

ΚΥΜΑΤΑ ΤΣΟΥΝΑΜΙΣ: ΟΤΑΝ Η ΦΥΣΗ ΣΚΟΤΩΝΕΙ

του Γιώργου Ζαρκαδούλα
Φυσικού M.Sc.

Το τέρας, που ευγενικά αποκαλείται τσουνάμι, γεννιέται κάπου στα βάθη του ωκεανού. Ταξιδεύοντας με μεγάλη ταχύτητα γιγαντώνεται σταδιακά καθώς πλησιάζει τις ακτές. Η καταστροφή είναι βέβαιη για οτιδήποτε προσπαθήσει να το φρενάρει. Η επόμενη μέρα αποκαλύπτει ένα εφιαλτικό τοπίο, μια αληθινή βιβλική καταστροφή για τις παράκτιες περιοχές που το υποδέχθηκαν. Τα θύματα χιλιάδες και οι υλικές ζημιές ανυπολόγιστες. Ο σύγχρονος άνθρωπος, παρά την μεγάλη του τεχνολογική πρόοδο, για άλλη μια φορά θα αποδειχθεί αδύναμος να αντιμετωπίσει βίαια φαινόμενα - πιο ισχυρά κι από κάποιες ατομικές βόμβες - που έχουν τις ρίζες τους στη φυσική δραστηριότητα και συνοδεύουν την φυσική εξέλιξη του πλανήτη μας.



Τι είναι τα κύματα τσουνάμις

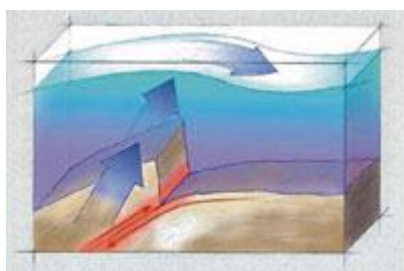
Τα τσουνάμις (tsunamis) είναι μια σειρά από καταστροφικά κύματα, τα οποία διαδίδονται σε μεγάλες αποστάσεις πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας με φοβερή ταχύτητα και με τη μορφή διαρκώς διευρυνόμενων κύκλων, παρόμοιων με τα κυκλικά κύματα που παράγονται από την πτώση ενός βότσαλου πάνω σε μια ήρεμη λίμνη. Τα κύματα αυτά προκαλούνται από βίαιες υποθαλάσσιες διαταραχές, κυρίως από μετατοπίσεις τεμαχίων του φλοιού της Γης στον πυθμένα της θάλασσας, λόγω διαρρήξεων από υποθαλάσσιους σεισμούς μεγέθους μεγαλύτερου των 6,5 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ, οι οποίοι εκδηλώνονται σε βάθος μικρότερο των 50 km κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας.

Τσουνάμις προκαλούνται επίσης όταν συμβαίνει μια ξαφνική μετακίνηση ενός μεγάλου όγκου νερού, η οποία μπορεί να προέρχεται από τεράστιες υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, υποθαλάσσιες ηφαιστειακές εκρήξεις, πυρηνικές εκρήξεις, αλλά ακόμα και πτώση ουράνιων σωμάτων (μετεωρίτες, αστεροειδείς κλπ.) πάνω στη θάλασσα. Ο όρος «παλιρροιακό κύμα» που χρησιμοποιείται συχνά για τέτοιου είδους κύματα είναι λάθος, επειδή τα κύματα αυτά δεν έχουν καμιά σχέση με τις παλίρροιες, ως αποτέλεσμα της διαφορετικής βαρυτικής έλξης μεταξύ γης, σελήνης, ήλιου και άλλων

πλανητών. Επίσης, δεν έχουν καμιά σχέση και με τα κύματα που δημιουργούνται από τους ανέμους στην επιφάνεια των θαλασσών. Η σωστή ονομασία τους είναι «σεισμικά θαλάσσια κύματα», όταν αυτά έχουν σεισμική προέλευση. Ωστόσο, ο όρος αυτός δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, όταν τα τσουνάμι προκαλούνται από μη σεισμικά επεισόδια. Ας σημειωθεί, ότι η λέξη τσουνάμι στα ιαπωνικά σημαίνει «κύμα του λιμανιού».

Πως δημιουργούνται τα σεισμικά θαλάσσια κύματα

Όταν γίνει ένας υποθαλάσσιος σεισμός μεγάλου μεγέθους με επίκεντρο κοντά στο βυθό, ο φλοιός της Γης παραμορφώνεται στην περιοχή της εκδήλωσης του σεισμού. Αυτό συνήθως συμβαίνει σε περιοχές όπου συγκρούονται οι τεκτονικές πλάκες και η σύγκρουσή τους προκαλεί σεισμό. Τέτοιου είδους σεισμοί μετακινούν μεγάλες περιοχές του βυθού, από μερικά έως και παραπάνω από 100 km. Μεγάλες εκτάσεις του υποθαλάσσιου φλοιού ανυψώνονται ή κατακρημνίζονται, με αποτέλεσμα δισεκατομμύρια τόνοι νερού, υπό την επίδραση της βαρύτητας, να μετατοπίζονται κατακόρυφα από την θέση ισορροπίας τους. Η ξαφνική κατακόρυφη μετατόπιση του νερού σε τόσο μεγάλη έκταση διαταράσσει την επιφάνεια της θάλασσας, παράγοντας έτσι τα καταστροφικά κύματα τσουνάμις.



Λόγω μιας ξαφνικής ανύψωσης εκεί όπου οι πλάκες μπαίνουν η μία κάτω από την άλλη, μετατοπίζεται πελώριος όγκος νερού και δημιουργείται ένα γιγάντιο κύμα (πηγή: Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, Σάντα Κρουζ)

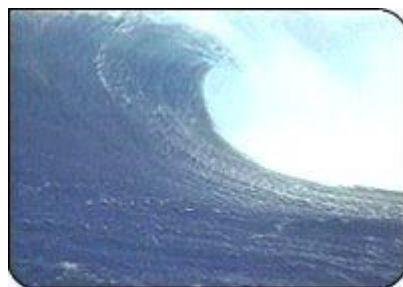


Όταν το βάθος του ωκεανού πέφτει σε μια υποθαλάσσια κατολίθωση, σπρώχνει το νερό προς τα εμπρός δημιουργώντας ένα κύμα τσουνάμι (πηγή: Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, Σάντα Κρουζ).

Χαρακτηριστικά των τσουνάμις

Τα τσουνάμις στον ανοιχτό ωκεανό έχουν αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα μήκος και μπορούν να διανύσουν μέχρι 16.000 km μέσα σε ένα εικοσιτετράωρο, με ταχύτητες 650-800 km/h περίπου. Στα βαθύτερα νερά έχουν πάρα πολύ μεγάλα μήκη κύματος, 100-200 km περίπου, ενώ το πλάτος τους είναι πολύ μικρό. Δηλαδή η οριζόντια απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών είναι 100-200 km περίπου, ενώ τα ύψη των κυμάτων είναι ασήμαντα, μόνο 0,3-0,6 m. Έτσι, ένα πλοίο που ταξιδεύει στα ανοιχτά δεν αντιλαμβάνεται τη διέλευση ενός τσουνάμι, αφού αυτό του προκαλεί μια ασήμαντη ανύψωση και πτώση κατά 30-60 cm μόνο, η οποία διαρκεί από λίγα λεπτά έως κάποιες ώρες. Η ενέργεια όμως που μεταφέρουν τα κύματα κατά τη διάδοσή τους είναι τεράστια και ανάλογη με το μέγεθος του σεισμού (αν η δημιουργία τους οφείλεται σε σεισμικό επεισόδιο), χωρίς να υπάρχουν σοβαρές απώλειες κατά την μεταφορά της. Για παράδειγμα, η ενέργεια που εκλύθηκε από τον πρόσφατο σεισμό των 9 Ρίχτερ στον Ινδικό ωκεανό τον

Δεκέμβριο του 2004, ήταν 30.000 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της ατομικής βόμβας στη Χιροσίμα το 1945.



Καθώς τα κύματα πλησιάζουν σε αβαθή νερά, γύρω από νησιά ή ηπειρωτικές ακτές, υφίστανται σημαντική επιβράδυνση και το σχήμα τους αλλάζει. Η τριβή τους με τον όλο πιο αβαθή βυθό προκαλεί μείωση της ταχύτητάς τους, φθάνοντας γύρω στα 80-110 km/h. Για παράδειγμα, όταν το βάθος της ακτής είναι 15 m, η ταχύτητα των κυμάτων θα είναι μόνο 45 km/h. Όμως, 100 km πιο μακριά, ή και παραπάνω, υπάρχει ένα άλλο κύμα που κινείται με πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα. Πίσω από αυτό βρίσκεται ένα άλλο, και πιο πίσω άλλο, που κινείται με ακόμη μεγαλύτερη ταχύτητα. Καθώς λοιπόν τα κύματα συμπιέζονται κοντά στην ακτή και η ταχύτητά τους ελαττώνεται, τα μήκη κύματος γίνονται μικρότερα και η ενέργεια που διαθέτουν συσσωρεύεται σε μικρότερο όγκο νερού, προκαλώντας έτσι μεγάλη αύξηση του ύψους τους. Ακόμη κι αν ένα κύμα ήταν λιγότερο από ένα 1 m τη στιγμή της δημιουργίας του στον ανοιχτό ωκεανό, όταν θα φτάσει στην ακτή μπορεί να έχει 30-35 m ύψος.

Κοντά στις ακτές οι κορυφές των κυμάτων καθώς κινούνται ταχύτερα από τις κοιλίες, τις φθάνουν, τελικά σπάζουν και κατακρημνίζονται στις κοιλίες που προηγούνται, παγιδεύοντας έτσι μέσα στο κύμα μεγάλη ποσότητα αέρα. Όταν ένα τέτοιο κύμα προσκρούσει σε κάποιο εμπόδιο, λόγω της ορμής, προκαλείται συμπίεση του παγιδευμένου αέρα. Ο συμπιεσμένος και παγιδευμένος στο κύμα αέρας μπορεί κατά την εκτόνωσή του να διαλύσει οποιαδήποτε κατασκευή. Χαμηλά νησιά που θα βρεθούν στην πορεία τέτοιων τσουνάμι μπορεί να υπερκαλυφθούν τελείως, ενώ τα κύματα, λόγω της μεγάλης ορμής τους, εισβάλλουν στις ακτές με τρομερή σφοδρότητα σαν ένας τοίχος νερού που σαρώνει ότι υπάρχει μπροστά του, προκαλώντας εκτεταμένες καταστροφές.

Επιπτώσεις

Η μείωση της ταχύτητας των κυμάτων, καθώς αυτά εισέρχονται σε αβαθή νερά, έχει δύο κύρια αποτελέσματα. Το πρώτο, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι η συγκέντρωση της κυματικής ενέργειας σε μικρότερο όγκο νερού και η συνακόλουθη αύξηση του ύψους του κύματος, ανάλογα με το βάθος. Το δεύτερο είναι ότι τα τσουνάμι ανακλώνται και διαθλώνται από το ανάγλυφο του παράκτιου βυθού και τις παράκτιες γεωμορφές, όπως άλλωστε και κάθε άλλο υδάτινο κύμα. Έτσι, οι επιδράσεις τους διαφέρουν πολύ από θέση σε θέση. Προφανώς οι περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλότερο υψόμετρο σε σχέση με την θάλασσα διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο. Σε τέτοιες περιοχές τα κύματα μπορούν να φθάσουν στο εσωτερικό μίας χώρας

ακόμα και μέχρι 2 km, αφανίζοντας μέσα σε λίγα λεπτά ότι βρεθεί στο πέρασμά τους.



Συνήθως το πρώτο κύμα δεν είναι το πιο καταστροφικό. Οι περισσότερες καταστροφές δημιουργούνται μεταξύ του 2ου και του 5ου κύματος. Ας σημειωθεί ότι τα κύματα έρχονται στην ακτή το ένα μετά το άλλο σε χρόνο που ποικίλει, από 10 μέχρι 45 λεπτά της ώρας. Ανάλογα με την περίπτωση, η άφιξη του πρώτου τσουνάμι σε μια ακτή μπορεί να αντιστοιχεί σε μια κοιλία του κύματος, οπότε το νερό υποχωρεί και αποκαλύπτεται ο αβαθής πυθμένας, εκθέτοντας τη θαλάσσια ζωή. Μια τέτοια περίπτωση αποκάλυψης του αβαθή πυθμένα συνέβη το 1755 στην Λισσαβόνα, όπου κίνησε την περιέργεια πολλών κατοίκων, οι οποίοι έχοντας άγνοια κινδύνου κατέβηκαν και περπάτησαν στον πυθμένα του όρμου της πόλης. Το αποτέλεσμα ήταν οι περισσότεροι από αυτούς να πνιγούν από την κορυφή του κύματος, που έφθασε λίγα λεπτά αργότερα με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτήν που μπορούσαν να τρέξουν. Πιο εντυπωσιακή ήταν η υποχώρηση των νερών της θάλασσας στη νοτιοανατολική πλευρά της Σρι Λάνκα, κατά το ξέσπασμα των τσουνάμις μετά τον πρόσφατο σεισμό στον Ινδικό Ωκεανό. Τη στιγμή που ελήφθη η φωτογραφία από τον εμπορικό δορυφόρο Quickbird, η υποχώρηση έφθανε τα 343 m. Η υποχώρηση του κύματος ήταν μεγαλύτερη, αλλά τη στιγμή της μέγιστης απομάκρυνσής του από την ακτογραμμή, ο δορυφόρος βρισκόταν σε άλλο γεωγραφικό πλάτος.



Το ξέσπασμα του τσουνάμι στη νοτιοανατολική ακτή της Σρι Λάνκα.



Ο δορυφόρος Quickbird αποτυπώνει και την υποχώρηση του κύματος κατά 343 μέτρα

Τα κύματα τού ολέθρου στον Ινδικό Ωκεανό

Ο σεισμός μεγέθους 9 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ που εκδηλώθηκε στις 26 Δεκεμβρίου του 2004 με εστία βορειοδυτικά της νήσου Σουμάτρα της Ινδονησίας πάνω στο υποθαλάσσιο ρήγμα που χωρίζει την ινδική από την ευρασιατική πλάκα, ήταν ο μεγαλύτερος που σημειώθηκε στον πλανήτη τα τελευταία 40 χρόνια. Το μέγεθός του ήταν τόσο μεγάλο, ώστε να πλήξει μια ευρύτατη περιοχή του πλανήτη και να επηρεάσει τη γεωδυναμική ισορροπία των τεκτονικών πλακών και των μεγάλων ρηγμάτων που τις χωρίζουν. Γι' αυτό άλλωστε χαρακτηρίζεται ως παγκόσμιος σεισμός.

Στην περιοχή υπάρχει ένα ρήγμα μήκους 1 km, το οποίο προκάλεσε κάθετη μετακίνηση στο βυθό της θάλασσας, δημιουργώντας ένα φονικό τσουνάμι που προκάλεσε τρομακτικές ανθρώπινες απώλειες και ανυπολόγιστες υλικές καταστροφές. Τα θύματα ξεπέρασαν τον απίστευτο αριθμό των 280.000 μεταξύ των οποίων πάρα πολλά παιδιά. Ήταν το πρώτο τσουνάμι που χτύπησε τουριστικές περιοχές και το πρώτο στην περιοχή του Ινδικού που δεν περιορίστηκε σε μία μόνο χώρα. Επρόκειτο για ένα διηπειρωτικό τσουνάμι. Τα κύματα που κινούνταν με ταχύτητα 700 km/h, χρειάστηκαν περισσότερες από δύο ώρες για να φτάσουν στη Σρι Λάνκα και ακόμη περισσότερο να φτάσουν στην Ινδία και στην ανατολική ακτή της Αφρικής. Με δεδομένο ότι η περιοχή θεωρείτο χαμηλού κινδύνου (το τελευταίο τσουνάμι συνέβη το 1883 μετά την έκρηξη του ηφαιστείου στο νησί Krakatoa, που βρίσκεται μεταξύ Σουμάτρας και Ιάβας) δεν υπήρχαν τα απαραίτητα συστήματα προειδοποίησης για τις κοινότητες των παράκτιων περιοχών, όπως συμβαίνει στον Ειρηνικό Ωκεανό. Επιπλέον, λόγω του φόβου μην τυχόν και οι περιοχές αυτές αποκτήσουν πρόβλημα με τον τουρισμό, οι κυβερνήσεις τους δεν είχαν δεχτεί μέχρι τώρα να γίνουν οι κατάλληλες έρευνες, ώστε να εγκατασταθούν συστήματα που θα μπορούσαν τουλάχιστον να τους προειδοποιήσουν, οπότε και δεν υπήρχε κανένα πρόγραμμα απομάκρυνσης του πληθυσμού από τις ακτές.



Η βιβλική θεομηνία στον Ινδικό Ωκεανό ήταν ένα μεγάλο σοκ για την ανθρωπότητα, η οποία μπορεί να ευαισθητοποιήθηκε, αλλά υπάρχει ο φόβος μήπως ξεχάσει. Σήμερα η διεθνής κοινότητα επικεντρώνεται στην απειλή της τρομοκρατίας. Η βέβαιη απειλή από τις φυσικές καταστροφές δεν αντιμετωπίζεται με τη δέουσα σοβαρότητα. Ωστόσο, σε σύγκριση με τις συνέπειες από τα παγκόσμια γεωφυσικά γεγονότα, μια τρομοκρατική επίθεση θα έμοιαζε με το τσίμπημα μιας καρφίτσας. Ας ελπίσουμε ότι τα τσουνάμις του Ινδικού θα διεγείρουν τις συνειδήσεις στον κόσμο για μια διαφορετική

παγκόσμια τάξη πραγμάτων, όπου τα αγαθά της προόδου και της τεχνολογίας να μοιράζονται δίκαια και η προστασία της ανθρώπινης ζωής να είναι το κυρίαρχο ζητούμενο.

Δυνατότητες πρόβλεψης

Η καταστροφική επέλαση των τσουνάμι στις ακτές του Ινδικού Ωκεανού κατέστησε σαφές ότι η πρόληψη είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα. Πόσοι άνθρωποι, άραγε, δεν θα είχαν σωθεί αν στις περιοχές αυτές υπήρχε σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης; Ένα τσουνάμι χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα για να χτυπήσει μια ακτή. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν το διάστημα αυτό είναι αρκετό, ώστε να ειδοποιηθούν οι κάτοικοι και να εκκενωθούν κάποιες περιοχές. Ως γνωστόν, ο σεισμός δεν προειδοποιεί και μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε ώρα. Ωστόσο, τα τσουνάμι χρειάζονται κάποιο χρόνο ώσπου να εμφανιστούν και να πλήξουν τις ακτές. Αν και δεν υπάρχει κανένας τρόπος να φρενάρουμε ένα τσουνάμι από τη στιγμή που αυτό έχει ξεκινήσει, σίγουρα υπάρχει τρόπος να αποφύγουμε να μας σκοτώσει. Συνεπώς, υπάρχει ρεαλιστικός χρόνος προειδοποίησης.

Για την πρόβλεψη των τσουνάμι έχουν δημιουργηθεί διάφοροι οργανισμοί, κυρίως στην Ιαπωνία, την Σιβηρία, την Αλάσκα και την Χαβάη. Ειδικά στον Ειρηνικό Ωκεανό, από το 1949 λειτουργεί ένα διεθνές κέντρο, το Tsunami Warning Center με δύο σταθμούς. Ο ένας βρίσκεται στην Αλάσκα και καλύπτει τις δυτικές ακτές των Η.Π.Α. και ο άλλος στην Χαβάη, που επιβλέπει την ευρύτερη περιοχή του Ειρηνικού. Τα κέντρα αυτά ανιχνεύουν και προσδιορίζουν μεγάλους σεισμούς στην περιοχή του Ειρηνικού, προσδιορίζουν αν και κατά πόσο αυτοί προκαλούν τσουνάμι και παρέχουν πληροφορίες και προειδοποιήσεις για τους πληθυσμούς που βρίσκονται εκεί, ώστε να προστατευτούν από τις συνέπειες. Ωστόσο, το σύστημα δεν λειτούργησε στη Ν.Α. Ασία, γιατί η περιοχή δεν χαρακτηριζόταν υψηλού κινδύνου, οπότε και δεν υπήρχε αντίστοιχος συντονισμός χωρών και υπηρεσιών.

Τα τσουνάμι στην Ελλάδα

Το φονικό τσουνάμι του Ινδικού ωκεανού ξύπνησε εφιάλτες και στη χώρα μας, η οποία βρίσκεται σε μια πολύ ενεργή, από γεωλογική άποψη, περιοχή του στερεού φλοιού της Γης. Οι επιπτώσεις από τα τσουνάμι, εκτός από την ένταση του σεισμικού φαινομένου, εξαρτώνται από το ύψος του κυματισμού, αλλά κυρίως από τη διαμόρφωση των ακτών. Όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση του εδάφους, τόσο οι ζημιές είναι μικρότερες. Συνεπώς στην Ελλάδα οι επιπτώσεις είναι μικρές, αφού το μεγαλύτερο μέρος των 16.000 km των ακτογραμμών είναι βραχώδεις. Αυτό όμως δεν επιτρέπει κανέναν εφησυχασμό, δεδομένου ότι ο κίνδυνος δεν είναι ανύπαρκτος. Προβλήματα μπορεί να υπάρξουν σε περιοχές με επίπεδες ακτές, όπως είναι αυτές της Αιτωλοακαρνανίας και των εκβολών μεγάλων ποταμών στη Βόρεια Ελλάδα. Αλλά και περιοχές όπως ο Δυτικός Κορινθιακός, οι Κυκλάδες, η Κρήτη, η Βόρεια ζώνη του Ευβοϊκού κόλπου και η παράκτια ζώνη της Δυτικής Ελλάδας, θεωρούνται ότι διατρέχουν κίνδυνο από ενδεχόμενο μεγάλο τσουνάμι.

Οι σεισμοί που καταγράφονται στον ελλαδικό χώρο δημιουργούν τσουνάμι, όμως αυτά δεν είναι μεγάλα. Τα τελευταία 150 χρόνια το φαινόμενο εμφανίστηκε με μικρή ένταση στον Άγιο Κωνσταντίνο Φθιώτιδας (1894), στη

Λευκάδα (1914 και 1948), στη Χαλκιδική (1932), στη Μεθώνη (1947), στη Χίο (1949), στον Άγιο Ευστράτιο (1968) και στον Κορινθιακό κόλπο (1981).

Αν και η επικινδυνότητα των τσουνάμιας στον Ελληνικό χώρο δεν συγκρίνεται με αυτή άλλων περιοχών, όπως για παράδειγμα του Ειρηνικού, εντούτοις σε μερικές περιπτώσεις υπήρξαν καταστροφές τέτοιου είδους σε παράκτιες περιοχές. Το 1861, τσουνάμι κατέστρεψε πλοία στο λιμάνι του Γαλαξιδίου, ενώ το 1948, ύστερα από σεισμό με επίκεντρο την Κάρπαθο, εμφανίστηκε τσουνάμι που προκάλεσε βλάβες στις νοτιοδυτικές ακτές της Ρόδου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι το 1956 ύστερα από σεισμό με επίκεντρο την Αμοργό, εμφανίστηκε τσουνάμι ύψους 25 m στις νοτιοανατολικές ακτές της Αμοργού, 20 m στις βορειοδυτικές ακτές της Αστυπάλαιας και 10 m στη Φολέγανδρο. Ωστόσο, το παλαιότερο ιστορικά εξακριβωμένο τσουνάμι είναι αυτό του 479 π.Χ., που συνδέεται με την καταστροφή του περσικού στόλου στην Ποτίδαια της Χαλκιδικής, ενώ το μεγαλύτερο τσουνάμι που παρατηρήθηκε στον Ελληνικό χώρο, είναι αυτό του 365 μ.Χ., που προκλήθηκε από σεισμό νότια της Κρήτης και προκάλεσε μεγάλες καταστροφές σε πολλές παράκτιες περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου. Εδώ αξ σημειωθεί, ότι υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις που συνδέουν την κατάρρευση του Μινωικού πολιτισμού το 1450 π.Χ., με την έκρηξη του ηφαιστείου της Θήρας, η οποία δημιούργησε ένα καταστροφικό και θανατηφόρο χτύπημα στην ανθούσα πολιτεία του Μίνωα.

Όσον αφορά την πρόληψη, σε περίπτωση εκδήλωσης ενός πολύ ισχυρού σεισμού στον ελλαδικό χώρο με την συνακόλουθη δημιουργία κυμάτων τσουνάμιας, δεν υπάρχουν ικανά χρονικά περιθώρια αντίδρασης, δεδομένου ότι λόγω της γεωμορφολογικής διαμόρφωσης της χώρας, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στον σεισμό και την άφιξη στις ακτές των κυμάτων είναι λίγα λεπτά της ώρας, πριν ακόμα προλάβουν να εκδοθούν προειδοποιητικά σήματα.