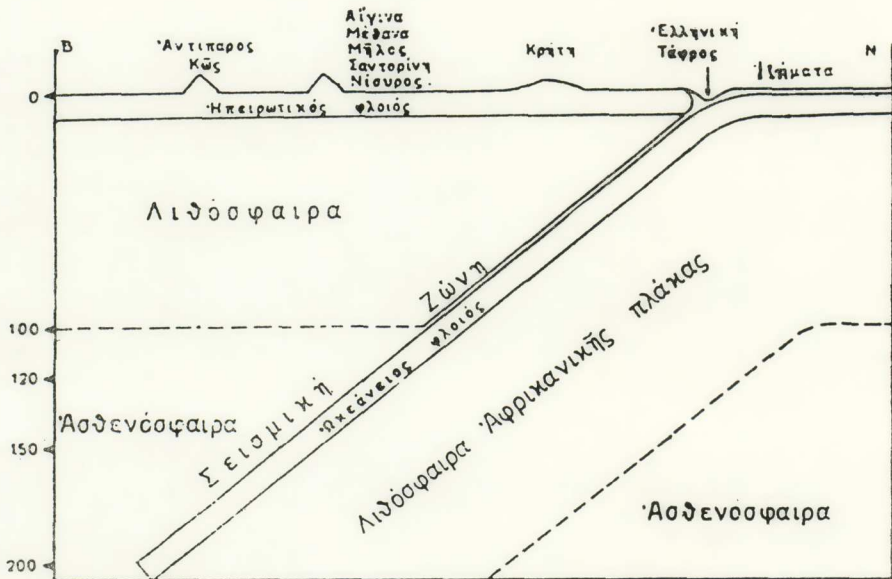


ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ.— Τὰ αἷτια γιὰ τὴν ἀδυναμία τῆς θεωρίας τῶν τεκτονικῶν πλακῶν νὰ ἐξηγήσει ἠφαιστειακὰ, σεισμικὰ καὶ ἄλλα γεωλογικὰ, ὑπὸ τὴν εὐρύτερη ἔννοια, φαινόμενα στὴν Ἑλλάδα, ὑπὸ Δημ. Α. Κισκύρα*, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκᾶ Μουσοῦλου.

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σὲ προηγούμενες ἀνακρινώσεις τοῦ συγγραφέα στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν (Κισκύρας 1982, 1983 καὶ 1989, Κισκύρας καὶ Παπαγιαννοπούλου-Οἰκονόμου 1984) σὲ Διεθνῆ Συνέδρια (Kiskyras 1978 καὶ 1981, Kiskyras and Papayannopoulou-Economou 1981) καὶ ἄλλοῦ (Kiskyras 1990 καὶ Κισκύρας 1992) ἀναφέρεται ὅτι, ἡ ὑπόθεση τῶν Τεκτονικῶν πλακῶν (Caputo et al. 1970, Dewey and Bird 1970, Galanopoulos 1973 καὶ 1975, Le Pichon and Angelier 1979, Mc Kenzie 1970 καὶ 1977, Nincovich and Hays 1971, Papazachos and Comninakis 1971 καὶ 1978,



Εἰκ. 1. Ὑποθετικὴ ὑποπροέλαση (subduction) τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπὸ τὴν περιοχή τοῦ Αἰγαίου (Nincovich-Hays 1971).

*DEM. A. KISKYRAS, The causes for the inability of the Plate Tectonics theory to explain volcanic, seismic and other under the large conception geological phenomena in Greece.

Papazachos and Papadopoulos 1977) σύμφωνα με την οποία ή 'Αφρικανική πλάκα υποπροελαύνει (subducts) περίπου από N προς B κάτω από την 'Ελληνική (Εικ. 1) αδυνατεί να εξηγήσει ήφαιστειακά, σεισμικά και πολλά γεωλογικά, υπό την ευρύτερη έννοια, φαινόμενα στην 'Ελλάδα. Μεταξύ αυτών αναφέρονται: 'Η παρουσία των νεωτέρων ήφαιστειών στο N. Αίγαίο και ή διάταξη αυτών σε τόξο με την κυρτή του πλευρά ήχι προς B, αλλά προς N. 'Η εμφάνιση λαβών, οι όποιες από πετροχημική άποψη είναι πιό βασικές από παλαιότερες. 'Η πετροχημική όμοιότητα μερικων λαβών νεώτερης ήλικίας (του Τριτογενούς-Τεταρτογενούς) προς μικρολιθικά πετρώματα του Μεσοζωϊκού. 'Η εμφάνιση όφιολιθικών τόφων σε περιοχές με έκρηξιγενή πετρώματα και ή έναλλαγή όφιολιθικών πετρωμάτων με ιζήματα. 'Ο περιορισμός των ήφαιστειών σε όρισμένα μόνον μέρη του Αιγαίου και ή από χιλιετίες διακοπή τής λειτουργίας μερικων από τά ήφαιστεια αυτά. "Όλα αυτά δέν μπορεί να εξηγηθούν με ύπόθεση, ή όποια συνδέει την ήφαιστειότητα στο Αίγαίο με ύποπροέλαση (subduction) τής 'Αφρικανικής πλάκας προς B κάτω από την 'Ελληνική περιοχή. Για τους ίδιους λόγους δέν εξηγείται ή παρουσία σεισμών με έστία (h) ενδιάμεσου βάθους, $h > 60$ Km (intermediate earthquakes) κατά προτίμηση σε γεωσυγκλινείς ζώνες, όπως και ή παρουσία τέτοιων σεισμών στην περιοχή νότια τής έλληνικής τάφρου και ή διάταξη των ίσοσειστων μεγάλων σεισμών όμορροπα προς την διεύθυνση των όρογενετικών ζωνών και ήχι προς αυτήν τής 'Ελληνικής τάφρου. 'Εξάλλου, ή θεωρία των Τ.Π. δέν μπορεί να εξηγήσει την παρουσία στην 'Αν. Μεσόγειο τριών όρογενετικών τόξων με την κυρτή πλευρά τους προς N, δηλαδή αντίθετα προς τή φορά τής ύποτιθέμενης ύποπροέλασης, όπως και την παρουσία έπωθησιγενων καλυμμάτων (nappes) με φοράν, προς την έξωτερική πλευρά του 'Ελληνικού τόξου και την εμφάνιση τεκτονικών παραθύρων (tectonic fensters).

'Εκτός από τις αναφερθεϊσες αδυναμίες, που παρουσίασε ή θεωρία των τεκτονικών πλακών για την εξήγηση των γεωλογικών και γεωφυσικών φαινομένων στον 'Ελληνικό χώρο, έχει προκαλέσει και σύγχυση στη γεωλογία για τó λόγο ότι μερικές φορές εμφανίζεται με διαμετρικά αντίθετες άπόψεις προς αυτές τής κλασσικής Γεωλογίας, π.χ. για τó σχηματισμό των ήφαιστειακών πετρωμάτων και την προέλευση των όφιολίθων, κ.λπ. 'Επιπλέον έχει όδηγήσει και σε παράλογα συμπεράσματα. Στην παρούσα ανακóινωση θά γίνει μιá προσπάθεια για να αναζητηθούν τά αίτια, για τά όποια ή θεωρία αυτή, που στην περιοχή του Ειρηνικού είχε μεγάλη έπιτυχία. δέν μπόρεσε να άποδώσει στην 'Ελληνική περιοχή. 'Επειδή όμως ή θεωρία των τεκτονικών πλακών παρουσίασε μεγάλη δημοτικότητα στην 'Ελλάδα τά τελευταία 10 χρόνια και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό ώστε πολλοί, ακόμα και μη ειδικοί, να μιλούν "άφ' ύψηλου" για σύγκρουση τής 'Αφρικανικής πλάκας με την έλληνική προκαλώντας

έτσι άνησυχίες στο κοινό για έπερχόμενους καταστρεπτικούς σεισμούς, θεωρήσαμε ήθικό χρέος να λάβουμε με την παρούσα ανακοίνωση πιό ένεργό μέρος στο επίμαχο αυτό θέμα. Γνωρίζοντας, εξάλλου ότι οι διαφορετικές άπόψεις για έπιστημονικά θέματα προκαλούν δυσπιστία στο ευρύτερο κοινό με άποτέλεσμα τή μείωση, δυστυχώς, τής άξιοπιστίας τών έπιστημόνων, θα πρέπει, ειδικά στην περίπτωση αυτή ή όποια λόγω του γενικότερου ενδιαφέροντος έχει πάρει, όπως ειπώθηκε, μεγάλη δημοτικότητα, να είμαστε πολύ προσεκτικοί στις διατυπώσεις, αποφεύγοντας, όσο τό δυνατό δυσνόητους γεωλογικούς και γεωφυσικούς όρους, πού μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση. Έτσι, θα περιορισθούμε σε έπιχειρήματα, τά όποια βασίζονται σε άπλες γνώσεις τής Μηχανικής του Γυμνασίου, ώστε ή μελέτη αυτή, πού άντικρούει τήν ύπόθεση ότι ή Άφρικανική πλάκα ύποπροελαύνει κάτω από τήν Έλληνική να γίνει σε όλους εύκολα κατανοητή.

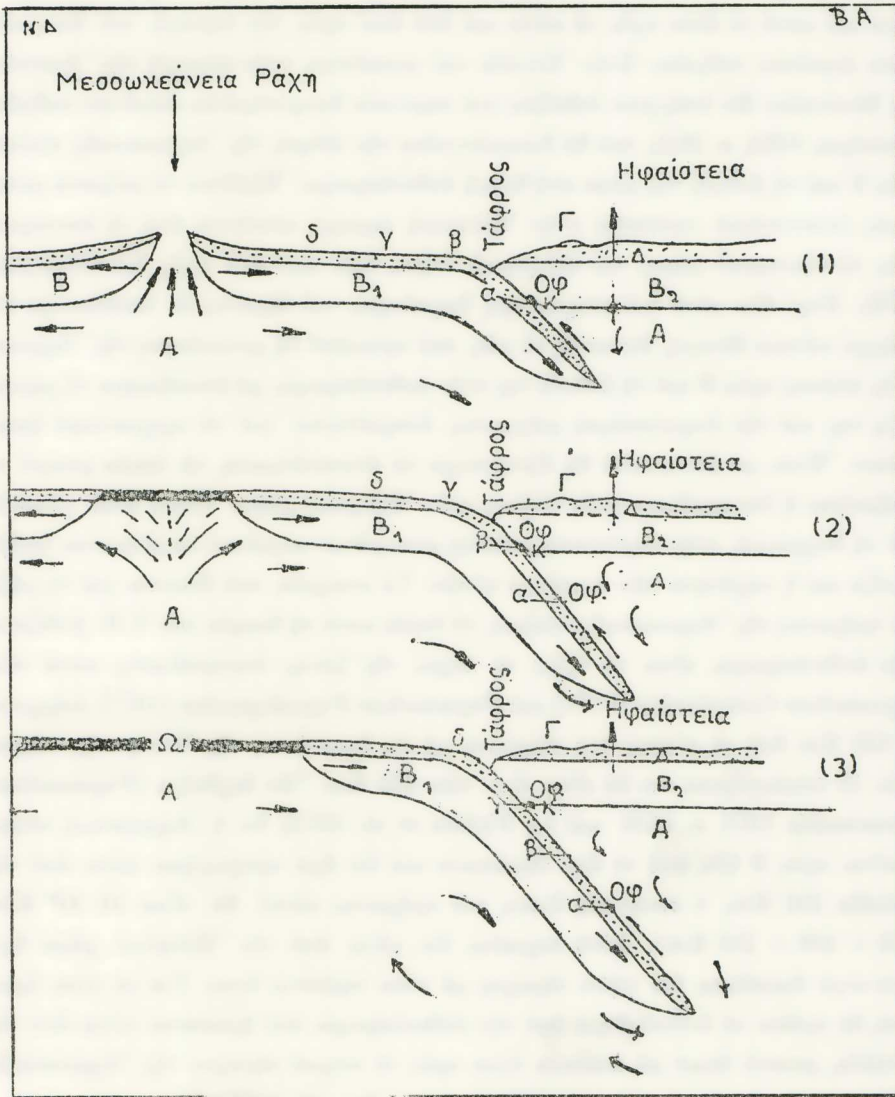
B. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΝΑ ΕΞΗΓΗΘΟΥΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ-ΓΕΩΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ

Άπό τήν άρχή θα πρέπει να είπωθεϊ, ότι οι άναφερθεϊσες άδυναμίες τής θεωρίας τών τεκτονικών πλακών όφείλονται κατά κύριο λόγο στο ότι αυτή ξεκίνησε με τήν προύπόθεση ότι ή Άφρικανική πλάκα ύποπροελαύνει κάτω από τήν Έλληνική, τέμοντάς τήν κατά μήκος τής λεγόμενης Hellenic Trench (Εικ. 3), χωρίς να έχει εξετασθεϊ, αν ύπάρχουν δυνατότητες σχηματισμού ζώνης ύποπροέλασης (subduction zone) στον Έλληνικό χώρο. Έτσι, εκτός από τις προαναφερθεϊσες άδυναμίες της για τήν εξήγηση τών γεωλογικών και γεωφυσικών φαινομένων στην Ελλάδα ή θεωρία τών Τ.Π. δημιούργησε και νέα βασικά έρωτήματα, στα όποια δέν μπόρεσε να δώσει άπάντηση και έπιπλέον όδήγησε σε συμπεράσματα, πού έρχονται σε άντίθεση με βασικές άρχές τής Μηχανικής.

Ένα άπό τά έρωτήματα αυτά άναφέρονται στην πηγή ένέργειας, ή όποια ώθεϊ τήν Άφρικανική πλάκα προς βορράν και μάλιστα με τόση δύναμη, ώστε να εισχωρήσει αυτή υπό γωνίαν στον άνωτερο γήινο μανδύα (άσθενόσφαιρα). Ένα άλλο έρωτημα είναι, τί γίνεται με τά μαγματικά υλικά, τά όποια ή βυθιζόμενη μέσα στην άσθενόσφαιρα Άφρικανική πλάκα θα εκτοπίζει άπ' αυτήν, λόγω του άδιαχώρητου, για να πάρει τή θέση τους.

Για τή λύση άνάλογων προβλημάτων σε άλλες περιοχές έχει προταθεϊ ή ύπόθεση τής διεύρυνσης ώκεάνιου πυθμένα (oceanic floor spreading). Όπως δείχνει ή Εικ. 2 ή διεύρυνση αυτή, βλ. άριστερό τμήμα τής εικόνας αυτής, άντισταθμίζεται με άντίστοιχο στένεμα του γήινου φλοιού, πού γίνεται με πλάγιο βύθισμα ενός τμήματός

του κάτω από άλλο, βλ. δεξιό τμήμα τῆς Εικ. 2. Στην περίπτωση αὐτή ἡ πίεση, ἡ ὁποία ὠθεῖ τὴν πλάκα B₁ πρὸς τὰ δεξιὰ με κλίση, ὥστε νὰ βυθίζεται μέσα στὴν ἀσθε-

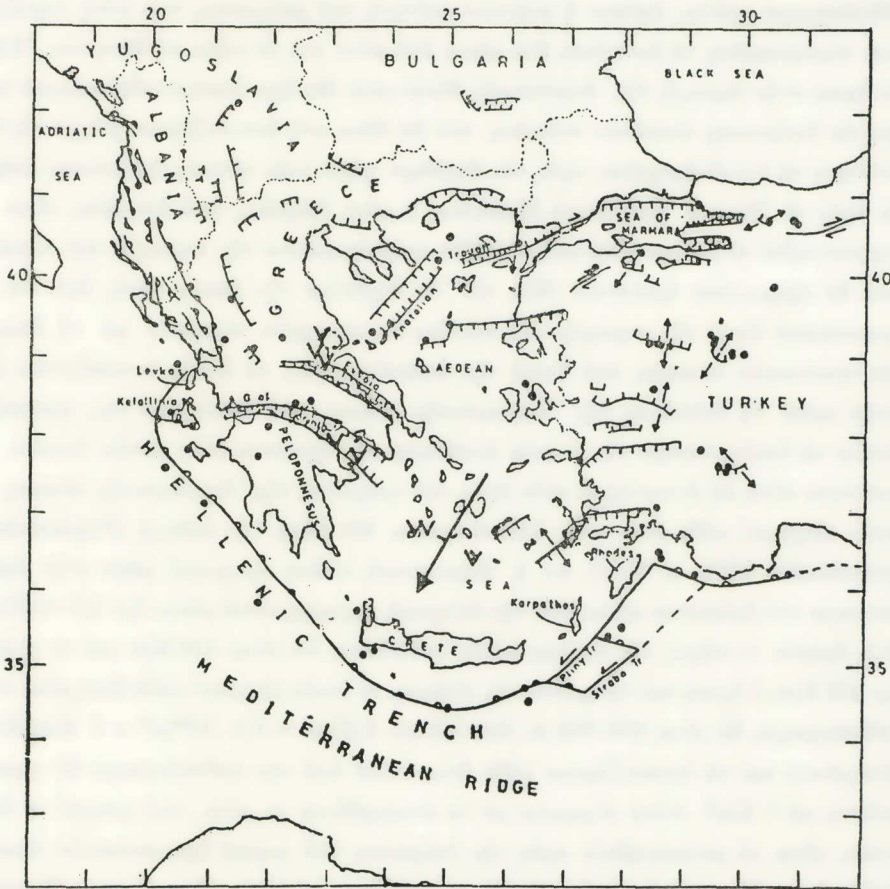


Εικ. 2. Σχηματική παράσταση κατερχόμενης ὠκεάνιας πλάκας (B) τύπου subduction (ὑποπρόελασης) σὲ συσχετισμὸ με διεύρυνση ὠκεάνιου πυθμένα, ὅπως δείχνουν τὰ βέλη στὸ ἀριστερὸ κάτω τμήμα τῆς Εικόνας. Α = Ἀσθενόσφαιρα, Γ = τομὴ νησιωτικοῦ τόξου. Δ = Ἡπειρωτικὸς φλοιός, Ω = νέος Ὠκεάνιος φλοιός, Ὀφ-Κ = τεμάχια ὀφιολίθων καὶ κυανοσχιστολίθων, τὰ ὁποῖα ὑποτίθεται ὅτι ἀνεβαίνουν στὴν ἐπιφάνεια με obduction (ἐπιπρόελαση), α, β, γ καὶ δ τμήματα τῆς πλάκας, πὺ διαδοχικὰ κατέρχονται κατὰ τὴ φορά τοῦ βέλους στὴν πλάκα Β₁ (Κισκύρας 1992β).

νόσφαιρα (A) προέρχεται από το ανερχόμενο μάγμα στην περιοχή της Μεσοωκεάνιας ράχης και παρίσταται με τὰ βέλη, πού διευθύνονται πρὸς τὰ δεξιά, ἐνῶ τὸ ἐκτοπιζόμενο μάγμα πορεύεται κατὰ ἓνα μέρος πρὸς τὴν ἐπιφάνεια, ὅπου σχηματίζει ἠφαιστεια καὶ κατὰ τὸ ἄλλο πρὸς τὰ κάτω καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πρὸς τὴν περιοχή τοῦ διευρυνόμενου ὠκεάνιου πυθμένα. Στὴν Ἑλλάδα καὶ γενικότερα στὴν περιοχή τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου δὲν ὑπάρχουν ἐνδείξεις γιὰ παρουσία διευρυνόμενου ὠκεάνιου πυθμένα (Κισκύρας 1982, σ. 302), πού θὰ δικαιολογοῦσε τὴν ὄθηση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς Β καὶ τὴ βύθισή της μέσα στὴ θερμὴ ἀσθενόσφαιρα. Ἐξἄλλου τὰ ρεύματα μεταφορᾶς (convection currents) στὴν Ἑλληνικὴ περιοχή κινοῦνται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ πρὸς τὸ ἐξωτερικὸ μέρος τοῦ ἑλληνικοῦ τόξου, δηλ. ἀπὸ ΒΑ πρὸς ΝΔ (Kiskyras 1978). Παρ' ὅλα αὐτὰ γιὰ πληρέστερη διερεύνηση τοῦ θέματος ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ὑπάρχει κάποια δύναμη, ἄγνωστη σὲ μᾶς, πού προκαλεῖ τὴ μετακίνηση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς Β καὶ τὴ βύθισή της στὴν ἀσθενόσφαιρα, με ἀποτέλεσμα τὴ μερικὴ τήξη της καὶ τὴν ἐνεργοποίηση μάγματος, ἀπαραίτητου γιὰ τὸ σχηματισμὸ ἠφαιστειῶν. Ἔτσι, με βάση αὐτὰ θὰ ἐξετάσουμε τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα μπορεῖ νὰ προξενήσει ἡ ὑποπροέλαση μιᾶς πλάκας στὸν Ἑλληνικὸ χῶρο. Ὅπως εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴ Μηχανικὴ, στὴν περίπτωση μελέτης κινουμένων σωμάτων λαμβάνονται ὑπόψη ἡ μάζα καὶ ἡ ταχύτητα τῶν σωμάτων αὐτῶν. Τὰ στοιχεῖα, πού δίνονται γιὰ τὴ μάζα τοῦ τμήματος τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας, τὸ ὁποῖο κατὰ τὴ θεωρία τῶν Τ.Π. βυθίζεται στὴν ἀσθενόσφαιρα, εἶναι τὰ ἐξῆς: τὸ πάχος τῆς ζώνης ὑποπροέλασης κατὰ τοὺς Papazachos-Comninakis (1974) καὶ Papazachos-Papadopoulos (1977) ἀνέρχεται σὲ 100 Km ἐνῶ τὸ πλάτος της σύμφωνα με τὶς διαστάσεις τῆς Ἑλληνικῆς τάφρου (Εἰκ. 3) ὑπολογίζεται ὅτι θὰ εἶναι ἄνω τῶν 400 Km. Ἄν δεχθοῦμε (Papazachos-Comninakis 1971 σ. 8531 καὶ Le Pichon et al. 1973) ὅτι ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα κινεῖται πρὸς Β ἤδη ἀπὸ τὸ ἄνω Μειόκαινο καὶ ὅτι ἔχει προχωρήσει κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα 250 Km, ὁ συνολικὸς ὄγκος τοῦ τμήματος αὐτοῦ θὰ εἶναι $10 \cdot 10^6 \text{ Km}^3$ ($100 \times 400 \times 250 \text{ Km}$). Αὐτὸ σημαίνει ὅτι κάτω ἀπὸ τὸν Ἑλληνικὸ χῶρο ἔχει σιγά-σιγά διεισδύσει ἓνα γήινο τέμαχος με τόσο τεράστιο ὄγκο. Γιὰ νὰ γίνει ὅμως αὐτό, θὰ πρέπει νὰ ἐκτοπίσθηκε ἀπὸ τὴν ἀσθενόσφαιρα, πού βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα, ρευστὸ ὑλικὸ με ἀνάλογο ὄγκο πρὸς τὸ στερεὸ τέμαχος τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας, τὸ ὁποῖο εἰσχώρησε στὴν ἀσθενόσφαιρα, δηλ. $10 \cdot 10^6 \text{ Km}^3$.

Ἐπειτα ἀπ' αὐτὸ προκύπτει καὶ ἄλλο θέμα πρὸς συζήτηση, δηλ. τὸ πῶς καλύφθηκε τὸ κενό, τὸ ὁποῖο θὰ δημιουργήθηκε σὲ περιοχή νότια τῆς Ἑλληνικῆς τάφρου, ἀπ' ὅπου ἀπομακρύνθηκε τὸ τμήμα τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας τὸ ὁποῖο σύμφωνα με τὴ θεωρία τῶν Τ.Π. ἔχει ὑποπροέλαση κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα. Μόνον στὴν περίπτωσι, κατὰ τὴν ὁποία θὰ εἶχε διαπιστωθεῖ ὅτι κάπου νότια τῆς λεγόμενης Ἑλ-

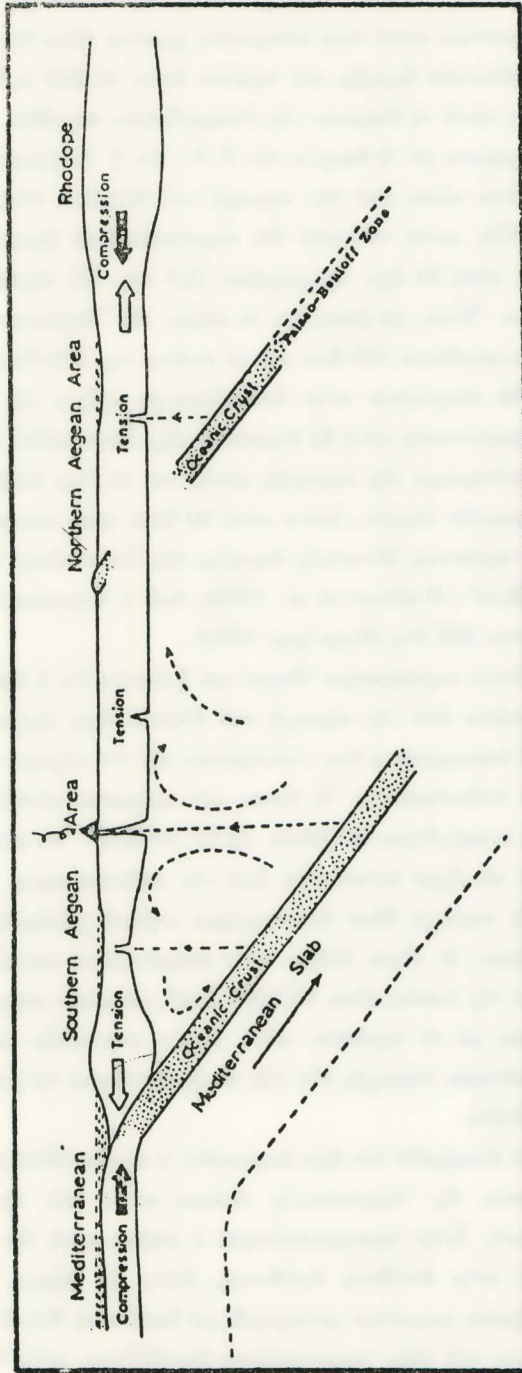
ληνικῆς τάφρου, δηλ. μεταξύ Κρήτης καὶ Ἀφρικῆς ἢ καὶ μέσα στὴν Ἀφρικῆ, γίνεται διεύρυνση ὠκεάνιου πυθμένα σὲ συνδυασμὸ μὲ ἄνοδο πυριγενῶν ὕλικῶν ἀπευθείας ἀπὸ τὴν ἀσθενόσφαιρα, θὰ ἦταν περιττὴ ἢ ἀναζήτησι τέτοιου κενοῦ, ἀφοῦ μέσα στὸν δημιουργούμενο ἀπὸ τὴ διεύρυνση χῶρο θὰ σχηματίζεται μὲ τὰ ἐκτοπιζόμενα ἀπὸ τὴν ἀσθενόσφαιρα ὕλικὰ ὁ νέος ὠκεάνιος πυθμένας (Kiskyras 1990 σ. 212). Ἔτσι, ἐκτὸς τοῦ ὅτι δὲν δίνεται ἀπὸ τοὺς ὁπαδοὺς τῆς θεωρίας τῶν Τ.Π. καμμιά ἐξήγησι γιὰ τὴν προέλευσι τῆς δυνάμεως, ἡ ὁποία ὠθεῖ τὴν Ἀφρικανικὴ πλάκα πρὸς Β, παρου-



Εἰκ. 3. Τὸ Αἰγαϊκὸν τόξο μὲ τὴν Ἑλληνικὴ τάφρο (Hellenic Trench). Τὸ μεγάλο βέλος δείχνει τὴ διεύθυνσι τῆς κίνησης τοῦ Αἰγαίου σὲ σχέση μὲ τὴν Ἀφρικανικὴ πλάκα (McKenzie 1977).

σιάζεται καὶ τὸ πρόβλημα τοῦ τεράστιου κενοῦ, ποῦ θὰ ἔπρεπε νὰ εἶχε δημιουργηθεῖ στὸ γήινο φλοιὸ νότια τῆς Κρήτης, μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσι ἀπὸ τὴν περιοχὴ αὐτῆ τοῦ γήινου τεμάχους, τὸ ὁποῖο ὑποτίθεται ὅτι ἔχει ὑποπροελάσει κάτω ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴν περιοχὴ.

Προβλήματα στους όπαδούς τής θεωρίας τών Τ.Π. δημιουργεί και τὸ ἐρώτημα γιὰ τὴν δυνατότητα μιᾶς ὑποπροελαύνουσας πρὸς Β πλάκας, ἐδῶ τῆς Ἀφρικανικῆς, νὰ εἰσχωρήσει μέσα στὴν ἀσθενόσφαιρα, πού βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα με ἀποτελεσματικὸν τὸ σχηματισμὸν ἠφαιστειῶν στὴν περιοχὴ αὐτή. Τοῦτο συνδέεται ἄμεσα με τὸ ἄλλο ἐρώτημα, τὸ ὁποῖο τέθηκε στὴν ἀρχή, δηλ. τί γίνεται με τὰ μαγματικὰ ὕλικά, πού θὰ ἐκτοπίζει ἢ βυθιζόμενῃ Ἀφρικανικῇ πλάκα μέσα στὴν ἀσθενόσφαιρα, παίρνοντας τὴ θέση τους. Γιὰ νὰ μπορέσει ἢ Ἀφρικανικῇ πλάκα νὰ εἰσχωρήσει μέσα στὴν ἀσθενόσφαιρα πρέπει, ἐφόσον ἡ συμπίεστικὸτητα τοῦ μάγματος, πού αὐτὴ περιέχει, εἶναι περιορισμένη, νὰ ἐκτοπίσει ἕνα μέρος ἀπὸ αὐτὸ γιὰ νὰ λάβει τὴ θέση του. Ἐφόσον ὅμως στὴν περιοχὴ τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου δὲν ἔχει διαπιστωθεῖ καμμιά λειτουργία διεύρυνσης ὠκεάνιου πυθμένα, πού θὰ ἔδινε στὸ ἐκτοπιζόμενον μάγμα τὴ δυνατότητα νὰ ὀπισθοδρομήσει πρὸς τὸν ἐλεύθερο χῶρο μιᾶς τέτοιας διεύρυνσης ἀκόμα καὶ πρὸς τὸ Ἴόνιο ἢ Ἀνατολικῇ Μεσόγειο, ἢ μόνον διέξοδος, πού ἀπομένει, εἶναι νὰ ἐνεργοποιηθεῖ τὸ μάγμα αὐτὸ καὶ νὰ ἀνέβει στὴν ἐπιφάνεια τῆς περιοχῆς τοῦ Αἰγαίου ὅπου θὰ σχηματίσει ἠφαιστεία (Εἰκ. 4). Ἐὰν δεχθοῦμε τὴν ἄποψη αὐτή, δηλ. ὅτι τὰ ἠφαιστειακὰ ὕλικά τῆς περιοχῆς τοῦ Αἰγαίου ἀντιστοιχοῦν, σύμφωνα με τὴ θεωρία τῶν τεκτονικῶν πλακῶν, στὰ ὕλικά τῆς ἀσθενόσφαιρας, τὰ ὁποῖα ἐκτοπίζονται ἀπ' αὐτὴν κατὰ τὴ διεύρυνση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας στὸ ἐσωτερικὸν τῆς, μπορούμε εὐκόλως νὰ ὑπολογίσουμε τὴν ἐτήσια ποσότητα τῶν ἠφαιστειακῶν αὐτῶν ὕλικῶν. Ἡ ποσότητα αὐτὴ θὰ ἀντιστοιχεῖ στὸν ὄγκο τοῦ τμήματος τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας, τὸ ὁποῖο εἰσχωρεῖ κάθε ἔτος στὴν ἀσθενόσφαιρα. Με βάση τὴν ἐκδοχὴ (Papazachos-Comninakis 1971, σ. 8531) ὅτι ἡ Ἀφρικανικῇ πλάκα προχωρεῖ μέσα στὴν ἀσθενόσφαιρα πού βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὴν ἑλληνικὴν περιοχὴν, κατὰ μέσον ὄρο 2,5 cm/ἔτος, τότε, ἐφόσον τὸ πάχος τῆς πλάκας αὐτῆς ὑποτίθεται ὅτι εἶναι 100 Km καὶ τὸ πλάτος τῆς 400 Km, ὁ ὄγκος τοῦ τμήματος τῆς πλάκας, τὸ ὁποῖο εἰσχωρεῖ κάθε ἔτος μέσα στὴν ἀσθενόσφαιρα, θὰ εἶναι $100.000 \text{ m} \cdot 400.000 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ m} = 0,1 \cdot 10^{10} \text{ m}^3 = 1 \text{ Km}^3/\text{ἔτος}$. Ἐπομένως καὶ τὰ ἐκτοπιζόμενα κάθε ἔτος ὕλικά ἀπὸ τὴν ἀσθενόσφαιρα θὰ συμποσοῦνται σὲ 1 Km^3 . Αὐτὰ σύμφωνα με τὰ ἀναφερθέντα τὸ μόνον, πού μπορεῖ νὰ ὑποστοῦν, εἶναι νὰ μετακινήθωσιν πρὸς τὴν ἐπιφάνεια ὑπὸ μορφὴν ἠφαιστειακῶν ὕλικῶν. Τοῦτο ὅμως δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ δεκτό, ἂν λάβουμε ὑπόψιν ὅτι ὅλες οἱ μετα-Μινωικῆς ἐκρήξεις τῆς Σαντορίνης ἔδωκαν σὲ διάστημα 3500 ἐτῶν συνολικὰ μόνον $2,5 \text{ Km}^3$ σὲ ὄγκο ἠφαιστειακῶν ὕλικῶν (Heiken-Mc Coy 1984). Με ἄλλα λόγια αὐτὸ θὰ σήμαινε ὅτι ἡ ὑποπροέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν θὰ ἐνεργοποιῶσε μάγμα σὲ ποσότητα ἱκανὴ νὰ τροφοδοτήσῃ συγχρόνως $(3500/2,5) 1400$ ἠφαιστεία ἀνὰ ἔτος με ἰσχύ τῆς μέσης δυναμικότητος τοῦ μετα-Μινωικοῦ ἠφαιστειακοῦ συμπλέγματος τῆς Σαντορίνης. Στὴν πραγματικὸτητα ὅμως ἀντὶ τῶν 1400 ἠφαιστειῶν



Εικ. 4. Σχέδιο λιθοσφαιρικού μοντέλου για την εξέλιξη των γεωφυσικών και μαγνητικών χαρακτηρισμών της περιοχής του Αιγαίου (Papazachos — Papadopoulos 1977).

στην περιοχή του Αιγαίου τις δύο τελευταίες χιλιετίες παρουσιάστηκε μόνο ένα, αυτό της Σαντορίνης και γενικότερα κατά τους ιστορικούς χρόνους άλλα δύο, των Μεθάνων και της Νισύρου. Η τελευταία έκρηξη του πρώτου έγινε το 250 π.Χ., ενώ το δεύτερο υπήρξε υποτυπώδες κατά τη διάρκεια της αναφερθείσας περιόδου.

Αν δεχθούμε, σύμφωνα με τη θεωρία των Τ.Π., ότι η Αφρικανική πλάκα εξακολουθεί να υποπροελαύνει κάτω από την περιοχή του Αιγαίου, τότε στο διάστημα των 42 ετών (1950-1992), κατά το οποίο δεν παρουσιάστηκε ήφαιστειακή έκρηξη στην Ελλάδα, η πλάκα αυτή θα έχει προχωρήσει (2,5 cm.42) περίπου ένα μέτρο μέσα στην ασθενόσφαιρα. Έτσι, με βάση ότι το πάχος της Αφρικανικής είναι σύμφωνα με τα πιο πάνω αναφερθέντα 100 Km και το πλάτος της 400 Km, υπολογίζεται ότι την περίοδο αυτή θα εισχώρησε στην ασθενόσφαιρα τμήμα της πλάκας αυτής με όγκο 42 Km³. Στην περίπτωση αυτή θα έπρεπε να είχε εκτοπισθεί ανάλογο ποσόν μάγματος από την ασθενόσφαιρα της περιοχής αυτής και να είχε ανέβει στην επιφάνεια υπό μορφή ήφαιστειακών υλικών, όποτε αυτά θα ήταν πολύ περισσότερα από τα ήφαιστειακά υλικά της τεράστιας Μινωϊκής έκρηξης της Σαντορίνης, τα οποία συνολικά ανέρχονται σε 18 Km³ (Walkins et al. 1978), ενώ η διάρκεια της έκρηκτικής περιόδου ήταν τουλάχιστον 200 έτη (Κισκύρας 1992).

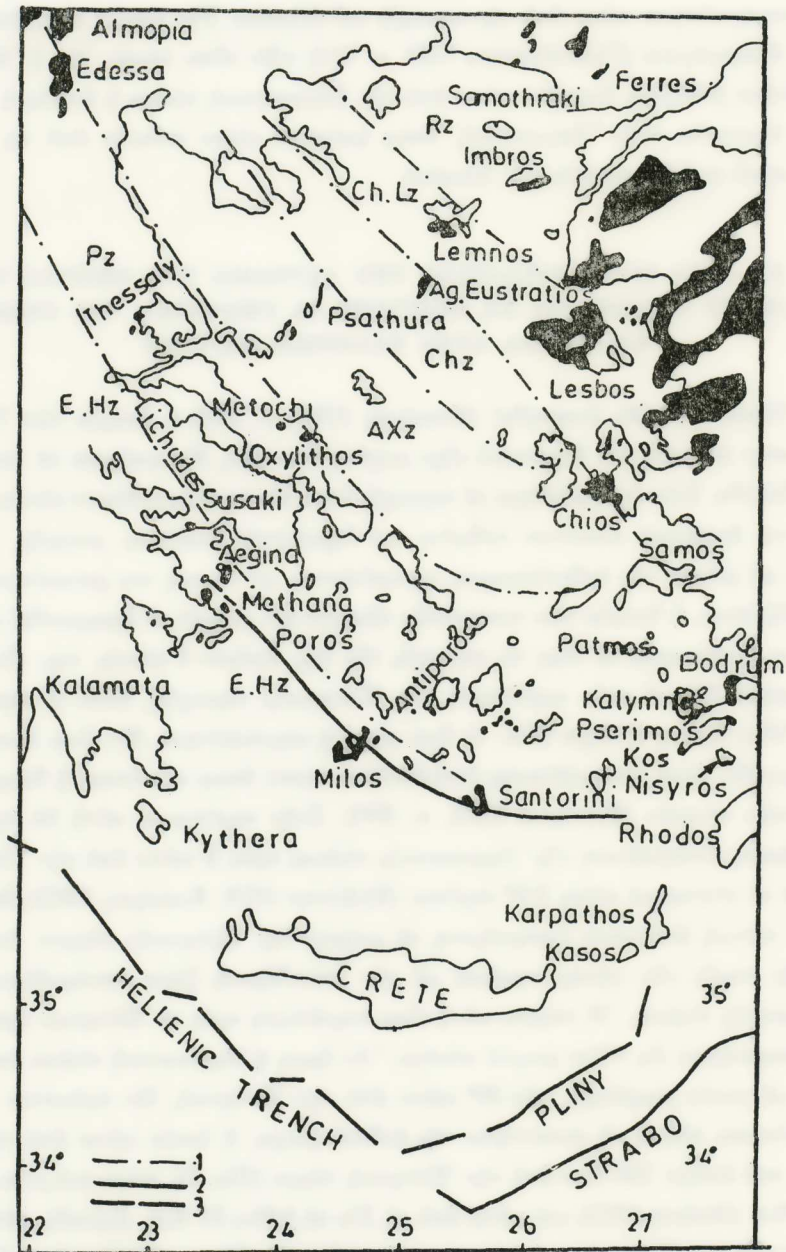
Σε ανάλογο παράλογο συμπέρασμα οδηγεί και η άποψη ότι η υποπροέλαση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την περιοχή του Αιγαίου έχει αρχίσει από το άνω Μειόκαινο, δηλ. από 10 εκατομμύρια έτη τουλάχιστον και ότι σήμερα έχει προχωρήσει 250 Km μέσα στην ασθενόσφαιρα. Ο όγκος του τμήματος αυτού της Αφρικανικής πλάκας, όπως ήδη αναφέρθηκε, θα φθάνει τα 10.10⁶Km³. Αν αυτό πραγματικά είχε συμβεί, θα έπρεπε να είχαν εκτοπισθεί από την ασθενόσφαιρα, που βρίσκεται κάτω από την ελληνική περιοχή δέκα εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα μαγματικά υλικά. Αυτά θα μπορούσαν, αν είχαν ανέβει στην επιφάνεια να καλύψουν ολόκληρη την Ελλάδα, το έμβαδόν της οποίας είναι 133.000 Km², με μέσον πάχος καλύμματος 75m. Έτσι, η χώρα μας με το τεράστιο αυτό ποσόν πυριγενών πετρωμάτων θα ήταν μία από τις πλουσιότερες περιοχές της γης σε ήφαιστειακά πετρώματα, όπως η περιοχή Deccan στην Ινδία.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι έχει εκφραστεί η άποψη (Kiskyras 1978) ότι η καλούμενη υποπροέλαση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την περιοχή του Αιγαίου είναι φαινομενική. Στην πραγματικότητα η πλάκα αυτή δεν κινείται προς βορράν, αλλά υποχωρεί στην αντίθετη διεύθυνση, διότι τα βόρεια τμήματά της υφίστανται υπό την επίδραση ρευμάτων μεταφοράς με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ γεωσυγκλινοποίηση και τα ιζήματα του νέου γεωσυγκλίνου έπωθούνται στην ίδια διεύθυνση πάνω στην Αφρικανική πλάκα, δίνοντας έτσι την εσφαλμένη εντύπωση ότι η πλάκα

αυτή υποπροελαύνει κάτω από την περιοχή του Αιγαίου. Την άποψη αυτή ενισχύουν και τα αναφερόμενα (Γαλανόπουλος 1981 σ. 714) «δεν είναι σαφές, εάν η 'Αφρικανική πλάκα βυθίζεται ενεργῶς κάτω από την Εύρασιατική πλάκα ή απλῶς ή Εύρωπαϊκή ἐφιπτεύει στην 'Αφρικανική, ὅπως φαίνεται πλέον πιθανόν από τις τάσεις ἐφελκυσμοῦ ποῦ ἐπικρατοῦν στὸ Αἰγαῖο».

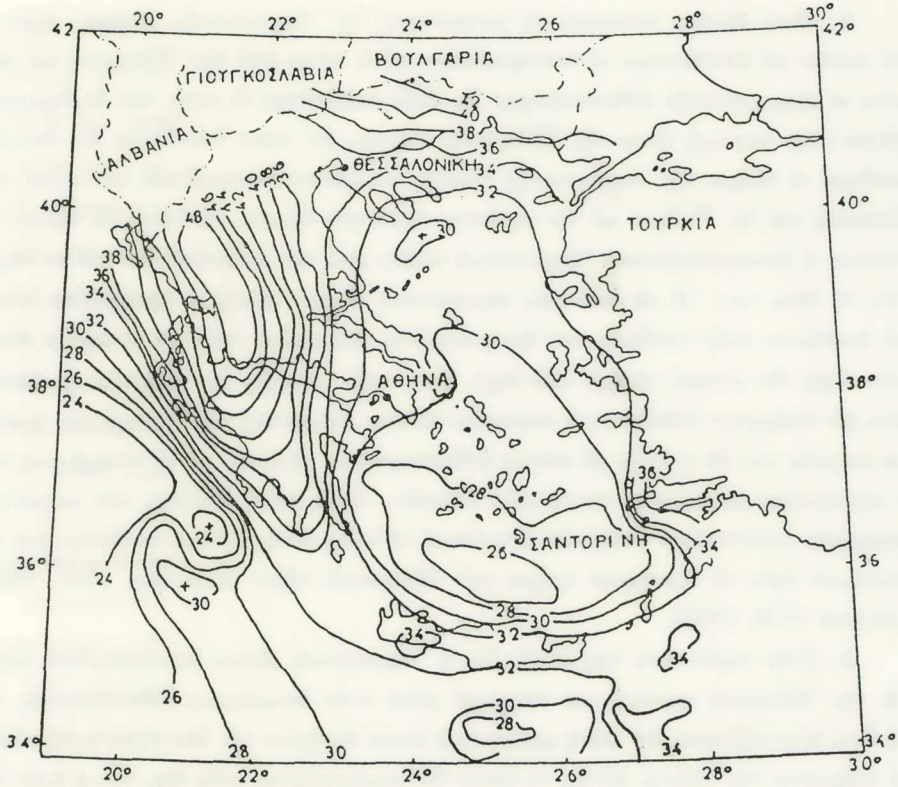
Γ. ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΣΑΝ ΤΗΝ ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ ΓΙΑ ΝΑ ΕΞΗΓΗΣΕΙ ΤΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

“Ὅπως ἔχει ἤδη ἀναφερθεῖ (Κισκύρας 1982, σ. 302) ἡ θεωρία τῶν Τ.Π., ἡ ὁποία στὴν περιοχή τοῦ Εἰρηνικοῦ εἶχε μεγάλη ἐπιτυχία, δὲν μπόρεσε νὰ ἀποδώσει στὴν Ἑλλάδα, διότι ἐφαρμόσθηκε σὲ περιοχή, ὅπου δὲν παρουσιάσθηκαν εὐνοϊκὲς συνθῆκες γιὰ διεύρυνση ὠκεάνιου πυθμένα καὶ δημιουργία ὠκεάνιας ρωγμῆς, ποῦ θὰ γρόμιζε μὲ μάγμα τῆς ἀσθενόσφαιρας προκαλώντας μὲ τὴ ροή του μετακίνηση πλακῶν. Ἐξάλλου, ἡ θεωρία τῶν τεκτονικῶν πλακῶν δὲν μπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθεῖ στὸ σύνολο τῆς ὁμοιόμορφα σὲ ὅλες τις περιοχὲς τῆς γῆς, ἐφόσον ὁ φλοιὸς τῆς εἶναι ἀνομοιόμορφος. Εἰδικὰ στὴν περίπτωση τῆς Ἑλληνικῆς περιοχῆς, ὅπου τὸ νησιωτικὸ τόξο Ρόδος-Κρήτη-Κύθηρα (Εἰκ. 5) ἔχει μεγάλη καμπυλότητα, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ δημιουργηθεῖ ζώνη ὑποπροέλασης (subduction zone) ὅπως τὴν ἐννοεῖ ἡ θεωρία τῶν τεκτονικῶν πλακῶν (Κισκύρας 1982, σ. 300). Στὴν περίπτωση αὐτὴ θὰ πρέπει ἡ ὑποτιθέμενη ὑποπροέλαση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς Β κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν περιοχή νὰ γίνεται μὲ κλίση $2,6^\circ$ περίπου (Kiskyras 1978, Κισκύρας 1982), δηλ. ὅσο εἶναι ἡ πολικὴ ἀπόσταση (μετρούμενη σὲ μοῖρες) τῆς Ἑλληνικῆς τάφρου (trench), δηλ. τῆς τομῆς τῆς γήινης σφαίρας μὲ τὴν ὑποτιθέμενη ζώνη ὑποπροέλασης τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας. Ἡ τάφρος αὐτὴ εἶναι παράλληλη πρὸς τὸ Ἑλληνικὸ νησιωτικὸ τόξο, θεωρούμενο ὡς τόξον μικροῦ κύκλου. Ἄν ὅμως ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα υποπροελαύνει μὲ γωνία μικρότερη τῶν 30° κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν, δὲν πρόκειται ἡ ὑποπροελαύνουσα πλάκα νὰ συναντήσῃ τὴν ἀσθενόσφαιρα, ἡ ὁποία κάτω ἀπὸ τὴ Σαντορίνη, ποῦ ἀπέχει 220 Km ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν τάφρο (Εἰκ. 5), παρουσιάζεται σὲ βάθος 26 Km (Makris 1972) καὶ κάτω ἀπὸ τὴ Χίο σὲ βάθος 31 Km. Δηλαδή, κάτω ἀπὸ τὴν περιοχή τῆς Σαντορίνης ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα θὰ φθάσει σὲ βάθος $h = 9,6$ Km ($h = 220$ Km ἐφ. $2,6^\circ = 220$ Km \cdot 0,044) ἐνῶ ἡ ἀσθενόσφαιρα θὰ βρῖσκεται σὲ βάθος 26 Km (Εἰκ. 6) καὶ κάτω ἀπὸ τὴ Χίο, ποῦ ἀπέχει περίπου 400 Km ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν τάφρο, ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα θὰ φθάσει σὲ βάθος 18 Km. Ἐπομένως, ἐφόσον ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα δὲν μπορεῖ νὰ φθάσει τὴν ἀσθενόσφαιρα καὶ νὰ εἰσχωρήσῃ σὲ



Εικ. 5. Χάρτης τής περιοχής τού Αιγαίου με τις γεωτεκτονικές ζώνες EHz = ζώνη 'Ανατολικής 'Ελλάδος ή υποπελαγονική, Pz = Πελαγονική ζώνη, AXz = ζώνη 'Αξιού, Chz = ζώνη Χαλκιδικής, Ch.L = ζώνη Χαλκιδικής-Λέσβου, Rz = ζώνη Ροδότης.

1 = όρια ζωνών, 2 = ήφαιστειακόν τόξο Νοτίου Αιγαίου, 3 = 'Ελληνική τάφρος. (Kiskyras 1990).



Εικ. 6. Χάρτης της άσυνεχίας Moho με καμπύλες ίσου πάχους, σε χιλιόμετρα, της λιθόσφαιρας στην Ανατολική Μεσόγειο (Makris 1973).

αυτήν, όπου σύμφωνα με τη θεωρία των τεκτονικών πλακών θα προκαλούσε ενεργοποίηση μάγματος, που θα έδινε γένεση σε ήφαιστεια, όλα τα συμπεράσματα μελετών από όπαδους της θεωρίας των Τ.Π., τα όποια έχουν ως βάση ότι τα ήφαιστεια στην Ελλάδα οφείλονται σε υποπροέλαση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ελληνική περιοχή, θα πρέπει κατά κανόνα να αναθεωρηθούν.

Δ. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η υπόθεση ότι η Αφρικανική πλάκα υποπροελαύνει (subducts) κάτω από την Ελληνική και εισχωρεί στην άσθενόσφαιρα δίνοντας, σύμφωνα με τη θεωρία των τεκτονικών πλακών, τη δυνατότητα σχηματισμού άνδρσειτικών ήφαιστειών στο Αιγαίον και πολλών σεισμών, δεν δικαιολογείται από τις Αρχές της Μηχανικής, διότι αδυνατεί να εξηγήσει ακόμα και τα προβλήματα, που αυτή η ίδια έχει δημιουργήσει, όπως είναι τα κάτωθι:

1. Ποιά δύναμη προκαλεί τη μετακίνηση τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας πρὸς Β ὑπὸ γωνίαν μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑποπροελαύνει αὐτὴ κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ καὶ μάλιστα νὰ εἰσχωρεῖ στὴν ἀσθενόσφαιρα; 2ο. Πῶς καλύφθηκε τὸ κενό, ποὺ θὰ δημιουργήθηκε στὴν περιοχὴ νότια τῆς Ἑλληνικῆς τάφρου, ἀπ' ὅπου ὑποτίθεται ὅτι ἀπομακρύνθηκε τὸ τμήμα τῆς Ἀφρικανικῆς πλάκας, τὸ ὁποῖον ὑποπροέλασε κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴ καὶ 3ο. Τί ἔγινε μὲ τὴν τεράστια ποσότητα ὑλικῶν, τὰ ὁποῖα θὰ πρέπει νὰ ἐκτόπισε ἢ ὑποπροελαύνουσα Ἀφρικανικὴ πλάκα ἀπὸ τὴν ἀσθενόσφαιρα γιὰ νὰ πάρει αὐτὴ τὴ θέση του; Ἡ σὲ ἀνάλογες περιπτώσεις ἄλλων περιοχῶν προταθεῖσα λύση, ποὺ βασίζεται στὴν ὑπόθεση τοῦ διευρυνομένου θαλασσίου πυθμένα (oceanic floor spreading) δὲν μπορεῖ νὰ ἔχει ἐδῶ ἰσχύ, διότι στὴν περιοχὴ τῆς Ἀνατολικῆς Μεσογείου δὲν ὑπάρχουν ἐνδείξεις γιὰ παρουσία τέτοιας διέυρυνσης καὶ δημιουργίας ὠκεάνιας ρωγμῆς ποὺ θὰ γιόμιζε μὲ μάγμα ἀσθενόσφαιρας, τὸ ὁποῖο μὲ τὴ συνεχῆ ροὴ του θὰ προκαλοῦσε μετακίνηση τεκτονικῶν πλακῶν. Ἀλλὰ καὶ ἡ ὑπόθεση τῶν ρευμάτων μεταφορᾶς (convection currents) δὲν εὐνοεῖ τὴ λύση αὐτή, ἐφόσον κινοῦνται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ πρὸς τὸ ἐξωτερικὸ τμήμα τοῦ Ἑλληνικοῦ τόξου (Κισκύρας 1960, 1964, Kiskyras 1978, 1990).

2. Στὴν περίπτωσι παραδοχῆς ὅτι ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα ὑποπροελαύνει κάτω ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν περιοχὴ καὶ εἰσχωρεῖ μέσα στὴν ὑποκειμένη ἀσθενόσφαιρα, τὰ ἀνὰ ἔτος ἐκτοπιζόμενα ἀπ' αὐτὴ μαγματικὰ ὑλικά θὰ ἔχουν τὸν ἴδιο ὄγκο πρὸς αὐτὸν τοῦ τμήματος τῆς πλάκας αὐτῆς, τὸ ὁποῖο θὰ ὑποπροελαύνει κάθε ἔτος κάτω ἀπὸ τὴν περιοχὴ τοῦ Αἰγαίου. Ἔτσι, μὲ βᾶση τὶς διαστάσεις μιᾶς ἐγκάρσιας τομῆς τῆς ὑποπροελαύνουσας Ἀφρικανικῆς πλάκας καὶ τὴν ἐτήσια προχώρησή της 1 — 2,5 cm, ὁ ὄγκος τοῦ τμήματος, ποὺ ἀνὰ ἔτος ὑποπροελαύνει καὶ συνεπῶς ὁ ὄγκος τῶν ἐτήσια ἐκτοπιζομένων μαγματικῶν ὑλικῶν ὑπολογίζεται σὲ 1 Km³, τὰ ὁποῖα θὰ παρουσιάζονται στὴν ἐπιφάνεια ὡς ἠφαιστειακὰ πετρώματα μὲ ἐτήσιο συνολικὸ ὄγκο ἕνα κυβικὸ χιλιομέτρο. Τὴν παρουσία ὅμως τόσο μεγάλῃς ποσότητας ἠφαιστειακῶν ὑλικῶν μόνον ἡ λειτουργία στὴν Ἑλλάδα 1400 ἠφαιστειῶν τὸ χρόνο, θὰ μποροῦσε νὰ δικαιολογήσει. Κάθε ἕνα ἀπὸ τὰ ἠφαιστειακὰ αὐτὰ θὰ εἶχε ἰσχύ τὴ μέση δυναμικότητα τοῦ μετα-Μινωϊκοῦ ἠφαιστειακοῦ συμπλέγματος τῆς Σαντορίνης, ἀφοῦ ὅλες οἱ μετα-Μινωϊκὲς ἐκρήξεις της ἔδωκαν σὲ διάστημα 3500 ἐτῶν συνολικὰ 2,5 κυβικὰ χιλιομέτρα ἠφαιστειακὰ ὑλικά (λάβες καὶ ἀναβλήματα), ἐνῶ τὸ ἠφαιστειο τῶν Μεθάνων δὲν λειτούργησε ἀπὸ τὸ 250 π.Χ. Ἐξ ἄλλου τὰ τελευταῖα 42 ἐτῶν (1950-1992) δὲν παρουσιάσθηκε καμμιά ἠφαιστειακὴ ἐκρηξὴ στὸ Αἰγαῖο, ἐνῶ τὸ ἴδιο διάστημα ἡ Ἀφρικανικὴ πλάκα θὰ πρέπει σύμφωνα μὲ τὴ θεωρία τῶν Τ.Π. νὰ ἔχει ἐκτόπισε ἀπὸ τὴν ἀσθενόσφαιρα μαγματικὰ ὑλικά, ὁ ὄγκος τῶν ὁποίων θὰ ἀνέρχεται σὲ 42 Km³, δηλ. ὑπερδιπλάσιο ποσὸν ἀπ' ἐκεῖνο τῆς Μινωϊκῆς ἐκρηξῆς. Συμπληρωματικὰ, ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ ἐδῶ ὅτι, ἂν ἡ

υποτιθέμενη υποπροέλαση τής 'Αφρικανικής πλάκας άρχισε από τὸ ἄνω Μειόκαινο, δηλ. πρὶν 10 ἑκατομμύρια ἔτη καὶ ἄν, ὅπως δέχονται οἱ ὀπαδοὶ τῆς θεωρίας τῶν Τ.Π., ἔχει προχωρήσει 250 Km πρὸς βορρᾶν, θὰ πρέπει νὰ ἔχουν ἐκτοπισθεῖ ἀπὸ τὴν ὑπὸ τὸ Αἰγαῖο ἀσθενόσφαιρα μαγματικά ὕλικα καὶ μεταφερθεῖ στὴν ἐπιφάνεια τῆς 'Ελλάδας σὲ μορφή ἠφαιστειακῶν πετρωμάτων, ὁ ὄγκος τῶν ὁποίων θ' ἀνέρχεται σὲ δέκα ἑκατομμύρια κυβικὰ χιλιόμετρα. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ 'Ελλάδα θὰ ἦταν μίᾳ ἀπὸ τὶς σημαντικότερες περιοχὲς τῆς γῆς, ὅπως ἡ περιοχή Deccan τῆς 'Ινδίας, σὲ ἠφαιστειακὰ πετρώματα.

Τὸ γεγονός ὅτι ἡ θεωρία τῶν Τ.Π. ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἀδυνατεῖ νὰ ἐξηγήσει τὰ γεωλογικὰ καὶ γεωφυσικὰ φαινόμενα στὴν 'Ελλάδα ὀδηγεῖ καὶ σὲ ἄτοπα συμπεράσματα, ὀφείλεται στὸ ὅτι ἡ θεωρία αὐτὴ δὲν εἶναι ἐφαρμόσιμη στὴν 'Ελλάδα (Κισκύρας 1982, σ. 302). Τοῦτο ἦταν ἀναμενόμενο, διότι μὲ βάση τὴ μικρὴ ἀκτίνα δηλ. τὴ μεγάλη καμπυλότητα τῆς 'Ελληνικῆς τάφρου καὶ τοῦ ἠφαιστειακοῦ τόξου στὸ Νότιο Αἰγαῖο ὑπολογίζεται ὅτι ἡ υποτιθέμενη υποπροέλαση τῆς 'Αφρικανικῆς πλάκας κάτω ἀπὸ τὸ Αἰγαῖο θὰ γίνεται μὲ μικρὴ κλίση $< 3^{\circ}$ καὶ δὲν θὰ μπορεῖ αὐτὴ νὰ φθάσει τὴν ἀσθενόσφαιρα. Ἔτσι στὴν περιοχή τῆς Σαντορίνης π.χ. ἡ 'Αφρικανικὴ πλάκα θὰ φθάνει σὲ βάθος περίπου 10 Km, ἐνῶ ἡ ἀσθενόσφαιρα βρίσκεται ἐδῶ πολὺ χαμηλότερα, σὲ βάθος 26 Km.

'Αλλὰ καὶ τὸ ἄλλο ἐπιχείρημα, ὅτι ἡ διαπίστωση ζώνης Benioff στὴν περιοχή τοῦ Αἰγαίου ἐνισχύει τὴν ἄποψη ὅτι στὴν περιοχή αὐτὴ ὑπάρχει ζώνη υποπροέλασης (subduction zone) δὲν μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ἀσφαλὲς τεκμήριο (Kiskyras 1990). Ἄν λάβουμε ὑπόψη ὅτι ἡ ζώνη Benioff ἔχει σχέση μὲ κυψέλη ρευμάτων μεταφορᾶς (cell of convection currents) καὶ ὅτι τὸ βάθος τῶν σεισμικῶν ἐστιῶν συμβαδίζει μὲ τὸ βάθος ἀπὸ τὴν κυψέλη ρευμάτων μεταφορᾶς, τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ὑψομετρικὴ διαφορὰ μεταξὺ ξηρᾶς καὶ παρακείμενου πυθμένα ὠκεανοῦ ἢ κρατονικοῦ πυθμένα βαθειᾶς θάλασσας, μποροῦμε νὰ ποῦμε (Κισκύρας, ἀδημοσίευτη ἐργασία) ὅτι ἡ παρουσία ζώνης Benioff σὲ μίᾳ περιοχῇ σημαίνει τὴν παρουσία μᾶλλον κυψέλης ρευμάτων μεταφορᾶς παρὰ ζώνης subduction.

S U M M A R Y

The causes for the inability of the Plate Tectonics theory to explain volcanic, seismic and other under the large conception geological phenomena in Greece

In previous papers the author has pointed out that there are many geophysical, geochemical and geological arguments, which oppose the view that African plate subducts northward beneath the Greek area at an angle of about 30°. Some of them are: The arrangement of the andesitic volcanoes of the South Aegean area at an arc convex to southward. The younger Greek volcanoes occur not in the North, but in the South Aegean area. The occurrence of Neogene-Quaternary calc-alkali lavas petrochemically similar to microlitic rocks of the Mesozoic ophiolitic complex and the presence of ophiolitic tuffs in many districts of the Greek area and furthermore the local restrictions of the volcanism in Greece. Besides, intermediate earthquakes in Greece preferably occur in geosynchimal zones. On the other hand, the isoseismal lines of the great Hellenic earthquakes show an elongation not along the Hellenic Trench, but along the Hellenic folded system. Finally, the orogenic arcs in the Mediterranean are curved southward, i.e. oppositely to the direction of the supposed subduction, and in addition the folding and thrusting of the geotectonic zones get ahead inversely to the direction of the supposed subduction of the African plate.

This paper deals with the causes of the inability of the Plate Tectonics (P.T.) theory to explain geological, under the large conception, phenomena in the Greek area, contrary to the success of the same theory in the Pacific area. But, taking into consideration that P.T. theory has an unexpected popularity in Greece, which has turned a good effort to solve geophysical-geological problems to a tasteless divulgence, on the one hand, and that diverse debates between scientific teams cause public confusion, reduced the credibility of scientists, on the other, we shall expediently use simple arguments comprehensible to all.

It seems important to be at this stage of the paper emphasized that the hypothesis according to which the African plate subducts northward beneath the Greek area, creates new problems in addition to them, mentioned above. Thus, at first arises the question of the force, which according to the P.T. theory acts from S to N, resulting in the displacement of the African Plate in

the same direction. In other similar cases, e.g. in Pacific Ocean, subductions are associated with sea-floor spreading, but here it is not the case, due perhaps to the big thickness of the Mediterranean crust. On the other hand, convection currents move from about NE to SW in the Greek area. Furthermore, in the case of the displacement of the African plate northward a large vacant should have been created in the area backward of the Hellenic Trench, after the removal of the subducted block from this area. The other questions are: What has happened with the magma, which according to P.T. theory may be gone aside from the asthenosphere, giving its place to the subducting African plate? Owing to the absence of a sea-floor spreading south of the Hellenic Trench this magma, in volume equivalent to the subducting African plate's part should, having not other outlet, be ascended to the earth's surface, resulting in the formation of volcanoes. Thus, supposing (Papazachos-Comninakis 1971) that the rate of the African plate's movement is about 2.5 cm/yr, it is easy to estimate the annual quantity of the igneous rocks, derived from volcanoes genetically associated with the supposed subduction of the African plate. Thus, for a thickness of the subducted plate equal to 100 Km, and a width 400 Km, we find: $q(\text{quantity}) = 100 \cdot 10^3 \times 400 \cdot 10^3 \times 0.025 \text{ m} = 1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, i.e. a cubic kilometer per year (1 Km³/yr). Such an annual quantity of volcanic rocks erupted in the Aegean area seems to be very enorme, if we take into account that the total volume of lavas and tuffs extruded from the Santorin's volcanoes during the past 3500 years amounts only to 2.5 km³. With other words, it leads to the conclusion that the yearly extruded material in the Aegean area, due to the supposed subduction of the African plate, should be capable to take in function simultaneously 1400 volcanoes with a power of each one equal to the middle potential of the past-Minoan Santorin's volcano.

In case we accept that the subduction of the African plate began at the Upper Miocene, i.e. about 10 million years ago, and it is held on function up to that time as yet, then the total volume of the volcanic rocks, erupted at the Aegean area is estimated to be about $1 \text{ Km}^3 \times 10 \cdot 10^6 \text{ years} = \text{ten millions cubic kilometers}$. That means that Greece, the surface of which is of 133,000 Km², should be one of the more rich areas in volcanic rocks, like the Deccan area in South India, what it is not the case.

From the above it may be concluded that the view that volcanoes and earthquakes in Greece are genetically connected with a subduction of the African plate northward beneath the Greek area, is not in agreement with the

volcanological and seismological investigation, because the P.T. theory is applied in an area, where no favorable conditions for the function of a subduction are present. Thus, given that the Hellenic Trench running parallel to the Hellenic island arc has a curvature corresponding to an arc of small circle, the polar distance of which is about 2.6° , the subduction of the African plate should dip at the same angle. In this case, given that the crustal thickness below the Aegean area is of the order of 26-30 Km (Makris 1972) the African plate supposed to be subducted beneath the Aegean area, never will enter into the asthenosphere. That is easily to be understood, if we take into account that below the Santorini island, distant 220 Km from the Hellenic Trench, the depth (h) of this plate is estimated to be $h = 9.6$ Km ($h = 220 \text{ Km } \text{tg } 2.6^\circ$) while below the Chios island $h = 18$ Km. Thereafter, geological and geophysical events in the Aegean area cannot to be explained, on the basis that the African plate, subducted beneath the Aegean area, penetrates to the asthenosphere.

On the other hand, the statement of a Benioff zone in the Aegean area, considered to be a strong argument in favour of the view that African plate subducts beneath this area, does not mean obligatorily the presence of a subduction zone in this area (Kiskyras 1990, p. 215). On the contrary, the fact that the depth of the intermediate earthquakes increases with the depth of the cell of the convection currents, combined with the remark (Kiskyras, unpublished) that the cell's depth of the convection currents depends on the mountain's height above the adjacent sea-floor, might be indicative that the Benioff zone is surely connected with the process of a cell of convection currents in the same area.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- G. Caputo, F. Panza and D. Dostpish, Deep structure of the Mediterranean basin. *J. Geoph. Res.* **75**, 4919-4923, 1970.
- J. F. Dewey and J. M. Bird, Mountain Belts and the New Global Tectonics. *J. Geoph. Res.* **75/15**, 2625-2647, 1970.
- A. Galanopoulos, A new model accounting for the intermediate earthquakes at the convex site of the Hellenic arc. *Ann. Géol. des pays Hellén.* **27**, p. 355-370, 1975.
- A. Galanopoulos, Plate Tectonics in the area of Greece as reflected in the deep focus seismicity. *Bull. Geol. Soc. Greece* **X(1)**, p. 67-69, 1973.

- Άγγ. Γαλανόπουλος, Οι βλαβεροί σεισμοί και τὸ δυναμικὸν τῆς Ἑλλάδος. *Ann. Géol. des Pays Helléniques*, XXX 12, σ. 647-724, 1981.
- G r. H e i k e n and F l. M c C o y, Jr., Caldera development during the Minoan eruption, Thera, Cyclades, Greece. *J. Geoph. Res.* **89/10**, p. 8441-8462, 1984.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Ἐπὶ τῆς γεωτεκτονικῆς καταστάσεως τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν* **35**, σ. 45-54, 1960.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Μερικὲς σκέψεις γιὰ τὴν ἠφαιστεϊότητα καὶ τεκτονικὴ τοῦ Αἰγαίου. *Δελτ. Ἑλλην. Γεωλ. Ἐταιρείας* **VI**, σ. 84-112, 1964.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Τὰ ἠφαιστεία στὴν Ἑλλάδα. Σύμβουλος τῶν νέων. Ἐκδόσεις Ἄτλας, Σ. **107-113**, Ἀθῆναι, 1974.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Γεωλογικὰ καὶ γεωφυσικὰ στοιχεῖα κατὰ τῆς ἰσχύος τῆς θεωρίας τῶν τεκτονικῶν πλακῶν στὸν ἑλληνικὸν χῶρον. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν* **57**, 293-308, 1982.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἐξελικτικῆς πορείας τῶν ἑλληνικῶν γεωσυγκλίσεων καὶ ἡ ἀπὸ Β πρὸς Ν καθυστέρηση κατὰ τὴν ἀλπικὴ ὀρογένεση. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν* **60**, 646-673, 1985.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Γύρω ἀπὸ τὴν ἰσχὺ τῆς θεωρίας τῶν τεκτονικῶν πλακῶν στὴν Ἑλλάδα. *Δελτ. Ἑλλην. Γεωλ. Ἐταιρείας* **XIX**, σ. 45-58, 1987.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Γεωλογικὴ σημασία τῆς παρουσίας στὴν Ἑλλάδα ἠφαιστεϊακῶν πετρωμάτων πλουσίων σὲ ἀλκάλια καὶ ὑπερκορεσμένων σὲ διοξείδιο τοῦ πυριτίου. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν*, **64** (1989), σ. 210-236, 1990.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Σουσάκι: Τὸ παλαιὸ ἠφαιστεῖο καὶ τὰ μεταηφαιστεϊακὰ προϊόντα του. *Πρακτ. Δ' Διεθν. Συνεδρ. Πελοποννησιακῶν Σπουδῶν Κόρινθος, Σεπτέμβριος 1990*, 1992a.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Ἡφαιστεϊότητα στὴν περιοχὴ τοῦ Αἰγαίου. 6ο Συνέδριο Ἑλλ. Γεωλ. Ἐταιρείας, Ἀθήνα 1982 (Abstracts 6th Congr. Geol. Soc. of Greece, p. 56, 1992).
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, Ὀφίολιθοι καὶ κυανοσχιστόλιθοι σὲ ἀντιπαράθεση μὲ τὴ θεωρία ὅτι στὴν Ἑλλάδα ὑπῆρξαν συγκλίνουσες τεκτονικὲς πλάκες. *Τομ. Καθ. Λ. Μούσουλου* σ. 99-119, 1992β.
- 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. p. 85-96, London, 1978.
- D. A. K i s k y r a s, Some remarks about the concept of the existence of a subduction zone in the Eastern Mediterranean. *Symp. H.E.A.T., Athens 1981, V. 1*, p. 269-283, 1982.
- D. A. K i s k y r a s, The genesis of the eruptive peraluminous rocks in Greece and their volcanological significance. *Prakt. Akad. Athens* **58**, p. 603-631, 1983.
- D. A. K i s k y r a s, Some remarks on the Plate Tectonics concept with respect to geological and geophysical problems in the Greek area. In *Critical Aspects of the Plate Tectonics Theory V. 1*, p. 215-244. *Theophrastus Publ. Athens*, 1990.
- Δ η μ. Κ ι σ κ ῦ ρ α ς, καὶ Ἀ θ. Π α π α γ ι α ν ν ο π ο ῦ λ ο υ - Ο ἰ κ ο ν ὄ μ ο υ, Μιὰ συμβολὴ στὴ γνώση τῆς προέλευσης τῶν νεογενῶν καὶ τεταρτογενῶν ἠφαιστεϊακῶν πετρωμάτων τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. *Πρακτ. Ἀκαδ. Ἀθηνῶν* **59**, σ. 255-274, 1984.
- D. A. K i s k y r a s and A t h. P a p a y a n n o p o u l o u - E c c o n o m o u, Igneous rocks in the Greek Area and Plate Tectonics. *Symp. Hellen. Arc and Trench (H.E.A.T.) Athens 1981, Vol. 1*, p. 284-289, 1982.

- X. Le Pichon and T. Angelier, The Hellenic Arc and Trench System : a key to the neotectonic evolution Mediterranean area. *Tectonophysics*, **60**, p. 1-42, 1979.
- D. McKenzie, Plate tectonics of the Mediterranean region. *Nature*, **226**, p. 239-243, 1970.
- D. McKenzie, Present deformation of the Aegean region. VI Colloquium on the Geology of the Aegean region, Athens 1977. Proc. V, III, p. 1302-1312, 1977.
- Dr. Nincovich and T. D. Hays, Tectonic setting of the Mediterranean volcanoes. I Int. Sci. Congr. Volc. Thera, Acta, p. 111-125, 1971.
- B. C. Papazachos and P. E. Comninakis, Geophysical and tectonic features of the Aegean arc. *Jour. Geophys. Res.* **76 (35)**, p. 8517-8533, 1971.
- B. C. Papazachos and G. A. Papadopoulos, Deep tectonic and associated ore deposits in the Aegean area. VI Coll. Geology of the Aegean region, Athens, Proc. III, p. 1071-1081, 1977.
- B. C. Papazachos and P. E. Comninakis, Geotectonic significance of the deep seismic zones in the Aegean area. Thera and the Aegean World, I, p. 121-129, 1978, London.
- N. D. Watkins, R. J. J. Sparks, H. Sigurdson, T. C. Huang, A. Federman, S. Carey and D. Nincovich, Volume and extent of the Minoan tephra from Santorini volcano: New evidence from deepsea sediment cores. *Nature* **271**, p. 122-126, 1978.