



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ  
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
Εκπαίδευσης και Αρχικής  
Επαγγελματικής Κατάρτισης

## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

### ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

#### ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Σχέση της γονιδιακής ροής και της πληθυσμιακής κατανομής  
κητωδών από το Βισκαϊκό κόλπο έως το Πράσινο Ακρωτήριο»**

**ΒΛΙΩΡΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗ**

**ΒΟΛΟΣ 2009**

**«Σχέση της γονιδιακής ροής και της πληθυσμιακής κατανομής κητωδών από το Βισκαϊκό κόλπο έως το Πράσινο Ακρωτήριο»**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :**

**1)Αθανάσιος Εξαδάκτυλος**, Επίκουρος Καθηγητής, Γενετική Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπων***,

**2)Χρήστος Νεοφύτου**, Καθηγητής, Ιχθυολογία - Υδροβιολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***,

**3)Τσίκληρας Αθανάσιος**, Λέκτορας, Θαλάσσια Βιολογία και Αλιευτικά Αποθέματα, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***.

*Στον Κώστα,  
τον Απόστολο και την Κωνσταντίνα,  
που κάνουν πιο όμορφη τη ζωή μου*

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα της εργασίας αυτής, κ. Αθανάσιο Εξαδάκτυλο, Επίκουρο Καθηγητή για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του, κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους κ.κ. Χρήστο Νεοφύτου, Καθηγητή και Αθανάσιο Τσίκληρα, Λέκτορα για τις χρήσιμες συμβουλές τους.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Βασίλη Ποδιάδη για την άμεση και ανιδιοτελή βοήθειά του, όσον αφορά την προμήθεια των δεδομένων της έρευνας, τον κ. Ιωάννη Γεωργουλάκη, Ομότιμο Καθηγητή για την ηθική υποστήριξή του, καθώς επίσης τον κ. Στέλιο Τσομπανόγλου, για την πολύτιμη βοήθειά του και τη Διευθύντρια της Αγροτικής Τράπεζας, στο κατάστημα όπου εργάζομαι, κυρία Ελένη Πανταζή-Οικονόμου για την προτροπή, συμπαράσταση και ανοχή της καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και περισσότερο το σύζυγό μου, για την συμπαράσταση, κατανόηση, ανοχή και αγάπη που μου παρέχει σε όλα τα στάδια της κοινής μας ζωής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή ερευνήθηκε η κατανομή και η σχετική αφθονία των κητωδών, στην περιοχή που εκτείνεται από το Βισκαϊκό κόλπο μέχρι το Πράσινο Ακρωτήριο. Η έρευνα στο πεδίο πραγματοποιήθηκε στο χρονικό διάστημα Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2003 στην περιοχή από το Γιβραλτάρ μέχρι το Πράσινο Ακρωτήριο και Μαΐου 2006 στην περιοχή από το Βισκαϊκό κόλπο μέχρι το στενό του Γιβραλτάρ, με ένα ιστιοφόρο καταμαράν μήκους 13 m, με μέση ταχύτητα 6 κόμβους διαγράφοντας ευθεία πορεία. Η συνολική απόσταση που καλύφθηκε με ευνοϊκές συνθήκες για παρατήρηση κητωδών ήταν 1.346 km, κατά τη διάρκεια των οποίων εντοπίστηκαν 49 κοπάδια επτά διαφορετικών ειδών κητωδών. Η κατανομή των κητωδών εκφράστηκε σε σχέση με το μέσο βάθος, την απόσταση από την ακτή και από την ισοβαθή των 200 m. Επίσης, υπολογίστηκαν οι παρατηρήσεις κοπαδιών και οι παρατηρήσεις σε επίπεδο ατόμων για κάθε διαφορετική περιοχή. Στη συνέχεια συσχετίστηκε βιβλιογραφικά η πληθυσμιακή κατανομή των παρατηρούμενων ειδών με τη γονιδιακή ροή μεταξύ των πληθυσμών τους, κυρίως σε σχέση με τους πληθυσμούς της γειτονικής Μεσογείου. Η κατανόηση της πληθυσμιακής δομής και της γενετικής παραλλακτικότητας των κητωδών είναι βασική για τις μελέτες ελέγχου, διαχείρισης και συντήρησης των πληθυσμών.

Στα δύο ερευνητικά ταξίδια παρατηρήθηκαν διαφορετικά είδη κητωδών. Το επικρατέστερο είδος στο ερευνητικό ταξίδι από το Γιβραλτάρ μέχρι το Πράσινο Ακρωτήριο ήταν το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού (*Stenella frontalis*) (n=8, 32%), ακολουθεί ο φουσητήρας (*Physeter macrocephalus*) (n=4, 16%) και το μαυροδέλφινιο (*Globicephala melas*) (n=3, 12%). Στο ταξίδι από το Βισκαϊκό κόλπο μέχρι το Γιβραλτάρ, το πιο κοινό είδος ήταν το κοινό δελφίνι (*Delphinus delphis*) (n=9, 37%),

ακολουθεί το ζωνοδέλφινο (*Stenella coeruleoalba*) (n=4, 17%) και η πτεροφάλαινα (*Balaenoptera physalus*) (n=4, 17%). Επίσης, υπήρξε μία παρατήρηση του είδους *Stenella attenuata* και 16 παρατηρήσεις κητωδών που δεν αναγνωρίστηκε το είδος τους. Όλα τα είδη των κητωδών παρουσίασαν σαφείς προτιμήσεις σε συγκεκριμένα τοπογραφικά χαρακτηριστικά σε όλη την έκταση της περιοχής που ερευνήθηκε, καθώς όλα τα είδη παρουσίασαν υψηλές συχνότητες παρατήρησης στα βαθιά ωκεάνια ύδατα.

Όσον αφορά την περιοχή έρευνας, αυτή σχετίζεται με έντονα φαινόμενα ανάβλυσης, τα οποία επιφέρουν βιολογική παραγωγή που συντηρεί υψηλές πυκνότητες θαλάσσιας ζωής. Επίσης, η τοπογραφία εμφανίζει εξαιρετική ποικιλομορφία, με κύριο χαρακτηριστικό τα μεγάλα βάθη σε κοντινές αποστάσεις από την ακτή και με έντονες ηπειρωτικές κλίσεις. Το βάθος και η τοπογραφία του βυθού μπορούν να επηρεάσουν την ανάμειξη του νερού μέσα στην υδάτινη στήλη και έτσι να επηρεάσουν την πρωτογενή παραγωγικότητα μιας περιοχής, αλλά και η απότομη κλίση του πυθμένα ίσως εξυπηρετεί τον καλύτερο εντοπισμό και χειρισμό της λείας. Τα φυσιογραφικά αυτά χαρακτηριστικά γνωρίσματα έχουν άμεση επίδραση στην παρουσία και κατανομή των ειδών στα ανώτερα τροφικά επίπεδα. Ακόμη, σε αυτήν την περιοχή, οι εποχιακές αλλαγές στην αφθονία της πρωτογενούς παραγωγής ευνοούν μετακινήσεις σε περιφερειακή κλίμακα και υψηλή δυνατότητα για διασπορά των ειδών.

Η παρούσα έρευνα δεν στόχευσε σε επίπεδα ακρίβειας που χαρακτηρίζουν μακροχρόνιες έρευνες συστηματικής δειγματοληψίας και συνδυάστηκε με δυσχερείς καιρικές συνθήκες, με αποτέλεσμα πολλές παρατηρήσεις κητωδών να μην είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν στον προσδιορισμό της σχετικής αφθονίας των ειδών. Έτσι, από την έρευνα προέκυψε ότι η εμφάνιση των ειδών, η ποικιλότητα και οι δείκτες σχετικής αφθονίας εμφανίζουν τις περιοχές έρευνας ως περιοχές με χαμηλή σχετική αφθονία και

χαμηλή ποικιλότητα. Τέλος, από το συσχετισμό βιβλιογραφικών αναφορών, πιθανότατα προκύπτει ότι μεταξύ των πληθυσμών των παρατηρούμενων ειδών του Βόρειου Ατλαντικού και της Μεσογείου, υπάρχει σχετικά χαμηλή γονιδιακή ροή, καθώς οι πληθυσμοί διαφοροποιούνται γενετικά και εμφανίζουν υψηλά ποσοστά γενετικής παραλλακτικότητας.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>13</b>
1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή κητωδών.....	13
1.2. Γονιδιακή ροή.....	14
1.3. Πληθυσμιακή γενετική των κητωδών.....	15
1.3.1. Οι μικροδορυφόροι ως γενετικός δείκτης.....	17
1.4. Σκοπός εργασίας.....	18
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>19</b>
2.1. Περιοχή έρευνας .....	19
2.1.1. Υδρολογικά χαρακτηριστικά- Κλίμα-Αλατότητα-Θερμοκρασία.....	20
2.1.2. Περιοχή δειγματοληψίας .....	23
2.1.2.1. Τοπογραφία πυθμένα- Μετεωρολογία- Υδρολογία .....	24
2.2. Τα είδη των κητωδών.....	28
2.2.1. Κοινό δελφίνι .....	28
2.2.2. Ζωνοδέλφινιο .....	32
2.2.3. Πτεροφάλαινα .....	36
2.2.4. Φυσητήρας .....	39
2.2.5. Διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού .....	44
2.2.6. Παντροπικό διάστικτο δελφίνι.....	46
2.2.7. Μαυροδέλφινιο.....	49
2.3. Στρατηγική Δειγματοληψίας .....	52
2.3.1. Πρωτόκολλο ερευνητικής προσπάθειας και λειτουργία λογισμικού.....	53
2.4. Μεθοδολογία εντοπισμού πληθυσμών κητωδών .....	55
2.4.1. Οπτική έρευνα.....	55

2.4.2. Μελέτη κητωδών και καιρικές συνθήκες.....	57
2.5. Μεθοδολογία επεξεργασίας των δεδομένων .....	58
2.6. Στατιστική επεξεργασία.....	59
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>61</b>
3.1. Εμφάνιση των ειδών .....	64
3.2. Κατανομή των ειδών σε σχέση με την τοπογραφία.....	72
3.3. Συχνότητα παρατήρησης των ειδών ανά περιοχή (SF) .....	78
3.4. Συχνότητα παρατήρησης κοπαδιών ανά χιλιόμετρο.....	81
3.5. Συχνότητα παρατήρησης ατόμων ανά χιλιόμετρο.....	83
3.6. Συγκριτική κατανομή-ποικιλότητα-σχετική αφθονία .....	85
3.7. Πληθυσμιακή κατανομή και γονιδιακή ροή.....	93
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>99</b>
<b>5. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>102</b>
<b>6. Abstract.....</b>	<b>124</b>

## Ευρετήριο πινάκων-εικόνων-σημμάτων

Εικόνα 2.1. Ρεύματα του Ατλαντικού Ωκεανού .....	22
Εικόνα 2.2. Εποχιακή παραλλαγή στα κύρια υδρογραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα .....	27
Εικόνα 2.3. Κοινό δελφίνι.....	29
Εικόνα 2.4. Κατανομή του κοινού δελφινιού .....	29
Εικόνα 2.5. Ζωνοδέλφινιο.....	32
Εικόνα 2.6. Κατανομή του ζωνοδέλφινου .....	33
Εικόνα 2.7. Πτεροφάλαινα.....	36
Εικόνα 2.8. Φυσητήρας σε κατάδυση.....	40
Εικόνα 2.9. Διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού.....	44
Εικόνα 2.10. Παντροπικό διάστικτο δελφίνι.....	47
Εικόνα 2.11. Κατανομή του παντροπικού διάστικτου δελφινιού .....	48
Εικόνα 2.12. Μαυροδέλφινιο.....	50
Εικόνα 3.1. Η συνολική απόσταση που καλύφθηκε στα δύο ταξίδια .....	62
Εικόνα 3.2. Η συνολική απόσταση που καλύφθηκε υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης.....	63
Πίνακας 3.1. Αριθμός παρατηρήσεων κητωδών και τα αντίστοιχα μέσα μεγέθη και διακυμάνσεις κοπαδιών για το πρώτο ερευνητικό ταξίδι.....	65
Σχήμα 3.1. Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών κατά τη διάρκεια του πρώτου ερευνητικού ταξιδιού.....	65
Σχήμα 3.2. Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης.....	66
Σχήμα 3.3. Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι παρατηρήσεις των μη αναγνωρισμένων κοπαδιών.....	66
Εικόνα 3.3. Οι παρατηρήσεις των κητωδών .....	67
Πίνακας 3.2. Αριθμός παρατηρήσεων κητωδών και τα αντίστοιχα μέσα μεγέθη και διακυμάνσεις κοπαδιών για το δεύτερο ερευνητικό ταξίδι .....	69
Σχήμα 3.4. Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών κατά τη διάρκεια του δεύτερου ερευνητικού ταξιδιού.....	69
Σχήμα 3.5. Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης.....	70
Σχήμα 3.6. Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι παρατηρήσεις των μη αναγνωρισμένων κοπαδιών, κατά τη διάρκεια του δεύτερου ταξιδιού.....	70

Εικόνα 3.4. Οι παρατηρήσεις των κητωδών .....	71
Σχήμα 3.7. Κατανομή των ειδών των κητωδών σε σχέση με τις τέσσερις βαθυμετρικές περιοχές.....	72
Σχήμα 3.8. Κατανομή του κοινού δελφινιού σε σχέση με το βάθος.....	73
Σχήμα 3.9. Κατανομή του ζωνοδέλφινου σε σχέση με το βάθος.....	74
Σχήμα 3.10. Κατανομή της περοφάλαινας σε σχέση με το βάθος .....	74
Σχήμα 3.11. Κατανομή του διάστικτου δελφινιού του Ατλαντικού σε σχέση με το βάθος .....	75
Σχήμα 3.12. Κατανομή του μαυροδέλφινου στις τέσσερις βαθυμετρικές περιοχές .....	76
Σχήμα 3.13. Κατανομή του φυσητήρα στις διαφορετικές βαθυμετρικές περιοχές .....	77
Σχήμα 3.14. Κατανομή του παντροπικού, διάστικτου δελφινιού σε σχέση με το βάθος .....	77
Πίνακας 3.3. Συχνότητες παρατήρησης των διαφορετικών ειδών κητωδών στις δύο ερευνητικές πλώες.....	78
Σχήμα 3.15. Συχνότητες παρατήρησης των διαφορετικών ειδών κητωδών στις δύο ερευνητικές πλώες .....	79
Σχήμα 3.16. Συχνότητες παρατήρησης των διαφορετικών ειδών κητωδών στις δύο περιοχές έρευνας.....	79
Πίνακας 3.4. Μέσα μεγέθη κοπαδιών των ειδών κητωδών στις δυο περιοχές έρευνας .....	80
Σχήμα 3.17. Μέσα μεγέθη κοπαδιών των ειδών κητωδών στις δυο περιοχές έρευνας .....	81
Πίνακας 3.5. Συχνότητα παρατήρησης των κητωδών στα δύο ερευνητικά ταξίδια .....	81
Σχήμα 3.18. Συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών στις δύο περιοχές .....	82
Πίνακας 3.6. Συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών των ειδών στις δύο ερευνητικές περιοχές .....	82
Σχήμα 3.19. Συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών των ειδών στις περιοχές έρευνας .....	83
Πίνακας 3.7. Συχνότητες παρατήρησης ατόμων κητωδών στις περιοχές έρευνας .....	83
Σχήμα 3.20. Συχνότητες παρατήρησης ατόμων κητωδών στις περιοχές έρευνας .....	84
Πίνακας 3.8. Συχνότητες παρατήρησης ατόμων των ειδών στις δύο ερευνητικές πλώες .....	84
Σχήμα 3.21. Συχνότητες παρατήρησης ατόμων των ειδών στις περιοχές έρευνας .....	85
Εικόνα 3.5. Μεγάλη άνθιση φυτοπλαγκτού στο Βισκαϊκό κόλπο .....	90
Εικόνα 3.6. Μεγάλη άνθιση φυτοπλαγκτού στα ανοικτά της Πορτογαλίας .....	91
Εικόνα 3.7. Φυτοπλαγκτονική άνθιση στον Ατλαντικό Ωκεανό .....	93

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των κητωδών

Η κατανομή των κητωδών επηρεάζεται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Πρωταρχικά φαίνεται ότι το ενδιαίτημά τους καθορίζεται από τη διαθεσιμότητα της τροφής (Kenney & Winn, 1986). Ωστόσο υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες όπως ο τρόπος αναπαραγωγής (Gaskin, 1976), ο ανταγωνισμός μεταξύ των ειδών και η αποφυγή θηρευτών.

Η χωρική κατανομή συσχετίζεται με αμετάβλητα χωρικά χαρακτηριστικά όπως είναι η τοπογραφία (Borcard *et al.*, 1992), αλλά και με μεταβλητά όπως είναι η παραγωγικότητα. Στη βιβλιογραφία ορισμένες μελέτες συνδυάζουν το βάθος με τη διαθεσιμότητα της τροφής (Waring, 1995). Τα χαρακτηριστικά της τοπογραφίας του πυθμένα, όπως το βάθος και η κλίση θεωρείται ότι συνδέονται άμεσα με τα Οδοντοκίτη (Tynan, 1996).

Επίσης, μελέτες στο Βορειοδυτικό Ατλαντικό ωκεανό έχουν συσχετίσει τις κατανομές των κητωδών με την ύπαρξη ζωοπλαγκτού (Griffin, 1996), η παραγωγή του οποίου επηρεάζεται από παράγοντες όπως οι θερμοκρασιακές μεταβολές και η σύνθεση της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας (Sabatés *et al.*, 1989).

Διάφορες έρευνες απέδειξαν ότι η πληθυσμιακή κατανομή των κητωδών έχει άμεση σχέση με τα χαρακτηριστικά του ενδιαίτηματός τους (Watts & Gaskin, 1986; Davis *et al.*, 2002). Στη συγκεκριμένη έρευνα οι κατανομές των κητωδών που παρατηρήθηκαν, συσχετίστηκαν με το βάθος, την απόσταση από την ακτή και την απόσταση από την ισοβαθή των 200 m, καθώς οι παράγοντες αυτοί απεικονίζουν

συγκεκριμένα ωκεανογραφικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια έγινε προσπάθεια να χαρακτηριστεί το ενδιαίτημα τους.

## 1.2. Γονιδιακή ροή

Μέσα σε έναν πληθυσμό παράγεται γενετική ποικιλότητα με τις διαδικασίες της μεταλλαγής και του ανασυνδυασμού γονιδίων. Εκτός από τη γενετική ποικιλότητα που παράγεται με αυτούς τους τρόπους, είναι δυνατό να υπάρξει εισαγωγή γενετικής ποικιλότητας με τη γονιδιακή ροή (gene flow). Με τον όρο γονιδιακή ροή, εννοούμε την είσοδο στο γενετικό απόθεμα ενός πληθυσμού γονιδίων από έναν ή περισσότερους άλλους πληθυσμούς. Σε πολλά είδη η γονιδιακή ροή δρα αποτελεσματικά ως ανταγωνιστική δύναμη της φυσικής επιλογής, ενώ σε μεγάλη γεωγραφική κλίμακα, ο πολυμορφισμός διατηρείται μέσω της γονιδιακής ροής. Συνήθως, όσο πιο απομακρυσμένοι μεταξύ τους είναι δύο πληθυσμοί, τόσο περισσότερο διαφέρουν στις συχνότητες των αλληλομόρφων τους και στα γενετικά ελεγχόμενα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά, αν και συχνά δεν υπάρχει αυστηρή συσχέτιση (Dobzhansky, 1996).

Το μέτρο διαφοροποίησης δύο πληθυσμών καθορίζεται από το βαθμό της γενετικής τους συγγένειας. Η ύπαρξη γενετικής συγγένειας μεταξύ των υποπληθυσμών εμποδίζει το μονομορφισμό και τη διαφοροποίηση των υποπληθυσμών. Η γονιδιακή ροή μεταξύ δύο πληθυσμών  $m_{ij}$  μετρά το ποσοστό των ατόμων που γεννιούνται στον πληθυσμό  $j$ , αλλά αφήνουν τους απογόνους τους στον πληθυσμό  $i$ . Όταν η τιμή του  $m_{ij}$  (τιμές 0-1) είναι υψηλή (γύρω στο 0,5), οι δύο πληθυσμοί θεωρούνται ως ένας παμμικτικός πληθυσμός του οποίου το μέγεθος ισούται με το άθροισμα των δύο. Ανάλογα με τη δομή των πληθυσμών στους οποίους αναφερόμαστε, διακρίνονται διάφορα μοντέλα γονιδιακής ροής. Κοινό γνώρισμα όλων των μοντέλων είναι η τάση

γενετικής ομογενοποίησης των πληθυσμών που, αν δεν εξισορροπηθεί από κάποιον άλλο εξελικτικό μηχανισμό, θα οδηγήσει στη σύγκλιση των συχνοτήτων προς κάποια μέση τιμή. Αν η φυσική επιλογή ευνοεί διάφορα αλληλόμορφα σε διάφορους πληθυσμούς, η συχνότητα σε κάθε πληθυσμό θα αντιπροσωπεύει την ισορροπία μεταξύ επιλογής και γονιδιακής ροής (Futuyma, 1995). Στη φύση η γονιδιακή ροή αποτελεί παράμετρο που είναι δύσκολο να εκτιμηθεί.

Στα κητώδη, τα γονίδια μεταφέρονται από πληθυσμό σε πληθυσμό, με τη μετακίνηση των ατόμων (μετανάστευση) και την τυχαία διασταύρωση για αναπαραγωγή. Σε περιπτώσεις γεωγραφικής απομόνωσης, αύξηση της γονιδιακής ροής σημαίνει αύξηση του μεγέθους γειτονίας, έτσι ώστε τοπικές γενετικές διαφορές τείνουν να εξαλειφθούν. Με το πέρασμα των χρόνων η αναπαραγωγική απομόνωση μπορεί να οδηγήσει στη γενετική διαφοροποίηση των πληθυσμών. Οι εξελικτικές συνέπειες του μικρού πληθυσμιακού μεγέθους είναι πολύ σημαντικές όταν έχουμε την ίδρυση ενός νέου πληθυσμού (αρχή του ιδρυτή). Η γενετική ποικιλομορφία του πληθυσμού που θα προκύψει θα είναι πολύ περιορισμένη και η μόνη πηγή εμπλουτισμού της είναι η μεταλλαγή ή η εισροή νέων γονιδίων από μεταγενέστερες μεταναστεύσεις.

### **1.3. Πληθυσμιακή γενετική των κητωδών**

Έχει γίνει πλέον κοινά αποδεκτό ότι θα έπρεπε να αποτιμηθεί σε ευρεία κλίμακα η κατάσταση των κητωδών, με σκοπό την εκτίμηση της κατανομής και της αφθονίας τους, αναγνωρίζοντας τα κρίσιμα σημεία και χαρακτηρίζοντας τους κινδύνους.

Η κατανόηση της πληθυσμιακής δομής και της γονιδιακής ροής ανάμεσα σε πληθυσμούς των κητωδών είναι βασική για τις μελέτες ελέγχου, διατήρησης και διαχείρισης των πληθυσμών. Σε τέτοιες μελέτες σημαντικά εμπόδια αποτελούν η

διασπορά των ειδών στο ωκεάνιο περιβάλλον, η έλλειψη προφανών γεωγραφικών εμποδίων στο θαλάσσιο περιβάλλον, η λιγοστή διαθεσιμότητα των δειγμάτων, που προέρχονται κυρίως από εκβρασμούς και η δυσκολία ελέγχου τους (Calzada & Aguilar, 1996).

Οι μελέτες της πληθυσμιακής γενετικής των κητωδών παγκοσμίως είναι ελάχιστες. Οι γενετικοί δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί σε έρευνες, για την περιγραφή της γενετικής ποικιλότητας και τον προσδιορισμό της γενετικής διαφοροποίησης των πληθυσμών στα κητώδη (Natoli *et al.*, 2004). Σύμφωνα με τους Bourret *et al.* (2007) υπάρχει σημαντική γενετική διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών των ζωνοδέλφινων της Μεσογείου και του Ατλαντικού Ωκεανού. Οι Garcia-Martinez *et al.* (1995), χρησιμοποιώντας μιτοχονδριακό DNA ως μοριακό δείκτη, αναφέρουν ότι μεταξύ της Μεσογείου και του Ατλαντικού Ωκεανού δεν υπάρχει κανείς κοινός απλότυπος και η στατιστική ανάλυση έδειξε να υποστηρίζει την παρουσία δύο διαφορετικών πληθυσμών με χαμηλές τιμές γονιδιακής ροής στην περιοχή του Γιβραλτάρ. Πρόσφατα, μελέτη της φυλο-γεωγραφίας του γένους *Delphinus*, βασισμένη σε ελεγχόμενες περιοχές αλληλομόρφων και μικροδορυφορικής αλληλουχίας αποκάλυψε μερική διαφοροποίηση μεταξύ πληθυσμών από διαφορετικούς ωκεανούς και από διαφορετικές πλευρές του ωκεανού, αλλά πολύ μικρή έως μηδαμινή διαφοροποίηση πληθυσμών από την ίδια πλευρά του ωκεανού (Natoli *et al.*, 2006). Οι μεσογειακές περοφάλαινες παρουσιάζουν σημαντική γενετική παραλλακτικότητα, από τους ατλαντικούς πληθυσμούς (Berubè *et al.*, 1998). Σχετικά με τους φουσητήρες, σε εργασίες που χρησιμοποίησαν μικροδορυφόρους και αναλύσεις μιτοχονδριακού DNA, εκτιμήθηκε ότι ο μεσογειακός πληθυσμός διαφοροποιείται γενετικά από τον πληθυσμό του Βόρειου Ατλαντικού (Drouot *et al.*, 2004; Engelhaupt, 2004).



### 1.3.1. Οι μικροδορυφόροι ως γενετικός δείκτης

Η μικροδορυφορική αλληλουχία είναι μία επαναλαμβανόμενη σύντομη ακολουθία μέσα στο γονιδίωμα ενός οργανισμού (Moxon & Wills, 1999). Οι μονάδες της επανάληψης είναι μεταξύ ενός και έξι ζευγών βάσεων. Βρίσκονται σε όλους τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, ενώ η κατανομή και η συχνότητά τους διαφέρουν στις διάφορες ταξινομικές ομάδες. Χωρίζονται σε τρεις ομάδες ανάλογα με το εάν η αλληλουχία είναι συνεχής (Pure), συνδυασμένη (Compound) ή διακοπτόμενη (Interrupted). Σε ένα μικροδορυφόρο η επαναλαμβανόμενη ακολουθία είναι απλή αποτελούμενη από δύο, τρία ή τέσσερα νουκλεοτίδια (Park *et al.*, 1993). Οποιαδήποτε επανάληψη 1-4 ή 1-6 ζευγών βάσεων που δημιουργείται αποτελεί ένα μικροδορυφόρο. Γενικά χρειάζονται πάνω από εννιά σύντομες επαναλήψεις προκειμένου ο μικροδορυφόρος να χαρακτηριστεί ως πολυμορφικός.

Τα αλληλόμορφα του μικροδορυφόρου κληρονομούνται με το Μεντελικό τρόπο. Επιτρέπεται έτσι, η ανάλυση τόσο των κυρίαρχων όσο και των υποτελών αλληλομόρφων (Moxon & Wills, 1999), κάτι που με τις τεχνικές του μιτοχονδριακού DNA (απλοειδής) και RAPD (μόνο κυρίαρχα αλληλόμορφα) είναι δύσκολο να εκτιμηθούν. Η κατανομή των μικροδορυφόρων είναι τυχαία όταν λαμβάνεται υπόψη όλο το γονιδίωμα. Οι μικροδορυφόροι μπορεί επίσης να βρεθούν μεταξύ συγκεκριμένων περιοχών του γονιδιώματος. Η χρησιμότητά τους διαφαίνεται από το ότι:

-Το συνολικό μέγεθος της επαναλαμβανόμενης ακολουθίας είναι μικρό, φτάνοντας τα 100 ζεύγη βάσεων, που επιτρέπει την παρουσία συντηρημένων περιοχών (flanking areas),

-Οι συντηρημένες περιοχές του μικροδορυφόρου είναι ένα απλό αντίγραφο γενομικού DNA και μπορούν εύκολα να σχεδιαστούν,

-Η μετάλλαξη του μικροδορυφόρου σε υψηλό βαθμό, μπορεί εύκολα να εκτιμηθεί (Moxon & Wills, 1999).

Επειδή οι μικροδορυφόροι είναι διάσπαρτοι εκτενώς στα ευκαριωτικά γονιδιώματα, αναλύονται με την τεχνική της PCR και δεν είναι απαραίτητη η θανάτωση του οργανισμού, χρησιμοποιούνται σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, όπως στη διάγνωση ασθενειών, στη δομή πληθυσμών και στη διατήρηση των ειδών (Schlotterer, 2000).

#### **1.4. Σκοπός εργασίας**

Η μεταπτυχιακή αυτή εργασία είχε ως σκοπό τη μελέτη της πληθυσμιακής κατανομής των κητωδών που παρατηρήθηκαν σε δύο ερευνητικές πλόες στον Ανατολικό Ατλαντικό ωκεανό, τον προσδιορισμό της σχετικής αφθονίας και τη συσχέτισή τους βιβλιογραφικά με τη γονιδιακή ροή μεταξύ των πληθυσμών των ειδών, κυρίως σε σχέση με τους πληθυσμούς της γειτονικής Μεσόγειου θάλασσας.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια δύο ταξιδιών στην περιοχή που εκτείνεται μεταξύ του Βισκαϊκού κόλπου και του Πράσινου Ακρωτηρίου, και επεκτείνεται στο βόρειο ημισφαίριο σε γεωγραφικά πλάτη από 47° μέχρι 16°. Η κατανομή των κητωδών εκφράστηκε σε σχέση με το μέσο βάθος, την απόσταση από την ακτή και από την ισοβαθή των 200 m. Επίσης, υπολογίστηκαν οι συχνότερες παρατηρήσεις κοπαδιών και ατόμων στις δύο περιοχές.

Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια ερευνητικών πλόων που πραγματοποιήθηκαν στο χρονικό διάστημα Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2003 στην περιοχή από το Γιβραλτάρ μέχρι το Πράσινο Ακρωτήρι και Μαΐου 2006 στην περιοχή από το Βισκαϊκό κόλπο μέχρι το στενό του Γιβραλτάρ. Κατά τη μελέτη αυτή εντοπίστηκαν συνολικά επτά διαφορετικά είδη κητωδών: τα *Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, *S. frontalis*, *S. attenuata*, *Balaenoptera physalus*, *Physeter macrocephalus* και *Globicephala melas*.

Στα δύο ταξίδια χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος εξοπλισμός και χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια πρωτόκολλα έρευνας. Το πλήρωμα κυμαινόταν από 8 έως 10 άτομα. Οι παρατηρητές ήταν δύο και εναλλάσσονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα.

### 2.1. Περιοχή έρευνας

Το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της βαθυμετρίας του Ατλαντικού Ωκεανού είναι μια υποβρύχια οροσειρά αποκαλούμενη Μεσο-Ατλαντική ράχη, η οποία χωρίζει τον Ατλαντικό Ωκεανό σε δύο μεγάλες λεκάνες, με βάθη που κυμαίνονται μεταξύ 3.700 και 5.500 m. Άλλες υποβρύχιες οροσειρές που βρίσκονται μεταξύ των ηπείρων και της Μέσο-ατλαντικής ράχης διαιρούν τον ωκεάνιο πυθμένα σε μικρότερες, πολυάριθμες

λεκάνες όπως αυτή των Κανάριων Νήσων και του Πράσινου Ακρωτηρίου στο Βόρειο Ατλαντικό.

### **2.1.1. Υδρολογικά χαρακτηριστικά- Κλίμα-Αλατότητα-Θερμοκρασία**

Η αλατότητα των επιφανειακών υδάτων του Β. Ατλαντικού κυμαίνεται από 33 έως 37 psu (Knauss, 1997). Η τιμή της αλατότητας διαφέρει στις διάφορες περιοχές του Ατλαντικού, με την υψηλότερη τιμή στο Βόρειο Ατλαντικό να διαμορφώνεται σε 35,5 psu. Αυτό οφείλεται, κυρίως, στην εκροή υψηλής αλατότητας υδάτων από τη Μεσόγειο θάλασσα, η οποία τον τροφοδοτεί με νερό υψηλής αλατότητας και σε σχετικά μεγάλα βάθη. Λόγω της κατακόρυφης ανάμειξης, οι υψηλές αλατότητες του Μεσογειακού νερού επηρεάζουν και τα επιφανειακά νερά του Ατλαντικού.

Κοντά στον ισημερινό, η βροχόπτωση κυριαρχεί και η επιφανειακή αλατότητα διαμορφώνεται περίπου στα 35 psu. Αν και οι ελάχιστες τιμές αλατότητας βρίσκονται ακριβώς βόρεια του ισημερινού (λόγω των τροπικών βροχοπτώσεων), γενικά οι χαμηλότερες τιμές είναι στα υψηλά γεωγραφικά πλάτη και κατά μήκος των ακτών όπου οι μεγάλοι ποταμοί ρέουν στον ωκεανό. Οι μέγιστες τιμές αλατότητας εμφανίζονται στο γεωγραφικό πλάτος 25° βόρεια και νότια του ισημερινού, στις υποτροπικές περιοχές με τις χαμηλές βροχοπτώσεις και την υψηλή εξάτμιση.

Οι επιφανειακές θερμοκρασίες, οι οποίες απεικονίζουν την εγκάρσια κατανομή της ηλιακής ενέργειας, στα μέσα γεωγραφικά πλάτη ποικίλουν από 7°C ως 8°C .

Το κλίμα του Ατλαντικού Ωκεανού και των παρακείμενων ηπειρωτικών περιοχών επηρεάζεται από τις θερμοκρασίες των επιφανειακών υδάτων και των υδάτινων ρευμάτων, καθώς επίσης και των ανέμων που πνέουν πάνω από τις ωκεάνιες περιοχές. Το νότιο και βόρειο κεντρικό ατλαντικό νερό (South and North Central

Atlantic Water) σχηματίζουν τα ύδατα επιφάνειας. Το υπο-ανταρκτικό ενδιάμεσο νερό (Sub-Antarctic Intermediate Water) επεκτείνεται σε βάθη 1.000 m. Το Βόρειο Ατλαντικό Βαθύ νερό (North Atlantic Deep Water) φθάνει σε βάθος τουλάχιστον 4.000 m. Το ανταρκτικό πυθμενικό νερό καταλαμβάνει τις ωκεάνιες λεκάνες σε βάθη μεγαλύτερα από 4.000 m.

Η υδρολογία του Ατλαντικού Ωκεανού επηρεάζεται κυρίως από το σχηματισμό και την κυκλοφορία Βόρειου Ατλαντικού Βαθιού Νερού (North Atlantic Deep Water). Η διείσδυση των επιφανειακών στρωμάτων στα βαθύτερα στρώματα ευθύνεται για τη μεγάλη περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο. Τα ρεύματα επιφάνειας του Ατλαντικού Ωκεανού ρέουν στην ίδια σχεδόν κατεύθυνση με τους επικρατούντες άνεμους επιφάνειας. Οι εκτροπές από αυτές τις κατευθύνσεις προκαλούνται από την τοπογραφία του πυθμένα και το γεωγραφικό πλάτος ή την αυξανόμενη επίδραση του φαινομένου Coriolis. Η αρκετά σταθερή ροή του βόρειου και νότιου ισημερινού ρεύματος οφείλεται σε ένα μεγάλο μέρος στους Αληγείς ανέμους (Εικ. 2.1).

Στο βόρειο ημισφαίριο, στην περιοχή του Ισημερινού, όπου η ανατολική συνιστώσα των Αληγών ανέμων προκαλεί μεταφορά νερών προς βορρά, παρατηρείται το φαινόμενο της ανάβλυσης. Το νερό που αναβλύζει συντηρεί μεγαλύτερους φυτοπλαγκτονικούς πληθυσμούς.



**Εικόνα 2.1 :** Ρεύματα του Ατλαντικού Ωκεανού (Bartholomew, 1957).

Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι το ωκεάνιο κλίμα έχει υποστεί σημαντικές διακυμάνσεις τις τελευταίες δεκαετίες, που εντοπίζονται κυρίως στην αύξηση της θερμοκρασίας, καθώς και στην ισχυρότερη ένταση των ανέμων. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου, θεωρείται ότι έχει επίδραση στην Ωκεάνια θερμοαλατική κυκλοφορία, η επιβράδυνση της οποίας ανιχνεύτηκε στον Ατλαντικό (Bryden *et al.*, 2005). Η αύξηση της θερμοκρασίας των ανώτερων στρωμάτων ύδατος, τον τελευταίο αιώνα ανιχνεύθηκε από τους Planque *et al.* (2003). Οι Gonzalez-Pola *et al.* (2005), μελέτησαν την ισχυροποίηση αυτού του φαινομένου στα ανώτερα και ενδιάμεσα στρώματα, την τελευταία δεκαετία, ενώ ο Tel (2005)

απέδειξε ότι η στάθμη της θάλασσας συνεχώς ανεβαίνει στην περιοχή του Ανατολικού Ατλαντικού, καθώς αυτή είναι μια από τις πιο επηρεασθείσες περιοχές.

Ο καιρός πάνω από το Βόρειο Ατλαντικό καθορίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος από τα μεγάλης κλίμακας ρεύματα αέρα και τις αέριες μάζες που προέρχονται από τη Βόρεια Αμερική. Η ροή του αέρα κινείται δεξιόστροφα στις Αζόρες, μια περιοχή υψηλών πιέσεων. Όταν τα δύο ρεύματα συναντώνται παράγονται οι δυτικοί άνεμοι που πνέουν στο Βόρειο Ατλαντικό και πάνω από τη Δυτική Ευρώπη. Στα γεωγραφικά πλάτη 15° έως 30° Β, ο Βόρειος Ατλαντικός χαρακτηρίζεται από την επικράτηση υψηλών πιέσεων και από έλλειψη έντονων θυελλών και άσχημου καιρού. Αυτές οι περιοχές υψηλών πιέσεων χαρακτηρίζονται κυρίως από ηλιόλουστο καιρό και ξηρό κλίμα. Νότια αυτής της ζώνης υψηλών πιέσεων πνέουν οι Αληγείς άνεμοι. Αν και στα χαμηλά γεωγραφικά πλάτη του Βόρειου Ατλαντικού δεν εμφανίζονται συνήθως θύελλες, στα τέλη του καλοκαιριού και αρχές φθινοπώρου συχνά οι ανατολικοί άνεμοι μετατρέπονται σε τροπικές θύελλες που καλούνται τυφώνες. Οι τυφώνες αυξάνονται με την απελευθέρωση μεγάλων ποσών θερμότητας, κατά την εξάτμιση και συμπύκνωση του θερμού ωκεάνιου ύδατος. Οι τροπικοί κυκλώνες παράγονται κυρίως από τον Αύγουστο ως το Νοέμβριο κοντά στα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου και μετακινούνται δυτικά στην Καραϊβική.

### **2.1.2. Περιοχή δειγματοληψίας**

Η περιοχή έρευνας-δειγματοληψίας εκτείνεται από το Βισκαϊκό κόλπο, από περίπου 47°Β γεωγραφικό πλάτος, ως τα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου σε γεωγραφικό πλάτος 16°Β. Η περιοχή περιλαμβάνει:

- Περιοχές με πολύ βαθιά νερά που σχετίζονται με την παρουσία του κεντρικού ύδατος Βόρειου Ατλαντικού που επικαλύπτει τις μεσογειακές μάζες ύδατος, με ρεύματα χαμηλής ταχύτητας.
- Παράκτιες περιοχές που χαρακτηρίζονται από ισχυρά παλιρροιακά και ανεμογενή ρεύματα, εκβολές ποταμών και ανάβλυση των υδάτων εποχιακή, στις ακτές της Ιβηρικής και μόνιμη στη Δυτική Αφρική. Οι εκβολές των ποταμών αποτελούν την κυριότερη πηγή γλυκού νερού για τα νερά του Ατλαντικού. Η περιοχή επίσης χαρακτηρίζεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως τα ρεύματα στην υφαλοκρηπίδα με χαρακτηριστικές εποχιακές παραλλαγές, τους στροβίλους και τις εσωτερικές παλίρροιες ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης με την τοπογραφία.

#### **2.1.2.1. Τοπογραφία πυθμένα- Μετεωρολογία- Υδρολογία**

Ο Βισκαϊκός κόλπος οριοθετείται μεταξύ της νότιας ακτής της Βρετάνης, της δυτικής ακτής της Γαλλίας και της βόρειας ισπανικής ακτής. Η τοπογραφία του πυθμένα χαρακτηρίζεται από ετερογένεια καθώς περιλαμβάνει στο βόρειο τμήμα του κόλπου (47°30'-45°30'B) τόσο τα ρηγά νερά μέχρι τα όρια της υφαλοκρηπίδας και την υφαλοκρηπίδα, όσο και περιοχές με βαθιά ωκεάνια ύδατα, ενώ το νότιο τμήμα με τα βαθιά ωκεάνια ύδατα διαχωρίζεται με ένα ευρύ σύμπλεγμα υποβρύχιων φαραγγίων (Santander και Torrelavega) (Quéro *et al.*, 1989). Η περιοχή χαρακτηρίζεται, επίσης, από την παρουσία πολλών υδρολογικών μετώπων και περιοχών με τοπική ανάβλυση βαθύτερων στρωμάτων ύδατος, λόγω της σύγκλισης διαφόρων υδάτινων μαζών και των απότομων αλλαγών στην τοπογραφία (Brylinski, 1997). Η ποικιλία των βιότοπων συνδέεται με την ύπαρξη πολλών ειδών κητωδών που εμφανίζονται στον ευρύτερο Βορειοανατολικό Ατλαντικό (Reid *et al.*, 2003).



Το Ιβηρικό ηπειρωτικό περιθώριο συνίσταται από περιοχές με υποβρύχια όρη, πλαγιές και υποβρύχια φαράγγια. Μερικά από αυτά τα φαράγγια είναι ιδιαίτερα προεξέχοντα, όπως τα φαράγγια Nazaré (~39.5° B), όπου η ισοβαθής των 1.000 m βρίσκεται σε απόσταση μόνο 3 km από την ακτή. Η ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα στο βόρειο τμήμα του Βισκαϊκού κόλπου έχει ομαλές κλίσεις που φτάνουν σε πλάτος τα 140 km (Vanney & Mougenot, 1981) ενώ κατά μήκος των ακτών της Κανταβρίας η ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα είναι αρκετά στενή, φτάνει δηλαδή τα 12 km.

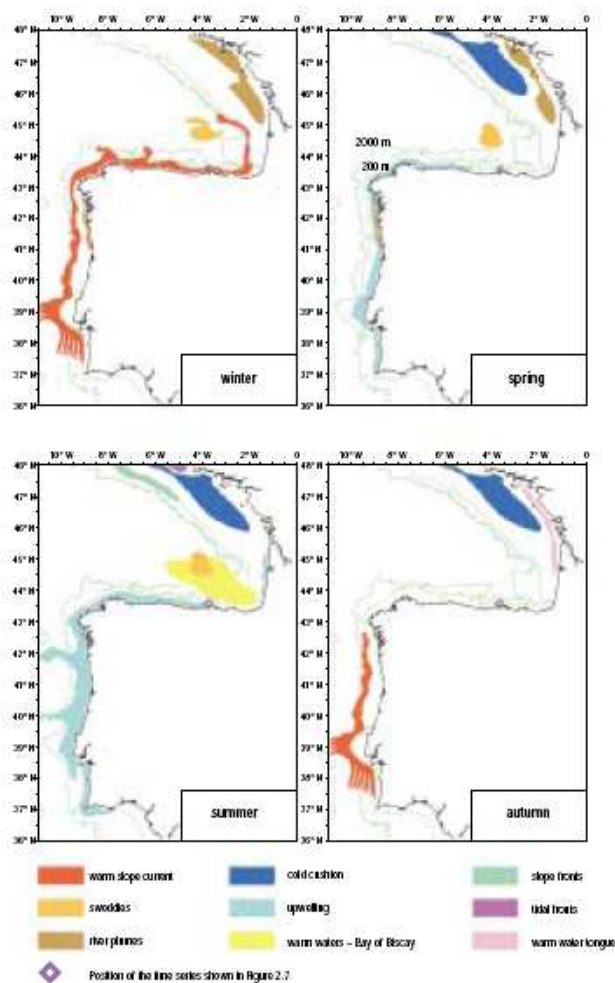
Στην περιοχή του ακρωτηρίου St. Vincent, λόγω του έντονου ανάγλυφου της τοπογραφίας του πυθμένα, μέρος του μεσογειακού υπόγειου ρεύματος —κυρίως οι ρηχοί και ανώτεροι πυρήνες —εκτρέπεται προς βορρά και ακολουθεί την ηπειρωτική κλίση κατά μήκος της Ιβηρικής.

Η Μεσόγειος θάλασσα χωρίζεται από το Β. Ατλαντικό ωκεανό με το Στενό του Γιβραλτάρ (βάθους ~284 m). Η βαθυμετρία των στενών χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη φαραγγιού με τα πιο ρηχά ύδατα να βρίσκονται στην πλευρά του Ατλαντικού (200 έως 300 m) και τα πιο βαθιά ύδατα (800 έως 1.000 m) στη μεσογειακή πλευρά. Στο στενό εντοπίζεται ένα επιφανειακό ρεύμα εισόδου νερών από τον Ατλαντικό προς τη Μεσόγειο αλλά και ένα αντι-παράλληλο ρεύμα εξόδου βαθύτερων στρωμάτων νερού της Μεσογείου προς τον Ατλαντικό. Πιο αναλυτικά, από τα στενά του Γιβραλτάρ εισέρχονται στη Μεσόγειο κρύα νερά από τον Ατλαντικό και χαμηλής αλατότητας (περίπου 35-36 psu) ενώ θερμά νερά από τη Μεσόγειο και υψηλής αλατότητας (περίπου 38-39 psu) εξέρχονται από τα στενά του Γιβραλτάρ προς τον Ατλαντικό. Αυτή η ανταλλαγή ατλαντικών– μεσογειακών υδάτων θεωρείται ένα βιογεωγραφικό όριο (Sanjuán *et al.*, 1994). Η εισροή των ατλαντικών υδάτων οφείλεται στην υπερβολική εξάτμιση των Μεσογειακών υδάτων (Lacombe & Richez, 1982). Η υδάτινη μάζα του

Ατλαντικού κινείται επιφανειακά φτάνοντας μέχρι τα 100 m το καλοκαίρι και τα 200 m το χειμώνα. Χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες (14-15°C) και χαμηλές αλατότητες (36.5-38.5 psu). Η ανάμιξη των ατλαντικών επιφανειακών υδάτων και των πυθμενικών μεσογειακών νερών πραγματοποιείται γενικά σε βάθος μεταξύ 50 και 200 m, ανάλογα με τη γεωγραφική θέση και την ένταση των παλιρροιακών ροών.

Στην περιοχή των Κανάριων νήσων ρέουν ρεύματα αβαθή, με μεγάλο πλάτος και μικρή ταχύτητα. Με το ρεύμα αυτό είναι συνυφασμένο, επίσης, το φαινόμενο της παράκτιας ανάβλυσης το οποίο έχει βιολογικές επιπτώσεις μεγάλης οικολογικής και οικονομικής αξίας. Η παράκτια ανάβλυση είναι το αποτέλεσμα της απόκλισης των επιφανειακών νερών προς τη θάλασσα μακριά από την ακτή.

Στο Βισκαϊκό κόλπο, οι αλληλεπιδράσεις των παλιρροιακών ρευμάτων με την τοπογραφία του πυθμένα ευθύνονται για το σχηματισμό εποχιακών θερμικών μετώπων. Η παράκτια ανάβλυση των υδάτων εμφανίζεται στην Ιβηρική χερσόνησο την άνοιξη και φθάνει σε ένα μέγιστο το καλοκαίρι, όταν εμφανίζεται επίσης στο νοτιοανατολικό τμήμα του Βισκαϊκού κόλπου. Η παράκτια ανάβλυση εντείνεται από τη δυτική ιβηρική ακτή σε χαρακτηριστικές περιόδους τεσσάρων έως δέκα ημερών, καθώς οι άνεμοι προκαλούν ισχυρά ρεύματα στην περιοχή της υφαλοκρηπίδας (Εικ. 2.2).



**Εικόνα 2.2:** Εποχική παραλλαγή στα κύρια υδρογραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα (Koutsikopoulos & Le Cann (1996)).

Η επίδραση της ανάβλυσης στις χημικές παραμέτρους των παράκτιων υδάτων της Δυτικής Ιβηρικής μελετήθηκε από τους Coste *et al.* (1986). Οι συνέπειες της ανάβλυσης δεν είναι μόνο η πτώση της θερμοκρασίας των επιφανειακών υδάτων αλλά και η αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής και της αλιείας (Fiúza, 1979; Chícharo *et al.*, 2003).

Το στενό του Γιβραλτάρ χαρακτηρίζεται επίσης από διαδικασίες ανάβλυσης των υδάτων που ενισχύεται από τις παλίρροιες, ενώ περιορίζεται από τη βαθυμετρία της περιοχής (Echevarría *et al.*, 2002). Υψηλότερες συγκεντρώσεις βιομάζας

παρατηρήθηκαν στο βόρειο μέρος του στενού, όπου υπάρχει έντονη παρουσία των εμπλουτισμένων ατλαντικών υδάτων (Van Geen & Boyle, 1988). Η βαθυμετρία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατανομή των θηραμάτων (Gil de Sola, 1993). Αυτός ο ρόλος μπορεί να είναι άμεσος, όπως στα βενθικά είδη, για τα οποία η κατανομή μπορεί συχνά να αφορά τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως το βάθος και η κλίση.

## 2.2. Τα είδη των κητωδών

Τα κητώδη ανήκουν σε μια ομάδα θαλασσίων θηλαστικών που χαρακτηρίζεται από υψηλή ποικιλομορφία στα είδη. Οι φάλαινες, τα δελφίνια και οι φώκαινες συμπεριλαμβάνονται στις δυο υποτάξεις και στις 13 οικογένειες της τάξης των κητωδών. Όλα τα μέλη αυτής της τάξης είναι πλήρως προσαρμοσμένα στο θαλάσσιο περιβάλλον και έχουν τροποποιήσεις που τους επιτρέπουν να επιβιώνουν. Οι τροποποιήσεις αυτές περιλαμβάνουν υδροδυναμικό σχήμα σώματος, μεγάλο μέγεθος, μειωμένα ή τροποποιημένα άκρα, και παχύ θερμομονωτικό στρώμα υποδόριου λίπους. Τα κητώδη είναι, επίσης, σχεδόν αποκλειστικά σαρκοφάγα.

### 2.2.1. Κοινό δελφίνι

*Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)

Τάξη: Cetacea (Κητώδη)

Υπόταξη: Odontoceti (Οδοντοκήτη)

Υπεροικογένεια: Delphinoidea (Δελφινοειδή)

Οικογένεια: Delphinidae (Δελφινίδες)

Γένος: *Delphinus*

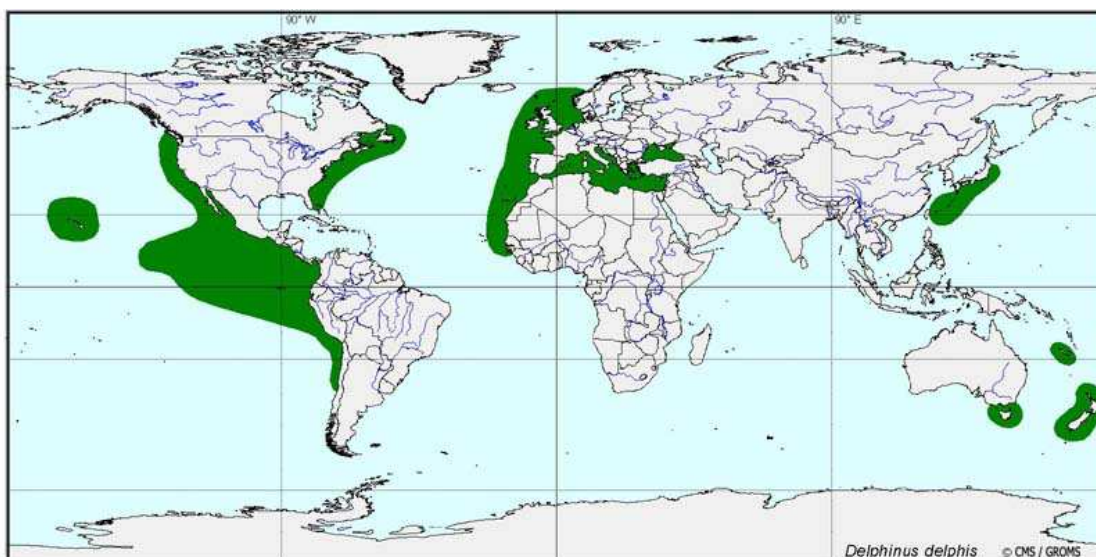
Είδος: *Delphinus delphis* (Εικ. 2.3)



**Εικόνα 2.3 :** Κοινό δελφίνι (ίδια πηγή)

#### Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση

Το κοινό δελφίνι είναι ένα κοσμοπολίτικο είδος που απαντάται στις εύκρατες και τροπικές θάλασσες. Η ζώνη εξάπλωσής του καλύπτει τον Ατλαντικό και Ειρηνικό ωκεανό, ενώ απουσιάζει από τις πολικές και υποπολικές περιοχές (Εικ. 2.4).



**Εικόνα 2.4 :** Κατανομή του κοινού δελφινιού (Archer & Perrin, 1999; Perrin *et al.*, 1994)

Είναι ευρύθερμο είδος δελφινιού που διαβιεί σε νερά με θερμοκρασία στην επιφάνεια που ποικίλει από 10 έως 28°C. Εντοπίζεται στα πελαγικά νερά των τροπικών, υποτροπικών και θερμών εύκρατων θαλασσών όπως τη Μεσόγειο και τη Μαύρη θάλασσα αν και παρατηρούνται πολύ ψηλότερες συγκεντρώσεις σε σχετικά ρηχές ακτές. Τα πελαγικά κοινά δελφίνια προτιμούν τα όρια των ηπειρωτικών υφαλοκρηπίδων και περιοχές με έντονο ανάγλυφο βυθού.

Στο Βόρειο ημισφαίριο, στον Ατλαντικό, εντοπίζονται στα νερά γύρω από τη Νέα Σκωτία (Καναδάς) και την Ισλανδία. Στον Ειρηνικό ωκεανό βρίσκονται γύρω από την Ιαπωνία και τη Β. Καλιφόρνια. Στο Νότιο ημισφαίριο απαντώνται στη χερσόνησο Valdes στην Αργεντινή και στη νότια άκρη της Αφρικής, της Ν. Αυστραλίας, Ν. Ζηλανδίας και της Ν. Χιλής. Στη Μεσόγειο θάλασσα κάποτε ήταν πολυπληθή ενώ τα τελευταία 30-40 χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση του πληθυσμού τους (Bearzi *et al.*, 2003).

#### Συμπεριφορά

Στους πελαγικούς πληθυσμούς τα κοινά δελφίνια μπορεί να απαντηθούν σε μεγάλα κοπάδια εκατοντάδων ή και χιλιάδων ατόμων (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993; Cañadas *et al.*, 2002), αν και το σύνηθες μέγεθος ενός κοπαδιού είναι κάτω από 30 άτομα. Στη Μεσόγειο το μέγεθος των κοπαδιών ποικίλει αλλά συνήθως απαντώνται σε κοπάδια 50-70 ατόμων.

Σύνηθες είναι το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης με άλλα είδη δελφινιών αλλά και με άλλα ζώα, κυρίως στην τροφική διαδικασία (Carwardine, 1995). Τρέφονται με μικρά κυρίως ψάρια και καλαμάρια, τα οποία κυνηγούν αφού διαχωριστούν σε μικρότερες ομάδες τις απογευματινές και βραδινές ώρες. Κατά τη διάρκεια της μέρας ξεκουράζονται μέχρι να ξαναρχίσει το νυχτερινό κυνήγι.

### Τροφή

Αναλύσεις στα περιεχόμενα στομαχιών από κοινά δελφίνια έδειξαν την προτίμηση αυτών των ζώων σε πελαγικά ψάρια όπως η ρέγκα (*C. harengus*), καθώς επίσης σε κεφαλόποδα (Reid *et al.*, 2003).

Το κοινό δελφίνι έχει ευέλικτες διατροφικές συνήθειες, αλλά ιδιαίτερη προτίμηση σε είδη μεσοπελαγικών ψαριών, που πραγματοποιούν κάθετες ημερήσιες μεταναστεύσεις, ανεβαίνοντας στην επιφάνεια το βράδυ (Berrow & Rogan, 1995: Silva & Sequeira, 1996: Ohizumi *et al.*, 1998: Birkun, 2002). Σε μικρότερο βαθμό τρέφονται με κεφαλόποδα.

Το είδος *D. Delphis*, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Leatherwood *et al.*, 1984: Evans, 1980: Gaskin, 1992), σαν κύρια τροφή χρησιμοποιεί τα είδη: προσφυγάκι (*M. roussou*), σαυρίδι (*T. trachurus*), ρέγγα (*C. harengus*), σαρδέλα (*S. pilchardus*), γαύρο (*E. encrasicolus*) και από τα Κεφαλόποδα, κυρίως τα είδη *Loligo opalescens*, το οποίο για τα *D. delphis* της Νότιας Καλιφόρνια, αποτελεί το 99% του συνόλου των Κεφαλοπόδων που καταναλίσκουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Evans, 1980), *Sepioloa sp.*, *Sepia sp.* (Orsi Relini & Relini, 1993: Boutiba & Abdelghani, 1995: Cañadas & Sagarminaga, 1996).

### Αναπαραγωγή

Για τα αρσενικά άτομα η αναπαραγωγική ωριμότητα επέρχεται στην ηλικία 6-7 ετών και για τα θηλυκά στην ηλικία 5-12 ετών. Η κύηση διαρκεί 10-11 μήνες. Ο απογαλακτισμός πραγματοποιείται σε ηλικία 14-19 μηνών. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο γεννήσεις για μια θηλυκή είναι 2-3 χρόνια.

Για το βόρειο ημισφαίριο η αναπαραγωγική περίοδος είναι από Ιούνιο έως Σεπτέμβριο. Το ζευγάρι έχει παρατηρηθεί ότι γίνεται σε βάθος τουλάχιστον 10 m.

**2.2.2. Ζωνοδέλφιο***Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)

Τάξη: Cetacea (Κητώδη)

Υπόταξη: Odontoceti (Οδοντοκήτη)

Υπεροικογένεια: Delphinoidea (Δελφινοειδή)

Οικογένεια: Delphinidae (Δελφινίδες)

Γένος: *Stenella*Είδος: *Stenella coeruleoalba* (Εικ. 2.5)**Εικόνα 2.5 :** Ζωνοδέλφιο (ίδια πηγή)**Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση**

Το ζωνοδέλφιο είναι κοσμοπολίτικο, πελαγικό είδος που απαντάται σε τροπικά και θερμά νερά με θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 12 βαθμών Κελσίου και στις εύκρατες θάλασσες. Προτιμά τα βαθιά νερά ή ακόμη και περιοχές κοντά στην ακτογραμμή πάνω από την ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, όπου το βάθος αυξάνει απότομα και κυρίως νερά υψηλής παραγωγικότητας (Frantzis *et al.*, 2003; Gannier, 2005). Σχηματίζει μεγάλα κοπάδια από 10 έως 500 άτομα, με μέσο μέγεθος κοπαδιού τα 100



άτομα. Τα *Stenella coeruleoalba* μαζί με τα *Stenella attenuata* και τα *Delphinus delphis* απαριθμούν πάνω από 1 εκατομμύριο άτομα παγκοσμίως ( Evans, 1987).

Στον Ατλαντικό ωκεανό τα όρια εξάπλωσής του στο Βορρά είναι η Νέα Σκωτία (Καναδάς), τα νησιά Φερόες και η Ισλανδία, ενώ στο Νότο απαντώνται στα νερά της Βορείου Αργεντινής μέχρι και το νότιο άκρο της Αφρικής όπου ευνοούνται από το θερμό ρεύμα Agulhas. Στον Ειρηνικό ωκεανό απαντάται σε ένα γεωγραφικό εύρος από 35° Β έως 15° Ν, σε μια περιοχή που εκτείνεται από τη Β. Ιαπωνία έως τη Β. Καλιφόρνια και από την Αυστραλία έως και τη Ν. Χιλή. Στον Ινδικό ωκεανό η εξάπλωσή τους φτάνει την 35° Ν, ενώ έχουν παρατηρηθεί και στην Ερυθρά θάλασσα (Evans, 1987) (Εικ. 2.6).



**Εικόνα 2.6 :** Κατανομή του ζωνοδέλφινου (Archer & Perrin, 1999; Perrin *et al.*, 1994)

Στη Μεσόγειο εξαπλώνονται σε όλη της την έκταση και αφθονούν κυρίως στη δυτική θάλασσα της Λιγουρίας και της Κορσικής όπου ο πληθυσμός τους υπολογίζεται σε 200.000 άτομα (Forcada *et al.*, 1994). Στη δυτική Μεσόγειο παρατηρούνται σε μέσο όρο απόστασης από την ακτή 34 km και μέσο βάθος 1.900 m.

Μελέτες έχουν δείξει ότι δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου γονιδιακή ροή δια μέσου του Στενού του Γιβραλτάρ ανάμεσα στους πληθυσμούς του ανατολικού Ατλαντικού και της Μεσογείου καθώς δε διασταυρώνονται μεταξύ τους.

Μιτοχονδριακή ανάλυση DNA που έγινε σε πληθυσμούς της Μεσογείου και του Ατλαντικού, από τους Garcia-Martinez *et al.* (1995), έδειξε ότι υπήρχαν 27 απλότυποι, διαφορετικοί στις δύο περιοχές, γεγονός που αποδεικνύει τη μη ύπαρξη γονιδιακής ροής ανάμεσα στους πληθυσμούς των περιοχών αυτών.

### Συμπεριφορά

Τα ζωνοδέλφια χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ευκινησία και κινητικότητα. Συνήθως αντιδρούν θετικά στην παρουσία κινούμενων σκαφών, τα οποία προσεγγίζουν και προπορεύονται της πλώρης τους, καθώς είναι ζώα που χαρακτηρίζονται από περιέργεια. Η θαρραλέα αυτή συμπεριφορά ενδεχομένως να μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι δημιουργούν μεγάλα κοπάδια. Θεωρείται όμως ότι γενικά έχουν την τάση να απομακρύνονται από τη γραμμή πλεύσης ενός ερευνητικού μέσου (Hammond, 1986), η απομάκρυνση όμως σύμφωνα με νεώτερες έρευνες γίνεται αφότου τα ζώα αντιληφθούν τον εντοπισμό τους από τους ερευνητές.

Τα ζωνοδέλφια πραγματοποιούν διάφορα εναέρια ακροβατικά με άλματα που μπορούν να φτάσουν σε ύψος 7 m. Συνήθως κολυμπούν με ταχύτητα 5 κόμβων (9 km/h), αλλά μπορούν να αναπτύξουν ταχύτητες και 10-20 κόμβων (18-35 km/h). Όταν κινούνται γρήγορα το 1/3 του κοπαδιού βρίσκεται έξω από το νερό (Carwardine, 1995). Οι καταδύσεις τους γίνονται σε βάθη μεγαλύτερα των 200 m και διαρκούν συνήθως 5 με 10 min.

### Τροφή

Η διαίτα των ζωνοδέλφινων απαρτίζεται κυρίως από επιφανειακά και μεσοπελαγικά ψάρια, κεφαλόποδα αλλά και πελαγικά καρκινοειδή. Η ποικιλότητα αυτή οφείλεται στην εκτεταμένη εξάπλωση τους. Για την εξεύρεση της τροφής πολλές φορές συνεργάζονται με τα *D. delphis*. Το κυνήγι της τροφής γίνεται με διάθεση παιχνιδιού οπουδήποτε στη στήλη του νερού, ακόμη και σε μεγάλα βάθη όπου τα ψάρια που θηρεύουν έχουν βιοφωτισμό.

Τα ζωνοδέλφινα τρέφονται ευκαιριακά (Wurz & Marrale, 1993: Blanco *et al.*, 1994), προτιμούν ψάρια μικρότερα από 13 cm και κεφαλόποδα μικρότερα από 20 cm. Από βιβλιογραφικές πηγές (Desportes, 1985) γνωρίζουμε ότι τρέφεται κυρίως με τα ψάρια των οικογενειών Atherinidae, Garangidae, Merlucidae και Gadidae, όπως αθερίνα, σαβρίδι, μπακαλιάρο. Επίσης, τρέφονται με μικρά αφρόψαρα όπως ο γαύρος (*Engraulis encrasicolus*) αλλά και πολλά βαθύβια είδη Μυκτοφιδών. Τα Κεφαλόποδα που προτιμούν ανήκουν στις οικογένειες Omnastrephidae (θράψαλα), Chiroteutidae, Loliginidae (καλαμάρι του ακρωτηρίου) και Histioteuthidae, ενώ στη Μεσόγειο δείχνουν προτίμηση στα θράψαλα (*Todarodes sagittatus*). Συχνά η εξέταση των στομαχικών περιεχομένων έχει δείξει ότι τρέφονται και με τα γένη *Illex*, *Todaropsis*, *Ancistroteuthis*, *Loligo*, *Heteroteuthis*, *Onychoteuthis* και *Seppieta*, καθώς και με καρκινοειδή του είδους *Pasiphaea multidentata*.

### Αναπαραγωγή

Η διάρκεια της κύησης είναι περίπου ένα έτος και οι γεννήσεις πραγματοποιούνται στα τέλη καλοκαιριού. Ο απογαλακτισμός γίνεται σε ηλικία 18 μηνών, ενώ το διάστημα μεταξύ δυο γεννήσεων για το θηλυκό είναι 3 έτη ή μικρότερο στην περίπτωση που δεν επιβιώσει το μικρό. Για τη Μεσόγειο είναι γνωστό ότι τα

ζωνοδέλφια είναι ώριμα αναπαραγωγικά σε ηλικία περίπου 12 ετών όταν το μέσο μήκος τους είναι περίπου 2,0 m. Στην Ιαπωνία όπου ο πληθυσμός των ζωνοδέλφινων έχει μειωθεί δραματικά λόγω της ανθρώπινης εκμετάλλευσης, η ηλικία αναπαραγωγικής ωριμότητας είναι 7,5 έτη ενώ μειωμένο είναι και το διάστημα ανάμεσα σε δυο διαδοχικές γέννες (Φραντζής & Αλεξιάδου, 2003). Τα νεογέννητα μεγαλώνουν σε ομάδες τουλάχιστον των 30 ατόμων που αποτελούνται από νεογέννητα, νεαρά άτομα και ώριμα ζώα.

### 2.2.3. Πτεροφάλαινα

*Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)

Τάξη: Cetacea (Κητώδη)

Υπόταξη: Μυστακοκότη

Οικογένεια: Balaenopteridae (Φαλινοπτερίδες)

Υποοικογένεια: Balaenopterinae (Φαλινοπτερίνες)

Γένος: *Balaenoptera*

Είδος: *Balaenoptera physalus* (Εικ. 2.7)



**Εικόνα 2.7 :** Πτεροφάλαινα (ίδια πηγή)

Η πτεροφάλαινα είναι το δεύτερο σε μέγεθος ζώο πάνω στη γη. Η θηλυκή είναι μεγαλύτερη από την αρσενική. Οι πληθυσμοί στο νότιο ημισφαίριο φθάνουν στα 27 m μήκος και τους 80 τόνους σε βάρος, ενώ στο βόρειο οι μέγιστες τιμές είναι 24 m μήκος και 75 τόνοι βάρος.

#### Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση

Η πτεροφάλαινα είναι κητώδες των καθαρά πελαγικών νερών. Ζει στην ανοικτή θάλασσα, μακριά από τις ακτές και σε μεγάλα βάθη, μετά το τέλος της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας. Είναι είδος κοσμοπολίτικο. Απαντάται σε όλους τους μεγάλους ωκεανούς, σε ύδατα που εκτείνονται από τις πολικές μέχρι τις εύκρατες περιοχές και λιγότερο στα τροπικά νερά του Ισημερινού. Επίσης, ζει στη Μεσόγειο, αλλά σπανίζει στο ανατολικό τμήμα της. Η υψηλότερη πυκνότητα πληθυσμού εμφανίζεται στις εύκρατες και υποπολικές περιοχές. Σε γενικές γραμμές, η πτεροφάλαινα είναι πιο κοινή σε γεωγραφικά πλάτη βορείως των 30° Β, ενώ κάποιες έρευνες έδειξαν ότι το καλοκαίρι υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση του είδους στο δυτικό τμήμα του Βορείου Ατλαντικού μεταξύ 41°20' Β και 51°00' Β (Mitchell, 1974).

Αν και πιστεύεται ότι είναι είδος μεταναστευτικό, το μοντέλο της εποχιακής τους μετανάστευσης δεν είναι πλήρως κατανοητό. Πιστεύεται ότι οι πτεροφάλαινες μεταναστεύουν εποχικά από τα σχετικά υψηλά γεωγραφικά πλάτη της Ανταρκτικής, όπου συγκεντρώνονται για λόγους σίτισης το καλοκαίρι, σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη το χειμώνα προκειμένου να αναπαραχθούν. Ακουστικές μετρήσεις έχουν δείξει μετανάστευση των φαλαινών του Βόρειου Ατλαντικού που συμβαίνει το φθινόπωρο από την περιοχή της Νέας Γης και του Λαμπραντόρ με κατεύθυνση προς τις Βερμούδες και τις Δυτικές Ινδίες (Clark, 1995). Κάποιοι πληθυσμοί πιστεύεται ότι παραμένουν όλο το χρόνο σε υψηλά γεωγραφικά πλάτη. Στην περιοχή του Ειρηνικού,

τα μεταναστευτικά ρεύματα είναι δύσκολο να κατανοηθούν. Τέλος, έχει αποδειχθεί γενετικά ότι οι μεσογειακές πτεροφάλαινες περνούν όλη τη ζωή τους στη Μεσόγειο αφού διαφέρουν γενετικά από τους πληθυσμούς του Ατλαντικού.

### Συμπεριφορά

Η πτεροφάλαινα είναι το ταχύτερο είδος μυστακοκήτους, αφού περιστασιακά μπορεί να ξεπεράσει τα 37 km/h.

Η κοινωνική δομή τους είναι σχετικά απλή. Συχνά ζουν σε ομάδες των 6-10 ατόμων (Martin, 1991). Ο πιο ισχυρός δεσμός είναι αυτός μεταξύ μητέρας και παιδιού.

Όταν η πτεροφάλαινα βρίσκεται στην επιφάνεια κολυμπά λίγο κάτω από αυτήν και κάθε 2-3 λεπτά βγαίνει για μια αναπνοή. Οι αναπνοές είναι συνήθως 4-8 ανά κύκλο κατάδυσης. Το ρύγχος προβάλλει σπάνια έξω από το νερό ενώ ποτέ δεν εμφανίζεται το ουραίο περύγιο. Η κατάδυση διαρκεί συνήθως 5-15 min και το βάθος της κυμαίνεται από λίγες δεκάδες έως περίπου 200 m.

Η εκπνοή της πτεροφάλαινας δημιουργεί ένα και μοναδικό πίδακα που εκτινάσσεται κατακόρυφα προς τα πάνω, μπορεί να φτάσει τα 6 m σε ύψος και για αυτό μπορεί να είναι ορατός σε απόσταση 2 ναυτικών μιλίων.

### Τροφή

Η διαίτα της πτεροφάλαινας είναι από τις πιο ποικίλες μεταξύ των μυστακοκητών. Αποτελείται κυρίως από μικρά ψάρια, καλαμάρια και Ευφασεώδη πλαγκτονικά καρκινοειδή κριλ (Fox & David, 2001). Το ποσοστό κάθε τύπου τροφής εξαρτάται από την περιοχή διατροφής κάθε πληθυσμού. Έτσι στο βόρειο ημισφαίριο το ποσοστό των μικρών ψαριών, όπως για παράδειγμα οι σαρδέλες, είναι σημαντικά μεγαλύτερο.

Τρέφεται καθώς κολυμπά προς τη λεία της με μεγάλη ταχύτητα. Ανοίγοντας το στόμα της βάζει μέσα τεράστιες ποσότητες νερού και ψαριών. Στη φάση διατροφής πρέπει να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες όλου του έτους αποθηκεύοντας την ενέργεια με τη μορφή υποδερμικού λίπους. Για ένα ώριμο θηλυκό οι ανάγκες αυτές ανέρχονται σε 330 τόνους τροφής.

#### Αναπαραγωγή

Το ζευγάρι γίνεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα στα εύκρατα νερά των περιοχών με χαμηλό γεωγραφικό πλάτος. Στη διάρκεια της κυοφορίας η πτεροφάλαινα μεταναστεύει προς τα πλούσια υποπολικά νερά, ενώ επιστρέφει στα ζεστά νερά για να γεννήσει το μικρό της σε φιλικό περιβάλλον. Η κύηση διαρκεί έντεκα μήνες έως ένα έτος. Ο θηλασμός διαρκεί 6 ή 7 μήνες όταν το μικρό έχει φτάσει 11 ή 12 m σε ολικό μήκος και 13 τόνους σε βάρος. Τα θηλυκά φθάνουν σε αναπαραγωγική ωριμότητα μεταξύ 3 και 12 ετών και η διάρκεια ζωής τους μπορεί να φτάσει τα 90-100 χρόνια.

#### **2.2.4. Φυσητήρας**

*Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758)

Τάξη: Κητώδη

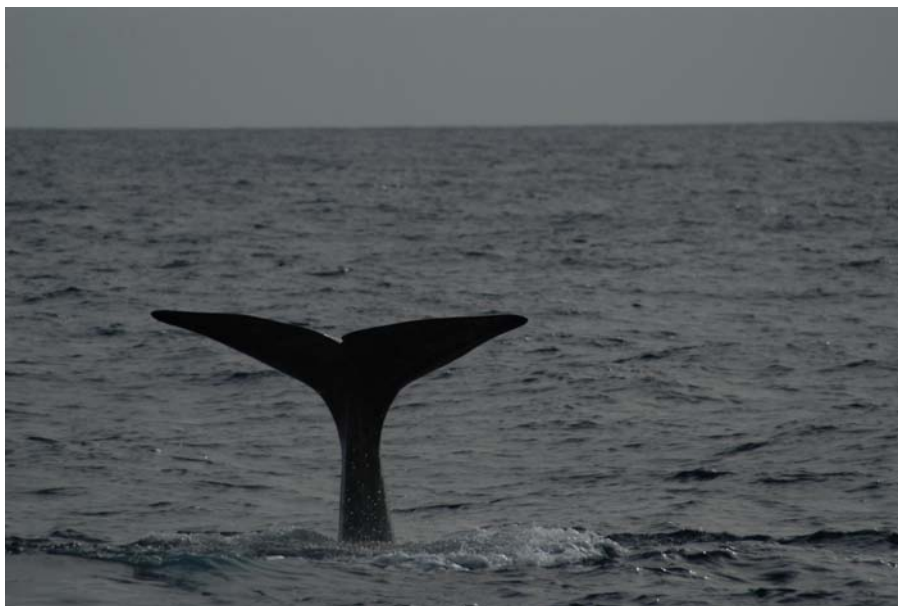
Υποτάξη: Οδοντοκίτη

Υπεροικογένεια: *Physeteroidea* (Φυσητηροειδή)

Οικογένεια: *Physeteridae* (Φυσητηρίδες)

Γένος: *Physeter*

Είδος: *Physeter macrocephalus* (Εικ. 2.8)



**Εικόνα 2.8 :** Φουσητήρας σε κατάδυση (ιδιωτικό αρχείο)

Ο φουσητήρας είναι το μεγαλύτερο οδοντοκίτος, ο μεγαλύτερος οδοντοφόρος οργανισμός στη γη και το τρίτο σε μέγεθος ζώο μετά τη γαλάζια φάλαινα και την πτεροφάλαινα. Τα αρσενικά ζώα είναι πολύ μεγαλύτερα από τα θηλυκά, σχεδόν κατά 1/3 μακρύτερα και διπλά σε βάρος. Το μέγιστο μήκος στα αρσενικά ξεπερνά τα 18 m και το βάρος τους 57 τόνους. Για τα θηλυκά το μέγιστο μήκος είναι περίπου 12 m και το μέγιστο βάρος 24 τόνοι. Ο νεογέννητος φουσητήρας έχει μήκος 4,0 m και βάρος που κυμαίνεται στα 800-1.000 kg.

#### Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση

Ο φουσητήρας αποτελεί το κητώδες με την ευρύτερη κατανομή στην υδρόγειο. Εξαπλώνεται από τον Ισημερινό μέχρι τους πόλους, σε μη παγωμένα νερά, με χαρακτηριστική προτίμηση για τις περιοχές πάνω από τις ηπειρωτικές υφαλοκρηπίδες, εκεί όπου το βάθος αυξάνεται απότομα και ο βυθός έχει έντονο ανάγλυφο με υποβρύχιους βυθούς, φαράγγια και χαράδρες. Οι περιοχές αυτές είναι πλούσιες σε μεσοπελαγικά καλαμάρια που αποτελούν και την κύρια τροφή των φουσητήρων. Αν και



τα άτομα του είδους αυτού παρατηρούνται συνήθως σε βαθιά πελαγικά νερά, μπορούν να εντοπιστούν και κοντά στις ακτές, εκεί όπου η ηπειρωτική ή η νησιωτική υφαλοκρηπίδα είναι στενή και τα νερά είναι βαθύτερα.

Υπάρχει σημαντική διαφορά στη μεταναστευτική συμπεριφορά ανάμεσα στα ενήλικα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα φυσητήρων. Η αντοχή των ώριμων αρσενικών ατόμων στις θερμοκρασιακές μεταβολές είναι πολύ μεγάλη αφού ζουν τόσο στα τροπικά όσο και στα πολικά νερά. Αντίθετα, τα θηλυκά και τα νεαρά άτομα παρουσιάζουν μικρότερη αντοχή στα ψυχρά νερά αφού ζουν μόνο σε τροπικά και εύκρατα κλίματα όπου οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν τους 15°C. Τα αρσενικά εγκαταλείπουν τα τροπικά νερά κάθε καλοκαίρι και ταξιδεύουν σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Τα νεαρά αρσενικά άτομα συναθροίζονται στα νερά στην περίμετρο των πολικών ζωνών, ενώ τα θηλυκά και τα νεαρά άτομα σπάνια εκτείνονται μετά παραπάνω από τις 40° από τον Ισημερινό. Οι μετακινήσεις των αρσενικών κατά μήκος, αλλά και ανάμεσα στις ωκεάνιες λεκάνες, έχει ως αποτέλεσμα σε μεγάλο βαθμό τη γενετική ομοιομορφία μεταξύ των φυσητήρων παγκοσμίως.

Στην περιοχή της δυτικής Μεσογείου, ο φυσητήρας εντοπίζεται σε νερά με μέσο βάθος τα 1.400 m και μέση απόσταση από την ακτή τα 23 km. Η απόσταση αυτή μειώνεται σημαντικά στα ωκεάνια ηφαιστειακά νησιά όπου η υφαλοκρηπίδα τελειώνει πολύ κοντά στις ακτές (Γκαλάπαγκος, Αζόρες, Μικρές Αντίλλες κτλ.) ή σε στενά επικοινωνίας ανάμεσα σε δυο βαθιές λεκάνες, όπως είναι το Γιβραλτάρ. Στο στενό του Γιβραλτάρ έχουν αναγνωριστεί 21 άτομα τα τελευταία 8 χρόνια (de Stephanis *et al.*, 2005).

Γενετικά δεδομένα προτείνουν ότι οι φυσητήρες της Μεσογείου αποτελούν ένα ξεχωριστό πληθυσμό. Οι συγκρίσεις που έκαναν οι Drouot *et al.* (2004) ανάμεσα σε ένα

δείγμα από την περιοχή του Βορειοανατολικού Ατλαντικού με δείγματα από 13 άτομα από την θάλασσα της Τυρρηνίας, το Ιόνιο, τη βορειοδυτική μεσογειακή λεκάνη και τη θάλασσα των Βαλεαρίδων, έδειξε ότι πληθυσμοί του Ατλαντικού και της Μεσογείου ανήκουν σε ξεχωριστά μητρικά σύμπλοκα. Άλλου είδους παρατηρήσεις συμφωνούν με την υπόθεση ότι σε μεγάλο βαθμό ο πληθυσμός είναι απομονωμένος.

### Συμπεριφορά

Ο φουσητήρας στην επιφάνεια κολυμπά με πολύ μικρή ταχύτητα που κυμαίνεται στους 2-3 κόμβους. Όταν βρίσκεται στην επιφάνεια συμπεριφέρεται διαφορετικά από τα υπόλοιπα κητώδη, καθώς κυρίως αναπνέει ή επιπλέει ακίνητος και ξεκουράζεται. Κρατά σταθερή πορεία και διατηρεί όλο το μπροστινό μέρος του σώματός του ορατό, πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Παραμένει στην επιφάνεια για 10 περίπου λεπτά και έπειτα ξεκινά μια βαθιά κατάδυση αφού βγάλει την ουρά του έξω από το νερό. Η βουτιά είναι σχεδόν κατακόρυφη και η κατάδυση διαρκεί περίπου 45-60 min για τα αρσενικά άτομα και 20-45 min για τα θηλυκά και τα νεαρά άτομα. Συνήθως καταδύεται σε βάθη μεταξύ 500-1.000 m. Οι μεγαλύτερες καταγραμμένες καταδύσεις άγγιξαν τα 3.000 m βάθος και είχαν διάρκεια περίπου 2 h. Κατά τη διάρκεια των βαθιών τους καταδύσεων προς αναζήτησης τροφής, εκπέμπουν μια σχεδόν συνεχόμενη αλληλουχία δυνατών ήχων (κλικς) για ηχοεντοπισμό (Mohl *et al.*, 2000). Το γεγονός ότι οι φουσητήρες αναδύονται στο ίδιο σχεδόν σημείο όπου καταδύθηκαν, σημαίνει ότι παραμένουν σχεδόν ακίνητοι στο βάθος που επιθυμούν και παραμονεύουν για την λεία τους, τα ταχύτητα αλλά και βιοφωσφορίζοντα γιγάντια καλαμάρια.

### Τροφή

Ο φουσητήρας είναι ο μεγαλύτερος θηρευτής που υπάρχει σήμερα πάνω στη γη (Φραντζής & Αλεξιάδου, 2003). Η διαίτα του αποτελείται κυρίως από μεσοπελαγικά

καλαμάρια μεσαίου και μεγάλου μεγέθους που ανήκουν στις οικογένειες *Moroteuthis*, *Dosidiscus*, *Mesonychoteuthis* και *Tanignia*. Εκτός από καλαμάρια, οι φουσητήρες καταναλώνουν επίσης χταπόδια και βαθύβια σαλάχια (κυρίως του είδους *Raja rhina*), αστακούς, μέδουσες, μπακαλιάρους, πέρκες, καρχαρίες μήκους 4 m και διάφορα είδη οστειχθύων, νηρητικά και βενθικά είδη. Οι φουσητήρες τρέφονται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και σε όλη τη διάρκεια του 24ώρου, τόσο μέρα όσο και νύχτα με κάποιες δίωρες διακοπές ανάπαυσης ανά την ημέρα.

#### Αναπαραγωγή

Στο βόρειο ημισφαίριο η αναπαραγωγική δραστηριότητα εκτείνεται από τον Ιανουάριο μέχρι τον Αύγουστο, αλλά οι περισσότερες συλλήψεις προκύπτουν κυρίως την άνοιξη. Η κύηση διαρκεί 14-16 μήνες με τις περισσότερες γεννήσεις να παρατηρούνται από Μάρτιο μέχρι Σεπτέμβριο. Η αναπαραγωγή πραγματοποιείται σε τροπικά και υποτροπικά νερά. Η αναπαραγωγική ωριμότητα έρχεται στην ηλικία των 7-13 χρόνων για τα θηλυκά και στα 18-21 χρόνια για τα αρσενικά με αντίστοιχα μήκη 8-9 m και 11-12 m. Οι αρσενικοί φουσητήρες αναπαράγονται μετά τα 30 χρόνια ηλικίας όπου και έχουν φτάσει αρκετά ψηλά στην κοινωνική ιεραρχία, λόγω του εντυπωσιακού μεγέθους τους. Λόγω της αργής ωρίμανσης τους και της μακροχρόνιας γονικής επένδυσης στους απογόνους τους, οι πληθυσμοί των φουσητήρων αναπτύσσονται με πολύ αργούς ρυθμούς. Ως συνέπεια, το είδος αυτό είναι ανίκανο να επανέλθει γρήγορα μετά από υπερεκμετάλλευση. Το διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε διαδοχικές κυήσεις είναι 4-6 χρόνια για τις νεότερες μητέρες, ενώ είναι μεγαλύτερο για τις πιο ηλικιωμένες μητέρες.

**2.2.5. Διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού***Stenella frontalis* (Cuvier, 1829)

Τάξη: Cetacea (Κητώδη)

Υπόταξη: Odontoceti (Οδοντοκήτη)

Υπεροικογένεια: Delphinoidea (Δελφινοειδή)

Οικογένεια: Delphinidae (Δελφινίδες)

Γένος: *Stenella*Είδος: *Stenella frontalis* (Εικ. 2.9)**Εικόνα 2.9 :** Διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού (ίδια πηγή)

Τα δελφίνια αυτού του είδους είναι μεσαίου μεγέθους, τόσο σε μήκος όσο και σε βάρος. Τα ενήλικα αρσενικά μπορούν να φτάσουν τα 2,26 m μήκος και 140 kg σε βάρος και τα θηλυκά 2,29 m και 130 kg, αντίστοιχα (Perrin, 2002). Τα νεογέννητα έχουν μήκος 90-110 cm.

**Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση**

Το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού είναι είδος ενδημικό των εύκρατων και τροπικών περιοχών του Ατλαντικού Ωκεανού και προτιμά τα ζεστά ύδατα κατά μήκος

της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας, σε βάθη από 20-250 m, έχει παρατηρηθεί και σε βαθύτερα νερά. Έχει μια ευρεία κατανομή, η οποία εκτείνεται από την Ανατολική Ακτή των ΗΠΑ, τη Φλόριδα και τον Κόλπο του Μεξικού, μέχρι τη Γκαμπόν και όλη τη Δυτική Αφρική (Jefferson *et al.* 1993, 1997; Nieri *et al.*, 1999; Perrin *et al.*, 1994). Η κατανομή του φαίνεται να επηρεάζεται από θερμά ρεύματα όπως το ρεύμα του Κόλπου. Πιο σπάνια έχει παρατηρηθεί ακόμα πιο ανατολικά, στα ανοικτά των Αζορών και των Καναρίων Νήσων. Βορειότερα έχει παρατηρηθεί μέχρι και το νοτιοδυτικό άκρο της Ισπανίας. Παρατηρείται επίσης πολύ νοτιότερα μέχρι το Rio Grande do Sul της Βραζιλίας. Ωστόσο, η κατανομή του δεν έχει κατανοηθεί πλήρως σε αυτές τις περιοχές. Γενικά η κατανομή του περιλαμβάνει τις περιοχές μεταξύ 50°B και 25°N (Jefferson *et al.*, 1973). Επειδή μοιάζουν αρκετά με άλλα είδη, η εκτίμηση του συνολικού πληθυσμού τους είναι εξαιρετικά δύσκολη. Μια συντηρητική εκτίμηση αναφέρεται σε 100.000 άτομα.

#### Συμπεριφορά

Το είδος αυτό, όπως και τα άλλα είδη του ίδιου γένους είναι αρκετά κοινωνικό. Σχηματίζει συνήθως κοπάδια των 50 ατόμων αλλά συχνά και μεγαλύτερα κοπάδια με πάνω από 200 άτομα. Κοντά στις ακτές οι τυπικές ομάδες συνίστανται σε 5-15 άτομα. Η κοινωνική δομή των ομάδων μπορεί να καθορίζεται από την ηλικία ή το φύλο. Συχνά συναθροίζεται με άλλες ομάδες κητωδών, όπως για παράδειγμα τα ρινοδέλφια. Φαίνεται ότι οι ομάδες συχνά συντονίζουν τις κινήσεις τους για την εύρεση και θήρευση της λείας τους. Είναι γρήγορος κολυμβητής και συχνά προσεγγίζει τα σκάφη. Η συμπεριφορά του στην επιφάνεια μπορεί να χαρακτηριστεί ως ακροβατική καθώς κάνει ψηλά άλματα και έντονα παιχνίδια. Οι καταδύσεις του διαρκούν 2-6 min σε

βάθος που φτάνει τα 10 m, έχουν όμως καταγραφεί και καταδύσεις σε βάθη 40-60 m διάρκειας μέχρι 10 min (Davis *et al.*, 1996).

### Τροφή

Τρέφονται με μικρά ψάρια, ασπόνδυλους βενθικούς οργανισμούς και κεφαλόποδα (π.χ. καλαμάρια και χταπόδια). Έχει παρατηρηθεί ότι το είδος αυτό χρησιμοποιεί το ρύγχος του για να συλλαμβάνει μικρούς οργανισμούς και ψάρια που ζουν στο βυθό. Στην προσπάθεια για ανεύρεση τροφής συχνά σχηματίζει ομάδες με άλλα είδη όπως το *D. delphis* και *T. truncatus*. Συχνά στις ομάδες αυτές συμμετέχουν και μεγάλα είδη τόνων όπως *Thunnus thynnus* και *Thunnus albacares*. Έχει αποδειχθεί, όμως, ότι οι τόνοι είναι αυτοί που ευνοούνται από τη συνθήκη αυτή και όχι τα δελφίνια (Clua & Grosvalet, 2001).

### Αναπαραγωγή

Η σεξουαλική τους ωριμότητα φτάνει σε ηλικία μεταξύ 8-15 ετών και τότε ξεκινά η αναπαραγωγή. Τα θηλυκά γεννούν ένα μόνο μικρό, το οποίο έχει μήκος 0.8-1.2 m, κάθε 1-5 χρόνια (μέσος όρος κάθε 3 έτη). Ο απογαλακτισμός των νεαρών ζώων διαρκεί επίσης 1-5 χρόνια. Έτσι δεν είναι απίθανο ένα θηλυκό ζώο να εγκυμονεί και να θηλάζει ταυτόχρονα. Η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του είδους είναι άγνωστη.

#### **2.2.6. Παντροπικό διάστικτο δελφίνι**

*Stenella attenuata* (Gray, 1846)

Τάξη: Cetacea (Κητώδη)

Υπόταξη: Odontoceti (Οδοντοκήτη)

Υπεροικογένεια: Delphinoidea (Δελφινοειδή)

Οικογένεια: Delphinidae (Δελφινίδες)

Γένος: *Stenella*

Είδος: *Stenella attenuata* (Εικ. 2.10)



**Εικόνα 2.10 :** Παντροπικό διάστικτο δελφίνι (ίδια πηγή)

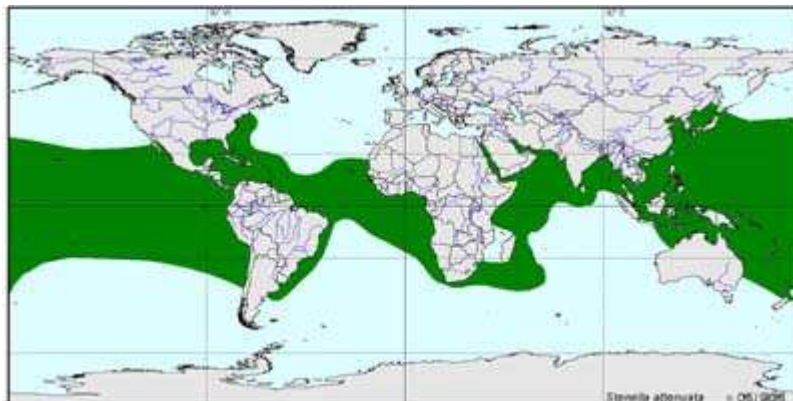
Όπως και άλλα δελφίνια του γένους *Stenella*, είναι σχετικά μικρό δελφίνι. Κατά τη γέννηση έχει μήκος 80-90 cm και φθάνει σε μήκος τα 2,5 m και βάρος περίπου 120 kg κατά την ενηλικίωση.

#### Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση

Το είδος *Stenella attenuata* απαντάται σε τροπικά και θερμά, εύκρατα ύδατα σε όλο τον κόσμο μεταξύ 30-40° Β και 20-40° Ν (Jefferson *et al.*, 1993), σε επιφανειακές θερμοκρασίες που αγγίζουν τους 25°C ή παραπάνω. Το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας, το περνά σε ρηχά νερά με βάθη μεταξύ 90 και 300 m, ενώ τη νύχτα καταδύεται σε μεγαλύτερα βάθη προς αναζήτηση λείας.

Στον Ατλαντικό είναι πρωτίστως δελφίνι ανοικτής θάλασσας και ωκεάνιων νησιών και απαντάται σε σχετικά λίγες περιοχές, όπως τα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου και οι ακτές της Ουρουγουάης (Rice, 1998). Η γεωγραφική του εξάπλωση

προς βορρά είναι σαφώς περιορισμένη σε σχέση με αυτή του *S. frontalis* (Perrin & Hohn, 1994) (Εικ. 2.11).



**Εικόνα 2.11 :** Κατανομή του παντροπικού διάστικτου δελφινιού (Perrin & Hohn, 1994).

Εποχικές μεταναστεύσεις έχουν παρατηρηθεί σε πληθυσμούς στα παράκτια ύδατα της Ιαπωνίας. Ο πληθυσμός μετακινείται το καλοκαίρι προς Βορρά, πιθανότατα σχετιζόμενος με τα όρια του ρεύματος Kuroshiro και το χειμώνα μετακινούνται προς το νότο (Reyens, 1991). Στον ανατολικό Ειρηνικό έχει διαπιστωθεί ότι οι μετακινήσεις των πληθυσμών μπορούν να καλύψουν απόσταση μέχρι και 582 ναυτικά μίλια. Οι πληθυσμοί της ανοικτής θάλασσας φθάνουν μέχρι και 16 ναυτικά μίλια σε απόσταση από την ακτή, όπου επικαλύπτουν τους παράκτιους πληθυσμούς.

#### Συμπεριφορά

Τα παντροπικά διάστικτα δελφίνια εμφανίζονται συχνά σε ομάδες αποτελούμενες από μερικά ως πολλές χιλιάδες ζώα, ενώ συχνά σχηματίζουν υποομάδες από νεαρά ή ενήλικα ζώα (Perrin & Hohn, 1994). Είναι ζώα δραστήρια, συχνά κάνουν μεγάλα άλματα και ακολουθούν τα σκάφη παίζοντας. Κολυμπούν με αυξημένη ταχύτητα μετά τη δύση του ήλιου και καταδύονται σε βάθη την ημέρα έως 5 m και το βράδυ σε μεγαλύτερα βάθη που μπορεί να φτάσουν τα 213 m (Baird *et al.*, 2001). Στον



ανατολικό Ειρηνικό κολυμπούν συχνά με κοπάδια από κιτρινόπτερους τόνους, γεγονός που κοστίζει τη ζωή σε αρκετά άτομα λόγω της αλιείας του τόνου.

### Τροφή

Η διαίτα του είδους αυτού συνίσταται από μικρά επιπελαγικά και μεσοπελαγικά ψάρια. Επίσης συχνά τρέφονται με καλαμάρια και καρκινοειδή. Το κυνήγι της τροφής γίνεται κυρίως κατά τις βραδινές ώρες. Η διαίτα τους περιλαμβάνει 56 είδη ψαριών και 36 είδη κεφαλόποδων (Robertson & Chivers, 1997). Κυρίως έχουν προτίμηση στα ψάρια της οικογένειας Myctophidae (40%) και στα κεφαλόποδα της οικογένειας Ommastrephidae (65%). Τα έγκυα θηλυκά ζώα παρουσιάζουν διαφορετικές διατροφικές συνήθειες από ότι κατά το στάδιο του θηλασμού (Perrin & Hohn, 1994). Οι σημαντικές διαφοροποιήσεις στη διαίτά τους εποχιακά και γεωγραφικά δείχνει ότι το είδος αυτό είναι ευέλικτο ή ακόμα και οπορτουνιστικό στην διατροφή του.

### Αναπαραγωγή

Η γεννητική ωριμότητα αποκτάται στα 10 χρόνια για τα θηλυκά άτομα και τα 12 χρόνια στα αρσενικά. Η διάρκεια ζωής τους είναι περίπου 40 χρόνια. Η αναπαραγωγή γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και η κύηση διαρκεί περίπου έντεκα μήνες. Ο θηλασμός λαμβάνει χώρα για δύο χρόνια, αλλά μπορεί να διαρκέσει και μόνο για ένα έτος. Στους τρεις έως έξι μήνες ωστόσο, τα νεαρά άτομα θα ξεκινήσουν τη λήψη στερεάς τροφής. Τα θηλυκά κυοφορούν συνήθως σε διάστημα που κυμαίνεται από δύομισι έως τέσσερα χρόνια.

#### **2.2.7. Μαυροδέλφινο**

*Globicephala melas* (Traill, 1809)

Τάξη: Κητώδη

Υπόταξη: Οδοντοκίτη

Υπεροικογένεια: Delphinoidea (Δελφίνοειδή)

Οικογένεια: Delphinidae (Δελφινίδες)

Γένος: *Globicephala*

Είδος: *Globicephala melas* (Εικ. 2.12)



**Εικόνα 2.12 :** Μαυροδέλφινο (ίδια πηγή)

Το *G. melas* είναι ένα δελφίνι μεγάλων διαστάσεων, με μέσο μήκος 6 m και μέσο βάρος να κυμαίνεται στους 2-3 τόνους για τα αρσενικά, και 4,8 m μήκος και βάρος 1,5-2 τόνους για τα θηλυκά. Τα μέγιστα μήκη είναι 8,5 m και 6 m και τα μέγιστα βάρη 4,25 και 2 τόνοι για τα αρσενικά και τα θηλυκά αντίστοιχα. Το νεογέννητο μαυροδέλφινο έχει μήκος που κυμαίνεται στα 1,6-2 m και ζυγίζει 80-100 kg.

#### Ενδιαίτημα-Γεωγραφική εξάπλωση

Το μαυροδέλφινο είναι καθαρά πελαγικό κητώδες με προτίμηση σε βαθιά νερά των ψυχρών-εύκρατων έως και υποπολικών περιοχών.

Στο Βόρειο Ατλαντικό ο πληθυσμός των μαυροδέλφινων εκτείνεται από τη Γροιλανδία, την Ισλανδία, τη θάλασσα του Μπάρεντς και τη Βόρεια θάλασσα, ως το νότο στην ακτή των βορειοανατολικών ΗΠΑ και στη Μεσόγειο θάλασσα. Σε αυτές τις περιοχές τα μαυροδέλφια βρίσκονται σε βαθιά νερά θερμοκρασιών 13-30°C με προτίμηση στα ψυχρότερα νερά.

Εντοπίζεται επίσης στη Δυτική Μεσόγειο, όπου έχει μόνιμο πληθυσμό και παρουσιάζει προτίμηση για τα βαθιά νερά της ηπειρωτικής κατωφέρειας και υφαλοκρηπίδας (Gannier, 1995: Cañadas *et al.*, 2005), στη Βόρεια θάλασσα και στον κόλπο του Αγ. Λαυρέντιου, ενώ δεν έχει παρατηρηθεί ποτέ στην ανατολική Μεσόγειο (Marchessaux & Duguay, 1978: Frantzis *et al.*, 2003).

Εκτιμήσεις αφθονίας είναι διαθέσιμες μόνο για το Στενό του Γιβραλτάρ και υπολογίζεται στα 260-270 ζώα για την περίοδο μεταξύ του 1999 και του 2005 (Verborgh, 2005: De Stephanis *et al.*, 2005).

### Συμπεριφορά

Οι καταδύσεις του διαρκούν λιγότερο από 10 min και ο μέγιστος καταγεγραμμένος χρόνος είναι περίπου 15 min. Κολυμπούν κοντά στην επιφάνεια και καταδύονται σε βάθη 30-60 m περίπου αλλά συχνά φτάνουν και σε βάθη που μπορεί να αγγίζουν και τα 1.000 m. Πριν από κάθε βαθιά κατάδυση το σώμα και το ραχιαίο πτερύγιο ορθώνονται σκόπιμα και το ουραίο πτερύγιο φανερώνεται καθαρά.

Τα μαυροδέλφια είναι αδιάφορα απέναντι στα πλοία και σπάνια τα πλησιάζουν. Τα μικρά σκάφη μπορούν να τα πλησιάσουν σε αποστάσεις μέχρι και 6 m. Η φυσιολογική ταχύτητα κολύμβησης τους είναι 2-3 κόμβοι αλλά σε κατάσταση πανικού μπορούν να ξεπεράσουν και τους 25 κόμβους με μέγιστη ταχύτητα τα 35 km/h.

Η εκτίμηση του μεγέθους ενός κοπαδιού μαυροδέλφινων είναι δύσκολη καθώς τα μεγάλα κοπάδια αποτελούνται από εκατοντάδες άτομα (40-200 άτομα) τα οποία είναι συχνά διεσπαρμένα σε μικρότερες ομάδες, αποτελούμενες από ενήλικα θηλυκά και τα μικρά τους, σε μεγάλη έκταση του ωκεανού. Το μέγιστο μέγεθος των κοπαδιών του είναι 250 άτομα στον Ατλαντικό. Η κοινωνική αλληλεγγύη και συνοχή των κοπαδιών

τα οδηγεί συχνά σε ομαδικούς εκβρασμούς. Πολύ συχνά συσχετίζονται με άλλα είδη κητωδών, τόσο με δελφίνια όσο και με μεγάλες φάλαινες.

### Τροφή

Τα *G. melas* κυνηγούν κυρίως σε βάθη 200-500 m και τρέφονται κυρίως με καλαμάρια και σπανιότερα με ψάρια (Relini & Garibaldi, 1992; Cañadas *et al.*, 2002; Olson & Reilly, 2002). Η πιο συνήθης τροφή τους είναι τα καλαμάρια και κυρίως του είδους *Illex illecebrosus*, αν και τρέφονται επίσης συχνά με μπακαλιάρους, σκουμπριά και καλκάνια.

### Αναπαραγωγή

Τα μαυροδέλφια ωριμάζουν αναπαραγωγικά στα 6 χρόνια τα θηλυκά και στα 11 χρόνια τα αρσενικά, με τα αντίστοιχα μήκη να είναι 3,7 και 4,9 m. Η κύηση διαρκεί 16 μήνες και ο θηλασμός 22 μήνες αν και κατά το δεύτερο μισό αυτής της περιόδου το μικρό αρχίζει να τρέφεται και με στερεά τροφή. Ολόκληρος ο αναπαραγωγικός κύκλος διαρκεί τουλάχιστον 3 χρόνια και συνήθως είναι 5 χρόνια. Γεννήσεις παρατηρούνται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με πιθανό μέγιστο κατά την Άνοιξη και ελάχιστο το Χειμώνα. Τα θηλυκά του Βόρειου Ατλαντικού μπορούν να είναι αναπαραγωγικά λειτουργικά μέχρι τα 55 χρόνια τους. Τα αρσενικά ζουν περίπου 45 χρόνια και τα θηλυκά περίπου 60 χρόνια.

## **2.3. Στρατηγική Δειγματοληψίας**

Το πλωτό μέσο που χρησιμοποιείται σε τέτοιου είδους ερευνητικά ταξίδια έχει σημαντική επίδραση στη διοργάνωση της έρευνας. Τα ερευνητικά ταξίδια πραγματοποιήθηκαν με ιστιοφόρο, καταμαράν σκάφος μήκους 13 m, εξοπλισμένο με

δύο πετρελαιοκίνητες μηχανές, που του επιτρέπουν να αναπτύσσει μια μέση ταχύτητα 6 κόμβων με την οποία ακόμα και ο θόρυβος της μηχανής δεν είναι σημαντικός (Lewis *et al.*, 2003). Σε θετικές συνθήκες παρατήρησης το σκάφος χρησιμοποιούσε τα ιστία ή ένα συνδυασμό ιστίων και μηχανής.

Το σκάφος ακολούθησε προκαθορισμένη, ευθύγραμμη πορεία, αναγκαία συνθήκη ώστε να αποφευχθεί η παρατήρηση κοπαδιού για δεύτερη φορά. Το σκάφος παρέκκλινε από την ευθύγραμμη πορεία ορισμένες φορές εξαιτίας άσχημων καιρικών συνθηκών.

### **2.3.1. Πρωτόκολλο ερευνητικής προσπάθειας και λειτουργία λογισμικού**

Στο πρωτόκολλο αυτό καταγράφηκε η καθημερινή πορεία στη θάλασσα και οι επικρατούσες συνθήκες, ανεξάρτητα από το γεγονός της παρατήρησης ή όχι κητώδων.

Οι συνθήκες παρατήρησης είναι θετικές ή αρνητικές. Για τον υπολογισμό του μεγέθους του πληθυσμού ενός είδους, αποδεκτές είναι μόνο οι παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν υπό θετικές συνθήκες, όταν δηλαδή η ικανότητα των παρατηρητών να εντοπίσουν τα κητώδη δεν επηρεάζεται σημαντικά από εξωτερικούς παράγοντες.

Θετικές συνθήκες έχουμε όταν πληρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

- Το σκάφος ακολουθεί προκαθορισμένη πορεία και δεν ακολουθεί κητώδη.
- Ένας ή περισσότεροι παρατηρητές σαρώνουν διαρκώς τον ορίζοντα.
- Η κατάσταση της θάλασσας δεν ξεπερνά τα 4 Beaufort.
- Υπάρχει ικανοποιητική ηλιοφάνεια.

Σε περίπτωση που κάτι αποσπάσει την προσοχή του παρατηρητή, οι συνθήκες μετατρέπονται σε αρνητικές. Σε αυτή την περίπτωση το σκάφος προσεγγίζει το αίτιο της παράκαμψης και αν δεν πρόκειται για κητώδες συνεχίζεται η παρατήρηση υπό θετικές συνθήκες. Εάν υπάρχει εντοπισμός κητώδους καταγράφεται η παρατήρηση και

όταν διαπιστωθεί το είδος και η σύνθεση του κοπαδιού συμπληρώνεται αντίστοιχα το πρωτόκολλο ή αν αυτό δεν είναι εφικτό το κοπάδι σημειώνεται ως «απροσδιόριστο».

Τα στίγματα και οι χρόνοι καταχωρούνταν αυτόματα, σε πρόγραμμα Microsoft Access. Από το GPS (Global Positioning System) λαμβάνεται η ώρα Γκρήνουιτς με ακρίβεια δευτερολέπτου και η γεωγραφική θέση, με ακριβείς γεωγραφικές συντεταγμένες (δεκαδικά του λεπτού της μοίρας, π.χ. 37° 23,81').

Η αποθήκευση και οργάνωση των δεδομένων που αφορούσαν την πορεία του σκάφους, τις περιβαλλοντικές παρατηρήσεις και τις παρατηρήσεις κητωδών έγινε με τη βοήθεια λογισμικού Logger σχεδιασμένου από την IFAW (<http://www.ifaw.org/>).

Στο λογισμικό Logger 2000 χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις σελίδες, στις οποίες καταγράφηκαν τα στοιχεία που αποτελούν το σύνολο των δεδομένων της «ερευνητικής προσπάθειας» :

Στη σελίδα Map καταγράφηκε η πορεία του σκάφους.

Στη σελίδα Comments σημειώθηκαν επεξηγήσεις για σημαντικές λεπτομέρειες της έρευνας, όπως:

- η αρχή και το τέλος της προσπάθειας (“on visual” ή “off visual” )
- ο αριθμός των παρατηρητών,
- οι θετικές ή όχι συνθήκες παρατήρησης,
- ο οπτικός εντοπισμός κητωδών.

Στη σελίδα Environment καταγράφηκαν τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως το ύψος των κυμάτων, η νεφοκάλυψη, ο βαθμός ορατότητας, η ένταση της αντανάκλασης του ήλιου στην επιφάνεια της θάλασσας, δηλαδή συνθήκες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της παρατήρησης.

Στη σελίδα Sightings καταγράφηκαν αυτόματα η ημερομηνία, η ώρα και το στίγμα των παρατηρήσεων και στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν τα άλλα στοιχεία που αφορούσαν τις παρατηρήσεις, δηλαδή το είδος και το μέγεθος του κοπαδιού, η κατεύθυνση και η σύσταση του κοπαδιού (νεαρά-ενήλικα άτομα, θηλυκά-αρσενικά άτομα).

#### **2.4. Μεθοδολογία εντοπισμού πληθυσμών κητωδών**

Για τη διατήρηση των πληθυσμών των κητωδών, πρέπει να είναι γνωστές σημαντικές πληροφορίες, όπως το μέγεθος των πληθυσμών και αν αυτοί αυξάνονται ή μειώνονται, καθώς και η γεωγραφική τους παρουσία σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους.

Η παρατήρηση των κητωδών στο φυσικό τους περιβάλλον είναι δύσκολη διαδικασία, καθώς περνούν σημαντικό μέρος της ζωής τους κάτω από την επιφάνεια του νερού και κινούνται συνεχώς σε περιβάλλον αφιλόξενο για τον άνθρωπο. Η κατανομή τους στην επιφάνεια όμως, όπου επιστρέφουν για να αναπνεύσουν, αποτελεί σημαντική ένδειξη για τη χρήση του φυσικού τους περιβάλλοντος. Έτσι, στα δύο ερευνητικά ταξίδια της παρούσης εργασίας ο οπτικός εντοπισμός των κητωδών αποτέλεσε τη βάση της έρευνας για τον υπολογισμό του πληθυσμού τους.

##### **2.4.1. Οπτική έρευνα**

Η οπτική έρευνα συνίσταται από συνεχή σάρωση του ορίζοντα, από παρατηρητές που εναλλάσσονται τακτικά και παρατηρούν από ύψος 3 m από την επιφάνεια της θάλασσας (Gannier, 1998). Η οπτική έρευνα μπορεί να πραγματοποιηθεί μισή ώρα μετά

την ανατολή του ηλίου μέχρι και μισή ώρα πριν τη δύση του ηλίου, σε ταχύτητες ανέμου που δεν ξεπερνούν τα τέσσερα της κλίμακας Beaufort.

Κάθε παρατήρηση κοπαδιού συνεπάγεται την καταγραφή παραμέτρων, όπως το μέγεθος του κοπαδιού, η απόσταση του σε σχέση με το σκάφος, η κατεύθυνση και η συμπεριφορά του. Όταν εντοπιστεί ένα κοπάδι, προσεγγίζεται ώστε να εκτιμηθεί η σύστασή του. Αν η προσέγγιση δεν είναι εφικτή, το μέγεθος υπολογίζεται με τη βοήθεια διοπτρικών οργάνων.

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες καταγράφονται τακτικά ή όταν υπάρχει οποιαδήποτε μεταβολή κάποιου παράγοντα (π.χ. ταχύτητα ανέμου).

Πρωταρχικής σημασίας στην έρευνα είναι ο ορισμός της έννοιας του κοπαδιού. Σε κάθε παρατήρηση θεωρείται ως "**κοπάδι**" το σύνολο των ατόμων που παρατηρήθηκαν. Για παράδειγμα ακόμη και 1-2 ζώα καταγράφονται ως "κοπάδι", με την έννοια ότι δεν αναφερόμαστε σε κάποιο πρότυπο συμπεριφοράς, αλλά, με τη γενική σημασία της ομαδοποίησης τους. Έτσι, κάθε άτομο αν θεαθεί μόνο του, χωρίς να παρατηρηθούν άλλα ζώα στην περιοχή μπορεί να αποτελέσει ένα κοπάδι. Βέβαια, οι καταδύσεις των ζώων μπορεί να οδηγήσουν σε αποκλίσεις από την πραγματική τιμή της πυκνότητας τους.

Ο ερευνητής παρατηρεί, ενώ στέκεται στο μέσο της πλώρης, εμπρός και πλάγια μέχρι γωνία  $90^\circ$  τόσο προς τα δεξιά όσο και προς τα αριστερά, αλλά ποτέ πίσω από το σκάφος, ώστε να καλύπτεται γωνία  $180^\circ$ . Έτσι, δύσκολα χάνεται μια συνάθροιση ζώων, καθώς οι ερευνητές είναι σε θέση να καλύπτουν αποστάσεις έως και 1.800 m.

Υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης, το πλωτό μέσο κινείται σε μια "λωρίδα σάρωσης" πλάτους 3.000-3.500 m. Η σάρωση του ορίζοντα πραγματοποιείται με



γυμνά μάτια αλλά και με τη βοήθεια διοπτρικών μέσων (κιάλια), για να επιβεβαιωθεί ο εντοπισμός των κητωδών.

Όταν υπάρξει επιβεβαιωμένη οπτική επαφή με κάποιο κοπάδι, το πλήρωμα του σκάφους καταγράφει το στίγμα και την ώρα της παρατήρησης και το σκάφος οδηγείται προς την κατεύθυνση των ζώων με ήπιους χειρισμούς. Το χρονικό διάστημα που ακολουθεί καταγράφεται ως «αρνητική προσπάθεια» και δε λαμβάνεται υπόψη στην ανάλυση σχετικής αφθονίας. Προσεγγίζοντας το κοπάδι, γίνεται καταμέτρηση των ατόμων που το απαρτίζουν και επιχειρείται να εκτιμηθεί η σύσταση του κοπαδιού. Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του κοπαδιού, το σκάφος απομακρύνεται σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της κίνησης του κοπαδιού, ώστε να μη το ξανασυναντήσει.

Στην έρευνα δεν εκτιμήθηκε η συμπεριφορά απόκρισης των κητωδών. Πολλά είδη κητωδών προσελκύονται από το αυλάκι που δημιουργείται κατά την κίνηση του σκάφους (Forcada *et al.*, 1994) και έτσι μπορεί να προκύψει στατιστικό σφάλμα στις εκτιμήσεις πυκνότητας (Forcada *et al.*, 1998).

Το σκάφος διατήρησε μια μέση ταχύτητα 6 κόμβων. Με την ταχύτητα αυτή θεωρείται ότι δεν είναι δυνατό να προσπεραστούν κοπάδια κητωδών, τα οποία συνήθως ταξιδεύουν με ταχύτητες μικρότερες από 8 κόμβους ανά ώρα (Carwardine, 1995). Επίσης, με την ταχύτητα αυτή θεωρείται δύσκολο να μην παρατηρηθούν τα περισσότερα οδοντοκητώδη, λόγω κατάδυσης.

#### **2.4.2. Μελέτη κητωδών και καιρικές συνθήκες**

Κατά τη διεξαγωγή της έρευνας για τον εντοπισμό κητωδών, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι καιρικές συνθήκες, οι οποίες επηρεάζουν άμεσα την ορατότητα.

Η ένταση του ανέμου υπολογίζεται σε βαθμούς (0-12) της διεθνούς κλίμακας Beaufort. Η έρευνα δεν πραγματοποιείται σε συνθήκες άνω των 4 Beaufort γιατί είναι αναποτελεσματική (Politi *et al.*, 1991). Ορισμένες έρευνες ανεβάζουν το όριο αυτό στα 5 Beaufort (Barlow *et al.*, 2001).

## **2.5. Μεθοδολογία επεξεργασίας των δεδομένων**

Τα δεδομένα της έρευνας αξιολογήθηκαν με τη μέθοδο της εκτίμησης των συχνοτήτων των ζώων (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993). Σε κάθε παρατήρηση κητώδους λαμβάνεται υπ' όψη μονάχα η αρχική θέση του κοπαδιού ώστε κάθε παρατήρηση να θεωρείται ως ένα μοναδικό σημείο.

Για κάθε παρατήρηση, υπολογίστηκαν το βάθος, η απόσταση από την πλησιέστερη ακτή και η απόσταση από την ισοβαθή των 200 m. Οι μεταβλητές αυτές επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τα αποτελέσματα κατανομής των κητωδών (Mangion & Gannier, 2002), καθώς το βάθος αποτελεί την πιο αξιόπιστη ένδειξη για την κατανομή των ειδών (Hooker *et al.*, 1998), αλλά και η απόσταση από την ισοβαθή των 200 m λαμβάνει υπ' όψη το βάθος και έτσι επιτρέπει τη σύγκριση της κατανομής των κητωδών μεταξύ περιοχών με διαφορετική έκταση ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας.

Στη συνέχεια, για λόγους ευκολίας και για να υπάρχει μια συνεχόμενη εικόνα των δύο περιοχών έρευνας θα αναφέρεται ως πρώτο ερευνητικό ταξίδι αυτό που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή από το Βισκαϊκό κόλπο ως το στενό του Γιβραλτάρ και ως δεύτερο ερευνητικό ταξίδι από το Γιβραλτάρ μέχρι τα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου.

Μετά την έρευνα οργανώθηκαν οι πληροφορίες που είχαν καταγραφεί σε πρωτόκολλα και αφορούσαν:

- τα χιλιόμετρα που διανύθηκαν υπό θετικές συνθήκες οπτικής παρατήρησης,
- τον αριθμό των κοπαδιών που παρατηρήθηκαν,
- τα μεγέθη των κοπαδιών.

Στη συνέχεια, βάση της βιβλιογραφίας (Gannier, 2005) έγιναν οι υπολογισμοί που αφορούσαν:

- τη συχνότητα παρατήρησης του κάθε είδους ανά περιοχή (SF),
- τον αριθμό των παρατηρήσεων κάθε είδους ανά περιοχή και ανά χιλιόμετρο (SRG),
- τον συνολικό αριθμό των παρατηρήσεων ανά περιοχή και ανά χιλιόμετρο (SRg),
- τον αριθμό των ατόμων κάθε είδους ανά περιοχή και ανά χιλιόμετρο (SRI),
- τον συνολικό αριθμό των ατόμων ανά περιοχή και ανά χιλιόμετρο (Sri),
- τη συχνότητα που απαντώνται τα κοπάδια, για κάθε είδος ξεχωριστά, σε σχέση με τη βαθυμετρία, την απόσταση από την ακτή και από την ισοβαθή των 200 m.

## **2.6. Στατιστική επεξεργασία**

Η ερευνητική προσπάθεια χαρτογραφήθηκε με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS: Geographic Information Systems). Σε ψηφιακό χάρτη απεικονίστηκαν οι παρατηρήσεις των κητωδών ανά είδος, με διαφορετικό χρωματισμό και με διαφορετικό μέγεθος ανάλογο του μεγέθους του κοπαδιού.

Για όλες τις οπτικές παρατηρήσεις, υπολογίστηκε το βάθος με τη προβολή τους σε ψηφιακό βαθυμετρικό χάρτη του Βρετανικού Ναυαρχείου (British Admiralty), η απόσταση από την κοντινότερη ακτή και η απόσταση από την ισοβαθή των 200 m. Έπειτα υπολογίστηκαν το μέσο βάθος και η μέση απόσταση από την ακτή και από την ισοβαθή των 200 m για κάθε είδος κητώδους ώστε να διευκολυνθεί κυρίως η σύγκριση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν:

-οι συχνότητες παρατήρησης SF (Sighting Frequencies), για κάθε είδος.

$$SF_k = n_{jk} / n_k,$$

όπου  $n_{jk}$  είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων του είδους  $j$  στην περιοχή  $k$  και  $n_k$  είναι ο αριθμός ολικών παρατηρήσεων, υπό θετικές συνθήκες, στην περιοχή  $k$ .

-οι συχνότητες παρατήρησης ανά είδος στις δύο περιοχές έρευνας, SRG (Sighting Rate Group).

$$SRG_k = n_{jk} / L_k,$$

όπου  $n_{jk}$  είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων του είδους  $j$  στη περιοχή  $k$  και  $L_k$  είναι τα km που καλύφθηκαν υπό θετικές συνθήκες, στην περιοχή  $k$ .

-η συχνότητα παρατήρησης κητωδών σε κάθε περιοχή.

$$SRg_k = n_k / L_k,$$

όπου  $n_k$  είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων κητωδών στη περιοχή  $k$  και  $L_k$  είναι τα km που καλύφθηκαν υπό θετικές συνθήκες, στην περιοχή  $k$ .

-η συχνότητα ατόμων ανά είδος, SRI (Sighting Rate Individuals).

$$SRI_k = N_{jk} / L_k,$$

όπου  $N_{jk}$  είναι ο συνολικός αριθμός των ατόμων του είδους  $j$  στη περιοχή  $k$  και  $L_k$  είναι τα km που καλύφθηκαν υπό θετικές συνθήκες, στην περιοχή  $k$ .

-η συχνότητα ατόμων κητωδών στις δύο περιοχές έρευνας.

$$SRI_k = N_k / L_k,$$

όπου  $N_k$  είναι ο συνολικός αριθμός των ατόμων κητωδών που παρατηρήθηκαν στη περιοχή  $k$  και  $L_k$  είναι τα km που καλύφθηκαν υπό θετικές συνθήκες, στην περιοχή  $k$ .

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δεδομένα που αφορούν την κατανομή και τα ενδιαίτηματα των κητωδών είναι δύσκολο να συλλεχθούν. Όμως, τέτοιου είδους πληροφορίες είναι σημαντικές για λόγους διατήρησης και διαχείρισης των πληθυσμών. Από την αρχή της συζήτησης θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι η έρευνά μας δεν στόχευσε στο ίδιο επίπεδο ακρίβειας που χαρακτηρίζει μακροχρόνιες έρευνες συστηματικής δειγματοληψίας.

Η πιθανότητα εντοπισμού ενός κοπαδιού πολύ συχνά εξαρτάται από το μέγεθος του, καθώς τα μεγάλα κοπάδια ανιχνεύονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τα μικρότερα (Forcada *et al.*, 1998). Επίσης, η ανίχνευση ενός κοπαδιού εξαρτάται από την παράμετρο της τυχαιότητας, καθώς η σχεδιασμένη γραμμή πάνω στο χάρτη θα πρέπει να συμπέσει με την ύπαρξη κοπαδιού σε αυτό το σημείο (Hammond, 1987). Δηλαδή, υπάρχει το ενδεχόμενο να απαντώνται ζώα στην περιοχή, αλλά όχι την ώρα που πραγματοποιείται η διέλευση του σκάφους. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη δυνατότητα ανίχνευσης ενός κοπαδιού σχετίζονται με τη φυσική κατάσταση του παρατηρητή, την απόκριση των ζώων στο πλωτό μέσο και την κατάσταση της θάλασσας.

Η έρευνα στο πεδίο, κάλυψε συνολικά 6.792 km (Εικ. 3.1). Υπό θετικές συνθήκες οπτικής παρατήρησης καλύφθηκαν 1.346 km (Εικ. 3.2). Στο πρώτο ταξίδι διανύθηκαν συνολικά 2.542 km, εκ των οποίων τα 551 καλύφθηκαν υπό θετικές συνθήκες οπτικής παρατήρησης. Στο δεύτερο ταξίδι διανύθηκε συνολική απόσταση 4.250 km, από τα οποία τα 795 καλύφθηκαν με θετικές συνθήκες παρατήρησης.



**Εικόνα 3.1 :** Η συνολική απόσταση που καλύφθηκε στα δύο ταξίδια.



**Εικόνα 3.2 :** Η συνολική απόσταση που καλύφθηκε υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης.

### 3.1.Εμφάνιση των ειδών

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 49 παρατηρήσεις κητωδών, 24 οπτικές παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια του πρώτου ερευνητικού ταξιδιού και 25 κατά τη διάρκεια του δεύτερου.

α) Στο πρώτο ερευνητικό ταξίδι, από τις 24 συνολικές παρατηρήσεις, οι 14 πραγματοποιήθηκαν υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης (Πίν. 3.1).

Το πιο συχνό είδος κητώδους ήταν το κοινό δελφίνι (*Delphinus delphis*), με 9 παρατηρήσεις συνολικά από τις οποίες οι 4 ήταν υπό θετικές συνθήκες, με το μέγεθος κοπαδιού να κυμαίνεται από 3 έως 40 άτομα και μέσο μέγεθος κοπαδιού (S) 17,25 άτομα (Πίν. 3.1).

Το δεύτερο είδος που συναντήθηκε περισσότερες φορές ήταν το ζωνοδέλφιο (*Stenella coeruleoalba*) με 4 παρατηρήσεις συνολικά, όλες υπό θετικές συνθήκες, με κοπάδι να κυμαίνεται από 6 έως 50 άτομα (S = 25,25 άτομα) (Πίν. 3.1).

Ακολουθεί η πτεροφάλαινα (*Balaenoptera physalus*) με 4 συνολικά παρατηρήσεις, 3 υπό θετικές συνθήκες και κοπάδι από 1 έως 2 άτομα (S = 1,33 άτομα).

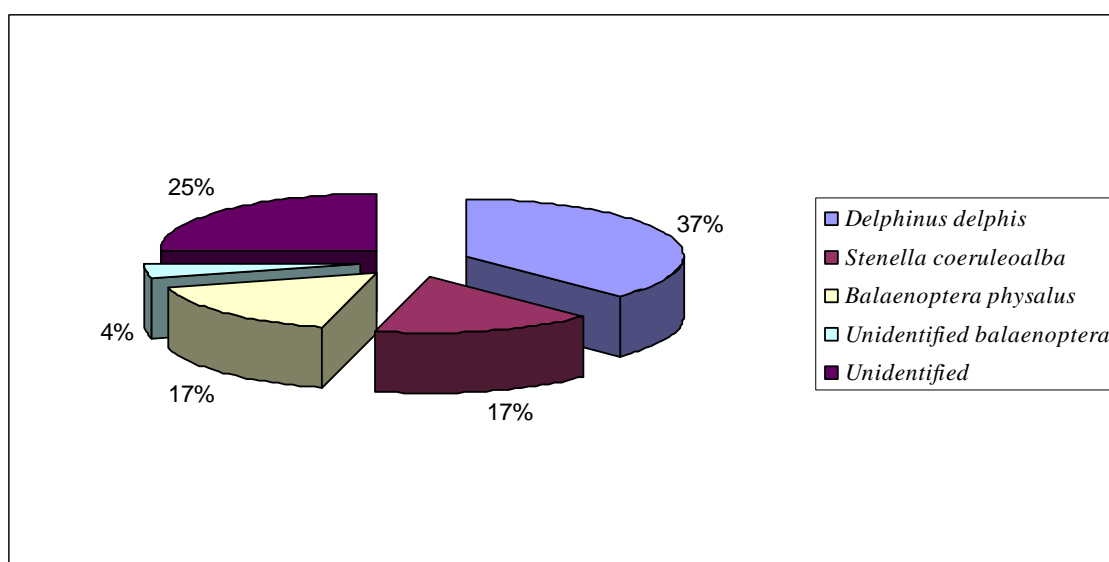
Υπήρξε επίσης μία παρατήρηση υπό θετικές συνθήκες ενός ατόμου του γένους *Balaenoptera*, που δεν έγινε εφικτός ο προσδιορισμός του είδους του, καθώς και 6 παρατηρήσεις κητωδών των οποίων το είδος δεν αναγνωρίστηκε (Πίν.3.1).

Διαγραμματικά, τα ποσοστά των παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών κατά τη διάρκεια του πρώτου ταξιδιού φαίνονται στα Σχήματα 3.1, 3.2 και 3.3, ενώ στην Εικόνα 3.3 απεικονίζονται οι παρατηρήσεις των κητωδών, με διαφορετικό χρώμα το κάθε είδος και με μέγεθος ανάλογο του αριθμού των ατόμων που απαρτίζουν κάθε κοπάδι.

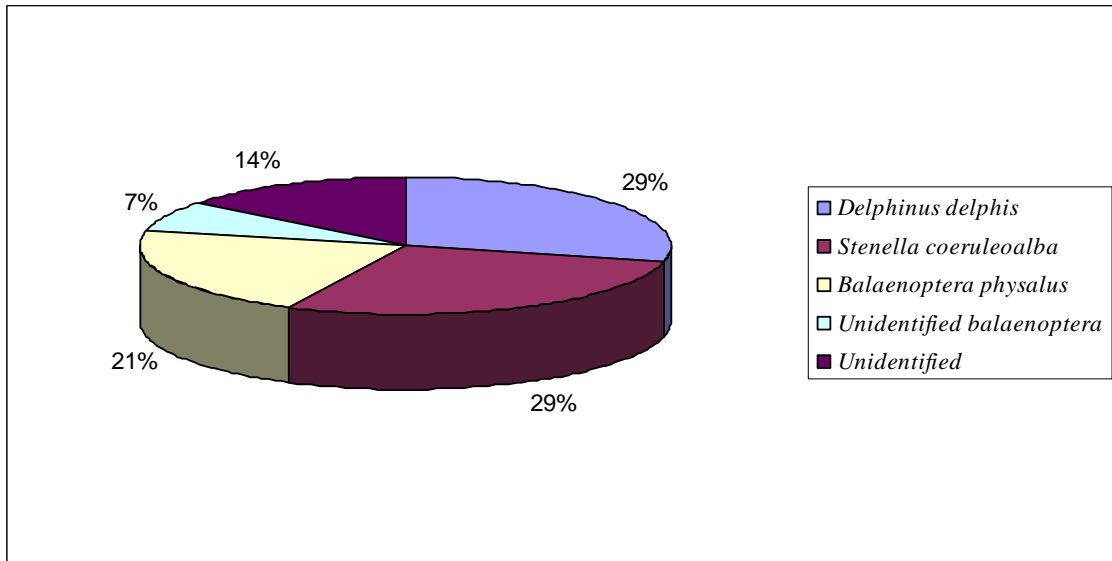


**Πίνακας 3.1 :** Αριθμός παρατηρήσεων κητωδών και τα αντίστοιχα μέσα μεγέθη και διακυμάνσεις κοπαδιών για το πρώτο ερευνητικό ταξίδι.

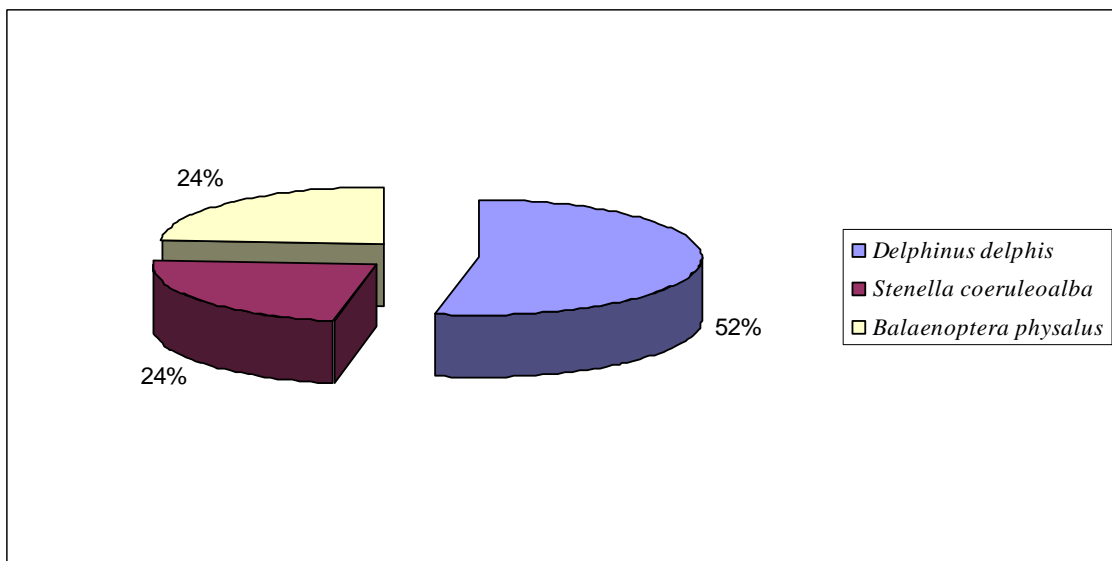
ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΜΕΣΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΠΑΔΙΟΥ	ΕΥΡΟΣ ΚΟΠΑΔΙΟΥ
<i>Delphinus delphis</i> (CD)	9	4	17,25	3-40
<i>Stenella coeruleoalba</i> (S)	4	4	25,25	6-50
<i>Balaenoptera physalus</i> (F)	4	3	1,50	1-2
<i>Unidentified balaenoptera</i> (UB)	1	1	1	1
<i>Unidentified</i> (UD)	6	2	3,83	2-10
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>14</b>		



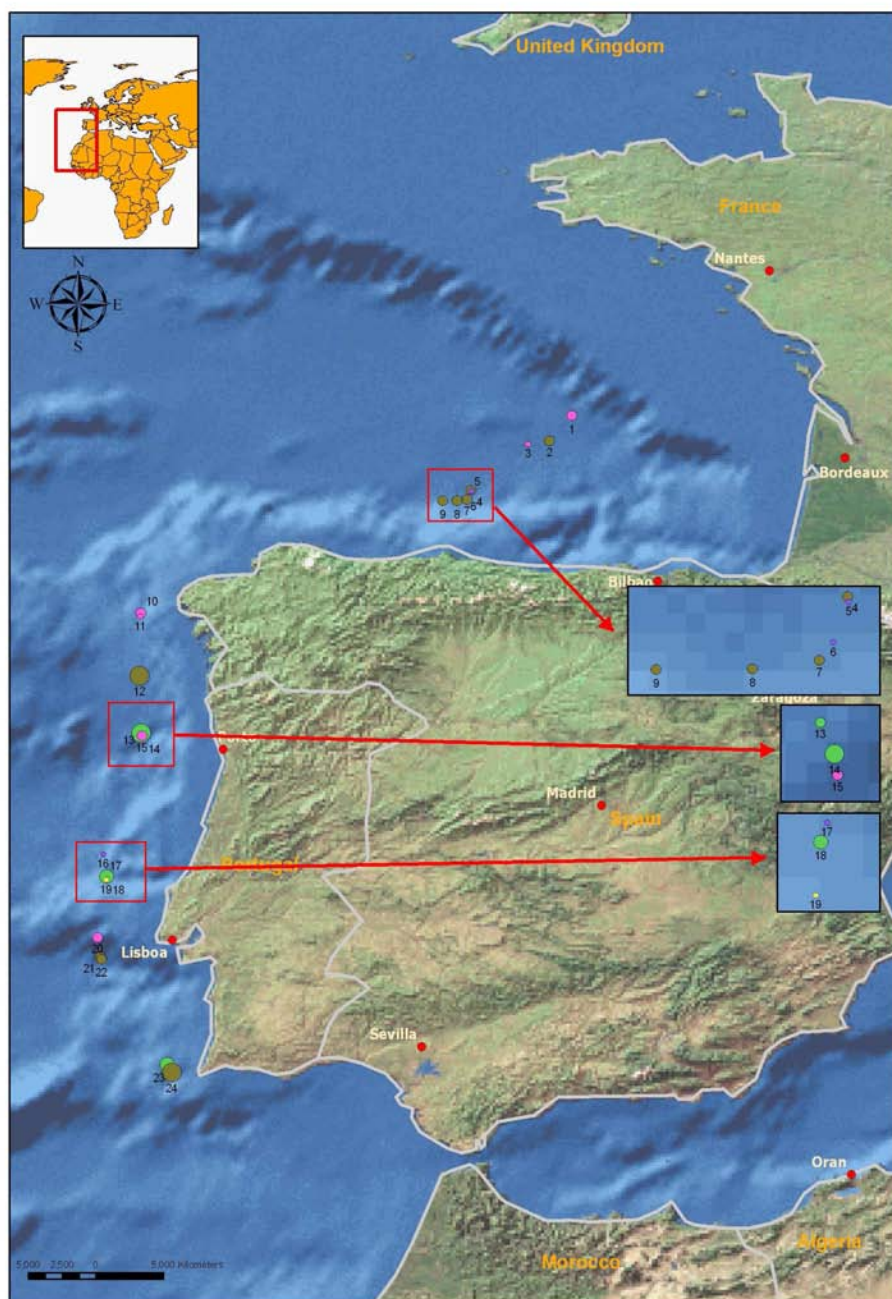
**Σχήμα 3.1 :** Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών κατά τη διάρκεια του πρώτου ερευνητικού ταξιδιού.



**Σχήμα 3.2 :** Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης.



**Σχήμα 3.3 :** Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι παρατηρήσεις των μη αναγνωρισμένων κοπαδιών.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
Animals	Κατηγορία Κυτώδους
○ 0 - 2	● CD
○ 3 - 15	● F
○ 16 - 29	● PW
○ 30 - 70	● S
○ 71 - 250	● SD
○ 251 - 350	● SF
● Πόλη	● SP
□ Όρια Κρατών	● UB
	● UD

**Εικόνα 3.3 :** Οι παρατηρήσεις των κητωδών (με διαφορετικό χρώμα το κάθε είδος και με μέγεθος ανάλογο του αριθμού των ατόμων που απαρτίζουν κάθε κοπάδι).

α) Στο δεύτερο ερευνητικό ταξίδι από τις 25 συνολικές παρατηρήσεις, μόνο οι 7 πραγματοποιήθηκαν υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης (Πίν. 3.2).

Το πιο συχνό είδος κητώδους ήταν το *Stenella frontalis* με 8 παρατηρήσεις συνολικά από τις οποίες οι 2 ήταν υπό θετικές συνθήκες, με το μέγεθος κοπαδιού να κυμαίνεται από 1 έως 20 άτομα και μέσο μέγεθος κοπαδιού (S) 13,5 άτομα (Πίν. 3.2).

Το δεύτερο είδος που συναντήθηκε περισσότερες φορές ήταν το sperm whale *Physeter macrocephalus* με 4 παρατηρήσεις συνολικά, 2 υπό θετικές συνθήκες, με κοπάδι να κυμαίνεται από 1 έως 6 άτομα (S = 4 άτομα) (Πίν. 3.2).

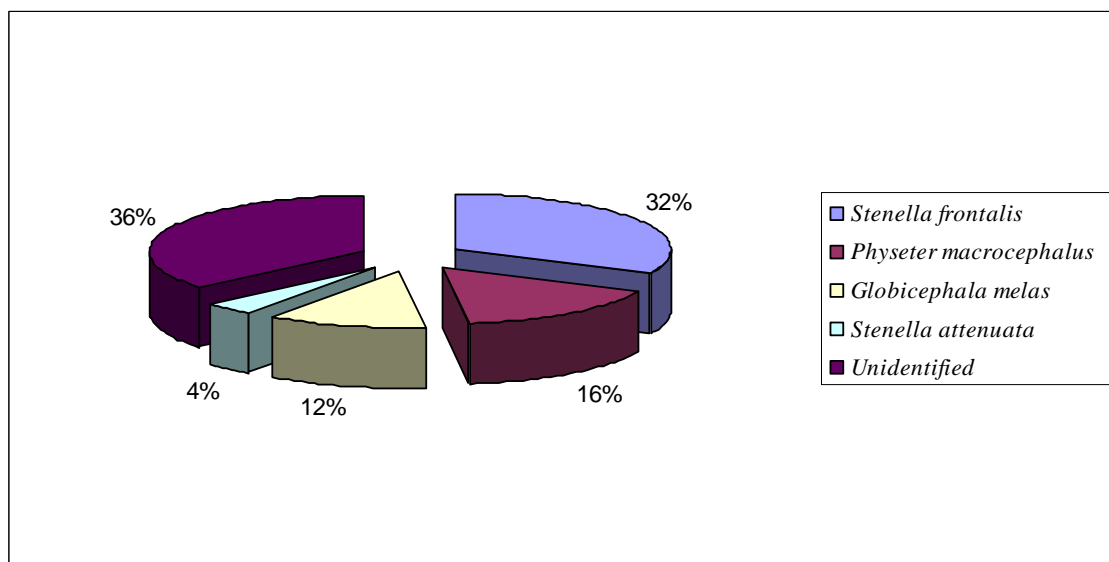
Ακολουθεί το pilot whale *Globicephala melas* με 3 συνολικά παρατηρήσεις που δεν πραγματοποιήθηκαν υπό θετικές συνθήκες, σε κοπάδι 1 έως 10 άτομα (Πίν. 3.2).

Υπήρξε επίσης 1 παρατήρηση σε μη θετικές συνθήκες παρατήρησης ενός κοπαδιού 100 περίπου ατόμων του είδους *Stenella attenuata* (spotted dolphin) καθώς και 9 παρατηρήσεις κητωδών των οποίων το είδος δεν αναγνωρίστηκε (Πίν. 3.2), 3 από αυτές όμως πραγματοποιήθηκαν υπό θετικές συνθήκες και πιθανόν να αφορούν το είδος *Lagenodelphis hosei* και το είδος *Steno bredanensis*, σε κοπάδια από 3-300 άτομα.

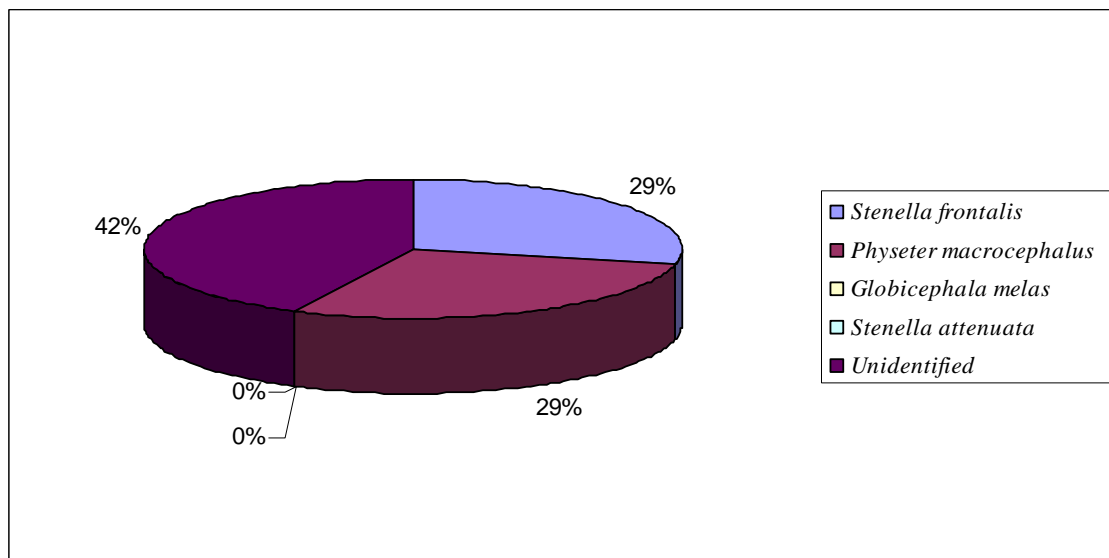
Διαγραμματικά, τα ποσοστά των παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών κατά τη διάρκεια του δεύτερου ταξιδιού φαίνονται στα Σχήματα 3.4, 3.5 και 3.6, ενώ στην Εικόνα 3.4 απεικονίζονται οι παρατηρήσεις των κητωδών, με διαφορετικό χρώμα το κάθε είδος και με μέγεθος ανάλογο του αριθμού των ατόμων που απαρτίζουν κάθε κοπάδι.

**Πίνακας 3.2 :** Αριθμός παρατηρήσεων κητωδών και τα αντίστοιχα μέσα μεγέθη και διακυμάνσεις κοπαδιών για το δεύτερο ερευνητικό ταξίδι.

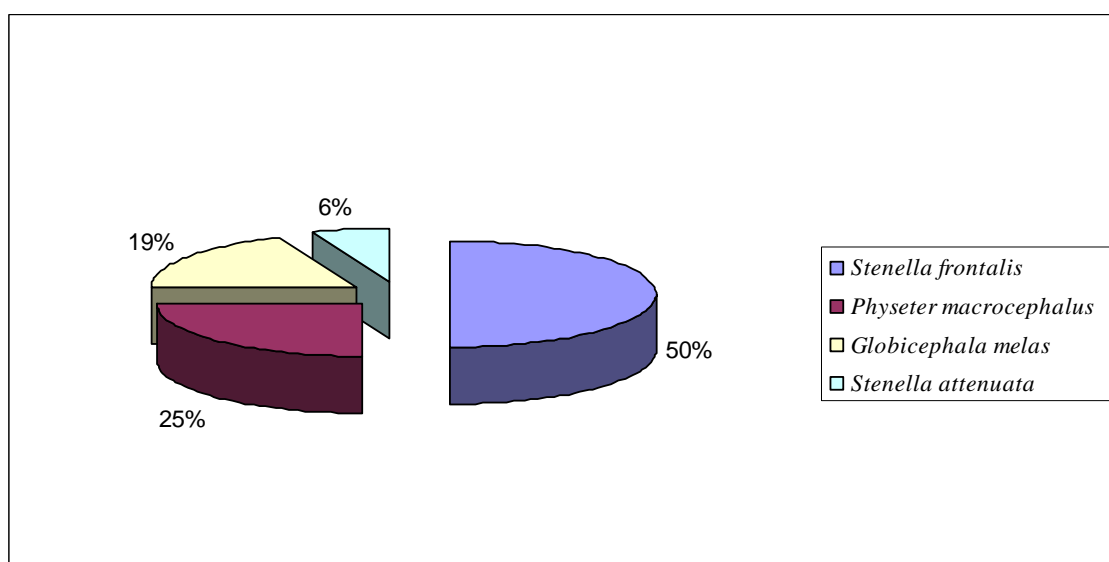
ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΜΕΣΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΠΑΔΙΟΥ	ΕΥΡΟΣ ΚΟΠΑΔΙΟΥ
<i>Stenella frontalis</i> (SF)	8	2	13,5	1-20
<i>Physeter macrocephalus</i> (SP)	4	2	4	1-6
<i>Globicephala melas</i> (PW)	3			1-10
<i>Stenella attenuata</i> (SD)	1			100
Unidentified (UD)	9	3	113.3	3-300
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>7</b>		



**Σχήμα 3.4 :** Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών κατά τη διάρκεια του δεύτερου ερευνητικού ταξιδιού.

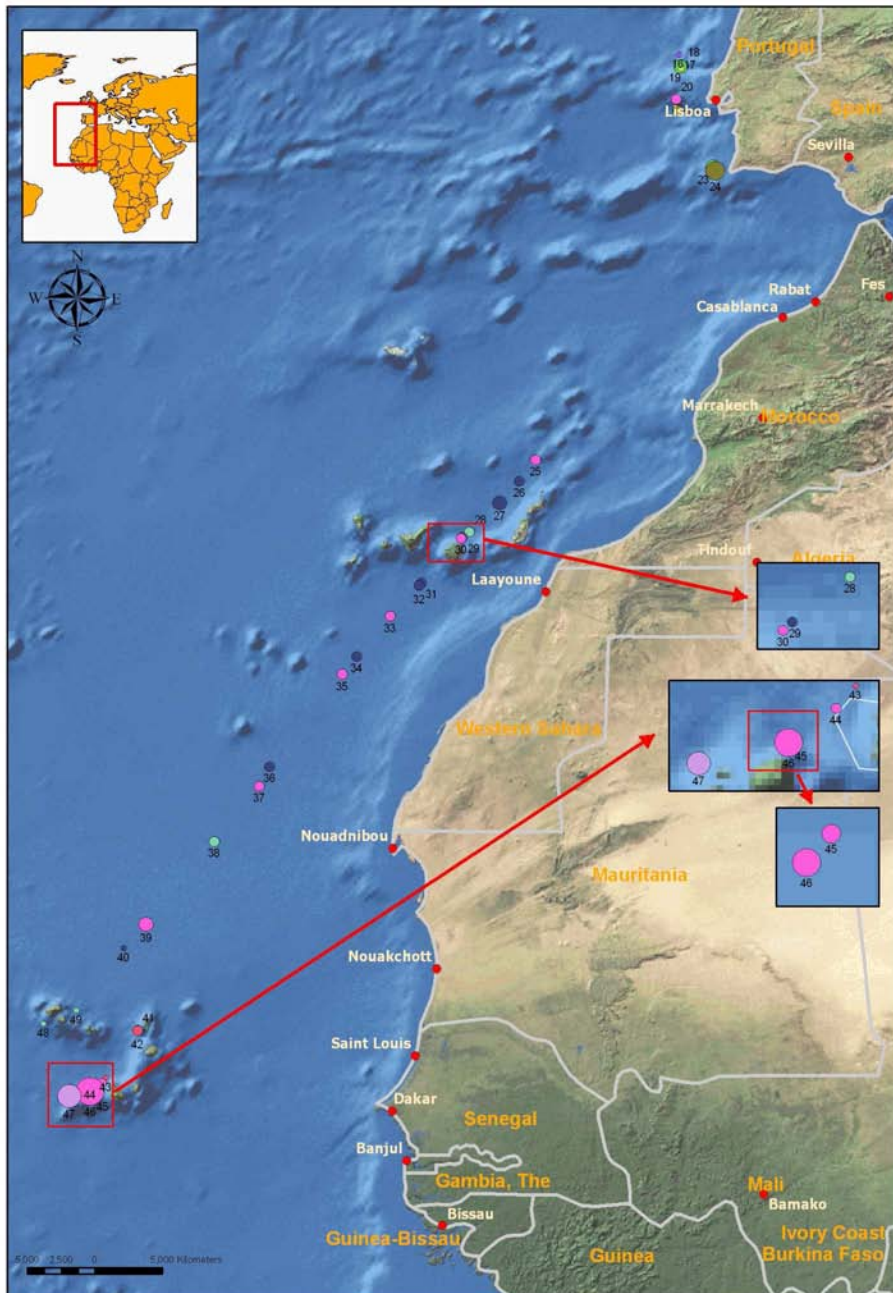


**Σχήμα 3.5 :** Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης.



**Σχήμα 3.6 :** Ποσοστά παρατηρήσεων των διαφορετικών ειδών χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι παρατηρήσεις των μη αναγνωρισμένων κοπαδιών, κατά τη διάρκεια του δεύτερου ταξιδιού.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στα δύο ερευνητικά ταξίδια παρατηρήθηκαν διαφορετικά είδη, δηλαδή δεν υπήρξε κάποιο είδος που να παρατηρήθηκε και στα δύο ερευνητικά ταξίδια.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
Animals	Κατηγορία Κυτώδους
○ 0 - 2	● CD
○ 3 - 15	● F
○ 16 - 29	● PW
○ 30 - 70	● S
○ 71 - 250	● SD
○ 251 - 350	● SF
● Πόλη	● SP
□ Όρια Κρατών	● UB
	● UD

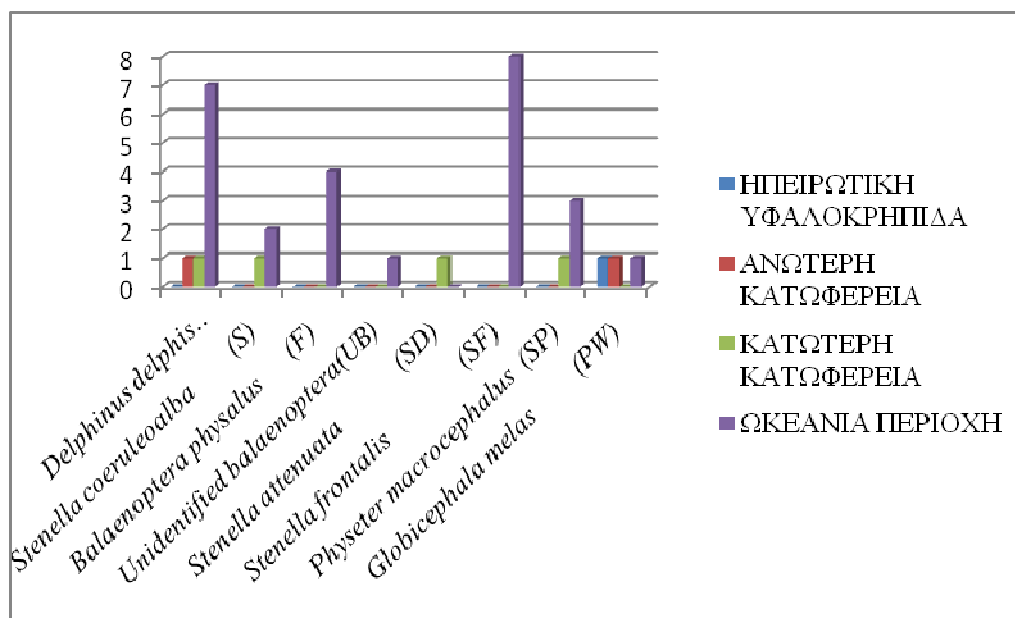
**Εικόνα 3.4 :** Οι παρατηρήσεις των κητωδών (με διαφορετικό χρώμα το κάθε είδος και με μέγεθος ανάλογο του αριθμού των ατόμων που απαρτίζουν κάθε κοπάδι).

### 3.2. Κατανομή των ειδών σε σχέση με την τοπογραφία

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι συχνότητες παρατήρησης των κητωδών σε τέσσερις κατηγορίες βάθους:

- την **ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα** που εκτείνεται σε βάθος μικρότερο των 200 m,
- την **ανώτερη κατωφέρεια** σε βάθη από 200 έως 1.000 m,
- την **κατώτερη κατωφέρεια** σε βάθη μεταξύ των 1.000 και των 2.000 m, και
- την **ωκεάνια περιοχή** σε βάθη μετά τα 2.000 m.

Στην ωκεάνια περιοχή εντοπίστηκαν όλα τα είδη με εξαίρεση το είδος *Stenella attenuata*, του οποίου η μία και μοναδική παρατήρηση πραγματοποιήθηκε στην κατώτερη κατωφέρεια. Στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα υπήρξε μόνο μία παρατήρηση του είδους *Globicephala melas*, ενώ περιορισμένες (μόλις δύο) ήταν και οι παρατηρήσεις στην ανώτερη κατωφέρεια (Σχ. 3.7).

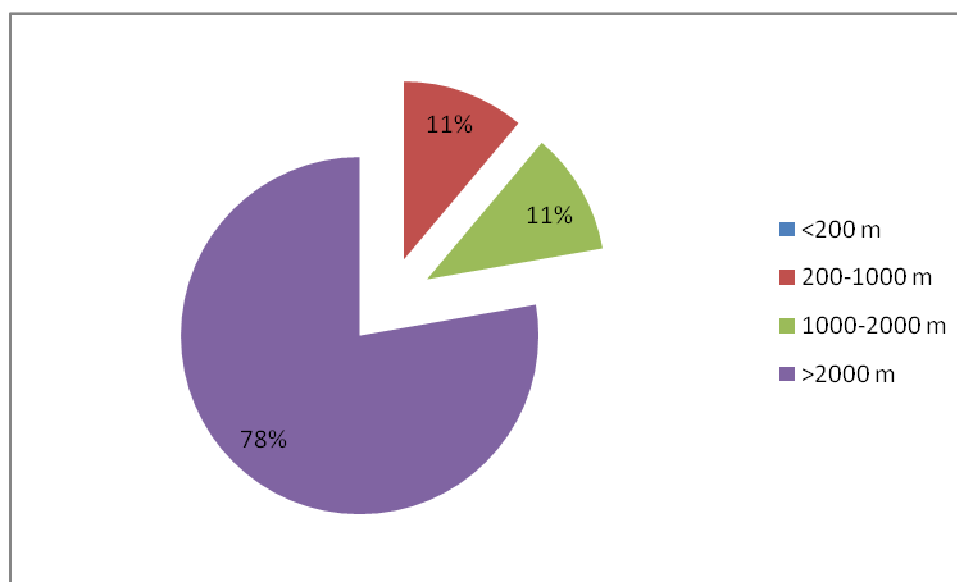


**Σχήμα 3.7 :** Κατανομή των ειδών των κητωδών σε σχέση με τις τέσσερις βαθυμετρικές περιοχές.

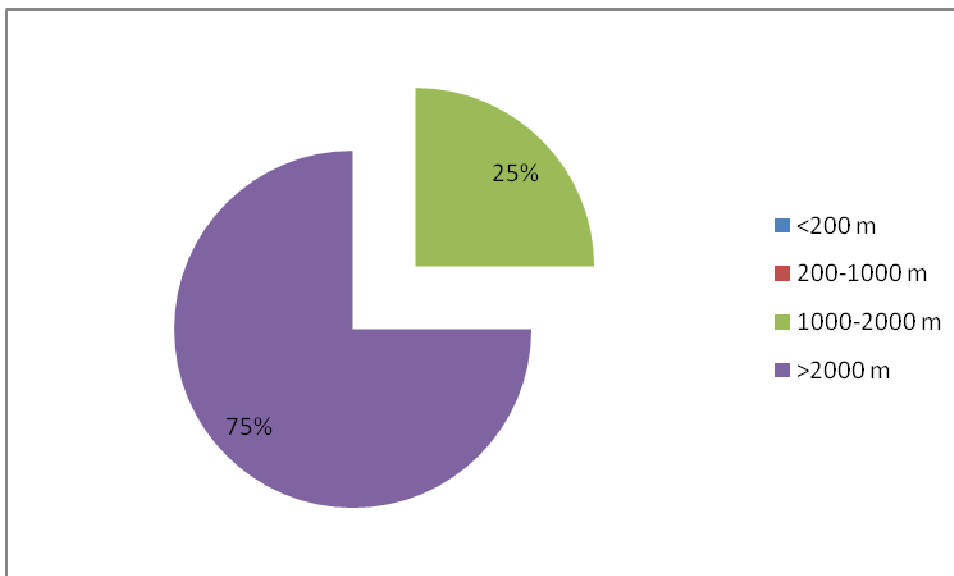


Το **κοινό δελφίνι** παρουσίασε μεγάλη συχνότητα στην ωκεάνια περιοχή (78%), εντοπίστηκε με ποσοστά 11% στην ανώτερη και κατώτερη κατωφέρεια, αλλά δεν παρατηρήθηκε στα νερά της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας (Σχ. 3.8). Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώθηκε από το μέσο βάθος που ήταν 3.445 m, όπως και από τις μέσες αποστάσεις από την ακτή και από την ισοβαθή των 200 m, που ήταν 76 και 41,88 km, αντίστοιχα. Ειδικότερα αν εξαιρέσουμε μια παρατήρηση κοινού δελφινιού σε απόσταση 3 km από την ισοβαθή των 200 m, τότε η μέση απόσταση από την ισοβαθή αυξάνεται στα 46,75 km.

Το **ζωνοδέλφινο** παρουσίασε κι αυτό προτίμηση στην ωκεάνια περιοχή (75%) αλλά και στην κατώτερη κατωφέρεια (25%) και δεν παρατηρήθηκε καθόλου στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα και στο ανώτερο τμήμα της κατωφέρειας (Σχ. 3.9). Αυτό επιβεβαιώνεται από το μέσο βάθος που ήταν 2.437 m, τη μέση απόσταση από την ακτή 63 km και τη μέση απόσταση από την ισοβαθή των 200 m που ήταν 20,50 km.

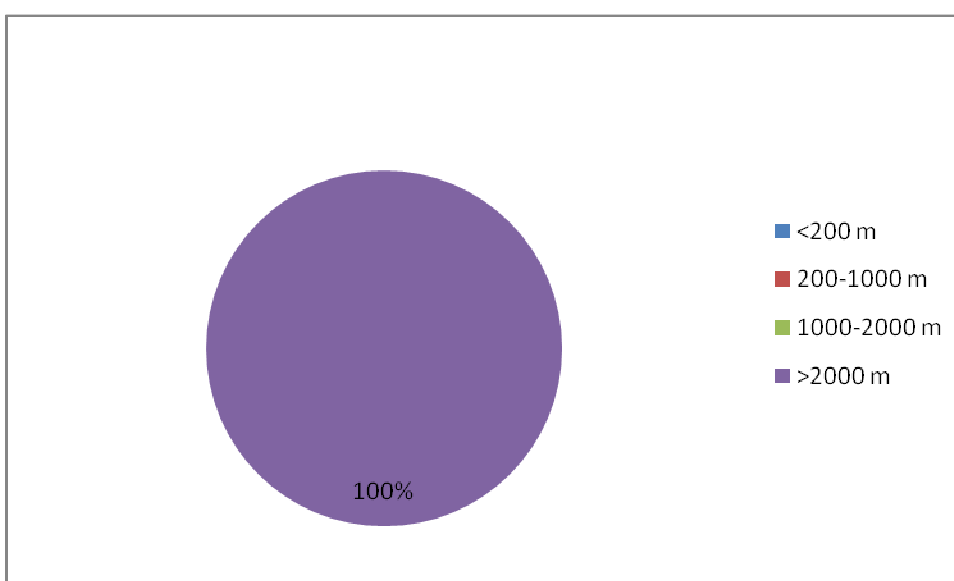


**Σχήμα 3.8 :** Κατανομή του κοινού δελφινιού σε σχέση με το βάθος.

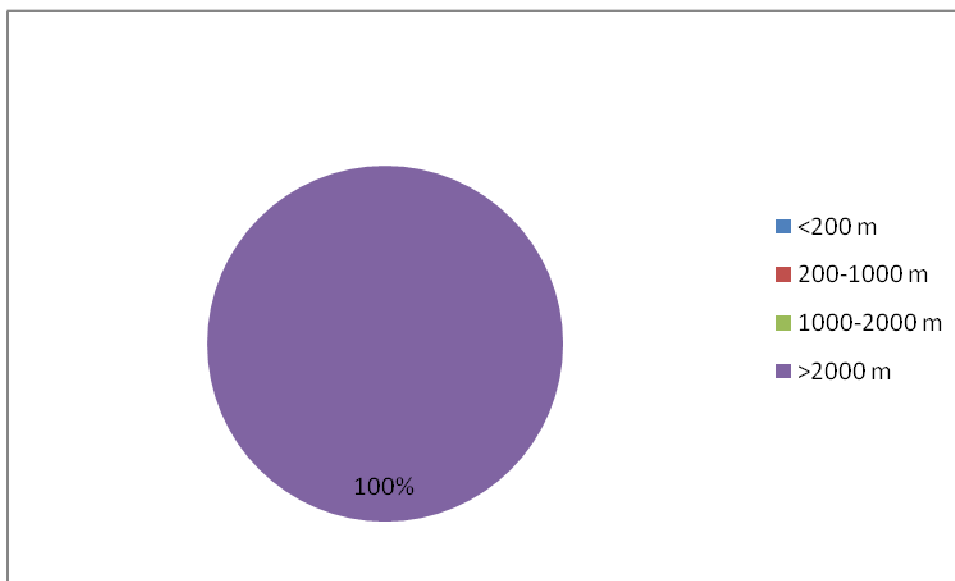


**Σχήμα 3.9 :** Κατανομή του ζωνοδέλφινου σε σχέση με το βάθος.

Η **πτεροφάλαινα** και το **διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού** παρουσίασαν εξ ολοκλήρου προτίμηση στην ωκεάνια περιοχή (100%), με μέσα βάθη τα 3.975 m και 3.358, αντίστοιχα (Σχ. 3.10- 3.11). Οι μέσες αποστάσεις από την ακτή και από την ισοβαθή των 200 m ήταν για την πτεροφάλαινα 76,75 και τα 43,25 m αντίστοιχα, ενώ οι τιμές των αποστάσεων αυτών για το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού ήταν αρκετά μεγαλύτερες, δηλαδή 115,75 και 96,75 m αντίστοιχα.

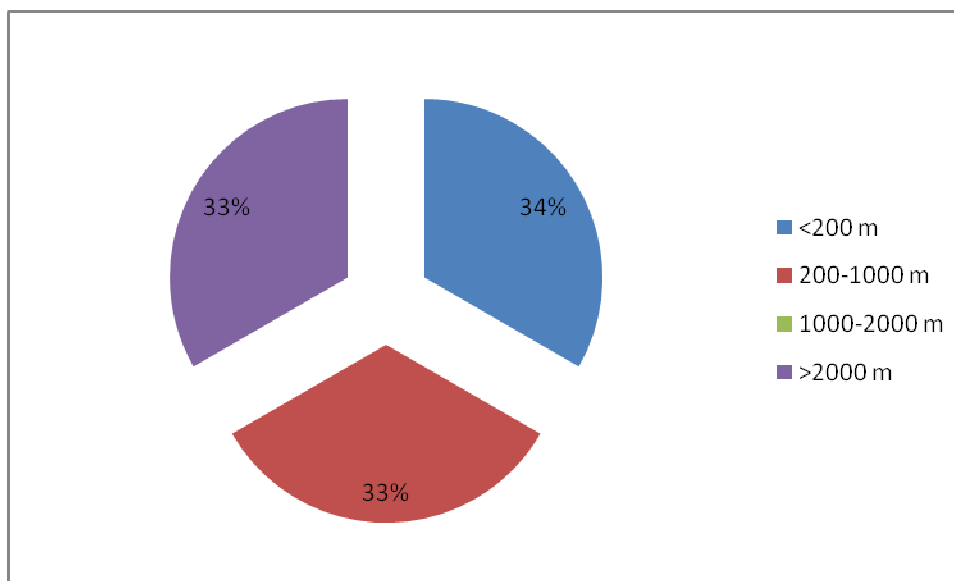


**Σχήμα 3.10 :** Κατανομή της πτεροφάλαινας σε σχέση με το βάθος.



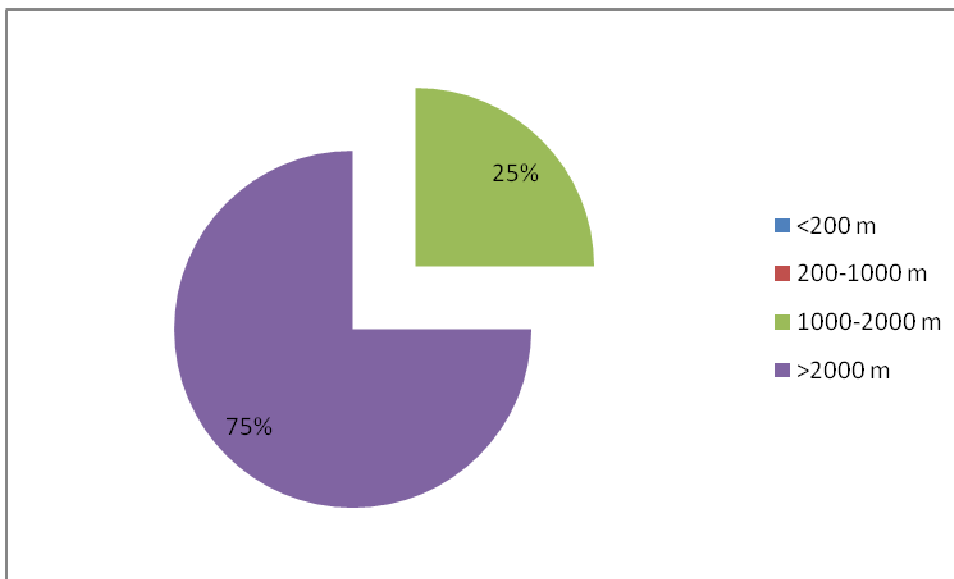
**Σχήμα 3.11 :** Κατανομή του διάστικτου δελφινιού του Ατλαντικού σε σχέση με το βάθος.

Το **μαυροδέλφινο** εντοπίστηκε σε τρεις ζώνες βάθους (Σχ. 3.12). Αν και ο αριθμός των παρατηρήσεων ήταν ιδιαίτερα περιορισμένος φαίνεται ότι προτιμά περιοχές κοντά στην ανώτερη κατωφέρεια γεγονός που επιβεβαιώνεται από την τιμή του μέσου βάθους 826 m, αλλά και από το γεγονός ότι ήταν το είδος με τις μικρότερες τιμές των μέσων αποστάσεων από την ακτή, 8 km και από την ισοβαθή των 200 m, 5,33 km.



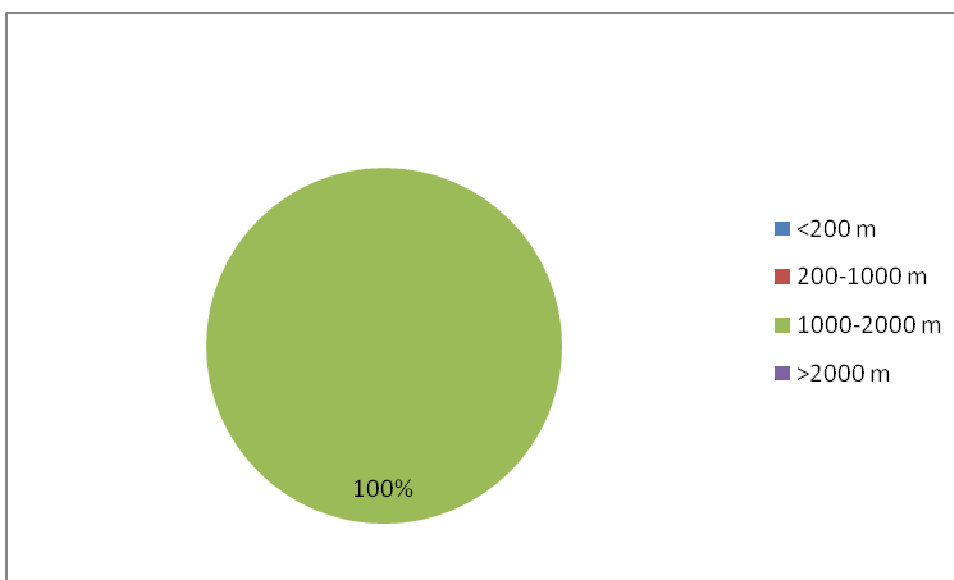
**Σχήμα 3.12 :** Κατανομή του μαυροδέλφινου στις τέσσερις βαθμιακές περιοχές.

Τα αποτελέσματα της οπτικής έρευνας παρουσιάζουν μεγάλη συχνότητα των **φουσητήρων** στην ωκεάνια περιοχή (75%) και στην κατώτερη κατωφέρεια (25%) (Σχ. 3.13). Η τιμή του μέσου βάθους 2.937 m, επιβεβαιώνει την προτίμηση των ζώων αυτών στις πελαγικές περιοχές των πολύ βαθιών νερών (>3.000 m) μακριά από τις ακτές, αλλά και σε βάθη 500 έως 1.500 m, όπου και πραγματοποιούν καταδύσεις προς αναζήτηση τροφής. Οι φουσητήρες μαζί με τα διάστικτα δελφίνια του ατλαντικού, παρουσίασαν τις μεγαλύτερες αποστάσεις από την ακτή (μέση απόσταση από ακτή 115,75 km), ενώ ήταν τα ζώα με τις μεγαλύτερες αποστάσεις από την ισοβαθή των 200 m (μέση απόσταση από την ισοβαθή 112,75 km).



**Σχήμα 3.13 :** Κατανομή του φουσητήρα στις διαφορετικές βαθυμετρικές περιοχές

Τέλος, το **παντροπικό, διάστικτο δελφίνι** εντοπίστηκε μία φορά σε βάθος 1.100 m, σε απόσταση 12 km από την ακτή και 8 km από την ισοβαθή των 200 m (Σχ. 3.14).



**Σχήμα 3.14 :** Κατανομή του παντροπικού, διάστικτου δελφινιού σε σχέση με το βάθος.

### 3.3. Συχνότητα παρατήρησης των ειδών ανά περιοχή (SF)

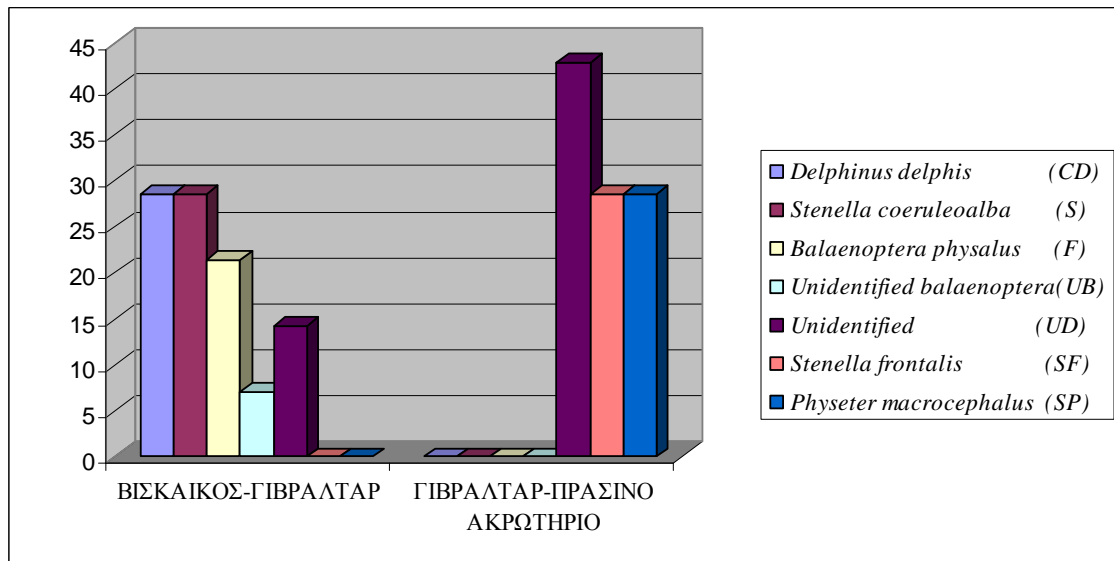
Οι συχνότητες παρατήρησης που υπολογίστηκαν για τις δύο περιοχές έρευνας εμφάνισαν χαμηλές τιμές.

Τα κυρίαρχα είδη στην πρώτη περιοχή έρευνας είναι το κοινό δελφίνι και το ζωνοδέλφιο που το ποσοστό παρατήρησής τους αγγίζει το 28,57%, ενώ παράλληλα δεν εντοπίστηκαν στο δεύτερο ερευνητικό ταξίδι (Πίν. 3.3) (Σχ. 3.15).

Στη δεύτερη περιοχή έρευνας μεγάλη τιμή συχνότητας παρουσιάζουν τα είδη που δεν κατέστη δυνατή η αναγνώρισή τους και ως εκ τούτου δεν μπορεί να αξιολογηθεί. Έτσι τα κυρίαρχα είδη στην περιοχή αυτή φαίνεται να είναι με την ίδια συχνότητα, 28,57% το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού και ο φουσητήρας, τα οποία δεν εντοπίστηκαν στο πρώτο ερευνητικό ταξίδι (Πίν. 3.3) (Σχ. 3.15).

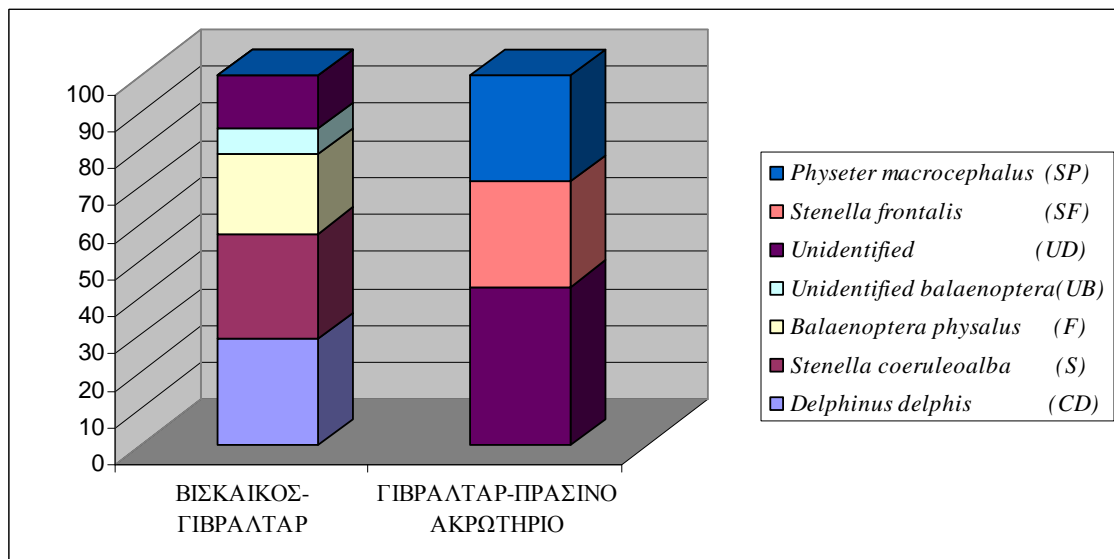
**Πίνακας 3.3 :** Συχνότητες παρατήρησης των διαφορετικών ειδών κητωδών στις δύο ερευνητικές πλόες.

ΕΙΔΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΥΠΟ ΘΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΒΙΣΚΑΙΚΟΣ- ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ	ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ- ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ
<i>Delphinus delphis</i> (CD)	4	28,57	0
<i>Stenella coeruleoalba</i> (S)	4	28,57	0
<i>Balaenoptera physalus</i> (F)	3	21,43	0
<i>Unidentified balaenoptera</i> (UB)	1	7,14	0
<i>Unidentified</i> (UD)	5	14,29	42,86
<i>Stenella frontalis</i> (SF)	2	0	28,57
<i>Physeter macrocephalus</i> (SP)	2	0	28,57
<i>Globicephala melas</i> (PW)	0	0	0
<i>Stenella attenuata</i> (SD)	0	0	0



**Σχήμα 3.15 :** Συχνότητες παρατήρησης των διαφορετικών ειδών κητωδών στις δύο ερευνητικές πλώες.

Παρατηρώντας το Σχήμα 3.16 συμπεραίνουμε ότι την υψηλότερη ποικιλότητα παρουσιάζει η πρώτη περιοχή έρευνας, δηλαδή η περιοχή από το Βισκαϊκό κόλπο μέχρι το στενό του Γιβραλτάρ.



**Σχήμα 3.16 :** Συχνότητες παρατήρησης των διαφορετικών ειδών κητωδών στις δύο περιοχές έρευνας.

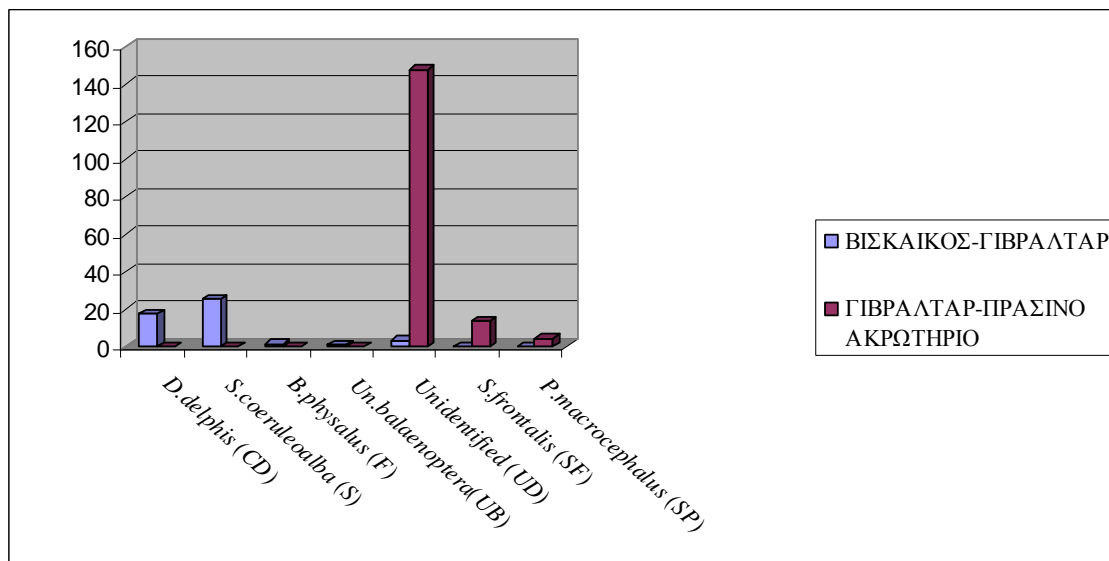
Τα μέσα μεγέθη των κοπαδιών που παρατηρήθηκαν για κάθε είδος στις δύο περιοχές έρευνας απεικονίζονται στον Πίνακα 3.4. Όπως φαίνεται το ζωνοδέλφιο παρουσιάζει τα μεγαλύτερα κοπάδια που εντοπίστηκαν κατά το πρώτο ερευνητικό ταξίδι στα ανοιχτά των πορτογαλικών ακτών ( $S$ =μέσο μέγεθος κοπαδιού=25,25 άτομα). Ακολουθεί το κοινό δελφίνι, το οποίο αν και εντοπίστηκε στο Βισκαϊκό κόλπο σε ομάδες από 6-15 άτομα, παρουσίασε υψηλότερη τιμή μέσου μεγέθους κοπαδιού ( $S$ =17,5) καθώς σε μία παρατήρηση του είδους στις νοτιοδυτικές ακτές της Πορτογαλίας απαριθμήθηκαν 40 άτομα. Το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού, το οποίο εντοπίστηκε σε όλη τη διάρκεια του δεύτερου ερευνητικού ταξιδιού κατά μήκος των Αφρικανικών ακτών, παρουσίασε μέτρια τιμή μέσου μεγέθους κοπαδιού ( $S$ =13,5 άτομα). Μικρές τιμές μέσου μεγέθους κοπαδιού εμφάνισε επίσης η πτεροφάλαινα ( $S$ =1,33) που εντοπίστηκε στο Βισκαϊκό κόλπο και στα ανοιχτά της Πορτογαλίας καθώς και ο φουσητήρας ( $S$ =4) που εντοπίστηκε στο δεύτερο ταξίδι στα ανοιχτά του Μαρόκου και στα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου.

Όλα τα μέσα μεγέθη κοπαδιών των ειδών που παρατηρήθηκαν στις δύο ερευνητικές πλώες φαίνονται διαγραμματικά στο Σχήμα 3.17.

**Πίνακας 3.4 :** Μέσα μεγέθη κοπαδιών των ειδών κητωδών στις δυο περιοχές έρευνας.

<b>ΕΙΔΗ</b>	<b>ΒΙΣΚΑΙΚΟΣ- ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ</b>	<b>ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ- ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ</b>
<i>Delphinus delphis</i> (CD)	17,5	0
<i>Stenella coeruleoalba</i> (S)	25,25	0
<i>Balaenoptera physalus</i> (F)	1,33	0
<i>Unidentified balaenoptera</i> (UB)	1	0
<i>Unidentified</i> (UD)	3,5	148
<i>Stenella frontalis</i> (SF)	0	13,5
<i>Physeter macrocephalus</i> (SP)	0	4
<i>Globicephala melas</i> (PW)	0	0
<i>Stenella attenuata</i> (SD)	0	0





Σχήμα 3.17 : Μέσα μεγέθη κοπαδιών των ειδών κητωδών στις δυο περιοχές έρευνας.

### 3.4. Συχνότητα παρατήρησης κοπαδιών ανά χιλιόμετρο

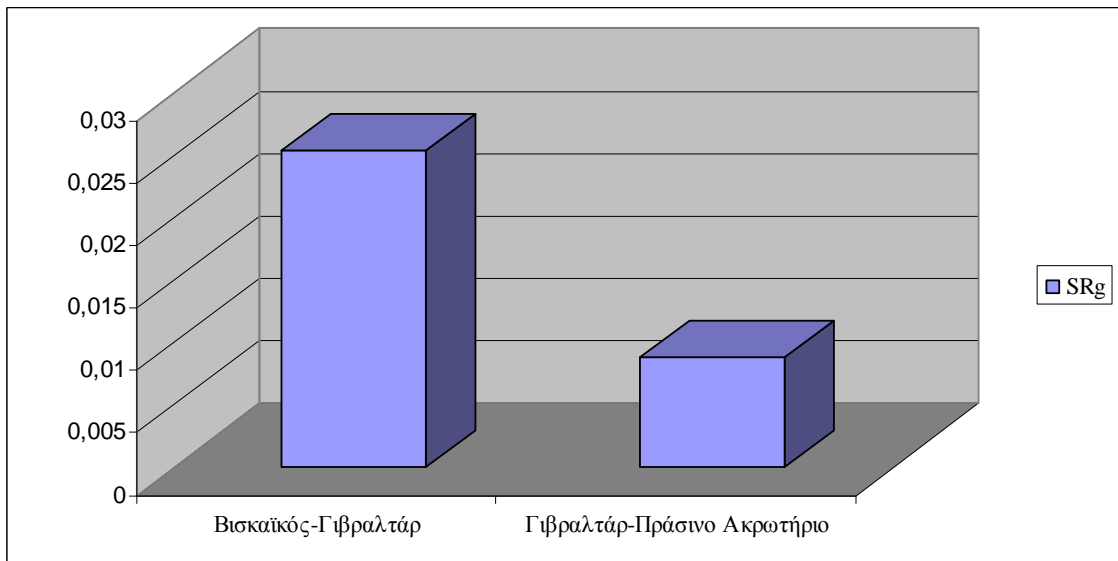
Οι συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών (SRg), κυμαίνονται από 0,0254 παρατηρήσεις/km στην πρώτη περιοχή έρευνας, όπου υπήρξε ο μέγιστος αριθμός παρατηρήσεων, έως 0,0088 παρατηρήσεις/km στη δεύτερη περιοχή που παρουσίασε πολύ χαμηλή τιμή συχνότητας SRg (Πίν. 3.5) (Σχ. 3.18).

**Πίνακας 3.5 :** Συχνότητα παρατήρησης των κητωδών στα δύο ερευνητικά ταξίδια.

Τα χιλιόμετρα είναι η απόσταση που καλύφθηκε υπό θετικές συνθήκες.

Οι παρατηρήσεις είναι ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων κητωδών σε κάθε περιοχή.

Περιοχή	Παρατηρήσεις	km	SRg
Βισκαϊκός-Γιβραλτάρ	14	551	0,02540834
Γιβραλτάρ-Πράσινο Ακρωτήριο	7	795	0,00880503

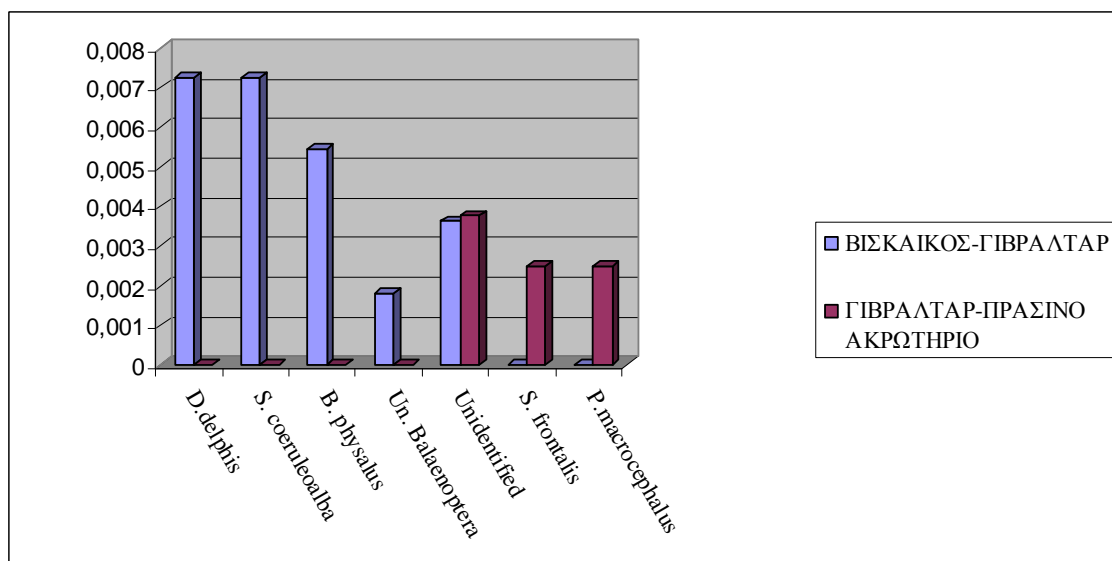


**Σχήμα 18 :** Συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών στις δύο περιοχές.

Ο υπολογισμός της **συχνότητας παρατήρησης των κοπαδιών κάθε είδους (SRG)** για τις περιοχές που ερευνήθηκαν, απέδωσαν την υψηλότερη τιμή στο κοινό δελφίνι και το ζωνοδέλφινο (0,00725 παρατηρήσεις / km), ενώ έπεται η πτεροφάλαινα με 0,00544 παρατηρήσεις / km (Πιν. 3.6). Τα είδη αυτά παρατηρήθηκαν μόνο στην πρώτη περιοχή έρευνας. Στη δεύτερη περιοχή έρευνας το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού και ο φουσητήρας εμφανίζουν την ίδια μέτρια τιμή της συχνότητας SRG 0,00251 παρατηρήσεις / km (Πιν. 3.6). Οι τιμές των συχνοτήτων παρατήρησης κοπαδιών για όλα τα είδη στις δύο ερευνητικές πλόες φαίνονται στον Πίνακα 3.6 και στο Σχήμα 3.19.

**Πίνακας 3.6 :** Συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών των ειδών στις δύο ερευνητικές περιοχές.

<b>ΕΙΔΗ</b>	<b>ΒΙΣΚΑΙΚΟΣ-ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ</b>	<b>ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ-ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ</b>
<i>Delphinus delphis</i> (CD)	0,00725	0
<i>Stenella coeruleoalba</i> (S)	0,00725	0
<i>Balaenoptera physalus</i> (F)	0,00544	0
<i>Unidentified balaenoptera</i> (UB)	0,00181	0
<i>Unidentified</i> (UD)	0,00363	0,00377
<i>Stenella frontalis</i> (SF)	0	0,00251
<i>Physeter macrocephalus</i> (SP)	0	0,00251



Σχήμα 3.19 : Συχνότητες παρατήρησης κοπαδιών των ειδών στις περιοχές έρευνας.

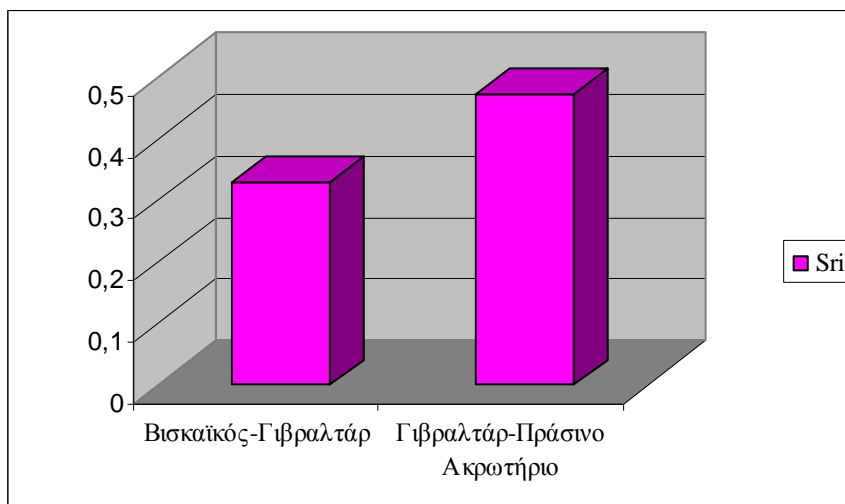
### 3.5. Συχνότητα παρατήρησης ατόμων ανά χιλιόμετρο

Οι συχνότητες παρατήρησης ατόμων (SRI) παρουσιάζουν μέτριες τιμές και στις δύο περιοχές έρευνας, με υψηλότερη τιμή να εμφανίζεται στο δεύτερο ταξίδι από το Γιβραλτάρ ως το Πράσινο Ακρωτήριο (0,47 άτομα ανά km) (Πιν.3.7) (Σχ. 3.20).

Πίνακας 3.7 : Συχνότητες παρατήρησης ατόμων κητωδών στις περιοχές έρευνας.

Τα km είναι η απόσταση που καλύφθηκε υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης. Τα άτομα είναι ο συνολικός αριθμός ατόμων κητωδών που εντοπίστηκαν σε κάθε περιοχή.

Περιοχή	Άτομα	km	Sri
Βισκαϊκός-Γιβραλτάρ	182	551	<b>0,330308</b>
Γιβραλτάρ-Πράσινο Ακρωτήριο	375	795	<b>0,471698</b>

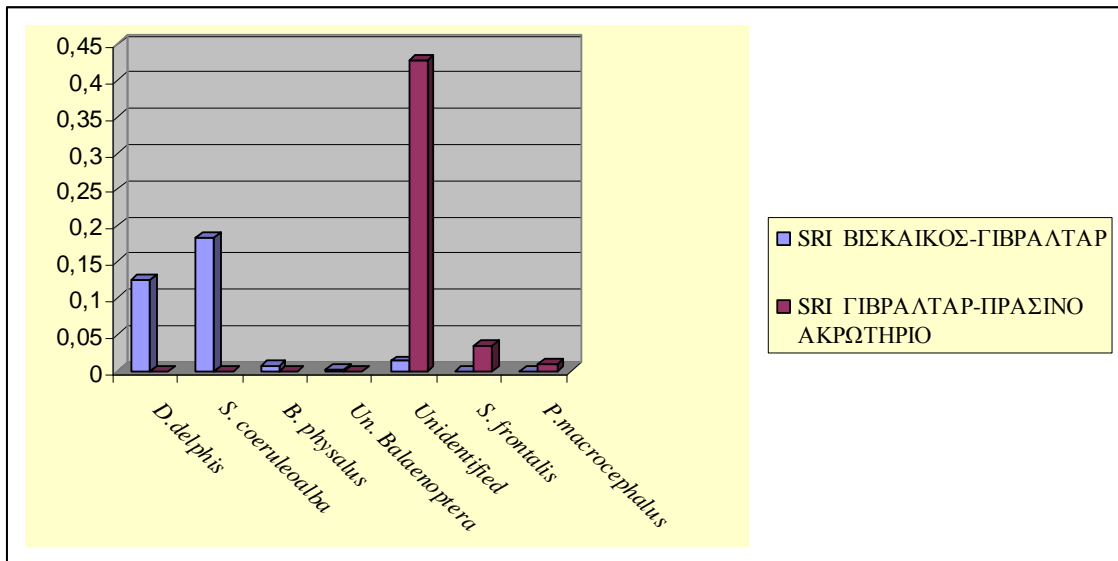


**Σχήμα 3.20 :** Συχνότητες παρατήρησης ατόμων κητωδών στις περιοχές έρευνας.

Τα αποτελέσματα του υπολογισμού της **συχνότητας παρατήρησης των ατόμων κάθε είδους (SRI)** ανέδειξαν το ζωνοδέλφινο ως το είδος με την υψηλότερη τιμή SRI ίση με 0,183 άτομα / km και έπεται το κοινό δελφίνο με 0,125 άτομα / km. Και τα δύο είδη παρατηρήθηκαν μόνο στο πρώτο ταξίδι. Στην δεύτερη περιοχή έρευνας οι τιμές SRI κάθε είδους είναι πολύ χαμηλές, με πιο χαμηλή τιμή αυτή που αφορά τον φουσητήρα (0,01 άτομα / km). Οι τιμές των συχνοτήτων SRI για όλα τα είδη φαίνονται στον Πίνακα 3.8 και διαγραμματικά στο Σχήμα 3.21.

**Πίνακας 3.8 :** Συχνότητες παρατήρησης ατόμων των ειδών στις δύο ερευνητικές πλόες.

ΕΙΔΗ	SRI ΒΙΣΚΑΙΚΟΣ-ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ	SRI ΓΙΒΡΑΛΤΑΡ-ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟ
<i>D.delphis</i>	0,125226	0
<i>S. coeruleoalba</i>	0,183303	0
<i>B. physalus</i>	0,007259	0
<i>Un. Balaenoptera</i>	0,001814	0
<i>Unidentified</i>	0,012704	0,427672
<i>S. frontalis</i>	0	0,033962
<i>P.macrocephalus</i>	0	0,010062



Σχήμα 3.21 : Συχνότητες παρατήρησης ατόμων των ειδών στις περιοχές έρευνας.

### 3.6. Συγκριτική κατανομή-ποικιλότητα-σχετική αφθονία

Η παρούσα έρευνα, έδειξε ότι η εμφάνιση των ειδών, η ποικιλότητα και οι δείκτες σχετικής αφθονίας εμφανίζουν τις περιοχές έρευνας ως περιοχές με χαμηλή σχετική αφθονία και χαμηλή ποικιλότητα.

Στην πρώτη περιοχή έρευνας δεν έχουν γίνει μελέτες που να συσχετίζουν την κατανομή των κητωδών με το θαλάσσιο βάθος. Αντίθετα, έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που συσχετίζουν την παρουσία κητωδών με τη συνάθροιση της λείας τους και υποθέτουν ότι θα μπορούσε να υπάρχει συσχετισμός με παράγοντες όπως το βάθος και η κλίση του πυθμένα (Hui, 1979; Forcada *et al.*, 1990; Davis *et al.*, 2002; Hooker *et al.*, 1999; Macleod *et al.*, 2004).

Το βάθος θεωρείται ένας από τους πρωταρχικούς παράγοντες καθορισμού του ενδιαίτηματος και της κατανομής των κητωδών (Cañadas *et al.*, 2002). Η βαθυμετρία διαδραματίζει σαφώς ένα σημαντικό ρόλο στην κατανομή και τον καθορισμό του

ενδιαιτήματος των κητωδών στην περιοχή. Το βάθος και η τοπογραφία του βυθού μπορούν να επηρεάσουν την ανάμειξη του νερού μέσα στην υδάτινη στήλη και έτσι να επηρεάσουν την πρωτογενή παραγωγικότητα μιας περιοχής (St. John & Pond, 1992), αλλά και να λειτουργήσει ως φραγμός στη γονιδιακή ροή μεταξύ των πληθυσμών. Τα τοπογραφικά λοιπόν αυτά χαρακτηριστικά γνωρίσματα έχουν άμεση επίδραση στην παρουσία και κατανομή των ειδών στα ανώτερα τροφικά επίπεδα (Hui, 1979: Davis *et al.*, 2002: Cañadas *et al.*, 2002: Macleod *et al.*, 2004).

α) Στην **πρώτη περιοχή** που μελετήθηκε και ειδικότερα στο **Βισκαϊκό κόλπο** το πιο κοινό είδος φαίνεται να είναι το κοινό δελφίνι, ενώ ακολουθούν το ζωνοδέλφινο, το ρινοδέλφινο και το μαυροδέλφινο (Goujon, 1996). Γενικά, υπάρχει έλλειψη στοιχείων όσον αφορά την κατανομή των κητωδών σε αυτήν την περιοχή όπου ιδιαίτερες αλληλεπιδράσεις εμφανίζονται, ειδικά με την πελαγική αλιεία (Tregenza *et al.*, 1998). Ο Duguay (1983) έκανε μια πρώτη σύνοψη των ειδών που εμφανίζονται στον κόλπο και της κατανομής τους, χρησιμοποιώντας κυρίως υφιστάμενα αρχεία. Στην περιοχή έχουν πραγματοποιηθεί μικρής κλίμακας έρευνες για τον υπολογισμό της σχετικής αφθονίας κητωδών (Evans, 1980: Williams *et al.*, 2002: Kiszka *et al.*, 2004), καθώς και αφιερωμένες μελέτες όπως αυτή του Goujon (1996) που υπολόγισε τον πληθυσμό, κατά του θερινούς μήνες, του *Delphinus delphis* σε 62.000 άτομα και του *Stenella coeruleoalba* σε 73.840 άτομα.

Η ανάλυση των βαθυμετρικών προτιμήσεων των κητωδών στην περιοχή παρουσίασε μερικές σημαντικές τάσεις. Ο μεγαλύτερος όγκος των παρατηρήσεων όσον αφορά τα κοινά δελφίνια και τα ζωνοδέλφια σημειώθηκε σε βάθη μεγαλύτερα από τα 2.000 m. Έτσι, φαίνεται ότι σε αυτή την περιοχή τα δύο είδη εκμεταλλεύονται τον ίδιο βιότοπο, συμπέρασμα που συγκλίνει με τα αποτελέσματα έρευνας στον Ανατολικό

τροπικό Ειρηνικό, από την οποία προέκυψε ότι τα δύο είδη συνυπάρχουν (Reilly, 1990). Το αποτέλεσμα της μελέτης κατανομής σε σχέση με το βάθος για το κοινό δελφίνι και το ζωνοδέλφιο στην περιοχή μελέτης, προσομοιάζει με το αντίστοιχο αποτέλεσμα έρευνας στη θάλασσα του Αλμποράν, στη δυτική Μεσόγειο (Cañadas *et al.*, 2002).

Το **κοινό δελφίνι** έχει ευρεία κατανομή στα δυτικοευρωπαϊκά ύδατα (Reid *et al.*, 2003) και αποτελεί το είδος με τη μεγαλύτερη συχνότητα παρατήρησης (Brereton *et al.*, 1999). Ο Hui (1979) σημείωσε ότι η κατανομή του συνδέεται με περιοχές που έχουν έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο. Επίσης φαίνεται ότι προτιμά την ανώτερη κατώφεια που πιθανώς σχετίζεται με την παρουσία θηραμάτων και ειδικά για την περιοχή τα είδη *Sardina pilchardus* και *Trachurus trachurus* (Meynier, 2004). Κατά τη διάρκεια τετραετούς οπτικής έρευνας στο Βισκαικό κόλπο και στο Αγγλικό κανάλι, προέκυψε ότι το πιο κοινό είδος στις περιοχές αυτές είναι το **κοινό δελφίνι**, ενώ αμέσως μετά ακολουθούν το ζωνοδέλφιο και το ρινοδέλφιο (Kiszka *et al.*, 2007). Στην ίδια μελέτη τα κοινά δελφίνια παρατηρήθηκαν σε όλα τα βάθη, με προτίμηση στην ανώτερη κατώφεια και μέσο βάθος εντοπισμού τα 874 m, ενώ εμφάνισε μεγάλες συναθροίσεις με μέσο μέγεθος κοπαδιού 73,5 άτομα (κοπάδια από 1-600 άτομα) και με συχνότητα παρατήρησης είδους 1,84/100 ν.μ..

Στο δικό μας ερευνητικό ταξίδι, επίσης, το κυρίαρχο είδος ήταν το **κοινό δελφίνι**, αλλά δεν παρατηρήθηκαν καθόλου ρινοδέλφια. Παρατηρήθηκε σε ομάδες των 6-15 ατόμων, γεγονός που εν μέρει επιβεβαιώνει ότι το είδος αυτό στα ευρωπαϊκά νερά σχηματίζει κοπάδια από 6 ως 10 άτομα (Goujon, 1996). Υπάρχουν, όμως, και αναφορές για μεγαλύτερα κοπάδια όπως αυτό που παρατηρήθηκε στα ανοιχτά της Πορτογαλίας και απαριθμούσε 40 άτομα. Το κοινό δελφίνι εντοπίστηκε κυρίως στην

ωκεάνια περιοχή και από τα αποτελέσματα προέκυψε μεγαλύτερη τιμή για το μέσο βάθος που ήταν 3.445 m, έτσι επιβεβαιώνεται η προτίμηση του είδους σε ενδιαιτήματα με βαθιά νερά (Evans, 1994). Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μας με αυτά των Kiszka *et al.* (2007), διαπιστώνουμε ότι η τιμή της συχνότητας παρατήρησης του είδους, αν την ανάγουμε σε ν.μ.(προκύπτει η τιμή 1,34/100 ν.μ.), είναι πολύ κοντά στην τιμή που υπολογίστηκε από τα δικά τους δεδομένα (1,84/100 ν.μ.).

Το **ζωνοδέλφιο** θεωρείται ωκεάνιο είδος που προτιμά περιοχές μακριά από την ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα (Perrin *et al.*, 1994), σε θαλάσσια βάθη μεγαλύτερα από 1.000 m (Forcada *et al.*, 1990), αν και παρατηρείται συχνά και σε μικρότερα βάθη (Evans, 1992). Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι ειδικότερα στο στενό του Γιβραλτάρ βρίσκεται σε βάθη από 600 m και πάνω (Hashmi, 1990). Είναι πολύ κοινό είδος στην περιοχή έρευνας (Forcada *et al.*, 1990: Perrin *et al.*, 1994) από τα Βρετανικά νησιά μέχρι και το Στενό του Γιβραλτάρ. Το 1993 σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Βискаϊκό κόλπο κατά τη χρονική περίοδο αλιείας του τόνου, υπολογίστηκε ένας πληθυσμός από 74.000 ζώα (Goujon, 1996). Στην έρευνα των Kiszka *et al.* (2007) το ζωνοδέλφιο παρατηρήθηκε αποκλειστικά στα βαθιά ωκεάνια ύδατα στο κεντρικό και νότιο τμήμα του κόλπου, με μέσο βάθος 3.552 m. Το μέγεθος ομάδας ποίκιλε από 1-250 άτομα, με έναν μέσο όρο 32,7 άτομα και η συχνότητα παρατήρησης του είδους ήταν 1,05/100 ν.μ..

Στο δικό μας ταξίδι, το **ζωνοδέλφιο** παρατηρήθηκε κατά μήκος των ακτών της Πορτογαλίας, σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από μεγάλα βάθη σε κοντινές αποστάσεις από την ακτή και με έντονες ηπειρωτικές κλίσεις. Η απότομη κλίση του πυθμένα ίσως εξυπηρετεί στον εντοπισμό και στο χειρισμό της λείας, ή ίσως παρέχει τα εμπόδια όπου θα παγιδευτεί η λεία (Heimlich-Boran, 1988). Τα αποτελέσματα



επιβεβαίωσαν ότι προτιμά περιοχές με βάθη πάνω από 1.000 m, καθώς εντοπίστηκε αποκλειστικά στην ωκεάνια περιοχή και την κατώτερη κατωφέρεια. Επίσης επιβεβαιώθηκε ότι στα ευρωπαϊκά νερά σχηματίζει κοπάδια από 6-60 άτομα (Perrin *et al.*, 1994). Η τιμή της συχνότητας παρατήρησης του είδους, αν την ανάγουμε σε ν.μ. είναι 1,34/100 ν.μ., τιμή που πλησιάζει την αντίστοιχη μελέτη των Kiszka *et al.* (2007) (1,05/100 ν.μ).

Η **πτεροφάλαινα** απαντάται στην περιοχή σε βάθη κυρίως ως 500 m, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με μεγαλύτερη συχνότητα την περίοδο από τον Ιούνιο μέχρι και το Δεκέμβριο (Evans, 1992). Η πτεροφάλαινα προτιμά περιοχές με ανομοιογένεια στην τοπογραφία του βυθού και περιοχές όπου συμβαίνει ανάβλυση, πλούσιων σε συγκεντρώσεις ζωοπλαγκτού, υδάτων (Evans, 1990: Relini *et al.*, 1994). Πιθανολογείται ότι οι πτεροφάλαινες μεταναστεύουν βορειοδυτικά κατά την περίοδο του καλοκαιριού (Stone, 1997) και ίσως έτσι εξηγείται ότι στο ερευνητικό μας ταξίδι παρατηρήθηκαν εξ ολοκλήρου στην ωκεάνια περιοχή, σε βαθιά νερά, μακριά από την ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα. Επίσης επιβεβαιώθηκε ότι η πτεροφάλαινα σχηματίζει μικρά κοπάδια από 1-2 άτομα, τα οποία ενδεχομένως αποτελούν τμήματα μεγαλύτερου κοπαδιού που είναι διασκορπισμένα σε πολύ μεγάλες αποστάσεις (Whitehead & Carlson, 1988).

Ο Βισκαϊκός κόλπος είναι μια περιοχή όπου κρύα και θερμά υδάτινα στρώματα αναμιγνύονται. Έτσι αποτελεί βίοτοπο τόσο για είδη που προτιμούν θερμά νερά όπως το ζωνοδέλφιο, όσο και είδη όπως το κοινό δελφίνι που έχει ευρεία γεωγραφική εξάπλωση, σε ψυχρά, υποτροπικά και τροπικά ύδατα (Rice, 1998). Στην Εικόνα 3.5 φαίνεται μια μεγάλη άνθιση φυτοπλαγκτού στο Βισκαϊκό κόλπο, την άνοιξη του 2004. Το σκούρο πράσινο χρώμα κοντά στις ακτές της Γαλλίας πιθανότατα οφείλεται στις

χρωστικές της χλωροφύλλης που χρησιμοποιείται για τη φωτοσύνθεση. Τέτοιες ανθίσεις είναι πολύ συνηθισμένες στον κόλπο αυτή την εποχή του έτους. Οι οργανισμοί που συνθέτουν το φυτοπλαγκτόν διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στη θαλάσσια τροφική αλυσίδα και έτσι έχουν επιρροή και στα θηλαστικά. Επιπλέον, οι επιστήμονες πιστεύουν ότι μπορεί να λειτουργούν ως δείκτες της φυσικής κατάστασης του ωκεανού.



**Εικόνα 3.5 :** Μεγάλη άνθιση φυτοπλαγκτού στο Βισκαϊκό κόλπο (Λήψη από σπεκτροραδιόμετρο ψηφιακής απεικόνισης (MODIS) της NASA. 16/05/2004).

Στην Εικόνα 3.6, φαίνεται αντίστοιχα μία μεγάλη άνθιση φυτοπλαγκτού στα ανοιχτά της Πορτογαλίας την άνοιξη του 2002. Μελετώντας τους χάρτες παρατήρησης των ειδών, για τα ταξίδια που πραγματοποιήθηκαν, παρατηρούμε ότι στα σημεία αυτά συνέβησαν και οι περισσότερες παρατηρήσεις του κοινού δελφινιού και του ζωνοδέλφινου.



**Εικόνα 3.6 :** Μεγάλη άνθιση φυτοπλαγκτού στα ανοικτά της Πορτογαλίας (Λήψη από σπεκτροραδιόμετρο ψηφιακής απεικόνισης (MODIS) της NASA. 23/04/2002).

β) Στη **δεύτερη περιοχή** έρευνας, η διεθνής βιβλιογραφία δίνει πολύ λίγες αναφορές σχετικά με την παρουσία κητωδών (Hazevoet & Wenzel, 2000: Jefferson *et al.*, 1997).

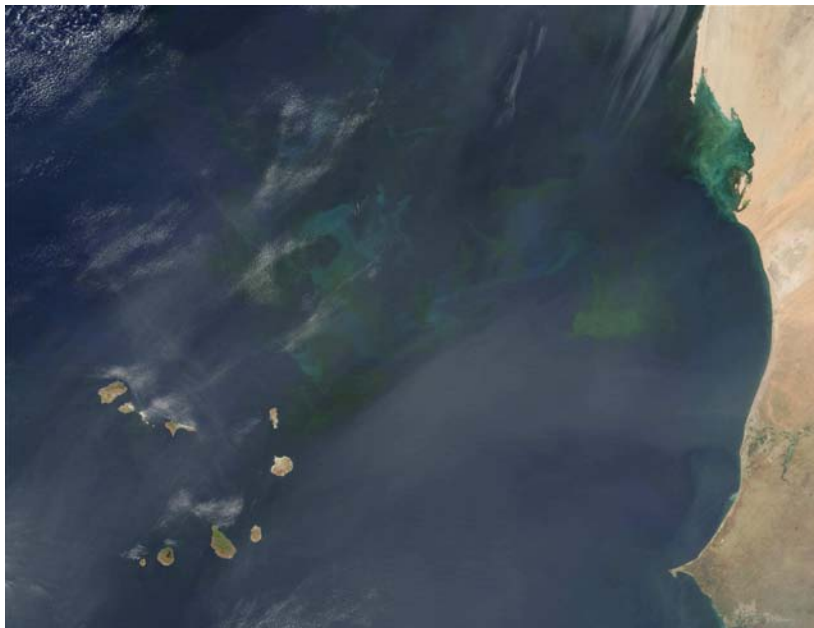
Το **διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού** ζει στον Ανατολικό Ατλαντικό σε γεωγραφικά πλάτη μικρότερα από 30°, νοτιότερα από τις ακτές της Μαυριτανίας (Jefferson *et al.*, 1997: Perrin *et al.* 1994). Στα τροπικά νερά του Ατλαντικού της Δυτικής Αφρικής αποτελεί πολύ κοινό είδος (Nieri *et al.*, 1999). Αυτό επιβεβαιώθηκε και από την έρευνά μας, αφού συναντήσαμε κοπάδια του είδους αυτού μόνο κατά μήκος των αφρικανικών ακτών. Το γεγονός αυτό πρέπει να συσχετίζεται με τα έντονα φαινόμενα ανάβλυσης στην περιοχή. Τα φαινόμενα αυτά επιφέρουν βιολογική παραγωγή που συντηρεί υψηλές πυκνότητες θαλάσσιας ζωής, συμπεριλαμβανομένων

και των δελφινιών (Forcada *et al.*, 1995). Επίσης έχει αναφερθεί η παρουσία του και στο αρχιπέλαγος των Αζόρων με μέσο μέγεθος κοπαδιού 14,6 άτομα (Silva *et al.*, 2000), τιμή που πλησιάζει αρκετά στην τιμή 13,5 της δικής μας έρευνας. Στο ταξίδι μας το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού εντοπίστηκε σε αρκετά μεγάλα βάθη, σχετικά μακριά από την ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, γεγονός που επιβεβαιώνει την προτίμηση του είδους στα βαθιά νερά και αρκετά μεγάλες αποστάσεις από την ακτή (Perrin *et al.*, 1987). Το είδος δεν εντοπίστηκε στα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου, αν και βιβλιογραφικά αναφέρεται ότι έχει παρατηρηθεί στην περιοχή αυτή σε απόσταση μόλις 300 m από την ακτή (Reiner *et al.*, 1996).

Οι Notarbartolo di Sciara *et al.* (1993), αναφέρουν ότι οι **φουσητήρες** εντάσσονται στα πελαγικά οδοντοκίτη και εντοπίζονται κυρίως σε πολύ βαθιά νερά (500-3.000 m). Σύμφωνα με τους Cañadas *et al.* (2002), παρουσιάζουν προτίμηση σε βάθη μεγαλύτερα των 700 m. Στο ταξίδι μας φαίνεται η σαφής προτίμηση του είδους στα βαθιά νερά καθώς εντοπίστηκε εξ ολοκλήρου στην κατώτερη κατωφέρεια και την ωκεάνια περιοχή και έτσι επιβεβαιώνεται ότι το είδος αυτό είναι ιδιαίτερα συχνό σε μεγάλα βάθη ωκεάνιων περιοχών, σε μεγάλες αποστάσεις από τις ακτές (Cañadas *et al.*, 2002). Επίσης, ο εντοπισμός του είδους στη συγκεκριμένη περιοχή, αυτή την εποχή του έτους (Νοέμβριος-Δεκέμβριος) είναι πιθανόν να σχετίζεται με τη μετανάστευση του είδους κατά τους χειμερινούς μήνες από τα μεγαλύτερα στα μικρότερα γεωγραφικά πλάτη (Evans, 1997).

Στην Εικόνα 3.7, φαίνεται μια φυτοπλαγκτονική άνθιση που εμφανίζεται στον Ατλαντικό Ωκεανό κάτω από ένα σύννεφο σκόνης που προέρχεται από την έρημο Σαχάρα. Θεωρείται ότι η σκόνη από την έρημο Σαχάρα περνά στον Ατλαντικό Ωκεανό και οι θρεπτικές ουσίες που περιέχει εμπλουτίζουν το νερό με μεταλλικά στοιχεία,

κυρίως σίδηρο και φώσφορο, ενισχύοντας την πρωτογενή παραγωγικότητα και κατ' επέκταση τη συνάθροιση της λείας των κητωδών στην περιοχή. Η εικόνα έχει ληφθεί την 5η Νοεμβρίου 2001. Αν υποθεθεί ότι παρόμοιες συνθήκες επαναλαμβάνονται κάθε έτος την ίδια εποχή, ίσως να εξηγείται η έντονη παρουσία των κητωδών σε αυτή την περιοχή.



**Εικόνα 3.7 :** Φυτοπλαγκτονική άνθιση στον Ατλαντικό Ωκεανό (Κάτω αριστερά διακρίνονται τα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου. Λήψη από σπεκτροραδιόμετρο ψηφιακής απεικόνισης (MODIS) της NASA. 05/11/2001).

### **3.7. Πληθυσμιακή κατανομή και γονιδιακή ροή**

Η περαιτέρω έρευνα που θα αφορά την κατανομή των πληθυσμών, μπορεί και πρέπει να αποτελέσει το επιστημονικό υπόβαθρο για μια καλύτερη κατανόηση της πληθυσμιακής δυναμικής των ειδών και να συμβάλει στο σχέδιο των στρατηγικών διατήρησης.

Οι γνώσεις για την πληθυσμιακή δομή των κητωδών βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Η τεχνική της μικροδορυφορικής αλληλουχίας, που χρησιμοποιείται σε

διάφορες έρευνες, υπερτερεί έναντι του μιτοχονδριακού DNA και της πρωτεϊνικής ηλεκτροφόρησης που επίσης χρησιμοποιούνται ως μέθοδοι εκτίμησης γενετικής παραλλακτικότητας, λόγω του ότι είναι δείκτης συγκυριαρχίας, κληρονομείται με το Μεντελικό τρόπο και επιτρέπει την ανάλυση τόσο των κυρίαρχων όσο και των υποτελών αλληλομόρφων (Moxon & Wills, 1999). Η τεχνική της μικροδορυφορικής αλληλουχίας χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο πολυμορφισμού και την ικανότητα να ανιχνεύει γενετική παραλλακτικότητα σε υποπληθυσμούς (Pogson & Zouros, 1994).

Το **κοινό δελφίνι** είναι αρκετά διαδεδομένο είδος στο Βορειοανατολικό Ατλαντικό, και συχνά αναφέρεται ως τυχαία σύλληψη στην εμπορική αλιεία (Tregenza & Collet, 1998; Kiszka *et al.*, 2004). Σε αυτή την περιοχή, οι εποχιακές αλλαγές στην αφθονία της πρωτογενούς παραγωγής ευνοούν μετακινήσεις σε περιφερειακή κλίμακα και υψηλή δυνατότητα για διασπορά των ειδών. Ο παράκτιος πληθυσμός του Βορειοανατολικού Ατλαντικού δείχνει να είναι παμμικτικός, δηλαδή οι διάφοροι πληθυσμοί δείχνουν να είναι μέρος του ίδιου πληθυσμού ως αποτέλεσμα της ισχυρής γονιδιακής ροής ή σύμφωνα με μια άλλη υπόθεση αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα μιας πρόσφατης διάσπασης πληθυσμών, ώστε να μην έχει περάσει ακόμη ο απαραίτητος χρόνος για να παραχθεί σημαντική γενετική διαφοροποίηση (Mirimin *et al.*, 2009).

Παρά το γεγονός ότι το κοινό δελφίνι είναι πολύ διαδεδομένο είδος στον Ανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό, εντούτοις υπάρχουν ανεπαρκείς πληροφορίες σχετικά με τη δομή των πληθυσμών του και το είδος των μεταναστεύσεων τους. Σε πληθυσμούς κοινών δελφινιών έχουν παρατηρηθεί εποχιακές μεταναστεύσεις από σχετικά παράκτια νερά προς τα ανοικτά, πελαγικά και αντιστρόφως. Σε μελέτη που έγινε από τους Mirimin *et al.* (200), αναλύθηκε ένας μεγάλος αριθμός δειγμάτων από

πληθυσμούς κοινών δελφινιών του Δυτικού και Ανατολικού Βορείου Ατλαντικού, με τη χρησιμοποίηση πυρηνικού και μιτοχονδριακού DNA. Τα επίπεδα γενετικής ποικιλομορφίας ήταν σχετικά υψηλά, καταδεικνύοντας την παρουσία τουλάχιστον δύο γενετικά ευδιάκριτων πληθυσμών των κοινών δελφινιών στο Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό. Η γονιδιακή ροή μεταξύ των πληθυσμών της Μεσογείου και του Ατλαντικού Ωκεανού, εμφανίζεται να συμβαίνει κυρίως στο απόθεμα του Αλμποράν, ενδεχομένως λόγω των ιδιαίτερων ωκεανογραφικών γνωρισμάτων της περιοχής, όπως το θερμοαλατικό μέτωπο Almería-Orán (Natoli, 2004). Οποσδήποτε όμως, αναμένεται και κάποια γονιδιακή ροή μεταξύ των παρακείμενων πληθυσμών. Επιπρόσθετα, ανάλυση δειγμάτων από τη θάλασσα του Αλμποράν και το Ιόνιο, παρουσίασε υψηλή γενετική διαφοροποίηση που δείχνει περιορισμένη γονιδιακή ροή μεταξύ των πληθυσμών της ανατολικής και δυτικής λεκάνης της Μεσογείου (Natoli, 2004).

Σε πρόσφατη εργασία μελετήθηκε ο γενετικός πολυμορφισμός του ζωνοδέλφινου με δείγματα από πληθυσμούς της Μεσογείου και του Βόρειοανατολικού Ατλαντικού και χρησιμοποιήθηκε η προαναφερόμενη τεχνική (Anonymous, 2008). Οι ερευνητές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι το ζωνοδέλφινο ίσως να μην έχει σχηματίσει ακόμη τοπικούς, απομονωμένους αναπαραγωγικά και γεωγραφικά πληθυσμούς και χαρακτηρίζεται από υψηλό ποσοστό γονιδιακής ροής ( $N_m = 2.45$ ). Χαρακτηριστικό, αποτελεί το γεγονός ότι ο πληθυσμός του Νοτιοανατολικού Ατλαντικού διαπιστώθηκε ότι είχε τη μεγαλύτερη γενετική απόσταση με όλους τους εξεταζόμενους πληθυσμούς.

Άλλες γενετικές μελέτες στα ζωνοδέλφια, υποστηρίζουν ότι οι πληθυσμοί του Βόρειοανατολικού Ατλαντικού και της Μεσογείου είναι απομονωμένοι μεταξύ τους, με ελάχιστη ή καμία γονιδιακή ροή μέσω του στενού του Γιβραλτάρ (Calzada *et al.*, 1997:

Garcia-Martinez *et al.*, 1999; Gaspari *et al.*, 2007). Επιπλέον, έχει μελετηθεί η γενετική σύνθεση των πληθυσμών του είδους μέσα στη λεκάνη της Μεσογείου, από την οποία προκύπτει μικρή αλλά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των πληθυσμών της Αδριατικής και της Τυρηνικής θάλασσας, καθώς και μεταξύ των παράκτιων και των πελαγικών πληθυσμών στην Τυρηνική θάλασσα (Gaspari *et al.*, 2007). Οι García-Martínez *et al.* (1998), χρησιμοποίησαν τη μέθοδο της μιτοχονδριακής ανάλυσης DNA, για τη μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας στα ζωνοδέλφια, με δείγματα από εκβρασμούς και παγιδεύσεις ατόμων του είδους, σε διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες. Κανένας απλότυπος δεν εμφανίστηκε να είναι κοινός μεταξύ των δειγμάτων της Μεσογείου και του Ατλαντικού ωκεανού. Όλες οι αναλύσεις έδειξαν την ύπαρξη δύο διαφορετικών πληθυσμών, με πολύ περιορισμένη ροή γονιδίων πέρα από το στενό του Γιβραλτάρ. Έρευνες βασιζόμενες στην ανάλυση μικροδορυφόρων επιβεβαίωσαν αυτή την άποψη (Valsecchi *et al.*, 2004; Gaspari *et al.*, 2007).

Η **πτεροφάλαινα** είναι κητώδες των καθαρά πελαγικών νερών. Πραγματοποιεί μεγάλα ωκεάνια ταξίδια, σταθερά δύο φορές το χρόνο. Το καλοκαίρι μεταναστεύει από τα εύκρατα και τροπικά νερά, προς τα υποπολικά νερά όπου τρέφεται. Η αντίστροφη εναλλαγή των εποχών στα δύο ημισφαίρια συνεπάγεται ότι οι πληθυσμοί των δύο ημισφαιρίων δεν έχουν την ευκαιρία να συναντηθούν και να αναπαραχθούν μεταξύ τους. Ωστόσο, σύμφωνα με γενετικές μελέτες, δεν έχουν προκύψει σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους πληθυσμούς των δύο ημισφαιρίων, γεγονός που υποδηλώνει ότι το παραπάνω μεταναστευτικό μοντέλο δεν ακολουθείται από όλα τα άτομα κάθε πληθυσμού (Φραντζής & Αλεξιάδου, 2003). Σήμερα έχει αποδειχθεί γενετικά ότι οι μεσογειακές πτεροφάλαινες περνούν όλη τη ζωή τους στη Μεσόγειο και διαφέρουν γενετικά από εκείνες του Ατλαντικού. Στην περιοχή του Γιβραλτάρ δεν έχουν



παρατηρηθεί σημαντικές μετακινήσεις από ή προς τη Μεσόγειο σε καμία εποχή του έτους και επιπλέον αρκετές φορές έχουν παρατηρηθεί νεογέννητες πτεροφάλαινες εντός της Μεσογείου (Φραντζής & Αλεξιάδου, 2003). Οι μεσογειακές πτεροφάλαινες παρουσιάζουν σημαντική γενετική παρέκκλιση, από τους ατλαντικούς πληθυσμούς (Berubè *et al.*, 1998). Σε έρευνα που έγινε από τους Palsbol *et al.* (2004), προέκυψε πολύ χαμηλή γονιδιακή ροή μεταξύ των πληθυσμών της πτεροφάλαινας του Βορείου Ατλαντικού και της Μεσογείου. Το ποσοστό της μετανάστευσης εκτιμήθηκε σε δύο θηλυκά ανά αναπαραγωγική γενιά. Ενώ το κατ' εκτίμηση ποσοστό είναι υψηλό, σύμφωνα με τα εξελικτικά πρότυπα, θεωρείται χαμηλό από την προοπτική συντήρησης των πληθυσμών και δικαιολογεί πλήρως τη σπανιότητα των εμφανίσεων αυτού του είδους στην περιοχή του Γιβραλτάρ σήμερα (Palsbol *et al.*, 2004). Στη θάλασσα του Αλμποράν, το 95.5% των πτεροφαιαίων μεταναστεύουν στον Ατλαντικό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ενώ το 77,8% μεταναστεύουν ανατολικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Sierra *et al.*, 2004). Γενικά υπάρχει η πιθανότητα επικάλυψης των μεταναστεύσεων που παρατηρούνται στο στενό του Γιβραλτάρ, καθώς, οι πτεροφάλαινες που μετακινούνται στην περιοχή μπορεί να ανήκουν είτε στον πληθυσμό της Μεσογείου, είτε στον πληθυσμό του Ατλαντικού.

Οι μεταναστεύσεις των **φουσητήρων** αφορούν τα αρσενικά άτομα και γίνονται από τις πολικές προς τις τροπικές περιοχές στη διάρκεια του χειμώνα και αντίστροφα το καλοκαίρι. Σχετικά με το είδος αυτό, σε δύο πρόσφατες γενετικές εργασίες που χρησιμοποίησαν μικροδορυφόρους και μιτοχονδριακές αναλύσεις DNA, εκτιμήθηκε ότι ο μεσογειακός πληθυσμός διαφοροποιείται γενετικά από τον πληθυσμό του Βορείου Ατλαντικού (Drouot *et al.*, 2004; Engelhaupt, 2004). Παρατηρήθηκε επίσης,

χαμηλότερη γενετική παραλλακτικότητα στο μεσογειακό πληθυσμό. Εντούτοις, και οι δύο αυτές οι μελέτες βασίστηκαν σε ένα μικρό σύνολο δειγμάτων.

Το **μαυροδέλφιο** εμφανίζεται να αποτελείται από δύο διαφορετικούς πληθυσμούς του Βόρειου και Νότιου Ατλαντικού (μεταξύ 35° και 60°N) ευρέως διασκορπισμένους, αλλά γενετικά απομονωμένους (Jefferson *et al.*, 1993). Από έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα νησιά Φερόες του Βορείου Ατλαντικού, προέκυψε ότι τα αρσενικά άτομα του είδους μεταναστεύουν για να αναπαραχθούν σε διαφορετικές πληθυσμιακές ομάδες (Andersen, 1994).

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την εργασία αυτή επιχειρήθηκε να εκτιμηθεί η κατανομή και η σχετική αφθονία επτά ειδών κητωδών που παρατηρήθηκαν στην περιοχή που εκτείνεται μεταξύ του Βισκαϊκού κόλπου και του Πράσινου Ακρωτηρίου. Περιγράφηκαν οι τοπικοί πληθυσμοί των κητωδών που προέκυψαν από 49 παρατηρήσεις επτά ειδών κατά τη διάρκεια 6.792 km οπτικής έρευνας, εκ των οποίων τα 1.346 καλύφθηκαν υπό θετικές συνθήκες παρατήρησης. Όλα τα είδη των κητωδών παρουσίασαν σαφείς προτιμήσεις σε συγκεκριμένα τοπογραφικά χαρακτηριστικά.

Το κοινό δελφίνι φαίνεται να συνδέεται σε μεγάλο ποσοστό με τα βαθιά ωκεάνια ύδατα, λιγότερο με μέσα βάθη της ανώτερης και κατώτερης κατωφέρειας και καθόλου με την ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα. Το ζωνοδέλφιο, επίσης, φαίνεται να συνδέεται με τα βαθιά νερά, καθώς δεν εντοπίστηκε καθόλου στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, αλλά ούτε και στην ανώτερη κατωφέρεια. Η πτεροφάλαινα και το διάστικτο δελφίνι του Ατλαντικού φαίνεται ότι κατανέμονται εξ ολοκλήρου στην ωκεάνια περιοχή, ενώ το μαυροδέλφιο, αν και ο αριθμός των παρατηρήσεων του είδους ήταν περιορισμένος, φαίνεται ότι συνδέεται με τις περιοχές της ανώτερης κατωφέρειας σε βάθη μεταξύ 500 και 1.000 m. Οι φυσητήρες εντοπίστηκαν επίσης σε βαθιά νερά, μακριά από τις ακτές. Τέλος, δεν μπορεί να προκύψει κάποιο συμπέρασμα για το παντροπικό διάστικτο δελφίνι, καθώς υπήρξε μόνο μία παρατήρηση του είδους.

Η ποικιλότητα των κητωδών, πιθανότατα εξαρτάται εκτός από τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής και από τη διαθεσιμότητα της λείας και τις διατροφικές προτιμήσεις των κητωδών. Η εξαιρετική ποικιλομορφία στην τοπογραφία και βαθυμετρία της περιοχής του Βόρειοανατολικού Ατλαντικού (έκταση υφαλοκρηπίδας, έντονες κλίσεις στις ηπειρωτικές πλαγιές, φαράγγια, όρη κ.τ.λ.),

επιτρέπει την παρουσία πολλών και διαφορετικών ειδών, τα οποία δημιουργούν πληθυσμούς και φαίνεται να σχετίζονται με συγκεκριμένα βαθυμετρικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά. Η κατανομή των κητωδών ίσως επηρεάζεται και από τις μεταβλητές ωκεανογραφικές συνθήκες.

Έτσι, η κατανομή των κητωδών, επιλέχθηκε να συσχετιστεί με το βάθος, το οποίο επίσης φαίνεται ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα της θήρευσης (Hastie *et al.*, 2004). Δεδομένα από έρευνες μεγάλης κλίμακας είναι περιορισμένα για την περιοχή στην οποία πραγματοποιήθηκε η έρευνα. Αυτό που γνωρίζουμε με βεβαιότητα, είναι ότι η περιοχή χαρακτηρίζεται από υψηλή παραγωγικότητα που αποτελεί πλεονέκτημα για πολλά είδη λείας των κητωδών. Τα κητώδη φαίνεται ότι αναζητούν περιοχές στις οποίες συναθροίζεται η λεία (Hanby, 2003). Για παράδειγμα, η παρουσία του ζωνοδέλφινου στο Βισκαϊκό κόλπο φαίνεται να γίνεται εντονότερη την περίοδο αλιείας του τόνου (Goujon, 1996).

Σημειώνεται ότι η έρευνα αυτή διεξήχθη για ένα σύντομο χρονικό διάστημα κατά την ανοιξιάτικη και χειμερινή περίοδο. Ενδεχομένως, η χωρική κατανομή των κητωδών να είναι διαφορετική τις άλλες εποχές, λόγω των διαφορετικών κλιματικών και ωκεανογραφικών συνθηκών.

Παρά το είδος και την ποσότητα των πληροφοριών που έχουμε σήμερα για τη βιολογία και την κατανομή αυτών των ειδών, υπάρχουν ακόμη ελλείψεις όσον αφορά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ειδών και τις σχέσεις τους με το περιβάλλον. Επίσης, παρά την ερευνητική προσπάθεια που αφιερώνεται στην περιγραφή των θαλασσιών ενδιαιτημάτων, δεν μπορεί εύκολα να εξηγηθεί η χωρική κατανομή των ειδών ή να προσδιοριστεί με σαφήνεια γιατί αυξάνεται ή μειώνεται η σχετική αφθονία τους σε μια περιοχή.

Τέλος, από τη βιβλιογραφική συσχέτιση φαίνεται ότι η γενετική ροή μεταξύ των πληθυσμών του Βορειοανατολικού Ατλαντικού και της Μεσογείου, για τα περισσότερα είδη κητωδών που μελετήθηκαν, είναι περιορισμένη. Η περιγραφή του γενετικού πολυμορφισμού θεωρείται απαραίτητη, τόσο για την κατανόηση των μηχανισμών επιλογής, προσαρμογής και εξέλιξης των ειδών, όσο και για την εφαρμογή πολιτικών διαχείρισης και διατήρησης των αποθεμάτων.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξένη βιβλιογραφία

- **ACCOBAMS (2002).** Proceedings of the First Session of the Meeting of the Parties of the Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area. Monaco, 28 February-2 March 2002.
- **Ambar, I. (1983).** A shallow core of Mediterranean water off western Portugal. *Deep-Sea Research*, 30:677–80.
- **Archer, F.I. and Perrin W.F. (1997).** Species account of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). Paper SC/49/SM27 presented to the IWC Scientific Committee, September 1997. 27 pp.
- **Archer, F.I. and Perrin W.F. (1999).** *Stenella coeruleoalba*. *Mammalian Species*, 603:1–9.
- **Baird, R.W. (2001).** Status of killer whales, *Orcinus orca*, in Canada. *Canadian Field-Naturalist*, 115(4):676–701.
- **Barlow, J. and Reeves R. (2002).** Population status and trends. p. 979-982 in *Encyclopaedia of Marine Mammals*. (Eds. W.F. Perrin, B. Wursig, and J.G.M. Thewissen). Academic Press, San Diego.
- **Bartholomew, J. (1957).** *Advanced Atlas of Modern Geography*, McGraw-Hill, 3d ed.
- **Bearzi, B.C., Reeves R.R., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Canadas A., Frantzis A. and Mussi B. (2003).** Ecology, status and conservation of short-

beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. Mammal Review, 3: 224-252.

- **Berrow, S.D. and Rogan E. (1995).** Stomach contents of harbour porpoises and dolphins in Irish waters. European Research on Cetaceans, 9:179–181.
- **Bérubé, M., Aguilar A., Dendanto D., Larsen F., Notarbartolo di Sciara G., Sears R., Sigurjónsson J., Urbán R.J. and Palsbøll P.J. (1998).** Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez Fin Whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758): analysis of mitochondrial and nuclear foci. Molecular Ecology, 7:585–599.
- **Bircun, A.JR.. (2002).** Interactions between cetaceans and fisheries in the Black Sea. In: Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies (Ed. by G. Notarbartolo di Sciara), pp. 98–107. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002.
- **Blanco, C., Aznar J. and Raga J.A. (1994).** Food habits of *Stenella coeruleoalba* in the western Mediterranean during the 1990 die-off, with special reference to squids. European Research on cetaceans, 8:196-198.
- **Borcard, D., Legendre P. and Drapeau P. (1992).** Partiailling out the spatial component of ecological variation. Ecology, 73:1045-1055.
- **Bourret, V.JR., Macé M.R. and Crouau-Roy B. (2007).** Genetic variation and population structure of western Mediterranean and northern Atlantic *Stenella coeruleoalba* populations inferred from microsatellite data. Journal of Marine Biology Assosiation of the United Kingtom, 87:265-269.
- **Boutiba, Z. and Abdelghani F. (1995).** Food of the common dolphin (*Delphinus delphis.*) in Algerian waters. European Research on Cetaceans, 9:182.

- **Brereton, T.M., Williams A.D. and Williams R. (1999).** Distribution and relative abundance of the common dolphin (*Delphinus delphis*) in the Bay of Biscay. *European Research on Cetaceans*, 13:295-299.
- **Bryden, H.L., Longworth H.R. and Cunningham S.A. (2005).** Slowing of the Atlantic meridional overturning circulation at 25°N. *Nature*, 438:655-657.
- **Brylinski, J. M. (1997).** Les biocénoses planctoniques. Introduction. Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN. 17–20. Laboratoire de Invertébrés Biologie des Marin et Malocologie.
- **Calzada, N. and Aguiar A. (1995).** Geographical variation of body size in western Mediterranean striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Zeitschrift fuer Saeugetierkunde*, 60(5):257-264.
- **Calzada, N. and Aguilar A. (1996).** Flipper development in the Mediterranean striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*). *The Anatomical Record*, 245(4):708-714.
- **Calzada, N., Aguilar A., Lockyer C. and Grau E. (1997).** Patterns of growth and physical maturity in the western Mediterranean striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) (Cetacea: Odontoceti). *Canadian Journal of Zoology*, 75:632-637.
- **Cañadas, A. and Sagarminaga R. (1996).** A long-term survey of distribution and dynamics of cetaceans along the south-eastern coast of Spain: fourth year of research 1992–1995. *European Research on Cetaceans*, 10:125–129.
- **Cañadas, A. and Sagarminaga R. (2000).** The northeastern Alboran Sea, an important breeding and feeding ground for the long-finned pilot whale (*Globicephala melas*) in the Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science*, 16:513-529.



- **Cañadas, A., Sagarminaga R. and Garcia-Tiscar S. (2002).** Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. *Deep Sea Research*, 49(11):2053-73.
- **Cañadas, A., Sagarminaga R., de Stephanis R., Urquiola E. and Hammond P. (2005).** Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation*, 15:495–521.
- **Carwardine, M. (1995).** Whales, Dolphins and Porpoises. Dorling Kindersley, London, UK, 257 pp.
- **Carwardine, M. (1998).** Whales and dolphins. Harper Collins Publishers. United Kingdom. 255pp.
- **Chícharo, M.A., Esteves E., Santos A.M.P., dos Santos A., Peliz A. and Ré P. (2003).** Are sardine larvae caught off northern Portugal in winter starving? An approach examining nutritional conditions. *Marine Ecology Progress Series*, 257:303–309.
- **Clark, C.W. (1995).** Application of U.S. Navy underwater hydrophone arrays for scientific research on whales. *Scientific Report, International Whaling Commission*, 44:210–213.
- **Clua, E. and Grosvalet F. (2001).** Mixed-species feeding aggregation of dolphins, large tunas and seabirds in the Azores. *Aquatic Living Resources*, 14:11-18.
- **Coste, B., Fiúza A.F.G. and Minas H.J. (1986).** Conditions Hydrologiques et Chimiques Associées à l'Upwelling Côtier du Portugal en Fin d'Été, *Oceanologica Acta*, 9 (2):149–158.

- **Davis, R.W., Worthy G.A.J., Wursig B., Lynn S.K. and Townsend F.I. (1996).** Diving behavior and at sea movements of an Atlantic spotted dolphin in the Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science*, 12:569–581.
- **Davis, R.W., Ortega-Ortiz J.G., Ribic C.A., Evans W.E., Biggs D.C., Ressler P.H., Cady R.B., Leben R.R., Mullin K.D. and Würsig B. (2002).** Cetacean habitat in the northern Gulf of Mexico. *Deep Sea Research Part I*, 49:121-142.
- **De Stephanis, R. (2005).** Distribución de cetáceos en el Estrecho de Gibraltar en función de parámetros oceanográficos en condiciones estivales. Msc Thesis, Universidad de Cádiz.
- **Drouot, V., Bérubé M. and Gannier A. (2004)** A note on genetic isolation of Mediterranean sperm whales (*Physeter macrocephalus*) suggested by mitochondrial DNA. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6:29-32.
- **Drouot, V., Gannier A. and Goold J.C. (2004).** Summer social distribution of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom*, 84:675-680.
- **Duguay, R. (1983).** Les cétacés des côtes de France. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime*, supplément, mars 1983. Paris, France Contrat d'étude n° 80-01-417. Ministère de l'Environnement, Direction de la Protection de la Nature.
- **Echevarría, F., Gómez F., García-Lafuente J., Gorsky G., Goutx M., González M., Bruno M., García C.M., Vargas J.M., Picheral M., Striby L., Alonso J.J., Reul A., Cózar A., Prieto L., Varela M. and Jiménez-Gómez M. (2002).** Physical-biological coupling in the Strait of Gibraltar. *Deep-Sea Research II*, 49:415-4130.

- **Engelhaupt, D. (2004).** Molecular ecology of the sperm whale in the Gulf of Mexico, Mediterranean Sea and North Atlantic. PhD thesis, Durham University, UK.
- **Evans, P.G.H. (1980).** Cetaceans in British waters. *Mammal Review*, 10:1–52.
- **Evans, P.G.H. (1987).** Whales and Dolphins. New York: Facts on File.
- **Evans, P.G.H. (1992).** Status review of cetacean sightings in the British Isles, 1958 – 1985. Sea Watch Foundation, Oxford, UK.
- **Evans, W.E. (1994).** Common dolphin, white-bellied porpoise *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758). Pages 191-224 in *Handbook of Marine Mammals*, vol. 5: The first book of dolphins (S.H. Ridgway and R. Harrison, eds.). San Diego: Academic Press.
- **Forcada, J., Aguilar A., Evans P.G.H. and Perrin W.F. (1990).** Distribution of common and striped dolphins in temperate waters of eastern North Atlantic. *European Research on Cetaceans*, 4:64–66.
- **Fiúza, A.F.G. (1979).** Airborne SST Measurements and the Sardine Fishery Off Portugal, 17 pp., in “Applications of Remote Sensing to Fisheries Research”, J.M. Monget (editor), Proceedings of the ICES (CIEM) Working Group on Aerospace Remote Sensing.
- **Forcada, J., Aguilar A., Hammond P.S., Pastor X. and Aguilar R. (1994).** Distribution and number of striped dolphins in the western Mediterranean Sea after the 1990 epizootic outbreak. *Marine Mammals Science*, 10:137–150.
- **Forcada, J. and Hammond P.S. (1998).** Geographical variation in abundance of Striped and common dolphins of the western Mediterranean. *Journal of Sea Research*, 39:313-325.

- **Forcada, J., Notarbartolo di Sciara G. and Fabbri F. (1995).** Abundance of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian Basin. *Mammalia*, 59(1):127-140.
- **Fraga, F., Mourino C. and Manriquez M. (1982).** Las masas de agua en la costa de Galicia: junio-octubre. *Resultados Expediciones Cientificas*, 10:51-77.
- **Frantzis, A., Alexiadou P., Paximadis G., Politi E., Gannier A. and Corsini-Foka M. (2003).** Current knowledge of the cetacean fauna of the Greek Seas. *Journal of Cetacean Research and Management*, 5(3):219-232.
- **Gannier, A. (1995).** Les Cétacés de Méditerranée nord-occidentale: estimation de leur abondance et mise en relation de la variation saisonnière de leur distribution avec l'écologie du milieu. Thèse de Doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Sciences de la Vie et de la Terre, Montpellier, France.
- **Gannier, A. (1998).** Variation saisonnière de l'affinité bathymétrique des Cétacés dans le bassin liguroprovençal. *Vie et milieu*, 48(1):25- 34.
- **Gannier, A. (2005).** Summer distribution and relative abundance of delphinids in the Mediterranean Sea. *Review Ecology (Terre Vie)*, 60(3):223-238.
- **García-Martínez, J., Barrio E., Raga J.A. and Latorre A. (1995).** Mitochondrial DNA variability of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in Mediterranean Spanish waters. *Marine Mammal Science*, 11:183–199.
- **Garcia-Martinez, J., Moya A., Raga J.A. and Latorre A. (1999).** Genetic differentiation in the striped dolphin *Stenella coeruleoalba* from European waters according to mitochondrial DNA (mtDNA) restriction analysis. *Molecular Ecology*, 8:1069–1073.

- **Gaskin, D.E. (1976)** The evolution, zoogeography and ecology of Cetacea, *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 14:247-346.
- **Gaskin, D.E. (1992).** Status of the Atlantic white-sided dolphin, *Lagenorhynchus acutus*, in Canada. *Canadian Field Naturalist*, 106:64-72.
- **Gaspari, S., Airoidi S. and Hoelzel A.R. (2007).** Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in UK waters are differentiated from a population in the Mediterranean Sea and genetically less diverse. *Conservation Genetics*, 8(3):727-732.
- **Gil de Sola, L. (1993).** Las pesquerías demersales del Mar de Alborán (sur-Mediterráneo Ibérico), evolución en los últimos decenios. *Information technologies-Spanish Institute of Oceanography*, 142:1–179.
- **Gkafas, G., Podiadis V., Tsigenopoulos K., Reid B., Karpouzli E., Verriopoulos G., Mamuris Z., Magoulas A. and Exadactylos A. (2007).** Genetic polymorphism and population structure of the striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, and the common dolphin, *Delphinus delphis*, within the ACCOBAMS area. 10<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science and Technology, CEST, Cos island, Hellas, pp. 426-431.
- **González-Pola, C. and Lavín A. (2003).** Seasonal cycle and interannual variability of the heat content on a hydrographic section off Santandert (Southern Bay of Biscay), 1991-2000. *ICES Marine Science Symposia*, 219:343-345.
- **González-Pola, C., Lavín A. and Vargas-Yáñez M. (2005).** Intense warming and salinity modification of intermediate water masses in the southeastern corner of the Bay of Biscay for the period 1992–2003. *Journal of Geophysical Research*, 110, C5 C05020, doi:10.1029/2004JC002367.

- **Goujon, M. (1996).** Captures accidentelles du filet maillant dérivant et dynamique des populations de dauphins au large du golfe de Gascogne. De l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. p.239.
- **Griffin, R.B. (1996).** Community ecology of cetacean habitat. Doctoral Dissertation. University of Rhode Island, Graduate School of Oceanography, Narragansett, R.I., 200.
- **Hammond, P. S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jørgensen M.P. and Heimlich S. (2002).** Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology*, 39:361–376.
- **Hammond, P.S. (1987).** Techniques for estimating the size of whale populations. Pp. 225-245. In: *Mammal Population Studies*. (Ed. S. Harris). Symposia of the Zoological Society of London 58. Oxford University Press.
- **Harvey, J. (1982).** Theta-S relationships and water masses in the eastern North Atlantic. *Deep Sea Reserch*, 29(8A):1021-1033.
- **Hashmi, D.D.K. (1990)** Habitat selection of cetaceans in the Strait of Gibraltar. *European Research On Cetaceans*. 4.Proceedings Of The Fourth Annual Conference Of The European Cetacean Society, Palma De Mallorca, Spain, 2 4 March 1990. Evans, P.G.H.;Aguilar, A.;Smeenk, C.eds. p.4-40.
- **Hazevoet, C. J. and Wenzel F.W. (2000).** Whales and dolphins (Mammalia, Cetacea) of the CapeVerde Islands, with special reference to the humpback whale *Megaptera novaeangliae*(Borowski, 1781). *Contributions to Zoology*, 69:197-211.

- **Heimlich-Boran, J.R. (1988).** Behavioural ecology of killer whales (*Orcinus orca*) in the Pacific Northwest. *Canadian Journal of Zoology*, 66:565–578.
- **Heyning, J.E. (1989).** Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris* (G. Cuvier, 1823). *Handbook of Marine Mammals*, 4, River Dolphins and the Larger Toothed Whales Ridgway S. H., Harrison R., eds. London, UK: Academic Press.:289–308.
- **Hooker, S. K., Whitehead H. and Gowans S. (1999).** Marine protected area design and the spatial and temporal distribution of cetaceans in a submarine canyon. *Conservation Biology*, 13:592–602.
- **Hui, C.A. (1979).** Undersea topography and distribution of dolphins of the genus *Delphinus* in the southern California Bight. *Journal of Mammalogy*, 60:521–527.
- **Jefferson, T.A., Leatherwood S. and Webber M.A. (1993).** *Marine Mammals of the World. FAO Species Identification Guide.* Rome,FAO. 320pp.
- **Jefferson, T.A. and Schiro A.J. (1997)** Distribution of cetaceans in the offshore Gulf of Mexico. *Mammal Review*, 27(1):27-50.
- **Kenney, R.D. and Winn H.E. (1986).** Cetacean high-use habitats of the northeast United States continental shelf. *Fishery Bulletin*, 84:345–357.
- **Kinder, T.H., Parrilla G., Bray N.A. and Burns D.A. (1988).** The hydrographic structure of the Strait of Gibraltar. In: Almazan JL, Bryden H, Kinder T, Parrilla G (eds) *Seminario sobre la oceanografía física del Estrecho de Gibraltar*, Madrid, p. 55–67.

- **Kiszka, J., Hassani S. and Pezeril S. (2004).** Distribution and status of small cetaceans along the French Channel coasts: using opportunistic records for a preliminary assessment. *Lutra*, 47:33–45.
- **Kiszka, J., Macleod K., Van Canneyt O., Walker D. and Ridoux V. (2007).** Distribution, encounter rates, and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform-of-opportunity data. *Journal of Marine Science*, 64:1033–1043.
- **Knauss, J.A. (1997).** Introduction to Physical Oceanography. 2nd ed., Prentice Hall, London:309.
- **Koutsikopoulos, C. and Le Cann B. (1996).** Physical processes and hydrological structures related to the Bay of Biscay Anchovy. *Marine science*, 60:9-19.
- **Lacombe, H. and Richez C. (1982).** The regime of the Strait of Gibraltar. *Hydrodynamics of Semi-Enclosed Seas*, edited by J. C. J. Nihoul, 13-73, Elsevier, Amsterdam.
- **Leatherwood, S., Peters C.B., Santerre R., Santerre M. and Clarke J.T. (1984).** Observations of cetaceans in the northern Indian Ocean sanctuary, November 1980-May 1983. Report of the International Whaling Commission, 34:509-520.
- **Lewis, T. (2003).** Report of the summer 2003 sperm whale survey by the International Fund for Animal Welfare; preliminary findings and some considerations for a Mediterranean-wide survey. Report presented to the SC meeting of ACCOBAMS, Istanbul, November 2003. IFAW. 14 pp.



- **Macleod, K., Fairbairns R., Fairbairns B., Gill A., Gordon J., Blair-Myers C. and Parsons E.C.M. (2004).** The seasonal distribution of the minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) in relation to physiographic factors and potential prey off the Isle of Mull, Scotland. Marine Ecology Progress Series, 277:263–274.
- **Macleod, K., Simmonds M.P. and Murray E. (2003).** Summer distribution and relative abundance of cetacean populations off north-west Scotland. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 83:1187–1192.
- **Mangion, P. and Gannier A. (2002).** Improving the comparative distribution picture for Risso’s dolphin and longfinned pilot whale in the Mediterranean Sea. 16th Conference of the European Cetacean Society (7-12April).
- **Marchessaux, D. and Duguay R. (1978).** Note préliminaire sur les cétacés de la Méditerranée orientale. 26ème Congrès-Assemblée Plénière de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée, Antalya, 24 novembre - 2 décembre 1978. 4 pp.
- **Martin, A.R. (1991).** Whales and Dolphins. London: Salamander Books Ltd..
- **Meynier, L. (2004).** Food and feeding ecology of the common dolphin, *Delphinus delphis*, in the Bay of Biscay: intraspecific dietary variation and food transfer modelling. MSc thesis. University of Aberdeen. 63.
- **Mitchell, E.D. (1974).** Present status of northwest Atlantic fin and other whale stocks. In: Schevill, W.E., ed. The Whale Problem. Cambridge: Harvard University Press, p. 108-169.
- **Mirimin, L., Viricel A., Amaral A.R., Murphy S., Northridge S., Ridoux V. and Rogan E. (2009).** Population genetic structure of common dolphins in the

North-east Atlantic using microsatellite loci and mtDNA control region markers. *Marine Biology*, 5:821-834.

- **Mohl, B., Wahlberg M., Madsen P.T., Miller L.A. and Surlykke A. (2000).** Sperm whale clicks: Directionality and source level revisited. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107:638–648.
- **Moxon, E.R. and Wills C. (1999).** DNA microsatellites: Agents of Evolution. *Scientific American*, Jan.:72-77.
- **Natoli, A. and Hoelzel A.R. (2000).** Genetic diversity in a Mediterranean population of the bottlenose dolphin in the context of world-wide phylogeography. *European Research on Cetaceans*, 14:343.
- **Natoli, A., Canadas A., Vaquero C., Politi E., Fernandez-Piqueras J. and Hoelzel A.R. (2004).** Phylogeography of Mediterranean and North Atlantic common dolphin populations. *European Research on Cetaceans*, 15:315.
- **Natoli, A., Peddemors V.M. and Hoelzel A.R. (2004).** Population structure and speciation in the genus *Tursiops* based on microsatellite and mitochondrial DNA analyses. *Journal of evolutionary biology*, 17(2):363-75.
- **Natoli, A., Cañadas A., Peddemors V.M., Aguilar A., Vaquero C., Fernández-Piqueras P. and Hoelzel A.R. (2006).** Phylogeography and alpha taxonomy of the common dolphin (*Delphinus* sp.). *Journal of Evolutionary Biology*, 19: 943-954.
- **Natoli, A., Cañadas A., Vaquero C., Politi E., Fernandez-Navarro P. and Hoelzel A.R. (2008).** Conservation genetics of the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the Mediterranean Sea and in the eastern North Atlantic Ocean. *Conservation Genetics*, DOI 10.1007/s10592-007-9481-1. p.1479-1487.

- **Nieri, M., Garu E., Lamarche B. and Aguilar A. (1999).** Mass mortality of Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) caused by a fishing interaction in Mauritania. *Marine Mammal Science*, 15(3):847-854.
- **Notarbartolo di Sciara, G., Venturino M.C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani J.F. and Cavalloni B. (1993).** Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Italian Journal of Zoology*, 60:131-138.
- **Notarbartolo di Sciara, G., Evans P.G.H. and Politi E.(1994).** Methods for the study of bottlenose dolphins in the wild. *ECS Newsletter* 23 (Special Issue).
- **Ohizumi, H., Yoshioka M., Mori K. and Miyazaki N. (1998).** Stomach contents of common dolphins (*Delphinus delphis*) in the pelagic western North Pacific. *Marine Mammal Science*, 14:835–844.
- **Olson, P. A. and Reilly S.B. (2002).** Pilot whales, *Globicephala melas* and *G. macrorhynchus*. p. 898-903. In W. F. Perrin, B.Wursig, and J. G. M. Thewissen (eds.), *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press. 1414 p.
- **Orsi Relini, L. and Garibaldi F. (1992).** Feeding of the pilot whale, *Globicephala melas*, in the Ligurian Sea: a preliminary note. Pp. 142-145. In: *European Research on Cetaceans - 6. Proc. 6th Ann. Conf. ECS, San Remo, Italy, 20-22 February, 1992.* (Ed. P. G. H. Evans). European Cetacean Society, Cambridge, England. 254pp.
- **Orsi Relini, L. (1994).** The stomach content of some bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans*, 8:192-195.

- **Park, L.K., Brainard M.A. and Dightman D.A. (1993).** Low levels of intraspecific variation in the mitochondrial DNA of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 2: 362-370.
- **Perrin, W.F., Mitchell E.D., Mead J.G., Caldwell D.K., Caldwell M.C., Van Bree P.J.H. and Dawbin W.H. (1987).** Revision of the spotted dolphins, *Stenella* spp. *Marine Mammal Science*, 3:99–170.
- **Perrin, W.F., Wilson C.E. and Archer F.I. (1994).** Striped dolphin *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833). In: *Handbook of Marine Mammals*, 5, *The First Book of Dolphins and the Porpoises*—Ridgway S. H., Harrison R., eds. London, UK: Academic Press. p.129–159.
- **Perrin, W.F. and Brownell R.L.Jr. (1994).** A brief review of stock identity in small marine cetaceans in relation to assessment of driftnet mortality in the North Pacific. *Report International Whaling Commission, Special Issue*, 15:393-401.
- **Perrin, W.F. and Hohn A.A. (1994).** Pantropical spotted dolphin - *Stenella attenuata*. In: *Handbook of Marine Mammals* (Ridgway SH, Harrison SR eds.) Vol. 5: *The first book of dolphins*. Academic Press, London, pp. 71-98.
- **Perrin, W.F. (2002).** Pantropical spotted dolphin - *Stenella attenuata*. In: *Encyclopedia of marine mammals* (Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM, eds.) Academic Press, San Diego, p.865 - 867.
- **Pingree, R.D. (1997).** The eastern subtropical gyre (North Atlantic): flow rings recirculation's structure and subduction. *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom*, 78:351–76.

- **Planque, B., Beillois P., Jegou A.M., Lazure P., Petitgas P. and Puillat I., (2003).** Large scale hydrodynamic variability. 1990s in the context of the interdecadal changes. ICES Marine Science. Symposia, 219: 61-70.
- **Podiadis, V., Karpouzli V., Genov T., Verriopoulos G., Neofitou C. and Exadactylos A. (2005).** Comparative results of two cetacean surveys across the Mediterranean Sea. 19<sup>th</sup> Annual Conference of the European Cetacean Society, ECS, La Rochelle, France, Poster.
- **Podiadis, V., Karpouzli V., Diogou N., Verriopoulos G. and Exadactylos A. (2008).** Distribution, sighting frequency and acoustic survey of cetaceans in the ACCOBAMS area. Hydrobiologia.
- **Pogson, G.H. and Zouros E. (1994).** Allozyme and RFLP heterozygosities as correlates of growth-rate in the scallop *Placopecten magellanicus* - A test of the associative overdominance hypothesis. Genetics, 137(1):221-231.
- **Politi, E., Notarbartolo di Sciara G., Cussino E. and Guido G. (1991).** Distribution and frequency of Cetaceans in the waters adjacent to the Greek Ionian islands.
- **Pollard, R. T., Griffiths M.J., Cunningham S.A., Read J.F., PŽrez F.F. and Rios A.F. (1996).** A study of the formation, circulation and ventilation of Eastern North Atlantic Central Water, Progress in Oceanography, 37:167-192.
- **Quero, J.C., Dardignac J. and Vayne J.J. (1989).** Les poissons du golfe de Gascogne. Rapport de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (I.F.R.E.M.E.R.), 229p.

- **Reid, J.B., Evans P.G.H. and Northridge S.P. (2003).** Atlas of cetacean distribution in north-west European waters. Aberdeen: Joint Nature Conservation Committee. 76p.
- **Reid, P.C., Colebrook J.M., Matthews J.B.L., Barnard R. and 24 others (2003).** The Continuous Plankton Recorder: concepts and history, from plankton indicator to undulating recorders. *Progress in Oceanography*, 58:117–173.
- **Reilly, S.B. (1990).** Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 66:1–11.
- **Reiner, F., dos Santos M.E. and Wenzel F.W. (1996).** Cetaceans of the Cape Verde archipelago. *Marine Mammal Science*, 12:434-443.
- **Relini, L.O., Relini G., Cima C., Palandri G., Relini M. and Torchia G. (1994).** *Meganyctiphanes norvegica* and fin whales in the Ligurian Sea: new seasonal patterns. In: *European Research on cetaceans -8. Proc. Eighth Ann. Conf. E.C.S., Montpellier, France.* (Ed. P.G.H. Evans), 179-183. ECS, Lugano, Switzerland.
- **Reul, A., Vargas J.M., Jiménez-Gómez F., Echevarría F., García-Lafuente J., Gómez F. and Rodríguez J. (2002).** Exchange of planktonic biomass through the Strait of Gibraltar in late summer conditions. *Deep-Sea Research II*, 49: 4131-4144.
- **Ribeiro, A.C., Peliz A. and Santos A.M.P. (2005).** A study of the response of chl *a* biomass to a winter upwelling event off western Iberia using SeaWiFS and in situ data. *Journal of Marine Systems*, 53:87–107.

- **Rice, D.W. (1998).** Marine Mammals of the World: Systematics and Distribution. 231. Special publication 4, The Society for Marine Mammalogy. 231 p.
- **Ríos, A.F., Pérez F.F. and Fraga F. (1992).** Water masses in the upper and middle North Atlantic Ocean east of the Azores. *Deep Sea Research.*, 39:645-658.
- **Robertson, K.M. and Chivers S.J. (1997).** Prey occurrence in pantropical spotted dolphins, *Stenella attenuata* from the eastern tropical Pacific. *Fishery Bulletin*, 95:334-348.
- **Sabates, A., Gili J.M. and Pages P. (1989).** Relationship between zooplankton distribution, geographic characteristics and hydrographic patterns off the Catalan coast (western Mediterranean). *Marine Biology*, 103:153–159.
- **Sanjuán, A., Zapata C. and Álvarez G. (1994).** *M. galloprovincialis* and *M. edulis* on the coasts of the Iberian Peninsula. *Marine Ecology Progress Series*, 113:131–146
- **Santos, A.M.P., Peliz A., Dubert J., Oliveira , M.M. Angélico P.B. and Ré P. (2004).** Impact of a Winter Upwelling Event on the Distribution and Transport of Sardine Eggs and Larvae Off Western Iberia: A Retention Mechanism. *Continental Shelf Research*, 24:149–165.
- **Schlotterer, C. (2000).** Microsatellite analysis indicates genetic differentiation of the neo-sex chromosomes in *Drosophila Americana*. *Americana Heredity*, 85(6): 610-616.
- **Sequeira, M., Inácio A., Silva M.A. and Reiner F. (1996).** Arrojamentos de Mamíferos Marinhos na Costa Continental Portuguesa entre 1989 e 1994. *Estudos de Biologia e Conversação da Natureza*, No. 19.

- **Shirihai, H. and Jarrett B. (2006).** Whales, Dolphins and Other Marine Mammals of the World. Princeton and Oxford: Princeton University Press. p. 238-239.
- **Silva, M.A. and Sequeira M. (1996).** Preliminary results on the diet of common dolphins (*Delphinus delphis*) off the Portuguese coast. European Research on Cetaceans, 10:253–259.
- **Silva, M.A. and Sequeira M. (2003).** Patterns in the mortality of common dolphins (*Delphinus delphis*) on the Portuguese coast, using stranding records, 1975–1998. Aquatic Mammals, 29:88–98.
- **Silva, M.A., Prieto R., Magalhães S., Cabecinhas R., Cruz A., Gonçalves J.M. and Santos R.S. (2003).** Occurrence and distribution of cetaceans in the waters around the Azores (Portugal), Summer and Autumn 1999–2000. Aquatic Mammals, 29:77-83.
- **Slatkin, M. (1981).** A diffusion model of species selection. Paleobiology, 7:421–425.
- **Slatkin, M. (1985).** Gene flow in natural populations. Annual Review of Ecology and Systematics, 16:393-430.
- **Slatkin, M. (1987).** Gene flow and the geographic structure of natural populations. Science, 236:787-792.
- **St John, M.A. and Pond S. (1992).** Tidal plume generation around a promontory: effects on nutrient concentrations and primary productivity. Continental Shelf Research 12:339–354.
- **Stone, C.J. (1998).** Cetacean observations during seismic surveys in 1997. Aberdeen. Report 278 of the Joint Nature Conservation Committee.



- **Tel, E. (2005).** Variability and trends of sea-level on the Iberian Peninsular Coast and neighbouring areas: their relationship with some meteorological parameters. PhD Thesis. University of Salamanca.
- **Tershy, B.R. (1992).** Body size, diet, habitat use, and social behavior in Balaenoptera whales. *Journal of Mammalogy*, 73:477-486.
- **Tregenza, N.J.C., Berrow S.D., Hammond P.S. and Leaper R. (1997).** Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) by-catch in set gillnets in the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 54:896–904.
- **Tregenza, N.J.C. and Collet A. (1998).** Common dolphin *Delphinus delphis* by-catch in pelagic trawl and other fisheries in the northeast Atlantic. Report of the International Whaling Commission, 48:453–459.
- **Tynan, C. (1996).** Characterization of oceanographic habitat of cetaceans in the southern Indian Ocean between 82°-15°E: cruise report from World Ocean Circulation Experiment (WOCE) 18s and 19s. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Technical Memorandum NMFS-AFSC-64. National Marine Fisheries Service, Alaska Fisheries Science Center.
- **Valsecchi, E., Amos W., Raga J.A., Podestà M. and Sherwin W. (2004).** The effects of inbreeding on mortality during a morbillivirus outbreak in the Mediterranean striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*). *Animal Conservation*, 7: 139-146.
- **Van Geen, A. and Boyle E. (1988).** Atlantic water masses in the Strait of Gibraltar: inversion of trace metal data. In: Almazan JL, Bryden H, Kinder T, Parrilla G (eds) Seminario sobre la oceanografía física del Estrecho de Gibraltar. SECEG, Madrid, p. 68–81.

- **Vanney, J.R. and Mougnot D. (1981).** La plate-forme continentale du Portugal et les provinces adjacentes: analyse géomorphologique. *Memórias dos serviços Geológicos de Portugal*, 28:145.
- **Verborgh, P. (2005).** Population estimation and survival rate of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) in the Strait of Gibraltar. MsC Thesis. University of Bangor.
- **Waring, G.T. (1995).** Fishery and ecological interactions for selected cetaceans, off the northeast U.S.A. Doctoral Dissertation. University of Massachusetts, Amherst, MA. 260 p.
- **Watts, P. and Gaskin D.E. (1986)** Habitat index analysis of the harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) in the southern coastal Bay of Fundy, Canada. *Journal of Mammalogy*, 66:733–744
- **Whitehead, H. (2003).** Sperm whales: social evolution in the oceans. The University of Chicago Press. 431 p.
- **Whitehead, H. and Carlson C. (1988).** Social behaviour of feeding finback whales off Newfoundland: comparisons with the sympatric humpback whale. *Canadian Journal of Zoology*, 66:217-221.
- **Whitehead, H., Brennan S. and Grover D. (1992).** Distribution and behaviour of male sperm whales on the Scotian shelf, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 70:912-918.
- **Williams, A.D., Williams R., Heimlich-Boran J.R., Evans P.G.H., Tregenza N.J.C., Ridoux V., Liret C. and Savage S. (1996).** A preliminary report on an investigation into bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the English

Channel: a collaborative approach. *European Research on Cetaceans*, 10:217-220.

- **Williams, A.D., Williams R. and Brereton T. (2002).** The sighting of pygmy killer whales (*Feresa attenuata*) in the southern Bay of Biscay and their association with cetacean calves. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82:509-511.
- **Wurz, M. and Marrale D. (1993).** Food of Stripped Dolphins, *Stenella coeruleoalba* in the Ligurian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73:571-578.

#### **Ελληνική βιβλιογραφία**

- **Φραντζής, Α. και Αλεξιάδου Α. (2003).** Μονογραφίες θαλάσσιων επιστημών. Τα κητώδη των ελληνικών θαλασσών. Ελληνικό κέντρο θαλάσσιων ερευνών. Αθήνα.
- **Anonymous (2008).** Ομάδα μελέτης και έρευνας του Ζωνοδέλφινου, *Stenella coeruleoalba*. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.
- **Dobzhansky, T. (1996).** Η γενετική της εξελικτικής πορείας. Εκδοτικός Οίκος Αφων Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη.
- **Futuyma, D.J. (1995).** Εξελικτική Βιολογία. Δεύτερη Έκδοση. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Ηράκλειο.

## Abstract

Two cetacean surveys were carried out in November/December 2003 at the region from Gibraltar to Cape Verde Islands and May 2006 at the region from the Biscay Bay up to Gibraltar, from a 13m, auxiliary powered, sailing catamaran, erasing straight line course. The objective of the survey was to record cetacean species distribution and abundance, with the aim to contribute to existing information about cetaceans in this area. A total of 49 sightings were made over a total of 1.346 km of visual effort with favourable conditions and seven different species of Cetaceans were located. Species occurrence, school sighting rates and sighting rates for individuals, species distribution in relation to topography (mean depth, distance to shore, distance to 200 m isobath) and relative abundance were calculated. The geographical distribution of observed species was related with gene flow between and among species' populations. The comprehension of demographic structure and genetic diversity of cetaceans population is basic for the studies of conservation and management.

Different species of cetaceans were observed during the two surveys. The dominant species during the survey from Gibraltar to the Cape Verde Islands was the Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) (n=8, 32%), followed by the sperm whale (*Physeter macrocephalus*) (n=4, 16%) and the long-finned Pilot Whale (*Globicephala melas*) (n=3, 12%). The dominant species during the survey from Biscay Bay to Gibraltar was the common dolphin (*Delphinus delphis*) (n=9, 37%), followed by the striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) (n=4, 17%) and the Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) (n=4, 17%). There were also a single sighting of the Pan-tropical Spotted Dolphin (*Stenella attenuata*) and 31 sightings of unidentified delphinids. The analysis

of the cetacean species in this area revealed some major trends and significant bathymetric preferences. Most of the species were observed in deep oceanic waters.

The survey area is related with intense coastal upwelling phenomena, which involve biological production that maintains high densities of marine life. Also the topography presents exceptional heterogeneity, mainly sheer depths near the coastline and the intense continental slope. Water depth and the topography of the seabed can effect mixing within the water column and influence primary production. The abrupt bent of seabed probably serves better aggregation of the prey species. Consequently, these physiographic features also drive the distribution of higher trophic levels, including intermediate predators and top predators like cetaceans. Still, the seasonal changes in the abundance of primary production corroborate immigrations and high possibility for dissemination of species.

During the survey, a number of sightings could not be used at the calculation of relative abundance of species, due to bad weather conditions. Thus, the low overall sighting rates present the survey region with low relative abundance and low diversity. Finally the effort to estimate the assessed level of genetic differentiation between eastern north Atlantic and Mediterranean populations, according to bibliographic sources, probably indicates low levels of gene flow values among populations, with significant genetical differences between Atlantic and Mediterranean ones.