

ΤΕΚΤΟΝΙΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΚΑΙ ΣΠΗΛΑΙΟΓΕΝΕΣΙΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ «ΚΟΥΤΟΥΚΙ» ΕΙΣ ΠΑΙΑΝΙΑΝ ΑΤΤΙΚΗΣ*

Ἑπὶ

Μ. Δ. Δερμιτζάκη καὶ Σ. Π. Λέκκα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ παρούσα μελέτη ἀποσκοπεῖ εἰς τὸ νὰ συσχετισθῶν αἱ παρατηρούμεναι τεκτονικαὶ ἀσυνέχειαι (διακλάσεις, στρώσεις) εἰς τὸν περιβάλλοντα χώρον τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι» μετὰ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ὑπογείου κάρστ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὁποίου ἦτο ἡ δημιουργία τοῦ σπηλαίου.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν συνεργεῖον τῆς Ε. Σ. Ε. ἀποτελούμενον ἐκ τῶν συγγραφέων καθὼς καὶ τῶν μελῶν αὐτῆς κ. Α. Ζαμπετάκη - Λέκκα καὶ κ. Π. Θεοδόση - Γεωργουλή ἐπεσκέφθημεν ἐπανειλημμένως καὶ τὸ σπήλαιον, καὶ τὴν πέριξ αὐτοῦ περιοχὴν. Οὕτω ἐμελετήθη γεωλογικῶς ἡ πέριξ τοῦ σπηλαίου περιοχὴ καὶ ἐλήφθη σημαντικὸς ἀριθμὸς μετρήσεων τῶν ἐπιφανειῶν στρώσεως καὶ τῶν διακλάσεων ἐκτὸς καὶ ἐντὸς τοῦ σπηλαίου. Διὰ στατιστικῆς ἐπεξεργασίας καὶ στερεογραφικῆς προβολῆς τῶν ληφθέντων τεκτονικῶν στοιχείων ἐπὶ δικτύου Schmidt προσδιωρίσθησαν τὰ διάφορα συστήματα τῶν τεκτονικῶν ἀσυνεχειῶν (διακλάσεις, στρώσεις) καὶ ἡ γωνιώδης σχέσις τῶν ἐπὶ μέρους συστημάτων τῶν ἀσυνεχειῶν.

Ὅφειλομεν καὶ ἀπὸ τῆς θέσεως ταύτης ὅπως ἐκφράσωμεν τὰς εὐχαριστίας μας πρὸς τὸν καθηγητὴν κ. Ν. Συμεωνίδην, ὅστις μᾶς προέτρεψεν εἰς τὴν ἐκπόνησιν τῆς παρούσης. Ἐπίσης εὐχαριστοῦμεν τὰς προαναφερθείσας συναδέλφους αἱ ὁποῖαι εὐχαρίστως ἔλαβον μέρος εἰς τὰς ἐπιτοπίους ἐρεῦνας. Τέλος εὐχαριστοῦμεν τὴν σχεδιάστριαν δ. Μ. Καμαριώτου διὰ τὴν καλλιτεχνικὴν ἀπόδοσιν τῶν σχεδίων.

2. ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΣΠΗΛΑΙΟΥ ΚΟΥΤΟΥΚΙ

Ὡς γνωστὸν τὸ σπήλαιον Κουτούκι εἶναι τὸ ὠραιότερον καὶ πλέον φαντασμαγορικὸν σπήλαιον τῆς Ἀττικῆς ἀπὸ ἀπόψεως ἐσωτερικοῦ διακόσμου.

* M. D. DERMITZAKIS and S. P. LEKKAS. Structural conditions and Speleogenesis of the cave «Koutouki» in Paeania (Attica, Greece).

Authors address: Department of Geology and Paleontology, University of Athens, 46, Akadimias, str., Athens (143).

Εύρίσκεται εις τὰς ἀνατολικὰς παρυφὰς τοῦ κυρίως ὄρειου ὄγκου τοῦ Ὑμητοῦ, εις ἀπόλυτον ὑψόμετρον περίπου 510 m. Ἡ τοποθεσία «Κουτούκι» καὶ κατ' ἀκολουθίαν καὶ τὸ σπήλαιον εὐρίσκονται εις τὴν περιοχὴν τοῦ δήμου Παιανίας Ἀττικῆς

Πρῶτος ἐρευνητὴς τοῦ σπηλαίου θεωρεῖται ὁ δημοσιογράφος Δ. Χατζόπουλος, ὁ ὁποῖος τῇ βοήθειᾳ ἐντοπίων ἐκ Παιανίας καὶ οἰκῶν ἐπραγματοποίησε τὴν πρώτην ἐξερεύνησιν τοῦ σπηλαίου - βαράθρου «Κουτούκι» καὶ ἐδημοσίευσε περιγραφὴν του εἰς τὴν ἐφημερίδα «Ἑλληνικὸς Ταχυδρόμος».

Ἀκολουθοῦν πολλοὶ ἐπισκέψεις διαφόρων ὁμάδων φυσιολατρῶν (ιδεὲ λεπτομερείας I. Ζερβουδάκη, 1961).

Ἡ χαρτογράφησις τοῦ σπηλαίου ἐγένετο τὸ 1954 ἀπὸ τοὺς I. καὶ A. Πετροχείλου. Ἡ δὲ τουριστικὴ ἀξιοποίησις τοῦ σπηλαίου ἤρchiσε τὸ 1963 ἀπὸ τὸν Ἑλληνικὸν Ὄργανισμὸν Τουρισμοῦ καὶ ἐπερατώθη τὴν 5/2/1967.

3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑΙ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

α) Γενικά.

Πολλοὶ ἐρευνηταὶ ἔχουν ἀσχοληθῆ κατὰ τὸ παρελθὸν καὶ ἀσχολοῦνται ἀκόμη καὶ σήμερον μὲ τὴν γεωλογικὴν καὶ τεκτονικὴν δομὴν τῆς Ἀττικῆς Ἐνδεικτικῶς ἀναφέρομεν κατὰ χρονικὴν σειρὰν τὰς ἐργασίας τῶν R. Lepsius (1893), H. Bücning (1881), L. Kober (1929), I. Τρικαλλινὸς (1936—1955), K. Sintowski (1948), Γ. Μαρίνος καὶ W. Petrascheck (1955), Γ. Παρασκευόπουλος (1957), H. Μαριολάκος (1971) κ. ἄ.

Τὴν πρώτην στρωματογραφικὴν καὶ τεκτονικὴν διάρθρωσιν τῆς Ἀττικῆς ἔδωκεν ὁ Lepsius (1893). Ἐκ τῶν νεωτέρων ἐρευνητῶν ἄλλοι μὲν συνεπλήρωσαν τὰς ἀπόψεις τοῦ Lepsius, ἄλλοι δὲ διετύπωσαν ἀντιθέτους ἀπόψεις τὰς ὁποίας ὁμως κρίνομεν σκόπιμον νὰ μὴν σχολιάσωμεν εἰς τὴν παροῦσαν, διότι ἐκφεύγουν τοῦ ἀντικειμένου αὐτῆς.

Ἡ στρωματογραφικὴ διάρθρωσις τοῦ μεταμορφωμένου συστήματος τοῦ Ὑμητοῦ κατὰ τὸν Lepsius εἶναι ἡ ἀκόλουθος ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

Ἀνώτερον Μάρμαρον.

Σχιστόλιθος Καισαριανῆς.

Κατώτερον Μάρμαρον.

Δολομίται τῆς Πιρναρῆς.

Σχιστόλιθοι τῆς Βάρης.

Εἰς τὸ μεταμορφωμένον σύστημα τῆς Ἀττικῆς ἔχουν δράσει κατὰ καιροὺς διάφοροι πτυχογόνοι παραμορφωτικαὶ φάσεις. Οὕτω κατὰ τὸν R. Lepsius εἰς τὴν Ἀττικὴν ἀπαντοῦν πυχαὶ τῶν ὁποίων οἱ ἄξονες ἔχουν διευθύνσεις NE—SW, NW—SE καὶ N—S περίπου. Ἀπὸ ἀπόψεως σχετικῆς ἡλικίας ἡ ἀρχαιότερα πα-

μορφωτική φάσις είναι εκείνη ἢ ὑποία ἔδωσε πιυχὰς μὲ ἄξονα διευθύνσεως NE—SW.

Κατὰ τὸν Η. Μαριολάκον (1971) μετὰ τὴν δρᾶσιν τῶν πτυχογόνων παραμορφωτικῶν φάσεων ἠκυλούθησε ρηγματογόνος τεκτονισμὸς ὁ ὁποῖος ἐξεδηλώθη κατὰ διαφόρους φάσεις.

Ἀρχικῶς ἐδημιουργήθησαν ἐπιπεύσεις κυρίως ἐπὶ τῶν σχιστολίθων. Εἰς τὸν αὐτὸν πτυχογόνον παραμορφωτικὸν κύκλον κατὰ τὸν ἴδιον συγγραφέα ὀφείλουσαν τὴν γένεσίν των καὶ αἱ περισσότεραι τῶν διακλάσεων.

Συμφώνως πρὸς τὸν Η. Μαριολάκον (1971) εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Β. Ὑμηττοῦ διακρίνονται τέσσαρα κύρια συστήματα διακλάσεων μὲ τὰς ἀκολουθοῦσας διευθύνσεις.

Iον σύστημα N—S (10° — 190°), IIον σύστημα E—W (90° — 270°), IIIον σύστημα NE—SW (60° — 290°), IVον σύστημα SE—NW (130° — 310°).

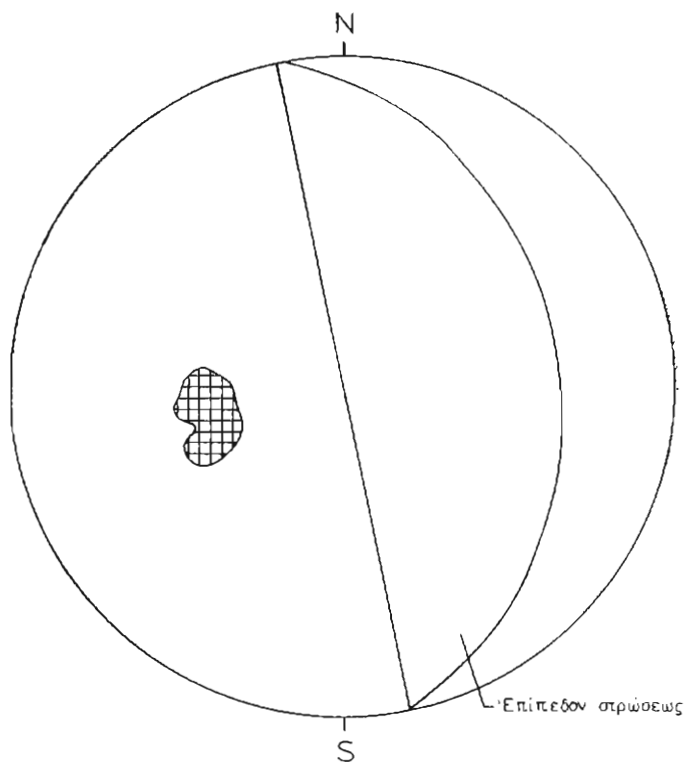
Βεβίως δὲν εἶναι ἀπαραίτητον εἰς ἐκάστην θέσιν νὰ ἀναπτύσσωνται καὶ τὰ τέσσαρα συστήματα τῶν διακλάσεων. Ἀλλὰ ἀντιθέτως, εἶναι δυνατὸν νὰ ἐλλείπουν ἓνα ἢ δύο συστήματα. Ἀκόμη καὶ ἡ συχνότης ἑνὸς ἐκάστου τῶν συστημάτων δυνατὸν νὰ μεταβάλλεται ἀπὸ θέσεως εἰς θέσιν.

β) Παρατηρήσεις εἰς τὴν περὶ τὸ σπήλαιον περιοχὴν.

Ὁ ὄρεινός ὄγκος τοῦ Ὑμηττοῦ τεκτονικῶς ἐξεταζόμενος ἀποτελεῖ ἐν ἀντίκλινον μὲ ἄξονα διευθύνσεως NE—SW, ὁ ὁποῖος καὶ ταυτίζεται μὲ τὴν κυρίαν μορφολογικὴν γραμμὴν τοῦ ὄρεινοῦ ὄγκου. Ἡ παραμορφωτικὴ φάσις ἢ ὁποία ἐδημιούργησε τὰς πιυχὰς μὲ ἄξονα NE—SW ἐπαιξεν σημαντικὸν καθοριστικὸν ρόλον εἰς τὴν μορφολογίαν τοῦ κυρίως ὄρεινοῦ ὄγκου τοῦ Ὑμηττοῦ. Οὕτω τὸ ἐν σκέλος τοῦ ἀντικλίνου κλίνει περίπου πρὸς δυσμὰς καὶ ἀποτελεῖ τὴν δυτικὴν πλευρὰν τοῦ ὄρους πρὸς τὰς Ἀθήνας, ἐνῶ τὸ ἄλλο κλίνει περίπου πρὸς ἀνατολὰς πρὸς τὴν περιοχὴν τῶν Μεσογείων.

Τὸ σπήλαιον «Κουτούκι» εὐρίσκεται, ὡς προαναφέρθη, ἐπὶ τῶν ἀνατολικῶν παρυφῶν τοῦ ὄρους καὶ ὡς ἐκ τούτου εἰς τὸ ἀνατολικὸν σκέλος τοῦ ἀντικλίνου. Τὰ περιβάλλοντα τὸ σπήλαιον πετρώματα ἀνήκουν εἰς τὴν σειρὰν τοῦ Κατωτέρου Μαρμάρου καὶ καταλαμβάνουν τὴν μεγαλύτεραν ἐπιφανειακὴν ἔκτασιν τῶν ἀνατολικῶν παρυφῶν τοῦ Ὑμηττοῦ. Εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου τὸ μάρμαρον παρουσιάζει σαφῆ στρώσιν μὲ κλίσιν περίπου πρὸς ἀνατολὰς, ὡς ἐμφαίνεται εἰς τὸ διάγραμμα τῆς εἰκόνας 1. Τὰ στρώματα τοῦ Κατωτέρου Μαρμάρου παρουσιάζουν πλακῶδη ἕως παχυπλακῶδη μορφήν, δυνάμενα νὰ χωρισθοῦν εἰς ὀρίζοντας πάχους κυμαινομένου ἀπὸ ὀλίγα ἑκατοστὰ ἕως πέντε μέτρα.

Ὀρυκτολογικῶς ἐξεταζόμενα τὰ πετρώματα τοῦ Κατ. Μαρμάρου συνίστανται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἐξ ἀσβεστίτου, μὲ ὀλίγον μοσχοβίτην, συχνάκις δὲ περιέχουν γλωρίτην, σιδηροπυρίτην, μογνητοπυρίτην, ἀκτινόλιθον καὶ ἐπίδοτον (Μαρίνος καὶ Petrascheck, 1956).



Εικ. 1. Στερεογραφικόν διάγραμμα τῶν πόλων τῶν ἐπιφανειῶν στρώσεως καθὼς καὶ τὸ μέσον ἐπίπεδον στρώσεως τοῦ κατωτέρου Μαρμάρου εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι».

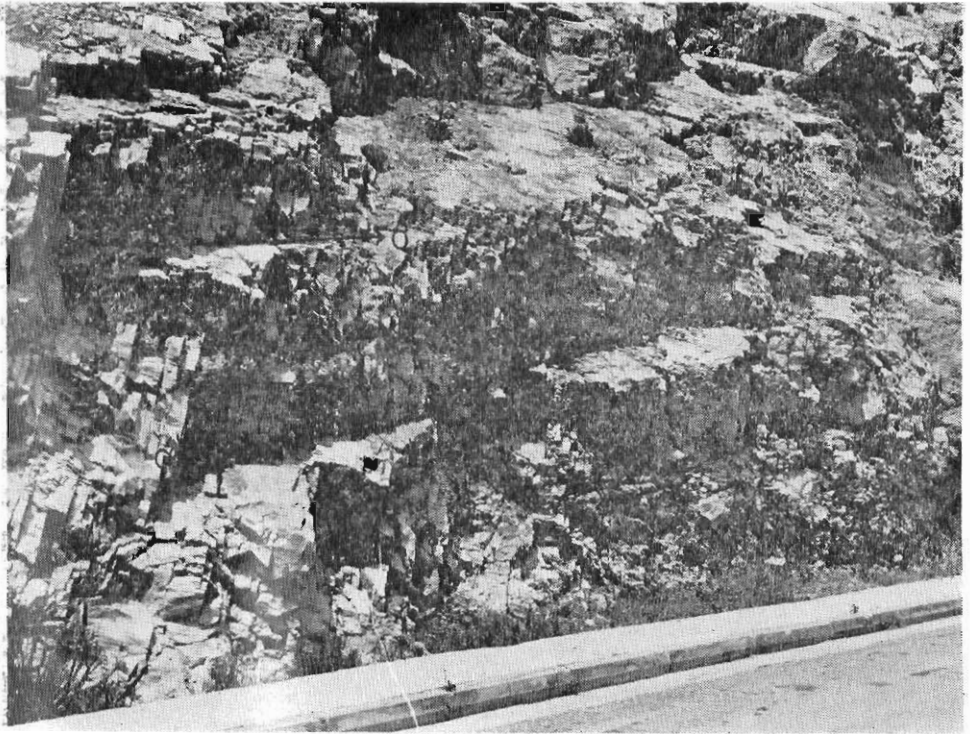
γ) Διακλάσεις καὶ στρώσεις.

Μὲ τὸν ὄρον διακλάσεις ἐννοοῦμεν τεκτονικὰς διαχωριστικὰς ἐπιφανείας παραλλήλως πρὸς τὰς ὁποίας δὲν ἔχει λάβει χώραν μετακίνησις. Αἱ διακλάσεις εἶναι ἓν ἀπὸ τὰ συνηθέστερα τεκτονικὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται κυρίως ἐπὶ δυσκάμπτων πετρωμάτων, ὡς εἶναι τὸ μάρμαρον κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν μιᾶς παραμορφωτικῆς φάσεως.

Εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι» ἔμετρήθησαν 105 ἐπιφάνειαι διακλάσεων. Ἐξ αὐτῶν κατεσκευάσθη τὸ ροδόγραμμα τῆς εἰκόνης 3. Ἐκ τοῦ ροδογράμματος καταφαίνεται σαφῶς ὅτι εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου ἀναπτύσσονται τὰ ἑξῆς συστήματα διακλάσεων.

Ἴον σύστημα E—W (90° — 270°).

Πον σύστημα N—S (10° — 190°).



Εικ. 2. Τα κυριώτερα συστήματα τῶν διακλάσεων (α, β) καὶ ἡ ἐπιφάνεια στρώσεως τοῦ κατωτέρου Μαρμάρου (σ) ἄνωθεν τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι» ἐπὶ τῆς ὁδοῦ Ἰεροπελάσιως. (α) Iον σύστημα διακλάσεων. (β) IIον σύστημα διακλάσεων. (σ) ἐπιφάνεια στρώσεως.

IIIον σύστημα NNE—SSW (25° - 205°).

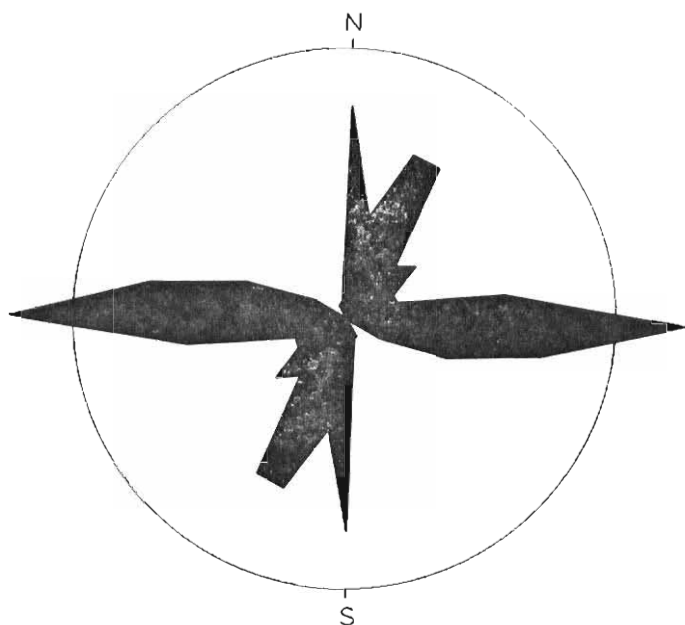
IVον σύστημα NES—W (50° - 230°).

Σύστημα διακλάσεων μὲ διεύθυνσιν NW—SE δὲν ἀπαντᾷ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου, ἐνῶ εἰς ἄλλας θέσεις τοῦ Ὑμηττοῦ ἀναπτύσσεται ὡς χαρακτηριστικὸν σύστημα.

Αἱ κλίσεις τῶν διακλάσεων εἶναι σχετικῶς μεγάλαι καὶ αἱ τιμαὶ τῶν κυμαίνονται μεταξὺ 70° — 90° (εἰκ. 4)

Ἀπὸ ἀπόψεως συχνότητος τῶν διακλάσεων τὴν μεγαλυτέραν συχνότητα παρουσιάζει τὸ Iον σύστημα διευθύνσεως E—W. Εἰς ἀπόστασιν 1 μέτρου καὶ εἰς διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὴν μέσην διεύθυνσιν τοῦ συστήματος ἀπαντοῦν ἀπὸ 30—60 διακλάσεις, ἐνῶ ἡ συχνότης τοῦ δευτέρου συστήματος διευθύνσεως N—S εἶναι κατὰ πολὺ μικροτέρα καὶ κυμαίνεται μεταξὺ 3—5 διακλάσεων ἀνὰ μέτρον.

Ἡ δημιουργία τῶν διακλάσεων κατὰ Η. Μαριολάκον (1971) θὰ πρέπει



Εικ. 3. Ροδόγραμμα τών διακλίσεων εις τήν περιοχήν τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι».

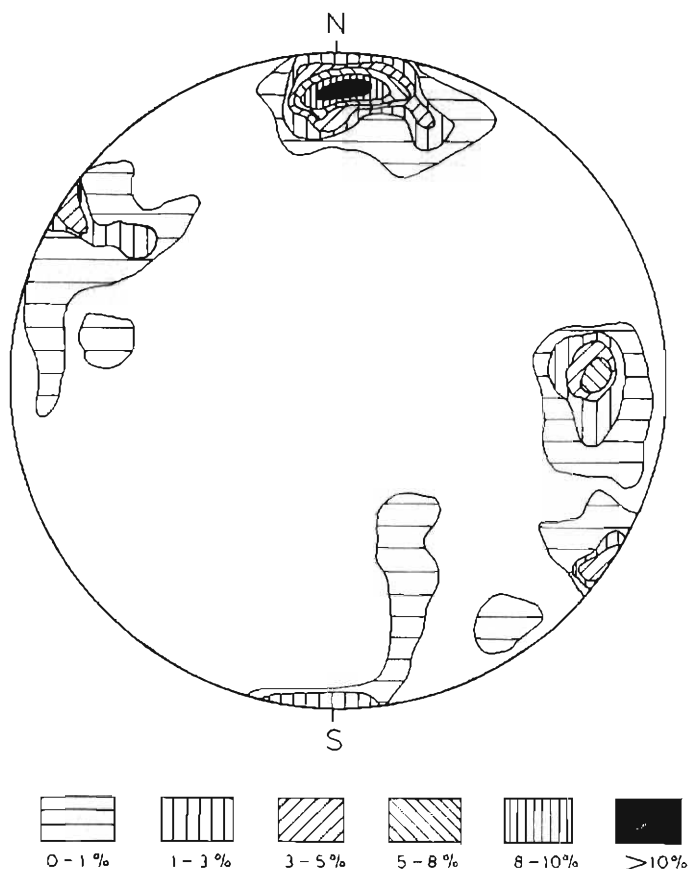
νά ἔλαβε χώραν μετὰ τὰ τεκτονικά συμβάντα τὰ ὁποῖα εἶχον ὡς ἀποτέλεσμα τήν δημιουργίαν τῶν πτυχῶν καί τήν μεταμόρφωσιν.

Ἀπό ἀπόψεως σχετικῆς ἡλικίας τῶν διακλίσεων εις τήν περιοχήν τοῦ σπηλαίου, αὗται δύνανται χονδρικῶς νά διακριθοῦν εις δύο φάσεις δημιουργίας.

Αἱ πλεῖσται τῶν διακλίσεων αἱ ὁποῖαι παρατηροῦνται εις τοὺς ὀρίζοντας τοῦ μαρμάρου διακόπτονται δευτερογενῶς ὑπὸ ἀσβεστιτικοῦ ὑλικοῦ τὸ ὁποῖον ἔχει ἀποτεθῆ μετὰ τῶν διαδοχικῶν ὀριζόντων τοῦ μαρμάρου καὶ παραλλήλως πρὸς τήν στρώσιν αὐτοῦ. Ἄλλαι ὅμως διακλίσεις ἐλάχισται εις ἀριθμὸν ἓν σχέσει πρὸς τὰς προηγουμένας ἔχουν διατηρήσει ἄφ' ἑνὸς μὲν τὸν ἀσβεστιτικὸν ὀρίζοντα ἀφ' ἑτέρου δὲ καὶ τὰ ἐκατέρωθεν τοῦ ἀσβεστιτικοῦ ὀριζόντος στρώματα μαρμάρου (εἰκ. 5).

Ὅμοιως διακλίσεις παρατηρήθησαν καὶ ἐπὶ τοῦ ἀσβεστιτίου ὃ ὁποῖος παρουσιάζεται ὑπὸ μορφήν φλεβῆς σχεδὸν κατακορύφου καὶ ὃ ὁποῖος ἔχει πληρώσει καρστικά ἔγκοιλα σχηματισθέντα ἐκ τῆς διαβρώσεως κατὰ μῆκος τῶν ἐπιφανειῶν τῶν διακλίσεων.

Ἀνάλογα τεκτονικά φαινόμενα παρατηρήθησαν καὶ ἐνὶ τῷ σπηλαίῳ «Κουτούκι», ὅπως π.χ. πλησίον τῆς φυσικῆς εἰσόδου τοῦ σπηλαίου εις τὸ πρὸς δυσμὰς τμήμα αὐτοῦ, παρατηρεῖται ρωγμὴ ἢ ὁποῖα ἔχει διατηρήσει ἀκόμη καὶ τοὺς σταλακτίτας καὶ παρουσιάζει μικρὰν μετακίνησιν (ιδὲ εἰκ. 6). Ἡ διεύθυνσις τῆς ρωγμῆς εἶναι περίπου E—W καὶ ἡ κλίσις αὐτῆς 30° πρὸς νότον (εἰκ. 6).

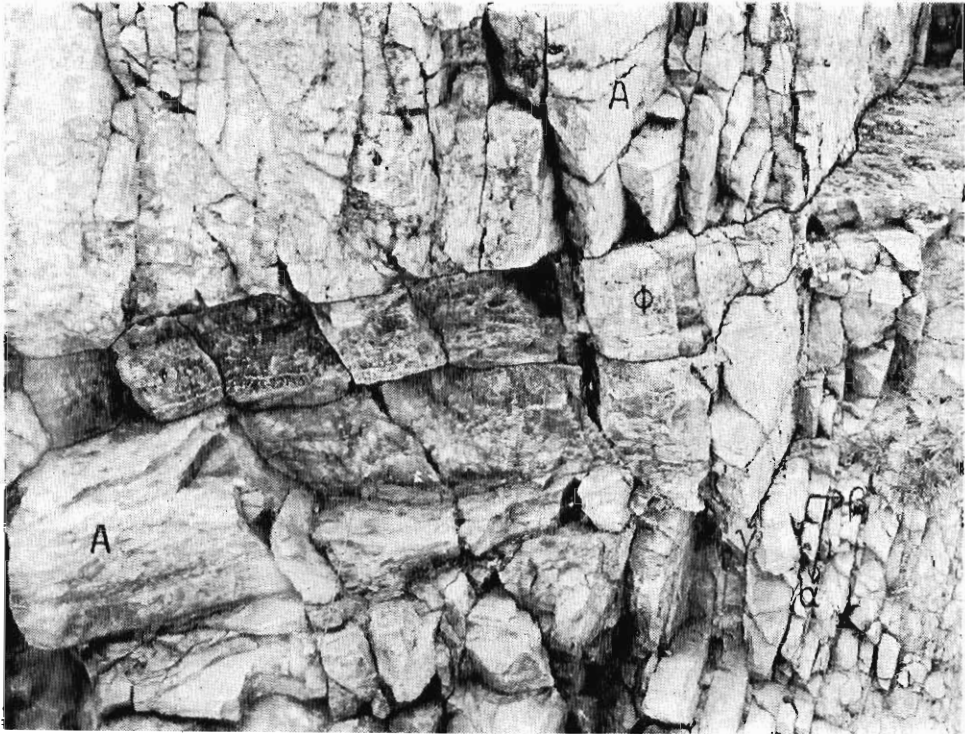


Εικ. 4. Στερεογραφικόν διάγραμμα τῆς συχνότητος τῶν πόλων τῶν ἐπιφανειῶν τῶν διακλάσεων, εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου.

Αἱ ἐπιφάνειαι στρώσεως τοῦ μαρμάρου ἐντὸς καὶ ἐκτὸς τοῦ σπηλαίου παρουσιάζονται περίπου μὲ σταθερὰν διεύθυνσιν καὶ κλίσιν. Αἱ ληφθεῖσαι μετρήσεις στρώσεων προεβλήθησαν ὑπὸ μορφήν πόλων ἐπὶ δικτύου Schmidt (εἰκ. 1), εἰς τὴν ὁποίαν φαίνεται σαφῶς ἡ σταθερότης τῶν τιμῶν των. Ἡ μέση τιμὴ τῆς διευθύνσεως εἶναι $N10^{\circ}W$ καὶ κλίσις 35° πρὸς ἀνατολάς.

4. ΚΑΡΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΙΣ

Καρστικά φαινόμενα ὡς γνωστὸν δύνανται νὰ χαρακτηρισθῶν ἅπαντα τὰ μορφολογικὰ στοιχεῖα ἐξωτερικὰ καὶ ἐσωτερικὰ τὰ ὁποῖα δημιουργοῦνται ἐπὶ τῶν

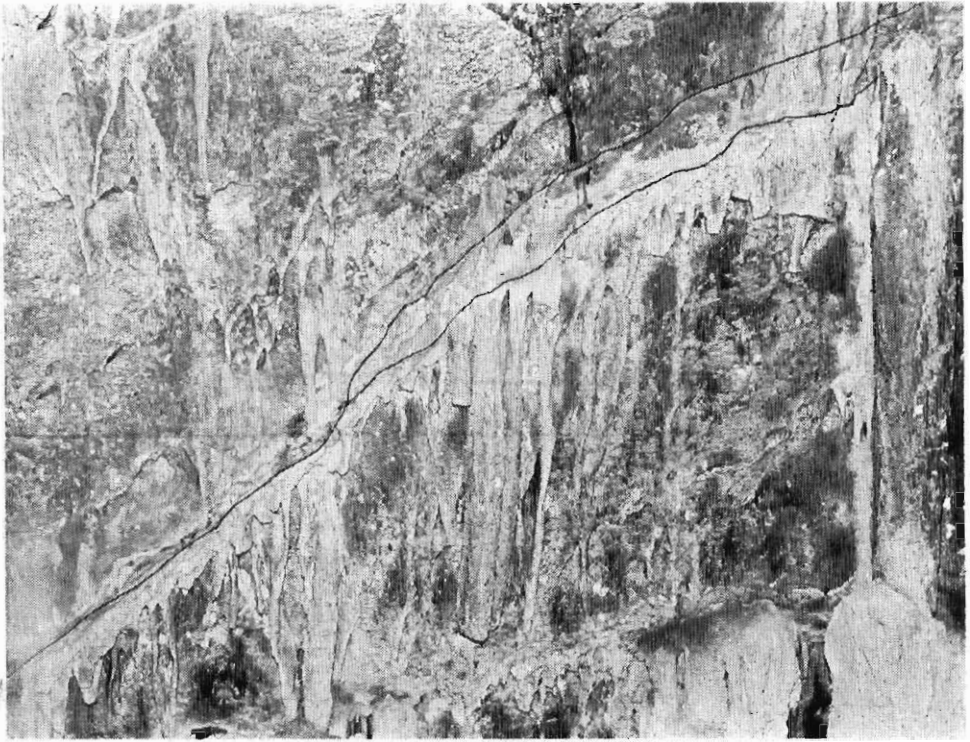


Είχ. 5. Όριζων άσβεστίτου (Φ) παράλληλος προς την επιφανειακή στρώσεως. (γ) τών Μαρμάρων (Α). Διακρίνονται αί διακλάσεις άλλαι τών όποίων διατέμνονν τόν άσβεστικόν όρίζοντα και άλλαι όχι. (α) 1ον σύστημα διακλάσεων, (β) 11ον σύστημα διακλάσεων, (γ) έπιφάντια στρώσεως.

άσβεστολιθικών πετρωμάτων έξ αίτίας τής διαλυτικής ικανότητας του ύδατος (Δ-ά λεπτομερείας ίδε Π. Ψαριανός, 1971).

Τά σπηλαια έντάσσονται εις τὰ υπόγεια καρστικά φαινόμενα και ή δημιουργία των όφείλεται εις τήν διαλυτότητα τών άσβεστολίθων, πράγμα τó όποίον είναι και ή πρωταρχική αίτία τής γενέσεώς των. Είναι γνωστόν ότι τὰ άσβεστολιθικά πετρώματα είναι πρακτικώς άδιαπέρατα υπό του ύδατος. Έν τούτοις όμως ή ανάπτυξι των σπηλαίων έντός τών πετρωμάτων αυτών είναι σύνηθης φαινόμενον. Τó ύδωρ τής βροχής περιέχει και έν διαλύσει CO₂ τó όποίον διευκολύνει τήν διάλυσιν του άνθρακικού άσβεστίου. Τó ύδωρ τούτο διέρχεται μέσφ των έπιφανειών άσυνεχείας, αί όποίαι είναι αί έπιφάνειαι στρώσεως και αί διακλάσεις. Ούτω διαλύει τὰ άνθρακικά πετρώματα και δημιουργεί τας μεγάλας κοιλότητας των σπηλαίων.

Οί δημιουργούμενοι κατά τήν καρστικοποίησιν διάδρομοι των σπηλαίων άνήκουν εις δύο τύπους. Ο πρώτος έξ αυτών άκολουθεϊ τας διακλάσεις όποτε δη-



Είκ. 6. Ἀποψις τῆς ρηξ γενοῦς γραμμῆς ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ σπηλαίου πλησίον τῆς φυσικῆς εἰσόδου αὐτοῦ, ἡ ὁποία διατέμνει τοὺς σταλακτίτας. Ὡς ἐκ τούτου συμπεραίνεται ὅτι εἶναι μεταγενεστέρα τῆς δημιουργίας τῶν διατετανομένων σταλακτιτῶν.

μιουργοῦνται στενοὶ καὶ ὑψηλοὶ διάδρομοι. Ὁ δεύτερος τύπος ἀκολουθεῖ τὰς ἐπιφανείας στρώσεως ὁπότε δημιουργοῦνται διάδρομοι μεγάλης ἐπιφανείας καὶ σχετικῶς μικροῦ ὕψους.

Τὸ σπήλαιον «Κουτούκι» παρουσιάζει καὶ τὰς δύο ὡς ἄνω μορφάς. Τόσον εἰς τὴν θέσιν τῆς φυσικῆς εἰσόδου τοῦ σπηλαίου, ὅσον καὶ εἰς τὴν τεχνητὴν εἰσόδον τοῦ σπηλαίου παρατηροῦνται θάλαμοι μετρίου εὗρους καὶ μεγάλου ὕψους. Ἡ δημιουργία τῶν ἐγκοίλων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὰ συστήματα τῶν σχεδὸν κατακορύφω διακλάσεων.

Ἀντιθέτως ἡ μεγαλύτερα ἐπιφάνεια τοῦ σπηλαίου ὀφείλει τὴν γένεσίν της εἰς τὴν διάβρωσιν ἡ ὁποία ἔλαβεν χώραν εἰς διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν στρώσεως. Ταιουτοτρόπως ἔχουν δημιουργηθῆ μεγάλοι θάλαμοι μικροῦ σχετικῶς ὕψους, τὴν ὄροφὴν τῶν ὁποίων ἀποτελοῦν αἱ ἐπιφάνειαι στρώσεως. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ἡ κλίσις τῆς ὄροφῆς τοῦ σπηλαίου νὰ εἶναι σχεδὸν στα-

θερὰ παράλληλος πρὸς τὴν φορὰν τῆς κλίσεως τῆς ἐπιφανείας στρώσεως, ἦτοι πρὸς ἀνατολάς.

Ἐπίσης ἀξιοσημείωτον τυγχάνει τὸ γεγονός ὅτι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὄροφῆς τοῦ σπηλαίου διακρίνεται σαφῶς ὅτι ἡ ἀνάπτυξις καὶ ἡ διάταξις τῶν σταλακτιτικῶν μορφῶν ἀκολουθεῖ τὰ ἐπίπεδα τῶν δύο κυριωτέρων συστημάτων διακλάσεων. Οὕτω δημιουργοῦνται, ἀπὸ ἀπόψεως προσανατολισμοῦ, δύο ὁμάδες σταλακτιτῶν, καθέτων μεταξύ των, ὡς ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὰ συστήματα τῶν δύο κυρίων συστημάτων διακλάσεων, μὲ διευθύνσεις E—W καὶ N—S. Ὡσαύτως αἱ παρατηρούμεναι μεγάλαι συστάδες τῶν σταλακτιτῶν καὶ τῶν σταλαγματιτῶν ἀκολουθοῦν μίαν μέσην διευθύνσιν περίπου E—W, ὡς ἀκριβῶς εἶναι καὶ τὸ πρωτεῦον σύστημα διακλάσεων (ἰδὲ εἰκ. 3, 5).

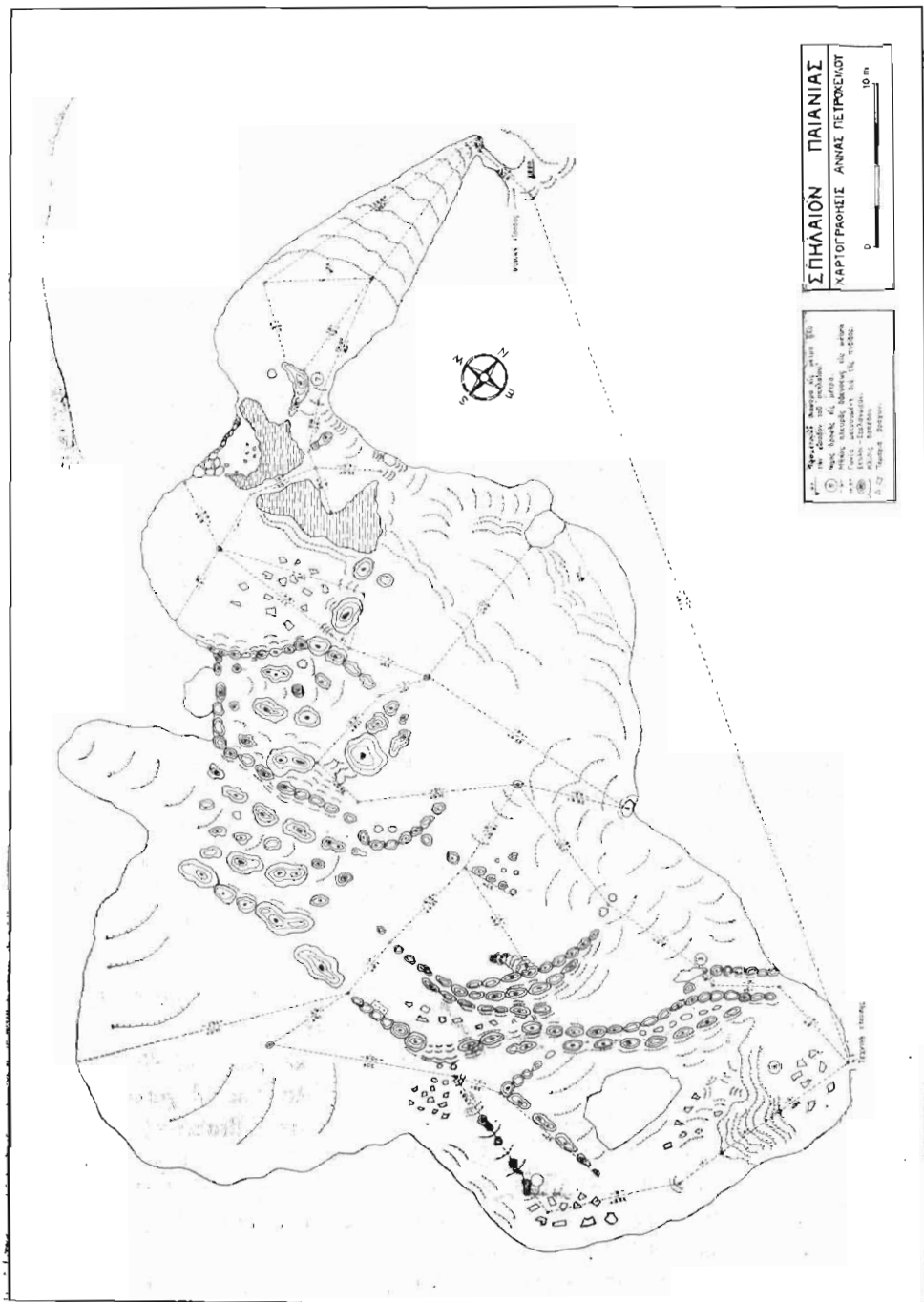
Εἰς τὴν εἰκόνα 7. δίδεται ὁ χάρτης τῆς κατόψεως τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι» (Α. Πετροχείλου, 1961). Εἰς τὸν χάρτην τοῦτον καθὼς καὶ εἰς τὸ σχεδιάσμα τῆς τῆς εἰκόνας 8 μὲ τὰς γραμμὰς ἀφ' ἑνὸς μὲν τῶν διευθύνσεων ἀναπτύξεως τοῦ σπηλαίου ἀφ' ἑτέρου δὲ τῶν διευθύνσεων τῶν σταλακτιτῶν καὶ τῶν σταλαγματιτῶν, δύναται νὰ παρατηρήσῃ κανεὶς ὅτι, ἡ μεγαλυτέρα ἀνάπτυξις τοῦ σπηλαίου λαμβάνει χώραν κατὰ τὰς διευθύνσεις E—W καὶ N—S ὅπως ἀκριβῶς εἶναι καὶ αἱ διευθύνσεις τῶν κυριωτέρων συστημάτων διακλάσεων. Τόσον οἱ σταλακτιτῆται ὅσον καὶ οἱ σταλαγματῆται ἀκολουθοῦν τὰς δύο προαναφερθεῖσας διευθύνσεις. Ἡ δὲ μέση κλίσις τῆς ὄροφῆς τοῦ σπηλαίου διευθύνεται πρὸς ἀνατολάς, ἀκολουθοῦσα περίπου τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐπιφανείας στρώσεως.

Διὰ τὴν δημιουργίαν ἑνὸς σπηλαίου ἡ διάβρωσις δὲν εἶναι ὁ μόνος καθοριστικὸς παράγων. Ἀλλὰ ἀφοῦ σχηματισθοῦν ὠρισμένα καρστικά ἐγκοίλα, ὑφίστανται ἐν συνεχείᾳ τροποποιήσεις λόγῳ τῆς κατὰ τὰ διάφορα στάδια δημιουργίας τοῦ σπηλαίου, ἀποσπάσεως τεμαχῶν ἐκ τῶν τοιχωμάτων καὶ τῆς ὄροφῆς τοῦ σπηλαίου. Τὸ ὑλικὸν τοῦτο πίπτει εἰς τὸν πυθμὲνα τοῦ σπηλαίου, μέρος δὲ αὐτοῦ διαλύεται ὑπὸ τῶν ὑδάτων, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον καλύπτεται ἀπὸ σταλαγματικὸν ὑλικὸν σχηματίζον τὸ δάπεδον τοῦ σπηλαίου.

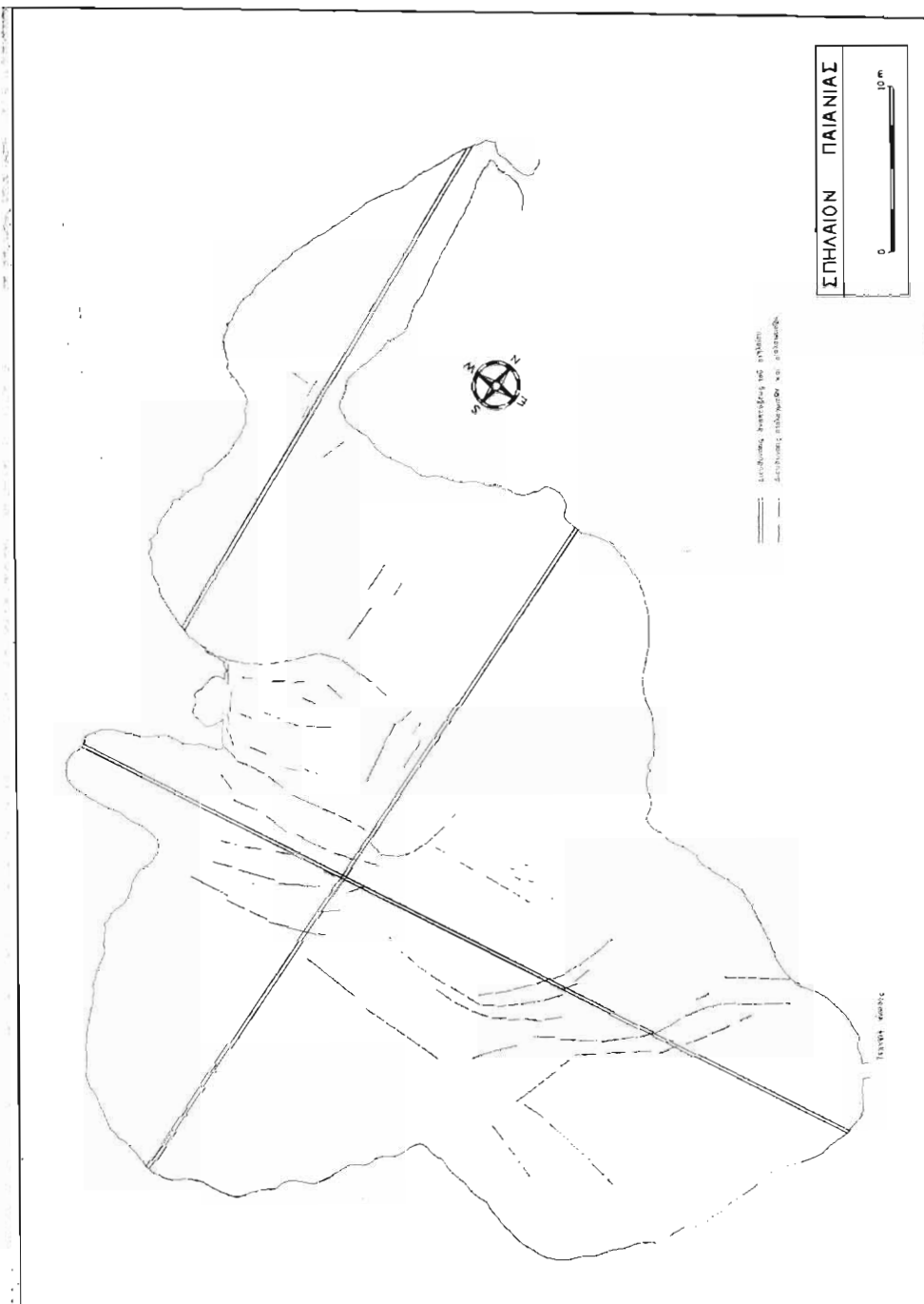
Αἱ καταπτώσεις τῶν τεμαχῶν ὀφείλονται ἀκριβῶς εἰς τὴν θέσιν τὴν ὁποίαν ἔχουν εἰς τὸν χώρον αἱ ἐπιφάνειαι ἀσυνεχείας (διακλάσεις, στρώσεις).

Ἐντὸς τῶν προαναφερθεῖσων ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας κυκλοφορεῖ τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον τὰς διαβιβρώσκει καὶ τὰς καθιστᾷ χαινούσας. Ἀκολουθῶς αἱ χαινύουσαι αὐταὶ ἀσυνέχεια εἶναι δυνατὸν νὰ πληρωθοῦν δευτερογενῶς μὲ ἀσβεστιτικὸν ὑλικόν, τὸ ὁποῖον παίζει ρόλον συνδετικοῦ ὑλικοῦ καὶ συγκρατεῖ τὰ ἐπὶ μέρους δημιουργούμενα τεμάχη. Παρόμοιαι περιπτώσεις χαινούσων διακλάσεων, αἱ ὁποῖαι ἔχουν πληρωθῆ δευτερογενῶς μὲ ἀσβεστιτικὸν ὑλικόν, παρατηρήθησαν τόσον ἐντὸς ὅσον καὶ ἐκτὸς τοῦ σπηλαίου εἰς τὴν πέριξ περιοχὴν.

Ἐὰν ὅμως αἱ δημιουργούμεναι ρωγαὶ κατὰ μῆκος τῶν προαναφερθεῖσων ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας δὲν πληρωθοῦν ἐγκαίρως μὲ ἀσβεστιτικὸν ὑλικόν, τότε τε-

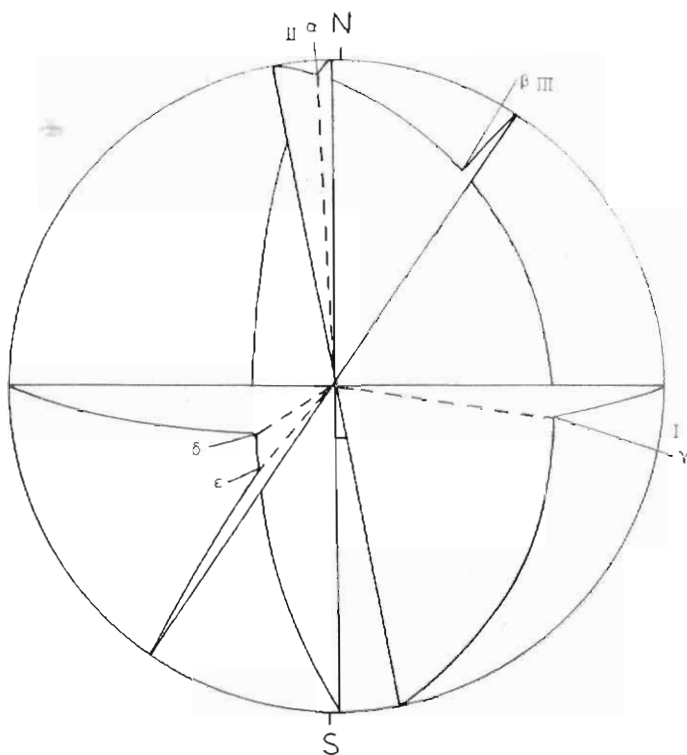


Εικ. 7. Χάρτης κατόψεως του σπηλαιίου «Κουτούφι».



Είχ. 8. Χάρτης τού σπηλαίου «Κουτούκι» εις τόν όποιον παρουσιάζονται οι διευθύνσεις άναπτύξεως τού σπηλαίου καθώς και αι γραμμαι διευθύνσεως τών σταλακτιτών και σταλαγμιτών, αι όποιαι συμπίπτουν πρός τās διευθύνσεις τών κυρίων συστημάτων διακλάσεων.

μάγια εύρισκόμενα εἰς τὴν ὄροφὴν ἢ εἰς τὰ τοιχώματα τῶν σπηλαίων εἶναι δυνατόν νὰ καταπέσουν συνεπεία τῆς βαρύτητος. Τοῦτο ἔχει συμβεῖ κατὰ τὰ διάφορα στάδια τῆς δημιουργίας τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι». Πρὸς καλύτεραν κατανόησιν τοῦ φαινομένου κατεσκευάσθη τὸ διάγραμμα τῆς εἰκόνης 9 Ἐπὶ τοῦ διαγράμματος ἔχουν προβληθῆ αἱ μέσαι ἐπιφάνειαι ἀσυνεχείας (διακλάσεις, στρώσεις) ὡς



Εἰκ. 9. Προβολὴ τῶν μέσων ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας (διακλάσεις· στρώσεις, εἰς τὴν περὶ τὸ σπήλαιον περιοχὴν.

- α. γραμμὴ διατομῆς τῆς ἐπιφανείας στρώσεως καὶ τοῦ δευτέρου συστήματος διακλάσεων.
- β. γραμμὴ διατομῆς τῆς ἐπιφανείας στρώσεως καὶ τοῦ τρίτου συστήματος διακλάσεων.
- γ. γραμμὴ διατομῆς τῆς ἐπιφανείας στρώσεως καὶ τοῦ πρώτου συστήματος διακλάσεων.
- δ. γραμμὴ διατομῆς πρώτου καὶ δευτέρου συστήματος διακλάσεων.
- ε. γραμμὴ διατομῆς πρώτου καὶ τρίτου συστήματος διακλάσεων.

ἐπίπεδοι ἐπιφάνειαι. Οὕτω ἡ ἐπιφάνεια στρώσεως κλίνει 35° πρὸς ἀνατολὰς ἐνώ-

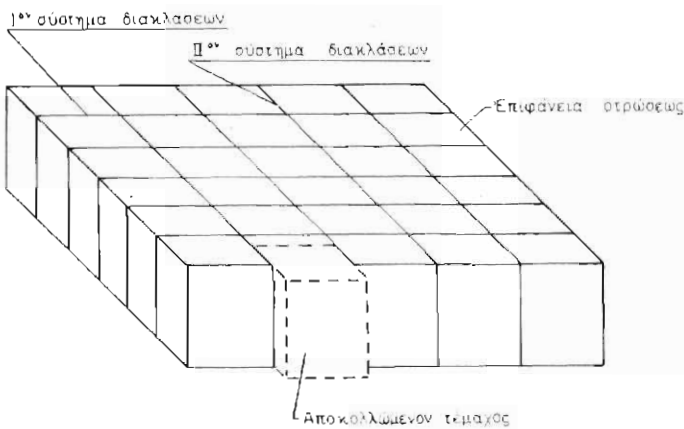
τὰ συστήματα τῶν διακλάσεων εἶναι σχεδὸν κατακόρυφα: Τὰ προαναφερθέντα ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὸ γεγονός ὅτι τὸ κατώτερον μάγμαρον εἰς τὴν πέριξ τοῦ σπηλαίου περιοχὴν ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφὴν λεπτοπλακωδῶν ἕως παχυπλακωδῶν ὀριζόντων, ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὸν ἀποχωρισμὸν, τὴν ἀποκόλλησιν καὶ τὴν πτώσιν τῶν τεμαγῶν λόγῳ διαβρώσεως. Ἡ διάβρωση ἢ ὁποῖα ἔλαβε χώραν ἀφ' ἑνὸς εἰς διεύθυνσιν παραλλήλων πρὸς τὴν ἐπιφανείαν στρώσεως ἀφ' ἑτέρου δὲ παραλλήλως πρὸς τὰς ἐπιφανείας τῶν διακλάσεων, ἐδημιούργησε σχεδὸν παραλληλεπίπεδα γεωμετρικὰ τεμάχια. Τὸ πάχος τῶν τεμαγῶν αὐτῶν, κυμαίνεται ἀπὸ ὀλίγα ἑκατοστά ἕως καὶ πέντε μέτρα, ἢ δὲ κλίσις των εἶναι 30° – 40° πρὸς ἀνατολὰς. Τὰ τεμάχια αὐτὰ διακόπτονται ὑπὸ σχεδὸν κατακορύφων ἐπιπέδων τὰ ὁποῖα ἀκολουθοῦν τὰς ἐπιφανείας τῶν διακλάσεων.

Αἱ διευθύνσεις τῶν ἐπιφανειῶν τῶν διακλάσεων ἀκολουθοῦν τὰ δύο κύρια συστήματα αὐτῶν, ἧτοι $E-W$ καὶ $N-S$. Τὸ μὲν πρῶτον ἔχει διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν ἐπιφανειῶν στρώσεως, τὸ δὲ δεύτερον κάθετον πρὸς αὐτήν (ιδεὲ εἰκ. 9).

Ἡ ὅλη γεωμετρικὴ θέσις τῶν ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸν διαχωρισμὸν τοῦ μαρμάρου εἰς τεμάχια δημιουργούμενα ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπὸ δύο κατακόρυφα κάθετα σχεδὸν ἐπίπεδα διακλάσεων, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀπὸ ἓνα κεκλιμένον ἐπίπεδον, τὸ τῆς ἐπιφανείας στρώσεως τοῦ μαρμάρου.

Αἱ γραμμαὶ διατομῆς τῶν προαναφερθέντων ἐπιπέδων ἔχουν ὡς ἀκολουθως (ιδεὲ εἰκ. 9). Ἡ γραμμὴ διατομῆς τῶν δύο κυριωτέρων συστημάτων διακλάσεων ἔχει μίαν μέσην φορὰν βυθίσεως SW καὶ βύθισιν 25° .

Ἐνῶ αἱ γραμμαὶ διατομῆς τῶν ἐπιφανειῶν τῶν διακλάσεων μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς στρώσεως ἔχουν τὸν μὲν I° σύστημα φορὰν περίπου πρὸς ἀνατολὰς καὶ



Εἰκ. 10. Σχηματικὴ ἀπεικόνισις τῶν ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας (διακλάσεις - στρώσεις) καὶ τοῦ μηχανισμοῦ ἀποκόλλησεως τεμαγῆς.

βύθισιν τὴν αὐτὴν περίπου μὲ τὴν κλίσιν τῶν στρωμάτων ἴτοι 35° E. Ἐπίσης ἡ γραμμὴ διατομῆς τοῦ IIου συστήματος ἔχει φορὰν πρὸς βορρᾶν περίπου καὶ παραμοιάζεται σχεδὸν ὀριζόντια (βύθισις 6°). Ἐὰν λοιπὸν συμβῆ νὰ ἔχουν διαβρωθῆ δύο τεμνόμενα ἐπιφάνεια διακλάσεων καὶ ἡ ἐπιφάνεια στρώσεως, τότε εὐκόλως εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποκολληθῆ τὸ δημιουργούμενον τέμαχος καὶ νὰ ὀλισθήσῃ παραλλήλως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν στρώσεως λόγω βαρύτητος, ὡς εἰς τὸ σχῆμα τῆς εἰκόνης 10. Τοῦτο ἀκριβῶς παρατηρεῖται ὅτι ἔχει συμβῆ εἰς πολλὰ τεμάχια τῆς ὄροφης ἢ τῶν τοιχωμάτων τοῦ σπηλαίου. Ὡς παράδειγμα ἀναφέρομεν τὸ μεγάλο τέμαχος τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀμέσως κάτωθεν τοῦ διαδρόμου τῆς τεχνητῆς εἰσόδου τοῦ σπηλαίου καὶ ἔχει κατὰ πλάτος ἐκ τῆς ὄροφης. Τὸ μέγεθος τοῦ τεμάχου τοῦτου ὑπερβαίνει τὰ 3m³ εἰς ὄγκον (ιδεὲ εἰκ. 11).

Ὁ μηχανισμὸς τῆς πτώσεώς του ἔχει ὡς ἑξῆς. Ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τῆς εἰκόνης 13 ἡ ὁποία ἀπεικονίζει τὴν ἀρχικὴν του θέσιν ἢ ἀποκόλλησις ἔλαβε χώραν παραλλήλως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν στρώσεως, ἐνῶ ἡ δημιουργία τοῦ τεμάχου ὀφείλεται εἰς τὰ συστήματα διακλάσεων, ἀφ' ἑνὸς μὲν τὸ ἔχον διεύθυνσιν E · W, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ ἔχον διεύθυνσιν N · S. Τοιοῦτοτρόπως τὸ τέμαχος τοῦτου (ιδεὲ εἰκ. 11) κατέπεσεν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς βαρύτητος

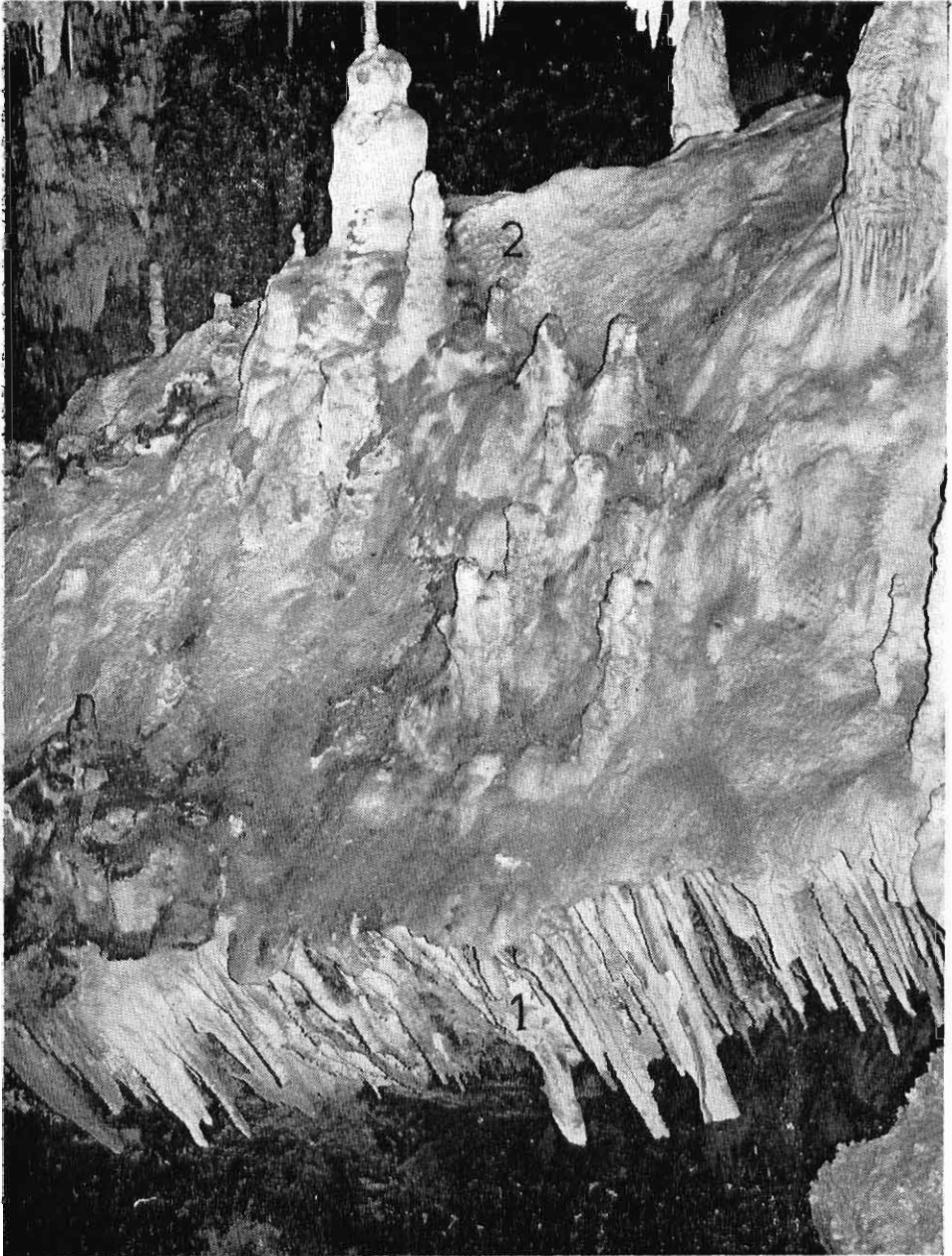
5. ΗΛΙΚΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΕΩΣ

Ἡ ἀκριβὴς ἡλικία τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ κάρστ εἶναι δύσκολον νὰ προσδιορισθῆ ἐπακριβῶς, διότι αὕτη προσδιορίζεται ἑμμέσως. Ἡ καρστικοποίησις εἰς ὠρισμένα μέρη τῆς Ἀττικῆς φαίνεται σαφῶς ὅτι ἔλαβε χώραν πρὸ τοῦ Ἀνωτέρου Κρητιδικοῦ. Ἡ ὑπαρξίς βωξιτιῶν καὶ σιδηροκελιούχων κοιτασμάτων τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται κάτωθεν τῆς ἐπικλύσεως τοῦ Ἀνω Κρητιδικοῦ, ἀποδεικνύουν τὴν ἡλικίαν αὐτῆς, ἐπὶ παραδείγματι, εἰς τὰς περιοχὰς τῆς Μάνδρας, τῆς Ἐλευσίνος, τῆς Πάρνηθος κ. ἄ. Βεβαίως εἰς τὸν Ὑμηττὸν δὲν ἔχουν παρατηρηθῆ ἀνάλογα κοιτάσματα διὰ νὰ ἔχωμεν ἀποδείξεις περὶ τῆς καρστικοποιήσεως. Ἡ μὴ ἀνεύρεσις ὅμως κοιτασμάτων δὲν ἀποτελεῖ ἀποδεικτικὸν στοιχεῖον, διότι ἀφ' ἑνὸς μὲν δὲν εἶναι ἀπαραίτητος ὁ σχηματισμὸς των, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐὰν ἐσχηματίσθησαν εἶναι δυνατὸν ἀργότερον νὰ διεβρώθησαν καὶ νὰ μὴ ἐμφανίζωνται σήμερον.

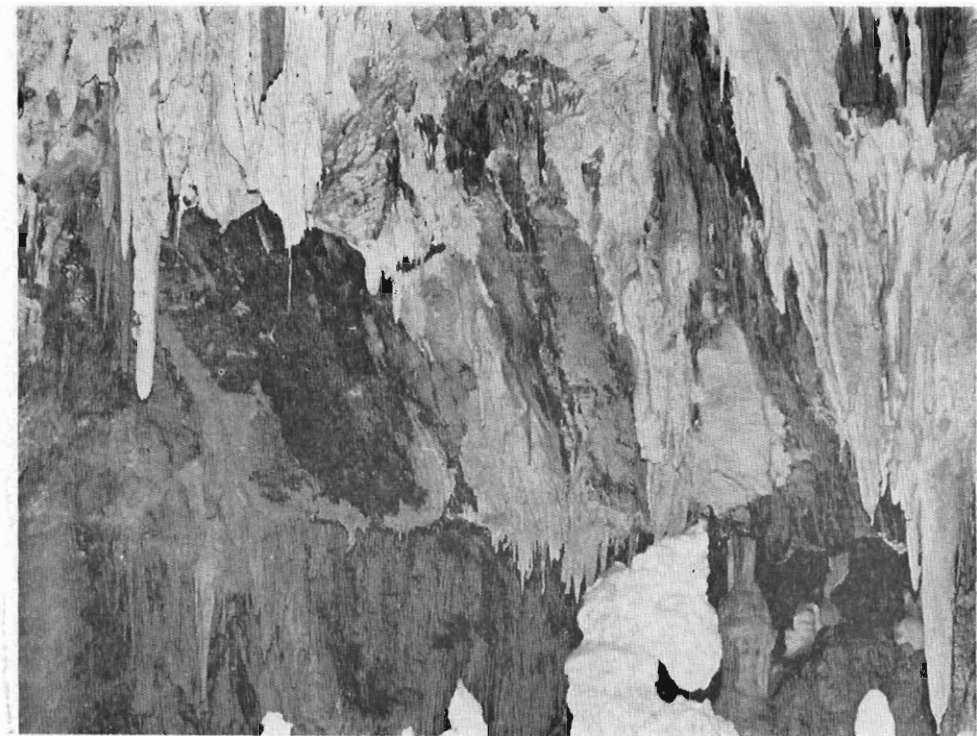
Οἱ Μαριολάκος καὶ Λέκκας (1974) ὑποστηρίζουν ὅτι ἡ ἔναρξις τῆς καρστικοποιήσεως εἰς τὸν Ὑμηττὸν θὰ πρέπει νὰ ἔλαβε χώραν τουλάχιστον πρὸ τοῦ Πλειοκαίνου. Τοῦτο δὲ διότι ἐντὸς τῶν Πλειοκαίνικῶν στρωμάτων τῶν εὐρισκομένων ἀνατολικῶς τοῦ Ὑμηττοῦ, παρετήρησαν κροκάλας ἐκ μαρμάρων αἱ ὁποῖαι ἔχουν ἐντόνως καρστικοποιηθῆ.

Ὁ Γ. Μισιρόδης (1949) δέχεται ὅτι ἡ καρστικοποίησις εἰς τὸν Ὑμηττὸν θὰ πρέπει νὰ εἶναι Μειοκαινικῆς ἡλικίας.

Ἐκ τῶν προαναφερθέντων διαφαίνεται ὅτι ἡ ἔναρξις τῆς καρστικοποιήσεως εἶναι ἀρκετὰ παλαιὰ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Ὑμηττοῦ ἔκτοτε δὲ συνεχίζεται εἰς διὰ.



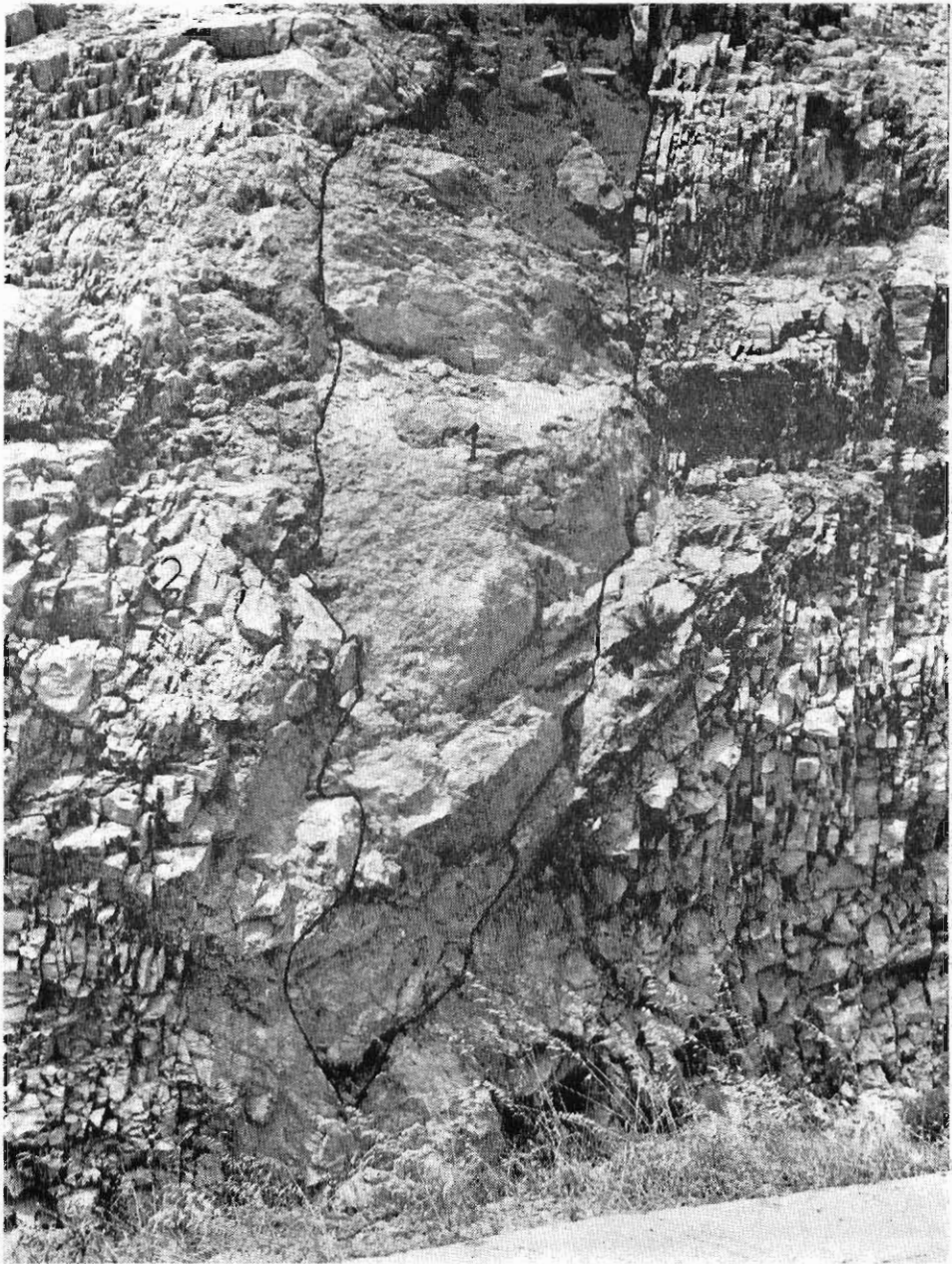
Εικ. 11. Τεμάχιον το οποίο έχει καταπέσει μετά το αρχικόν στάδιον γένεσως του σπηλαιίου Εί: τήν κάτω ἐπιφάνειαν του τεμάχους (1) παρατηροῦνται σαλαγκίται προγενεστέρου σταδίου δημιουργίης του σπηλαιίου Είς τήν ἄνω ἐπιφάνειαν του τεμάχους (2) παρατηροῦνται ο σαλαγκίται ἃ ὅποιοι ἐδημιουργήθησαν μετὰ μεταγενέστερος μετά τήν καταπτώσιν του τεμάχους.



Είκ. 12. Ἀπομικρ τῆς ὄροφῆς τοῦ σπηλαίου ἐκ τῆς ὁποίας ἔχει καταπέσει τὸ τεμάχος τῆς προηγουμένης εἰκόνας 11. Ἡ θέσις αὕτη εὐρίσκεται πλησίον τῆς τεχνητῆς εἰσόδου τοῦ σπηλαίου.

φορα στάδια μέχρι σήμερα. Βεβαίως εἶναι γεγονός ὅτι ἡ ἔντασις τῆς καρστικοποιήσεως δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ καθ' ὅλον τὸ χρονικὸν διάστημα καθ' ὅσον ἐξαρτᾶται ἀμέσως ἐκ τῶν κλιματικῶν παραγόντων.

Εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου διακρίνονται σαφῶς τουλάχιστον δύο γενεαὶ καρστικοποιήσεως. Ὡς πρώτην παρατήρησιν ἀναφέρομεν τὴν παρουσίαν πέριξ καὶ ἐντὸς τοῦ σπηλαίου μεγάλων τμημάτων ἀσβεστίτου ὑπὸ μορφῆν φλεβῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν πληρώσει διαβρωσιγενεῖς κοιλότητες, αἱ ὁποῖα ἔχουν δημιουργηθῆ ἰσόσον κατὰ τὴν ἐπιφανείαν στρώσεως ὅσον καὶ κατὰ τὰς ἐπιφανείας τῶν διακλάσεων Ἐνωθὲν τῆς τεχνητῆς εἰσόδου τοῦ σπηλαίου, εἰς τὰ πλάγια τῆς ὁδοῦ, ἀπαντᾷ ἓνας μεγάλος ὄγκος ἔξ ἀσβεστίτου ὁ ὁποῖος ἔχει πληρώσει κενὸν δημιουργηθὲν ἐκ διαβρώσεως τῶν διακλάσεων (Εἰκ 13). Ὁ αὐτὸς ἀσβεστικὸς ὄγκος συναντᾶται καὶ ἀμέσως μετὰ τὴν τεχνητὴν εἰσόδον ἐντὸς τοῦ σπηλαίου. Μετὰ τὴν πλήρωσιν τοῦ ἔγκοιλου δι' ἀσβεστίτου πρέπει νὰ ἔλαβε χώραν νέα καρστικοποίησις δεδομένου ὅτι οὗτος ἔχει διαβρωθῆ καὶ ἀποτελεῖ σήμερον τοίχωμα τοῦ σπηλαίου.



Εικ. 13. Φλέψ άσβεστίτου (1) άνωθεν τής τεχνηής εισόδου του σπηλαιου έπί τής οδου. Αύτη έσχηματίσθη έντός ρωγμής ήτις έδημιουργήθη άπό τόν σύστημα διακλάσεων (F—W). Σιγχρόνως έπί του άσβεστίτου (1) παρατηρούνται και διακλάσεις άνήκοισαι εις τά έπί μέρους συστήματα διακλάσεων, τά όποια παρατηρούνται και έπί του Μαρμάρου (2).

Ἐπίσης ἑτέρα παρατήρησις, σημαντικὴ ἐξ ἴσου μὲ τὴν προηγουμένην, σχετικῶς πρὸς τὴν καρστικοποίησιν κατὰ τὴν δημιουργίαν τοῦ σπηλαίου εἶναι καὶ ἡ ἀκόλουθος. Εἰς διάφορα τμήματα τοῦ σπηλαίου ἀπαντοῦν μεγάλα τεμάχια ἀποσπασθέντα ἐκ τῆς ὄροφης τοῦ σπηλαίου ὡς ἀνεφέρθη προηγουμένως. Πολλὰ ἀπὸ τὰ τεμάχια αὐτὰ ἀποτελοῦν σήμερον τὸ δάπεδον τοῦ σπηλαίου. Εἰς ὠρισμένα ἐξ αὐτῶν τῶν τεμαχίων παρατηρήθησαν σταλακτίται εἰς τὴν κάτω ἐπιφανείαν των, ἡ ὁποία κεῖται ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ σπηλαίου. Ἐνῶ εἰς τὴν ἄνω ἐπιφανείαν των ἔχουν δημιουργηθῆ σταλαγμίται ἢ κολῶνες ἐνοποιηθέντων σταλαγματιῶν καὶ σταλακτιῶν γεγονός τὸ ὁποῖον ὑποδηλοῖ νεώτερον στάδιον γενέσεως τοῦ σπηλαίου (Εἰκ. 11).

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐκτεθέντων καταφαίνεται ὅτι ὁ βαθμὸς καρστικοποίησης δὲν ἦτο τῆς αὐτῆς ἐντάσεως κατ' ὅλην τὴν διάρκειαν δημιουργίας τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι», ἀπ' τῆς ἐνάξεως αὐτῆς μέχρι σήμερον. Εἰς ἄδρας γραμμὰς δυνάμεθα νὰ ὀμιλήσωμεν τουλάχιστον περὶ δύο σταδίων γενέσεως τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι».

Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἀρχικοῦ σταδίου ἔλαβε χώραν ἡ καρστικοποίησις, ἡ διάνοξις τῶν χαμηλῶν διαιδρῶμων καὶ ἡ δημιουργία σταλακτικῶν καὶ σταλαγματιῶν κατὰ τὰς διευθύνσεις τῶν συστημάτων διακλάσεων.

Ἐν συνεχείᾳ κατὰ τὸ μεταγενέστερον στάδιον ἠρνεύθη τῆς καρστικοποίησης κατὰ τὴν φερὸν τῶν ἐπιφανειῶν ἀσυνεχείας (διακλάσεις· στρώσεις) ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὸν τεκτονισμόν εἶχον ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ὑποχωρήσουν διάφορα τεμάχια. Εἰς τὴν πρὸς τὰ κάτω ἐπιφανείαν τῶν καταπερόντων αὐτῶν τεμαχίων παρατηροῦμεν σήμερον τὰ ὑπολείμματα τῶν σταλακτιῶν οἱ ὅποιοι ἀπετέλουν τὸν πρῶτον διάκοσμον τοῦ ἀρχικοῦ σταδίου γενέσεως τοῦ σπηλαίου. Ἐπὶ πλέον ὅμως κατὰ τὸ μεταγενέστερον στάδιον γενέσεως τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι», ἡ δημιουργία τῶν σταλακτιῶν καὶ τῶν σταλαγματιῶν ἐσυνεχίσθη δημιουργηθέντος οὕτω τοῦ ὠραιοτάτου διακόσμου τὸν ὅποιον συναντῶμεν σήμερον ἐντὸς τοῦ σπηλαίου.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Τὰ ἀναπτυσσόμενα συστήματα διακλάσεων τῶν στρωμάτων τοῦ Κατωτέρου Μαρμάρου εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι» εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

Iον	σύστημα	E—W	(90°—270°)
IIον	»	N—S	(110°—190°)
IIIον	»	NNE—SSW	(25°—205°)
IVον	»	NE—SW	(50°—230°).

Αἱ κλίσεις τῶν διακλάσεων κυμαίνονται μεταξύ 70°—90°. Ἡ συχνότης των δὲ διὰ μὲν τὸ Iον σύστημα εἶναι 4'—60 ἀνὰ μέτρον, ἐνῶ ἡ συχνότης τοῦ IIου συστήματος εἶναι μικροτέρα 3—5 ἀνὰ μέτρον.

Ἐκ τῆς ἀπόψεως σχετικῆς ἡλικίας αἱ διακλάσεις δύνανται νὰ διακριθοῦν εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ σπηλαίου εἰς δύο φάσεις δημιουργίας καὶ τοῦτο διότι ἐκτὸς τῶν ἄλλων παρατηρήθησαν διακλάσεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν κατατμήσει τοὺς σταλακτίτας οἱ ὁποῖοι ἀκολουθοῦν τὰς διευθύνσεις τῶν δύο πρωτευόντων συστημάτων διακλάσεων.

Αἱ ἐπιφάνειαι στρώσεως τοῦ μαρμάρου ἔχουν σταθερὰν διεύθυνσιν μὲ μέσην τιμὴν $N10^{\circ}W$ καὶ κλίσιν 35° πρὸς ἀνατολάς.

Οἱ διάδρομοι καὶ τὰ ἔγκοιλα τοῦ σπηλαίου «Κουτούκι» ἀκολουθοῦν ἀπ' ἐνὸς μὲν τὰς διακλάσεις ὁπότε εἶναι στενοὶ καὶ ὑψηλοί, ἀπ' ἑτέρου δὲ τὰς ἐπιφανείας στρώσεως ὁπότε εἶναι μεγάλου εὗρους καὶ μικροῦ ὕψους.

Ἡ ἀνάπτυξις τῶν σταλακτιτικῶν μορφῶν τοῦ σπηλαίου ἀκολουθεῖ τὰ ἐπίπεδα τῶν δύο κυριωτέρων συστημάτων διακλάσεων.

Ἡ μεγαλύτερα ἀνάπτυξις τοῦ σπηλαίου λαμβάνει χώραν κατὰ τὰς διευθύνσεις τῶν κυριωτέρων συστημάτων διακλάσεων. Ἡ φορὰ τῆς κλίσεως τῆς ὀροφῆς τοῦ σπηλαίου διεύθυνεται πρὸς ἀνατολάς, ἀκολουθοῦσα τὸ ἐπίπεδον τῆς ἐπιφανείας στρώσεως τοῦ μαρμάρου. Τὰ δύο κύρια συστήματα τῶν διακλάσεων καθὼς καὶ αἱ ἐπιφάνειαι στρώσεως ὅταν λόγῳ διαβρώσεως καθίσταται χαίνουσαι διατομαὶ πέραξ τῶν τεμαχῶν, τότε ὠρισμένα ἐκ τῶν τεμαχῶν αὐτῶν καταπίπτουν λόγῳ βαρύτητος. Ἀλλὰ τῶν περισσοτέρων τεμαχῶν αἱ χαίνουσαι διακλάσεις συγκλοοῦνται διὰ πληρώσεως τῶν κενῶν δι' ἀββεστιτικοῦ ὑλικοῦ.

Ἡ ἔναρξις τῆς καρστικοποιήσεως καὶ κατὰ συνέπειαν καὶ ἡ ἔναρξις τῆς δημιουργίας τοῦ σπηλαίου εἶναι πολὺ παλαιά, τουλάχιστον προπλειοκαινική, ἔκτοτε δὲ συνεχίζεται καὶ μέχρι σήμερον εἰς διάφορα στάδια ἐντάσεως.

CONCLUSIONS

The main joint sets of the Lower Marble in the area of cave «Koutouki» are the following:

- I joint set E—W (90° — 270°)
- II » » N—S (10° — 190°)
- III » » NNE—SSW (250° — 205°)
- IV » » NE—SW (50° — 230°)

The dip of the joints ranges between 70° — 90° . The joint frequency of the (I) first joint set is 30—60 per meter, while of the (II) second joint set is only 3—5 per meter.

Two generations of joint sets are distinguished into the cave with joint affecting the stalactites which follow the directions of the two older main joints (I, II, joint sets).

The bedding planes strike $N10^{\circ}W$ with a dip of 35° to the East.

When the corridors and the small cavities inside the cave «Koutouki» follow the joints, they are narrow and high. While on the other hand, when they follow the bedding planes, they are wide and of short height.

The stalactites follow the two main joint sets.

The direction of the main growth of the cave follows the two main joint sets.

The inclination of the ceiling of the cave is parallel to the bedding of the marble.

Sometimes the two main joint sets form, with the bedding planes, blocks which slide, but more often the fractures are built with calcite material.

The beginning of the karstification and the date of the creation of the cave is very old, at least of Pro-Pliocene age, and it is still developing up to date in various stages and with different rates.

B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- ΑΤΤΙΚΟΣ (1923).— Τὸ περιεργότερον ἄγνωστον σπήλαιον τοῦ Ὑμηττοῦ. *Ἐφημερίς Ἑλληνικός Ταχυδρόμος* τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1928. Ἀθῆναι.
- ΒΟΡΕΑΔΗΣ Γ. (1920).— Αἱ βασικαὶ καὶ ὑπερβασικαὶ ἐκρήξεις τῶν διαπλάσεων Ὑμηττοῦ. *Ἑπομν. Γεωλ. Ὑπηρ. Ἑλλάδος*, 1, σ. 23—53. Ἀθῆναι.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ, Μ. & ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΥ, Η. (1974).— Ἡ Ἄλμνη τοῦ Ἀγ. Νικολάου Ἀνατ. Κρήτης (Φυσικὴ Γεωγραφία—Τεκτονικὴ ἀνάλυσις). *Ann. Geol. d. Pays Helleniques*, 25, σ. 373—396. Ἀθῆναι.
- ΖΕΡΒΟΥΔΑΚΗΣ, Ι. (1961).— Σπήλαιον «Κουτούκι». Ὑμηττὸς Ἀττικῆς, *Δελτίον Ἑλλην. Σηπλ. Ἑταιρείας*, τ. VI, σ. 14—24. Ἀθῆναι.
- ΙΩΑΝΝΟΥ, Ι. (1971).— Σπήλαιον «Κουτούκι». Ποιανία Ἀττικῆς, Ἀθῆναι.
- ΚΟΒΕΡ, L. (1929).— Beiträge zur Geologie von Attica. *Sitzungber. d. Akad. Wiss., Math. Nat. kl. Abt. I.*, 13S. S. 299, 326. Wien.
- LEPSIUS, R. (1893).— Geologie von Attika. Berlin.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. (1971).— Τεκτονικὴ ἀνάλυσις τῶν συστημάτων διακλάσεων τοῦ Βορείου Ὑμηττοῦ (Ἀττικῆ). *Ann. Geol. d. Pays Helleniques*, 23, σ. 323—279. Ἀθῆναι (cum. lit.).
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. καὶ ΔΕΚΚΑΣ, Σ. (1974).— Ὑδρολογικαὶ συνθήκαι τῆς λεκάνης τοῦ Κορωπίου Ἀττικῆς. *Ann. Geol. d. Pays Helleniques*, 24, σελ. 186—250. Ἀθῆναι.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. καὶ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. (1973).— Παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς τεκτονικῆς τοῦ Δυτικοῦ Πεντελικοῦ (Ἀττικῆ). *Δελτ. Ἑλλ. Γεωλ. Ἑταιρείας*, 10, σ. 134—179. (Ἀθῆναι)
- MARINOS, G. (1948).— Notes on the structure of Greek Marbles *Amer. In. of Sci.* 246, p. 386—389, New Haesen.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. (1949).— Μικροτεκτονικαὶ ἔρευναι ἐν Ἀττικῇ. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν*, 23, σ. 274—280. Ἀθῆναι.

- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ' (1955).— Ἡ ἡλικία τῶν μεταμορφωμένων στρωμάτων Ἀττικῆς. *Δελτίον Ἑλλην. Γεωλ. Ἐταιρείας*, **2**, σ. 1—13, Ἀθήναι.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. & PETRASCHECK, W. E. (1956).— ΛΑΥΡΙΟΝ *Ἐκδ. Ι Γ. Ε. Υ.* **IV**, **1**, Ἀθήναι.
- ΜΗΣΤΑΡΔΗΣ, Γ. (1949).— Les pediments arides et semiarides de l'Attique centrale, *C. R. du XII Congr. Int. de Geogr. Lisbonne*, p. 143.
- ΠΑΠΑΔΗΜΟΣ, Δ. (1938).— Σηλιὰ Ἀττικοῦ (Κουτούκι), *Περιοδ. «Υπαίθριος Ζωή»*, Μάρτιος, 1938. Ἀθήναι.
- PARASKEVOPOULOS, G. (1957).— Die Gesteine des Horizontes des Kaissariani.— Schiefers im Pentelikongebirge. *Ann. Géol. d. Pays Helleniques*, **8**, 231—345. Athen.
- ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΣ, Ι. (1955—56).— Τὸ βαροθρόδες Σπήλαιον «Κουτούκι», *Δελτ. Ἑλλην. Σηλι. Ἐταιρεία*, **III**, σ. 20—32, Ἀθήναι.
- PHILIPPSON, A. (1894).— Zur Geologie von Attika. Sitzungber. d. Niederrein. *Gesell für Natur. und Heilk.*, S. 14—32, Bonn.
- » » (1952).— Die griechischen Landschaften *V. Klostermann*, **1**, Teil 3, Frankfurt, a. M.
- ΨΑΡΙΑΝΟΣ, Π. (1969). Ἐπίτομος Φυσικὴ Γεωγραφία, Ἀθήναι.
- ΨΑΡΙΑΝΟΣ, Π. - ΜΑΝΩΛΕΣΣΟΣ, Ν. (1963).— Στοιχεῖα τεκτονικῆς Γεωλογίας. 152 σ., Ἀθήναι.