



Ποιοτική και ποσοτική σύνθεση του υλικού βιοεπίστρωσης ανά περιοχή προέλευσης πλοίου

Παραδοτέο Π3.1

Ειρήνη Γρατσία, Γ. Χαντζηγεωργίου, Ι. Ράλλης, Μ.
Πρωτοπαπά, Π. Κασαπίδης

**Έργο: «Ολοκληρωμένο Σύστημα Υποβρύχιου Οικολογικού
Καθαρισμού» Ακρωνύμιο: ECOHULLCLEAN**

Κωδικός έργου: Τ2ΕΔΚ-05287



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ποιοτική και ποσοτική σύνθεση του υλικού βιοεπίστρωσης ανά περιοχή προέλευσης πλοίου

Εισαγωγή

Ο σκοπός του Πακέτου Εργασίας (ΠΕ3) είναι η μελέτη των βενθικών οργανισμών που έρχονται προσκολλημένοι στα ύφαλα των πλοίων. Οι οργανισμοί βιοεπίστρωσης είναι πιθανό να ανήκουν στην κατηγορία των ΧΞΕ (Χωροκατακτητικών Ξενικών Ειδών). Η αναγνώριση και ταυτοποίηση των οργανισμών αυτών είναι απαραίτητη για τη μείωση της εξάπλωσης νέων ειδών και την έγκαιρη ανίχνευσή τους πριν αυτά εγκατασταθούν.

Γεγονότα καθαρισμών ανά πλοίο

Μέχρι σήμερα, έχει πραγματοποιηθεί συλλογή οργανισμών από 29 πλοία. Η συλλογή δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια δυτών από την εταιρία DIVING STATUS UNDERWATER SERVICES. Τα δείγματα λήφθηκαν κυρίως από τα πλευρά του εκάστοτε πλοίου, είτε από διάφορα σημεία, ανάλογα με το εμβαδόν κάλυψης των οργανισμών που παρατηρήθηκε. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν είναι ποιοτικά καθώς δεν είναι σταθερής επιφάνειας. Σε συνέχεια, τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε δοχεία αποθήκευσης με 96% διάλυμα αιθανόλης για μορφολογική ταυτοποίηση και γενετική ανάλυση. Τα γεγονότα καθαρισμού, οι ημερομηνίες καθώς και ο τόπος καθαρισμού αναγράφονται στον Πίνακα 1.

*Πίνακας 1: Καταγραφή των ημερομηνιών, ονομάτων πλοίων και τόπων καθαρισμών που πραγματοποιήθηκαν κατά τα έτη 2020-2022. Τα πλοία που σημειώνονται με * αποτελούν πλοία που ήταν παροπλισμένα για άνω του ενός έτους.*

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΩΝ	ΤΟΠΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΤΡΙΑ ΛΙΜΑΝΙΑ
28/09/2020	ST HELEN	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	BLACK SEA
12/10/2020	SEACROSS	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	ARABIC GULF
20/10/2020	GINCO	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	
22/01/2021	ST MARSEILLE	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	
29/01/2021	PACOBA	ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ	MEDITERRANEAN
10/02/2021	AFRODITE	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	NORTH SEA
26/02/2021	ARIADNE	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	SOUTH AMERICA
27/02/2021	LIPARI	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	

12/05/2021	CAPTAIN HADDOCK	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
11/06/2021	CELESTYAL OLYMPIA*	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
25/06/2021	A. OBELIX	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
12/07/2021	AEGEAN ANGEL	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	WEST AFRICA
30/07/2021	SEAGAS MAJOR	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	BLACK SEA
30/07/2021	MARVEA	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	
06/08/2021	AEGEAN MARATHON	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	USA
07/08/2021	MINERVA ELEFTHERIA	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
08/08/2021	ATLANTIS	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
12/09/2021	SEA EAGLE	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
16/09/2021	CHEYENNE	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
02/11/2021	A. OBELIX	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
30/12/2021	DELTA MARIA	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	ARABIC GULF
30/12/2021	GAS SHURIKEN	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
03/01/2022	ARION	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MOROCCO
17/01/2022	SAKURA PRINCESS	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
01/03/2022	SEATRIBUTE	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	BLACK SEA (RUSSIA)
03/03/2022	FJELL	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	
04/03/2022	BASILIS S	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
16/03/2022	AEGEAS	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	MEDITERRANEAN
05/05/2022	SAMPATIKI*	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	

Υλικά και Μέθοδοι

1. Διαχωρισμός του υλικού βιοεπίστρωσης & ταξινομική κατηγοριοποίηση των οργανισμών

Το υλικό από κάθε πλοίο διαχωρίστηκε αρχικά σε βασικές ταξινομικές ομάδες όπως Μαλάκια (Mollusca), Καρκινοειδή (Crustacea), Πολύχαιτοι (Polychaeta) κ.ά. Έπειτα, πραγματοποιήθηκε ταξινομική αναγνώριση από εμπειρογνώμονες ανάλογα με το είδος των οργανισμών, όπου αυτό ήταν εφικτό. Πολλά από τα ζώα ήταν αδύνατον να μετρηθούν εξαιτίας της φυσιολογίας τους και του τρόπου που δημιουργούν αποικίες, όπως για παράδειγμα τα Καρκινοειδή Θυσανόποδα (Cirripedia) τα οποία μετρήθηκαν με ποιοτικούς χαρακτηρισμούς (ελάχιστα, λίγα, αρκετά, πάρα πολλά, μονοειδική κάλυψη).

2. Γενετικές αναλύσεις

Η μοριακή ταυτοποίηση επιλεγμένων οργανισμών πραγματοποιήθηκε με την τεχνική του DNA barcoding (Hebert *et al.*, 2003). Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εξαγωγή ολικού DNA με τη χρήση του κιτ εξαγωγής Blood & Tissue (QIAGEN) σε μεμονωμένους οργανισμούς. Η ποσότητα καθώς και η ποιότητα του απομονωμένου DNA μετρήθηκαν με τη χρήση του Nanodrop™. Έπειτα, κατάλληλοι εκκινητές (Πίνακας 2) χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση συγκεκριμένων γονιδίων με τη μέθοδο της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR). Η επιτυχής ή μη ενίσχυση των γονιδίων πιστοποιήθηκε με τη μέθοδο της ηλεκτροφόρησης σε γέλη αγαρόζης. Στις περιπτώσεις επιτυχούς ενίσχυσης του γονιδίου, ακολούθησε απομόνωση του προϊόντος από τη γέλη αγαρόζης και καθαρισμός του με το κιτ NucleoSpin Gel and PCR Clean-up (QIAGEN). Το προϊόν έπειτα αλληλουχήθηκε κατά Sanger στην πλατφόρμα αλληλούχισης ABI 3730xl DNA Analyzer (Applied Biosystems™) με αποτέλεσμα την εξαγωγή των αλληλουχιών των επιλεγμένων γονιδίων. Οι αλληλουχίες διορθώθηκαν με τη χρήση του προγράμματος BioEdit και συγκρίθηκαν με ήδη υπάρχουσες στην πλατφόρμα GenBank της βάσης δεδομένων National Center for Biotechnology Information (NCBI). Περαιτέρω γενετικές αναλύσεις, όπως η κατασκευή φυλογενετικών δέντρων (neighbor-joining tree, Kimura-2P distances, 1000 bootstrap replicates) πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα MEGA των Tamura *et al.*, 2013.

Πίνακας 2: Λίστα των επιλεγμένων εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση γονιδίων από τους οργανισμούς με τη μέθοδο της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR).

	Πρόσθιος εκκινητής	Ανάστροφος εκκινητής	Βιβλιογραφία
μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LCO1490	HCO2198	Folmer <i>et al.</i> , 1994
	PolyLCO	PolyHCO	Carr <i>et al.</i> , 2011
	dinF	Nux1R	Brunetti <i>et al.</i> , 2017
	Tun_forward	Tun_reverse2	Stefaniak <i>et al.</i> , 2009
ριβωσωμικό γονίδιο 18S rRNA	18SAi	18SBi	Whitting 2002

ριβωσωμικό 16S rRNA	16SAR-L	16SBR-H	Kessing <i>et al.</i> , 1989
χλωροπλαστικό γονίδιο tufA	tufGF4 tufAF	tufAR tufA-HAL1-R	Fama <i>et al.</i> 2002 Saunders & Kucera 2010

Αποτελέσματα

1. Ποσοτική & ποιοτική σύνθεση του υλικού βιοεπίστρωσης

1.1 Μορφολογική αναγνώριση ανά ταξινομική ομάδα και ανά δειγματοληψία πλοίου

Από τη λίστα των παραπάνω πλοίων (βλέπε πίνακα 1), συγκεντρώθηκε βιολογικό υλικό με σκοπό την εξέταση της σύνθεσης των ειδών που συμμετέχουν στην βιοεπίστρωση και εν δυνάμει αποτελούν τα είδη που θα εγκατασταθούν σε νέες περιοχές. Το υλικό συγκεντρώθηκε με απόξεση από τα ύφαλα των πλοίων πριν από τον καθαρισμό τους. Τα δείγματα που συγκεντρώθηκαν χαρακτηρίζονται ως ποιοτικά και συντηρήθηκαν σε διάλυμα αιθανόλης (96%) καθώς μέρος του βιολογικού υλικού χρησιμοποιήθηκε για μοριακές τεχνικές. Η σύσταση των μακροβενθικών κοινωνιών πραγματοποιήθηκε για τους πολύχαιτους και τα καρκινοειδή. Συνολικά για τους πολύχαιτους, εξετάστηκε υλικό από 14 πλοία και αναγνωρίστηκαν 40 σε επίπεδο είδους και 7 σε επίπεδο γένους. Η μεγαλύτερη ποικιλότητα ειδών ανήλθε στα 12 είδη, ενώ ο μέσος όρος των ειδών ανά πλοίο που εξετάστηκε ήταν 2.5.

Σχετικά με τα αμφίποδα, αυτά βρέθηκαν σε 18 από τα 29 πλοία και συγκεκριμένα με το είδος *Elasmopus rarus* να είναι το πιο άφθονο αλλά και το πιο συχνά εμφανιζόμενο (παρουσία σε 5 πλοία). Η συχνότητα εμφάνισης των αμφιπόδων (όπως και στην περίπτωση των πολυχαίτων) είναι σχετικά μικρή αφού λιγότερο από 2 πλοία (1,78) μοιράζονται το ίδιο είδος, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι η σύνθεση της βιοεπίστρωσης σε κάθε πλοίο είναι μοναδική. Από το σύνολο των 34 ομάδων, 24 αναγνωρίστηκαν ως το επίπεδο του είδους και τα υπόλοιπα 10 στο επίπεδο του γένους ή της οικογένειας. Από το σύνολο των ειδών που αναγνωρίστηκε 4 χαρακτηρίζονται ως ξενικά ή κρυπτικά με μέγιστη συχνότητα εμφάνισης τα 3 πλοία.

Τα αποτελέσματα από την ποιοτική και ποσοτική μελέτη οργανισμών στο κατώτερο ταξινομικό επίπεδο που ήταν εφικτό, αναφέρονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Καταγραφή και ποσοτική σύνθεση των οργανισμών της βιοεπίστρωσης που συλλέχθηκαν από τα πλοία, στο κατώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο αναγνώρισης. *: κρυπτικά είδη, **: ξενικά είδη, ***: πρώτη καταγραφή για τον Ελλαδικό χώρο

ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	ΦΥΛΟ	ΥΠΟΦΥΛΟ	ΚΛΑΣΗ	ΤΑΞΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ
A. OBELIX (1)	Mollusca		Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Mytilus sp.</i>	μονοειδική κάλυψη, όλα νεκρά
A. OBELIX (1)	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		αρκετά νεκρά
A. OBELIX (2)	Mollusca					<i>Mytilus galloprovincialis</i>	280
A. OBELIX (2)	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα ζωντανά
A. OBELIX (2)	Mollusca						
A. OBELIX (2)	Tunicate						1
A. OBELIX (2)	Varia	-	-	-	-	-	-
A. OBELIX (2)	Platyelminthes						3
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	<i>Amphitritides gracilis</i>	1
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Nereididae	<i>Ceratonereis hircinicola</i>	1
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Hydroides elegans</i>**	6
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Eunicida	Eunicidae	<i>Marphysa fallax</i>	1
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	1
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Eunicida	Dorvilleidae	<i>Schistomeringos neglecta</i>	2

A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpula concharum</i>	1
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpula vermicularis</i>	4
A. OBELIX (2)	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirorbis (Spirorbis) marioni</i>	4
A. OBELIX (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Maeridae	<i>Elasmopus rapax</i>	117
A. OBELIX (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Jassa marmorata</i>	45
A. OBELIX (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	<i>Monocorophium sextonae</i>	2
A. OBELIX (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe cavimana</i>	23
AEGEAN ANGEL	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		μονοειδική κάλυψη
AEGEAN MARATHON	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		πάρα πολλά, αρκετά σπασμένα
AEGEAN MARATHON	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Jassa sp.</i>	7
AEGEAN MARATHON	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe sp.</i>	2
AEGEAN MARATHON	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Tanaidacea			3
AEGEAN MARATHON	Mollusca						4
AEGEAN MARATHON	Varia	-	-	-	-	-	-
AEGEAS	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		λίγα ζωντανά
AEGEAS	Varia	-	-	-	-	-	-
AEGEAS	Mollusca						1350

AFRODITE	-	-	-	-	-	-	όλα νεκρά
ARGOLIS	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα ζωντανά
ARGOLIS	Mollusca						~30
ARGOLIS	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca			<i>Lepas sp.</i>	2
ARIADNE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Ischyrocerida e	<i>Jassa slatteryi**</i>	69
ARIADNE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Stenothoidae	<i>Stenothoe gallensis**</i>	8
ARIADNE	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα ζωντανά
ARIADNE	Cnidaria		Hydroz oa				1
ARIADNE	Mollusca						1
ARIADNE	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα νεκρά
ARION	unidentifie d	unidentifie d	unidenti fied	unidenti fied	unidentified		1?
ATLANTIS	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		αρκετά ζωντανά
ATLANTIS	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		αρκετά σπασμένα
ATLANTIS	Mollusca						24
ATLANTIS	Annelida		Polycha eta	Phyllod ocida	Phyllodocida e	<i>Eumida sanguinea</i>	2
ATLANTIS	Annelida		Polycha eta	Spionid a	Spionidae	<i>Atherospio (cf) guillei</i>	2
ATLANTIS	Annelida		Polycha eta	Phyllod ocida	Chrysopetalid ae	<i>Paleanotus chrysolepis</i>	1
ATLANTIS	Annelida		Polycha eta	Phyllod ocida	Syllidae	<i>Syllis hyalina</i>	2
ATLANTIS	Annelida		Polycha eta	Phyllod ocida	Syllidae	<i>Sphaerosylli s hystrix</i>	1

ATLANTIS	Platyelminthes						4
ATLANTIS	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Jassa sp.</i>	2
ATLANTIS	Bryozoa	-	-	-	-	-	μερική κάλυψη
BASILIS S	Varia	-	-	-	-	-	-
BASILIS S	Annelida		Polychaeta		Opheliidae	<i>Polyopthalmus pictus</i>	1
BASILIS S	Arthropoda	Crustacea					
BASILIS S	Mollusca						πάρα πολλά
BASILIS S	Arthropoda	Crustacea	Thecostaca		Balanidae		ελάχιστα ζωντανά
BYRON	Arthropoda	Crustacea	Thecostaca		Balanidae		3
CAPTAIN HADDOCK	-	-	-	-	-	-	δε βρέθηκαν
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Hydroides dirampha*</i>	16
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpullidae sp.</i>	11
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Hydroides elegans**</i>	3
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Magelomma sp</i>	3
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	<i>Terebellidae sp</i>	1
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	<i>Cirratulidae sp</i>	1
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Eunicida	Eunicidae	<i>Eunice roussaei</i>	2
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Eunicida	Eunicidae	<i>Paucibranchia fallax</i>	4
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Iphionidae	<i>Iphione ovata***</i>	1

CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Phyllocladida	Nereididae	<i>Neanthes fucata</i>	3
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Phyllocladida	Nereididae	<i>Nereididae sp</i>	2
CELESTYAL OLYMPIA	Annelida		Polychaeta	Phyllocladida	Nereididae	<i>Neanthes sp. cf. N. gisserana</i> **	1
CELESTYAL OLYMPIA	Mollusca						αρκετά ζωντανά
CELESTYAL OLYMPIA	Chordata	Tunicata	Ascidiacea				8
CELESTYAL OLYMPIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Decapoda			1
CELESTYAL OLYMPIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Maeridae	<i>Elasmopus pocillimanus</i>	2
CELESTYAL OLYMPIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Aoridae	<i>Microdeutopus stationis</i>	1
CELESTYAL OLYMPIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Isopoda	Anthuridae		1
CELESTYAL OLYMPIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Tanaidacea	Tanaididae	<i>Tanais sp</i>	1
CELESTYAL OLYMPIA	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		λίγα ζωντανά
CELESTYAL OLYMPIA	Bryozoa					<i>Schizoporella sp.</i>	μέτρια κάλυψη
CHEYENNE	Chlorophyta	Chlorophytina	Ulvophyceae	Ulvales	Ulvaceae		1
DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		λίγα ζωντανά
DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Ampithoidae	<i>Ampithoe ramondi</i>	2
DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Maeridae	<i>Elasmopus pectenicros</i> *	74
DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Ericthonius punctatus</i>	1

DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostriaca	Amphipoda	Podoceridae	<i>Podocerus variegatus</i>	60
DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostriaca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe tergestina</i>	13
DELTA MARIA	Arthropoda	Crustacea	Malacostriaca	Amphipoda	Caprellidae		1
DELTA MARIA	Arthropoda	Chelicerata	Pycnogonida	Pantopoda	Endeidae	<i>Endeis spinosa</i>	18
DELTA MARIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Branchioma bairdi</i>**	2
DELTA MARIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Hydroides dirampha</i>*	2
DELTA MARIA	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Placostegus tridentatus</i>	2
DELTA MARIA	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Nereididae	<i>Pseudonereis anomala</i>	6
DELTA MARIA	Mollusca						λίγα ζωντανά
DELTA MARIA	Varia 1	-	-	-	-	-	-
DELTA MARIA	Varia 2	-	-	-	-	-	-
FJELL	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Nereididae	<i>Ceratonereis hircinicola</i>	22
FJELL	Annelida		Polychaeta	Spionida	Spionidae	<i>Polydora cornuta</i>**	1
FJELL	Annelida		Polychaeta		Opheliidae	<i>Polyophthalmus pictus</i>	1
FJELL	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Nereididae	<i>Pseudonereis anomala</i>	1
FJELL	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpula vermicularis</i>	1
FJELL	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirobranchus polytrema</i>	7

FJELL	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirorbis sp.</i>	15
FJELL	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca				
FJELL	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		ελάχιστα ζωντανά
FJELL	Arthropoda	Crustacea	Decapoda				
FJELL	Mollusca						πολλά μικρά ζωντανά
GAS SHURIKEN	Arthropoda	Crustacea	Thecostroca		Balanidae		λίγα μικρά ζωντανά
GAS SHURIKEN	Mollusca						
GAS SHURIKEN	Varia	-	-	-	-	-	
GAS SHURIKEN	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca				-
GAS SHURIKEN	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Nereididae	<i>Pseudonereis anomala</i>	1
GAS SHURIKEN	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Syllidae	<i>Salvatoria yraidae</i>	1
GAS SHURIKEN	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Serpulidae	<i>Serpula concharum</i>	1
GAS SHURIKEN	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Syllidae	<i>Syllis gerundensis</i>	1
GAS SHURIKEN	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Syllidae	<i>Syllis hyalina</i>	1
GINGO	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Maeridae	<i>Elasmopus pectenicros*</i>	16
GINGO	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe gallensis**</i>	3
GINGO	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Nereididae	<i>Alitta succinea**</i>	4

GINGO	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Decapo da			2
GINGO	Cnidaria		Hydroz oa				3
GINGO	Mollusca						7
GINGO	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		πολλά ζωντανά
LIPARI	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα ζωντανά
LIPARI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Ischyrocerida e	<i>Erichthonius punctatus</i>	2
LIPARI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Ischyrocerida e	<i>Plumulojass a ocia</i>	9
LIPARI	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		αρκετά νεκρά
MARVEA	-	-	-	-	-	-	δε βρέθηκαν
MINERVA ELEFTHERI A	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		μονοειδική κάλυψη
MINERVA ELEFTHERI A	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Decapo da			1
NISSOS SIKINOS	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae	<i>Megabalan us sp.</i>	πολλά ζωντανά
NISSOS SIKINOS	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae	<i>Balanus sp.</i>	αρκετά ζωντανά
NISSOS SIKINOS	Mollusca						~20
NISSOS SIKINOS	Varia	-	-	-	-		
NISSOS SIKINOS	Annelida		Polycha eta	Phyllod ocida	Syllidae	<i>Trypanosylli s aeolis</i>	1
NISSOS SIKINOS	Annelida		Polycha eta	Phyllod ocida	Nereididae	<i>Nereis zonata</i>	4

NISSOS SIKINOS	Arthropoda	Crustacea	Malacostaca	Amphipoda	Maeridae	<i>Elasmopus pecteniscrus*</i>	1
PACOBA	Varia	-	-	-	-	-	-
PACOBA	Crustacea						
PACOBA	Annelida		Polychaeta			<i>Filograna sp.</i>	1
PACOBA	Arthropoda	Crustacea	Thecostaca		Balanidae		4
PACOBA	Varia	-	-	-	-		
PACOBA	Arthropoda	Crustacea					
PACOBA	Annelida		Polychaeta				
SAKURA PRINCESS	unidentified	unidentified	unidentified	unidentified	unidentified	<i>unidentified</i>	1
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Branchioma bairdi**</i>	1
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Syllidae	<i>Amblyosyllisidae</i>	2
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Nereididae	<i>Ceratonereis costae</i>	15
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Hesionidae	<i>Nereimyra punctata</i>	17
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Hesionidae	<i>Oxydromus pallidus</i>	5
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Chrysopetalidae	<i>Paleanotus chrysolepis</i>	1
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Nereididae	<i>Pseudonereis anomala</i>	4
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Syllidae	<i>Salvatoria clavata</i>	16
SAMPATIKI	Annelida		Polychaeta			<i>Spirobranchus polytrema</i>	1

SAMPATIKI	Tunicates					<i>Ciona robusta</i>	1
SAMPATIKI	Tunicates					<i>Styela plicata**</i>	1
SAMPATIKI	Tunicates					<i>Ascidia sp.</i>	3
SAMPATIKI	Varia	-	-	-	-	-	-
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Apocorophi um acutum</i>	11
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Elasmopus rapax</i>	96
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Erichthonius punctatus</i>	37
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Leucothoe sp.</i>	1
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Lysianassa pilicornis</i>	10
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Monocorop hium sextonae</i>	2
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda		<i>Stenothoe tergestina</i>	102
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Caprelidae		9
SAMPATIKI	Mollusca					<i>Mytilus sp.</i>	1800
SAMPATIKI	Arthropoda	Crustacea	Decapo da				2
SEA EAGLE	Cnidaria						>80
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Ampithoidae	<i>Ampithoe ramondi</i>	1
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Corophiidae	<i>Apocorophi um acutum</i>	5
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Maeridae	<i>Elasmopus rapax</i>	65

SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Erichthonius sp.</i>	1
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphipoda	Ischyroceridae	<i>Jassa sp.</i>	7
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe sp.</i>	37
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe gallensis**</i>	2
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe georgiana*</i>	13
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphipoda	Caprellidae		20
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Decapoda	Pilumnidae	<i>Pilumnus hirtellus</i>	9
SEA EAGLE	Crustacea	Crustacea	Malacos traca	Decapoda			3
SEA EAGLE	Crustacea	Crustacea	Malacos traca	Decapoda	Thoridae	<i>Thoralus cranchii</i>	1
SEA EAGLE	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Nereididae	<i>Nereididae sp.</i>	2
SEA EAGLE	Annelida		Polychaeta	Phyllodocta	Phyllodoctidae	<i>Eumida sanguinea</i>	2
SEA EAGLE	Annelida		Polychaeta	Spionida	Spionidae		2
SEA EAGLE	Annelida		Polychaeta		Opheliidae	<i>Polyophthalmus pictus</i>	4
SEA EAGLE	Mollusca						πάρα πολλά ζωντανά
SEA EAGLE	Arthropoda	Crustacea	Thecostaca		Balanidae		πάρα πολλά ζωντανά
SEA EAGLE	Platyelminthes						1
SEACROSS (1)	Mollusca		Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Brachidontes pharaonis*</i>	

SEACROSS (1)	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		αρκετά, ελάχιστα ζωντανά
SEACROSS (2)	Mollusca						~15
SEACROSS (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Ischyrocerida e	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	5
SEACROSS (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Aoridae	<i>Microdeutopus similis</i>	3
SEACROSS (2)	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Processidae	<i>Processa intermedia</i>	1
SEACROSS (2)	Arthropoda			Arachni dae			~15
SEACROSS (2)	Macrophyt es						ελάχιστη ποσότητα
SEAGAS MAJOR	-	-	-	-	-	-	δε βρέθηκαν
SEATRIBUT E	Mollusca						38
SEATRIBUT E	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca			<i>Lepas sp.</i>	3
SEATRIBUT E	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα ζωντανά
SEATRIBUT E	Annelida		Polycha eta			<i>Autolytus convolutus</i>	3
SEATRIBUT E	Annelida		Polycha eta			<i>Myrianida pachycera*</i> **	1
SEATRIBUT E	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca				>1000
ST HELEN	Mollusca						25
ST HELEN	Arthropoda	Crustacea	Thecost raca		Balanidae		λίγα νεκρά
ST HELEN	Arthropoda	Crustacea	Malacos traca	Amphip oda	Ischyrocerida e	<i>Plumulojassa ocia</i>	14
ST HELEN	Annelida		Polycha eta				λίγα νεκρά

ST MARSEILLE	Annelida		Polychaeta	Phyllozoa	Nereididae	<i>Alitta succinea</i> **	20
ST MARSEILLE	Arthropoda	Crustacea	Thecostroaca		Balanidae		λίγα νεκρά
ST MARSEILLE	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Decapoda			3
ST MARSEILLE	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Hyalidae	<i>Parhyale plumicornis</i>	21

1.2 Μοριακή αναγνώριση επιλεγμένων οργανισμών βιοεπίστρωσης

Μετά το πέρας της αλληλούχισης, οι αλληλουχίες συγκρίθηκαν με ήδη υπάρχουσες αλληλουχίες στη διεθνή βάση δεδομένων GenBank (πίνακας 4). Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της πλατφόρμας Nucleotide BLAST® και τη λειτουργία megablast.

Πίνακας 4: Ποσοστό ομοιότητας (%) επιλεγμένων οργανισμών από τη βιοεπίστρωση των πλοίων. Στον πίνακα αναγράφονται τα ονόματα των πλοίων, η αρχική μορφολογική αναγνώριση/κωδικός των οργανισμών, το αποτέλεσμα της γενετικής ταυτοποίησης με το ποσοστό ομοιότητας, το γονίδιο και οι εκκινητές που επιλέχθηκαν.

ΠΛΟΙΟ	ΑΡΧΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	ΜΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΓΟΝΙΔΙΟ	ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ
A OBELIX (2)	Platyelminthas	<i>Acotylea sp./Notocomplana septentrionalis</i>	81%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
AEGEAN ANGEL	Balanus sp. IV	<i>Megabalanus azoricus</i> **	92%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
AEGEAN MARATHON	Balanus sp. I	<i>Megabalanus azoricus</i> **	97.5%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198

AEGEAN MARATHON	Balanus sp. II	<i>Megabalanus volcano/coccopoma/azoricus**</i>	97-99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
AEGEAN MARATHON	Balanus sp. III	<i>Megabalanus coccopoma**</i>	98%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
AEGEAS	Mollusca 1	<i>Mytilus galloprovincialis/trossulus</i>	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ARGOLIS	Mollusca 1	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	98.3%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ARGOLIS	Mollusca 3	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	94.8%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ARIADNE	Balanus sp. I	<i>Megabalanus azoricus**</i>	91.2%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ARIADNE	Balanus sp. II	<i>Megabalanus azoricus**</i>	93%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ARIADNE	Hydrozoo	<i>Obelia sp.</i>	94%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ATLANTIS	Balanus sp.	<i>Perforatus perforatus</i>	96%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ATLANTIS	Mollusca 1	<i>Mytilus trossulus/galloprovincialis/edulis</i>	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
BASILIS S	Mollusca 2	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	99.3%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
BASILIS S	Mollusca 3	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	99.5%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
CELESTYAL OLYMPIA	Balanus sp.	<i>Balanus trigonus**</i>	97%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
CELESTYAL OLYMPIA	Mollusca black	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	94.6%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198

CELESTYA L OLYMPIA	Mollusca 1	<i>Mytilus sp/galloprovincialis</i>	97%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
CELESTYA L OLYMPIA	Neanthes fucata	<i>Perinereis sp.</i>	<85%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	PolyLCO/Po lyHCO
CELESTYA L OLYMPIA	Mollusca 2	<i>Ostrea stentina</i>	95%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
CELESTYA L OLYMPIA	Mollusca 4	<i>Ostrea stentina</i>	98%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
CELESTYA L OLYMPIA	Polyopthalmus picta	<i>Polyopthalmus sp.</i>	85%	ριβωσωμικό 16S rRNA	16SAR- L/16SBR-H
CHEYENN E	Macrophyte	<i>Ulva compressa/sp</i>	96%	ριβωσωμικό γονίδιο 18S rRNA	18SAi/18SB i
CHEYENN E	Macrophyte	<i>Ulva sp./ Ulva compressa</i>	99.3%/100 %	tufa	
DELTA MARIA	Mollusca 1	<i>Brachidontes pharaonis**</i>	96%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GAS SHURIKEN	Mollusca 1	<i>Brachidontes pharaonis**</i>	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Balanus sp. II	<i>Megabalanus occator**</i>	95%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Balanus sp. III	<i>Megabalanus tintinnabulum**</i>	99.5%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Balanus sp. IV	<i>Megabalanus tintinnabulum**</i>	98%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Hydrozoo I	<i>Obelia sp.</i>	92%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Decapoda 2	<i>Acantholobulus pacificus**</i>	98%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Mollusca 3	<i>Isognomon bicolor*</i>	99%	ριβωσωμικό 16S rRNA	16SAR- L/16SBR-H
GINGO	Mollusca 3	<i>Isognomon bicolor*</i>	94%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198

GINGO	Mollusca 5	<i>Isognomon bicolor</i> *	99%	ριβωσωμικό 16S rRNA	16SAR-L/16SBR-H
GINGO	Mollusca 5	<i>Isognomon bicolor</i> *	94%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
GINGO	Polychaeta II	<i>Perinereis sp/camiguinoides</i>	85%	ριβωσωμικό 16S rRNA	16SAR-L/16SBR-H
LIPARI	Balanus sp. I	<i>Megabalanus occator</i> **	89%-99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
LIPARI	Balanus sp. II	<i>Megabalanus occator</i> **	97.8%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
LIPARI	Balanus sp. III	<i>Megabalanus occator</i> **	97.8%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
LIPARI	Balanus sp. IV	<i>Megabalanus occator</i> **	95%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
LIPARI	Sipunculo	<i>Lepas (anatifera) anatifera</i> *	92%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
MINERVA ELEFThERIA	Balanus sp. I	<i>Amphibalanus improvisus</i> *	99.8%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
MINERVA ELEFThERIA	Balanus sp. II	<i>Amphibalanus improvisus</i> *	97%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
MINERVA ELEFThERIA	Balanus sp. III	<i>Amphibalanus improvisus</i> *	97%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
MINERVA ELEFThERIA	Decapoda	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	98.7%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
NISSOS SIKINOS	Balanus sp. II	<i>Striatobalanus amaryllis</i> *	90.4%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
PACOBA	Balanus sp. I	<i>Amphibalanus amphitrite</i> **	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
SAMPATIKI	ascidian 065	<i>Ciona robusta</i>	98.7%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	Tun_forward/Tun_reverse_2

SAMPATIK I	ascidian 066	<i>Styela plicata</i>	97%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	dinF/Nu1R
SAMPATIK I	Decapoda 1	<i>Pisidia bluteli</i>	88.3%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
SAMPATIK I	Mollusca 2	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	98%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
SEA EAGLE	Balanus sp. II	<i>Perforatus perforatus</i>	100%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
SEA EAGLE	Cnidaria 2A	<i>Aiptasiogeton eruptaurantia**</i>	99.5%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
SEA EAGLE	Mytilus sp.	<i>Mytilus edulis/trossulus</i>	98.4%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
SEA TRIBUTE	Mollusca 1	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	99.7%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ST MARSEILLES	Decapoda	<i>Hemigrapsus sanguineus**</i>	99.8 %	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ST MARSEILLES	Neanthes vaalii A	<i>Alitta succinea**</i>	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	PolyLCO/PolyHCO
ST MARSEILLES	Neanthes vaalii B	<i>Alitta succinea**</i>	98%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	PolyLCO/PolyHCO
ST MARSEILLES	Neanthes vaalii A	<i>Alitta succinea**</i>	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198
ST MARSEILLES	Neanthes vaalii B	<i>Alitta succinea**</i>	99%	μιτοχονδριακό γονίδιο COI	LC01490/H CO2198

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, οι βιοκοινότητες που βρέθηκαν στα ύφαλα των πλοίων αποτελούνται, ποσοτικά, κυρίως από την τάξη των Θυσανόποδων. Επόμενες άφθονες ομάδες οργανισμών ήταν τα Δίθυρα, τα Πολύχαιτα καθώς και τα Καρκινοειδή. Άλλα συνήθη βενθικά μακροασπόνδυλα των λιμένων, όπως τα ασκίδια, οι σπόγγοι και τα βρυόζα παρατηρήθηκαν σε μικρούς αριθμούς αποκλειστικά σε πλοία τα οποία βρίσκονταν παροπλισμένα για αρκετό καιρό (βλ. Πίνακας 1) και όχι σε αυτά που βρίσκονταν σε κίνηση.

Η τάξη των Θυσανόποδων, εκπροσωπήθηκε στα δείγματα των πλοίων με πολλές διαφορετικές οικογένειες και είδη (Πίνακας 3, 4). Σε αρκετές περιπτώσεις, παρατηρήθηκε η ύπαρξη άνω του ενός είδους Θυσανόποδων στις επιφάνειες του ίδιου πλοίου, όπως στην περίπτωση των πλοίων Aegean Marathon και Gingo (βλ. Πίνακας 4).

Από το σύνολο των ειδών που αναγνωρίστηκε 8 χαρακτηρίζονται ως ξενικά ή κρυπτικά και από αυτή την κατηγορία των ειδών και με βάση τον κατάλογο των ξενικών ειδών όπως αυτός δημοσιεύτηκε από τους Zenetos *et al.* (2022), 3 καταγραφές είναι πρώτες αναφορές για τις ελληνικές θάλασσες. Θα πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, ότι οι νέες καταγραφές βασίστηκαν σε 1 μόνο άτομο και για αυτό θα πρέπει να επιβεβαιωθούν με τη μορφολογική και μοριακή αναγνώριση περισσότερων ατόμων.

Από το σύνολο των 47 Πολυχαίτων που αναγνωρίστηκαν, τα είδη *Iphione ovata* Kinberg, 1856, *Myrianida pachycera* (Augener, 1913), *Neanthes sp. cf. N. gisserana* (Horst, 1924) αποτελούν πρώτες καταγραφές για τον Ελλαδικό χώρο, ενώ το είδος *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), είναι η πρώτη φορά που καταγράφεται πάνω σε ύφαλα πλοίων σύμφωνα με τους Faulwetter *et al.*, 2017. Περαιτέρω, τα ακόλουθα είδη πολυχαίτων έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα: *Atherospio guillei* (Laubier & Ramos, 1974); *Eumida sanguinea* (Ørsted, 1843)- species complex; *Paleanotus chrysolepis* Schmarda, 1861; *Syllis hyalina* Grube, 1863; *Sphaerosyllis hystrix* Claparède, 1863; *Neanthes fucata* (Savigny in Lamarck, 1818); *Paucibranchia fallax* (Marion & Bobretzky, 1875); *Polyopthalmus pictus* (Dujardin, 1839); *Eunice roussaei* Quatrefages, 1866. Τα είδη *Hydroides dirampha* Mörch, 1863, *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) [nomen protectum], *Branchiomma bairdi* (McIntosh, 1885), *Polydora cornuta* Bosc, 1802 και *Spirorbis (Spirorbis) marioni* Caullery & Mesnil, 1897, αποτελούν ξενικά είδη τα οποία έχουν καταγραφεί, αποτελώντας είδη τα οποία συναντώνται πολύ συχνά σε υποβαθμισμένες περιοχές και συγκεκριμένα σε λιμάνια.

Αναφορικά με την ομάδα των μαλακίων που ήταν εφικτό να αναγνωριστούν λόγω μεγέθους, το δίθυρο μαλάκιο *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) έχει εισέλθει στον Ελλαδικό χώρο από το 2010 στην περιοχή του Σαρωνικού (Poursanidis & Zenetos, 2013). Η ανίχνευσή του σε πλοία (Gas Shuriken, Delta Maria, SeaCross) υποδηλώνει τη μεταφορά του μέσω ναυσιπλοΐας και υποδεικνύει την ικανότητα των ξενικών ειδών να εγκαθίστανται μέσω της μεταφοράς τους σε λιμένες και πιθανών σε φυσικά ενδιαίτηματα. Από τα μαλάκια που αναγνωρίστηκαν, το δίθυρο *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) ωστόσο έχει αμφιλεγόμενη παρουσία στη Μεσόγειο και μη επιβεβαιωμένη παρουσία στον Ελλαδικό χώρο. Πρόσφατη εργασία τονίζει την ύπαρξη του σε γειτονικές θάλασσες της Ιταλίας και την περαιτέρω εξάπλωση στη Μεσόγειο (Garcia *et al.*, 2022).

Από το σύνολο όλων των οργανισμών (Πίνακας 3), 119 άτομα επιλέχθηκαν για γενετική ταυτοποίηση, η οποία ήταν επιτυχής στους 60 οργανισμούς όπως αναγράφονται στον Πίνακα 4. Από τα 60 άτομα, τα 51 αναγνωρίστηκαν επαρκώς σε επίπεδο είδους, ενώ τα υπόλοιπα 9 έδωσαν αποτέλεσμα στο επίπεδο του γένους. Από το σύνολο των ειδών, 14 χαρακτηρίζονται ως ξενικά / κρυπτικά εκ των οποίων τέσσερα, το *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835), το *Megabalanus tintinnabulum* (Linnaeus, 1758), το *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) και το *Balanus trigonus* Darwin, 1854 αναφέρονται ως εγκατεστημένα ξενικά είδη στην πρόσφατη βιβλιογραφία (Zenetos *et al.* 2022). Τα υπόλοιπα 10 είδη είναι δυνατόν να χαρακτηριστούν ως ξενικά / κρυπτικά, ωστόσο καθώς αποτελούν πρώτες αναφορές για την Ελληνική επικράτεια σε τεχνητές επιφάνειες (ύφαλα πλοίων, παρούσα μελέτη) και όχι σε φυσικά υποστρώματα (π.χ. λιμένες), αλλά δε μπορούν να θεωρηθούν εγκατεστημένα και θα πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω.

Πολλά από τα ανευρεθέντα είδη απαιτούν περαιτέρω μορφολογική αναγνώριση από εξειδικευμένο ερευνητικό προσωπικό με σκοπό την οριστική ταυτοποίησή τους. Τα χαμηλά ποσοστά ομοιότητας στις γενετικές αναλύσεις πιθανόν να οφείλονται σε ελλιπή πληροφορία των γενετικών βάσεων δεδομένων καθώς και στην έλλειψη ειδημόνων, ένα γεγονός που έχει υποδειχθεί από επιστημονικές εργασίες, ιδιαίτερα για τα βενθικά μακροασπόνδυλα (Weingard *et al.* 2019).

Βιβλιογραφία

Brunetti, R., Manni, L., Mastrototaro, F., Gissi, C., & Gasparini, F. (2017). Fixation, description and DNA barcode of a neotype for *Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766)(Tunicata, Ascidiacea). *Zootaxa*, 4353(1), 29-50.

Carr, C.M., Hardy, S.M., Brown, T.M., Macdonald, T.A., & Hebert, P.D.N. (2011). A tri-oceanic perspective: DNA Barcoding reveals geographic structure and cryptic diversity in Canadian polychaetes. *PLoS ONE*, 6(7), e22232.

Famà, P., Wysor, B., Kooistra, W. H., & Zuccarello, G. C. (2002). Molecular phylogeny of the genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) inferred from chloroplast *tufA* gene1. *Journal of phycology*, 38(5), 1040-1050.

Faulwetter, S., Simboura, N., Katsiaras, N., Chatzigeorgiou, G., & Arvanitidis, C. (2017). Polychaetes of Greece: an updated and annotated checklist. *Biodiversity Data Journal*, (5).

Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., & Vrijenhoek, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5), 294-299.

Garzia, M., Furfaro, G., Renda, W., ROSATI, A. M., Mariottini, P., & Giacobbe, S. (2022). Mediterranean spreading of the bicolor purse oyster, *Isognomon bicolor*, and the chicken trigger, *Malleus* sp., vs. the Lessepsian prejudice. *Mediterranean Marine Science*, 23(4), 777-788.

Hebert, P. D., Ratnasingham, S., & De Waard, J. R. (2003). Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(suppl_1), S96-S99.

Kessing B, Croom H, Martin A, et al. (1989) The simple fool's guide to PCR, version 1.0. In: Special Publication. Dept. of Zoology, University of Hawaii, Honolulu

Poursanidis, D., & Zenetos, A. (2013). The role played by citizen scientists in monitoring marine alien species in Greece. *Cah. Biol. Mar*, 54, 419-426.

Saunders, G. W., & Kucera, H. (2010). An evaluation of *rbcl*, *tufA*, *UPA*, *LSU* and *ITS* as DNA barcode markers for the marine green macroalgae. *Cryptogamie, Algologie*, 31(4), 487-528.

Stefaniak, L., Lambert, G., Gittenberger, A., Zhang, H., Lin, S., & Whitlatch, R. B. (2009). Genetic conspecificity of the worldwide populations of *Didemnum vexillum* Kott, 2002. *Aquatic Invasions*, 4(1), 29-44.

Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., & Kumar, S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular biology and evolution*, 30(12), 2725-2729.

Weigand, H., Beermann, A. J., Čiampor, F., Costa, F. O., Csabai, Z., Duarte, S., ... Ekrem, T. (2019). DNA barcode reference libraries for the monitoring of aquatic biota in Europe: Gap-analysis and recommendations for future work. *Science of the Total Environment*, 678, 499-524.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.247>

Whitting, M. F. (2002). Mecoptera is paraphyletic: Multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. *Zoologica Scripta*, 31, 93-104.

Zenetos, A., Albano, P. G., Lopez Garcia, E., Stern, N., Tsiamis, K., & Galanidi, M. (2022). Established non-indigenous species increased by 40% in 11 years in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 23(1).
<https://doi.org/10.12681/mms.29106>