



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ | ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:  
**ΔΙΕΘΝΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΡΙΣΕΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας:

**ΝΙΚΟΛΕΤΑΣ ΔΕΛΗΜΑΝΗ**  
του Θωμά

ΑΜ: 20160124

Τίτλος πτυχιακής εργασίας

**«Ηφαιστειακή δραστηριότητα στον κόσμο και στην Ευρώπη:  
Συστήματα επιτήρησης-πρόληψης και αντιμετώπισης»**

ΑΘΗΝΑ  
Μάιος 2018



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ | ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:  
**ΔΙΕΘΝΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΡΙΣΕΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS  
MEDICAL SCHOOL

## THESIS

POSTGRADUATE STUDENT:

***NIKOLETA DELIMANI***

*AM: 20160124*

TITLE

**“Volcanic activity in the world and in Europe:  
Surveillance-prevention and response systems”**

ATHENS

MAY 2018

## ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΚΡΙΣΕΩΣ

### ΤΗΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Της Μεταπτυχιακής Φοιτήτριας: **ΝΙΚΟΛΕΤΑΣ ΔΕΛΗΜΑΝΗ** του Θωμά

#### Εξεταστική Επιτροπή

- ..... , Επιβλέπων
- ..... , Μέλος
- ..... , Μέλος

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή η οποία ορίσθηκε από την ΓΣΕΣ της Ιατρικής Σχολής του Παν. Αθηνών Συνεδρίαση της .....ης ..... 20..... για την αξιολόγηση και εξέταση τ... υποψηφίου κ... .., συνεδρίασε σήμερα ...../...../.....

Η Επιτροπή διαπίστωσε ότι η Διπλωματική Εργασία τ... Κ... ..... με τίτλο ...«Ηφαιστειακή δραστηριότητα στον κόσμο και στην Ευρώπη: Συστήματα επιτήρησης- πρόληψης και αντιμετώπισης»....., είναι πρωτότυπη, επιστημονικά και τεχνικά άρτια και η βιβλιογραφική πληροφορία ολοκληρωμένη και εμπειριστατωμένη.

Η εξεταστική επιτροπή αφού έλαβε υπ' όψιν το περιεχόμενο της εργασίας και τη συμβολή της στην επιστήμη, με ψήφους ..... προτείνει την απονομή στον παραπάνω Μεταπτυχιακό Φοιτητή την απονομή του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Master's).

Στην ψηφοφορία για την βαθμολογία ο υποψήφιος έλαβε για τον βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» ψήφους ....., για τον βαθμό «ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ» ψήφους ....., και για τον βαθμό «ΚΑΛΩΣ» ψήφους ..... Κατά συνέπεια, απονέμεται ο βαθμός «(Αριστα/Λίαν Καλώς/Καλώς)& (Βαθμός).....».

#### Τα Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

- ....., Επιβλέπων (Υπογραφή)
- ....., Μέλος (Υπογραφή)
- ....., Μέλος (Υπογραφή)

**«Ηφαιστειακή δραστηριότητα στον κόσμο και στην Ευρώπη:  
Συστήματα επιτήρησης-πρόληψης και αντιμετώπισης»**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα ανασκόπηση περιγράφει το φαινόμενο των ηφαιστειακών εκρήξεων και των συνοδών φαινομένων και επιπτώσεων. Οι επιπτώσεις μιας ηφαιστειακής έκρηξης, εκτείνονται σε περιβαλλοντικό, πολιτισμικό, βιολογικό (γενετικό, οικολογικό, υγείας), τεχνολογικό, οργανωτικό, κοινωνικό επίπεδο. Τα συνωδά, της έκρηξης, φαινόμενα, περιλαμβάνουν, κατολισθήσεις, λασπορροές, πυροκλαστικά ρεύματα κλπ, που μεταφέρουν τοξικές χημικές ουσίες, υψηλή θερμότητα και μηχανικές πιέσεις υπο/υπέρ- γεια, αλλά και στην ατμόσφαιρα. Παρατηρείται, βραχυχρόνια αύξηση στη θνησιμότητα αλλά κυρίως, στη νοσηρότητα από πνευμονικές, καρδιαγγειακές λοιμώξεις, εγκαύματα και τραυματισμούς, αλλά και μακροπρόθεσμη αύξηση της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας, των παρασιτώσεων, του καρκίνου, των νευροπαθειών και της ελεφαντίασης. Στην Ελλάδα, υψηλότερο ηφαιστειακό κίνδυνο διατρέχουν η Νίσυρος και η Θήρα. Ο αρμόδιος φορέας μελέτης και διαχείρισης των ηφαιστειακών εκρήξεων, είναι η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας. Τα Συστήματα επαγρύπνησης των χωρών έχουν μικρές διαφορές, κυρίως στον εκσυγχρονισμό της τεχνολογίας και στην αναγκαιότητα λήψης ειδικών τοπικών μέτρων, ανάλογα με το είδος των ηφαιστειών, την ενεργότητα και την εκρηξιμότητά τους.

**Λέξεις κλειδιά:** ηφαιστειακή δραστηριότητα, σύστημα επιτήρησης, σύστημα επαγρύπνησης, δείκτης εκρηξιμότητας, πολιτική προστασία, επιπτώσεις ηφαιστειακής έκρηξης

**“Volcanic activity in the world and in Europe:  
Surveillance-prevention and response systems”**

**SUMMARY**

The present review describes the volcanic explosions, the subsequent phenomena and their impact. The consequences have climatic, environmental, cultural, biological, technological, administrative, scientific and social aspects. The volcanic explosion includes phenomena of mudflows, pyroclastic currents, tephra and ash, lava and magma expansion etc, carrying toxic gases, mechanical pressures (under and on earth surface) in highest temperatures in the atmosphere. Among short-term effects, increase in mortality and morbidity of cardio-respiratory, burning injuries, accidents and long-term increase in parasitosis, cancer and even elephantiasis incidence, are observed. Nisyros and Thera islands are of high explosivity risk. Civil protection Secretariat is authorized to prepare authorities and population and manage the crisis of volcano explosions. The surveillance systems differ modestly in the technology but are surely adapted to the volcanic activity and explosivity, the type of volcanos to be managed.

**Key words:** volcanic activity, surveillance system, communication system, volcanic eruption index, civil protection, volcanic explosion health impact

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

• ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
• SUMMARY	5
• ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
• ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
• ΣΚΟΠΟΣ	7
• ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	7
• ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	8
	<u>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u>
• Α. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ	9
•     I. ΟΡΙΣΜΟΣ	9
•     II. ΕΙΔΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ	10
•         IIα. Γενικά	10
•         IIβ. Δείκτης ηφαιστειακής εκρηκτικότητας	11
•     III. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ	12
•         IIIα. Γενικά-Διεθνής χώρος	12
•         IIIβ. Ευρωπαϊκά ηφαίστεια	12
•         IIIγ. Ελλαδικός χώρος	14
• Β. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	16
•     I. Οικονομικές	16
•     II. Περιβαλλοντικές	16
•     III. Υγεία	20
•     IV. Πολιτισμός	21
• Γ. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	22
	<u>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u>
• Α. ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΕΚΡΗΞΗ	23
• Β. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ	23
• Γ. ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΦΟΡΕΙΣ - ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ	24
• Δ. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ	27
• Ε. ΔΙΜΕΡΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥ	28
• Ζ. ΠΟΛΥΜΕΡΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΙΕΣ ΣΕ ΙΣΧΥ	31
• Η. ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ»	32
• Θ. ΕΘΕΛΟΝΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ	33
• Ι. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ-ΕΠΑΓΡΥΠΝΗΣΗΣ	36
• Κ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	42
• ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44
• ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	48
•     I. ΠΙΝΑΚΕΣ	48
•     II. ΕΙΚΟΝΕΣ	58
• ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	69

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ως ηφαίστειο ορίζεται ένα άνοιγμα στην επιφάνεια του φλοιού της Γης, δια μέσου του οποίου εκχύνεται από το εσωτερικό-πυρήνα της Γης, μάγμα, τεμάχια πετρωμάτων, αέρια και σποδός.

Οι καταστροφές από ηφαιστειακή δραστηριότητα οφείλονται σε:

- Ροές λάβας
- Πυροκλαστικά προϊόντα
- Αέρια
- Λασποροές

Κατά την διάρκεια των χρόνων έχουν σημειωθεί, παγκοσμίως, αρκετές εκρήξεις ηφαιστείων, με αποτέλεσμα μεγάλες φυσικές καταστροφές, αλλά και σημαντικό κόστος σε ανθρώπινες ζωές.

Τα ηφαίστεια διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με:

- Την γεωτεκτονική τους θέση,
- Τη μορφή του ηφαιστειακού του κώνου,
- Την εκρηξιμότητα τους.

Ιδίως, η τελευταία κατηγορία χαρακτηρίζει και τον βαθμό επίδρασης που έχει ένα ηφαίστειο με την φύση αλλά και με τον ανθρώπινο παράγοντα.

## **ΣΚΟΠΟΣ**

Στην παρούσα μελέτη, θα μελετηθεί η κατάσταση της ηφαιστειακής δραστηριότητας διεθνώς, στην Ευρώπη, και στη Μεσόγειο, η οποία συγκεντρώνει και τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα. Απώτερος στόχος της μελέτης είναι η καταγραφή και ανάλυση των συστημάτων επιτήρησης της ηφαιστειακής δραστηριότητας και των σχεδίων αντιμετώπισης, όπως επίσης και η πρόταση βελτίωσης αυτών.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Ο τύπος της παρούσας μελέτης είναι γενικευμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας γίνεται στις βάσεις PUBMED, Google Scholar. Η σχετική πληροφορία που αφορά τη μελέτη δομείται σε κεφάλαια, όπως περιγράφονται στον Πίνακα Περιεχομένων, αλλά και σε Πίνακες και Διαγράμματα.



## **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ**

Τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα που θα απαντηθούν από την προτεινόμενη έρευνα είναι τα παρακάτω:

- Κατάσταση της ηφαιστειακής δραστηριότητας στον κόσμο
- Κατάσταση της ηφαιστειακής δραστηριότητας στην Ευρώπη
- Κατάσταση της ηφαιστειακής δραστηριότητας στην λεκάνη της Μεσογείου
- Πιθανότητα ηφαιστειακής έκρηξης στο κοντινό μέλλον και επιπτώσεις
- Είδος καταστροφικών συνεπειών για την φύση
- Είδος καταστροφικών συνεπειών για τους ανθρώπους
- Επικινδυνότητα στον Ελληνικό χώρο και στην ευρύτερη λεκάνη της Μεσογείου
- Συστήματα παρακολούθησης της ηφαιστειακής δραστηριότητας (πρόληψη)
- Συστήματα αντιμετώπισης των συνεπειών μιας ηφαιστειακής έκρηξης (αντιμετώπιση)
- Δυνατότητα βελτιωτικών παρεμβάσεων στα συστήματα αυτά

# ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## A. ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

### I. ΟΡΙΣΜΟΣ

Ηφάιστειο καλείται η διάδοχος από το εσωτερικό της Γης (ή άλλου γεωειδούς ουράνιου σώματος) από όπου επιτρέπεται η εκροή- ταχύτατη ανάδυση ρευστών πετρωμάτων και αερίων από το εσωτερικό (μανδύα) αυτής, στην επιφάνεια του στερεού φλοιού της, με τη μορφή λάβας. Η δραστηριότητα αυτή οδηγεί στη δημιουργία ενός βουνού, το οποίο στην καθομιλουμένη καλείται «ηφάιστειο». Ο όρος έλκει την ετυμολογία του από τον αρχαιοελληνικό Θεό της φωτιάς Ήφαιστο.

Τα ηφάιστεια εντοπίζονται σε σημεία που είναι σημεία απόκλισης (Ατλαντικό Ωκεανό) ή σύγκλισης τεκτονικών πλακών («δακτυλίδι της φωτιάς» στον Ειρηνικό Ωκεανό) (Εικ 1-2).

Το άνοιγμα στην επιφάνεια της Γης απ' όπου εξέρχεται ηφαιστειακό υλικό καλείται *ηφαιστειακός πόρος* (*volcanic vent*). Κάθε ηφάιστειο διαθέτει ένα *κεντρικό πόρο* (*central vent*), πάνω από τον οποίο υπάρχει ο *κεντρικός κρατήρας* ή κρατήρας κορυφής (*summit crater*). Το ηφαιστειακό οικοδόμημα (*edifice*) έχει κωνικό σχήμα και δομείται από συμμετρική περίπου συσσώρευση λάβας ή/και πυροκλαστικού υλικού πέριξ του κεντρικού αγωγού. Ο κεντρικός αγωγός συνδέεται στο βάθος με το *μαγματικό θάλαμο* (*magma chamber*) που είναι ο βασικός ταμειυτήρας του ηφαιστειακού υλικού. Οι *πλευρές* (*flanks*) του ηφαιστείου είναι συνήθως ασταθείς και περιέχουν κατακόρυφες ρηγματώσεις που επικοινωνούν με τον κύριο μαγματικό θάλαμο ή με κάποιο δευτερεύοντα μαγματικό θάλαμο σε μικρότερο βάθος. Συχνά αυτές οι ρηγματώσεις αποτελούν φλέβες τροφοδοσίας *πλευρικών εκρήξεων* (*flank eruptions*) καθώς μάγμα εκχύνεται περιοδικά στις πλευρές του ηφαιστειακού οικοδομήματος. Οι εκρήξεις αυτές δημιουργούν κώνους ηφαιστειακού υλικού που ονομάζονται *παρασιτικοί κώνοι* (*parasitic cones*). Επίσης οι ρηγματώσεις μπορούν να αποτελέσουν διεξόδους διαφυγής ηφαιστειακών αερίων δημιουργώντας έτσι τις *αμίδες ή φουμαρόλες* (*fumaroles*) (Francis 2004). Τα μέρη ενός ηφαιστείου απεικονίζονται γραφικά στην Εικ 3.

## II. ΕΙΔΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ

### IIα. Γενικά

Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών συνεχίζονται και σήμερα (η πλάκα της Αφρικής «πλησιάζει» την πλάκα της Κρήτης κατά περίπου 1 εκατοστό το χρόνο). Οι κινήσεις τους (σύγκλιση-απόκλιση-παράλληλη μετατόπιση) προκαλούν μια σειρά από φυσικά φαινόμενα όπως οι σεισμοί, η δημιουργία ηφαιστείων αλλά και η δημιουργία μεγάλων οροσειρών (η οροσειρά των Ιμαλαΐων σχηματίστηκε κατά την σύγκλιση της Ινδικής με την Ευρασιατική πλάκα). Λόγω των τεράστιων πιέσεων που δέχονται τα πετρώματα που βρίσκονται στα όρια των πλακών, διαρρηγνύονται και μετακινούνται «γλιστρώντας το ένα σε σχέση με το άλλο». Από την μεταξύ τους τριβή, παράγεται μια δόνηση, που μεταδίδεται μέσα από τα πετρώματα σαν ένα σεισμικό κύμα (Mason 2004, Francis 2004) ( Εικ 2).

- A. **Πλάκες που συγκλίνουν:** Το υλικό από την πλάκα που λιώνει ανέρχεται προς τα πάνω και σχηματίζει ηφαίστεια (περιοχή νοτίου Αιγαίου).
- B. **Πλάκες που αποκλίνουν:** Ο φλοιός στην περιοχή απόκλισης βραχύνεται, ενώ, θερμό υλικό μάγματος (ασθενόσφαιρας), ανεβαίνει προς την επιφάνεια, σχηματίζοντας ηφαίστεια (Ισλανδία) (Mason 2004).

Οι γεωλόγοι διακρίνουν δύο βασικά είδη ηφαιστείων, ανάλογα με το σχήμα τους:

- **Ασπιδοειδή ηφαίστεια** (*shield volcanoes*) και τα
- **Στρωματοηφαίστεια** ή κωνικά ηφαίστεια (*stratovolcanoes*)

Ασπιδοειδή ηφαίστεια είναι αυτά της Χαβάης, ενώ Κωνικά το Άγουα της Γουατεμάλας, το Φούτζι της Ιαπωνίας και το Μαγιόν στις Φιλιππίνες.

Άλλοι γεωλόγοι, διακρίνουν περαιτέρω τα στρωματοηφαίστεια με τα κωνικά αφού θεωρητικά, μπορεί να έχουν διαφορετική σύσταση (τα κωνικά έχουν βαλσατική τέφρα κυρίως, ενώ τα στρωματοηφαίστεια μπορεί να έχουν από βαλσατική έως ρυολιθικές λάβες).

Ενώ, διάφορα άλλα είδη είναι:

- οι ηφαιστειακοί δόμοι,
- οι Κώνοι στάχτης,
- τα Υποθαλάσσια ηφαίστεια,
- τα Υπερηφαίστεια (*supervolcanoes*) δηλ. τα τεράστια ηφαίστεια
- τα ηφαίστεια λάσπης
- τα κρυοηφαίστεια (*cryovolcanoes*) ή ηφαίστεια πάγου.

Τέλος, ανάλογα με το αν το ηφαίστριο έχει παρουσιάσει **δράση** κατά τους ιστορικούς χρόνους ή όχι, καλείται συμβατικά «ενεργό» (active) (πχ Έρεβος) ή «μη ενεργό»-εσβεσμένο (inactive-extinct) (πχ Περικουτίν Μεξικού, νήσος Πόρος του Αργοσαρωνικού), αντίστοιχα.

Η μη ενεργότητα δε συνιστά εγγύηση πως το σβησμένο ηφαίστριο δεν δύναται να ενεργοποιηθεί σε κάποιο άγνωστο μελλοντικό χρόνο. Έτσι έχει εισαχθεί και ο όρος «εν ηρεμία» (dormant), για τα μη ενεργά ηφαίστεια (Mason 2004).

Η μετάπτωση ενός ηφαιστείου από την ηρεμία στην έκρηξη, μπορεί να διαρκέσει από ημέρες έως μήνες. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από μια περιοδικότητα υφέσεων και διεγέρσεων, η οποία αποτελεί πεδίο επιστημονικής έρευνας και διοικητικής και κοινωνικής επαγρύπνησης.

### **Πβ. Δείκτης ηφαιστειακής εκρηκτικότητας (Volcanic Eruption Index-VEI)**

Οι ηφαιστειολόγοι Κρις Νιούχολ του Geological Survey των ΗΠΑ (Αμερικανός) και Στιβ Σελφ του Πανεπιστημίου Χαβάης (Αγγλος) το 1982, επινόησαν τη λογαριθμική κλίμακα VEI, 8 βαθμίδων (0-8), όπου συνυπολογίζονται είδος ηφαιστείου, το ύψος της ηφαιστειακής στήλης, ο όγκος των αναβλημάτων (Εικ 4-5). Η κλίμακα καθιερώθηκε ως κλίμακα VEI ή Δείκτης Ηφαιστειακής Εκρηκτικότητας και αποτελεί το μέτρο της ενέργειας, που εκλύεται κατά την έκρηξη (Newall 1982, Newhall, and Hoblitt 2002, Newhall and Fruchter 1986). Η κλίμακα καλύπτει όλους τους τύπους των επισωρευσιγενών ηφαιστείων, ενώ τα εκχυματικά ηφαίστεια κατατάσσονται στη μηδενική βαθμίδα. Είναι χαρακτηριστικό πως με δείκτη 7 έχουν εκτιμηθεί εκρήξεις τεσσάρων ηφαιστείων, ενώ με 8, καμία στους ιστορικούς χρόνους (Εικ 4-7). Λεπτομερής ανάλυση περιγράφεται στον Πίνακα 000 του Παραρτήματος .

### **III. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ**

#### **IIIα. Γενικά-Διεθνής χώρος**

Οι τοπικές μυθολογίες κάθε χώρας περιγράφουν τις ηφαιστειακές εκρήξεις και τα συνωδά φαινόμενα, ως συμπλοκές τοπικών θεοτήτων ή αρχόντων, για λόγους άλλοτε ερωτικούς ή/και πολεμικούς.

Στη σύγχρονη εποχή, σύμφωνα με την Αμερικανική Γεωλογική Υπηρεσία, παγκοσμίως, υπάρχουν 1.500 ενεργά ηφαίστεια, εκτός από τα υποθαλάσσια που δεν έχουν καταμετρηθεί. Κάθε χρόνο εκρήγνυνται κατά μέσο όρο 50 ηφαίστεια στον πλανήτη, θέτοντας σε κίνδυνο περί τις 450 χωριά ή πόλεις που αντιστοιχούν σε 0,5 εκατομμύρια κατοίκους σε σύνολο.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες υπάρχουν μόνο 169 ενεργά ηφαίστεια, εντοπιζόμενα στην Αλάσκα και τη Χαβάη, κυρίως. Μεταξύ αυτών, το Kilauea, ένα ηφαίστειο το οποίο εκρήγνυται σχεδόν αδιαλείπτως από τις αρχές της δεκαετίας του 1980.

#### **IIIβ. Ευρωπαϊκά ηφαίστεια**

Στην Ευρώπη βρίσκονται 60 ενεργά ηφαίστεια. Επιπλέον, τα πιο ενεργά ηφαίστεια του πλανήτη βρίσκονται στην Ευρώπη, και μάλιστα στην Ιταλία. Τα κυριότερα Ευρωπαϊκά ηφαίστεια είναι τα παρακάτω (ακολουθείται φθίνουσα υψομετρική κατανομή)

- Αίτνα - Σικελία- Ιταλία (3.329 μέτρα)
- Πίκο Άλτο-Ιλχα ντο Πίκο (Νήσος Πίκο), Αζόρες, Πορτογαλία (2.351 μέτρα)
- Μπίρενμπεργκ – Γιαν Μαίεν, Νορβηγία (2.277 μέτρα)
- Ορεφαγιοκούλ - Ισλανδία (2.110 μέτρα)
- Όρη Κανάλ – Γαλλία (1.855 μέτρα)
- Εϊγιαφτζακαγιοκούλ - Ισλανδία (1.666 μέτρα)
- Κάλτα - Ισλανδία (1.512 μέτρα)
- Εκλα - Ισλανδία (1.491 μέτρα)
- Σνεφελτσκιούλ - Ισλανδία (1.448 μέτρα)

- Τσιομαντούλι - Ρουμανία (1.289 μέτρα)
- Βεζούβιος- Ιταλία (1.281 μέτρα)
- Ρακος - Ρουμανία (1250 μέτρα)
- Βερεγέι- Μολδαβία (1110 μέτρα)
- Στρόμπολι- Νησιά του Αιόλου, Ιταλία (924 μέτρα)
- Βουλκάνο – Νησιά του Αιόλου, Ιταλία (499 μέτρα)
- Φλεγόμενα πεδία (Κάμπι Φλέγκρε)- Νάπολη- Ιταλία (458 μέτρα)
- Κοτζούχ - Ρούπιτε, Βουλγαρία (420 μέτρα)

Τα πλέον αναγνωρίσιμα ηφαίστεια της Ευρώπης θεωρούνται αυτά, της **Αίτνας** και του **Βεζούβιου**. Το τελευταίο, αναγνωρίζεται γιατί ιστορικά, ευθύνεται για την καταστροφή της Πομπηίας το 79 π. Χ. με απώλειες 10.000 ανθρωπίνων ζωών. Προ της συγκεκριμένης έκρηξης, πίστευαν πως ήταν εν υπνώσει και καλυπτόταν από πυκνή βλάστηση και καλλιέργειες. Έχει παρατηρηθεί η τάση επανεκρήξεων, καθώς έχει εκραγεί τέσσερις φορές τα τελευταία 200 χρόνια.

Η Αίτνα είναι ένα ηφαίστειο, που βρίσκεται στην ανατολική πλευρά της Σικελίας και θεωρείται το υψηλότερο ηφαίστειο στην Ευρώπη. Συγκαταλέγεται στο είδος σύνθετων ηφαιστείων, που χαρακτηρίζονται από κωνοειδείς σχηματισμούς μεγάλου ύψους. Στη σύγχρονη εποχή, το όρος Αίτνα εκδηλώνει σημάδια ενεργότητας, καθώς παρατηρούνται εκλύσεις καπνών, τέφρας και μάγματος.

Το ηφαίστειο Εϊγιαφτζακαγιοκούλ στην Ισλανδία, εξερράγη πρόσφατα, το 2010 προκαλώντας μεγάλες καταστροφές, που απασχόλησαν την διεθνή επικαιρότητα για μήνες. Η τέφρα που ανέβλυσε, επεκτάθηκε σε πολλά σημεία της Ευρώπης προκαλώντας δυσχέρειες, ακόμα και παράλυση, σε πολλά αεροδρόμια της ηπείρου. Για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την έκρηξη αυτή, το ηφαίστειο Κάτλα της Ισλανδίας, το οποίο, βρίσκεται σε απόσταση μιλίων από το προαναφερόμενο, παρουσιάζει, εκ νέου, σημάδια ενεργοποίησης και σεισμικότητα, τα τελευταία χρόνια. Σε περίπτωση που εκραγεί, η καταστροφή για τον πλανήτη θα είναι ανυπολόγιστη, αφού θα προκαλέσει τήξη μεγάλων όγκων πάγων στο Βόρειο Πόλο και όχι μόνο. Εκτός από την άνοδο της θερμοκρασίας, θα προκληθούν ανυπολόγιστες ζημιές από τις υπέρογκες πλημμύρες στην Ευρώπη αλλά και σε άλλα σημεία του πλανήτη (Damby 2017).

Η Γαλλία έχει ευτυχώς, μόνο δύο ηφαίστεια που βρίσκονται στην Κεντρική Γαλλία.

Στις νήσους Αζόρες υπάρχουν 14 ενεργά ηφαίστεια όπως το Κόρβο, το Φλόρες, το Τερκείρα, το Φούμας κλπ. Στην ηπειρωτική Ισπανία υπάρχουν οχτώ ενεργά ηφαίστεια όπως το Μαδέιρα. Στα Κανάρια νησιά υπάρχουν επτά ενεργά ηφαίστεια όπως της Τενερίφης, το Λα Πάλμα, το Ελ Ιέρο.

Στην Γερμανία γνωστά ενεργά ηφαίστεια είναι τρία: το Κάιζερστουλ, το Λάαχερ Σεε, και η ηφαιστειακή περιοχή του Βόγκτλαντ (Simkin 1981, Simkin and Siebert 1994).

### **Πη. Ελλαδικός χώρος**

Στην Ελλάδα υπάρχουν 39 ηφαίστεια, με μεγαλύτερα – εκτός της Σαντορίνης αυτά της Μήλου, της Νισύρου και των Μεθάνων.

**Τα ηφαίστεια του Αιγαίου:** Ο γεωγραφικός χώρος του Αιγαίου είναι μία από τις πιο σεισμογενείς περιοχές της Γης, καθώς οι γεωλογικές μεταβολές που συμβαίνουν ανά διαστήματα, είναι έντονες και συνεχείς. Η περιοχή του Αιγαίου διαμορφώθηκε τα τελευταία 23 εκατομμύρια χρόνια, δηλαδή, στη διάρκεια της πιο πρόσφατης γεωλογικής περιόδου του ανώτερου καινοζωικού.

Το **ηφαίστειο της Νισύρου** εμφανίζει μια από τις μεγαλύτερες καλδέρες στο κόσμο, με ύψος 650 μέτρα και διάμετρο 3000 μέτρα. Τελευταία φορά εξερράγη το 1888. Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, το ηφαίστειο της Νισύρου δημιουργήθηκε κατά την διάρκεια της Γιγαντομαχίας. Οι τρομεροί στην όψη αλλά ανθρωπόμορφοι, Γίγαντες που ήταν παιδιά της Γαίας, πελώριοι στο ανάστημα και ακαταμάχητοι στη δύναμη, κάποτε συγκρούστηκαν με τους Ολύμπιους θεούς, των οποίων ηγείτο ο Ζευς. Παρά τη μεγάλη τους δύναμη, τελικά νικήθηκαν από τους θεούς. Ο Δίας διέταξε τον Ποσειδώνα να καταδιώξει το Γίγαντα Πολυβώτη. Στην Κω, ο Ποσειδώνας απέσπασε ένα τμήμα του νησιού και το έριξε πάνω στον Πολυβώτη, δημιουργώντας έτσι, τη Νίσυρο. Οι Αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν ότι, η ηφαιστειακή και σεισμική δραστηριότητα του ηφαιστείου της Νισύρου, ο κρατήρας του οποίου, ονομάζεται Πολυβώτης, οφειλόταν στους αναστεναγμούς του εγκλωβισμένου Γίγαντα.

**Στο ηφαιστειακό τόξο του Νότιου Αιγαίου** ανήκουν, τα ηφαίστεια στο Σουσαάκι (Κρομμυωνίας), στα Μέθανα, στον Πόρο, στη Μήλο, στη Νίσυρο και στη Σαντορίνη. Αυτά τα ηφαιστειακά κέντρα,

εκτείνονται, κατά μήκος, μιας ζώνης πλάτους λίγων δεκάδων χιλιομέτρων και μήκους 450 χιλιομέτρων, αρχομένης εκ του ισθμού της Κορίνθου έως τη Νίσυρο (Εικ 8). Κατά μήκος του τόξου, μόνο τρία, είναι τα ενεργά ηφαίστεια (Σαντορίνη, Νίσυρος, Μέθανα), από τα οποία αυτό των Μεθάνων, θεωρείται πως είναι σε μετα-ηφαιστειακή φάση, αντίθετα από τα ηφαίστεια της Νισύρου και της Σαντορίνης, που παρουσιάζουν σημαντική ηφαιστειακή δραστηριότητα.

Για το **ηφαίστειο της Σαντορίνης** (Θήρας) υπάρχουν 4 αρχαιοελληνικοί μύθοι:

α. Δευκαλίων και Πύρρα

β. Φαέθων (υιός του Ήλιου): ο οποίος, στην προσπάθειά του να οδηγήσει κρυφά το άρμα του πατέρα του, προκάλεσε μεγάλες καταστροφές, όταν απομακρύνθηκε πολύ.

γ. Τρίτων (υιός του Ποσειδώνα): ο οποίος, αναταράσσοντας το πέλαγος, δημιούργησε ένα νησί ανάμεσα στην Κρήτη και την υπόλοιπη Ελλάδα.

δ. ο Ποσειδών οργισμένος από την ήττα του, από την Αθηνά στην Αθήνα, δημιούργησε τσουνάμι στο Νότιο Αιγαίο.

Ένδεκα εκρήξεις έγιναν μέχρι το 197 πΧ, στα δύο νησιά, τη Σαντορίνη και στη Νέα Καμμένη (Εικ 9). Η πιο πρόσφατη έκρηξη της Σαντορίνης ήταν το 1950, στη Νέα Καμμένη. Η έκρηξη, κράτησε λιγότερο από ένα μήνα (Εικ 10). Το αποτέλεσμα της ήταν, η δημιουργία θόλου και η παραγωγή λάβας. Οι επιπτώσεις της ήταν τεράστιες αφού, πέραν της καταβύθισης εδαφών, μεταφοράς πυκνής τέφρας σε μεγάλες αποστάσεις, δημιουργήθηκαν σοβαρά προβλήματα στη υγεία πληθυσμών άλλων χωρών, σύμφωνα, με ιστορικές πηγές (παπύρους) (Trevisanato, 2006, Trevisanato, 2012).



## **B. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ**

Οι επιπτώσεις των ηφαιστειακών εκρήξεων είναι πολλαπλές και πολυεπίπεδες:

**I. Οικονομικές:** Η περιοχές που περιβάλλουν τα ηφαίστεια, έχουν μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον, αφού είναι εύφορες, δύνανται να περιλαμβάνουν γεωθερμικές πηγές ενέργειας, αλλά αποτελούν και δημοφιλείς ταξιδιωτικούς προορισμούς (λόγω των ιαματικών υδάτων ή του τοπίου), αποφέροντας σημαντικά οφέλη, στις τοπικές και εθνικές κοινωνίες: πχ στις Ηνωμένες Πολιτείες αποφέρουν, προσεγγιστικά, περίπου 232 δισεκατομμύρια δολάρια και στην Ευρώπη 289 δισεκατομμύρια δολάρια. Οι εκρήξεις, προφανώς, διακόπτουν ή και καταστρέφουν τις τοπικές οικονομίες, άλλοτε προσωρινά, άλλοτε μονιμότερα, με οικονομικές επιβαρύνσεις, ιδιαίτερα, υπολογίσιμες για ιδιώτες, εταιρείες και κράτη. Τέλος, οι εκρήξεις επιδρούν στις εναέριες ή και θαλάσσιες συγκοινωνίες.

**II. Περιβαλλοντικές:** Σύμφωνα με τον ανθρωπολόγο Stanley Ambrose, ορισμένες μεγάλης κλίμακας εκρήξεις εκλύουν αναβλήματα, μεγάλης πυκνότητας, που δύνανται να κρύψουν τον ήλιο, με συνέπεια πτώση της θερμοκρασίας, αλλαγή του κλίματος του πλανήτη: το φαινόμενο ονομάζεται *ηφαιστειακός χειμώνας* (Miles 2004).

Τέλος, είναι υπαρκτός ο κίνδυνος επίδρασης στο γονιδίωμα ορισμένων ειδών (γενετικές επιδράσεις) ή μείωσης του πληθυσμού τους σε τέτοιο βαθμό, ώστε να τείνουν προς εξαφάνιση (οικολογικές επιδράσεις) (Lallement, 2016). Άλλωστε, θεωρείται πως η επικράτηση των ανθρωπιδών και εξαφάνιση των *Homo sapiens*, προ 70.000 ετών, οφείλεται, εν πολλοίς, στην έκρηξη του ηφαιστείου Toba (από όπου τα εκλυθέντα 670 κυβικά μίλια μάγματος στον αέρα, δημιούργησαν ένα στρώμα στάχτης πάχους 6 μέτρων, που ταξίδεψε σε μια απόσταση χιλιάδων μιλίων).

Επίσης, η έκρηξη του ηφαιστείου Tambora στην Ινδονησία το 1815, εν μέσω θέρους, προκάλεσε χιονόπτωση στη Νέα Αγγλία!! Κατά την έκρηξη εκλύονται, αέριες ενώσεις θείου και μετάλλων, κυρίως θειικό οξύ, το οποίο, παραμένει στην ατμόσφαιρα, από μερικές εβδομάδες έως έτη, προκαλώντας, ενίοτε, από όξινη βροχή έως πτώση της θερμοκρασίας και διαταραχή του ετήσιου κύκλου των εποχών (Trevisanato, 2012, Trevisanto, 2006, Self 2006).

Η έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης, το 1.650 πΧ ήταν μια από τις ισχυρότερες των τελευταίων 10.000 ετών ενώ, το μάγμα που αναπήδησε, ήταν περίπου 30 κυβικά χιλιόμετρα. Η σημερινή νήσος Θήρα, είναι το αποτέλεσμα πολλαπλών και πολυσύνθετων μεταπτώσεων ηφαιστείων, που έχουν εκραγεί τουλάχιστον 12 φορές, τα τελευταία 200.000 χρόνια. Το Ακρωτήρι (προϊστορική- μινωική πόλη στα νότια του νησιού, 30.000 περίπου, κατοίκων) καλύφθηκε από 1-2 μέτρα τέφρας. Η τέφρα, επεκτάθηκε σε μια μεγάλη ακτίνα στην ανατολική Μεσόγειο και τη Μικρά Ασία ενώ, έγινε και βύθιση εκτάσεων, με αποτέλεσμα, την δημιουργία του νοτίου Αιγαίου και του ανατολικού πελάγους των Κυθίων (Trevisanato, 2012, Trevisanato, 2006).

Πιο συγκεκριμένα, οι φυσικοί κίνδυνοι (hazards) που ελλοχεύουν, είναι οκτώ για τον πληθυσμό:

### 1. **Όξινη βροχή ή όξινη ρυποφόρα κατακρήμνιση**

Πρόκειται για το φαινόμενο όπου, κατακρημνίζονται ασυνήθιστοι όξινοι διαλυμένοι ρύποι, σε υδατώδεις ή/και στερεά αιωρούμενες μετεωρολογικές ροές (βροχή ή σκόνη). Η ηφαιστειακή δραστηριότητα υπολογίζεται πως, επιβαρύνει την γήινη ατμόσφαιρα κατά 7,5 χιλιάδες τόνους θείου με τη μορφή διοξειδίου (SO<sub>2</sub>).

### 2. **Σεισμικότητα**

Οι, συνήθως, μικρής ισχύος και επικινδυνότητας, σεισμοί που προηγούνται και συνοδεύουν μια ηφαιστειακή έκρηξη, συνυπάρχουν σε τεκτονικές ζώνες, όπως ονομάζονται από τους γεωλόγους. Οι σεισμικές ζώνες συνυπάρχουν και συνδέονται με τις ηφαιστειακές ζώνες. Παράδειγμα, ο σεισμός του 1956, έντασης 7.6 Ρίχτερ, που ενώ, έγινε στο ρήγμα της Αμοργού, δημιουργήθηκε η εσφαλμένη εικόνα έκρηξης του ηφαιστείου της Σαντορίνης.

### 3. **Έκλυση λάβας**

Η λάβα, είναι ιξώδης διάπυρη ύλη, που σχηματίζεται στο εσωτερικό ενός πλανητικού σώματος, όπως η γη, με τη μορφή μάγματος. Λάβα, ονομάζεται και όταν εκλύεται αλλά και όταν στερεοποιείται δημιουργώντας, πρηνή πετρωμάτων, πέριξ των κρατήρων.

Η λάβα, όταν εκλύεται έχει ιξώδες, 100.000 φορές μεγαλύτερο του νερού, με θερμοκρασία που φθάνει τους 700<sup>0</sup>-1200<sup>0</sup> C, ενώ, μπορεί να μεταφερθεί και σε μεγάλες αποστάσεις, έως ότου, στερεοποιηθεί.

#### **4. Λασπολίσθηση ή λασποροή ή λαχάρ/ κατολισθήσεις**

Πρόκειται για ολίσθηση χαλαρού εδάφους και όλων των ασταθών στοιχείων που μπορούν να συμπαρασυρθούν μαζί του (δένδρα, χώμα, βράχοι, λάσπη κοκ) λόγω, της έκρηξης του ηφαιστείου ή/και της σεισμικότητας που τη συνοδεύει. Διαρκούν από ολίγα (κατολίσθηση) έως περισσότερα λεπτά (λασπολίσθηση), με ποικίλες ταχύτητες και κατευθύνσεις (διαχύσεις στην περίπτωση της λασπολίσθησης).

#### **5. Πυροκλαστικό ρεύμα-ροή**

Πρόκειται για διάπυρα νέφη φυσικού αερίου υψηλής θερμοκρασίας, στροβιλιζόμενο με χαοτικό τρόπο, ενώ διατηρεί ακόμα και στο σκοτάδι κόκκινο-διάπυρο χρώμα. Ο όγκος τους, δύναται να λάβει διαστάσεις μερικών εκατοντάδων έως πολλών χιλιάδων κυβικών μέτρων, ενώ η απόσταση που δύναται να επεκταθούν, είναι από μερικά χιλιόμετρα (πυκνά και βαριά αναβλήματα) έως εκατοντάδων χιλιομέτρων (αραιά και ελαφριά αναβλήματα) από το ηφαιστειακό κέντρο. Η διασπορά τους προφανώς, εξαρτάται από την πυκνότητα και το βάρος των αερίων, αλλά και από την τοπική μορφολογία του εδάφους, την ύπαρξη ανοικτού ορίζοντα (πεδιάδες, πελάγη κοκ) ή γεωμορφολογικών «εμποδίων» (ορεινών όγκων). Είναι χαρακτηριστικό, πως, πριν από μερικά χρόνια, ανιχνεύθηκε στάχτη, από την Μινωική έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης (1630 π. Χ.) στους πάγους της Γροιλανδίας!

Τέλος, τέτοια νέφη εκλύονται όταν καταρρέουν θόλοι ή ασπίδες εντός ενός ηφαιστείου ή όταν αυτά είναι υποθαλάσσια.

#### **6. Τέφρα και στάχτη**

Τέφρα και στάχτη δύναται να δημιουργήσουν καρδιοαναπνευστικά προβλήματα ποικίλης διαβάθμισης, ανάλογα με την ηλικία, και το υπόστρωμα, κάθε ανθρώπου. Παρατεταμένη, εκτεταμένη ή χρόνια έκθεση σε αυτές, εμπλέκεται στην εκδήλωση Χρόνιας Αποφρακτικής Πνευμονοπάθειας και σιτίκωση. Στα νέφη τέφρας, είναι συχνή η κεραυνόπτωση, ενώ, συχνά προκαλούν ατυχήματα αεροσκαφών, ή απλά δυσχεραίνουν την αεροπλοΐα και τις τουριστικές υποδομές (Gislason 2011, Oudin 2013).

## 7. Τοξικότητα εκλυόμενων αερίων

Τα αέρια που εκλύονται σε περιοχές ηφαιστειών ή/και γεωθερμικού ενδιαφέροντος είναι:

Διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, υδροχλώριο, υδρόθειο, υδροφθόριο, μονοξειδίου του άνθρακα, νάτριο, υδρογόνο, ήλιο, μεθάνιο, ραδόνιο, και βαρέα μέταλλα όπως υδράργυρος και μόλυβδος (Petrone 2011, Hansell 2006, Carlsen 2012, Heggie 2009, Zumaquero-Rios 2013, Roswell 2013).

Κεφαλαλγίες, έμμεση, ταχυκαρδία, ασφυξία, ζάλη, μειωμένη ικανότητα και ένταση όρασης, δύσπνοια, βρογχίτιδα, βρογχοπνευμονία, είναι λίγα μόνο, από τα προβλήματα που προκαλεί, η άμεση και βραχύχρονη επαφή με τα εκλυόμενα αέρια από ένα ηφαίστειο.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι:

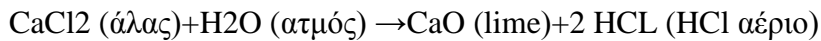
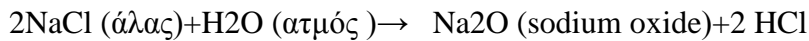
Το **διοξείδιο του άνθρακα** προκαλεί κεφαλαλγίες, έμμεση, ταχυκαρδία, ασφυξία, ζάλη, μειωμένη ικανότητα και ένταση όρασης, ταχύπνοια, επειδή βρίσκεται σε μεγάλη πυκνότητα στα αναβλυόμενα αέρια εκρήξεων, αλλά και στις γεωθερμικές περιοχές, ενώ είναι άοσμο. Σε υψηλές συγκεντρώσεις πάνω από 10%, προκαλείται απώλεια συνείδησης ή/και θάνατος. Επειδή εκλύεται από πόρους και θερμές-ιαματικές πηγές, είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο για μικρά παιδιά.

Ειδικά, για το **διοξείδιο του θείου**, ο ΠΟΥ έχει θέσει όρια συγκέντρωσης 175ppb για διάρκεια έκθεσης 10 λεπτών, 44 ppb για μια ημέρα. Η Γεωλογική μελέτη των ΗΠΑ αναφέρει πως, έκθεση σε μόλις 6-12 ppb προκαλεί ερεθισμό στο αναπνευστικό, ενώ, 20 ppb προκαλούν ερεθισμό ματιών και 10.000 ppb δερματικούς ερεθισμούς σε λίγα λεπτά. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός, ότι οι επιδράσεις του μπορεί να εμμένουν ή να εμφανισθούν και πολλά χρόνια μετά την έκρηξη (Kochi 2017).

Το **υδρόθειο**, ένα άχρωμο αέριο με οσμή κλούβιου αυγού, το οποίο δύναται να προκαλέσει οίδημα σε μάτια και αναπνευστικές οδούς, το κατώτερο αναπνευστικό, ενώ, έκθεση σε συγκεντρώσεις 500 ppm πλέον των 30 λεπτών, μπορούν να προκαλέσουν ζάλη, κεφαλαλγία, διάρροια. Ξαφνική έκθεση σε συγκεντρώσεις  $\geq 700$ ppm προκαλούν απώλεια συνείδησης και θάνατο σε λίγα λεπτά (Malilay, 1996).

8. **Εγκαταλειπόμενο αφρό υδροχλωρίου** σε υδάτινες δεξαμενές όπως θαλάσσιες ακτές και λίμνες

Κατά τη μελέτη «United States Geological Survey», οι χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα όταν ενεργός λάβα έλθει σε επαφή με θαλασσίνο νερό (ακτές) παράγουν υδροχλωρίο



Στην Εικ. 11 φαίνεται ο αφρός υδροχλωρίου που παρήχθη με την επαφή τοξικών αερίων στην Χαβάη, πρόσφατα.

**III. Υγεία:** Οι επιπτώσεις στην υγεία διακρίνονται σε (i) άμεσες και (ii) μακροχρόνιες και περιλαμβάνουν αύξηση συμβαμάτων όπως:

#### (i) άμεσες

1. Θανάτων από εγκαύματα, ασφυξία, κατολισθήσεις, πείνα, δίψα, ασθένειες (USGS, Heggie, 2009, Baxter 2017, Buist 1986, Self 2006)
2. Τροχαίων και άλλων ατυχημάτων λόγω σεισμικότητας ή εδαφολογικών παραμορφώσεων ή απλού πανικού του πληθυσμού (USGS, Hansell, 2006, Self 2006)
3. Λοιμώξεων και επιδημιών, όπως χολέρας και περιφερικής νευροπάθειας σε καταυλισμούς προώθησης πληθυσμού (Tayag 1994, Roswell 2013, Bompangue 2015)
4. Παρασιτώσεις σε καταυλισμούς προώθησης πληθυσμού (Schneider 2012, Zumaquero-Rios 2013, Roswell 2013)
5. Καρδιαγγειακά επεισόδια από τα τοξικά αέρια που εκλύονται (Hansell 2006, Csentini 2010, Petrone 2011, Damby 2017, Geyer 2017)
6. Αναπνευστικές παθήσεις από τα τοξικά αέρια που εκλύονται (Hansell 2006, Amaral 2007, Carlsen 2012, Heggie 2009, Petrone 2011, Camarinho 2013, Damby 2017, Geyer 2017)
7. Οφθαλμολογικών παθήσεων (Horwel 2006, Hansell 2006, Carlsen 2012, Heggie 2009, Geyer 2017)

#### (ii) μακροχρόνιες

8. Καρκίνο στομάχου, θυρεοειδούς, σάρκωμα Καπόζι (Duntas & Doumas 2009, Malandrino 2016, Amani 2015, Russo 2015, Squatrito 2015, Kristbjornsdotti 2016, Hlodversdottir 2016, Geyer 2017)

9. Αναπνευστικές παθήσεις από τα τοξικά αέρια που εκλύονται ( Kochi 2017)
10. Ψυχιατρικές διαταραχές (μετατραυματικό στρες, νευρώσεις, αγωνία, κατάθλιψη κλπ) (Takada 2013, Carlsen 2012, Zeballos 1996)
11. Οφθαλμολογικές παθήσεις (Horwel 2006, Hansell 2006, Carlsen 2012, Heggie 2009, Geyer 2017)
12. Ελεφαντίαση σε πληθυσμούς της Αφρικής (Yilmer 2015)

Αναλυτικότερα, η όξινη βροχή δύναται να προκαλέσει ερεθισμό σε οφθαλμούς και δέρμα, να επιμολύνει υδροφόρους ορίζοντες και λεκάνες (θαλάσσιες ή μη) και υδάτινες δεξαμενές πόσιμου ύδατος, εισχωρώντας στην τροφική αλυσίδα (Floor 2011).

Η σεισμικότητα πέραν του πανικού, που προκαλεί στον πληθυσμό, μπορεί να προκαλέσει καταστροφές σε υποδομές (Francis 2004).

**IV. Πολιτισμός:** Πιθανολογείται από τους ιστορικούς, πως η έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης το 1.650 πΧ ήταν η αιτία για το τέλος του Μινωικού πολιτισμού στην Κρήτη.

Επίσης η όξινη βροχή που προκαλείται από τα τοξικά αέρια μπορεί να επηρεάσει -καταστρέψει ακόμα και τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς, όπως αρχαιολογικά μνημεία κα.

## Γ. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Η σύγχρονη επιστήμη και τεχνολογία διαθέτει ικανές μεθόδους για την παρακολούθηση της ηφαιστειακής δραστηριότητας. Παρόλα ταύτα, κάποιοι οικονομικοί λόγοι δεν καθιστούν δυνατή ή επιτυχή αυτή, σε πολλές περιπτώσεις.

Τα φαινόμενα που προηγούνται (**πρόδρομα φαινόμενα**) των ηφαιστειακών εκρήξεων συνοπτικά αναφέρονται σε :

1. χημικές μεταβολές,
2. υδροθερμικά φαινόμενα,
3. εδαφικές παραμορφώσεις στην περιβάλλουσα του ηφαιστείου, περιοχή,
4. σεισμική δραστηριότητα.

Οι **μέθοδοι** που χρησιμοποιεί η επιστήμη για την παρακολούθηση της ηφαιστειακής δραστηριότητας είναι:

1. Ωκεανογραφική αποτύπωση πυθμένα, στάθμης υδάτων κλπ σε τακτά χρονικά διαστήματα ή με συνεχή καταγραφή, σε περιοχές ενεργών υποθαλασσιών ή νησιωτικών ηφαιστειών
2. Περιοδική γεωλογική αποτύπωση εδάφους-υπεδάφους και μελέτη σε χερσαία και νησιωτικά ηφαίστεια
3. Δορυφορική παρακολούθηση και σύγκριση ροών, μετακινήσεων εδαφών, πυθμένων, ακτών, κοκ
4. Θερμικές (υπέρυθρες συχνά) κάμερες για την άμεση, ει δυνατόν, ταυτοποίηση θερμοκρασιακής ανόδου κοντά στον κρατήρα και πέριξ αυτού.
5. Παρακολούθηση θερμοκρασίας εδάφους περιοδική και συνεχής με καταμετρητές
6. Σεισμογράφοι σε δίκτυα σε περιοχές ηφαιστειακού ενδιαφέροντος, αφού σεισμοί μικρής ή μεγαλύτερης εντάσεως, προηγούνται συχνά, χρονικά της ηφαιστειακής έκρηξης.
7. Χημική ανάλυση εκλυόμενων αερίων και υδάτων για την ανίχνευση προσμίξεων ή προϊόντων αντίδρασης, από την πρόσμιξη τοξικού αερίου και ύδατος.

Η παρακολούθηση της ηφαιστειακής δραστηριότητας είναι ένα ανοιχτό επιστημονικό θέμα, ενώ, οι τεχνικές ανίχνευσης και αποτύπωσης βελτιώνονται συνεχώς.

## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **A. ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΕΚΡΗΞΗ**

Ως **ηφαιστειακός κίνδυνος**, ορίζεται ο κίνδυνος έκρηξης και οι επιπτώσεις του φαινομένου πέραν της εστίας εκρήξεως. Στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο κίνδυνο διατρέχουν τα ηφαίστεια της Νισύρου και της Θήρας, ενώ τα συνωδά φαινόμενα (πυροκλαστικές ροές, εκτίναξη αναβλημάτων, τσουνάμι, κατολισθήσεις, λασποροές) δεν αναμένεται να επεκταθούν πέραν των δεκάδων χιλιομέτρων γύρω από αυτά.

Οι τοπικές αρχές και η κάθε οικογένεια οφείλει να έχει έτοιμο ασφαλές σχέδιο διαφυγής και να συμμορφώνεται στις οδηγίες των αρμοδίων επιστημόνων και φορέων.

Στην Ελλάδα, η Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ) σε συνεργασία με όλη την ειδική επιστημονική και ακαδημαϊκή κοινότητα, έχει από τριετίας εκπονήσει λεπτομερές σχέδιο εκτίμησης κινδύνου και αντιμετώπισης ηφαιστειακών εκρήξεων. Το σχέδιο δεν έχει δημοσιοποιηθεί ούτε έχει τεθεί σε εφαρμογή ακόμα για άγνωστους λόγους. Παρόλα ταύτα στον Πίνακα 8 του Παραρτήματος, αναπαρίσταται χάρτης της χώρας με τα ενεργά και μη ηφαίστεια, την χρονολόγησή τους (χρονική δημιουργία)

### **B. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ**

Σε διεθνές επίπεδο, στα πλαίσια του ΟΗΕ «Η Διεθνής Στρατηγική του ΟΗΕ για τη Μείωση των Καταστροφών (United Nations International Strategy for Disaster Reduction - UNISDR)» στοχεύει στην δημιουργία Κοινοτήτων ικανών να αντιμετωπίζουν καταστροφές, προωθώντας την «κουλτούρα πρόληψης», ως συστατικού της αειφόρου ανάπτυξης. Οι Κοινότητες αφορούν Δημόσιους και Ιδιωτικούς φορείς.



Στην Παγκόσμια Συνδιάσκεψη του ΟΗΕ για τη Μείωση των Καταστροφών, στο Χυόγκο της Ιαπωνίας το 2005, 168 χώρες κατέστρωσαν και συμφώνησαν να τηρήσουν Σχέδιο Δράσης για τη μείωση των φυσικών καταστροφών. Ανά διετία, κάθε χώρα δίνει αναφορά προόδου-ενώ, όλες οι Εκθέσεις αναρτώνται στην επίσημη ιστοσελίδα του UNISDR ( [www.preventionweb.net](http://www.preventionweb.net)).

### **Γ. ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΦΟΡΕΙΣ - ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Στην Ελλάδα ο αρμόδιος φορέας για την παρακολούθηση, αντιμετώπιση και συντονισμό των φορέων πριν, κατά και μετά την έκρηξη των ηφαιστειών είναι η **Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας** (ΓΓΠΠ). Αναλυτικότερα, το «αντικείμενο» της ΓΓΠΠ είναι:

1. Προετοιμασία, κινητοποίηση και συντονισμός της δράσης πολιτικής προστασίας.
2. Πρόληψη καταστροφών
3. Προετοιμασία δυναμικού και μέσων
4. Κινητοποίηση δυναμικού και μέσων: ετοιμότητα – αντιμετώπιση
5. Οργανωμένη απομάκρυνση πολιτών
6. Επιχειρησιακή ένταξη Ειδικευμένων Εθελοντών του Μητρώου της ΓΓΠΠ
7. Αποκατάσταση των ζημιών
8. Πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση των πολιτών - παροχή ειδικών οδηγιών
9. Παροχή επιστημονικής και υλικής βοήθειας προς άλλες χώρες/αξιοποίηση παρόμοιας βοήθειας για τη χώρα σε περίπτωση καταστροφής».

Ειδικότερα, όσον αφορά τη **μελέτη και το Σχεδιασμό**, η ΓΓΠΠ ευθύνεται για:

- την επεξεργασία και σχεδιασμό πολιτικής για την πολιτική προστασία,
- την εισήγηση στον Υπ. Δημ. Τάξης & ΠτΠ μέτρων σχεδιασμού και υλοποίησης πολιτικής προστασίας.

- σύνταξη κανονισμών, κατάρτιση προδιαγραφών για πρόληψη καταστροφών σε συνεργασία με υπουργεία και άλλους φορείς,
- την επιστημονική τεκμηρίωση/υποστήριξη προγραμμάτων, σχεδίων, δράσεων,
- την έγκριση Νομαρχιακών και Τοπικών σχεδίων,
- την κατάρτιση, ετήσιου προγράμματος προμηθειών μέσω/υλικών πολιτικής προστασίας βάση του Εθνικού Σχεδιασμού Πολιτικής Προστασίας σε συνεργασία με άλλους φορείς,
- την εισήγηση στον Υπ. Εσωτερικών για κατανομή των πιστώσεων πολιτικής προστασίας προς τους ΟΤΑ α΄ και β΄ βαθμού,
- την εκπόνηση και εκτέλεση προγραμμάτων εκπαίδευσης/κατάρτισης στελεχών σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο, σε συνεργασία με αρμόδιους φορείς,
- την τήρηση Μητρώου Εθελοντικών Οργανώσεων και Ειδικευμένων Εθελοντών-ένταξη, αξιολόγηση, χρηματοδότηση αυτών.

Επίσης, επιβαρύνεται με «ειδικά προγράμματα εκπαίδευσης/κατάρτισης μελών εθελοντικών οργανώσεων, εκπαιδευτικά προγράμματα στην Α΄ και Β΄ βάθμιας εκπαίδευσης, προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών ΑΕΙ, έγκριση και χρηματοδότηση προγραμμάτων εφαρμοσμένης έρευνας/μελετών, ανάπτυξη κέντρου τεκμηρίωσης θεμάτων πολιτικής προστασίας, Διαφήμιση 112.

Σχετικά με την **παρακολούθηση-έλεγχο**, η ΓΓΠΠ ευθύνεται για :

- την παρακολούθηση της εφαρμογής της πολιτικής για την πολιτική προστασία, και του Ετήσιου Εθνικού Σχεδιασμού Πολιτικής Προστασίας από τις Περιφέρειες και τους ΟΤΑ α΄ και β΄ βαθμού,
- την τήρηση Ειδικού Φακέλου για κάθε γενική, περιφερειακή ή τοπική μεγάλη έντασης καταστροφή,
- τις ενέργειες αντιμετώπισης της καταστροφής και αποκατάστασης των ζημιών,
- τις εκθέσεις απολογισμού δράσης αρμόδιων φορέων,
- τις προτάσεις για τη βελτίωση των δράσεων,
- την σχετική με το αντικείμενο ενημέρωση του κοινού.

Αξίζει να μνημονευθεί, σε αυτό το σημείο η **Υποστηρικτική Ομάδα Διαχείρισης Χημικών, Βιολογικών, Ραδιολογικών και Πυρηνικών Απειλών και Συμβάντων** (ΥΟ) (Ν. 3491/2006, άρθρο 15). Πρόκειται για Επιτελικό Συμβουλευτικό Όργανο, που υπάγεται απευθείας στον Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας. Η σύγκληση και η λήξη συνεδρίασης της ΥΟ γίνεται από τον Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας.

Σκοπός της είναι, η επιχειρησιακή και πολιτική υποστηρίζει των αρμοδίων δυνάμεων και οργάνων πολιτικής προστασίας, με την παροχή επιστημονικών πληροφοριών και εξειδικευμένης τεχνογνωσίας για τη διαχείριση Χημικών, Βιολογικών, Ραδιολογικών & Πυρηνικών Απειλών & Συμβάντων.

Σε περίπτωση ηφαιστειακής έκρηξης δύνανται να επηρεαστούν βιομηχανικές μονάδες (πχ τσιμεντοβιομηχανία σε νήσο παρακείμενη της Νισύρου, μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ΔΕΗ στη Μήλο, αιολικά πάρκα σε όλο το Ν. Αιγαίο κοκ), προκαλώντας χημική βιολογική ή/και ραδιολογική ρύπανση .

**Εξειδικευμένοι επιστήμονες-υπάλληλοι** στην αντιμετώπιση Χημικών, Βιολογικών, Ραδιολογικών & Πυρηνικών Απειλών & Συμβάντων της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, του Υπουργείου Υγείας, του ΥΠΕΧΩΔΕ, του Γενικού Χημείου του Κράτους, της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας, της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, του Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, και από επιστημονικό ή κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό του Λιμενικού Σώματος, της Ελληνικής Αστυνομίας, του Πυροσβεστικού Σώματος και του Γενικού Επιτελείου Εθνικής Άμυνας, στελεχώνουν την ομάδα, για να αντιμετωπισθεί πιθανή ή υπαρκτή απειλή τέτοιου τύπου. Τέλος, κάθε φορέας ορίζει τέσσερις εκπροσώπους. (ΥΑ 7270/2006).

Η ΥΟ συγκαλείται από τον Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας σε τακτικές (εντός ωραρίου εργασίας με στόχο την οργάνωση και προετοιμασία της ομάδας) και έκτακτες συνεδριάσεις (εκτός ωραρίου εργασίας και σε εξαιρετικές ημέρες ποικίλης διάρκειας, ανάλογες με την ένταση ή την έκταση του κάθε απειλούμενου ή υπαρκτού συμβάντος τέτοιου τύπου. Σε περίπτωση διαρκούς συνεδρίασης οι εκπρόσωποι των φορέων εναλλάσσονται σε βάρδιες.

Η ΥΟ μπορεί να συνεδριάζει σε απαρτία με τη συμμετοχή εκπροσώπων όλων των φορέων ή μερικώς ανάλογα με το είδος της απειλής ή του συμβάντος, εν προκειμένω, εκρήξεως ηφαιστείου.

## Δ. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

Ο *Μηχανισμός* αποτέλεσε μια σημαντική Ευρωπαϊκή πρωτοβουλία που παρέχει ένα πλαίσιο συνεργασίας και παροχής βοήθειας, σε περιπτώσεις μεγάλων έκτακτων αναγκών, εντός και εκτός της Ένωσης.

Η λειτουργία του Μηχανισμού υποστηρίζεται κυρίως από το Κέντρο Συντονισμού Αντιμετώπισης Εκτάκτων Αναγκών **Emergency Response Coordination Centre (ERCC)**, στις Βρυξέλλες, τις βάσεις δεδομένων (Ομάδες Επέμβασης, Μονάδες Πολιτικής Προστασίας και Μονάδες Τεχνικής Υποστήριξης) με τους διαθέσιμους πόρους, το Κοινό Σύστημα Επικοινωνίας και Πληροφόρησης Εκτάκτων Αναγκών - **Common Emergency Communication and Information System – CECIS**, και το εκπαιδευτικό Πρόγραμμα και το Πρόγραμμα Ανταλλαγής Εμπειρογνομών. Η ΓΓΠΠ συνδέεται μέσω του CECIS με το ERCC.

Το επιχειρησιακό σημείο επικοινωνίας της ΓΓΠΠ με το Μηχανισμό είναι το **Κέντρο Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας (ΚΕΠΠ)**. Με την απόφαση (2014/762/ΕΕ) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ορίζονται οι κανόνες εφαρμογής της Απόφασης για το Μηχανισμό, και αναφέρονται λεπτομερώς τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις των Μονάδων Πολιτικής Προστασίας και των Ομάδων Τεχνικής Υποστήριξης σε 18 πεδία, μεταξύ των οποίων:

- ◆ Advanced medical post - Προωθημένο κινητό ιατρείο
- ◆ Advanced medical post with surgery - Προωθημένο κινητό ιατρείο με ικανότητα χειρουργικών επεμβάσεων
- ◆ Field hospital- Κινητό Νοσοκομείο
- ◆ Medical aerial evacuation of disaster victims - Ιατρική εναέρια απομάκρυνση - εκκένωση θυμάτων καταστροφών
- ◆ Emergency temporary camp - Προσωρινή Κατασκήνωση Έκτακτης Ανάγκης

«Το νομοθετικό πλαίσιο της ΕΕ θεσπίστηκε με την Απόφαση του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2001 περί κοινοτικού μηχανισμού για τη διευκόλυνση της ενισχυμένης συνεργασίας στις επεμβάσεις βοήθειας της πολιτικής προστασίας (2001/792/ΕΚ, Ευρατόμ). Τροποποιήθηκε διαδοχικά με την απόφαση του Συμβουλίου της 8ης Νοεμβρίου 2007 περί δημιουργίας κοινοτικού μηχανισμού πολιτικής προστασίας (αναδιατύπωση) (2007/779/ΕΚ, Ευρατόμ) και την απόφαση 1313/2013/EU 17ης

Δεκεμβρίου 2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για έναν Ευρωπαϊκό Μηχανισμό Πολιτικής Προστασίας».

Πέραν αυτών παρατίθενται και οι διμερείς και πολυμερείς συνεργασίες της χώρας με χώρες που έχουν ηφαίστεια ή δύνανται να επηρεασθούν από έκρηξη ελληνικού ηφαιστείου ή η χώρα μας να επηρεασθεί από έκρηξη ηφαιστείου σε κάποια από τις χώρες αυτές. Η συμφωνία με ΗΠΑ δεν συγκαταλέγεται σε αυτές, αλλά στην χώρα μας, οι ΗΠΑ έχουν στρατιωτικές βάσεις με τεχνολογικό εξοπλισμό, που δύνανται να επηρεασθούν από κάποια έκρηξη ηφαιστείου.

Τέλος, η χώρα μας έχει συνάψει σειρά διμερών και πολυμερών συμφωνιών που περιλαμβάνουν συνεργασία σε επίπεδο πολιτικής προστασίας/επιχειρησιακό από φυσικές καταστροφές, με γειτονικές και άλλες χώρες που έχουν ηφαίστεια επίσης όπως, Τουρκία, Γαλλία, Χώρες Ευξείνου Πόντου, Βουλγαρία.

## **Ε. ΔΙΜΕΡΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥ**

- **Η.Π.Α – Ελλάδα**: Υπεγράφη στην Αθήνα στις 09-01-2001 και κυρώθηκε με το Ν. 3073/2002 (ΦΕΚ 295Α/04-12-2002) «Κύρωση του Πρωτοκόλλου Προθέσεων μεταξύ του ΥΠ.ΕΣ.Δ.Δ.Α./Γ.Γ.Π.Π. της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Χειρισμού Καταστάσεων Εκτάκτων Αναγκών Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (FEMA) για τη συνεργασία στην πρόληψη και αντιμετώπιση φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών». Σε ισχύ είναι από την 04-12-2002, ημέρα δημοσίευσης στην ΕτΚ, ενώ περιλαμβάνει δράσεις συνεργασίας που αφορούν την πρόληψη αλλά και την αντιμετώπιση φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών, «ανταλλαγή χειριστών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης για εξοικείωση, εκπαίδευση και παρακολούθηση ασκήσεων, ανταλλαγή πληροφοριών, επιστημονική και τεχνική συνεργασία».

- **Κύπρος – Ελλάδα:** Υπεγράφη στη Λευκωσία στις 23-24/01/1997 και κυρώθηκε με το Ν. 2626/1998 (ΦΕΚ 149 Α/06-07-1998) «Κύρωση των Πρωτοκόλλων Συνεργασίας στους τομείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Πολιτικής Άμυνας και Πολιτικής Προστασίας και της Δημόσιας Διοίκησης μεταξύ του ΥΠ.ΕΣ.Δ.Δ.Α. της Ελληνικής Δημοκρατίας και των Υπουργείων Εσωτερικών και Οικονομικών της Κυπριακής Δημοκρατίας». Σε ισχύ είναι από 17-07-2006 και αφορά τη συνεργασία σε επίπεδο θεσμικής οργάνωσης Πολιτικής Προστασίας και κοινής δράσης σε περιπτώσεις ανάγκης.
- **Μάλτα – Ελλάδα:** Υπεγράφη στη Βαλέττα στις 24-05-2001 και κυρώθηκε με το Ν. 3081/2002 (ΦΕΚ 315Α/16-12-2002) «Κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Μάλτας στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας». Σε ισχύ είναι από την 08-04-2003 και αφορά συνεργασία στην πρόληψη και αντιμετώπιση των επιπτώσεων από καταστροφές και σοβαρά ατυχήματα.
- **Ουγγαρία – Ελλάδα:** Υπεγράφη στη Βουδαπέστη στις 13-09-2000 και κυρώθηκε με το Ν. 2998/2002 (ΦΕΚ 70Α/08-04-2002) «Κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Ουγγρικής Δημοκρατίας για τη συνεργασία και την αμοιβαία παροχή βοήθειας στον τομέα της πρόληψης και εξάλειψης των συνεπειών των φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών και σοβαρών ατυχημάτων».
- **Ουκρανία – Ελλάδα:** Υπεγράφη στην Αθήνα στις 21-02-2000, κυρώθηκε με το Ν. 2950/2001(ΦΕΚ 246Α /22-10-2001) «Κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και του Υπουργικού Συμβουλίου της Ουκρανίας για τη συνεργασία στο πεδίο της πρόληψης των βιομηχανικών ατυχημάτων, των φυσικών καταστροφών και της εξάλειψης των συνεπειών τους». Σε ισχύ είναι από 14/11/2002 και αφορά «την πρόληψη, ανταπόκριση και εξάλειψη των συνεπειών από φυσικές και προκαλούμενες από τον άνθρωπο (ανθρωπογενείς) καταστροφές».
- **Ρωσία – Ελλάδα:** Υπεγράφη στην Αθήνα στις 21-02-2000 και κυρώθηκε με το Ν. 2951/2001 (ΦΕΚ 247Α/22-10-2001) «Κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Ρωσικής Ομοσπονδίας για τη συνεργασία στον τομέα

της πρόληψης και της αντιμετώπισης των φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών». Σε ισχύ είναι από 19-06-2002, και αφορά «συνεργασία στον τομέα της πρόληψης και αντιμετώπισης φυσικών και ανθρωπογενών καταστροφών, κοινή οργάνωση συναντήσεων ειδικών και εκπαιδεύσεων, ανταλλαγή πληροφοριών, αμοιβαία βοήθεια σε καταστολή εκτάκτων αναγκών».

- **Τουρκία – Ελλάδα**: Υπεγράφη στην Αθήνα στις 08-11-2001, κυρώθηκε με το Ν. 3339/2005 (ΦΕΚ 111Α/10-05-2005) «Κύρωση του Πρωτοκόλλου μεταξύ της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Δημοκρατίας της Τουρκίας για τη σύσταση Μικτής Ελληνο-Τουρκικής Εφεδρικής Μονάδας Αντιμετώπισης Καταστροφών». Σε ισχύ είναι από 20/05/2002 και αφορά την «Σύσταση Μικτής Ελληνο-Τουρκικής Εφεδρικής Μονάδας Αντιμετώπισης Καταστροφών – Δομή και Οργάνωση Μονάδας – Επιχειρησιακά Θέματα – Εκπαιδευτικές δραστηριότητες – Εισαγωγή, εξαγωγή μέσων και εξοπλισμού από τα σύνορα – Επιστημονική συνεργασία».
- **Γαλλία – Ελλάδα**: Hellenic-France Joint Working Group For Civil Protection (HE-FRA/J1) ή «Ελληνο-Γαλλική Συνεργασία στον τομέα της Πολιτικής Προστασίας και αποσκοπεί ιδιαίτερα στην ενίσχυση της διμερούς συνεργασίας κατ' αρχήν στον τομέα των δασικών πυρκαγιών». Η συμφωνία ήταν αποτέλεσμα της σημαντικής εμπειρίας των κοινών εκπαιδεύσεων, μέσω κοινών επιχειρήσεων στο πλαίσιο της αλληλο-συνδρομής. Έτσι, στις 27/11/2007, υπεγράφη ειδικό Μνημόνιο Αμοιβαίας Συνδρομής μεταξύ των δύο χωρών σε εναέρια μέσα (CL-415) για την κατάσβεση δασικών πυρκαγιών. Στις 30/10/2007 αποφασίσθηκε και στις 27/11/2007 επικυρώθηκε η «Κοινή Απόφαση» των δύο εθνικών αρχών Πολιτικής Προστασίας, με τη οποία δημιουργείται η «Κοινή Ελληνο-Γαλλική Ομάδα Εργασίας Πολιτικής Προστασίας» η γνωστή HE-FRA/J1, όπου «ορίζονται η αποστολή, η σύνθεσή της καθώς και ειδικότερες λεπτομέρειες λειτουργίας». Το από 13-6-2008 υπογραφέν ομόφωνο Κοινό Πρακτικό της HE-FRA/J1 το οποίο υποβλήθηκε ταυτόχρονα σε Αθήνα και Παρίσι στους Γ.Γ.Π.Π. των δύο χωρών. Το πρακτικό της HE-FRA/J1, «έγινε στο σύνολό του αποδεκτό τόσο από εθνικές αρχές Πολιτικής Προστασίας Ελλάδας και Γαλλίας όσο και από τις Ηγεσίες της Πολεμικής Αεροπορίας και του Πυροσβεστικού Σώματος». Η σημασία του είναι μεγάλη γιατί ενώ δεν εξειδικεύεται στα ηφαίστεια, δεν τα αποκλείει και η κοινή εμπειρία έχει πολλάκις αποδειχθεί σε πολλαπλής υψής έκτακτες ανάγκες εντός και εκτός ελληνικών ή γαλλικών συνόρων.

## **Z. ΠΟΛΥΜΕΡΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΙΕΣ ΣΕ ΙΣΧΥ**

- **Ελλάδα-Τουρκία-Ηνωμένα Έθνη (Ο.Η.Ε.):** Υπεγράφη στη Νέα Υόρκη στις 16-09-2002 και κυρώθηκε με το Ν. 3449/2006 (ΦΕΚ 62Α/27-03-2006) «Κύρωση του Μνημονίου Κατανόησης μεταξύ των Ηνωμένων Εθνών και της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Δημοκρατίας της Τουρκίας για συνεργασία στον τομέα αντιμετώπισης εκτάκτων ανθρωπιστικών αναγκών».
- **Αζερμπαϊτζάν-Αλβανία-Αρμενία-Βουλγαρία-Γεωργία-Ελλάδα-Μολδαβία-Ουκρανία-Ρουμανία-Ρωσία:** Υπεγράφη στο Σότσι της Ρωσίας στις 15-04-1998 και κυρώθηκε με το Ν. 3138/2003 (ΦΕΚ 91Α/15-04-2003) «Κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ των Κυβερνήσεων των Κρατών που μετέχουν στην Οικονομική Συνεργασία Ευξείνου Πόντου (Ο.Σ.Ε.Π.) για συνεργασία στον τομέα παροχής βοήθειας έκτακτης ανάγκης και άμεσης ανταπόκρισης σε φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές». Σε ισχύ είναι από 24-04-2003 και αφορά τις «Αρχές και πλαίσια συντονισμού δράσεων σε φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές, ανταλλαγή πληροφοριών, συντονισμός/διεύθυνση της παροχής βοήθειας σε έκτακτες ανάγκες, θέματα διέλευσης συνόρων για ομάδες και εξοπλισμό βοήθειας».
- **Οικονομική Συνεργασία του Εύξεινου Πόντου (ΟΣΕΠ) – Organization of the BlackSea Economic Cooperation (BSEC):** Η άτυπη Διακυβερνητική Οικονομική Συνεργασία Ευξείνου Πόντου που συνάφθη το 1992, εξελίχθηκε σε διεθνή οικονομικό οργανισμό την 1/5/1999, όταν ετέθη σε ισχύ ο υπογραφείς στη Γιάλτα, Καταστατικός Χάρτης του Οργανισμού (4-5/6/1998). «Η Ελλάδα μετέχει ως ιδρυτικό μέλος στην ΟΣΕΠ από το 1992, ενώ για την Πολιτική Προστασία έχει συνυπογραφεί α. Συμφωνία για την συνεργασία στον τομέα παροχής έκτακτης βοήθειας και άμεσης ανταπόκρισης σε φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές μεταξύ των χωρών του ΟΣΕΠ (15/4/1999, Sochi της Ρωσίας), β. Πρόσθετο Πρωτόκολλο της Συμφωνίας για την συνεργασία στον τομέα παροχής έκτακτης βοήθειας και άμεσης ανταπόκρισης σε φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές (20/10/2005, Κίεβο Ουκρανία)».



## **Η. ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ «ΞΕΝΟΚΡΑΤΗΣ»**

Ο σκοπός του Γενικού Σχεδίου με τη συνθηματική λέξη «Ξενοκράτης» είναι η διαμόρφωση ενός συστήματος αποτελεσματικής αντιμετώπισης καταστροφικών φαινομένων για την προστασία της ζωής, της υγείας και της περιουσίας των πολιτών, καθώς και η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Ο «Ξενοκράτης» συνετάχθη από τη ΓΓΠΠ με την Υ.Α. 1299/2003 (ΦΕΚ 423 Β'/10-4-2003) και αναθεωρήθηκε με συμπληρωματική Υ.Α. 3384/2006 (ΦΕΚ 776/28-6-06) με την οποία εγκρίθηκε το Ειδικό Σχέδιο «Διαχείριση Ανθρώπινων Απωλειών».

Τέλος, παρακάτω παρατίθενται «οι Υπουργικές Αποφάσεις (Υ.Α.), τα Προεδρικά Διατάγματα (Π.Δ.) που συμπλήρωσαν τη νομοθεσία.

1. Υ.Α. 7270 του 2006. Σύσταση Υποστηρικτικής Ομάδας Διαχείρισης ΧΒΡΠ
2. Υ.Α. 3384 του 2006. Συμπλήρωση του «Ξενοκράτη»
3. Υ.Α. 1299 του 2003. Γενικό Σχέδιο Π.Π. «Ξενοκράτης»
4. Π.Δ. 338 του 2003. Σύσταση Επιστημονικού Κέντρου Π.Π.
5. Π.Δ. 151 του 2004. Οργανισμός ΓΓΠΠ
6. Νόμος 3613 του 2007. Ρυθμίσεις θεμάτων ΓΓΠΠ (112, εκκενώσεις)
7. Νόμος 3536 του 2007. Ρυθμίσεις θεμάτων Π.Π.
8. Νόμος 3491 του 2006. Υποστηρικτική Ομάδα Διαχείρισης ΧΒΡΠ
9. Νόμος 3448 του 2006. Σύσταση Ομάδων Αναγνώρισης Θυμάτων Καταστροφών
10. Απόφαση 2007 Συμβουλίου της Ε.Ε. Μηχανισμός Π.Π. (αναδιατύπωση)».

Με τον Ξενοκράτη προσδιορίζονται εμπλεκόμενες υπηρεσίες & φορείς, και ορίζονται «Όργανα που διευθύνουν και συντονίζουν τις επιχειρησιακές δυνάμεις σε όλα τα επίπεδα».

Επίσης, παρέχονται ουσιώδη στοιχεία για την:

- Αξιολόγηση κινδύνων.
- Επισήμανση ευπαθών χώρων.
- Εκπόνηση ειδικών σχεδίων για κάθε κίνδυνο.
- Κατευθυντήριες γραμμές για την
  - α. χάραξη στρατηγικών και τακτικών,

- β. ορθή οργάνωση και εξοπλισμό των υπηρεσιών και διαμόρφωση επιχειρησιακής φιλοσοφίας,
- γ. έγκαιρη κινητοποίηση, δραστηριοποίηση, διεύθυνση και συντονισμό του ανθρωπίνου δυναμικού και μέσων,
- δ. δημιουργία δυνατοτήτων διοικητικής μέριμνας για την αντιμετώπιση προβλημάτων τόσο των επιχειρησιακών δυνάμεων, όσο και των πληγέντων πολιτών.

Το εν λόγω σχέδιο αποτελεί ένα αρχικό πλαίσιο σχεδιασμού, βάσει του οποίου ανατίθεται η κατάρτιση των ειδικών ανά κίνδυνο σχεδίων στα εξ αντικειμένου αρμόδια υπουργεία. Μέσα από τα ειδικά σχέδια που εκπονούνται από τις ομάδες εργασίας, μπορεί να δοθούν ειδικότερες οδηγίες ή απαιτήσεις σχεδίασης προς τις Περιφέρειες και τις Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις για την εκ μέρους της σύνταξη σχεδίων.

Μέχρι την ολοκλήρωση της διαδικασίας εκπόνησης και έγκρισης των ειδικών σχεδίων, ισχύουν όσα προβλέπονται από τα ήδη εγκεκριμένα σχέδια.

Το σχέδιο κάνει σαφείς διαχωρισμούς ανάμεσα σε

1. Γενική καταστροφή (όταν πλήττονται πέραν των τριών περιφερειών)
2. Περιφερειακή καταστροφή (μικρής ή μεγάλης έκτασης)
3. Τοπική καταστροφή (μικρής ή μεγάλης έκτασης)
4. Κατάσταση ετοιμότητας πολιτικής προστασίας
5. Κατάσταση εκτάκτου ανάγκης πολιτικής προστασίας

Τέλος, προβλέπεται η δημιουργία συστήματος επικοινωνίας και ροής πληροφοριών μεταξύ όλων των εμπλεκομένων υπηρεσιών και παραγόντων στη διαχείριση των κρίσεων (Εικ 13).

## **Θ. ΕΘΕΛΟΝΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ**

Ο θεσμός του εθελοντισμού, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κέντρο Εθελοντισμού, επιτρέπει στους ανθρώπους όλων των κοινωνικοοικονομικών τάξεων και ηλικιών να συμμετέχουν στον τομέα της πολιτικής προστασίας, όπου η άμεση παροχή βοήθειας κατά την εκδήλωση τέτοιων φαινομένων είναι πολύτιμη και αναγκαία.

Στο Μητρώο Εθελοντικών Οργανώσεων περιλαμβάνονται αναρίθμητες εθελοντικές οργανώσεις. Επειδή τα ενεργά ηφαίστεια στην Ελλάδα περιορίζονται στο νότιο Αιγαίο παρακάτω απαριθμούνται οι οργανώσεις των περιφερειών όπου υπάρχουν ενεργά ηφαίστεια και μόνον (όπως είναι αναρτημένες στην ιστοσελίδα της ΓΓΠΠ):

#### ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

Σύλλογος Εθελοντικής Διασωστικής Ομάδας Κρίσεων (Ε.Δ.Ο.Κ.)

Εθελοντική Ομάδα Πειραιά

Επίλεκτη Ομάδα Ειδικών Αποστολών Δήμου Πειραιά

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΝΗΣΩΝ

Εθελοντικό Σώμα Σαλαμίνας Αντιμετώπισης Καταστροφών

Δυνάμεις Εθελοντών Σαλαμίνας

Δύναμη Αντιμετώπισης Κρίσεων Σαλαμίνας

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ

Ελληνική Ομάδα Διάσωσης Παράρτημα Αργολίδας

#### ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΝΔΡΟΥ

Σύλλογος Εθελοντών Δασοφυροσβεστών Άνδρου (Σ.Ε.Δ.Α.)

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΘΗΡΑΣ

Διασωστικό Σώμα Θήρας

Εθελοντική Ομάδα Πολιτικής Προστασίας Δήμου Ιητών

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΛΥΜΝΟΥ

Σωματείο Εθελοντών Πολιτικής Προστασίας Αστυπάλαιας

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΑΘΟΥ

Εθελοντική Οργάνωση Πυρόσβεσης και Διάσωσης Δήμου Καρπάθου

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΩ

Ελληνική Ομάδα Διάσωσης Παράρτημα Βορείου Συγκροτήματος Δωδεκανήσου

Λέσχη 4Χ4 Κω

Λέσχη Ελλήνων Καταδρομέων Νήσου Κω

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΝΑΞΟΥ

Σύλλογος Ραδιοερασιτεχνών Νάξου

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΥ

Ελληνική Ομάδα Διάσωσης Παράρτημα Δυτικών Κυκλάδων

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΡΟΔΟΥ

Ένωση Ραδιοερασιτεχνών Δωδεκανήσου Ελληνική Ομάδα Διάσωσης Παράρτημα Νοτίου Συγκροτήματος Δωδεκανήσου

Δωδεκανησιακός Σύλλογος Οδηγών Οχημάτων Εκτός Δρόμου

Σύλλογος Ραδιοσυχνότητας Πολιτών Νομού Δωδεκανήσου Ο ΚΟΛΟΣΣΟΣ

Λέσχη 4X4 Ρόδου

Εθελοντική Οργάνωση Πολιτικής Προστασίας Δήμου Ρόδου

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΣΥΡΟΥ

Ένωση Ραδιοερασιτεχνών Κυκλάδων

Εθελοντική Ομάδα Πολιτικής Προστασίας Δήμου Σύρου Ερμούπολης

## **I. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ-ΕΠΑΓΡΥΠΝΗΣΗΣ**

Τα συστήματα προστασίας φαίνεται πως δεν είναι σύγχρονη ανακάλυψη, αφού η επιβίωση, είναι το ζητούμενο και αναμενόμενο των ζώντων οργανισμών -και όχι προνόμιο μόνο του ανθρωπίνου είδους, στην φύση. Ήδη από τους προϊστορικούς χρόνους, πρέπει να υπήρχε κάποιος κώδικας επαγρύπνησης/ειδοποίησης, αφού, στο προϊστορικό Ακρωτήριο Θήρας, η αρχαιολογική σκαπάνη δεν βρήκε κανένα ανθρώπινο σώμα, ούτε φορητά οικιακά και προσωπικά αντικείμενα μέσα στην τέφρα. Οι αρχαιολόγοι συμπεραίνουν ότι, οι κάτοικοι είχαν εκκενώσει με επιτυχία την πόλη πριν την έκρηξη.

Τα ηφαίστεια εκρήγνυνται ποικιλοτρόπως, εγκυμονούν διαφορετικούς κινδύνους, έχουν διαφορετικούς χρόνους έναρξης και περιόδου εκρηκτικής δραστηριότητας. Συνήθως, τα κράτη έχουν χάρτες γεωγραφικής επικινδυνότητας και οι κάτοικοι και οι φορείς, οφείλουν να γνωρίζουν και να συμμορφώνονται στους κανόνες κάθε στιγμής.

Οι **τυπικές ζώνες επικινδυνότητας**, κατά την διάρκεια μια έκρηξης είναι:

- α. Ζώνες γύρω από τον κρατήρα
- β. Ζώνες κάτω από τον κρατήρα,
- γ. Ζώνες στις πλαγιές του βουνού,
- δ. Οι δρόμοι και οι ποταμοί διαφυγής της λάβας που στραγγίζουν το ηφαίστειο.

Παρακάτω παραθέτονται, ανά χώρα, **τα εγκυρότερα συστήματα επαγρύπνησης** της ηφαιστειακής δραστηριότητας, που εφαρμόζονται, αυτή τη χρονική περίοδο:

### **➤ ΕΛΛΑΔΑ**

Στην Ελλάδα η ηφαιστειακή δραστηριότητα περιορίζεται στο **τόξο Νοτίου Αιγαίου**. Το σχέδιο «Ξενοκράτης» της ΓΓΠΠ δεν περιλαμβάνει επί του παρόντος λεπτομερές, εξειδικευμένο για τα ηφαίστεια, σχέδιο.

Επίσης, την παρούσα χρονική στιγμή, διατίθενται μόνο επίσημοι χάρτες σεισμικότητας, από την πολιτεία και όχι ηφαιστειακής επικινδυνότητας, αφού δεν έχει κοινοποιηθεί, ακόμα, η εκπονηθείσα μελέτη και το σχέδιο της ΓΓΠΠ, οπότε το ειδικό σύστημα που θα έχει η χώρα δεν περιλαμβάνεται εδώ.

Η χώρα, λόγω της μεγάλης σεισμικότητάς της, διαθέτει πυκνό δίκτυο σειсмоγράφων κατανεμημένων και στις υψηλού κινδύνου ηφαιστειογενείς περιοχές του Νοτίου Αιγαίου. Το γεγονός, δεν είναι αυτονόητο για πολλές άλλες χώρες συμπεριλαμβανομένων και των ΗΠΑ όπου η πυκνότητα των σειсмоγράφων είναι επιεικώς, προκλητικά ελλειμματική. Η σεισμικότητα αποτελεί ευαίσθητο δείκτη, αλλά μόνον, όταν συνδυάζεται με άλλους δείκτες, όπως εκλύσεις χημικών αερίων (πχ SO<sub>2</sub>), γεωλογικές και θερμοκρασιακές μεταπτώσεις ακόμα και ανεπαίσθητες.

Στις συστάσεις της ΓΓΠΠ περιλαμβάνονται, πάραυτα, α. η κατασκευή μικρών φραγμάτων για την αναχαίτιση ή την εκτροπή των ροών λάβας, και β. η ψύξη της με τη χρήση ψυχρού ύδατος.

Υπάρχει, όμως, μια κοινοποιημένη ευρωπαϊκή μελέτη, **η μελέτη GEOWARN** όπου συμμετείχαν το Εθνικό Αστεροσκοπείο, το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, τα Πανεπιστήμια του Αμβούργου και της Λωζάννης, το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Ζυρίχης, και το Παρατηρητήριο Βεζουβίου της Νάπολη. Η μελέτη παρέχει αρκετά στοιχεία για το ηφαιστειο της Νισύρου, το οποίο αποτέλεσε και πιλοτικό μοντέλο παρατήρησης (Geowarn), σχεδιασμού και εφαρμογής. Έχει δημιουργήσει βάση δεδομένων συνεχών καταγραφών φυσικών και χημικών δεικτών in situ, σύστημα διαστημικής τηλεανίχνευσης GIS, σύστημα τηλεανίχνευσης με θερμικές κάμερες, λογισμικό προσομοίωσης της ηφαιστειακής δραστηριότητας και της μεταφοράς αναβλημάτων, λασπών, κατολισθήσεων κοκ, όπως και σύστημα ενδοευρωπαϊκής επικοινωνίας και ειδοποίησης.

Το σύστημα προειδοποίησης του GEOWARN ("Volcano Early Warning System") εκτείνεται σε πέντε επίπεδα (Πίνακας 9):

- (1) Μετρήσεις (επεισοδίων και συστηματικής παρακολούθησης)
- (2) Ταυτοποίηση των κατάλληλων προγνωστικών δεικτών (ντετερμινιστική προσέγγιση βασισμένη στην θεωρία, πείραμα, ανάλυση και παρατήρηση).
- (3) Ανάλυση συσχέτισης των δεικτών (στατιστικά, δείκτες συσχέτισης και εκτίμηση σφάλματος)
- (4) Εκτίμηση και ταξινόμηση των βαθμών συσχέτισης
- (5) Σύνδεση των αποτελεσμάτων με τα δεδομένα αναφοράς (χάρτες) και οπτικοποίησή τους στην οθόνη.

Σύμφωνα με αυτό, και λαμβάνοντας υπόψη, τρεις κύριους τύπους πρωτογενών ηφαιστειακών εκρήξεων και

- Την εκρηξιμότητα τύπου Στρόμπολι, της οποίας η περίοδος της διάρκειας των εκρήξεων είναι μικρή από ημέρες έως λίγες εβδομάδες
- Την εκρηξιμότητα τύπου Βουλκανικού, όπου η εκρηκτική δραστηριότητα (φρεατομαγματική) διαρκεί εβδομάδες έως μήνες
- Την υπο-πλινιακή και πλινιακή εκρηκτική δραστηριότητα, της οποίας η διάρκεια μπορεί να επεκταθεί από μήνες έως χρόνια.

κατέστρωσαν **σενάρια ειδοποίησης και μεταφοράς πληθυσμού**. Η μελετητική ομάδα διατείνεται πως το σχέδιο είχε επιτυχή πιλοτική εφαρμογή και στην Ιταλία (Geowarn).

### ➤ **ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ**

Η Ινδονησία διαθέτει τετραβάθμιο χρωματικό και αριθμητικό Σύστημα, με μέγιστη ετοιμότητα 24ώρου. Το σύστημα περιγράφεται στον Πίνακα 1.

### ➤ **ΝΕΑ ΖΗΛΑΝΔΙΑ**

Το νέο σύστημα επαγρύπνησης της Νέας Ζηλανδίας (2014-) ακολουθεί μια εξάριθμη κλίμακα, όπου το μηδέν αντιστοιχεί σε κατάσταση ηφαιστειακής ηρεμίας, 1-2 ηφαιστειακή ενεργοποίηση, 3-5 έκρηξη. Πιο συγκεκριμένα, το 3 αντιστοιχεί στην ύπαρξη δραστηριότητας στον ηφαιστειακό πόρο, 4 αντιστοιχεί στην ύπαρξη δραστηριότητας στο ηφαίστειο και πέριξ αυτού, 5 αντιστοιχεί στην επέκταση της δραστηριότητας πέραν του ηφαιστείου. Αποτελεί συνένωση των προηγούμενων (ισχύοντα 1995-2014), όπου η κλίμακα διέφερε για τα ενεργά και τα αφυπνιζόμενα ηφαίστεια. Το νέο σύστημα εστιάζεται στην επικοινωνία των πληροφοριών.

Για να εξελιχθεί, αναζητήθηκε συνδρομή κοινωνικών επιστημόνων και η βοήθεια του κοινού (πληθυσμού-αποδεκτών). Οι άξονες του νέου συστήματος είναι πέντε: φαινόμενα, διαδικασίες παραγωγής μάγματος, κίνδυνος, εκτίμηση κινδύνου, και συνδυασμός των ανωτέρω (Fearnley 2011, Potter 2014).

Το σύστημα περιγράφεται στον Πίνακα 2.

## ➤ ΡΩΣΙΑ

Η κλίμακα επαγρύπνησης της Ρωσίας είναι ταυτόσημη με αυτήν της Αλάσκας καθώς τα ηφαίστεια έχουν σχηματιστεί την ίδια περίοδο, το κλίμα είναι ψυχρό και ο τύπος τους είναι ηφαίστεια πάγου - κρουσηφαίστεια ή/και υποθαλάσσια. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3 η χρωματική κλίμακα 4 επιπέδων (πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί, κόκκινο) έχει υιοθετηθεί στην χώρα αυτή.

## ➤ ΗΠΑ

Οι ΗΠΑ διαθέτουν ένα σύστημα παρακολούθησης της ηφαιστειακής δραστηριότητας, που περιλαμβάνει ένα δίκτυο πέντε παρατηρητηρίων ηφαιστειών (ένα ανά γεωγραφική περιφέρεια της ενδοχώρας), (U.S. Volcano Observatories), ένα Διεθνές παρατηρητήριο στο Βανκούβερ της Ουάσιγκτον **Volcano Disaster Assistance Program** (VDAP), που δύναται να ενημερώσει και να επικουρήσει οποιαδήποτε χώρα του πλανήτη χρήζει βοήθειας και το Smithsonian's Global Volcanism Program, το οποίο επισκοπεί και παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες για την ηφαιστειακή δραστηριότητα των περισσότερων ηφαιστειών του πλανήτη.

Οι φορείς αυτοί κοινοποιούν συνεχώς αναφορές, σχετικά μη την δραστηριότητα των εποπτευομένων περιοχών ευθύνης τους, όπου γεωλογικά, χημικά και μετεωρολογικά χαρακτηριστικά συνυπολογίζονται, για να εκτιμηθεί η πιθανότητα ενεργοποίησης κάθε ηφαιστείου. Το σύστημα παρουσιάζει κενό στην καταγραφή σεισμικότητας. Συνακόλουθα, οι επιστήμονες που στελεχώνουν τα περιφερειακά παρατηρητήρια, συμμετέχουν στην κατάστροψη σχεδίων πρόληψης, αλλά και αντιμετώπισης των φαινομένων που συνοδεύουν την ενεργοποίηση ενός ηφαιστείου, μαζί με τοπικούς και κυβερνητικούς φορείς.

Η χώρα, διαθέτει ένα πρόγραμμα (**USGS Volcano Hazards Program**), που περιλαμβάνει τοπικούς χάρτες ηφαιστειακής επικινδυνότητας, πρόγραμμα ετοιμότητας και διαφυγής και μετεγκατάστασης του πληθυσμού κάθε περιοχής (Fearnley 2011).

Η ετοιμότητα έχει βελτιωθεί θεωρητικά στην χώρα αυτή, αφότου βρέθηκε απροετοίμαστη στην περίπτωση της έκρηξης του ηφαιστείου Αγ. Ελένης το 1980 (Bernstein 1986).

Το σύστημα περιγράφεται στον Πίνακα 4.



### ➤ **BANOYATOY**

Το Σύστημα επαγρύπνησης του Βανουάτου περιγράφεται στον Πίνακα 5. Είναι 5 χρωματικών και αριθμητικών βαθμίδων και κάνει διάκριση ενεργών και ήρεμων ή εσβεσμένων ηφαιστειών. Η νησιωτικότητα, επιβάλλει πρόνοια για τα παρακείμενα νησιά στο ανώτερο επίπεδο συναγερμού (κόκκινο).

### ➤ **ΚΟΛΟΜΒΙΑ**

Ακολουθεί την χρωματική κλίμακα ειδοποίησης 4 βαθμίδων των ΗΠΑ, στην οποία προσθέτει αρίθμηση σε κάθε βαθμίδα. Η χώρα έχει καταστρώσει και κοινοποιήσει χάρτες επικινδυνότητας για κάθε περιοχή ενδιαφέροντος, όπως και εκθέσεις χημικών αναλύσεων των πηγών γλυκού νερού, αιωρούμενων σωματιδίων κοκ. Το σύστημα περιγράφεται στον Πίνακα 6.

### ➤ **ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ και ΙΣΛΑΝΔΙΑ**

Χρωματική κλίμακα πέντε επιπέδων είναι η κλίμακα της Αγγλίας και της παρακείμενης ηφαιστειογενούς Ισλανδίας, όπου μαύρο αντιστοιχεί σε ανενεργότητα, πράσινο σε ηφαιστειακή ηρεμία, κίτρινο σε ανεπαίσθητη δράση, πορτοκαλί σε ενεργοποίηση και αποτελεί αφετηρία κινητοποιήσεων, κόκκινο σε έκρηξη και ανάγκη απομάκρυνσης πληθυσμών. Η έκρηξη του 2010 στην Ισλανδία επηρέασε άμεσα την Βρετανία για μεγάλο διάστημα. Αυξημένη επίπτωση καρκίνου και καρδιο- αναπνευστικών παθήσεων έχει παρατηρηθεί στις δύο χώρες μετά το 2010, αλλά και μεγάλες οικονομικές και διοικητικές επιβαρύνσεις από το νέφος τέφρας και στάχτης (στις μεταφορές, αεροπλοΐα, επικοινωνίες, βιομηχανίες) και από την επιμόλυνση των υδάτων.

### ➤ **ΙΑΠΩΝΙΑ**

Το Σύστημα επικοινωνίας της Ιαπωνίας ακολουθεί πεντάβαθμη κλίμακα, η οποία έχει οργανωθεί με κριτήρια την **αστικότητα** ή μη της περιοχής, την απόσταση από τον κρατήρα. Η χώρα είναι νησιωτική και η επικοινωνία με το λιμενικό είναι άμεση, για την εκκένωση- μεταφορά των πληθυσμών. Το σύστημα περιγράφεται στον Πίνακα 7.

➤ **ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ**

Το Σύστημα επαγρύπνησης των Φιλιππίνων που έχουν εξαιρετικά μεγάλα και ενεργά ηφαίστεια, ονομάζεται Mayon από το ομώνυμο ηφαίστειο. Είναι έξι επιπέδων, τα οποία έχουν τοπική και χιλιομετρική ετοιμότητα. Το Σύστημα περιγράφεται στον Πίνακα 8.

## **K. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Οι περισσότερες χώρες έχουν υιοθετήσει το Αμερικανικό σύστημα ειδοποίησης, ενώ άλλες, όπως η Ιαπωνία, οι Φιλιππίνες και η Νέα Ζηλανδία κατέστρωσαν δικό τους.

**Η χρονική ετοιμότητα των διαφόρων κρατών είναι διαφορετική:** ποικίλλει από μερικές ώρες έως εβδομάδες (Πίνακας 10), ενώ πολλές χώρες δεν έχουν πρόνοια χρόνου. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε μη οργανωμένη ή μη ώριμη διοίκηση, αλλά μπορεί να οφείλεται και στην πολιτισμική ιδιαιτερότητα κάθε λαού. Οι Φιλιππίνες έχουν ενσωματώσει χιλιομετρικές αποστάσεις από τον κρατήρα και όχι χρονική πρόβλεψη, αφού τα ηφαίστεια είναι, στην πλειοψηφία τους, ασπιδοειδή και η διάχυση ροής ανεμπόδιστη,-ευκολότερη.

Τόσο η τεχνολογία ανίχνευσης, όσο και η επιστήμη της ηφαιστειολογίας είναι **σε εξέλιξη**, αφού υπάρχουν ανοιχτά επιστημονικά και τεχνολογικά ζητήματα, προς απάντηση και βελτίωση (Martin 2010) .

Έχει αποδειχθεί πως η επαγρύπνηση οφείλει να προσαρμόζεται

1. Στο κάθε ηφαίστριο του οποίου η δραστηριότητα είναι ξεχωριστή.
2. Στην απόσταση από τον κρατήρα
3. Στην απόσταση από το ηφαίστριο
4. Τον δείκτη εκρηξιμότητας
5. Την ιδιαιτερότητα της περιοχής (νησιωτική, ηπειρωτική, ορεινή ή πεδινή)
6. Την κουλτούρα του πληθυσμού ενδιαφέροντος
7. Την τεχνολογία που διαθέτει κάθε περιοχή
8. Την οικονομική κατάσταση της χώρας

Η **Ελλάδα**, χωρίς να διαθέτει επίσημο την παρούσα στιγμή, επίσημο λεπτομερές εξειδικευμένο Σχέδιο για την έκρηξη ηφαιστειών, διαθέτει τεχνογνωσία, πυκνό δίκτυο σειсмоγράφων, ωκεανογραφικών και γεωλογικών καταμετρήσεων, λόγω της ιδιαιτερότητας της ευρύτερης περιοχής. Παρόλα ταύτα αναμένεται η κοινοποίηση του ειδικού Σχεδίου της Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας. Η τρέχουσα επαγρύπνηση ακολουθεί το Γενικό Επιχειρησιακό Σχέδιο «Ξενοκράτης», ενώ, η χώρα συμμετέχει σε διακρατικές και διεθνείς συνεργασίες αντιμετώπισης κρίσεων. Θα ήταν χρήσιμη η εγκατάσταση ειδικών **θερμικών καμερών** (Sprampinato 2011) και η υιοθέτηση οπτικών,

λήψεων αλλά καταμετρήσεων και δειγματοληψιών αερίων και στερεών, από ειδικά θερμοάντοχα drones.

Σε **επίπεδο πολιτών**, θα ήταν χρήσιμη η οικιακή αλλά και στους εργασιακούς χώρους οργάνωση με:

1. Αντικατάσταση πλαστικών εύφλεκτων και μεταλλικών δομικών υλικών με πυράντοχα (φυσικά υλικά όπως πέτρες - χώμα) ιδίως, σε οικοδομές κοντά στον κρατήρα και στο βουνό, με σκοπό, την μείωση των ατυχημάτων, σε όλες τις φάσεις που προηγούνται και διαρκούν κατά την έκρηξη. Πρέπει να παρατηρηθεί, εδώ, πως ενώ η παραδοσιακή (και όχι η σύγχρονη) υπόσκαφη δόμηση της Θήρας, επεβλήθη από το κλίμα και το ηφαίστειο, η δόμηση των λοιπών περιοχών ηφαιστειακού ενδιαφέροντος στην χώρα έχει άναρχο, και μη προσαρμοσμένο στο ηφαίστειο, χαρακτήρα.
2. Στερέωση στεγών πριν την έκρηξη και (καθαρισμό αυτών κατά και μετά την έκρηξη)
3. Στεγανοποίησης ανοιγμάτων (θύρες, παράθυρα)
4. Συχνός καθαρισμός φίλτρων εξαερισμού και κλιματιστικών (με πολλαπλή διαθεσιμότητα φίλτρων ανανέωσης)
5. Φύλαξη μασκών μιας χρήσης
6. Εμφιαλωμένο νερό πόσιμο σε εφεδρεία σε κάθε χώρο σπίτι, όχημα, εργασιακό χώρο, δημόσιους χώρους και μέσα μαζικής μεταφοράς
7. Ενημέρωση για το σχέδιο των τοπικών αρχών και συμμόρφωση στις οδηγίες, αν παραστεί ανάγκη
8. Οργάνωση σχεδίου διαφυγής σε περίπτωση ανάγκης.

Τα άμεσα προβλήματα που καλούνται οι υγειονομικές αρχές και εθελοντές να αντιμετωπίσουν είναι: υψηλές θερμοκρασίες, τσουνάμι, σεισμό, πυκνά νέφη τέφρας και στάχτης, άχρωμα και άοσμα τοξικά αέρια.

Οφείλουν να έχουν προνοήσει, κατ' ελάχιστο, για αντιμετώπιση εγκαυμάτων, ατυχημάτων (φράγματα σε όχθες, ελευθέρωση οδών διαφυγής), διαθεσιμότητα υγειονομικού υλικού (αντιδότων σε τοξικά αέρια, προφυλακτικών μέσων, κινητών ιατρείων- χειρουργείων), εκπαιδευμένο ανθρώπινο δυναμικό on site. Τέλος, πρέπει να υπάρχει οργανωμένο και εξοπλισμένο κατάλληλα σχέδιο ταχείας μετακίνησης των πληθυσμών σε ασφαλέστερες προσωρινές -έστω- δομές με υγιεινές συνθήκες διαβίωσης.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Amani, F, Ahari, S.S., Barzegari, S., Hassanlouei, B., Sadrkabir, M., Farzaneh, E. (2015). Analysis of relationships between altitude and distance from volcano with stomach cancer incidence using a geographic information system. *Asian Pac J Cancer Prev.*16(16):6889-94.
2. Amaral, A.F.,Rodrigues, A.S. (2007) Chronic exposure to volcanic environments and chronic bronchitis incidence in the Azores, Portugal. *Environ Res.* 103(3):419-23.
3. Baxter, P.J., Jenkins, S., Seswandhana, R., Komorowski, J.C., Dunn, K., Purser, D., Voight, B., Shelley, I. (2017). Human survival in volcanic eruptions: Thermal injuries in pyroclastic surges, their causes, prognosis and emergency management. *Burns.* Aug;43(5):1051-1069.
4. Bernstein, R., Baxter, P.J., Falk, H., Ing, R., Foster, L., Frost, F. (1986). Immediate public health concerns and actions in volcanic eruptions: lessons from the Mount St. Helens eruptions, May 18-October 18 1980. *Am J Public Health* (Supplement) 25-37.
5. Bompangue, D., Giraudoux, P., Piarroux, M., Mutombo, G., Shamavu,R., Sudre, B., Mutombo, A., Mondonge, V., Piarroux, R. . (2015). Cholera Epidemics, War and Disasters around Goma and Lake Kivu: An Eight-Year Survey. *PLoS Negl Trop Dis* 3(5): e436.
6. Buist, S., Bernstein, R., eds. (1986). Health effects of volcanoes: an approach to evaluating the health effects of an environmental hazard. *Am J Public Health* (Supplement) 76.
7. Camarinho, R., Garcia, P.V., Rodrigues, A.S. (2013). Chronic exposure to volcano- genic air pollution as cause of lung injury. *Environ Pollut.* Oct;181:24-30.
8. Casentini, B., Pettine, M., Millero, F.J. (2010) Release of Arsenic from Volcanic Rocks through Interactions with Inorganic Anions and Organic Ligands. *Aquat Geochem* 16: 373–393.
9. D'Auria, L., Pepe, S., Castaldo, R., Giudicepietro, F., Macedonio, G., Ricciolino, P., Tizzani, P., Casu, F., Lanari, R., Manzo, M., Martini, M., Sansosti, E., Zinno, I. (2015) Magma injection beneath the urban area of Naples: a new mechanism for the 2012-2013 volcanic unrest at Campi Flegrei caldera. *Sci Rep.* 5:13100.
10. Damby, D.E., Horwell, C.J., Larsen, G., Thordarson, T., Tomatis, M., Fubini, B., Donaldson, K. ( 2017 ) Assessment of the potential respiratory hazard of volcanic ash from future Icelandic eruptions: a study of archived basaltic to rhyolitic ash samples. *Environ Health.* Sep 11;16(1):98
11. Duntas, L.H., Doumas, C. (2009). The 'rings of fire' and thyroid cancer. *Hormones* (Athens). 2009 Oct-Dec;8(4):249-53.
12. Fearnley, C.J. (2011) *Standardising the USGS Volcano Alert Level System: Acting In The Context Of Risk, Uncertainty And Complexity.* Ph.D. Thesis. University College London, London, UK.
13. Floor, G.H., Iglesias, M., Román-Ross, G., Corvini, P.F., Lenz, M. (2011). Selenium speciation in acidic environmental samples: application to acid rain-soil interaction at Mount Etna volcano. *Chemosphere.* Sep;84(11):1664-70.

14. Francis, P., Oppenheimer, C. (2004) *Volcanoes*, 2nd edn. Oxford: Oxford University Press.
15. Geyer, A., Marti, A., Giralt, S., Folch, A. (2017). Potential ash impact from Antarctic volcanoes: Insights from Deception Island's most recent eruption. *Sci Rep*. Nov 28;7(1):16534.
16. Geowarn. Available at: <http://www.geowarn.ethz.ch/>
17. Gislason, S.R., Hassenkam, T., Nedel, S., Bovet, N., Eiriksdottir, E.S., Alfredsson, H.A., Hem, C.P., Balogh, Z.I., Dideriksen, K., Oskarsson, N., Sigfusson, B., Larsen, G., Stipp, S.L. (2011). Characterization of Eyjafjallajökull volcanic ash particles and a protocol for rapid risk assessment. *Proc Natl Acad Sci U S A*. May 3;108(18):7307-12.
18. Hansell, A.L., Horwell, C.J., Oppenheimer, C. (2006). The health hazards of volcanoes and geothermal areas. *Occup Environ Med*. Feb;63(2):149-56, 125.
19. Heggie, (2009). Geotourism and volcanoes: Health hazards facing tourists at volcanic and geothermal destinations, *Travel Med* 7: 257-261
20. Hlodversdottir, H., Petursdottir, G., Carlsen, H.K., Gislason, T., Hauksdottir, A. (2016). Long-term health effects of the Eyjafjallajökull volcanic eruption: a prospective cohort study in 2010 and 2013. *BMJ Open*. 2016 Sep 8;6(9):e011444.
21. Horwell, C.J., Baxter, P.J., Hillman, S.E., Calkins, J.A., Damby, D.E., Delmelle, P., Natrass, C., Sweeney, S., Tetley, T.D., Thordarson, T., Tomatis, M. (2013). Physicochemical and toxicological profiling of ash from the 2010 and 2011 eruptions of Eyjafjallajökull and Grímsvötn volcanoes, Iceland using a rapid respiratory hazard assessment protocol. *Environ Res*. Nov;127:63-73.
22. Kochi, T., Iwasawa, S., Nakano, M., Tsuboi, T., Tanaka, S., Kitamura, H., Wilson, D.J., Takebayashi, T., Omae, K. (2017). Influence of sulfur dioxide on the respiratory system of Miyakejima adult residents 6 years after returning to the island. *J Occup Health*. Jul 27;59(4):313-326.
23. Kristbjornsdottir, A., Aspelund, T., Rafnsson, V. (2016) Association of cancer incidence and Duration of residence in geothermal heating area in Iceland: An extended follow-up. *PLoS ONE*11(5): e0155922.
24. J.T.,Kroll, J.H., Cross, E.S., Hunter, J.F., Pai,s., Wallace, L.M.M‡ Croteau, P.L., Jayne,§ Worsnop, D.R., Heald, C.L., Murphy,J.G., Frankel, S.L. (2015). Atmospheric Evolution of Sulfur Emissions from Kīlauea: Real-Time Measurements of Oxidation, Dilution, and Neutralization within a Volcanic Plume. *Environ. Sci. Technol.*, 49 (7), 4129–4137
25. Lallement, M., Macchi, P.J., Vigliano, P., Juarez, S., Rechencq, M., Baker, M., Bouwes, N., Crowl, T. (2016). Rising from the ashes: Changes in salmonid fish assemblages after 30 months of the Puyehue-Cordon Caulle volcanic eruption. *Sci Total Environ*. Jan 15;541:1041-1051.
26. Malandrino, P., Russo, M., Ronchi, A., Minoia, C., Cataldo, D., Regalbutto, C., Giordano, C., Attard, M., Squatrito, S., Trimarchi, F., Vigneri, R. (2016) Increased thyroid cancer incidence in a basaltic volcanic area is associated with non-anthropogenic pollution and biocontamination. *Endocrine*. Aug;53(2):471-9.

27. Malilay, J., Real, M.G., Ramirez Vanegas, A., Noji, E., Sinks, T. (1996). Public health surveillance after a volcanic eruption: lessons from Cerro Negro, Nicaragua, 1992. *Bull Pan Am Health Organ.* Sep;30(3):218-26.
28. Mason, B.G.(2004). *The size and frequency of the largest explosive eruptions on Earth Bull Volcanol.* 66 (8): 735.
29. Martin, V., Dunand, G., Moncada, V., Jouve, M., Travers, J.M. (2010). New field programmable gate array-based image-oriented acquisition and real-time processing applied to plasma facing component thermal monitoring. *Rev Sci Instrum.* Oct;81 (10):10E113.:
30. Miles, M.G., Grainger, R.G., Highwood, E.J. (2004). Volcanic Aerosols: The significance of volcanic eruption strength and frequency for climate. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.* 130 (602): 2361–2376
31. Newhall, C.G., Self, S. (1982). The Volcanic Explosivity Index (VEI): An Estimate of Explosive Magnitude for Historical Volcanism. *Journal of Geophysical Research.* 87 (C2): 1231–1238. *Bibcode:1982JGR....87.1231N*
32. Newhall, C.G., and Fruchter, J.S, (1986). Volcanic Activity: A Review for Health Professionals, *AJPH* March, Vol. 76, Supplement10, Chapter 2
33. Newhall, C.G., Hoblitt, R.P. (2002). Constructing event trees for volcanic crises. *Bulletin of Volcanology.* 64:3–20
34. Oudin, A., Carlsen, H.K., Forsberg, B., Johansson, C. (2013) Volcanic ash and daily mortality in Sweden after the Icelandic volcano eruption of May 2011.*Int J Environ Res Public Health.* Dec 10;10(12):6909-19.
35. Potter, S.H., Jolly, G.E., Neall, V.E., Johnston. D.M., Scott, B.J. (2014) Communicating the status of volcanic activity: revising New Zealand’s volcanic alert level system, *Journal of Applied Volcanology*, December, 3:13
36. Petrone, P., Giordano, M., Giustino, S., Guarino, F.M. (2011) enduring fluoride health hazard for the Vesuvius area population: The Case of AD 79 Herculaneum *PLoS ONE* 6(6): e21
37. Rosewell, A., Clark, G., Mabong, P., Ropa, B., Posanai, E., Man, N.W., Dutta, S.R., Wickramasinghe, W., Qi, L., Ng, J.C., Mola, G., Zwi, A.B., MacIntyre, C.R. (2013) Concurrent outbreaks of cholera and peripheral neuropathy associated with high mortality among persons internally displaced by a volcanic eruption. *PLoS ONE* 8(9): e72566.
38. Russo, M., Malandrino, P., Addario, W.P., Dardanoni, G., Vigneri, P., Pellegriti, G., Squatrito, S., Vigneri, R. (2015). Several site-specific cancers are increased in the volcanic area in Sicily. *Anticancer Res.* Jul;35(7):3995-4001.
39. Schneider, M.C., Nájera, P., Aldighieri, S., Bacallao, J., Soto, A., Marquiño, W., Altamirano, L., Saenz, C., Marin, J., Jimenez, E., Moynihan, M., Espinal, M. (2012). Leptospirosis outbreaks in Nicaragua: identifying critical areas and exploring drivers for evidence-based planning. *Int J Environ Res Public Health.* Oct 26;9(11):3883-910.

40. Self S. (2006). The effects and consequences of very large explosive volcanic eruptions. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci.* Aug 15;364(1845):2073-97
41. Simkin, T. (1981). *Smithsonian Institution, Volcanoes of the world : a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years*, Hutchinson Ross Pub. Co. ; [New York] : Distributed world wide by Academic Press, ISBN 978-0-87933-408-6
42. Simkin, T., and Siebert, L., *Smithsonian Institution (1994), Volcanoes of the world : a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years (2nd ed. / Tom Simkin & Lee Siebert ed.)*, Geoscience Press, ISBN 978-0-945005-12-4
43. Spampinato, L. Calvari, S., Oppenheimer, C., Boschi, E. (2011). Volcano surveillance using infrared cameras, *Earth-Science Reviews* 106: 63-91
44. Takada, S. (2013). Post-Traumatic Stress Disorders and mental health care (lessons learned from the Hanshin-Awaji Earthquake, Kobe, 1995). *Brain Dev.* 2013 Mar;35(3):214-9.
45. Tayag, J.C., Punongbayan, R.S. (1994) Volcanic disaster mitigation in the Philippines: experience from Mt. Pinatubo. *Disasters.* Mar;18(1):1-15.
46. Trevisanato, S.I. (2012) Medical papyri show the effects of the Santorini eruption heavily influenced the development of ancient medicine. *Am J Disaster Med.* Winter;7(1):73-80.
47. Trevisanato, SI. (2006). Treatments for burns in the London Medical Papyrus show the first seven biblical plagues of Egypt are coherent with Santorini's volcanic fallout. *Med Hypotheses* 66(1):193-6.
48. USGS. (2004-2008) Understanding Volcano Hazards and Preventing Volcanic Disasters. A Science Strategy for the Volcano Hazards Program, *U.S. Geological Survey*, 2004-2008.
49. USGS. The handbook of natural disasters produced by the Centers for Disease Control and Prevention. Chapter 9 on volcanoes is written by Dr Peter Baxter. Other chapters deal with tsunami, earthquakes and weather- related events, and features relevant to all disasters including epidemiology and surveillance, environmental health (water, sewage, shelter), communicable disease, mental health, and handling the media. *U.S. Geological Survey*.
50. Ward, P. (1990). Global data collection and the surveillance of active volcanoes, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Change Section)*, 89 263-267 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
51. Yimer, M., and Hailu, T. (2015) Wondemagegn Mulu Bayeh Abera Epidemiology of elephantiasis with special emphasis on podoconiosis in Ethiopia:A literature review *J Vector Borne Dis* 52,pp. 111–115.
52. Zeballos, J.L., Meli, R., Vilchis, A., Barrios, L. (1996) The effects of volcanoes on health: preparedness in Mexico *World Health Stat Q.* 49(3-4):204-8.
53. Zumaquero-Rios, J.L., Sarracent-Perez, J., Rojas-Garcia, R., Rojas-Rivero, L, Martinez-Tovilla, Y, Valero, M.A., Mas-Coma, S. (2013) Fascioliasis and Intestinal Parasitoses Affecting Schoolchildren in Atlixco, Puebla State, Mexico: Epidemiology and Treatment with Nitazoxanide. *PLoS Negl Trop Dis* 7(11): e2553



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### I. ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 000. Δείκτης ηφαιστειακής εκρηκτικότητας (VEI)

VEI	Όγκος υλικών	Εκρηκτικότητα	Ύψος στήλης υλικών	Συχνότητα
0	< 10.000 m <sup>3</sup>	Μη εκρηκτική	< 100 m	Διαρκής
<u>1</u>	> 10.000 m <sup>3</sup>	Ελάχιστα εκρηκτική	100–1.000 m	Ημερήσια
<u>2</u>	> 1.000.000 m <sup>3</sup>	Μικρή	1–5 km	1 κάθε εβδομάδα
<u>3</u>	> 10.000.000 m <sup>3</sup>	Μέτρια	3–15 km	1 κάθε λίγους μήνες
<u>4</u>	> 0,1 km <sup>3</sup>	Μεγάλη	10–25 km	≥ 1 κάθε 1 έτος
<u>5</u>	> 1 km <sup>3</sup>	Εξαιρετικά μεγάλη	20–35 km	≥ 1 κάθε 10 έτη
<u>6</u>	> 10 km <sup>3</sup>	Κολοσσιαία	> 30 km	≥ 1 κάθε 100 έτη
<u>7</u>	> 100 km <sup>3</sup>	Υπερ-κολοσσιαία	> 40 km	≥ 1 κάθε 1.000 έτη
<u>8</u>	> 1.000 km <sup>3</sup>	Συντελειιακή ( <u>υπερηφαίστειο</u> )	> 50 km	≥ 1 κάθε 10.000 έτη

**Πίνακας 1. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης Ινδονησίας**

Επίπεδο	Κριτήρια	Ερμηνεία
1 Aktif φυσιολογικό	Μη μεταβολή των καταγραφόμενων μακροσκοπικών παρατηρήσεων, σεισμικότητας και άλλων γεγονότων	Στο προβλεπόμενο μέλλον, όχι έκρηξη
2 Waspada (συναγερμός)	Μεταβολή των καταγραφόμενων μακροσκοπικών παρατηρήσεων, σεισμικότητας και άλλων γεγονότων γύρω από τον κρατήρα.	Μαγματικές, τεκτονικές, υδροθερμικές μεταβολές, χωρίς κίνδυνο έκρηξης
3 Siaga	Αυξανόμενη μεταβολή των καταγραφόμενων μακροσκοπικών παρατηρήσεων, σεισμικότητας και άλλων γεγονότων, που η ανάλυση δίνει πιθανότητα έκρηξης	Συνεχόμενες μεταβολές πιθανότητα έκρηξης εντός 2 εβδομάδων.
4 Awas	Έκρηξη με αναβολή στήλης αερίων και στάχτης. Η ανάλυση των δεδομένων δεικνύει κύρια μεγάλη έκρηξη	Πιθανότητα έκρηξης εντός 24 ωρών

**Πίνακας 2. Επίπεδο Συναγερμού -Επαγρύπνησης Νέας Ζηλανδίας**

Επίπεδο	Φαινόμενα	Κατάσταση ηφαιστείου
0	Συνηθισμένη δραστηριότητα επιφανείας, σεισμικότητας, αλλαγή του αναγλύφου, μικρά θερμά ρεύματα.	Εν υπνώσει, ή εσβεσμένο.
1	Εμφάνιση γεωδαιτικών, θερμικών κα μεταβολών.	Πρώτες ενδείξεις δραστηριοποίησης. Μη υπαρκτός κίνδυνος έκρηξης.
2	Αύξηση μεταβολής της έντασης και της συχνότητας δεικτών δραστηριοποίησης (σεισμικότητα, παραμόρφωση επιφανείας, θερμικά ρεύματα κοκ).	Επιβεβαίωση ηφαιστειακής δραστηριοποίησης. Κίνδυνος έκρηξης.
3	Μικρές αναβολές αερίων. Αυξανόμενοι δείκτες δραστηριοποίησης με σημαντικές επιπτώσεις πιθανά πέραν των ορίων του ηφαιστείου.	Αρχή μικρών εκρήξεων. Υπαρκτός κίνδυνος επικίνδυνων εκρήξεων.
4	Έκρηξη νέου μάγματος. Διαρκώς αυξανόμενη μεταβολή δεικτών δραστηριοποίησης με σημαντικές επιπτώσεις πέραν των ορίων του ηφαιστείου .	Επικίνδυνες εκρήξεις σε εξέλιξη, με πιθανή μεγάλη κλίμακας έκρηξη.
5	Μεγάλες καταστροφές, με κίνδυνο να πληγούν εκτεταμένες περιοχές.	Μεγάλης κλίμακας έκρηξη σε εξέλιξη.

**Πίνακας 3. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης Ρωσίας**

Χρώμα	Κατάσταση ηφαιστείου
Πράσινο	Συνηθισμένη δραστηριότητα, εσβεσμένο ή μετά από αποκλιμάκωση παύση δραστηριότητας
Κίτρινο	Ενδείξεις ενεργοποίησης ή μετά από αποκλιμάκωση ενεργότητας χρήζει συνεχούς παρακολούθησης, με κίνδυνο επανεκρήξεων.
Πορτοκαλί	Αυξανόμενη δραστηριότητα με αβέβαιο χρονικό προσδιορισμό πιθανής έκρηξης ή έκρηξη σε εξέλιξη με ή άνευ αναβλημάτων στάχτης (ύψος στήλης προσδιορισμένη)
Κόκκινο	Έκρηξη σε εξέλιξη ή υποπευόμενη έκρηξη με μεγάλα αναβλήματα ηφαιστειακής στάχτης στην ατμόσφαιρα (ύψος στήλης προσδιορισμένη)

**Πίνακας 4. Επίπεδο Συναγερμού -Επαγρύπνησης Αλάσκας**

πράσινο	Συνηθισμένη δραστηριότητα, εσβεσμένο ή μετά από αποκλιμάκωση παύση δραστηριότητας.
Κίτρινο	Ενδείξεις ενεργοποίησης ή μετά από αποκλιμάκωση ενεργότητας χρήζει συνεχούς παρακολούθησης, με κίνδυνο επανεκρήξεων.
Πορτοκαλί	Αυξανόμενη δραστηριότητα με αβέβαιο χρονικό προσδιορισμό πιθανής έκρηξης ή έκρηξη σε εξέλιξη με ή άνευ αναβλημάτων στάχτης (ύψος στήλης προσδιορισμένη)
Κόκκινο	Έκρηξη σε εξέλιξη ή υποπευόμενη έκρηξη με μεγάλα αναβλήματα ηφαιστειακής στάχτης στην ατμόσφαιρα (ύψος στήλης προσδιορισμένη)











**Πίνακας 5. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης Βανουάτου**

Επίπεδο	Συχνά ενεργό ηφαίστειο (Yasur, Lopevi, Ambrym)	'εν υπνώσει' ηφαίστειο(Ambae, Gaua, Vanua Lava)
0	Συνήθως χαμηλής εμβέλειας δραστηριότητα	Συνηθισμένο, ήρεμο
1	Αυξημένη δραστηριότητα, κίνδυνος γύρω από τον κρατήρα ΜΟΝΟ	Ενδείξεις ενεργοποίησης
2	έκρηξη, κίνδυνος για τα πρανά του βουνού (συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηρισμένων περιοχών Κόκκινες ζώνες στον Χάρτη Ηφαιστειακής Επικινδυνότητας	Επιβεβαίωση ενεργοποίησης, μικρές εκρήξεις, κίνδυνος γύρω από τον κρατήρα
3	μεγάλη έκρηξη, κίνδυνος για την νήσο (συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηρισμένων περιοχών Κόκκινες & κίτρινες ζώνες στον Χάρτη Ηφαιστειακής Επικινδυνότητας	Μεσαίες & μεγάλες εκρήξεις, κίνδυνος γύρω από τον κρατήρα, & στις οδούς διαφυγής λαχάρ
4	Πολύ μεγάλη έκρηξη, κίνδυνος για την νήσο (συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηρισμένων περιοχών Κόκκινες, κίτρινες & πράσινες ζώνες στον Χάρτη Ηφαιστειακής Επικινδυνότητας	Μεγάλη έκρηξη, κίνδυνος για την ίδια νήσο & τις γειτονικές νήσους

**Πίνακας 6. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης Κολομβίας**

Επίπεδο	Πιθανό σενάριο
IV ενεργό και σταθερό ηφαίστειο	Ήρεμο και σταθερό ηφαίστειο, με μεσαία σεισμικότητα, με όλους τους δείκτες εντός των ορίων, χωρίς πιθανότητα κινδύνου επηρεασμού της ποιότητας ζωής του πληθυσμού που ενδημεί στην περιοχή.
III μεταβολές ηφαιστειακής συμπεριφοράς	Μεταβλητότητα των επιπέδων σε επίπεδα άνω των τεθειμένων κατωφλίων. Κατάσταση ασταθής-αυξομειούμενη, πιθανή η εξέλιξη αύξησης σεισμικότητας, λαχάρ, εκρήξεων σάχτης, βοές, οχληρές οσμές, των παραμέτρων παρακολούθησης, ορατού κινδύνου επηρεασμού της ποιότητας ζωής του πληθυσμού που ενδημεί στην περιοχή.
II πιθανή έκρηξη εντός ημερών ή εβδομάδων	Σημαντικές αλλαγές στην ηφαιστειακή συμπεριφορά- οι επιστημονικές αναλύσεις δεικνύουν πιθανή έκρηξη
I Έκρηξη εν εξελίξει	Εκρηκτική φάση, αποτελούμενη από πολλαπλά επεισόδια. μικρός χρόνος απόκρισης.

**Πίνακας 7. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης Ιαπωνίας**

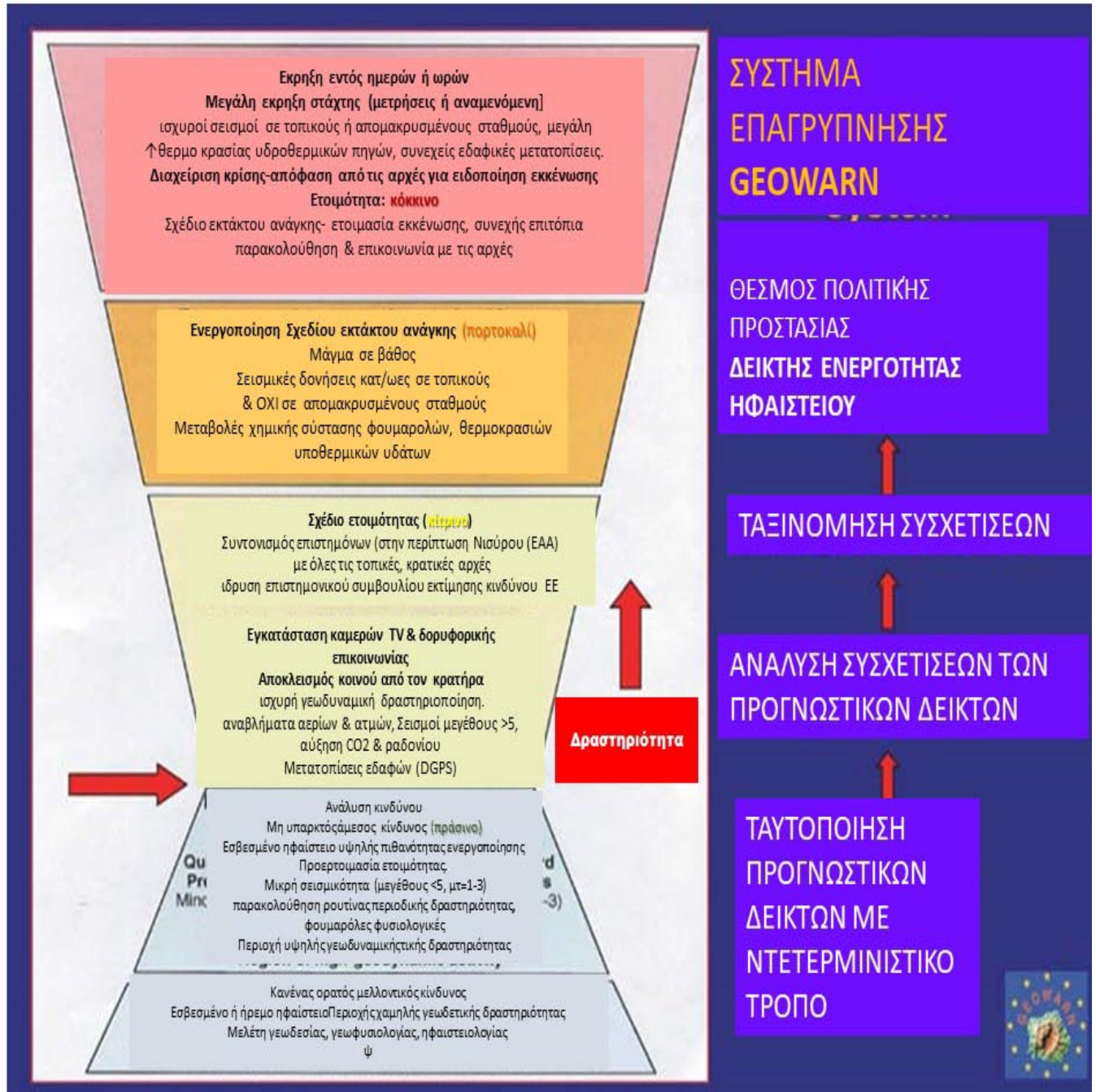
Ταξινόμηση	Συντομογραφία	Περιοχή	Επίπεδα και λέξεις κλειδιά		Ερμηνεία		
					Αναμενόμενη δραστηριότητα	Δράσεις που αφορούν τον πληθυσμό	Δράσεις που αφορούν τα παιδιά
Συναγερμός	ΚΤΠΚΚ	Κατοικημένη ή μη περιοχή πολύ κοντά στον κρατήρα	 <b>Level 5</b> Εκκένωση		Καταστροφική έκρηξη απειλούσα κατοικημένες περιοχές	Εκκένωση απειλούμενων κατοικημένων περιοχών	
			 <b>Level 4</b> Προετοιμασία εκκένωσης		Αυξημένη πιθανότητα Έκρηξης απειλούσα κατοικημένες περιοχές	Προετοιμασία εκκένωσης απειλούμενων κατοικημένων περιοχών	
επαγρύπνηση	ΕΚΚ	ακατοίκητη περιοχή κοντά στον κρατήρα	 <b>Level 3</b> Μακριά από το βουνό		Αυξημένη πιθανότητα Έκρηξης απειλούσα περιοχές κοντά στο βουνό	Συναγερμός απειλούμενων κατοικημένων περιοχών	Μακριά από συγκεκριμένες Περιοχές
		Γύρω από τον κρατήρα	 <b>Level 2</b> Μακριά από τον κρατήρα		Αυξημένη πιθανότητα Έκρηξης απειλούσα περιοχές κοντά στον κρατήρα		Μακριά από τον κρατήρα
Πρόβλεψη	Α	Μέσα στον κρατήρα	 <b>Level 1</b> Πιθανά Ενεργό		Ηρεμία με πιθανότητα αναβολής στάχτης μη απειλούσα τη ζωή πέριξ του κρατήρα	Καμία δράση	Κανένας περιορισμός

**Πίνακας 8. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης Φιλιππίνων**

<b>Σύστημα Mayon</b>		
<b>Επίπεδο</b>	<b>Κριτήρια</b>	<b>Ερμηνεία</b>
0 ησυχία	<b>Ηρεμία.</b> Όλες οι παράμετροι σε επίπεδα αναφοράς.	<b>Μη ορατή έκρηξη στο άμεσο μέλλον.</b> Εισαγωγή σε MONIMH ΖΩΝΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (PDZ) ακτίνας 6-χλμ ΔΕΝ συνιστάται.
1 ασυνήθιστη	<b>Χαμηλή ενεργοποίηση.</b> Μικρή σεισμικότητα-Μικρή αύξηση αερίου SO <sub>2</sub> άνω του κατωφλίου ασφαλείας. Ανεπαίσθητη αύξηση του κρατήρα χωρίς αναβλήματα γρεατική έκρηξη ή στάχτης πιθανή.	<b>Μη ορατή έκρηξη.</b> Η δραστηριότητα μπορεί να είναι μαγματικής, υποθερμικής, ή τεκτονικής προέλευσης. MONIMH ΖΩΝΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (PDZ) ακτίνας 6-χλμ ΔΕΝ συνιστάται.
2 Αυξημένη δραστηριότητα	<b>Μικρή ενεργοποίηση.</b> Χαμηλή προς μεσαία ενεργοποίηση. Αυξημένη ροή SO <sub>2</sub> . Μεγαλύτερος κρατήρας. Διόγκωση κτιρίων. Βέβαιες αναφορές μείωσης στάθμης υδάτων φράτων, & πηγών την περίοδο των βροχών.	Η δραστηριότητα είναι μαγματικής προέλευσης-μπορεί να οδηγήσει σε έκρηξη. MONIMH ΖΩΝΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (PDZ) ακτίνας 6-7 χλμ συνιστάται.
3 Αυξημένη πιθανότητα έκρηξης	<b>Σχετικά μεγάλη δραστηριότητα.</b> Συχνότερη & εντονότερη σεισμικότητα .Μεγαλύτερη αύξηση εκροής SO <sub>2</sub> .Κατολισθήσεις. Αέρια αναβλήματα. Μόνιμη παραμόρφωση κτιρίων.	<b>Μάγμα πλησίον κρατήρα.</b>  Αυξημένη πιθανότητα <b>έκρηξης εντός εβδομάδων.</b> Ζώνη επικινδυνότητας εκτεταμένη.
4 Hazardous  Eruption Imminent	<b>Μεγάλη δραστηριότητα.</b> Διαρκής σεισμικότητα, μικρού μεγέθους δονήσεις. Αυξομείωση επιπέδων αναβλυόμενου SO <sub>2</sub> .Πυρακτωμένη λάβα	<b>Κίνδυνος μεγάλης έκρηξης εντός ημερών.</b> Επέκταση ζώνης κινδύνου στα 8 χλμ
5 επικίνδυνη έκρηξη	<b>Επικίνδυνη έκρηξη.</b> -Πυροκλαστική ροή, υψηλές στήλες εκρήξεων, & εκετηνής ροή στάχτης.	Πυροκλαστικά ρεύματα διοχετεύονται κάτω σε κανάλια, ιδίως στα χαμηλά χείλη του κρατήρα. Οι επικίνδυνες ζώνες μεταβάλλονται διαρκούς της έκρηξης ανάλογα με την εξέλιξη αυτής. Αεροπλοΐα σε κίνδυνο λόγω νέφους στάχτης -ανάλογα με τη στήλη αναβολής αερίων -στάχτης, ανέμου.



**Πίνακας 9. Επίπεδο Συναγερμού - Επαγρύπνησης GEOWARN**



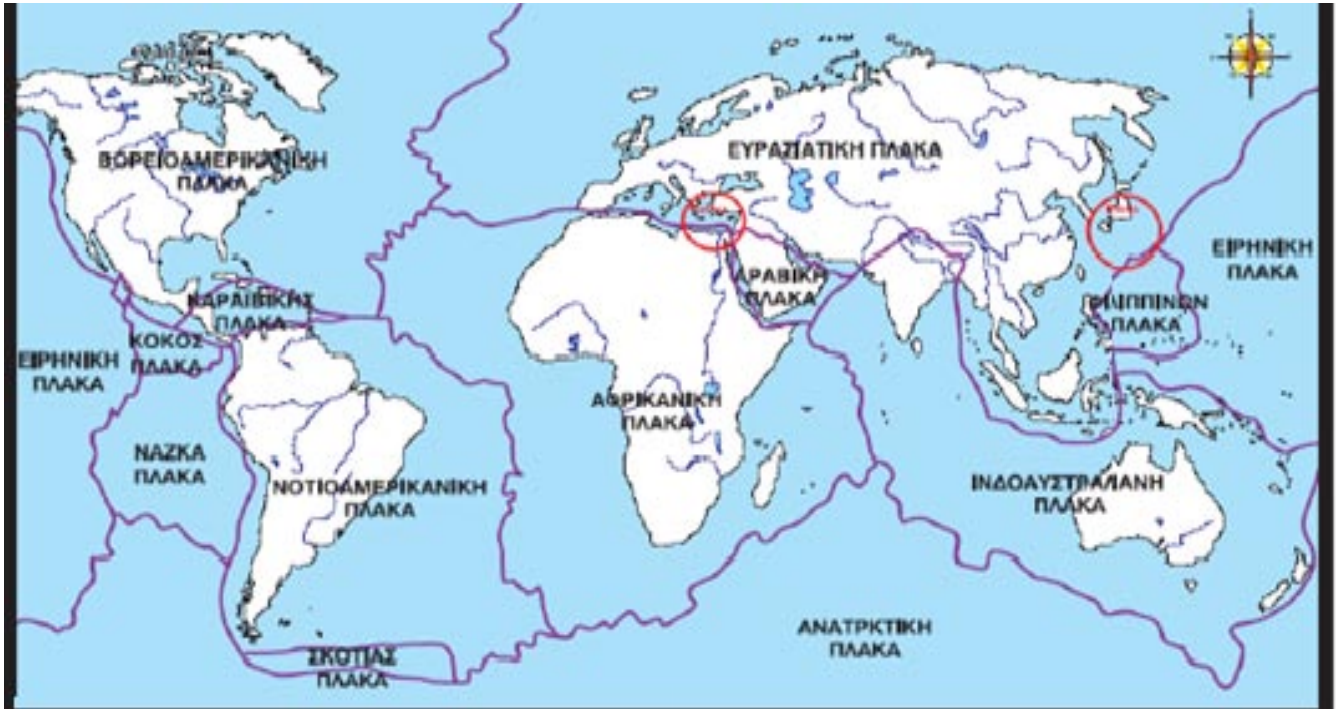
**Πίνακας 10. Χρονική ετοιμότητα**

ΧΩΡΑ	<24ΩΡΟΥ	24ΩΡΟΥ	ΗΜΕΡΩΝ	ΕΒΔΟΜΑΔΩΝ
ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ		•		•
ΗΠΑ			•	•
ΡΩΣΙΑ			•	•
ΒΑΝΟΥΑΤΟΥ				
ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ			•	•
ΙΣΛΑΝΔΙΑ				
ΗΒ				
ΚΟΛΟΜΒΙΑ		•		
ΙΑΠΩΝΙΑ		•	•	
GEOWARN	•	•	•	•

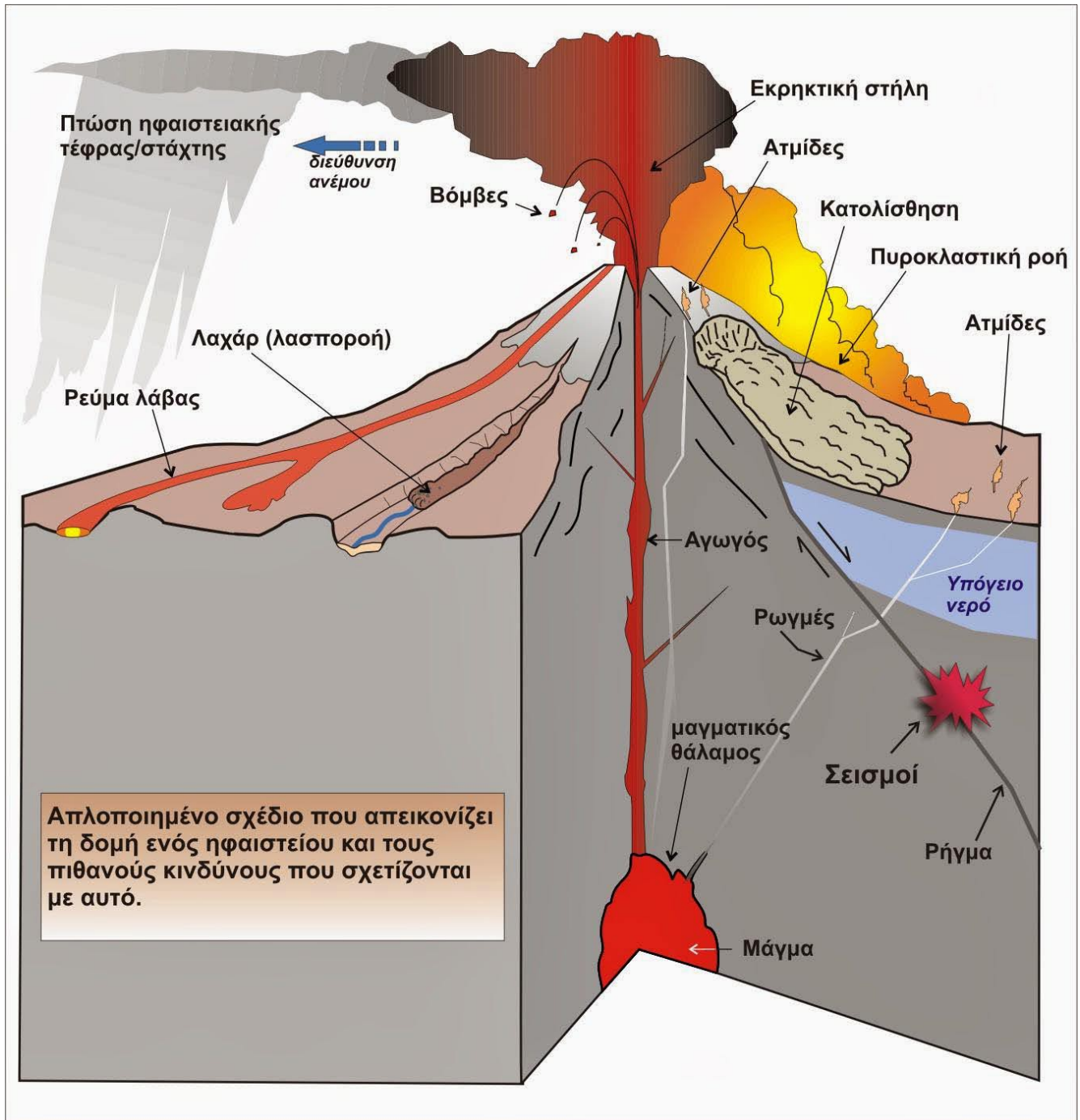
## II. ΕΙΚΟΝΕΣ



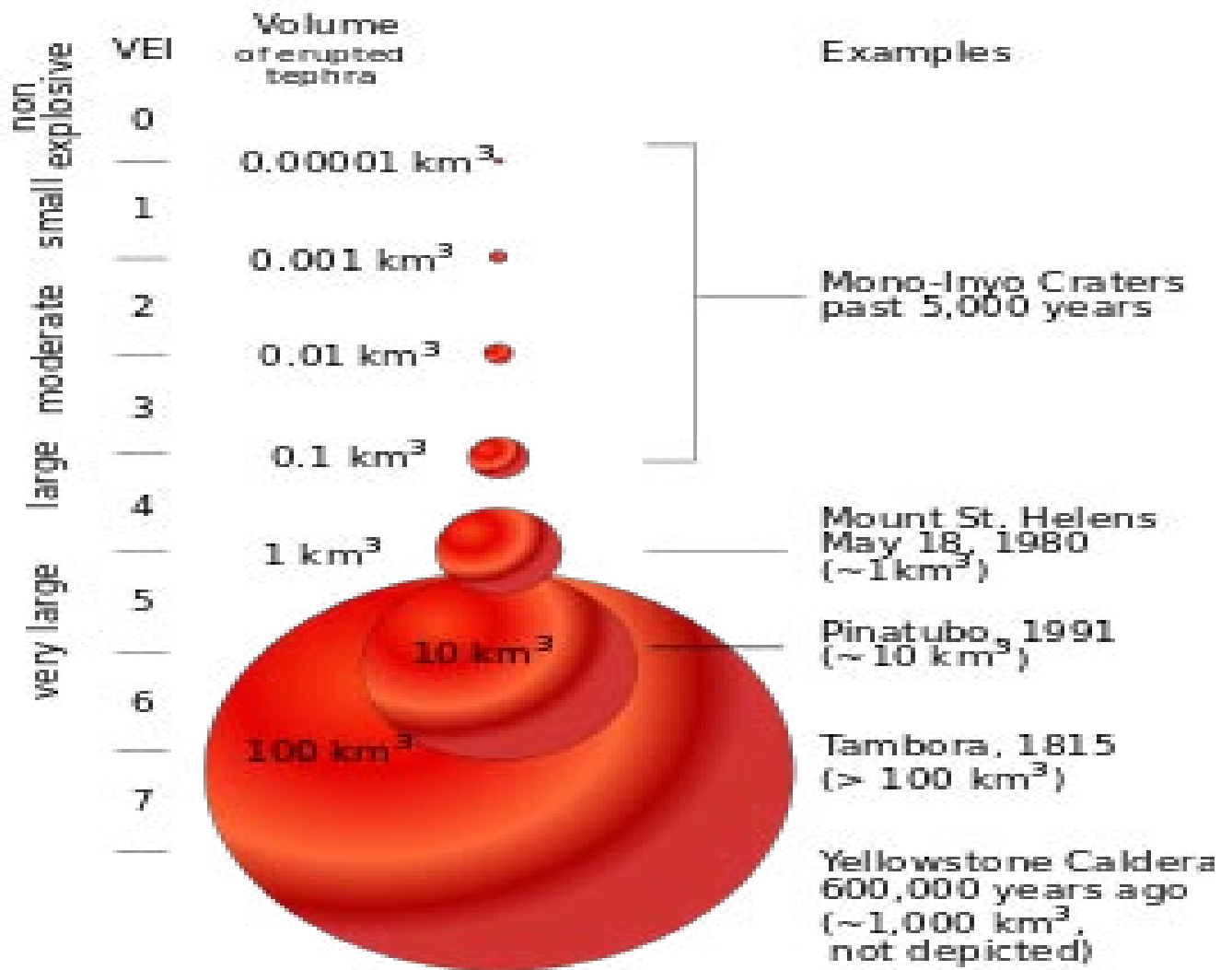
Εικ 1. Το «δαχτυλίδι της φωτιάς»



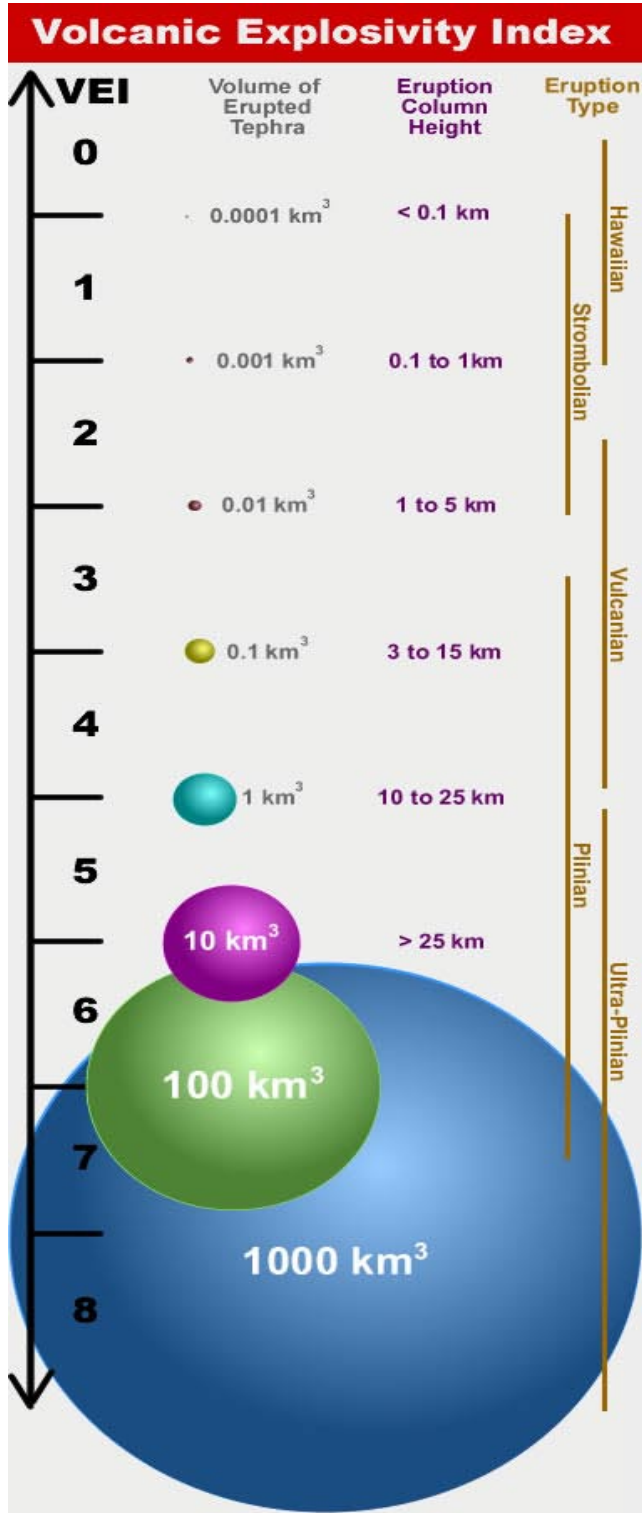
Εικ 2. Πλάκες που κινούνται στον πλανήτη



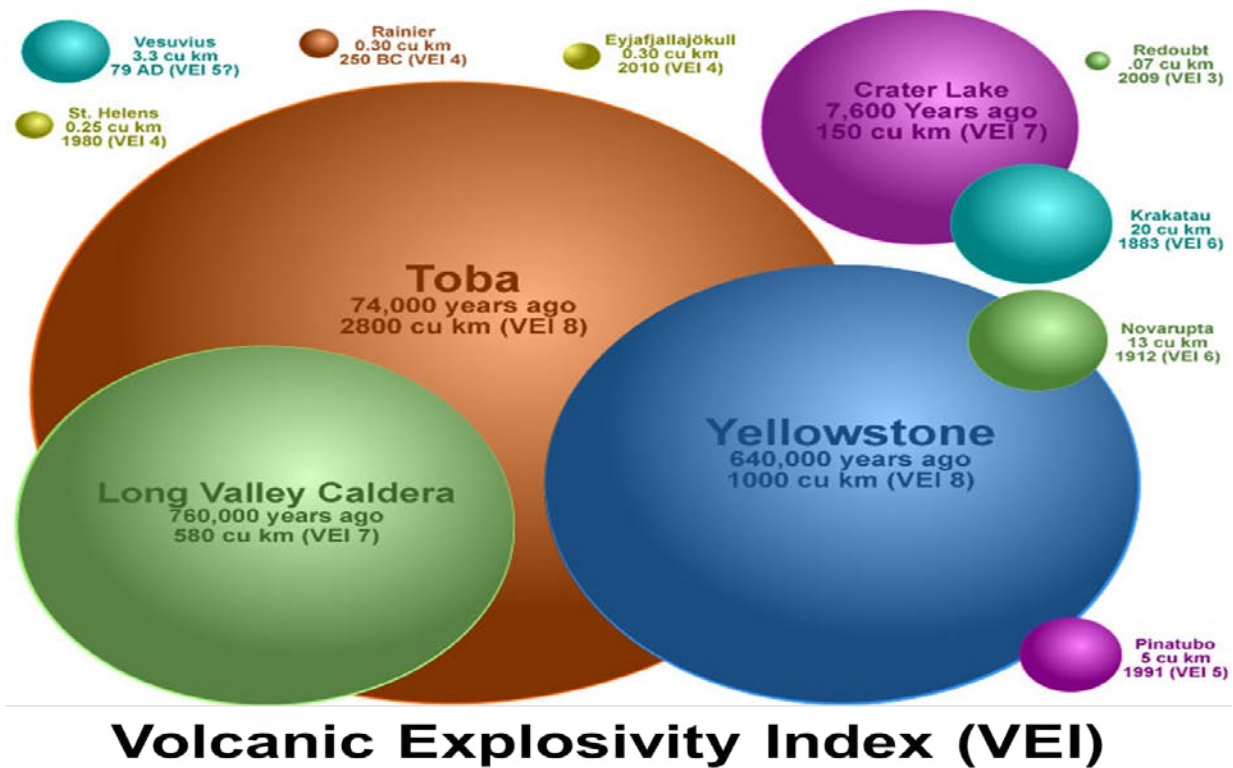
Εικ 3 Απεικόνιση δομής ηφαιστείου –κινδύνων



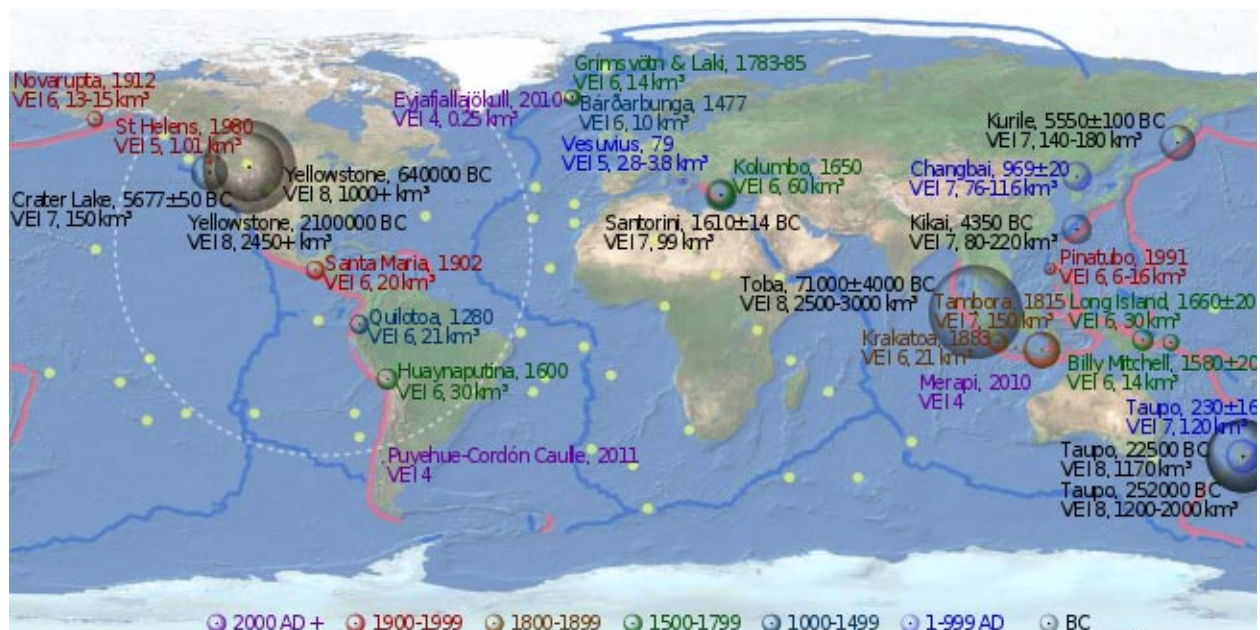
Εικ 4 Δείκτης εκρηξιμότητας VEI



Εικ 5. Κλίμακα VEI



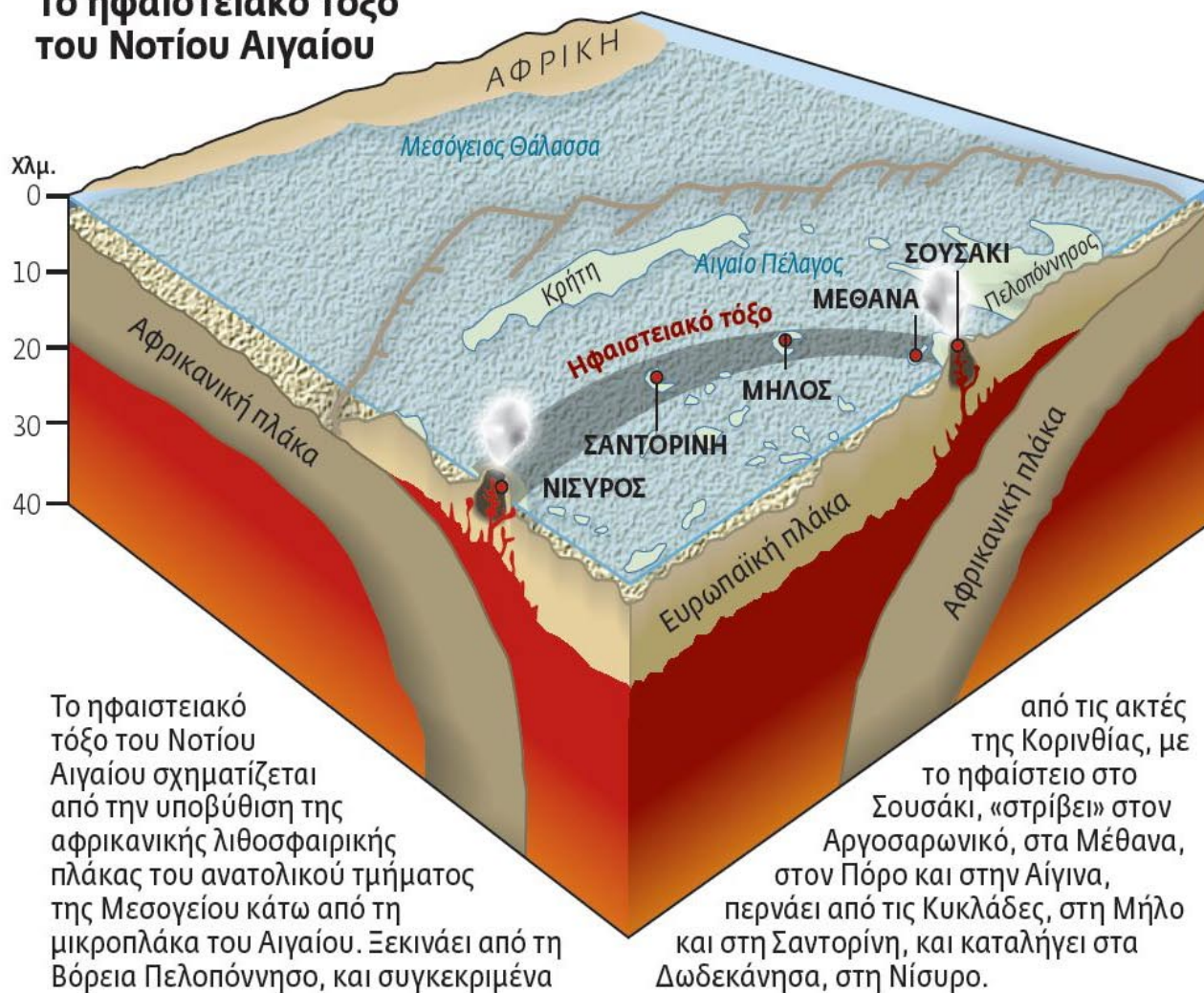
Εικ 6. Παραδείγματα ιστορικών εκρήξεων ανάλογα με το μέγεθος VEI



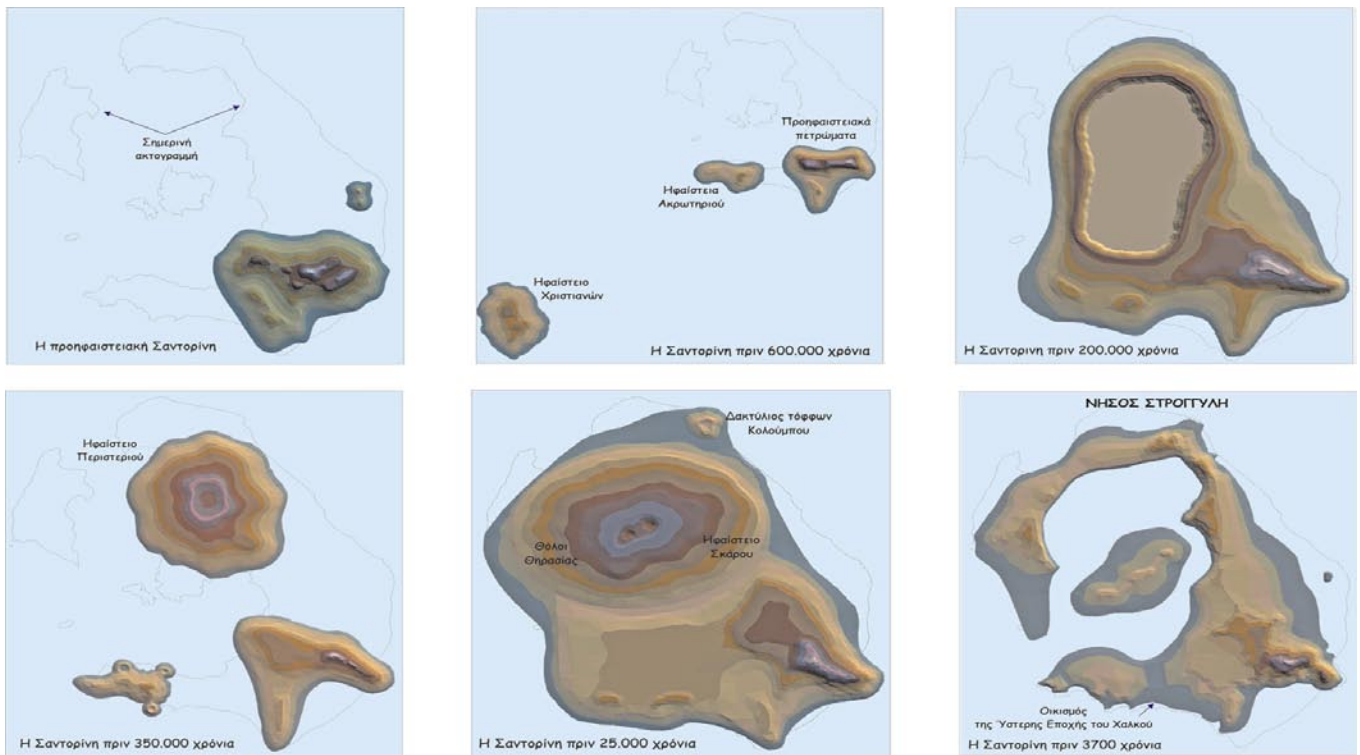
Εικ 7. Χρονική και τοπική κατανομή ιστορικών εκρήξεων



## Το ηφαιστειακό τόξο του Νοτίου Αιγαίου



**Εικ 8. Ηφαιστειακό τόξο Νοτίου Αιγαίου**



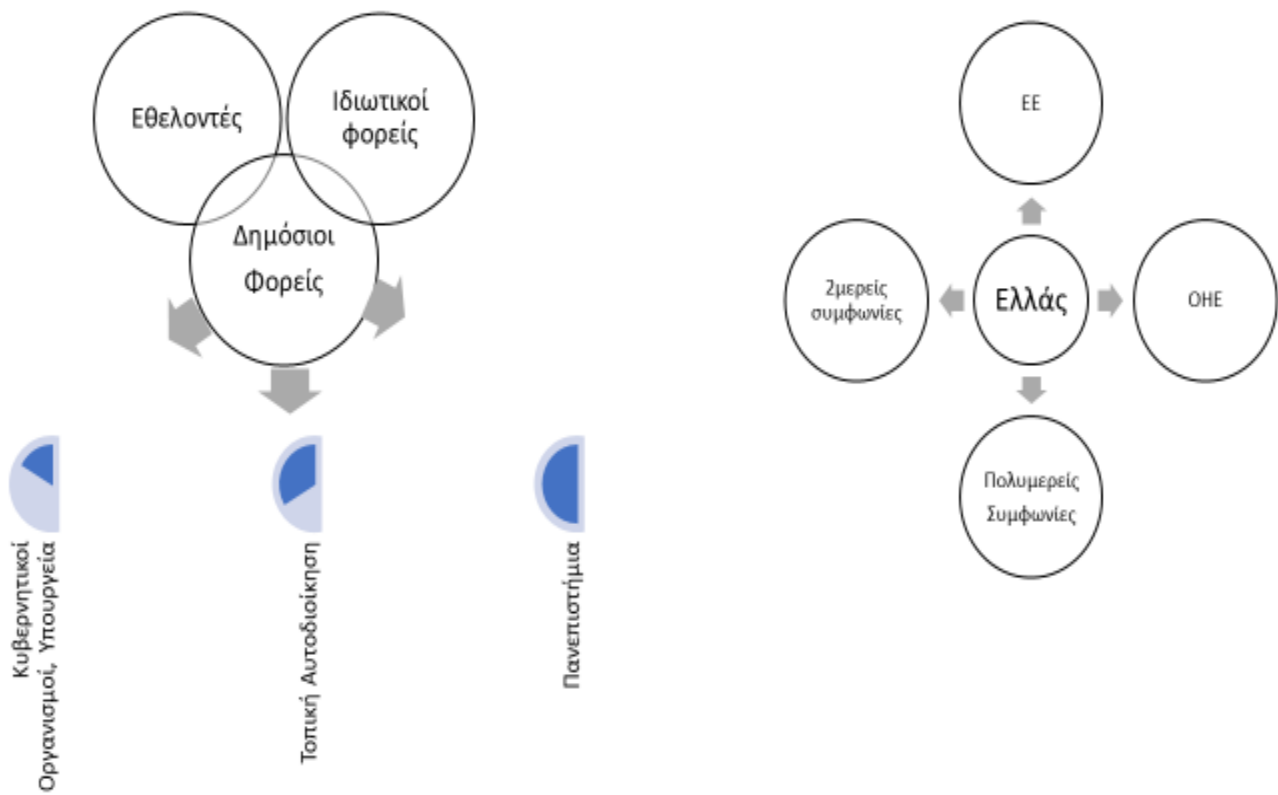
**Εικ 9. Ιστορία του ηφαιστείου της Θήρας**



**Εικ 10. Έκρηξη ηφαιστείου της Θήρας την δεκαετία του 1950.**



**Εικ 11. Ατμοί χλωρίου αναμιγνύονται με θαλάσσιο ύδωρ**



**Εικ 12. Αριστερά: Οργάνωση της πολιτικής προστασίας σε επίπεδο φορέων  
Δεξιά: Διεθνείς συνεργασίες της χώρας μας**



**Εικ 13. Σχέδιο επικοινωνίας πληροφοριών από τους επιστήμονες/παρατηρητές ως τους πολίτες**

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΓΓΠΠ	Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚ	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
Ν	Νομοσχέδιο
ΟΗΕ	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΟΣΕΠ	Οικονομική Συνεργασία του Εύξεινου Πόντου
ΠΔ	Προεδρικό Διάταγμα
ΠτΠ	Προστασία του περιβάλλοντος
ΠΟΥ	Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας
ΥΑ	Υπουργική Απόφαση
ΥΟ	Υποστηρικτική Ομάδα Διαχείρισης Χημικών, Βιολογικών, Ραδιολογικών και Πυρηνικών Απειλών και Συμβάντων
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΒΡΠ	Χημική βιολογική ραδιολογική πυρηνική απειλή
BSEC	Organization of the Black Sea Economic Cooperation
CECIS	Common Emergency Communication and Information System
ERCC	Emergency Response Coordination Centre
HE-FRA/J1	Hellenic-France Joint Working Group for Civil Protection
VEI:	Volcanic Eruption Index ή Δείκτης Ηφαιστειακής Εκρηξιμότητας

ΔΕ:

**«Ηφαιστειακή δραστηριότητα στον κόσμο και στην Ευρώπη:  
Συστήματα επιτήρησης-πρόληψης και αντιμετώπισης»**

Ν.Δ

ΜΑΪΟΣ

2018