

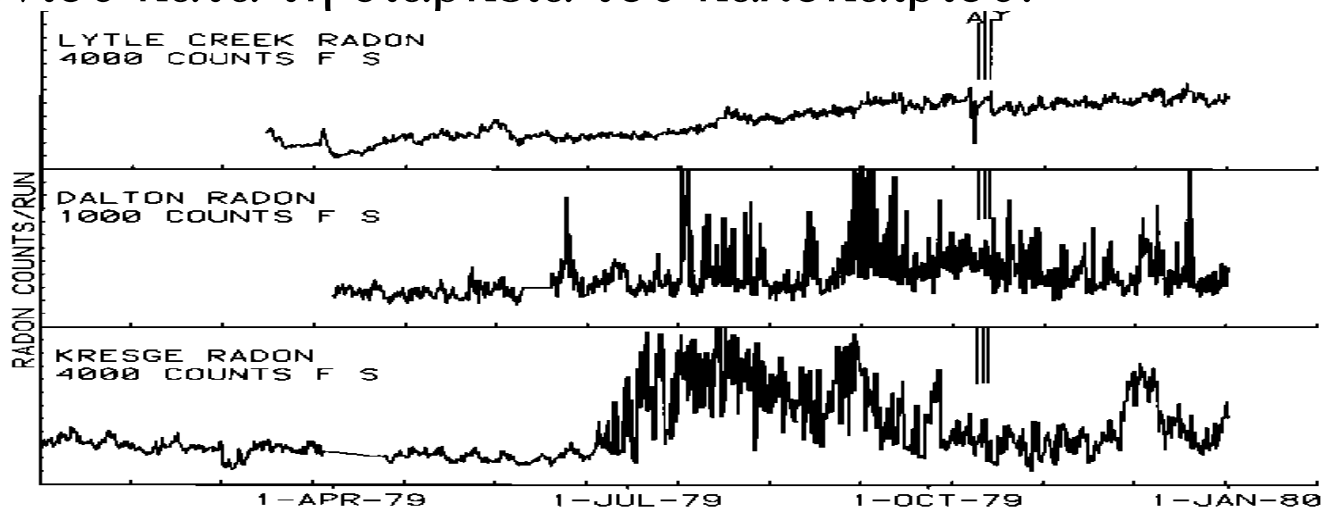
Ανάπτυξη και εφαρμογή μετρητή ραδιενέργειας για τη μελέτη ακραίων φυσικών φαινομένων μέσω των μεταβολών συγκεντρώσεων ραδιενεργών αερίων

Ομιλητής: Δρ. Χρήστος Τσαμπάρης

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ

Λίγα λόγια για την έκλυση Ραδονίου

- Επιστήμονες μελετούν το ραδόνιο ως πιθανό προειδοποιητικό σήμα σεισμού ήδη από τη δεκαετία του '70 και παρότι είχαν παρατηρήσει απελευθέρωση ραδονίου πριν από σεισμούς, οι συσχετισμοί δεν ήταν αρκετά ισχυροί ή ξεκάθαροι.
- Μια από τις πολλές περιπτώσεις προειδοποιητικών σημάτων από ραδόνιο είναι κι αυτή το 1979 όταν δύο ανιχνευτές στη Νότια Καλιφόρνια μέτρησαν ασυνήθιστα υψηλά επίπεδα ραδονίου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.



Φάσεις μεταβολής Ραδονίου

- Η **πρώτη πρόδρομη φάση**, εκδηλώνεται αρκετές μέρες πριν και διαρκεί έως και την έναρξη του σεισμικού γεγονότος. Χαρακτηρίζεται από απότομες μεταβολές οι οποίες συναντώνται τόσο κατά μήκος ενεργών ρηγμάτων όσο και στο έδαφος και στους υδροφόρους ορίζοντες, σε εύρος από την περιοχή του επίκεντρου που μπορεί να ξεπερνά τα 100 km σε ακτίνα.
- Η **δεύτερη φάση** χαρακτηρίζεται από την έκλυση ραδονίου κατά μήκος των ενεργοποιημένων σεισμικών ρηγμάτων. Το μέγιστο της μεταβολής παρουσιάζει μια υστέρηση λίγων ημερών μετά την εκδήλωση του σεισμικού γεγονότος.

Μέτρηση ραδονίου στη θάλασσα

A. Τα ρήγματα δεν σταματούν στο χερσαίο χώρο και η μελέτη στη θάλασσα γίνεται αναγκαία.

B. Οι μετρήσεις γίνονται με χαμηλό υπόβαθρο λόγω μείωσης κοσμικής ακτινοβολίας και ο βαθύς ωκεανός δεν επηρεάζεται από την ατμόσφαιρα (όπως βροχή, αέρας).

Υποθαλάσσιος μετρητής ραδονίου

Ο αισθητήρας **ΚΑΤΕΡΙΝΑ II** είναι ένα σύστημα μέτρησης ραδιενέργειας (ακτινοβολία γ) στο θαλάσσιο και υδάτινο χώρο (συμπεριλαμβανομένου και τον χερσαίο χώρο).

Τεχνολογικές Καινοτομίες

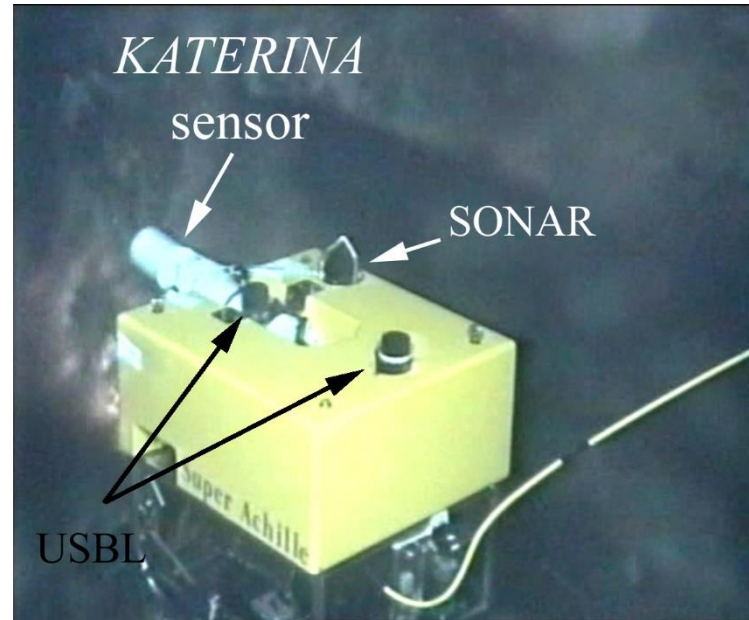
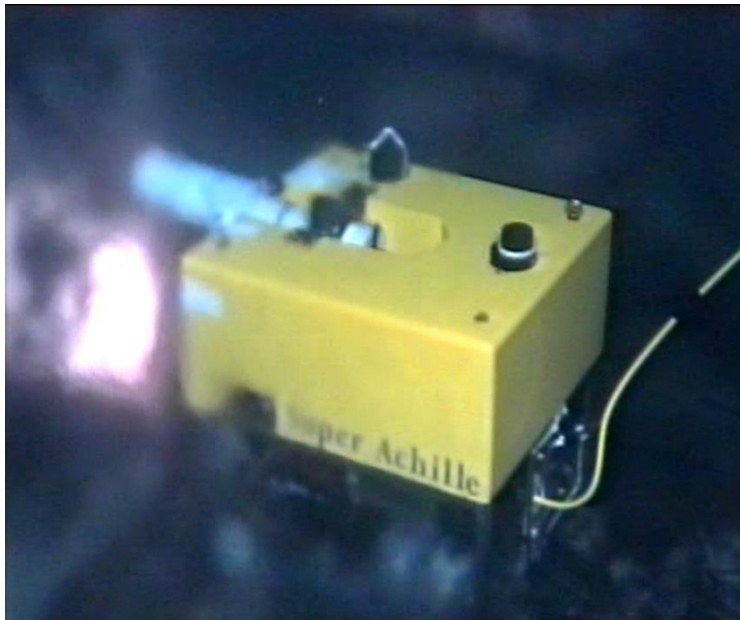
- Αυτόνομη λειτουργία (χωρίς σύνδεση με Η/Υ)
- Αυτόματη ανάλυση δεδομένων
- Ευφυής λειτουργία (μέτρηση με μεταβολές ραδονίου)
- Χαμηλή κατανάλωση ($< 1\text{W}$)
- Βάθος πόντισης: 4500 μέτρα
- Συντήρηση χαμηλού κόστους
- Μικρές διαστάσεις



Εφαρμογή 1: Ενσωμάτωση σε κινητές μονάδες

Συμβολή στη μελέτη και εκμετάλλευση γλυκών υπόγειων νερών που εκρέουν στο θαλάσσιο περιβάλλον (παράκτια ζώνη).

Εκτίμηση περιοχών με υψηλές συγκεντρώσεις ραδονίου (όπως κοντά σε ρήγματα ή ηφαιστεια).



Εφαρμογή 2: Ενσωμάτωση σε σταθερούς σταθμούς

Μελέτη υποθαλάσσιας σεισμικής και ηφαιστειακής δραστηριότητας είτε σε αναβλύζουσες πηγές είτε σε ρήγματα, χρησιμοποιώντας το ραδόνιο (^{222}Rn) και θορόνιο (^{220}Rn) και κάλιο (^{40}K) ως ιχνηθέτες.

Τοποθέτηση του συστήματος σε υδροφόρο ορίζοντα στη L'Aquila (ERMIS), σε ρήγμα στη θάλασσα του Μαρμαρά (ESONET), σε λασποηφαίστειο στη θάλασσα του Λυβικού (LEVECO)



Εφαρμογή 3: Ενσωμάτωση σε δίκτυο πλωτών σταθμών

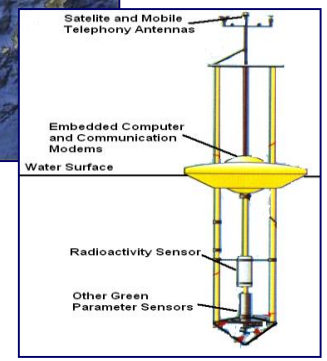
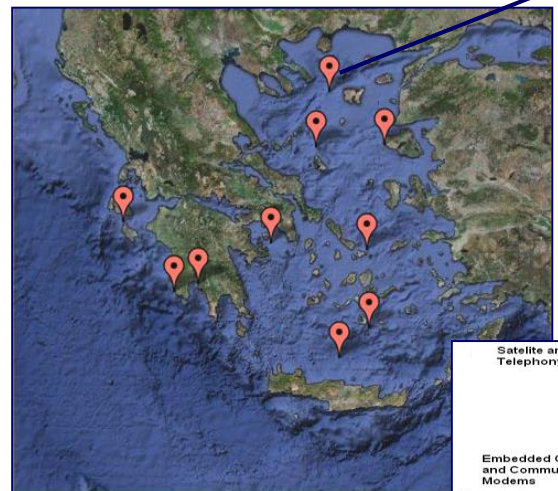
Το ΕΛΚΕΘΕ συντηρεί πλωτούς μετρητικούς σταθμούς (Σύστημα ΠΟΣΕΙΔΩΝ) για την συνεχή παρακολούθηση της κατάστασης των Ελληνικών Θαλασσών.



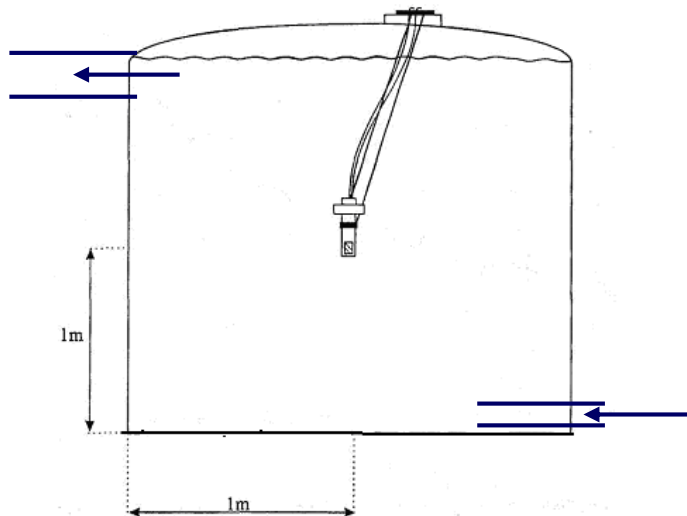
Δίκτυο Παρακολούθησης Υποθαλάσσιας Ραδιενέργειας
Δίκτυο ΠΟΣΕΙΔΩΝ



Μετάδοση των δεδομένων και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο



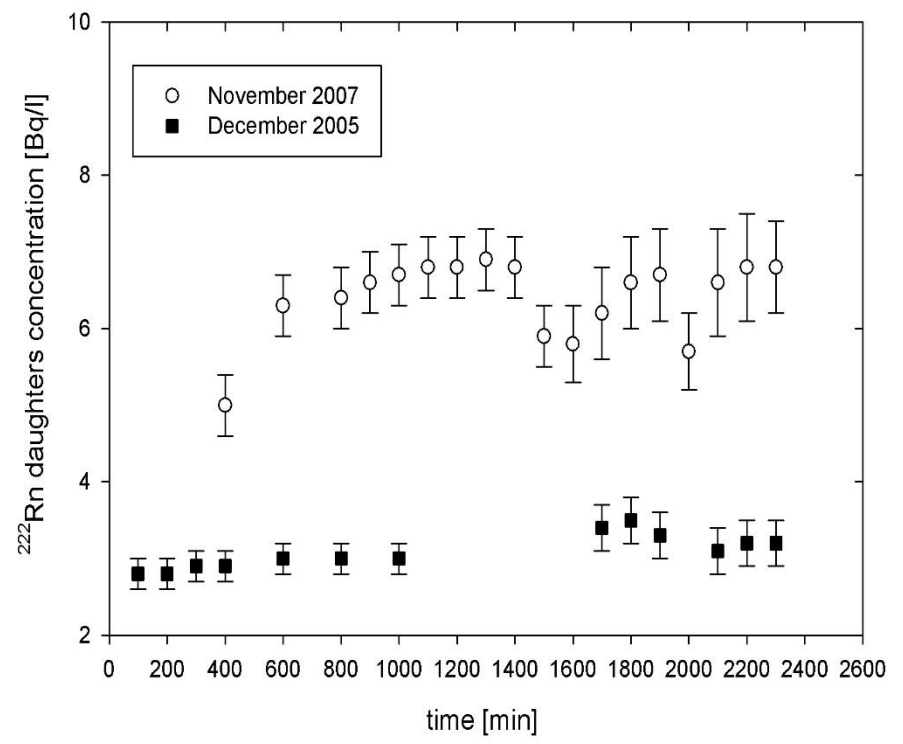
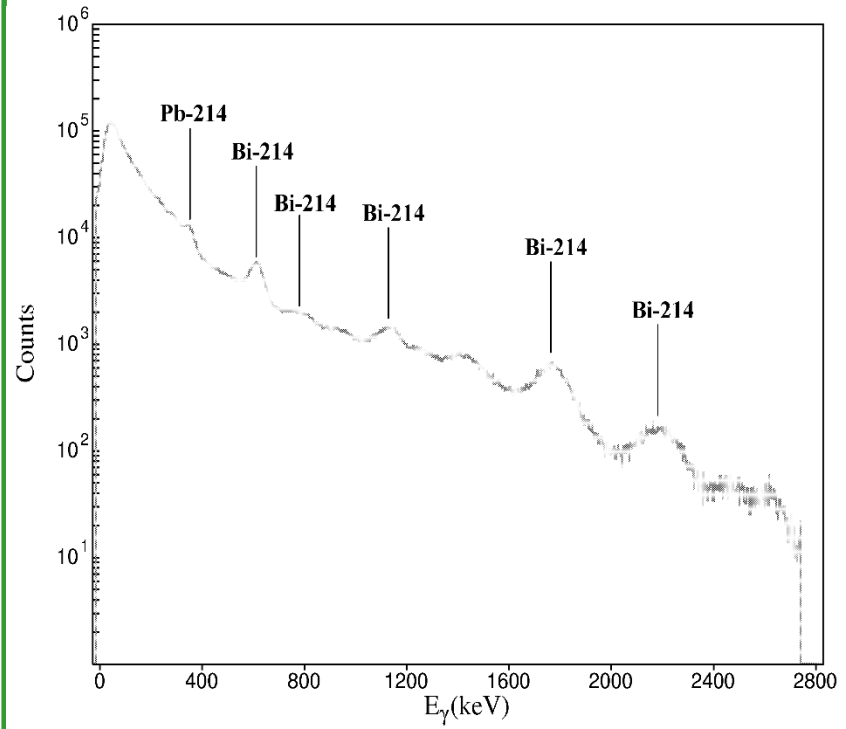
ΚΑΤΕΡΙΝΑ II: Μέτρηση ραδονίου στο υπόγειο νερό (Gran Sasso, L'Aquila/Ιταλία)



- Μεγάλη Δεξαμενή
- ΚΑΤΕΡΙΝΑ II
- Αντλία για συνεχής ροή νερού
- Σύνδεση με Η/Υ και μετάδοση δεδομένων μέσω διαδικτύου

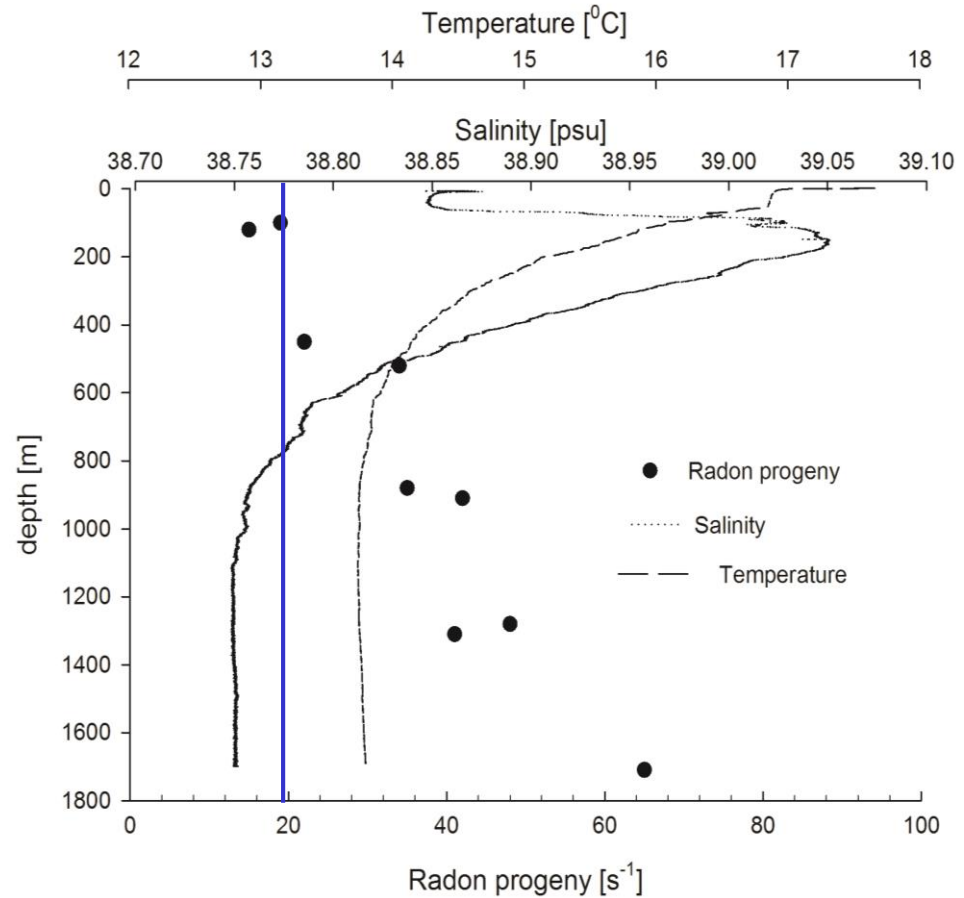
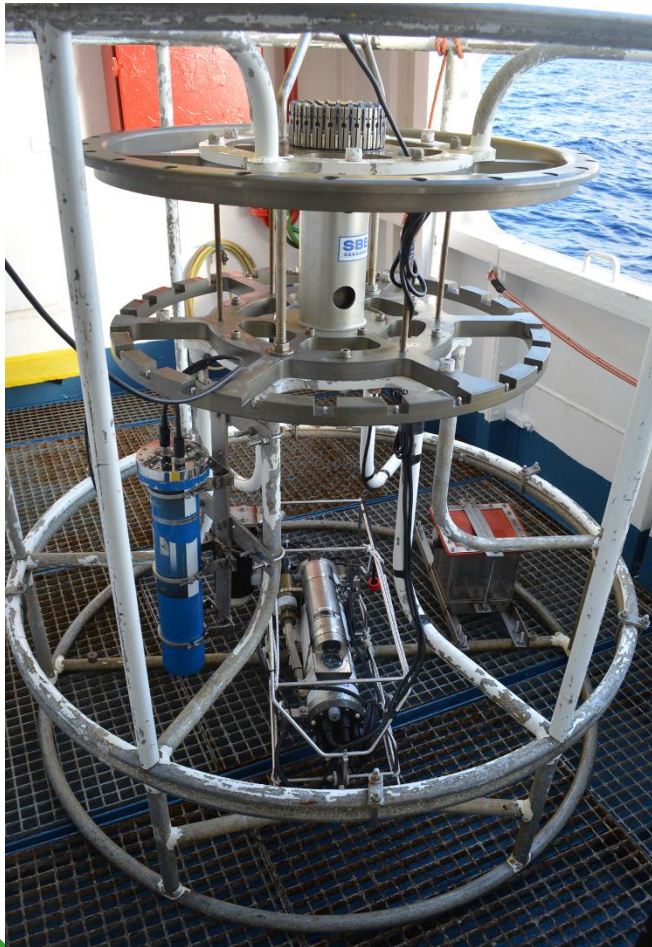
Αποτελέσματα (Δεκ 2005, Νοε 2007)

Nuclear Instruments and Methods A 626-627 (2011) S142–S144

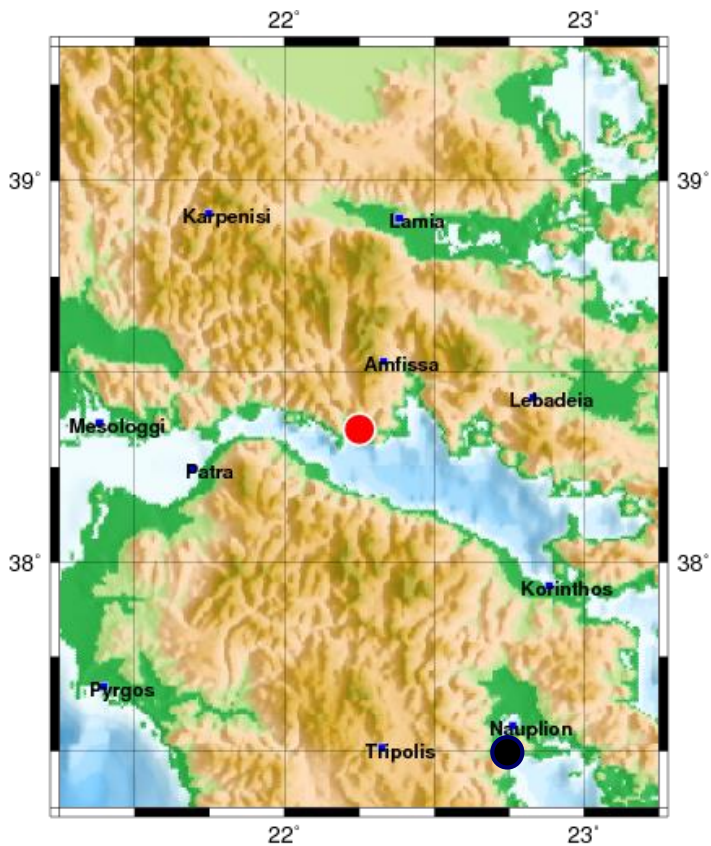


Πρόγραμμα LEVESCO/Λασπο-ηφαίστεια

Δημοσίευση στο *Deep Sea Research II* (2019)



Πρόγραμμα ΑΝΑΒΑΛΟΣ (Κυβέρι, Άργους)



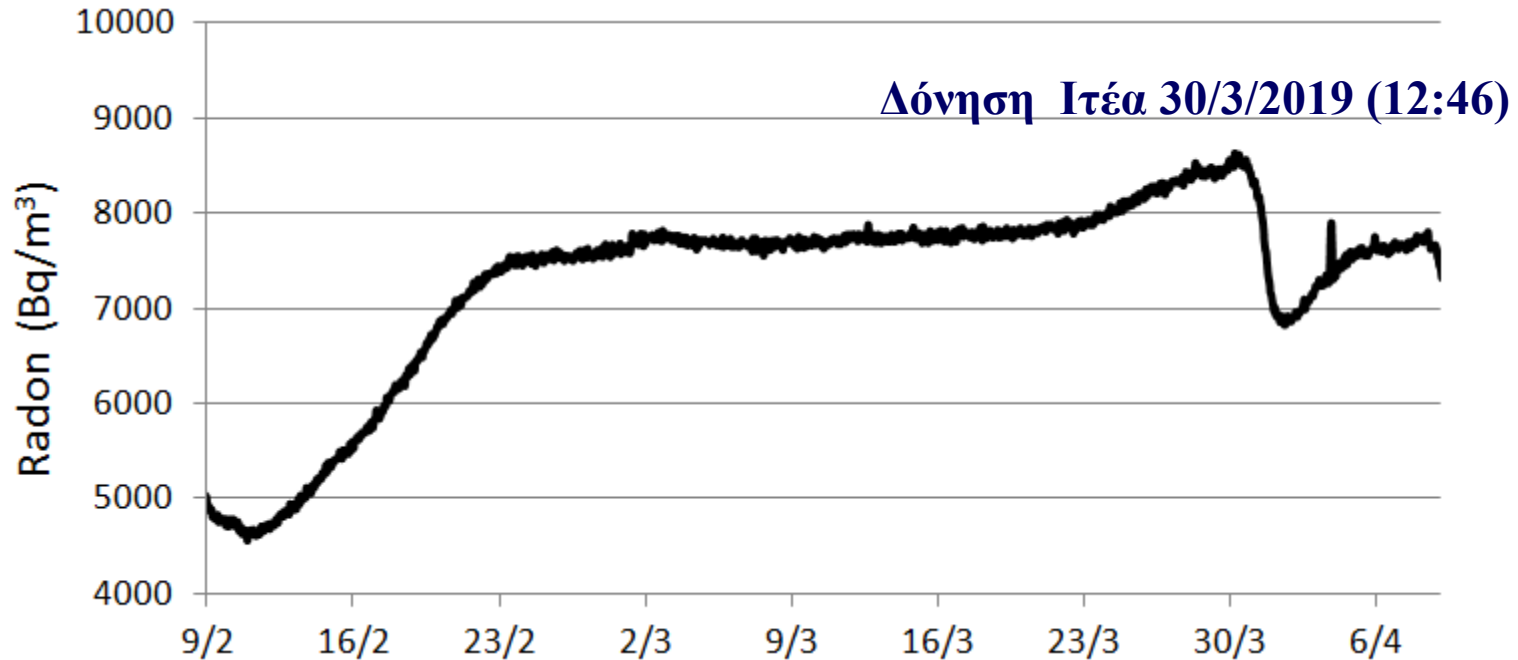
8 Km WSW από το Γαλαξίδι ML=5.3

30/03/2019 10:46:18.75

38.3496 N 22.2949 E



Χρονοσειρά Ραδονίου (ΑΝΑΒΑΛΟΣ)

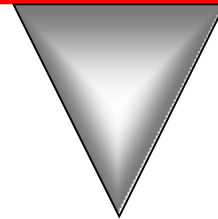


Συνεχή Καταγραφή/Εποπτεία Προειδοποίηση

Λογισμικό για αυτόματο προσδιορισμό ραδονίου και αντίστοιχων επιπέδων ραδιενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Ενσωμάτωση του συστήματος σε σταθερές και πλωτές πλατφόρμες για συνεχή παρακολούθηση.

Έγινε αναβάθμιση για λειτουργία σε μεγαλύτερα βάθη (έως 4500 m).



**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ / ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ**



Ευχαριστώ
πολύ για την
προσοχή σας!