

Οπτικοακουστική έρευνα για κητώδη στην Ελληνική Τάφρο

Έρευνα με το Greenpeace Arctic Sunrise
Έρευνα πεδίου: 20 Αυγούστου ως 11
Σεπτεμβρίου 2021

2021

Περίληψη

Με σκοπό τη διερεύνηση της παρουσίας κητωδών στην πλέον υπεράκτια περιοχή της Ελληνικής Τάφρου, διεξήχθη μία ερευνητική αποστολή με χρήση συνδυασμένων οπτικών και ακουστικών μεθόδων αναζήτησης από το πλοίο της Greenpeace, Arctic Sunrise, στο διάστημα μεταξύ 20 Αυγούστου και 11 Σεπτεμβρίου. Η αποστολή κάλυψε τις δύο περιοχές δυτικά και νοτιοδυτικά της Κρήτης, όπου σχεδιάζονται από την πολιτεία και από μεγάλες πετρελαϊκές εταιρείες σεισμικές έρευνες και στη συνέχεια εξορύξεις για υδρογονάνθρακες. Ακολουθήθηκαν προκαθορισμένες γραμμές πορείας που σχεδιάστηκαν με το λογισμικό Distance, ώστε να διασφαλιστεί η κάλυψη όλης της περιοχής. Κατά την πλεύση πάνω στις γραμμές πορείας έγινε χρήση τόσο παθητικής ακουστικής παρακολούθησης (συρόμενη συστοιχία υδροφώνων, που έκανε συνεχείς ηχογραφήσεις) όσο και μη-συστηματικής προσπάθειας οπτικής έρευνας, με δύο παρατηρητές σε εναλλαγή βάρδιας από τα πλαϊνά της γέφυρας του πλοίου, όταν το επέτρεπαν οι συνθήκες κατάστασης της θάλασσας. Η έρευνα διεξήχθη για περίπου τρεις εβδομάδες, καλύπτοντας συνολικές γραμμές πορείας απόστασης 5.971 χλμ.

Κατά τη διάρκεια της ακουστικής έρευνας, εντοπίστηκαν τέσσερα είδη κητωδών (συνολικά 120 ανιχνεύσεις στις δύο περιοχές), με τον μεγαλύτερο αριθμό επιβεβαιωμένων ανιχνεύσεων να αφορά φουσητήρες (35 ανιχνεύσεις, στα 1.250-4.210 μέτρα βάθος). Ακολούθησαν σταχτοδέλφια (δύο ανιχνεύσεις, 2.250-3.830 μέτρα βάθος), μεμονωμένες ανιχνεύσεις ζωνοδέλφινων (*Stenella coeruleoalba*) και τέλος μία ανίχνευση στενόρυγγων δελφινιών (*Steno bredanensis*). Επίσης υπήρχαν 80 ανιχνεύσεις δελφινιών απροσδιόριστης ταυτότητας της οικογένειας των Δελφινίδων (*Delphinidae*), των οποίων οι ήχοι δεν μπορούσαν να ταυτοποιηθούν σε επίπεδο συγκεκριμένου είδους, αν και με βάση την υπάρχουσα γνώση και προηγούμενες ερευνητικές αποστολές του Ινστιτούτου Κητολογικών Ερευνών Πέλαγος και άλλων ερευνητικών ομάδων, αφορούν στη μεγάλη τους πλειονότητα ή και στο σύνολό τους ζωνοδέλφια. Τα αποτελέσματα της οπτικής έρευνας συνάδουν με τα ευρήματα της ακουστικής παρακολούθησης. Στις οπτικές παρατηρήσεις έγινε ταυτοποίηση σταχτοδέλφινων (δύο θεάσεις, μία επιβεβαιωμένη με ήχο και εικόνα με μέγεθος ομάδας ~40 άτομα, η άλλη με λιγότερη βεβαιότητα, χωρίς εικόνα ή ήχο) και οχτώ εντοπισμοί δελφινιών, που βρίσκονταν πολύ μακριά από τη γραμμή πορείας ώστε να μπορούν να ταυτοποιηθούν σε επίπεδο είδους. Τα αποτελέσματα δείχνουν ξεκάθαρα ότι τουλάχιστον τέσσερα είδη κητωδών χρησιμοποιούν το υπεράκτιο ενδιαίτημα της Ελληνικής Τάφρου σε βάθη από περίπου 440 ως 4.210 μέτρα. Και τα τέσσερα είδη είναι γνωστό ότι επηρεάζονται από πολλαπλούς παράγοντες πίεσης και απειλών στη Μεσόγειο, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως ο θόρυβος, οι συγκρούσεις με πλοία, η κατάποση πλαστικών κ.α. Τα δύο από τα τέσσερα είδη (φουσητήρες και ζωνοδέλφια) κατατάσσονται ως απειλούμενα («Κινδυνεύοντα» και «Τρωτά», αντίστοιχα) σύμφωνα με την Κόκκινη Λίστα Απειλούμενων Ειδών της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (IUCN Red List of Threatened Species) για τη Μεσόγειο, με συστάσεις για περαιτέρω έρευνα και προστασία των ενδιαιτημάτων τους. Το τρίτο είδος (στενόρυγγα δελφίνια) έχει προταθεί ως «Σχεδόν Απειλούμενο» από τους ειδικούς που εκτίμησαν την κατάστασή του και εκκρεμεί η οριστική κατάταξή του. Τέλος το τέταρτο είδος (σταχτοδέλφια) κατατάσσεται ως «Τρωτό» σύμφωνα με το εθνικό Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων ζώων της Ελλάδας.

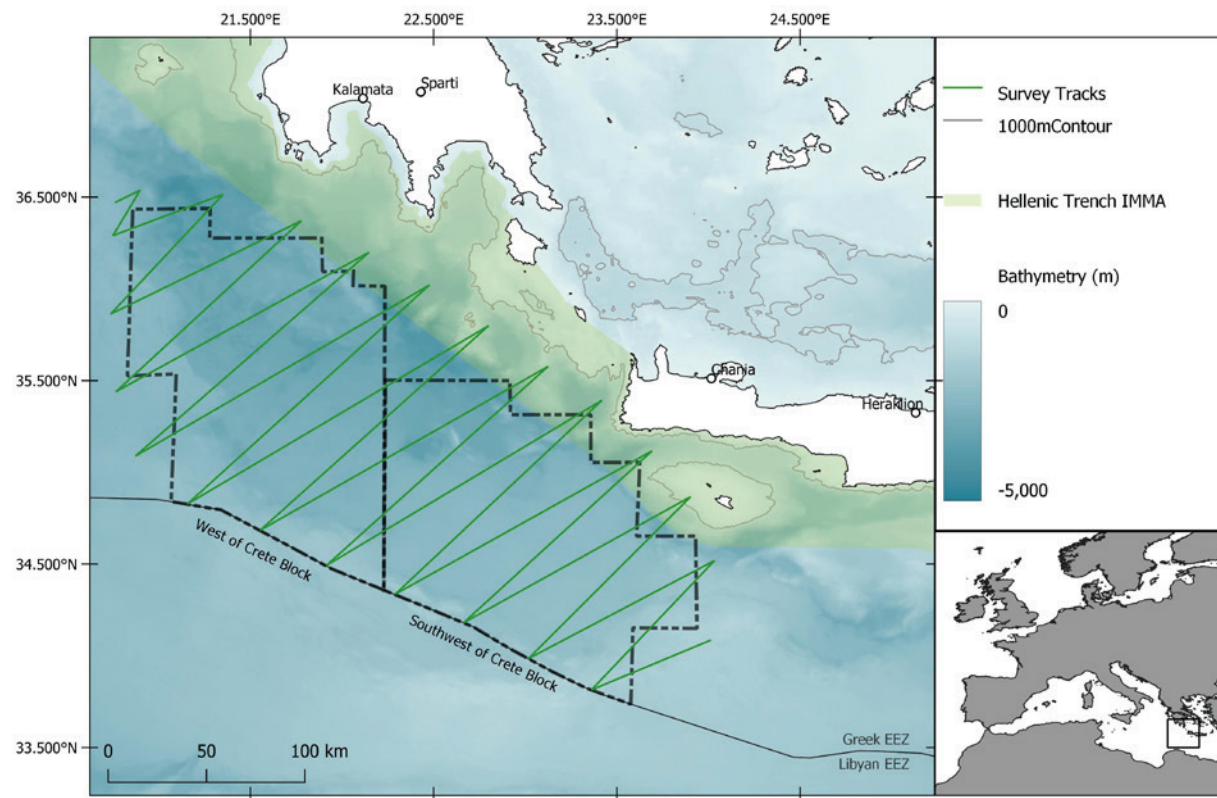
Πλαίσιο

Η περιοχή της Ελληνικής Τάφρου είναι γνωστή ως ένα βασικό ενδιαίτημα για τον φουσητήρα (*Physeter macrocephalus*) και τον -ζιφιό (*Ziphius cavirostris*). Για τους φουσητήρες της ανατολικής Μεσογείου, οι έρευνες των Frantzis et al. (2014)¹ και Lewis et al (2017)² συμφωνούν στον υπολογισμό του πληθυσμού μεταξύ 200 και 300 φουσητήρων, με τις μεγαλύτερες πυκνότητες να εντοπίζονται κατά μήκος της ισοβαθούς των 1.000 μέτρων. Δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή εκτίμηση πληθυσμού για τους ζιφιούς στην περιοχή, αλλά τα ποσοστά θεάσεών τους εμφανίζονται υψηλά στην περιοχή της Ελληνικής Τάφρου^{3,4}. Μετά από μία μακρά περίοδο περιορισμένων θεάσεων ζιφιών στην περιοχή αυτή, η οποία σχετίζεται με πολλαπλές περιπτώσεις μαζικών εκβρασμών εξαιτίας της χρήσης στρατιωτικού σόναρ⁵, πλέον παρατηρούνται ζιφιόι με υψηλότερη συχνότητα, γεγονός που πιθανότατα δείχνει ανάκαμψη της τοπικής ομάδας πληθυσμού (Ινστιτούτο Κητολογικών Ερευνών Πέλαγος, δημοσίευτα δεδομένα). Και τα δύο αυτά είδη κατατάσσονται ως απειλούμενα στη Μεσόγειο Θάλασσα. Ο παγκόσμιος πληθυσμός των φουσητήρων κατατάσσεται ως «Τρωτός», όμως ο υποπληθυσμός της Μεσογείου κατατάσσεται ως «Κινδυνεύων»⁶ από τη Διεθνή Ένωση Προστασίας της Φύσης (IUCN) και οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι οι αριθμοί των φουσητήρων συνεχίζουν να μειώνονται. Ο υποπληθυσμός των ζιφιών της Μεσογείου κατατάσσεται ως «Τρωτός» από την IUCN⁷, με τάση μείωσης της αφθονίας του, ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο το είδος κατατάσσεται ως «Περιορισμένης ανησυχίας». Μεγάλο μέρος της έρευνας για αυτά τα δύο είδη έχει επικεντρωθεί σε περιοχές κοντά στις ακτές και υπάρχουν λίγες πληροφορίες για την κατανομή τους στις πλέον υπεράκτιες περιοχές της Ελληνικής Τάφρου. Άλλα είδη που έχουν καταγραφεί στην ανατολική λεκάνη της Μεσογείου είναι: η πτεροφάλαινα (*Balaenoptera physalus*), η ρυγχοφάλαινα (*Balaenoptera acutorostrata*), η μεγάπτερη φάλαινα (*Megaptera novaeanglia*), τα ζωνοδέλφια (*Stenella coeruleoalba*), τα σταχτοδέλφια (*Grampus griseus*), τα κοινά δελφίνια (*Delphinus delphis*), τα ρινοδέλφια (*Tursiops truncatus*), οι φώκαινες (*Phocoena phocoena*), τα μαυροδέλφια (*Globicephala melas*), οι όρκες (*Orcinus orca*) και τα στενόρυγγα δελφίνια (*Steno bredanensis*)⁸.

Ο κύριος στόχος της έρευνας αυτής ήταν να καταγράψει την παρουσία κητωδών στην περιοχή δυτικά και νοτιοδυτικά της Κρήτης. Η περιοχή αυτή αποτελείται από δύο ερευνητικά μπλοκ, τα οποία θα αποτελέσουν πιθανώς το επίκεντρο σεισμικών ερευνών από την εταιρεία Total με σκοπό την αξιολόγηση των αποθεμάτων υδρογονανθράκων για τη βιομηχανία πετρελαίου και αερίου. Τα μπλοκ είναι όμορα στην «Σημαντική Περιοχή για τα Θαλάσσια Θηλαστικά» σε παγκόσμια κλίμακα (Important Marine Mammal Area, IMMA) της Ελληνικής Τάφρου (Σχήμα 1) και αποτελούν μία περιοχή ~40.000 τετρ. χλμ. της Ανατολικής Μεσογείου όπου υπάρχει λιγότερη ερευνητική προσπάθεια απ' ό,τι στα πιο κοντινά στην ακτή ενδιαίτημα της Ελληνικής Τάφρου. Στην έρευνα αυτή καταγράφηκαν δεδομένα σχετικά με την παρουσία όλων των κητωδών μέσω οπτικής και παθητικής ακουστικής παρακολούθησης στην περιοχή, από τα τέλη Αυγούστου ως τα μέσα Σεπτεμβρίου, με σκοπό να αυξηθεί η ερευνητική προσπάθεια και να καλυφθεί το υπάρχον κενό γνώσης.

Μέθοδοι

Η έρευνα στην περιοχή μελέτης έγινε με μεθόδους παθητικής ακουστικής αναζήτησης και ευκαιριακών οπτικών παρατηρήσεων, ακολουθώντας προκαθορισμένες πορείες που δημιουργήθηκαν από το λογισμικό Distance9 με βάση τις αρχές σχεδιασμού ερευνών με γραμμικές διαδρομές. Ο σχεδιασμός έγινε έτσι ώστε να διασφαλιστεί η πυκνή κάλυψη όλης της περιοχής (Σχήμα 1). Οι διαδρομές δημιουργήθηκαν με βάση τις συγκεκριμένες παραμέτρους αναζήτησης κητωδών που αντιστοιχούν στο πλοίο M/V Arctic Sunrise (πλάτος λωρίδας έρευνας ~6 χλμ.)¹⁰. Σχεδιάστηκαν δύο σύνολα γραμμών διατομής ζιγκ-ζαγκ με περίπου 2.999 χλμ. και 2.972 χλμ μήκος το καθένα, ώστε να υπάρξει επαρκής κάλυψη της περιοχής μελέτης, με μερική επικάλυψη της «Σημαντικής Περιοχής για τα Θαλάσσια Θηλαστικά» της Ελληνικής Τάφρου. Η έρευνα διεξήχθη για περίπου τρεις εβδομάδες, καλύπτοντας συνολικές γραμμές πορείας 5.971 χλμ.



Bathymetric data: GEBCO Compilation Group (2020) GEBCO 2020 Grid (doi:10.5285/a29c5465-b138-234de053-6c86abc040b9). Coastline data: Natural Earth 10m V4.1.0. IUCN-MMPATF (2018) Global Dataset of Important Marine Mammal Areas (IUCN-IMMA). 2021. Made available under agreement on terms of use by the IUCN Joint SSC/WCPA Marine Mammal Protected Areas Task Force and made available at www.marinemammalhabitat.org/imma-eatlas

Σχήμα 1. Περιοχή έρευνας και προκαθορισμένες γραμμές πορείας (διατομές) στο δυτικό και νοτιοδυτικό μπλοκ, καθώς και η τοποθεσία της «Σημαντικής Περιοχής για τα Θαλάσσια Θηλαστικά» της Ελληνικής Τάφρου (σε πράσινη ανοιχτο-πράσινη απόχρωση αντίστοιχα).

Παθητική ακουστική παρακολούθηση

Τα ακουστικά δεδομένα συλλέχθηκαν επάνω στο πλοίο M/V Arctic Sunrise με χρήση συρόμενης συστοιχίας υδρόφωνων (Vanishing Point Ltd, Plymouth, Ηνωμένο Βασίλειο). Η γραμμική διάταξη της συστοιχίας αποτελούνταν από τέσσερα υδρόφωνα που βρίσκονταν μέσα σε έναν μακρύ, εύκαμπτο σωλήνα πολυουρεθάνης διαμέτρου 35mm, γεμισμένου με ειδικό υγρό (Isorpar M) για την ομαλή μετάβαση του ήχου από το θαλασσινό νερό στα υδρόφωνα. Η συστοιχία υδροφώνων ρυμουλκούνταν με ένα καλώδιο 350 μέτρων ενισχυμένο με Kevlar. Το ζεύγος υδροφώνων «μεσαίων συχνοτήτων» (στοιχεία Benthos AQ4 και προενισχυτές Magrec HP02, ονομαστικό εύρος συχνότητας 50Hz ως 40kHz), τοποθετήθηκαν σε απόσταση 3 μέτρων το ένα από το άλλο, ενώ το ζευγάρι «υψηλής συχνότητας» (Magrec HP03 υδρόφωνο και προενισχυτές, ονομαστικό εύρος συχνότητας 1kHz ως 200kHz) τοποθετήθηκαν στα 50 εκατοστά το ένα από το άλλο. Το κάθε στοιχείο της συστοιχίας συνδεόταν με ένα κανάλι της κάρτας ήχου SAIL, που έχει τέσσερα κανάλια (St Andrews Instrumentation Ltd, Tayport, Ηνωμένο Βασίλειο), στα οποία εφαρμόστηκαν αναλογικό φίλτράρισμα και ενίσχυση πριν τη δειγματοληψία στα 500kHz από κάθε κανάλι. Στα κανάλια «μεσαίων συχνοτήτων» 0 και 1 εφαρμόστηκαν ένα φίλτρο διέλευσης υψηλών συχνοτήτων 10Hz (High-Pass) και ενίσχυση 6db, ενώ στα κανάλια «υψηλής συχνότητας» 2 και 3 εφαρμόστηκαν ένα φίλτρο διέλευσης υψηλών συχνοτήτων 2kHz (High-Pass) και ενίσχυση 12db. Τα δεδομένα από την κάρτα ήχου SAIL καταγράφηκαν ως τέσσερα κανάλια σε αρχεία .wav χρησιμοποιώντας το λογισμικό PAMGuard11 (διαθέσιμο στο www.pamguard.org), το οποίο έκανε επίσης ηχητική επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο, εμφάνιζε αποτελέσματα και κατέγραφε τη θέση του πλοίου από το GPS. Στα ανεπεξέργαστα .wav αρχεία έγινε επεξεργασία a posteriori στην ξηρά σε συνδυασμό με τα δεδομένα από το GPS, που συλλέχτηκαν με τη χρήση του PAMGuard (έκδοση 2.01.05).

Η a posteriori επεξεργασία των ακουστικών αρχείων .wav έγινε στο PAMGuard χρησιμοποιώντας όριο ανίχνευσης των κλικ (ηχοεντοπιστικοί ήχοι κητωδών) τα 16db με βέτο γωνίας 20 μοιρών, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο θόρυβος που εντοπιζόταν. Δοκιμάστηκαν διάφορα όρια σε βήματα των 3db, από τα 10db ως τα 19db, ώστε να διασφαλιστεί η μέγιστη απομάκρυνση του θορύβου, διατηρώντας ταυτόχρονα τα κλικ από τα θαλάσσια θηλαστικά. Χρησιμοποιήθηκε η ενότητα ανίχνευσης σειρών κλικ12 μέσα στο PAMGuard, ώστε να ομαδοποιηθούν τα κλικ σε σειρές. Οι ρυθμίσεις καθορίστηκαν μέσα από τη διαδικασία δοκιμής και σφάλματος, χρησιμοποιώντας μία μικρή υπο-ομάδα δεδομένων, ώστε να μεγιστοποιηθεί ο αριθμός των πραγματικών σειρών κλικ και να ελαχιστοποιηθούν οι ψευδείς σειρές που προέρχονταν από θορύβους από το πλοίο που έκανε τη ρυμούλκηση των υδροφώνων. Κάθε φορά που ξεπερνιέται το καθορισμένο κατώφλι ορίου ανίχνευσης, τρία μοντέλα φασματικών ταξινομητών παίρνουν το μέσο φάσμα μίας σειράς κλικ και το αντιστοιχούν σε ένα είδος. Οι φασματικοί ταξινομητές για τους ψυητήρες, την οικογένεια των Δελφινίδων και τους ζιφιούς χρησιμοποιήσαν προεπιλεγμένες ρυθμίσεις μέσα από την ειδική ενότητα (module) του PAMGuard. Προστέθηκαν επιπλέον δύο ταξινομητές κλικ στενής ζώνης με σάρωση συχνότητας για την αναζήτηση των κλικ των ζιφιών. Ο πρώτος με χρήση των ρυθμίσεων του PAMGuard για τους ζιφιούς με δέσμη δοκιμής μεταξύ 24kHz και 48kHz, και ο δεύτερος με δέσμη δοκιμής υψηλότερης συχνότητας (40kHz ως 80kHz) για την αναζήτηση κλικ ζιφιών από υψηλότερες συχνότητες. Η παρουσία σάρωσης συχνότητας αξιολογούνταν οπτικά και θα χρησιμοποιούνταν για να ταυτοποιήσει την παρουσία ζιφιών. Χρησιμοποιήθηκε



© Mariza Karidi / Greenpeace

επίσης ένας τρίτος ταξινομητής στενής ζώνης για να ανιχνεύσει κλικ στενής ζώνης υψηλής συχνότητας (NBHF), με δέσμη δοκιμής μεταξύ 100kHz και 150kHz, παρέχοντας έτσι ταξινομητή για κάθε είδος NBHF. Στη συνέχεια, αυτοί οι ταξινομητές εφαρμόστηκαν σε ολόκληρο το σετ δεδομένων. Εφαρμόστηκε επίσης ο ανιχνευτής σφυριγμάτων και μουγκρητών του PAMGuard, μεταξύ 1 και 24kHz¹³. Για τα σφυρίγματα ορίστηκε μία βαθμολογία πιθανότητας για το κάθε είδος που περιλαμβάνεται στον ταξινομητή, που ισούται με ένα όταν όλα τα είδη αθροιστούν. Τα είδη του ταξινομητή ήταν: τα ρινοδέλφια, τα κοινά δελφίνια, οι ψευδοόρκες (*Pseudorca crassidens*), οι όρκες (*Orcinus orca*), τα μαυροδέλφια (*Globicephala spp.*), τα σταχτοδέλφια και τα ζωνοδέλφια. Τα είδη που περιλαμβάνονταν στον ταξινομητή είναι όσα έχουν καταγραφεί και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου, όχι μόνο στην Ελληνική Τάφρο.

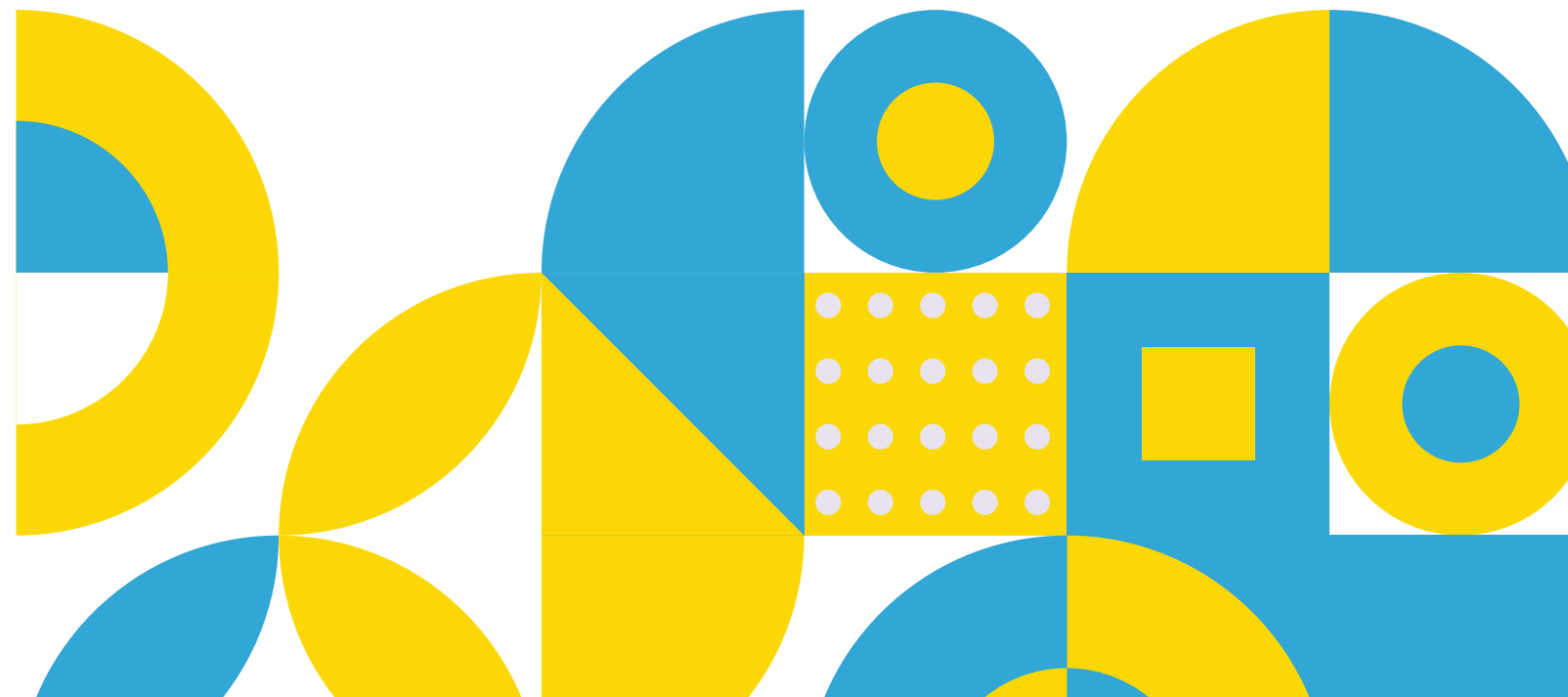
Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε χειροκίνητη επαλήθευση των ηχογραφήσεων στα σημεία που είχαν εντοπιστεί από τους αυτόματους ανιχνευτές ως δυνητική ακουστική παρουσία οδοντοκίτων. Οι σειρές κλικ και τα σφυρίγματα σημειώθηκαν χειροκίνητα στο PAMGuard. Οι εντοπισμοί δελφινιδών καθορίστηκαν ως περίοδοι σφυριγμάτων ή/και κλικ ηχοεντοπισμού που διαχωρίζονταν από τουλάχιστον 20 λεπτά σιωπής πριν και μετά, ενώ οι σειρές κλικ μεμονωμένων φουσητήρων και ζιφιών αντιμετωπίστηκαν ως ξεχωριστές περιπτώσεις. Αν υπήρχε αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των κλικ και των σφυριγμάτων, τότε συμπεριλαμβάνονταν στην ίδια περίπτωση εντοπισμού, εκτός αν τα κλικ προέρχονταν από φουσητήρες. Ο χωρικός εντοπισμός των ηχητικών ανιχνεύσεων εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας ανάλυση κίνησης του στόχου μέσα στο PAMGuard.

Οπτική έρευνα

Διεξήχθη μη-συστηματική οπτική παρατήρηση και ανίχνευση κητωδών τις ώρες του ηλιακού φωτός (07:00 ως 18:00 τοπική ώρα), ώστε να παρέχει επιπλέον στοιχεία για την παρουσία κητωδών στην περιοχή μελέτης, και όπου ήταν δυνατόν στοιχεία σχετικά με: την ταυτότητα του είδους κητώδους, την τοποθεσία, τον αριθμό των ατόμων και τη συμπεριφορά.

Οι παρατηρητές βρίσκονταν στα πλαϊνά της γέφυρας του Arctic Sunrise και έκαναν βάρδιες μίας ώρας σε όλη τη διάρκεια της περιόδου της έρευνας, χρησιμοποιώντας τόσο κιάλια όσο και παρατήρηση με γυμνό μάτι σε όλη τους τη βάρδια. Στην έναρξη και τη λήξη της κάθε βάρδιας, ή αν παρατηρούνταν κάποια αλλαγή, καταγράφονταν οι ακόλουθες μεταβλητές περιβάλλοντος και προσπάθειας παρατήρησης: κατάσταση προσπάθειας, ταυτότητα του παρατηρητή, θέση, ταχύτητα του πλοίου, κλίμακα Μποφόρ, βάθος, θερμοκρασία του νερού, ύψος και κατεύθυνση κύματος (αποθαλασσία), ορατότητα, αντανάκλαση και βροχόπτωση. Οι πέντε από τους 19 παρατηρητές είχαν προηγούμενη εμπειρία σε οπτική έρευνα για κητώδη και ως εκ τούτου η έρευνα κρίθηκε ως ευκαιριακή. Παρόλα αυτά, εκτός από τις συνεχείς προσπάθειες δύο παρατηρητών για τον σκοπό αυτό κάθε ώρα, διεξάγονταν ευκαιριακά επιπλέον βάρδιες από τον αξιωματικό της γέφυρας που ήταν σε βάρδια.

Αν παρατηρούνταν κητώδη ή χελώνες, καταγράφονταν τα παρακάτω δεδομένα: ημερομηνία, ώρα (τοπική), ταυτότητα πρώτου παρατηρητή, κατάσταση προσπάθειας παρατήρησης, κατεύθυνση του πλοίου, τοποθεσία, βάθος, τρόπος παρατήρησης (γυμνό μάτι ή κιάλια), αρχικές ενδείξεις θέασης (εκπνοή πάνω από την επιφάνεια, δραστηριότητα στην επιφάνεια, σώμα ή βύθιση), διόπτευση προς το ζώο, κοντινότερη απόσταση (εκτίμηση), μέγεθος ομάδας (μικρότερο / μεγαλύτερο / καλύτερη δυνατή εκτίμηση), παρουσία νεαρών ατόμων, είδος (όσο δυνατόν υψηλότερη ταξινομική ομάδα) και βεβαιότητα για την ταυτότητα του είδους (απόλυτη / πιθανή / δυνατή). Η ταυτότητα του είδους επιβεβαιώνονταν χρησιμοποιώντας τον Carwadine (2020)¹⁴. Όπου ήταν δυνατόν, βγήκαν φωτογραφίες των κητωδών που εντοπίστηκαν οπτικά για λόγους ταυτοποίησης του είδους.



Αποτελέσματα

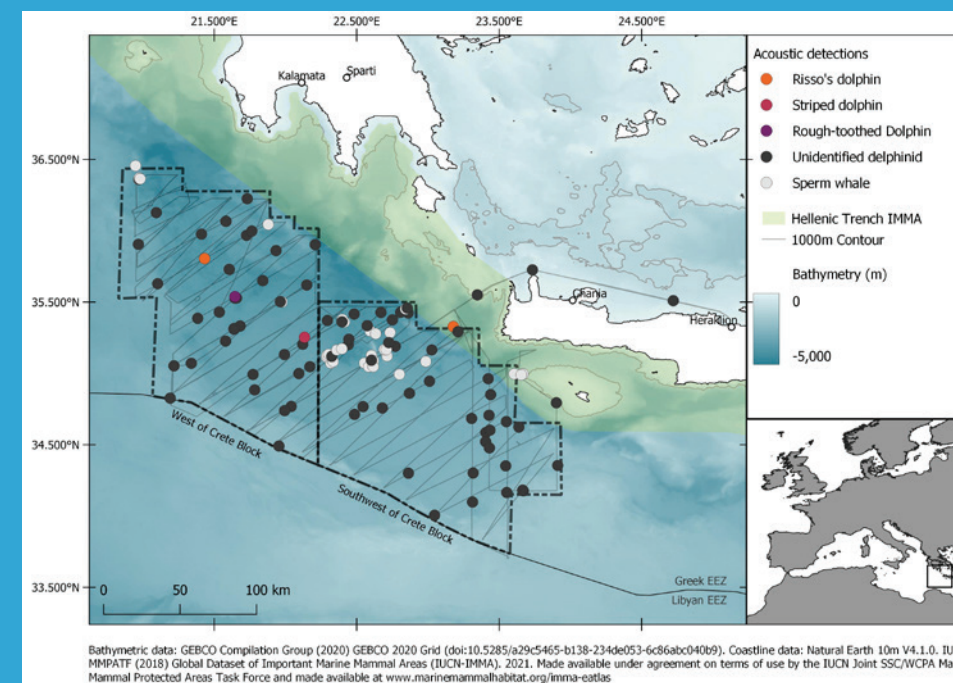
Ανιχνεύσεις παθητικής ακουστικής παρακολούθησης

Από τις 120 ανιχνεύσεις που καταγράφηκαν στην παθητική ακουστική παρακολούθηση στα μπλοκ της δυτικής και νοτιοδυτικής Κρήτης, επιβεβαιώθηκε η παρουσία τεσσάρων ειδών: φυσητήρων (*Physeter macrocephalus*), σταχτοδέλφινων (*Grampus griseus*), ζωνοδέλφινων (*Stenella coeruleoalba*) και στενόρυγχων δελφινιών (*Steno bredanensis*). Η πλειοψηφία των ανιχνεύσεων (σχεδόν τα δύο τρίτα) ήταν δελφινιών (*Delphinidae*) που δεν ήταν δυνατόν να ταυτοποιηθούν με απόλυτη βεβαιότητα σε επίπεδο είδους (Πίνακας 1), αν και πιθανότατα τουλάχιστον στην πλειονότητά τους αφορούσαν ζωνοδέλφια.

Τα δελφίνια που ανιχνεύτηκαν χρησιμοποιώντας τον ταξινομητή σφυριγμάτων είχαν σκορ πιθανότητας τουλάχιστον 0,80, παρέχοντας αρκετή βεβαιότητα για την ταυτότητα του είδους τους: σταχτοδέλφια (0,85 πιθανότητα), ζωνοδέλφια (0,99 πιθανότητα). Μία ανίχνευση, που αρχικά ταυτοποιήθηκε ως ψευδόρκα (0,77 πιθανότητα), χρειάστηκε επαλήθευση από ειδικό, γι' αυτό και μία ηχογράφηση εστάλη σε ειδικούς στην Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας των ΗΠΑ (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) για ταυτοποίηση. Το είδος που καταγράφηκε είχε ένα χαρακτηριστικό 'κλιμακωτό' σφύριγμα που συνάδει μόνο με τα στενόρυγχα δελφίνια (*Steno bredanensis*) (Jennifer McCullough, Simone Baumann-Pickering, pers. comm.)¹⁵. Με εξαίρεση τα μη ταυτοποιημένα δελφίνια, οι φυσητήρες ήταν με διαφορά αυτοί που ανιχνεύτηκαν πιο συχνά, με 35 ανιχνεύσεις σε όλη την περίοδο της έρευνας τόσο στο δυτικό όσο και στο νοτιοδυτικό μπλοκ, σε βάθος μεταξύ 1.250 και 4.210 μέτρων (Σχήμα 2).

Κοινή ονομασία	Είδος	Αριθμός ανιχνεύσεων	Σχόλια
Φυσητήρας	<i>Physeter macrocephalus</i>	35	Εύρος βάθους: 1.250–4.210 μέτρα
Σταχτοδέλφιο	<i>Grampus griseus</i>	2	Εύρος βάθους: 2.250–3.830 μέτρα Ανίχνευση 1: Ημερομηνία: 24 Αυγούστου 2021 Ώρα: 02:36 UTC Γεωγρ. πλάτος: 35.8046 Γεωγρ. μήκος: 21.4320 Ανίχνευση 2: Ημερομηνία: 10 Σεπτεμβρίου 2021 Ώρα: 07:14 UTC Γεωγρ. πλάτος: 35.3284 Γεωγρ. μήκος: 23.17823
Ζωνοδέλφιο	<i>Stenella coeruleoalba</i>	1	3.470 μέτρα Ημερομηνία: 9 Σεπτεμβρίου 2021 Ώρα: 08:38 UTC Γεωγρ. πλάτος: 35.2535 Γεωγρ. μήκος: 22.1337
Στενόρυγχο δελφίνι	<i>Steno bredanensis</i>	1	Βάθος: 3.650 μέτρα Ημερομηνία: 24 Αυγούστου 2021 Ώρα: 15:43 UTC Γεωγρ. πλάτος: 35.5383 Γεωγρ. μήκος: 21.6454
Μη ταυτοποιημένα δελφίνια	<i>Delphinidae</i>	80	440–4.390 μέτρα
	Συνολικός αριθμός ανιχνεύσεων	120	

Πίνακας 1. Ακουστικές ανιχνεύσεις κητωδών με τη χρήση παθητικής ακουστικής παρακολούθησης από το πλοίο Arctic Sunrise, στην έρευνα του δυτικού και νοτιοδυτικού μπλοκ του υπεράκτιου τμήματος της Ελληνικής Τάφρου, από 20 Αυγούστου ως 11 Σεπτεμβρίου 2021. Το εύρος βάθους προκύπτει από τα βαθυμετρικά δεδομένα του GEBCO16 και είναι στρογγυλοποιημένα στην πλησιέστερη δεκάδα.



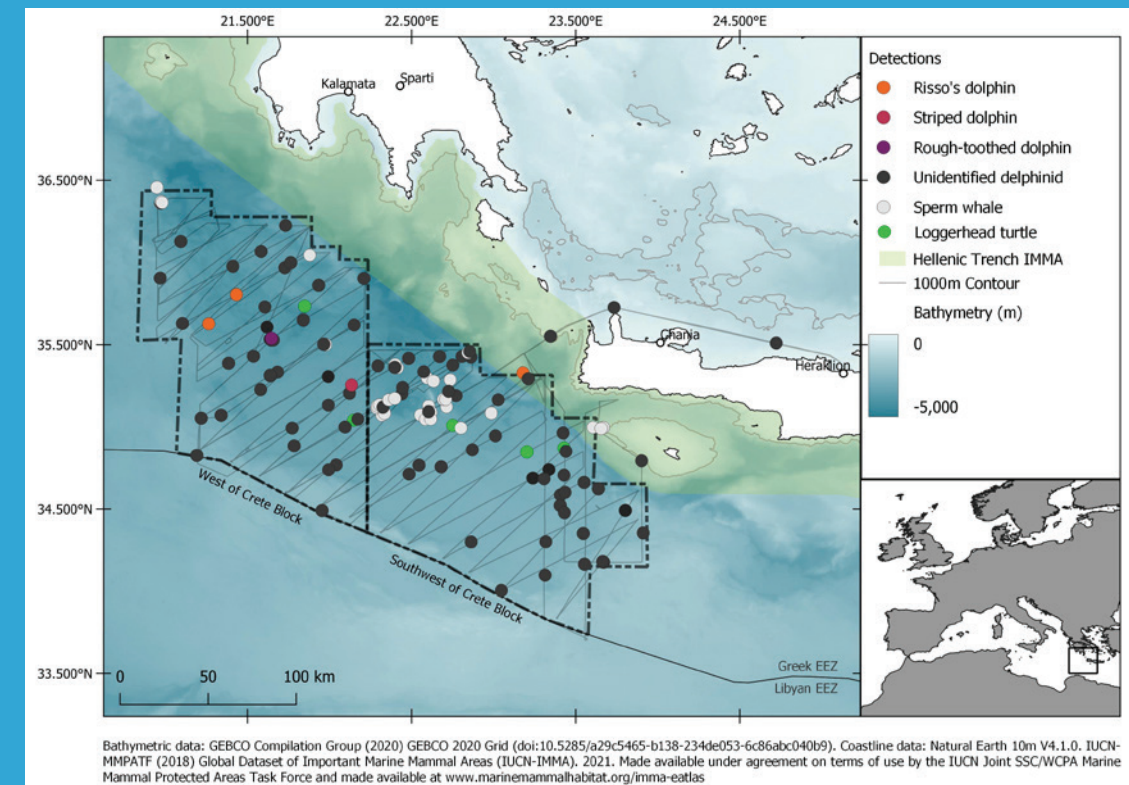
Σχήμα 2. Ακουστικές ανιχνεύσεις κητωδών από το πλοίο Arctic Sunrise κατά τη διάρκεια της ερευνητικής περιόδου από 20 Αυγούστου ως 11 Σεπτεμβρίου 2021. Οι ανιχνεύσεις των φυσητήρων αποτυπώνονται με απαλό γκρι χρώμα.

Παρατηρήσεις οπτικής έρευνας

Η προσπάθεια της οπτικής έρευνας είχε συνολική διάρκεια 441 ώρες παρατήρησης, με 346 από τις ώρες των οπτικών βαρδιών να διεξάγονται σε κλίμακα Μποφόρ όχι μεγαλύτερη από τρία, κάτι που διασφάλισε ιδανικές συνθήκες έρευνας. Καταγράφηκαν 10 οπτικές συναντήσεις με κητώδη και 5 επιπλέον θεάσεις χελωνών κατά τη διάρκεια της περιόδου της έρευνας (Πίνακας 2). Τα σταχτοδέλφια εντοπίστηκαν δύο φορές, και η μία από τις δύο παρείχε λεπτομερείς εικόνες και παρατηρήσεις για την ακριβή και αδιαμφισβήτητη ταυτοποίηση του είδους. Η εξακριβωμένη θέαση των σταχτοδέλφινων ήταν μία ομάδα 40 ατόμων, που φαίνονταν να ταξιδεύουν. Δεν υπήρχαν νεαρά άτομα στην ομάδα, η οποία στη συνέχεια κολύπησε στην πλώρη του πλοίου. Μία δεύτερη θέαση ορίστηκε ως «πιθανώς» σταχτοδέλφια, με βάση την περιγραφή, όμως δεν ήταν δυνατό να επιβεβαιωθεί με απόλυτη βεβαιότητα.

Κοινή ονομασία	Επιστημονική ονομασία	Αριθμός θεάσεων	Σχόλια
Σταχτοδέλφιο	Grampus griseus	2	Μία θέαση ορίστηκε ως «πιθανή» με βάση την περιγραφή. Δεν επιβεβαιώθηκε από τα ηχητικά δεδομένα. Η δεύτερη θέαση επιβεβαιώθηκε μέσω εικόνων και ήχου. Μέγεθος ομάδας = 40 άτομα, κανένα νεαρό άτομο. Ημερομηνία: 10 Σεπτεμβρίου 2021 Ώρα: 07:14 UTC Θέση: Πλάτος: 35.3284 Μήκος: 23.17823
Μη ταυτοποιημένα δελφίνια	Delphinidae	7	Δεν ήταν αρκετά κοντά στο πλοίο για να ταυτοποιηθούν ή να υπάρξουν εικόνες. Το μέγεθος των ομάδων ποίκιλε από 2 ως 12 δελφίνια.
Χελώνα καρέττα-καρέττα	Caretta caretta	5	
	Σύνολο	15	

Πίνακας 2. Κητώδη και χελώνες που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια των ευκαιριακών οπτικών ερευνών στην υπεράκτια περιοχή της Ελληνικής Τάφρου, στα δυτικά και νοτιοδυτικά μπλοκ έρευνας, από τις 20 Αυγούστου ως τις 11 Σεπτεμβρίου 2021.



Σχήμα 3. Κητώδη και χελώνες που εντοπίστηκαν από το Arctic Sunrise στην υπεράκτια περιοχή της Ελληνικής Τάφρου κατά τη διάρκεια της παθητικής ακουστικής και οπτικής έρευνας, διάρκειας περίπου τριών εβδομάδων (20 Αυγούστου ως 11 Σεπτεμβρίου 2021). Σημείωση: Ο χάρτης συνδυάζει όλες τις ηχητικές και οπτικές ανιχνεύσεις, συμπεριλαμβανομένης και της μη επιβεβαιωμένης οπτικής θέασης των σταχτοδέλφινων.

Συμπεράσματα:

Η έρευνα που διεξήχθη από το πλοίο Arctic Sunrise μεταξύ 20 Αυγούστου και 11 Σεπτεμβρίου 2021 κάλυψε μία περίοδο περίπου τριών εβδομάδων και συνολικό μήκος γραμμών πορείας 5.971 χλμ. στην υπεράκτια περιοχή της Ελληνικής Τάφρου, στο δυτικό και το νοτιοδυτικό μπλοκ. Συνδυάζοντας παθητική ακουστική παρακολούθηση (συλλογή συνεχών ηχογραφήσεων 24 ώρες την ημέρα κατά τη διάρκεια της έρευνας) και οπτικές έρευνες τις ώρες που διαρκούσε το φως της ημέρας, εφόσον το επέτρεπε ο καιρός, δείξαμε ότι τουλάχιστον τέσσερα είδη κητωδών ήταν παρόντα κατά τη διάρκεια της ερευνητικής περιόδου (155 ανιχνεύσεις, συμπεριλαμβανομένης της διαμετακόμισης σε λιμάνι, 120 ανιχνεύσεις μέσα στην περιοχή μελέτης). Οι επιπλέον ακουστικές ανιχνεύσεις και θεάσεις μη ταυτοποιημένων ομάδων δελφινιών υποδεικνύουν δυνητικά περισσότερα είδη, ή τουλάχιστον μεγαλύτερους πληθυσμούς.

Λαμβάνοντας υπόψη και τα δύο υπεράκτια μπλοκ συνολικά, τα κητώδη που εντοπίστηκαν περιλαμβάνουν: φουσητήρες, σταχτοδέλφια, ζωνοδέλφια και στενόρυγχα δελφίνια. Για τους μεσογειακούς υποπληθυσμούς των ειδών αυτών έχει οριστεί συγκεκριμένη κατάσταση διατήρησης 17,18. Σύμφωνα με την Κόκκινη Λίστα Απειλούμενων Ειδών της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (IUCN), ένα από τα είδη που εντοπίστηκε κατατάσσεται στα “Κινδυνεύοντα” είδη (φουσητήρας), ένα στα “Τρωτά” είδη (ζωνοδέλφιο), ένα (στενόρυγχο δελφίνι) έχει προταθεί ως «Σχεδόν Απειλούμενο» από τους ειδικούς που πρόσφατα εκτίμησαν την κατάστασή του 18 και τέλος για ένα (σταχτοδέλφιο) δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες και απαιτείται περαιτέρω ερευνητική προσπάθεια για να προσδιοριστεί καλύτερα η κατάσταση του πληθυσμού του (Πίνακας 3). Ωστόσο, έχει χαρακτηριστεί και αυτό «τρωτό» είδος (σταχτοδέλφιο) με βάση το

εθνικό Κόκκινο Βιβλίο για τα Απειλούμενα Ζώα της Ελλάδας²¹. Κοινές απειλές για τα είδη αυτά αποτελούν η ηχορύπανση, οι συγκρούσεις με πλοία, η κατάποση πλαστικών, η χημική ρύπανση, η υπεραλίευση και εκμετάλλευση των υδρόβιων πόρων, οι ασθένειες, οι ανθρώπινες εισβολές και διαταράξεις στο ενδιαίτημά τους.

Κοινή ονομασία	Είδος	Αριθμός ανιχνεύσεων	Κόκκινη Λίστα της IUCN στη Μεσόγειο
Φουσητήρας	Physeter macrocephalus	35	Κινδυνεύον ¹⁹
Σταχτοδέλφιο	Delphinidae	2	Ανεπαρκείς πληροφορίες ²⁰ Τρωτό σε εθνικό επίπεδο ²¹
Ζωνοδέλφιο	Stenella coeruleoalba	1	Τρωτό ²²
Στενόρυγχο δελφίνι	Steno bredanensis	1	Σχεδόν Απειλούμενο ¹⁸

Πίνακας 3. Είδη κητωδών που εντοπίστηκαν στην έρευνα και ο χαρακτηρισμός της κατάστασης διατήρησής τους στην Κόκκινη Λίστα Απειλούμενων Ειδών της IUCN για τους μεσογειακούς πληθυσμούς τους.

Το πιο συχνό είδος που επιβεβαιώθηκε ότι εντοπίστηκε κατά τη διάρκεια της έρευνας ήταν οι φουσητήρες, τόσο στο δυτικό όσο και στο νοτιοδυτικό μπλοκ, με τρεις και 32 ανιχνεύσεις αντίστοιχα. Δεν εντοπίστηκαν φουσητήρες κατά τη διάρκεια της οπτικής έρευνας, κάτι που δείχνει ότι οι φουσητήρες είτε εντοπίστηκαν σε ανεπαρκείς συνθήκες φωτός ή καιρού, είτε βρίσκονταν σε κατάδυση για αναζήτηση τροφής στις στιγμές της ακουστικής ανίχνευσής τους.

Τα σταχτοδέλφια εντοπίστηκαν ηχητικά δύο φορές, σε μία μεγάλη ομάδα τουλάχιστον 40 ατόμων, κάτι που δείχνει ότι η περιοχή θα μπορούσε να είναι σημαντική για το είδος. Είναι γνωστό ότι τα σταχτοδέλφια τρέφονται με κεφαλόποδα κοντά σε ηπειρωτικές κατωφέρειες, με προτίμηση στα μεσοπελαγικά καλαμάρια²³, και όπως άλλα οδοντοκίτη, μπορούν να επηρεαστούν από τον ανθρωπογενή θόρυβο²⁴. Το εύρος βάθους στις ανιχνεύσεις σταχτοδέλφινων ήταν από 2.250 ως 3.830 μέτρα, κάτι που δείχνει ότι οι βαθύτερες υπεράκτιες περιοχές της Ελληνικής Τάφρου πιθανώς να είναι σημαντικές για ομάδες σε αναζήτηση τροφής.

Το πλοίο Arctic Sunrise έκανε έρευνα σε μεγάλο τμήμα της υπεράκτιας περιοχής της Ελληνικής Τάφρου, με επαρκή κάλυψή της. Τα αποτελέσματα δείχνουν ξεκάθαρα ότι τουλάχιστον τέσσερα είδη κητωδών και χελώνες *Caretta Caretta* χρησιμοποιούν το υπεράκτιο ενδιαίτημα της Ελληνικής Τάφρου σε βάθη περίπου από 1.000 ως 4.200 μέτρα. Και τα τέσσερα είδη που εντοπίστηκαν είναι γνωστό ότι επηρεάζονται από πολλαπλούς παράγοντες πίεσης στη Μεσόγειο, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως ο θόρυβος. Δύο από τα τέσσερα είδη κατατάσσονται ως απειλούμενα με συστάσεις για περαιτέρω έρευνα και προστασία των οικοσυστημάτων σε όλη τη Μεσόγειο, ενώ το τρίτο ως σχεδόν απειλούμενο και το τέταρτο κατατάσσεται ως απειλούμενο σε εθνικό επίπεδο.

Ευχαριστίες:

Πολλές ευχαριστίες στο πλήρωμα του Arctic Sunrise, τον Jonathan Gordon και τον Doug Gillespie. Η ακουστική ανάλυση έγινε από τον Thomas Webber.

Άδεια:

Η έρευνα διεξήχθη με την άδεια της Επιτροπής Χορήγησης Αδειών Ερευνών Θαλάσσης (ΕΧΑΕΘ). Η ΕΧΑΕΘ είναι ειδική διυπουργική επιτροπή, η λειτουργία της οποίας έχει βασιστεί σε διατάξεις του Οργανισμού Υπηρεσίας του Υπουργείου Εξωτερικών.

Πληροφορίες

Κωστής Γριμάνης, υπεύθυνος εκστρατείας για την κλιματική δικαιοσύνη, ελληνικό γραφείο Greenpeace, Αθήνα, Ελλάδα

Email: kostis.grimanis@greenpeace.org

Δρ. Kirsten Thompson, ερευνητικά εργαστήρια Greenpeace, Έξετερ, Ηνωμένο Βασίλειο

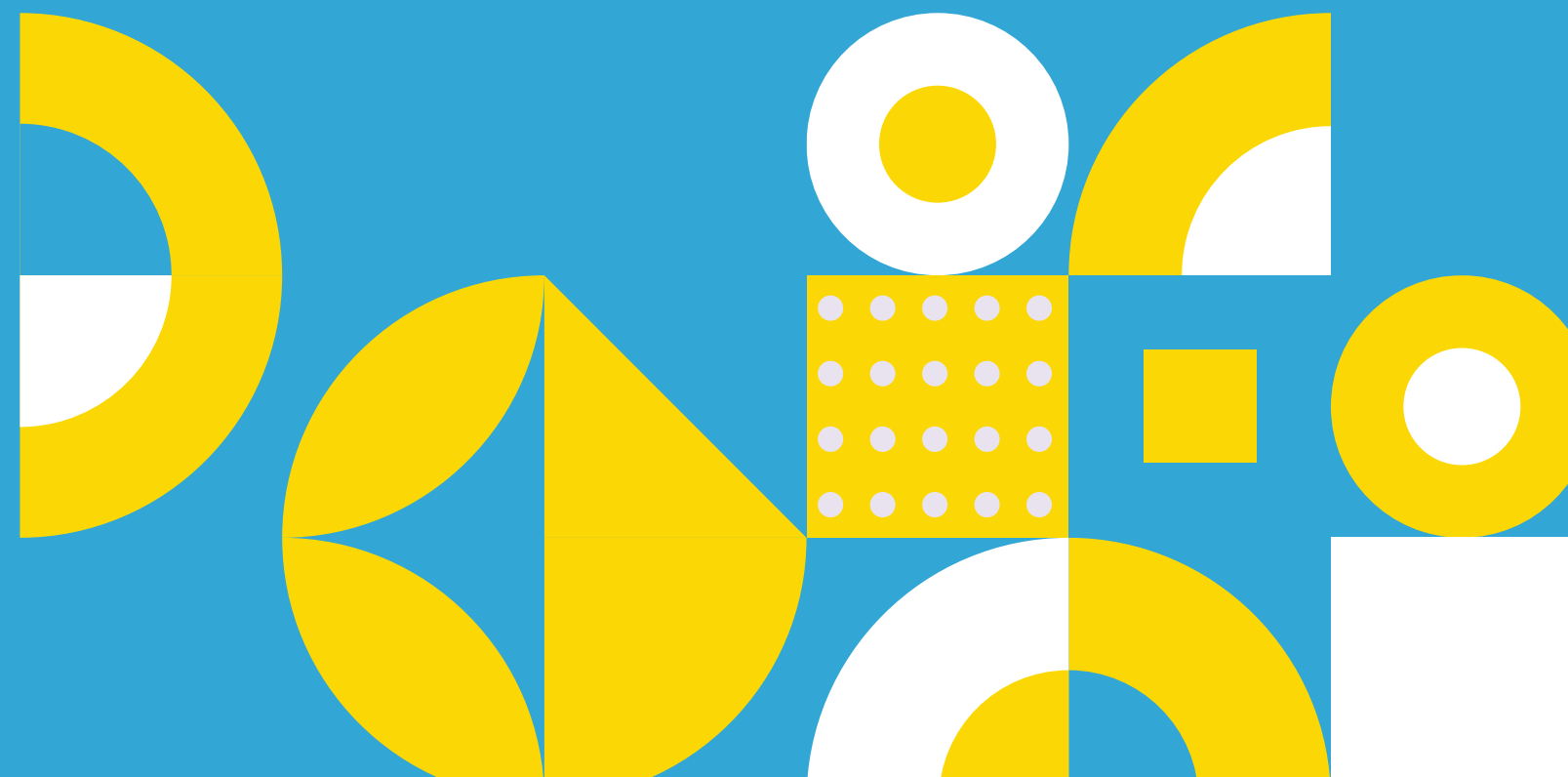
Email: k.f.thompson@exeter.ac.uk και kirsten.thompson@greenpeace.org

Δρ. Αλέξανδρος Φραντζής, Ινστιτούτο Κητολογικών Ερευνών Πέλαγος, Ελλάδα

Email: afrantzis@otenet.gr

Προτεινόμενη παραπομπή:

Thompson, KF, Webber, T, Frantzis, A, (2021). Οπτικοακουστική έρευνα για κητώδη στην Ελληνική Τάφρο από το Arctic Sunrise. Έκθεση αναλυτικών αποτελεσμάτων των ερευνητικών εργασιών Greenpeace 2021-05. 15 σελ.



Βιβλιογραφία:

- ¹⁾ Frantzis A, Alexiadou P, Gkikopoulou KC. (2014). Sperm whale occurrence, site fidelity and population structure along the Hellenic Trench (Greece, Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation Marine Freshwater Ecosystems* 24 (SUPPL.1): 83–102.
- ²⁾ Lewis T, Boisseau O, Danbolt M, Gillespie D, Lacey C, Leaper R, et al. (2018). Abundance estimates for sperm whales in the Mediterranean Sea from acoustic line-transect surveys. *Journal Cetacean Research Management* 18:103–117.
- ³⁾ Alexiadou P, Paximadis G., Politi E., Gannier A., Corsini-Foka M. (2003). Current knowledge of the cetacean fauna of the Greek Seas. *The Journal of Cetacean Research Management* 5: 219–232.
- ⁴⁾ Cañadas, A. & Notarbartolo di Sciara, G. (2018). *Ziphius cavirostris* (Mediterranean subpopulation) (errata version published in 2020). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T16381144A184717719. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T16381144A184717719.en>. Λήψη στις 5 Ιουλίου 2021.
- ⁵⁾ Podesta et al. (2016). Cuvier's beaked whale, *Ziphius cavirostris*, distribution and occurrence in the Mediterranean Sea: High-use areas and conservation threats. In: Notarbartolo Di Sciara, Podestà and Curry. *Advances in Marine Biology: Volume 75. Mediterranean Marine Mammal Ecology and Conservation*. Chapter 4. pp 103–140.
- ⁶⁾ Notarbartolo di Sciara, G., Frantzis, A., Bearzi, G. & Reeves, R. (2012). *Physeter macrocephalus* (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16370739A16370477. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16370739A16370477.en>. Λήψη στις 5 Ιουλίου 2021.
- ⁷⁾ Cañadas, A. & Notarbartolo di Sciara, G. (2018). *Ziphius cavirostris* (Mediterranean subpopulation) (errata version published in 2020). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T16381144A184717719. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T16381144A184717719.en>. Λήψη στις 5 Ιουλίου 2021.
- ⁸⁾ Σημαντική Περιοχή για τα Θαλάσσια Θηλαστικά της Ελληνικής Τάφρου. Διαθέσιμη στο: <https://www.marinemammalhabitat.org/portfolio-item/hellenic-trench/>
- ⁹⁾ Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- ¹⁰⁾ Webber et al. In prep. Streamlining analysis methods for large acoustic surveys using automatic detectors with operator validation.

- ¹¹⁾ Gillespie, D, Mellinger, D., Gordon, J., McLaren, D., Redmond, P., McHugh, R., Trinder, P. ., Deng, X. ., & Thode, A. (2008). PAMGuard: ημι-αυτοματοποιημένο λογισμικό ανοιχτού κώδικα για ακουστική ανίχνευση και εντοπισμό κητωδών σε πραγματικό χρόνο. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 30(5).
- ¹²⁾ MacAulay, J. (2020). Chapter 2: Ανιχνευτής σειρών κλικ ανοιχτού κώδικα για οδοντωτές φάλαινες. Πανεπιστήμιο του St Andrews.
- ¹³⁾ Gillespie, Douglas, Caillat, M., Gordon, J., & White, P. (2013). Αυτόματη ανίχνευση και ταξινόμηση σφυριγμάτων από οδοντοκήτη. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134: 2427–2437.
- ¹⁴⁾ Carwardine, M. (2020). *Handbook of whales, dolphins and porpoises*. London: Bloomsbury Wildlife. p. 528.
- ¹⁵⁾ Rankin, S, Oswald, J, Simonis, E, Barlow, J. (2015). Vocalisations of the rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, in the Pacific Ocean. *Marine Mammal Science* 31: 1538-1548.
- ¹⁶⁾ Γενικός Βαθυμετρικός Χάρτης Ωκεανών. Διαθέσιμος στο: <https://www.gebco.net>
- ¹⁷⁾ Boisseau et al. (2010). Encounter rates of cetaceans in the Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area. *Journal Marine Biological Association UK* 90: 1589-1599.
- ¹⁸⁾ Kerem, D., Frantzis, A., Scheinin, A., Goffman, O., In press. *Steno bredanensis* Mediterranean subpopulation - (Lesson, 1828). The IUCN Red List of Threatened Species 2021
- ¹⁹⁾ Notarbartolo di Sciara, G., Frantzis, A., Bearzi, G. & Reeves, R. (2012). *Physeter macrocephalus* (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16370739A16370477. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16370739A16370477.en> Λήψη στις 12 Οκτωβρίου 2021.
- ²⁰⁾ Gaspari, S. & Natoli, A. 2012. *Grampus griseus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T9461A3151471. Λήψη στις 12 Οκτωβρίου 2021.
- ²¹⁾ Λεγάκις Α. & Μαραγκού Π. 2009. Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα, 528 σελ.
- ²²⁾ Aguilar, A. & Gaspari, S. 2012. *Stenella coeruleoalba* (Mediterranean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16674437A16674052. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16674437A16674052.en> Λήψη στις 12 Οκτωβρίου 2021.
- ²³⁾ Luna et al. (2021). Cephalopods in the diet of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) from the Mediterranean Sea: A review. *Marine Mammal Science* (online early). <https://doi.org/10.1111/mms.12869>

GREENPEACE