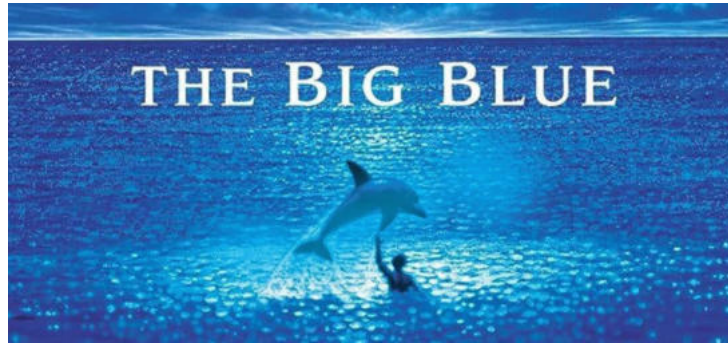


## Οι περιπέτειες της «Μπλε Τρίαινας» στην Αμοργό – Επεισόδιο 4



Η Αμοργός είναι ένα νησί γνωστό για το χρώμα της θάλασσας που την περιβάλλει... ενέπνευσε ακόμη και κινηματογραφιστές όπως ο Luc Besson, σκηνοθέτης της ταινίας «Το Απέραντο Γαλάζιο» (1988).

*Ναι, αλλά αυτή η θάλασσα, όσο διάφανη κι αν είναι, δεν μας αποκαλύπτει τα βάθη της... Κι όμως, πολλές απαντήσεις στα ερευνητικά μας ερωτήματα βρίσκονται εκεί! Ας ξεκινήσουμε να εξερευνήσουμε αυτά τα βάθη.*

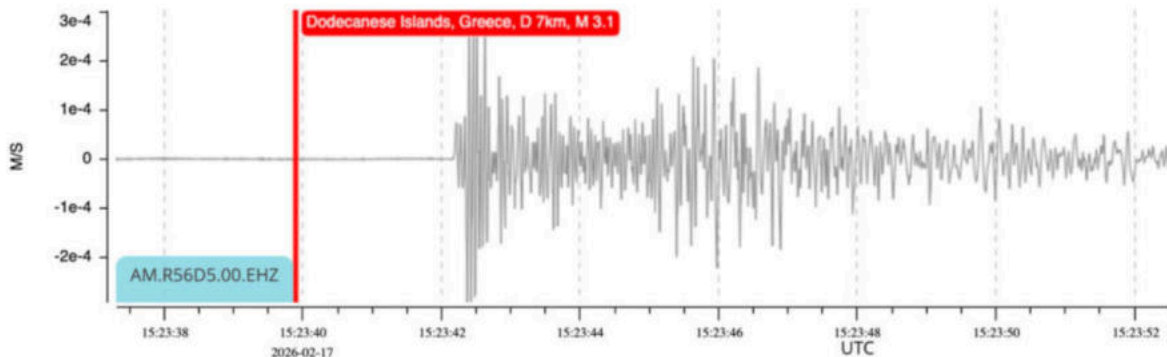
### Μέρος 1:

Το σεισμόμετρό μας (AMGOS) στη βιβλιοθήκη της Χώρας (της κύριας πόλης της Αμοργού), συνεχίζει να καταγράφει τις σεισμικές δονήσεις που συμβαίνουν κάτω από τον βυθό.



Σεισμικότητα που καταγράφηκε μεταξύ 15 και 18 Φεβρουαρίου 2026 (κόκκινες κουκκίδες). Ένας από τους πλησιέστερους σεισμούς σημειώθηκε 17 χλμ. από τον αισθητήρα (στις 17 Φεβρουαρίου 2026 στις 15:23:30).

Αναλύοντας το σειсмоγράφημα που καταγράφεται από τον αισθητήρα, απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:



**E.1:** Τι σημαίνει η λέξη «UTC» στον άξονα x αυτού του γραφήματος (εύκολο!)

**E.2:** Αποτυπώστε τον χρόνο άφιξης των σεισμικών κυμάτων P απευθείας στο γράφημα (επίσης εύκολο!).

**E.3:** Αποτυπώστε τον χρόνο άφιξης των κυμάτων S απευθείας στο γράφημα (πιο περίπλοκο).

**E.4:** Πώς γνωρίζουμε ότι ο σεισμός σημειώθηκε 17 χλμ. από τον αισθητήρα; (δύσκολο!)

## Μέρος 2:

Λοιπόν... σίγουρα πρέπει να δούμε τι συμβαίνει κάτω από τη θάλασσα της Αμοργού, επειδή όλοι οι σεισμοί συμβαίνουν υποβρυχίως!

Παρεμπιπτόντως, πόσο βάθος έχει;



Από το «Fanny» (μυθιστόρημα του Marcel Pagnol – 1932)

*CÉSAR*: «Όταν αρχίζεις να μετράς το βάθος της θάλασσας, πρόσεχε να μην σκύψεις πολύ και πέσεις στη θάλασσα, και όπου είναι πολύ βαθιά, άσε τους άλλους να κάνουν τη μέτρηση!»

Πώς μπορούμε να μετρήσουμε το βάθος ενός ωκεανού;

**E.5:** Διάφορες τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί σε όλη την ιστορία της επιστήμης για τη μέτρηση του βάθους ενός ωκεανού ή θάλασσας (όπως της Μεσογείου).

Για κάθε τεχνική, δώστε μια κατά προσέγγιση ημερομηνία και αντιστοιχίστε την τεχνική με μια εικόνα από το Μπλέ Τρίαινα'.

1) Βαρίδι ΕΙΚΟΝΑ: ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Ένα διαβαθμισμένο σχοινί με βαρίδι από μόλυβδο στο άκρο.

2) Σόναρ ΕΙΚΟΝΑ: ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Ένα πλοίο εκπέμπει ένα ηχητικό κύμα προς τον βυθό και η ηχώ επιστρέφει.

3) Δορυφόροι ΕΙΚΟΝΑ: ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Οι δορυφόροι μετρούν μικροσκοπικές διακυμάνσεις στο ύψος της επιφάνειας του ωκεανού.

4) Υποβρύχια και ρομπότ ΕΙΚΟΝΑ: ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Τα τηλεχειριζόμενα οχήματα (ROV) μετρούν ακριβείς διακυμάνσεις στον πυθμένα του ωκεανού.



A

B

C

D

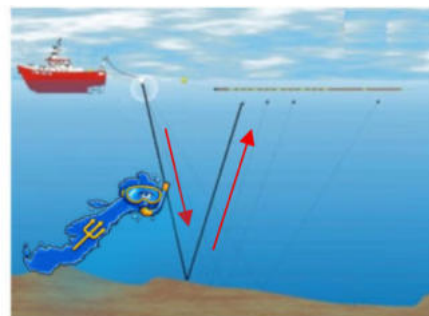
Ας μιλήσουμε λίγο για τα σόναρ...

**E.6:** Το σόναρ μου θυμίζει καταιγίδες... Μπορείτε να υπολογίσετε την απόσταση μιας καταιγίδας μετρώντας τον αριθμό των δευτερολέπτων που μεσολαβούν μεταξύ της αστραπής και της βροντής και πολλαπλασιάζοντας αυτόν τον αριθμό επί 300 (αφού η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι 300 m/s). Αυτό θα σας δώσει την απόσταση από την καταιγίδα σε μέτρα.

Ας κάνουμε έναν μικρό υπολογισμό: αν η καθυστέρηση μεταξύ της αστραπής και της βροντής είναι 7 δευτερόλεπτα... πόσο μακριά είναι η καταιγίδα;

**E.7:** Η αρχή λειτουργίας του σόναρ είναι επομένως απλή: λειτουργεί με βάση την ηχώ. Ένας ηχητικός παλμός (ακουστικό κύμα) εκπέμπεται από το πλοίο προς τον βυθό, όπου ανακλάται και επιστρέφει στην επιφάνεια. Η «ηχώ» του καταγράφεται και μετράται ο χρόνος που απαιτείται για το «ταξίδι μετ' επιστροφής».

Τα ακουστικά κύματα που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες, ταξιδεύουν πιο γρήγορα στο νερό παρά στον αέρα.  
Η ταχύτητα αυτών των κυμάτων στη θάλασσα είναι περίπου 1.500 m/s (σε σύγκριση με 300 m/s στον αέρα!).



Απεικόνιση τεχνολογίας σόναρ



Χάρτης του βυθού γύρω από την Αμοργό

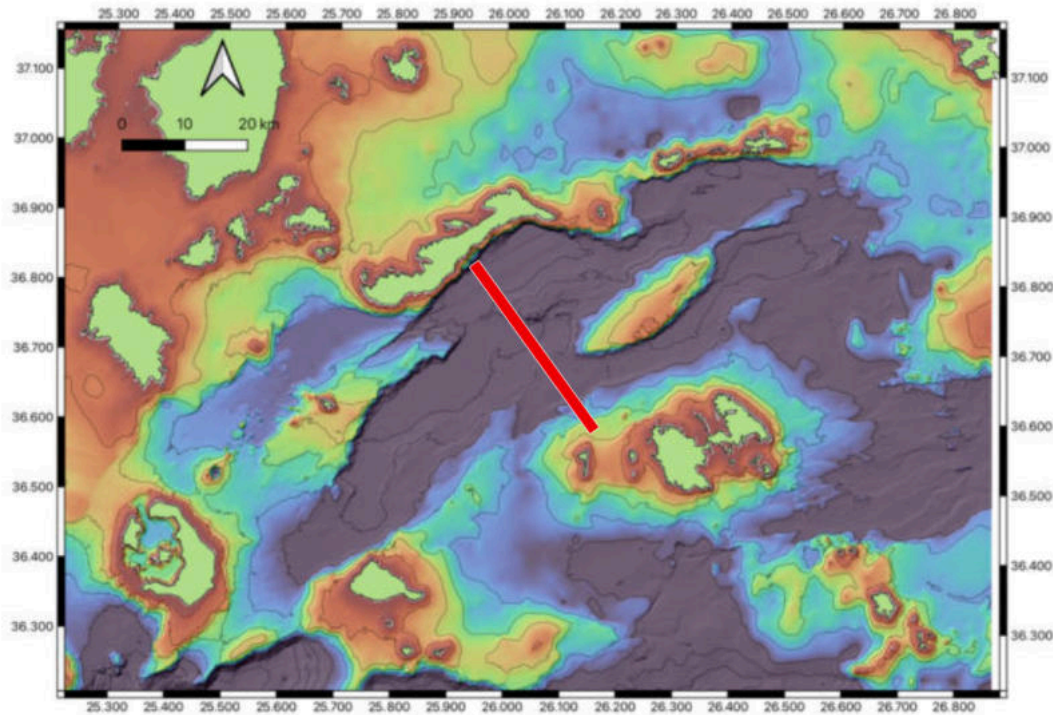


(σειсмоγράφος AMGOS)

- ✖ 933 ms
- ✖ 700 ms
- ✖ 533 ms
- ✖ 133 ms

Οι μετρήσεις «διπλού χρόνου» του σόναρ έδωσαν τα διπλανά αποτελέσματα. Για κάθε σημείο (σταυρό), υπολογίστε το βάθος του βυθού.

**E.8:** Λαμβάνοντας πολυάριθμες μετρήσεις, οι επιστήμονες κατάφεραν να δημιουργήσουν έναν πλήρη και ακριβή χάρτη του βυθού στην γεωγραφική περιοχή.



Βαθυμετρικός χάρτης του βυθού. Τα χρώματα αντιστοιχούν σε διαφορετικά βάθη

Οι ερευνητές πραγματοποίησαν ένα «σεισμικό προφίλ» κατά μήκος της κόκκινης γραμμής που βλέπετε στον παραπάνω χάρτη.

Ένα σεισμικό προφίλ στη θάλασσα γεωλογία μοιάζει λίγο με έναν υπέρηχο του υπεδάφους κάτω από τη θάλασσα:

Ένα σκάφος στέλνει πολύ ισχυρά ηχητικά κύματα προς τον βυθό.

Αυτά τα κύματα περνούν μέσα από τα διαφορετικά στρώματα ιζημάτων και πετρωμάτων.

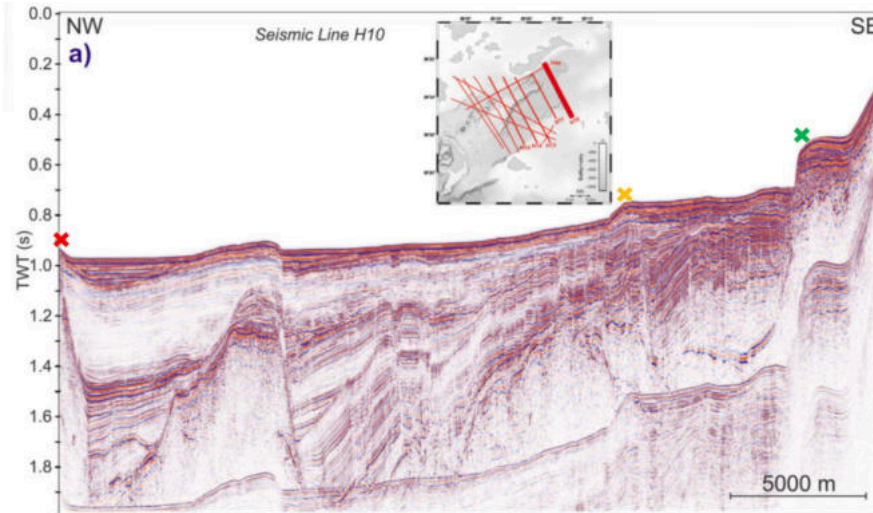
Κάθε στρώμα στέλνει μέρος του σήματος πίσω στην επιφάνεια.

Αισθητήρες (που ονομάζονται υδρόφωνα) καταγράφουν αυτή την ηχώ.

Αναλύοντας τον χρόνο που χρειάζεται για να επιστρέψουν τα κύματα, οι γεωλόγοι μπορούν να σχεδιάσουν μία τομή του βυθού.

Αυτό μας επιτρέπει να απεικονίσουμε στρώματα ιζημάτων, ρήγματα, πτυχές κ.λπ.

Και ιδού το αποτέλεσμα κατά μήκος της κόκκινης γραμμής (μιλάμε για σεισμικό προφίλ)!



Σεισμικό προφίλ (Νομίκου κ.α., 2018)

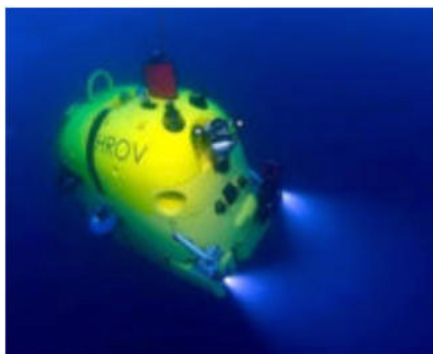
Βρείτε ρήγματα (τουλάχιστον δύο!) σε αυτήν την εγκάρσια τομή του βυθού. Σημειώστε τα με μια σικτική γραμμή. Κοιτάζοντας το σχήμα των ιζηματογενών στρωμάτων, υποδείξτε πώς κινείται κάθε μπλοκ εκατέρωθεν των ρηγμάτων που έχετε εντοπίσει (χρησιμοποιώντας βέλη).

Λοιπόν! Θα πρέπει να βουτήξουμε για να δούμε πιο προσεκτικά αυτά τα ρήγματα... επειδή τέτοια ενεργά ρήγματα εξηγούν τους συχνούς σεισμούς στην Αμοργό.

Οι επιστήμονες έστειλαν κάτω το ρομπότ τους, την Ariane. Το μικρό μας υποβρύχιο λειτουργεί 70 μέτρα πάνω από τον βυθό και τον χαρτογραφεί με ανάλυση 1 μέτρου.

Ελεγχόμενο από την επιφάνεια, το ρομπότ Ariane συνδέεται με το πλοίο μέσω ενός μόνο καλωδίου οπτικών ινών.

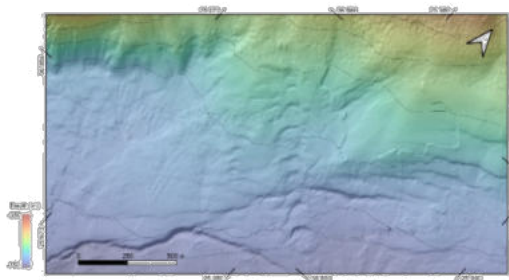
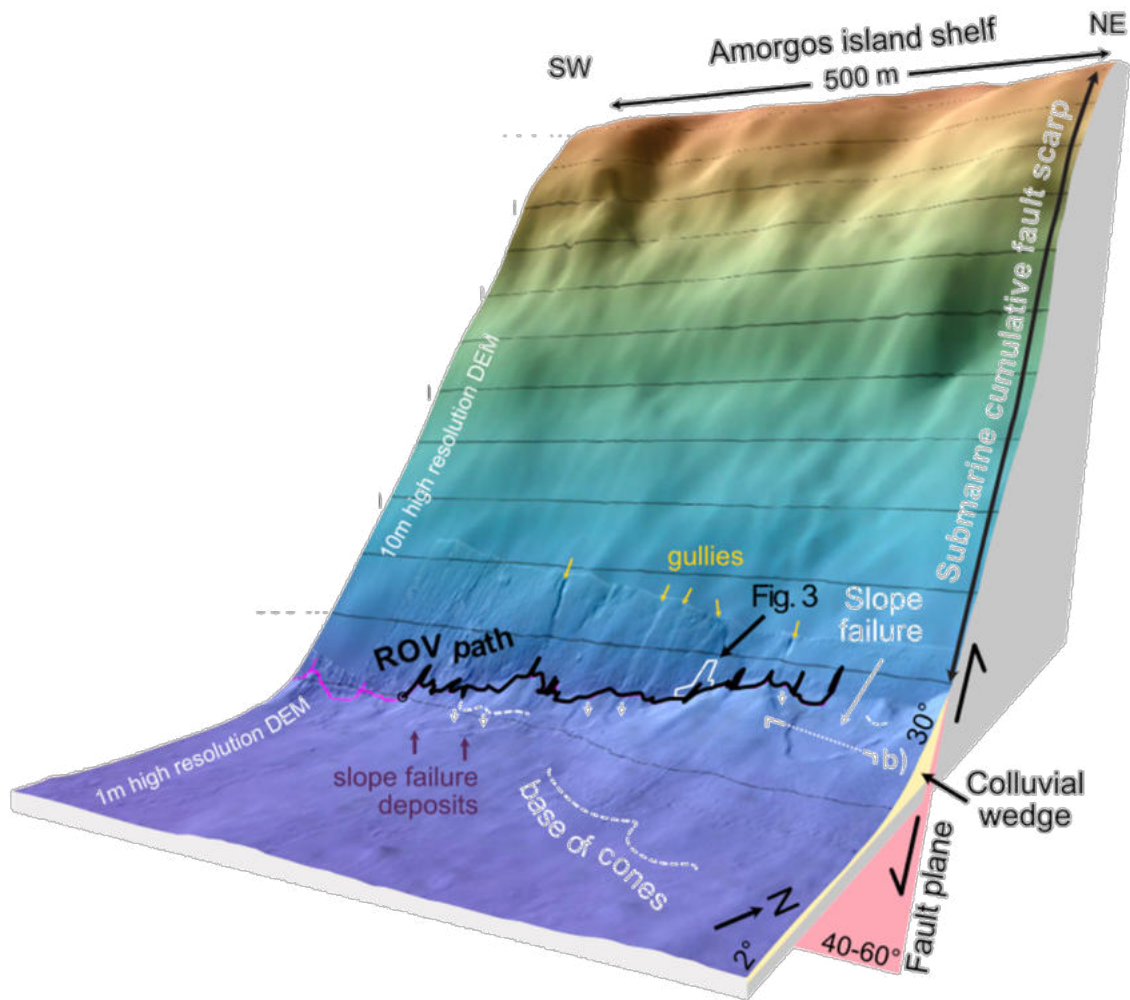
**E.9:** Οι ερευνητές μοιράζονται την ανακάλυψή τους μαζί σας στο βίντεο της αποστολής.



Άμεση κατάδυση

<https://www.youtube.com/watch?v=BIPxGHiCImU>

Δεδομένα που συλλέχθηκαν από το HROV Ariane κατά τη διάρκεια της αποστολής AMORGOS-23 (Leclerc F. 2023), στα ανοικτά των ακτών της Αμοργού (Ελλάδα).



Η μαύρη γραμμή στην εικόνα δείχνει την τροχιά που ακολούθησε το HROV Ariane.

Εικ. 3: Απεικόνιση μίας περιοχής που εξερευνήθηκε από την Ariane

Ερώτηση: Με βάση το βίντεο που τραβήχτηκε από τους επιστήμονες, σχολιάστε τις εικόνες στο βίντεο σαν να βρισκόσασταν στο πιλοτήριο του πλοίου.  
 Αυτό μπορεί να είναι αρχείο ήχου ή υπότιτλων για το βίντεο.  
 Εάν επιθυμείτε να προσθέσετε το ηχητικό κομμάτι ή τους υπότιτλους απευθείας στην ταινία, επικοινωνήστε μαζί μας για να λάβετε το αρχείο mp4 του βίντεο.