

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ



ΘΕΜΑ: Η ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ, ΣΕΙΣΜΟΙ, ΤΣΟΥΝΑΜΙ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ: ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΙΔΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ

ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2018

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

A.E.N ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κα. Λάμπουρα Στεφανία

ΘΕΜΑ: Η Φυσική των Φυσικών Φαινομένων, Ηφαίστεια, Σεισμοί, Τσουνάμι

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: Δεληγιαννίδη Γεώργιου Α.Γ.Μ: 4166

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : Τσούλης Νικόλαος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....Σελ.6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ-ΓΕΝΕΣΗ-ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....Σελ.7-8

ΑΙΤΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ.....Σελ.9

ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ.....Σελ.9-12

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΧΩΡΟ – ΚΛΙΜΑ.....Σελ.12-14

ΟΝΟΜΑΣΤΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ.....Σελ.14-16

ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΝΑΥΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ.....Σελ.17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ-ΣΕΙΣΜΟΙ.....Σελ.17-21

ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....Σελ.22-24

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΠΡΟΒΛΕΨΟΥΜΕ Ή ΟΧΙ?.....Σελ.24-25

ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ.....Σελ.26-27

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΕΣ?.....Σελ.28

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ.....Σελ.28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ=ΤΣΟΥΝΑΜΙ !.....Σελ.29-31

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΜΕΓΑΛΑ ΠΛΟΙΑ.....Σελ.31

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....Σελ.32

ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ.....Σελ.33-36

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....Σελ.37-38

ΠΗΓΕΣ.....Σελ.39

ΠΕΛΙΛΗΨΗ

Το κείμενο που ακολουθεί είναι μία πτυχιακή εργασία που θα ασχοληθεί με τρία φυσικά φαινόμενα: **ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ, ΣΕΙΣΜΟΥΣ, ΤΣΟΥΝΑΜΙ** και θα προσπαθήσει να τα αναλύσει και να προσεγγίσει όλες τις πιθανές αιτίες και επιπτώσεις.

Αυτό που ενδιαφέρει περισσότερο είναι ποια η σύνδεση και η επίπτωση τους στη ναυτιλία, που είναι και το αντικείμενο σπουδών μας και η μόνιμη ασχολία μας μετά το πέρας των σπουδών μας.

ΘΕΡΜΑ ΣΗΜΕΙΑ – HOT SPOTS

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ – VOLCANOES

ΣΕΙΣΜΟΙ – EARTHQUAKES

ΤΣΟΥΝΑΜΙ – TSUNAMI

ΠΑΛΙΠΡΟΙΑΚΟ ΚΥΜΑ – TIDAL WAVE

ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΥΜΑ – SEISMIC SEA WAVE

Μερικές από τις έννοιες με τις οποίες θα ασχοληθούμε.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ξεκινώντας την περιήγησή μας ανά τον κόσμο από την γένεση του εώς σήμερα θα μπορούσαμε να έρθουμε αντιμέτωποι με πολλά αναπάντητα ερωτήματα δημιουργίας του. Ποιοί και πόσοι ήταν οι λόγοι που συνέβαλαν στην διαμόρφωση του γεωγραφικού χώρου στον οποίο ζούμε τόσα δισεκατομμύρια άνθρωποι σήμερα και με ποια φυσικά δημιουργήματα – φαινόμενα ήρθε αντιμέτωπος ο άνθρωπος και συνεχίζει να αντιμετωπίζει μέχρι και σήμερα εξελισσόμενος?

Μπορεί βέβαια για πολλά ερωτήματα να μην υπάρχουν πλήρεις απαντήσεις αλλά ως επί το πλείστον η εξέλιξη του ανθρώπου, της τεχνολογίας και της επιστήμης δεν άφησαν περιθώρια να μην φτάσουμε στη επίγνωση και επίλυση πολλών από αυτά τα ερωτήματα.

Στην εργασία αυτή θα ασχοληθώ με την επεξεργασία, τη σύνδεση και ανάλυση τριών φυσικών φαινομένων τα οποία έπαιξαν και παίζουν μεγάλο ρόλο σε πολλές πτυχές της ζωής μας. Θα παραθέσω σκέψεις και αναζητήσεις για: **ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ**, **ΣΕΙΣΜΟΥΣ** και **ΤΣΟΥΝΑΜΙ** και κατ'έκταση θα προσπαθήσω να συνδέσω τα φαινόμενα αυτά με τη **ΝΑΥΤΙΛΙΑ**.

Ίσως με όλους μας και τα τρία να φαίνονται αλληλένδετα, και πράγματι είναι, όμως επίσης το καθένα από μόνο του έχει τη δική του ιστορία και επίδραση στον κόσμο και τον άνθρωπο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ – ΓΕΝΕΣΗ - ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Ηφαιστειο είναι η ανοιχτή δίοδος από το εσωτερικό της γης (ή άλλου γεωδούς ουράνιου σώματος) που επιτρέπει την εκροή ή έκρηξη ρευστών πετρωμάτων και αερίων από το εσωτερικό (Μανδύας) στην επιφάνεια του στερεού φλοιού με τη μορφή λάβας. Η δραστηριότητα αυτή οδηγεί στη δημιουργία ενός βουνού το οποίο στην καθημερινή γλώσσα ονομάζουμε **ΗΦΑΙΣΤΕΙΟ**. Τα ηφαιστεια μελετά ένας ιδιαίτερος κλάδος της επίστημης, η Ηφαιστειολογία.

Στις περιοχές όπου μία πλάκα λιθοσφαιρική απομακρύνεται από την άλλη, τα μάγμα ανέρχεται και οικοδομεί μεγάλες οροσειρές ενεργών υποβρύχιων ηφαιστειών (Μεσο-ωκεάνιες ράχες) δημιουργώντας νέο ωκεάνιο φλοιό. Το μάγμα είναι ένα είδος λιωμένου πετρώματος, το οποίο συγκεντρώνεται στους μαγματικούς θαλάμους. Αυτοί οι μαγματικοί θάλαμοι παραμένουν συχνά σφραγισμένοι για εκατοντάδες χρόνια μεταξύ δύο εκρήξεων τους, έως ότου η πίεση αυξηθεί αρκετά έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα άνοιγμα, ένας αεραγωγός, ο οποίος μπορεί να είναι μία ρωγμή ή ένα αδύνατο σημείο σε ένα βράχο.

Το μάγμα έχει την τάση να ανεβαίνει αργά-αργά προς τα ανώτερα στρώματα του φλοιού της γης. Στην περίπτωση που διαπερνούν το φλοιό μεγάλα ρύγματα πάνω από τους μαγματικούς θαλάμους το μάγμα βρίσκει διέξοδο προς την επιφάνεια. Αναβλύζοντας ήπια ή εκτινασσόμενο βίαια, εξέρχεται, ψύχεται, στερεοποιείται σε λάβα και με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται τα ηφαιστεια.

Η λάβα μπορεί να είναι 10 φορές πιο καυτή από το βραστό νερό και να καταστρέφει ότι βρει μπροστά της, καθώς κυλάει προς τα κάτω σαν φλογισμένο ποτάμι, η ταχύτητα της ροής των πυροκλαστικών υλικών μπορεί να φτάσει τα 160χλμ/ώρα.

Η έκρηξη τότε δημιουργεί έναν κρατήρα, όπου η λάβα και η τέφρα πετάγονται προς τα έξω, διαμορφώνοντας έτσι τον κώνο. Σε μερικά ηφαιστεια, ο θάλαμος του μάγματος καταρρέει μετά από μία βίαιη έκρηξη και σχηματίζεται η περίφημη καλδέρα, που είναι ακριβώς ένας μεγάλος κρατήρας με μορφή κοιλότητας. Μερικές φορές αυτές οι καλδέρες γεμίζουν με νερό, όπως στη λίμνη των κρατήρων του Όρεγκον.



ΑΙΤΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ

Το ηφαίστειο όπως είδαμε είναι ένα άνοιγμα του φλοιού της γης από όπου βγαίνουν αέρια και λιωμένα πετρώματα από τα βαθιά καυτά στρώματα. Τα ηφαίστεια εκτοξεύουν ακόμη και στάχτες. Λάβα και στάχτη παγώνουν και στοιβάζονται γύρω από το άνοιγμα και έτσι το ηφαίστειο παίρνει το σχήμα κώνου.

Η αιτία για αυτό το φαινόμενο πρέπει να αναζητηθεί στη κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών εξ'ατίας των ρευμάτων θερμικής μεταφοράς που επιπλέουν και ολισθαίνουν πάνω σε έναν ημίρευστο ορίζοντα – την **ΑΣΘΕΝΟΣΦΑΙΡΑ**.

Ο γήινος φλοιός βρίσκεται πάνω από μία δωδεκάδα σημαντικές λιθοσφαιρικές πλάκες με την κάθε μία να μετακινείται περίπου 10 εκατοστά κάθε χρόνο. Το μάγμα που ανεβαίνει ωθεί τις γήινες πλάκες να απομακρύνονται μεταξύ τους στο μέσο των ωκεανών. Κατά μήκος άλλων ασθενών σημείων στις πλάκες εμφανίζονται θερμά σημεία (υπέρθερμη περιοχή μανδουακού υλικού).

Οι επιστήμονες υπολόγισαν θεωρητικά για τους γιγαντιαίους θαλάμους του καθαρού μάγματος βαθιά μέσα στη γη, που αναγκάζεται τελικά να έρθει στην επιφάνεια και έτσι αναδιαμορφώνει τον φλοιό του πλανήτη. Αυτ'αυτού το μάγμα φαίνεται να ρ'εει μέσω ενός δικτύου μικρότερων κάθετων στηλών και διασυνδεδεμένων θαλάμων σύμφωνα με την πιο πρόσφατη έρευνα.

ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΩΝ ΑΠΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΠΛΕΥΡΑΣ

Ασπιδόμορφα ηφαίστεια (Shield Volcanoes)

Στρωματοηφαίστεια ή αλλιώς Κωνικά Ηφαίστεια (Stratovolcanoes)

ΆΛΛΑ ΕΙΔΗ:

Οι ηφαιστειακοί δομοί,

Οι κώνοι στάχτης,

Τα υποθαλάσσια ηφαίστεια,

Τα υπερηφαίστεια (Supervolcanoes),

Τα κρυσηφαίστεια (Cryovolcanoes).

ΑΣΠΙΔΟΜΟΡΦΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

Τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια (shield volcanoes) έχουν χαμηλό ανάγλυφο και πλατιά βάση με διάμετρο που κυμαίνεται από μερικά km έως πάνω από 100 km (πχ. ηφαίστειο Mauna Loa, Χαβάη). Το ύψος τους είναι περίπου το 1/20 του πλάτους. Οι κατώτερες πλευρές είναι συνήθως ομαλές (2-3 μοίρες), όμως προχωρώντας προς την κορυφή οι μεσαίες πλευρές είναι πιο απότομες (~10 μοίρες) και στην κορυφή το οικοδόμημα γίνεται επίπεδο. Δηλαδή, η μορφή των ασπιδόμορφων ηφαιστείων είναι κυρτή προς τα πάνω.

Αυτό το πλατύ σχήμα οφείλεται στην έκχυση ρευστής (χαμηλού ιξώδους) βασαλτικής λάβας (basaltic lava), η οποία, μετά την έξοδό της από τον κρατήρα του ηφαιστείου, απλώνεται πλευρικά. Αντίθετα, οι άλλοι δύο τύποι ηφαιστείων έχουν απότομο κωνικό σχήμα που οφείλεται στην κατακόρυφη πτώση και συγκέντρωση υλικών τέφρας πέριξ του ηφαιστειακού πόρου (κώνοι σκωριών) και έκχυση και συγκέντρωση παχύρρευστης λάβας και τέφρας γύρω από τον ηφαιστειακό πόρο (στρωματοηφαίστεια). Κατακόρυφες τομές στα ασπιδόμορφα ηφαίστεια αποκαλύπτουν ότι αποτελούνται από πολυάριθμες λεπτές ροές βασαλτικής λάβας τύπου **pahoehoe**, με πάχος συνήθως <1 m. Τα πυροκλαστικά υλικά είναι πολύ λίγα (<1%) και έχουν πολύ περιορισμένη διασπορά. Προέρχονται κυρίως από πλευρικές εκρήξεις που προέρχονται από παρασιτικούς κώνους ή πιο σπάνια από τοπικές υδροηφαιστειακές εκρήξεις. Το ηφαίστειο Mauna Loa στο νησί της Χαβάης είναι το μεγαλύτερο ασπιδόμορφο ηφαίστειο του κόσμου. Υψώνεται 4.000 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και 9.000 m πάνω από τον ωκεάνιο πυθμένα. Έχει επίμηκες σχήμα, το οποίο δημιουργήθηκε από επανειλημμένες εκρήξεις λεπτόρρευστων βασαλτικών λαβών που εκχύθηκαν από ρωγμές κατά μήκος ζωνών διάρρηξης. Το 90% της επιφάνειάς του αποτελείται από λάβες ηλικίας έως 4.000 ετών. Από τις αρχές του 1800 εξερράγη 35 φορές με τελευταία φορά το 1984.

Τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια δημιουργούνται από εκρήξεις τύπου Χαβάης. Εντούτοις, η ηφαιστειακή τους δράση ποικίλει και αυτό αντικατοπτρίζεται στη μορφολογία και το μέγεθός τους. Έτσι, τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια της Ισλανδίας έχουν τέλεια συμμετρία και μικρό μέγεθος (~15 km³), ενώ αντίθετα τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια της Χαβάης είναι επιμήκη και έχουν τεράστιο μέγεθος (χιλιάδες km³). Οι διαφορές αυτές οφείλονται στο ότι, στα ηφαίστεια της Ισλανδίας οι εκρήξεις είναι σποραδικές και εκχύνουν μικρές ποσότητες λάβας από εντοπισμένους πόρους, ενώ στα ηφαίστεια της Χαβάης οι εκρήξεις είναι επαναλαμβανόμενες και εκχύνουν τεράστιες ποσότητες λάβας κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών.

Ακόμη πιο διαφορετικά είναι τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια των νησιών Galapagos, που φαίνονται παρακάτω. Τα νησιά Galapagos βρίσκονται 1200 km στον ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό και το όνομά τους είναι συνδεδεμένο με το Δαρβίνο, ο οποίος μελετώντας την πανίδα τους έθεσε τις βάσεις για τη θεωρία της εξέλιξης των ειδών. Από το 1835 που ο Δαρβίνος επισκέφτηκε τα νησιά υπάρχουν 60 καταγεγραμμένες εκρήξεις στα έξι ασπιδόμορφα ηφαίστεια των νησιών. Αυτά τα ηφαίστεια έχουν απότομες κλίσεις στις μεσαίες πλαγιές (>10 μοίρες) και επίπεδες κορυφές, όπου σχηματίζονται μεγάλες και βαθιές καλδέρες. Τα ηφαιστειακά οικοδομήματα διαμορφώνονται από εκρήξεις που συμβαίνουν κατά μήκος ρωγμών που περιβάλλουν περιφερειακά την καλδέρα και προσδιορίζουν τις θέσεις κατάρρευσης της καλδέρας.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΗΦΑΙΣΤΕΙΑ

Τα στρωματοηφαίστεια (stratovolcanoes) γνωστά και ως σύνθετα ηφαίστεια (composite volcanoes) είναι τα πιο εντυπωσιακά αλλά και τα πιο επικίνδυνα. Το σχήμα τους είναι κωνικό, με τις χαμηλότερες πλευρές να είναι ομαλές και να γίνονται απότομες προς την κορυφή, όπου συνήθως βρίσκεται ένας απροσδόκητα μικρός κρατήρας. Κλασικά παραδείγματα στρωματοηφαιστειών είναι τα πολύ γνωστά ηφαίστεια Fuji (Ιαπωνία), Mayon (Φιλιππίνες), Agua (Γουατεμάλα) κ.ά.

Εντούτοις, σε πολλά στρωματοηφαίστεια το σχήμα δεν είναι τόσο συμμετρικό όπως στα κλασικά παραδείγματα, κυρίως λόγω των μεγάλων διαφορών στην ηφαιστειακή δράση και τη σύστασή τους. Έτσι πολλά έχουν πολλαπλά ηφαιστειακά κέντρα ή καλδέρα ή ίσως να λείπει η μία πλευρά τους λόγω μιας πλευρικής έκρηξης (πχ. Αγία Ελένη, ΗΠΑ).

Η κλασική δομή ενός στρωματοηφαιστείου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, είναι στρωματόμορφη και αποτελείται από εναλλαγές από ροές λάβας (lava flows), αποθέσεις πτώσης τέφρας (airfall tephra), πυροκλαστικές ροές (pyroclastic flows), λασπορεύματα (λαχάρ) (mudflows, lahars) και/ή ροές συντριμμάτων (debris flows).

Η σύσταση των ηφαιστειακών προϊόντων μπορεί να ποικίλει από ρυολιθική έως βασαλτική στο ίδιο ηφαίστεια, όμως η μέση σύσταση ενός στρωματοηφαιστείου είναι γενικά ανδεσιτική. Τα στρωματοηφαίστεια των νησιωτικών τόξων τείνουν να είναι βασικότερα από τα αντίστοιχα των ηφαιστειακών τόξων. Η ποικιλομορφία αυτή φαίνεται πχ. στα ηφαίστεια Fuji και Αίτνα που αποτελούνται από βασαλτικές λάβες, ενώ το ηφαίστεια Rainier αποτελείται από ανδεσιτικές λάβες, το ηφαίστεια Αγία Ελένη από ανδεσιτικά έως δακτινικά πυροκλαστικά και το ηφαίστεια Lassen από δακτινικούς θόλους λάβας.

Τα στρωματοηφαίστεια σχηματίζονται κυρίως στα περιθώρια σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών, όπου η μία πλάκα καταδύεται κάτω από μία γειτονική της. Σχετικά παραδείγματα βρίσκουμε σε πολλές περιοχές της Γης με κυριότερη την περιοχή γύρω από τον Ειρηνικό ωκεανό, γνωστή ως δακτύλιος της φωτιάς. Ο δακτύλιος της φωτιάς σχηματίζει στρωματοηφαίστεια στην Ιαπωνία και τις Φιλιππίνες στα ανατολικά, στα Αλεούτια νησιά στα βόρεια, στα όρη Cascade στη Βόρεια Αμερική και στην μεγάλη οροσειρά των Άνδεων στη νότια Αμερική.

Η ηφαιστειακή δραστηριότητα των περισσότερων στρωματοηφαιστειών χαρακτηρίζεται από εξαιρετικά ισχυρές Πλινιακές εκρήξεις. Αυτές είναι πολύ επικίνδυνες διότι παράγουν φονικές πυροκλαστικές ροές, οι οποίες αποτελούνται από υπέρθερμα ηφαιστειακά υλικά και τοξικά αέρια και κατεβαίνουν τις πλαγιές του ηφαιστείου με ταχύτητες που υπερβαίνουν τα 100 km/hr. Τα στρωματοηφαίστεια όπως και τα ασπιδόμορφα ηφαίστεια χαρακτηρίζονται από αλληπάλληλες εκρήξεις, διαφέρουν όμως μεταξύ τους στο ότι τα στρωματοηφαίστεια εκρήγνυνται σποραδικότερα και έχουν διαστήματα ηρεμίας μεταξύ των εκρήξεων της τάξης εκατοντάδων ετών. Τα περισσότερα στρωματοηφαίστεια του κόσμου έχουν ηλικία <100.000 ετών, αν και κάποια (πχ. Rainier, ΗΠΑ) μπορεί να είναι παλαιότερα από 1.000.000 έτη.

ΕΠΗΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΧΩΡΟ

Οι γεωλόγοι έχουν παρατηρήσει ότι μερικούς μήνες πριν από την έκρηξη ενός ηφαιστείου, μία σειρά από φυσικοχημικά μεγέθη αλλάζουν προειδοποιώντας με αυτόν τον τρόπο για μια επερχόμενη έκρηξη.

Αυξάνεται η σεισμική δραστηριότητα κάτω από το ηφαίστεια, αλλάζει η χημική σύσταση και η θερμοκρασία των θερμών πηγών καθώς και των αερίων που ελκύονται γύρω από το ηφαίστεια.

Έχουν αναφερθεί και μεταβολές στο τοπογραφικό ανάγλυφο του χώρου και στο γήινο μαγνητικό και βαρυτικό πεδίο της γης.

Με τη συνεχή και περιοδική καταγραφή όλων αυτών των μεταβλητών από δίκτυα παρακολούθησης εγκατεστημένα σε πολλές περιοχές καταφέρνουν οι επιστήμονες να προβλέψουν τις ηφαιστειακές εκρήξεις.

Η επίδραση των ηφαιστειών είναι διπλή στον άνθρωπο. Τα ηφαίστεια επιρρέουν σημαντικές βλάβες ή καταστροφές, αλλά και συμβάλλουν άμεσα ή έμμεσα στη βέλτισση της ζωής των ανθρώπων.

Οι αρνητικές συνέπειες εξαρτώνται τόσο από τον τύπο της έκρηξης του ηφαιστείου όσο και από τη γειτνίαση του με πυκνοκατοικημένες περιοχές.

Οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι προέρχονται από τις βίαιες εκρήξεις που δημιουργούν μεγάλες ποσότητες τέφρας, διάπυρα νέφη και τοξικά αέρια, από τα παλιρροιακά κύματα που δημιουργούνται σε μεγάλες εκρήξεις ηφαιστειών κοντά στη θάλασσα και από ρεύματα λάσπης και πυροκλαστικών υλικών που προέρχονται από καταρρακτώδεις βροχές, υπερχειλίσσεις λιμνών κρατήρων ή λιώσιμο πάγων.

Όμως, η υδρόσφαιρα και μεγαλύτερο μέρος της ατμόσφαιρας δημιουργήθηκαν από την ηφαιστειακή δραστηριότητα διάμεσου των αιώνων του γεωλογικού χρόνου. Έτσι, δεν θα ήταν υπερβολικό να θεωρηθεί ότι η ύπαρξη ζωής στη γη, σχετίζεται με τη δράση των ηφαιστειών στο μακρινό παρελθόν.

Αλλά, και ένα μεγάλο μέρος της ξηράς καλύπτεται από ηφαιστειακά πετρώματα, τα οποία έχουν δώσει σημαντικά κοιτάσματα ορυκτών πτωτών υλών. Λόγω της εύφορης γης που δημιουργείται κοντά στα ηφαίστεια, μεγάλες πόλεις και χωριά χτίστηκαν εκεί, παρά την επικινδυνότητα της επιβίωσης.

Οι θερμές πηγές χρησιμοποιούνται κυρίως για ιαματικούς σκοπούς, ενώ τα τεράστια ποσά γεωθερμικής ενέργειας, που είναι διαθέσιμα σε ηφαιστειακές περιοχές, αξιοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και για άλλες χρήσεις, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Για τους γεωλόγους τα ηφαίστεια είναι παράθυρα που επιτρέπουν μια άμεση ματιά στο άγνωστο εσωτερικό του πλανήτη μας.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΛΙΜΑ

Υπάρχουν πολλοί λόγοι που εξηγούν γιατί οι μεγάλες ηφαιστειακές εκρήξεις έχουν τόσο εκτεταμένα αποτελέσματα στο παγκόσμιο κλίμα. Πρώτον, οι ηφαιστειακές εκρήξεις παράγουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, ένα αέριο που είναι γνωστό ότι

συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τέτοια αέρια θερμοκηπίου παγιδεύουν τη θερμότητα που αντανακλάται από την επιφάνεια της γης σχηματίζοντας ένα είδος μόνωσης γύρω από τον πλανήτη. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι θεμελιώδες για την επιβίωση μας διότι διατηρεί τη θερμοκρασία του πλανήτη μας σε μια βιώσιμη κλίμακα. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ηφαιστειακές εκρήξεις προσθέτουν διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, αλλά σε σύγκριση με την ποσότητα που παράγεται από ανθρώπινες δραστηριότητες, η επίδραση τους είναι πρακτικά ασήμαντη: οι ηφαιστειακές εκρήξεις παράγουν περίπου 110.000.000 τόνους διοξειδίου κάθε χρόνο, ενώ οι ανθρώπινες δραστηριότητες περίπου 10.000 φορές περισσότερη ποσότητα. Οι μεγάλες εκρήξεις έχουν πρόσθετα κλιματικά αποτελέσματα πέρα από τη μείωση της παγκόσμιας θερμοκρασίας και την όξινη βροχή.

ΟΝΟΜΑΣΤΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Στην Ελλάδα υπάρχουν 39 ηφαίστεια, με μεγαλύτερα, εκτός της Σαντορίνης, τα ηφαίστεια της Μήλου, της Νισύρου και των Μεθάνων. Στη βόρεια Εύβοια πολλά και μικρά ηφαίστεια. Στη Σκύρο, ηφαίστριο Μπάρες και νησίδες Ψαθούρας. Στη Χίο, περιοχή Βελεστινού και Αλμυρού. Στον Έβρο περιοχή Φέρρων-Σάππων και Έδεσσα, περιοχή Αλμωπίας, πολλά και μικρά ηφαίστεια.

ΤΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Ο γεωγραφικός χώρος του Αιγαίου είναι μία από τις πιο σεισμογενείς περιοχές της γης, καθώς οι γεωλογικές μεταβολές είναι έντονες και συνεχείς.

Στο ηφαιστειακό τοξο του Νοτιου Αιγαίου ανηκουν τα ηφαίστεια στο Σουσακι, στα Μεθανα, στον Πορο, στη Μηλο, στη Νισυρο. Τρια είναι ενεργα (Σαντορινη, Νισυρος, Μεθανα), όπου των Μεθανων βρισκεται σε μεταηφαιστειακη δραση ενώ της Νισυρου και της Σαντορινης παρουσιαζουν σημαντικη ηφαιστειακη δραστηριότητα.

ΤΟ ΗΦΑΙΣΤΕΙΟ ΤΗΣ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ

Η έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης το 1.650π.χ. ήταν μια από τις μεγαλύτερες στα τελευταία 10.000 χρόνια. Το μάγμα που αναπήδησε ήταν περίπου 30 κυβικά χιλιόμετρα. Η τέφρα σκέπασε μια μεγάλη έκταση στην ανατολική Μεσόγειο και την Τουρκία. Η Σαντορίνη έχει γίνει από πολυσύνθετες μεταπτώσεις ηφαιστείων. Έχουν γίνει τουλάχιστον 12 μεγάλες ισχυρές εκρήξεις στα τελευταία 200.000 χρόνια στο νησί.

Περίπου 1-2 μέτρα απο τέφρα σκέπασε την πολη, Θήρα, η οποία είχε πληθυσμό περίπου 30.000 κατοίκους.

Οι άνθρωποι είχαν εκκενώσει την πόλη και πήραν μαζί τους ότι μπορούσαν να μεταφέρουν. Απόδειξη ότι δεν βρέθηκε κανένα ανθρώπινο σώμα.

Ένδεκα εκρήξεις έγιναν μέχρι το 197π.χ, στα δυο νησιά, Σαντορίνη και Νέα Καμμένη. Η πιο πρόσφατη το 1950. Κράτησε λιγότερο απο μήνα και αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία θόλου και λάβας.

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

Τα 9 πιο μεγάλα και ενεργά ηφαίστεια στη γη είναι:

-ΜΑΟΥΝΑ ΛΟΑ – ΧΑΒΑΗ:

Είναι το μεγαλύτερο στη γη από την άποψη όγκου και της περιοχής που καλύπτει.

-ΤΑΑΛ – ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ:

Η πιο πρόσφατη έκρηξη του το 1977.

-ΝΙΡΑΓΚΟΝΓΚΟ – ΛΑΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΤΟΥ ΚΟΝΓΚΟ:

Είναι συνυπεύθυνο (με Νιαμουραγκίρα) για το 40% των ηφαιστειακών εκρήξεων στην Αφρική.

-ΜΕΡΑΠΙ – ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ:

Εκρήγνεται τακτικά. Το 2010 προκάλεσε 353 νεκρούς

-ΗΦΑΙΣΤΕΙΟ ΓΑΛΕΡΑΣ – ΚΟΛΟΜΒΙΑ:

Βρίσκεται στα σύνορα με τον Ισημερινό. Οι κάτοικοι συνηθισμένοι στους συναγερμούς δεν εκκένωνουν τα σπίτια τους. Το 1993 προκάλεσε 10 θανάτους.

-ΣΑΚΟΥΡΑΤΖΙΜΑ – ΙΑΠΩΝΙΑ:

Βρίσκεται κοντά σε πυκνοκατοικιμένη περιοχή με 700.000 κατοίκους. Είναι μέρος του εθνικού πάρκου Κιρίσιμα-Γιάκου και οι ροές της λάβας του είναι τουριστικό αξιοθέατο.

-ΠΟΠΟΚΑΤΕΠΕΤΑ – ΜΕΞΙΚΟ:

Από το 1519 είχε εκραγεί 15 φορές. Η έκρηξη του 2.000 ήταν η ισχυρότερη στα τελευταία 1.200 χρόνια.

-ΒΕΖΟΥΒΙΟΣ – ΙΤΑΛΙΑ:

Η πρώτη έκρηξη του έγινε το 79μ.χ. που κατέστρεψε και εξαφάνισε ολοκληρωτικά μέσα στη λάβα τις τρεις μεγάλες πόλεις Πομπηία, το Ηράκλειο και τις Σταβιές.

-ΚΑΛΔΕΡΑ ΓΕΛΟΥΣΤΟΥΝ – Η.Π.Α:

Ενεργό υπερ-ηφαίστειο στο εθνικό πάρκο Γέλουστοουν στο Γουαϊόμινγκ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΟ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ:



ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΝΑΥΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ

Αναφέραμε ότι τα ηφαίστεια πάνω στη γη βρίσκονται συνήθως εκεί όπου δυο ή τρεις τεκτονικές πλάκες συγκρούονται ή απομακρύνονται. Η βυθιζόμενη πλάκα παρασύρει

οργανικό υλικό το οποίο τελικά ανακυκλώνεται από το ηφαίστειο στην γήινη ατμόσφαιρα. Τέτοιο παράδειγμα έχουμε όταν η σύγκλιση είναι υποθαλάσσια και παρασύρεται βιομάζα που έχει κατακρημνιστεί στο βυθό της θάλασσας, όπως πλανγκτόν, νεκροί θαλάσσιοι οργανισμοί. Τα φαινόμενα παραγωγής τέφρας και αερίων στις περιπτώσεις αυτές είναι πολύ έντονα και έχουν άμεση επίδραση στο κλίμα του πλανήτη, το οποίο και ρυθμίζουν είτε με το μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου, που αυξάνει τη θερμοκρασία, ή τη μείωση θερμοκρασίας που προκαλείται λόγω των αερίων ή της τέφρας που έχουν ανακλαστικές ιδιότητες και εμποδίζουν το ηλιακό φως από το να φτάσει στην επιφάνεια του πλανήτη.

Αν στον πυθμένα της θάλασσας γίνεται έκρηξη ηφαιστείου, η λάβα που συσσωρεύεται γύρω από τον κρατήρα είναι τόση πολλή, που σχηματίζει βουνό. Το βουνό αυτό μεγαλώνει διαρκώς από τη λάβα, που ολοένα εξέρχεται από την επιφάνεια της θάλασσας. Έτσι σχηματίζεται ένα ηφαιστειογενές νησί.

Βέβαια, η έκρηξη ενός ηφαιστείου δεν μπορεί να προβλεφθεί ώστε οι ναυτικοί να μπορέσουν να προστατευθούν σε περίπτωση που θα βρεθούν σε ακτίνα δράσης του. Όχι μόνο από τα ηφαίστεια αλλά και από σεισμούς ως συνέπεια τα τσουνάμι για τα οποία θα μιλήσουμε στα επομένα κεφάλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

1) ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ – ΣΕΙΣΜΟΙ

Σεισμός ορίζεται ως η αισθητή ανατάραξη της επιφάνειας ενός ουράνιου σώματος που συνοδεύεται από σεισμικά κύματα τα οποία μεταφέρουν την ενέργεια του σεισμού. Σε πλανήτες με στερεό φλοιό όπως η Γη, οι σεισμοί προκαλούν ανατάραξη της επιφάνειας του φλοιού και ο σεισμός γίνεται αισθητός από τους ανθρώπους. Σεισμοί γίνονται και σε άλλα ουράνια σώματα όπως η Σελήνη, ο Άρης και ο Ήλιος, σε διάφορα άστρα ακόμα και σε πλανήτες.

Το πιθανό αποτέλεσμα της σεισμικής δραστηριότητας σε μία περιοχή οδήγησε τους επιστήμονες στην υιοθέτηση μίας έννοιας που είναι γνωστή με το όνομα **ΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**. Ο σεισμικός κίνδυνος εξαρτάται αποκλειστικά από τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής καθώς και από την αντοχή των τεχνικών κατασκευών που βρίσκονται σε αυτήν.

ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ: ονομάζεται η λιθόσφαιρα (το εξωτερικό πετρώδες στρώμα της γης) που είναι κομματιασμένη σε μεγάλα δύσκαμπτα τμήματα με πάχος περίπου 80χλμ και επιπλέον στο ημίρευστο υλικό της ασθενόσφαιρας.

Η λιθόσφαιρα αποτελείται από το ανώτερο τμήμα του μανδύα και το φλοιό που καλύπτει ολόκληρη τη Γη. Αυτή χωρίζεται σε 6 μεγάλες πλάκες και ισάριθμες μικρότερες που πραγματοποιούν κινήσεις από τα 2 παγκόσμια συστήματα διάρρηξης.

Οι λιθοσφαιρικές πλάκες είναι χωρισμένες σε 7 μεγάλες και κύριες πλάκες: **ΕΥΡΑΣΙΑΤΙΚΗ, ΒΟΡΕΙΟΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ, ΝΟΤΙΟΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ, ΑΦΡΙΚΑΝΙΚΗ, ΑΝΤΑΡΚΤΙΚΗ, ΙΝΔΟΑΥΣΤΡΑΛΙΑΝΗ** και **ΕΙΡΗΝΙΚΗ**. Μικρότερες είναι η Αραβική, Νάζκα, Καραϊβικής, Φιλιππίνων, Σομαλίας, Ριβιέρα, Σκωτίας, όπως επίσης διαπιστώθηκαν σε Αιγαίο, Κίνα, Τουρκία κτλ.

Τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών διακρίνονται σε:

Ενεργά: Υπάρχουν σεισμοί επιφάνειας, σεισμοί ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους.

Παθητικά: Υπάρχουν μόνο επιφανειακοί σεισμοί

Συντηρητικά: Εκατέρωθεν των ρηγμάτων σχηματισμού

ΟΝΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ

Οι κύριες δομές των λιθοσφαιρικών πλακών είναι: τα όρια απόκλισης ή μεσο-ωκεάνιες ράχες (δημιουργία υλικού), τα όρια σύγκλισης ή ωκεάνιες τάφροι (καταστροφή υλικού), τα όρια μετασχηματισμού (διατήρηση υλικού) και τα όρια σύγκρουσης.

Το αποτέλεσμα της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών είναι η αργή παραμόρφωση των πετρωμάτων στις παρυφές τους. Για το λόγο αυτό στα πετρώματα που βρίσκονται κοντά στις περιοχές αυτές συσσωρεύονται τεράστια ποσά δυναμικής ενέργειας και αναπτύσσονται μεγάλες τάσεις που συνεχώς αυξάνουν. Όταν οι τάσεις αυξηθούν τόσο πολύ ώστε να υπερβούν το όριο αντοχής του λιθοσφαιρικού υλικού στο σημείο αυτό επέρχεται η θραύση και τη χτονική αυτή στιγμή γεννιέται ο σεισμός.

Με βάση τη σεισμική ακολουθία οι σεισμοί διακρίνονται σε προσεισμούς, κυρίως σεισμούς και μετασεισμούς.

Με βάση τα αίτια δημιουργίας τους και τη συχνότητα εμφάνισης τους διακρίνονται σε:

ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΙ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΙ

ΕΓΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΙΟΓΕΝΕΙΣ

ΚΡΥΟΓΕΝΕΙΣ

ΤΕΧΝΗΤΟΙ

ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΙ

Η λιθόσφαιρα αποτελείται από πολλές λιθοσφαιρικές (τεκτονικές) πλάκες που βρίσκονται σε διαρκή κίνηση επιπλέοντας πάνω στο ρευστό υπόστρωμα της ασθενόσφαιρας. Οι πλάκες ασκούν πιέσεις μεταξύ τους κυρίως λόγω των κινήσεων του μάγματος κάτω από αυτές που τις παρασύρει και λιγότερο από τις παλιρροϊκές δυνάμεις που παραμορφώνουν τη γη συμπιέζοντας και εφελκύνοντας την, τη βαρύτητα που τείνει να βυθίζει τις βαρύτερες από αυτές κλπ. Τέλος έχουμε τους τεκτονικούς σεισμούς που είναι και η μεγαλύτερη κατηγορία των σεισμικών δονήσεων. Οι σεισμοί αυτοί έχουν συνήθως μεγάλο μέγεθος και η εστία τους μπορεί να βρίσκεται σε βάθος 700 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης. Είναι οι μεγάλοι σεισμοί που πραγματοποιούνται στον πλανήτη μας. Καλύπτουν περίπου το 90% των σεισμικών δονήσεων σε ολόκληρο τον κόσμο. Στην χώρα μας το 90% των σεισμών είναι τεκτονικοί.

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΙ

Το υπόλοιπο 10% των παγκόσμιων σεισμών σχετίζονται με ηφαιστειακή δραστηριότητα και συνήθως είναι λιγότερο ισχυροί από τους τεκτονικούς. Ακόμα και αυτοί πάντως, μπορεί να είναι ιδιαίτερα καταστροφικοί, προκαλώντας σχισμές στο έδαφος, παραμόρφωση του εδάφους, και ζημιές σε κατασκευές. Ηφαιστειακός ονομάζεται ο σεισμός που είναι αποτέλεσμα αλλαγής της πίεσης στο εσωτερικό της γης, λόγω της εισροής ή εκροής μάγματος. Το σήμα τέτοιων σεισμών ονομάζεται ηφαιστειογενής δόνηση. Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί προηγούνται των ηφαιστειακών εκρήξεων ή και τις συνοδεύουν. Η αιτία που τους προκαλεί πιστεύεται ότι είναι η απελευθέρωση των αερίων του μάγματος το οποίο τροφοδοτεί τα ηφαίστεια μέσα από τους πόρους ή τις ρωγμές που φτάνουν έως και την επιφάνεια της Γης.

Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί είναι και αυτοί κυρίως μικροί σεισμοί οι οποίοι έχουν την εστία τους σε μεγάλη απόσταση από το ηφαίστριο αλλά με την πάροδο του χρόνου πλησιάζει συνέχεια προς αυτό με όλο και μικρότερο βάθος, ενώ ταυτόχρονα γίνονται συχνότεροι. Το μέγεθός τους γενικά εξαρτάται από την αντίσταση που συναντάει το μάγμα κατά την ανύψωσή του προς την επιφάνεια της Γης. Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί καλύπτουν το 7% περίπου του συνολικού αριθμού των σεισμών που πραγματοποιούνται στον πλανήτη μας.

ΕΓΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΙΓΕΝΕΙΣ

Εκτός από τα δύο προηγούμενα αίτια, υπάρχει και ένα ελάχιστο ποσοστό σεισμών που ονομάζονται Εγκατακρημνισιγενείς Σεισμοί, επειδή οφείλονται στην εγκατακρήμιση οροφών υπογείων κοιλωμάτων (π.χ. σπηλαίων) λόγω διάβρωσης. Είναι σεισμοί συνήθως μικρού μεγέθους και τοπικού χαρακτήρα. Ορισμένες φορές έχουν παρατηρηθεί σε μετασεισμική ακολουθία ως συνεπακόλουθο άλλου τύπου σεισμών. Ακόμη, οι Εγκατακρημνισιγενείς είναι οι σεισμοί που πραγματοποιούνται από την πτώση μεγάλων πετρωμάτων πάνω στη Γη λόγω βαρύτητας. Τα πετρώματα αυτά είναι συνήθως οροφές διαφόρων σπηλαίων που πέφτουν και τους προκαλούν. Οι σεισμοί αυτοί έχουν μικρό μέγεθος και διαρκούν τόσο χρονικό διάστημα όσο απαιτείται για την πτώση των πετρωμάτων. Επιπλέον είναι τοπικοί σεισμοί και καλύπτουν το 3% περίπου των σεισμών που πραγματοποιούνται πάνω στη Γη.

ΚΡΥΟΓΕΝΕΙΣ

Υπάρχουν περιπτώσεις σεισμών που συμβαίνουν με την απότομη πτώση της θερμοκρασίας. Το έδαφος συγκρατεί νερό σε υγρή μορφή. Όταν η θερμοκρασία του πέσει κάτω από το κρίσιμο σημείο που το υγρό νερό γίνεται πάγος, η διαστολή που προκαλεί η αλλαγή φάσης του νερού συμπιέζει τα πετρώματα και είναι πιθανό να προκληθεί διάρρηξη σε αυτά. Οι επιπτώσεις ενός κρυονικού σεισμού (frostquake) δεν είναι σοβαρές, καθώς γίνονται αισθητοί σε ακτίνα ελάχιστων χιλιομέτρων από τον άνθρωπο. Συνοδεύονται από τον κρότο θραύσης και προκαλούν ζημιές σε τιμεντένιες υποστρώσεις και πλάκες, στο δίκτυο σωληνώσεων και σε υλικά θεμελίωσης που βρίσκονται στη γραμμή θραύσης. Συμβαίνουν συνήθως τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τις κρύες περιόδους του χειμώνα. Επειδή δεν προκαλούνται από τεκτονικά αίτια, είναι σημαντικό να αναγνωρίζονται ως κρυογενείς για να μην εισάγουν σφάλμα στα σεισμολογικά δεδομένα των ρηγμάτων.

ΤΕΧΝΗΤΟΙ

Οι τεχνητοί σεισμοί προκαλούνται με εκρήξεις ή χτύπημα της επιφάνειας του φλοιού. Συνήθως χρησιμοποιούνται για την τομογράφηση του υπεδάφους. Σε μεγάλη κλίμακα είναι δυνατή και η πρόκληση σεισμών.



ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Για τη μέτρηση μίας σεισμικής δόνησης χρησιμοποιούνται δύο κλίμακες:

ΚΛΙΜΑΚΑ ΡΙΧΤΕΡ (RICHTER)

ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΕΡΚΑΛΙ (MERCHALLI)

Η κλίμακα Ρίχτερ δε θα πρέπει να συγγέεται με την κλίμακα Μερκάλι που προσδιορίζει όχι το μέγεθος αλλά την ένταση του σεισμού σε ορισμένη τοποθεσία και επομένως εξαρτάται από το μέγεθος, την απόσταση και το επίκεντρο του σεισμού, το υπέδαφος και από παράγοντες που επηρεάζουν τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων.

Η κλίμακα Μερκάλι προσμετρά τις επιπτώσεις του σεισμικού φαινομένου, δεν ενδείκνυται για μετρήσεις σε ακατοίκητες ή αραιοκατοικημένες περιοχές.

ΚΛΙΜΑΚΑ ΡΙΧΤΕΡ (RICHTER)

Η κλίμακα Ρίχτερ είναι λογαριθμική. Αύξηση του μεγέθους του σεισμού κατά μία ακέραια μονάδα της κλίμακας αντιπροσωπεύει δεκαπλασιασμό του πλάτους των δονήσεων που καταγράφονται από ένα σειсмоγράφο Wood-Anderson και 31,5 φορές μεγαλύτερη έκλυση ενέργειας, ενώ αύξηση 2 βαθμών αντιπροσωπεύει 1.000 φορές μεγαλύτερη έκλυση ενέργειας.

Ως «βαθμός 0» επελέγη συμβατικά η ασθενέστερη δόνηση που μπορούσε να καταγραφεί την εποχή που καθιερώθηκε η κλίμακα. Οι σύγχρονοι σειсмоγράφοι καταγράφουν και ασθενέστερες δονήσεις από εκείνες που αρχικά είχαν επιλεγεί για να ορίσουν το «0» (οι οποίες ορίζονται με αρνητικές τιμές). Πρακτικώς, η ασθενέστερη δόνηση που μπορεί να υπάρξει είναι -1,5 Ρίχτερ, που ισοδυναμεί με το σπάσιμο μίας πέτρας.

Μία εμπειρική αντίληψη του βαθμού «1» της κλίμακας είναι η δόνηση που παράγεται από τη διέλευση ενός τρένου ή ενός ερπυστριοφόρου άρματος με μέση ταχύτητα σε άσφαλτο, ενώ βαθμός «2» είναι η δόνηση που αντιλαμβάνονται οι θεατές παρέλασης από διέλευση ίλης αρμάτων.

Παρά τα παραπάνω, στη σύγχρονη πρακτική χρησιμοποιείται ένα πιο σωστά θεμελιωμένο μέτρο για το μέγεθος του σεισμού, η «σεισμική ροπή», η οποία παρέχει πολύ πιο ομοιόμορφη κλίμακα για το σεισμικό γεγονός.

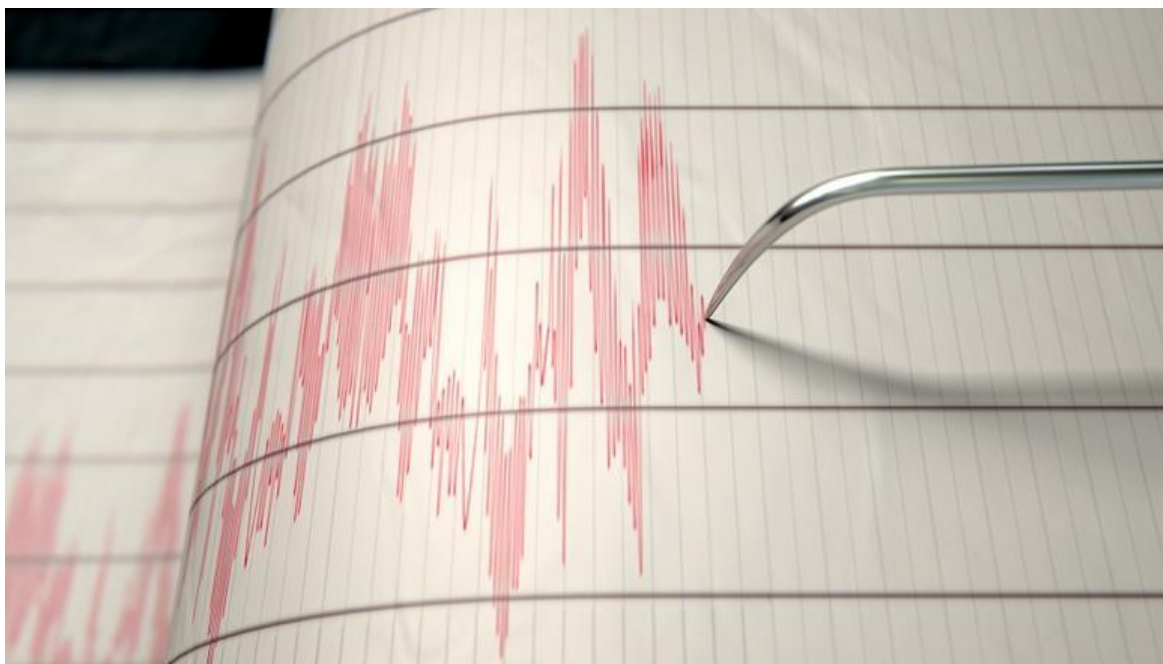
ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΕΡΚΑΛΙ (MERCALLI)

Η κλίμακα Μερκάλι δεν μετρά την ενέργεια που απελευθερώνεται από έναν σεισμό, όπως η κλίμακα Ρίχτερ. Αντίθετα, ασχολείται με τις επιπτώσεις ενός σεισμού σε μια δεδομένη περιοχή. Συνεπώς ενδείκνυται για την μέτρηση σεισμών σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, ενώ δεν είναι αποτελεσματική για αραιοκατοικημένες ή ακατοίκητες περιοχές.

Με βάση την κλίμακα, οι σεισμοί ταξινομούνται σε 12 επίπεδα, ανάλογα με την έντασή τους και τις ζημιές που επιφέρουν. Τα επίπεδα αυτά φέρουν λατινικούς αριθμούς και ξεκινούν από το I (επίπεδο 1, μη αισθητός σεισμός, καταγράφεται μόνο από σειсмоγράφους), με αύξουσα σειρά καθώς αυξάνεται η ένταση του σεισμού και οι προκαλούμενες ζημιές. Στις ασθενείς και μέτριες δονήσεις, χωρίς ζημιές, η κατάταξη γίνεται ανάλογα με το πόσο αισθητές γίνονται από τους ανθρώπους, ενώ στις ισχυρότερες γίνεται ανάλογα με την έκταση των καταστροφών, τόσο στα αντισεισμικά, όσο και στα λιγότερο ανθεκτικά κτίρια.

Το ύψιστο δυνατό επίπεδο που μπορεί να υπάρξει είναι το XII (12) και αντιστοιχεί σε έναν σεισμό που θα επέφερε ολική καταστροφή σε κάθε ανθρώπινη κατασκευή και θα άλλαζε το γεωγραφικό ανάγλυφο της περιοχής.

Αν και υπάρχει κάποια σχετική αντιστοιχία μεταξύ της ενέργειας που απελευθερώνεται (μέγεθος, στην Κλίμακα Ρίχτερ) και της έντασης των σεισμών, αυτό δεν είναι απόλυτο, καθώς το επίπεδο της έντασης εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως το εστιακό βάθος του σεισμού, το πόσο ευνοϊκό ή δυσμενές είναι το υπέδαφος, την απόσταση των κατοικιών από το επίκεντρο και από την πυκνότητα του πληθυσμού.



ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΠΡΟΒΛΕΨΟΥΜΕ Ή ΟΧΙ?

Η πρόγνωση των σεισμών από πολύ νωρίς αποτέλεσε προσδοκία και επιδίωξη του ανθρώπου ώστε να εξαλειφθεί ο παράγοντας του “ξαφνικού” και “απρόβλεπτου”. Ακόμη και σήμερα συνεχίζει να αποτελεί θέμα συζήτησης και συχνά διαφωνίας μεταξύ των επιστημόνων. Η πρόγνωση διακρίνεται σε:

Μακροπρόθεσμη: όταν ο χρόνος γένεσης του σεισμού ορίζεται σε δεκάδες έτη

Μεσοπρόθεσμη: όταν χρόνος γένεσης του σεισμού ορίζεται σε λίγα χρόνια

Βραχείας διάρκειας: όταν ο χρόνος γένεσης ορίζεται μέσα στις επόμενες μέρες, βδομάδες ή μήνες.

Οι σεισμολόγοι στην προσπάθειά τους για πρόβλεψη των σεισμών στηρίζονται σε παρατηρήσεις και ερμηνείες διαφορετικών προδρόμων φαινομένων, σε μελέτη μεταβολών δηλαδή διαφόρων παραμέτρων.

Η παρατήρηση δυμπεριφοράς των ζώων ως ένδειξη για πιθανή σεισμική δραστηριότητα υφίσταται από την αρχαιότητα. Οι Ρωμαίοι ανέφεραν ότι τα θαλασσοπούλια σταματούν να πετούν, τα ερπετά εγκαταλείπουν τις φωλιές τους και τα διάφορα νυκτόβια ζώα εμφανίζονται την ημέρα. Οι Ινδιάνοι αναφέρουν ότι οι κροκόδειλοι βγάζουν παράξενες

κραυγές και ότι τα άλογα αρνούνται να μπουν στον στάβλο και τα σκυλιά γαβγίζουν μονότονα, τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να γίνει σεισμός.

Με σκοπό την ακόμη πιο έγκυρη προειδοποίηση γίνονται σημαντικές προσπάθειες για την πρόγνωση των σεισμών. Μία από τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες είναι η μέθοδος **BAN**, επινόηση Ελλήνων Φυσικών **ΒΑΡΩΤΣΟΥ**, **ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ** και **ΝΟΜΙΚΟΥ**, που έχει και ιστορική σημασία λόγω των αγώνων της ομάδας αυτής ενάντια σε επιθέσεις που δεχόταν και δέχεται κατά καιρούς. Ακρογωνιαίος λίθος στην έρευνα αυτή είναι οι ηλεκτρικές ώσεις που αναδύονται από τα πετρώματα όταν αυτά βρίσκονται υπό (μηχανική) τάση που υπερβαίνει ένα κρίσιμο σημείο. Τα πρόδρομα αυτά ηλεκτρικά σήματα εμφανίζονται στο δίκτυο καταγραφής ως και τρεις μήνες πριν την εκδήλωση του σεισμού και συνεκτιμώνται με άλλα δεδομένα από την ομάδα BAN, όπως οι μαγνητικές διαταραχές που γεννώνται ταυτόχρονα με τις πρόδρομες ηλεκτρικές και η επιτάχυνση της σεισμικότητας. Υπάρχουν ακόμη προσπάθειες που δίνουν μοντέλα για τις διαδικασίες της γένεσης του σεισμού καθώς πλησιάζει ο χρόνος θραύσης του ρήγματος και αναλύοντας μετρήσεις βελτιώνουν σημαντικές παραμέτρους της πρόγνωσης και δίνουν συνθήκες βεβαιότητας για την έλευση του σεισμού. Σημαντική συνεισφορά στην πρόγνωση, εκτός από τις επίγειες μετρήσεις, δίνουν οι δορυφορικές παρατηρήσεις της Γης.

Η προειδοποίηση για σεισμούς σε πυκνοκατοικημένες περιοχές αμφισβητείται πως είναι χρήσιμο να ανακοινώνεται στο κοινό καθώς μπορεί να προκαλέσει περισσότερα θύματα από τον σεισμό αυτόν κάθε αυτόν λόγω πανικού, τροχαίων κτλ. και επειδή είναι αδύνατο να εκκενωθεί έγκαιρα και σε απόλυτο ποσοστό μία κατοικημένη περιοχή, ενώ υπάρχουν προβλήματα στην εκκένωση νοσοκομείων, γηροκομείων, χώρων που φιλοξενούν ζώα κτλ. Πάρα αυτά, εφαρμόζεται ήδη σειρά συστημάτων άμεσης προειδοποίησης για σεισμούς ανά την υφήλιο, ακόμη και σε ομάδες της τάξης των εκατομμυρίων εκπαιδευμένων πολιτών.

ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

Οι μεγαλύτεροι σεισμοί που έγιναν ανά τον κόσμο είναι:

Νότια Χιλή, 9,5 ρίχτερ, 22 Μαρτίου 1960 (5891 νεκροί)

Αλάσκα/ΗΠΑ, 9,2 Ρίχτερ, 28 Μαρτίου 1964 (100 νεκροί)

Σουμάτρα, Ινδονησία, 9,1 Ρίχτερ, 26 Δεκεμβρίου 2004 (228.000 νεκροί)

Καμτσάκα, Σοβιετική Ένωση, 9,0 Ρίχτερ, 4 Νοεμβρίου 1952 (2.300 νεκροί)

Σευταί, Ιαπωνία, 8,9 Ρίχτερ, 11 Μαρτίου 2011 (πάνω από 7.000 νεκροί και 10.000 αγνωστούμενοι)

Εκουαδόρ, 8,8 Ρίχτερ, 31 Ιανουαρίου 1906 (1.000 νεκροί)

Χιλή, 8,8 Ρίχτερ, 8 Φεβρουαρίου 2010 (524 νεκροί)

Αλάσκα/ΗΠΑ, 8,7 Ρίχτερ, 4 Φεβρουαρίου 1965

Σούματρα, Ινδονησία, 8,6 Ρίχτερ, 28 μαρτίου 2005 (1.313 νεκροί)

Θιβέτ, 8,6 Ρίχτερ, 15 Αυγούστου 1950 (1.526 νεκροί)

Όσο αφορά στην Ελλάδα ο μοναδικός σεισμός που έφτασε στα 8 Ρίχτερ ήταν ο σεισμός του 1926 στη Ρόδο. Κατέστρεψε ολοκληρωτικά τον Αρχάγγελο, ταρακούνησε το Ηράκλειο Κρήτης, τη Μικρά Ασία και την Αίγυπτο ενώ έγινε αισθητός μέχρι την Ανατολική Ιταλία. Κατέρρευσαν 3.200 σπίτια, 550 έπαθαν ολοσχερή καταστροφή. Οι νεκροί έφτασαν τους 12 και οι τραυματίες ήταν δεκάδες.

Ο δεύτερος ισχυρότερος σεισμός σημειώθηκε το 1903 στα Κύθηρα, 7,9 Ρίχτερ και ο τρίτος στη Χαλκιδική με 7,5 Ρίχτερ το 1905.

ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (1978)

Ο σεισμός που χτύπησε την συμπρωτεύουσα στις 20:30 είχε επίκεντρο 20χλμ. ανατολικά της πόλης μεταξύ των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης, στο χωριό Στίβος. Η διάρκεια του σεισμού ήταν 10 δευτερόλεπτα, το μέγεθος 6,5 Ρίχτερ, ενώ το εστιακό βάθος ήταν μικρό, περίπου 8 έως 10 χλμ.

Ο σεισμός δημιούργησε πανικό στην πόλη. Επικράτησε κυκλοφοριακό κομφούζιο, ασθενοφόρα και πυρασβεστικά οχήματα δεν μπορούσαν να κυκλοφορήσουν, οι επικοινωνίες είχαν “πέσει”, ενημέρωση δεν υπήρχε, ενώ οι φήμες μετασεισμών και καταρρεύσεων είχαν δημιουργήσει πλήρη αναστάτωση. Σαράντα εννέα έχασαν τη ζωή τους, 220 είχαν τραυματιστεί και 800.000 έμειναν προσωρινά άστεγοι. Ωστόσο ένα μόνο κτίριο έπεσε.



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΕΣ

Χιλιάδες σεισμοί που γίνονται κάθε χρόνο σε όλο τον κόσμο έχουν επιπτώσεις στον άνθρωπο και τις κατασκευές του. Αυτοκινητόδρομοι, γέφυρες, λιμάνια, οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο μπορούν να πάθουν σοβαρές ζημιές. Πτώσεις βράχων, κατολισθήσεις, καθιζήσεις, εξάρσεις εδαφών, ρευστοποιήσεις, χιονοστιβάδες, θαλάσσια κύματα βαρύτητας ή τσουνάμι είναι φαινόμενα που συνοδεύουν ένα σεισμό. Οι σεισμοί που μπορεί να προκαλέσουν μεγάλα παλιρροικά κύματα συνήθως είναι μεγέθους πάνω από 7,5 Ρίχτερ. Τότε μόνο δημιουργούνται τσουνάμι (όπως θα αναλύσουμε στο επόμενο κεφάλαιο) και δημιουργούνται τεράστια κύματα στη θάλασσα που παρασέρνουν ότι βρίσκουν στο διάβα τους. Οι νυατικοί τότε σαφώς γίνονται έρμαιά του θυρίου που λέγεται θάλασσα κάνοντας ότι είναι ανθρωπίνως δυνατό για να αποφύγουν τα χειρότερα.

Σαφώς υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις από έναν καταστρεπτικό σεισμό οι οποίες εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες για να αντιμετωπιστούν και να περιοριστούν. Επιπτώσεις είτε σε ανθρώπινο επίπεδο είτε σε οικονομικό. Σε οικονομικό εννοούμε χρήματα που δαπανά κάθε ναυτιλιακή εταιρία για να διορθώσει τις επερχόμενες ζημιές και την αποκατάσταση τους. Σε ανθρώπινο επίπεδο είναι πολύ δύσκολο να αποκατασταθούν οι ζημιές σε περιπτώσεις ιδιαίτερα που υπάρχουν απώλειες ζωής και η κάθε ναυτική οικογένεια θα πρέπει να βρει τον τρόπο και τη δύναμη να σταθεί στο ύψος των περιστάσεων. Απο την άλλη όμως έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχει και η θετική πλευρά αυτών των περιπτώσεων. Σε επίπεδο διαπροσωπικών σχέσεων παρατηρείται μεγαλύτερη ωρίμανση, αυτοπεποίθηση και σύμφιξη σχέσεων καθώς και επανεκτίμηση αξιών, στόχων και προτεραιοτήτων της ζωής.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Οι σεισμοί επηρεάζουν την κοινωνική και οικονομική ζωή των ανθρώπων. Το αν και κατά πόσο θα προκαλέσουν καταστροφές στην οικονομία μίας περιοχής ή χώρας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως την ένταση της καταστροφής, την ετοιμότητα των κατοίκων της πολιτείας. Οι οικονομικές συνέπειες των σεισμών είναι τα χρήματα που δαπανά το κράτος για την αποκατάσταση των ζημιών. Εκτός από τις δαπάνες αποκατάστασης στο οικονομικό κόστος των σεισμών θα πρέπει να υπολογιστούν και οι δαπάνες της πολιτείας, της τοπικής αυτοδιοίκησης και των νοικοκυριών για την πρόληψη των σεισμών και την προστασία των πολιτών. Οικονομικές συνέπειες νοούνται και τα επίπεδα ανεργίας που σημειώνονται λόγω του ότι οι κάτοικοι σεισμογενών περιοχών δεν εργάζονται για αρκετό καιρό, σε περίπτωση ισχυρών σεισμών. Αυτό συμβαίνει διότι σταματούν να λειτουργούν βιομηχανικές μονάδες παραγωγής, πολλές φορές για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΤΑ ΤΣΟΥΝΑΜΙ

Το τσουνάμι είναι θαλάσσιο φαινόμενο, που δημιουργείται κατά την απότομη μετατόπιση μεγάλων ποσοτήτων νερού, σε ένα υδάτινο σχηματισμό, όπως ένας ωκεανός, μία θάλασσα, μία λίμνη, ένα φιόρδ.

Το τσουνάμι εκδηλώνεται ως κύματα, τα οποία στα βαθιά νερά των ωκεανών (μέσο βύθισμα 4.500 μέτρα) ωδεύουν με μέση ταχύτητα 210 μέτρων/δευτερόλεπτο ή 765 χιλιόμετρα ανά ώρα (παραπάνω από το μισό της ταχύτητας του ήχου στην ατμόσφαιρα της Γης). Διαδίδονται με μέτωπα κυμάτων, που μπορεί να πλησιάσουν σε πλάτος ακόμα και την γήινη περίμετρο και οδεύουν με σύνηθες μήκος κύματος της τάξης των 50-400 χιλιομέτρων και ύψος που κυμαίνεται, συνήθως, από μερικά εκατοστά έως και 40 μέτρα.

Φτάνοντας τα κύματα αυτά σε ρηχά νερά χάνουν την ταχύτητα τους, έως και 20 φορές, αρχικά στο μπροστινό τους μέτωπο, αυτό που φτάνει πρώτο στα ρηχά, και έτσι το μήκος τους μικραίνει καθώς το πίσω μέρος του κύματος ταξιδεύει ακόμη με σχετικά μεγαλύτερη ταχύτητα. Το μήκος του κύματος ενός τσουνάμι μεταβάλλεται, ακολουθώντας τη μεταβολή της μέσης ταχύτητας του σύμφωνα με το βάθος της θάλασσας που διατρέχει και η ορμή του διατηρείται με αντίστοιχη μεταβολή του ύψους του. Φτάνοντας στις ακτές το κύμα συμπιέζεται και κερδίζει σε ύψος, που είναι και ο λόγος για τον οποίο γίνεται καταστρεπτικό, αφού το ύψος του διατηρείται και καθώς εισβάλλει στην ενδοχώρα.

Η αρχική απότομη μετατόπιση του νερού, που προκαλεί τη γένεση ενός τσουνάμι, μπορεί να είναι αποτέλεσμα σεισμού, κυρίως υποθαλάσσιου, που προκαλεί κατακόρυφη ανάταξη του βυθού, παραθαλάσσιας κατάρρευσης βουνοπλαγιάς ή ηφαιστείου, υποθαλάσσιας ηφαιστειακής έκρηξης ή κατολίσθησης, καθώς και πτώσης ιανού μεγέθους ουρανού σώματος στη θάλασσα. Ενώ σε βαθιά νερά το τσουνάμι λόγω των χαρακτηριστικών του εκεί δεν θεωρείται μεγάλος κίνδυνος για τις πλέουσες κατασκευές, φτάνοντας στις ακτές έχει ιδιαίτερα καταστρεπτικές συνέπειες.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Η ονομασία του, που αποτελεί διεθνή όρο, προέρχεται από τις Ιαπωνικές λέξεις τσουνάμι (tsu=λιμάνι, nami=κύμα) που θα μεταφραζόταν στα ελληνικά ως ‘‘κύμα του λιμανιού’’. Η ονομασία αυτή δόθηκε από τους Ιάπωνες που πλήττονται συχνά από αυτά, λόγω του ότι δεν γίνονται αντιληπτά και δεν αποτελούν κίνδυνο για τα πλοία στην ανοιχτή θάλασσα, αλλά είναι πολύ καταστρεπτικά όταν φτάσουν σε παράλιες περιοχές.

Το τσουνάμι πολλοί το αποκαλούν ‘‘παλιρροικό κύμα (tidal wave)’’ ή ‘‘θαλάσσιο σεισμικό κύμα (seismic sea wave)’’.

Παράλληλα υπάρχει και ο όρος ‘‘Μετεο-τσουνάμι’’, για μεγάλα κύματα, που προκαλούνται από μετεωρολογικά φαινόμενα, που όμως δεν έχουν σχέση με τα πραγματικά τσουνάμι. Επίσης, συχνά χρησιμοποιείται και ο άτυπος όρος ‘‘Μέγα-τσουνάμι’’, που περιγράφει εξαιρετικά μεγάλα τσουνάμι (συνήθως πάνω από 50 μέτρα ύψος).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα τσουνάμι έχουν μεγάλο μήκος κύματος και μεταφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας. Ενώ μια σειρά μεγάλων θαλάσσιων κυμάτων που προκαλούνται από τον άνεμο, έχει μέγιστο μήκος κύματος 100-150 μέτρα και περιοδικότητα μερικά δευτερόλεπτα, τα τσουνάμι έχουν τεράστια μήκη κύματος, που μπορεί να φτάσουν τα 100 ή τα 200 χιλιόμετρα και περιοδικότητα πάνω της μιας ώρας.

Όσο διαδίδονται στην ανοιχτή θάλασσα, με μεγάλο βάθος, έχουν ελάχιστο ύψος, που δεν ξεπερνάει συνληθως το ένα μέτρο και ταξιδεύουν προς όλες τις επιτρεπτές, από τον αρχικό σχηματισμό του μετώπου, κατευθύνσεις, με ταχύτητα 700-800χλμ/ώρα. Παρά την τρομακτική αυτή ταχύτητα, δεν γίνονται αντιληπτά, από τα πλοία στην ανοιχτή θάλασσα, ούτε καν από βάρκες, καθώς φαίνονται ως μία φουσκοθαλασσιά που κυριολεκτικά περνάει ‘‘σαν αστραπή και φεύγει’’.

Φθάνοντας όμως στα ρηγά, λόγω της μείωσης του βάθους, αναδιπλώνονται και ενώ χάνουν ταχύτητα, κερδίζουν σε ύψος. Όταν τελικώς σκάσουν στην ακτή, αν και η ταχύτητα πρόσκρουσης είναι μόνο 40χλμ/ώρα, το τελικό ύψος τους είναι καταστροφικό, γιατί διατηρείται, και ενώ εισβάλλουν στην ενδοχώρα, προκαλώντας ένα φαινόμενο που θυμίζει ρήξη φράγματος και εισβολή πλημμύρας. Το τελικό ύψος τους μπορεί να ποικίλει από 1,5 έως 15 μέτρα, ενώ τα μεγαλύτερα τσουνάμι στην ιστορία έχουν φτάσει τα 40-50 μέτρα, αν και στο πιο ακραίο θεωρητικό σενάριο μπορεί να φτάσει και τα 50 μέτρα ή και πολύ ψηλότερα σε συμβάν πρόσκρουσης με αστεροειδή ή κομήτη. Πραγματικά όμως χρειάζεται να φτάσει τα 1,5-2 μέτρα για να υπάρξουν ζημιές και θύματα.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΑΠΟ ΜΕΓΑΛΑ ΠΛΟΙΑ

Στο τσουνάμι ποτέ δεν έρχεται μόνο ένα κύμα. Δημιουργείται μια σειρά κυμάτων, με περιοδικότητα άνω της μίας ώρας και μετά το πρώτο κύμα ακολουθούν και άλλα. Ο συνολικός αριθμός των διαδοχικών τσουνάμι μετά από έναν ισχυρό σεισμό κυμένεται από 2 έως 10. Στατιστικά, έχει βρεθεί ότι συθέτως το υψηλότερο κύμα είναι το τρίτο στη σειρά, αν και αυτό δεν είναι πάντα δεσμευτικό.

Τα πλοία που βρίσκονται εν πλω, τα αντιμετωπίζουν εύκολα, στρέφοντας την πλώρη σε γωνία 35-45 μοιρών και έτσι δεν κλυδωνίζονται, λόγω του μεγάλου μήκους αυτών των κυμάτων. Αντιθέτως, τη νύχτα είναι πιο επικίνδυνα, αν δεν γίνουν αντιληπτά από το ραντάρ, ως ολοένα προσεγγίζουσα ακτογραμμή. Όσα πλοία βρίσκονται όμως στο αγκυροβόλιο ή ελλιμενισμένα, θα πρέπει να προβούν σε άμεσο απόπλου, κόβοντας ακόμη και τους κάβους ή εγκαταλείποντας και τις άγκυρες, διότι φθάνοντας το τσουνάμι αυτά ανυψώνονται και οι άγκυρες αποσπώνται από το βυθό, οπότε ακολουθούν έρμια την ορμή του κύματος, ενώ τα ελλιμενισμένα κινδυνεύουν να καταστραφούν.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Όταν ο υποθαλάσσιος πυθμένας των ωκεανών παίρνει κλίση ή μετατοπίζεται ή ανυψώνεται ή κατακρυσμνίζεται κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, ο φλοιός της Γης παραμορφώνεται στην περιοχή του κέντρου του σεισμού και αρχίζουν να δημιουργούνται μικρά αθώα κύματα σαν μικρές διαταραχές.

Τα τσουνάμι ανακλώνται και διαθλώνται αποτο ανάγλυφο του παράκτιου βυθού και παράκτιες γεωμορφές, σαν όλα τα κύματα. Αν η άφιξη ενός τέτοιου κύματος αντιστοιχεί σε μια κοιλιά τότε το νερό υποχωρεί και αποκαλύπτεται ο βυθός.

Τα σημαντικότερα από τα τσουνάμι γεννιούνται στις μεγάλες τάφρους του Ειρηνικού Ωκεανού από σεισμούς των οποίων τα επίκεντρα εντοπίζονται στις πλευρές των ωκεάνιων τάφρων που βρίσκονται προς το ηπειρωτικό μέρος.

Τα τσουνάμι είναι μια από τις πιο επικίνδυνες φυσικές καταστροφές διότι προκαλούν ολοκληρωτική καταστροφή στις περιοχές που χτυπούν. Στις περιοχές που υπάρχει πιθανότητα να χτυπηθούν από τσουνάμι και έχουν χτιστεί παράκτιοι οικισμοί πρέπει να χτιστούν τοίχη προστασίας.

Μιλώντας συγκεκριμένα, ο πιο δυνατός σεισμός που έχει καταγραφεί στην ιστορία της Ιαπωνίας (9 βαθμοί ρίχτερ) φαίνεται ότι έχει μετακινήσει το κεντρικό νησί της χώρας κατά 2,4 μέτρα, ενώ μετατόπισε τον άξονα της Γης κατά σχεδόν 10 εκατοστά. Ο σεισμός που καταγράφηκε στη Χιλή το Φεβρουάριο του 2010 (8,8 βαθμοί Ρίχτερ) ήταν τόσο δυνατός που φαίνεται ότι μείωσε τη διάρκεια της ημέρας. Ένα από τα πιο καταστρεπτικά τσουνάμι που έχει καταγραφεί ποτέ στην ιστορία, τον Αύγουστο του 1883, ταξίδεψε τουλάχιστον τη μισή περιφέρεια της Γης μετά από την κατάρρευση του ηφαιστείου Κρακατοα, στην Ινδονησία. Τα κύματα τότε είχαν φτάσει τα 35 μέτρα που προκάλεσαν μεγάλη ζημιά κατά μήκος της ακτής της Σουμάτρας. Το νησί Κρακατόα εξαφανίστηκε. Οι νεκροί έφτασαν τους 36.000.

Έχουν καταγραφεί πολλά τσουνάμι με ανάλογες γεωλογικές και γεωφυσικές επιπτώσεις, ανάλογα με το μήκος και την περιοδικότητά τους. Ειδικές αναφορές για τσουνάμι στον κόσμο θα γίνουν στην επόμενη ενότητα.

ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ

Τα μεγαλύτερα τσουνάμι του κόσμου:

ΚΡΑΚΑΤΟΑ 1883

ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ 2004

ΙΑΠΩΝΙΑ 2011

Κρακατόα 1883

Η στάθμη της θάλασσας θα ήταν ψηλότερη και οι ωκεάνιες θερμοκρασίες θα ήταν θερμότερες στο 2^ο αιώνα εάν το ηφαίστειο Κρακατόα στην Ινδονησία δεν είχε εκραγεί το 1883.

Στις 26 Αυγούστου 1883 ανατινάχτηκε το νησί Κρακατόα. Γινόταν συνεχόμενες εκρήξεις και όταν ύστερα από 36 ώρες οι εκρήξεις σταμάτησαν το μισό νησί εξαφανίστηκε. Σημειώθηκαν πολλές καταστροφές αλλά τις μεγαλύτερες σημείωσαν όχι οι ίδιες οι εκρήξεις, αλλά τα τεράστια τσουνάμι που προκάλεσαν στον ωκεανό. Τα κύματα ύψους 15 μέτρων έπεσαν πάνω στις γύρω ακτές. Τριακόσια χωριά καταστράφηκαν τελείως και 36.417 άτομα πνίγηκαν από τα μεγάλα κύματα.

ΗΦΑΙΣΤΕΙΟ ΚΡΑΚΑΤΟΑ ΕΚΡΗΞΗ ΤΟΥ ΟΠΟΙΟΥ ΕΙΧΕ ΩΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΤΟΥ 1883



Ινδονησία 2004

Ο σεισμός και το τσουνάμι της 26^{ης} Δεκεμβρίου 2004 στον Ινδικό ωκεανό ήταν μια από τις χειρότερες φυσικές καταστροφές της σύγχρονης ιστορίας. Είναι ο τρίτος μεγαλύτερος σεισμός. Το σεισμό ακολούθησε τσουνάμι, με κύματα ύψους 30 μέτρων που έπληξε 15 χώρες και έφτασε μέχρι τα παράλια της Ανατολικής Αφρικής. Ο τελικός απολογισμός θυμάτων ήταν από 230-280.000 άτομα σε 14 χώρες, κατατάσσοντας την ως την 6^η μεγαλύτερη φυσική καταστροφή στην ιστορία.

ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΤΟΥ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΤΟ 2004



Ιαπωνία 2011

Στις 11 Μαρτίου 2011 σημειώθηκε σεισμός στην βορειοανατολική Ιαπωνία μεγέθους 9-9,1 Ρίχτερ. Ο σεισμός προκάλεσε τσουνάμι σε πολλές περιοχές της χώρας. Ξεκίνησε να διαδίδεται στον Ειρηνικό Ωκεανό προς όλες τις κατευθύνσεις. Εκδόθηκαν άμεσα προειδοποιήσεις για τσουνάμι στη Νέα Ζηλανδία, στην Αυστραλία, στη Ρωσία, στο

Γκουάμ, στις Φιλιππίνες, στην Ινδονησία, Παπούα Νέα Γουινέα, στο Ναουρού, στη Χαβάη, στις Βόρειες Μαριάνες (ΗΠΑ) και στην Ταϊβάν. Το ύψος του τσουνάμι έφτασε τα 15 μέτρα αν και το μέγιστο ύψος που καταγράφηκε ήταν 40,5 μέτρα και συμπαρέσυρε σπίτια, κτίρια και αυτοκίνητα κατά τόπους έως και 20 χλμ. μέσα στο εσωτερικό της στεριάς. Το αεροδρόμιο του Σεντάι κυριολεκτικά σαρώθηκε από την πλημμύρα. Έχασαν τη ζωή τους 15.365 άτομα, 5.363 ήταν τραυματίες και 8.206 αγνοούμενοι.

ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΣΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΙΑΠΩΝΙΑΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΤΟΥ 2011



ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ:

ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗΝ ΑΜΟΡΓΟ

Στις 9 Ιουλίου 1956 γίνεται ισχυρός σεισμός στην Αμοργό (7,5 βαθμοί Ρίχτερ). Ο σεισμός συνοδεύεται από τσουνάμι με ύψος κυμάτων 25 μέτρα στην νοτιοανατολική Αμοργό, 10 μέτρα στην Αστυπάλαια και 3 μέτρα περίπου στην βορειοδυτική ακτή της Κω. Επίσης, μεγάλα κύματα έπληξαν τα λιμάνια της Καλύμνου, της Λέρου και της Πάρου. Ο απολογισμός ήταν 53 νεκροί και 100 τραυματίες, 599 οικίες καταστράφηκαν, 1482 υπέστησαν σοβαρές βλάβες και 1750 ελαφρές.

Τις σοβαρές ζημιές τις υπέστη η Σαντορίνη, το 35% των σπιτιών κατέρρευσαν και το 45% παρουσίασαν μεγάλες και μικρές ζημιές. Ολοσχερώς καταστράφηκαν σχεδόν όλα τα δημόσια κτίρια. Εκτός από τη Σαντορίνη σοβαρές βλάβες υπέστησαν και τα νησιά Αμοργός, Ίος, Αστυπάλαια, Ανάφη, Πάρος, Νάξος, Κάλυμνος, Λέρος, Πάτμος και Λειψοί.

ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΛΛΑΔΑ

Έχουν περάσει πολλά χρόνια από τότε. Εάν κάτι τέτοιο συνέβαινε σήμερα, οπού ζωή, κατοικία και αναψυχή βρίσκονται τους καλοκαιρινούς μήνες ‘‘ κοντά στο κύμα’’ τότε οι συνέπειες θα ήταν πολύ πιο δραματικές από τότε. Η Μεσόγειος ,και ειδικά το Αιγαίο, είναι μια από τις πιο επικίνδυνες περιοχές για εκδήλωση τσουνάμι και έχουν γνωρίσει αρκετά από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Όμως εκείνο το γεγονός μας δίδαξε ότι πέρα από τους μηχανισμούς προειδοποίησης, απαιτείται ενημέρωση και εγρήγορση των πολιτών. Ότι μετά από έναν ιδιαίτερα μεγάλο σεισμό απομακρυνόμαστε από την παραλία η΄τρέχουμε σε ένα υψηλό μέρος.

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Όταν για οποιοδήποτε λόγο, είτε τσουνάμι, είτε σεισμού, είτε έκρηξης ηφαιστείων κτλ. η ορατότητα στη θάλασσα είναι περιορισμένη και οι συνθήκες δυσμενείς τότε πρέπει να ακολουθηθούν κάποιοι κανόνες από τη γέφυρα του πλοίου.

Με τη χρήση radar η εκτίμηση της ορατότητας δεν είναι δυσεπίλητο πρόβλημα. Η παρατήρηση στην οθόνη του radar και η σύγχρονη οπτική παρατήρηση διευκολύνει την ανεύρεση λύσης σε κάθε πρόβλημα.

Κάθε πλοίο πρέπει να πλέει με ασφαλή ταχύτητα για το κάθε φαινόμενο που καλείται να αντιμετωπίσει, προσαρμοσμένη στις επικρατούσες συνθήκες και καταστάσεις. Το μηχανοκίνητο πλοίο πρέπει να έχει τις μηχανές του σε πλήρη ετοιμότητα.

Αν ο εξοπλισμός στο πλοίο είναι ενδεδειγμένος και υπάρχει επαρκής εκπαίδευση στους ναυτικούς μπορεί κάποιος να κάνει αξιόπιστες μετρήσεις όσον αφορά, για παράδειγμα στο ύψος, στο μήκος, στην περίοδο και στην ταχύτητα των κυμάτων σε περίπτωση τσουνάμι. Παρ' όλα αυτά, οι εκτιμήσεις του ναυτιλομένου μπορούν συχνά να περιέχουν μεγάλα σφάλματα. Υπάρχει μία τάση να υποεκτιμούνται τα ύψη χαμηλών κυμάτων και να υπερεκτιμούνται τα ύψη των υψηλών κυμάτων. Έτσι, δε μπορεί σαφώς να γίνει σωστή εκτίμηση και αντιμετώπιση της εκάστοτε κατάστασης.

Μιλώντας, λεπτομερέστερα, η μέτρηση του ύψους του κύματος μπορεί να γίνει με ένα μικροβαρογράφο ώστε αν το πλοίο είναι αρκετά μικρό να του επιτρέψει να ακολουθεί το κύμα από την κορυφή μέχρι το κοίλωμά του.

Επίσης, οι διαστάσεις του πλοίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση του μήκους κύματος. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται αν η θάλασσα καταφτάνει στο πλοίο κατάπλωρα ή κατάπρυμα.

Η ταχύτητα του κύματος μπορεί να καθοριστεί με τη μέτρηση του χρονικού διαστήματος της διέλευσης του κύματος μεταξύ δύο σημείων του πλοίου τα οποία βρίσκονται κατα μήκος της πλευράς του.

Τέλος, η περίοδος του κύματος καθορίζεται αν υπολογιστεί το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της διέλευσης δύο διαδοχικών κορυφών του κύματος, στην περίπτωση που το επιτρέπει η κίνηση του πλοίου.

Αν ληφθεί υπόψη ο μέσος όρος αρκετών παρατηρήσεων, τότε μπορεί να βελτιωθεί η ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος προκληθεί είτε από τα φυσικά φαινόμενα, με τα οποία ασχοληθήκαμε, είτε από οποιονδήποτε άλλο λόγο, είναι η πλήρης, εμπειριστατωμένη και ολοκληρωμένη εκπαίδευση των ναυτιλομένων του πλοίου όπως και η ορθή και σαφής χρήση των οργάνων που έχουν στη διάθεσή τους.

ΠΗΓΕΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) ΒΙΚΙΠΑΙΔΕΙΑ
- 2) PHYSICS4U.GR
- 3) CNN GREECE (Newsroom)
- 4) E-TELESCOPE
- 5) BLOGS.SCH.GR
- 6) THE TOC (TIMES OF CHANGE)
- 7) GEOLOGIKATHEMATA.BLOGSPOT.GR
- 8) AEGIALI.GR.1956
- 9) GEO.AUTH.GR
- 10) EARTHQUAKE-NOW.BLOGSPOT.GR
- 11) ΒΙΒΛΙΑ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ (ΝΑΥΤΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ)