

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— Γεωλογικά και γεωφυσικά στοιχεία κατά τῆς ἰσχύος τῆς θεωρίας τῶν τεκτονικῶν πλακῶν στὸν Ἑλληνικὸ Χῶρο, ἐπὶ Δημ. Α. Κισκύρα*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκά Μούσουλου.

Ἀπὸ δύο δεκαετίες τώρα, στὸν κύκλο τῶν γεω-ἐπιστημῶν, ἔχει ἐπιβληθεῖ ἡ θεωρία τῶν τεκτονικῶν πλακῶν (Plate Tectonics) χάρις στοῦ ὅτι μὲ τὴ βοήθειά της κατορθώθηκε νὰ λυθοῦν πολλὰ ἀνεπίλυτα ἕως τότε γεωλογικά-γεωφυσικά προβλήματα τοῦ Εἰρηνικοῦ. Ἀπὸ τὸ 1970, ἐπιχειρήθηκε ἡ ἐφαρμογὴ τῆς αὐτῆς θεωρίας καὶ στὸν ἑλληνικὸ χῶρο μὲ βάση τὴν ὑπόθεση ὅτι ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα συγκρούεται μὲ τὴν Εὐρωπαϊκὴ, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ὑποπροέλαση (subduction) τῆς πρώτης κάτω ἀπὸ τὸ ἑλληνικὸ τμήμα τῆς δεύτερης πλάκας [2, 3, 5, 6, 7, 15, 18 καὶ 20] προβλήθηκαν ὅμως καὶ ἀντίθετες ἀπόψεις, στηριζόμενες σὲ μελέτες, τῶν ὁποίων τὰ πορίσματα δὲν συμφωνοῦσαν μὲ τὴ θεωρία τῶν πλακῶν.

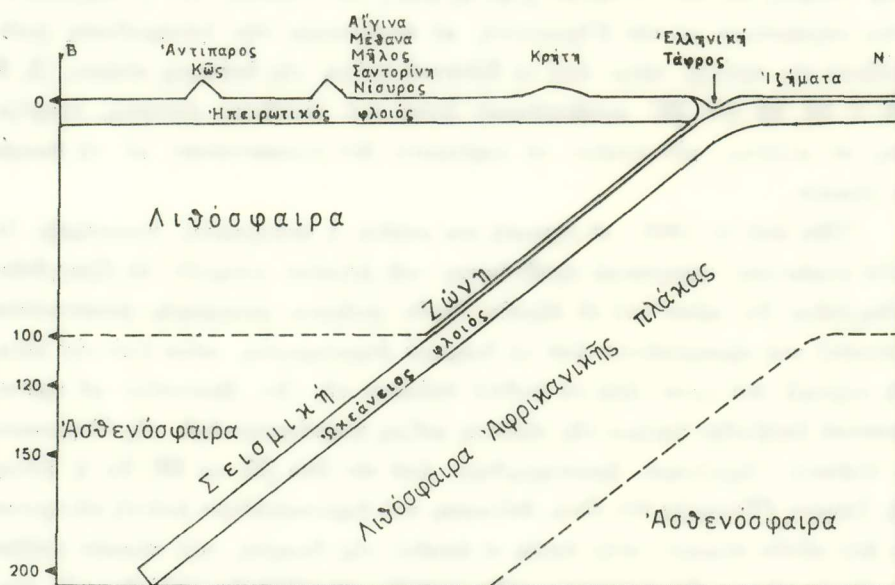
Ἦδη ἀπὸ τὸ 1960, σὲ σχετικὴ του μελέτη ὁ συγγραφέας ὑποστήριξε ὅτι πολλὰ γεωλογικά-γεωφυσικά προβλήματα τοῦ Αἰγαίου μποροῦν νὰ ἐξηγηθοῦν, ἂν δεχθοῦμε ὅτι κάτω ἀπὸ τὸ Αἶγαίο δροῦν ρεύματα μεταφορᾶς (convection currents) ποὺ προκαλοῦνται ἀπὸ τὴ διαφορὰ θερμοκρασίας κάτω ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴ περιοχὴ καὶ κάτω ἀπὸ τὴ βαθειὰ θάλασσα τῆς Ἐν. Μεσογείου μὲ πρωτοκρατονικὸ ὑπόβαθρο (τμήμα τῆς παλαιᾶς μάζας Gondwana δηλ. τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας). Ἀργότερα, ὑποστηρίχθηκε ἀπὸ τὸν ἴδιο [12 καὶ 13] ὅτι ἡ Ἑλληνικὴ Τάφρος (Trench) δὲν εἶναι θάλασσα, ποὺ δημιουργήθηκε ἀπὸ τὴ σύγκρουση τῶν δύο αὐτῶν πλακῶν, στὴν ὁποία οἱ ὀπαδοὶ τῆς θεωρίας τῶν πλακῶν ἀπέδωκαν τὴν ἐμφάνιση τῶν καταστρεπτικῶν σεισμῶν στὴν Ἑλλάδα, ἀλλὰ ἓνα νέο γεωσύγκλινο, ὅπου θὰ ἀναπτυχθοῦν τὰ μελλοντικὰ ἑλληνικὰ βουνά. Τὸ γεωσύγκλινο σχηματίσθηκε στὰ βόρεια τμήματα τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας, ποὺ ὑπέστησαν γεωσυγκλινοποίηση ἐξ αἰτίας τῶν ρευμάτων μεταφορᾶς, ποὺ ἔρχονται ἐδῶ ἀπὸ τὸ θερμότερο ὑπόβαθρο τοῦ Αἰγαίου. Πάνω στὰ ἰζήματα τοῦ νέου γεωσυγκλίνο ἐπωθοῦνται ἰζήματα βορειότερου καὶ παλαιότερου γεωσυγκλίνο μὲ φορὰ ἀπὸ ΒΑ πρὸς ΝΔ. Ἔτσι, δημιουργήθηκε ἡ ἀπατηλὴ ἐντύπωση ὅτι ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα βυθίζεται πρὸς βορρᾶν κάτω ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴν περιοχὴ.

* DEM. A. KISKYRAS, **Geological and geophysical data contradicting the application of the Plate Tectonics concept in the Greek area.**

Στην παρούσα μελέτη αναφέρονται νέα πετρολογικά, γεωλογικά, μορφολογικά και σεισμολογικά επιχειρήματα που δέν εύνουύν τή θεωρία τών τεκτονικῶν πλακῶν.

Α. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΝΕΟΓΕΝΩΝ - ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΛΑΒΩΝ
ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

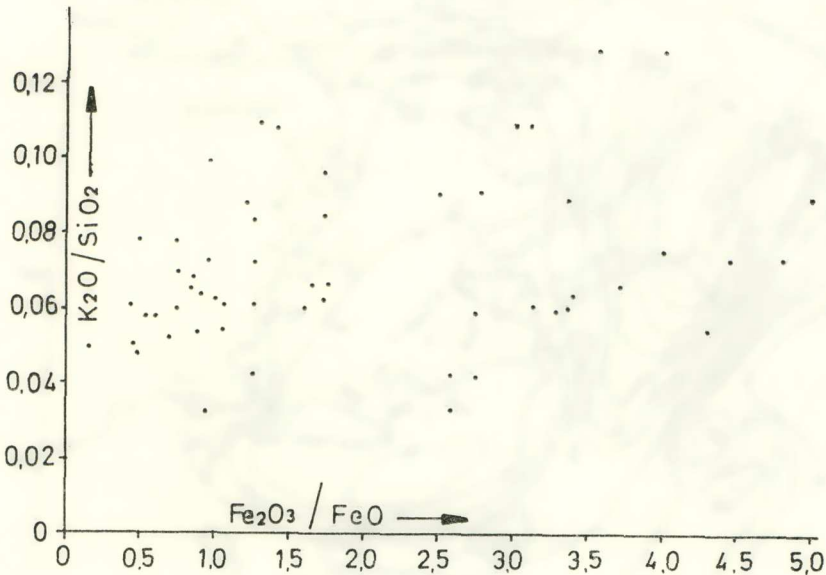
Οί Nincovich και Hays (1971) ὑποστηρίζουν ὅτι οί λάβες τῆς Ἀντίπαρου καί Κῶ, πού εἶναι πλουσιότερες σέ K_2O ἀπ' ὅ,τι οί λάβες Νισύρου, Σαντορί-



Εἰκ. 1. Ὑποθετική προέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπό τὸ Αἶγαίο. (Nincovich - Hays).

νης, Μήλου, Μεθάνων, κ.λ.π., προέρχονται ἀπὸ μεγαλύτερο βάθος βλ. Εἰκ. 1. Τὴν ἄποψή τους βασίζουν σὲ παρατηρήσεις τῶν Dickinson και Hatherton (1967) στὸν Εἰρηνικό, πού διαπίστωσαν ὅτι ἡ σχέση K_2O/SiO_2 στὶς λάβες ἀνδесиτικῶν ἠφαιστειῶν αὐξάνει μὲ αὐξανόμενο βάθος τῆς ζώνης ὑποπροέλασης (subduction) πού θὰ τακεῖ μέσα στὴ διάπυρη ἀσθενόσφαιρα καὶ θὰ δώσει γένεση σὲ ἐκρηκτικὸ μάγμα. Ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ ὅτι οἱ παρατηρήσεις αὐτὲς δέν ἰσχύουν γιὰ ὅλες τὶς περιοχὲς τοῦ Εἰρηνικοῦ, τὰ ἀνδесиτικὰ πετρώματα τοῦ Αἰγαίου διαφέρου ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα πετρώματα τοῦ Εἰρηνικοῦ στοὶ προέρχονται ἀπὸ

μάγμα, πού ἔχει ἀφομοιώσει ὑλικά γεωσυγκλίνου [11 καὶ 12]. Σὲ αὐτὰ μποροῦν νὰ προστεθοῦν καὶ τὰ ἑξῆς: Στὴν περίπτωση, πού τὰ ἀνδρσιτικά πετρώματα προέρχονται ἀπὸ τήξη πλάκας, θὰ ἔπρεπε νὰ εἶχαν σχηματισθεῖ ὄρυκτά, πού κατὰ τὴ γένεσή τους ἀπορροφοῦν θερμότητα. Θὰ ἔπρεπε δηλαδή οἱ λάβες, πού εἶναι πλούσιες σὲ κάλιο, νὰ περιέχουν περισσότερο FeO ἀπ' ὅ,τι Fe_2O_3 . Αὐτὸ ὅμως πιστοποιήθηκε μόνο στὶς λάβες τοῦ Αἰγαίου (Θεσσαλία, Βόρειες Σπο-

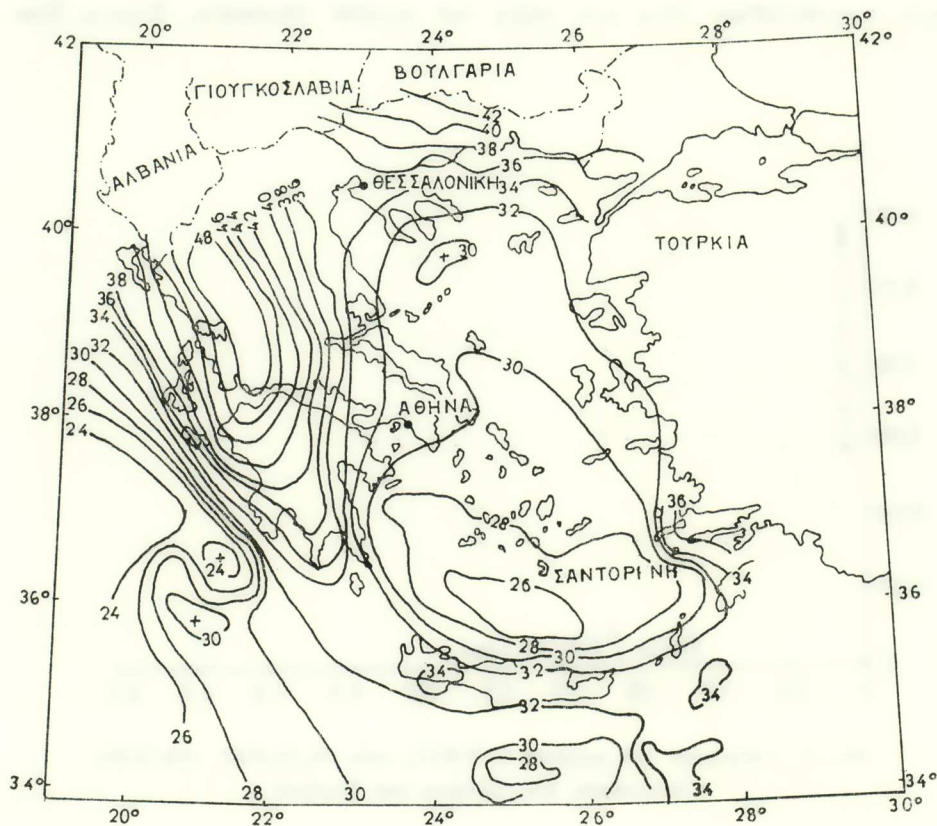


Εἰκ. 2. Διάγραμμα τῶν σχέσεων $\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ πρὸς $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ στὶς λάβες Ἀντιπάρου, Κῶ, Πάτμου καὶ Ψερίμου.

ράδες, κ.λ.π) πού εἶναι Ἀτλαντικοῦ τύπου, δηλαδή πλούσιες σὲ Na_2O καὶ παρουσιάζουν ἀσθενῆ διαφοροποίηση. Ἀντίθετα, στὶς λάβες Μεσογειακοῦ τύπου, δηλ. τὶς πλούσιες σὲ K_2O (Ἀντιπάρου, Κῶ, Ψερίμου καὶ Πάτμου) πού σύμφωνα μὲ τὴ θεωρία τῶν πλακῶν προέρχονται ἀπὸ τὸ μεγαλύτερο βάθος, βλ. εἰκ. 1, ἐπικρατεῖ ἡ σχέση $\text{FeO} < \text{Fe}_2\text{O}_3$ (εἰκ. 2). Στὴν ἴδια εἰκόνα 2 διαφαίνεται ἐξ ἄλλου μιὰ τάση αὐξησης τῆς περιεκτικότητας τῶν λαβῶν αὐτῶν σὲ K_2O μὲ αὐξανόμενη τιμὴ τῆς περιεκτικότητας αὐτῶν σὲ Fe_2O_3 . Τὸ γεγονός τοῦτο ὀδηγεῖ στὴ σκέψη ὅτι ἡ αὐξηση τοῦ K_2O στὶς λάβες μπορεῖ νὰ ὀφείλεται καὶ σὲ ἐμπλουτισμὸ τοῦ μάγματος σὲ κάλιο κατὰ τὴ διαφοροποίησή του [12].

Β. ΑΝΙΣΟΜΕΡΕΣ ΠΑΧΟΣ ΤΗΣ ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

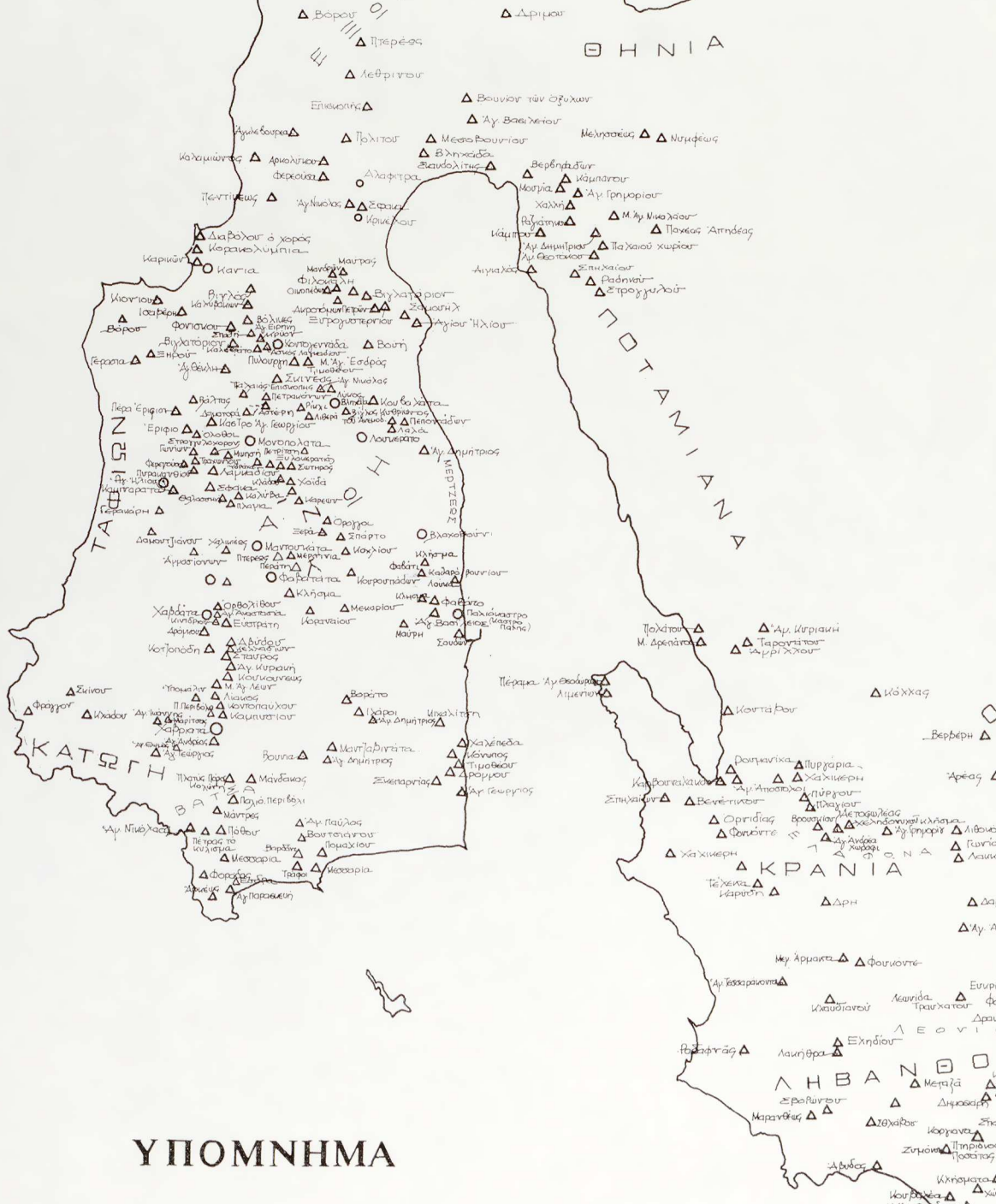
Όπως είναι γνωστό [16] τὸ πάχος τῆς λιθόσφαιρας στὸ Νότιο Αἶγαῖο καὶ εἰδικότερα στὴν περιοχὴ νότια τοῦ ἠφαιστειακοῦ τόξου παρουσιάζεται μικρότερο,



Εἰκ. 3. Χάρτης ἀσυνέχειας Moho (Μακρίσ) με̐ καμπύλες ἴσου πάχους τῆς λιθόσφαιρας σὲ χιλιόμετρα.

κάπου 26 km, ἐνῶ βορειότερα φθάνει τὰ 30 km καὶ νοτιότερα τὰ 32 km. Ἔτσι, ἡ ἐπιφάνεια ἀσυνέχειας Moho παρουσιάζει (βλ. εἰκ. 3) στὸ Νότιο Αἶγαῖο μορφὴ δόμου, πὸν κλίνει περισσότερο πρὸς νότο ἀπ' ὅ,τι πρὸς βορρᾶ.

Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἐδῶ ἔδρασε μιὰ δύναμη ἀπὸ Β πρὸς Ν, πὸν δὲν δικαιολογεῖται με̐ τὴν ὑπόθεση μιᾶς ὑποπροέλασης τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας ἀπὸ Ν πρὸς Β. Ἀντίθετα, με̐ τὴν ὑπόθεση τῶν γεωσυγκλίσεων ἢ ἀνύψωση τῆς ἐπιφάνειας



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Δ: Χωριά και τοπωνύμια του πρακτικού της λατινικής επισκοπής Κεφαλληνίας του 1264

Ο: Χωριά και τοπωνύμια της επιτομής του πρακτικού του 1677



Μοχο στὸ Ν. Αἰγαῖο μπορεῖ νὰ ἐξηγηθεῖ μὲ τοπικὴ ἄνοδο τῆς στάθμης τῆς μαγματικῆς ζώνης (διαπειρισμός) κατὰ τὴν ὀρογένεση, πού δικαιολογεῖ καὶ τὴν ἐμφάνιση θετικῆς ἀνωμαλίας βαρύτητας στὴν περιοχὴ αὐτή. Ἡ πίεση ἀπὸ Β πρὸς Ν μπορεῖ ν' ἀποδοθεῖ στὴ δράση τῶν ὑπογείων ρευμάτων, πού κινοῦνται στὴν περιοχὴ τοῦ Νότιου Αἰγαίου ἀπὸ Β πρὸς Ν [11] καὶ γενικὰ ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ πρὸς τὰ ἐξωτερικὰ τμήματα τοῦ Ἑλληνικοῦ ὀρογενετικοῦ συστήματος [10 καὶ 12]. Τὴν ἄποψη αὐτὴ ἐνισχύει ἡ μορφὴ τοῦ Ἑλληνικοῦ νησιωτικοῦ τόξου καὶ τῶν γεωτεκτονικῶν ζωνῶν ὡς καὶ ἡ διάταξη τῶν καμπυλῶν Μοχο, πού ὅλα τους ἔχουν τὴν κυρτὴ τους πλευρὰ πρὸς νότο [13].

Γ. ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Τὸ γεγονός ὅτι πολλὰ ἀνδেসιτικά ἠφαιστεια στὴν Ἑλλάδα, ἀκόμη καὶ τεταρτογενῆ, ἔχουν σήμερα ἐντελῶς σβῆσει, λίγα παρουσιάζουν μεταηφαιστειακὲς ἐκδηλώσεις, π.χ. ἀτιμίδες (Θειωνειές, Μοφέττες) ὅπως τὸ Σουσάκι (Ἴσθμὸς Κορίνθου) Μέθανα, Μῆλος, Ἀντίπαρος, Νίσυρος καὶ Κῶς καὶ μόνο ἓνα, τὸ ἠφαιστειο τῆς Θήρας (Σαντορίνη) εἶναι ἀκόμα ἐνεργό, ἀφήνει νὰ ὑποθέσουμε: 1) ὅτι τὰ ἠφαιστεια αὐτὰ δὲν τροφοδοτήθηκαν ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὴν κύρια μαγματικὴ ζώνη, πού πρακτικὰ παραμένει ἀνεξάντλητη, ἀλλὰ ἀπὸ περιορισμένες μαγματικὲς ἐστίες καὶ 2) ὅτι οἱ ἐστίες αὐτὲς ἐξαντλήθηκαν μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου, δίνοντας στὴν ἀρχὴ πολλὰ καὶ κατόπιν λιγότερα ἠφαιστειακὰ ὑλικά. Τυπικὸ παράδειγμα ἀποτελεῖ τὸ ἠφαιστειο τῆς Σαντορίνης, πού σὲ παλιότερες ἐποχὲς ἔδωσε τεράστιες ποσότητες σὲ σποδὸ καὶ λάβα, ἐνῶ τὰ τελευταῖα 2.000 χρόνια ἔδινε ὄλο καὶ λιγότερα ὑλικά.

Ἄν ἡ γένεση τῶν Ἑλληνικῶν ἀνδесιτικῶν ἠφαιστειῶν εἶχε σχέση μὲ τὴν ὑποτιθέμενη ὑποπροέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπὸ τὸ Αἰγαῖο, ὅπως δέχεται ἡ θεωρία τῶν τεκτονικῶν πλακῶν, θὰ ἔπρεπε, ἐφ' ὅσον ἡ πλάκα αὐτὴ ἐξακολουθεῖ νὰ βυθίζεται, νὰ συνεχίζεται ἡ κινητοποίηση μάγματος στὴν ἀσθενόσφαιρα, πού φθάνοντας στὴν ἐπιφάνεια θὰ προκαλοῦσε ἐκρήξεις ἠφαιστειῶν. Θὰ ἔπρεπε λοιπὸν νὰ εἶχαν συνεχισθεῖ οἱ ἐκρήξεις, ὅπως καὶ παλιότερα. Τὸ σταμάτημα τῶν ἐκρήξεων σημαίνει ἔλλειψη ἐκρηκτικοῦ μάγματος καὶ μπορεῖ νὰ ἐξηγηθεῖ μὲ τὴν ὑπόθεση ὅτι οἱ μαγματικὲς ἐστίες ἐξαντλήθηκαν καὶ μάλιστα γιὰ τὸ λόγο ὅτι ἀπὸ καιρὸ εἶχε διακοπεῖ ἡ ἐπικοινωνία τους μὲ τὴν ὑποκείμενη μαγματικὴ ζώνη καὶ ἴσως ἀπὸ τὴν ἀρχὴ εἶχαν ἀποκοπεῖ.

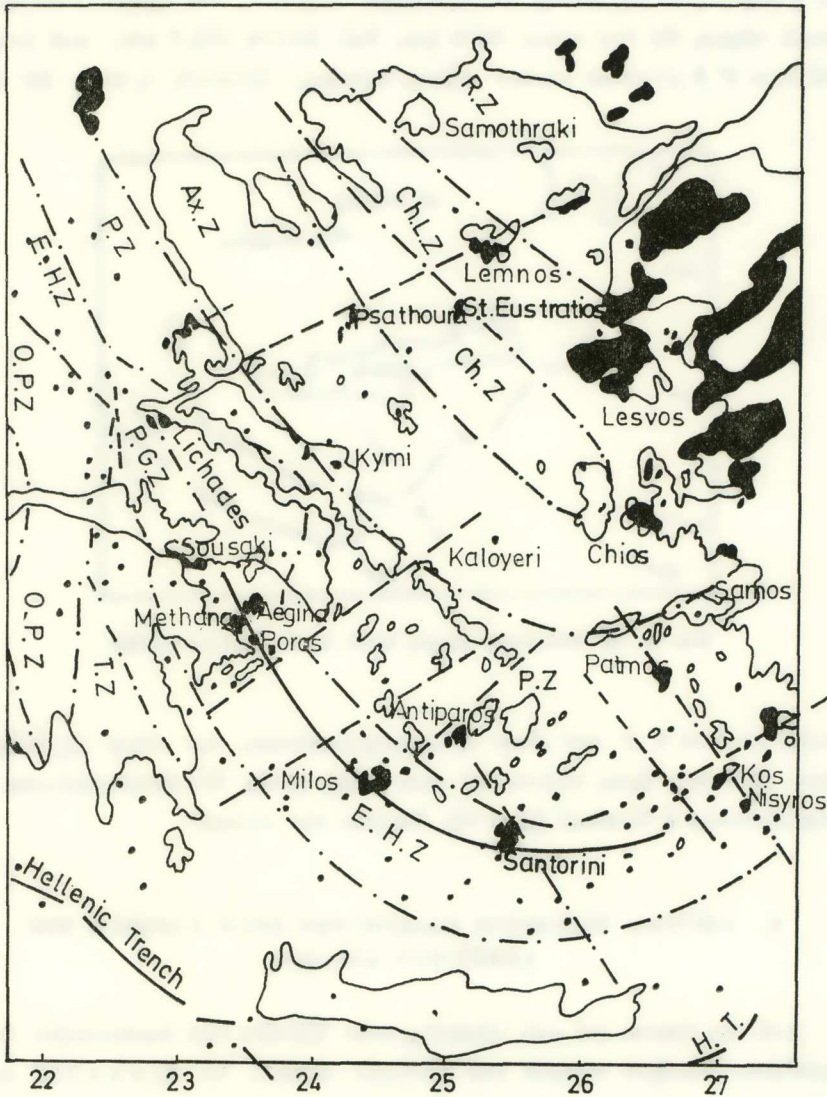
Τὸ πιθανότερο εἶναι ὅτι οἱ μαγματικές αὐτὲς ἐστίες σχηματίσθησαν μὲ τὴν ὀρογένεση, ὅταν μιὰ ποσότητα μάγματος εἰσχώρησε στὰ ἰζήματα τοῦ γεωσυγκλί-
νου. Ἡ ἀποκοπή τους ἀπὸ τὴν κύρια μαγματική ζώνη θὰ ἔγινε πρὶν τὸ Τεταρτο-
γενές, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὴν ἡλικία τῶν ρυολιθικῶν λαβῶν τῆς Ἀντιπάρου,
ποῦ θεωροῦνται [1] παλιότερες ἀπὸ τὸ κάτω Διλούβιο.

Δ. ΤΟΞΟΕΙΔΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΝΕΟΓΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ
ἩΦΑΙΣΤΕΙΩΝ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΑἴΓΑΙΟ ΜΕ ΤΗΝ ΚΥΡΤΗ ΠΛΕΥΡΑ
ΤΟΥ ΤΟΞΟΥ ΠΡΟΣ ΝΔ

Ἡ διάταξη αὐτὴ τῶν ἡφαιστειῶν (εἰκ. 4) μπορεῖ νὰ ἐξηγηθεῖ μὲ τὴν
προϋπόθεση ὅτι τὰ ἡφαιστεια παρουσιάζονται κατακόρυφα πάνω ἀπὸ τὶς μαγμα-
τικές ἐστίες, ἂν δεχθοῦμε ὅτι οἱ ἐστίες αὐτὲς βρίσκονται πάνω σὲ ἓνα τόξο, ποῦ
εἶναι ἡ τομὴ τῆς μαγματικῆς ζώνης ἀπὸ ἓνα ἐπίπεδο ποῦ μπορεῖ νὰ εἶναι, εἴτε
ἡ ἐπιφάνεια μιᾶς μετάπτωσης, εἴτε μιὰ κατερχόμενη πλάκα τύπου Subduction.
Ἔτσι ὅμως τὸ ἡφαιστειακὸ τόξο τοῦ Νότιου Αἴγαιου, σὰν προβολὴ στὴν ἐπιφά-
νεια τῆς τομῆς αὐτῆς, θ' ἀντιστοιχεῖ σὲ τόξο μικροῦ κύκλου μὲ πολικὴ ἀπόσταση
ἴση πρὸς αὐτὴ τῆς ἐν λόγῳ τομῆς. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ βυθιζόμενη πλάκα θὰ
τέμνει τὴ μαγματικὴ ζώνη μὲ μία γωνία περίπου $2^{\circ} 30'$, ποῦ εἶναι ἡ πολικὴ ἀπό-
σταση τοῦ ἡφαιστειακοῦ αὐτοῦ τόξου, μετρημένη σὲ μοῖρες [12 σ. 91].

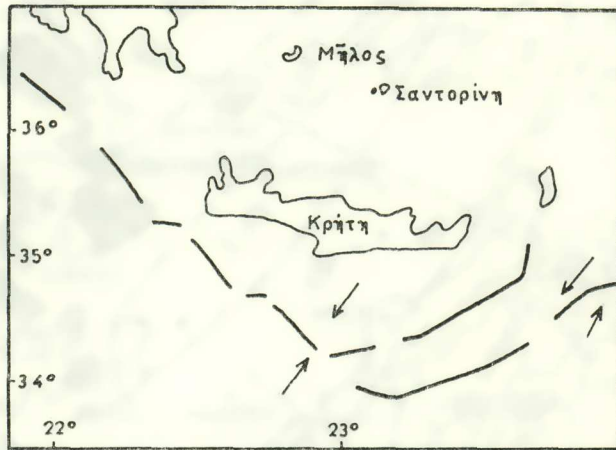
Συνεπῶς, ἂν θελήσουμε νὰ συνδυάσουμε τὴν ἐμφάνιση τῶν ἡφαιστειῶν τοῦ
τόξου αὐτοῦ μὲ μιὰ ὑποπροέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς ΒΑ κάτω ἀπὸ
τὸ Αἴγαio, θὰ πρέπει νὰ δεχθοῦμε ὅτι ἡ πλάκα αὐτὴ βυθίζεται μὲ πολὺ μικρὴ
γωνία, περίπου $2^{\circ} 30'$ καὶ ὄχι $30^{\circ} - 50^{\circ}$, ποῦ δέχονται οἱ ὀπαδοὶ τῆς θεωρίας τῶν
τεκτονικῶν πλακῶν. Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὸ βάθος τῆς ὑποπροέλασης κάτω ἀπὸ
τὸ ἡφαιστειο τῆς Σαντορίνης (h) ὑπολογιζόμενο μὲ βάση τὸν τύπο $h = x \cdot \epsilon\phi\alpha$,
ὅπου (x) ἡ ἀπόσταση τοῦ ἡφαιστείου τῆς Σαντορίνης ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ Τάφρου,
δηλ. 220 km καὶ $\alpha = \gamma\omega\nu\acute{\iota}\alpha 2^{\circ}, 30'$, εἶναι $h = 9,6$ km, ἐνῶ ἡ θεωρία τῶν πλακῶν
δέχεται $h > 100$ km.

Τὸ ὅτι ἡ ὑποτιθέμενη ὑποπροέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπὸ τὸ
Αἴγαio δὲν μπορεῖ νὰ γίνεταί μὲ γωνία μεγαλύτερη ἀπὸ 3° συμπεραίνεται ἀπὸ τὸ
μικρὸ μῆκος τῆς λεγόμενης Ἑλληνικῆς τάφρου καὶ τὴ μεγάλη καμπυλότητά της.
Τὸ τμήμα τῆς τάφρου αὐτῆς, ποῦ βρίσκεται νότια τῆς Κρήτης, σχηματίζει τόξο



Εικ. 4. Χάρτης ήφαιστειών (μαύρες κηλίδες) και σεισμικών επίκεντρων (σκόρπιες τελείες). Ε.Η.Ζ.= Ζώνη 'Ανατολικής 'Ελλάδας, Ρ.Ζ.= Πελαγονική Ζώνη, Αχ. Ζ = Ζώνη 'Αξιού και Ο.Ρ.Ζ.= Ζώνη 'Ωλονού-Πίνδου. Παχιά συνεχής γραμμή = 'Ηφαιστειακό τόξο Ν. Αιγαίου.

μήκους 450 km βλ. εικ. 5, πού αντιστοιχεί στο 1/4 περιφερείας μικροῦ κύκλου. Έτσι η περιφέρεια τῆς βάσης τοῦ σφαιρικοῦ τμήματος, πού διορθοῦται ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴ τάφρο, θὰ ἔχει μῆκος 1800 km, δηλ. ἀκτίνα 286,6 km, πού αντιστοιχεί σὲ τόξο $2^{\circ},6$ μέγιστου κύκλου γήινης σφαίρας. Συνεπῶς ἡ τομὴ θὰ γίνεταί



Εικ. 5. Ἡ Ἑλληνικὴ τάφρος κατὰ X Le Pichon (1980).

μὲ γωνία περίπου $2^{\circ},6$ πού εἶναι ἡ πολικὴ ἀπόσταση τοῦ τόξου τῆς ἑλληνικῆς τάφρου. Βύθισμα ὅμως πλάκας μὲ τόσο μικρὴ γωνία δὲν ἀνταποκρίνεται στὸν ὄρο Subduction ἢ Benioff ζώνη τῆς θεωρίας τῶν πλακῶν.

Ε. ΑΠΟΥΣΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Ἀπὸ τὴν ἔρευνα γιὰ τοὺς σεισμοὺς στὴν Ἑλλάδα ἔχει διαπιστωθεῖ ὅτι δὲν σημειώθηκαν σφοδροὶ σεισμοὶ στὸ Κεντρικὸ Αἶγαῖο. Οἱ Morrelli et al. (1975) ὑποθέτουν ὅτι ἐκεῖ δὲν θὰ ὑπάρχει τεκτονικὴ δραστηριότητα, πού θὰ εἶχε σὰν ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνιση σεισμῶν. Ὁ Ritsema (1974) δέχεται, ὅτι οἱ ὑπάρχουσες ἐκεῖ τάσεις μποροῦν νὰ διευθετηθοῦν καὶ μὲ ἄλλο, μὴ ἐλαστικὸ τρόπο, ἴσως μὲ χαμηλὸ ἰξῶδες (viscosity) τῶν ὑλικῶν.

Αὐτὸ πού παρουσιάζει ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον εἶναι ἡ ἐκεῖ ἀπουσία σεισμῶν μὲ ἐστία ἐνδιαμέσου βάρθους. Ἄν δεχθοῦμε ὅτι οἱ σεισμοὶ αὐτοὶ συνδέονται γενε-

τικά με υποπροέλαση της Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς βορρᾶν τότε δὲν δικαιολογεῖται ἡ ἀπουσία τους στὸ Κεντρικὸ Αἰγαῖο. Σύμφωνα με τὴ θεωρία τῶν πλακῶν ἡ υποπροέλαση αὐτὴ γίνεται ἀνεξάρτητα τῆς ἐπιφανειακῆς δομῆς τοῦ Αἰγαίου, ἔπρεπε λοιπὸν νὰ ἐμφανίζονται σεισμοὶ καὶ ἐδῶ, ὅπως στὴν Πελοπόννησο καὶ Στερεὰ Ἑλλάδα. Ἀντίθετα, ἡ θεωρία τῶν ρευμάτων μεταφορᾶς δίνει μιὰ ἐξήγηση γιὰ τὴν ἀπουσία σεισμῶν ἐνδιαμέσου βάθους στὸ Κεντρικὸ Αἰγαῖο. Ὁ Kiskyras (1978) ὑποστηρίζει ὅτι οἱ σεισμοὶ τῆς κατηγορίας αὐτῆς ἀπουσιάζουν ἢ σπανίζουν σὲ γεωαντικλινεῖς ζῶνες, ἐνῶ ἀφθονοῦν στὶς γεωσυγκλινεῖς ζῶνες. Μαγματισμὸς καὶ σεισμοὶ μὲ ἐστία ἐνδιαμέσου βάθους ἀποτελοῦν γνωρίσματα εὐγεωσυγκλίνου, πὸν κατὰ μεγάλο μέρος ὀφείλει τὴ γένεση του στὴ δράση ρευμάτων μεταφορᾶς [12]. Ἔτσι ἐξηγεῖται ἡ ἀπουσία σεισμῶν τῆς κατηγορίας αὐτῆς στὸ μεγαλύτερο τμῆμα τοῦ Κεντρικοῦ Αἰγαίου, ὅπου παρουσιάζεται ἡ γεωαντικλινῆς Πελαγονικὴ ζώνη, (Εἰκ. 4). Σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὸ τμῆμα τοῦ Κεντρικοῦ Αἰγαίου πὸν κατέχεται ἀπὸ τὴ γεωσυγκλινῆ ζώνη τοῦ Ἄξιου πρέπει νὰ παρατηρηθεῖ ὅτι ἐδῶ πρόκειται γιὰ ἐπωθημένο της τμῆμα πάνω στὴν Πελαγονικὴ ζώνη, ὁπότε δικαιολογεῖται καὶ πάλιν ἡ ἀπουσία σεισμῶν μὲ ἐνδιάμεσο βάθος.

ΣΤ. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ
ΜΕ ΕΣΤΙΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΚΑΙ ΕΚΔΕΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΟΣΗ
ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ἄν δεχθοῦμε ὅτι οἱ σεισμοὶ μὲ ἐνδιάμεσο βάθος στὴν Ἑλλάδα ἔχουν σχέση με μιὰ υποπροέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας, κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ, θὰ πρέπει οἱ ἐστίες τῶν σεισμῶν αὐτῶν νὰ βρίσκονται στὴν πάνω ἐπιφάνεια τῆς κατερχόμενης πλάκας, σχηματίζοντας μιὰ σεισμικὴ ζώνη, ζώνη Benioff, μὲ ἀνάλογη κλίση. Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὰ ἐπίκεντρα τῶν ἐνδιάμεσων σεισμῶν θὰ ἐντοπίζονται στὸν ἐσωτερικὸ χῶρο τῆς ἑλληνικῆς τάφρου, δηλ. νότια τῆς γραμμῆς Ζάκυνθος - Ρόδος. Σὲ ὅλους ὅμως τοὺς σχετικὸς χάρτες ἔχουν σημειωθεῖ ἐπίκεντρα ἐνδιάμεσων σεισμῶν σὲ πολλὰς περιοχές, ὅπως Στερεὰ Ἑλλάδα, Θεσσαλία, Ἡπειρο καὶ Δ. Μακεδονία.

Ἐπιπλέον στὴν περίπτωση, πὸν οἱ ἐστίες τῶν σεισμῶν μὲ ἐνδιάμεσο βάθος βρίσκονται στὴν πάνω ἐπιφάνεια τῆς κατερχόμενης πλάκας, τότε οἱ σεισμοὶ αὐτοὶ θὰ ἔπρεπε νὰ παρουσιάζουν τὸν ἴδιο μηχανισμό γένεσης καὶ οἱ πρῶτες ἀναγραφῆς τῶν κυμάτων σεισμῶν μιᾶς περιοχῆς, πὸν ἔγιναν τὴν ἴδια περίπου χρονικὴ περίοδο, νὰ παρουσιάζουν στὰ σειсмоγραφήματα τοῦ ἴδιου Σεισμολογικοῦ στα-

θμοῦ τὴν ἴδια φορά, ἀφοῦ σ' ἓνα μικρὸ χρονικὸ διάστημα ἡ πλάκα βυθίζεται μὲ τὴν ἴδια φορά. Ἡ μελέτη ὁμως τῶν σειсмоγραφημάτων πολλῶν ἑλληνικῶν σεισμῶν ἔδειξε ὅτι αὐτὸ δὲν συμβαίνει.

Ἐξ ἄλλου, στὴν περίπτωση συνδεδεσῆς τῶν σεισμῶν μὲ τὴν κατερχόμενη πλάκα θὰ πρέπει ἡ ἐνέργεια, ποὺ ἐκλύεται ἀπὸ τοὺς σεισμοὺς αὐτοὺς, νὰ μεταδίδεται εὐκολότερα διὰ μέσου τῆς πλάκας καὶ ὁ σεισμὸς νὰ εἶναι περισσότερο αἰσθητὸς στὴν περιοχή τῆς Ἑλληνικῆς τάφρου. Ἔτσι, οἱ ἰσόσειστες θὰ ἔπρεπε νὰ παρουσιάζουν μιὰ ἐπιμήκυνση κατὰ μῆκος τῆς Ἑλληνικῆς τάφρου καὶ μιὰ πύκνωση κάθετα σ' αὐτή. Ἀπὸ τὶς σεισμολογικὰς ὁμως ἔρευνες, ἀκόμα καὶ τὶς παλιότερες [29 καὶ 26] ποὺ ἔγιναν στὴν Ἑλλάδα, διαπιστώθηκε ὅτι ἡ σεισμικὴ ἐνέργεια διαδίδεται κατὰ προτίμηση στὴ ΒΔ - ΝΑ διεύθυνση, δηλ. κατὰ μῆκος τοῦ Ἑλληνικοῦ ὀρογενετικοῦ συστήματος. Μὲ ἄλλους λόγους οἱ ἰσόσειστες παρουσιάζουν μιὰ ἐπιμήκυνση στὴ διεύθυνση τῶν ἐπιμήκων ρηγμάτων, ποὺ θεωροῦνται πρὸ σειμογόνα ἀπὸ τὰ ἐγκάρσια (Κισκύρας 1959) καὶ μιὰ στένωση στὴ ΝΑ - ΒΑ διεύθυνση, ποὺ σημαίνει ἐξασθένηση κάθετα στὴ διεύθυνση τοῦ ὀρογενετικοῦ συστήματος. Ἡ ἐξασθένηση αὐτὴ ἔχει ἀποδοθεῖ [8] στὰ μεγάλα γεωλογικὰ φράγματα (τεκτονικὰς ζῶνες, τάφρο Αἰγαίου) ποὺ ἐμποδίζουν τὴν προχώρηση τῶν σεισμικῶν κυμάτων κάθετα σ' αὐτὰ καὶ εἶναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο ἀβαθέστερη εἶναι ἡ ἐστία τους καὶ ὅσο πλησιέστερα βρίσκεται αὐτὴ πρὸς τὸ φράγμα. Ἔτσι, ἐξηγεῖται ἡ διαπίστωση [26 καὶ 4] ὅτι ἡ ἔνταση τῶν σεισμῶν, ποὺ βρίσκονται στὴν Ἀνατολικὴ Ἑλλάδα, μειώνεται ἀπότομα στὴν περιοχή τοῦ Αἰγαίου. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ Πελαγονικὴ μάζα (ἐκρηξιγενῆ καὶ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα) παίζει ρόλο φράγματος γιὰ τὰ σεισμικὰ κύματα, ποὺ ἔρχονται ἀπὸ δυτικά.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α

Ἀπ' ὅσα εἰπώθηκαν βγαίνει τὸ συμπέρασμα, ὅτι πολλὰ γεωλογικὰ καὶ γεωφυσικὰ φαινόμενα στὴν Ἑλλάδα δὲν μποροῦν νὰ ἐξηγηθοῦν μὲ τὴ θεωρία τῶν τεκτονικῶν πλακῶν, ποὺ ἀναζητεῖ τὰ αἰτία τους στὴ σύγκρουση πλακῶν καὶ τὸ βύθισμα τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς βορρᾶ κάτω ἀπὸ τὴν Εὐρωπαϊκὴ καὶ τὴ δημιουργία μιᾶς τάφρου νότια τῆς Κρήτης. Τὸ ὅτι ἡ θεωρία αὐτὴ, ποὺ στὴν περιοχή τοῦ Εἰρηνικοῦ ἔχει μεγάλη ἐπιτυχία, δὲν μπόρεσε ἔδω νὰ ἀποδώσει ὀφείλεται στὸ ὅτι ἐφαρμόστηκε σὲ περιοχὴ, ὅπου δὲν παρουσιάσθηκαν εὐνοϊκὰς συνθῆκες γιὰ διεύρυνση θαλάσσιου πυθμένα καὶ δημιουργία ὠκεάνιας ρωγμῆς, ποὺ

θά γιόμιζε με μάγμα τῆς ἀσθενόσφαιρας προκαλώντας ἔτσι μετακίνηση πλακῶν. Για τὸ λόγο αὐτὸ τὰ γεωλογικὰ καὶ γεωφυσικὰ φαινόμενα, ποὺ παρατηροῦνται στὴν Ἑλλάδα, πρέπει νὰ συνδυαστοῦν με γεγονότα ποὺ ἐξελίσσονται στὸν ἐσωτερικὸ χῶρο τοῦ ἑλληνικοῦ τόξου [10, 11, 13, 27, 16, 23, 24 καὶ 25].

Ἐφ' ὅσον ἀμφισβητεῖται ἡ σύγκρουση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας με τὴν Ἑλληνική, ὅπως καὶ τὸ βύθισμα τῆς πρώτης κάτω ἀπὸ τὴ δεύτερη, θὰ πρέπει νὰ ἀναθεωρηθοῦν οἱ σεισμολογικὲς ἀντιλήψεις, ποὺ συνδέονται με τὴν ἄποψη αὐτή, ὅπως πχ. οἱ προβλέψεις σεισμῶν, ποὺ γίνονται με τὴ μέθοδο τοῦ σεισμικοῦ χάσματος [28], ἡ ὁποία προϋποθέτει βύθισμα τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνική με προκαθορισμένη μάλιστα ἐτήσια ταχύτητα.

S U M M A R Y

In accordance with the previous papers of the author, there are many arguments opposing the view that the African plate subducts northwards below the Aegean sea. On the contrary, this plate may retreat southwards, due to the geosynclinization of its northern parts, which is the cause of convection currents moving from N to S. Besides, the so-called Hellenic Trench corresponds to a new geosyncline in evolution, where the future mountains will emerge. In this paper some other data will be reported, which do not favour the application of the Plate Tectonics (P. T.) concept in the Greek area.

1. The genesis of the K_2O -rich rhyolitic and trachytic lavas, considered to be derived from a magma generated by melting of the dipper parts of the subduction slab downgoing in the hot asthenosphere, should be associated with heat absorption (endothermic reaction). This would mean lavas rich in FeO , but actually the opposite occurs, i. e. often $FeO < Fe_2O_3$.

2. The unequal parts' thickness of the crust in the Aegean sea, especially the dome shaping Moho-discontinuity, dipping more to the South than to the North and the figure of the Moho-curves being convex to the South, do favour more the mantle diapirism than the P.T. concept.

3. In the case of an Africa plate subduction below the Greek area, the Quaternary andesitic volcanoes should suffer eruptions as before.

The fact that most of them are extinct permits us to suppose that they were supplied with materials derived from small local magma chambers isolated from the magmatic zone. Further, the presence of pre Quaternary rhyolitic lavas, i. e. products of a strong magma differentiation, indicates that these volcanoes should be associated with shallow magma, enclosed in sediments during the Tertiary orogenesis.

4. Supposing that the Southern Aegean volcanic arc is associated with a subduction zone and on the basis of the small radius of this arc, it has been calculated that the downgoing slab does not reach a depth larger than 100 km below the Santorini (Thera) volcano, accepted by the P. T. concept, but is estimated to be less than 10 km.

5. The lack of intermediate earthquakes in the Central Aegean sea is difficult to explain by the P.T. concept, which assumes, that the African plate subducts northwards below the Aegean plate independently of the surface tectonics of this area. In contrast, it may be easily explained by the geosyncline-convection currents hypothesis, which suggests that the intermediate earthquakes are absent or rare in the geoanticlinal zones, like the Pelagonian zone occurring in the Central Aegean sea.

6. According to the P. T. concept the upper zone of the subducted African slab should be a dipping seismic zone (Benioff zone) and the epicentres of the intermediate shocks should be located in the inner part of the Hellenic Trench, i. e. south of the line Zakynthos-Rhodos. It is however well known that such shocks also appear in Thessaly, Epirus and W. Macedonia. In addition, the isoseismal lines should be elongated in the W - E direction, i. e. along the Hellenic Trench, whereas they actually show a typical NW - SE elongation, i. e. along the Hellenic orogenetic system and squeezing in the SW - NE direction.

From the above it may be concluded that the Plate Tectonics concept proved suitable for the interpretation of the Pacific geological-geophysical problems, is not effective in the Greek area. The more probable reason for that is the lack of a floor spreading causing plate collision. So, geological-geophysical phenomena are associated with events acting into the inner part of the Hellenic arc (Kiskyras 1960, 1964, 1978 and 1981, Van Bemmelen 1971, Makris 1973, Schwan 1976, 1977, 1981). Therefore, seismic aspects connected with the concept that the African

plate subducts northward below the Aegean sea must be re-examined, for instance the earthquake predictions by the application of the seismic gap method.

Ὁ κ. Στασινόπουλος ἐρωτᾷ ἐὰν ἡ σημερινὴ ἀνακοίνωσις τοῦ κ. Κισκύρα, ἔχει σχέσιν μὲ τὴν γενομένην πρὸ ἐτῶν ἀνακοίνωσιν τοῦ κ. Γαλανοπούλου, περὶ τῶν τεκτονικῶν πλακῶν τοῦ Αἰγαίου πελάγους. Εἰς τὴν ἀνακοίνωσιν αὐτὴν περιείχετο καὶ ἀνασκευὴ τῆς θεωρίας τῶν Τούρκων, οἱ ὅποιοι ἐπιχειροῦν νὰ στηρίζουν τὰς διεκδικήσεις των εἰς τὴν ὑφαλοκρηπίδα τοῦ Αἰγαίου καὶ εἰς λόγους γεωλογικούς, δηλαδὴ εἰς τὴν θεωρίαν ὅτι τὸ Αἰγαῖον ἐν μέρει εἶναι προέκτασις τῆς πλακὸς τῆς Ἀνατολίας, πρᾶγμα ποῦ εἶναι τελείως ἀβάσιμον, διότι τὰ δικαιώματα ἐπὶ τῆς ὑφαλοκρηπίδος στηρίζονται εἰς τὰς διεθνεῖς συμβάσεις. Ἐρωτᾷ λοιπὸν ὁ κ. Στασινόπουλος, ἐὰν ἡ θεωρία τοῦ κ. Κισκύρα ἔχει καμμίαν ἐπίδρασιν, ἔστω καὶ μακρινὴν εἰς τὰς ἀνακοινώσεις ἐκείνας τοῦ κ. Γαλανοπούλου.

Στὸ ἐρώτημα τοῦ Προέδρου κ. Στασινοπούλου ὁ κ. Μούσουλος ἀπαντᾷ ὡς ἑξῆς :

Ἡ περιοχὴ τοῦ Αἰγαίου θεωρεῖται ὅτι ἀποτελεῖ τὸ πολυπλοκότερο τμῆμα τῆς Μεσογείου καὶ παρουσιάζει, μεταξὺ ἄλλων ἔντονο κατακερματισμό. Μὲ τὴν περιοχὴ αὐτὴ ἀσχολήθηκε μεγάλος ἀριθμὸς Ἑλλήνων καὶ ξένων ἐρευνητῶν. Ὅλοι δέχονται τὴν ὑπαρξὴ δύο μικροπλακῶν, οἱ ὅποιες βρίσκονται μεταξὺ τῆς ἀφρικανικῆς λιθοσφαιρικῆς πλάκας καὶ τῆς εὐρωσιατικῆς. Ἡ μία εἶναι ἡ μικροπλάκα τοῦ Αἰγαίου, ἡ ὁποία περιλαμβάνει τὸ Αἰγαῖο πέλαγος, τὴν Κρήτη, τὸ

νότιο μέρος τῆς Ἑλληνικῆς Χερσονήσου καὶ φθάνει πρὸς ἀνατολάς, μέχρι τῆς δυτικῆς παρυφῆς τῆς Μικρᾶς Ἀσίας. Ἡ ἄλλη εἶναι ἡ Τουρκικὴ μικροπλάκα, ἡ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τῆς παρυφῆς αὐτῆς καὶ καλύπτει τὸ δυτικὸ τμήμα τῆς Μικρᾶς Ἀσίας. Ἀντίθετα μὲ τὴν ἄποψη αὐτὴ πού ὅπως ἀνέφερα τυγχάνει γενικῆς παραδοχῆς, ὁ Τοῦρκος γεωλόγος Bignéli ὑποστηρίζει ὅτι ἡ Δυτικὴ Μικρὰ Ἀσία καὶ οἱ ἀνατολικῆς νῆσοι τοῦ Αἰγαίου ἀνήκουν σὲ ἐνιαῖο τέμαχος. Ὁ τεκτονικὸς διαχωρισμὸς τοῦ Αἰγαίου ἀπὸ τὴ Μικρὰ Ἀσία ἀποδεικνύεται στὴν ἐργασία τοῦ κ. Γαλανοπούλου πού προφανῶς ἔχει ὑπ' ὄψη του ὁ Πρόεδρος κ. Στασινόπουλος. Στὴν ἐργασία αὐτὴ ὁ κ. Γαλανόπουλος προβάλλει τὴν παρατήρηση ὅτι κατὰ μῆκος τῆς δυτικῆς ἀκτῆς τῆς Μικρᾶς Ἀσίας πού συμπίπτει μὲ τὴν ζώνη ἐπαφῆς τῆς μικροπλάκας τοῦ Αἰγαίου μετὰ τῆς Τουρκικῆς διήκει γραμμὴ σεισμικῆς ἐνεργείας πού χάραξε ὁ Sieberg βάσει τῆς μελέτης διαφόρων μεγάλων σεισμῶν τῆς περιοχῆς. Ἡ ἐργασία τοῦ κ. Κισκύρα δὲν ἔχει καμμία ἐπίδραση πάνω σὲς ἀπόψεις Γαλανοπούλου. Σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τῆς ἀπόψεις τοῦ κ. Bignéli ἐπιτρέπατέ μου νὰ ὑπενθυμίσω ὅτι αὐτῆς ἀντικρούσθησαν σὰ πλαίσια μιᾶς λεπτομεροῦς ἀναλύσεως πού ἀποτέλεσεν ἀντικείμενο ἀνακρινώσεως τοῦ ὁμιλοῦντος ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ κ. Π. Τσόφλια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. I. X. Ἀναστόπουλος, Γεωλογικὴ κατασκευὴ τῆς νήσου Ἀντιπάρου καὶ τῶν περὶ αὐτὴν νησίδων. Γεωλογικαὶ καὶ Γεωφυσικαὶ Μελέται, No 5, ΙΓΕΥ, Ἀθῆναι 1963, 233 - 375.
2. J. Aubouin - X. Le Pichon - E. Winterer and M. Bonneau, Les Hellénides dans l'optique de la Tectonique des Plaques. VI. Colloq. Geolog. Aegean region. Athens 1977, v. III, p. 1333 - 1355.
3. G. Caputo - F. Panza and D. Dostpish, Deep structure of the Mediterranean basin. J. Geoph. Res. 75 (1970), 4919 - 4923.
4. Ν. Δελημπασσης, Μηχανισμὸς γενέσεως σεισμῶν ἐνδιαμέσου βάθους τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου καὶ ἡ διανομὴ τῶν ἐντάσεων αὐτῶν. Διατρ. Διδακτ. Ἀθῆναι 1968.
5. J. F. Derwey and J. M. Bird, Mountain Belts and the New Global Tectonics. J. Geoph. Res. 75/15 (1970) 2625 - 2647.
6. ———, Origin and emplacement of the ophiolite suite. Appalachian ophiolites in New Foundland J. G. R. 76/14 (1971) 3177 - 3206.
7. A. Galanopoulos, Plate Tectonics in the area of Greece as reflected in the deep focus seismity. Bull. Geol. Soc. Greece X, 1970, 67 - 69.

8. Δ. Α. Κι σ κ ύ ρ α ς , Διάδοση τής σεισμικής ενέργειας και εξάρτησή της από τήν τεκτονική και τή θέση τής σεισμικής εστίας, Δελτ. 'Ελλ. Γεωλ. 'Εταιρίας, 'Αθήναι 1955, 1 - 16.
9. ———, 'Επί τής συσχέτισεως σεισμικῶν ἐπικέντρων μετὰ τεκτονικῶν γραμμῶν. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνῶν, **34**, 1959, 82 - 92.
10. ———, 'Επί τής γεωτεκτονικῆς καταστάσεως τοῦ 'Ελληνικοῦ χώρου. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνῶν **35**, 1960, 45 - 54.
11. ———, Μερικῆς σκέψεις γιά τήν ἠφαιστειότητα και τεκτονική τοῦ Αἰγαίου. Δελτ. 'Ελλ. Γεωλ. 'Εταιρίας **V1**, 1964, 84 - 112.
12. D. A. K i s k y r a s , The geotectonic state of the Greek area: Volcanism, Intermediate Earthquakes and Plate Tectonics. Thera and the Aegean World. I, London 1978, 85 - 96.
13. ———, Some remarks about the concept of the existence of a subduction zone in the Eastern Mediterranean area. Inter. Sympos. Hellenic Arc and Trench (H.E.A.T.) Abstracts. April 8 - 10, 1981, Athens, 52 - 53.
14. D. A. K i s k y r a s and A t. P a p a y a n n o p o u l o u - E c o n o m o u , Igneous rocks in the Greek Area and Plate Tectonics. H.E.A.T. 1981, 54 - 55.
15. D. P. M c K e n z i e , Plate Tectonics of the Mediterranean Region, Nature 226, 1970, 239 - 243.
16. J. M a k r i s , Some geophysical aspects of the evolution of the Hellenides. Bull. Geol. Soc. Greece **X**, 1973, 206 - 213.
17. C. M o r e l l i - M. P i s a n i and C. G a n t e r , Geophysical studies in the Aegean Sea and in the Eastern Mediterranean. Bol. di Geof. **XVIII/66** 1975, 127 - 167.
18. Dr. N i n c o v i c h and J. P. H a y s , Tectonic setting of the Mediterranean Volcanoes, Inter. Sc. Congr. on the volcano Thera. Acta 1971, Athens, 111 - 125.
19. Α. Γ. Π α ν ἄ γ ο ς , Πετροχημική ἔρευνα λαβῶν τής νήσου Πάτμου. Πρακτ. 'Ακαδ. 'Αθηνῶν **43**, σ. 252 - 275, 1968.
20. B. P a p a z a c h o s - P. C o m m i n a k i s , Geophysical and Tectonic Features of the Aegean Arc. J. Geophys. Res. **76/10** (1971), 8517 - 8533.
21. A. R. R i t s e m a , The Earthquake Mechanisms of the Balkan Region. Royal Neth. Met. Inst. De Bilt Sc. Report No. **74-7**, 1974, p. 20.
22. J. E. H. S c h m i d t , Studien ueber Vulkane und Erdbeben, Leipzig 1881.
23. W. S c h w a n , Geokinematische Faktoren in Inselbogen / Randmeer - Systemen, speziell in Helleniden Aegaeis Raum Zt. dt. Geol. Ges. **127**, 1976, 105 - 124.

24. —, About the Geotectonic Development of Island/Marginal Sea Systems in the Aegean and Japanese regions, VI Colloqu. Geol. of the Aegean Region. Proceeding V. II Athens 1977, 881-891.
 25. —, Comparative Outline of Island/Marginal Sea System H. E. A. T. Abstract, Athens, April 1981, 92.
 26. A. Sieberg, Untersuchungen ueber Erdbeben und Bruchschollenbau im oestliehen Mittelmeergebiet. Jena Fischer. V. 1932.
 27. R. W. Van Bemmelen, Contribution to the Geonomic Discussion on Thera. Inter. Sc. Congress on the volcano Thera. Acta 1971, 136-151.
 28. M. Wyss and M. Baer, Seismic Quiescence in the Western Hellenic Arc suggests large earthquakes are in preparation, H.E.A.T. Abstracts, Athens, April 1981, 115-123.
-