

Ο ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Από
Γ.Α. Παπαδόπουλο¹

THE VOLCANIC HAZARD IN GREECE

by
G.A. Papadopoulos¹

Περίληψη

Εισάγεται για πρώτη φορά στην ελληνική βιβλιογραφία η έννοια του ηφαιστειακού κινδύνου και γίνεται προσπάθεια ποιοτικού, κυρίως, προσδιορισμού αυτού στην Ελλάδα. Από τις 34 περιοχές του ευρύτερου χώρου του Αιγαίου, στις οποίες έχουν παρατηρηθεί ηφαιστειακές εμφανίσεις Πλειοτεταρτογενούς ηλικίας, μόνο σε τρεις υπάρχουν ενεργά ηφαιστειακά κέντρα (Σαντορίνη, Νίσυρος, Μέθανα). Συνεπώς, ο ηφαιστειακός κίνδυνος αφορά, κυρίως, την περιοχή του ηφαιστειακού τόξου του Ν. Αιγαίου. Από την συχνότητα επανάληψης και την ένταση των ηφαιστειακών εκρήξεων στα τρία αυτά κέντρα προκύπτει ότι ο σχετικός ηφαιστειακός κίνδυνος πρέπει να θεωρείται ότι είναι μεγάλος στη Σαντορίνη, μέτριος στη Νίσυρο και μικρός στα Μέθανα. Από έναν κατά προσέγγιση υπολογισμό της περιόδου επανάληψης της ηφαιστειακής δράσης στο Ν. Αιγαίο βρέθηκε ότι σε κάθε 270 ημέρες περίπου η μία αναμένεται να είναι ηφαιστειακή ημέρα. Ο ίδιος υπολογισμός έδειξε ότι σε κάθε 12 χρόνια περίπου αναμένεται μία καταστροφική ηφαιστειακή ημέρα.

Στις υπόλοιπες περιοχές δεν υπάρχουν ενδείξεις για ενεργές μαγματικές διαδικασίες σε σχετικά μικρά βάθη στον φλοιό, εκτός ίσως από την περιοχή της Μήλου. Σε καμία από τις περιοχές αυτές δεν φαίνεται να υπάρχει τάση επαναδραστηριοποίησης των σβησμένων ηφαιστειακών κέντρων.

Abstract

Volcanics of Plio-Quaternary age have been observed in 34 different regions of the

1) Σχολή Ικάρων, Δεκέλεια, Αθήνα.
Hellenic Air Force Academy, Dekelia, Athens, Greece.

Σημείωση:

Η εργασία αυτή ανακοινώθηκε κατά την 4η Δημόσια Επιστημονική Συνεδρίαση της περιόδου 1982-1983, που έγινε στην Θεσσαλονίκη, στις 16-4-1983.

Aegean and surrounding area (fig. 1). Active volcanic centers, however, there exist only in Santorini (Thera), Nisyros, and Methana (see sites with code number 11, 9, and 7 respectively in fig. 1). Therefore, the volcanic hazard in Greece mainly concerns the South Aegean volcanic arc. From the intensity and the frequency of the volcanic activity it follows that the relative volcanic hazard can be suggested as to be high in Santorini, medium in Nisyros, and low in Methana. Approximate determination concerning the recurrence period of the volcanic activity indicates that in the South Aegean one day out of 270 is a volcanic day, while one damaging volcanic day is expected to occur every 12 years or so.

There are not evidence for active, magmatic processes in shallow depth within the crust of the remaining regions with the possible exception of Milos isl. (see code number 8 in fig. 1).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά την διάρκεια του πρόσφατου γεωλογικού παρελθόντος, δηλαδή στο Πλειοτεταρτογενές, συνέβη έντονη ηφαιστειακή δράση σε διάφορες περιοχές των εσωτερικών γεωλογικών ζωνών των Ελληνίδων οροσειρών. Σε μερικά ηφαιστειακά κέντρα η δράση συνεχίστηκε και στους ιστορικούς χρόνους με αποτέλεσμα να προκληθούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, μεγάλες ή μικρές καταστροφές. Συνεπώς, η ύπαρξη ενεργών ηφαιστειακών κέντρων στον Ελλαδικό χώρο δημιουργεί την ανάγκη για τον καθορισμό του ηφαιστειακού κινδύνου σ' αυτόν.

Στη διεθνή ηφαιστειολογική βιβλιογραφία συχνά αναφέρεται ο όρος ηφαιστειακός κίνδυνος (volcanic hazard), αλλά δεν υπάρχει ακριβής ορισμός ούτε συγκεκριμένα ποσοτικά μέτρα αυτού. Γενικά, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι ο ηφαιστειακός κίνδυνος μιάς περιοχής αποτελεί αύξουσα συνάρτηση τόσο της συχνότητας επανάληψης όσο και της έντασης των ηφαιστειακών εκρήξεων της περιοχής.

Απ' όσο γνωρίζουμε, δεν έχει υπάρξει μέχρι σήμερα βιβλιογραφία σχετική με τον προσδιορισμό του ηφαιστειακού κινδύνου στην Ελλάδα. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την δυσκολία καθορισμού ποσοτικών μέτρων του ηφαιστειακού κινδύνου, δίνει δυνατότητες για ποιοτικό, κυρίως, προσδιορισμό του ηφαιστειακού κινδύνου στον Ελλαδικό χώρο.

2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΩΝ ΗΦΑΙΣΤΙΤΩΝ

Πρόσφατα δημοσιεύτηκε (ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ 1982) πίνακας των περιοχών του ευρύτερου χώρου του Αιγαίου στις οποίες έχουν παρατηρηθεί μαγματικές, ηφαιστειακές και πλουτώνιες, εμφανίσεις Καινοζωικής ηλικίας. Στον ίδιο πίνακα δίνονται οι κύριοι πετρολογικοί τύποι και οι ηλικίες των πετρωμάτων αυτών. Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει η ύπαρξη 34 κύριων περιοχών στις οποίες οι εμφανίσεις έχουν Πλειοτεταρτογενή ηλικία, δηλαδή περιοχές στις οποίες συνέβη ηφαιστειακή δράση κατά τα τελευταία τέσσερα εκατομμύρια χρόνια περίπου. Οι περιοχές αυτές δίνονται στον Πίνακα 1. Πρέπει να επισημανθεί ότι οι ηφαιστίτες της Καλύμνου, της Τήλου και της Νότιας Αλμωπίας δεν πρέπει να είναι αυτόχθονες αλλά πιθανότατα μεταφέρθηκαν από τα ηφαιστειακά κέντρα της Κω οι πρώτοι και της Βόρειας

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Πληροφορίες για τα Πλειο-Τεταρτογενή ηφαιστειακά πετρώματα του ευρύτερου Αιγαϊακού χώρου.

A/A Περιοχή

Κύριοι πετρολογικοί τύποι

Ηφαιστειακό τόξο του Νότιου Αιγαίου

1	ΑΙΓΙΝΑ	Ανδেসίτης, Ρυοδακίτης
2	ΑΝΤΙΜΗΛΟΣ	Ανδесίτης, Δακίτης
3	ΑΝΤΙΠΑΡΟΣ	Ρυόλιθος
4	ΚΑΛΥΜΝΟΣ	Ανδесίτης (ηφαιστειακοί τόφφοι)
5	ΚΡΟΜΜΥΩΝΙΑ	Δακίτης, Ρυοδακίτης
6	ΚΩΣ	Ρυόλιθος, Δακίτης
7	ΜΕΘΑΝΑ	Ανδесίτης, Δακίτης, Ρυοδακίτης
8	ΜΗΛΟΣ	Ανδесίτης, Δακίτης, Ρυόλιθος
9	ΝΙΣΥΡΟΣ	Ανδесίτης, Δακίτης, Ρυόλιθος
10	ΠΟΡΟΣ	Ρυόλιθος, Δακίτης
11	ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ	Ανδесίτης, Δακίτης, Ρυόλιθος
12	ΤΗΛΟΣ	Ανδесίτης (ηφαιστειακοί τόφφοι)
13	ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ	Ανδесίτης, Δακίτης

Ηφαιστίτες του Κεντρικού και του ΒΔ Αιγαϊακού χώρου

14	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	Δακίτης
15	ΑΛΜΩΠΙΑ ΒΟΡΕΙΑ	Λατίτης, Τραχείτης
16	ΑΛΜΩΠΙΑ ΝΟΤΙΑ	Λατίτης, Τραχείτης
17	ΑΧΙΛΛΕΙΟ	Ανδесίτης
18	ΒΡΩΜΟΛΙΜΝΗ	Ανδесίτης, Δακίτης
19	ΘΗΒΕΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΜΙΚΡΟΘΗΒΕΣ)	Ανδесίτης
20	ΚΑΛΟΓΗΡΟΣ	Βασάλτης
21	ΚΟΖΥΦ	Λατίτης
22	ΚΥΛΑ	Τραχειανδесίτης
23	ΛΙΧΑΔΟΝΗΣΙΑ	Δακίτης, Ανδесίτης
24	ΜΕΤΟΧΙ	Ανδесίτης
25	ΠΟΡΦΥΡΙΩΝ (ΚΑΔΙΡΑΓΑ)	Ανδесίτης
26	ΨΑΘΟΥΡΑ	Ανδесίτης

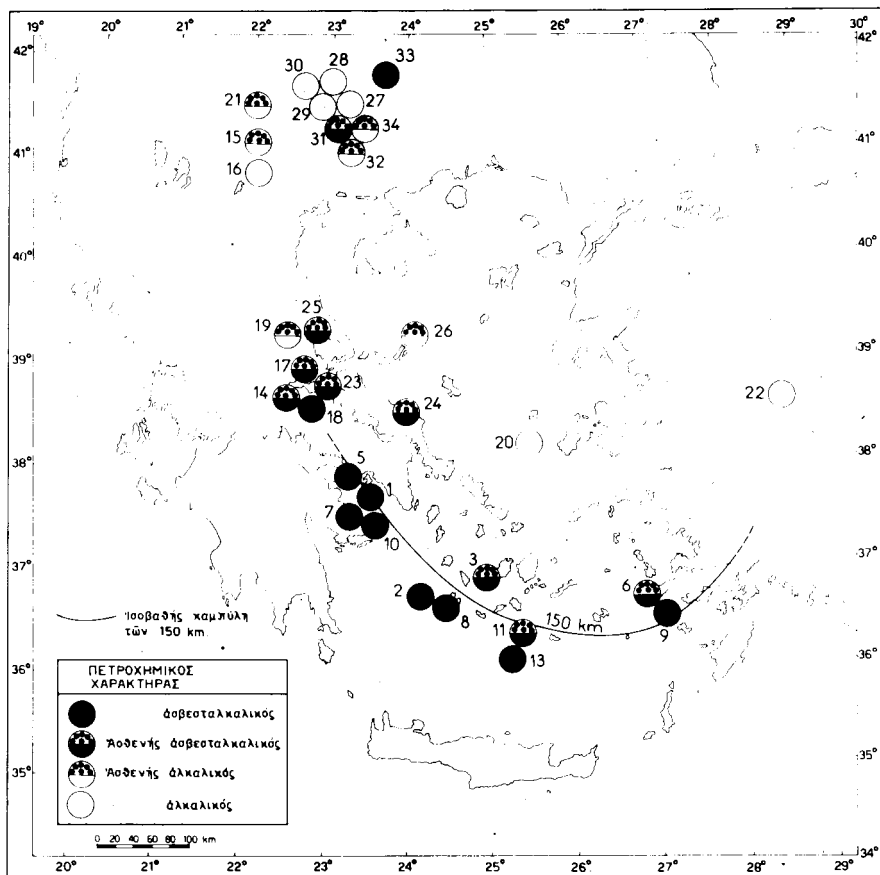
Ηφαιστίτες της Σερβομακεδονικής μάζας

27	ΒΑΘΗ-ΑΣΠΡΟ ΠΗΓΑΔΙ	Ρυοδακίτης, Δακίτης
28	ΓΑΒΡΑ-ΜΟΝΟΛΙΘΟΣ	Τραχείτης, Τραχειανδесίτης
29	ΓΕΡΑΚΑΡΙ	Ρυόλιθος, Δακίτης
30	ΔΟΪΡΑΝΗ-ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	Δακίτης, Τραχείτης
31	ΠΝΤΟΚΕΡΑΣΙΑ-ΤΟΠΟΥΛ ΤΕΠΕ	Ρυόλιθος, Δακίτης
32	ΡΙΖΑΝΑ-ΛΑΧΑΝΑΣ	Ρυόλιθος, Δακίτης
33	ΣΗΤΣΙ ΚΑΜΕΝ	Ρυόλιθος
34	ΣΤΡΥΜΩΝΙΚΟ	Ρυόλιθος

Αλμωπίας οι τελευταίοι (KELLER 1969, ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ και ΤΑΤΑΡΗΣ 1972, ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ 1977).

Στον χάρτη του σχήματος 1 απεικονίζεται η γεωγραφική διανομή των προηγούμενων ηφαιστειακών περιοχών και η κύρια τάση του πετροχημικού χαρακτήρα των ηφαιστειτών τους. Στον ίδιο χάρτη φαίνεται και η ισοβαθής των 150 Km των σεισμών ενδιάμεσου βάθους στο Ελληνικό τόξο.

Από το σχήμα 1 προκύπτει ότι οι Πλειοτεταρτογενείς ηφαιστειακές περιοχές του Αιγαίου διανέμονται σε τρεις κύριες ζώνες. Η πρώτη ζώνη αποτελεί το ενεργό ηφαιστειακό τόξο του Νότιου Αιγαίου. Η δεύτερη ζώνη εκτείνεται στον χώρο του Κεντρικού Αιγαίου, ενώ η τρίτη εντοπίζεται στον βόρειο Αιγαϊακό χώρο και αποτελείται από την ομάδα των ηφαιστειτών της περιοχής Αλμωπία-Κοζυφ και από την ομάδα των ηφαιστειτών της Σερβομακεδονικής μάζας. Το ηφαιστειακό τόξο του Νότιου Αιγαίου έχει την γεωδυναμική του προέλευση στην ενεργό κατάδυση της



Σχ. 1. Γεωγραφική διανομή και πετροχημικός χαρακτήρας των Πλειο-Τεταρτογενών ηφαιστειτών του ευρύτερου χώρου του Αιγαίου (η αριθμηση των περιοχών αντιστοιχεί σ' εκείνη του πίνακα 1) (ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ 1982).

Μεσογειακής (ή Αφρικανικής) λιθόσφαιρας, ενώ η ηφαιστειότητα του Κεντρικού και Βόρειου Αιγαίου πρέπει να έχει σχέση με το πεδίο των εφελκυστικών τάσεων που επικρατούν στην λιθόσφαιρα αυτού.

3. ΕΝΕΡΓΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΣ ΜΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΕ ΒΑΘΟΣ

Από ιστορικά στοιχεία προκύπτει ότι στον Ελλαδικό γεωλογικό χώρο έδρασαν, κατά τους ιστορικούς χρόνους, τα ηφαιστειακά κέντρα της Σαντορίνης, της Νισύρου και των Μεθάνων (GEORGALAS 1962). Υπάρχουν επίσης ορισμένες μυθολογικές μαρτυρίες που υποδειχνουν την πιθανή δράση των ηφαιστειών των Μικροθιβών Θεσσαλίας και των Λιχαδονήσων σε πολύ πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους (ΓΙΔΑΡΑΚΟΣ 1938, ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ 1958), αλλά τα στοιχεία που υπάρχουν δεν μπορούν να θεμελιώσουν την άποψη ότι είναι ενεργά αυτά τα ηφαιστειακά κέντρα. Εξάλλου, οι σηνοσεισμοί, πιθανώς ηφαιστειακής προέλευσης, που έγιναν στην Μήλο τον Αύγουστο του 1971 (DRAKOPOULOS and DELIBASIS 1973), μαρτυρούν πιθανές, ενεργές μαγματικές διαδικασίες σε βάθος λίγων χιλιομέτρων στο υπέδαφος του νησιού.

Στην περιοχή της Δυτικής Τουρκίας πιθανώς συνέβη ασθενής ηφαιστειακή δράση, κατά τους ιστορικούς χρόνους, στο ηφαιστειο Kula.

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι στο Αιγαίο και τις γύρω περιοχές τα διαπιστωμένα, ενεργά ηφαιστειακά κέντρα είναι εκείνα της Σαντορίνης, της Νισύρου και των Μεθάνων. Τα γνωστά ηφαιστειακά γεγονότα και οι πιο αξιόπιστες χρονολογίες αυτών έχουν ως εξής (GEORGALAS 1962, STOTHERS and RAMPINO 1983):

α) Σαντορίνη

1) 1400-1500 π.Χ. Έγινε η περίφημη «έκρηξη της κισσήρεως» που προκάλεσε μεγάλες καταστροφές σ' ολόκληρο τον χώρο της Ανατολικής Μεσογείου.

2) 197-199 π.Χ.

3) 19 μ.Χ.

4) 46 μ.Χ.

5) 726. Η έκρηξη αυτή υπήρξε αρκετά βίαιη και προκάλεσε, πιθανώς, καταστροφές σε καλλιέργειες με την πτώση της ηφαιστειακής τέφρας.

6) 1570 ή 1573.

7) 1650, 26 Σεπτεμβρίου μέχρι 6 Δεκεμβρίου. Υπήρξε από τις βιαιότερες και πιο καταστροφικές, γνωστές εκρηκτικές φάσεις του ηφαιστειακού κέντρου της Σαντορίνης. Προκλήθηκαν θάνατοι ανθρώπων και ζώων, βλάβες σε σπίτια και καταστροφές σε καλλιέργειες.

8) 1707, 23 Μαΐου — 1711, 11 Σεπτεμβρίου.

9) 1866, 26 Ιανουαρίου — 1870, 15 Οκτωβρίου.

10) 1925, 11 Αυγούστου — 1926, Ιανουάριος.

11) 1928, 23 Ιανουαρίου — 17 Μαρτίου.

12) 1939, 20 Αυγούστου — 1941, πρώτες ημέρες του Ιουλίου.

13) 1950, 10 Ιανουαρίου — 2 Φεβρουαρίου.

Φαίνεται ότι όλες οι προηγούμενες εκρήξεις, εκτός από την 7, ήσαν κανονικές εκρήξεις με ροές λάβας, εξόθιση ηφαιστειακών δόμων, σχηματισμό ηφαιστειακών

νεφών και διέγερση θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας (TSUNAMIS). Η με αριθμό 7 έκρηξη ήταν υποθαλάσσια. Πολλές από τις εκρήξεις αυτές συνοδεύτηκαν από ισχυρούς ηφαιστειακούς σεισμούς.

β) Νίσυρος

Στη Νίσυρο συνέβησαν ολιγοήμερα ηφαιστειακά γεγονότα κατά τα έτη 1422, 1830, 1871, 1873 και 1888. Πρόκειται για φεατικές εκρήξεις ή και εκρήξεις αερίων, εκτός από το γεγονός του 1422 το οποίο ήταν πιθανώς κανονική έκρηξη. Από την έκρηξη του 1871 καταστράφηκαν μερικοί οπωράνες στο κεντρικό τμήμα του νησιού. Σεισμικές, μαγματικές και γεωθερμικές ενδείξεις υποδειχνουν την ύπαρξη μαγματικής διείσδυσης σε μικρά βάθη μέσα στον φλοιό της ευρύτερης περιοχής του ηφαιστείου της Νισύρου (PAPADOPOULOS 1984).

γ) Μέθανα

Η μόνη γνωστή ηφαιστειακή έκρηξη που έγινε στα Μέθανα σε ιστορικούς χρόνους τοποθετείται μεταξύ του 276 και του 239 π.Χ., αλλά οι πληροφορίες που έχουμε γι' αυτήν είναι λίγες.

Υπάρχει, βεβαίως, το ερώτημα αν είναι πιθανό να επαναδραστηριοποιηθεί κάποιο από τα σβησμένα Πλειοτεταρτογενή ηφαιστειακά κέντρα του Ελλαδικού χώρου. Το ερώτημα αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον επειδή είναι γνωστό ότι η διάκριση των ηφαιστειών σε ενεργά και σβησμένα είναι συμβατική γιατί α) η ιστορική περίοδος καλύπτει πολύ μικρό μέρος του πρόσφατου γεωλογικού παρελθόντος, και β) πολλά ηφαιστεια που είχαν θεωρηθεί ότι είναι σβησμένα έδρασαν στη διάρκεια ιστορικών χρόνων (κλασικό παράδειγμα στην παγκόσμια ηφαιστειολογία αποτελεί το ηφαίστειο Βεζούβιος).

Από τα ηφαίστεια του τόξου του Νότιου Αιγαίου, εκτός βεβαίως από τα ενεργά, μόνο στην Μήλο υπάρχουν ενδείξεις για ενεργές μαγματικές διαδικασίες σε μικρά βάθη στο εσωτερικό της γής, αλλά πρέπει να σημειωθεί ότι τα νεότερα ηφαιστειακά υλικά, που παρατηρήθηκαν μέχρι τώρα στην Μήλο, έχουν ηλικία 480.000 χρόνια περίπου (ΦΥΤΙΚΑΣ 1977).

Δεν υπάρχουν ενδείξεις για, έστω και ασθενείς, μαγματικές διαδικασίες σε μικρό βάθος στις περιοχές των ηφαιστειακών κέντρων του Κεντρικού και Βόρειου Αιγαίου. Σ' αυτά η ένταση της ηφαιστειακής δράσης ήταν μικρή και δεν φαίνεται ότι υπήρξε επανάληψη αυτής. Το ηφαίστειο Πορφυρίων χαρακτηρίστηκε ως «εμβρυώδες» (ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ 1958), ενώ για το ηφαίστειο Αχιλλείο ο ΜΑΡΙΝΟΣ (1958), ο οποίος το μελέτησε, διαπίστωσε ότι αυτό είχε «βραχεία, μοναδική και ήρεμη δράση με άτονη έκχυση λάβας». Ο ΜΑΡΙΝΟΣ (1963) παρατήρησε ότι ένα από τα κοινά γνωρίσματα των ηφαιστειών Λιχαδονήσια, Άγιος Ιωάννης, Βρωμόλιμνη, Αχιλλείο, Πορφυρίων και Ψαθούρα υπήρξε «η βραχύβιος, ασθενής έως υποτυπώδης, άνευ συνεχείας δράση» και τόνισε ότι η ομάδα αυτών των ηφαιστειών «εκπροσωπεί στάδιον φθινούσης ηφαιστειακής δραστηριότητος των μεταλλικών ηφαιστειακών κέντρων του Αιγαίου». Στα ηφαιστειακά κέντρα της Σερβομακεδονικής μάζας, εκτός ίσως από εκείνο του Σήτσι-Κάμεν, δεν διαπιστώθηκε επανάληψη της ηφαιστειακής δράσης και γι' αυτό ο ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ (1972) τα χαρακτήρισε ως μονογενή ηφαίστεια. Από τα ηφαιστειακά κέντρα του Κεντρικού και του Βόρειου Αιγαίου μόνον εκείνο της Αλμωπίας, και ίσως

του Σήτσι-Κάμεν, ξεχωρίζει για την επανάληψη και την ένταση της ηφαιστειακής δράσης.

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι δεν υπάρχουν ενδείξεις που να μαρτυρούν τάσεις επαναδραστηριοποίησης σε κάποιο από τα σβησμένα Πλειοτεταρτογενή ηφαιστειακά κέντρα του Ελλαδικού χώρου.

4. ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Από το γεγονός πως τα ενεργά ηφαιστειακά κέντρα του Ελλαδικού χώρου ανήκουν στο ηφαιστειακό τόξο του Νότιου Αιγαίου, προκύπτει ότι ο ηφαιστειακός κίνδυνος αφορά κυρίως την ευρύτερη περιοχή του τόξου αυτού. Από έναν κατά προσέγγιση υπολογισμό της περιόδου επανάληψης της ηφαιστειακής δράσης στο Νότιο Αιγαίο βρήκαμε ότι σε κάθε 270 ημέρες περίπου ή μία ήταν ηφαιστειακή ημέρα. Ο ίδιος υπολογισμός έδειξε ότι κάθε 12 χρόνια περίπου αναμένεται μία καταστροφική ηφαιστειακή ημέρα στο Νότιο Αιγαίο.

Με κριτήρια την συχνότητα και την ένταση της ηφαιστειακής δράσης στα ηφαίστεια του Νότιου Αιγαίου προκύπτει ότι ο σχετικός ηφαιστειακός κίνδυνος πρέπει να θεωρείται μεγάλος στην Σαντορίνη, μέτριος στην Νίσυρο και μικρός στα Μέθανα.

Οι προηγούμενοι προσδιορισμοί, αν και πολύ γενικοί, μπορούν να συμβάλλουν στην διαμόρφωση ενός προγράμματος ακριβέστερου προσδιορισμού του ηφαιστειακού κινδύνου στην Ελλάδα. Σ' ένα τέτοιο πρόγραμμα θα πρέπει ν' αξιολογηθούν και παράγοντες όπως ο τύπος των αναμενόμενων ηφαιστειακών εκρήξεων, η συνοδεία αυτών από ηφαιστειογενείς σεισμούς και η δυνατότητα διέγερσης θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DRAKOPOULOS, J.C. and DELIBASIS, N.D. 1973. — Volcanic-type microearthquake activity in Milos, Greece, "*Ann. di Geof.*", 26, 131-153.
- ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ, Ε.Γ. 1977. — Συμβολή εις την μελέτην των ηφαιστειογενών πετρωμάτων της Νοτίου Αλμωπίας, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 173 σ.
- GEORGALAS, G.C. 1962. — Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields, Part XII, Greece, "*Intern. Assoc. Volcanol.*", 1-40.
- ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ, Α.Ν. 1958. — Επί ενός νέου ηφαιστειακού κέντρου εις την περιοχήν Βόλου-Αλμυρού, "*Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών*", 33, 257-269.
- ΓΙΑΡΑΚΟΣ, Δ. 1938. — Γεωλογία και γεωμορφολογία των ηφαιστειακών νήσων των Λιχάδων και συσχετίσις αυτών με το όρος Οίτη και την Λοκρινική ακτή, "*Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών*", 13, 99-107.
- KELLER, J. 1969. — Origin of rhyolites by anatexic melting of granitic crustal rocks, The example of rhyolitic pumice from the island of Kos (Aegean Sea), "*Bull. Volcanol.*", 33, 942-959.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. 1958. — Το ηφαιστειο του Αχιλλείου Ανατολικής Ὀρθρου, "*Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.*", 3, 64-72.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ. 1963. — Περί δύο εμβρυωδών ηφαιστειών τύπου MAARE παρά τον Αλμυρόν Θεσσαλίας, "*Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ.*", 5, 108-114.
- ΜΕΛΙΔΩΝΗΣ, Ν. 1972. — Το τόξον των νεοηφαιστειακών πετρωμάτων Στρυμωνικού — Μεταμορφώσεως, "*ΠΕΥ, Μεταλλευτικά έρευναι*", 5, 1-51.

- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Γ.Α. 1982. — Συμβολή στη μελέτη της ενεργού τεκτονικής βάθους του ευρύτερου χώρου του Αιγαίου, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 176 σ.
- PAPADOPOULOS, G.A. 1984. — Seismic properties in the eastern part of the South Aegean volcanic arc, "Bull. Volcanol.", in press.
- STOTHERS, R.B. and RAMPINO, M.R. 1983. — Volcanic eruptions in the Mediterranean before A.D. 630 from written and archaeological sources, "J. Geophys.", 88, 6357-6371.