

ΔΕΛΤΙΟΝ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

Bulletin of the Geological Society of Greece

ΤΟΜΟΣ V
VOLUME V

ΤΕΥΧΟΣ 1
NUMBER 1

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

ΟΙ ΨΗΦΟΠΑΓΕΙΣ ΑΙΓΙΑΛΟΙ ΤΗΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ*

Υ Π Ο

Γ Α Σ Π. Γ. Μ Η Σ Τ Α Ρ Δ Η **

Σύνοψις. Εἰς τὴν ἀνακοίνωσιν ταύτην ἐκτίθενται τὰ συμπεράσματα τῶν μέχρι τοῦ 1961 μελετῶν μου ἐπὶ τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῶν παραλίων τοῦ Σαρωνικοῦ κόλπου, τοῦ νοτίου καὶ βορείου Εὐβοϊκοῦ, τοῦ Παγασητικοῦ, τῆς μεταξὺ Λουτρακίου καὶ Λεγαίου ἀκτῆς τοῦ Κορινθιακοῦ καὶ τῆς δυτικῆς ἀκτῆς τῆς νήσου Μυκόνου (Κυκλάδων), ἥτοι ἀρκετὰ ἐκτεταμένον χώρου τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος, ἀναφορικῶς δὲ μόνον πρὸς :

- Τὰς θέσεις τῶν ἐν λόγῳ παρακτίων σχηματισμῶν.
- Τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ αὐτῶν.
- Τὰς συνθήκας διαμορφώσεώς των.
- Τὴν ἀκριβῆ γεωλογικὴν αὐτῶν ἡλικίαν, καὶ
- Τὴν συμβολὴν των εἰς τὴν μελέτην τῶν μεταβολῶν τῆς παρακτίου γραμμῆς ἐν νοτιοανατολικῇ Ἑλλάδι κατὰ τὸ Ὀλόκαινον.

Abstract. In this paper it is question of the beachrock of a great part of south-eastern Greece (from the gulf of Volo in north, to the Island of Mykonos and south-eastern Argolis in south) as concerns :

- Their chief characteristics.
- Their situation relatively to the shore line.
- The conditions under which were formed.
- The age of these littoral formations.
- The displacements of the shore line in this area during the Holocene.

* G. MISTARDIS : On the Beach rock of south - eastern Greece.

** Ἀνεκοινώθη κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 13 - 2 - 1962.
Ψηφιακὴ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Τὴν παρουσίαν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν ἐν τῇ χώρᾳ μας διεπίστωσα κατὰ πρῶτον ἐν νοτιοανατολικῇ Ἀττικῇ κατὰ τὸ 1932, ὅτε ἐμελέτων ἐν τῇ περιοχῇ ταύτῃ τοὺς ἐπιφανειακοὺς Τεταρτογενεῖς ψαμμίτας.

Εἰς σχετικὴν δὲ μὲ τοὺς ψαμμίτας τούτους ἀνακοίνωσίν μου εἰς τὴν Γαλλικὴν Ἀκαδημίαν τῶν Ἐπιστημῶν κατὰ τὸ 1933 σημειῶνω εἰς τὸν ἐν αὐτῇ μικρὸν χάρτην τῆς νοτιοανατολικῆς Ἀττικῆς καὶ τοὺς εἰς τὰ παράλια ταύτης ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς.

Εἰς τοὺς σχηματισμοὺς τούτους ἔδωσα τότε γαλλιστὶ τὸ ὄνομα *plages cimentées*.

Πλὴν ὅμως τῆς ἐν τῷ χάρτι μνείας των δὲν ἀσχολοῦμαι μὲ αὐτοὺς εἰς τὴν ὥς ἀνωτέρω ἀνακοίνωσίν μου, ἥτις τιτλοφορεῖται «*Sur les grès quaternaires de l' Attique*», ἐδημοσιεύθη δὲ εἰς τὸν Τόμ. 196, No 24, σελ. 1819—1822 τῶν *Comptes Rendus*.

2. Μόλις ἄλλως τε πολὺ ἀργότερον, κατὰ τὸ 1951 ἤρχισα νὰ μελετῶ μᾶλλον συστηματικῶς τοὺς παρακτίους τούτους σχηματισμοὺς.

Αἱ μελέται μου ὅμως δι' αὐτοὺς περιορίζοντο τότε εἰς μόνα τὰ παράλια τῆς Ἀττικῆς καὶ μάλιστα οὐχὶ εἰς ὅλην τὴν ἑκτασίαν των.

Τὰ πρῶτα συμπεράσματα εἰς ἃ κατέληξα τότε σχετικῶς πρὸς τοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς ἐκ τῶν σχετικῶν ἐκεῖνων ἐπιτοπίων παρατηρήσεων, διετύπωσα δι' ὀλίγων εἰς ἀνακοίνωσίν μου εἰς τὸ XVII Διεθνὲς Γεωγραφικὸν Συνέδριον τῆς Οὐασινγκτῶνος τοῦ 1952.

Περίληψις τῆς ἀνακοινώσεως ταύτης, τιτλοφορουμένης «*Some remarks on cemented beaches*», ἐδημοσιεύθη εἰς τὰ *Abstracts of papers* τοῦ Συνεδρίου, εἰς σελ. 60—61.

Χρησιμοποιοῦ δὲ εἰς αὐτὴν τὸν ὄρον *cemented beaches* ὥς ἀντίστοιχον τοῦ γαλλικοῦ *plages cimentées*.

Νῦν ὅμως χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὴν ἀγγλικὴν γλῶσσαν διὰ τοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς ὁ ὅρος *beach rock*, ὃν καὶ χρησιμοποιοῦ ἐν τῇ εἰς τὴν γλῶσσαν ταύτην περιλήψει τῆς παρούσης ἀνακοινώσεώς μου.

3. Τὴν μελέτην τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν συνέχισα καὶ ὀλίγον ἀργότερον, ἐπεκτείνας τὰς παρατηρήσεις μου καὶ ἐπὶ γειτονικῶν τινων τῇ Ἀττικῇ περιοχῶν.

Οὕτω ἐξήτασα τότε τοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς τῆς Κρομμυωνίας (ἀκτῶν Σαρωνικοῦ μεταξὺ Κινέτας καὶ Καλαμαζίου) καὶ τοὺς μεταξὺ Διόρυνος Κορίνθου καὶ Λουτρακίου.

Ἐπίσης καὶ ἐκεῖνους τῆς Εὐβοικῆς ἀκτῆς, τοὺς εἰς τὸ μεταξὺ Ἑρετρίας καὶ Ἀλιβερίου τμήμα αὐτῆς.

Τὰ συμπεράσματα δὲ τῶν μέχρι τοῦ 1955 παρατηρήσεών μου ἐπὶ ὅλων τούτων τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν διετύπωσα εἰς ἐργασίαν μου τιτλοφορουμένην «*Les plages cimentées d' anciennes lignes de rivage*».

Ψηφιακὴ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Αὕτη ἐδημοσιεύθη κατὰ τὸ 1956 εἰς τὸν III Τόμον τῆς Quaternaria (Roma), εἰς τὴν σειρὰν τῶν δημοσιευμάτων τῆς Commission pour l' Étude des Lignes du Rivage (Du IV Congrès International de l' INQUA (σελ. 145—150), Madrid).

4. Ἀργότερον διεπίστωσα τὴν παρουσίαν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν καὶ εἰς ἄλλας περιοχὰς τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος.

Οὕτω εἰς τὰ νοτιοανατολικά παραλία τῆς Ἀργολίδος νοτιοανατολικῶς τοῦ Γαλατᾶ (ἐναντι τῆς νήσου Πόρου).

Ἐπίσης εἰς τὰς ἀκτὰς τοῦ βορείου Εὐβοϊκοῦ, τόσον τὰς τῆς νήσου Εὐβοίας (παρὰ τὴν Αἰδηψὸν κλπ.), ὅσον καὶ τὰς τῆς Λοκρίδος.

Ἄλλ' ὥσαύτως καὶ βορειότερον, εἰς διάφορα μέρη τῶν ἀκτῶν τοῦ Παγασητικοῦ κόλπου (παρὰ τὴν Ἀγριὰν κλπ.) παρατήρησα τοιοῦτους παρακτίους σχηματισμούς.

Ἐν τέλει δὲ καὶ εἰς τὴν δυτικὴν ἀκτὴν τῆς νήσου Μυκόνου τῶν Κυκλάδων ὑπάρχουν ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοί.

5. Δὲν ἐπεξέτεινον ὅμως τὰς ἐπὶ τῶν παρακτίων τούτων σχηματισμῶν παρατηρήσεις μου καὶ εἰς ἄλλα τμήματα τῶν παραλίων τῆς χώρας μας.

Περιορίζομαι ὅθεν εἰς τὴν ἐξέτασιν μόνον τῶν ἐν νοτιοανατολικῇ Ἑλλάδι ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν, καὶ ταύτης μάλιστα ὅχι ὅλων τῶν περιοχῶν, ἀλλὰ μόνον ἐκείνων, ἃς ἀναφέρω ἐν τοῖς προηγούμενοις (§ 2—4).

6. Εἰς τὴν παροῦσαν ἀνακοίνωσίν μου δὲν γίνονται περιγραφαὶ τῶν παρακτίων τούτων σχηματισμῶν μιᾶς ἐκάστης περιοχῆς ἰδιαιτέρως.

Ἐξετάζονται ἐν αὐτῇ ἰδίᾳ μόνον ὠρισμένα ζητήματα ἀφορῶντα κυρίως ἀμέσως τοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς ὁλοκλήρου τοῦ ὡς ἀνωτέρω χώρου (§ 2—4), ἀλλ' ἐπίσης ὅμως καὶ τινὰ ἄλλα σχετικὰ πρὸς αὐτοὺς.

Κυρίως δὲ ἐκτίθενται ἐν τοῖς ἐπομένοις τὰ ἀναφερόμενα εἰς :

α) Τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ αὐτῶν.

β) Τὰς θέσεις εἰς ἃς ἀπαντῶσιν οὗτοι.

γ) Τὰς συνθήκας ὑφ' ἃς ἐσχηματίσθησαν.

δ) Τὰ τῆς ἀκριβοῦς γεωλογικῆς ἡλικίας τῶν ψηφοπαγῶν τούτων αἰγιαλῶν.

ε) Τὴν ἐκ τῆς μελέτης αὐτῶν συμβολὴν εἰς τὴν ἔρευναν ἐπὶ τῶν μεταβολῶν τῆς παρακτίου γραμμῆς τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος κατὰ τὸ Ὀλόκαινον.

II. ΚΥΡΙΩΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΤΩΝ ΕΝ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚῇ, ΕΛΛΑΔΙ ΨΗΦΟΠΑΓΩΝ ΑΙΓΙΑΛΩΝ

7. Οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐπιμήκεις, μεγάλας ταινιο-πλάκας, ἀρκετὰ σκληράς, αἵτινες ἐκτείνονται κατὰ μῆκος διαφόρων μερῶν τῆς παρακτίου γραμμῆς, παρουσιάζουν δὲ συνήθως ἐλαφρὰν κλίσιν πρὸς τὸ μέρος τῆς θαλάσσης.

Ἡ ἐπιφάνεια τῶν παρακτίων τούτων σχηματισμῶν εἶναι συνήθως λεπιοειδής, μὲ γενικῶς ἐλαφρὰν κλίσιν τῶν λεπίων πρὸς τὸ μέρος τῆς θαλάσσης.

Σπανίως παρατηροῦνται κλίσεις πλακῶν ἢ λεπίων πρὸς ἄλλας διευθύνσεις καὶ μόνον ἐπὶ πολὺ μικρῶν ἐκτάσεων.

Τὸ μῆκος τῶν ταινιο-πλακῶν κυμαίνεται τὰ μέγιστα, τὸ πλάτος αὐτῶν σπανίως ὑπερβαίνει τὰ 10—11 μέτρα, τὸ δὲ πᾶχος τὸ $\frac{1}{3}$ μέτρο.

8. Τὰ ὕλικά ἐξ ὧν συνίστανται αἱ ταινιο-πλάκες αὗται εἶναι κυρίως κροκάλοι αἰγιαλοῦ διαφόρων μεγεθῶν (ιδίᾳ μικρῶν καὶ μετρίων), χονδρόκοκκοι ἄμμοι καὶ λεπτόκοκκοι ἄμμοι, πάντα ταῦτα συγκεκολλημένα ὑπὸ σιμέντου, ὅπερ ἔχει συνήθως ἀποχρώσεις μᾶλλον σκοτεινάς.

Σπανιώτερον, μεταξὺ τῶν ὕλικῶν συγκαταλέγονται καὶ λατύπαι, ιδίᾳ μικρῶν καὶ μετρίων μεγεθῶν, κυρίως δὲ εἰς τὸ πρὸς τὴν ξηρὰν νεῦον μέρος τῶν ταινιο-πλακῶν.

Ἐν ἀφθονίᾳ λατύπας παρατηροῦμεν ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὸν δυτικὸν μικρὸν ψηφοπαγῇ αἰγιαλὸν τῆς Κινέτας.

Εἰς τινὰς πάλιν ἐγκλείονται λατύπαι μόνον ιδίᾳ εἰς τὰ ἄκρα αὐτῶν.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὸ δυτικὸν ἄκρον τοῦ μεσαίου μεγάλου μήκους ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ τῆς Κινέτας, εἰς τὸ νότιον ἄκρον τοῦ τῆς Νέας Μάρκης, κ.λ.π.

9. Ἡ συγκόλλησις τῶν ὕλικῶν τούτων εἶναι ἀρκετὰ ἰσχυρά, ὥστε αἱ πλάκες τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν νὰ εἶναι λίαν ἀνθεκτικαί, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῆς διαβρώσεως τῶν κυμάτων, ἀκόμη καὶ ὅταν εἶναι ἐκτεθειμένοι εἰς ἰσχυρὰ κύματα, ὡς πολλαχοῦ τῶν ἀκτῶν τῆς νοτίου Ἀττικῆς.

Ἐνιαχοῦ δὲ αἱ πλάκες εἶναι σκληρόταται, ὡς ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὸν ἀνατολικῶς τῆς Κινέτας μικρὸν ψηφοπαγῇ αἰγιαλόν.

Συχνὰ παρατηρεῖται διαφορὰ σκληρότητος εἰς τὰ διάφορα μέρη τῶν παρακτίων τούτων σχηματισμῶν. Συνήθως ὀλιγώτερον σκληρὰ εἶναι τὰ πρὸς τὸ μέρος τῆς ξηρᾶς, δι' ὃ καὶ ἔχουσι ταῦτα αἰσθητότερον προσβληθῇ πολλαχοῦ ὑπὸ τῆς διαβρώσεως.

10. Εἰς πολλοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς ἀφθονοῦν τὰ ἄδρομερῇ ὕλικά. Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι εἰς τοὺς τῆς Κινέτας.

Εἰς ἄλλους ὅμως ἀντιθέτως ἐπικρατοῦν τὰ λεπτομερῇ ὕλικά. Οὕτω εἰς τὸν βορείως τοῦ Ἁγίου Κοσμᾶ κείμενον, εἰς τὸν κατὰ μῆκος τῆς μεταξὺ Ἀσκληπείου Βούλας καὶ ἄκρας Πούντας (Π.Ι.Κ.Π.Α.) ἀκτῆς, κλπ.

Εἰς ἄλλους, τέλος, ἀφθονοῦν τὰ ἐνδιαμέσων μεγεθῶν, ὡς ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὸν βορείως τῆς Νέας Μάρκης ψηφοπαγῇ αἰγιαλόν.

11. Οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος κέκτῃνται, ὡς εἶδομεν, μῆκη λίαν διάφορα, ὅχι ὅμως καὶ παρὰ πολὺ μεγάλα.

Συνήθως ταῦτα κυμαίνονται ἀπὸ 80—100 μέχρι 200—300 μέτρων.

Πολυαριθμοί ὅμως εἶναι καὶ οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ οἱ ἔχοντες μήκη μικρότερα, ἰδίᾳ εἰς τὰ παράλια τῆς Ἀττικῆς.

Τοῦναντίον, ὀλίγοι σχετικῶς υπερβαίνουν, ὥς συνεχεῖς τοῦλάχιστον ταινιόπλακες, τὰ 300 ἢ 400 μέτρα.

Ὁ πλέον ἐκτεταμένος συνεχὴς ψηφοπαγῆς αἰγιαλὸς τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος, ἔξ ἐκείνων ὅμως μόνον οὓς ἐμελέτησα, εἶναι ὁ μεσαῖος τῆς Κινέτας εἰς τὰς βορείους ἀκτὺς τοῦ Σαρωνικοῦ κόλπου.

Μεγάλου μήκους ἐπίσης εἶναι καὶ ὁ βορείως τῆς Νέας Μάκρης, εἰς τὴν ἀνατολικὴν ἀκτὴν τῆς Ἀττικῆς, ἐκτεινόμενος. Οὗτος ὅμως ἐνιαχοῦ ἔχει ἡμι-καταστραφῇ συνεπείᾳ κυρίως ἐπιδράσεως τοῦ ἀνθρώπου, ὅστις χρησιμοποιεῖ τεμάχια τῶν σκληρῶν τούτων πλακῶν ὡς οἰκοδομικὸν ὑλικόν.

Ἐκ τῶν ἐν μέρει ὑπὲρ καὶ ἐν μέρει ὑπὸ τὸ ὕδωρ ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν ἀξιολόγου σχετικῶς μήκους εἶναι καὶ ὁ τῶν Πάλων (μεταξὺ Βούλας καὶ Ἀγ. Νικολάου) εἰς τὴν δυτικὴν ἀκτὴν τῆς Ἀττικῆς.

Ἄξιος μνείας εἶναι ἐπίσης διὰ τὸ συμπαγὲς αὐτοῦ καὶ τὸ ἀξιολόγον πλάτος του καὶ ὁ νοτίως τῆς Ραφίνας εἰς τὸν ὅρμον Χαλκέων ἐκτεινόμενος.

12. Οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ ἀποτελοῦνται ἢ ἀπὸ μίαν λίαν μακρὰν ταινιόπλακην ἢ ἀπὸ πλειότερας, συνεχομένης ὅμως μεταξὺ τῶν κατὰ μήκος.

Ἐνιαχοῦ πάλιν πλάκες τινὲς κεῖνται ὀπισθεν ἄλλων, ὅποτε ἔχομεν διά-ταξιν ὀλιγώτερον ἀπλῆν, ἀλλὰ καὶ ὅπην πλέον γοαφικὴν.

Ἡ ἐπιφάνεια τῶν ταινιοπλακῶν εἶναι ὡς εἶδομεν (§ 7) λεπιοειδής. Τὰ λέπη εἶναι εἴτε σχετικῶς πλατέα, εἴτε τὸ συνηθέστερον μᾶλλον στενά, διαφόρων δὲ παχῶν, πάντως ὅμως μικρῶν.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν λεπῶν ποικίλλει τὰ μέγιστα. Ἐνιαχοῦ ταῦτα υπερβαίνουν κατὰ πολὺ τὰ 10, ὥς ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὸν μεσαῖον ψηφοπαγῇ αἰγιαλὸν τῆς Κινέτας.

13. Τὸ πλάτος τῶν ταινιωτῶν -λεπιδωτῶν τούτων παρακτίων σχηματισμῶν κυμαίνεται συνήθως μεταξὺ 3—8 μέτρων.

Πολλαχοῦ ὅμως οὗτοι παρουσιάζουν πλάτη καὶ μεγαλύτερα τῶν 8 μέτρων. Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι ὁ μεσαῖος τῆς Κινέτας εἰς τὸ μεγαλύτερον μέρος αὐτοῦ.

Ἄξιος μνείας ἐκ τῶν πλατέων ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν εἶναι καὶ ὁ νοτίως τῆς Ραφίνας (ὅρμου Χαλκέων).

14. Οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ δυνατόν νὰ μὴ παρουσιάζουν καθέτους ρωγμὰς, ὥς ἐπὶ παραδείγματι ὁ μεσαῖος τῆς Κινέτας.

Συνήθως ὅμως ἐμφανίζονται πολυαριθμοὺς τοιαύτας ρωγμὰς, πολλαὶ τῶν ὁποίων ἔχουσιν ἀρεκτὰ διευρυνθῇ ὑπὸ τῆς διαβρωτικῆς ἐνεργείας τῶν κυμάτων.

Ἐνιαχοῦ δὲ εὐρισκόμεθα καὶ πρὸ πλέον ἀξιολόγων ἀκόμη διευρύνσεων, δι' ὧν τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης ἀφθόνως εἰσδύουν εἰς τὸν ὀπισθεν τῶν ταινιοπλακῶν χῶρον, ὅταν οὗτος εἶναι χθαμαλός.

Τινὲς μάλιστα διευρύνσεις εἶναι τόσον πλατεῖαι ὥστε καθίσταται δυνατὴ δι' αὐτῶν δίοδος καὶ λέμβων.

Ὅπου ἐπομένως ὀπισθεν τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν ἔχομεν ἀβαθῆ θαλασσίαν λωρίδα, τοιαῦται εὐρεῖται δίοδοι ἀποτελοῦν εἰσόδους τῶν λέμβων εἰς αὐτήν.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὸν ψηφοπαγῆ αἰγιαλὸν τῶν Πάλων, ὀπισθεν τοῦ ὁποίου ἀξιόλογος σχετικῶς ἀβαθὴς θαλασσία λωρίς.

15. Ἐνιαχοῦ τμήματα ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν μεταξὺ δύο ἢ περισσοτέρων ρωγμῶν ἔχουν καθιζήσει, διακοπτομένον οὕτω τοῦ συνεχοῦς αὐτῶν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι παρατηροῦμεν τοῦτο εἰς τὴν βορειοδυτικὴν πτέρυγα τοῦ ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ τῶν Πάλων.

Συνηθέστερον ὅμως, συνεπεία ρωγμῶν, τόσον καθέτων πρὸς τὰς ταινιοπλάκας, ὅσον καὶ παραλλήλων, πολὺ μικρὰ τμήματα τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν, ἰδίᾳ πρὸς τὸ μέρος τῆς θαλάσσης, ἀποκολληθέντα κλίνουν πλεόν ἀποτόμως πρὸς τὴν θάλασσαν.

Ἐνιαχοῦ μάλιστα ἔχουν ἀποσπασθῆ τελεῖως καὶ εὐρίσκονται βυθισμένα εἰς αὐτήν. Οὕτω εἴς τινα μέρη τοῦ μεσαίου ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ τῆς Κινέτας.

Οὐχὶ σπανίως ὅμως παρατηροῦμεν ἀποκολλήσεις τεμαχίων καὶ ἐπὶ τῆς πρὸς τὸ μέρος τῆς ξηρᾶς νευούσης πλευρᾶς.

Ἀλλαχοῦ πάλιν τμήματα μεταξὺ δύο ρωγμῶν ἀπλῶς μόνον παρουσιάζουν διάφορον βαθμὸν κλίσεως τοῦ γενικοῦ.

III. ΘΕΣΕΙΣ Εἰς ἈΣ ΑΠΑΝΤΩΣΙ ΨΗΦΟΠΑΓΕΙΣ ΑἰΓΙΑΛΟΙ

16. Τὸ πλεῖστον τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος κεῖνται ἀκριβῶς ἐπ' αὐτῆς ταύτης τῆς παρακτίου γραμμῆς ἢ ὀλίγον πρὸ αὐτῆς.

Ἐν τῇ τελευταίᾳ ταύτῃ περιπτώσει σχηματίζεται ὀπισθεν αὐτῶν ἀβαθὴς θαλασσία λωρίς μικροῦ συνήθως πλάτους, ὡς ἐπὶ παραδείγματι παρὰ τὸν Ἀγ. Νικόλαον Ἀναβύσσου, τὸ Λαγονῆσι, κλπ. Σπανιώτερον ὅμως καὶ μεγαλυτέρου πλάτους, ὡς παρὰ τοὺς Πάλους τῆς Βούλας.

Τὸ ὕψος αὐτῶν ἐλάχιστα ἀφίσταται τῆς σημερινῆς μέσης στάθμης τῆς θαλάσσης. Κατὰ τὰς τρικυμίας δὲ καλύπτονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον οὗτοι ὑπὸ τῶν κυμάτων.

Δύναται ὅθεν νὰ λεχθῇ ὅτι οἱ ταινιοειδεῖς οὗτοι σχηματισμοὶ σκληρῶν πλακῶν κεῖνται εἰς αὐτὸ τοῦτο τὸ (μέσον) ὕψος τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης.

Οὐχ' ἦττον τμήματα αὐτῶν, ἰδίᾳ κατὰ τὰς πτέρυγας των, εὐρίσκονται
Ψηφιακὴ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, μέχρι βάθους ὀλίγων δεκάτων μόνον τοῦ μέτρου ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ.

Τοῦτο ὅμως ἀποδοτέον εἰς ἐντελῶς τοπικὰς καθιζήσεις τῶν ὑποκειμένων τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν προσχωσιγενῶν στρωμάτων.

17. Σπανίως ἀπαντῶσι ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ ὀπισθεν τῆς παρακτίου γραμμῆς.

Πάντοτε δὲ εἰς ἐλαχίστην ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῆς καὶ μέχρις ὕψους πολὺ μικροῦ, μὴ ὑπερβαίνοντος συνήθως τὸ ἐν μέτρον.

Δὲν πρόκειται δὲ ἢ περὶ μικρῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν ἢ λειψάνων αὐτῶν.

Παράδειγμα τοιούτου ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ ἔχομεν τὸν ἀνατολικῶς τῆς Κινέτας, ἐκ λίαν σκληρῶν πλακῶν ἀποτελούμενον, ὅστις εἶναι μᾶλλον διπλοῦς.

Καὶ ὁ μὲν κατώτερος κεῖται παρὰ τὴν παράκτιον γραμμὴν, ὁ δὲ ἀνώτερος, ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ κεκαλυμμένος ὑπὸ χαλίκων κεῖται ὀπισθεν αὐτῆς εἰς ὕψος μέχρι περὶ τὸ ἐν μέτρον.

Ἔτερον παράδειγμα ἔχομεν τὸν ψηφοπαγῆ αἰγιαλόν, τὸν παρὰ τὸ ἀρχαῖον Λέχαιον (λιμένα τῆς ἀρχαίας Κορίνθου) εἰς τὰς νοτιοανατολικὰς ἀκτὰς τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου.

18. Ἐνιαχοῦ ἀπαντῶσι ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ καὶ ἐντὸς τῆς θαλάσσης, ὀλίγον πρὸ τῆς παρακτίου γραμμῆς, εἰς ἐλάχιστον ὅμως βάθος.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι εἷς τινα μέρη τῆς μεταξὺ Μεγάρων καὶ Κινέτας ἀποκρήμνου ἀκτῆς.

19. Οὐχὶ σπανίως ὅμως, ἰδίᾳ ἐν τῷ Σαρωνικῷ, ἀπαντῶσι θαλασσεύοντες ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ χωροῦντες παραλλήλως πρὸς ἄλλους κεμένους ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι παρὰ τὸ Καλαμάκιον (δυτικαὶ ἀκταὶ Ἀττικῆς).

20. Συνήθως παρατηροῦμεν ἓνα μόνον θαλασσεύοντα ψηφοπαγῆ αἰγιαλόν, παράλληλον ἐτέρου κεμένου ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς.

Ὁ θαλασσεύων κεῖται συνήθως εἰς βάθος ὀλιγώτερον τοῦ $\frac{1}{3}$ μέτρ. καὶ εἰς ἀπόστασιν μικρὰν ἀπὸ τοῦ ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς, μέχρις ὀλίγων τὸ πολὺ δεκάδων μέτρων.

Σπανιώτερον παρατηροῦμεν καὶ δεύτερον θαλασσεύοντα ψηφοπαγῆ αἰγιαλόν, παράλληλον τοῦ πρώτου.

Οὗτος δὲ κεῖται εἰς ὀλίγον μεγαλύτερα βάθη, συνήθως περὶ τὸ $\frac{1}{2}$ ἢ $\frac{2}{3}$ μέτρ. καὶ εἰς ἀπόστασιν συνήθως πολλῶν δεκάδων μέτρων.

Δὲν ἀποκλείεται ὅμως νὰ ὑπάρχουν ἐνιαχοῦ καὶ ἄλλοι ἀκόμη παράλληλοι ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ εἰς μεγαλυτέρας ἀποστάσεις καὶ εἰς μεγαλύτερα βάθη.

21. Οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ ἀπαντῶσιν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰς χθαμαλὰς ἀκτὰς, κυρίως τὰς προσχωσιγενεῖς.

Συχνὰ δὲ ὀπισθεν αὐτῶν ἐκτείνεται ὑδατίνη λωρίς, θαλασσία ἢ σπανιώτερον καὶ ὑφάλμυρος.

Ἐνιαχοῦ, ὅπισθεν αὐτῶν καὶ εἰς ἀπόστασιν τινα ἀπαντᾷ τελματώδης μικρὰ ἔκτασις, ὡς ἐπὶ παραδείγματι ὅπισθεν τοῦ ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ τῆς Κινέτας.

Σπανιότερον παρατηροῦμεν ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς θαλασσεύοντας ἢ μὴ πρὸ ἀποκρήμων ἀκτῶν.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι πρὸ τῆς ἀποκρήμων ὕψηλῆς ἀκτῆς τῆς μεταξὺ Καλαμακίου καὶ Ἀλίμου.

IV. ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΨΗΦΟΠΑΓΩΝ ΑἰΓΙΑΛΩΝ

22. Τὸ ζήτημα τῶν συνθηκῶν (κλιματικῶν κλπ.) ὑπὸ τὰς ὁποίας ἐσχηματίσθησαν οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος παρουσιάζει πολὺν μεγάλην δυσχερείαν.

Κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν δὲν φαίνεται νὰ διαμορφοῦνται ἐν τῷ χώρῳ τοῦτῳ τοιοῦτοι παράκτιοι σχηματισμοί.

Τοῦλάχιστον εἰς τὰς περιοχὰς αὐτοῦ, ἃς ἐμελέτησα πλέον ἐπισταμένως δὲν διεπίστωσα τοιοῦτόν τι.

Κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν παρατηροῦμεν ἔνιαχοῦ ὅπισθεν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν ὅπου ὕδατα θαλάσσια ἀναμιγνύμενα τὸν χειμῶνα μὲ ὕδατα βροχῶν, σχηματισμὸν φαιοχρόων - κιτρινοχρόων πηλῶδων στρωμάτων.

Τὸ πιθανώτερον ὅθεν ὁ σχηματισμὸς τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος ἐγένετο ὑπὸ συνθήκας κλιματικὰς κλπ. αἰσθητῶς διαφόρους τῶν κρατουσῶν νῦν ἐν τῷ χώρῳ τοῦτῳ.

Ὑπὸ ποίας ὁμως ἄραγε;

23. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν θερμοκρασίαν, τὸ πιθανώτερον ἐσχηματίσθησαν οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ εἰς περιόδους καθ' ἃς τὸ κλίμα ἦτο θερμότερον τοῦ σημερινοῦ ἐν τῷ ἐξεταζομένῳ χώρῳ.

Κατὰ πόσον ὁμως διέφερεν, δὲν εἶναι εὐχερὲς νὰ καθορισθῇ μετ' ἀκριβείας.

Μᾶλλον δὲ πρέπει νὰ πρόκειται περὶ κλίματος μὲ μίαν ἐποχὴν ὑγροτέραν ἢ νῦν καὶ μὲ μίαν ξηροτέραν.

Αἱ συνθήκαι αὗται εἶναι πλέον εὐνοϊκαὶ διὰ σχηματισμὸν ἐν γένει σκληρῶν πλακῶν ψηφοπαγῶν.

24. Τὸ ὅτι δὲ τὸ κλίμα τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος πρέπει νὰ ἦτο ὑγρότερον ἢ νῦν κατὰ τοὺς χρόνους καθ' οὓς ἐσχηματίσθησαν εἰς τὰ παράκτια αὐτῆς οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοί, καθίσταται δῆλον καὶ ἐκ τῶν ὡς ἔπεται.

Ὅπισθεν τινῶν ἐκ τῶν παρακτίων τούτων σχηματισμῶν ἐκτείνονται τέλματα, περιωρισμένης πολὺ νῦν ἐκτάσεως.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι ὅπισθεν τοῦ μεσαίου μεγάλου μήκους ψηφοπα-
Ψηφιακὴ Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

γοὺς αἰγιαλοῦ τῆς Κινέτας, ἀφ' οὗ χωρίζεται νῦν τὸ τέλμα ὑπὸ σχετικῶς πλατείας, κροκαλοβριθοὺς ἰδίᾳ λωρίδος.

Ἐπίσης ὅπου παρακειμένη τῇ ἀκτῇ ποτὲ νησίζουσα χέρσος συνεδέθη μετ' αὐτῆς διὰ σχηματισμοῦ δύο παρακτίων ταινιῶν εὐνόητον ὅτι ὅπισθεν αὐτῆς ἐσχηματίσθη τέλμα. Εἰς τὰς ἐν λόγῳ ὁμῶς παρακτίους ταινίας ἔχομεν σχηματισμὸν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν.

Παραδείγματα τοιούτων ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν μεταξὺ ποτὲ νησίδος καὶ ἐναντι ἀκτῆς ἔχομεν παρὰ τὸ Θορικόν, παρὰ τὴν Ἀνάβυσσον κλπ.

Πρὸ τῶν κατὰ τὰς τελευταίας δὲ δεκαετηρίδας τεχνητῶν ἐπιχωματώσεων ὑπῆρχον τέλματα καὶ εἰς τοὺς χθαμαλοὺς εὐρεῖς λαίμους τοὺς συνδέοντας τὰς ποτὲ νησίδας Ἁγίου Κοσμᾶ καὶ Ποῦντας (Γλυφάδος).

Καὶ ἐνταῦθα δὲ ἀπαντῶσιν ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς ἐκατέρωθεν τῶν χθαμαλῶν, ἄλλοτε τελματωδῶν λαιμῶν.

25. Πολλοὶ ἐπίσης ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ κεῖνται εἰς θέσεις, ὅπισθεν τῶν ὁποίων χθαμαλαὶ ἐκτάσεις, προσφάτως σχετικῶς προσχωσθεῖσαι φυσικῶς καὶ εἰς ἃς πρέπει νὰ ἐσχηματίζοντο ἄλλοτε τέλματα.

Οὕτω, ὁ μεγάλου μήκους βορείως τῆς Μάκρης ψηφοπαγῆς αἰγιαλός. Ἐπίσης οἱ τοῦ Καλαμακίου, οἱ τῆς Ἐρετρίας, ὁ μεταξὺ Λουτρακίου καὶ διώρυγος Κορίνθου κλπ.

Ἄλλοι τέλος ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ κεῖνται παρὰ τὰς ἐκβολὰς ποταμίων. Οὕτω ὁ εἰς τὰς ἐκβολὰς τοῦ ποταμίου τοῦ Θορικοῦ.

26. Ἀπαντῶσιν ὁμῶς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ, σχετικῶς μικροὶ καὶ εἰς θέσεις, ὅπισθεν τῶν ὁποίων δὲν φαίνεται νὰ ἐσχηματίζοντο τέλματα. Ἐνιαχοῦ μάλιστα ὅπισθεν αὐτῶν αἱ ἀκταὶ εἶναι λίαν ἀπόκρημνοι καὶ ὑψηλαί.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι μεταξὺ Καλαμακίου καὶ Ἀλίμου, ἐν τῇ δυτικῇ ἀκτῇ τῆς Ἀττικῆς.

Φαίνεται μᾶλλον ὅτι ἄλλοτε ἀνέβλυζον ἐνταῦθα ὑπὸ τύπον ἀφιδρώσεως κλπ. ὕδατα, συνθήκη κατάλληλος ὑπὸ ὠρισμένης προϋποθέσεως διὰ σχηματισμὸν ψηφοπαγῶν πλακῶν.

27. Ἐκτὸς ὁμῶς διαφορῶν θερμοκρασίας, ὑγρασίας καὶ ὑδρολογικῶν συνθηκῶν δὲν θὰ πρέπει ἴσως ν' ἀποκλεισθῶσι καὶ ἄλλαι διαφοραὶ συνθηκῶν ἀπὸ τὰς σημερινὰς ἵνα ἐξηγηθῶσι πλήρως τὰ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν.

Οὕτω ἐπὶ παραδείγματι θὰ πρέπει ἴσως νὰ μελετηθῇ τὸ ζήτημα πιθανῆς διαφορᾶς ἀναλογίας CO₂ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ.

Εἰς τοιαύτην διαφορὰν ἀποδίδουν καὶ τὸν σχηματισμὸν κυρίως κατὰ τὸ Μεσοτεταρτογενὲς σκληρῶν ἀσβεστολιθικῶν ἐπιπάγων, πολλαχοῦ ἐρυθροχρόων.

28. Τὸ ζήτημα τῶν συνθηκῶν ὑφ' ἃς ἐσχηματίσθησαν οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ παρουσιάζει, ὥς ἐμφαίνεται ἐκ τῶν ἐκτιθεμένων ἐν τοῖς προηγουμένοις, μεγάλης δυσχερείας.

Θὰ ἀπαιτηθῶσιν ὅθεν μακροὶ ἐπισταμέναι μελέται πρὸς πλήρη διαλεύκανσιν αὐτοῦ.

Μάλιστα δὲ μελέται καὶ εἰς χώρους μὲ συνθήκας νῦν τελείως διαφορῶν ἐκείνων τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος, ἵνα διευκρινισθῇ μήπως τυχὸν καὶ κατὰ τὴν παρούσαν περίοδον ἐπικρατοῦν ἐνιαχοῦ συνθῆκαι κατάλληλοι πρὸς σχηματισμὸν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν.

V. ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΤΩΝ ΨΗΦΟΠΑΓΩΝ ΑΙΓΙΑΛΩΝ

29. Τὸ ζήτημα τῆς ἀκριβοῦς ἡλικίας τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος παρουσιάζει καὶ αὐτὸ μεγάλης σχετικῶς δυσχερείας.

Ἀναντιρρήτως πρόκειται περὶ σχηματισμῶν γεωλογικῶς νεωτάτων. Δὲν δίδουν τὴν ἐντύπωσιν νὰ εἶναι οὗτοι παλαιότεροι τοῦ Ὀλοκαίνου.

Πάντως, μᾶλλον πιθανὸν φαίνεται ὅτι εἶναι παλαιότεροι τῶν ἱστορικῶν χρόνων. Κατὰ πόσον ὁμως ἄραγε;

Ἄρ' ἐτέρου, ὥς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω δὲν φαίνεται νὰ εἶναι ὅλοι τῆς αὐτῆς ἡλικίας.

Ποῖται ὁμως ἄραγε αἱ διαφοραὶ ἡλικίας μεταξὺ των;

30. Εἶχον διαπιστώσει ἄλλοτε ὥς ἀναφέρω καὶ εἰς τὴν ἐργασίαν μου «Les plages cimentées d'anciennes lignes de rivage» ὅτι μικρὰ σχετικῶς τεμάχια ἐκ ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν εἶχον χρησιμοποιηθῇ εἰς τὴν κατασκευὴν προϊστορικῶν τάφων κεμένων παρὰ τὸν Ἅγιον Κοσμάν (οὐχὶ μακρὰν τῆς εἰσόδου τοῦ Ἀεροδρομίου Ἑλληνικοῦ).

Οἱ τάφοι οὗτοι ἔχουν μελετηθῇ δεόντως ὑπὸ τῶν ἀρχαιολόγων, οἵτινες χρονολογοῦν αὐτοὺς ἀπὸ τοῦ 1800 π. Χ. περίπου.

Ὅθεν οἱ παρακείμενοι εἰς τοὺς προϊστορικοὺς ἐκείνους τάφους ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοί, ἔξ ὧν καὶ πρέπει νὰ προέρχωνται τὰ ἐν λόγῳ τεμάχια, δεόν ν' ἀναχθῶσιν εἰς παλαιότερους τοῦ 1800 π. Χ. χρόνους.

Πρέπει ὅθεν οἱ παρὰ τὸν Ἅγιον Κοσμάν ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ νὰ εἶναι ἡλικίας περὶ τὰς 4 χιλ. ἐτῶν ἢ καὶ πλέον.

31. Δυνάμεθα ὁμως ἄραγε νὰ γενιεύσωμεν τὸ συμπέρασμα τὸ ἐξαγόμενον ἐκ τῆς χρησιμοποίησεως τεμαχίων ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν εἰς τοὺς προϊστορικοὺς τάφους τοῦ Ἁγίου Κοσμά; Δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὅλους τοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος ὥς ἡλικίας πλέον τῶν 4 χιλιετηρίδων καὶ οὐδένα νεώτερον;

Ἀπάντησις ὥς εὐνόητον δὲν εἶναι εὐκόλος. Ὑποθέσεις μόνον δυνάμεθα νὰ κάωμεν ἐπὶ τοῦ παρόντος.

32. Ἐὰν τὸ πρὸς τὰ ἄνω ὅριον τῆς ἡλικίας τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος δυνάμεθα, ὥς εἶδομεν νὰ θέσωμεν εἰς περίπου πρὸ 4 χιλιετηρίδων, ποῦ δυνάμεθα ἄραγε νὰ θέσωμεν τὸ πρὸς τὰ κάτω;

Οἱ παρόντες οὗτοι σχηματισμοὶ ἐπίκεινται τῶν συνήθων ἐν νοτιοανατολικῇ Βιβλιοθήκῃ "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

τολικῇ Ἑλλάδι νεωτάτων ἐπιφανειακῶν κροκαλοπαγῶν, ἅτινα σχηματίζουν σκληρὰς ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ, παχείας πλάκας, συνήθως ἐλαφρῶς ἐρυθροχρόους.

Πολλαχοῦ τῶν ἀκτῶν τὰ κροκαλοπαγῇ ταῦτα χωροῦν μὲ ἐλαφροτάτην κλίσιν καὶ ὑπὸ τὴν θάλασσαν, μέχρι ἀρκετῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τῆς σημερινῆς παρακτίου γραμμῆς.

Οὕτω πολλαχοῦ τῶν δυτικῶν παραλίων τῆς Ἀττικῆς (παρὰ τὸ Ἑλληνικό, τὴν Γλυφάδα κλπ.).

Τὰ κροκαλοπαγῇ ταῦτα εἶναι ἀναντιρρήτως παλαιότερα τοῦ Ὀλοκαίνου, τὸ πιθανώτερον χρονολογούμενα ἀπὸ τοῦ Ἀνωτέρου Πλειστοκαίνου.

33. Νεώτεροι τῶν ἐρυθροχρόων κροκαλολατυποπαγῶν τούτων σχηματισμοὶ εἶναι οἱ ἐπιφανειακοὶ ψαμμῖται τῆς νοτιοανατολικῆς Ἀττικῆς καὶ ἄλλων τινῶν περιοχῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος.

Τούτους βλέπομεν πολλαχοῦ ἐπικειμένους τῶν ὡς ἀνωτέρω Ἀνωπλειστοκαινικῶν στρωμάτων.

Οἱ ἐπιφανειακοὶ οὗτοι ψαμμῖται, οὓς ἐμελέτησα παλαιότερον πρόπειν ἂν ἀνάγονται ἄλλοι μὲν εἰς τὸ Ἀνώτερον Πλειστόκαινον καὶ ἄλλοι εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ Ὀλοκαίνου.

Ἐπὶ τῶν ἐπιφανειακῶν τούτων ψαμμιτῶν ἐπικεῖνται ἐνιαχοῦ ἐν νοτιοανατολικῇ Ἀττικῇ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοί.

Τὸ πρὸς τὰ κάτω ὄριον ὅθεν τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος θὰ πρέπη νὰ θέσωμεν μᾶλλον περὶ τὰς ἀρχὰς τοῦ Ὀλοκαίνου.

34. Ἐκ τῶν ὡς ἀνωτέρω ἐκτιθεμένων δυνάμεθα νὰ καταλήξωμεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος θὰ πρέπη νὰ εἶναι ἡλικίας μᾶλλον περὶ τὰς 5—10 χιλ. ἐτῶν, οἱ πλείστοι τοῦλάχιστον τούτων.

Πάντως οἱ ὀπισθεν τῆς παρακτίου γραμμῆς καὶ ὀλίγον ὑψηλότερον τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης κείμενοι ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ οἱ ἀνατολικῶς τῆς Κινέτας καὶ δυτικῶς τοῦ ἀρχαίου Λεχαίου πρέπει νὰ εἶναι παλαιότεροι, ἀναγόμενοι τὸ πιθανώτερον εἰς τὰ ἀνώτατα τοῦ Πλειστοκαίνου.

Πιθανὸν ἐπίσης ψηφοπαγεῖς τινες αἰγιαλοὶ νὰ εἶναι καὶ ὀλίγον νεώτεροι τῶν τοῦ Ἀγίου Κοσμά κλπ.

Ἀκριβέστεροι πάντως προσδιορισμοὶ ἡλικίας δὲν εἶναι ἐφικτοὶ βάσει τῶν περιορισμένων σχετικῶς παρατηρήσεων καὶ μελετῶν ἅς ἔκαμα μέχρι τοῦδε ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου.

VI. ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚῇ ΕΛΛΑΔΙ ΚΑΤΑ ΤΟ ΟΛΟΚΑΙΝΟΝ

35. Οἱ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος, πλὴν ἐλαχίστων, ἐσχηματίσθησαν, ὡς εἶδομεν, ἄλλοι μὲν κατὰ τὸ κατώτερον Ὀλό-

καινον, οἱ πλείστοι δὲ κατὰ τὸ μεσαῖον. Οἱ τελευταῖοι μάλιστα οὔτοι οὐχὶ πιθανῶς κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχὴν.

Δύνανται ἐπομένως νὰ μᾶς βοηθήσουν ἐν τῇ μελέτῃ τῶν μεταβολῶν τῆς παρακτίου γραμμῆς κατὰ τὸ Ὀλοκαῖνον.

Πάντως ἀπαιτεῖται μεγάλη προσοχὴ καὶ σχετικὴ ἐπιφυλακτικότης, κυρίως ὡς πρὸς τὸν προσδιορισμὸν τοῦ χρόνου τῶν μεταβολῶν διότι, ὡς εἶδομεν, ἡ ἡλικία τῶν σχηματισμῶν τούτων δὲν καθωρίσθη ἤ κατὰ πολὺ μεγάλην προσέγγισιν.

36. Ὡς εἶδομεν (§ 34) παλαιότεροί τινες ἐκ λίαν σκληρῶν πλακῶν ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοί, χρονολογούμενοι τὸ πιθανώτερον ἀπὸ τοῦ τέλους τοῦ Πλειστοκαίνου ἢ τῶν ἀρχῶν τοῦ Ὀλοκαίνου κεῖνται ὀλίγον ὑπισθεν τῆς παρακτίου γραμμῆς καὶ μέχρις ὕψους περὶ τὸ ἐν μέτρον.

Ἰσως νὰ εὐρισκόμεθα πρὸ γενικωτέρας μεταβολῆς, πολὺ μικροῦ εὗρους, τῆς παρακτίου γραμμῆς ἐν νοτιοανατολικῇ Ἑλλάδι ἀπὸ τοῦ Κατωτέρου Ὀλοκαίνου.

Ἰσως ὅμως καὶ νὰ εὐρισκόμεθα πρὸ τοπικῶν ἐξάρσεων, ὡς εἶναι πιθανὸν διὰ τὰς ἐκατέρωθεν τοῦ Ἰσθμοῦ τῆς Κορίνθου περιοχάς.

37. Συνηθέστερον, ὡς εἶδομεν (§ 18—20), ἀπαντῶσι ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ θαλασσεύοντες εἰς πολὺ μικρὰ βάθη καὶ εἰς μικρὰν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς παρακτίου γραμμῆς.

Καὶ οἱ μὲν θαλασσεύοντες πρὸ ἀποτόμων ἀποκρήμων ἀκτῶν, εὐρισκόμενοι ὀλίγον ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, τὸ πιθανώτερον συνεπεῖα τοπικῶν καθιζήσεων, πρέπει νὰ εἶναι τῆς αὐτῆς ἡλικίας μὲ τοὺς ἀλλαχοῦ ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς κειμένους.

38. Οἱ θαλασσεύοντες ὅμως, οἱ χωροῦντες παραλλήλως ἄλλων ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν κειμένων ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς δὲν εἶναι τῆς αὐτῆς ἀκριβῶς μὲ ἐκείνους ἡλικίας.

Πρέπει δὲ νὰ ἐσχηματίσθησαν, ὅτε ἡ παράκτιος γραμμὴ διήρχετο ἀπὸ ἐκεῖ ὅπου εὐρίσκονται οὗτοι.

Ἡ ἐπελθούσα ἀκολούθως, σχετικῶς ἐλαφρὰ μεταβολὴ τῆς παρακτίου γραμμῆς δὲν ἀποκλείεται νὰ ὀφείλεται, τοῦλάχιστον ἐνιαχοῦ, εἰς τοπικὰς καθιζήσεις.

Τὸ πιθανώτερον ὅμως εὐρισκόμεθα ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ πρὸ γενικωτέρας ἐλαφροῦς μεταβολῆς τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης ἀναφορικῶς πρὸς τὴν χέρσον.

Ἡ μεταβολὴ αὕτη δυνατόν νὰ ὀφείλεται εἰς βραδείαν κάθετον πρὸς τὰ κάτω μετακίνησιν τοῦ τμήματος τῆς χέρσου, ἐν τῷ χώρῳ τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται οἱ ἐν λόγῳ ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοί.

Δυνατὸν ὅμως νὰ ὀφείλεται αὕτη καὶ εἰς γενικὴν τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης μικρὰν ἀνύψωσιν.

Δυνατὸν τέλος νὰ εὐρισκόμεθα καὶ πρὸ καθέτου μετακινήσεως τῆς χέρσου, ἀλλὰ καὶ πρὸ γενικῆς ἀνόδου τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης συγχρόνως.

39. Τὰ αὐτὰ δύνανται νὰ λεχθῶσι καὶ διὰ τοὺς θαλασσεύοντας βαθύν-

τερον καὶ ἀπώτερον, παραλλήλως δὲ τῶν προηγουμένων χωροῦντας ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοῦς.

40. Δεδομένου ὅτι οἱ πλεῖστοι τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος πρέπει νὰ εἶναι ἡλικίας 5—10 χιλιετηρίδων, θὰ πρέπει νὰ καταλήξωμεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἀπὸ τοῦ Μέσου τοῦλάχιστον Ὀλοκαίνου δὲν ἐσημειώθησαν ἐν τῷ χώρῳ τούτῳ ἀξιόλογοι μεταβολαὶ εἰς τὴν παράκτιον γραμμὴν.

Ἐλαφραὶ τινες μόνον μεταβολαὶ πρέπει νὰ ἐπῆλθον ἐκεῖ ὅπου παρατηροῦμεν ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς θαλασσεύοντας εἰς ἀπόστασιν τινα ἀπὸ τῆς ἀκτῆς.

41. Ἐὰν οἱ θαλασσεύοντες ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ εἶναι τυχὸν νεωτέρας ἡλικίας τῶν ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς τότε ἔχομεν δύο μεταβολὰς τῆς παρακτίου γραμμῆς ἀπὸ τοῦ Μέσου Ὀλοκαίνου μέχρι τῆς συγχρόνου περιόδου, τὴν μίαν ἀντίθετον τῆς ἄλλης.

Ἐὰν ὅμως οἱ θαλασσεύοντες ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ εἶναι παλαιότερας ἡλικίας τῶν ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς, τότε ἔχομεν μίαν μόνον μεταβολὴν τῆς τελευταίας ταύτης κατὰ τὸ Μέσον Ὀλοκαίνου, καὶ σταθερότητα αὐτῆς ἀκολούθως.

Δυνατὸν ὅμως νὰ μὴ εἴχομεν ἀκολούθως σταθερότητα αὐτῆς ἀλλὰ ἐλαφρὰς μετατοπίσεις ἐναλλάξ πρὸς ἀμφοτέρας τὰς διευθύνσεις, ὁπότε συμπτωματικῶς πλεόν ἢ πρὸ 4 περίπου χιλιετηρίδων παράκτιος γραμμὴ συμπίπτει μὲ τὴν σημερινήν.

Οὕτω θὰ ἐδίδετο καὶ μᾶλλον λογικοφανὴς ἐξήγησις τῆς παρουσίας ἐνιαχοῦ βάσεων ἀρχαίων κτισμάτων ὑπὸ τὴν θάλασσαν, ἐὰν δὲν πρόκειται βεβαίως περὶ τοπικῶν καθιζήσεων.

VII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

42. Ἐκ τῶν ἐν τοῖς προηγουμένοις ἐκτεθέντων, βάσει τῶν παρατηρήσεων ἃς εἶχον κάμει εἰς πολλὰ τμήματα τῆς παρακτίου γραμμῆς ἐν νοτιοανατολικῇ Ἑλλάδι μέχρι τοῦ 1961, ἐξάγονται τὰ ὡς ἔπεται συμπεράσματα ἀναφορικῶς πρὸς τοὺς ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὺς τοῦ χώρου τούτου.

α) Ὅτι πρόκειται ἀναντιρρήτως περὶ νεωτάτης γεωλογικῆς ἡλικίας σχηματισμῶν, Ὀλοκαίνων, πλὴν ἐλάχιστων ἐξ αὐτῶν. Οἱ περισσότεροι δὲ τοιῶτων θὰ πρέπει νὰ εἶναι τὸ πιθανώτερον ἡλικίας 5—10 χιλ. ἐτῶν.

β) Ὅτι πρόκειται περὶ παρακτίων σχηματισμῶν, οἵτινες φαίνεται ὅτι διεμορφώθησαν τῇ ἐπιδράσει καὶ ὕδατος οὐχὶ θαλασσίου.

γ) Ὅτι ὅμως ἡ συγκόλλησις τῶν ὑλικῶν ἐξ ὧν συνίστανται, κατέστη ἰσχυρότερα πρὸς τὸ μέρος τῆς θαλάσσης, ἐνδεικτικὸν τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

δ) Ὅτι διεμορφώθησαν οὗτοι ὑπὸ συνθήκας κλιματικὰς αἰσθητῶς δι-

φρόρους τῶν σημερινῶν. Μᾶλλον δὲ ὑπὸ θερμοκρασίαν ὑψηλότεραν καὶ μὲ ἐναλλαγὴν ξηρᾶς καὶ πλέον ὑγρᾶς ἢ νῦν περιόδου.

ε) Τοιαῦται κλιματικαὶ συνθῆκαι πολλάκις ἐπεκράτησαν εἰς τὸν ὑπὸ ἐξέτασιν χώρον, τόσον κατὰ τὸ Πλειστόκαινον, ὅσον καὶ κατὰ τὸ Ὀλοκαίνον.

Κατὰ τὰς περιόδους δὲ ταύτας κλιματικῶν συνθηκῶν τοῦ Ὀλοκαίνου καὶ τοῦ τέλους ἱσως τοῦ Πλειστοκαίνου ἐσχηματίσθησαν αἱ παράκτιοι αὗται ταινιόπλακες.

ζ) Ἐκτὸς ὅμως τῶν κλιματικῶν καὶ ὑδρολογικῶν συνθηκῶν ἱσως νὰ συνέβαλον καὶ ἄλλαι συνθῆκαι.

Οὕτω πιθανῶς διάφορος ἀναλογία CO_2 ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ἱσως καὶ ἄλλοι τινὲς παράγοντες.

στ) Οἱ σχηματισμοὶ οὗτοι διεμορφώθησαν ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς εἰς ἃ μέρη ὑπῆρχον ὀπισθεν αὐτῆς ἢ κατέληγον εἰς αὐτὴν καὶ χερσαῖα ὕδατα.

43. Ἀναφορικῶς δὲ πρὸς τὴν συμβολὴν τῶν ἐρευνῶν ἐπὶ τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν εἰς τὴν μελέτην τῶν μεταβρλῶν τῆς παρακτίου γραμμῆς ἀπὸ τοῦ τέλους τοῦ Πλειστοκαίνου μέχρι τῆς παρούσης περιόδου, δύνανται νὰ λεχθῶσι τὰ ὡς ἔπεται :

η) Ἡ πολλαχού παρουσία τοιούτων παρακτίων σχηματισμῶν ὑπὸ τὴν ἐπιρράνειαν τῆς θαλάσσης, εἰς μικρὰν δὲ ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἀκτῆς δύναται, ἐνιαχοῦ τοῦλάχιστον, ν' ἀποδοθῇ εἰς τοπικάς, μικροῦ μᾶλλον εὔρους καθιζήσεις.

Οὕτω ἰδίᾳ ἐκεῖ ὅπου αἱ ψηφοπαγεῖς αὗται ταινίαι ἐπίκεινται Πλειστοκαινικῶν στρωμάτων, ὅταν μάλιστα ταῦτα συνίστανται ἐκ προσχώσεων.

θ) Τὸ πλεῖστον ὅμως τῶν θαλασσευόντων ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν πρέπει νὰ κεῖται εἰς τὴν θέσιν παλαιότερων παρακτίων γραμμῶν.

Εἰς οὗς ἐπομένως χώρους ἀπαντῶσιν οὗτοι θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν μεταβολὰς τῆς παρακτίου γραμμῆς κατὰ τὸ Ὀλοκαίνον, μικροῦ ὅμως εὔρους.

ι) Δὲν εἶναι εὐχερὲς ὅμως, τοῦλάχιστον νῦν, νὰ διευκρινισθῇ ἐὰν ὅπου ἀπαντῶσιν πλείονες παράλληλοι θαλασσεύοντες ψηφοπαγεῖς αἰγιαλοὶ εὐρισκώμεθα πρὸ μεταβολῆς πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν μόνον, μετὰ διακοπῶν ὅμως, ἢ ἐὰν εὐρισκώμεθα πρὸ διακυμάνσεων ἥτοι πλειοτέρων μεταβολῶν πρὸς ἀμφοτέρως κατ' ἐναλλαγὴν, τὰς κατευθύνσεις.

ια) Δὲν εἶναι ἐπίσης, ἐπὶ τοῦ παρόντος τοῦλάχιστον, εὐχερὲς νὰ ἀποσαφηνισθῇ ἐὰν αἱ μεταβολαὶ αὗται τῆς παρακτίου γραμμῆς ὀφείλονται εἰς διακυμάνσεις τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης γενικὰς ἢ εἰς καθέτους μετακινήσεις τῆς χέρσου ἐν τῷ χώρῳ τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος.

Τὸ πιθανώτερον εὐρισκώμεθα πρὸ λίαν ἐλαφρῶν γενικῶν διακυμάνσεων τῆς στάθμης τῆς θαλάσσης καὶ πρὸ μεγαλυτέρου εἴρους καθέτων μετακινήσεων τῆς χέρσου.

44. Ἐκ τῆς μελέτης ταύτης τῶν ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τῆς νοτιοανατολικῆς Ἑλλάδος ἐξάγονται πάντως ἀρκετὰ σχετικῶς συμπεράσματα τόσον ἀνα-

φορικῶς μὲ τὰς συνθήκας διαμορφώσεως τῶν παρακτίων τούτων σχηματισμῶν, ὅσον καὶ μὲ τὰς ἐνταῦθα μεταβολὰς τῆς παρακτίου γραμμῆς κατὰ τὸ Ὀλόκαινον.

Ἡ ἐν συνεχείᾳ λεπτομερὴς ἐξέτασις τῶν σχετικῶν μὲ τοὺς παρακτίους τούτους σχηματισμοὺς καὶ εἰς ἄλλους γειτονικοὺς χώρους θέλει καταστήσει δυνατὴν πληρεστέραν διευκρίνησιν τῶν σχετικῶν μὲ τὰ ὡς ἀνωτέρω θέματα.

Ἐχει δὲ διαπιστωθῇ ἡ παρουσία ψηφοπαγῶν αἰγιαλῶν τόσον ἐν Κρῆτῃ, ὅσον καὶ εἰς διαφόρους νήσους τοῦ Αἰγαίου Πελάγους. Ἄλλ' ἐπίσης καὶ ἀπώτερον εἰς ἄλλα παράλια τῆς Μεσογείου.

Μετὰ τὴν ἀνακοίνωσιν τοῦ κ. ΜΗΣΤΑΡΔΗ ἐπηκολούθησε συζήτησις. Κατ' αὐτὴν ὠμίλησεν ὁ κ. Δ. ΚΙΣΚΥΡΑΣ ἀναφέρον τὰ ὡς ἔπεται :

Ἀπο πετρογραφικὴ ἄποψη τὸ δείγμα ψηφοπαγοῦς, ποῦ παρουσίασεν ὁ κ. Μιστάρδης ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβεστολιθικὰς ψηφίδες μὲ καθαρῶς ἀσβεστικὴ συνδετικὴ ὕλη. Αὐτὸ σημαίνει, ὅτι ἡ ἀπόθεσις τῶν ψηφίδων αὐτῶν ἔγινε σὲ θέση ὅπου ἦταν δύσκολη ἡ προσκόμισις ξένων ὑλικῶν ὅπως ἰλύος κλπ. Ἡ παρουσία ἀφθόνου ἀσβεστικῆς συνδετικῆς ὕλης (τσιμέντου) δείχνει, ὅτι τὸ νερὸ τῆς λεκάνης ἰζηματογενέσεως ἦταν πλούσιο σὲ CO₂ καὶ μάλιστα ὅτι ἡ ἀπόθεσις τῶν ὑλικῶν αὐτῶν ἔγινε σὲ θέσεις κυματωγῆς.

Ἐπὶ τῶν ἀνωτέρω ὁ κ. ΜΗΣΤΑΡΔΗΣ ἀπήντησεν ὡς ἀκολούθως :

Τὸ ἐν λόγῳ δείγμα προέρχεται ἀπὸ τὸν ἀνατολικὸν ψηφοπαγῇ αἰγιαλὸν τῆς Κινέτας, ὅστις κεῖται δυτικῶς τῆς Κακῆς Σκάλας, πλησίον δὲ τῶν προπόδων τοῦ λίαν ἀποτόμως εἰς τὴν ἀκτὴν τοῦ Σαρωνικοῦ τερματιζομένου, κατὰ τὰ νοτιοανατολικά αὐτοῦ ὀρεινοῦ ὄγκου τῶν Γερανειῶν.

Ὅπισθεν τοῦ ἐν λόγῳ ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ ἀπαντῶσιν αἱ συνήθεις ἐξ ἐρυθροχρῶν χωμάτων, κορημάτων καὶ ἄλλων ὑλικῶν εἰς τοὺς πρόποδας τῶν ἀσβεστολιθικῶν ὀρέων νεώταται ἀποθέσεις.

Ὑλικά ἐξ αὐτῶν ὅμως δὲν φαίνεται νὰ μετέχουν εἰς τὴν σύστασιν τῶν σκληρῶν πλακῶν τοῦ ἐν λόγῳ ψηφοπαγοῦς αἰγιαλοῦ, ὅπερ φαίνεται ὅτι ἐνισχύει τὴν ὑποστηριζομένην ἐν τῇ ἀνακοινώσει ἄποψιν (§ 34) περὶ παλαιότερας (Ἀνωπλειστοκαινικῆς) ἡλικίας αὐτοῦ.

Πιθανῶς τὴν ἐποχὴν ἐκείνην μεταξὺ τῆς παραλίας ὅπου ἐσχηματίσθη ὁ ἐν λόγῳ ψηφοπαγῆς αἰγιαλὸς καὶ τῶν ὀπισθεν αὐτῆς προπόδων τοῦ ὅρου νὰ ὑπῆρχε τέλμα ἢ ὕδατιν ἡλῶρις μὲ ὑφάλμυρον ὕδωρ.

S U M M A R Y

I. It is in 1933, in a communication to the Academy of Sciences, Paris, entitled «Sur les grès quaternaires de l'Attique» (Comptes Rendus, Tome 196, No 24, p. 1819—1822) that I noted for the first time the presence of beach rock in south-eastern Attica.

In 1952, in a communication presented at the XVIIth International Geographical Congress of Washington, entitled «Some Remarks on Cemented Beaches» (Abstracts of papers, p. 60—61) I expo-

sed in brief the results of certain observations made on the beach rock of a large area along the coast of Attica. But it is in 1956, in a paper entitled «Les plages cimentées d'anciennes lignes de rivage» published in the *Quaternaria*, Tome III, Roma 1956, p. 145—150 that I gave in detail the results of my investigations into the beach rock of the whole of Attica and of some neighbouring regions (namely the south-western coast of the Island of Euboea and the coast of the Corinthian Gulf near Loutraki).

In this paper I deal with the results of my studies up to 1961 on the beach rock of a more extended area. My investigations related to the beach rock of: the Saronic Gulf, the South Euboic Gulf (of Petali), the North Euboic Gulf, the Pagassitic Gulf (of Volos), the coast lying between Loutraki and Lechaion (south easternmost part of the Corinthian Gulf) and the western coast of the Island of Mykonos (Cyclades). This area covers a large part of south-eastern Greece.

II. The chief characteristics of the beach rock of this area are given in this paper as an introduction.

These littoral formations consist of very elongated conglomeratic-sandstone bands whose length does not exceed 80 to 300 meters, although a great number of them, especially in Attica, is less than 80 m. long. The number of beach rock whose length exceeds 300 m. is relatively limited.

The most extensive are the central beach rock of Kineta (northern coast of the Saronic Gulf), those of Nea Makri (eastern coast of Attica), of Pali (western coast of Attica, near Voula), of Chalkeon (eastern coast of Attica, south of Raphina). These littoral, elongated bands present in most cases a width of 2—7 meters. However, some of them are relatively large enough about 8—10 m., sometimes exceeding even 10 m. Such are the central beach rock of Kineta, and that of Chalkeon, etc.

The beach rock consist of sands, gravels and pebbles strongly consolidated into slates which are only a few decimeters (and sometime less) thick. Seldom angular or subangular stones of a small or mediocre calibre are consolidated with the other materials in the beach rock of this area. This is the case of the western beachrock of Kineta and of the extreme south part of that of New Makri, etc.

The slates of the beach rock present a surface sensibly accidented and more or less scaleform. The slates in general, as well as the scales on their surface present a gentle inclination towards the sea.

III. There are then defined, in this paper, the places where the beach rock is encountered in relation to the actual shore line.

sed in brief the results of certain observations made on the beach rock of a large area along the coast of Attica. But it is in 1956, in a paper entitled «Les plages cimentées d'anciennes lignes de rivage» published in the *Quaternaria*, Tome III, Roma 1956, p. 145—150 that I gave in detail the results of my investigations into the beach rock of the whole of Attica and of some neighbouring regions (namely the south-western coast of the Island of Euboea and the coast of the Corinthian Gulf near Loutraki).

In this paper I deal with the results of my studies up to 1961 on the beach rock of a more extended area. My investigations related to the beach rock of: the Saronic Gulf, the South Euboic Gulf (of Petali), the North Euboic Gulf, the Pagassitic Gulf (of Volos), the coast lying between Loutraki and Lechaion (south easternmost part of the Corinthian Gulf) and the western coast of the Island of Myconos (Cyclades). This area covers a large part of south-eastern Greece.

II. The chief characteristics of the beach rock of this area are given in this paper as an introduction.

These littoral formations consist of very elongated conglomeratic-sandstone bands whose length does not exceed 80 to 300 meters, although a great number of them, especially in Attica, is less than 80 m. long. The number of beach rock whose length exceeds 300 m. is relatively limited.

The most extensive are the central beach rock of Kineta (northern coast of the Saronic Gulf), those of Nea Makri (eastern coast of Attica), of Pali (western coast of Attica, near Voula), of Chalkeon (eastern coast of Attica, south of Raphina). These littoral, elongated bands present in most cases a width of 2—7 meters. However, some of them are relatively large enough about 8—10 m., sometimes exceeding even 10 m. Such are the central beach rock of Kineta, and that of Chalkeon, etc.

The beach rock consist of sands, gravels and pebbles strongly consolidated into slates which are only a few decimeters (and sometime less) thick. Seldom angular or subangular stones of a small or mediocre calibre are consolidated with the other materials in the beach rock of this area. This is the case of the western beachrock of Kineta and of the extreme south part of that of New Makri, etc.

The slates of the beach rock present a surface sensibly accidented and more or less scaleform. The slates in general, as well as the scales on their surface present a gentle inclination towards the sea.

III. There are then defined, in this paper, the places where the beach rock is encountered in relation to the actual shore line.

Π Ι Ν Α Ξ Ι

Δυτική ακτή Εύβοίας.

- Εἰκ. 1. Τὸ μεσαῖον τμήμα τοῦ ψηφитоπαγοῦς αἰγιαλοῦ λιμένος Ἑρετρίας (κειμένου ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς). Σύνηδες πλάτος. Στενά καὶ μετρίου πλάτους λέπια.
- Εἰκ. 2. Ἄλλο τμήμα τοῦ αὐτοῦ ψηφитоπαγοῦς αἰγιαλοῦ. Διακρίνεται εὐκρινῶς ἐν τῇ εἰκόνι μεγάλῃς διευρύνσεως, ἐκ διαβρώσεως, κάθετος ρωγμή.
- Εἰκ. 3. Μικρὸς ψηφитоπαγὴς αἰγιαλὸς ἀνατολικῶς τῆς Ἑρετρίας (κειμένου ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς). Αἰσθητῶς σχετικῶς διαβρωθεὶς ἐνιαχοῦ ὑπὸ τῶν κυμάτων.
- Εἰκ. 4. Ἄλλος μικρὸς ψηφитоπαγὴς αἰγιαλὸς ἀνατολικῶς τῆς Ἑρετρίας. Οὗτος κεῖται ὀλίγον πρὸ τῆς παρακτίου γραμμῆς.

P L A T E I

Western coast of Euboea.

- Fig. 1. The central part of the beachrock of Eretria lying on the coastal line: usual width; scales: narrow and of medium width.
- Fig. 2. Another part of the same beachrock. A vertical breach enlarged by erosion is clearly shown.
- Fig. 3. A small beachrock lying on the coastal line eastwards of Eretria; has been markedly eroded by wave action.
- Fig. 4. Another small beachrock lying a little before the shore-line eastwards of Eretria.



Εἰκ. 1.



Εἰκ. 2.



Ψήφιακή Βιβλιοθήκη "Θεοφραστός" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
Εἰκ. 3.



Εἰκ. 4.

Π Ι Ν Α Ξ ΙΙ

Εύβοια, Μύκονος, μεθόρια Μεγαρίδος - Κορινθίας.

- Είξ. 5. Μικρὸς ψηφитоπαγῆς αἰγιαλὸς ἀνατολικῶς τῆς Ἑρετρίας, κείμενος ὀλίγον ὀπισθεν τῆς παρακτίου γραμμῆς. Διακρίνονται ἐν τῇ εἰκόνι μικρὰ τμήματα αὐτοῦ κάτωθεν τῶν φυκῶν.
- Είξ. 6. Μικρὸς ψηφитоπαγῆς αἰγιαλὸς τῆς δυτικῆς ἀκτῆς τῆς Μυκόνου, θαλασσεύων. Ἐν τῇ εἰκόνι διακρίνονται τὰ εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης κείμενα τμήματα αὐτοῦ.
- Είξ. 7. Τμήμα τοῦ μεγάλου μήκους κεντρικοῦ ψηφитоπαγοῦς αἰγιαλοῦ τῆς Κινέτας (κειμένου ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς). Τυπικὴ λεπιοειδὴς ἐπιφάνεια.
- Είξ. 8. Ἄλλο τμήμα τοῦ αὐτοῦ ψηφитоπαγοῦς αἰγιαλοῦ (ἀνατολική πτέρυξ). Κάθετοι ρωγμαῖ Μετρίου πλάτους λέπια.

P L A T E II

Coasts of Euboeia, Mykonos, methoria Megaridos - Korinthia.

- Fig. 5. A small beachrock lying a little behind the coastal line eastwards of Eretria. Small sections of this beachrock are observed beneath the algae.
- Fig. 6. A small beachrock on the western coast of Mykonos lying before the coastal line. On this figure only those sections of the beachrock which occur at sea level are observed.
- Fig. 7. Part of the very long, central beachrock of Kineta lying on the coastal line. A very accuscd scaleform surface.
- Fig. 8. Another part of the same beachrock (eastern wing). Vertical breaches; scales of medium width.



Είκ. 5.



Είκ. 6.



Είκ. 7.



Είκ. 8.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι Ι

Ἀνατολικαὶ ἄκται Ἀττικῆς.

- Εἰζ. 9. Τμῆμα τοῦ μεγάλου μήκους ψηφιοπαγοῦς αἰγιαλοῦ τῆς Νέας Μάκρης (κειμένον ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς). Λέπη μικροῦ πάχους.
- Εἰζ. 10. Ἄτερον τμῆμα τοῦ αὐτοῦ ψηφιοπαγοῦς αἰγιαλοῦ (νοτία πτέρυξ). Λείψανα αὐτοῦ ἀπομείναντα πρὸ τῆς παρακτίου γραμμῆς μετὰ τὴν μερικὴν καταστροφὴν του ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου.
- Εἰζ. 11. Τμῆμα τοῦ ψηφιοπαγοῦς αἰγιαλοῦ ὄριου Χαλκέων (νοτίως Ραφίνας). κειμένον ἐπὶ τῆς παρακτίου γραμμῆς. Πλάτος ἀξιόλογον, λέπη πλατέα, γὰρθετοι διευρυνθεῖσαι ρογμαί.

P L A T E I I I

Eastern coast of Attica.

- Fig. 9. Part of the extensive beachrock of Nea Makri lying on the coastal line; fine scaleform surface.
- Fig. 10. Another part of the same beachrock (southern wing). Remnants of it occur before the coastal line after part destruction by human action.
- Fig. 11. Part of the beachrock of the bay of Chalkeon (south of Rafina) occurring on the shore-line. Fairly wide, with wide scales and vertical enlarged breaches.



Είκ. 9.



Είκ. 10.



Είκ. 11.

Π Ι Ν Α Ξ Ι V

Δυτικά ἄκται τῆς Ἀττικῆς.

- Εἰκ. 12. Ὁ ψηφίτοπαγῆς αἰγιαλὸς τοῦ Καλαμακίου, κείμενος εἰς μικρὰν ἀπόστασιν πρὸ τῆς παρακτίου γραμμῆς. (Λίαν αἰσθητῶς διαβρωθεὶς ὑπὸ τῶν κυμάτων). Ἀπωτέρω διαγράφεται ἐξ ἐλαφροτάτου κυματισμοῦ ὁ παραλλήλως αὐτοῦ χωρῶν δεύτερος ψηφίτοπαγῆς αἰγιαλός.
- Εἰκ. 13. Ὁ ψηφίτοπαγῆς αἰγιαλὸς τοῦ Λαγονήσι, κείμενος πρὸ τῆς παρακτίου γραμμῆς εἰς μικρὰν ἀνοικτὴν κόλπωσιν. Διακρίνονται μόνον τὰ ὀλίγον ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης κείμενα τμήματα αὐτοῦ.
- Εἰκ. 14. Ψηφίτοπαγῆς αἰγιαλὸς πρὸ ἀποκρήμινου ἁκτῆς μεταξὺ Καλαμακίου καὶ Ἀλίου.

P L A T E IV

Western coast of Attica.

- Fig. 12. The beachrock of Kalamaki, lying a little before the shore-line. Markedly eroded by the waves. At a certain distance a hardly perceptible undulation indicates the occurrence of a second parallel beachrock.
- Fig. 13. The beachrock of Lagonissi lying before the shore-line in a semi-circular beach. Only those parts which are lying a little above sea level are observed.
- Fig. 14. A beachrock lying before an abrupt coast between Kalamaki and Alimos.



Εἰκ. 12.



Εἰκ. 13.



Εἰκ. 14.

The majority of these littoral formations of south-eastern Greece occur on the actual shore line. Seldom do we encounter remnants of beach rock behind this line and when we do it is only up to about 10 m. and at an altitude till about 1 m. However, quite often, especially in the Saronic Gulf, such littoral formations are encountered within the sea at a relatively small distance from the shore line and a little lower than the actual sea level. More frequently we see a beachrock band parallel to another lying along the shore line at a distance of a few decades of meters and only a few decimeters below average sea level. More than one parallel band to the shore line beachrock band is seldom encountered, as for instance near Kalamaki (western coast of Attica). In this case the more distant one occurs many decades of meters away from the shore line and at a depth of more than half a meter below sea level. Beachrock bands occur in the most cases along or before low, smooth shores. On the contrary such littoral formations in this area are seldom encountered at the foot of precipitous rocks, but less seldom before the end of the wings of escarped coasts.

IV. In regard to the conditions under which the beach rock of south-eastern Greece was formed we can only say that at present formation of littoral, strongly consolidated bands do not occurs in the regions I have studied. I would therefore conclude by saying that beach rock in south-eastern Greece was formed at times when conditions prevailing were different from those prevailing at present in this area. Higher temperature and humidity and perhaps also a higher content of CO_2 in the atmosphere favour the formation of beach rock.

As these beachrocks occur in most cases behind places where sweet water forms or formed in the past small swamps, it is likely that such hydrological conditions favour the formation of beach rock. Any way, sea waters contribute greatly to the consolidation of the slates; thus the parts of the beachrocks which face the sea are more consolidated than those which face the land. Probably also an alternation of humid (more humid than now) and dry periods in the year contributes to the formation of beach rock.

V. Such climatic and hydrological conditions were prevailing in the Aegean region during various periods of the Holocene and of the Pleistocene. But it is very difficult to establish when exactly the beachrocks of south-eastern Greece originated. As these littoral formations cover in some parts reddish coloured breccias of the Upper Pleistocene and in some others superficial sandstones dating back

to about end Pleistocene — beginning Holocene, the beachrocks of this area should not have originated (for the most) before the end of the Pleistocene. On the other hand, as pieces of these beachrocks were used in the construction of ancient tombs in about 1800 B. C. (near the airport of Hellinikon in the western coast of Attica), these littoral formations should then be considered as older than 4 thousand years. So, most of the beachrocks of this area are to be considered as 4—15 thousand years old, having originated in the Lower and — in the most cases — in the Middle Holocene. Only a few of them are older, dating probably back to the end of Pleistocene.

VI. These recent littoral formations can help us in the study of the displacements of the shore line in south-eastern Greece, which took place between end Pleistocene and Upper Holocene. The older of these beachrocks such as those of Lechaion and of eastern Kineta, owing to their occurrence a little behind the shore line and a little lower than the sea level, attest in favour of a certain displacement of the shore line in eastern Corinthia and westernmost Megaris. This little sensible displacement should probably be attributed to a slow uplift, in the past, of the regions lying in the vicinity of the Isthmus of Corinth.

The beachrocks lying below present sea level are indeed attesting in favour of more sensible displacements of the shore line later in the Lower and perhaps also in the Middle Holocene. These displacements can be attributed either to a slow movement of the land downwards in the areas where these beachrocks occur or to a general uplift of the sea level. But in many cases we can attribute the actual occurrence of beachrocks below sea level also to local land-slips. As the Majority of the beachrocks in this area occurs on the average actual shore line, they attest in favour of the stability of the shore line here from about the Middle Holocene or about four thousand years ago. However, should the beachrocks, which occur at a certain distance from the actual shore line and a little lower than the sea level be younger than those occurring on the actual shore line, then we are in the presence of two displacements of the shore line. These displacements can be attributed either to a general oscillation of the sea level or to two movements of the land where these beachrocks are encountered (in parallel bands below sea level), one upwards and the other downwards.

VII. From the foregoing we can conclude as follows in regard to the beach rock of that region of south-eastern Greece, which lies

between the Pagassitic Gulf (of Volos), the island of Myconos and south-eastern Argolis.

a) Except for a few of these beachrocks which originated in the uppermost part of the Pleistocene, all other beachrocks in this area originated in the Holocene. The majority of them are probably 5—10 thousand years old.

b) As no formation of beach rock in our period has been encountered up-to-now in this area, it seems that the climatic conditions required should be different from those prevailing at present.

c) The presence of non marine waters seems to be necessary.

d) But it is to the sea water that they owe their strong consolidation in these parts which face the sea.

e) Perhaps another condition favouring their formation is a higher content of CO_2 in the atmosphere.

f) Climatic, hydrological etc. conditions, such as described above, were prevailing during various periods of the Holocene and of the Upper Pleistocene.

g) As most of the beachrocks in our area occur on the actual shore line, they attest in favour of a stability of this line some four thousand years ago.

h) Should the beachrocks which are parallel to those of the shore line at a certain distance from them and a little lower than sea level be younger, we are in the presence of two displacements taking place in recent times.

i) Should they on the contrary be older, then we are in the presence of one displacement only, which took place in the Middle Holocene.

j) Another displacement occurred at about end Pleistocene — beginning Holocene.

k) It is not easy, for the moment, to define the part of general sea level oscillations and that of land movements upwards and downwards in this area in the displacements of the shore line mentioned above.