς συμπεριφορᾶς αὐτῶν, δὲν εἶναι ὁμόφωνοι, αἱ δὲ ὀπτικά ἰδιότητες χρησιμοποιοῦνται ὡς κριτήρια τῆς τοιαύτης δομικῆς συνθέσεως, ἐκρίναμεν σκόπιμον νὰ ἐξετάσωμεν λεπτομερῶς τὰς ὀπτικὰς ἰδιότητας ἱκανοῦ ἀριθμοῦ δειγμάτων σανιδίων διαφόρου προελεύσεως συνοδεύοντες τὴν ἐξέτασιν ταύτην μὲ λεπτομερῆ ἀκτινογραφικὴν καὶ χημικὴν ἀνάλυσιν τυπικῶν δειγμάτων, εἰς τρόπον ὥστε νὰ ἐξακριβώσωμεν μετὰ βεβαιότητος ἐνδεχομένως ὑπάρχουσιν μεταξύ τῶν ἐξάρτησιν. Μίαν τοιαύτην ἐρευναν ἐκρίναμεν ἐπιβεβλημένην τοσοῦτω μᾶλλον καθ' ὅσον εἰς τὴν διεθνῇ βιβλιογραφίαν παρέχονται καμπύλαι τοιούτων σχέσεων μὴ δικαιολογούμεναι ἱκανοποιητικῶς βάσει τῶν δεδομένων τῶν παρατηρήσεων ἐξ ὧν ἐξήχθησαν (*Tuttle*, 1952). Αἱ καμπύλαι αὗται μεταφερθεῖσαι ἄνευ ἐπιφυλάξεων εἰς τρεχούσης χρήσεως πίνακας καθορισμοῦ τῶν ἰδιοτήτων τῶν ὀρυκτῶν (*Troeger*, 1956) δυνατόν νὰ ὁδηγήσουν τὸν ποιοῦμενον χρήσιν αὐτῶν εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα.

Τὰ χρησιμοποιηθέντα διὰ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν σανίδια προέρχονται ἐξ ἠφαισιτιτῶν τῆς Ἑλλάδος διαφόρων ἀπ' ἀλλήλων πετρογραφικῶς, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς γεωγραφικῆς καὶ γεωτεκτονικῆς θέσεως αὐτῶν. Προεκρίναμεν τὴν ἐπιλογὴν ἑλληνικῶν σανιδίων, διότι εἴχομεν τὴν δυνατότητα τῆς ἐπιτοπίου συλλογῆς καταλλήλων καὶ πολυαρίθμων δειγμάτων ἐκ τοῦ μητρικοῦ πετρώματος. Οἱ ἐξετασθέντες κρύσταλλοι σανιδίων προέρχονται ἐκ τῶν περιοχῶν Ἀψάλου (Ἑδέσσης), Μαυροβουνίου (Σκύδρας), Ροδόπης, Δαδιδᾶς (Θράκης), Λήμνου καὶ Σαμοθράκης. Ταῦτα εἴτε συνελέγησαν ὑπὸ τοῦ συγγραφέως εἴτε ἐλήφθησαν ἐκ τῶν συλλογῶν τοῦ Μουσείου Ὀρυκτολογίας - Πετρογραφίας τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης ἐκ προγενεστέρων ἐργασιῶν (*Σολδᾶτος*, 1955, *Πεντζεπέρης*, 1956, *Soldatos*, 1961). Ἐνδιαφέρουσιν περίπτωσιν παρουσίασε δεῖγμα σανιδίου ἐκ τῆς νήσου Σαμοθράκης, εἰς τὸ ὁποῖον ἀνευρέθη μία νέα μορφή κρυπτοπεριθιτικοῦ ἀλβίτου (μονοκλινοῦς συμμετρίας). Τὸ δεῖγμα τοῦτο μᾶς παρεχωρήθη ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ κ. Γ. Μαρίνου, εἰς ὃν ἐκφράζονται καὶ ἐντεῦθεν θερμαὶ εὐχαριστίαι.

Εἰς τινες περιπτώσεις διὰ λόγους συγκρίσεως ὠρισμένων ἀποτελεσμάτων, ἰδίᾳ ὡς πρὸς τὸν ἔλεγχον τῆς θέσεως τοῦ Ε.Ο.Α., ἐξητάσθησαν καὶ σανίδια ξένων χωρῶν ληφθέντα ἐκ τῶν συλλογῶν τοῦ ὡς ἄνω Μουσείου. Ἐπίσης ἐγένοντο πειράματα πυρώσεως τῶν σανιδίων εἰς θερμοκρασίαν 1060° - 1075° διὰ νὰ διερευνηθοῦν αἱ περιπτώσεις ἀλλαγῆς τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, ὡς καὶ τὰ φαινόμενα ὁμογενοποιήσεως περιθιτικῶν κρυστάλλων, ἐν συνδυασμῷ μὲ τὰ ἀποτελέσματα τῆς χημικῆς καὶ ἀκτινογραφικῆς ἀναλύσεως.

Ἡ ἐργασία ἐγένετο ἐξ ὁλοκλήρου εἰς τὸ Ἑργαστήριον Ὀρυκτολογίας - Πετρογραφίας τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Τὸν Διευθυντὴν τοῦ ὡς ἄνω Ἑργαστηρίου καθηγητὴν κ. Π. Κόκκορον θεωρῶ καθῆκον νὰ εὐχαριστήσω θερμῶς καὶ ἀπὸ τῆς θέσεως ταύτης διὰ τὸ ἀμέριστον γενικῶς ἐνδιαφέρον, τὸ ὅποιον ἐπέδειξε κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς παρούσης μελέτης.

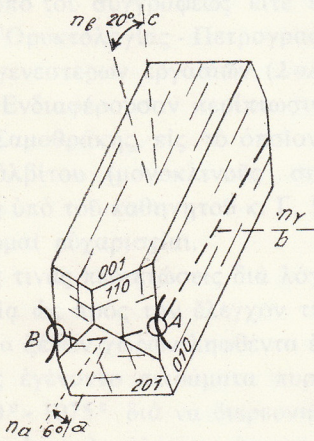


ΓΕΝΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

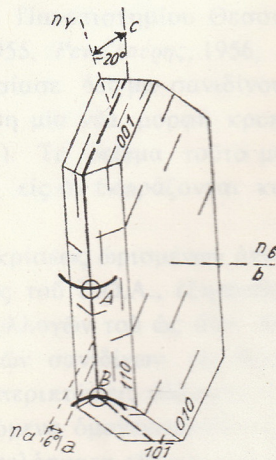
Πρὶν ἢ ἐκθέσωμεν εἰδικώτερον τὰ προβλήματα εἰς τὴν ἐπίλυσιν τῶν ὁποίων κατατείνει ἡ παρούσα μελέτη, θεωροῦμεν σκόπιμον νὰ παραθέσωμεν τὰς κρατούσας ἀντιλήψεις, παλαιότερας καὶ συγχρόνους, ἐπὶ τῶν σχέσεων μορφολογίας καὶ ὀπτικής συμπεριφορᾶς πρὸς τὴν χημικὴν καὶ δομικὴν σύνθεσιν τῶν καλιούχων ἀστρίων.

Ὁρθόκλαστον - Σανίδιον

Ἐκ τῶν δύο συνήθων κρυσταλλικῶν μορφῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἀπαντᾷται τὸ ὀρθόκλαστον (KAlSi_3O_8), τῆς πρισματικῆς κατὰ [100] (Εἰκ. 1) καὶ τῆς πλακώδους κατὰ (010) (Εἰκ. 2), ἐξακριβώθη ὡς ποικιλία ὀρθόκλαστου τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ *Noeggerath* τὸ 1808 (*Hintze*, 1897) μὲ τὸν ὄρον «Sanidin», ἐκ τοῦ ἐλληνικοῦ «σανίς», ἡ δευτέρα μορφή (Εἰκ. 2), συνήθως ὑαλώδους λάμπσεως, συναντωμένη εἰς ἡφαιστειογενῆ πετρώματα σχετικῶς νεωτέρας ἡλικίας, ἐνῶ ὁ ὅρος «ὀρθόκλαστον» διετηρήθη γενικῶς διὰ τοὺς ἀδιαφανεῖς θολοὺς κρυστάλλους, ἀδιακρίτως μορφῆς, τοὺς ἀπαντῶντας εἰς βαθυγενῆ πετρώματα. Ἡ μορφολογικὴ αὕτη διάκρισις δὲν ἰσχύει



Εἰκ. 1



Εἰκ. 2

σήμερον, διότι ἀπαντῶνται ἐντὸς νεωτέρων ἡφαιστειογενῶν πετρωμάτων ἀμφότεραι αἱ μορφαί.

Ἀπὸ ἀπόψεως ὀπτικῆς διὰ τὴν διάκρισιν ὀρθοκλάστου-σανιδίνου ἐπεκράτησεν ἡ ἐξακρίβωσις τῆς θέσεως τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων. Εἰς τὸ ὀρθόκλαστον τὸ Ε.Ο.Α. εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν ἔδραν (010) (Εἰκ. 1, «ὀπτικὴ ὀρθοκλάστου»)¹, εἰς τὸ σανιδίνον εἶναι συνήθως παράλληλον (Εἰκ. 2, «ὀπτικὴ σανιδίνου»). Κατὰ *Niggli* (1926) ἡ ὀπτικὴ αὐτὴ ἔχει σχέσιν μὲ τὴν ἐξωτερικὴν ἐμφάνισιν τοῦ σανιδίνου: «Neben dieser Sanidintracht gibt es aber auch eine sogenannte Sanidinoptik». Σανιδίνα μὲ Ε.Ο.Α. κάθετον ἐπὶ τὸ (010) θεωροῦνται κατὰ *Troeger* (1956) σπάνια. Ἀντιθέτως οἱ *Turner* καὶ *Verhoogen* (1960) ἀναφέρουν ὅτι ἡ περίπτωσις ταυτίσεως τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων πρὸς (010) εἶναι σπάνια. Τέλος ἐκ τῶν παλαιότερων συγγραφέων ὁ *Chudoba* (1932) θεωρεῖ ὡς πλέον διαδεδομένα τὰ σανιδίνα μὲ Ε.Ο.Α. συμπίπτον μὲ τὸ (010), ἐνῶ ὁ *Winchell* (1951) θεωρεῖ ἐξ ἴσου διαδεδομένην καὶ τὴν ἄλλην μορφήν (ὀπτικὴ ὀρθοκλάστου). Μὲ τὴν τελευταίαν ἄποψιν συντάσσεται ἐπίσης ὁ *Troeger* εἰς τὸ βιβλίον τοῦ *Freund* (1955), ὅπου ἀναπτύσσων τὸ κεφάλαιον τῶν ὀρυκτῶν συστατικῶν τῶν πετρωμάτων ἀναφέρει ἐπὶ λέξει: «.....wobei die optische Achsenebene sowohl parallel (010) als auch senkrecht dazu liegen kann.», ἐνῶ ὁ ἴδιος συγγραφεὺς ἄλλαχοῦ (1956), ὡς ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, θεωρεῖ τὴν θέσιν (010) τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων ὡς τὴν πλέον διαδεδομένην, τὴν κάθετον δὲ πρὸς αὐτὴν σπανίαν.

Αἱ ἀνωτέρω ἀλληλοσυγκρουόμεναι ἀπόψεις τῶν διαφόρων ἐρευνητῶν δικαιολογοῦνται ἐκ τοῦ ὅτι αὗται ἀναφέρονται εἰς μεμονωμένας ἐκάστοτε παρατηρήσεις. Ἐπὶ τοῦ σημείου τούτου θέλομεν ἐπανελθεῖ βραδύτερον, διὰ νὰ ἐκθέσωμεν ποία ἐκ τῶν δύο μορφῶν ἐπικρατεῖ ἐν Ἑλλάδι, ὡς καὶ ποίαν ἄποψιν θεωροῦμεν ὀρθοτέραν.

Ὑψισανιδίων - Χαμισανιδίων

Ὡς ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, τὸ ἐπίπεδον τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων εἶναι δυνατόν νὰ κεῖται τόσον παραλλήλως πρὸς τὴν ἔδραν (010), ὅσον καὶ καθέτως πρὸς αὐτήν. Εἶναι γνωστὸν ἐπίσης ὅτι οἱ κρύσταλλοι τῶν σανιδίων τῆς δευτέρας κατηγορίας θερμαίνόμενοι εἰς θερμοκρασίαν περίπου 1050^ο - 1070^ο παρουσιάζουν κατ' ἀρχὰς μίαν σμίκρυνσιν τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, ἣτις ἐξικνεῖται μέχρι τῆς τιμῆς τοῦ μηδενός, διὰ νὰ ἀρχίσουν ἀκολούθως οἱ ἄξονες αὐτῶν νὰ ἀπομακρύνωνται ἀλλήλων τοποθετούμενοι πλέον ἐντὸς

¹ Ὁ ὅρος «ὀπτικὴ ὀρθοκλάστου» χρησιμοποιεῖται ἐνταῦθα πρὸς χαρακτηρισμὸν τῆς καθέτου ἐπὶ τὸ (010) θέσεως τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, ἀνεξαρτήτως τῆς τιμῆς τῆς γωνίας αὐτῶν.

τοῦ ἐπιπέδου (010). Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι γνωστὸν ἀπλῶς ὑπὸ τὴν ἔκφρασιν «ἀλλάγη τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων». Οὗτοι σχηματίζουν τελικῶς μίαν ὀρικὴν γωνίαν, ἡ τιμὴ τῆς ὁποίας δὲν μεταβάλλει τὸν ἀρνητικὸν χαρακτῆρα τοῦ κρυστάλλου. Λαμβανομένου ὡς ὀρίου τῆς τιμῆς τοῦ μηδενὸς ἐπροτάθη ὑπὸ τοῦ Tuttle (1952) ὁ χαρακτηρισμὸς τοῦ σανιδίνου μὲ E.O.A. παράλληλον πρὸς τὸ (010) ὡς μορφῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας. Μεταφράζοντες τὸν ἀγγλικὸν ὄρον High-Sanidine ἢ τὸν γερμανικὸν Hoch-Sanidin προτεινόμεν διὰ τὴν μορφήν αὐτὴν τὸν ὄρον Ὑψι-σανιδινον (Low-Sanidine, Tief-Sanidin). Πρὸς ἀποφυγὴν συγχύσεως δέον νὰ τὸνίσωμεν ὅτι ἡ διάκρισις εἰς ὑψι-καὶ χαμαι-μορφήν ἀναφέρεται μόνον εἰς τὴν ἀμοιβαίαν σχέσιν τῶν δύο καταστάσεων καὶ ὅτι τὸ χαμαισανιδινὸν ἐπὶ παραδείγματι δὲν εἶναι χαμηλῆς θερμοκρασίας σχηματισμὸς ὑπὸ τὴν συνήθη πετρολογικὴν ἔννοιαν, συναντῶμενον δηλαδὴ εἰς πλουτωνίτας, ὅπου ὡς γνωστὸν ἀπαντῶνται αἱ ἄλλαι δύο μορφαί, τὸ ὀρθόκλαστον καὶ ὁ μικροκλινῆς, ἀλλὰ χαμηλότερας θερμοκρασίας σχηματισμὸς τοῦ ὑψισανιδίνου, ἐξακολουθεῖ ὅμως γενετικῶς νὰ εἶναι ὑψηλῆς θερμοκρασίας κατάστασις.

Ὑψι-καὶ Χαμαι-μορφαὶ ὀρθοκλάστου καὶ μικροκλινοῦς

Ἐπεκτείνοντες τοὺς ἀνωτέρω χαρακτηρισμοὺς καὶ εἰς τὰς ἄλλας μορφὰς τῶν καλιούχων ἀστρίων, ἔχομεν καθ' ὅμοιον τρόπον ὑψι-καὶ χαμαι-ὀρθόκλαστον, ὡς καὶ ὑψι-καὶ χαμαι-μικροκλινῆ. Μεταξὺ τῆς ὑψι-καὶ χαμαι-μορφῆς ἀναφέρεται πολλάκις μία μεσο-μορφή (intermediate) (Marfunin, 1961, 1962, Laves, 1960a, 1960b). Εἰδικώτερον ὁ τελευταῖος συγγραφεὺς δὲν παραδέχεται τὸ ὀρθόκλαστον ὡς καθωρισμένην δομικῶς φάσιν. Ἐπὶ τοῦ σημείου ὅμως τούτου θέλομεν ἐπανέλθει ἀργότερον. Ὁ Marfunin θεωρεῖ ὡς κριτήριον τῶν ἀνωτέρω καταστάσεων ἀπὸ ἀπόψεως ὀπτικῆς τὴν γωνίαν $2V$ τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, καὶ δὴ ὡς ἀκολουθῶς:

		$2V_{\alpha}$	
Ὑψι-σανιδινον	E.O.A.	(010) $60^{\circ} - 0^{\circ}$	
Χαμαι - »	E.O.A. ⊥	(010) $0^{\circ} - 40^{\circ}$ (44°)	
Ὑψι-ὀρθόκλαστον, Ὑψι-μικροκλινῆς ¹	» »	» $40^{\circ} - 60^{\circ}$	
Μεσο - » Μεσο - »	» »	» $60^{\circ} - 80^{\circ}$	
Χαμαι - » Χαμαι - »	» »	» $> 80^{\circ}$	

Κατὰ τὸν τελευταῖον συγγραφέα τὸ εὖρος μεταβολῆς τῆς γωνίας τῶν

¹ Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ μικροκλινοῦς, λόγῳ τῆς τρικλινοῦς συμμετρίας τὸ E.O.A. δὲν εἶναι ἀκριβῶς κάθετον ἐπὶ τὸ (010).

καλιούχων αστρίων είναι 144° , δηλ. από 60° , E.O.A. παράλληλον πρὸς (010), μέχρις 84° , E.O.A. κάθετον ἐπὶ (010). Ὁ ἴδιος μάλιστα ἐρευνητὴς στηριζόμενος εἰς μελέτας μαγματικῶν πετρωμάτων εἰς τὸ γεωσύγκλινον τοῦ Καυκάσου συνάγει, ὑπὸ τινὰς ἐπιφυλάξεις, ὀρισμένας σχέσεις ἀναφορικῶς πρὸς τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν: «The most remarkable feature of this distribution is the dependence on geological age. In Tertiary intrusions the alkali feldspar is a high to intermediate orthoclase; in Palaeozoic intrusions it is maximum to intermediate microcline» (βλ. λεπτομερείας εἰς *Marfunin*, 1962).

Κρατοῦσαι ἀπόψεις ἐπὶ τῶν καλιούχων αστρίων ἀπὸ ἀπόψεως ταξινομημένης ἢ μὴ διατάξεως τῶν Al/Si ἐντὸς τοῦ πλέγματος αὐτῶν

Πολυμορφία τοῦ $KAlSi_3O_8$. Τρικλινικότης. Σανιδινιώσις.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν μορφολογικῶν καὶ ὀπτικῶν στοιχείων ἐσχημάτισαν οἱ ἐρευνηταὶ ἐνωρὶς τὴν γνώμην ὅτι ὅλοι οἱ ἄστριοι ἔπρεπε νὰ ἔχουν ὁμοίαν ἢ σχεδὸν ὁμοίαν κρυσταλλικὴν δομὴν. Πρῶτος ὁ *Taylor* (1933), ὅστις ἐμελέτησε τὴν δομὴν τοῦ σανιδίνου καὶ τῶν ὑπολοίπων αστρίων, ἐδέχθη κατ' ἀρχὰς ὡς πιθανωτέραν συμμετρίαν τοῦ σανιδίνου μονοκλινῆ ἡμιεδρικήν. Οἱ *Cole*, *Soerum* καὶ *Kennard* (1949) εἰς ἐξετασθὲν ὑπ' αὐτῶν σανιδινιωθὲν ὀρθόκλαστον δέχονται ὡς ὁμάδα συμμετρίας τὴν $C2/m$ (ὄλοεδρία μονοκλινοῦς), πρᾶγμα ὅπερ ἀποδέχεται καὶ ὁ *Taylor* (1962) (βλ. καὶ *Strunz*, 1957). Ἡ προγενεστέρα ἄποψις τοῦ *Taylor* περὶ μονοκλινοῦς ἡμιεδρικῆς συμμετρίας ὤφειλετο εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι κατὰ τὴν διερεῦνησιν τῆς δομῆς τοῦ σανιδίνου, τὴν ὁποίαν ἐπεχείρησε θεωρήσας τὰ ἰόντα Al^{3+} καὶ Si^{4+} ὡς οὐχὶ ἰσοδύναμα ἀπὸ ἀπόψεως θέσεως ἐντὸς τοῦ πλέγματος, ὑπεχρεώθη νὰ τοποθετήσῃ αὐτὰ εἰς ταξινομημένην διάταξιν συνεπαγομένην ἡμιεδρικήν συμμετρίαν. Ἀντιθέτως ὁ *Barth* (1934), λαμβάνων ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ διασκεδαστικὴ ἱκανότης τῶν δύο ἀνωτέρω ἰόντων εἶναι σχεδὸν ἡ αὐτὴ καὶ ἐπομένως ἡ διάκρισίς των εἰς τὸ πλέγμα δὲν εἶναι πειραματικῶς ἐφικτὴ, ὑπέθεσεν ὅτι εἰς μὲν τὸ σανιδινὸν ἔχομεν στατιστικὴν κατανομὴν τῶν Al καὶ Si , ὁπότε ἐξηγεῖται ἡ μονοκλινὴς ὄλοεδρικὴ μορφή αὐτοῦ, ἐνῶ εἰς τὸν μικροκλινῆ, ὅστις ὡς γνωστὸν εἶναι τρικλινῆς, ἡ διάταξις τῶν Al/Si εἶναι ταξινομημένη. Ἡ ὑπόθεσις τοῦ *Barth* ἀνεξωπύρηνσεν ἓν παλαιὸν πρόβλημα, τὸ τῆς πολυμορφίας τῶν καλιούχων αστρίων. Εἶναι δηλ. ὁ καλιούχος ἄστριος δίμορφος ἢ τρίμορφος ἢ, ὅπως ἐπίστευεν ὁ *Mallard* ἤδη ἀπὸ τοῦ 1876 (*Laves*, 1960α), δὲν ὑπάρχει πολυμορφία, ἀν θεωρήσῃ τις ὅτι ἡ μονοκλινὴς ὀπτικὴ τοῦ ὀρθοκλάστου ὀφείλεται εἰς πολύδυμον σύμφυσιν ὑπομικροσκοπικῶν τμημάτων μικροκλινοῦς; Ὁ *Barth* (1934) ἐδέχθη τὴν ἄποψιν ὅτι ὁ καλιούχος ἄστριος ($KAlSi_3O_8$) εἶναι

τρίμορφος: 1. Σανιδίνον (μονοκλινής όλοεδρία με μη ταξινομημένην διάταξιν των Si και Al εις το πλέγμα), 2. Μικροκλινής (τρικλινής όλοεδρία με ταξινομημένην διάταξιν των Al/Si) και 3. Άδουλαίος ως και κοινόν όρθόκλαστον, «normaler Orthoklas» (μονοκλινής συμμετρία άλλ' όχι ή αυτή με την του σανιδίνου). Άργότερον ό Laves (1950, 1952) δεχόμενος μόνον ως προς το σημείον της στατιστικής κατανομής των Si και Al την υπόθεσιν Barth ως όρθήν, έθεώρησεν ότι είναι δυνατόν όλαι αί μορφαί του καλιούχου άστρίου να έρευνηθουν διά της παραδοχής δύο βασικών άκρων τύπων: του σανιδίνου και του μικροκλινούς, και δη σανιδίνου εις το πλέγμα του όποιου υπάρχει το μέγιστον της μη ταξινομημένης διατάξεως (Disorder, Unordnung) των Si και Al και μικροκλινούς με το μέγιστον της ταξινομημένης διατάξεως (Order, Ordnung). Άπο άπόψεως γενετικής ή πρώτη είναι σχηματισμός ύψηλης θερμοκρασίας και ή δευτέρα χαμηλής. Η μία μετατρέπεται βραδέως εις την άλλην διά μιās «μεταβολής εκ διαχύσεως» (diffusive transformation) κυρίως των στοιχείων Al και Si. Εις την μεταβολήν αυτήν φαίνεται ότι το κάλιον παίζει πολύ μικρόν ρόλον ή ουδόλως συμμετέχει. Τεχνητή παρασκευή μικροκλινούς έξ άλβίτου δι' έναλλαγής των ιόντων νατρίου - καλίου (Laves, 1951) έδειξε την σχετικώς μεγάλην κινητικότητα των άλκαλιών έν συγκρίσει προς την μετατροπήν μικροκλινούς/σανιδίνου, έξ ού συνάγεται ότι ή μεταβολή αύτη όφείλεται κυρίως εις τα στοιχεία πυρίτιον και άργίλλιον. Ύπερ της άπόψεως του δυνατού της άλληλομετατροπής των δύο μορφών είναι και το φαινόμενον της σανιδινώσεως (Sanidinitization), καθ' ό αί μορφαί του καλιούχου άστρίου (μικροκλινής, όρθόκλαστον, άδουλαίος) θερμαινόμεναι επί μακρόν εις θερμοκρασίαν περίπου 1050°-1070° μετατρέπονται εις ύψισανιδίνα. Η αντίστροφος μεταβολή, ήτοι του σανιδίνου εις μικροκλινή, θεωρείται ότι γίνεται τόσον βραδέως, ώστε, διά να γίνη κατανοητή, θα πρέπει να ληφθῇ ύπ' όψιν ό παράγων «γεωλογικός χρόνος». Με την πάροδον δηλ. του χρόνου αυτού συμβαίνει βραδέως μία ανακατανομή των στοιχείων Si, Al εκ της μη ταξινομημένης διατάξεως εις την ταξινομημένην τοιαύτην. Ύπερ των άπόψεων αυτών συνηγορεί έπίσης ή άνεύρεσις ένδιαμέσων μορφών, π.χ. τρικλινών άδουλαίων με πυρήνα μονοκλινή (Chaisson, 1950) ή μικροκλινών με διάφορον τρικλινικότητα (Goldsmith and Laves, 1954) ή τέλος μορφών αί όποϊαι παρουσιάζονται όπτικώς μονοκλινείς, ένῶ άκτινογραφικώς άποδεικνύονται τρικλινείς. Ως μέτρον της ταξινομημένης ή μη (ή έν μέρει ταξινομημένης) διατάξεως εις το πλέγμα των καλιούχων άστρίων λαμβάνεται, ως άνωτέρω, ή καλουμένη τρικλινικότης Δ (Triclinicity, Triklinität, Triclinisme), ήτις κατά Goldsmith και Laves (1954) όρίζεται διά της σχέσεως

$$\Delta = 12,5 [d_{(131)} - d_{(1\bar{3}1)}]$$

Ἡ τιμὴ τοῦ Δ κυμαίνεται ἀπὸ 0, εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς τελείας «μοнокλινικότητος» (σανιδίνου), ἕως 1, εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ μεγίστου τρικλινοῦς μικροκλινοῦς (maximal microcline). Οὕτω ἂν λάβωμεν ὡς βάσιν τὰς γωνίας α^* καὶ γ^* τοῦ ἀντιστρόφου πλέγματος, αὗται εἶναι 90° εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σανιδίνου, ἐνῶ εἰς τὸν μικροκλινῆ εἶναι κατὰ *Laves* καὶ *Soldatos* (1962β) $\alpha^*=90^\circ 20'$ $\gamma^*=92^\circ 20'$.

Ἐὰν λοιπὸν ἡ Δ κυμαίνεται ἀπὸ 0 ἕως 1,
 ἡ γωνία α^* θὰ κυμαίνεται ἀπὸ 90° ἕως $90^\circ 20'$ καὶ
 ἡ » γ^* » » » 90° » $92^\circ 20'$

(βλ. καὶ *Mackenzie*, 1954).

Προφανῶς ὁ χαρακτηρισμὸς ὡς ψ i - ἡ χ α μ α i - μορφῆς ἑνὸς ἀστρίου ἐπὶ τῇ βάσει τῆς τρικλινικότητος ἢ γενικώτερον ἐπὶ τῇ βάσει τῆς κατανομῆς Al/Si εἰς τὸ πλέγμα αὐτοῦ, σημαίνει πάντοτε ὅτι εἰς τὴν ψ i - μορφήν ἔχομεν ὁ λ ι γ ὡ τ ε ρ ο ν ταξινομημένην διάταξιν παρὰ εἰς τὴν χ α μ α i - μορφήν.

Κατὰ *Marfunin* (1962) ἡ τρικλινικότης ἔχει σχέσιν μὲ τὴν ὀπτικήν τοῦ καλιούχου ἀστρίου ὡς ἐπίσης ὑπὸ ὠρισμένης προϋποθέσεις καὶ μὲ τὴν γεωλογικὴν ἡλικίαν αὐτοῦ.

Εἶναι τὸ ὀρθόκλαστον σταθερὰ μορφή καλιούχου ἀστρίου ;

Κατόπιν τῶν ἐκτεθέντων ἀνωτέρω θεωροῦνται κατὰ *Laves* (1960) ὡς σταθεραὶ μορφαὶ τοῦ KAlSi_3O_8 τὸ σανιδίνον καὶ ὁ μικροκλινῆς (διμορφία). (Τὰ παραθέματα ψ i -, χ α μ α i -, καὶ μεσο - δίδουν τὴν δυνατότητα μιᾶς ποιοτικῆς διαφοροποιήσεως τῶν δύο μορφῶν ἀπὸ ἀπόψεως ταξινομημένης ἢ μὴ διατάξεως τῶν Al/Si). Ὡς θερμοκρασία ἀλλαγῆς τῶν δύο φάσεων θεωρεῖται ἡ περιοχὴ τῶν 500° . Εἶναι ὅμως δυνατόν καὶ κάτω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς νὰ ἔχωμεν ἐμφάνισιν μονοκλινῶν μορφῶν, ὡς συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν περισσοτέρων ἀδουλαίων. Πολλοὶ ἐπίσης αὐθιγενεῖς καλιούχοι ἄστριοι ἰζηματογενῶν πετρωμάτων ἀναπτύσσονται ὁμοίως εἰς χαμηλότεραν θερμοκρασίαν. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς αἱ ἐν λόγῳ μορφαὶ δὲν εἶναι σταθεραὶ ἀλλὰ ἀσταθεῖς ἢ μεταστάσιμοι (metastabile), ἔνεκα δὲ τούτου πολλάκις οἱ ἀδουλαῖοι εἶναι κατὰ τὴν περιφέρειαν τρικλινεῖς. Ἀπὸ ἀπόψεως δομικῆς δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ μία τοιαύτη μορφή ὡς «μικροκλινοειδὲς ψευδοσανιδίνον» (mikrokliniger Pseudosanidin) ἢ «σανιδινοειδὲς μικροκλινῆς» (sanidiniger Mikroclin) ἀναλόγως τοῦ ἂν εἶναι περισσότερον σανιδινοειδοῦς ἢ μικροκλινοειδοῦς φύσεως. Οὕτως ἐπὶ τῇ βάσει μόνον τῶν δύο καταστάσεων, σανιδίνου καὶ μικροκλινοῦς, χαρακτηρίζεται πᾶσα ἄλλη μορφή καλιούχου ἀστρίου. Εἰδικῶς (διὰ τὸ ὀρθόκλαστον) οἱ ὑποστηρικταὶ τῶν ἀντιλήψεων αὐτῶν (*Laves*, 1960α,β, *Goldsmith and Laves*, 1954, *Schneider*, 1957) δέχονται ὅτι ἡ μορφή «ὀρθό-

κλαστον» δύναται πολλάκις νά θεωρηθῇ ὑπὸ τὴν ἔνοιαν *Mallard*, ὡς ὀφειλομένη εἰς ὑπομικροσκοπικὴν πολυδυμίαν τρικλινῶν τμημάτων, οὕτως ὥστε ἐν τῷ συνόλῳ τῶν νά δίδουν ὀπτικῶς μονοκλινῆ εἰκόνα. Ὑπάρχουν ὁμως περιπτώσεις, καθ' ἃς ἡ ὀπτικὴ τοῦ ὀρθοκλάστου δεικνύει ἀποκλίσεις ἐκ τῆς μονοκλινοῦς συμμετρίας (τρικλινῆ ὀρθόκλαστα) (*Paraskevopoulos*, 1953, *Gysin*, 1957, 1963). Ἡ διάγνωσις τῆς ἡλαττωμένης αὐτῆς συμμετρίας γίνεται ἀκτινογραφικῶς, ὁπότε ἐκ τῆς εὐρέσεως τῆς «τρικλινικότητος» ἐλέγχεται ὁ βαθμὸς τῆς ταξινομήσεως τῶν Al/Si . Οὐχὶ σπανίως ἡ διαφορὰ μεταξὺ ὀπτικῆς καὶ ἀκτινογραφικῆς εἰκόνης εἶναι μεγάλη. Οὕτως, ἐνῶ ὑπάρχουν μικροκλινεῖς μὲ σχεδὸν ὀρθὴν κατάσβεσιν ἐπὶ ἔδρας (001) (ὀπτικῶς «μονοκλινεῖς»), ἀκτινογραφικῶς ἀποδεικνύονται μὲ τὸ μέγιστον τῆς τρικλινικότητος (*Soldatos*, 1962, *Laves und Soldatos*, 1963). Ἐνταῦθα δέον ἐπίσης νά ἀναφέρωμεν τὴν ὑπὸ τῶν *Hafner* καὶ *Laves* (1957) δι' ὑπερύθρου ἀκτινοβολίας ἐπιτυχῶς ἐφαρμοσθεῖσαν μέθοδον ἐρεύνης τῶν ἀστρίων ἰδίᾳ εἰς τὰς περιπτώσεις, καθ' ἃς αἱ ἀκτῖνες X δὲν δίδουν σαφῆ σημεῖα διακρίσεως μονοκλινοῦς ἢ τρικλινοῦς εἰκόνης τοῦ ὀρθοκλάστου λόγῳ τῆς σμικρότητος τῶν ἀπαρτιζόντων αὐτὸ κατὰ *Mallard* «δομικῶν στοιχείων».

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι τὸ ὀρθόκλαστον δὲν δύναται νά θεωρηθῇ ὡς συγκεκριμένη φάσις. Οἱ *Goldsmith* καὶ *Laves* (1954) ἀναφέρουν «...that "orthoclas" is a "group" term and cannot be considered as a unique phase». Ἐν τούτοις ἔχομεν τὴν γνώμην τόσον διὰ λόγους ἱστορικοὺς ὅσον καὶ περιγραφικῆς πετρογραφίας ὅτι δὲν δυνάμεθα νά καταργήσωμεν τὴν ἔννοιαν «ὀρθόκλαστον», παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι διὰ τῶν πειραμάτων τῶν *Brun*, *Hafner*, *Hartmann*, *Laves* καὶ *Staub* (1960) ἐπὶ τοῦ μαγνητικοῦ πυρηνικοῦ συντονισμοῦ (*magnetische Kernresonanz*) τοῦ μικροκλινοῦς καὶ σανιδίνου ἐδείχθη ὅτι εἰς τὸν πρῶτον ὑπάρχει πράγματι ταξινομημένη διάταξις τῶν Al/Si , ἐνῶ εἰς τὸ δεύτερον ὄχι, καὶ κατὰ συνέπειαν δύνανται μόναι αἱ δύο αἰσθηταὶ μορφαὶ νά ληφθῶσιν ὡς βασικοὶ τύποι ὅλων τῶν παραλλαγῶν τοῦ $KAlSi_3O_8$.

Περιεκτικότης εἰς νάτριον - Περθίται

Συνήθως τὰ σανίδινα δὲν εἶναι ὡς πρὸς τὴν χημικὴν τῶν σύστασιν καθαροὶ καλιοῦχοι ἄστριοι ἀλλὰ περιέχουν νάτριον εἰς ἀντικατάστασιν τοῦ καλίου. Ὁ νατριοῦχος ἄστρος εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ καλιούχου εἴτε ὑπὸ μορφήν μεικτοῦ κρυστάλλου εἴτε ὑπὸ μορφήν περθίτου. Ἡ πρώτη περίπτωσις εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν σχηματισμοῦ τοῦ ἀστρίου, ἢ δευτέρα συναντᾶται ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ εἰς τοὺς χαμηλῆς θερμοκρασίας σχηματισμούς. Ἐν τούτοις παρατηρήθησαν συχνὰ περθιτικαὶ μορφαὶ

καὶ εἰς σανίδινα. Ἐπειδὴ ὁμως οἱ περθῖται διακρίνονται εἰς μακρο -, μικρο - καὶ κρυπτο - περθίτας (*Soldatos*, 1962, *Laves und Soldatos*, 1963), πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅτι ἐνταῦθα ἀναφερόμεθα κυρίως εἰς κρυπτοπερθιτικὰς μορφάς, ἥτοι εἰς μορφάς, αἵτινες δὲν δύνανται διὰ τοῦ μικροσκοπίου νὰ διακριθοῦν, ἢ παρουσία των ὁμως γίνεται ἀντιληπτὴ διὰ τῶν ἀκτίνων X ἢ διὰ τῶν ὑπερύθρων. Ὁ *Tuttle* (1952) χρησιμοποιοῦν ὡς κριτήριον τὴν γωνίαν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων καὶ τὴν θέσιν τοῦ ἐπιπέδου αὐτῶν ταξινομεῖ τὰ σανίδινα εἰς δύο σειράς: 1. Τὴν κρυπτοπερθιτικὴν σειρὰν σανιδίνου-ἀνορθοκλάστου καὶ 2. τὴν σειρὰν ὑψισανιδίνου - ὑψιαλβίτου (ἀναλβίτου), ἥτις ἐνδέχεται νὰ εἶναι κρυπτοπερθιτικὴ, ἢ καὶ ὄχι. Κατὰ πόσον αἱ ἀπόψεις αὗται ἔχουν γενικὴν ἰσχὺν εἶναι ἐν ἐκ τῶν μελημάτων τῆς παρούσης μελέτης.

Μορφαὶ ἀλβίτου - Σύγκρισις με τοὺς καλιούχους ἀστρίους

Ἐπειδὴ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη ὅτι τὰ σανίδινα δὲν εἶναι χημικῶς καθαρὰι μορφαὶ καλιούχου ἀστρίου, ἀλλὰ περιέχουν σημαντικὴν ποσότητα νατρίου, θεωροῦμεν σκόπιμον νὰ ἀναφέρωμεν ἐν συντόμῳ τὰς κρατούσας νεωτέρας ἀντιλήψεις ἐπὶ τῶν μορφῶν τοῦ ἀλβίτου, ἥτοι συγκεκριμένως ἂν ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν νατριούχον ἄστριον ἀντίστοιχοι καταστάσεις ὑψηλῆς καὶ χαμηλῆς θερμοκρασίας σχηματισμῶν ὡς καὶ εἰς τὸν καλιούχον.

Οἱ *Bowen* καὶ *Tuttle* (1950) εἶδον ὅτι αἱ συνθετικαὶ ἐνώσεις KAlSi_3O_8 καὶ $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - σχηματισμοὶ ὑψηλῆς θερμοκρασίας - ἀποτελοῦν μίαν συνεχῆ σειρὰν μεικτῶν κρυστάλλων, τῶν ὁποίων τὰ διαγράμματα κόνεως μεταβάλλονται συνεχῶς ἀπὸ τοῦ ἐνὸς μέλους μέχρι τοῦ ἄλλου, ἀπὸ ὀπτικῆς ὁμως ἀπόψεως πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ καλίου ἔχομεν μονοκλινῆ ὀπτικὴν, πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ νατρίου ἀντιθέτως τρικλινῆ. Οἱ *Laves* καὶ *Chaisson* (1950) προσδιώρισαν τὰς γωνίας τοῦ πλέγματος τοῦ τρικλινοῦς αὐτοῦ συνθετικῶς παρασκευασθέντος νατριούχου ἀστρίου, ὁ ὁποῖος ὑπὸ τῶν *Bowen* καὶ *Tuttle* (1950) ἐκλήθη ὑψιαλβίτης (*High-Albite*) καὶ ὑπὸ τοῦ *Laves* (1952) ἀναλβίτης. (Ὁ ὅρος ἀναλβίτης ἐχρησιμοποιήθη δι' ἀνάλογον περίπτωσιν τὸ 1925 ὑπὸ τοῦ *Winchell* (1951), ἔνεκα δὲ τούτου δὲν προειμήθη ὑπὸ τοῦ *Laves* ὁ ὅρος *High-Albite*). Ἐκ τῆς συγκρίσεως τῶν γωνιῶν τοῦ πλέγματος σανιδίνου - μικροκλινοῦς ἀφ' ἐνός, καὶ ἀναλβίτου - ἀλβίτου ἀφ' ἑτέρου, ἐθεμελιώθη ἡ υπόθεσις ὅτι ἀπὸ ἀπόψεως κατανομῆς τῶν Al/Si ἐντὸς τοῦ πλέγματος πρέπει νὰ ὑπάρχουν ἀναλογίαι σανιδίνου - ἀναλβίτου (μορφαὶ ὑψηλῆς θερμοκρασίας, μὴ ταξινομημένη διάταξις) καὶ μικροκλινοῦς - ἀλβίτου (μορφαὶ χαμηλῆς θερμοκρασίας, ταξινομημένη διάταξις). Τὸ τελευταῖον ἀπεδείχθη καὶ πειραματικῶς, ὡς ἐν τοῖς προηγουμένοις ἀνεφέρθη, διὰ μετατροπῆς ἀλβίτου εἰς μικροκλινῆ δι' ἐναλλαγῆς νατρίου - καλίου (*Laves*, 1951). Οἱ *MacKenzie* (1952) καὶ *Laves* (1952) εἶδον ἀνεξαρτήτως ἀλλήλων ὅτι ἡ

κατά *Friedel* (1926) καλουμένη λοξότης (*obliquité*) - απόκλισις ἐκ τῆς μονοκλινοῦς συμμετρίας - ἐλαττοῦται εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀναλβίτου¹ αὐξανομένης τῆς περιεκτικότητος εἰς κάλιον, ἢ αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας, ἢ αὐξανομένων ἀμφοτέρων. Οὕτως αὕτη εἶναι μηδὲν (μονοκλινῆς συμμετρία) εἰς συνήθη θερμοκρασίαν διὰ περιεκτικότητα 33-35% εἰς μόρια KAlSi_3O_8 , ἐνῶ διὰ τὴν παραμείνῃ σχεδὸν μηδὲν εἰς τὸν καθαρὸν ἀναλβίτην (0% KAlSi_3O_8), πρέπει ἡ θερμοκρασία νὰ ἀνέλθῃ εἰς τοὺς 1000° περίπου. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἡ σύγκρισις τῶν γωνιῶν τοῦ ἀντιστρόφου πλέγματος λαμβανομένων καταστάσεων τῆς αὐτῆς κατανομῆς Al/Si (*Unordnung-Ordnung*), παρέχει τὴν ἐξῆς εἰκόνα:

Ἀναλβίτης	$\alpha^* = 86^\circ 02'$	Σανίδινον	$\alpha^* = 90^\circ$
	$\gamma^* = 88^\circ 15'$		$\gamma^* = 90^\circ$
Ἀλβίτης	$\alpha^* = 86^\circ 22'$	Μικροκλινῆς	$\alpha^* = 90^\circ 20'$
	$\gamma^* = 90^\circ 30'$		$\gamma^* = 92^\circ 20'$
Διαφορὰ γωνιῶν	α^* Νατριούχου ἀστρίου		20'
»	» α^* Καλιούχου	»	20'
»	» γ^* Νατριούχου	»	2° 15'
»	» γ^* Καλιούχου	»	2° 20'

Ἐξ αὐτῶν συνάγεται ὅτι ἡ σχέσις ἀναλβίτου - ἀλβίτου εἶναι ἀνάλογος τῆς σχέσεως σανιδίνου - μικροκλινοῦς. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ σημειώσωμεν τὴν ἐξῆς διαφορὰν συμπεριφορᾶς τῶν δύο συστημάτων: ὥς εἶναι γνωστόν, ὁ μικροκλινῆς καὶ ὁ ἀλβίτης διὰ θερμάνσεως ἐπὶ πολλὰς ἐβδομάδας εἰς θερμοκρασίαν 1050° - 1070° δύνανται νὰ μετατραποῦν εἰς σανίδινον καὶ ἀναλβίτην ἀντιστοίχως. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ καλιούχου ἀστρίου ἔχομεν μετατροπὴν τῆς τρικλινοῦς εἰς μονοκλινῆ μορφῇ - ἥτοι ἐφαρμογὴν τοῦ κανόνος ὅτι ὑψηλοτέρα θερμοκρασία ὑποβοηθεῖ ἀνωτέραν συμμετρίαν - ἡ μορφή δ' αὕτη παραμένει κατὰ τὴν ψύξιν. Ἀντιθέτως εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ νατριούχου ἀστρίου φαινομενικῶς τοῦλάχιστον δὲν ἔχομεν ὁμοίαν κατάστασιν. Ἐν τούτοις πειράματα τῶν *Baskin* (1956) καὶ *Schneider* (1957) ἔδειξαν ὅτι μονοκρυσταλλὸς ἀλβίτου θερμαινόμενος ἐπὶ μακρὸν εἰς 1050° καὶ ἀκολούθως ἀφιέμενος πρὸς ψύξιν δεικνύει μονοκλινῆ ὀπτικήν συμπεριφορὰν. Ἀκτινογράφημα ὅμως τοῦ ὕλικου αὐτοῦ παρουσιάζει τρικλινῆ κατάστασιν εἰς ὑπομικροσκοπικὴν πολυδυμίαν κατὰ τὸν νόμον τοῦ μικροκλινοῦς (συνδυασμὸς ἀλβιτικῆς - περικλινοῦς διδυμίας). Ἐκ τούτου ἄγεται τις εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν μετετρέπη ὁ ἀλβίτης εἰς μονοκλινῆ. Ὁ μονοκλινῆς οὗτος ἀλβίτης, κληθεὶς μ ο ν α λ -

¹ Ὁ ὅρος ἀναλβίτης δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τὸ χημικῶς καθαρὸν νατριούχον μέλος (ἀναλογία πρὸς τὸ σανίδινον, *Laves*, 1960).

βίτης, δὲν εἶναι σταθερός, ὥς τὸ σανιδίνον, ἀλλὰ μεταβάλλεται ἀκαριαίως κατὰ τὴν ταχεῖαν ψύξιν διὰ μετατροπῆς ἐκ μετατοπίσεως¹ εἰς ἀναλβίτην. Ἡ θερμοκρασία μετατροπῆς ὑπελογίσθη εἰς τοὺς 980° (*Laves*, 1960). Ἐν τούτοις ὁ *Brown* (1960) ἐπέτυχεν ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας νὰ φέρῃ τὸν μοναλβίτην σταθερὸν μέχρι τῆς συνήθους θερμοκρασίας. Μὲ τὴν περίπτωσιν τοῦ μοναλβίτου θέλομεν ἀσχοληθῆ ἐκ νέου κατὰ τὴν περιγραφὴν τῆς ὑφ' ἡμῶν τὸ πρῶτον παρατηρηθείσης μονοκλινοῦς μορφῆς κρυπτοαλβίτου εἰς ἓν ἐκ τῶν ἐξετασθέντων σανιδίνων. Σημειοῦμεν μόνον ἐνταῦθα ὅτι ὁ ἐν τῇ βιβλιογραφίᾳ (*Rosenbusch - Muegge*, 1927) ἀναφερόμενος ὡς παρατηρηθεὶς ἐν τῇ φύσει μονοκλινῆς ἀλβίτης ὑπὸ τὸ ὄνομα *μπαρμπιερίτης* (*Barbierit*) ἀπεδείχθη μὴ ἀνταποκρινόμενος πρὸς τὴν πραγματικότητα. Ὁ *Barth* (1929) πρῶτος ἡμφεσβήτησε τὰ ἀποτελέσματα τῶν *Barbier* καὶ *Prost* ἐπὶ τοῦ ἐν λόγῳ ἀστρίου ἐκ τοῦ *Krageroe* τῆς Νορβηγίας. Οὗτος ἀργότερον προσδιωρίσθη ὑπὸ τῶν *Schneider* καὶ *Laves* (1957) ἐπὶ τῇ βάσει ἀκτινογραφημάτων ὡς περθιτικὸς μικροκλινῆς εἰς ὑπομικροσκοπικὴν πολυδυμίαν, φερόμενος ἐκ τούτου ὀπτικῶς ὡς μονοκλινῆς (βλ. ἀναλόγους περιπτώσεις εἰς *Soldatos*, 1962, *Laves und Soldatos*, 1963).

Κυριώτερα προβλήματα τῆς παρούσης μελέτης

Κατόπιν τῆς ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ἐκθέσεως τῶν κυριωτέρων κρατουσῶν ἀπόψεων ἐπὶ τῶν σανιδίνων ἐν τῷ πλαισίῳ τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλιούχων ἀστρίων, παραθέτομεν κατωτέρω τὰ κυριώτερα προβλήματα, εἰς τὴν διερεύνησιν τῶν ὁποίων ἀπέβλεψεν ἡ παροῦσα ἔρευνα.

1) Ποία θέσις τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων (Ε.Ο.Α.) εἶναι περισσότερον διαδεδομένη εἰς τὰ σανιδίνα; Ὑπάρχει σχέσις ἐξωτερικῆς μορφῆς καὶ θέσεως τοῦ Ε.Ο.Α.;

2) Παρατηρεῖται πάντοτε κατὰ τὴν πύρωσιν ἀλλαγὴ τοῦ Ε.Ο.Α. ἀπὸ θέσεως καθέτου ἐπὶ τὸ (010) εἰς παράλληλον πρὸς τοῦτο;

3) Εἶναι δυνατός καὶ ὀρθὸς ὁ χαρακτηρισμὸς εἰς ὑψι - καὶ χαμαι - μορφὴν ἐπὶ τῇ βάσει μόνον τῶν ὀπτικῶν δεδομένων τῶν σανιδίνων;

4) Ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ γωνίας ὀπτικῶν ἀξόνων καὶ χημικῆς συστάσεως (περιεκτικότης εἰς ἀλβίτην);

¹ Κατὰ τὴν μετατροπὴν ἐκ μετατοπίσεως (*displacive transformation* κατὰ *Buerger*, 1948), οἷα εἶναι ἡ μετατροπὴ α/β μορφῶν (π.χ. χαλαζίας, τριδυμίτης), δὲν ἔχουμεν εἰς τοὺς ἀστρίους μεταβολὴν τῆς κατανομῆς Al/Si. Ἀντιθέτως αὕτη μεταβάλλεται εἰς τὴν μετατροπὴν ἐκ διαχύσεως (*diffusive transformation*), ὡς ἐν τοῖς προηγουμένοις ἀναφέρθη, εἰς τὴν περίπτωσιν σανιδίνου-μικροκλινοῦς. Ἡ πρώτη γίνεται ταχέως, ἐνῶ ἡ δευτέρα ταχέως ἕως βραδέως. Ὡς παράδειγμα μετατροπῆς ἐκ διαχύσεως ἀναφέρεται ἡ ἔνωσης Cu_3Au .

5) Ὑπάρχουν διαφοραὶ τοῦ κεκλιμένου διασκεδασμοῦ τῶν διχοτόμων μεταξὺ σανιδίων ἐχόντων «ὀπτικήν σανιδίου» καὶ τεχνητῶς διὰ πυρώσεως ἀποκτησάντων ταύτην;

6) Δυνάμεθα μόνον ὀπτικῶς καὶ ἄνευ ἀκτινογραφικῆς ἐξετάσεως νὰ ἀποφανθῶμεν περὶ τῆς κρυπτοπερθιτικῆς καταστάσεως τοῦ σανιδίου βάσει τῶν καμπύλων *Tuttle*; Εἰς τὴν περίπτωσιν ὑπάρξεως κρυπτοπερθίτου, ποίας μορφῆς ἀπὸ ἀπόψεως ταξινομημένης διατάξεως Al/Si εἶναι ὁ κρυπτοαλβίτης;

7) Δύνανται οἱ δεῖκται διαθλάσεως νὰ χρησιμεύσουν ὡς ἀπόλυτα κριτήρια διὰ τὴν εὑρεσιν τῆς περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην;

8) Εὑρεσις διὰ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως τῆς συστάσεως τῶν σανιδίων τῆς παρούσης μελέτης πρὸς διαπίστωσιν ἐνδεχομένης ὑπάρξεως, ἐκτὸς τοῦ νατρίου ὡς ὑποκαταστάτου τοῦ καλίου καὶ ἄλλων στοιχείων, ὅπως ἀσβεστίου καὶ βαρίου.

9) Ποία ἢ πιθανωτέρα ἐξήγησις τοῦ σχηματισμοῦ ζωνωδῶν σανιδίων;

10) Δύναται εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις νὰ γίνῃ διάκρισις ὀρθοκλάστου - σανιδίου καὶ ἐπὶ ποίων κριτηρίων πρέπει νὰ βασίζεται αὕτη;

ΟΠΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Μέθοδος

Πρὶν ἢ εἰσέλθωμεν εἰς τὴν ὀπτικὴν ἐξέτασιν τῶν σανιδίνων ἀναφερόμεν τινα ἐν συντόμῳ ἐπὶ τοῦ τρόπου ἐργασίας ἡμῶν: Διὰ τὴν λήψιν καλῶν κωνοσκοπικῶν εἰκόνων καὶ μέτρησιν τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων ἐλήφθησαν προσανατολισμέναι τομαὶ κάθετοι ἢ περίπου κάθετοι πρὸς τὸν ἄξονα α τοῦ κρυστάλλου. Τοῦτο, διότι τὸ σανίδινον εἶναι ὀπτικῶς ἀρνητικὸν καὶ ἡ ὀξεῖα διχοτόμος σχηματίζει συνήθως γωνίαν 5° - 7° μετὰ τὸν ἄξονα α (Εἰκ. 1, 2). Εἰς τὴν περίπτωσιν μὴ ἰδιομορφίας τῶν κρυστάλλων ἢ κατεύθυνσις α εὐρίσκετο ἐκ τῶν δύο σχισμῶν (010) καὶ (001). Ἀκριβῶς λόγῳ τοῦ ὅτι αἱ τομαὶ ἐγένοντο πάντοτε καθέτως πρὸς τοὺς δύο σχισμοὺς, ἡ παρασκευὴ αὐτῶν συνήντησεν ἀρκετὰς δυσκολίας ἰδίᾳ εἰς τὴν περίπτωσιν μικρῶν κρυστάλλων. Τὸ πάχος τοῦ παρασκευάσματος εὐρέθῃ καταλλήλοτερον εἰς τὴν περιοχὴν τῶν 0,2 - 0,3 χιλιοστῶν, ἥτοι πολὺ μεγαλύτερον τοῦ συνήθους τῶν πετρογραφικῶν παρασκευασμάτων (0,02 mm). Οὕτω, ἀφ' ἐνὸς μὲν αἱ κωνοσκοπικαὶ εἰκόνες καθίστανται καλύτεραι, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὁ διασκεδασμὸς τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων σαφέστερος. Ὁ τελευταῖος οὗτος χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς θέσεως τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, ἰδίᾳ εἰς τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν ἔχομεν ξενομόρφους κρυστάλλους, ἢ εἶναι ἀσαφὴς ἢ ἀπ' ἀλλήλων διάκρισις τῶν σχισμογενῶν ἐπιπέδων (001) καὶ (010), ὅπωςδὴποτε ὁμως ἔχει γενικὸν χαρακτήρα. Οὕτω τὸ Ε.Ο.Α. εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν ἔδραν (010) ἐὰν $\rho > \nu$, παράλληλον δὲ ἐὰν $\rho < \nu$. Ἡ γωνία $2V$ τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων ἐμετρεῖτο ἐπὶ τραπέζης Fedorov διὰ κωνοσκοπικὴν ἐξέτασιν (U-Tisch-Konoskop), ἥτις ἐπιτρέπει τὴν μέτρησιν τῆς γωνίας $2V$ - κύριαι ἰσόγυροι εἰς διαγώνιον θέσιν - κατ' εὐθείαν ἐπὶ τοῦ ὀργάνου διὰ στροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς τραπέζης μεταξὺ τῶν δύο ἁκρῶν θέσεων, καθ' ἃς ἕκαστος ὀπτικὸς ἄξων συμπίπτει μετὰ τὸν ἄξονα τοῦ μικροσκοπίου. Ἡ τοιαύτη λήψις κωνοσκοπικῆς εἰκόνος ἐπὶ τῆς τραπέζης Fedorov, ἐπιτυγχανομένη δι' εἰδικῆς διατάξεως, ἐφαρμόζεται ἀπὸ τινων ἐτῶν καὶ ἐπιτρέπει μετρήσεις πολὺ μεγαλύτερας ἀκριβείας ἢ διὰ τῆς συνήθους μέχρι τοῦδε χρησιμοποιουμένης ὀρθοσκοπικῆς μεθόδου. Ἐν προκειμένῳ τὸ σφάλμα μετρήσεως εἶναι μικρότερον τοῦ ἡμίσεος τῆς μοίρας (βλ. καὶ Munro, 1963). Ἐπὶ τούτοις ἀναφέρεται χαρακτηριστικῶς ὅτι, ἐφ' ὅσον ἐπιτευχθῇ πολὺ καλὴ ρύθμισις

τοῦ μικροσκοπίου καὶ τῆς ἐπ' αὐτοῦ εὐρισκομένης τραπέξης Fedorov διακωνοσκοπικὴν ἐξέτασιν (U-Tisch-Konoskop), δύναται τις νὰ ἐπιτύχῃ ἀκριβεῖς μετρήσεις ὀπτικῶν γωνιῶν εἰσέτι καὶ εἰς κρυστάλλους μεγέθους κλάσματος τοῦ χιλιοστοῦ, ὥς συνέβη εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀκτινογραφηθέντων ὑφ' ἡμῶν κρυστάλλων (βλ. ἀκτινογραφικὸν μέρος).

Διὰ νὰ ἐλεγχθῇ καλύτερον ὁ διασκεδασμὸς σχεδὸν ὅλαι αἱ μετρήσεις ἐγένοντο διὰ μονοχρωματικῶν φίλτρων συμβολῆς (Interferenzfilter), τοῦ Οἴκου Schott - Jena εἰς τὰ ἐξῆς μήκη κύματος: $\lambda=449$ mμ (HW 19) εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ κυανοῦ, $\lambda=589$ mμ (HW 20) εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ κιτρίνου καὶ $\lambda=653$ mμ (HW 15) εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἐρυθροῦ (HW Halbwertsbreite). Διὰ τὰς μικροσκοπήσεις ἐχρησιμοποιήθησαν τὰ μικροσκόπια ἐρεύνης τῶν Οἴκων Leitz καὶ Zeiss τοῦ Ἐργαστηρίου Ὀρυκτολογίας.

Περιγραφή καὶ ὀπτικὴ ἐξέτασις τῶν σανιδίνων

Σανίδινα Ἀψάλου - Μαυροβουνίου.

Τὰ σανίδινα τῆς ἡφαιστειακῆς περιοχῆς (κυρίως ἐκ τόφφων) Ἀψάλου (Ἐδέσσης) - Μαυροβουνίου (Σκύδρας), συναντῶμενα ἐντὸς κυρίως τραχειῶν καὶ κατὰ δεύτερον λόγον τραχειανδεσιτῶν, ἔχουν κατὰ κανόνα πλακῶδη ἀνάπτυξιν κατὰ (010), ἥτοι τὴν τυπικὴν ἐμφάνισιν σανιδίνου (Εἰκ. 4). Εἶναι τὰ μόνα ἐξ ὄλων τῶν ἐξετασθέντων τὰ ὁποῖα - ἐφ' ὅσον περιορισθῶμεν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν αὐτῶν ἀνάπτυξιν - δύνανται νὰ χαρακτηρισθοῦν ἀνεπιφυλάκτως ὡς σανίδινα (σύγκρινε κατωτέρω ὀπτικὴν αὐτῶν, ὡς καὶ συμπεριφορὰν τῶν κατὰ τὴν πύρωσιν). Πλὴν τῆς ἔδρας (010), ἥτις εἶναι ἡ ἐπικρατεστέρα ὄλων, ἀναπτύσσονται ἐπίσης καλῶς αἱ ἔδραι (201) (001) (130) καὶ (110) (Εἰκ. 4). Ἦτοι τὰ σανίδινα αὐτὰ διαφέρουν τῶν τῆς εἰκόνης 2 κατὰ τὸ ὅτι ἐλλεῖπει σχεδὸν πάντοτε ἡ ἔδρα (101), ἐνῶ εἶναι καλῶς ἀνεπτυγμένοι αἱ ἔδραι (201) καὶ (130). Ἄλλο μορφολογικὸν χαρακτηριστικὸν αὐτῶν εἶναι ὅτι πάντοτε ἐμφανίζονται εἰς διδύμους κατὰ Karlsbad, καὶ μάλιστα συνήθως τῆς d-μορφῆς. Οὐδὲν πλακῶδες σανίδιον εὐρέθη μὴ ἔχον τὴν διδυμίαν ταύτην. Πολλάκις συναντῶνται διεισδύσεις ἐνὸς διδύμου εἰς ἕτερον δίδυμον Karlsbad σχηματιζομένης τῆς συμφύσεως κατὰ Klockmann. Αἱ ἄλλαι μορφαὶ διδυμίας δὲν συνηντήθησαν. Τὸ μέγεθος αὐτῶν ποικίλλει ἐξικνούμενον ἐνίοτε μέχρι 10 ἑκατοστῶν κατὰ τὴν μεγαλυτέραν διάστασιν αὐτῶν. Σανίδινα πρισματικά κατὰ [100] δὲν εἶναι τόσον διαδεδομένα εἰς τὴν περιοχὴν ταύτην.

Ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον ἀποδεικνύονται ἐλαφρῶς ζωνῶδη περιέχοντα ἐγκλείσματα πλαγιοκλάστων ἢ φεμικῶν ὀρυκτῶν τῶν φιλοξενούντων αὐτὰ πετρωμάτων (κεροσιτίβη, βιοτίτης). Τὸ E.O.A. κεῖται καθέτως ἐπὶ

τὸ (010). Εἰς ὑπὲρ τὰ ἑκατὸν σκληθῆρα κρυστάλλων (ἄνευ παρασκευῆς εἰδικῶν τομῶν) ληφθέντων ἐντελῶς τυχαίως ἐκ διαφόρων πετρωμάτων πρὸς ἔλεγχον τοῦ διασκεδασμοῦ τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, καὶ κατ' ἐπέκτασιν τῆς θέσεως τοῦ ἐπιπέδου αὐτῶν, οὐδεμία ἐξαίρεσις παρατηρήθη, τοῦ διασκεδασμοῦ πάντοτε ὄντος $\rho > \nu$.

Ἡ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων κυμαίνεται ἀπὸ σανιδίνου εἰς σανίδινον ὡς ἐπίσης ἐντὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου. Οὕτως εἰς τὸ σανίδινον τῆς Ἀψάλου, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποιήθη ἐπίσης διὰ τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν, ἀκτινογραφικὴν ἐξέτασιν καὶ πύρωσιν, ἐπὶ 25 μετρήσεων ἡ γωνία 2V ἐκυμαίνεται μεταξύ 28° καὶ 37°. Αἱ ὑψηλότεραι τιμαὶ παρατηρήθησαν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ κρυστάλλου καὶ αἱ χαμηλότεραι πρὸς τὴν περιφέρειαν, χωρὶς αὐτὸ νὰ ἀποτελῇ κανόνα, διότι εὐρέθησαν καὶ ἐνδιάμεσοι ζῶναι τόσον μὲ χαμηλοτέρας ὅσον καὶ ὑψηλοτέρας τιμᾶς. Ἀναγράφονται κατωτέρω ὀρισμέναι μετρήσεις 2V τῶν περαιτέρω μελετηθέντων σανιδίνων (ἀνάλυσις, ἀκτινογραφικὴ ἐξέτασις, πύρωσις) τῆς περιοχῆς αὐτῆς εἰς τὰ τρία ἀναφερθέντα μήκη κύματος, ἐξ ὧν ἐμφαίνεται χαρακτηριστικῶς ὁ διασκεδασμὸς $\rho > \nu$.

Σανίδινον Ἀψάλου			Σανίδινον Μαυροβουνίου		
$\lambda=449$	589	653 mμ	$\lambda=449$	589	653 mμ
28,5°	31°	33,5°	29,5°	31°	32,5°
27°	29°	31°	30°	32,5°	34°
28°	30,5°	32°	30°	31,5°	33°
31°	34°	36°	30,5°	32,5°	34°
30°	33°	35°	29°	31°	33°

Εἰς σχισμογενεῖς τομὰς (010) καὶ (001), αἵτινες εἶναι αἱ καταλληλότεραι θέσεις διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν περθιτῶν (*Laves und Soldatos*, 1963) οὐδὲν περθιτικὸν φαινόμενον ἐξηκριβώθη. Ὡς θὰ ἴδωμεν ἀργότερον, ἀκτινογραφικῶς ἐπίσης διεπιστώθη κρυπτοπερθίτης, ὅστις δὲν εἶναι ὁρατὸς μικροσκοπικῶς.

Ἐπὶ τομῶν (010) ἡ γωνία $n_a \wedge a$ εὐρέθη μεταξύ 6° καὶ 7°.

Σανίδινον Κακουροῦ (Ἀλμωπίας)

Τὰ σανίδινα τῶν ἡφαιστιτῶν τῆς Ἀλμωπίας μελετηθέντα ὑπὸ τοῦ συγγραφέως κατὰ τὴν ἔρευναν τῶν ἡφαιστιτῶν τῆς περιοχῆς αὐτῆς (*Σολδάτος* 1955) παρουσιάζουν τὸ Ε.Ο.Α. εἰς θέσιν $\kappa \alpha \theta \epsilon \tau \omicron \nu \epsilon \pi \iota \tau \omicron \nu (010)$. Ἐν τούτοις κατὰ τὴν ἐξ ὑπαρχῆς συστηματικὴν διαλογὴν κρυστάλλων πρὸς συλλογὴν ὕλικου διὰ τὴν παροῦσαν μελέτην εὗρομεν σανίδινον ἐντὸς ἡφαιστειακοῦ ἀναβλήματος ἐκ τῶν τόφφων τοῦ Ἡφαιστείου τῆς Κακουροῦ, εἰς

τὸ ὁποῖον παρατηρήθη διασκεδασμὸς ὀπτικῶν ἀξόνων μὲ $\rho < \nu$, δηλ. μὲ E.O.A. παράλληλον πρὸς τὸ δεύτερον πινακοειδές. Ἦτο ὁ μοναδικὸς κρύσταλλος ὅστις κατὰ τὸ πλεῖστον ἐδείκνυν ἐπιτικήν σανιδίνου. Γράφομεν «κατὰ τὸ πλεῖστον», διότι εἰς λεπτομερεστέραν ἐξέτασιν αὐτοῦ διεπιστώθη ὅτι ὑπάρχουν ἐλάχιστα σημεῖα τοῦ κρυστάλλου, εἰς τὰ ὅποια τὸ E.O.A. εὐρίσκεται εἰς θέσιν κάθετον πρὸς τὴν προηγουμένην ($\rho > \nu$). Ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου ὑπάρχουν καὶ θέσεις μὲ τυπικὴν μονάξονα εἰκόνα. Ἄν καὶ δὲν ἐξηκριβώθη συστηματικὴ κατανομὴ τῶν ὀλίγων τούτων ἐξαιρέσεων, ἐν τούτοις εἰς γενικὰς γραμμὰς δύναται νὰ λεχθῇ ὅτι αἱ ἐξαιρέσεις αὗται συναντῶνται περισσότερον πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ κρυστάλλου παρὰ πρὸς τὸ περίβλημα αὐτοῦ. Μικροσκοπικῶς παρατηρήθη σαφὴς ζωνώδης δομὴ μὲ ἄφθονα ἐγκλείσματα ἰδίᾳ πλαγιοκλάστων διατεταγμένα ἐπίσης κατὰ ζώνας. Ἡ γωνία $2V$ κυμαίνεται ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ μεταξὺ $10^\circ - 14^\circ$ ($\rho < \nu$). Αἱ ἄκραι τιμαὶ αἱ ὅποια παρατηρήθησαν εἶναι 18° ($\rho < \nu$) καὶ 11° ($\rho > \nu$), δηλ. ἔχομεν ἐν ἑδρῳ 29° . Ἐντὸς τῶν ζωνῶν μὲ $\rho < \nu$ εὐρέθησαν τιμαὶ γωνιῶν μεγαλύτεραι πρὸς τὸ ἐξωτερικὸν αὐτῶν ἢ πρὸς τὸ μέρος τὸ εὐρισκόμενον ἐγγύτερον τοῦ πυρῆνος.

Δίδονται κατωτέρω ὀρισμένοι τιμαὶ γωνιῶν διὰ τὰ χρησιμοποιηθέντα μήκη κύματος.

$\lambda=449$	589	653 mμ
21,5°	18°	17°
17°	13,5°	12°
14°	10,5°	8,5°
15°	11°	9°
2°	5°	7°
7°	11°	12,5°

Ἐκ τῶν ὡς ἄνω τιμῶν αἱ 4 πρῶται ἀναφέρονται εἰς ἐπίπεδον παράλληλον πρὸς τὸ (010), αἱ δύο τελευταῖαι εἰς κάθετον. Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι παρατηρήθη καὶ τὸ σπάνιον φαινόμενον καθ' ὃ τὸ E.O.A. διὰ κυανᾶς ἀκτίνης ἦτο παράλληλον πρὸς τὸ δεύτερον πινακοειδές, ἐνῶ διὰ τὰς ἐρυθρὰς κάθετον. Σημειώτεον ἐπίσης ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν $\rho < \nu$ διεπιστώθη κεκλιμένος διασκεδασμὸς τῶν διχοτόμων μὲ ἐντονώτερον σκεδαννύμενον τὸν ὀπτικὸν ἄξονα A. Ἀνάλογον ὀπτικὴν, ὡς θὰ ἴδωμεν, δεικνύουν καὶ τὰ περισσότερα τῶν πυρωθέντων σανιδίνων. Ἐκ τούτου συμπεραίνεται ὅτι τὸ σανιδίνον τῆς Κακουροῦ εὐρέθη εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν τῶν ὑπολοίπων τῆς Ἀλμωπίας. Τὸ ὅτι τοῦτο περιείχετο ἐντὸς ἡφαιστείου ἀναβλήματος συνηγορεῖ ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως ταύτης. Σχετικὴ ἐπ' αὐτοῦ εἶναι καὶ ἡ παρα-

τήρησις τοῦ *Chudoba* (1932) «Sanidine mit symmetrischer Achsenlage werden oft in Auswürflingen angetroffen».

Περθιτικά φαινόμενα εἰς τὸ σανίδινον τῆς Κακουροῦ δὲν συνηντήθησαν. $n_a \wedge a = 6^\circ$.

Σανίδινα Δαδιάς Θράκης.

Τὰ σανίδινα τῆς Δαδιάς (Σουφλίου) ἐλήφθησαν ἐκ τῶν ἡφαιστιτῶν τῆς περιοχῆς αὐτῆς. Τὰ ἐν λόγῳ πετρώματα μελετηθέντα ὑπὸ τοῦ *Πεντζεπέρη* (1956) εὐρέθησαν ἀνήκοντα κυρίως εἰς ρυολιθικὰς λάβας.

Οἱ κρύσταλλοι εἶναι μικρῶν διαστάσεων. Ὁ μέγιστος εὐρεθεὶς εἶχε διαστάσεις 7 mm, 2 mm καὶ 1,2 mm ἀντιστοίχως παραλλήλως πρὸς τοὺς τρεῖς κρυσταλλογραφικοὺς ἄξονας a , b καὶ c . Ὁρισμένοι ἐξ αὐτῶν εἶναι διαβεβρωμένοι μαγματικῶς παρουσιάζοντες κοιλότητας, ἐνῶ ἄλλοι ἔχουν καλῶς ἀνεπτυγμένας ἑδρας. Οὕτως εἰς κρύσταλλον περιέργως ἀνεπτυγμένον πλακωδῶς κατὰ (001) ἐξηκριβώθησαν αἱ ἑδραι (001) (010) (021) (110) ($\bar{2}01$) ($\bar{1}01$) καὶ ($\bar{1}11$). Πολλοὶ εἶναι πρισματικοὶ κατὰ [100]. Εἰς τοιοῦτους κρυστάλλους εἶναι μᾶλλον διαδεδομένοι αἱ λίαν σπάνιαι διδυμιαί Baveno καὶ Manebach. Ἡ εἰκὼν 7 παρουσιάζει μικροσκοπικὴν τομὴν καθέτως πρὸς [100] τριδύμου κρυστάλλου. Δύο ἐρμηνεῖαι τῶν μορφῶν τῆς διδυμίας εἶναι δυναταί:

α) Τμῆμα 1 - Τμῆμα 2 εἰς διδυμίαν δεξιῶ Baveno μὲ ἐπίπεδον διδυμίας (021).

Τμῆμα 2 - Τμῆμα 3 εἰς διδυμίαν ἀριστεροῦ Baveno μὲ ἐπίπεδον διδυμίας ($\bar{0}21$).

Τμῆμα 1 - Τμῆμα 3 εἰς ψευδοδιδυμίαν κατὰ Manebach.

β) Τμῆμα 1 - Τμῆμα 3 εἰς διδυμίαν Manebach κατὰ (001).

Τμῆμα 1 - Τμῆμα 2 εἰς διδυμίαν δεξιῶ Baveno κατὰ (021).

Τμῆμα 2 - Τμῆμα 3 εἰς ψευδοδιδυμίαν ἀριστεροῦ Baveno κατὰ ($\bar{0}21$).

Τὸ ἀδύνατον τῆς διακρίσεως τῶν δύο περιπτώσεων προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ἡ ἑδρα (021), ὡς καὶ ἡ ἑδρα ($\bar{0}21$), σχηματίζει μετὰ τῆς (001) γωνίαν $44^\circ 56'$ ἥτοι ἔχομεν ἀπόκλινιν μόλις $4'$ ἐκ τῆς γωνίας τῶν 45° . Ἐὰν ἡ ἑδρα (021) ἐδιχοτόμει τὴν γωνίαν τῶν ἑδρῶν (001) (010), ὁπότε αἱ (021) καὶ ($\bar{0}21$) θὰ ἐτέμνοντο καθέτως, αἱ δύο ὡς ἄνω περιπτώσεις θὰ συνέπιπτον εἰς μίαν, ἥτοι θὰ εἶχομεν ἰδεώδη τριδυμίαν δεξιῶ, ἀριστεροῦ Baveno, καὶ Manebach, ἐκάστη δὲ ἐπὶ μέρους διδυμία ἐξ αὐτῶν θὰ ἦτο παράγωγος τοῦ συνδυασμοῦ τῶν δύο ἄλλων. Ἀντιθέτως πρὸς τὴν ὑπαρξιν τῶν σπανίων διδυμιῶν Baveno καὶ Manebach, ἡ λίαν συνήθης κατὰ Karlsbad δὲν ἐπιστοποιήθη.

Ἡ ζωνώδης δομὴ εἶναι λίαν διαδεδομένη. Ἡ μικροφωτογραφία τῆς ὑπ' ἀριθ. 9 εἰκόνης δεικνύει τομὴν περίπου κάθετον πρὸς τὴν ὀξείαν διχο-

τόμον τοῦ κρυστάλλου, ἐξ ἧς ἐμφαίνεται ἡ λίαν λεπτομερὴς ὑφὴ τῶν ζωνῶν. Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν, λόγῳ τοῦ προσανατολισμοῦ τῆς τομῆς, ὅτι ἡ διπλοθλαστικότης τῶν ζωνῶν εἶναι συνάρτησις τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, καθίσταται προφανὲς ἐκ τῆς ἀνωτέρω εἰκόνης ὅτι δὲν ὑπάρχει καθωρισμένη διάταξις, π.χ. πρὸς τὸ κέντρον ἢ πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κρυστάλλου, τῶν μεγαλυτέρων ἢ μικροτέρων γωνιῶν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων. Δὲν ἔχομεν δηλαδὴ ἐκ τοῦ πυρῆνος πρὸς τὴν περιφέρειαν κανονικὴν μετάβασιν ἐκ τιμῶν ὑψηλοτέρων πρὸς χαμηλοτέρας ἢ ἀντιστρόφως. Τοῦτο συνηγορεῖ ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως ὅτι ὁ κρύσταλλος δὲν ἀνεπτύχθη ὑπὸ συνεχῶς μεταβαλλομένης θερμικᾶς συνθήκας. Ἐπὶ τοῦ σημείου ὁμῶς τούτου θὰ ἐπανέλθωμεν βραδύτερον κατὰ τὴν διδομένην ὑφ' ἡμῶν ἐρμηνείαν ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν ζωνωδῶν σανιδίων.

Τὸ ἐπίπεδον τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων εἰς περὶ τὰ 20 ὀπτικῶς ἐξετασθέντα σανίδια εὐρέθῃ πάντοτε κάθετον πρὸς τὸ δεῦτερον πινακοειδὲς ($\rho > \nu$)¹. Ἡ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων κυμαίνεται ἀπὸ κρυστάλλου εἰς κρύσταλλον ὥς καὶ ἀπὸ θέσεως εἰς θέσιν τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου μεταξὺ τῶν τιμῶν 22° καὶ 32°. Παρέχομεν κατωτέρω ὠρισμένας τιμὰς γωνιῶν εἰς τὰ τρία χρησιμοποιηθέντα μήκη κύματος.

$\lambda=449$	589	653 mμ
19,5°	22°	24°
21,5°	24°	25°
23°	26°	27,5°
27°	29,5°	31,5°
28°	31°	32°

Περθιτικὰ φαινόμενα δὲν παρατηρήθησαν. $n_a \wedge a = 6^\circ$.

Σανίδια Ροδόπης.

Τὰ σανίδια τῆς περιοχῆς αὐτῆς εὐρισκόμενα κυρίως ἐντὸς λιπαριτῶν ἐμελετήθησαν ὀπτικῶς ἀλλαχοῦ ὑπὸ τοῦ συγγραφέως (Soldatos, 1961). Πρόκειται συνήθως περὶ κρυστάλλων μεγέθους ὀλίγων χιλιοστῶν ὥς ἐπὶ

¹ Εἰς περίπτωσιν διδυμίας κατὰ Baveno, καθ' ἣν τὸ ἐπίπεδον συμφύσεως (021) δὲν διακρίνεται εὐκόλως, ὁ διασκεδασμὸς τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων χρησιμοποιεῖται οὐχὶ μόνον ὥς κριτήριον διαφορισμοῦ τῶν ἐπιπέδων (001), (010) ἀπ' ἀλλήλων - ὁμιλοῦμεν πάντοτε περὶ τομῶν περίπου καθέτων πρὸς a - ἀλλὰ καὶ πρὸς διάκρισιν τῆς ἀνωτέρω διδυμίας ἀπὸ τυχόν ἀλλαγὴν κατὰ 90° τοῦ Ε.Ο.Α. εἰς ὠρισμένα σημεῖα τοῦ κρυστάλλου, ὥς τοῦτο παρετηρήθη εἰς σπανίας τινὰς περιπτώσεις εἰς σανίδια ἄλλων περιοχῶν (Κακουροῦ, Λημνος). Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν ἔχομεν συγχρόνως καὶ ἀναστροφὴν τοῦ διασκεδασμοῦ.

τὸ πολὺ διδύμων κατὰ Karlsbad. Χαρακτηριστικὸν καὶ ἐνταῦθα εἶναι ὅτι ὁ διασκεδασμὸς $\rho > \nu$ - ἥτοι Ε.Ο.Α. κάθετον ἐπὶ (010) - ἀποτελεῖ κανόνα. Ἡ γωνία τῶν Ο.Α. κυμαίνεται μεταξὺ 13° καὶ 22° . Πρὸς ὁλοκλήρωσιν τῆς παρούσης μελέτης καὶ σύγκρισιν μετὰ τῶν ἄλλων σανιδίων ἐπελέγη ἐν ἑξ αὐτῶν ληφθὲν ἕκ τινος λιπαρίτου τῆς περιοχῆς Διποτάμων - Παρανεστίου εἰς ὃ ἐγένετο χημικὴ ἀνάλυσις ἀναφερομένη εἰς τὸ χημικὸν μέρος.

Σανίδινα Λήμνου.

Τὰ σανίδινα τῆς νήσου Λήμνου εὐρίσκονται ἐντὸς τραχειτῶν καὶ τραχειανδεσιτῶν, μελετηθέντων μετὰ τῶν ἄλλων ἡφαιστειακῶν πετρωμάτων ὑπὸ τῆς Δάβη (1959). Ἡμεῖς ἐνταῦθα περιοριζόμεθα εἰς τὴν ἀποκλειστικὴν μελέτην τῶν σανιδίων. Πρὸς τοῦτο μετέβημεν κατὰ τὸ θέρος τοῦ 1961 καὶ συνελέξαμεν κρυστάλλους ἐκ διαφόρων σημείων τῆς νήσου. Τὰ περισσότερα ἐξ αὐτῶν προέρχονται ἐκ τῆς περιοχῆς Κάκαβος - Κρικέλι, ὅπου, ὡς ἀναφέρει ἡ Δάβη (1959), «παρουσιάζονται ἐντὸς τοῦ τραχείτου σανίδινα συγκεντρωμένα εἰς ἀσυνήθως μεγάλην ποσότητα καὶ διαστάσεις». Ἐκ τῶν ὑπὲρ τοὺς ἑκατὸν ὀπτικῶς ἐρευνηθέντων κρυστάλλων ἐκ διαφόρων περιοχῶν τῆς νήσου ἐπελέγησαν δύο, εἰς ἐκ τῆς τοποθεσίας Κάκαβος καὶ εἰς ἐκ τῆς θέσεως Ἀγ. Βαρβάρα (Κάστρο), πρὸς περαιτέρω ἐπεξεργασίαν (χημικὴν ἀνάλυσιν, ἀκτινογραφικὴν ἐξέτασιν, πύρωσιν).

Τὰ σανίδινα ἐμφανίζονται μακροσκοπικῶς εἴτε εἰς μονοκρυστάλλους πάντοτε ἀνεπτυγμένους πρισματικῶς κατὰ τὸν ἄξονα a , εἴτε εἰς διδύμους κατὰ Karlsbad. Διδυμίαι κατὰ Manebach (Εἰκ. 5) καὶ Baveno, ἂν καὶ σπανιώτεραι, συνηντήθησαν ἐπίσης. Αἱ ἔδραι (010) καὶ (001) εἶναι αἱ πλέον ἀνεπτυγμέναι. Λόγῳ τοῦ ἀποχωρισμοῦ (Absonderung) σχεδὸν παραλλήλως πρὸς (100), τὸν ὁποῖον παρουσιάζουν οἱ περισσότεροι κρύσταλλοι, εἶναι δύσκολος ἡ ἀποκόλλησις ἐκ τοῦ πετρώματος πλήρως καθ' ὅλας τὰς ἔδρας ἀνεπτυγμένου κρυστάλλου. Πάντως συνελέγησαν καὶ ὀλίγοι ἰδιόμορφοι, μεταξὺ τῶν ὁποίων ὁ τῆς εἰκόνης 6, ὅπου διακρίνονται ἀνεπτυγμέναι ἐπὶ πλέον αἱ ἔδραι (201), (021), (110), (130) καὶ (111). Ἀξιοπρόσεκτον ἀπὸ ἀπόψεως μορφολογίας τῶν μονοκρυστάλλων, ἰδίως τῆς περιοχῆς Κάκαβος - Κρικέλι, εἶναι τὸ ἑξῆς: Ὡς ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, οἱ κρύσταλλοι οὗτοι, πρισματικοὶ κατὰ [100], ἔχουν καλῶς ἀνεπτυγμένας τὰς ἔδρας (001) καὶ (010). Ἐὰν τώρα καλέσωμεν λ_1 τὴν ἀπόστασιν τῶν ἐδρῶν (010) (010) καὶ λ_2 τὴν τῶν ἐδρῶν (001) (001), τότε παρατηρεῖται ὅτι εἰς τοὺς μονοκρυστάλλους ἔχομεν πάντοτε $\lambda_1 > \lambda_2$. Χαρακτηριστικὸν εἶναι ὅτι ἐπὶ 68 συλλεγέντων μονοκρυστάλλων τῆς περιοχῆς Κάκαβος - Κρικέλι ποικίλων εἰς μέγεθος¹ εὐ-

¹ Μεγαλύτεραι εὐρεθεῖσαι τιμαὶ ἦσαν $\lambda_1 = 36$ χιλιοστά $\lambda_2 = 28$ χιλιοστά, μικρότεραι δὲ $\lambda_1 = 9,5$ χιλιοστά $\lambda_2 = 7$ χιλιοστά. Παραλλήλως πρὸς a τὰ μεγέθη ἦσαν μεγαλύτερα λόγῳ ὅμως τοῦ θραύσμου δὲν ἦτο δυνατόν νά εὐρεθῇ τὸ πραγματικὸν μήκος.

ρέθη ότι ή σχέσις $\lambda_1 : \lambda_2$ έχει κατά μέσον όρον τήν τιμήν 1,25, τών τιμών κυμαινομένων μεταξύ 1,15 - 1,35 εις τοὺς 57 κρυστάλλους, ήτοι εις ποσοστὸν 84%. Μόνον 4 κρύσταλλοι είχαν τιμάς ἄνω τοῦ 1,40 καὶ κάτω τοῦ 1,50, οὐδείς δὲ μικροτέραν τοῦ 1,10. Ἐπίσης ἀξιοπρόσεκτον εἶναι ὅτι οὐδείς δίδυμος κατὰ Karlsbad παρατηρήθη ἔχων τὰς ἀνωτέρω περιγραφείσας σχέσεις τών μονοκρυστάλλων. Ἀντιθέτως εις τήν διδυμίαν Karlsbad ἔχομεν πάντοτε ἀρχομένην πλακώδη ἀνάπτυξιν κατὰ (010), ήτοι $\lambda_1 < \lambda_2$. Πάντως ή τυπική πλακώδης μορφή τών σανιδίνων τών περιοχῶν Μαυροβουνίου - Ἀψάλου ἐνταῦθα δὲν παρατηρήθη.

Μικροσκοπικῶς παρουσιάζονται ὅλοι οἱ κρύσταλλοι ζωνώδεις, τῆς γωνίας τών ὀπτικῶν ἀξόνων μεταβαλλομένης ἀπὸ κρυστάλλου εις κρύσταλλον, ἀπὸ ζώνης εις ζώνην τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου, πολλάκις δὲ ἐντὸς καὶ τῆς αὐτῆς ζώνης. Εἰς τήν τελευταίαν περίπτωσιν αἱ ὑψηλότεραι τιμαὶ γωνιῶν παρατηροῦνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ζώνης. Αἱ τιμαὶ τῆς γωνίας τών ὀπτικῶν ἀξόνων κυμαίνονται κατὰ τήν Δάβη (1959) μεταξύ 27° καὶ 35°. Ἀνάλογοι τιμαὶ εὐρέθησαν καὶ ὑφ' ἡμῶν, παρατηρήθησαν ὅμως καὶ μικρότεροι ἐξικνούμενοι σπανιώτερον καὶ μέχρι τοῦ μηδενός. Τὸ Ε.Ο.Α. εις ὑπὲρ τοὺς ἑκατὸν ἐξετασθέντας κρυστάλλους ἐξ ὅλης τῆς νήσου εὐρέθη καὶ ἐπὶ τὸ δεῦτερον πινακοειδές. Ἡ ὑπὸ τῆς Δάβη παρατηρηθεῖσα θέσις (010) τοῦ Ε.Ο.Α. εις τὰ σανίδια τῆς Λήμνου διεπιστώθη ὑφ' ἡμῶν μόνον ὡς ἐξαίρεσις εις ὠρισμένα σημεῖα δύο σανιδίνων τῆς Ἀγ. Βαρβάρας (Κάστρο), τοῦ πλείστου τμήματος τών κρυστάλλων ἔχοντος τὸ Ε.Ο.Α. ἐπίσης καθέτως ἐπὶ (010). Εἰδικῶς ἐκ τών κρυστάλλων τῆς περιοχῆς Κάκαβος - Κρικέλι, ὅπου συναντῶνται τὰ περισσότερα σανίδια, οὐδείς εὐρέθη ἔχων «ὀπτικὴν σανιδίνου».

Παρέχομεν κατωτέρω ὠρισμένας τιμάς γωνιῶν τών ὀπτικῶν ἀξόνων διὰ τοὺς 2 περαιτέρω ἐρευνηθέντας καὶ κατὰ τὰς ἄλλας μεθόδους κρυστάλλους.

α) Περιοχὴ Κάκαβος

$\lambda=449$	589	653 mμ
25,5°	27,5°	29°
28°	30°	31°
10°	14°	16°
6°	9,5°	12°
16°	18,5°	21°

β) Περιοχὴ Ἀγ. Βαρβάρα

14,5°	16°	18°
18°	20,5°	21,5°
23,5°	26°	28°
17,5°	21°	23,5°
12°	10°	8°

³Εκ τῶν τιμῶν τούτων ἐμφαίνεται ὁ διασκεδασμὸς $\rho > \nu$, πλὴν τῆς τελευταίας περιπτώσεως ὅπου $\rho < \nu$ [E.O.A. παράλληλον πρὸς (010)]. Ἡ γωνία $n_a \wedge a$ εὐρέθη ἐπὶ τοῦ δευτέρου πινακοειδοῦς περὶ τὰς 6°. Φαινόμενα περθιτικά δὲν παρετηρήθησαν ὀπτικῶς.

Σανίδιον Σαμοθράκης.

Τὸ σανίδιον τῆς νήσου Σαμοθράκης (θέσις Βρεχὸς) ἦτο μονοκρύσταλλος μὲ πρισματικῶς καλῶς ἀνεπτυγμένας, παραλλήλως πρὸς a , τὰς ἑδρας (010) καὶ (001). Ἡ ἀπόστασις τῶν ἑδρῶν (010) (0 $\bar{1}$ 0) ἦτο 2,7 ἑκατοστά καὶ τῶν (001) (00 $\bar{1}$) 2,2 ἐκ. δηλαδὴ ὁ λόγος $\lambda_1 : \lambda_2$ ἦτο περίπου 1,23, ἥτοι ἀπὸ μορφολογικῆς πλευρᾶς εἶχομεν ἀνάλογον ἀνάπτυξιν πρὸς τὰ σανίδινα τῆς περιοχῆς Κάκαβος Λήμνου.

Ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον διακρίνονται ἐγκλείσματα ἐξ ἀπατίτου, τιτανίτου, κεροσίλβης καὶ πλαγιοκλάστων. Ἡ ζωνώδης δομὴ ἐπίσης ὑπῆρχεν. Ἡ εἰκὼν 8 παρουσιάζει μικροφωτογραφίαν τμήματος τοῦ κρυστάλλου, τμηθέντος περίπου καθέτως ἐπὶ τὸν ἄξονα a , εἰς ἣν ἐμφαίνεται ἡ ζωνώδης ἀνάπτυξις. Ἡ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων κυμαίνεται ἀπὸ ζώνης εἰς ζώνην, ὥς καὶ ἀπὸ θέσεως εἰς θέσιν τῆς αὐτῆς ζώνης μεταξὺ 25° καὶ 37°. Λαμβανομένου ὑπ' ὅσιν λόγφ τῆς θέσεως τῆς τομῆς ὅτι εἰς τὴν αὐτὴν διπλοθλαστικότητα ἀντιστοιχεῖ ἡ αὐτὴ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, τοῦ πάχους τῆς τομῆς θεωρουμένου σταθεροῦ καθ' ὅλην τὴν ἑκτασιν αὐτῆς, καθίσταται προφανὲς ἐκ τῆς ἐν λόγφ εἰκόνης

α) ὅτι δὲν ὑπάρχει οὐδεμία προτίμησις πρὸς τὸ κέντρον ἢ πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κρυστάλλου ὀρισμένης τιμῆς γωνιῶν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων καὶ

β) ὅτι ἐντὸς τῆς αὐτῆς ζώνης αἱ χαμηλότεραι τιμαὶ γωνιῶν συναντῶνται πρὸς τὸ ἐξωτερικὸν τμήμα αὐτῆς ἢ πρὸς τὸ ἐσωτερικόν, ἥτοι ἔχομεν καὶ ἐνταῦθα εἰκόνα ἀνάλογον πρὸς τὰ σανίδινα τῆς Λήμνου.

Διασκεδασμὸς ὀπτικῶν ἀξόνων $\rho > \nu$, ἥτοι τὸ ἐπίπεδον αὐτῶν πάλιν κάθετον ἐπὶ τὸ δεύτερον πινακοειδές.

Παρέχομεν κατωτέρω ὀρισμένας μετρήσεις τῶν γωνιῶν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων.

$\lambda=449$	589	653 mμ
30,5°	33,5°	34,5°
30°	32,5°	33,5°
35°	36,5°	37,5°
23,5°	25°	27,5°
24,5°	26,5°	28,5°

Ἡ γωνία $n_a \wedge a = 6^\circ$.

Λόγῳ τοῦ ὅτι εἰς τὸν κρύσταλλον τῆς Σαμοθράκης διεπιστώθη ἀκτινογραφικῶς περθιτικὸς κρυπτοαλβίτης, ἐδόθη ἰδιαίτερα προσοχὴ εἰς τὴν εὐρεσιν διὰ τοῦ μικροσκοπίου περθιτικῶν φαινομένων. Παρατηρήθη μόνον εἰς ὠρισμένα σημεῖα ποιά τις διάχυτος κατάσβεσις, ἡ ὁποία πιθανὸν νὰ ὀφείλεται εἰς ὑπομικροσκοπικὸν περθίτην. Τυπικαὶ πάντως περθιτικαὶ ταινίαι ἔχουσαι τὴν χαρακτηριστικὴν διάταξιν τῶν περθιτῶν (βλ. *Soldatos* 1962, *Laves u. Soldatos* 1962a) εἰς τομᾶς (010) δὲν ἐξηκριβώθησαν.

Δεῖκται διαθλάσεως

Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα I ἀναγράφονται οἱ δεῖκται διαθλάσεως 7 κρυστάλλων (προερχομένων ἐκ τῶν σανιδίων τῶν χρησιμοποιηθέντων διὰ τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν, ἀκτινογραφικὴν ἐξέτασιν καὶ πύρωσιν) τῶν διαφόρων περιοχῶν. Αἱ μετρήσεις ἐγένοντο διὰ καταδύσεως εἰς ὑγρὰ γνωστοῦ δ.δ., χρησιμοποιηθέντος ὡς κριτηρίου τῆς γραμμῆς Becke. Αἱ τιμαὶ ἀναφέρονται εἰς τὸ κίτρινον φῶς (589 mμ). Λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς διορθώσεως λόγῳ μεταβολῆς τοῦ δ.δ. συναρτήσῃ τῆς θερμοκρασίας, τὸ σφάλμα τῶν τιμῶν εἶναι περίπου ± 0.0003 . Παραπλεύρως ἐκάστου δείκτου σημειοῦται ἡ περιεκτικότης εἰς ἀλβίτην (+ ἀνορθίτην) βάσει τῶν καμπύλων τοῦ *Tuttle* (1952). Εἰς τὴν στήλην «χημικὴ ἀνάλυσις» ἀναφέρεται ἡ μέση περιεκτικότης εἰς ἀλβίτην (+ ἀνορθίτην) τοῦ χημικῶς ἀναλυθέντος δείγματος, τὸ ὁποῖον προήρχετο ἐκ μεγάλου τμήματος τοῦ κρυστάλλου (βλ. χημικὸν μέρος). Ἐνδέχεται δι' ὠρισμένους κρυστάλλους, εἰς οὓς ἐμετρήθησαν οἱ δ.δ., ἡ τιμὴ αὐτὴ νὰ ἀποκλίνει ἐλαφρῶς τῆς πραγματικῆς, διότι, ὡς ἐξηκριβώθη ἀκτινογραφικῶς, ὑπάρχουν ἐνίοτε τοιαῦται μικραὶ ἀποκλίσεις ἀπὸ θέσεως εἰς θέσιν ἐντὸς τοῦ κρυστάλλου, ὅπωςδῆποτε ὅμως μία συγκριτικὴ παρατήρησις ἐπιτρέπει τὴν ἐξαγωγὴν ὠρισμένων συμπερασμάτων· οὕτως ἐν γενικαῖς γραμμαῖς οἱ ὑψηλότεροι δεῖκται ἀντιστοιχοῦν καὶ εἰς ὑψηλότερας τιμὰς περιεκτικότητος εἰς νάτριον (+ ἀσβέστιον). Ὁ n_a ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εὐρίσκεται ἐγγύτερον τῆς πραγματικῆς τιμῆς ἢ οἱ δύο ἄλλοι, ἐξ ὧν ὁ n_b ἀφίσταται περισσότερον. Λαμβανομένου δὲ ἐπὶ πλεόν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἐκ τῶν τριῶν ἐν τῇ βιβλιογραφίᾳ (*Troeger*, 1956) ἀναφερομένων καμπύλων αἱ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τοὺς n_b καὶ n_γ κεῖνται πλησίον ἀλλήλων, εἶναι προτιμότερον νὰ χρησιμοποιῆται μόνον ἡ n_a - καμπύλη. Ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς συνηγορεῖ καὶ τὸ γεγονός ὅτι, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, κατὰ τὴν πύρωσιν τῶν σανιδίων παρατηρεῖται συνήθως ἀμοιβαία ἀναστροφή τῶν θέσεων n_b , n_γ , εἰς τὸ τριαξονικὸν ἐλλειψοειδές, διερχομένου τοῦ φαινομένου ἐκ τινος σημείου καθ' ὃ ὁ κρύσταλλος καθίσταται μονάξων, ὅποτε $n_b = n_\gamma$. Καθ' ὅλην τὴν διεργασίαν ταύτην ἡ θέσις τοῦ n_a παραμένει ἢ αὐτῇ.

Π Ι Ν Α Ξ Ι

α/α	Προέλευσις	n _γ	Ab(+An)	n _β	Ab(+An)	n _α	Ab(+An)	Χημική Ανάδοσις Ab(+An)	2V _α Υπολογι- σθεύσα	2V _α Μετρη- θείσα
1.	Άγαλος Έδεσσης	1,5275	(42 ^ο /ο)	1,5270	(44 ^ο /ο)	1,5212	(36 ^ο /ο)	38 ^ο /ο	33 ^ο	31 ^ο
2.	Μαυροβούνι Σκύδρας	1,5276	(43 ^ο /ο)	1,5271	(45 ^ο /ο)	1,5216	(40 ^ο /ο)	40 ^ο /ο	34 ^ο	32 ^ο
3.	Άγ. Βαρβάρα Κάστρο, Δήμου	1,5260	(32 ^ο /ο)	1,5257	(33,5 ^ο /ο)	1,5203	(26 ^ο /ο)	28 ^ο /ο	26 ^ο	26 ^ο
4.	Κάκαβος Δήμου	1,5266	(35,5 ^ο /ο)	1,5262	(37 ^ο /ο)	1,5210	(33 ^ο /ο)	30 ^ο /ο	31 ^ο	30 ^ο
5.	Δαδιά Θράκης	1,5265	(35 ^ο /ο)	1,5260	(36 ^ο /ο)	1,5200	(24 ^ο /ο)	25 ^ο /ο	32 ^ο	26 ^ο
6.	Διπόταμα Ροδόπης	1,5252	(25 ^ο /ο)	1,5250	(27 ^ο /ο)	1,5198	(23 ^ο /ο)	25 ^ο /ο	22 ^ο	16 ^ο
7.	Σαμοθράκη	1,5268	(37 ^ο /ο)	1,5264	(39 ^ο /ο)	1,5205	(28 ^ο /ο)	27 ^ο /ο	29 ^ο	33 ^ο

Τέλος δέον νά τονισθῇ ὅτι παρουσία τυχόν βαρίου - ὡς συμβαίνει εἰς τὰ ἑλληνικά σανίδινα (βλ. χημικὸν μέρος) - πρέπει νά ἐπηρεάζῃ, καὶ δὴ πρὸς τὰ ἄνω, τὰς τιμὰς τῶν δ.δ. Κατόπιν ὅλων τῶν ἀνωτέρω εἶναι προτιμότερον ἢ χρῆσις τῶν δ.δ. - κυρίως τοῦ n_a - νά γίνεται περισσότερο διὰ ποιοτικούς σκοποὺς, δι' ἓνα γενικὸν προσανατολισμὸν, καὶ ὀλιγώτερον διὰ ποσοτικὸν προσδιορισμὸν τοῦ ἀλβίτου.

Εἰς τὰς δύο τελευταίας στήλας τοῦ πίνακος I ἀναγράφονται ἡ μετρηθεῖσα καὶ ἡ ὑπολογισθεῖσα γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων. Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς 2V ἐχρησιμοποιήθη ἡ σχέσις *Mallard*,

$$\epsilon\phi V_r = \sqrt{\frac{n_\beta - n_a}{n_\gamma - n_\beta}}$$

ἥτις ἰσχύει διὰ κρυστάλλους μικρᾶς διπλοθλαστικότητος (*Burri*, 1950), ὡς συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν σανιδίων.

Πύρωσις σανιδίων

Ὡς ἀνεφέρθη εἰς τὸ γενικὸν μέρος, κατὰ τὴν πύρωσιν τῶν καλιούχων ἀστρίων παρατηρεῖται τὸ φαινόμενον τῆς σανιδινώσεως, καθ' ὃ οἱ ὀπτικοὶ ἄξονες διατίθενται τελικῶς εἰς ἐπίπεδον παράλληλον πρὸς τὸ 2ον πινακοειδές. Ὁ χρόνος πυρώσεως ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ βαθμοῦ ταξινομήσεως εἰς τὸ πλέγμα τῶν Al/Si. Λόγῳ τοῦ ὅτι εἰς τὰ σανίδινα δὲν ἔχομεν ταξινομημένην διάταξιν, ὁ χρόνος πυρώσεως εἶναι ὁ μικρότερος ἐξ ὅλων τῶν καλιούχων ἀστρίων. Ὑπολογίζεται ὅτι θέρμανσις ἐπὶ ἑβδομάδα εἰς θερμοκρασίαν 1050-1070° βαθμῶν φέρει αὐτὰ εἰς πλήρως μὴ ταξινομημένην διάταξιν (*Unordnung*) τῶν Al/Si (ὑψισανίδινα), ἂν θεωρήσωμεν βεβαίως ὅτι πρὸ τῆς πυρώσεως εὐρίσκοντο εἰς κατάστασιν οὐχὶ ὀλοκληρωτικῶς ἀτάκτου διατάξεως (χαμαιοσανίδινα). Πολλὰ ἐκ τῶν ἡμετέρων σανιδίων ἐθερμάνθησαν πολὺ περισσότερο τοῦ ἀνωτέρω χρόνου, ἰδίᾳ ἐκεῖνα εἰς τὰ ὁποῖα καὶ μετὰ τὴν πύρωσιν ἐξηκολούθει ὁ διασκεδασμὸς νά εἶναι $\rho > \nu$. Ἡ θερμοκρασία πυρώσεως ἠλέγχετο κατὰ συχνὰ χρονικὰ διαστήματα διὰ τοῦ σημείου τήξεως τοῦ χρυσοῦ (1063°). Ἡ θέρμανσις ἐθεωρεῖτο περατωθεῖσα, ὅταν ἡ γωνία 2V ἀπέκτα σταθερὰν τιμὴν.

Σανίδινα Ἀψάλου - Μαυροβουνίου.

Τὰ σανίδινα τῆς περιοχῆς αὐτῆς ἦσαν τὰ μόνα τὰ ὁποῖα παρουσίασαν κατὰ τὴν θέρμανσιν τὴν μικροτέραν μεταβολὴν εἰς τὴν γωνίαν 2V. Παρ' ὅτι ἡ πύρωσις αὐτῶν παρετάθη ἐπὶ 470 ὥρας (σχεδὸν 20 ἡμέρας), αἱ γωνίαι τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων παρέμεινον αἱ κτηθεῖσαι ἤδη εἰς τὰς δέκα ἡμέρας. Παρατηρήθη ἀπλῶς σμίκρυνσις τῶν ἀρχικῶν γωνιῶν, χωρὶς ἢ θ ε σ ι ς τ ο ὺ ἐ π ι π έ δ ο υ τ ῶ ν ὀ π τ ι κ ῶ ν ἀ ξ ὶ ὶ ὶ ν νά μεταβληθῇ, τοῦ διασκεδα-

σμοῦ παραμείναντος ὥς ἦτο, $\rho > \nu$. Ἦτοι καὶ μετὰ τὴν πύρωσιν τὰ σανίδινα Ἀψάλου - Μαυροβουνίου δὲν ἀπέκτησαν «ὀπτικήν σανιδίνου», ἂν καὶ ἦσαν τὰ μόνα, ἅτινα ἀπὸ ἀπόψεως μορφολογίας εἶχον ἀνάπτυξιν σανιδίνου.

Παρέχομεν κατωτέρω ὀρισμένως ἐκ τῶν πολλῶν γενομένων χαρακτηριστικὰς μετρήσεις γωνιῶν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων.

Σανιδίνινον Μαυροβουνίου			Σανιδίνινον Ἀψάλου		
$\lambda=449$	589	653 mμ	$\lambda=449$	589	653 mμ
8,5°	14,5°	16,5°	11,5°	16°	18°
7,5°	13°	15°	16°	20°	22,5°
8°	12°	14°	11°	15°	16,5°
13°	18°	20°	12°	16°	18°
14,5°	20°	22°	19°	22°	24°

Αἱ τιμαὶ αὗται συγκρινόμεναι πρὸς τὰς τιμὰς πρὸ τῆς πυρώσεως δεικνύουν κατὰ τὸ πλεῖστον μίαν μεταβολὴν (σμίκρυνσις) τῆς γωνίας 2V κατὰ 10° - 15° περίπου.

Σανίδινον Κακουροῦ.

Τὸ σανίδινον τοῦτο ἤδη πρὸ τῆς πυρώσεως ἐδείκνυε κατὰ τὸ μέγιστον μέρος αὐτοῦ «ὀπτικήν σανιδίνου» ($\rho < \nu$). Μετὰ τὴν πύρωσιν (10 ἡμέραι) παρουσίασε κατὰ τὸ πλεῖστον μίαν αὐξήσιν 10° - 15°.

$\lambda=449$	589	653 mμ
26°	22,5°	22°
25°	24°	21°
30°	26°	25°
30°	27°	25°
31°	29°	28°

Σανίδινα Λαδιᾶς.

Τὰ σανίδινα τῆς περιοχῆς αὐτῆς θερμανθέντα ἐπὶ 10ήμερον ἀπέκτησαν ἤδη τὴν «ὀπτικήν σανιδίνου» μετὰ 3 ἡμέρας πυρώσεως περίπου. Αἱ εὑρεθεῖσαι τιμαὶ ἐκυμαίνοντο μεταξύ 21° καὶ 31° μὲ $\rho < \nu$. Λαμβανομένου δὲ ὑπ' ὄψιν ὅτι αἱ γωνίαι πρὸ τῆς πυρώσεως περιλαμβάνοντο εἰς τὴν περιοχὴν τῶν 22° ἕως 32° μὲ $\rho > \nu$, πρέπει νὰ ὑπολογίζωμεν μίαν μεταβολὴν γωνιῶν περὶ τὰς 53° - ὁμοῦ λογιζομένης τῆς ἀλλαγῆς τοῦ Ε.Ο.Α. ἐκ τῆς ἀρχικῆς θέσεως καθέτως ἐπὶ τὸ (010) εἰς τὴν τελικὴν παράλληλον πρὸς τὸ (010).

Παρέχομεν κατωτέρω μερικὰς μετρήσεις.

$\lambda=449$	589	653 mμ
24°	21°	20°
26°	24°	21,5°
28,5°	26,5°	25,5°
32°	30°	28°

Σανίδινα Ροδόπης.

Σανίδινον τῆς περιοχῆς αὐτῆς πυρωθὲν ἐπὶ 170 ὥρας εἰς 1060°C (*Soldatos*, 1961) ὑπέστη στροφὴν τοῦ Ε.Ο.Α. κατὰ 90°, ἡ δὲ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων ἔλαβε τὴν τελικὴν τιμὴν τῶν 25°. Ἡ γωνία τῶν Ο.Α. τοῦ ἐν λόγῳ κρυστάλλου ἦτο πρὸ τῆς πυρώσεως 16°, ἥτοι τὸ εὖρος μεταβολῆς τῆς γωνίας ἀνῆλθεν εἰς 41°.

Σανίδινα Λήμνου.

Τὰ σανίδινα τόσον τῆς περιοχῆς Κάκαβος ὅσον καὶ τῆς Ἀγ. Βαρβάρας ἀπέκτησαν μετὰ τὴν πύρωσιν κατὰ τὸ πλεῖστον ὀπτικὴν σανιδίνου ($\rho < \nu$). Κατ' ἐξαίρεσιν εἰς ὀλίγα σημεῖα τῶν κρυστάλλων παρέμεινεν ὁ διασκεδασμὸς ὡς ἦτο $\rho > \nu$, ἥτοι δὲν παρετηρήθη ἀλλαγὴ τοῦ Ε.Ο.Α.

Παρέχομεν κατωτέρω ὀρισμένας τιμὰς γωνιῶν.

Σανίδινον Ἀγ. Βαρβάρας			Σανίδινον Κακάβου		
$\lambda=449$	589	653 mμ	$\lambda=449$	589	653 mμ
35°	32°	31,5°	17,5°	15°	13°
35,5°	32,5°	32°	16°	12,5°	11,5°
31,5°	29°	28,5°	21,5°	19,5°	18,5°
16°	15°	13°	4°	7°	9°
12°	10°	14°	22°	25°	26°

Εἰς τὰς δύο τελευταίας περιπτώσεις τοῦ σανιδίνου Κακάβου καὶ τὴν τελευταίαν τῆς Ἀγ. Βαρβάρας ἦτο τὸ Ε.Ο.Α. κάθετον ἐπὶ τὸ 2ον πινακοειδές.

Σανίδινον Σαμοθράκης.

Τὸ σανίδινον τοῦτο παρουσίασε μετὰ θέρμανσιν μιᾶς ἐβδομάδος «ὀπτικὴν σανιδίνου». Ἐν τούτοις εἰς ὀρισμένα σημεῖα τὸ ἐπίπεδον τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων δὲν ἠλλαξε, παραμείναν εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν, ὑποστάσης ἀπλῶς τῆς γωνίας αὐτῶν ὀρισμένην σμίκρυνσιν. Παράτασις τῆς πυρώσεως μέχρις 20ῆμέρου περίπου οὐδεμίαν ἐπέφερε περαιτέρω μεταβολήν.

Παραθέτομεν κατωτέρω ὁρισμένας μετρήσεις τῆς 2V.

$\lambda=449$	589	653 mμ
23,5°	22°	19,5°
21,5°	18,5°	17°
22°	20°	18°
22,5°	21°	18,5°
7,5°	10°	11°

Εἰς τὴν τελευταίαν μέτρησιν ὁ διασκεδασμὸς $\rho > \nu$ παρέμεινε προφανῶς, ὡς πρὸ τῆς πυρώσεως, ἀμετάβλητος.

Εἰς ὅ,τι ἀφορᾷ εἰς τὴν κρυπτοπεριθιτικὴν κατάστασιν τοῦ σανιδίνου τῆς Σαμοθράκης ἀναφέρομεν χαρακτηριστικῶς ὅτι ἤρκεσε 5 λεπτῶν μόνον θέρμανσις εἰς τοὺς 1000° διὰ νὰ ὁμογενοποιηθῇ ὁ κρύσταλλος, τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων οὐδεμίαν ὑποστάσης μεταβολὴν (βλ. λεπτομερεῖας εἰς ἀκτινογραφικὸν μέρος).

Κεκλιμένος διασκεδασμὸς τῶν διχοτόμων

Ὡς γνωστὸν εἰς τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν τὸ ἐπίπεδον τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων εἶναι τὸ δεύτερον πινακοειδὲς εἰς τὸ μονοκλινὲς σύστημα παρατηρεῖται τὸ φαινόμενον τοῦ κεκλιμένου διασκεδασμοῦ τῶν διχοτόμων τῶν γωνιῶν τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων. Εἰδικῶς εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν σανιδίων οὐδεμία μέχρι τοῦδε μελέτῃ ἐγένετο σχετικῶς πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ διασκεδασμοῦ καὶ τῆς ἐξακριβώσεως τοῦ περισσότερον σκεδαννυμένου ἄξονος. Βάσει τῶν ἡμετέρων ὀπτικῶν παρατηρήσεων, συνδυασθεισῶν μὲ ἀκτινογραφικὰς τοιαύτας—ἀναφερομένας κυρίως εἰς τὴν διακρίβωσιν τῶν κρυσταλλογραφικῶν ἀξόνων, καὶ δὴ τῆς θετικῆς ἢ ἀρνητικῆς κατευθύνσεως αὐτῶν—διεπιστώθησαν τὰ ἑξῆς:

- α) Ὅλα τὰ σανίδια μὲ διασκεδασμὸν τῶν ἀξόνων $\rho < \nu$ παρουσιάζουν κεκλιμένον διασκεδασμὸν τῶν διχοτόμων.
- β) Ἡ γωνία τῶν διχοτόμων ἀναφερομένων εἰς τὰ χρησιμοποιηθέντα μήκη κύματος 449 mμ καὶ 653 mμ κυμαίνεται μεταξὺ 20' καὶ 40'.
- γ) Ἐκ τῶν δύο ὀπτικῶν ἀξόνων ζωηρότερον σκεδαννύμενος εἶναι ὁ ἄξων Α (Εἰκ. 2). Ἡ τελευταία διαπίστωσις ἐγένετο τόσον εἰς τὸ σανίδινον τῆς Κακουροῦ, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ Ε.Ο.Α. εἶναι παράλληλον πρὸς τὸ (010), ὅσον καὶ εἰς ἐκεῖνα τῶν πυρωθέντων, τὰ ὁποῖα μετὰ τὴν πύρωσιν εἶχον ὅμοιον προσανατολισμόν. Διὰ νὰ διαπιστωθῇ ἂν τὸ φαινόμενον εἶναι γενικόν, ἐξητάσθησαν δύο σανίδια ξένης προελεύσεως, τὰ μόνᾳ¹ ἐκ τῶν συλλογῶν τοῦ

¹ Περὶ τὰ 20 σανίδια τῶν συλλογῶν τοῦ Μουσείου προερχόμενα ἐκ πέντε ἡφα-

Μουσείου, τὰ ὅποια παρουσίαζον «ὀπτικήν σανιδίνου» καὶ εἰς τὰ ὅποια πράγματι ἐπηληθεύθη ἡ ἀνωτέρω παρατήρησις. Τὸ ἐν προέρχεται ἐκ τῆς Ἰταλίας (Cimini, Mont San Valentino), τὸ δὲ ἕτερον εἶναι ἀγνώστου προελεύσεως¹.

Συμπεράσματα ἐκ τῆς ὀπτικῆς ἐρεῦνης

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω περιγραφείσης ὀπτικῆς ἐξετάσεως ἐξάγονται τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα:

1) Εἰς τὰ σανιδίνα ὅλων τῶν περιοχῶν τὸ ἐπίπεδον τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων εὐρίσκεται σχεδὸν πάντοτε εἰς θέσιν κάθετον ἐπὶ τὸ (010). Ἡ καλουμένη «ὀπτική σανιδίνου», ἦτοι τὸ E.O.A. εἰς θέσιν παράλληλον πρὸς τὸ (010), παρετηρήθη ὡς σπανιωτάτη ἐξαίρεσις (βλ. καὶ ὑποσημ. 7).

2) Ἡ ἀνωτέρω διαπιστωθεῖσα ὀπτικὴ συμπεριφορὰ οὐδεμίαν σχέσιν ἔχει μὲ τὴν ἐξωτερικὴν μορφολογίαν τοῦ κρυστάλλου. Παρατηρήθη τόσον εἰς τοὺς πλακῶδεις κατὰ (010), ὅσον καὶ εἰς τοὺς πρισματικῆς κατὰ [100] ἀναπτύξεως κρυστάλλους, ἂν περιορισθῶμεν μόνον εἰς τὰς δύο συνηθεστέρας μορφάς.

3) Βάσει τῆς συστηματικῆς κατὰ Tuttle (1952) ἔδει τὰ περισσότερα ἐκ τῶν ἐξετασθέντων σανιδίνων νὰ ἀνήκουν εἰς τὴν κρυπτοπερθιτικὴν σειρὰν σανιδίνου - ἀνορθοκλάστου. Ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς τὸ ἀκτινογραφικὸν μέρος, τοῦτο δὲν ἔρχεται εἰς συμφωνίαν μὲ τὴν ἀκτινογραφικὴν ἐξέτασιν.

4) Ἐκ τῆς πυρώσεως τῶν σανιδίνων ἐπαληθεύεται ἡ ἅποψις ἣτις ἐξέτεθη εἰς τὸ γενικὸν μέρος, ὅτι ἡ καλουμένη «ἀλλαγὴ τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων» διέρχεται δι' ἐνὸς σταδίου, καθ' ὃ ὁ κρύσταλλος καθίσταται μονάξων.

Βάσει τοῦ μηχανισμοῦ αὐτοῦ τῆς ἀλλαγῆς τοῦ E.O.A. ἐξηγεῖται διατὶ ὁ διασκεδασμὸς $\rho > \nu$ ἀντιστρέφεται εἰς $\rho < \nu$, ὡς ἐπίσης καὶ διατὶ εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις εἰς τὴν περιοχὴν τῆς μοναξονικότητος τοῦ κρυστάλλου τὸ ἐπίπεδον τῶν O.A. διὰ τὰς κυανᾶς ἀκτῖνας εἶναι παράλληλον πρὸς τὸ (010), ἐνῶ διὰ τὰς ἐρυθρὰς κάθετον. Οἱ *Bambauer* καὶ *Laves* (1960) παρετήρησαν ὅτι εἰς ἀδουλαίους, εἰς οὓς συναντῶνται ἀμφότεραι αἱ θέσεις τῶν ἐπιπέδων τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, ἡ καμπύλη μεταβολῆς τῶν γωνιῶν αὐτῶν διέρχεται δι' ἐνὸς ἐλαχίστου $2V_a = 22^\circ$ καὶ οὐχὶ τοῦ μηδενὸς ὡς εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν σανιδίνων, ἐνῶ προσωπικὴ ἀνακοίνωσις τοῦ *P. Maillard* εἰς τοὺς ἀνωτέρω συγγραφεῖς ἀναφέρει ὅτι κατὰ τὴν διπλωματικὴν ἐργασίαν

στειογενῶν περιοχῶν Γερμανίας, Γαλλίας καὶ Ἰταλίας, ἐξετασθέντα ἔδειξαν ὅτι τὸ ἐπίπεδον τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων εἶναι κάθετον πρὸς τὸ δεύτερον πινακοειδές.

¹ Εἰς τὰς συλλογὰς τοῦ Ὀρυκτολογικοῦ Μουσείου φέρεται ὡς νορβηγικῆς προελεύσεως. Δεδομένου ὅμως ὅτι τὰ νεώτερα ἔκχυτα πετρώματα εἰς τὴν Νορβηγίαν εἶναι περιμίου ἡλικίας θεωροῦμεν τὴν προέλευσιν ὡς ἀπίθανον.

αὐτοῦ (Ζυρίχη 1957) ἐπὶ προσπάθειας σανιδινώσεως μικροκλινοῦς διὰ πυρώσεως αὐτοῦ ἢ ἀλλαγὴ τοῦ E.O.A. ἐπετεύχθη ἐπὶ ἐλαχίστου $2V_a = 39^\circ$.

Ἐκεῖνο ὅμως τὸ ὁποῖον εἶναι ἄξιον μνείας ἐνταῦθα εἶναι τὸ γεγονὸς ὅτι ἡ ἀλλαγὴ τοῦ E.O.A. κατὰ τὴν πύρωσιν δὲν εἶναι κανὼν. Τόσον τὸ σανίδινον περιοχῆς Ἀψάλου ὅσον καὶ Μαυροβουνίου, παρ' ὅτι ἐπυρώθησαν εἰς χρόνον πέραν τοῦ συνήθους, ἐν τούτοις δὲν ἀπέκτησαν «ὀπτικήν σανιδίδινου». Πιθανώτατα τοῦτο ἔχει σχέσιν μὲ τὴν ἡλαττωμένην περιεκτικότητα εἰς $KAlSi_3O_8$ τῶν σανιδίων τούτων (περίπου 60%) (βλ. χημικὸν καὶ ἀκτινογραφικὸν τμήμα).

5) Δὲν εἶναι ἀπόλυτος ὁ χαρακτηρισμὸς εἰς ὕψι - καὶ χαμαισανίδινα βάσει μόνον τῆς ὀπτικῆς συμπεριφορᾶς αὐτῶν. Οὕτως ἐὰν θεωρήσωμεν ὅτι εἰς τὰ πλεῖστα τούτων πρὸ τῆς πυρώσεως δὲν εἶχομεν τελείαν μὴ ταξινομημένην διάταξιν τῶν Al/Si εἰς τὸ πλέγμα αὐτῶν (χαμαι - μορφῇ), μετὰ τὴν πύρωσιν τὰ σανίδινα εὐρέθησαν ὅπωςδῆποτε εἰς τὴν διάταξιν ταύτην (Unordnung), εἰς τὴν ὁποίαν ἔδει νὰ ἔχωμεν παραλληλίαν τοῦ E.O.A. καὶ δευτέρου πινακοειδοῦς. Ἐν τούτοις ὠρισμένα ἐξ αὐτῶν (Ἀψάλου - Μαυροβουνίου) ἐξηκολούθουν καὶ μετὰ τὴν πύρωσιν νὰ δεικνύουν ὀπτικὴν τῆς χαμαιμορφῆς [E.O.A. κάθετον ἐπὶ (010)].

Ἑρμηνεία τῆς ζωνώδους συστάσεως τῶν σανιδίων

Μία γενικὴ παρατήρησις προκύπτουσα ἐκ τῆς ὀπτικῆς ἐξετάσεως εἶναι, ὅτι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ὅλα τὰ σανίδινα εἶναι ζωνώδη. Πολλάκις ἡ ζωνώδης ὕψι εἶναι τόσον ζωηρά, ὥστε ἔχει τις τὴν ἐντύπωσιν ὅτι εὐρίσκεται πρὸ ζωνώδους πλαγιοκλάστου μὲ ζώνας αὐξομειουμένης περιεκτικότητος εἰς ἀνορθίτην (Rekurrenzen) (Εἰκ. 8 καὶ 9). Ἐνταῦθα ὅμως ἡ διαφορὰ τῆς περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην δὲν φαίνεται νὰ εἶναι ἐκεῖνη, ἥτις ἔπαιξε τὸν σημαντικώτερον ρόλον εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ζωνῶν. Ἡ περιεκτικότης εἰς νάτριον ἐντὸς τῶν διαφόρων ζωνῶν, ὡς καὶ ἐντὸς τῆς αὐτῆς ζώνης, ἐλεγχθεῖσα ἀκτινογραφικῶς δὲν δικαιολογεῖ τὰς διαφορὰς τῆς διπλοθλαστικότητος. Ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς τὸ ἀκτινογραφικὸν μέρος ἢ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων δὲν ἔχει πάντοτε σχέσιν μὲ τὴν περιεκτικότητα εἰς ἀλβίτην¹. Ἡ Δάβη (1959) δὲν παρετήρησε διαφορὰς περιεκτικότητος εἰς Na μεταξὺ πυρῆνος καὶ περιφερείας σανιδίων τῆς Λήμνου, πρᾶγμα ὅπερ καὶ ἡμεῖς ἐξηκριβώσαμεν εἰς ὠρισμένα σανίδινα. Εἰς τινα ὅμως - Δαδιάς, Σαμοθράκας - παρετηρήσαμεν ὠρισμένας διαφορὰς περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην ἀπὸ σημείου εἰς σημεῖον τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου. Ἐν τούτοις τὴν ζωνώδη δομὴν θεωροῦμεν περισσότερον ὀφειλομένην εἰς φυσικὰ καὶ ὀλιγώτερον

¹ Ὁ ἐνυπάρχων ἐντὸς τοῦ σανιδίου, ὡς μεικτὸς κρυστάλλος, ἀλβίτης εἶναι πάντοτε ὑψηλῆς θερμοκρασίας μορφῆς (ὕψιαλβίτης, ἀναλβίτης).

εις χημικά αίτια. Πιστεύομεν δηλ. ότι οί κρύσταλλοι έντός τοῦ μάγματος
 άνεπτύχθησαν ὑπὸ άσυνεχῆ μεταβολήν τῶν θερμικῶν συνθηκῶν άποθέ-
 σεως, ήτοι ὁ κρύσταλλος εὔρεθεις εις περιβάλλον ὑψηλῆς θερμοκρασίας,
 είτε λόγω άνυψώσεως αὐτῆς είτε λόγω μεταφορᾶς τῶν κρυστάλλων εις θερ-
 μότερον σημείον τοῦ μάγματος, έθερμάνθη προφανῶς περισσότερον κατὰ
 τήν περιφέρειαν ή κατὰ τὸν πυρῆνα. Τοῦτο έχει ὡς συνέπειαν τήν σμί-
 κρυνσιν τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν άξόνων - εις τήν περίπτωσιν καθ' ήν τὸ
 E.O.A. είναι κάθετον ἐπὶ τὸ (010) - περισσότερον πρὸς τὸ έξωτερικὸν τμήμα
 τῆς ζώνης ή πρὸς τὸ έσωτερικόν, τὸ αντίστροφον δέ όταν τὸ E.O.A.
 είναι παράλληλον πρὸς τὸ (010), ὅπως πράγματι διεπιστώθη καὶ κατὰ τήν
 παρατήρησιν (βλ. περιγραφὴν ζωνῶδων κρυστάλλων Κακουροῦ, Λήμνου,
 Σαμοθράκης, ὡς καὶ Εἰκ. 8).

ΧΗΜΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Πειραματικόν

Ἐξ ὅλων τῶν ὀπτικῶς καὶ ἀκτινογραφικῶς ἐξετασθέντων δειγμάτων ἐπελέγησαν 7 ἀντιπροσωπευτικοὶ κρύσταλλοι σανιδίων, οἵτινες ἀνελύθησαν χημικῶς. Διὰ τὰ ἀποφευχθῶν ἐσφαλμένα τυχὸν ἀποτελέσματα ἐκ τῆς ἀναλύσεως, λόγῳ τῆς παρουσίας ἐγκλεισμάτων ἐντὸς τῶν σανιδίων, διεχωρίσθη ὑπὸ τὸ πολωτικὸν μικροσκόπιον κόκκον πρὸς κόκκον τὸ πρὸς ἀνάλυσιν ὑλικόν. Καὶ τὰ μὲν φεμικὰ ὀρυκτὰ ἐγκλείσματα (βιοτίτης, κερροσίλβη κλπ.) διεχωρίζοντο κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον εὐκόλως. Ἐκεῖνα τὰ ὅποια παρέσχον σημαντικὰς σχετικῶς δυσχερείας ἦσαν τὰ ἄχροα, κυρίως δὲ πλαγιόκλαστα. Πρὸς διάκρισιν καὶ ἀποχωρισμὸν αὐτῶν ἐχρησιμοποιήθη ὡς κριτήριον τόσον ἡ κωνοσκοπικὴ ὀπτικὴ εἰκὼν, ὅσον καὶ ἡ γραμμὴ Becke δι' ἐλέγχου τοῦ δείκτου διαθλάσεως κατὰ τὸν ἐμβαπτισμὸν τοῦ κρυστάλλου ἐντὸς ὑγρῶν γνωστῆς θλαστικότητος. (Μόνον εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σανιδίου τῆς Κακουροῦ, ἐξ ὅλων τῶν ὀπτικῶς καὶ ἀκτινογραφικῶς ἐρευνηθέντων, δὲν κατέστη δυνατόν νὰ διαχωρισθῇ ἀπολύτως καθαρὸν ὑλικόν πρὸς ἀνάλυσιν). Ἐπὶ τοῦ οὕτω καθαρθέντος καὶ εἰς τοὺς 110° ξηρανθέντος ὑλικοῦ ἐγένετο ἀκολούθως χημικὴ ἀνάλυσις.

Πλὴν τῶν στοιχείων Si, Al, K, Na καὶ τοῦ ὀλίγου, σχεδὸν πάντοτε ἐνυπάρχοντος Ca, προσδιωρίσθη ἐπίσης καὶ τὸ Ba, τῆς παρουσίας αὐτοῦ πιστοποιηθείσης φασματογραφικῶς διὰ τοῦ μεγάλου φασματογράφου Hilger τοῦ Ἑργαστηρίου Ὀρυκτολογίας. Ὡς πρὸς τὰς χρησιμοποιηθείσας μεθόδους διὰ τὸν ποσοτικὸν προσδιορισμὸν ἀναφέρονται ἐν συντόμῳ τὰ ἑξῆς:

Τὸ Si προσδιωρίσθη σταθμικῶς ὡς SiO_2 , γενομένων πρὸ τῆς προσβολῆς αὐτοῦ δι' HF δύο ἐξατμίσεων μέχρι ξηροῦ. Ὡς δὲν τόσον διὰ τὴν διαλυτοποίησιν τοῦ ἐκ τῆς συντήξεως μετὰ Na_2CO_3 σχηματιζομένου πηγματος, ὅσον καὶ διὰ τὴν μέχρι ξηροῦ ἐξατμίσιν τοῦ διαλύματος χρησιμοποιεῖται κατὰ τὰ γνωστὰ (Hillebrand et al. 1955) τὸ ὑδροχλωρικὸν δὲν ἢ τὸ ὑπερχλωρικόν. Ὁ συγγραφεὺς εὕρισκε ἱκανοποιητικώτερα ἀποτελέσματα εἰς τὸν προσδιορισμὸν τοῦ SiO_2 διὰ συνδυασμοῦ τῶν δύο ὁξέων. Τὸ Al προσδιωρίσθη κατὰ τὰ γνωστὰ διὰ καταβυθίσεως με ἀμμωνίαν. Τὸ Ca σταθμικῶς ἢ συμπλοκομετρικῶς (komplexometrisch) (Schwarzenbach, 1960). Τὸ Ba προσδιωρίσθη κατὰ Jakob (1952) ὡς BaSO_4 μετὰ τὸν ἀπο-

χωρισμόν τοῦ πυριτίου καὶ πρὸ τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ ἀργιλίου. Ἡ μέθοδος *Treadwell - Hall* (1948) εἰδικῶς διὰ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ὀρθοκλάστου δὲν ἔδωσεν ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα ὥς πρὸς τὸ βάριον. Διὰ τὸν προσδιορισμόν τῶν ἀλκαλίων ἐχρησιμοποιήθη ἡ μέθοδος διὰ χλωριούχου λευκοχρύσου, μετατραπεισῶν τῶν πυριτικῶν ἐνώσεων αὐτῶν εἰς χλωρίδια κατὰ *Lawrence - Smith*. Τέλος ἀνεζητήθη ἐντὸς τῶν σανιδίνων καὶ H_2O , πιστοποιηθείσης τῆς ἀπουσίας αὐτοῦ. Ὅλοι αἱ σταθμικαὶ μετρήσεις ἐγένοντο δι' ἡλεκτρικοῦ ζυγοῦ τύπου *Mettler* μεγάλης ἀκριβείας (ζυγίζοντος μέχρι 0,00002 γρ.). Ὁ πίναξ II δίδει τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν τῶν ἀναλυθέντων σανιδίνων.

ΠΙΝΑΞ II

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	64,15	64,47	63,82	63,47	65,01	65,19	64,20
Al_2O_3	19,79	19,68	19,78	19,90	18,82	18,90	19,47
K_2O	10,18	9,81	11,95	11,41	12,66	12,65	12,10
Na_2O	3,80	4,15	2,58	2,80	2,68	2,74	2,64
BaO	1,49	1,60	1,30	1,63	0,61	0,50	0,90
CaO	0,87	0,59	0,95	1,00	0,17	0,20	0,77
	100,28	100,30	100,38	100,21	99,95	100,18	100,08

Ἀναλυτής: Κωνσταντῖνος Σολδάτος

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Ἀψαλος Ἐδέσσης | 5. Δαδιά Θράκης |
| 2. Μαυροβούνιον Σκύδρας | 6. Διπόταμα Ροδόπης |
| 3. Ἀγ. Βαρβάρα Κάστρο, Λήμνου | 7. Βρεχὸς (Σαμοθράκης) |
| 4. Κάκαβος Λήμνου | |

Ἐπεξεργασία τῶν ἀναλύσεων - Χημικοὶ τύποι

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω χημικῶν ἀναλύσεων ἐξάγεται ἡ ἐξῆς ἀναλογία τῶν στοιχείων ἐπὶ βάσεως 8 ὀξυγόνων. (Πίναξ III).

ΠΙΝΑΞ III

Ἀναλογία στοιχείων ἐπὶ βάσεως 8 ὀξυγόνων

	1	2	3	4	5	6	7
Si	2,933	2,943	2,930	2,921	2,982	2,981	2,947
Al	1,066	1,058	1,070	1,079	1,018	1,019	1,053
K	0,594	0,571	0,700	0,670	0,741	0,738	0,709
Na	0,337	0,367	0,230	0,250	0,238	0,243	0,235
Ba	0,027	0,029	0,023	0,029	0,011	0,009	0,016
Ca	0,043	0,029	0,047	0,049	0,008	0,010	0,038

Ο πίναξ IV παρέχει τὴν σχέσιν τοῦ ἁθροίσματος (K+Na+Ba+Ca) πρὸς τὸ ἄθροισμα (Si+Al).

ΠΙΝΑΞ IV

	K+Na+Ba+Ca	Si+Al
1	1,001	3,999
2	0,996	4,001
3	1,000	4,000
4	0,998	4,000
5	0,998	4,000
6	1,000	4,000
7	0,998	4,000

Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι ἡ σχέσις αὕτη εἶναι πρακτικῶς 1 : 4, ὥρισμένων ἀποκλίσεων εὐρισκομένων ἐντὸς τῶν σφαλμάτων τῆς ἀναλύσεως. Ἦτοι δὲν ὑπάρχει ἀπόκλισις ἐκ τοῦ θεωρητικοῦ λόγου (K+Na+Ba+Ca+): (Al+Si):O=1 : 4 : 8. Ἡ ὑπόθεσις *Weibel* (1957) ὅστις ἐπὶ τῇ βάσει χημικῶν ἐρευνῶν ἐπὶ ἀδουλαίων τῶν Ἀλπεων θεωρεῖ ὅτι ἐνδέχεται ἐν μέρος τοῦ ὄξυγόνου - πάντως λίαν μικρὸν - τοῦ πλέγματος τῶν ἀδουλαίων νὰ ἀντικαθίσταται ὑπὸ ὕδροξυλίων, δὲν κατωρθώθη νὰ ἐπιβεβαιωθῇ ἐνταῦθα εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν σανιδίων. Ἐπὶ τοῦ σημείου τούτου, δηλ. τοῦ προσδιορισμοῦ τυχὸν ὑπάρχοντος ὕδατος, ἐδόθη ἰδιαίτερα προσοχή, χρησιμοποιοῦν τῆς αὐτῆς μεθόδου, ἣν ἐχρησιμοποίησεν ὁ *Weibel* (μέθοδος Penfield). Εἰς οὐδὲν τῶν ἐξετασθέντων σανιδίων ἐπιστοποιήθη ἡ ὑπαρξὶς H₂O. (Ὡς ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, τονίζεται καὶ ἐνταῦθα ὅτι ἡ πρὸς ἀνάλυσιν κόνις ἐθερμάνθη προηγουμένως εἰς τοὺς 110°, ὥστε νὰ ἀποφευχθῇ πᾶσα τυχὸν συνήθης ὑγρασία). Εἰς τὰς τελευταίας ἐρεῦνας τοῦ *Borkowska* (1963) εἰς τὸ Ὀρυκτολογικὸν Ἐργαστήριον τῆς Σορβόννης ἐπὶ ὀρθοκλάστων τοῦ γρανιτικοῦ ὄγκου τῆς Karkonosze (Riesengebirge, Πολωνικὴ Σουδητία) ἐπίσης δὲν ἀναφέρεται ἡ ὑπαρξὶς ὕδατος ἐντὸς αὐτῶν.

Κατωτέρω δίδομεν τοὺς χημικοὺς τύπους τῶν ἀναλυθέντων σανιδίων περιοριζόμενοι μέχρι τοῦ 2ου δεκαδικοῦ ψηφίου.

1. Σανίδιον Ἀψάλου	(K _{0.59} Ba _{0.03} Na _{0.34} Ca _{0.04})[Al _{1.07} Si _{2.93}]O ₈
2. » Μαυροβουνίου	(K _{0.57} Ba _{0.03} Na _{0.37} Ca _{0.03})[Al _{1.06} Si _{2.94}]O ₈
3. » Ἀγ. Βαρβάρας (Λήμνου)	(K _{0.70} Ba _{0.02} Na _{0.23} Ca _{0.05})[Al _{1.07} Si _{2.93}]O ₈
4. » Κακάβου (Λήμνου)	(K _{0.67} Ba _{0.03} Na _{0.25} Ca _{0.05})[Al _{1.08} Si _{2.92}]O ₈
5. » Δαδιάς (Θράκης)	(K _{0.74} Ba _{0.01} Na _{0.24} Ca _{0.01})[Al _{1.02} Si _{2.98}]O ₈
6. » Διποτάμων (Ροδόπης)	(K _{0.74} Ba _{0.01} Na _{0.24} Ca _{0.01})[Al _{1.02} Si _{2.98}]O ₈
7. » Σαμοθράκης	(K _{0.71} Ba _{0.02} Na _{0.23} Ca _{0.04})[Al _{1.05} Si _{2.95}]O ₈

Ἡ ὀρυκτολογικὴ ἔκφρασις εἰς μόρια Καλιούχου ἀστρίου (Or), Βαριούχου (Ce), Νατρίουχου (Ab) καὶ Ἀσβεστιούχου (An) εἶναι ἡ ἑξῆς:

1. $\text{Or}_{59}\text{Ce}_3\text{Ab}_{34}\text{An}_4$
2. $\text{Or}_{57}\text{Ce}_3\text{Ab}_{37}\text{An}_3$
3. $\text{Or}_{70}\text{Ce}_2\text{Ab}_{23}\text{An}_5$
4. $\text{Or}_{67}\text{Ce}_3\text{Ab}_{25}\text{An}_5$
5. $\text{Or}_{74}\text{Ce}_1\text{Ab}_{24}\text{An}_1$
6. $\text{Or}_{74}\text{Ce}_1\text{Ab}_{24}\text{An}_1$
7. $\text{Or}_{71}\text{Ce}_2\text{Ab}_{23}\text{An}_4$

Συμπεράσματα ἐκ τῆς χημικῆς ἐρεῦνης

Ἐξ ὅλων τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι τὰ ἐξετασθέντα σανίδινα δὲν ἀντιπροσωπεύουν καθαρῶς καλιούχους ἀστρίους. Ἡ περιεκτικότης εἰς καλιούχον ἄστριον κυμαίνεται ἀπὸ 57% ἕως 74% (βλ. καὶ ἀποτελέσματα ἐκ τῆς ἀκτινογραφικῆς ἐρεῦνης). Τὸ ὑπόλοιπον καλύπτεται κυρίως ὑπὸ νατρίουχου ἀστρίου (ἄλβιτου) καὶ κατ' ἐλάχιστον ὑπὸ βαριούχου (κελσιανοῦ) (κατὰ μέγιστον μέχρι 3% ἐπὶ τοῦ μορίου τοῦ σανιδίνου) καὶ ἀσβεστιούχου (ἀνορθίτου) (κατὰ μέγιστον μέχρι 5%). Δέον νὰ σημειωθῇ ὅτι ὡς πρὸς τὴν ἐξακρίβωσιν μικρῶν ποσοτήτων κελσιανοῦ καὶ ἀνορθίτου ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ σανιδίνου πλεονεκτεῖ ἡ χημικὴ μέθοδος ἔναντι τῶν δύο ἄλλων, ὀπτικῆς καὶ ἀκτινογραφικῆς.

Εἰς τὰς συνήθεις ἐρεῦνας τῶν ἀστρίων ἀναζητοῦνται κυρίως τὰ στοιχεῖα K, Na καὶ Ca, διότι αἱ ἀστριοῦχοι ἐνώσεις αὐτῶν ἀποτελοῦν, ὡς ἐν τῇ εἰσαγωγῇ ἀνεφέρθη, σχεδὸν τὰ 3/5 τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Οἱ βαριοῦχοι ἄστριοι (κελσιανός, ὑαλοφανής) εἶναι ἐκτάκτως σπάνιοι, συναντῶνται δὲ κυρίως ὡς σχηματισμοὶ ἀνάλογοι τῶν ἀδουλαίων. Ὁ *Weibel* (1957) ὡς καὶ οἱ *Weibel* καὶ *Meyer* (1957) εὑρον εἰς τοὺς ἀδουλαίους τῶν Ἀλπεων τὸ περιεχόμενον BaO κυμαινόμενον μεταξὺ 0,29% καὶ 3,2%. Τὴν παρουσίαν τοῦ βαρίου εἰς σανίδινα τραχειτῶν τοῦ Drachenfels (Γερμανία) ἐπεσήμανεν ὁ *Engelhardt* (βλ. *Rankama and Sahama* 1950, *Heier* 1953), ὅστις προσδιώρισε τὸ περιεχόμενον βάριον ἐντὸς αὐτῶν εἰς 1,44%, ἥτοι εἰς BaO 1,61%, περιεκτικότητα συμπίπτουσαν μὲ τὰ ἀνώτερα ὄρια βαρίου τῶν ἐρευνηθέντων σανιδίων (1,60% σανιδίνον Μαυροβουνίου, 1,63% Κάκαβος Λήμνου). Οἱ *Μαρῖνος* καὶ *Μαστραντώνης* (1956) ἀναφέρουν ἐπίσης τὴν ὑπαρξιν βαρίου εἰς τὸ ὀρθόκλαστον (σανιδίνον) τῆς Σαμοθράκης. Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ μέση τιμὴ τοῦ BaO εἰς πυριγενῆ πετρώματα εἶναι κατὰ *Wedepohl* 0,096% (Γεωχημικὸν συμπόσιον 1957, βλ. *Weibel*, 1957) πρέπει νὰ θεωροῦνται οἱ καλιοῦχοι ἄστριοι ὡς οἱ κύριοι φορεῖς τοῦ βαρίου ἐντὸς τῶν πετρωμάτων τούτων. Τοῦτο δικαιολο-

γεΐται ἐκ τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν μεγέθους τῶν ἀκτίνων ἰόντων καλίου καὶ βαρίου ($K^+=1,33 \text{ \AA}$, $Ba^{++}=1,34 \text{ \AA}$, *Heier*, 1962), γεγονὸς τὸ ὅποιον ἐπιτρέπει εὐκόλως τὴν ἀντικατάστασιν τοῦ καλίου διὰ βαρίου. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ βάριον, ἡ παρουσία τοῦ ἀσβεστίου δέον νὰ ἐρμηνευθῇ ὡς ὀφειλομένη εἰς ἀντικατάστασιν ὑπ' αὐτοῦ τοῦ νατρίου καὶ οὐχὶ τοῦ καλίου ($Na^+=0,98 \text{ \AA}$, $Ca^{++}=1,01 \text{ \AA}$).

Ἐκεῖνο τὸ ὅποιον θέλομεν ἐνταῦθα νὰ τονίσωμεν, εἶναι ἡ ὑψηλὴ σχετικῶς περιεκτικότης τῶν σανιδίων εἰς ἀλβίτην. Δεικνύεται δηλαδὴ καὶ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ὅτι τὸ νάτριον ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ ὀρθοκλάστου ἀπὸ τοῦ πρώτου σχηματισμοῦ αὐτοῦ, πρᾶγμα τὸ ὅποιον ἔρχεται ἀπὸ πετρολογικῆς πλευρᾶς εἰς ἀντίθεσιν μὲ τὴν εὐρέως διαδεδομένην ἀντίληψιν περὶ παραδοχῆς μιᾶς δευτερογενοῦς προσαγωγῆς νατρίου διὰ τὴν ἐρμηνείαν πολλῶν περθιτῶν, ἰδίᾳ τῶν μακροπερθιτῶν (βλ. καὶ *Soldatos* 1962, *Laves u. Soldatos* 1963). Κατὰ τὴν γνώμην μας, χημικῶς καθαροὶ καλιοῦχοι ἄστριοι μαγματικῆς προελεύσεως, μὴ περιέχοντες δηλ. ἀλβίτην, πρέπει νὰ εἶναι πολὺ σπάνιοι ἐν τῇ φύσει.

Ἀναφερόμενοι τέλος εἰς τὴν πετρολογικὴν ἄποψιν τῶν ἀναλυθέντων σανιδίων ἐπισημαίνομεν ἀπὸ καθαρῶς ἑλληνικῆς πλευρᾶς τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ σανιδίνα τῆς ζώνης τοῦ Ἀξιοῦ (Ἄψαλος - Μαυροβούνι) εἶναι πλουσιώτερα εἰς νάτριον τῶν σανιδίων τῶν ἄλλων περιοχῶν. Τοῦτο ἔρχεται εἰς συμφωνίαν μὲ τὰς ἀπόψεις τοῦ συγγραφέως, ὅτι τὰ μάγματα τῆς ζώνης τοῦ Ἀξιοῦ ἀποτελοῦν ἰδιαιτέραν πετρογραφικὴν ἐπαρχίαν διαφόρου γεωκτονικοῦ σχηματισμοῦ ἐν σχέσει μὲ τὰ μάγματα τῆς ἀνατολικῶς τῆς ζώνης αὐτῆς κειμένης περιοχῆς, τῆς Ροδόπης νοομένης ὑπὸ τὴν γενικωτέραν ἔννοιαν αὐτῆς. (Rhodopenblock) (Ὅρα πετροχημικὸν λογισμόν χημικῶν ἀναλύσεων ἠφαισιτιτῶν Βορείου Ἑλλάδος καὶ τῶν προσκειμένων αὐτῇ γιουγκοσλαβικῶν καὶ βουλγαρικῶν περιοχῶν εἰς *Soldatos* 1961).

ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Πειραματικόν

Διὰ τὴν ἀκτινογραφικὴν ἐξέτασιν τῶν σανιδίων ἐφηρμόσθη ἡ ἐπὶ μονοκρυστάλλων μέθοδος κατὰ Buerger τοῦ μεταπτωτικοῦ θαλάμου (Precession), ὡς αὕτη χρησιμοποιεῖται σήμερον εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀστρίων εἰς τὸ Ὀρυκτολογικὸν ἐργαστήριον τοῦ Πολυτεχνείου τῆς Ζυρίχης¹. Ὁ πρὸς ἀκτινογράφησιν κρύσταλλος ἀπεχωρίζετο ἐκ μικροσκοπικοῦ παρασκευάσματος ὑπὸ σύγχρονον παρατήρησιν ὑπὸ τὸ πολωτικὸν μικροσκόπιον. Πρὸ τῆς ἀκτινογραφήσεως ἐθεωρήθη σκόπιμον ὅπως μετρηθῇ ἡ γωνία 2V τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων τοῦ πρὸς ἐξέτασιν τμήματος τοῦ κρυστάλλου τοῦ σανιδίου, διότι, ὡς ἀνεφέρθη ἀνωτέρω (βλ. ὀπτικὸν μέρος), δὲν ἦτο αὕτη ἀπολύτως σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ κρυστάλλου. Ὑπῆρξαν περιπτώσεις καθ' ἃς ἀκόμη καὶ εἰς τὸν ἀκτινογραφούμενον κρύσταλλον, παρὰ τὸ μικρὸν μέγεθος αὐτοῦ (τῆς τάξεως κλάσματος τοῦ χιλιοστοῦ), ἡ γωνία τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων δὲν εἶχεν ὀρισμένην τιμὴν (βλ. Πίν. V). Ἡ μέτρησις τῆς γωνίας ταύτης ἐκρίθη ἀναγκαία πρὸς διαπίστωσιν τυχὸν ὑπαρχούσης σχέσεως μεταξὺ αὐτῆς καὶ τῆς ἀκτινογραφικῶς εὐρισκομένης περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην τοῦ σανιδίου.

Διὰ τὴν ἀκτινογράφησιν ὁ κρύσταλλος ἐτοποθετεῖτο ἐπὶ τῆς γωνιομετρικῆς κεφαλῆς, εἰς τρόπον ὥστε ἡ κατεύθυνσις $h^*=h$ τοῦ σανιδίου νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸν ἄξονα τοῦ τυμπάνου τοῦ μεταπτωτικοῦ θαλάμου, ὁπότε ἡ γωνία β τοῦ κρυστάλλου ἐμετρεῖτο κατ' εὐθείαν διὰ στροφῆς τοῦ τυμπάνου. Ὡς κύρια διαγράμματα ἐλαμβάνοντο τὰ τῆς μηδενικῆς στάθμης, τὰ ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὰς τρεῖς κατευθύνσεις [100], [001] καὶ [102]. Ἐκ τῶν ἀκτι-

¹ Προετιμήθη ἡ μέθοδος τοῦ μονοκρυστάλλου καὶ οὐχὶ τῆς κόνεως, παρὰ τὸ ἀπλούστερον καὶ ταχύτερον τῆς δευτέρας, διὰ τοὺς ἐξῆς λόγους:

1. Ἐλέγχεται καλύτερον ἡ καθαρότης τοῦ ἐξεταζομένου ὕλικου.
2. Εἶναι δυνατὴ ἡ μέτρησις τῆς γωνίας 2V.
3. Διαπιστοῦνται καλύτερον μικραὶ ἀποκλίσεις ἐκ τῆς μονοκλινοῦς μορφῆς (τρικλινικότης.)
4. Παρουσιάζεται πλέον παραστατικώτερον τυχὸν ὑπάρχων κρυπτοπερθητικὸς ἀλβίτης ὡς καὶ ἡ σχετικὴ θέσις αὐτοῦ πρὸς τὸν καλιοῦχον ἀστρίον. (Διὰ τῆς μεθόδου τῆς κόνεως θὰ ἦτο δυσχερὴς ἡ ἀνεύρεσις τοῦ μονοκλινοῦς μορφῆς κρυπτοαλβίτου εἰς τὸ σανίδιον τῆς Σαμοθράκης).

νογραφημάτων τούτων εύρίσκονται αἱ $d_{(010)}$, $d_{(001)}$, $d_{(100)}$ καὶ $d_{(201)}$, ἀκο-
λούθως δὲ ἐξ αὐτῶν δι' ὑπολογισμοῦ ἐν συνδυασμῷ μετὰ τῆς γωνίας β
αἱ σταθεραὶ a καὶ c . Ὡς ἀκτινοβολία ἀντικαθόδου ἐχρησιμοποιήθη ἡ τοῦ
χαλκοῦ. Ὁ ἐλεγχος καὶ ἡ διόρθωσις τῶν σταθερῶν τοῦ θαλάμου ἐγένοντο
βάσει διαγραμμάτων σφαιριδίου χαλαζίου.

Ὁ Πίναξ V περιέχει τὰς εὐρεθείσας σταθεράς τῶν ἀκτινογραφηθέντων
σανιδίων. Αἱ ἀποστάσεις λογίζονται εἰς Ångström μὲ σφάλμα μικρότερον
τοῦ 0,2%, ἡ δὲ γωνία β εἰς μοίρας μὲ σφάλμα μικρότερον τῶν 5'. Εἰς τὴν
στήλην «συμβολισμὸς» ὅλα τὰ σύμβολα τὰ περιέχοντα τὸ γράμμα «Π» ἀνα-
φέρονται εἰς πυρωθέντα ὑπὲρ τὴν ἑβδομάδα σανίδινα, ὡς ταῦτα περιεγρά-
φησαν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ πυρώσεως (ὀπτικὸν μέρος), πλὴν τοῦ ΣΚΠ σα-
νιδίου, ὅπερ προῆλθεν ἐκ πυρώσεως μόνον πέντε λεπτῶν τοῦ ΣΚ εἰς θερ-
μοκρασίαν 1000°. Εἰς τὰς προτελευταίας στήλας ἀναγράφεται ἡ περιεκτι-
κότης εἰς ἀλβίτην ἢ εὕρισκομένη ἀντιστοίχως ἐκ τῆς χρησιμοποιήσεως
τῶν $d_{(100)}$ (καμπύλη *Laves*, 1952) καὶ $d_{(201)}$ (καμπύλη *Bowen* καὶ *Tuttle*,
1950) βάσει τοῦ κανόνος τοῦ Vegard. Εἰς τὴν προτελευταίαν στήλην ἀνα-
γράφεται ἡ μετρηθεῖσα ἐπὶ τοῦ ἀκτινογραφηθέντος δείγματος γωνία 2V
(πλὴν τριῶν περιπτώσεων εἰς ἃς δὲν κατωρθώθη νὰ μετρηθῇ).

Συμπεράσματα ἐκ τῆς ἀκτινογραφικῆς ἐξετάσεως

1) Εἰς οὐδεμίαν περίπτωσιν παρατηρήθησαν ἀποκλίσεις ἐκ τῆς μονο-
κλινοῦς συμμετρίας. Διάχυτοι ἀνακλάσεις, ὡς καὶ «οὐραὶ» (*Schwänze*) τῶν
ἀνακλάσεων, αἵτινες εἶναι χαρακτηριστικὰ σημεῖα ἀρχομένης τρικλινικό-
τητος, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν ὀρισμένων ὀρθοκλάστων,
δὲν παρατηρήθησαν¹.

2) Ἡ ἀνευρεθεῖσα περιεκτικότητα εἰς ἀλβίτην ἔρχεται εἰς γενικὰς γραμ-
μὰς εἰς συμφωνίαν μὲ τὴν εὐρεθεῖσαν ἐκ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως. Ὡρισμένοι
ἀσθενεῖς ἀποκλίσεις ὀφείλονται ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς τὴν μικρὰν περιεκτικό-
τητα εἰς ἀνορθίτην καὶ κελσιανόν, ἥτις δὲν εἶναι δυνατὸν ἐν προκειμένῳ νὰ
διαπιστωθῇ ἀκτινογραφικῶς, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς τὸ ὅτι ἡ χημικὴ σύστασις
τοῦ κρυστάλλου δὲν εἶναι ἀπολύτως σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν μᾶζαν αὐτοῦ,
κυμαινομένη πολλὰκις ἐντὸς λίαν μικρῶν διαστάσεων τοῦ κρυστάλλου.
Χαρακτηριστικὴ ἐν προκειμένῳ εἶναι ἡ ὑπ' ἀριθ. 10 εἰκὼν παριστῶσα διά-
γραμμα τοῦ σανιδίου Μαυροβουνίου μὲ c ὡς ἄξονα μεταπτώσεως. Ἡ διὰ
τοῦ βέλους σημειουμένη (400) ἀνάκλασις δεικνύει σκιάσεις πρὸς τὰ ἄνω
(αὐξησις νατρίου) καὶ πρὸς τὰ κάτω (ἐλάττωσις νατρίου) παραλλήλως πρὸς

¹ Διαγράμματα ὑπερύθρου ἀκτινοβολίας ληφθέντα ὑπὸ τοῦ συγγραφέως ἐκ σανι-
δίων τῆς Ροδόπης εἰς τὸ Ὀρυκτολογικὸν Ἑργαστήριον τοῦ Πολυτεχνείου τῆς Ζυρίχης
ἐδείξαν ἐπίσης ὅμοια ἀποτελέσματα.

Π Ι Ν Α Ξ V

α/α	Προέλευσις	Συμβολισμός	a	b=d(010)	c	d(100)	d(001)	d(201)	$\hat{\beta}$	Ab°/d(100)	Ab°/d(201)	2V _α	Θέσις E.O.A.
1	Ἄγγελος Ἑδέσης	Ψ	8,433	12,988	7,163	7,569	6,429	4,159	116°10'	39	37	31°	⊥ (010)
2	Μισροβούνι Σκύδρας	Μ	8,406	12,988	7,150	7,556	6,426	4,153	116°	40,5	40		⊥ (010)
3	Κακουρού (Πρόμαχοι) Ἀλμωτίας	6α	8,479	13,001	7,162	7,621	6,437	4,179	116°	24,5	25	11°-12°	⊥ (010)
4	»	6α ₂	8,459	12,992	7,168	7,603	6,443	4,175	116°	29	27,5	11°	⊥ (010)
5	»	α6	8,475	13,005	7,158	7,617	6,434	4,178	116°	25,5	25	18°	⊥ (010)
6	»	6αΠ	8,475	13,009	7,147	7,622	6,428	4,179	115°55'	24	25	28°	⊥ (010)
7	Ἀγ. Βαρβάρα Κάστρο Λήμνου	ΑΒ	8,481	13,002	7,163	7,623	6,438	4,179	116°	24	25	14°-18°	⊥ (010)
8	»	ΒΑ	8,484	13,005	7,161	7,625	6,436	4,183	116°	24	24	10°	⊥ (010)
9	»	ΒΚΠ	8,500	12,984	7,170	7,640	6,445	4,187	116°	20,5	21,5	10°	⊥ (010)
10	»	ΒΠΠ	8,497	13,000	7,167	7,638	6,442	4,182	116°	21	24	32°	⊥ (010)
11	Κάκαβος Λήμνου	Λ ² / ₂	8,462	12,992	7,174	7,606	6,448	4,173	116°	28	28,5	30°	⊥ (010)
12	»	Δ	8,470	13,005	7,158	7,613	6,434	4,174	116°	26	28	25°	⊥ (010)
13	Δαδιά Θράκης	ΔΠ	8,435	12,988	7,186	7,581	6,459	4,166	116°	34,5	33,5	29°	⊥ (010)
14	»	ΔΠΥ	8,480	12,984	7,138	7,622	6,416	4,178	116°	24	25	22°	⊥ (010)
15	»	ΔΠΥ	8,495	12,996	7,151	7,635	6,427	4,190	116°	22	21		⊥ (010)
16	Διόταμα Ροδότης	Σ	8,486	13,017	7,173	7,626	6,447	4,182	116° 1'	22	24	16°	⊥ (010)
17	Σαμοθράκη	ΣΚ	8,534	12,990	7,147	7,664	6,419	4,200	116° 5'	15	16	30°	⊥ (010)
18	»	ΣΚ	8,480	12,980	7,152	7,622	6,428	4,173	116°	24	28,5	32°	⊥ (010)
19	»	ΣΚΠ	8,450	12,985	7,160	7,595	6,435	4,166	116°	31,5	33,5	32°	⊥ (010)
20	»	ΣΣ	8,475	12,980	7,162	7,621	6,437	4,187	116°	24,5	22	28°	⊥ (010)
21	»	ΠΣΣ	8,445	12,974	7,158	7,590	6,434	4,162	116°	32	34		⊥ (010)
22	»	ΣΠ	8,450	12,983	7,156	7,595	6,432	4,161	116°	31,5	34	17°	⊥ (010)
23	»	300ΣΠ	8,472	13,012	7,157	7,620	6,437	4,178	115°55'	24,5	25	21°-22°	⊥ (010)
24	»	ΣΠ300	8,453	12,991	7,160	7,598	6,435	4,162	116°	31	34	8°-12°	⊥ (010)

a*. Ὡς γνωστόν, κατὰ τὴν κατεύθυνσιν ταύτην ἡ διαφοροποίησις τῶν σταθερῶν τοῦ πλέγματος συναρτῆσει τῆς περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ἢ παραλλήλως πρὸς b* καὶ c*.

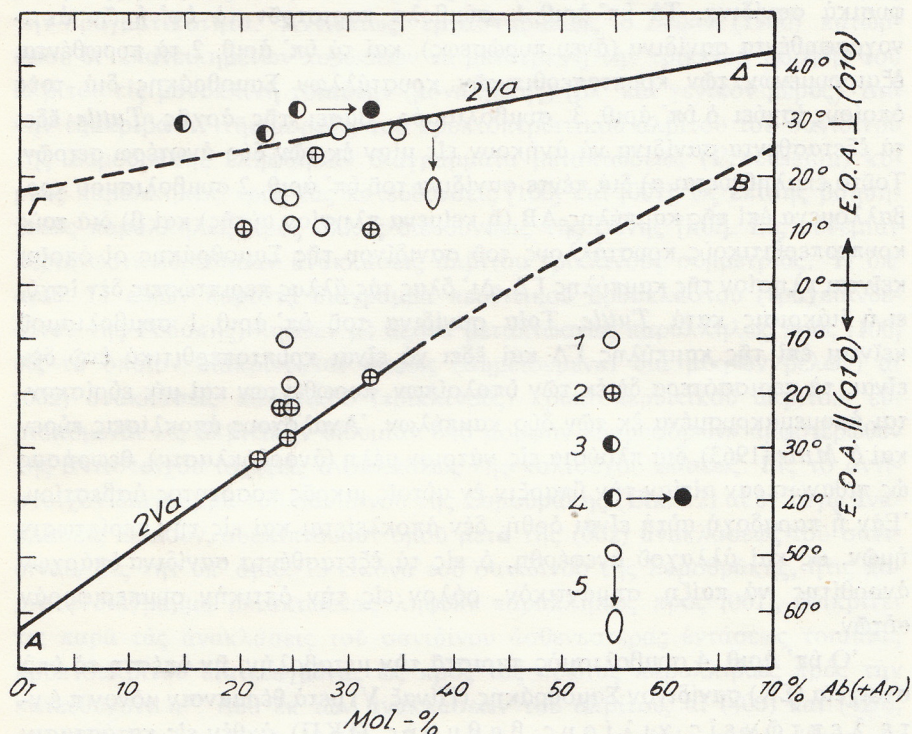
3) Εἰς οὐδὲν ἐκ τῶν ἐξετασθέντων σανιδίων - πλὴν τοῦ τῆς Σαμοθράκης - διεπιστώθησαν ἀκτινογραφικῶς ἀνακλάσεις κρυπτοπερθιτικοῦ ἀλβίτου. Συνεπῶς ἡ κατὰ Tuttle (1952) κατάταξις τῶν σανιδίων, χημικῆς συστάσεως ὡς τῶν ἐρευνηθέντων, βάσει τῆς καθέτως πρὸς τὸ δεύτερον πινακοειδὲς θέσεως τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων εἰς τὴν κρυπτοπερθιτικὴν σειρὰν σανιδίου - ἀνορθοκλάστου, τοῦλάχιστον διὰ τὰ ἐνταῦθα ἐρευνηθέντα σανίδια, δὲν ἰσχύει. Ἡ ὑπὸ τοῦ Hsu (1954) ἀναφερομένη ἄποψις διὰ σανίδια ὑπ' αὐτοῦ ἐρευνηθέντα καὶ ἔχοντα ἀναλόγους ὀπτικὰς ιδιότητας «that they are members of the sanidine-anorthoclase cryptoperthite series of Tuttle (1952)» ἔρχεται εἰς ἀντίφασιν μὲ τὰ ἐκ τῆς ἀκτινογραφικῆς ἐξετάσεως πυρωθέντων κρυστάλλων ἀποτελέσματα τοῦ ἰδίου ἐρευνητοῦ, ὅστις εἰς ἄλλο σημεῖον ἀναφέρει: «Therefore, the sanidines are apparently not perthitic before heating». Ἡ περίπτωσις τοῦ κρυπτοπερθιτικοῦ ἀλβίτου τοῦ σανιδίου τῆς Σαμοθράκης λόγφ τῆς ἀγνώστου μέχρι σήμερον μονοκλινοῦς μορφῆς αὐτοῦ ἐξετάζεται ἰδιαίτερος.

4) Ἐκ τῆς προσεκτικῆς ἐξετάσεως τοῦ πίνακος V ἐμφαίνεται ὅτι δὲν ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ τῆς περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην καὶ τῆς θέσεως τοῦ ἐπιπέδου ἢ τοῦ μεγέθους τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων. Ἀναφερόμεν μερικὰς ἄκρας περιπτώσεις. Τὰ ὑπὸ συμβολισμόν «6α» καὶ «α6» τεμάχια τοῦ σανιδίου τῆς Κακουροῦ τῆς αὐτῆς περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην (25% περίπου) ἔχουν τὸ μὲν πρῶτον γωνίαν $2V = 11^{\circ} - 12^{\circ}$ εἰς θέσιν τοῦ E.O.A. κάθετον ἐπὶ τὸ δεύτερον πινακοειδὲς, τὸ δὲ δεύτερον 18° εἰς θέσιν παράλληλον, ἐνῶ εἰς τὸ πυρωθὲν «6αΠ» ἡ γωνία ἔφθασε εἰς 28° , χωρὶς βεβαίως νὰ ἀλλάξῃ ἡ περιεκτικότης εἰς ἀλβίτην. Ἀνάλογοι ἀποκλίσεις παρατηροῦνται καὶ εἰς ἄλλας περιπτώσεις (βλ. πίν. V) τόσον ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου ὅσον καὶ μεταξὺ τῶν διαφόρων κρυστάλλων. Οἱ Bambauer καὶ Laves (1960) εἰς ἐξετασθέντας ὑπ' αὐτῶν τρικλινεῖς ἀδουλαίους, παρουσιάζοντας ἀναλόγους, ὡς τὰ ἡμέτερα σανίδια, ὀπτικὰς διαφοράς, δὲν θεωροῦν ὡς πιθανὴν αἰτίαν τὴν χημικὴν σύστασιν: «Die beträchtlichen optischen Unterschiede innerhalb der morphologischen Einheit sind also nicht chemisch erklärbar». Ὡς πιθανωτέρας θεωροῦν μεταβολὰς ταξινομημένης ἢ μὴ διατάξεως τῶν Al/Si ἐντὸς τοῦ πλέγματος. Ἀνάλογον αἷτιον δυνατόν καὶ ἐνταῦθα νὰ ἐπικαλεσθῇ τις διὰ νὰ ἐξηγήσῃ τὰς ἀνωτέρω περιγραφείσας ὀπτικὰς διαφοράς. Ἐν τούτοις τοῦτο δὲν ἔρχεται εἰς συμφωνίαν μὲ ὠρισμένas περιπτώσεις ὑφ' ἡμῶν πυρωθέντων σανιδίων. Ὡς εἰς τὸ ὀπτικὸν μέρος ἀνεφέρθη, παρατηρήθησαν εἰς σανίδια, εἰς τὰ ὁποῖα μετὰ τὴν πύρωσιν τὸ E.O.A. διετέθη παραλλήλως πρὸς τὸ (010), ἐλάχιστα σημεία εἰς ἃ τὸ E.O.A.

ἔμεινεν ἀμετάβλητον εἰς θέσιν κάθετον πρὸς τὴν προηγουμένην. Κρύσταλλοι ληφθέντες ἐκ γειτονικῶν ἐν ἐπαφῇ θέσεων, παρουσιάζοντες διάφορον ὀπτικήν συμπεριφορὰν, ἔδειξαν ἀκτινογραφικῶς τὴν αὐτὴν ἢ σχεδὸν τὴν αὐτὴν περιεκτικότητα εἰς νάτριον. Συγκεκριμένην τοιαύτην περίπτωσιν ἀποτελοῦν οἱ «ΒΚΠ» καὶ «ΒΠΠ» πυρωθέντος σανιδίνου τῆς Λήμνου. Ἀμφότεροι οἱ κρύσταλλοι ἐλήφθησαν ἐκ πλησίον ἀλλήλων εἰς τὸ ὀπτικὸν πεδίον σημείων. Ὁ εἷς ἔχει κατὰ μέσον ὅρον 21% Ab, ἐνῶ ὁ ἕτερος 22,5% Ab, ἥτοι τὴν αὐτὴν σχεδὸν περιεκτικότητα ἀλβίτου. Ἐν τούτοις ὀπτικῶς διαφέρουν τὰ μέγιστα. Εἰς τὸν πρῶτον ἡ γωνία $2V=10^\circ$ μὲ Ε.Ο.Α. κάθετον ἐπὶ τὸ δεῦτερον πινακοειδές, εἰς τὸν δεῦτερον $2V=32^\circ$ μὲ Ε.Ο.Α. παράλληλον. Ἐν προκειμένῳ μία διαφορὰ ὡς πρὸς τὸν βαθμὸν τῆς μὴ ταξινομημένης διατάξεως τῶν Al/Si ἀποκλείεται, διότι ἀμφότερα τὰ τεμάχια προέρχονται ἐκ τοῦ αὐτοῦ κρυστάλλου (καὶ δὴ γειτονικῶν θέσεων), πυρωθέντος ἐπὶ μακρὸν καὶ ἀχθέντος ὅπωςδὴποτε εἰς κατάστασιν πλήρως μὴ ταξινομημένης διατάξεως. Πλὴν τοῦ νατρίου, ὡς ἔδειξεν ἡ χημικὴ ἀνάλυσις, ὑπάρχουν εἰς τὰ σανίδια καὶ μικραὶ ποσότητες βαρίου καὶ ἀσβεστίου. Πιθανὸν τὸ ἀνωτέρω περιγραφέν φαινόμενον νὰ ὀφείλεται εἰς συγκεντρώσεις τῶν δύο αὐτῶν στοιχείων, ἰδίως τοῦ τελευταίου, εἰς ὠρισμένα σημεῖα τοῦ κρυστάλλου. Τὸ γεγονὸς ὅτι εἰς τὰ σανίδια τῆς Δαδιάς καὶ Ροδόπης, ὅπου ὁ κελσιανός, ἰδίως ὅμως ὁ περιεχόμενος ἀνορθίτης, εἶναι ὀλιγώτερος ἢ εἰς τὰ λοιπὰ σανίδια, δὲν παρουσιάζουν τοιαῦτα φαινόμενα ἐνισχύει τὴν ὑπόθεσιν αὐτήν. Πιθανὸν ὅμως καὶ ἀναπτυσσόμεναι τάσεις ἐντὸς τοῦ κρυστάλλου, λόγῳ π.χ. ἐγκλεισμάτων, νὰ ἔχουν ἐπίδρασιν εἰς τὴν ὀπτικὴν συμπεριφορὰν αὐτοῦ. Ὁ Koehler (1948) μάλιστα θεωρεῖ ἐγκλείσματα ἐντὸς τῶν ἀδουλαίων ὡς αἷτια τῆς μετατροπῆς ἐκ τῆς μονοκλινοῦς εἰς τὴν τρικλινῇ κατάστασιν τοῦλάχιστον διὰ τὸν περιβάλλοντα τὰ ἐγκλείσματα χῶρον.

Ἐξ ὅλων τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι ἡ ἐρμηνεία τῶν ἀνωμαλιῶν τούτων ὡς πρὸς τὴν ὀπτικὴν συμπεριφορὰν τῶν σανιδίνων δὲν εἶναι τόσον ἀπλὴ οὔτε ἐξαρτᾶται ἐξ ἐνὸς μόνον παράγοντος. Χωρὶς νὰ θέλωμεν νὰ παραβλέσωμεν τὴν κατὰ Laves καὶ Bambauer (1960) ἐπὶ τῶν ὀπτικῶν ιδιοτήτων ἐπίδρασιν τῆς ταξινομημένης ἢ μὴ διατάξεως τῶν Al/Si ἐντὸς τοῦ πλέγματος δὲν δυνάμεθα πάντως νὰ ἀποκλείσωμεν τὸν ρόλον τῆς χημικῆς συστάσεως. Τοῦλάχιστον εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν σανιδίνων Ἀψάλου - Μαυροβουνίου, εἰς τὰ ὅποια, παρὰ τὴν παρατεταμένην πύρωσιν, τὸ Ε.Ο.Α. δὲν ἠλλάξε θέσιν καὶ εἰς τὰ ὅποια παρατηρήθη ἡ μικροτέρα μεταβολὴ τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, θεωροῦμεν ὡς πιθανὸν αἷτιον τὴν ἡλαττωμένην περιεκτικότητα εἰς καλιοῦχον ἄστριον, ὅστις δὲν ὑπερβαίνει τὸ 60% εἰς μοριακὴν ἀναλογίαν. Ἡ ὑπὸ μορφήν μεικτοῦ κρυστάλλου ὑπάρχουσα πολὺ μεγαλύτερα ποσότης ἀλβίτου ἐν σχέσει πρὸς τὰ τῶν ἄλλων περιοχῶν δὲν δύναται ἢ νὰ ἔχῃ ἐπίδρασιν εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, δεδομένου

ὅτι τοῦτο εἰς τὸν ἀλβίτην εὐρίσκεται εἰς θέσιν σχεδὸν κάθετον πρὸς τὸ δευτέρον πινακοειδές.



Εἰκ. 3

Προβολὴ τῶν στοιχείων τοῦ πίνακος V (γωνία $2V$ καὶ περιεκτικότης εἰς ἀλβίτην) ἐπὶ τῶν καμπύλων τῶν σανιδίων κατὰ Tuttle (1952). Τὸ τμήμα τοῦ διαγράμματος πέραν τοῦ 70 % Ab δὲν περιελήφθη ἐνταῦθα.

AB Καμπύλη φυσικῶν σανιδίων πυρωθέντων ὑπὸ τοῦ Tuttle.

ΓΔ Καμπύλη κρυτοπεριθιτικῆς σειρᾶς σανιδίου - ἀνορθοκλάστου.

1. Σανίδινα μὴ πυρωθέντα.

2. Πυρωθέντα σανίδινα εἰς 1060° - 1075° τοῦλάχιστον ἐπὶ ἑβδομάδα.

3. Κρυτοπεριθιτικοὶ κρύσταλλοι σανιδίου Σαμοθράκης.

4. Ὁμογενοποίησις διὰ θερμάνσεως τοῦ ὑπὸ συμβολισμόν ΣΚ κρυστάλλου ἐπὶ 5 λεπτὰ εἰς θερμοκρασίαν 1000° (ΣΚΠ)

5. Μεταβολὴ γωνίας ὀπτικῶν ἀξόνων σανιδίου Ἀγάλου μετὰ πύρωσιν 20 ἡμερῶν εἰς 1060° - 1075° .

Τὸ σχῆμα τῆς εἰκόνης 3 παριστᾷ μίαν συνοπτικὴν ἀπεικόνισιν τῆς σχέσεως γωνίας καὶ θέσεως τοῦ ἐπιπέδου τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων ἀφ' ἑνὸς καὶ ἀκτινογραφικῶς διαπιστωθείσης περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην ἀφ' ἑτέρου (βάσει τῶν στοιχείων τοῦ πίνακος V) ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὰς καμπύλας Tuttle

(1952). Ἡ καμπύλη ΓΔ παριστᾷ τὴν κρυπτοπερθιτικὴν σειρὰν σανιδίνου - ἀνορθοκλάστου, ἐνῷ ἡ AB ἀναφέρεται εἰς πυρωθέντα ὑπὸ τοῦ *Tuttle* φυσικὰ σανίδινα. Τὰ ὑπ' ἀριθ. 1 σύμβολα παριστοῦν τὰ ὑφ' ἡμῶν ἀκτινογραφηθέντα σανίδινα (ἄνευ πυρώσεως) καὶ τὰ ὑπ' ἀριθ. 2 τὰ πυρωθέντα, ἐξαίρουμένων τῶν κρυπτοπερθιτικῶν κρυστάλλων Σαμοθράκης διὰ τοὺς ὁποίους ἰσχύει ὁ ὑπ' ἀριθ. 3 συμβολισμός. Βάσει τῆς ἀρχῆς *Tuttle* ἔδει τὰ ἐξετασθέντα σανίδινα νὰ ἀνήκουν εἰς μίαν ἐκ τῶν δύο ἀνωτέρω σειρῶν. Τοῦτο ἐπαληθεύεται α) διὰ πέντε σανίδινα τοῦ ὑπ' ἀριθ. 2 συμβολισμοῦ προβαλλόμενα ἐπὶ τῆς καμπύλης AB (ἢ κείμενα πλησίον αὐτῆς) καὶ β) διὰ τοὺς κρυπτοπερθιτικούς κρυστάλλους τοῦ σανιδίνου τῆς Σαμοθράκης οἱ ὅποιοι κεῖνται πλησίον τῆς καμπύλης ΓΔ. Δι' ὅλας τὰς ἄλλας περιπτώσεις δὲν ἰσχύει ἡ διάκρισις κατὰ *Tuttle*. Τρία σανίδινα τοῦ ὑπ' ἀριθ. 1 συμβολισμοῦ κεῖνται ἐπὶ τῆς καμπύλης ΓΔ καὶ ἔδει νὰ εἶναι κρυπτοπερθιτικά ἐνῷ δὲν εἶναι, τὰ περισσότερα δὲ ἐκ τῶν ὑπολοίπων, πυρωθέντων καὶ μὴ, εὐρίσκονται ἀπομεμακρυσμένα ἐκ τῶν δύο καμπύλων. Ἀναλόγους ἀποκλίσεις εὑρεν καὶ ὁ *Muir* (1963) διὰ πλούσια εἰς νάτριον μέλη (ἀνορθόκλαστα), θεωρήσας ὡς πιθανωτέραν αἰτίαν τὴν ὑπαρξιν ἐν αὐτοῖς μικρᾶς ποσότητος ἄσβεστίου. Ἐὰν ἡ παραδοχὴ αὕτῃ εἶναι ὀρθή, δὲν ἀποκλείεται καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ἡμῶν, ὡς καὶ ἀλλαχοῦ ἀνεφέρθη, ὁ εἰς τὰ ἐξετασθέντα σανίδινα ὑπάρχων ἀνορθίτης νὰ παίζει σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ὀπτικὴν συμπεριφορὰν αὐτῶν.

Ὁ ὑπ' ἀριθ. 4 συμβολισμός παριστᾷ τὴν μεταβολήν, ἣν ὑπέστη τὸ ὑπὸ στοιχεῖα (ΣΚ) σανιδίνον Σαμοθράκης (Πίναξ V) μετὰ θέρμανσιν μόνον πέντε λεπτῶν εἰς χιλιούους βαθμοὺς (ΣΚΠ), ἀχθὲν εἰς κατάστασιν πλήρους ὁμογενοποιήσεως δι' ἀπορροφήσεως τοῦ ἐν διαμείξει πρὸ τῆς πυρώσεως ὑπάρχοντος κρυπτοπερθιτικοῦ ἀλβίτου, ἄνευ οὐδεμιᾶς μεταβολῆς τῆς γωνίας $2V$ (ἐν προκειμένῳ ἴσης πρὸς 32°). Χαρακτηριστικὸν ἐνταῦθα εἶναι ὅτι, ἐνῷ ἡ τελικὴ κατάστασις τοῦ κρυστάλλου δὲν εἶναι περθιτικὴ, ἐν τούτοις εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τὴν «κρυπτοπερθιτικὴν» καμπύλην ΓΔ ἢ ἡ ἀρχικὴ, ἥτις ἦτο κρυπτοπερθιτικὴ.

Τέλος ὁ συμβολισμός 5 δεικνύει τὴν ὀπτικὴν μεταβολὴν τοῦ σανιδίνου τῆς Ἀψάλου, τὸ ὅποιον, καίπερ πυρωθὲν πολὺ περισσότερον τῶν ἄλλων εὐρίσκεται λίαν ἀπομεμακρυσμένον τῆς καμπύλης AB.

Μονοκλινὴς κρυπτοαλβίτης.

Ὡς ἐν τοῖς προηγουμένοις ἀνεφέρθη, ὅλα τὰ σανίδινα εἶναι ὁμογενῆ πλην τοῦ σανιδίνου τῆς Σαμοθράκης, τὸ ὅποιον ἀπεδείχθη κρυπτοπερθιτικόν. Ἡ ἀκτινογραφικὴ ἐξέτασις μονοκρυστάλλων ἔδειξεν ὅτι ἡ νατριούχος φάσις τοῦ ἐν λόγῳ περθίτου δὲν εἶναι τρικλινοῦς μορφῆς ἀλλὰ μονοκλινοῦς. Μέχρι σήμερον οὐδεὶς μονοκλινὴς ἀλβίτης ἐν τῇ φύσει ἔχει

παρατηρηθῇ. Ὁ ἐν τῇ βιβλιογραφίᾳ ἀναφερόμενος ὑπὸ τὸ ὄνομα «μπαρμιπερίτης», ὡς εἰς τὸ γενικὸν μέρος ἀνεφέρθη, δὲν ἀνταποκρίνεται πρὸς τὴν πραγματικότητα. Ἀντιθέτως, ἐργαστηριακῶς ὁ *Brown* (1960) κατῴρθωσε δι' ἐπανειλημένων πυρώσεων νὰ μετατρέψῃ τὴν τρικλινῆ μορφήν τοῦ ἀλβίτου εἰς μονοκλινῆ τοιαύτην (μοναλβίτης) (βλ. καὶ γενικὸν μέρος). Διὰ τὴν ἐξακρίβωσιν τῆς μορφῆς τοῦ κρυπτοπερθιτικοῦ ἀλβίτου τοῦ σανιδίνου τῆς Σαμοθράκης ἐλήφθησαν διαγράμματα μεταπτώσεως (Precession) κυρίως παραλλήλως πρὸς τὰς κατευθύνσεις [100] καὶ [001], ὡς ἐπίσης βοηθητικῶς παραλλήλως πρὸς ἄλλας διευθύνσεις τῆς ζώνης [h0l]. Εἰς οὐδεμίαν περίπτωσιν εὐρέθησαν ἀνακλάσεις ἀλβίτου τρικλινοῦς συμμετρίας. Ἡ ὑπ' ἀριθ. 11 εἰκὼν παριστᾷ διάγραμμα περθιτικοῦ ὀρθοκλάστου (τραχειανδεσίτου τῆς Ροδόπης) ληφθὲν μὲ ἄξονα μεταπτώσεως παραλλήλως πρὸς [100] εἰς τὸ ὁποῖον διακρίνονται σαφῶς (σημειούμεναι διὰ μικρῶν βελῶν) αἱ (002) ἀνακλάσεις κανονικοῦ (τρικλινοῦς) κρυπτοπερθιτικοῦ ἀλβίτου, εὐρισκόμεναι εἰς ἀλβιτικὴν διδυμίαν ὑπὸ μορφήν «δορυφόρων» ἀμφοτέρωθεν τῆς ἀντιστοίχου ἰσχυρᾶς ἀνακλάσεως τῆς καλιούχου φάσεως. Εἰς τὸ ἀντίστοιχον διάγραμμα τοῦ σανιδίνου τῆς Σαμοθράκης (Εἰκ. 12) αἱ ἐν λόγῳ ἀνακλάσεις λείπουν, συμπύπτουσαι ὁμοῦ μετὰ τῆς (002) ἀνακλάσεως τοῦ σανιδίνου. Εἰς τὴν ὑπ' ἀριθ. 13 εἰκόνα τοῦ σανιδίνου τῆς Σαμοθράκης, ἥτις παριστᾷ διάγραμμα μεταπτώσεως ληφθὲν παραλλήλως πρὸς [001], διακρίνει τις παρὰ τὰς ἀνακλάσεις τοῦ σανιδίνου ἀσθενεστέρας ἐντάσεως τοιαύτας κρυπτοαλβίτου διατεταγμένας ὡς πρὸς τὰς πρώτας παραλλήλως πρὸς τὴν κατεύθυνσιν a^* . Δύο ἐκ τῶν ἀνακλάσεων τοῦ ἀλβίτου, αἱ (400) καὶ ($\bar{4}20$), σημειοῦνται διὰ μικρῶν βελῶν. Βάσει τῆς ἐν λόγῳ εἰκόνος δὲν τίθεται ἐν ἀμφιβόλῳ ἡ μονοκλινῆς συμμετρία τοῦ κρυπτοπερθιτικοῦ ἀλβίτου. Ἡ συμμετρία ἐπεβεβαιώθη ἐπίσης καὶ διὰ διαγραμμάτων ληφθέντων παραλλήλως πρὸς ἄλλας διευθύνσεις τῆς ζώνης [h0l]. Τὸ διάγραμμα π.χ. μὲ ἄξονα μεταπτώσεως τὴν κατεύθυνσιν [102] ἦτο ἀναλόγου φύσεως πρὸς τὸ τῆς ἀνωτέρω εἰκόνος. Σχετικῶς πρὸς τὴν κατεύθυνσιν παραλλήλως πρὸς b^* , ὡς καὶ παραλλήλως πρὸς c^* (Εἰκ. 12), δὲν γίνεται σαφὴς διαχωρισμὸς τῶν ἀνακλάσεων καλιούχου καὶ νατριούχου φάσεως, διότι αἱ ἀντίστοιχοι σταθεραὶ εἶναι τοῦ αὐτοῦ σχεδὸν μεγέθους. Ἐνταῦθα πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ καλιούχος φάσις δὲν ἀντιπροσωπεύει χημικῶς καθαρὸν $KAlSi_3O_8$ ἀλλὰ περιέχει σημαντικὴν ποσότητα νατριούχου ἀστρίου ὑπὸ μορφήν μεικτοῦ κρυστάλλου, ἐξικνουμένη εἰς ὀρισμένα σημεῖα καὶ μέχρι τοῦ τετάρτου τῆς ὀλικῆς μάξης αὐτοῦ (βλ. Πίν. V ἐνθα αἱ διδόμεναι περιεκτικότητες ἀφορροῦν εἰς μόνον τὸν εἰς μικτὴν κατάστασιν εὐρισκόμενον ἀλβίτην, μὴ συμπεριλαμβανομένου τοῦ περθιτικοῦ τοιούτου). Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι εἰς τὸ σανίδινον τῆς Σαμοθράκης δὲν διεμείχθη ὅλος ὁ περιεχόμενος ἀλβίτης ἀλλ' ὀρισμένη ποσότης αὐτοῦ ὑπολογισθεῖσα ἐκ διαφόρων περιπτώσεων εἰς 20-

30% τοῦ συνολικῶς περιεχομένου ἀλβίτου. Ὁ ὑπολογισμὸς ἐγένετο βάσει τῆς μεταβολῆς τῶν ἀποστάσεων $d_{(100)}$ ἢ $d_{(201)}$ πρὸ καὶ μετὰ τὴν πύρωσιν. Ἦτοι μετὰ τὴν πύρωσιν ἐξαφανίζονται αἱ ἀνακλάσεις τοῦ περθιτικοῦ ἀλβίτου λόγῳ ὁμογενοποιήσεως τοῦ ὕλικου, ἐνῶ αἱ ἀντίστοιχοι τοιαῦται τῆς καλιούχου φάσεως μετατοπίζονται πρὸς πλουσιωτέρας εἰς νάτριον θέσεις. Τοῦτο φαίνεται παραστατικῶς εἰς τὸν συμβολισμόν 4 τῆς εἰκόνης 3). Εἰδικῶς εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν ἡ πύρωσις διήρκεσεν, ὡς ἀλλαχοῦ ἀνεφέρθη, μόνον 5 λεπτὰ εἰς 1000°. Ἡ βραχεῖα πύρωσις ἐγένετο διὰ νὰ εὑρεθῇ συγχρόνως καὶ ἡ φύσις τοῦ περθιτικοῦ ἀλβίτου, ἂν πρόκειται δηλ. περὶ χαμηλῆς θερμοκρασίας μορφῆς (συνήθους ἀλβίτου) ἢ περὶ ὑψηλῆς θερμοκρασίας τοιαύτης (ἀναλβίτου). Οἱ κρυπτοπερθῖται μὲ ἀναλβίτην ὁμογενοποιοῦνται λίαν ταχέως, ἐνῶ μὲ ἀλβίτην ἀπαιτοῦν παρατεταμένην θέρμανσιν (πολλάκις πέραν τῶν δύο ἐβδομάδων). «Cryptoperthites with exsolved analbite can be homogenized quite rapidly at temperatures above the solvus (in hours at 700°C, and within minutes at 1000°C)», «Cryptoperthites with exsolved albite behave in a strikingly different way when heat-treated. They cannot be homogenized in a short time» (*Laves, 1952*). Βάσει τῶν ἀνωτέρω ὁ περθιτικὸς ἀλβίτης τῆς Σαμοθράκης εἶναι μορφῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας (ἀναλβίτης), λόγῳ ὅμως τῆς μονοκλινοῦς συμμετρίας αὐτοῦ δέον νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς κ ρ υ π τ ο π ε ρ θ ι τ ι κ ὸ ς μ ο ν α λ β ί τ η ς. Οἱ *Mackenzie* καὶ *Smith* (1962) περιγράφουν διαφόρους τύπους μικρο- καὶ κρυπτοπερθιτῶν, ὁ ἐνταῦθα ὅμως παρατηρηθεὶς δὲν ἀναφέρεται. Συμφώνως πρὸς τὴν κατὰ *Laves* (1960) ὀνοματολογία, διὰ τῆς ὁποίας ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ὑψι- ἢ τῆς χαμαι- μορφῆς τῶν δύο φάσεων τῶν περθιτῶν (ἀντιπερθιτῶν) προτείνονται διάφοροι συνδυασμοὶ - ἐν πολλοῖς θεωρητικοὶ - διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν αὐτῶν, δέον ὅπως τὸ σανίδινον τῆς Σαμοθράκης ἀποτελέσῃ, καθ' ἡμᾶς, τὴν φυσικὴν ὑπόστασιν τῆς θεωρητικῆς κατὰ *Laves* περιπτώσεως «σανίδινον - μοναλβίτης - περθίτης». Λαμβανομένης δὲ ὑπ' ὄψιν τῆς περιεκτικότητος εἰς νάτριον τῆς καλιούχου φάσεως τοῦ περθίτου, ὡς καὶ τῆς «κρυπτικῆς» φύσεως αὐτοῦ, χαρακτηρίζομεν τὸ σανίδινον τῆς Σαμοθράκης εἰδικώτερον ὡς ν α τ ρ ο σ α ν ῖ δ ι ν ο ν - μ ο ν α λ β ί τ η ν - π ε ρ θ ῖ τ η ν. Ἀξιοσημείωτον τέλος εἶναι ὅτι τὸ ἐν λόγῳ σανίδινον, ὅπερ ἀπεδείχθη περθιτικῆς συστάσεως, δὲν ἀποτελεῖ τὸ πλουσιώτερον εἰς νάτριον ἐκ τῶν ἐξετασθέντων. Τὰ σανίδια τῆς περιοχῆς Ἀψάλου-Μαυροβουνίου, ἂν καὶ περιέχοντα πολὺ περισσότερον ἀλβίτην, δὲν ἀπεδείχθησαν, ὡς καὶ ἀλλαχοῦ ἀνεφέρθη, περθιτικῆς φύσεως.

Σ α ν ῖ δ ι ν ο ρ θ ὸ κ λ α σ τ ο ν .

Ἐπειδὴ εἰς τὸ ἐπόμενον κεφάλαιον θίγομεν τὰ κυριώτερα σημεῖα τὰ ἀφορῶντα εἰς τὴν διάκρισιν ὀρθοκλάστου - σανιδίνου, ἥτις παρ' ὅλας τὰς

μέχρι σήμερον γενομένης έρευνας δέν είναι άκόμη σαφής, θεωρούμεν σκόπιμον όπως δώσωμεν ένταύθα σύντομον περιγραφήν του σ α ν ι δ ι ν ο ρ - θ ο κ λ ά σ τ ο υ , μιās ιδιούτου μορφής καλιούχου άστρίου παρατηρηθείσης τό πρώτον ύφ' ήμών κατά την έρευναν τών ήφαιστιτών της Ροδόπης (*Soldatos*, 1961) και έχούσης άμεσον σχέσιν με τό αντικείμενον της παρούσης μελέτης.

Ός σανιδινορθόκλαστα έκαλέσαμεν ώρισμένους καλιούχους άστρίους, οίτινες άνευρέθησαν ως φαινοκρύσταλλοι εις τραχυανδεσίτας τών άνατολικών κλιτύων του όρους Μπετζεριάνο και της περιοχής του Καλοτύχου του συγκροτήματος της Ροδόπης. Οί κρύσταλλοι ούτοι είναι εις τόν πυρήνα καθαροί και διαυγείς, ένφ εις την περιφέρειαν θολοί λόγω καολινιώσεως. Η μικροσκοπική αυτών εξέτασις έδειξεν ότι ή γωνία τών όπτικων άξόνων, ών τό επίπεδον εύρέθη πάντοτε κάθετον επί τό (010), είναι εις μέν τό διαυγές τμήμα $10^{\circ} - 23^{\circ}$, κυμαινομένη από θέσεως εις θέσιν του αυτού κρυστάλλου ως και από κρυστάλλου εις κρύσταλλον, εις δέ την περιφέρειαν $40^{\circ} - 50^{\circ}$. Δηλαδή ό κρύσταλλος αποτελείται κατά τό κέντρον από σανίδινον και κατά την περιφέρειαν από όρθόκλαστον¹. Άκτινογραφικά διαγράμματα μονοκρυστάλλων διά της μεθόδου του μεταπτωτικού θαλάμου κατά τās κατευθύνσεις [100] και [001] έπηλήθευσαν τās όπτικās παρατηρήσεις. Αί ύπ' αριθ. 14 και 15 εικόνες παριστούν δύο τοιαύτα διαγράμματα ληφθέντα έκ τμήματος κρυστάλλου αποτελουμένου έξ άμφοτέρων τών φάσεων. Έξ αυτών συνάγεται ότι οί αντίστοιχοι κρυσταλλογραφικοί άξονες συμπίπτουν, και ένφ παραλλήλως προς b^* και c^* λόγω τών αυτών περίπου σταθερών του πλέγματος ούδεμία διάκρισις τών δύο φάσεων γίνεται (Εικ. 14), αϋτη έμφανίζεται μόνον παραλλήλως προς a^* , και σαφέστερον προς τούς μεγαλυτέρους δείκτας (Εικ. 15). Η διά τών βελών σημειουμένη ανάκλασις ($\overline{420}$) δεικνύει σαφώς τās δύο φάσεις. Έκ της άποτιμήσεως του διαγράμματος έλήφθη

$$d_{(100)} = 7,704 \text{ \AA} \text{ (όρθόκλαστον)}$$

$$d_{(100)} = 7,596 \text{ \AA} \text{ (σανίδινον)}$$

Έπί τη βάσει τών άνωτέρω τιμών (*Laves*, 1952) τό όρθόκλαστον είναι καθαρός καλιούχος άστριος, ένφ τό σανίδινον περιέχει άλβίτην (άναλβίτην) ύπό μορφήν μεικτου κρυστάλλου εις περιεκτικότητα 30% περίπου.

Διά την γένεσιν του σανιδινορθοκλάστου δύο έρμηνείαι είναι δυναταί:

1) Νά θεωρηθί ως έγκλεισμα έξωγενές του ήφαιστίτου. Άρχικόν δηλ. όρθόκλαστον άνήκον εις τὰ προϋπάρχοντα πετρώματα βάσεως ένεκλείσθη

¹ Κατά την διάρκειαν της έκτυπώσεως της παρούσης μελέτης έλήφθη ή έργασία της *Michaelis de Saenz* (1963), εις ήν άναφέρεται ότι παρατηρήθη έντός έρυθροψαμίτου του Δεβονίου αθιγενές μικροκλινειδές σανίδινον (με όπτικήν σανίδινου) περιβάλλον ύπό μορφήν φλοιών κόκκους όρθοκλάστου.

ὕπο τῆς λάβας καὶ μετετράπη λόγω θερμάνσεως μερικῶς εἰς σανιδίνον (σανιδίνωσις). Ἡ ἄποψις αὕτη θεωρεῖται ἀπορριπτέα, διότι ἔδει τὸ ἐξωτερικὸν τοῦ κρυστάλλου νὰ εἶναι σανιδίνον καὶ τὸ ἐσωτερικὸν ὀρθόκλαστον. Ἀκόμη καὶ ἂν δεχθῶμεν τὴν ἄποψιν *Rittmann* (1958), καθ' ἣν οἱ μαγματικῶς διαβρωθέντες κρυσταλλοὶ χαλαζίου καὶ ἀστρίων θεωροῦνται ὡς ὑπολείμματα κρυσταλλοβλαστῶν τῶν πετρωμάτων βάσεως, ἅτινα ὑποστάντα ἀνάτηξιν ἔδωσαν γένεσιν εἰς τὸ μάγμα, δὲν δύναται πάλιν νὰ ἐξηγηθῇ ἡ ὑπαρξίς τοῦ ὀρθοκλάστου ὡς ἀναλλοιώτου ἀρχικοῦ ὕλικου εἰς τὴν περιφέρειαν. Ἐπομένως θεωρεῖται πιθανωτέρα ἡ δευτέρα ἐξήγησις.

2) Κατ' αὐτὴν οἱ κρυσταλλοὶ εἶναι σανιδίνα ἀνήκοντα ἐξ ἀρχῆς εἰς τὸν ἠφαισιτίτην - ἀνεξαρτήτως τῆς προελεύσεως τοῦ μάγματος ἐξ ἀνατήξεως ἢ ὄχι - τὰ ὁποῖα μετετράπησαν ἀκολούθως ἐν μέρει ἢ καθ' ὅλοκληρίαν εἰς ὀρθόκλαστον. Αὕτη ἡ ἀσυνήθης μετατροπὴ τοῦ σανιδίνου εἰς ὀρθόκλαστον θὰ πρέπει νὰ ἀποδοθῇ εἰς φυσικοχημικοὺς παράγοντας μεταηφαιστιακῆς ἐπιδράσεως. Βάσει τῶν ὅσων ἐξετέθησαν εἰς τὸ γενικὸν μέρος εἰς ὅτι ἀφορᾷ εἰς τὴν ταξινομημένην ἢ μὴ διάταξιν τῶν Al/Si τοῦ πλέγματος τὸ ὀρθόκλαστον θεωρεῖται ὡς μία μεταβατικὴ κατάστασις μεταξὺ τοῦ εἰς μὴ ταξινομημένην διάταξιν εὐρισκομένου σανιδίνου (μορφὴ ὑψηλῆς θερμοκρασίας) καὶ τοῦ εἰς ταξινομημένην διάταξιν εὐρισκομένου μικροκλινοῦς (μορφὴ χαμηλῆς θερμοκρασίας). Ἡ μετατροπὴ ἐκ τῆς πρώτης εἰς τὴν δευτέραν ἢ εἰς μίαν ἐνδιάμεσον κατάστασιν εἶναι συνάρτησις τοῦ χρόνου θεωρουμένου ἐνταῦθα εἰς γεωλογικοὺς αἰῶνας. Τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ σανιδίνα ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ συναντῶνται εἰς νεωτέρας λάβας (ἀλπικῆς ἡλικίας), ἐνῶ ἀπὸ τὰς παλαιότερας (προαλπικὰς) λείπουν, ἐνισχύει αὐτὴν τὴν ἄποψιν. Εἰς τὴν προκειμένην ὁμως περίπτωσιν τοῦ σανιδिनорθοκλάστου προφανῶς ὁ χρόνος δὲν ἐπαίξε σπουδαῖον ρόλον. Ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον θὰ πρέπει νὰ τὸ ἀποδώσωμεν εἰς τὴν ἐπίδρασιν μεταηφαιστιακῆς ἐνεργείας ἐπὶ τῶν ἤδη σχηματισθέντων σανιδίνων, καθ' ἣν ταῦτα μετεβλήθησαν ἐν μέρει ἢ καθ' ὅλοκληρίαν εἰς ὀρθόκλαστον. Ὑπὲρ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς διὰ τὴν γένεσιν τοῦ σανιδινорθοκλάστου συνηγορεῖ 1) τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ περιέχοντα αὐτὸ πετρώματα εἶναι ἡλλοιωμένα, 2) ὑπάρχουν ἐντὸς αὐτῶν τόσον σανιδινорθοκλάστα ὅσον καὶ ὀρθόκλαστα - συνήθως οἱ μικροτέρων διαστάσεων κρυσταλλοὶ ἀποτελοῦνται κυρίως ἐξ ὀρθοκλάστου - οὐδέποτε ὁμως ἀναλλοιώτα σανιδίνα καὶ 3) ἡ παρουσία τοῦ καολίνου ἐντὸς τοῦ ὀρθοκλάστου οὐχὶ ὁμως ἐντὸς τοῦ σανιδίνου.

Διάκρισις σανιδίνου - ὀρθοκλάστου

Κατόπιν τῆς παραθέσεως ὅλων τῶν δεδομένων τῆς ἐξετάσεως τῶν σανιδίνων ἐκτίθενται κατωτέρω ἐν συντόμῳ τὰ κυριώτερα στοιχεῖα ἐπὶ τῶν κριτηρίων διακρίσεως ὀρθοκλάστου - σανιδίνου.

1. Ἡ ἀντίληψις ἐρευνητῶν τινῶν ὅτι ἡ γωνία $n_a \Lambda[100]$ ἐπὶ τομῆς (010) εἶναι εἰς τὸ ὀρθόκλαστον μηδενικὴ - καὶ ἐκ τούτου διακρίνεται τὸ ὀρθόκλαστον ἀπὸ τὸ σανίδινον - δὲν εἶναι ἐξ ἀντικειμένου ὀρθή.

2. Ἡ ἐξωτερικὴ μορφή τῶν κρυστάλλων (καὶ ἡ περιβολὴ αὐτῶν) δὲν εἶναι διακριτικὸν γνώρισμα μεταξὺ ὀρθοκλάστου - σανιδίνου.

3. Ἡ θέσις E.O.A. δύναται μόνον ἐν μέρει νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς κριτήριον. Οὕτως ἐὰν τοῦτο εἶναι παράλληλον πρὸς τὸ δεῦτερον πινακοειδές, δυνάμεθα νὰ ἀποφανθῶμεν σχεδὸν μετὰ βεβαιότητος ὅτι πρόκειται περὶ σανιδίνου. Δὲν ἐκφραζόμεθα ἀπολύτως μετὰ βεβαιότητος, διότι καὶ εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν παρετηρήθη ὑπὸ τοῦ *Lacroix* (1922) ἡ μοναδικὴ ἐξαίρεσις εἰς τὸ γνωστὸν σιδηροῦχον ὀρθόκλαστον τῆς Μαδαγασκάρης, ὠρισμένοι κρύσταλλοι τοῦ ὁποίου ἔχουν ὀπτικὴν σανιδίνου. Ὅπωςδήποτε ὅμως δὲν δυνάμεθα νὰ παραδεχθῶμεν εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σχηματισμὸν ὑψηλῆς θερμοκρασίας, λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ ἐν λόγῳ ὀρθόκλαστον εὐρέθῃ εἰς πηγματίτην. Χαρακτηριστικὴ ἐπὶ τοῦ προκειμένου εἶναι ἡ ἄποψις τοῦ *Lacroix* (σελ. 561). «Il ne s'agit plus ici d'une roche volcanique, mais d'une pegmatite, c'est-à-dire d'une roche qui ne s'est pas formée à haute température. Ce minéral constitue une forme très remarquable d'orthose, dans laquelle une petite quantité d'alumine est remplacée par du fer».

Ἄν λοιπὸν ἐξαίρεσωμεν τὴν σπανίαν αὐτὴν περίπτωσιν εἰς ἣν φαίνεται, ἡ παρουσία τοῦ σιδήρου ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς θέσεως τοῦ E.O.A., ὡς ἀναφέρει ὁ *Coombs* (1954) «A tendency for the most ferriferous felspars.....to have their optic axial planes parallel to (010) has already been noted», τότε ἡ θέσις τοῦ E.O.A. παραλλήλως πρὸς τὸ δεῦτερον πινακοειδές εἶναι ἀποφασιστικὸν κριτήριον ὑπὲρ τοῦ σανιδίνου.

4. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως καθ' ἣν τὸ E.O.A. εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸ (010), ἥτις καθ' ἡμᾶς εἶναι καὶ ἡ συνηθεστέρα εἰς τὰ σανίδια, θὰ πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν τὸ μέγεθος τῆς γωνίας τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων. Καὶ ἐφ' ὅσον αὕτη εἶναι πολὺ μεγάλη (ὀρθόκλαστον) ἢ πολὺ μικρὰ (σανίδινον) δὲν γεννᾶται πρόβλημα διαχωρισμοῦ τῶν δύο μορφῶν. Εἰς ἐνδιαμέσους ὅμως τιμὰς μόνον ἡ ὀπτικὴ διάκρισις εἶναι δύσκολος. Οἱ *Hafner* καὶ *Laves* (1963) θέτουν ὡς ὄριον τὰς 30°: «Es ist heute allgemein üblich, optisch monokline K-Feldspäte, deren optische Achsenebene senkrecht zu (010) steht, als Orthoklasen zu bezeichnen, wenn der Winkel zwischen den optischen Achsen grösser als etwa 30° ist».

Ἐν τούτοις ἀνεύρομεν σανίδια με 2V μέχρι 37° (βλ. ὀπτικὸν μέρος), ἀνάλογοι δὲ τιμαὶ ἀναφέρονται παρατηρηθεῖσαι ὑπὸ τῶν *Larsen* (41°) καὶ *Kozu* (38°) (βλ. εἰς *Tuttle*, 1952). Ἐν προκειμένῳ ἡ ἄποψις *Marfunin* (1961), ὅστις θέτει ὡς ὄριον χαμαισανιδίνων - ὑψιορθοκλάστων

τὴν περιοχὴν τῶν 40° - 44° , φαίνεται ὡς ὀρθότερα.

5. Ἡ ὑπαρξὶς τῶν κρυστάλλων ἐντὸς ἡφαιστειτῶν ἁλικῆς ἡλικίας συνηγορεῖ ὑπὲρ τοῦ σανιδίνου χωρὶς καὶ τοῦτο νὰ εἶναι ἀπόλυτον. Ὁ συγγραφεὺς εὑρε π.χ. ἐντὸς ἡλλοιωμένων ἡφαιστιτῶν τῆς Ροδόπης ὀρθόκλαστα ὡς καὶ τὸ ἀποκληθὲν «σανιδινορθόκλαστον». Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἐλήφθη ὑπ' ὄψιν διὰ τὴν διάκρισιν τῶν δύο μορφῶν καὶ τὸ φαινόμενον τῆς διαμείξεως. Οὕτω κατὰ *Soldatos* (1961) «Die Bezeichnung "Orthoklas" wird hier für diejenigen Kalifeldspäte der untersuchten Gesteine verwendet, die bei normalsymmetrischer Achsenlage ein grösseres 2V als die Sanidine besitzen, und die röntgenographisch Albitentmischungen aufweisen».

Ἐν τούτοις εἰς τὸ σανιδίνον τῆς Σαμοθράκης ἔχομεν κρυπτοπερθίτην, ὅπωςδῆποτε πάντως ὄχι τυπικὸν «φανεροπερθίτην», ὅστις συνήθως ὡς μικροπερθίτης συναντᾶται εἰς τὰ ὀρθόκλαστα. Σχετικὴ ἐνταῦθα εἶναι ἡ ἀποψὶς τῶν *Mackenzie* καὶ *Smith* (1955), καθ' ἣν οἱ πλούσιοι εἰς κάλιον ἄστριοι μὲ ὀπτικὰς γωνίας μεγαλυτέρας τῶν 40° - 45° εἶναι περθῖται.

6. Ἀποφασιστικὸν ρόλον εἰς τὴν διάκρισιν σανιδίνου - ὀρθοκλάστου παίζει ἐπίσης ἡ τυχὸν διαπιστουμένη ὀπτικῶς, καλύτερον ὅμως ἀκτινογραφικῶς, ἀρχομένη τρικλινικότης, ὅπερ δηλοῖ ἀπόκλινιν ἀπὸ τὴν τελεῖαν μὴ ταξινομημένην διάταξιν τῶν Al/Si. Λαμβανομένου δὲ ὑπ' ὄψιν κατὰ *Marfunin* (1961) ὅτι «the potash feldspars with small optic axial angles are all monoclinic.....Potash feldspars with axial angles of more than 44° show variable symmetry for constant 2V», πρέπει ἡ ἀνωτέρω ἀπόκλις ἐκ τῆς «μονοκλινικότητος» νὰ κλίνη ὑπὲρ τοῦ χαρακτηρισμοῦ τοῦ κρυστάλλου ὡς ὀρθοκλάστου.

Ἐν συμπεράσματι καταφαίνεται ὅτι δὲν εἶναι σαφὴ τὰ ὅρια διακρίσεως σανιδίνου - ὀρθοκλάστου, δηλ. τὸ ὀρθόκλαστον εἶναι μία μεταβατικὴ κατάσταση μεταξὺ σανιδίνου - μικροκλινοῦς. Πάντως, ἐφ' ὅσον χρησιμοποιῶμεν τὸν ὅρον «ὀρθόκλαστον», θὰ πρέπει πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τοῦ σανιδίνου νὰ συνδυάζωμεν θέσιν ἐπιπέδου ὀπτικῶν ἀξόνων, μέγεθος γωνίας αὐτῶν, τρικλινικότητα, περθιτίωσιν, εἶδος πετρώματος εἰς ὃ συνηντήθη ὁ κρυστάλλος, ὡς καὶ τυχὸν δευτερογενεῖς ἀλλοιώσεις (π.χ. ἐκ μεταηφαιστιακῆς ἐπιδράσεως).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Ἐξετάζονται λεπτομερῶς ὀπτικῶς, ἀκτινογραφικῶς καὶ χημικῶς σανίδια ἑλληνικῆς προελεύσεως. Τόσον εἰς τὰ σανίδια πρισματικῆς ἀναπτύξεως κατὰ [100] ὅσον καὶ εἰς τὰ πλακώδους τοιαύτης κατὰ (010) τὸ Ε.Ο.Α. εὐρίσκεται κάθετον ἐπὶ τὴν ἔδραν (010) τοῦ κρυστάλλου («ὀπτικὴ ὀρθοκλάστου»). Σανίδια μὲ «ὀπτικὴν σανιδίνου», Ε.Ο.Α. || (010), παρουσιάζονται ὡς σπανιωτάτῃ ἐξαιρέσις. Ἐντὸς σανιδίων μὲ «ὀπτικὴν ὀρθοκλάστου» εὐρίσκονται ἐνίοτε θέσεις μὲ «ὀπτικὴν σανιδίνου», χωρὶς νὰ ὑπάρχουν διαφοραὶ περιεκτικότητος εἰς ἀλβίτην (ἀναλβίτην) μεταξὺ τῶν δύο περιπτώσεων.

Ἡ ἀλλαγὴ τοῦ Ε.Ο.Α. κατὰ τὴν πύρωσιν σανιδίων μὲ «ὀπτικὴν ὀρθοκλάστου» δὲν εἶναι κανὼν. Εἰς σανίδια περιεκτικότητος ὑπερβαινούσης κατὰ τι τὸ 40% $Ab(+An+Ce)$, τῆς περιοχῆς Ἀψάλου - Μαυροβουνίου, τυπικῆς πλακώδους ἐμφανίσεως, ἡ ἀρχικὴ «ὀπτικὴ ὀρθοκλάστου» ($2V_a = 28^\circ-37^\circ$) μετὰ θέρμανσιν 20 ἡμερῶν εἰς θερμοκρασίαν $1060^\circ-1075^\circ$ δὲν μετεβλήθη, ὑποστάσης ἀπλῶς τῆς γωνίας σμίκρυνσιν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον $10^\circ-15^\circ$.

Μελετᾶται ὁ κεκλιμένος διασκεδασμὸς τῶν διχοτόμων καὶ δεικνύεται ὅτι τόσον εἰς τὰ φυσικὰ σανίδια μὲ «ὀπτικὴν σανιδίνου» ὅσον καὶ εἰς τὰ πυρωθέντα τοιαῦτα, τὰ ἀποκτήσαντα ταύτην, ὁ ὀπτικὸς ἄξων Α σκεδάννυται περισσότερον ἢ ὁ ἄξων Β.

Μελετῶνται οἱ δ.δ. ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν περιεκτικότητά εἰς ἀλβίτην τῶν σανιδίων.

Δίδονται οἱ χημικοὶ τύποι ἐπτὰ ἀναλυθέντων σανιδίων. Χημικῶς ἀποδεικνύεται ἐπίσης ἡ ὑπαρξὶς μικρῶν ποσοτήτων ἀνορθίτου καὶ κελσιανοῦ, ἀναφέρονται δὲ αἱ πιθαναὶ ἐπιδράσεις τῶν στοιχείων Ba καὶ Ca ἐπὶ τῶν ὀπτικῶν ιδιοτήτων.

Ὡς πιθανώτερον αἷτιον τῆς ζωνώδους συστάσεως τῶν κρυστάλλων τῶν σανιδίων θεωρεῖται μία ἀσυνεχὴς μεταβολὴ τῶν θερμικῶν συνθηκῶν κατὰ τὸν σχηματισμὸν αὐτῶν.

Ἀκτινογραφικῶς προσδιορίζονται αἱ σταθεραὶ τῶν κρυστάλλων, ἀνευρίσκεται ἡ περιεκτικότης εἰς ἀλβίτην καὶ μελετῶνται κρυπτοπεριθτικά φαινόμενα. Εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις πρόκειται περὶ μεικτῶν κρυστάλλων, ἐνῷ εἰς μίαν περίπτωσιν (σανίδιον Σαμοθράκης) ἀνευρίσκεται νέα

μορφή κρυπτοαλβίτου (μονοκλινούς συμμετρίας). Ἀποδεικνύεται ὅτι δὲν δυνάμεθα μόνον ὀπτικῶς, καὶ ἄνευ ἀκτινογραφικῆς ἐξετάσεως, νὰ ἀποφανθῶμεν περὶ τῆς κρυπτοπεριθιτικῆς καταστάσεως τῶν σανιδίνων βάσει τῶν καμπύλων *Tuttle*. Ἡ διάκρισις ἐπίσης εἰς χαμαι- καὶ ὕψισανίδινα δὲν εἶναι μόνον ἐπὶ τῇ βάσει ὀπτικῶν κριτηρίων ἀσφαλῆς.

Ἀναφέρεται τέλος ἐπὶ τίνων κριτηρίων πρέπει νὰ στηρίζεται ἡ διάκρισις σανιδίνου - ὀρθοκλάστου εἰς τὰς περιπτώσεις μὴ σαφοῦς διαφορισμοῦ αὐτῶν.

ZUSAMMENFASSUNG

Sanidine aus verschiedenen Vulkangebieten Griechenlands wurden optisch, röntgenographisch und chemisch untersucht. Zwischen Kristalltracht und Lage der Achsenebene wurde keine Beziehung festgestellt. Die «Orthoklasoptik», bei der die Achsenebene senkrecht zu (010) liegt, ist bei den untersuchten Sanidinen sehr verbreitet.

Die «Sanidinoptik» kommt ausserordentlich selten vor. Einige Kristalle mit vorwiegend «Orthoklasoptik» zeigen stellenweise «Sanidinoptik», wobei kein Unterschied im Albitgehalt beobachtet wurde.

Bei Erhitzungsversuchen auf 1060°-1075°C wurde festgestellt, dass der Wechsel der Achsenebene von normalsymmetrischer in die parallelsymmetrische Lage keine Regel ist.

Sanidine vom Apsalos-Maurovouni-Gebiet mit $2V_a = 28^\circ\text{--}37^\circ$, die etwa 40% Ab (+An+Ce) enthalten, zeigten nach 20-tägigem Erhitzen noch «Orthoklasoptik», wobei meist nur eine Verminderung des Achsenwinkels von $10^\circ\text{--}15^\circ$ beobachtet wurde.

Bei den Sanidinen mit «Sanidinoptik» wird die geneigte Dispersion studiert. Dabei wird gezeigt, dass sowohl bei den unerhitzten wie auch den erhitzten Sanidinen die optische Achse A mehr dispergiert ist, als die B Achse.

Sieben Sanidine sind chemisch analysiert worden. Barium und Calcium wurden auch bestimmt, und die eventuelle Beeinflussung der Kristalloptik durch diese Elemente wird diskutiert.

Röntgenographisch wurden die Gitterkonstanten und der Albitgehalt bestimmt. Fast alle Sanidine zeigen röntgenographisch keinen kryptoperthitischen Albit. Einzig beim Sanidin von der Insel Samothraki ist eine neue Modifikation von Kryptoalbit festgestellt worden; es handelt sich um einen monoklinen Albit (Monalbit).

Nur aus den optischen Kurven von Tuttle (1952), d.h. ohne Röntgenuntersuchung, kann man nicht entscheiden, ob ein Sanidin kryptoperthitisch entmischt ist oder nicht. Die Unterscheidung zwischen Hoch- und Tief-Sanidin ist nur auf Grund der optischen Untersuchung nicht sicher.

Der Zonarbau der Sanidine wird diskutiert.

Schliesslich werden die Kriterien besprochen, worauf, nach der Meinung des Verfassers, die Unterscheidung zwischen Sanidin und Orthoklas stattfinden kann.

SUMMARY

Sanidines from Greek localities have been studied in detail optically, chemically and by means of x-rays. In both the elongated sanidines along [100] and the tabular sanidines parallel to (010) the optic plane is normal to the face (010).

Sanidines with optic plane parallel to (010) are a very rare exception. In sanidines with the optic plane normal to (010) have occasionally been observed spots where the optic plane was (010) but no difference in the albite (analbite) percentage could be detected.

The change of the optic plane by heating sanidines is not a rule. In sanidines from the Apsalos - Maurovouni district, with typical tabular appearance and an Ab content slightly over 40%, the original orientation of the optic plane ($2V_a = 28^\circ - 37^\circ$) did not change after continuous heating at $1060^\circ - 1075^\circ\text{C}$ for 20 days. Only the optic angle became smaller by $10^\circ - 15^\circ$ in most cases.

The inclined dispersion in sanidines with optic plane parallel to (010) has been studied and it is shown that in both unheated and heated sanidines the optic axis A is more dispersed than the B axis.

The indices of refraction have been studied in connection with the percentage of albite in the sanidines.

The formulae of seven chemically analysed sanidines are given.

The presence of small quantities of anorthite and celsian has been proved chemically, and the probable influence of Ba and Ca on the optical properties is discussed.

As the most probable cause for zoning in the sanidines is considered a discontinuous change of the thermal conditions during growth.

The unit cell constants of the crystals have been determined by x-rays and the albite percentage has been deduced. Further cryptoperthitic phenomena have been studied. In the majority of the cases we have mixed crystals; in one instance, however, (sanidine from Samothrace) a new modification of cryptoalbite (of monoclinic symmetry) has been observed. It is indicated that it is not safe to decide about the cryptoperthitic state of the sanidines solely by optical means

Tuttle's curves) without x-ray investigation. Also the distinction between low- and high-sanidine is not sure only by optical criteria. In the end are discussed the criteria, upon which, in the author's opinion, should be based the distinction between sanidine and orthoclase in cases of ambiguity.

SUMMARY

Sanidines from Greek localities have been studied in detail optically, chemically and by means of x-rays. In both the elongated sanidines along (100) and the tabular sanidines parallel to (010) the optic plane is normal to the face (010). Sanidines with optic plane parallel to (010) are a very rare exception. In sanidines with the optic plane normal to (010) have occasionally been observed spots where the optic plane was (010) but no difference in the albite (analcite) percentage could be detected. The change of the optic plane by heating sanidines is not a rule. In sanidines from the Apasios-Manoussos district, with typical tabular appearance and an Ab content slightly over 40%, the original orientation of the optic plane ($2V = 38^\circ-37^\circ$) did not change after continuous heating at $1060^\circ-1075^\circ\text{C}$ for 20 days. Only the angle became smaller by $10^\circ-15^\circ$ in most cases. The inclined dispersion in sanidines with optic plane parallel to (010) has been studied and it is shown that in both unheated and heated sanidines the optic axis A is more dispersed than the B axis. The indices of refraction have been studied in connection with the percentage of albite in the sanidines. The formulae of seven chemically analysed sanidines are given. The presence of small quantities of anorthite and celadon has been proved chemically, and the probable influence of Ba and Ca on the optical properties is discussed. As the most probable cause for zoning in the sanidines is considered a discontinuous change of the thermal conditions during growth. The unit cell constants of the crystals have been determined by x-rays and the albite percentage has been deduced. Further crystallographic phenomena have been studied. In the majority of the cases we have mixed crystals; in one instance, however, (sanidine from Se-mostrace) a new modification of orthoclase (of monoclinic symmetry) has been observed. It is indicated that it is not safe to decide about the orthoclase state of the sanidines solely by optical means.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BAMBAUER, H.U. und LAVES, F. (1960): Zum Adularproblem.- Schweiz. Min. Petr. Mitt., **40**, pp. 177-205.
- BARTH, T.F.W. (1929): Ueber den monoklinen Natronfeldspat.- Z. Krist., **69**, pp. 476-481.
- BARTH, T.F.W. (1934): Polymorphic phenomena and crystal structure.- Am. J. Sc., **227**, pp. 273-286.
- BARTH, T.F.W. (1962): The feldspar geologic thermometers.- Norsk Geol. Tidsskrift, **42** (Feldspar volume), pp. 330-339.
- BASKIN, Y. (1956): Observations on heat-treated authigenic microcline and albite crystals.- J. Geol., **64**, pp. 219-224.
- BORKOWSKA, M. (1963): Études des feldspaths potassiques du massif granitique de Karkonosze (Sudètes, Pologne).- Bull. Soc. franç. Min. Cr., **86**, pp. 109-114.
- BOWEN, N.L. and TUTTLE, O.F. (1950): The system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - KAlSi_3O_8 - H_2O .- J. Geol., **58**, pp. 484-511.
- BROWN, W.L. (1960): Lattice changes in heat-treated plagioclases - The existence of monalbite at room temperature.- Z. Krist., **113**, pp. 297-329.
- BRUN, E., HAFNER, ST., HARTMANN, P., LAVES, F. und STAUB, H. (1960): Magnetische Kernresonanz zur Beobachtung des Al/Si-Ordnungs-Unordnungsgrades in einigen Feldspäten.- Z. Krist., **113**, pp. 65-76.
- BUERGER, M.J. (1948): The role of temperature in mineralogy.- Am. Min., **33**, pp. 101-121.
- BURRI, C. (1950): Das Polarisationsmikroskop.- Basel, Birkhäuser.
- CHAISSON, U. (1950): The optics of triclinic adularia.- J. Geol., **58**, pp. 537-547.
- CHUDOBA, K. (1932): Mikroskopische Charakteristik der gesteinsbildenden Mineralien.- Herder und Co., Freiburg im Breisgau.
- COLE, W.F., SOERUM, H. and KENNARD, O. (1949): The crystal structure of orthoclase and sanidinized orthoclase.- Acta Cr., **2**, pp. 280-287.
- COOMBS, D.S. (1954): Ferriferous orthoclase from Madagascar.- Min. Mag., **30**, pp. 409-427.
- ΔΑΒΗ, Ε. (1959): Τα ήφαιστειογενή πετρώματα της νήσου Λήμνου.- Γεωλ. Χρον. τ. Έλλ. Χωρ., **11**, pp. 1-82.
- FREUND, H. (1955): Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Band IV, Teil 1 (Mikroskopie der Gesteine).- Frankfurt/M, Umschau-Verlag.
- FRIEDEL, G. (1926): Leçons de Cristallographie.- Paris, Berger-Levrault.
- GOLDSMITH, J.R. and LAVES, F. (1954): Potassium feldspars structurally intermediate between microcline and sanidine.- Geoch. Cosmoch. Acta, **6**, pp. 100-118.

- GYSIN, M. (1957): Sur l'existence d'orthoses tricliniques dans certaines roches de l'Himalaya du Népal.- Schweiz. Min. Petr. Mitt., **37**, pp. 159-179.
- GYSIN, M. (1963): Les feldspaths potassique des porphyres de Roffna.- Schweiz. Min. Petr. Mitt., **43**, pp. 385-405.
- HAFNER, ST. und LAVES, F. (1957): Ordnung/Unordnung und Ultrarotabsorption. II. Variation der Lage und Intensität einiger Absorptionen von Feldspäten. Zur Struktur von Orthoklas und Adular.- Z. Krist., **109**, pp. 204-225.
- HAFNER, ST. und LAVES, F. (1963): Magnetische Kernresonanz von Al^{27} in einigen Orthoklasen.- Schweiz. Min. Petr. Mitt., **43**, pp. 65-69.
- HEIER, K.S. (1962): Trace elements in feldspars-A review.- Norsk Geol. Tidsskrift, **42** (Feldspar volume), pp. 415-454.
- HILLEBRAND, LUNDELL, BRIGHT and HOFFMAN (1955): Applied Inorganic Analysis.- John Wiley and Sons, Inc., New York.
- HINTZE, C. (1897): Handbuch der Mineralogie. Band II.
- HSU, K.J. (1954): A study of the optic properties and petrologic significance of zoned sanidines.- Am. J. Sc., **252**, pp. 441-443.
- JACOB, J. (1952): Chemische Analyse der Gesteine und silikatischen Mineralien.- Basel, Birkhäuser.
- KOEHLER, A. (1948): Zur Optik des Adulars.- N. Jb. Min., A, 5-8, pp. 49-55.
- LACROIX, A. (1922): Mineralogie de Madagascar. Tome I.- Paris, A. Challamel.
- LAVES, F. (1950): The lattice and twinning of microcline and other potash feldspars. J. Geol., **58**, pp. 548-571.
- LAVES, F. (1951): Artificial preparation of microcline.- J. Geol., **59**, pp. 511-512.
- LAVES, F. (1952): Phase relations of the alkali feldspars.- J. Geol., **60**, pp. 436-450, 549-574.
- LAVES, F. (1960a): Al/Si-Verteilungen, Phasen-Transformationen und Namen der Alkalifeldspäte.- Z. Krist., **113**, pp. 265-296.
- LAVES, F. (1960b): Die Feldspäte, ihre polysynthetischen Verzwillingungen und Phasenbeziehungen.- Rendiconti d. Società Mineral. Italiana, **16**, pp. 37-70.
- LAVES, F. and CHAISSON, U. (1950): An x-ray investigation of the high-low albite relations.- J. Geol., **58**, pp. 584-592.
- LAVES, F. and SOLDATOS, K. (1962a): Plate perthite, a new perthitic intergrowth in microcline single crystals, a recrystallization product.- Z. Krist., **117**, pp. 218-226.
- LAVES, F. und SOLDATOS, K. (1962b): Ueber «verzernte» Mikroklin-Verzwillingung und über unsymmetrische Albitausscheidung in Kryptoperthit.- Z. Krist., **117**, pp. 209-217.
- LAVES, F. und SOLDATOS, K. (1963): Die Albit/Mikroklin-Orientierungs-Beziehungen in Mikroklinperthiten und deren genetische Deutung.- Z. Krist., **118**, pp. 69-102.
- MACKENZIE, W.S. (1952): The effect of temperature on the symmetry of high-temperature sodarich feldspars.- Am. J. Sc., Bowen Vol., pp. 319-342.
- MACKENZIE, W.S. (1954): The orthoclase-microcline inversion.- Min. Mag., **30**, pp. 354-366.
- MACKENZIE, W.S. and SMITH, J.V. (1955): The alkali feldspars I. Orthoclase

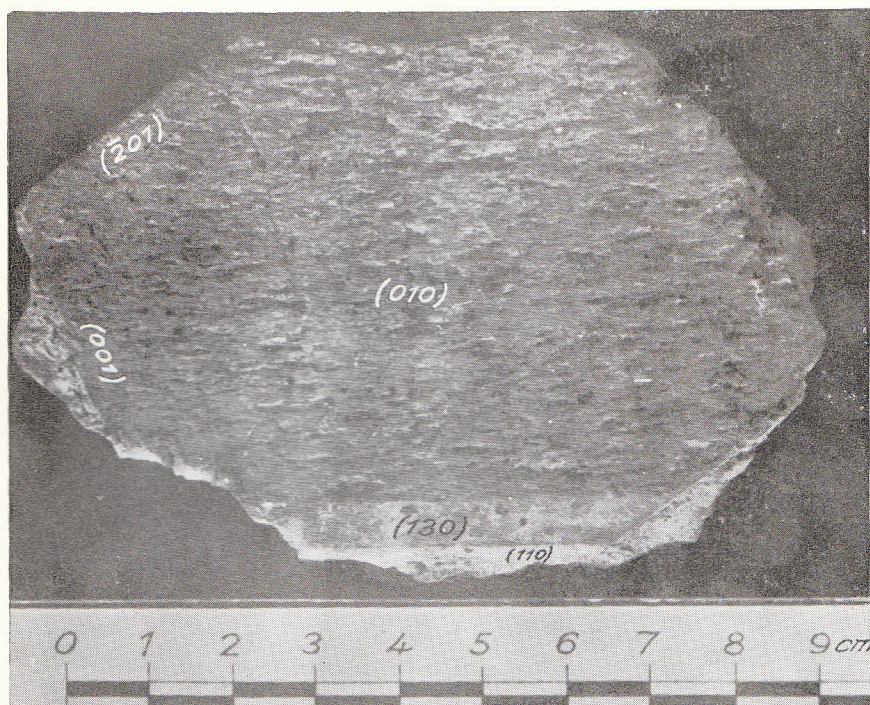
- microperthites.- *Am. Min.*, **40** pp. 707-732.
- MACKENZIE, W.S. and SMITH, J.V. (1962): Single crystal x-ray studies of crypto- and micro-perthites.- *Norsk Geol. Tidsskrift*, **42**. (Feldspar volume), pp. 72-103.
- MARFUNIN, A.S. (1961): The relation between structure and optical orientation in potash-soda feldspars.- Instituto Lucas Mallada (Espana). *Curcillos y conferencias*, fasc. 8, pp. 97-109.
- MARFUNIN, A.S. (1962): Some petrological aspects of order-disorder in feldspars.- *Min. Mag.*, **33**, pp. 298-314.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. και ΜΑΕΤΡΑΝΤΩΝΗΣ, Γ. (1960): Πορίσματα πετρώματα της Ελλάδος. ΙΓ.Ε.Υ. VI|1 p. 77.
- MICHAELIS de SAENZ, I. (1963). Authigener Sanidin.- *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, **43**, pp. 485-492.
- MUIR, I.D. (1962): The paragenesis and optical properties of some ternary feldspars. *Norsk Geol. Tidsskrift* **42** (Feldspar volume), pp. 477-492.
- MUNRO, M. (1963): Errors in the measurement of 2V with the universal stage.- *Am. Min.*, **48**, pp. 308-323.
- NIGGLI, P. (1962): *Lehrbuch der Mineralogie*, II.- Berlin, Borntraeger.
- PARASKEVOPOYLOS, G.M. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Feldspäte der Tessiner Pegmatite.- *Tscher. Min. Petr. Mitt.*, **3**, pp. 192-271.
- RANKAMA, K. and SAHAMA, T. (1950): *Geochemistry*.- University Chicago Press.
- PENTZEΠΕΡΗΣ, Π.Ι. (1956): Οι τριτογενείς ήφαιστίται του Νομού Έβρου. Θεσσαλονίκη. Διδ. Διατρ.
- RITTMANN, A. (1958): Le cause della corrosione magmatica.- *Boll. Sed. Accad. Accad. Gioenia, Sc. nat., Catania*, vol. IV, fasc. 10.
- ROSENBUSCH-MUEGGE (1927): *Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien*.
- SCHNEIDER, T.R. (1957): Röntgenographische und optische Untersuchung der Umwandlung Albit-Analbit-Monalbit.- *Z. Krist.*, **109**, pp. 245-271.
- SCHNEIDER, T.R. und LAVES, F. (1957): Barbierit oder Monalbit?.- *Z. Krist.*, **109**, pp. 241-244.
- SCHWARZENBACH, G. (1960): *Die komplexometrische Titration*.- Stuttgart, Ferd. Enke.
- ΣΟΛΔΑΤΟΣ, Κ. (1955): Οι ήφαιστίται της Άλμωπίας. Θεσσαλονίκη. Διδ. Διατρ.
- SOLDATOS, K. (1961): Die jungen Vulkanite der griechischen Rhodopen und ihre provinziellen Verhältnisse.- Zürich. «Vulkanist. Imm. Friedlaender» Nr. 8. Dissert. (E.T.H.).
- SOLDATOS, K. (1962): Ueber die kryptoperthitische Albit-Ausscheidung in Mikroklinperthiten.- *Norsk Geol. Tidsskrift* **42** (Feldspar volume), pp. 180-192.
- STRUNZ, H. (1957): *Mineralogische Tabellen*.- Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.
- TAYLOR, W.H. (1933): The structure of sanidine and other feldspars.- *Z. Krist.*, **85**, pp. 425-442.
- TAYLOR, W.H. (1962): The structures of the principal feldspars.- *Norsk Geol. Tidsskrift*, **42** (Feldspar volume), pp. 1-24.
- TREADWELL-HALL (1948): *Analytical Chemistry*, II., p. 416.

- TROEGER, W.E.** (1956): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. (Bestimmungstabellen).- Stuttgart, Schweizerbart.
- TURNER-VERHOOGEN** (1960): Igneous and metamorphic Petrology.- New York, McGraw-Hill, p. 59.
- TUTTLE, O.F.** (1952): Optical studies on alkali feldspars.- Am. J. Sc. Bowen vol. pp. 553-567.
- WEIBEL, M.** (1957): Zum Chemismus der alpinen Adulare, II.- Schweiz. Min. Petr. Mitt., **37**, pp. 545-553.
- WEIBEL, M. und MEYER, F.** (1957): Zum Chemismus der alpinen Adulare, I.- Schweiz. Min. Petr. Mitt., **37**, pp. 153-158.
- WINCHELL, A. and WINCHELL, H.** (1951): Elements of optical mineralogy, II.- New York, J. Wiley.

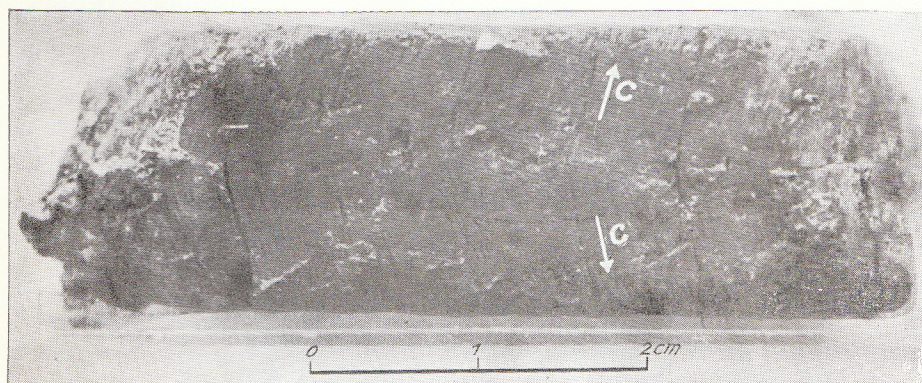
ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.	Σελίς	1
ΓΕΝΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ	»	4
'Ορθόκλαστον - Σανίδινον	»	4
'Υψισανίδινον - Χαμαισανίδινον	»	5
'Υψι- και Χαμαι-μορφαί ὀρθοκλάστου καὶ μικροκλινούς.	»	6
Κρατούσαι ἀπόψεις ἐπὶ τῶν καλιούχων ἀστρίων ἀπὸ ἀπόψεως ταξινο- μημένης ἢ μὴ διατάξεως τῶν Al/Si ἐντὸς τοῦ πλέγματος αὐτῶν . .	»	7
Πολυμορφία τοῦ $KAlSi_3O_8$. Τρικλινικότης. Σανιδινίωσις	»	7
Εἶναι τὸ ὀρθόκλαστον σταθερὰ μορφή καλιούχου ἀστρίου;	»	9
Περιεκτικότης εἰς νάτριον - Περθίται	»	10
Μορφαὶ ἀλβίτου - Σύγκρισις μὲ τοὺς καλιούχους ἀστρίους	»	11
Κυριώτερα προβλήματα τῆς παρούσης μελέτης	»	13
ΟΠΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ	»	15
Μέθοδος	»	15
Περιγραφή καὶ ὀπτική ἐξέτασις τῶν σανιδίνων	»	16
Σανίδινα 'Αψάλου - Μαυροβουνίου	»	16
Σανίδινον Κακουροῦ ('Αλμωπίας)	»	17
Σανίδινα Δαδιάς (Θράκης)	»	19
Σανίδινα Ροδόπης	»	20
Σανίδινα Λήμνου	»	21
Σανίδινον Σαμοθράκης	»	23
Δεῖκται διαθλάσεως.	»	24
Πύρωσις σανιδίνων	»	26
Σανίδινα 'Αψάλου - Μαυροβουνίου	»	26
Σανίδινον Κακουροῦ.	»	27
Σανίδινα Δαδιάς	»	27
Σανίδινα Ροδόπης	»	28
Σανίδινα Λήμνου	»	28
Σανίδινον Σαμοθράκης	»	28
Κεκλιμένος διασκεδασμός τῶν διχοτόμων	»	29
Συμπεράσματα ἐκ τῆς ὀπτικῆς ἐρεῦνης	»	30
'Ερμηνεία τῆς ζωνώδους συστάσεως τῶν σανιδίνων	»	31

ΧΗΜΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ	Σελίς	33
Πειραματικόν	»	33
Ἐπεξεργασία τῶν ἀναλύσεων - Χημικοὶ τύποι	»	34
Συμπεράσματα ἐκ τῆς χημικῆς ἐρεύνης	»	36
ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ	»	38
Πειραματικόν	»	38
Συμπεράσματα ἐκ τῆς ἀκτινογραφικῆς ἐξετάσεως	»	39
Μονοκλινῆς κρυπτοαλβίτης	»	44
Σανιδινορθόκλαστον	»	46
Διάκρισις σανιδίνου - ὀρθοκλάστου	»	48
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ	»	51
ZUSAMMENFASSUNG	»	53
SUMMARY	»	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	»	57



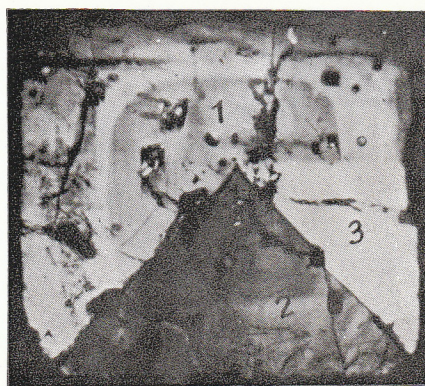
Εικ. 4. Πλακώδες σανίδινον Ἀψάλου.



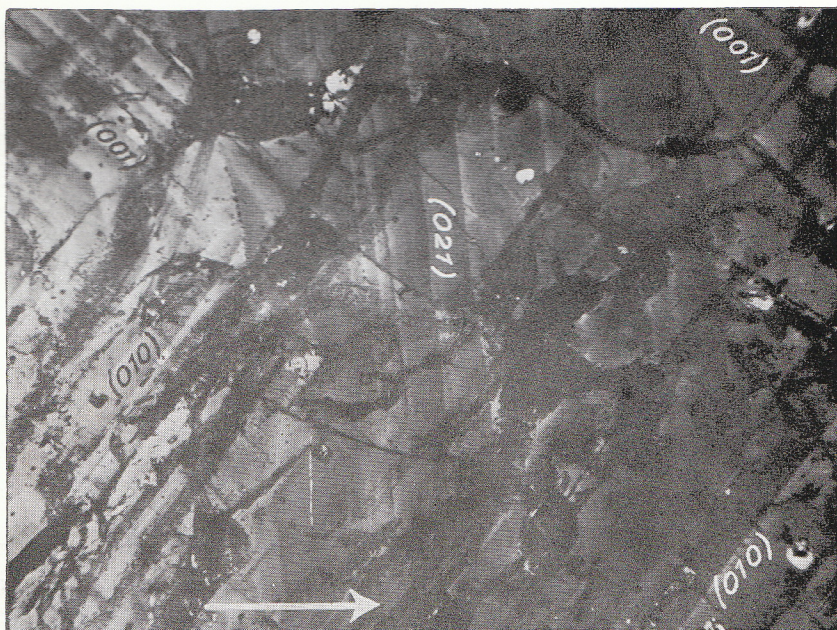
Εικ. 5. Σανίδινον Λήμνου (Κάκαβος) ἀνεπτυγμένον κατὰ $[100]$ εἰς διδυμίαν Manebach.



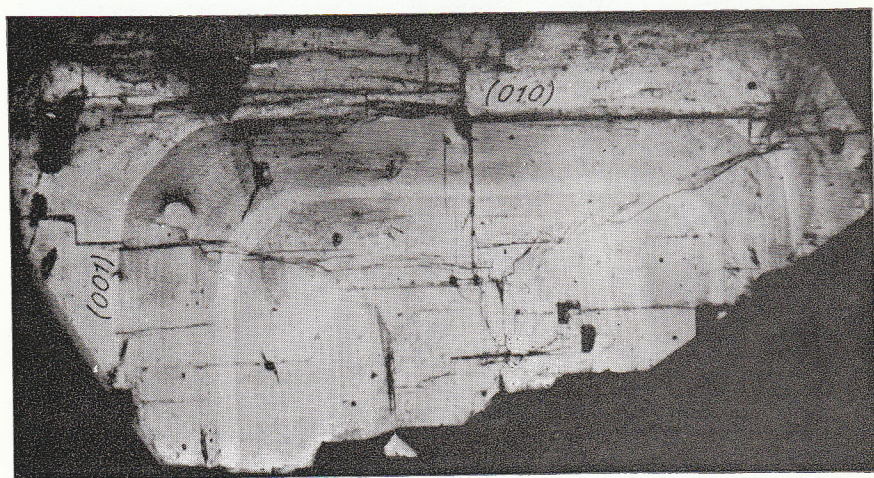
Είκ. 6. Ίδιόμορφος κρύσταλλος σανιδίνου (Άγ. Βαρβάρα, Κάστρο Λήμνου).



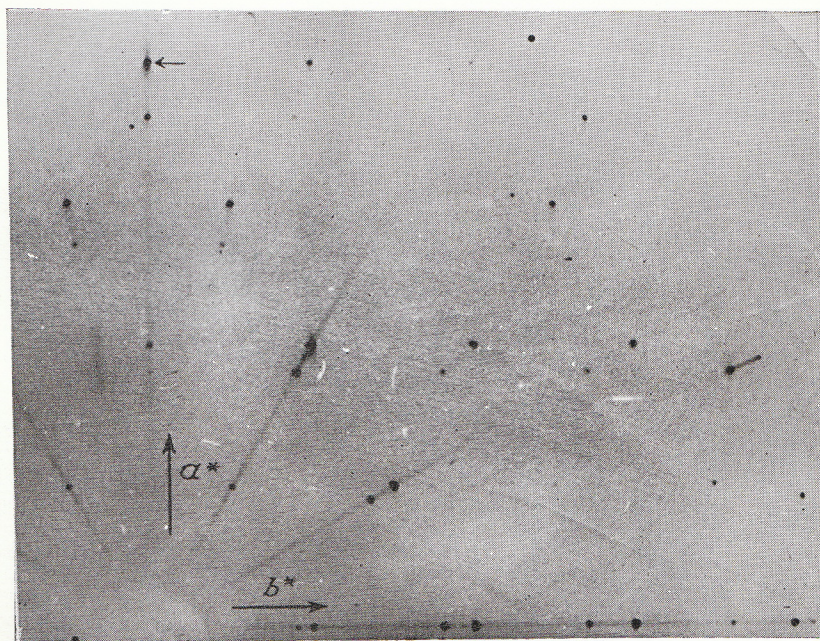
Είκ. 7. Κρύσταλλος σανιδίνου Δαδιάς (Θράκης) εις σύνθετον διδυμίαν Baveno και Manebach (βλ. κείμενον). Τομή κάθετος επί [100]. Nic. + Μεγεθ. 18X.



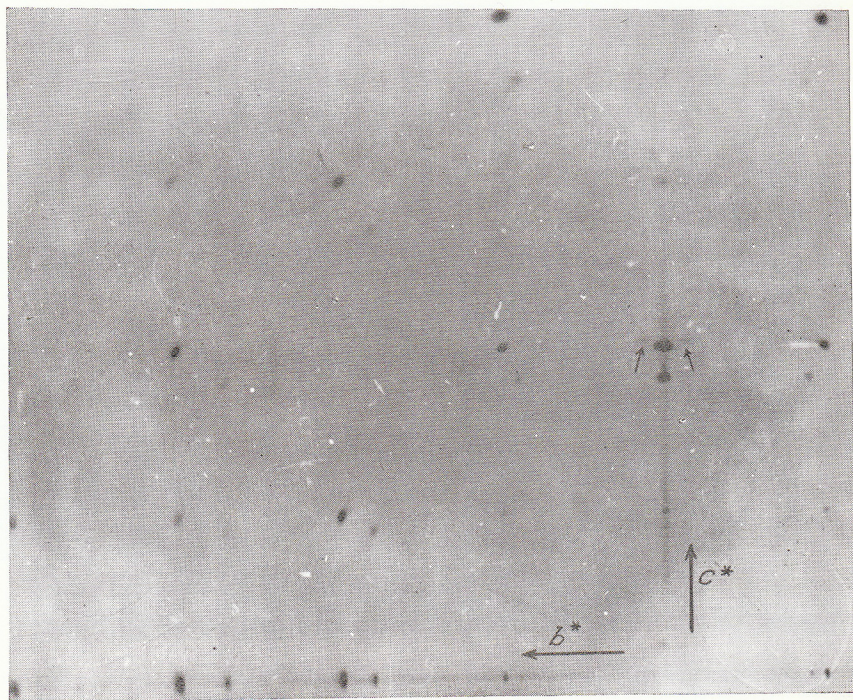
Είκ. 8. Τμήμα ζωνώδους κρυστάλλου σανιδίνου Σαμοθράκης εις τομήν κάθετον επί [100]. Τò βέλος κατευθύνεται πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κρυστάλλου. Αἱ ζῶναι εἶναι περισσότερον διπλοθλαστικαὶ πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν ἢ πρὸς τὸ ἐξωτερικὸν αὐτῶν Nic. + Μεγέθ. 20X.



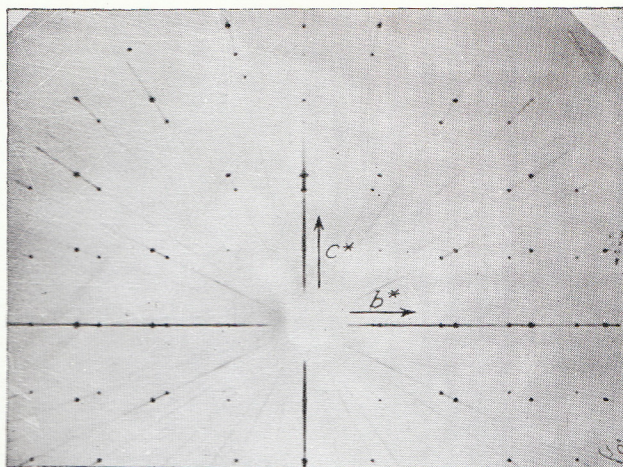
Εικ. 9. Τμήμα ζωνώδους σανιδίνου Δαδιάς (Θράκης). Διακρίνεται σαφώς ή έναλλαγή των ζωνών της αυτής διπλοθλαστικότητας. Nic. + Μεγέθ. 20X.



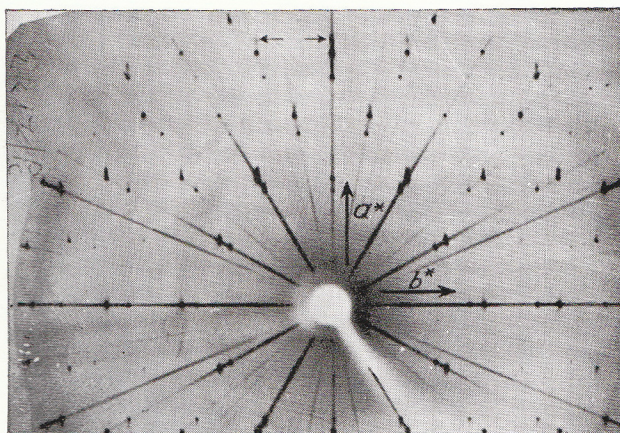
Εικ. 10. Διάγραμμα με άξονα μεταπτώσεως παραλλήλως πρὸς [001] τοῦ σανιδίνου Μαυροβουνίου. Ἡ διὰ τοῦ μικροῦ βέλους σημειομένη ανάκλασις (400) δεικνύει σκιάσεις πρὸς τὰ ἄνω (αὐξησις περιεκτικότητος εἰς νάτριον) καὶ πρὸς τὰ κάτω (ἐλάττωσις περιεκτικότητος εἰς νάτριον). Οὐδεμία ανάκλασις κρυπτοπερθιτικοῦ ἁλβίτου διακρίνεται.



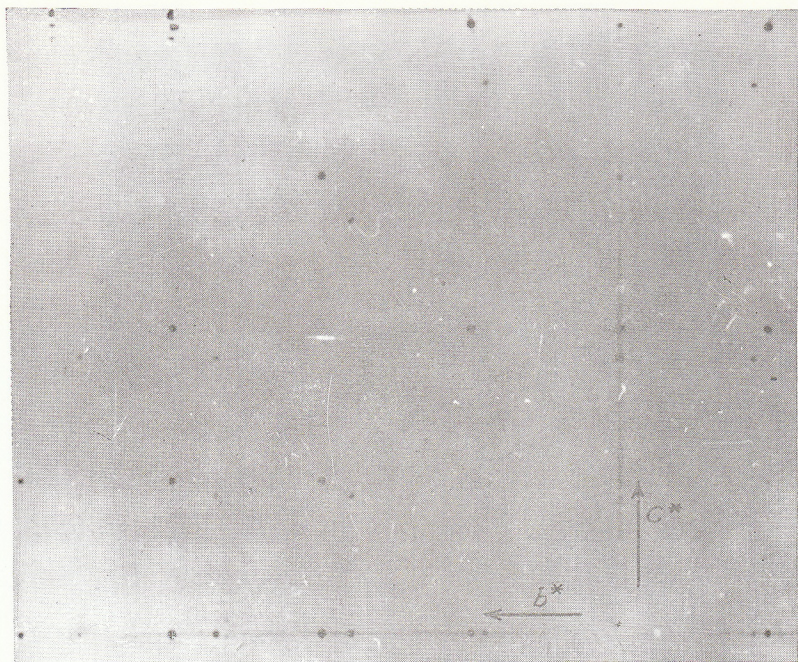
Είκ. 11. Διάγραμμα με άξονα μεταπτώσεως την κατεύθυνσιν $[100]$ ὀρθοκλάστου τραχυαν-
δεσίτου Ροδόπης. Τὰ μικρὰ βέλη δεικνύουν τὴν (002) ἀνάκλασιν κρυπτοπερθιτικοῦ
ἀλβίτου εἰς ἀλβιτικὴν διδυμίαν ἀμφοτέρωθεν τῆς ἀντιστοίχου ἀνακλάσεως τῆς
καλιούχου φάσεως.



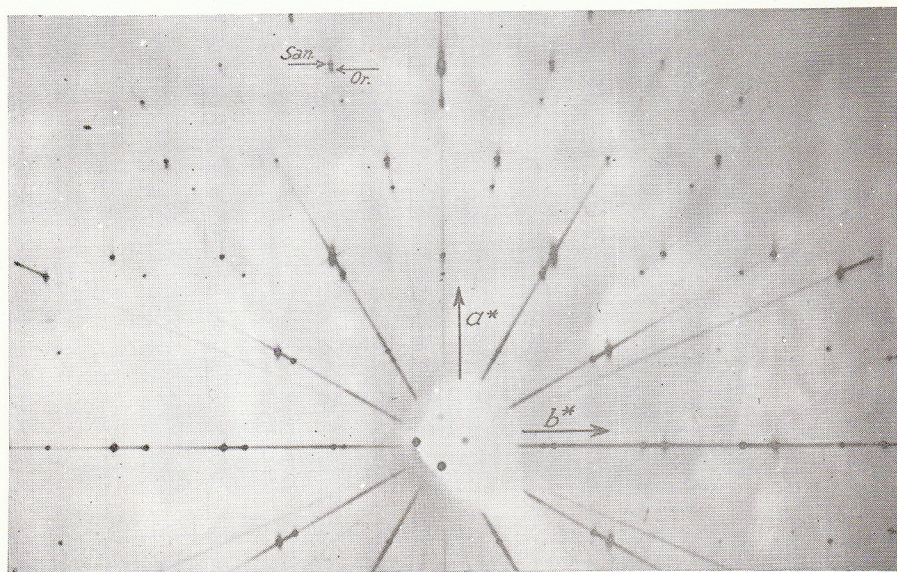
Είκ. 12. Διάγραμμα κρυπτοπεριθιτικού σανιδίνου Σαμοθράκης με άξονα μεταπτώσεως παραλλήλως πρὸς [100]. Οὐδεμία ἀνάκλασις τρικλινοῦς συμμετρίας παρατηρεῖται.



Είκ. 13. Διάγραμμα κρυπτοπεριθιτικού σανιδίνου Σαμοθράκης με άξονα μεταπτώσεως τήν κατεύθυνσιν c . Αἱ ἀνακλάσεις τοῦ μονοκλινοῦς ἀλβίτου διακρίνονται σαφῶς ὑπὸ μορφήν «δορυφόρων» παρὰ τὰς ἀνακλάσεις τοῦ σανιδίνου. Αἱ (400) καὶ (420) σημειοῦνται διὰ μικρῶν βελῶν.



Είκ. 14. Διάγραμμα μεταπτώσεως με μεταπτωτικών άξονα παράλληλως πρὸς [100] σανιδινορθοκλάστου τραχυανδεσίτου Ροδόπης (Μπεζεριάνο). Οὐδόλως διακρίνονται αἱ δύο φάσεις.



Είκ. 15. Διάγραμμα μεταπτώσεως παράλληλως πρὸς [001] τοῦ σανιδινορθοκλάστου ἐκ τοῦ ἰδίου κρυστάλλου ὡς ἢ ὑπ' ἀριθ. 14 εἰκόν. Παράλληλως πρὸς a^* διακρίνονται σαφῶς τὰ δύο εἶδη τῶν ἀνακλάσεων, ἐνῶ παράλληλως πρὸς b^* συμπίπτουν. Τὰ μικρὰ βέλη σημειοῦν τὴν ἀνάκλασιν (420) διὰ τὰς δύο φάσεις. Ὁ ἀκτινογραφηθεὶς κρύσταλλος συνίσταται περισσότερον ἐκ σανιδίνου καὶ ὀλιγώτερον ἐξ ὀρθοκλάστου.

