Δελτίο Τύπου

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών

Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιεργειών

Δρ. Παρασκευή Πολυμενάκου

e-mail: polymen@hcmr.gr; Τηλ: 6973-231052

Ερευνητική αποστολή BIORESIST26
Στα βάθη του υποθαλάσσιου ηφαιστείου Κολούμπο αναζητούν οι επιστήμονες του ΕΛΚΕΘΕ τα μυστικά της ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά

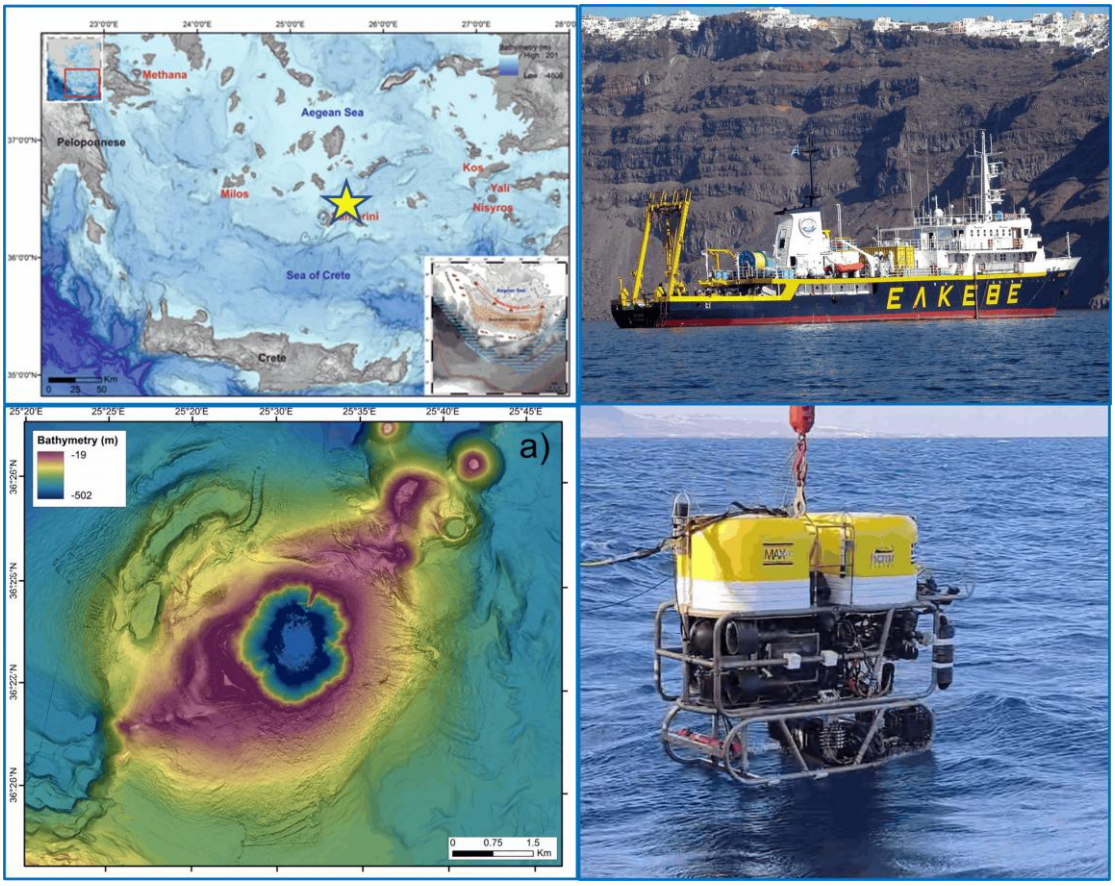
Με επιτυχία ολοκληρώθηκε η ωκεανογραφική αποστολή **BIORESIST26** του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) στο υποθαλάσσιο ηφαίστειο Κολούμπος, βορειοανατολικά της Σαντορίνης που πραγματοποιήθηκε 21-25 Οκτωβρίου 2026. Η αποστολή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου **BIORESIST – «Origin and Evolution of Antibiotic Resistance in Extreme Environments»**, το οποίο χρηματοδοτείται από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ), με κωδικό έργου **ID 25326**.

Στόχος της αποστολής ήταν η εξερεύνηση της μικροβιακής ζωής που αναπτύσσεται στις ακραίες συνθήκες του ενεργού υδροθερμικού πεδίου του Κολούμπου, με ιδιαίτερη έμφαση στη διερεύνηση των μηχανισμών ανθεκτικότητας των μικροοργανισμών στα αντιβιοτικά και στους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξή τους.

Ένα μοναδικό, σε παγκόσμια κλίμακα, φυσικό εργαστήριο στα βάθη του Αιγαίου

Ο Κολούμπος, το πιο ενεργό υποθαλάσσιο ηφαίστειο της Ανατολικής Μεσογείου, φιλοξενεί ένα από τα πλέον ιδιαίτερα υδροθερμικά οικοσυστήματα του πλανήτη. Στον κρατήρα του, σε βάθος περίπου 500 μέτρων, αναπτύσσονται εντυπωσιακές υδροθερμικές καμινάδες, από τις οποίες εκλύονται θερμά ρευστά πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα και μέταλλα, δημιουργώντας εξαιρετικά όξινες και χημικά απαιτητικές συνθήκες.

Σύμφωνα με την **Δρ. Παρασκευή Πολυμενάκου**, Διευθύντρια Ερευνών του ΙΘΑΒΒΥΚ-ΕΛΚΕΘΕ και επιστημονικά υπεύθυνη των έργων BIORESIST, MERLIN και NEXTMARINE στο ΕΛΚΕΘΕ: «*Η ιδιαιτερότητα του Κολούμπου έγκειται στον σπάνιο συνδυασμό ενεργού υποθαλάσσιου ηφαιστειακού συστήματος, υψηλών θερμοκρασιών, έντονης εκπομπής CO_2, χαμηλών τιμών pH καθώς και υψηλών συγκεντρώσεων μετάλλων, όπως ο υδράργυρος, το αρσενικό, ο σίδηρος και το αντιμόνιο. Οι συνθήκες αυτές δημιουργούν ένα εξαιρετικό φυσικό εργαστήριο για τη μελέτη των ορίων της ζωής και των μηχανισμών με τους οποίους οι μικροοργανισμοί προσαρμόζονται και επιβιώνουν σε αυτές τις ακραίες συνθήκες. Οι πολυμεταλλικές υδροθερμικές καμινάδες φιλοξενούν πολύπλοκες μικροβιακές κοινότητες, οι οποίες συμμετέχουν σε σημαντικές βιογεωχημικές διεργασίες και αξιοποιούν τη χημική ενέργεια του περιβάλλοντός τους. Η μελέτη αυτών των μικροοργανισμών μπορεί να αποκαλύψει άγνωστες πτυχές της μικροβιακής εξέλιξης και της προσαρμογής της ζωής στη Γη*».



Βαθυμετρικός χάρτης του υποθαλασσίου ηφαιστείου Κολούμπο που βρίσκεται βορειανατολικά της Σαντορίνης σε βάθος 505 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας, το ωκεανογραφικό σκάφος Αιγαίο και το υποβρύχιο τηλεκατευθυνόμενο όχημα maxROVer του ΕΛΚΕΘΕ με τα οποία πραγματοποιήθηκε η αποστολή Bioresist26.

Μπορεί ένα υποθαλάσσιο ηφαίστειο να αποκαλύψει την προέλευση της ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά;

Η ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις για τη δημόσια υγεία παγκοσμίως. Παρότι συχνά συνδέεται με την εκτεταμένη χρήση αντιβιοτικών στην ιατρική και την κτηνοτροφία, οι μηχανισμοί μικροβιακής ανθεκτικότητας έχουν πολύ βαθύτερες εξελικτικές ρίζες και υπήρχαν στη φύση πολύ πριν από την ανακάλυψη και τη χρήση των σύγχρονων αντιβιοτικών.

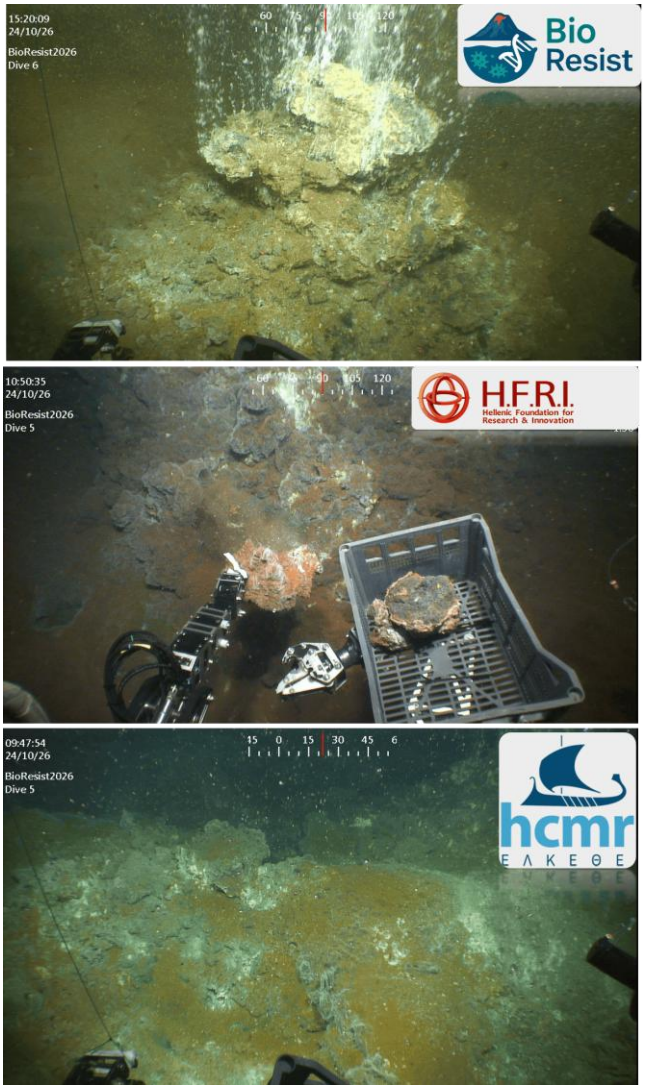
Σύμφωνα με την Δρ. Π. Πολυμενάκου: «*Εδώ ακριβώς βρίσκεται η καινοτομία του BIORESIST, δηλαδή η διερεύνηση της ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά όχι σε ένα νοσοκομειακό ή ανθρωπογενώς επιβαρυμένο περιβάλλον, αλλά σε ένα φυσικό, ακραίο υδροθερμικό οικοσύστημα, όπου οι μικροοργανισμοί εκτίθενται διαχρονικά σε υψηλές συγκεντρώσεις μετάλλων, αυξημένη οξύτητα και άλλες περιβαλλοντικές πιέσεις. Προηγούμενες έρευνες της επιστημονικής ομάδας του ΕΛΚΕΘΕ στον Κολούμπο έχουν ήδη αναδείξει την παρουσία μικροοργανισμών και γενετικών μηχανισμών που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα σε πολλαπλά αντιβιοτικά. Τα ευρήματα αυτά δημιουργούν το ακόλουθο και ιδιαίτερα ενδιαφέρον επιστημονικό ερώτημα:* ***Μπορούν οι ακραίες φυσικές συνθήκες ενός υποθαλάσσιου ηφαιστείου να ευνοούν την επιλογή και διατήρηση μηχανισμών που προσφέρουν στους μικροοργανισμούς ανθεκτικότητα τόσο σε μέταλλα όσο και σε αντιβιοτικά;***»



Αρχική επεξεργασία των δειγμάτων από τις υδροθερμικές καμινάδες του Κολούμπου στα εργαστήρια του πλοίου. Φώτο δεξιά: Κέντρο ελέγχου του υποβρύχιου οχήματος maxROVer, από όπου πραγματοποιούνται ο χειρισμός του οχήματος και ο συντονισμός της συλλογής δειγμάτων και επιστημονικών δεδομένων.

Μέσα από τον συνδυασμό προηγμένων μεταγονιδιωματικών αναλύσεων, καλλιεργειών μικροοργανισμών, εργαστηριακών πειραμάτων καθώς και φυσικοχημικών και γεωχημικών δεδομένων, το BIORESIST επιχειρεί να κατανοήσει τη σχέση μεταξύ των περιβαλλοντικών πιέσεων και της εξέλιξης της μικροβιακής ανθεκτικότητας. Παράλληλα, η σύγκριση με άλλα φυσικά περιβάλλοντα και περιοχές που επηρεάζονται από ανθρώπινες δραστηριότητες (πχ λιμάνια και λιμένες της Κρήτης, βιολογικοί καθαρισμοί, νοσοκομεία) θα συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά. Η προσέγγιση αυτή αναμένεται να προσφέρει νέα γνώση για την οικολογική και εξελικτική προέλευση των μηχανισμών ανθεκτικότητας, αλλά και για τη σημασία των φυσικών περιβαλλοντικών δεξαμενών γονιδίων ανθεκτικότητας.

Έξι υποβρύχιες καταδύσεις και 106 πολύτιμα δείγματα



Η αποστολή πραγματοποιήθηκε με το ωκεανογραφικό πλοίο **«Αιγαίο» του ΕΛΚΕΘΕ** και τη χρήση του τηλεχειριζόμενου υποβρύχιου οχήματος **maxROVer**. Κατά τη διάρκειά της πραγματοποιήθηκαν **έξι καταδύσεις** στο υδροθερμικό πεδίο του Κολούμπου και συλλέχθηκαν συνολικά **106 δείγματα**, μεταξύ των οποίων υλικό από υδροθερμικές καμινάδες και μικροβιακές κοινότητες του ηφαιστειακού περιβάλλοντος. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκαν πολυπαραμετρικές μετρήσεις θερμοκρασίας, αγωγιμότητας, συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και οξύτητας (pH), προσφέροντας σημαντικές πληροφορίες για τις φυσικοχημικές συνθήκες που επικρατούν στο ενεργό υδροθερμικό σύστημα.

Η αρχική επεξεργασία των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του ωκεανογραφικού πλοίου, αμέσως μετά τη συλλογή τους. Το υλικό μεταφέρθηκε στη συνέχεια στα εργαστήρια του ΕΛΚΕΘΕ, όπου θα ακολουθήσουν εκτεταμένες μεταγονιδιωματικές αναλύσεις, καλλιέργειες και πειράματα ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και μέταλλα, απομόνωση μικροοργανισμών με πιθανό βιοτεχνολογικό ενδιαφέρον, καθώς και γεωχημικές αναλύσεις. Οι εργαστηριακές αυτές μελέτες θα επιτρέψουν την αναγνώριση μικροοργανισμών και γονιδίων ανθεκτικότητας, τη διερεύνηση των μηχανισμών προσαρμογής τους και τη συσχέτισή τους με τις ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες του Κολούμπου.

Από τη μικροβιακή εξερεύνηση στη ρομποτική παρακολούθηση του ηφαιστείου και τη βιοτεχνολογία

Η αποστολή BIORESIST26 δεν αποτελεί μια μεμονωμένη ερευνητική δραστηριότητα, αλλά εντάσσεται σε μια ευρύτερη προσπάθεια του ΕΛΚΕΘΕ για τη διεπιστημονική εξερεύνηση, τη βιοτεχνολογική αξιοποίηση της μικροβιακής ζωής και τη μακροχρόνια παρακολούθηση του υποθαλάσσιου ηφαιστείου Κολούμπος.

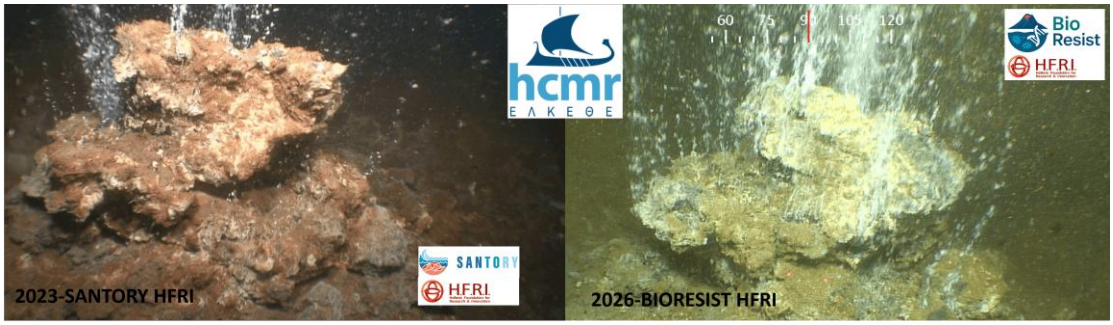
Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, κατά τη διάρκεια της BIORESIST26, παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στο υδροθερμικό πεδίο του ηφαιστείου, σε διάστημα μόλις τριών ετών από την προηγούμενη ωκεανογραφική αποστολή του ΕΛΚΕΘΕ

το 2023 με χρήση του υποβρυχίου maxROVer. Οι παρατηρήσεις αυτές αναδεικνύουν τον δυναμικό χαρακτήρα του Κολούμπου και υπογραμμίζουν την ανάγκη συστηματικής και μακροχρόνιας παρακολούθησής του, προκειμένου να κατανοήσουμε πώς εξελίσσονται οι γεωλογικές, φυσικοχημικές και βιολογικές διεργασίες σε ένα τόσο ενεργό υποθαλάσσιο ηφαιστειακό σύστημα.

Στην κατεύθυνση αυτή, ιδιαίτερη σημασία αποκτούν οι συνέργειες του BIORESIST με τα ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα **MERLIN και NEXTMARINE**, καθώς και με το υποθαλάσσιο παρατηρητήριο **SANTORY**, που συνδέουν τη θαλάσσια μικροβιολογία με τη ρομποτική τεχνολογία, τη βιοτεχνολογία καθώς και με τη συνεχή παρακολούθηση του ηφαιστείου.

Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της αποστολής BIORESIST26 καταγράφηκε πολύτιμο οπτικό και επιστημονικό υλικό από το υδροθερμικό πεδίο, το οποίο θα αξιοποιηθεί στο καινοτόμο ευρωπαϊκό έργο **MERLIN**, με συντονιστή τον καθηγητή **Μαγιορκίνο Παπαηλία** από το Πανεπιστήμιο του Μπέρμιγχαμ. Το έργο προβλέπει νέα ωκεανογραφική αποστολή του ΕΛΚΕΘΕ στον Κολούμπο το **2028**, με στόχο την επίδειξη αυτόνομων υποβρύχιων ρομποτικών οχημάτων και προηγμένων τεχνολογιών παρακολούθησης. Η αξιοποίηση των δεδομένων της BIORESIST26 θα συμβάλει στην προετοιμασία αυτής της αποστολής, ανοίγοντας νέες δυνατότητες για την αυτόνομη εξερεύνηση ιδιαίτερα απαιτητικών και δυσπρόσιτων υποθαλάσσιων περιβαλλόντων.

Παράλληλα, το ευρωπαϊκό έργο **NEXTMARINE**, με συντονιστή τον καθηγητή **Ιωάννη Παυλίδη** από το Πανεπιστήμιο Κρήτης, επικεντρώνεται στη βιοτεχνολογική αξιοποίηση ακραιόφιλων μικροοργανισμών. Οι μικροοργανισμοί που επιβιώνουν στις ακραίες συνθήκες του Κολούμπου αποτελούν μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα πηγή ενδεχομένως νέων ενζύμων και άλλων βιοδραστικών μορίων, με πιθανές εφαρμογές στη βιομηχανία, τη βιοτεχνολογία και την περιβαλλοντική τεχνολογία. Η συνέργεια με το BIORESIST δημιουργεί σημαντικές προοπτικές για τη μετάβαση από την ανακάλυψη και τη μελέτη της μικροβιακής ποικιλότητας στη διερεύνηση του βιοτεχνολογικού της δυναμικού.



Συγκριτικές εικόνες υδροθερμικής καμινάδας στον κρατήρα του υποθαλάσσιου ηφαιστείου Κολούμπος, από τις ωκεανογραφικές αποστολές του έργου SANTORY (2023, αριστερά) και BIORESIST26 (2026, δεξιά). Οι εικόνες παρουσιάζουν σημαντικές αλλαγές στην εμφάνιση και τη μορφολογία της υδροθερμικής δομής.

Καθοριστική είναι επίσης η σύνδεση με το υποθαλάσσιο παρατηρητήριο **SANTORY**, με επιστημονικά υπεύθυνη την καθηγήτρια **Παρασκευή Νομικού** από το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Η έντονη σεισμική κρίση που εκδηλώθηκε στην περιοχή Σαντορίνης–Κολούμπου στις αρχές του 2025 ανέδειξε με ιδιαίτερα εμφατικό τρόπο την ανάγκη συστηματικής και μακροχρόνιας παρακολούθησης των ενεργών υποθαλάσσιων ηφαιστειακών συστημάτων. Το SANTORY μας προσφέρει αυτή ακριβώς τη δυνατότητα

συστηματικής παρακολούθησης του Κολούμπου σε βάθος χρόνου. Η συνδυαστική αξιοποίηση των δεδομένων του παρατηρητηρίου και των επαναλαμβανόμενων ωκεανογραφικών αποστολών αποκτά ιδιαίτερη σημασία δεδομένου και των έντονων αλλαγών που παρατηρήθηκαν μεταξύ 2023 και 2026, καθώς επιτρέπει τη διερεύνηση της εξέλιξης του ηφαιστείου και των πιθανών επιπτώσεών της στα μοναδικά μικροβιακά οικοσυστήματα που φιλοξενεί.

Η επιστημονική ομάδα της αποστολής

Η αποστολή BIORESIST26 πραγματοποιήθηκε υπό την επιστημονική ευθύνη της **Δρ. Παρασκευής Πολυμενάκου**, Διευθύντριας Ερευνών του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών (ΙΘΑΒΒΥΚ) του ΕΛΚΕΘΕ, επιστημονικά υπεύθυνης του έργου BIORESIST και αρχηγού της αποστολής.



Η επιστημονική ομάδα της αποστολής Bioresist26. Από αριστερά: Παρασκευή Πολυμενάκου, Κωνσταντίνος Σκαρβέλης, Ιορδάνης Θεοχάρης, Ηλίας Τσέπας, Αντώνης Κολουντζάκης, Λεωνίδας Μανουσάκης, Μανόλης Καλλέργης, Ειρήνη Αναγνώστου, Ειρήνη Καγιαμπάκη, Βασιλική Παπαδημητρίου

Από το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Μικροβιολογίας του ΙΘΑΒΒΥΚ συμμετείχαν η **Βασιλική Παπαδημητρίου**, υπεύθυνη μεταγονιδιωματικών αναλύσεων, η **Ειρήνη Καγιαμπάκη**, υπεύθυνη καλλιεργειών μικροοργανισμών, και ο **Ιορδάνης Θεοχάρης**, υπεύθυνος βιοπληροφορικών αναλύσεων.

Στην αποστολή συμμετείχε επίσης η εξειδικευμένη ομάδα χειρισμού του τηλεχειριζόμενου υποβρύχιου οχήματος maxROVer του ΕΛΚΕΘΕ, αποτελούμενη από τους **Λεωνίδα Μανουσάκη, Μανόλη Καλλέργη, Αντώνη Κολουντζάκη και Κωνσταντίνο Σκαρβέλη**.

Στην επιστημονική ομάδα συμμετείχαν ακόμη η **Ειρήνη Αναγνώστου** από το ερευνητικό κέντρο MARUM της Γερμανίας και ο δύτης **Ηλίας Τσέπας** από το καταδυτικό κέντρο Big Blue Diving στα Χανιά.

Χρηματοδότηση: Το ερευνητικό έργο BIORESIST – *Origin and Evolution of Antibiotic Resistance in Extreme Environments* (ID 25326) υλοποιείται με χρηματοδότηση από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ), στο πλαίσιο της 3ης Προκήρυξης Ερευνητικών Έργων για την Ενίσχυση Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών. Η αποστολή

BIORESIST26 πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του συγκεκριμένου ερευνητικού έργου στο υποθαλάσσιο ηφαίστειο Κολούμπος, βορειοανατολικά της Σαντορίνης.



Το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιεργειών (ΙΘΑΒΒΥΚ) είναι ένα από τα τρία ινστιτούτα του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) με έδρα το Ηράκλειο, Κρήτη και εγκαταστάσεις στην Ανάβυσσο, Αττικής και Σούδα, Χανίων. Με προσωπικό 93 ατόμων και 24 τακτικούς ερευνητές, δραστηριοποιείται στην θαλάσσια βιοποικιλότητα, γενετική και γονιδιωματική, και τις υδατοκαλλιέργειες.

