

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 1<sup>ΗΣ</sup> ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1982

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΠΕΡΙΚΛΗ ΘΕΟΧΑΡΗ

---

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.— Μικροτεκτονικές εκφράσεις τῆς καταπόνησεως τῶν πετρωμάτων καὶ ἡ σημασία τους στὶς τεχνικὲς κατασκευές, ὑπὸ Ἐλευθ. Χατζηδημητριάδη\*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκά Μούσουλου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Ἡ καταπόνηση τῶν γεωλογικῶν σχηματισμῶν ἐκφράζεται μὲ διάφορες μικροτεκτονικὲς μεταβολές, οἱ ὁποῖες ἐξασκοῦν οὐσιαστικὴ ἐπίδραση στὶς τεχνικὲς κατασκευές, ποὺ ἔχουν σχέση με τοὺς ἐν λόγω σχηματισμούς.

Διευκρινίζεται ἀμέσως ὅτι ὁ ὅρος μικροτεκτονικὴ χρησιμοποιεῖται ἐδῶ σύμφωνα μὲ τὴν ἄποψη τοῦ Franz (1964) καὶ ἀναφέρεται ἐπομένως στὴν καταπόνηση τοῦ πετρώματος μέσα σὲ μεγέθη ἀπὸ ἓνα Ångström μέχρι 10 cm: Καταπόνηση μέσα σὲ μεγέθη πέραν τῶν 10 cm ἀνήκει στὴν περιοχὴ τῆς μακροτεκτονικῆς. Κάτω ἀπὸ τὴν ἔννοια αὐτὴ εἶναι φανερό, ὅτι μόνο ἀπὸ μικροτεκτονικὲς μετρήσεις καὶ τὴ στατιστικὴ ἀξιολόγησή τους δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ ἐξαχθοῦν τεκτονικὰ συμπεράσματα γιὰ μιὰ εὐρύτερη περιοχὴ. Ἐπίσης, ἀπὸ τὴ γνώση τῆς μακροτεκτονικῆς καταπόνησεως μιᾶς περιοχῆς δὲν μποροῦν νὰ γίνουν προβλέψεις γιὰ τὸ εἶδος τῆς μικροτεκτονικῆς παραμορφώσεως σὲ μεγέθη Ångström ἢ μικροσκοπίου. Ὅμως ἀπὸ συνδυασμὸ μικρο- καὶ μακροτεκτονικῶν δεδομένων μποροῦν νὰ προκύψουν ὠφέλιμες πληροφορίες ποὺ ὑποβοηθοῦν στὴν καλύτερη γεωλογικὴ γνώση δεδομένης περιοχῆς.

---

\* E. CHATZIDIMITRIADIS, *Das Korngefüge in geologischen Bildungen und seine Bedeutung bei der Lösung ingenieurgeologischen Aufgaben.*

Ἀπὸ τὴν ἀνάλυση τῆς μικροτεκτονικῆς καταπόνησως καὶ ἰδιαίτερα ἀπὸ τοὺς τρόπους ἐκφράσεως αὐτῆς μποροῦν νὰ προκύψουν στοιχεῖα, πὸν ἐπηρεάζουν κρῖσιμα τὶς τεχνικὲς κατασκευές. Στὴν παροῦσα ἐργασία μελετῶνται οἱ ἐν λόγῳ τρόποι καὶ ἀναλύεται ἡ ἐπίδρασή τους πάνω στὴν κατασκευὴ τεχνικῶν ἔργων.

## 2. ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΦΡΑΣΕΩΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΩΣ

Ἡ μικροτεκτονικὴ καταπόνηση τῶν πετρωμάτων ἐκφράζεται κατὰ διαφορετικούς τρόπους ἀνάλογα μὲ τὰ χαρακτηριστικά τους. Βασικὰ κάθε παραμόρφωση προκαλεῖ ὀλίσηση στιβάδων σὲ μορφὴ μικροεπιπέδων στὰ κρῦσταλλα καὶ ἐκδηλώνεται γενικὰ σὰν κατακλαστικὸ φαινόμενο.

Στὴν τεκτονικὴ παραμόρφωση παρατηρεῖται, ὅπως καὶ στὴν μεταμόρφωση, προσανατολισμὸς τῶν ὀρυκτῶν τῶν πετρωμάτων σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα καὶ τὴ μικροδομὴ. Ὁ προσανατολισμὸς αὐτὸς μπορεῖ νὰ ἐξακριβωθεῖ καὶ νὰ μετρηθεῖ μὲ πολωτικὸ μικροσκόπιο, στὸ ὁποῖο προσαρμόζεται τράπεζα Fedorow (Burri 1950). Ἀξιολόγηση τῶν μετρήσεων γίνεται συνήθως ὅπως καὶ στὴν περίπτωσι τῶν μακροτεκτονικῶν μετρήσεων μὲ τὴ χρῆση τοῦ δικτύου Schmidt.

Τὰ πετρώματα περιέχουν ἰσομετρικὰ καὶ ἀνισομετρικὰ ὀρυκτά. Ἴσομετρικὰ καλοῦμε τὰ ὀρυκτὰ πὸν παρουσιάζουν κάτω ἀπὸ τὸ μικροσκόπιο δύο περίπου ἴσες διαστάσεις. Στὴν περίπτωσι δύο ἀνίσων διαστάσεων τὸ ὀρυκτὸ χαρακτηρίζεται ὡς ἀνισομετρικὸ. Τὰ ὀρυκτὰ μὲ ἀνισομετρικὴ μορφὴ θέτουν κατὰ τὴ διάρκεια τεκτονικῆς καταπόνησως τὶς μεγάλες διαστάσεις τους κάθετα πρὸς τὴν παραμορφωτικὴ δύναμη καὶ ἔτσι λαμβάνουν παράλληλη διάταξι. Τὸ εἶδος τοῦ προσανατολισμοῦ αὐτοῦ χαρακτηρίζει ὀρυκτὰ ὑπὸ μορφὴ πρισμάτων, βελονῶν καὶ ἰνῶν (ἄστριοι, κροστίλβες, ὀλιβίνης, ὀρθοπυρόξενοι κ.λ.π.), (Brikmann, 1967).

Στὴν περίπτωσι ἰσομετρικῶν ὀρυκτῶν δὲν ὑπάρχει φυσικὰ δυνατότητα προσανατολισμοῦ ὅπως ἡ ἀνωτέρω. Παρουσιάζεται ὁμως ἕνας προσανατολισμὸς μικροδομῆς πὸν ὀφείλεται σὲ μικρο-ὀλίσησεις στιβάδων τοῦ ὀρυκτοῦ ἐξ αἰτίας τεκτονικῶν δυνάμεων καὶ δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ μικρο-ὀλίσησεις ἐπιπέδων τοῦ κρυστάλλου.

Στὴν κατηγορία αὐτὴ ἐντάσσονται οἱ περιπτώσεις τῆς κάμψεως τῶν κρυστάλλων (ὀρυκτῶν), τῆς κυματοειδοῦς κατασβέσεως καὶ τῆς δημιουργίας διδυμῶν πιέσεως αὐτῶν ὡς καὶ πάσης φύσεως κατακλαστικῶν φαινομένων καὶ τοῦ προσανατολισμοῦ τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, τῶν ὀπτικῶς μονο-ἄξονίων ὀρυκτῶν.

Παρατηρείται και μιὰ ἄλλη κατηγορία ὀρυκτῶν, πὸν προσανατολίζονται τόσο σύμφωνα πρὸς τὴ μορφὴ τους, ὅσο καὶ πρὸς τὴ μικροδομὴ τους. Στὴν κατηγορία αὐτὴ μποροῦμε νὰ ἀναφέρουμε τὴν οἰκογένεια τῶν μαρμαρυγιῶν.

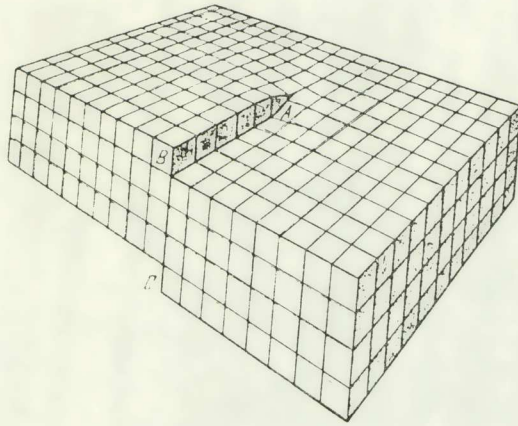
Παραδείγματα τῶν τρόπων ἐκφράσεως τῆς μικροτεκτονικῆς καταπονήσεως παρέχουν οἱ μικροφωτογραφίες πὸν ἀκολουθοῦν. Στὴν εἰκόνα 1, παρατηροῦμε μιὰ μικρο-ὀλίσθηση σὲ μέγεθος μικρο-ἐπιπέδων τῆς δομῆς ἑνὸς κρυστάλλου, πὸν ἐκδηλώνεται σὰν μικροπαραμόρφωση στὴ θέση (A). Στὴ θέση (B - C) ἔχουμε τὴν τελικὴ εἰκόνα τῆς παραμορφώσεως, ἡ ὁποία ἐκδηλώθηκε σὰν μικρο-μετατόπιση. Ἡ ὅλη μικροτεκτονικὴ εἰκόνα προκύπτει ἀπὸ ὀλίσθηση καὶ περιστροφή τῶν σιτβάδων τῆς δομῆς τῶν κρυστάλλων (Correns, 1968).

Στὴν εἰκόνα 2, βλέπουμε μυλονιτωμένο χαλαζία μικροσκοπικοῦ μεγέθους. Ἡ μυλονιτίωση αὐτὴ ἐκδηλώνεται ὑπὸ μορφὴ παραλλήλων γραμμῶν λευκοῦ χρώματος, οἱ ὁποῖες ἀκολουθοῦν διαγώνια τὰ πλαίσια τῆς μικροσκοπικῆς εἰκόνας. Ἡ ἐν λόγω εἰκόνα πάθθηκε μὲ πολωτικὸ μικροσκόπιο σὲ διασταυρωμένα Nicol. Ἡ ἀνώμαλη διάδοση τοῦ φωτὸς στὸ χαλαζία ὀφείλεται στὶς μικρο-μετατοπίσεις μικρο-ἐπιπέδων τοῦ ὀρυκτοῦ στὴ διάρκεια τῆς τεκτονικῆς καταπονήσεως. Στὴν ἴδια περίπτωση μποροῦμε νὰ ἐντάξουμε καὶ τὸ φαινόμενο τῆς κυματοειδοῦς κατασβέσεως, ἡ ὁποία παρατηρεῖται στὰ διάφορα ὀρυκτὰ (Chatzidimitriadis, 1969 - 1972).

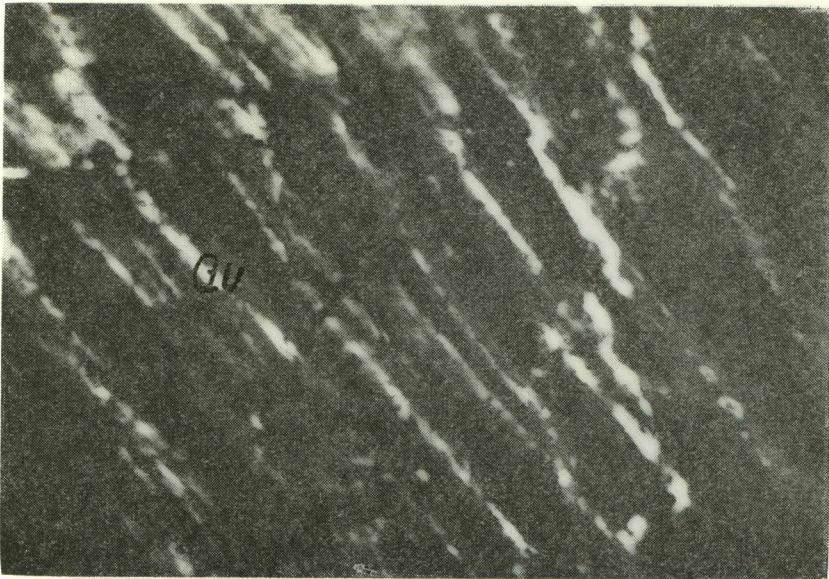
Ἡ εἰκόνα 3, δείχνει μὲ ἀρκετὴ σαφήνεια τὴ μικροτεκτονικὴ καταπόνηση τοῦ ἀνθρακικοῦ σιδήρου, παρμένη μὲ πολωτικὸ μικροσκόπιο. Ἡ παραπάνω καταπόνηση ἐκδηλώνεται ἀπὸ τὴν παρουσία διδυμῶν πίεσεως, οἱ ὁποῖες παρατηροῦνται σὲ ἓνα σύστημα μὲ δύο διευθύνσεις: ἡ μία διεύθυνση διδυμῶν ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφὴ καθέτων γραμμῶν ὡς πρὸς τὰ μεγάλα πλαίσια τῆς εἰκόνας, ἐνῶ ἡ δευτέρη διεύθυνσή τους τέμνει διαγώνια τὰ ἴδια πλαίσια. Τὰ μικροεπίπεδα ὀλίσθήσεως, πὸν δημιουργοῦν τὶς διδυμῆς πίεσεως ἐπηρεάζουν τὶς (0112) σταθερὲς τοῦ κρυστάλλου τοῦ ἀνθρακικοῦ σιδήρου (Chatzidimitriadis, 1969 - 1972).

Στὴν εἰκόνα 4, παρατηροῦμε τὴν τυπικὴ μικροτεκτονικὴ καταπόνηση ὀρυκτῶν ἀστρίων, ἡ ὁποία ἐκδηλώνεται ὑπὸ μορφὴ κάμψεως τῶν διδυμῶν. Ἡ σκοτεινὴ ζώνη στὸ μέσον τῆς εἰκόνας ἴσως νὰ ὀφείλεται σὲ φαινόμενα μυλονιτώσεως τῶν ἰδίων ἀστρίων (Δημητριάδης, 1974). Ἡ λήψη τῆς εἰκόνας ἔγινε μὲ πολωτικὸ μικροσκόπιο καὶ διασταυρωμένα πρίσματα Nicol.

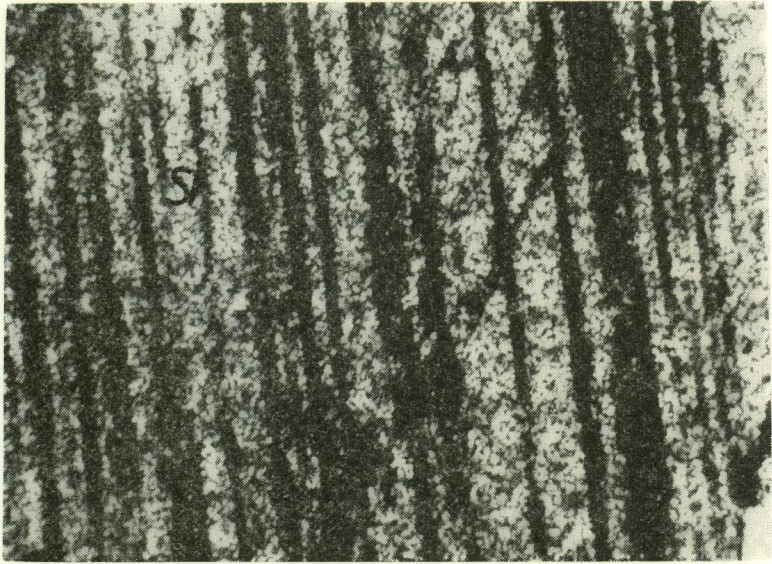
Ἡ εἰκόνα 5, δείχνει σαφῶς τὴν ἀλλοίωση τοῦ ἀλβίτη ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) καὶ μεταβολὴ τοῦ ἰδίου σὲ σερικίτη ( $\text{KAl}_2(\text{OH}, \text{F})_2 / \text{AlSi}_3\text{O}_{10}$ ). Ἡ παραπάνω διεργασία συντελεῖται μὲ τὴ βοήθεια τῆς τεκτονικῆς καταπονήσεως, ἐνῶ παράλληλα



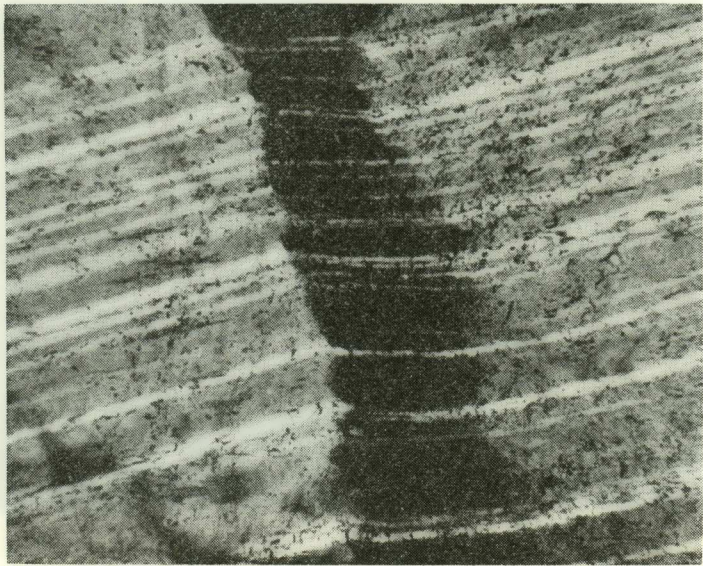
Ειχ. 1.



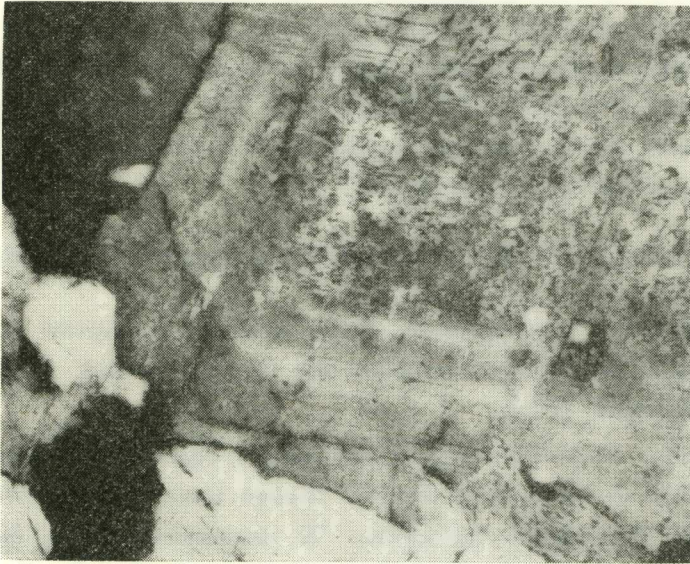
Ειχ. 2.



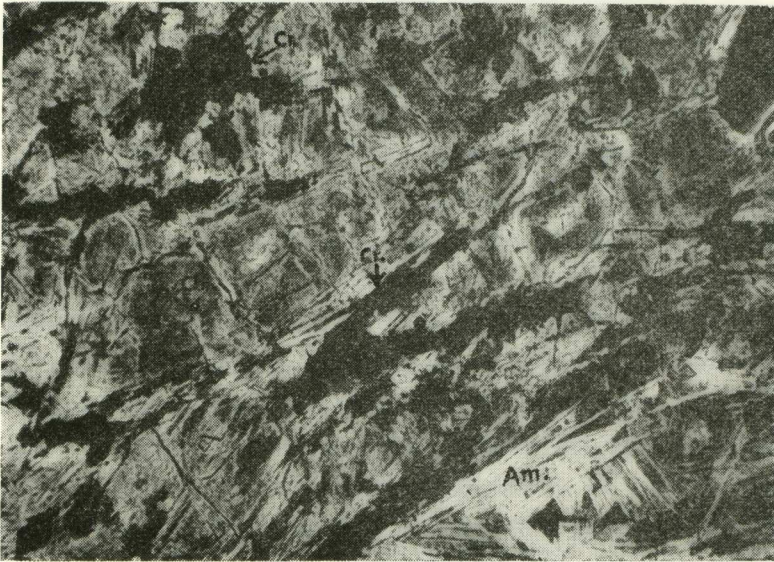
Ειχ. 3.



Ειχ. 4.



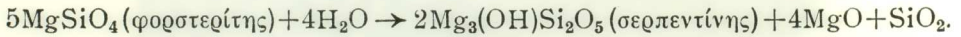
Εικ. 5.



Εικ. 6.

δεχόμαστε στην προκειμένη περίπτωση και την επίδραση θερμών καλιούχων διαλυμάτων επί των παραπάνω αστρών (Σκλαβοῦνος, 1981).

Παρόμοια περίπτωση πρὸς τὴν παραπάνω μὲ διαφορητικά ὅμως πετρώματα παρατηροῦμε στὴν εἰκόνα 6. Ἐδῶ ἔχουμε τεκτονικῶς καταπονημένα ὄρυκτὰ ὀλιβίνου, τὰ ὁποῖα ὑπὸ τὴν επίδραση ψυχρῶν διαλυμάτων ἀλλοιώνονται εἰς ὄρυκτὰ σερπεντίνου, σύμφωνα μὲ τὴν ἀντίδραση :



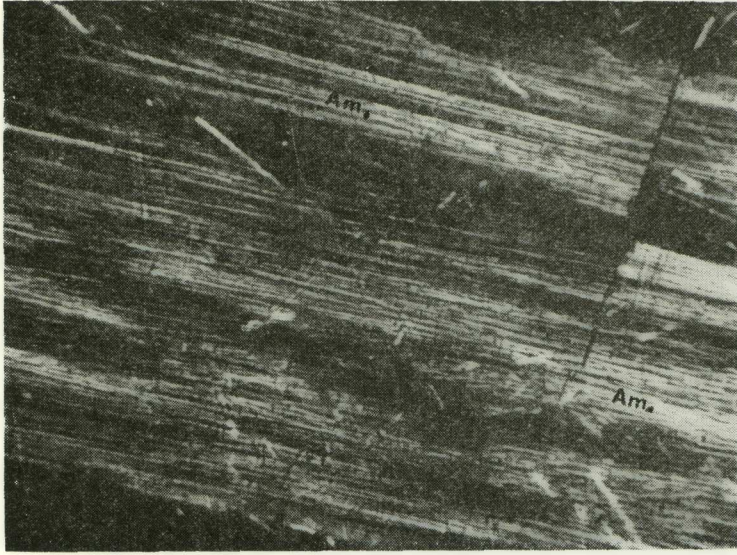
Στὴν ἴδια δὲ εἰκόνα παρατηροῦνται κόκκοι χρωμίτου, μαγνητίτου καὶ ὀδηγοῦν στὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ ἀρχικὸ πέτρωμα πρὸ τῆς ἐξαλλοιώσεως ἦτο περιδοίτης (Chatzidimitriadis, 1977).

Ἀνάλογη περίπτωση πρὸς τὴν προηγούμενη ἔχουμε καὶ στὴ μικροσκοπικὴ εἰκόνα 7, ὅπου ἐκ τῶν ὄρυκτῶν ὀλιβίνου κατόπιν τεκτονικῆς καταπονήσεως καὶ ἐξαλλοιώσεως σχηματίζεται χρυσοσίλης. Ἡ μικροσκοπικὴ τομὴ ἔχει παρθεῖ παράλληλα πρὸς τὴ διάταξη ἀναπτύξεως τῶν χρυσοσιλικῶν ἰνῶν (Chatzidimitriadis, 1977).

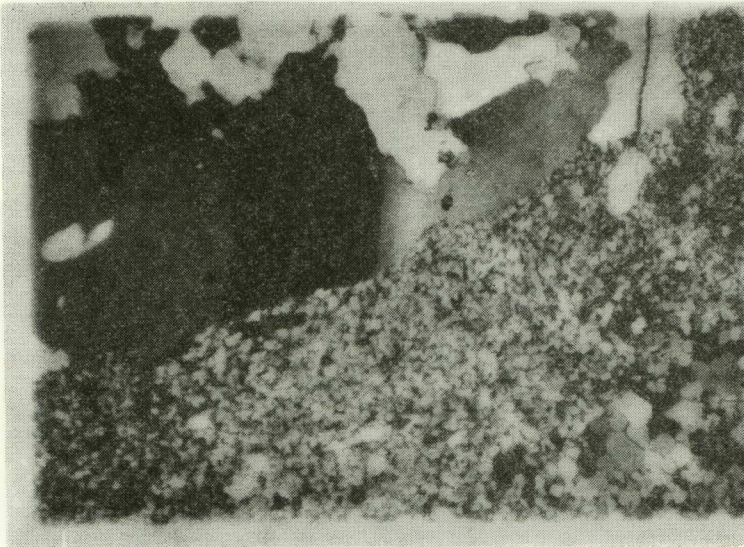
Ἡ εἰκόνα 8, δείχνει τὴν μικροτεκτονικὴ ἔκφραση μυλωνιτοποιημένου καὶ ἀνακρυσταλλωμένου χαλαζία. Ἡ μυλωνιτίωση φαίνεται μὲ τὴν παρουσία μικρῶν κόκκων, ἐνῶ τὰ ἀνακρυσταλλωμένα μέρη περιέχουν μεγάλους κόκκους χαλαζία. Ἡ μακροσκοπικὴ παρατήρηση δείχνει ὅτι τὸ πέτρωμα ἀποτελεῖ ἓνα χαλαζιακὸ σχιστόλιθο ἕως γνεύσιο. Ἡ τεκτονικὴ καταπόνηση, ἡ ὁποία ἐκδηλώθηκε στὸ ὄριο μεταξὺ μικρῶν κόκκων χαλαζία καὶ συμπαγοῦς χαλαζιακῆς κροκάλης λόγω τριβῆς, μᾶς ἔδωσε τὴ μικροτεκτονικὴ αὐτὴ εἰκόνα (Chatzidimitriadis, 1977).

Στὴν εἰκόνα 9 βλέπουμε μιὰ μικροτεκτονικὴ ἔκφραση, πὸν προέρχεται ἀπὸ περλιτικὸ πέτρωμα. Ἡ ἀπότομη ψύξη καὶ στερεοποίηση τοῦ μάγματος προσδίδει στὸ πέτρωμα σφαιροειδῆ πλέγμα. Εἶναι τὸ πλέγμα πὸν παρουσιάζεται στὶς λάβες πὸν συνδέονται μὲ ὑποθαλάσσιες ἠφαιστειακῆς ἐκχύσεις (Chatzidimitriadis, 1977).

Στὴν εἰκόνα 10, ἔχουμε τὴ μικροφωτογραφία φλεβικοῦ μεταλλεύματος, πὸν ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηροπυρίτη (Py), χαλκοπυρίτη (Cu), σφαλερίτη (Z) καὶ σύνδρομα ὄρυκτὰ χαλαζία καὶ σιδηρίτη. Τὰ κατακλαστικὰ φαινόμενα εἶναι ἐκδηλαστὰ σκληρὰ ὄρυκτὰ. Τὰ μαλακὰ ἔχουν τὴν εὐχέρεια τῆς ἀνακρυσταλλώσεως κατὰ τὸ στάδιο τῆς τεκτονικῆς καταπονήσεως, γιὰ τὸ λόγο δὲ αὐτὸ δὲν δείχνουν ποτὲ κατακλαστικὰ φαινόμενα (Chatzidimitriadis, 1969 - 1972).

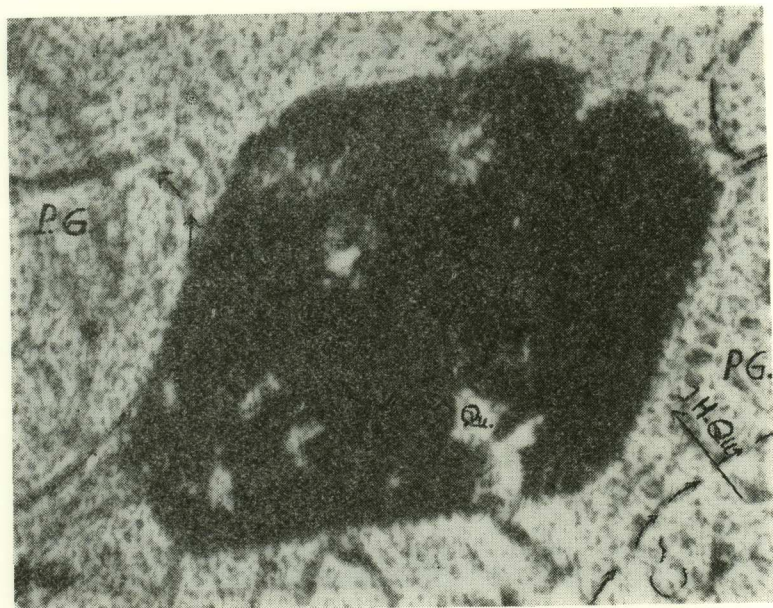


Εικ. 7.

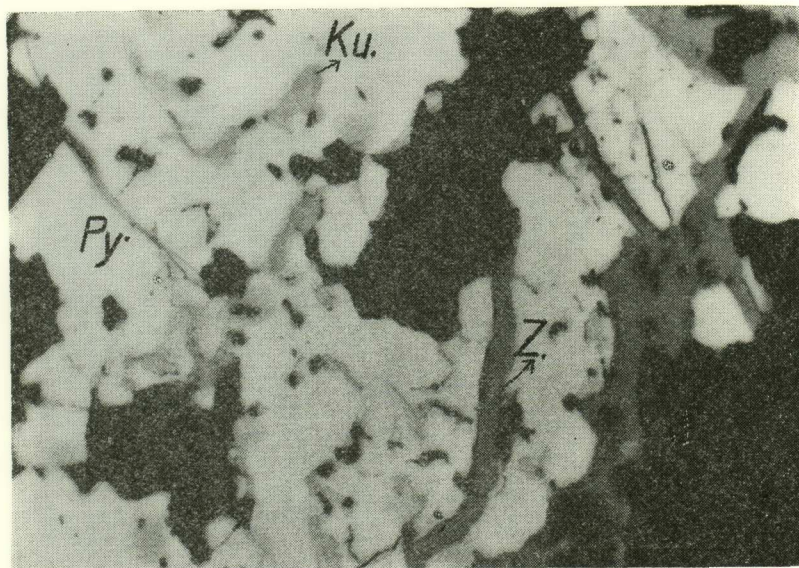


Εικ. 8.



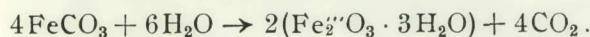


Εικ. 9.



Εικ. 10.

Ἡ εἰκόνα 11, ἀναφέρεται σὲ ἀνθρακικό σίδηρο τύπου πιστομεζίτη (Pi). Τὸ ὄρυκτο παρουσιάζει παράλληλες πρὸς τὰ μεγάλα πλαίσια τῆς εἰκόνας γραμμές, οἱ ὁποῖες εἶναι διδυμίες πίεσεως, πού προῆλθαν ἀπὸ τὴν τεκτονικὴ καταπόνηση. Οἱ ἴδιες διδυμίες πίεσεως μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου πληροῦνται ἀπὸ ὀξειδία ἢ ὑδροξείδία σιδήρου, ὅπως εἶναι ὁ γετίτης (FeO(OH)) πού προέρχεται ἀπὸ ἀναγωγὴ λειμονίτη, ὁ ὁποῖος ἀναπτύσσεται σύμφωνα μὲ τὴν ἀντίδραση:

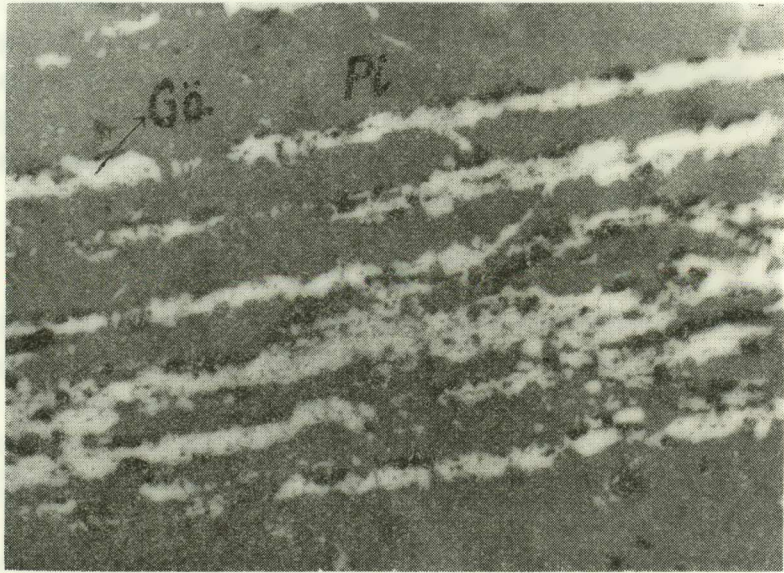


Ἡ μικροφωτογραφία 12, δείχνει κατακερματισμένο σιδηροπυρίτη (Py), σιδηροπλεζίτη (Si) καὶ μικρορωγιές τῶν ὄρυκτῶν αὐτῶν, οἱ ὁποῖες εἶναι πληρωμένες μὲ γετίτη (Gö), χαλαζία (Qu) καὶ βαρύτη (Ba). Μόνο ὁ σιδηροπυρίτης δείχνει ἔντονα κατακλαστικά φαινόμενα, ἐνῶ τὰ φαινόμενα αὐτὰ λείπουν ἀπὸ τὰ ἄλλα ὄρυκτὰ ἀν καὶ ὅλα ὑποβλήθηκαν μαζί στὶς ἴδιες τεκτονικὲς διαδικασίες (Chatzidimitriadis, 1969 - 1972).

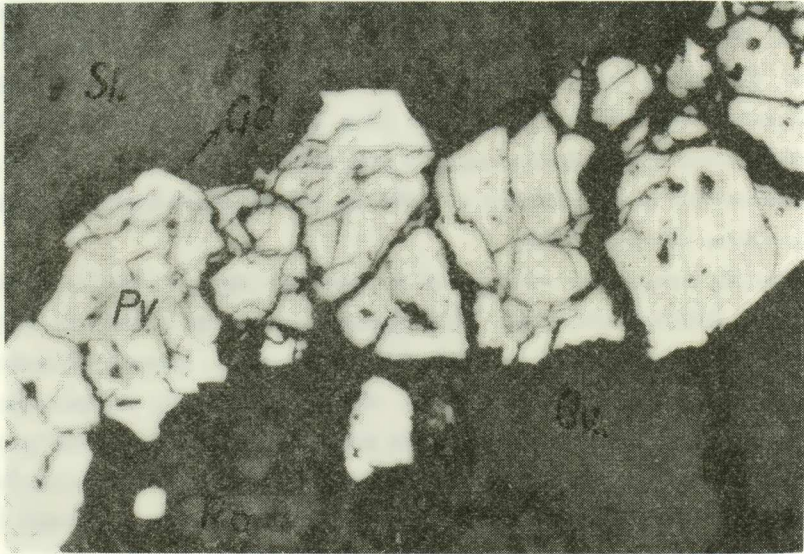
Ἡ εἰκόνα 12α, δείχνει κατακλαστικὸ σιδηροπυρίτη (Py), ὁ ὁποῖος ἔχει ἀλλοιωθεῖ προοδευτικὰ εἰς ρουβινομαρμαρυγία (RG).

Στὴ μικροφωτογραφία 13 ἔχουμε τὴν περίπτωση τραχύτη, τοῦ ὁποῖου τὸ πλέγμα εἶναι ἰδιόμορφο καὶ μαρτυρεῖ τὴν παρουσία ρευστότητας. Τὸ πλέγμα τοῦτο ἐκδηλώνεται μὲ τὴν παραλληλότητα τῶν μεγάλων ἀξόνων τῶν ὄρυκτῶν Na-σανίδινου (Brinkmann, 1967). Ἀντίθεση πρὸς τὴν εἰκόνα 13 δείχνει ἡ εἰκόνα 14. Ἐδῶ παρατηροῦμε ἕναν τυπικὸ γρανίτη μὲ ἄστριους, χαλαζία καὶ μαρμαρυγία. Τὸ πλέγμα τοῦ πετρώματος εἶναι ἀπροσανατόλιστο, ἐνῶ ἡ πετρολογικὴ ὁμοιογένεια αὐτοῦ εἶναι ἐκδηλη. Ἡ ἐν λόγω ὁμοιογένεια προβάλλεται μὲ τὴν τοποθέτηση πάνω στὴν μικροφωτογραφία ἐνὸς κύκλου διαμέτρου 1,5 ἐκ. Ἡ μετακίνηση τοῦ κύκλου σὲ ὁποιαδήποτε κατεύθυνση τοῦ παρασκευάσματος μᾶς δείχνει τὴν ἴδια εἰκόνα (Franz, 1964).

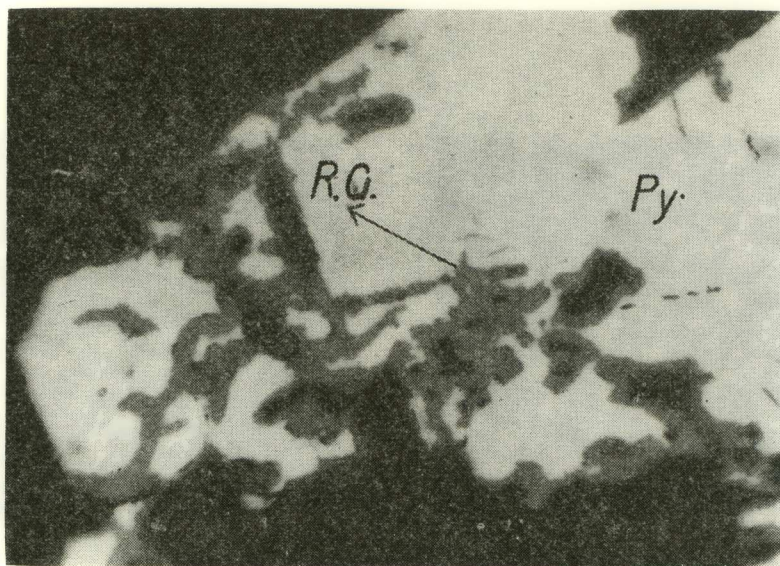
Ἐντελῶς διαφορετικὸ πλέγμα καὶ σὲ ἀντίθεση πρὸς τὶς δύο προηγούμενες περιπτώσεις, δείχνει ἡ εἰκόνα 15. Ἐδῶ ἔχουμε ἕναν τυπικὸ γνεῦσιο μὲ ἄστριους, χαλαζία καὶ μαρμαρυγία, τὸ πλέγμα τοῦ ὁποῖου εἶναι προσανατολισμένο. Τὸ πέτρωμα αὐτὸ σύμφωνα μὲ τὴν ἔννοια τῆς μικροτεκτονικῆς παρουσιάζει δύο προσανατολισμούς: ὁ ἕνας φαίνεται σαφῶς ἀπὸ τὴν παραλληλότητα τῶν μεγάλων ἀξόνων τῶν ἐπιμήκων ὄρυκτῶν, ἐνῶ ὁ δεύτερος ἔχει σχέση μὲ τὴν λεπτο-δομὴ ἢ μικρο-δομὴ τῶν ὄρυκτῶν χαλαζία καὶ μαρμαρυγία, τῶν ὁποίων οἱ ὀπτικοὶ ἄξονες καὶ οἱ σχισμοὶ δείχνουν σταθερὲς κατευθύνσεις. Ἡ πετρολογικὴ ὁμοιογένεια στὴν προκειμένη περίπτωσις ὑπάρχει καὶ ἀποκαλύπτεται, ἐφ' ὅσον χρησιμοποιοθεῖ ἀντὶ



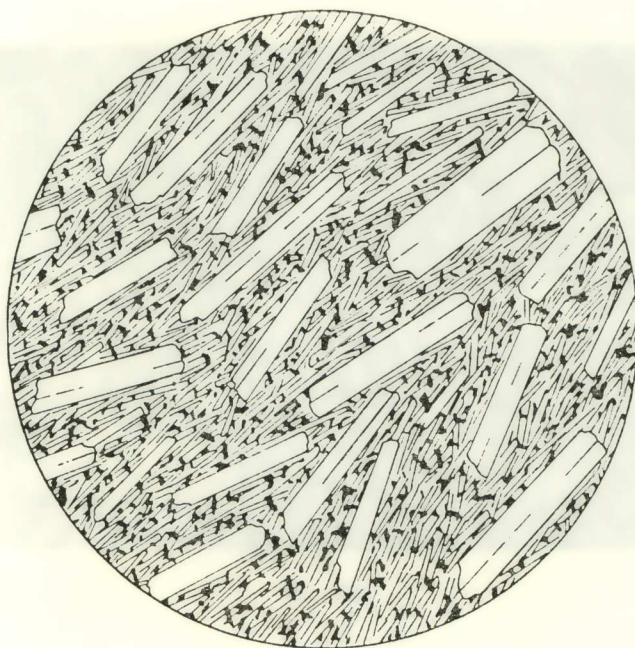
Ειχ. 11.



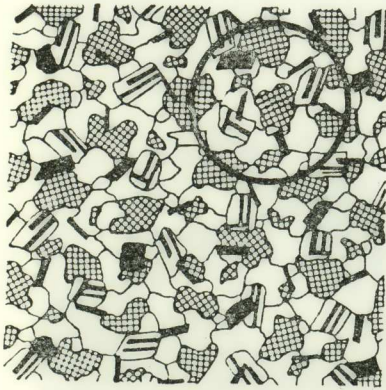
Ειχ. 12.



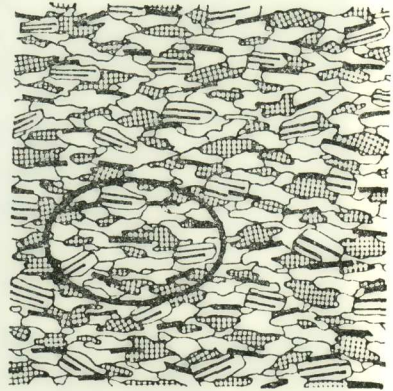
Ειχ. 12α.



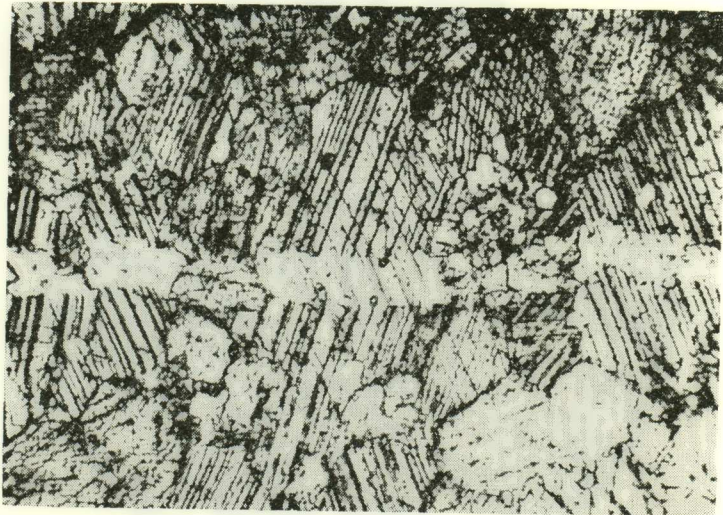
Ειχ. 13.



Εικ. 14.



Εικ. 15.



Εικ. 16.

τοῦ κύκλου ἔλλειψη, μετατοπιζόμενη κατὰ παράλληλες γραμμές καὶ αὐτό, γιατί τὸ πλέγμα τοῦ πετρώματος εἶναι προσανατολισμένο (Franz, 1964).

Ἡ εἰκόνα 16 δίνει τὴ μικροφωτογραφία ἐνὸς μαρμάρου. Παρατηροῦμε ἕνα σαφὴ προσανατολισμὸ τῶν διδυμῶν πίεσεως τῶν κόκκων τοῦ πετρώματος, ποὺ ἐκδηλώνεται μὲ τὴν παραλληλότητά τους ὡς πρὸς τὰ μικρὰ πλαίσια τῆς εἰκόνας. Ἐπὶ πλέον οἱ κόκκοι μαρμάρου προσανατολίζονται σύμφωνα πρὸς τὴ μικροδομή τους, γεγονός ποὺ ἀναγνωρίζεται ἀπ' τὴ σύγχρονη κατάσβεση πολλῶν κόκκων μαρμάρου ὑπὸ τὸ μικροσκόπιο μὲ διασταυρωμένα Nicol (Sander, 1950).

### 3. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΕΚΦΡΑΣΕΩΝ ΣΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Ἡ προηγηθεῖσα ἀνάλυση ἐπὶ τῆς μικροτεκτονικῆς ἐκφράσεως εἶναι μεγάλης σπουδαιότητας στὴν κατασκευὴ τεχνικῶν ἔργων. Ἔργα κατολισθήσεων, θεμελιώσεων, συγκοινωνιῶν, φραγμάτων κ.λπ. ἐπηρεάζονται ἄμεσα σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὴ μορφή, τὴ θέση καὶ γενικότερα τὸν τρόπο κατασκευῆς τους ἀπὸ τὶς μικροτεκτονικὲς αὐτὲς ἐκφράσεις.

Ἄναφορικά μὲ τὶς κατολισθήσεις πρέπει νὰ τονισθεῖ ἡ ἐπίδραση τοῦ προσανατολισμοῦ λεπίων μαρμαρυγιῶν πάνω στὴν κλίση τῶν πρανῶν, ὅταν αὐτὴ εἶναι ὁμόροπη προπάντων μὲ τὴ στρώση ἢ τὴ σχιστότητα τοῦ πετρώματος. Τέτοια προσανατολισμένα λέπια μαρμαρυγιῶν δημιουργοῦν στεγανά ἐπίπεδα στὰ πετρώματα, ἔτσι ὥστε νὰ συμβάλλουν στὴν ἀνάπτυξη ἐπιφανειῶν κατολισθήσεως, ἰδίως ὅταν ἡ κλίση τοῦ πρανοῦς εἶναι μικρὴ. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἐπιδεινώνονται περισσότερο εἰς περιόδους βροχοπτώσεων.

Σχετικὰ μὲ τὶς θεμελιώσεις πρέπει νὰ ἀποφεύγονται πετρώματα ἢ σχηματισμοί, οἱ ὁποῖοι ἔχουν κάποια γεωλογικὴ κλίση. Μεγάλο πρόβλημα γιὰ τὶς θεμελιώσεις σπουδαίων κτιρίων ἢ γεφυρῶν ἀποτελοῦν συνήθως οἱ διαφορὲς ποὺ θὰ μπορούσαν νὰ εἶχαν στὰ πλέγματά τους καὶ τὶς δομές τους τὰ πετρώματα τοῦ χώρου θεμελιώσεως. Ἡ θεμελίωση π.χ. γεφυρῶν, ἀπὸ τὴ μιὰ πλευρὰ ἐπὶ πετρωμάτων τοῦ τύπου τῆς εἰκόνας 15, καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη ἐπὶ πετρωμάτων τοῦ τύπου τῆς εἰκόνας 14, δὲν εἶναι ὀρθὴ λύση. Τὰ δύο εἶδη τῶν πετρωμάτων λόγω διαφορετικῶν πλεγμάτων καὶ δομῶν δημιουργοῦν ἰδιαίτερα προβλήματα ἀναφορικά μὲ τὶς ἀντοχὲς τους στὴν πίεση, διάτμηση καὶ ἐφελκυσμό.

Ἡ προστασία τῶν κτιρίων ἀπὸ σεισμοὺς ἀπαιτεῖ μεγάλη προσοχή, ἰδιαίτερα ἀπὸ διατμητικὲς δυνάμεις. Ὁ κατασκευαστὴς πρέπει νὰ γνωρίζει σαφῶς ἂν τὸ

υπόβαθρο θεμελιώσεως ἔχει γεωλογικὴ κλίση καὶ προπάντων πέτρωμα μὲ προσανατολισμένα ὄρυκτά. Γενικὰ στὶς θεμελιώσεις ἀποφεύγονται ὅλες οἱ περιπτώσεις μικροξείδωσεων, ὅπως αὐτὲς ποὺ ἀναφέρονται στὴν εἰκόνα 11, διότι χωρὶς ἀμφιβολία μειώνουν τὴν ἀντοχὴ τοῦ ὑπόβαθρου σὲ πίεση, διάτμηση καὶ ἐφελκυσμό.

Προκειμένου περὶ συγκοινωνιακῶν ἔργων πρέπει νὰ γίνεταί μὲ ἰδιαίτερη προσοχὴ ἢ γεωλογικὴ χαρτογράφηση τῶν ἄξόνων διελεύσεως τῶν ὁδῶν. Ἀποφεύγεται ἐπιμελῶς ὁμόροπη κλίση τῶν πετρωμάτων ὡς πρὸς ἄξονα καὶ σὲ περίπτωση ποὺ ἔχουμε μεταμορφωμένα πετρώματα μὲ πυκνὸ σύστημα κατατμήσεων καὶ ὁμόροπη κλίση τῆς σχιστότητάς τους, ἀλλάζουμε χάραξη. Εἶναι γνωστό, ὅτι μεγαλύτερο κίνδυνο ἀπὸ τὰ μεταμορφωμένα πετρώματα, δημιουργοῦν οἱ φλύσχεις. Στὴ φλύσχη παρατηρεῖται γενικὰ κάποια ἔλλειψη στὴ μικροσυνοχὴ τοῦ σχηματισμοῦ, ἕξ αἰτίας τῆς παρουσίας πολλῶν λεπίων μαρμαρυγίου καὶ τῆς παρουσίας ποικίλων θραυσμάτων πετρολογικῶν τύπων.

Κατὰ τὴν κατασκευὴ φραγμάτων ἐπιβάλλεται προσοχὴ στὸ χῶρο θεμελιώσεως τοῦ φράγματος, ὅπου ὅλα τὰ μικρο-ὀξειδωτικὰ φαινόμενα, ποὺ περιγράφηκαν στὴν προηγούμενη παράγραφο δημιουργοῦν σοβαροὺς κινδύνους. Μεγάλῃ ἐπίσης σημασία θὰ πρέπει νὰ δοθεῖ καὶ στὶς μικροτεκτονικὲς συνθῆκες τῆς λεκάνης κατακλύσεως. Ἐὰν οἱ κλίσεις τῶν πετρωμάτων καὶ προπάντων τῶν μεταμορφωμένων εἶναι ὁμόροπες πρὸς τὰ πρᾶνῃ τῆς λεκάνης, οἱ κίνδυνοι ἀπὸ κατολισθήσεις εἶναι οὐσιαστικοί. Θεμελίωση τοῦ φράγματος ἐπὶ κατακορύφων μεταμορφωμένων πετρωμάτων ἀποκλείεται, γιατί ἡ κατάρρευση τοῦ τοίχου τοῦ φράγματος εἶναι δυνατὴ ἀκόμη καὶ μὲ μικρὴ ἐφελκυστικὴ δύναμη. Πράγματι ὁ ἀποχωρισμὸς στὴ σχιστότητα ἀπαιτεῖ μικρὲς μόνον δυνάμεις καὶ τέτοιες δυνάμεις εἶναι οἱ ἐφελκυστικὲς σὲ ἀντίθεση πρὸς τὶς πιέσεις καὶ διατμήσεις.

Κατὰ τὴν κατασκευὴ τῶν ἀεροδρομίων ἐπιβάλλεται νὰ προσέξουμε ἰδιαίτερα τὴν ποιότητα τοῦ ὑλικοῦ στρώσεως τῶν διαδρόμων. Τὰ ὑλικά αὐτὰ πρέπει νὰ μὴν περιέχουν πετρώματα, τὰ ὁποῖα ὑπὸ τὴν ἐπίδραση ὕδατος θὰ μπορούσαν νὰ δώσουν εἴδη ἀλλοιώσεων σὰν ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν περιγραφεῖ στὴν προηγούμενη παράγραφο. Περιττεύει νὰ τονισθεῖ ἐδῶ ἡ δυσμενὲς ἐπίδραση τοῦ ὕδατος, ποὺ προέρχεται ἀπὸ ἀβαθεῖς ὀρίζοντες καὶ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ὑλικῶν στρώσεως τῶν διαδρόμων, δημιουργώντας ἔτσι κινδύνους μικρορωγματώσεων καὶ μικροκαθιζήσεων.

Τὰ νοσοκομεῖα πρέπει νὰ κτίζονται σὲ περιοχές, ὅπου τὰ πετρώματα ἢ οἱ σχηματισμοὶ παρουσιάζουν ἔντονο πορῶδες, τὸ ὁποῖο ἔχει ἄμεση σχέση μὲ τὴν ἀπουσία ὑγρασίας στὴν περιοχὴ. Τέτοιες περιοχὲς ἀποτελοῦν συνήθως τεκτονισμένοι ἀβεστόλιθοι, κροκαλοπαγῆ καὶ λατυποπαγῆ ἢ ἀκόμη ψαμμιτικά πετρώ-

ματα. Τὸ Κέντρο Νοσημάτων Θώρακος Βορείου Ἑλλάδος στὴν περιοχὴ Ἀσβεστοχωρίου εἶναι θεμελιωμένο στὸ μεγαλύτερο μέρος του ἐπὶ ἀργιλικῶν σχιστολίθων ἢ γραφικικῶν φυλλιτῶν μὲ ἔντονη γωνία κλίσεως τῆς σχιστότητάς τους. Τὰ πετρώματα αὐτὰ περιέχουν ἀργιλικὰ ὄρυκτὰ ἢ ἀκόμη καὶ σερικίτη καὶ δημιουργοῦν συνθῆκες ὑγροῦ κλίματος, εἰδικὰ τὴν ἄνοιξη καὶ τὸ φθινόπωρο. Ἡ παραπάνω ὑγρασία μετριάζεται φυσικὰ ἀπὸ τὴ γεωλογικὴ θέση τῶν πετρωμάτων, διότι τὸ νερὸ κάπως εὐκόλα εξαφανίζεται στὴ σχιστότητα χωρὶς νὰ ἀποθηκευθεῖ σὲ μεγάλο βάθος, ἀλλ' ὅμως σὲ μερικὰ μέτρα κάτω ἀπ' τὴν ἐπιφάνεια γεμίζει τὶς κατατμήσεις τοῦ φυλλίτη.

Ἡ μικροτεκτονικὴ ἀνάλυση εἶναι οὐσιαστικῆς σημασίας καὶ σ' αὐτὴ ἀκόμη τὴν ἐκλογὴ τῆς θέσεως τῶν κοιμητηρίων. Στὴν προκειμένη περίπτωσι προτιμοῦνται χαλαρὰ ἐδάφη ἀντὶ σκληρῶν σχηματισμῶν. Ἀπὸ τὰ χαλαρὰ ἐδάφη πρέπει ὅμως νὰ ἀπουσιάζει ὅσον εἶναι δυνατὸ ἡ ἄργιλος. Ἄμμοι καὶ χαλίκια μὲ ἰσχυρὴ διακύμανση στὴ διαβάθμιση τῶν κόκκων ἀποτελοῦν εὐνοϊκοὺς σχηματισμοὺς. Ἡ παρουσία τῶν μικρο-ὀξειδωτικῶν φαινομένων τῆς προηγούμενης παραγράφου ἀποτελοῦν ἐπίσης θετικὸ στοιχεῖο γιὰ τὴν ἐπιλογὴ θέσεως. Οἱ παραπάνω ἐπιλογὲς ἔχουν σχέση μὲ τὴ σωστὴ ὀξυγόνωση, ὡς ἐκ τούτου ταχύτερη φθορὰ τῶν ζωικῶν ὀργανισμῶν. Τὸ νέο κοιμητήριό τῆς Ἀναστάσεως τοῦ Κυρίου Θεσσαλονίκης ἀποτελεῖ γεωλογικῶς τουλάχιστον μιὰ ἀποτυχημένη ἐπιλογὴ.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird die Struktur und Textur der Gesteine im Kornbereich bis Handstückbereich untersucht und bei der Lösung ingenieurgeologischen Aufgaben herangezogen. Es hat sich gezeigt, dass die fluidale Textur, die gerichtete oder geregelte Textur der Gesteine und Lagerstätten (Gneisung, Schieferung, Phyllitisierung, Diagenese) als auch die kornkataklastischen Erscheinungen mit einer gleichzeitigen Umwandlung derselben als unkünftig bei der Gründung der Bauwerke einwirken. Im Gegensatz die richtungslose Textur (Granit, Diorit, Gabbro, Peridotit) auch das nicht Vorkommen von Kornkataklastischen- und Umwandlungserscheinungen in Gesteinen sprechen allerdings dafür, dass die Druck-Scherungs- und Zugfestigkeiten keine wesentlichen Veränderungen erfahren, deshalb als Künftig bei der Gründung der Bauwerke angesehen werden.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- C. Burri, *Das Polarisationsmikroskop*, chemische Reihe, Bd V, Verlag Birkhäuser Basel, 1950.
- R. Brinkmann, *Lehrbuch der allgemeinen Geologie*, Bd, III, Enke V. 1967.
- E. Chatzidimitriadis, *Die Eisenspatlagerstätten Gebra bei Kitzbühel Foidling-Alm bei Fieberbrunn und Schwader Eisenstein bei Schwaz*, Dissertation Innsbruck 1969, *Bulletin of the Geol. Soc. of Greece*, T. IX, 1972.
- , *Geologische und tektonische Untersuchung eines Serpentin-körpers und von ihm sekundär entstandenen Amianth und Talkvorkommen in Gebieten Ano- und Kato Theodoraki bei Kilkis-Griechenland*. *Πρακτικά 'Ακαδημίας 'Αθηνών*, Τόμος 51ος, 1977.
- , *Einige Quarzgeröllfunde im Hochmetamorphikum des Serbo-Mazedonischen Massivs (Das Gebiet südöstlich von Lipsydion bei Kilkis Nordgriechenland)*. VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region, V. II, Athens 1977.
- , *Geologisch-Lagerstättenkundliche Studien über die Perlitvorkommen von Gebieten Dhadhia Westthraziens und Kalloni des Insel Lesbos*. *Bulletin of the Geol. Soc. of Greece*, T. X, 1973.
- W. Correns, *Einführung in die Mineralogie (Kristallographie und Petrologie)*. 2. Aufl. Springer. V. Berlin, Heidelberg, New York 1968.
- Σ. Δημητριάδης, *Πετρολογική Μελέτη τών μιγματιτικῶν γενεσιῶν καὶ ἀμφιβολιτικῶν τῶν περιοχῶν Ρεντίνας - 'Ασπροβάλτας Σταυροῦ - 'Ολυμπιάδος*. Διατριβὴ ἐπὶ διδακτορίᾳ, Θεσ/νίκη 1974.
- K. Franz, *Andwendung der Gefügekunde in der Petrotektonik*, Teil I, Grundbegriffe, H. 5, Verlag Ellen Pilger, Clausthal - Zellerfeld 1964.
- A. Κασώλη, *Συμβολὴ στὴν ὄρυκτολογικὴ καὶ πετρολογικὴ μελέτη ἀμφιβολιτικῶν πετρωμάτων τῆς Σερβομακεδονικῆς μάζας*. Διδακτορικὴ διατριβή, Θεσ/νίκη 1981.
- B. Sander, *Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper*, Springer-Verlag, Wien-Innsbruck I Teil, 1948.
- , *Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper*, Springer-Verlag, Wien-Innsbruck, Korngefüge II Teil, 1950.
- Σ. Σκλαβοῦνος, *'Ο Γρανίτης τοῦ Παρανεστίου*, διδακτορικὴ διατριβή, Θεσσαλονίκη 1981.