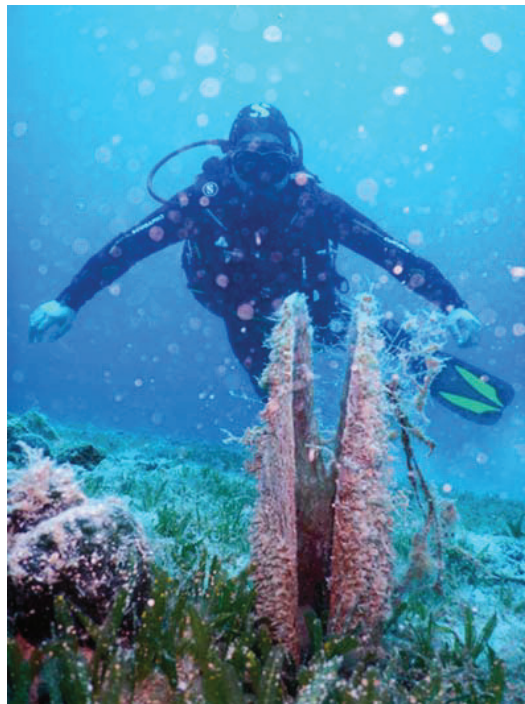




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

**Μελέτη του πληθυσμού του είδους *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758)  
στον Κόλπο του Αργοστολίου**



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΛΙΕΙΑ – ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ»

**Ακριβός Βασίλειος**

Ιχθυολόγος Τ.Ε.

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020

ΑΚΡΙΒΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020

Η έγκριση της διατριβής για την απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών από το Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών του Πανεπιστημίου Πατρών δεν υποδηλώνει την αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

N. 5343/1392, άρθρο 202.

## Περίληψη

Το είδος *Pinna nobilis* είναι ένα εμβληματικό ενδημικό είδος της Μεσογείου το οποίο τα τελευταία τέσσερα έτη απειλείται με εξαφάνιση λόγω φαινομένων μαζικής θνησιμότητας. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η μελέτη των πληθυσμών του είδους στον Κόλπο του Αργοστολίου (Ν. Κεφαλονιά, Ιόνιο Πέλαγος) την περίοδο 2018 – 2019. Οι εργασίες πεδίου ολοκληρώθηκαν σε δύο φάσεις: Στην πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε επισκόπηση πυθμένα με τη χρήση συρόμενης υποβρύχιας κάμερας με σκοπό τον εντοπισμό των πληθυσμών στην περιοχή μελέτης. Συνολικά καλύφθηκε απόσταση 28.8km σε 44 πορείες και συλλέχθηκαν πληροφορίες σε 3224 σημεία σχετικά με την παρουσία του είδους στην περιοχή. Από την Α' Φάση εντοπίστηκαν πέντε θέσεις με πυκνούς πληθυσμούς πίννας στην περιοχή. Στη δεύτερη φάση των εργασιών πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες μετρήσεις της πυκνότητας και του μεγέθους των ατόμων με αυτόνομη κατάδυση σε 22 θέσεις τον Ιούνιο, Ιούλιο και Νοέμβριο 2019. Οι πυκνότεροι πληθυσμοί του είδους, εντοπίστηκαν στη ζώνη βάθους 1-4m σε λιβάδια ποσειδωνίας με πυκνότητα που κυμάνθηκε μεταξύ 0.3 και 80.6 άτομα/100m<sup>2</sup> ενώ πιο περιστασιακά βρέθηκαν άτομα και σε λιβάδια του φανερόγαμου *Cymodocea nodosa*. Το μέσο μήκος κελύφους ήταν  $39.0 \pm 10.7$ cm με ελάχιστο μήκος 7.6cm και μέγιστο 70.7cm ενώ παρατηρήθηκαν διαφορές στο μέσο μήκος μεταξύ των θέσεων όπου εντοπίστηκαν πυκνοί πληθυσμοί. Τον Σεπτέμβριο 2020, οι πληθυσμοί σε όλη την περιοχή προσβλήθηκαν πιθανώς από το παθογόνο *Haplosporidium pinnae* και εμφάνισαν καθολική θνησιμότητα (100%).

## Abstract

The emblematic and endemic Mediterranean species *Pinna nobilis*, is considered as critically endangered during the last four years due to mass mortality events that have occurred throughout the Mediterranean Sea. In the present study, the population of the species has been studied during 2018 – 2019 in the Gulf of Argostoli (Cephalonia Isl – Ionian Sea). The field surveys were conducted in two phases. During the first phase, a pilot survey aiming at the location of pen shell populations was carried out with an underwater trawled camera. A total of 44 transects were conducted covering 28.8km and 3224 point-data information were collected concerning the presence and density of the target species. During this phase, five dense populations of pen shells were found in the study area. During the second phase of the study, population density and shell dimensions were estimated in 22 sites with scuba diving (line-transect method). Diving took place in June, July and November 2019. Dense pen shell populations were found in shallow (1-4m) *Posidonia oceanica* meadows with density ranging between 0.3 and 80.6 άτομα/100m<sup>2</sup> whereas some individuals were found sporadically in *Cymodocea nodosa* meadows. Mean shell length was found equal to 39.0 ± 10.7cm ranging from 7.6cm to 70.7cm. Average shell length also presented significant differences among the areas with dense populations. In September 2020, a mass mortality event occurred in the whole island possibly due to infection by the pathogen *Haplosporidium pinnae* and the populations in the study area present 100% mortality.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
Πρόλογος.....	6
1. Εισαγωγή.....	7
1.1 Δίθυρα.....	7
1.2 Συστηματική κατάταξη <i>Pinna nobilis</i> (Linnaeus, 1758) .....	7
1.3 Μορφολογία και Ανατομία .....	8
1.4 Αναπαραγωγή.....	10
1.5 Οικολογικός ρόλος και διατροφή.....	11
1.6 Γεωγραφική εξάπλωση.....	12
Καθεστώς Προστασίας .....	16
1.7 <i>Haplosporidium pinnae</i> .....	18
1.8 <i>Pinna rudis</i> (Linnaeus, 1758).....	21
1.9 <i>Artina Maura</i> (Sowerby, 1835).....	22
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	23
2.1 Περιοχή μελέτης.....	23
2.2 Α Φάση .....	24
2.3 Β' Φάση.....	26
Εκτίμηση πληθυσμών .....	29
3. Αποτελέσματα και Συζήτηση.....	30
3.1 Αποτελέσματα Α Φάσης.....	30
3.2 Αποτελέσματα Β' Φάσης.....	35
3.3 Εκτίμηση πληθυσμών στις περιοχές με υψηλή πυκνότητα .....	41
3.4 Εκτίμηση θνησιμότητας .....	45
4. Συζήτηση.....	45
5. Βιβλιογραφία .....	51
6. Παράρτημα .....	57

## Πρόλογος

Με γνώμονα την αγάπη μου για την θάλασσα και τις βασικές μου σπουδές, οδηγήθηκα στην αναζήτηση της γνώσης για τον υπέροχο θαλάσσιο κόσμο της χώρας μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την τριμελή επιτροπή αξιολόγησης τη παρούσας εργασίας, τα μέλη της οποίας εύστοχα και με πλήρη επιστημονική γνώση θα αξιολογήσουν την εργασία μου.

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ράμφο του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών του Πανεπιστημίου Πατρών για τις εύστοχες παρατηρήσεις του, και την βοήθεια του σε όλα τα στάδια δημιουργίας της εργασίας μου.

Επίσης Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Περιφέρεια της Κεφαλονιάς η οποία αποτέλεσε το έναυσμα της παρούσας μελέτης.

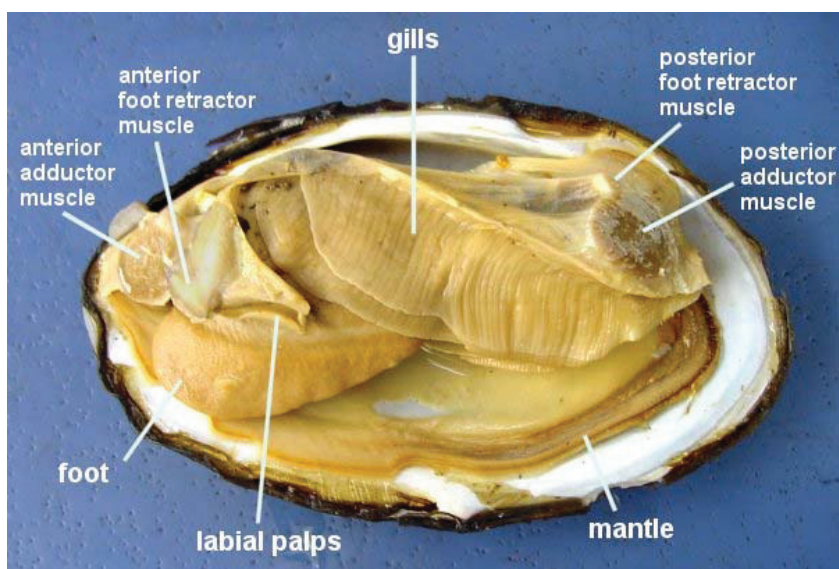
Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα, την μητέρα, τον αδερφό και την γιαγιά μου οι οποίοι με πίστη και υπομονή με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα και επιλογή.

# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Δίθυρα

Τα δίθυρα (κλάση *Bivalvia*) έχουν την βασική δομή του σώματος των μαλακίων, άλλα είναι τροποποιημένη. Το σώμα είναι πλευρικά πεπιεσμένο και κλεισμένο μέσα σε ένα όστρακο που αποτελείται από δύο θυρίδες. Το κεφάλι είναι μικρό και δεν υπάρχει ξύστρο. Τα βράγχια είναι ανεπτυγμένα και διπλωμένα, χρησιμοποιούνται όχι μόνο για την πρόσληψη του οξυγόνου, αλλά επίσης για την διήθηση και την διαλογή μικρών μεριδίων τροφής από το νερό.

Η εσωτερική επιφάνεια του οστράκου επενδύεται από τον μανδύα, έτσι ώστε όλο το σώμα του ζώου να βρίσκεται μέσα στην μανδυακή κοιλότητα, που είναι ένας κενός χώρος ανάμεσα στα δύο φύλλα του μανδύα. Επίσης ισχυροί μύες χρησιμοποιούνται από τα δίθυρα για να κλείνουν τις θυρίδες τους (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Απεικόνιση της ανατομίας ενός δίθυρου.

## 1.2 Συστηματική κατάταξη *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758)

Το είδος *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) ανήκει στο Βασίλειο Ζώα (*Animalia*), Συνομοταξία: Μαλάκια (*Mollusca*), Ομοταξία: Δίθυρα (*Bivalvia*), Τάξη: Πτεριοειδή (*Pterioidea*), Οικογένεια: Πιννίδες (*Pinnidae*), Γένος: Πίννα (*Pinna*). Στην οικογένεια αυτή ανήκουν τρία γένη, τα *Pinna* (27 είδη), *Atrina* (30 είδη) και *Streptopinna* (1 είδος) και παγκοσμίως 58 καταγεγραμμένα είδη (WoRMS, 2020), καθώς και αρκετά ακόμα είδη των οποίων η συστηματική κατάταξη είναι αβέβαιη.

### 1.3 Μορφολογία και Ανατομία

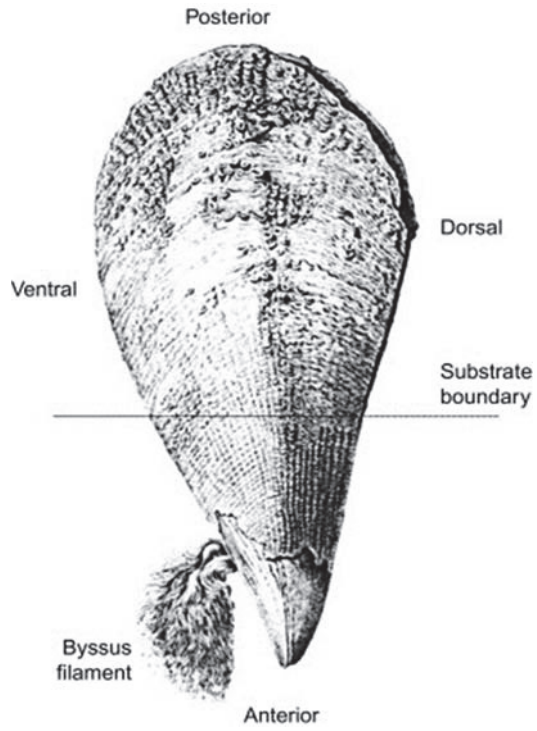
Το κέλυφος έχει τριγωνικό σχήμα, με την πάνω του πλευρά να είναι πιο κοντή και ελαφρώς στρογγυλεμένη. Τα νεαρά άτομα στην εξωτερική τους επιφάνεια έχουν πολλές προεξοχές επιμήκεις προς τα έξω. Σχηματίζουν το σχήμα των νυχιών (U) και αιχμηρές άκρες, που με το πέρασμα των ετών σταδιακά αμβλύνουν μέχρι να εξαφανιστούν. Τα μεγαλύτερα άτομα, που μπορούν να φτάσουν και ίσως υπερβούν τα 120 cm, έχουν συνήθως την εξωτερική τους επιφάνεια σχεδόν λεία. Συχνά, με την πάροδο του χρόνου, ο φλοιός καλύπτεται με επιβιωτικούς οργανισμούς που καθιστούν δυσκολότερη την αναγνώρισή του. Η εσωτερική όψη του μανδύα είναι κοκκινωπή, ενώ ο εσωτερικός φλοιός θυμίζει μαργαριταρένιο χρώμα και αποτελείται από μείγμα ελαστικών βιοπολυμερών, όπως π.χ. η χιτίνη και αραγονίτη. Μερικές φορές μπορεί να εμφανίζει προεξοχές ή μικρά μαργαριτάρια χωρίς εμπορική αξία. Τα δύο παραπάνω χαρακτηριστικά προέρχονται από εισδοχή μικρών ξένων σωμάτων ή κόκκων άμμου στο ζώο το οποίο για να προστατευτεί, καλύπτει με ανθρακικό ασβέστιο (Sebastiano Guido, Monaco Nature Encyclopedia).

Το κέλυφος, όπως προαναφέρθηκε σχηματίζει ένα ισοσκελές τρίγωνο (Εικόνα 8), σημαντικό τμήμα του οποίου βρίσκεται εντός του πυθμένα και στο οποίο αγκυροβολείται με το βύσσο (SoheilFI, 2007, Rabaoui, 2009) (Εικόνα 3). Το τμήμα του κελύφους που βρίσκεται θαμμένο στο υπόστρωμα ποικίλει ανάλογα με τον τύπο και την πυκνότητα του υποστρώματος (Corra et al, 2010) και το συνολικό μέγεθος του οστράκου (Richardson et al., 1999). Στις περισσότερες περιπτώσεις περίπου το 1/5 (Richardson et al, 1999) έως και το 1/3 (Garcia et al., 2007b) του συνολικού ύψους του οστράκου είναι θαμμένο στο υπόστρωμα.





**Εικόνα 2:** Απεικόνιση του τριγωνικού σχήματος του είδους *P. nobilis*. Φωτογραφία από ©alamy stock photo.



**Εικόνα 3:** Γενική απεικόνιση του είδους *Pinna nobilis* από Basso et al. 2015.



**Εικόνα 4:** Απεικόνιση του βύσσου και μαργαριταριού του είδους *P. nobilis*. Φωτογραφία του ©2015 – G. & Ph. Poppe.

## 1.4 Αναπαραγωγή

Ο πλήρης κύκλος ζωής του είδους είναι υπομελετημένος, καθώς και για τα ανήλικα άτομα υπάρχουν ελάχιστες πληροφορίες διαθέσιμες (Katsanevakis, 2007). Το είδος *P. nobilis* είναι ερμαφρόδιτο είδος (De Gaulejac, 1995) συγκριτικά με άλλα είδη της οικογένειας *Pinnidae* όπως το είδος *Atrina maura*, το οποίο είναι σταθερά γονοχωριστικό με ελάχιστες αναφορές σε ερμαφροδιτισμό (Butler, 1987).

Η πίννα παρουσιάζει μια ιδιαίτερη μορφή ερμαφροδιτισμού, στην οποία οι αρσενικές και θηλυκές γονάδες ωριμάζουν διαδοχικά και ασύγχρονα. Η ωρίμανση ολοκληρώνεται με την εναλλασσόμενη απελευθέρωση γαμετών από την ώριμη γονάδα και την επακόλουθη γρήγορη γαμετογέννεση. Η διαδικασία αυτή συμβαίνει καθ' όλη την διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου (Deudero et. al, 2017).

Η γονιμοποίηση του είδους πραγματοποιείται εξωτερικά έπειτα από την απελευθέρωση σπερματοζωαρίων και ωαρίων από τα αρσενικά και θηλυκά άτομα, αντίστοιχα. Η αναπαραγωγική περίοδος κυμαίνεται από τα τέλη του καλοκαιριού έως και αρχές φθινοπώρου (Deudero et al., 2017). Στην Μαγιόρκα η κορύφωση της αναπαραγωγής παρατηρήθηκε την τελευταία βδομάδα του Αυγούστου έως την πρώτη εβδομάδα του Σεπτεμβρίου (Cabanellas-Reboredo et al., 2009a). Η προνυμφική τους φάση είναι αρκετά σύντομη και διαρκεί 5 – 10 μέρες (Katsanevakis et al., 2009), ύστερα από την οποία, τα νεαρά δίθυρα εγκαθίστανται στον πυθμένα (Garcia- March, 2006).

Γενικά, η αναπαραγωγή σε δίθυρα σχετίζεται με τη βιοχημική σύνθεση και την αποθηκευμένη ενέργεια τους (Palacios et al., 2005). Η συσσωρευμένη ενέργεια και η κατανάλωση ενέργειας μπορεί να ποικίλει μεταξύ των ειδών και μεταξύ των πληθυσμών του ίδιου είδους (Pogoda et al., 2013). Όταν η τροφή είναι άμεσα διαθέσιμη, η ενέργεια μπορεί να συσσωρεύεται σε διάφορους ιστούς, όπως ο μυς του προσαγωγού, το πεπτικό σύστημα και τον εσωτερικό μανδύα για την διαδικασία της γαμετογένεσης (Ariche, 2010; Najdek, 2013). Στο είδος το οποίο αναφερόμαστε, ο μυς του προσαγωγού προτιμάται έναντι άλλων οργάνων για την αποθήκευση της ενέργειας (Baik, 2001; Yurimoto, 2015).

Εξαιτίας του ενεργειακού κόστους για την παραγωγή αυγών και γονάδων καθώς και για την περίοδο ωοτοκίας (Le Pennec et al., 1991), το είδος μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευάλωτο κατά την διάρκεια της περιόδου αυτής. Στα δίθυρα, το φύλο αλλάζει στα άτομα και μπορούν να επηρεαστούν από πολλούς παράγοντες, μεταξύ

των οποίων η κατάσταση του είδους και οι περιβαλλοντικές συνθήκες (Galtsoff, 1964).

## 1.5 Οικολογικός ρόλος και διατροφή

Το *P. nobilis* έχει προταθεί ως ένας πιθανός βιολογικός δείκτης για την παρακολούθηση της ποιότητας των παράκτιων υδάτων της Μεσογείου λόγω της μεγάλης διάρκειας ζωής του και του τρόπου διατροφής του (Vicente et al., 2002; Natalotto et al., 2015) και θεωρείται ένας ιδιαίτερα σημαντικός οργανισμός στη Μεσόγειο Θάλασσα (Vicente et al., 1991).

Διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό οικολογικό ρόλο διότι παρέχει σκληρό υπόστρωμα σε περιοχές με μαλακά υποστρώματα, δημιουργώντας έτσι μια επιφάνεια η οποία μπορεί να εποικιστεί από πληθώρα φυτικών και ζωικών οργανισμών (Rabaoui et al, 2009). Επίσης φιλτράρει αποτελεσματικά το νερό συγκρατώντας αιωρούμενο σωματιδιακό ανόργανο και οργανικό υλικό (Basso et al, 2015).

Από την εποχή που ζούσε ο Αριστοτέλης ήταν γνωστό ότι στο εσωτερικό του είδους *Pinna nobilis* ζουν ως ενδοβίτες τα καβούρια του γένους *Pinnotheres* (Zavodnik, 1967) και ιδιαίτερα το είδος *P. Pisum* καθώς και οι μικρές γαρίδες *Pontonia pinnophylax* (Richardson et al., 1997, D'Udekem D'Acoz, 2003) (Εικόνα 5). Οι ενδοβιωτικοί αυτοί οργανισμοί βρίσκονται κυρίως στον μανδουακό χώρο της πίννας συμβιώνοντας μαζί της.

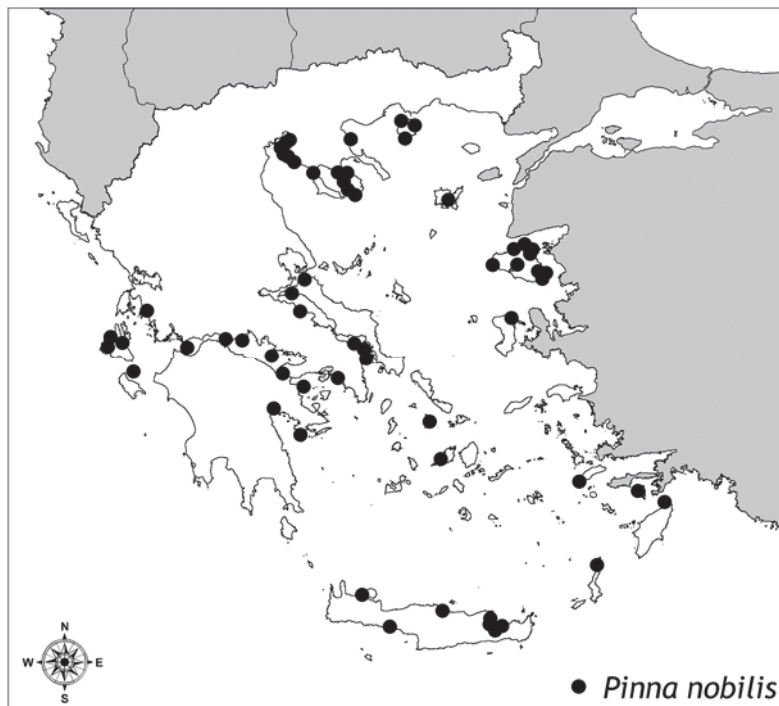


**Εικόνα 5:** Απεικόνιση της γαρίδας *Pontonia pinnophylax* η οποία ζει στο εσωτερικό της πίννας.

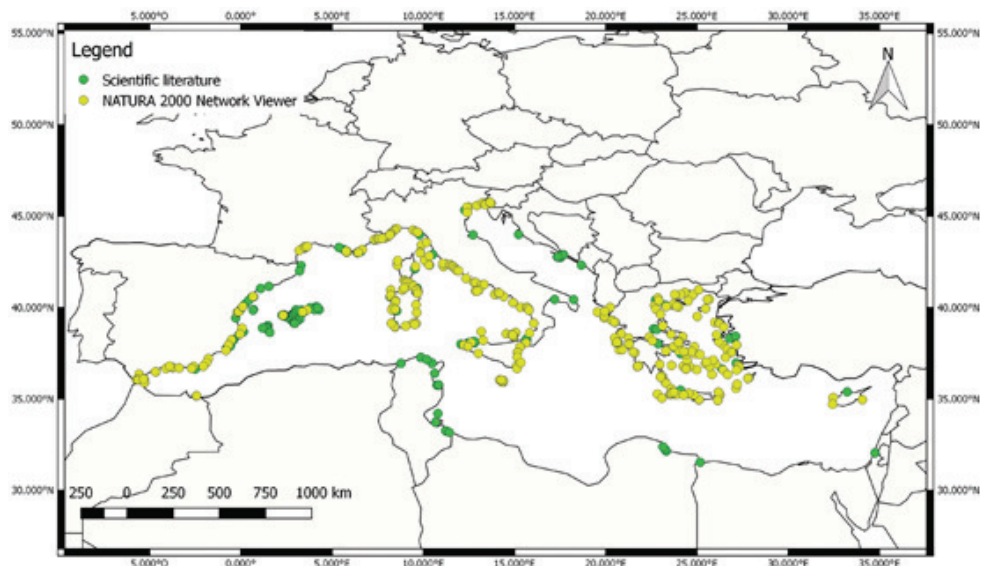
## 1.6 Γεωγραφική εξάπλωση

Το είδος ζει σε όλη την Μεσόγειο και πιο συγκεκριμένα μελετηθεί στην δυτική Μεσόγειο στις ανατολικές ακτές της Ισπανίας, τη νήσο Μαγιόρκα, τη νοτιοανατολική ακτή της Γαλλίας (Wesselmann et al., 2018), στα νησιά Κορσική και Σαρδηνία της Ιταλίας, στη Σικελία και στη λιμνοθάλασσα της Βενετίας (Sanna et al., 2013), στη βόρεια Αφρική, στις ακτές της Τυνησίας (Rabaoui et al., 2011) και στο Αιγαίο (Katsaros et al., 2008; Katsanevakis, 2005 & 2009) (Εικόνες 6 & 7).

Το συνηθισμένο εύρος θερμοκρασίας για το είδος κυμαίνεται από 10,3°C έως και 29,7°C (Chouba, 1996) με ακραία καταγραφή θερμικής ανοχής τους 38°C (Schlieper et al. 1960) και η συνήθης αλατότητα σε ρηχά νερά 0 – 3 m κυμαίνεται από 38.1–38.3 psu (Millot, 1999).



**Εικόνα 6:** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Pinna nobilis* στις ελληνικές θάλασσες (Εικόνα τροποποιημένη από Katsanevakis et al., 2008).



**Εικόνα 7:** Γεωγραφική εξάπλωση του είδους *Pinna nobilis* στην Μεσόγειο θάλασσα βασισμένο σε επιστημονικά άρθρα και του προγράμματος προβολής γεωγραφικών δεδομένων του δικτύου παρακολούθησης Natura 2000. (Εικόνα τροποποιημένη από Marrocco et al., 2019).

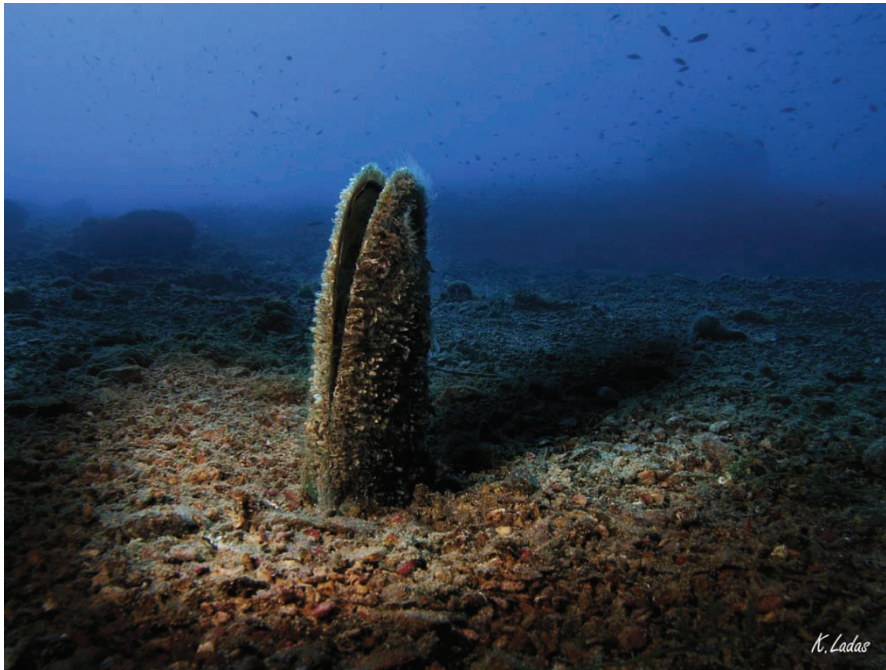
Στον Πίνακα 1 ο πληθυσμός του είδους *P. nobilis* στις ισπανικές θάλασσες είναι ο μεγαλύτερος με την υψηλότερη πυκνότητα, που αναφέρεται στις Βαλεαρίδες Νήσους και τη Μούρθια (10 ind / 100m<sup>2</sup>). Η Αδριατική Θάλασσα έρχεται δεύτερη με (9 ind / 100m<sup>2</sup>), ακολουθούμενη από το Στενό της Μεσσήνης (6,89 ind / 100m<sup>2</sup>), την Τυνησία (5 ind / 100m<sup>2</sup>), το Port Cros (1,93 ind / 100m<sup>2</sup>) και τη λίμνη Βουλιαγμένη με μέση πυκνότητα (0.45 ind / 100m<sup>2</sup>)(Ben et al., 2008).

Πίνακας 1: Ο πληθυσμός του είδους *Pinna nobilis* σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου. Τροποποιημένο από Ben et al., 2008.

Μελέτη	Χώρα Μελέτης	Εκτίμηση πληθυσμού <i>Pinna nobilis</i>
Tlig-Zouari (1993)	Τυνησία	5 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Soufi Kechou & Aloui Bejaoui (2004)	Τυνησία	5 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Παρούσα μελέτη Τυνησία	Τυνησία	Μεταξύ 0.02 και 20 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Vicente et al. (1980)	Γαλλία	1.93 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Combelles et al. (1986)	Γαλλία	1 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Giacobbe & Leonardi (1987)	Ιταλία	6.89 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Centoducati et al. (2006)	Ιταλία	Μεταξύ 0.1 και 0.7 άτομα 100 m <sup>-2</sup>

Richardson et al. (1999)	Ισπανία	Μεταξύ 4 και 30 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Templado (2001)	Ισπανία	up to 10 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Templado (2001)	Ισπανία	up to 10 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
García-March (2000)	Ισπανία	Μεταξύ 1 και 12 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
García-March (2003)	Ισπανία	3.3 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
García-March & Kresting (2006);	-	-
García-March et al. (2006a)	Ισπανία	Μεταξύ 6 και 10.3 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Katsanevakis (2006)	Ελλάδα	Μεταξύ 0 και 17 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Katsanevakis (2007a)	Ελλάδα	Μέση πυκνότητα 0.45 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Zavodnik (1967)	Κροατία	9 άτομα 100 m <sup>-2</sup>
Siletik & Peharda (2003)	Κροατία	Μεταξύ 2 και 20 άτομα 100 m <sup>-2</sup>

---



**Εικόνα 8:** Το είδος *Pinna nobilis* προσχωμένο στο υπόστρωμα. ©K. Ladas.

Οι πίννες ζουν έως 20 χρόνια (Butler et al., 1993) και αποικίζουν στις παραλιακές ζώνες σε βάθη από 0.5 έως 60 m (Butler et al., 1993; Garcia et al., 2008). Εγκαθίσταται κυρίως σε αμμώδη υποστρώματα ή σε αμμώδη αναμεμιγμένα με μικρές ποσότητες λάσπης (Šiletid & Peharda 2003), που καλύπτονται από θαλάσσια λιβάδια των θαλάσσιων φανερόγαμων *Posidonia oceanica* (Richardson et al., 1999), *Cymodocea nodosa* (Centoducati et al., 2007), *Zostera marina* και *Nanozostera noltii* (Katsanevakis, 2006). Σπανιότερα μπορεί να βρεθεί σε γυμνή άμμο (Rabaoui et al 2007) ή λάσπη (Richardson et al., 1999), βιογενείς σχηματισμούς (Garcia-March et al., 2008), καθώς και σε χαλικώδη υποστρώματα (Zavodnik, 1967; Richardson et al., 1999) ή μεταξύ βράχων (Garcia-March et al., 2008).

Πίνακας 2: Συγκριτικός πίνακας πυκνότητας του είδους *Pinna nobilis* στα διάφορα ενδιαιτήματα στην Μεσόγειο από Basso et al., 2015.

Περιοχή	Τύπος Υποστρώματος	Μέση Πυκνότητα (άτομα/100 m <sup>2</sup> )
Αδριατική Θάλασσα	<i>Cymodocea sp./ Zostera marina</i>	11.3-2.17
Αιγαίο Πέλαγος	Υπόστρωμα χωρίς βλάστηση	14.3-9.14
Αλγερία	<i>P. oceanica/ Caulerpa prolifera</i>	7.9-2.16
Αλγερία	Υπόστρωμα χωρίς βλάστηση	3.73-0
Ιόνιο Πέλαγος	<i>P. oceanica/ Cymodocea sp</i>	0.007
Τυρρηναϊκό Πέλαγος	<i>P. oceanica/ Cymodocea sp</i>	6.25-2.52
Τυρρηναϊκό Πέλαγος	<i>Ulva</i>	3
Τυνησία	<i>P. oceanica</i>	7
Τυνησία	<i>Ruppia</i>	0
Τυνησία	<i>P. oceanica/ Cymodocea sp.</i>	10.09-5.1

Αναφέρεται πως η χωρική κατανομή του σχετίζεται με το βάθος, η επιβίωση μεγάλων ατόμων σε ρηχά νερά είναι εξαιρετικά χαμηλή λόγω της θνησιμότητας λόγω αλιείας, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες. Λόγω αυτών των υψηλών θνησιμότητας λόγω αλιείας στις ρηχές περιοχές, τα άτομα *P. nobilis* δεν έχουν την ευκαιρία να μεγαλώσουν, σε αντίθεση με τα άτομα που ζουν βαθύτερα (Katsanevakis 2006; Zavodnik et al., 1967).

## Καθεστώς Προστασίας

Το δίδυρο *Pinna nobilis* ήταν γνωστό στην ανθρωπότητα για τις θεραπευτικές του ιδιότητες στην Αρχαία Ελλάδα (Voultsiadou et al, 2010). Οι Αιγύπτιοι και οι Ρωμαίοι ανέπτυξαν ύφασμα από τις κλωστές της βύσσου (Basso et al, 2015). Λέγεται επίσης ότι το "Μεταξωτό τρίχωμα" κατασκευάστηκε από υφάσματα της βύσσου (Galinou-Mitsudi et al, 2006) (Εικόνα 9). Ήταν ακόμη και στις διατροφικές συνήθειες της μεσογείου (Katsanevakis et al, 2008).





**Εικόνα 9:** Ενδεικτική εικόνα η οποία απεικονίζει γάντι φτιαγμένο από το βύσσο του είδους *P. nobilis*. ( Galinou-Mitsudi et al, 2006)

Στην σύγχρονη εποχή, είναι ένα προστατευόμενο ενδημικό είδος της Μεσογείου το οποίο αναφέρεται στην Εθνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Οι πληθυσμοί στην μεσόγειο δέχονται πιέσεις από ανθρωπογενείς παράγοντες. Η ερασιτεχνική αλλά και η επαγγελματική αλιεία του είδους τα οποία προορίζονται προς βρώση αλλά και ως διακοσμητικά τα κελύφη τους, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των πληθυσμών. Επίσης παρατηρείται έντονα και το φαινόμενο νεκρών πιννών από σύρση τράτας, αγκυροβόλια σκαφών τα οποία είτε σπάνε είτε ξεκολλάνε τις πίννες (EEC, 1992). Τα αστικά και γεωργικά λύματα που πέφτουν στις θάλασσες υποβαθμίζουν το υπόστρωμα, καταστρέφοντας τα αυγά του είδους και δυσκολεύοντας την ανάπτυξη του (Shahidul & Masaru, 2004).

Πιο συγκεκριμένα το είδος προστατεύεται από:

- Το προεδρικό διάταγμα 67/1981. Για τα είδη που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του προεδρικού διατάγματος 67/1981 απαγορεύεται η θανάτωση, η απόπειρα θανάτωσης, η κακοποίηση, ο τραυματισμός, η πρόκληση βλάβης, η κατοχή, η σύλληψη, η ταρίχευση, η αγορά, η πώληση, η μεταφορά, η εξαγωγή.
- Σύμβαση CITES για το εμπόριο των απειλούμενων ειδών, 1973. Γι' αυτά τα είδη ισχύει ο Κανονισμός 338/1997/ΕΟΚ (OJ L61/3.3.1997) που επικυρώθηκε από τον Ν. 2055/1992 (ΦΕΚ 105Α/30.6.1992) και συμπληρώθηκε με την /99098/5881/16-10-2006 Κοινή Απόφαση (ΚΥΑ) των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων «Εμπορία των ειδών της άγριας πανίδας και της αυτοφυούς χλωρίδας» (ΦΕΚ 1570/τ. Β' /26- 10 2006).
- Σύμβαση της Βέρνης, 1979 (Επικύρωση Ν. 1335/1983, ΦΕΚ 32Α/14.3.1983). Για τα είδη που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του Παραρτήματος II της Σύμβασης της Βέρνης απαγορεύεται η σύλληψη, η διατήρηση σε αιχμαλωσία, η θανάτωση, η πρόκληση ζημιών ή η καταστροφή των χώρων αναπαραγωγής ή ανάπαυσης, η ενόχληση ιδιαίτερα κατά την περίοδο αναπαραγωγής, ανάπτυξης των νεοσσών και διαχείμασης, η

καταστροφή και συλλογή αυγών, η κατοχή και το εμπόριο των ειδών, ζωντανών ή νεκρών.

- Οδηγία 92/43 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας (Επικύρωση ΚΥΑ 33318/3028/1998, ΦΕΚ 1289B/28.12.1998). Για τα είδη του παραρτήματος IV της οδηγίας 92/43 προβλέπεται αυστηρή προστασία που απαγορεύει: κάθε μορφή σύλληψης ή θανάτωσης εκ προθέσεως, παρενόχληση εκ προθέσεως ιδίως κατά την περίοδο αναπαραγωγής, εξάρτησης, διαχείμασης και μετανάστευσης, εκ προθέσεως καταστροφή ή συλλογή αυγών, βλάβη ή καταστροφή των τόπων αναπαραγωγής ή ανάπαυσης, κατοχή, μεταφορά, πώληση, ανταλλαγή, προσφορά για πώληση

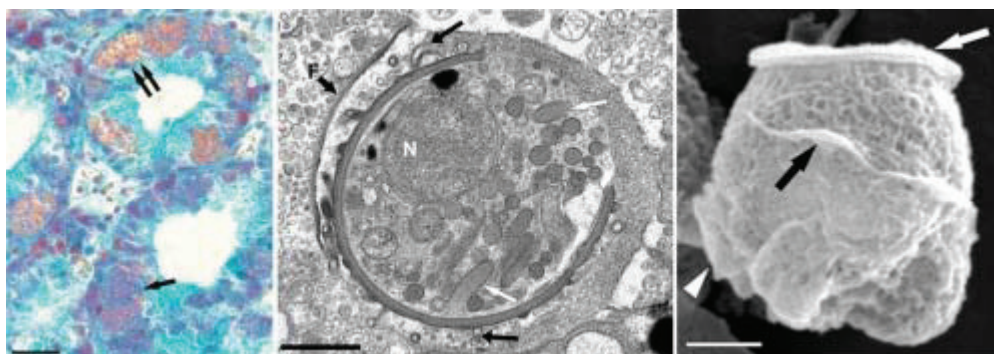
Στην Ελλάδα πλήρης εναρμονισμός για το είδος *P. nobilis* με την κοινοτική νομοθεσία έγινε το 2003 (ΠΔ. 227/2003 – ΦΕΚ 198/A/11-8-2003). Η σχετική εγκύκλιος αυτή καθ' αυτή αναφέρει: «Απαγορεύεται η αλιεία, η διατήρηση επί του σκάφους, η μεταφόρτωση, η εκφόρτωση, η μεταφορά, η αποθήκευση, η έκθεση με σκοπό την πώληση, η διάθεση προς πώληση, η πώληση και η εμπορία οποιουδήποτε είδους οστράκου που δεν περιλαμβάνεται στα είδη οστράκων της παρ. 2 του παρόντος άρθρου.»

### **1.7 Haplosporidium pinnae**

Συμφωνα με πρόσφατη μελέτη (Catanese et al. 2018), το βακτήριο *Haplosporidium pinnae* (Εικόνα 10), ένα νέο παράσιτο αγνώστου προέλευσης, προκάλεσε μαζική θνησιμότητα (Mass Mortality Event) στις δυτικές ακτές της Μεσογείου, λόγω της βαριάς φλεγμονώδους απόκρισης του ξενιστή και της σοβαρής γενικής δυσλειτουργίας. Τα πρώτα φαινόμενα θνησιμότητας εμφανίστηκαν τον φθινόπωρο του 2016 και έως τον Ιούνιο του 2017 περίπου το 90% των ισπανικών πληθυσμών του είδους *P. nobilis* χάθηκαν με ποσοστά θνησιμότητας που άγγιξαν το 100% στις νότιες και κεντρικές ακτές της Μεσογείου της Ιβηρικής χερσονήσου και των Βαλεαρίδων Νήσων (Vázquez-Luis et al. 2017). Το παθογόνο εξαπλώθηκε πολύ γρήγορα από τα δυτικά προς τις ανατολικές ακτές της Μεσογείου όπου παρατηρήθηκε σοβαρή θνησιμότητα σε πληθυσμούς στις ιταλικές και γαλλικές ακτές το 2017 (Catanese et al. 2018), ενώ στα μέσα του 2018 παρατηρήθηκαν μαζικές θνησιμότητες στο Αιγαίο πέλαγος (Katsanevakis et al. 2019).

Το *H. pinnae* φαίνεται να είναι ιδιαίτερα εξιδεικευμένο για αυτό το είδος πίννας, καθώς το συγγενές είδος *P. rudis* δεν επηρεάστηκε στις πληγείσες περιοχές (Vázquez-Luis et al. 2017). Η τάξη *Haplosporida* περιλαμβάνει πάνω από 50 είδη πρώτιστων που έχουν ταξινομηθεί στα γένη *Haplosporidium*, *Minchinia*, *Bonamia* και *Urosporidium* (Arzul & Carnegie 2015; Azevedo & Hine 2017). Αυτά τα είδη ζουν εις βάρος των υδρόβιων ασπονδύλων και μπορεί να είναι εξαιρετικά παθογόνα. Αναφορικά, τα είδη *Haplosporidium nelson*, *Bonamia ostreae* και *B. exitiosa* τα οποία ήταν υπεύθυνα για τη μαζική θνησιμότητα του είδους *Crassostrea virginica* στην ανατολική ακτή των ΗΠΑ (Ford και Tripp 1996; Engelsma et al. 2014) και τα δύο είδη *Bonamia ostreae* και *Bonamia exitiosa*, προκάλεσαν την εκτεταμένη θνησιμότητα σε πληθυσμούς διαφόρων ειδών στρειδιού (Engelsma et al., 2014). Και τα δύο είδη *Bonamia* είναι παθογόνα τα οποία αναφέρονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό για την Υγεία των Ζώων (ΟΙΕ) και στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Επίσης, μη ταυτοποιημένα παράσιτα *haplosporidan*, ευθύνονται για την υψηλή θνησιμότητα των καλλιεργειών γαρίδας *Penaeus vannamei* στην Καραϊβική Θάλασσα (Nunan et al., 2007) και στην Ινδονησία (Utari et al., 2012).

Τα στάδια ζωής του παράσιτου περιλαμβάνουν κύτταρα δίχως πυρήνα, πλασμώδια και σπόρια. Η μορφολογία των σπορίων και ιδιαίτερα το εξωτερικό περίβλημα, χρησιμοποιείται για τη διαφοροποίηση των γενών (McGovern & Burreson, 1990).



**Εικόνα 10:** Απεικόνιση του βακτηρίου *Haplosporidium pinnae* το οποίο επιτίθεται στο είδος *P. nobilis*. Τροποποιημένη από Catanese et. al. 2018.

Η ταχεία εξάπλωση του παράσιτου και οι μαζικές θνησιμότητες σε ολόκληρη την Μεσόγειο οδήγησαν τον Διεθνή Οργανισμό για την Διατήρηση της Φύσης (IUCN) να κατατάξει την Πίννα στην κόκκινη λίστα των απειλούμενων ειδών ως κρίσιμο προς εξαφάνιση (Critically Endangered). Στην προσπάθεια ευαισθητοποίησης του κοινού και της αξιοποίησης των δικτύων των πολιτών δημοσιεύθηκαν στον ημερήσιο τύπο πολυάριθμες αναφορές σχετικά με το κίνδυνο

που διατρέχει το είδος με αφανισμό. Γίνεται αναφορά στην γενικότερη εικόνα που επικρατεί σε τοπικό επίπεδο κυρίως αλλά και στο ότι το είδος έχει χαρακτηριστεί ως “Επικίνδυνο προς Εξαφάνιση” (Εικόνες 11 & 12 & 13). Με τον τρόπο αυτό ο κόσμος ενημερώνεται για την σημασία του είδους και τον οικολογικό του ρόλο, ενώ ταυτόχρονα ευαισθητοποιείται και πολλές φορές συνεργάζεται με την επιστημονική κοινότητα.



### Η Πίννα (*Pinna nobilis*) και οι κίνδυνοι που διατρέχει



**Εικόνα 11:** Δημοσιογραφικό άρθρο με τίτλο “Η Πίννα (*Pinna nobilis*) και οι κίνδυνοι που διατρέχει”. Από Lemnos Nature.



**Εικόνα 12:** Δημοσιογραφικό άρθρο με τίτλο “Παράσιτο-φονιάς εξαφανίζει την πίννα του Αιγαίου”. Από Η Καθημερινή.



Ένα στάδιο πριν την εξαφάνιση η Πίννα από την Μεσόγειο.  
12/12/2018



**Εικόνα 13:** Δημοσιογραφικό άρθρο με τίτλο “Ένα στάδιο πριν την εξαφάνιση η Πίννα από την Μεσόγειο”. Από Biodiversity.GR.

## 1.7 *Pinna rudis* (Linnaeus, 1758)

Το είδος *Pinna rudis* (Linnaeus, 1758) ζει στην Μεσόγειο θάλασσα και είναι κατανημημένο σε μπαλώματα (Porpe & Goto, 1993; Barea et al., 2008). Όπως η πίννα έτσι και αυτό υπόκειται σε καθεστώς αυστηρής προστασίας εξαιτίας του ανθρώπινου παράγοντα και έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του πυθμένα, την αλιεία του είδους, τον τραυματισμό αλλά και θάνατο από σκάφη αναψυχής και ξερίζωμα από ερασιτέχνες δύτες (Routiers, 1987; Gómez et al., 2001). Για τους προαναφερθέντες λόγους έχει ενταχθεί στο Παράρτημα II της συνθήκης της Βέρνης ως αυστηρά προστατευόμενο είδος και στην συνθήκη της Βαρκελώνης ως απειλούμενο θαλάσσιο είδος.

Το *P. rudis* μπορεί να φτάσει τα 40-50 cm σε μήκος κελύφους (Barea et al., 2008) και ζει σε διάφορα περιβάλλοντα όπως αμμώδες βυθούς, βραχώδες υποστρώματα και χαλικώδες υποστρώματα (Porpe & Goto, 1993), σε βάθη που κυμαίνονται από 20-70m (Giacobbe & Leonardi, 1987). Αν και πιο συχνά συναντάται ανάμεσα σε βράχους και σκληρά υποστρώματα, το συναντάμε επίσης και σε λειμώνες του είδους *Posidonia oceanica* (García-March & Kersting, 2006).



**Εικόνα 14:** Απεικόνιση του είδους *Pinna rudis*.

## 1.8 *Artina Maura* (Sowerby, 1835)

Το είδος *Atrina maura* (Sowerby, 1835) είναι δίθυρο το οποίο ζει σε τροπικές και υποτροπικές ακτές του Ειρηνικού Ωκεανού, από τις ακτές της Καλιφόρνια έως το Περού (Keen 1971). Συναντάται σε όρμους και σε λιμνοθάλασσες των περιοχών αυτών σε μαλακά υποστρώματα (Angel-Perez et al. 2007).



**Εικόνα 15:** Απεικόνιση του είδους *Atrina maura*.

Στο Μεξικό κατά μήκος της χερσονήσου Baja California, το είδος έχει ιδιαίτερα μεγάλη εμπορική αξία επειδή ο μεγάλος μυς του προσαγωγού του, εκτιμάται ιδιαίτερα ως εκλεκτός για την ανθρώπινη κατανάλωση μεζές (Maeda-Martinez 2008). Τις τελευταίες δεκαετίες, η υψηλή τιμή και η αυξανόμενη ζήτηση για το κρέας του, έχουν προκαλέσει μεγάλη θνησιμότητα κατά μήκος της ανατολικής πλευράς του Ειρηνικού Ωκεανού, και ο Κόλπος της Καλιφόρνιας υποφέρει από υπεραλίευση, οδηγώντας στη σταδιακή εξάντλησή των αποθεμάτων του είδους (Mendo et al. 2011)

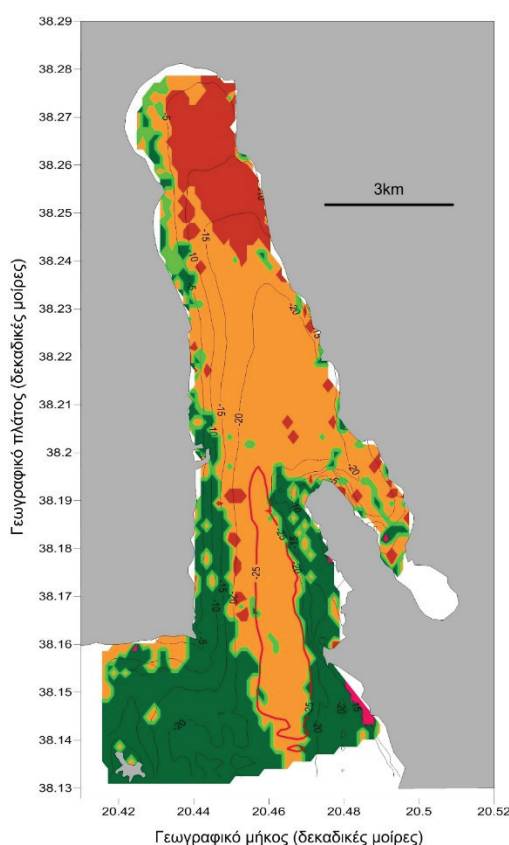
Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν ο εντοπισμός σε πρώτη φάση του είδους στόχου με την βοήθεια πλωτού μέσου και υποβρύχιας συρόμενης κάμερας στον κόλπο του Αργοστολίου, ο εντοπισμός των υψηλών πυκνοτήτων (HOT

SPOTS) στον χώρο, του είδους στόχου. Σε επόμενη φάση στόχος μας ήταν η μελέτη και η επιτόπου μέτρηση με αυτόνομη κατάδυση και την μέθοδο line transect του είδους για την κατανομή μεγεθών ανά ζώνες βάθους αλλά και υποστρώματος και ο εντοπισμός ζωντανών πληθυσμών μετά το καλοκαίρι του 2019.

## 2. Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Περιοχή μελέτης

Ο Κόλπος του Αργοστολίου είναι μια ημίκλειστη παράκτια θαλάσσια περιοχή με προσανατολισμό στον άξονα Βορρά-Νότου, επιφάνεια περίπου 41km<sup>2</sup>, μήκος 13.5km και πλάτος που κυμαίνεται από 2.3km έως 3.6km (Εικόνα 16). Επικοινωνεί στο νότιο τμήμα με το Ιόνιο Πέλαγος μέσω ενός ανοίγματος με πλάτος περίπου 3km.



**Εικόνα 16:** Αποτύπωση υποστρώματος στον Κόλπο του Αργοστολίου. Ανοιχτό και σκούρο καφέ: Λασπώδη υποστρώματα χωρίς βλάστηση. Σκούρο πράσινο: Λειμώνες *P.oceanica*. Ανοιχτό πράσινο: Λειμώνες *C.nodosa*.

Ο Κόλπος είναι σχετικά ρηχός με μέγιστο βάθος τα 27m στο νότιο τμήμα του, ενώ το βόρειο τμήμα του είναι ρηχότερο με βάθη μικρότερα των 15m. Στο νότιο τμήμα, ο πυθμένας της περιοχής καλύπτεται σε βάθη μεγαλύτερα των 20m κυρίως από λασπώδες υπόστρωμα ενώ στο βόρειο τμήμα, το λασπώδες υπόστρωμα κυριαρχεί σε βάθη μεγαλύτερα των 8m. Το αμμώδες υπόστρωμα είναι περιορισμένο σε μικρά βάθη κοντά στην ακτογραμμή. Στο νότιο τμήμα του Κόλπου υπάρχουν εκτεταμένοι λειμώνες του είδους *P. oceanica* κατά μήκος της ανατολικής και δυτικής ακτογραμμής οι οποίοι καλύπτουν σχεδόν πλήρως το υπόστρωμα και εκτείνονται από μικρά βάθη κοντά στην ακτογραμμή έως τα 18–24m βάθος, καλύπτοντας συνολική έκταση περίπου 5.7km<sup>2</sup>. Στο βόρειο τμήμα, οι λειμώνες των θαλάσσιων φανερόγαμων βρίσκονται κυρίως στο δυτικό και βορειοδυτικό τμήμα του Κόλπου σε βάθη από 1 έως και 7m. Οι λειμώνες στην περιοχή αυτή δεν είναι συνεχόμενοι και εναλλάσσονται με γυμνό λασπώδες υπόστρωμα ή λειμώνες του είδους *C.nodosa*.

## 2.2 Α Φάση

Ο αρχικός έλεγχος για την παρουσία και κατανομή του θαλάσσιου είδους *Pinna nobilis*, στην περιοχή μελέτης, πραγματοποιήθηκε στις 12–14 Οκτωβρίου 2018 και στις 17–18 Απριλίου 2019 με βιντεοσκόπηση του πυθμένα με τη χρήση υποβρύχιας κάμερας τύπου 6000HD Camera Sea Drop της εταιρίας Sea Viewer Inc<sup>®</sup> και τη βοήθεια μικρού σκάφους (Εικόνα 17).



**Εικόνα 17:** Ενδεικτική εικόνα του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε.

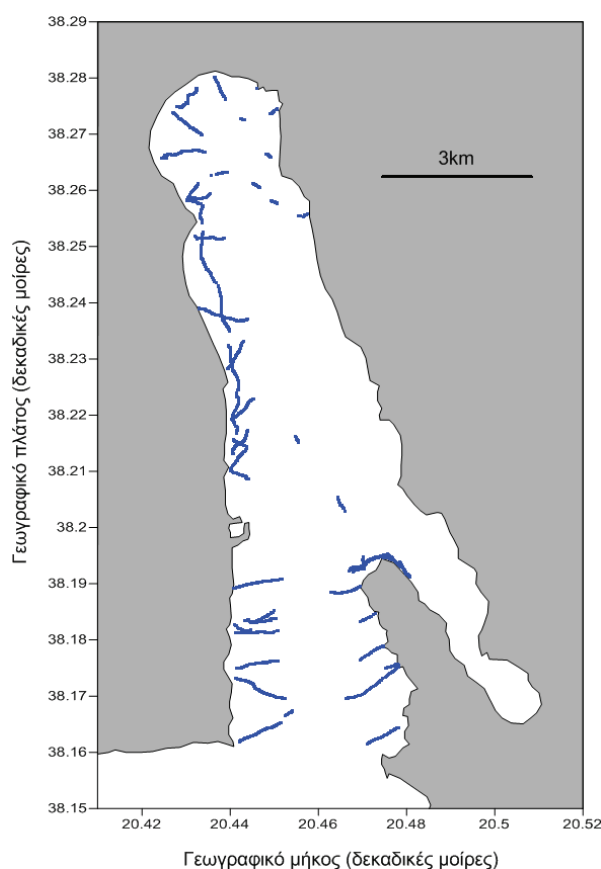
Για τον αρχικό εντοπισμό του είδους ενδιαφέροντος (Πίννα) πραγματοποιήθηκαν σύρσεις της κάμερας, με χαμηλή ταχύτητα, σε κοντινή απόσταση από τον πυθμένα. Οι πορείες κατά μήκος των οποίων πραγματοποιήθηκε η επισκόπηση του πυθμένα παρουσιάζονται στην Εικόνα 18



και στον Πίνακα 3 στο Παράρτημα. Η βιντεοσκόπηση έγινε σε 44 πορείες, κάθετες ή παράλληλες προς την ακτογραμμή και περιμετρικά του κόλπου του Αργοστολίου, σε βάθη από 1m έως 27m (μέγιστο βάθος στην περιοχή μελέτης: 30m). Το συνολικό μήκος των πορειών που πραγματοποιήθηκαν ήταν περίπου 28,8km και συλλέχθηκαν συνολικά πληροφορίες για την παρουσία του είδους στόχου σε 3224 θέσεις οι οποίες αποτυπώθηκαν σε χάρτη της περιοχής. Κατά τη διάρκεια της βιντεοσκόπησης και με τη βοήθεια πρωτότυπου λογισμικού καταγραφόταν το στίγμα, το βάθος, ο τύπος του υποστρώματος και η παρουσία/απουσία του είδους σε τακτά χρονικά διαστήματα. Κατά μέσο όρο, κατά μήκος των πορειών καταγράφονταν οι πληροφορίες κάθε 14sec χρόνος που αντιστοιχεί σε περίπου 9m απόσταση, από σημείο σε σημείο.

Η πυκνότητα του είδους στόχου καταγράφηκε με ημι-ποσοτική κλίμακα, οι τιμές της οποίας κυμαίνονταν από 0–4 όπου:

- 0: απουσία του είδους,
- 1: περιστασιακή παρουσία μεμονωμένων ατόμων,
- 2: συστηματική παρουσία λίγων ατόμων,
- 3: συστηματική παρουσία αρκετών ατόμων και
- 4: πυκνοί πληθυσμοί ατόμων των ειδών στόχων.



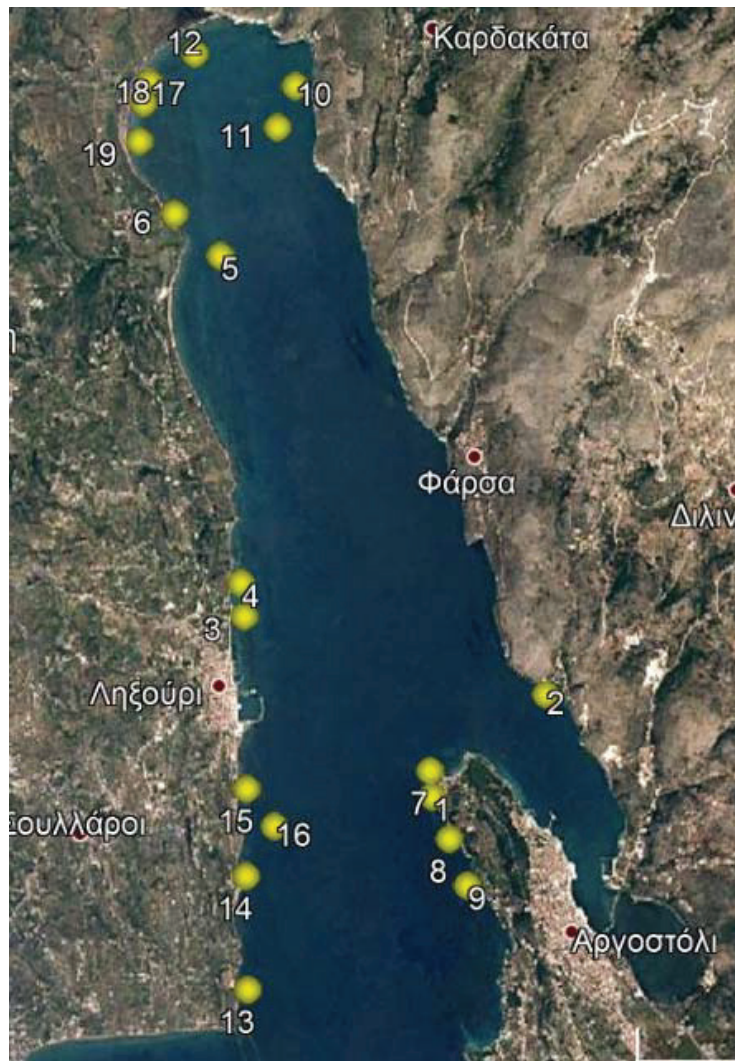
**Εικόνα 18:** Απεικόνιση των πορειών κατά μήκος των οποίων πραγματοποιήθηκε η επισκόπηση πυθμένα στον κόλπο του Αργοστολίου για τον εντοπισμό της παρουσίας του είδους *P.nobilis*.

## 2.3 Β' Φάση

Η δεύτερη φάση του έργου περιελάμβανε τη μελέτη των πληθυσμών σε επιλεγμένα σημεία με αυτόνομη κατάδυση με την μέθοδο του line transect. Κατά τη διάρκεια της περιόδου Ιούνιος 2019 – Νοέμβριος 2019 πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή τρεις εξορμήσεις (Ιούνιος 2019, Ιούλιος 2019 και Νοέμβριος 2019). Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 22 καταδύσεις σε βάθη από 2 έως 14m σε όλη την έκταση του Κόλπου (Εικόνα 19). Οι 19 καταδύσεις πραγματοποιήθηκαν τον Ιούνιο και τον Ιούλιο 2019 όταν οι πίννες ήταν ακόμα ζωντανές, στις οποίες μετρήθηκαν τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά των πιννών. Το Νοέμβριο 2019, έπειτα από την ενημέρωση για μαζικές θνησιμότητες στους πληθυσμούς του είδους στην περιοχή, πραγματοποιήθηκαν 3 ακόμα καταδύσεις σε θέσεις όπου είχαν μετρηθεί πυκνοί πληθυσμοί του είδους, όπου επιβεβαιώθηκε η μαζική θνησιμότητα και υπολογίσθηκε το ποσοστό θνησιμότητας στους πληθυσμούς.

Οι καταδυτικές εργασίες πραγματοποιήθηκαν κατά προτεραιότητα στις θέσεις όπου είχαν εντοπιστεί πυκνοί πληθυσμοί του είδους στόχου (Δυτικό και Βόρειο τμήμα του Κόλπου) καθώς και στους λειμώνες ποσειδωνίας που βρίσκονται στο νότιο τμήμα του Κόλπου.

Σε κάθε θέση, πραγματοποιήθηκε καταμέτρηση όλων των ατόμων του είδους στόχου κατά μήκος μιας πορείας με μήκος που κυμάνθηκε από 25 έως 90m ανάλογα με το βάθος, το υπόστρωμα και την πυκνότητα των πληθυσμών (Πίνακας 3). Κατά μήκος κάθε πορείας πραγματοποιήθηκε καταγραφή όλων των ατόμων που βρίσκονταν σε απόσταση 2m εκατέρωθεν του άξονα αυτής. Σε κάθε άτομο μετρήθηκε η θέση του κατά μήκος της πορείας και το μέγιστο πλάτος του κελύφους με τη χρήση ελαστικής μετροταινίας με ακρίβεια 1mm.



**Εικόνα 19:** Θέσεις όπου πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες μετρήσεις με αυτόνομη κατάδυση στην περιοχή μελέτης κατά το χρονικό διάστημα Ιούνιος – Νοέμβριος 2019.



**Εικόνα 20:** Απεικόνιση καταδυτικών εργασιών και εξοπλισμού.

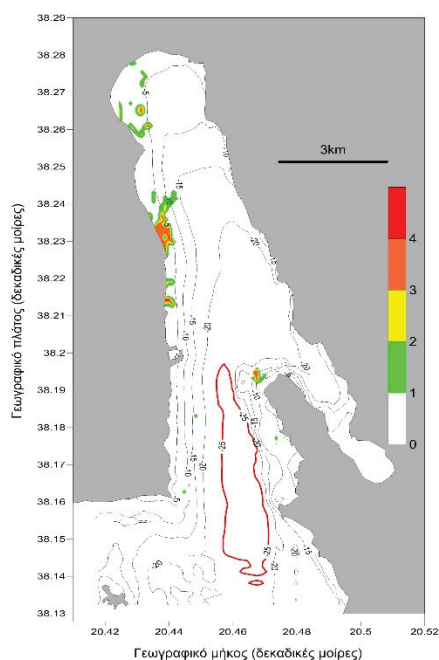
Πίνακας 3: Στοιχεία των θέσεων όπου πραγματοποιήθηκαν οι καταδύσεις κατά το χρονικό διάστημα Ιούνιος 2019 – Νοέμβριος 2019 στον Κόλπο του Αργοστολίου.

α/α	Γεωγραφικό Πλάτος	Γεωγραφικό Μήκος	Βάθος (m)	Μήκος πορείας (m)	Υπόστρωμα
1	3811.351	2028.147	2-->3	90	Βραχώδες - <i>Posidonia</i>
2	3812.163	2029.201	3-->8.6	90	Λασπώδες - Βραχώδες
3	3812.628	2026.456	3.5-->4.8	90	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>
4	3812.851	2026.423	2-->2.5	50	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
5	3815.182	2026.235	9--9.5	50	Λασπώδες - Βραχώδες
6	3815.486	2025.819	1.5-->2	40	<i>Posidonia</i> - <i>Cymodocea</i>
7	3811.534	2028.129	1-->2.5	40	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
8	3811.049	2028.302	6-->7.5	40	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
9	3810.719	2028.464	5-->5.5	40	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
10	3816.395	2026.915	5.5-->6	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>
11	3816.101	2026.751	7.5-->8	25	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>
12	3816.626	2026.004	4-->4.5	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>
13	3809.981	2026.486	2.5-->6	50	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
14	3810.785	2026.472	3-->5.1	50	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
15	3811.397	2026.478	3.5-->4.6	50	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
16	3811.138	2026.725	12-->13	70	Λιβάδι <i>Posidonia</i>
17	3816.420	2025.591	2.4-->2.4	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>
18	3816.277	2025.541	2.3-->2.9	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>
19	3816.004	2025.502	1-->2.4	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>

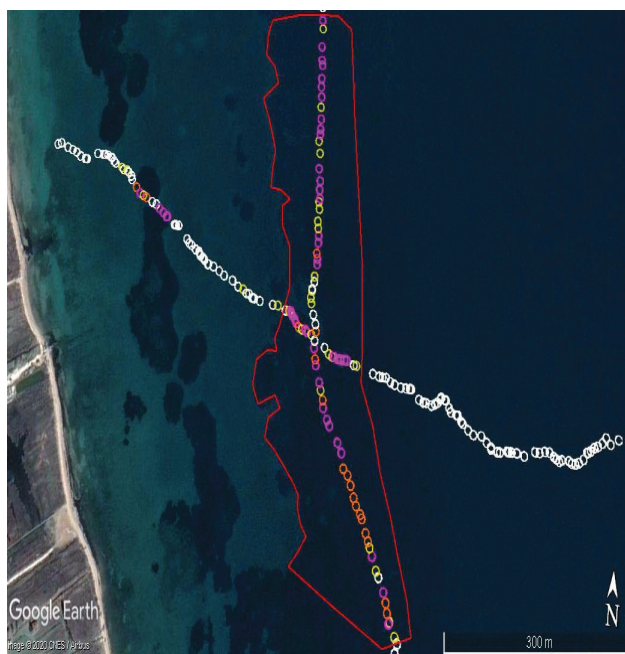
Για τη μετατροπή του πλάτους του κελύφους σε ολικό μήκος χρησιμοποιήθηκε η σχέση που αναφέρεται από τον Katsanevakis (2006).

$$\text{Length}^{1/4} = 1.46 + 0.0837 \text{ width} - 0.00100 \text{ width}^2$$

## Εκτίμηση πληθυσμών



**Εικόνα 21:** Ενδεικτική εικόνα από την επεξεργασία του χάρτη της περιοχής μελέτης από το πρόγραμμα Surfer 10.



**Εικόνα 22:** Ενδεικτική εικόνα από την επεξεργασία του χάρτη της περιοχής μελέτης από το πρόγραμμα Google Earth.

Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για την παρουσία του είδους κατά την Α' Φάση, την πυκνότητα των πληθυσμών που εκτιμήθηκε κατά την Β' Φάση και τη χρήση δορυφορικών φωτογραφιών των λιβαδιών από το Google Earth, εκτιμήθηκε ο αριθμός των ατόμων της πίννας σε επιλεγμένες περιοχές. Για την εκτίμηση αυτή, αρχικά οριοθετήθηκαν τα λιβάδια ποσειδωνίας μέσα στα οποία υπήρχαν στοιχεία παρουσίας πιννών από την Α' Φάση. Κατόπιν, προσδιορίστηκε η επιφάνεια των λιβαδιών από τις δορυφορικές φωτογραφίες και εκτιμήθηκε η κάλυψη του υποστρώματος σε κάθε περιοχή από την ποσειδωνία. Η κάλυψη εκτιμήθηκε με το λογισμικό επεξεργασίας εικόνων Corel Photo Paint v.10. Η φωτογραφία κάθε οριοθετημένης περιοχής, αποκόπηκε και μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός των pixels σε αυτή. Κατόπιν μετατράπηκε σε ασπρόμαυρη έτσι ώστε με μαύρο να αποτυπώνονται οι λειμώνες ποσειδωνίας και με λευκό οι περιοχές χωρίς βλάστηση εντός των λειμώνων. Ακολούθως μετρήθηκε από το πρόγραμμα ο αριθμός των μαύρων pixels. Το ποσοστό κάλυψης σε κάθε περιοχή προσδιορίστηκε από τον τύπο:  $(\text{Αριθμός μαύρων pixels} / \text{Αριθμός Συνολικών pixels}) * 100$ . Τέλος, η εκτίμηση του αριθμού των ατόμων σε κάθε περιοχή υπολογίστηκε από τον τύπο:

$N = E * \Pi$  όπου:

N: Ο αριθμός των ατόμων στην περιοχή.

Ε: Η επιφάνεια του λιβαδιού ποσειδωνίας στην περιοχή σε m<sup>2</sup>.

Π: Η πυκνότητα του πληθυσμού σε κάθε περιοχή όπως προσδιορίστηκε από τη Β' Φάση.

Για τις δύο από τις πέντε περιοχές ενδιαφέροντος όπου δεν υπήρχαν επιτόπιες μετρήσεις εκτίμησης της πυκνότητας των πληθυσμών, χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή πυκνότητας των δύο κοντινότερων περιοχών για τις οποίες υπήρχε εκτίμηση της πυκνότητας.

Για τη στατιστική σύγκριση του ολικού μήκους κελύφους της πίννας μεταξύ των περιοχών καθώς και μεταξύ των ζωνών βάθους χρησιμοποιήθηκε ο στατιστικός έλεγχος ανάλυσης διασποράς (ANOVA) καθώς και ο έλεγχος πολλαπλών συγκρίσεων (multiple range test) LSD (Least Significance Difference) με το λογισμικό StatGraphics Centurion.

### 3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

#### 3.1 Αποτελέσματα Α Φάσης

Κατά τη διάρκεια της επισκόπησης με την κάμερα βρέθηκαν πέντε κύριοι διαφορετικοί τύποι υποστρώματος στην περιοχή μελέτης:

1. Λειμώνες του φανερόγαμου *Posidonia oceanica*.
2. Λειμώνες του φανερόγαμου *Cymodocea nodosa*.
3. Μαλακό λασπώδες υπόστρωμα χωρίς φυτική κάλυψη.
4. Μαλακό αμμώδες υπόστρωμα χωρίς φυτική κάλυψη.
5. Σκληρό βραχώδες υπόστρωμα με ή χωρίς φυτική κάλυψη.

Στις εικόνες που ακολουθούν (Εικόνες 23–31) παρουσιάζονται στιγμιότυπα από τις υποβρύχιες λήψεις για τους διαφορετικούς τύπους υποστρώματος και το είδος - στόχο.



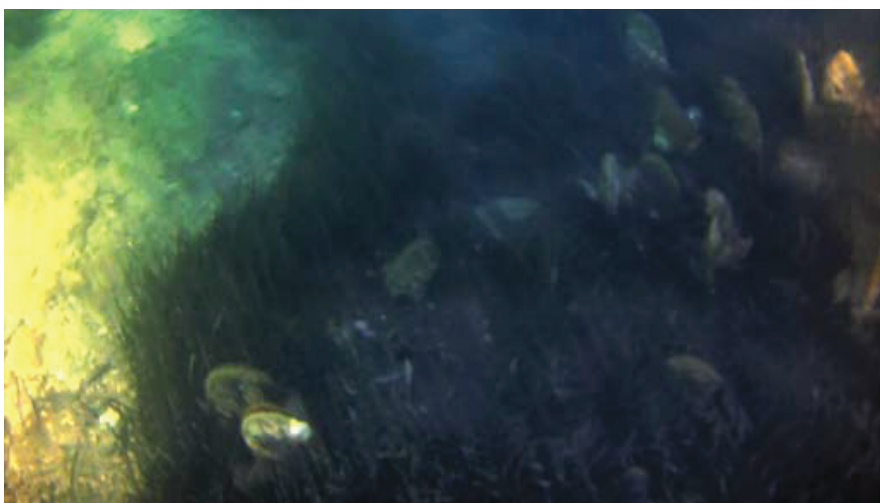
**Εικόνα 23:** Ενδεικτική εικόνα του πυθμένα με κάλυψη του φανερόγαμου *Posidonia oceanica*.



**Εικόνα 24:** Ενδεικτική εικόνα του πυθμένα με *Posidonia oceanica* και το είδος *Pinna nobilis* μέσα σε αυτήν.



**Εικόνα 25:** Ενδεικτική εικόνα του πυθμένα με αραιή κάλυψη από το φανερόγαμο *Posidonia oceanica*.

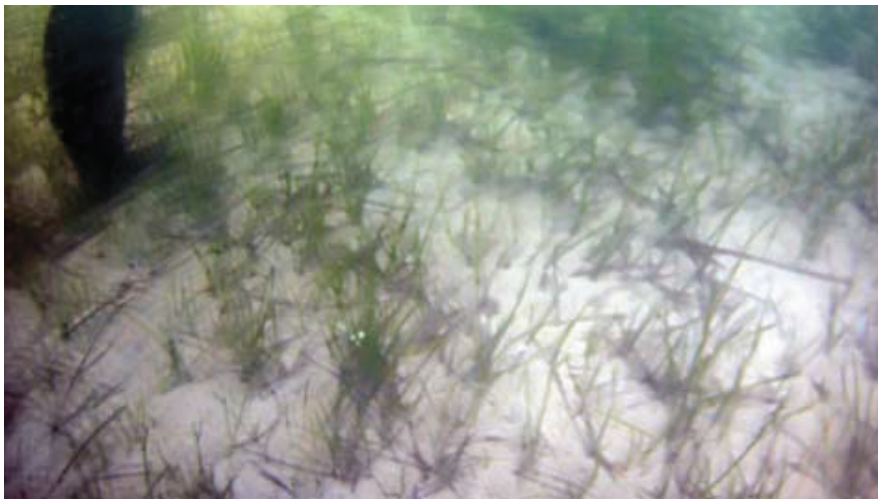


**Εικόνα 26:** Ενδεικτική εικόνα του πυθμένα με αραιή κάλυψη από το φανερόγαμο *Posidonia oceanica* και πυκνό πληθυσμό *Pinna nobilis*.

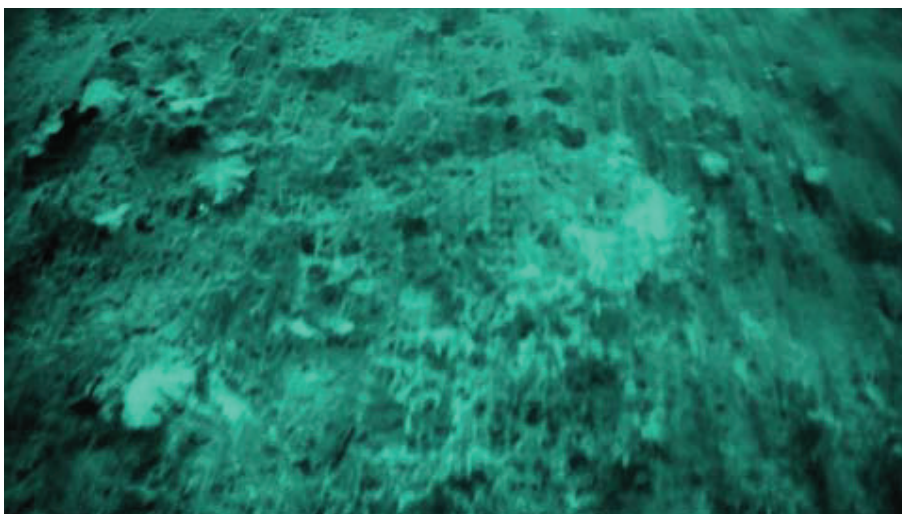




**Εικόνα 27:** Ενδεικτική εικόνα του πυθμένα με αραιή *Posidonia oceanica* και *Pinna nobilis*.



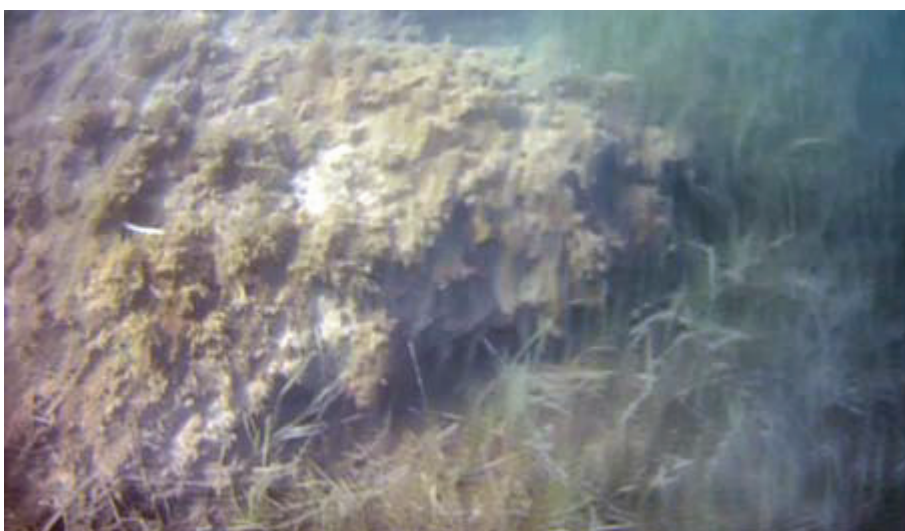
**Εικόνα 28:** Ενδεικτική εικόνα του πυθμένα με αραιή *Cymodocea nodosa*.



**Εικόνα 29:** Ενδεικτική εικόνα λασπώδους υποστρώματος.



**Εικόνα 30:** Ενδεικτική εικόνα αμμώδους υποστρώματος.

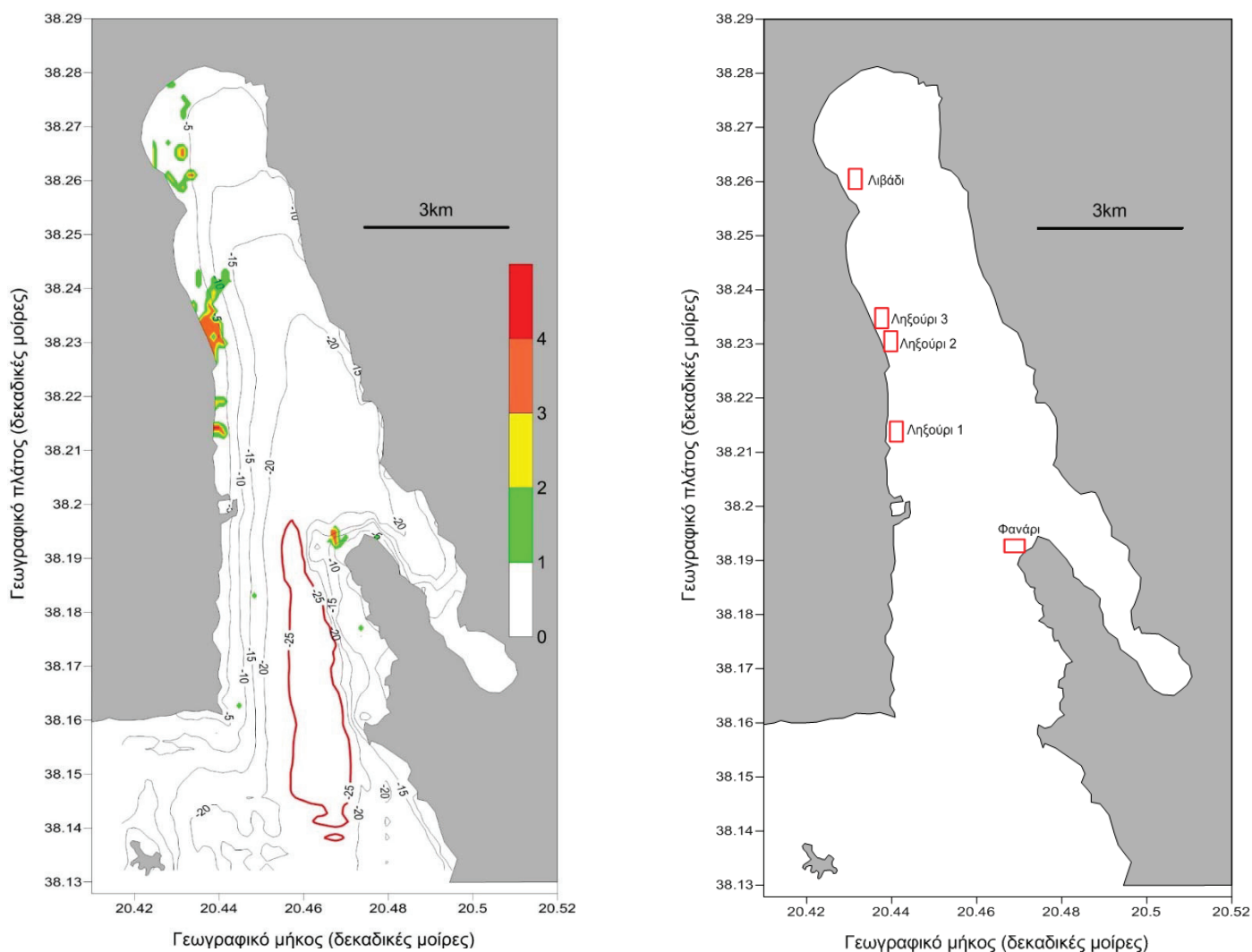


**Εικόνα 31:** Ενδεικτική εικόνα με βραχώδες υπόστρωμα με φυτική κάλυψη.

Από τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά μήκος των πορειών για την παρουσία του είδους-στόχου, δημιουργήθηκε ο χάρτης κατανομής στην περιοχή μελέτης (Εικόνα 32). Οι σημαντικότεροι πληθυσμοί του είδους *P. nobilis* εντοπίστηκαν στο βορειοδυτικό τμήμα του Κόλπου Αργοστολίου σε μικρό βάθος (2-5m) σε λειμώνες ποσειδωνίας καθώς και στο ανατολικό τμήμα (Εικόνα 32). Σε αμμώδες και λασπώδες υπόστρωμα χωρίς φυτική κάλυψη δε βρέθηκαν άτομα του είδους ενώ στην υπόλοιπη περιοχή εντοπίστηκαν μεμονωμένα άτομα. Στο νοτιοανατολικό και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης όπου υπάρχουν εκτεταμένοι και πυκνοί λειμώνες ποσειδωνίας με μεγάλο ύψος φυλλώματος, δεν εντοπίστηκαν άτομα του είδους, χωρίς όμως να αποκλείεται η ύπαρξη τους. Σε αυτού του τύπου το ενδιαίτημα, είναι πολύ πιθανή η ύπαρξη του είδους *P. nobilis*

αλλά για τον εντοπισμό των ατόμων απαιτείται επιτόπια παρατήρηση με αυτόνομη κατάδυση.

Σε πέντε θέσεις στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν ιδιαίτερα πυκνοί πληθυσμοί πίννας. Οι θέσεις αυτές αποτυπώνονται στην Εικόνα 32 (δεξιά) και ονομάστηκαν ανάλογα με την περιοχή στην οποία βρίσκονταν ως «Φανάρι», «Ληξούρι 1», «Ληξούρι 2», «Ληξούρι 3» & «Λιβιάδι» (Εικόνα 32 δεξιά).



**Εικόνα 32:** Αριστερά: Κατανομή του είδους *P. nobilis* στην περιοχή μελέτης όπως αποτυπώνεται από την επισκόπηση με την κάμερα κατά την Α' Φάση των εργασιών πεδίου. Η κλίμακα είναι ημι-ποσοτική (βλ. μεθοδολογία σελ. 25). Δεξιά: Οι πέντε περιοχές όπου εντοπίστηκαν πυκνοί πληθυσμοί του είδους στην περιοχή μελέτης.

### 3.2 Αποτελέσματα Β' Φάσης

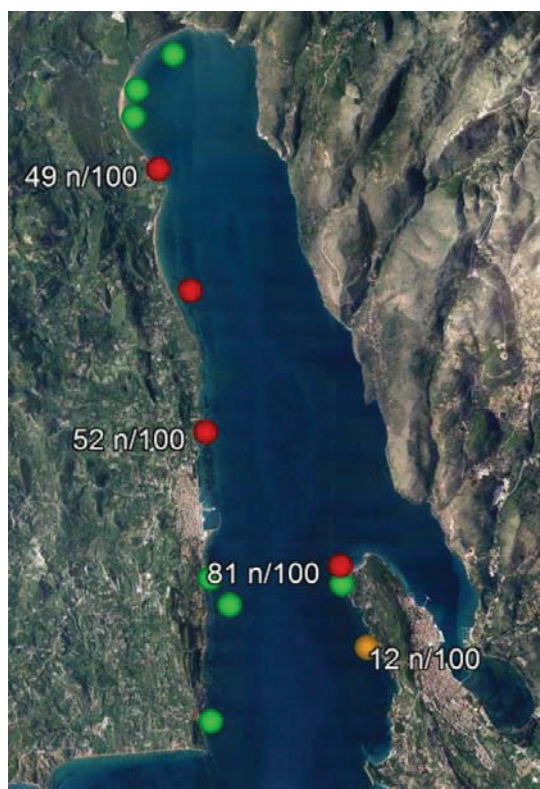
Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της Β' Φάσης του έργου (επιτόπιες μετρήσεις με αυτόνομη κατάδυση) προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Το είδος *Pinna nobilis* εντοπίστηκε στις έντεκα (11) από τις δεκαεννέα (19) καταδύσεις που πραγματοποιήθηκαν συνολικά. Κατά τη διάρκεια των καταδύσεων τον Ιούνιο και Ιούλιο 2019, καταγράφηκαν συνολικά 341 ζωντανά άτομα πίννας ενώ βρέθηκαν συνολικά και 12 νεκρά άτομα. Σε όλες τις θέσεις όπου εντοπίστηκαν άτομα του είδους, το υπόστρωμα ήταν καλυμμένο από το φανερόγαμο *P. oceanica* ή *C.nodosa*. Σε αμμώδη ή λασπώδη υποστρώματα χωρίς φυτική κάλυψη δεν εντοπίστηκαν άτομα του είδους. Το είδος βρέθηκε στις επτά από τις εννέα θέσεις (ποσοστό 78%) όπου το υπόστρωμα ήταν καλυμμένο πλήρως ή σποραδικά από λιβάδια ποσειδωνίας, με πυκνότητα που κυμάνθηκε μεταξύ 0.3 και 80.6 άτομα/100m<sup>2</sup> (Πίνακας 4). Αντίστοιχα, στις θέσεις όπου στο υπόστρωμα υπήρχαν λιβάδια του είδους *C.nodosa*, το είδος βρέθηκε στις τρεις από τις επτά θέσεις (ποσοστό 43%) με χαμηλή πυκνότητα (0.5 έως 3.5 άτομα/100m<sup>2</sup>) (Πίνακας 4). Οι θέσεις που εντοπίστηκε το είδος παρουσιάζονται στην Εικόνα 33. Όπως είχε φανεί και από τα αποτελέσματα της Α' Φάσης του έργου, στην περιοχή υπήρχαν πολύ πυκνοί πληθυσμοί του είδους σε λιβάδια ποσειδωνίας με μικρό βάθος (1-6m). Η πυκνότητα των πληθυσμών μετρήθηκε σε τρεις από τις πέντε θέσεις που είχαν εντοπισθεί κατά την Α' Φάση, στις οποίες η πυκνότητα βρέθηκε ίση με 48.8 άτομα/100m<sup>2</sup> (Θέση Φανάρι), 51.5 άτομα/100m<sup>2</sup> (Θέση Ληξούρι 1) και 80.6 άτομα/100m<sup>2</sup> (Θέση Λιβάδι) (Πίνακας 4, Εικόνα 33).

Πίνακας 4: Θέσεις όπου πραγματοποιήθηκε η επιτόπια καταμέτρηση των ατόμων του είδους *P.nobilis* στην περιοχή μελέτης. Παρουσιάζονται το βάθος, το μήκος της πορείας, ο τύπος του υποστρώματος, ο αριθμός των ατόμων που βρέθηκαν και η πυκνότητα των ατόμων (άτομα/100m<sup>2</sup>).

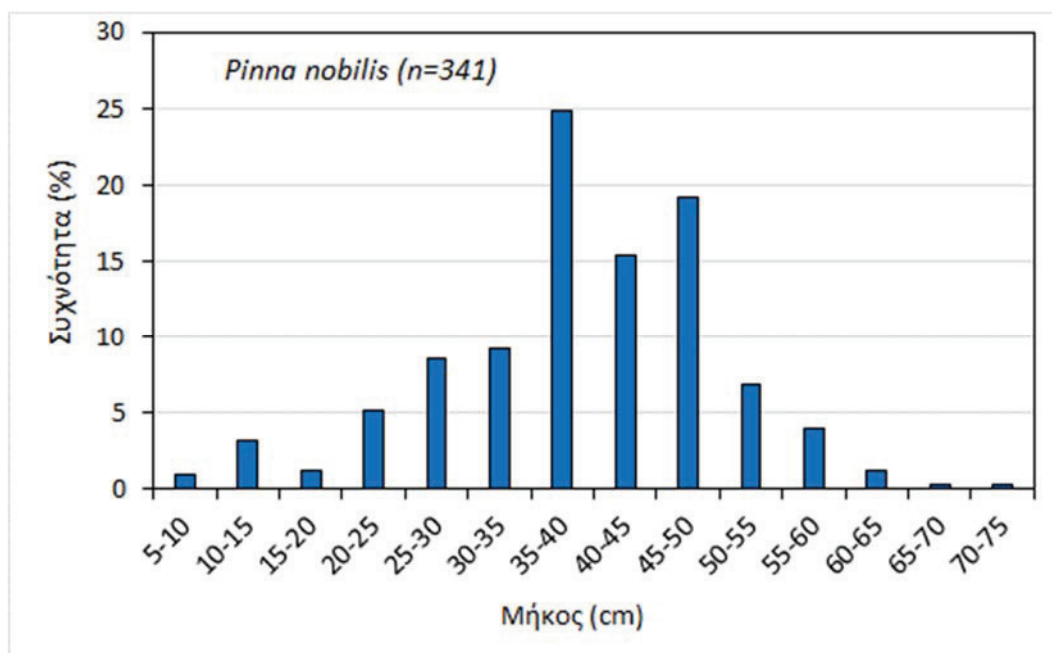
Περιοχή	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Εύρος Βάθους (m)	Μήκος πορείας (m)	Υπόστρωμα	Αριθμός Ατόμων	Πυκνότητα (ατ/100m <sup>2</sup> )
1	3811.351	2028.147	2-->3	90	Βραχώδες - <i>Posidonia</i>	1	0.3
2	3812.163	2029.201	3-->8.6	90	Λασπώδες - Βραχώδες	0	0.0
3	3812.628	2026.456	3.5-->4.8	90	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	0	0.0
4	3812.851	2026.423	2-->2.5	50	Λιβάδι <i>Posidonia</i>	103	51.5
5	3815.182	2026.235	9--9.5	50	Λασπώδες - Βραχώδες	0	0.0
6	3815.486	2025.819	1.5-->2	40	<i>Posidonia</i> - <i>Cymodocea</i>	78	48.8
7	3811.534	2028.129	1-->2.5	40	Λιβάδι <i>Posidonia</i>	129	80.6
8	3811.049	2028.302	6-->7.5	40	Λιβάδι <i>Posidonia</i>	0	0.0
9	3810.719	2028.464	5-->5.5	40	Λιβάδι <i>Posidonia</i>	19	11.9
10	3816.395	2026.915	5.5-->6	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	0	0.0
11	3816.101	2026.751	7.5-->8	25	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	0	0.0
12	3816.626	2026.004	4-->4.5	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	7	3.5
13	3809.981	2026.486	2.5-->6	50	Λιβάδι <i>Posidonia</i>	8	4.0

14	3810.785	2026.472	3-->5.1	50	Λιβιάδι <i>Posidonia</i>	0	0.0
15	3811.397	2026.478	3.5-->4.6	50	Λιβιάδι <i>Posidonia</i>	2	1.0
16	3811.138	2026.725	12-->13	70	Λιβιάδι <i>Posidonia</i>	1	0.4
17	3816.420	2025.591	2.4-->2.4	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	0	0.0
18	3816.277	2025.541	2.3-->2.9	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	2	1.0
19	3816.004	2025.502	1-->2.4	50	Λασπώδες - <i>Cymodocea</i>	1	0.5



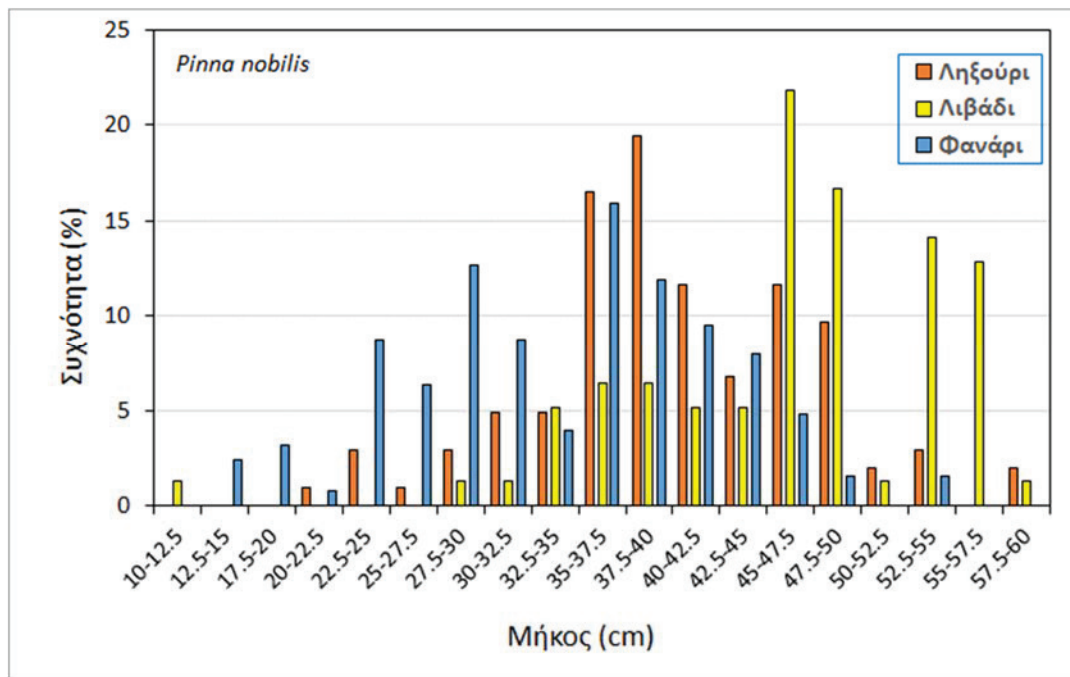
**Εικόνα 33:** Θέσεις όπου μετρήθηκε η πυκνότητα του είδους *Pinna nobilis* στον Κόλπο του Αργοστολίου τον Ιούνιο & Ιούλιο 2019. Το χρώμα είναι ενδεικτικό της πυκνότητας των πληθυσμών. Κόκκινο: >20 άτομα/100m<sup>2</sup>. Πορτοκαλί: >5-20 άτομα/100m<sup>2</sup>. Πράσινο: 0.3–10 άτομα/100m<sup>2</sup>.

Έπειτα από τη μετατροπή των μετρήσεων πλάτους κελύφους σε ολικό μήκος κελύφους, το μέσο συνολικό μήκος των ατόμων ήταν  $39.0 \pm 10.7$ cm με ελάχιστο μήκος 7.6cm και μέγιστο 70.7cm. Η συχνότητα κατανομής του μήκους των ατόμων που μετρήθηκαν στον Κόλπο του Αργοστολίου παρουσιάζεται στην Εικόνα 34.



**Εικόνα 34:** Συχνότητα κατανομής του μήκους των ατόμων του είδους *Pinna nobilis* στον Κόλπο του Αργοστολίου το καλοκαίρι του 2019 (πριν το μαζικό θάνατο τον πληθυσμών).

Οι πληθυσμοί στις περιοχές «Λιβιάδι», «Ληξούρι» και «Φανάρι» εμφάνισαν διαφορές μεταξύ τους τόσο στην πυκνότητα όσο και στο μέγεθος των ατόμων που βρέθηκαν σε αυτές. Η υψηλότερη πυκνότητα παρατηρήθηκε στη περιοχή «Φανάρι» με τιμή 80.6 άτομα/100m<sup>2</sup>, ενώ η πυκνότητα στις θέσεις «Λιβιάδι» και «Ληξούρι 1» βρέθηκε παραπλήσια με τιμές 48.8 και 51.5 άτομα/100m<sup>2</sup>, αντίστοιχα. Τα μεγαλύτερα σε μέγεθος άτομα εντοπίστηκαν στην περιοχή «Λιβιάδι» με μέσο μήκος κελύφους 46.1±8.2cm και τα μικρότερα στην περιοχή «Φανάρι» με μέσο μήκος κελύφους 34.0±8.2cm. Μεταξύ των τριών αυτών θέσεων το μέσο μήκος κελύφους παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές (ANOVA, F=59.01, p<0.0001) (Πίνακας 5).



**Εικόνα 35:** Συχνότητα κατανομής του ολικού μήκους του είδους *P. nobilis* στα τρία Hot Spots στον Κόλπο του Αργοστολίου το καλοκαίρι του 2019 (πριν το μαζικό θάνατο των πληθυσμών).

Πίνακας 5: Σύγκριση των πληθυσμών του είδους *P. nobilis* μεταξύ των τριών θέσεων όπου βρέθηκαν πυκνοί πληθυσμοί του είδους. Παρουσιάζεται το μέσο μήκος κελύφους, η τυπική απόκλιση, το μέγιστο και ελάχιστο μήκος κελυφών.

a,b,c: Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των θέσεων (95% LSD Multiple Range Test).

Περιοχή	Αριθμός Ατόμων	Μέσο μήκος Κελύφους (cm)	Τυπική απόκλιση (cm)	Ελάχιστο Μήκος (cm)	Μέγιστο Μήκος (cm)
Φανάρι	129	34.0 <sup>c</sup>	8.2	12.8	53.4
Ληξούρι	103	40.2 <sup>b</sup>	7.3	20.7	59.4
Λιβάδι	78	46.1 <sup>a</sup>	8.2	11.8	59.1
<b>Σύνολο</b>	<b>310</b>	<b>39.5</b>	<b>9.8</b>	<b>11.8</b>	<b>70.7</b>

Οι περισσότερες πίννες που βρέθηκαν στην περιοχή μελέτης ήταν σε βάθη μικρότερα των 3m και εντός των λιβαδιών του είδους *P. oceanica*, ενώ στη ζώνη βάθους 3–12m βρέθηκαν λίγα άτομα (Πίνακας 6). Για τον εντοπισμό τυχόν διαφορών στο μέγεθος των ατόμων σε σχέση με το βάθος, τα καταμετρημένα άτομα που βρέθηκαν σε λιβάδια ποσειδωνίας, χωρίστηκαν σε τέσσερις κλάσεις βάθους (<1.5m, 1.6-2m, 2.1-2.5m και >2.5m). Ο στατιστικός έλεγχος έδειξε ότι στο μικρότερο βάθος το μέσο μέγεθος των ατόμων ήταν μικρότερο με μέσο μήκος κελύφους τα 35.0±7.5cm ενώ στη βαθύτερη ζώνη βάθους το μέσο μήκος των ατόμων βρέθηκε υψηλότερο (45.0±14.1cm) (ANOVA, F=8.82, p<0.001).

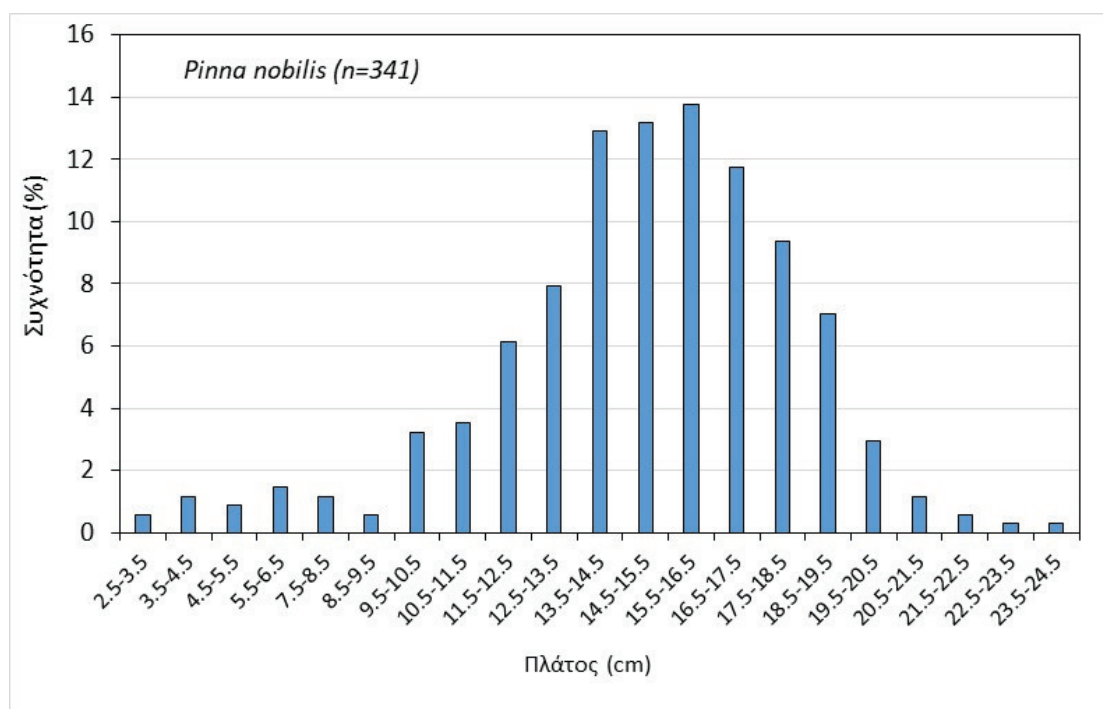
Πίνακας 6: Σύγκριση των πληθυσμών του είδους *P.nobilis* μεταξύ των ζωνών βάθους σε όλη την περιοχή μελέτης. Παρουσιάζεται το μέσο μήκος κελύφους, η τυπική απόκλιση, το μέγιστο και ελάχιστο μήκος κελυφών.

a,b,c: Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των θέσεων (95% LSD Multiple Range Test).

Ζώνη βάθους (m)	Αριθμός Ατόμων	Μέσο μήκος Κελύφους (cm)	Τυπική απόκλιση (cm)	Ελάχιστο Μήκος (cm)	Μέγιστο Μήκος (cm)
<1.5m	70	35.0 <sup>c</sup>	7.5	18.9	53.4
1.6 – 2.0m	133	40.7 <sup>b</sup>	10.6	12.8	59.1
2.1 – 2.5m	103	40.1 <sup>b</sup>	7.3	20.7	59.4
>2.5m	26	45.0 <sup>a</sup>	14.1	12.2	70.7

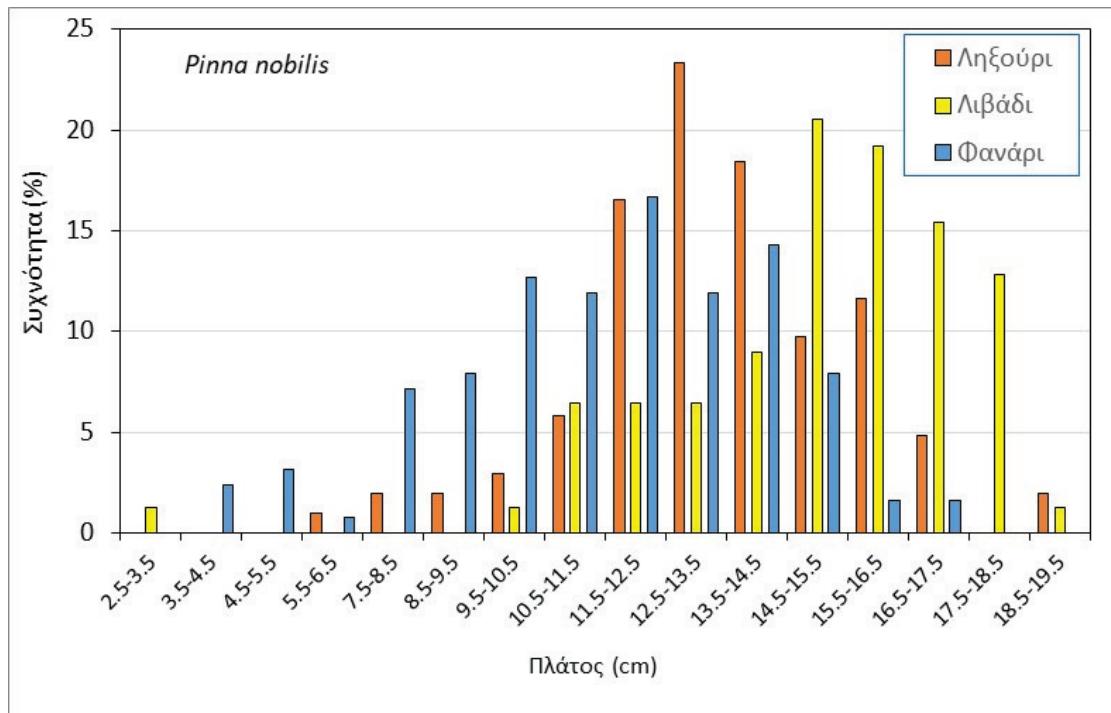
Τέλος, εντός των λειμώνων του είδους *C.nodosa* βρέθηκαν περιστασιακά κάποια άτομα (συνολικά εννέα άτομα) του είδους *P.nobilis* με μέσο μήκος τα  $12.5 \pm 7.5$ cm και εύρος μήκους κελύφους 7.6–32.0cm.

Για λόγους σύγκρισης με τη βιβλιογραφία όπου σε αρκετές περιπτώσεις δίνεται μόνο το μέγιστο πλάτος του κελύφους σχετικά με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των ατόμων, στις Εικόνες 36 και 37 παρουσιάζεται η κατανομή των μετρήσεων πλάτους κελύφους για όλα τα άτομα που μετρήθηκαν καθώς και για τις τρεις περιοχές με υψηλή πυκνότητα.



**Εικόνα 36:** Συχνότητα κατανομής του πλάτους των ατόμων του είδους *Pinna nobilis* στον Κόλπο του Αργοστολίου το καλοκαίρι του 2019 (πριν το μαζικό θάνατο των πληθυσμών).





**Εικόνα 37:** Συχνότητα κατανομής του πλάτους του είδους *P. nobilis* στα τρία Hot Spots στον Κόλπο του Αργοστολίου το καλοκαίρι του 2019 (πριν το μαζικό θάνατο των πληθυσμών).

### 3.3 Εκτίμηση πληθυσμών στις περιοχές με υψηλή πυκνότητα

Ο συνδυασμός των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της Α' και Β' φάσης με τις δορυφορικές εικόνες από το Google Earth επιτρέπει την εκτίμηση του συνολικού πληθυσμού του είδους *P.nobilis* στις πέντε περιοχές όπου εντοπίστηκαν οι πληθυσμοί με υψηλή πυκνότητα.

Οι μεγαλύτεροι πληθυσμοί του είδους *P.nobilis* στην περιοχή βρίσκονταν στην περιοχή βόρεια του λιμένα του Ληξουρίου στις θέσεις Ληξούρι 1, 2 & 3 (Πίνακας 7) με συνολικό εκτιμώμενο πληθυσμό 78.886 άτομα. Στις θέσεις «Λιβιάδι» και «Φανάρι» οι εκτιμώμενοι πληθυσμοί ήταν περίπου 10.000 άτομα σε κάθε θέση. Συνολικά, ο πληθυσμός της πίννας στις πέντε περιοχές εκτιμήθηκε σε 98.139 άτομα.

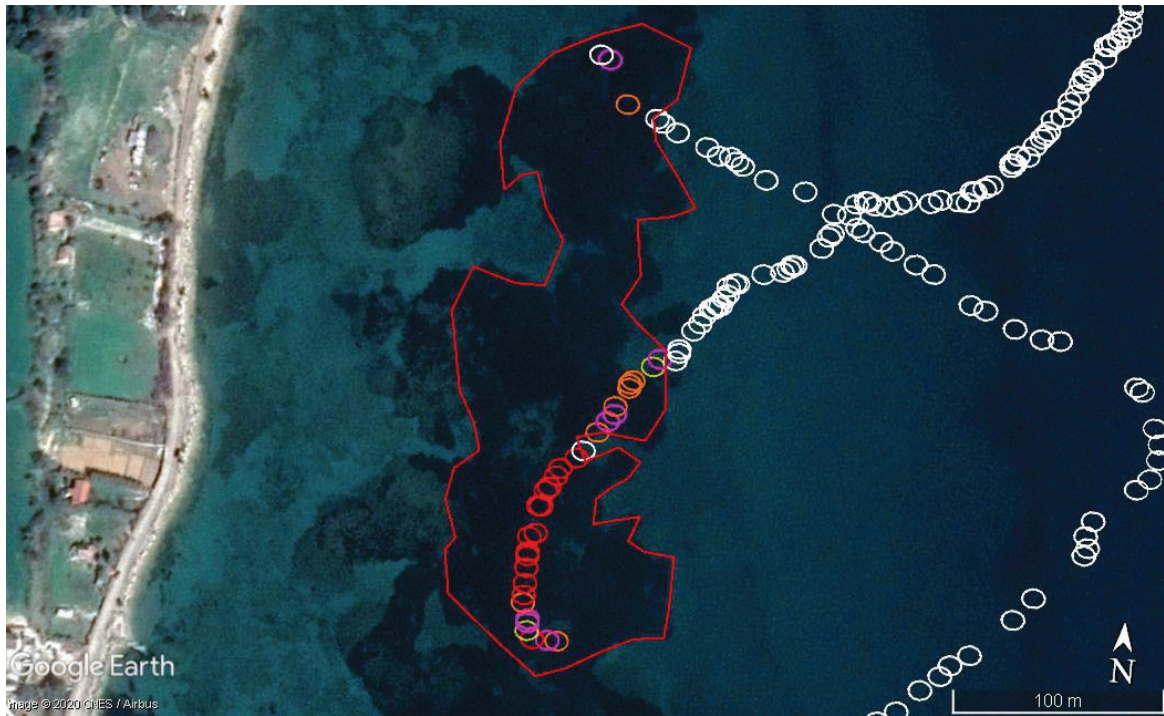
Πίνακας 7: Εκτίμηση του αριθμού ατόμων πίννας στις πέντε περιοχές του Κόλπου Αργοστολίου όπου παρατηρήθηκε υψηλή πυκνότητα.

Περιοχή	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Ποσοστό κάλυψης λειμώνων (%)	Πυκνότητα (άτομα/m <sup>2</sup> )	Αριθμός ατόμων (άτομα)
Ληξούρι 1	22741	92.1	0.515	10786
Ληξούρι 2	52590	96.7	0.502*	25529
Ληξούρι 3	89738	94.5	0.502*	42571
Λιβάδι	23829	86.74	0.488	10087
Φανάρι	12176	93.4	0.806	9166

\*: Εκτίμηση πυκνότητας από τη μέση τιμή των περιοχών «Ληξούρι 1» και «Λιβάδι».



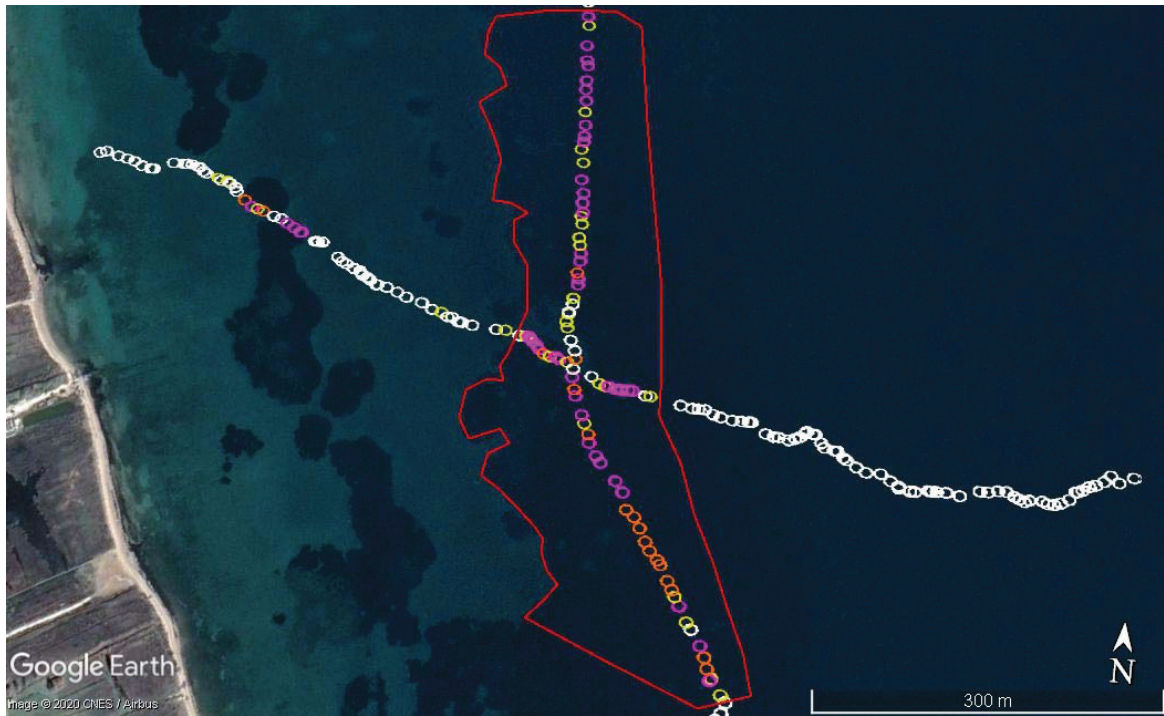
**Εικόνα 38:** Απεικόνιση της περιοχής Φανάρι.



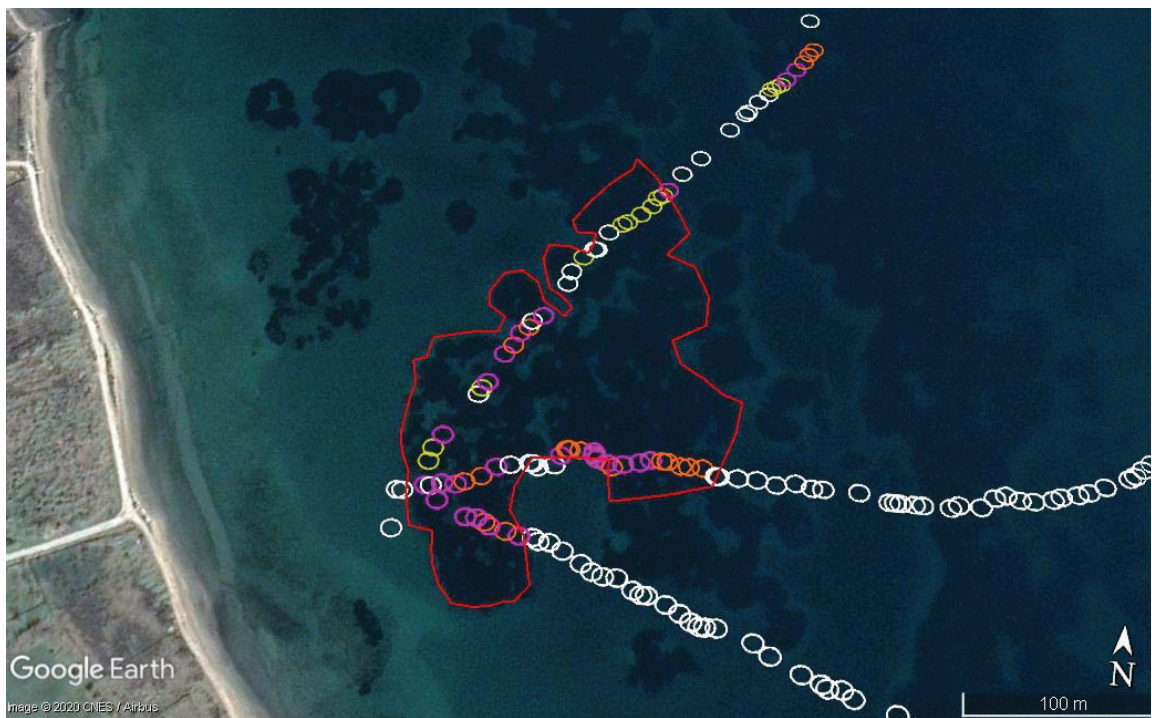
**Εικόνα 39:** Απεικόνιση της περιοχής Ληξούρι 1.



**Εικόνα 40:** Απεικόνιση της περιοχής Ληξούρι 2.



**Εικόνα 41:** Απεικόνιση της περιοχής Ληξούρι 3.



**Εικόνα 42:** Απεικόνιση της περιοχής Λιβάδι.

### 3.4 Εκτίμηση θνησιμότητας

Τον Αύγουστο 2019 και κατόπιν τον Σεπτέμβριο 2019, υπήρξε προφορική ενημέρωση από επαγγελματίες αλιείς, επαγγελματίες δύτες και ερασιτέχνες δύτες σχετικά με φαινόμενα μαζικών θνησιμοτήτων σε πληθυσμούς πίννας σε όλη την περιοχή μελέτης καθώς και σε άλλες περιοχές στο νότιο και βόρειο τμήμα της Ν. Κεφαλονιάς.

Κατά την επίσκεψη στην περιοχή το Νοέμβριο 2019, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στις θέσεις «Φανάρι», «Ληξούρι 1» και «Λιβιάδι», όπου διαπιστώθηκε ο θάνατος όλων των ατόμων στις θέσεις.

## 4. Συζήτηση

Ο στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η αποτύπωση των πληθυσμιακών χαρακτηριστικών του είδους *P. nobilis* στον Κόλπο του Αργοστολίου. Για την περιοχή μελέτης, η οποία ήταν αρκετά μεγάλη σε έκταση, υπήρχαν ελάχιστες πληροφορίες σχετικά με την παρουσία πίννας στο Κόλπο. Από προφορική πληροφόρηση από αλιείς καθώς και από προσωπικές παρατηρήσεις των Ράμφοις Α. και Σπίνος Ε. (προσωπική ενημέρωση), φάνηκε ότι τόσο στο παρελθόν όσο και κατά την περίοδο έναρξης της μελέτης, υπήρχαν εκτεταμένοι πληθυσμοί του είδους *P. nobilis* στον Κόλπο. Για τον εντοπισμό των πληθυσμών αυτών επιλέχθηκε κατά την πρώτη φάση των εργασιών πεδίου η επισκόπηση του πυθμένα με συρόμενη υποβρύχια κάμερα. Κατά την υλοποίηση της, φάνηκε ότι με σχετικά μικρή προσπάθεια (5 ημέρες εργασιών πεδίου), αποκτήθηκε μια ιδιαίτερα καλή αρχική εκτίμηση τόσο για τους πληθυσμούς του είδους για μεγάλο μέρος της περιοχής μελέτης, όσο και για τους επιμέρους τύπους των ενδαιτημάτων που απαντώνται σε αυτήν.

Η συνηθέστερη προσέγγιση μελέτης των πληθυσμών της πίννας σε μια περιοχή είναι η επιτόπια καταμέτρηση τους με αυτόνομη κατάδυση, συνήθως με την τεχνική του line-transect (Garzia-March et al., 2006). Συνεπώς, οποιαδήποτε πληροφορία για την παρουσία των ειδών-στόχων και για τα ενδαιτήματα είναι σημαντική για την λήψη αποφάσεων σχετικά με την κατανομή της καταδυτικής προσπάθειας η οποία αποτελεί και την βασική μέθοδο μελέτης των πληθυσμών.

Παρόλα αυτά, σε κάποιους τύπους ενδαιτημάτων η επισκόπηση με την κάμερα δεν ήταν εφικτή. Η επισκόπηση επικεντρώθηκε κυρίως κοντά στην ακτογραμμή όπου κατανέμονται οι λειμώνες των ειδών *P. oceanica* και *C. nodosa*

κυρίως επειδή γνωρίζουμε την έντονη συσχέτιση της πίννας (Katsanevakis et al. 2009) με αυτά τα ενδιαιτήματα. Όμως, στο νότιο τμήμα του Κόλπου ( $38^{\circ}15'-38^{\circ}20'$ ) από την ακτογραμμή μέχρι και τα 24m βάθος, υπήρχαν εκτεταμένοι λειμώνες του είδους *P. oceanica* με σημαντική πυκνότητα και ύψος φυλλώματος. Σε αυτόν τον τύπο ενδιαιτήματος, ο εντοπισμός του είδους-στόχου δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με χρήση κάμερας και ο εντοπισμός και η καταμέτρηση του είναι δυνατή μόνο με αυτόνομη κατάδυση. Αντίθετα, κατά μήκος της Δ-ΒΔ ακτής της περιοχής και βόρεια της πόλης του Ληξουρίου, οι λειμώνες των ειδών *P. oceanica* και *C. nodosa* ήταν πιο αραιοί και με χαμηλό ύψος φυλλώματος. Σε λειμώνες με αυτά τα χαρακτηριστικά, μπορεί να αποτυπωθεί αρκετά αξιόπιστα η παρουσία οργανισμών όπως η πίννα. Κατά μήκος του κεντρικού άξονα του Κόλπου (Βορράς-Νότος) όπου το υπόστρωμα είναι αμμολασπύδες, η ορατότητα ήταν ιδιαίτερα περιορισμένη και η επισκόπηση με την κάμερα ήταν πρακτικά αδύνατη και στις δύο εξορμήσεις, ιδιαίτερα σε θέσεις με βάθος μεγαλύτερο των 15m. Ενδεχομένως, σε άλλη εποχή, όπως και σε περιοχές με καλύτερη διαύγεια νερού, η μέθοδος θα μπορούσε να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα.

Συνολικά μετά τα αποτελέσματα της Α' Φάσης, φάνηκε ότι το είδος *P. nobilis* δεν κατανέμεται ομοιόμορφα στον Κόλπο. Αφενός επιβεβαιώνεται η συσχέτιση της παρουσίας του με λειμώνες θαλάσσιων φανερόγαμων και ιδιαίτερα της πωσειδωνίας (Katsanevakis et al., 2005), αφετέρου, φάνηκε ότι κατανέμεται συναθροιστικά σε συγκεκριμένες περιοχές. Ακόμη και εντός του ίδιου λειμώνα, φάνηκε να υπάρχουν θέσεις με πολύ πυκνούς πληθυσμούς και θέσεις χωρίς άτομα ή με ελάχιστα άτομα. Στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν με βεβαιότητα πέντε τέτοιες θέσεις με ιδιαίτερα πυκνούς πληθυσμούς πίννας. Οι λόγοι για τους οποίους παρατηρείται η συναθροιστική αυτή κατανομή αυτή δεν είναι ξεκάθαροι. Η κατανομή των ατόμων στο χώρο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που σχετίζονται με την καταλληλότητα του υποστρώματος, το βαθμό επιτυχίας της στρατολόγησης, τη φυσική και την αλιευτική θνησιμότητα καθώς και τη ρύπανση (Corra et al., 2010). Οι Corra et al. (2010) και οι Rabauí et al. (2010) επίσης παρατήρησαν συναθροίσεις ατόμων στις περιοχές που μελέτησαν (Ιταλία & Τυνησία) καταλήγοντας ότι ένας ή συνδυασμός κάποιων από τους παραπάνω λόγους ήταν υπεύθυνοι για την κατανομή των ατόμων στο χώρο. Οι Katsanevakis (2007), Katsanevakis & Thessalou-Legaki (2009) και οι Tsatiris et al. (2018), αναφέρουν μια σχετικά ομοιόμορφη χωρική κατανομή σε αντίστοιχες παράκτιες περιοχές όπως ο Κόλπος της Σούδας, ο Κόλπος της Γέρας και η λίμνη της Βουλιαγμένης. Στις περιοχές αυτές, οι συγγραφείς αναφέρουν ότι η κατανομή εξαρτάται περισσότερο από το βάθος και αναφέρουν μέγιστη πυκνότητα σε

ενδιάμεσα βάθη (5-11m) και σχεδόν μηδενική παρουσία σε πολύ μικρά βάθη. Στον Κόλπο του Αργοστολίου, οι πλέον πυκνοί πληθυσμοί της πίννας βρέθηκαν σε πολύ μικρά βάθη (1 – 3.5m) ενώ στις υπόλοιπες ζώνες βρέθηκαν πιο ομοιόμορφα κατανομημένα τα άτομα. Οι Tsatiris et al. (2018) αποδίδουν την απουσία ατόμων στα μικρά βάθη σε δύο κυρίως λόγους: τη δράση του κυματισμού και την αλιευτική θνησιμότητα από τον άνθρωπο. Αντίθετα, οι Rabaoui et al. (2010), μελέτησαν πυκνούς πληθυσμούς στη ζώνη 0.5–6 m βάθους στην ακτογραμμή της Τυνησίας και αναφέρουν απουσία ατόμων μόνο στην πολύ ρηχή ζώνη (<0.3m). Είναι πιθανό, η παρουσία των πυκνών πληθυσμών κατά μήκος της ΒΔ ακτογραμμής στον Κόλπο του Αργοστολίου να οφείλεται στο χαμηλό ύψος κυματισμού, αφού ο κυρίαρχοι άνεμοι είναι ΒΑ–ΒΔ κατεύθυνσης και η ακτογραμμή είναι σχετικά προστατευμένη, καθώς και στο γεγονός ότι στην περιοχή δεν υπάρχουν τουριστικές παραλίες και εγκαταστάσεις και συνεπώς υπάρχει μειωμένη προσέλευση κόσμου και συνεπώς μειωμένη αλιευτική θνησιμότητα.

Η πυκνότητα των πληθυσμών στον Κόλπο του Αργοστολίου είναι εντός του εύρους πυκνότητας που αναφέρεται σε άλλες περιοχές της Μεσογείου. Ανάλογα με την περιοχή και τις συνθήκες σε αυτή η πυκνότητα των πληθυσμών κυμαίνεται από μερικά άτομα ανά 100m<sup>2</sup> έως και μερικές δεκάδες άτομα ανά 100m<sup>2</sup> υποστρώματος. Οι Basso et al. (2015) αναφέρουν μέση πυκνότητα από εργασίες σε όλη τη Μεσόγειο τα 9.78±2.25 άτομα/100m<sup>2</sup> (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) με εύρος από 0 έως 130 άτομα/100m<sup>2</sup>. Η πυκνότητα των πληθυσμών διαφέρει επίσης και μεταξύ των διαφόρων Μεσογειακών περιοχών. Το Αιγαίο Πέλαγος φαίνεται να φιλοξενεί τους πυκνότερους πληθυσμούς (14.30±9.14 άτομα/100m<sup>2</sup>; N=16) ενώ ακολουθούν η Αδριατική Θάλασσα (9.78±2.25 άτομα/100m<sup>2</sup>; N=10), οι ακτές της Τυνησίας (10.09±5.10 άτομα/100m<sup>2</sup>; N=11), οι ακτές της Ιβηρικής Θάλασσας (7.90±2.16 άτομα/100m<sup>2</sup>; N=23) και της Τυρρηναϊκής Θάλασσας (6.25±2.52 άτομα/100m<sup>2</sup>; N=8). Οι χαμηλότερες τιμές πυκνότητας αναφέρονται στο Ιόνιο Πέλαγος για το οποίο υπάρχουν και οι λιγότερες μελέτες για το είδος (0.004±0.004 άτομα/100m<sup>2</sup>; N=2) (Basso et al., 2015).

Το μέγεθος των ατόμων του πληθυσμού στον Κόλπο του Αργοστολίου (τόσο το ολικό μήκος όσο και το μέγιστο πλάτος) βρίσκεται εντός του εύρους των μετρήσεων που αναφέρονται και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου όπως η Τυνησία, η Ιταλία και το Αιγαίο Πέλαγος (Galiniou-Mitsoudi et al., 2006; Katsanevakis, 2005; Coppola et al., 2010; Raboui et al. 2010; Tsatiris et al., 2018). Οι συχνότητες κατανομής τόσο του μήκους όσο και του πλάτους για τον Κόλπο του Αργοστολίου, ήταν κατανομές με μια κορυφή (unimodal distribution) χωρίς κενά

μεταξύ των κλάσεων μήκους (ή πλάτους). Αυτού του τύπου οι κατανομές, με μια ή περισσότερες κορυφές, έχουν παρατηρηθεί και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου (Corra et al., 2010). Από την άλλη, η παρουσία των πολύ μικρών ατόμων (<10cm πλάτος) στην περιοχή μελέτης σε συνδυασμό με την παρουσία όλων των κλάσεων πλάτους στην κατανομή, φανερώνουν τη συνέχεια που υπάρχει στην στρατολόγηση των ατόμων πίννας στον πληθυσμό του Κόλπου του Αργοστολίου. Σύμφωνα με τις καμπύλες [Ηλικίας–Μήκους] που δίνονται από τους Galinou-Mistoudi et al. (2006) και Garzia-March et al. (2020), τα άτομα στον Κόλπο του Αργοστολίου μπορεί να έχουν ηλικία από 1 έως >25 έτη. Ο ρυθμός αύξησης του είδους ποικίλει έντονα από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και είναι υψηλότερος κατά τα πρώτα έτη της ζωής του ατόμου ενώ είναι σημαντικά χαμηλότερος μετά τα 15 έτη (Galinou-Mistoudi et al., 2006; Garzia-March et al. 2020). Οι παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των ατόμων των τριών περιοχών με υψηλή πυκνότητα (Ληξούρι 1 – Φανάρι – Λιβιάδι) είναι πιθανό να οφείλονται τόσο στα χαρακτηριστικά των περιοχών όσο και σε ανθρωπογενείς παράγοντες. Η περιοχή «Λιβιάδι» στην οποία βρέθηκαν τα περισσότερα μεγάλα σε μέγεθος άτομα, βρίσκεται στο ΒΔ τμήμα του Κόλπου του Αργοστολίου και είναι η πλέον απομονωμένη από τις τρεις περιοχές. Είναι πιθανό, η εντονότερη παρουσία των μεγάλωσμων ατόμων να οφείλεται στη χαμηλότερη αλιευτική θνησιμότητα συγκριτικά με τις άλλες δύο περιοχές. Από την άλλη, η περιοχή «Φανάρι» στην οποία βρέθηκαν τα μικρότερα σε μέγεθος άτομα, είναι η πλέον εκτεθειμένη στην ανθρώπινη παρουσία λόγω της γεινιάσης της με την πόλη του Αργοστολίου και την εύκολη πρόσβαση σε αυτή τόσο δια ξηράς όσο και δια θαλάσσης. Η αλιευτική θνησιμότητα της πίννας, είτε ατυχηματικά (π.χ αλιευτικά εργαλεία, αγκυροβόλια) είτε ηθελημένα (συλλογή για δόλωμα, διακόσμηση, φαγητό), αναφέρεται ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν την κατανομή των ατόμων και τη δυναμική των πληθυσμών της πίννας σε όλη τη Μεσόγειο (Corra et al., 2010; Rabau et al. 2010; Basso et al., 2015; Tsafriris et al., 2018).

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας προσθέτουν χρήσιμη πληροφορία για μια περιοχή της Μεσογείου (ανατολικό Ιόνιο Πέλαγος) όπου δεν υπάρχουν δημοσιευμένες πληροφορίες σχετικά με την κατανομή και την πυκνότητα των πληθυσμών πίννας. Οι ελάχιστες δημοσιευμένες πληροφορίες προέρχονται από τις ακτές της Ιταλίας, ενώ για την Ελληνική ακτογραμμή του Ιονίου, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, παρότι υπάρχει πληθώρα προφορικών αναφορών για μεγάλους πληθυσμούς σε όλη την ακτογραμμή της Δυτικής Ελλάδας (Ράμφος Α., προφορική ενημέρωση). Ο Κόλπος του Αργοστολίου φάνηκε να αποτελεί μια περιοχή ιδιαίτερα ευνοϊκή για την επιβίωση του είδους *P.nobilis* φιλοξενώντας ένα



ιδιαίτερα μεγάλο πληθυσμό. Τόσο από πλευράς πυκνότητας, όσο και από την εκτίμηση του συνολικού αριθμού των ατόμων στις περιοχές που μελετήθηκαν, η περιοχή μελέτης μπορεί να συγκριθεί με άλλες περιοχές που αναφέρονται ως ιδιαίτερα σημαντικές για την παρουσία του είδους στη Μεσόγειο, όπως οι πληθυσμοί στον Κόλπο της Σούδας (131.000 άτομα; Katsanevakis et al., 2009), στον Κόλπο της Γέρας (213.000 άτομα; Tساتiris et al., 2018) και στον Κόλπο της Καλλονής (>600.000 άτομα; Zotou et al., 2020). Η προσέγγιση εκτίμησης του συνολικού αριθμού ατόμων στις πέντε περιοχές με υψηλή πυκνότητα είναι συντηρητική καθώς η επιφάνεια των λιβαδιών που χρησιμοποιήθηκε ήταν μόνο αυτή για την οποία υπήρχαν στοιχεία παρουσίας του είδους από την επισκόπηση με την κάμερα. Επίσης, είναι πολύ πιθανό να υπάρχουν και άλλες τέτοιες περιοχές εντός του Κόλπου οι οποίες δεν εντοπίστηκαν. Τέλος, στην εκτίμηση του συνολικού αριθμού ατόμων στην περιοχή δεν έχουν ληφθεί υπ'όψη οι περιοχές των λειμώνων τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο τμήμα του Κόλπου. Για τις περιοχές αυτές δεν πάρθηκαν αρκετά στοιχεία από όλες τις ζώνες βάθους ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί μια αξιόπιστη εκτίμηση του αριθμού των ατόμων. Δεδομένης όμως της ιδιαίτερα μεγάλης επιφάνειας που καλύπτουν οι λειμώνες της ποσειδωνίας στο νότιο τμήμα, οι λειμώνες ποσειδωνίας χωρίς πυκνούς πληθυσμούς στο ΒΔ τμήμα καθώς και οι λειμώνες του είδους *C.nodosa* στο βόρειο τμήμα του Κόλπου, ο συνολικός πληθυσμός της πίννας στον Κόλπο του Αργοστολίου πρέπει να ήταν ιδιαίτερα μεγάλος. Η συνολική επιφάνεια των λειμώνων στον Κόλπο είναι περίπου 600 ha και εάν υποθεθεί μια μέση πυκνότητα πίννας 0.004 άτομα/m<sup>2</sup> (Basso et al., 2015) τότε ο συνολικός πληθυσμός σε αυτούς τους λειμώνες ήταν περίπου 23000 άτομα. Χρησιμοποιώντας τη μέση πυκνότητα από τις μετρήσεις της παρούσας μελέτης σε αυτούς τους λειμώνες (0.009 άτομα/m<sup>2</sup>) τότε ο συνολικός αριθμός ανέρχεται στα 52500 άτομα. Τα άτομα αυτά, σε συνδυασμό με τα άτομα που προέρχονται από τις περιοχές με πολύ υψηλή πυκνότητα (επιφάνεια 20 ha) οδηγούν σε ένα συνολικό πληθυσμό που μπορεί να έφτανε τα 150.000 άτομα.

Τον Αύγουστο & Σεπτέμβριο 2019, ξεκίνησε η μαζική θνησιμότητα του πληθυσμού της πίννας στον Κόλπο του Αργοστολίου. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της παρούσας μελέτης στις θέσεις «Ληξούρι 1», «Φανάρι» και «Λιβιάδι» η θνησιμότητα ήταν σχεδόν 100% αφού στα 310 άτομα που εξετάστηκαν βρέθηκε μόνο ένα (1) ζωντανό νεαρό άτομο. Παρόμοια εικόνα αναφέρθηκε εκείνη την περίοδο από επαγγελματίες αλιείς και δύτες για όλη την Κεφαλονιά επιβεβαιώνοντας την παρουσία του παθογόνου στην περιοχή. Σύμφωνα με τους Zotou et al. (2020) οι πρώτες αναφορές μαζικής θνησιμότητας πληθυσμών στο

Αιγαίο παρατηρήθηκαν την περίοδο Οκτώβριο - Δεκέμβριο του 2018 στο Ανατολικό Αιγαίο. Από τότε μέχρι και σήμερα νεκρά άτομα πίννας μεμονωμένα ή σε μεγάλους πληθυσμούς έχουν αναφερθεί σχεδόν σε ολόκληρη την Ελληνική ακτογραμμή (Zotou et al., 2020). Στις περισσότερες των περιπτώσεων, η θνησιμότητα αγγίζει το 100% ενώ σημαντικός αριθμός ζωντανών ατόμων στις πληγείσες περιοχές έχει απομείνει μόνο στο εσωτερικό τμήμα του Κόλπου της Καλλονής (Ν. Λέσβος) και στον Κόλπο του Λαγανά (Ν. Ζάκυνθος). Αντίστοιχα, ζωντανοί πληθυσμοί έχουν εντοπισθεί έπειτα από τα φαινόμενα μαζικής θνησιμότητας στην Ισπανία, στη Γαλλία, στην Κορσική και στην Ιταλία (Catanese et al., 2018; Kersting et al., 2019; Cabanellas-Reboredo et al., 2019). Χωρίς να είναι ακόμα ξεκάθαρες οι αιτίες επιβίωσης αυτών των ατόμων, υπάρχουν ενδείξεις ότι στις περιοχές που βρίσκονται ακόμα ζωντανά άτομα επικρατούν συνθήκες οι οποίες είτε είναι αντίξοες για το παθογόνο είτε καθυστερούν την εξάπλωση του (π.χ. χαμηλή αλατότητα) (Zotou et al., 2020).

Το είδος *P. nobilis* έπειτα από την εξάπλωση του παθογόνου και το θάνατο εκατομμυρίων ατόμων σε όλη τη Μεσόγειο, βρίσκεται σύμφωνα με τον IUCN στη λίστα των ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση. Στο πλαίσιο της διάσωσης του είδους και της υποβοήθησης της επιβίωσης του, υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη ανάγκη για παρακολούθηση των περιοχών στις οποίες υπάρχουν ακόμα ζωντανοί πληθυσμοί καθώς και για τον εντοπισμό και άλλων περιοχών στις οποίες έχουν επιβιώσει άτομα του είδους. Η συστηματική παρακολούθηση περιοχών στις οποίες προϋπήρχαν μεγάλοι πληθυσμοί, όπως π.χ ο Κόλπος του Αργοστολίου, ο Κόλπος της Σούδας κ.α, είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντική. Στις περιοχές αυτές, αν και φαίνεται ότι δεν έχουν επιβιώσει πολλά άτομα, υπάρχουν κατάλληλες συνθήκες και υποστρώματα για την ανάκαμψη των πληθυσμών. Η παρακολούθηση θα επιτρέψει τον πιθανό εντοπισμό νεαρών ατόμων που μπορεί να προέλθουν από την αναπαραγωγή των εναπομεινάντων ζωντανών ατόμων. Παράλληλα, έχει προταθεί η εφαρμογή και πιο δραστικών μέτρων όπως η συλλογή γόνου από περιοχές με ζωντανούς πληθυσμούς και η μετεγκατάσταση τους σε άλλες κατάλληλες περιοχές έπειτα από την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου που θα διασφαλίσει την επιβίωση. Η προστασία των εναπομεινάντων ζωντανών ατόμων είναι επίσης πολύ σημαντική. Η ευαισθητοποίηση των επαγγελματιών αλλά και των ερασιτεχνών που δραστηριοποιούνται στη θάλασσα, μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην προσπάθεια επιβίωσης και ανάκαμψης των πληθυσμών του εμβληματικού αυτού Μεσογειακού είδους.

## 5. Βιβλιογραφία

Angel-P-Perez C., Serrano-Guzman S. J., Ahumada-Sempoal M. A. 2007. Ciclo reproductivo del molusco *Atrina maura* (*Pterioidea: Pinnidae*) en un sistema lagunar costero, al sur del Pacifico tropical mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 55:839–852.

Arieche D., Maeda Martinez A.N., Farias- Sánchez J.A., Saucedo P.E. 2010. Biological performance of the penshell *Atrina maura* and mussel *Mytella strigata* under different water flow regimes. *Ciencias Marinas.* 36(3), 237-248.

Arzul I., Carnegie R.B. 2015. New perspective on the *haplosporidian* parasites of molluscs. *J. Invertebr. Pathol.* 131, 32-42.

Azevedo C., Hine P.M. 2017. *Haplosporidia*. In: Archibald, J.M., Simpson, A.G.B., Slamovits, C.H., Margulis, L., Melkonian, M., Chapman, D.J., Corliss, J.O. (Eds.) *Handbook of the Protists*. Springer, Cham, pp. 823-850.

Baik S.H., Kim K.J., Choo C.J.J.C., Park K.H. 2001. Seasonal variation in Biochemical componenets of the visceral mass and adductor muscle in the pen shell, *Atrina pectinanta*. *Journal of Marine Biology.* 4(1), 18-24.

Barea J.M., Ballesteros E., Moreno D. 2008. Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 1430 pp.

Basso L., Vazquez-Luis M., Garcia-March J. R., S., Deudero E., Alvarez N., Vicente C.M., Duarte, & I. E. HENDRIKS., 2015. The Pen Shell: A Review of Population Status and Recommended Research Priorities in the Mediterranean Sea. *Advances in Marine Biology* (71): 109–160.

Ben H., Oum K., Rabaoui L. 2008. Distribution and habitat of the fan mussel *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Bivalvia) along the northern and eastern Tunisian coasts. *Cahiers de Biologie Marine.* 49. 67-78.

Brown J.H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *The American Naturalist.* 124 (2): 255–279.

Butler A.J. 1987. Ecology of *Pinna bicolor* Gmelin (Mollusca: Bivalvia) in Gulf St. Vincent, South Australia: density, reproductive cycle, recruitment, growth and mortality at three sites. *Australian Journal of Marine & Freshwater Research,* 38, 743-769.

Butler A., Vicente N., De Gaulejac B. 1993. Ecology of the pteroid bivalves *P. nobilis bicolor* Gmelin and *P. nobilis* L. *Marine Life,* 3(1–2), 37–45.

Cabanellas-Reboredo M., Deudero S., Alos J., Valencia J.M., March D. *et al.* 2009a. Recruitment of *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) on artificial structures. *Marine Biodiversity Records,* 2, e216.

Catanese G., Grau A., Valencia JM., García-March JM., Álvarez E., Deudero S., Darriba S., Carballal MJ., Villalba A. 2018. *Haplosporidium pinnae* sp. nov., a haplosporidan parasite associated with massive mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea. *Journal of Invertebrate Pathology* 157: 9–24.

Centoducati G., Tarsitano E., Bottalico A., Marvulli M., Lai O. R., Crescenzo G. 2007. Monitoring of the Endangered *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy) Environmental monitoring and assessment, Vol. 131:1-3, 339-347.

Chouba L., Zammouri-Langar N. & Romdhane M.S. 1996. Poissons communs en Tunisie. Rapport du Centre National Universitaire de Documentation Scientifique et Technique, Tunis.

Coppa S., Guala I., De Lucia G.A., Massaro G., Bressan M. 2010. Density and distribution patterns of the endangered species *Pinna nobilis* within a *Posedonia oceanica* meadow in the gulf of Oristano (Italy). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1 -10pp.

De Gaulejac B. 1995. Successive hermaphroditism with asynchronous maturation of *Pinna nobilis* (L.) (Bivalvia: Pterioidea). Comptes Rendus de l'Acade.

Deudero S., Grau A., Vasquez-Luis M., Alvarez E., Alomar C., Hendriks I.E.. 2017. Reproductive investment of the pen shell *Pinna nobilis* (Bivalvia, Pinnidae) Linnaeus, 1758 in Cabrera National Park, Spain. Medit. Mar. Sci., 18/2, 2017, 271-284.

D'Udekem D'Acoz C. 2003. [http://www.tmu.uit.no/crustikon/Decapoda/Decapoda2/Species\\_index/Pinnotheres\\_pisum.htm](http://www.tmu.uit.no/crustikon/Decapoda/Decapoda2/Species_index/Pinnotheres_pisum.htm)

EEC, 1992. Council directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (The habitats and species directive), 92/43/EEC. Official Journal of the European Communities No L 206/7, Brussels Council Directive.

Engelsma M.Y., Culloty S.C., Lynch S.A., Arzul I., Carnegie R.B. 2014. *Bonamia* parasites: a rapidly changing perspective on a genus of important mollusc pathogens. Dis. Aquat. Org. 110, 5 – 23.

FAO. 1998. FAO species identification guide for fishery purpose. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 1. Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods.

Ford S.E., Tripp M.R. 1996. Diseases and Defense Mechanisms. In: Newell, R. I. E., Kennedy, V. S. & Eble, A. F. (ed.), The Eastern Oyster *Crassostrea virginica*. Maryland Sea Grant College, College Park, MD. p. 383 – 450.

Galinou-Mitsoudi S., Vlhavas G., Papoutsi O. 2006. Population study of the protected bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) in Thermaikos Gulf (North Aegean Sea). J. Biol. Res. 5, 47–53.

Galtsoff P.S. 1964. The American oyster *C. virginica* Gmelin, 1828, larval development and metamorphosis. *United States Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin*, 64, 323-380.

Garcés E., Delgado M., Masó M., et al. 1999. In situ growth rate and distribution of the ichthyotoxic dinoflagellate *Gyrodinium corsicum* Paulmier in an estuarine embayment (Alfacs Bay, NW Mediterranean Sea). J. Plank. Res. 21: 1977-1991.

García-March J.R., Kersting D.K. 2006. Preliminary Data on the Distribution and Density of *Pinna nobilis* and *Pinna rudis* in the Columbretes Islands Marine Reserve (Western Mediterranean, Spain). In: Internacional Congress on Bivalvia, 22-27 July 2006. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Catalunya, Spain

García-March J.R. & Vicente N. 2006. Protocol to study and monitor *Pinna nobilis* populations within marine Protected Areas. MedPAN - Interreg IIIC –project. Malta Environment & Planning Authority (MEPA) 81 p.p.

García-March J.R., Pérez-Rojas L., García-Carrascosa A.M. 2007b. Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L., 1758 (Mollusca: Bivalvia): The critical combination of drag force, water depth, and shell Size.

García-March J.R., Sanchis Solsona M.A. and García-Carrascosa A.M. 2008. Shell gaping behaviour of *Pinna nobilis* L. 1758: circadian and circalunar rhythms revealed by in situ monitoring. *Marine Biology*, Vol. 153, 689–698.

Giacobbe S., Leonardi M. 1987. Les fonds à *Pinna* du Déroit de Messine. *Doc. Et Trav. IGAL*, 11, 253-254

Gómez Moliner B., Moreno D., Rolán E., Araujo R., Álvarez R.M. 2001. Protección de moluscos en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. *Reseñas Malacológicas*, XI, 286 pp.

IUCN (2019). <https://www.iucn.org/news/mediterranean/201907/mediterranean-noble-pen-shell-crisis-pinna-nobilis-june-2019-update>

Katsares V., Tsiora A., Galinou-Mitsoudi S., Imsiridou A. 2008. Genetic structure of the endangered species *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) inferred from mtDNA sequences. *Biologia*. 63, 412–417.

Katsanevakis S. 2005. Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. *Endangered Species Research*, 1, 1–9.

Katsanevakis S. 2006. Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. *Endangered species research*, Vol. 1: 51–59.

Katsanevakis S., 2007. Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmeni (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modelling approach. *Marine Biology*, 152, 1319-1331.

Katsanevakis S., Lefkaditou E., Galinou-Mitsoudi S., Koutsoumpas D., Zenetos A. 2008. Molluscan species of minor commercial interest in Hellenic Seas: distribution, exploitation and conservation status. *Medit Mar Sci* 9:77–118

Katsanevakis S, Thessalou-Legaki M. 2009. Spatial distribution, abundance and habitat use of the protected fan mussel *Pinna nobilis* in Souda Bay, Crete. *AQUATIC BIOLOGY Aquat Biol*. Vol. 8: 45–54.

Katsanevakis S, Tsirintanis K, Tsaparis D. 2019. The cryptogenic parasite *Haplosporidium pinnae* invades the Aegean Sea and causes the collapse of *Pinna nobilis* populations. *Aquatic Invasions* 14: 150 - 164

Keen A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical of West America. Marine mollusks from Baja California to Peru*, 2nd edition. Stanford, CA: Stanford University Press.

Le Pennec M., Beninger P.G., Dorange G., Paulet Y.M. 1991. Trophic sources and pathways to the developing gametes of *Pecten maximus* (Bivalvia: Pectinidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 71, 451-463.

Maeda-Martinez A. N. 2008. Estado actual del cultivo de bivalvos en Mexico. In: A. Lovatelli & A. Farias, editors. Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyeccion futura: factores que afectan su sustentabilidad en America Latina. Ed. Rome, Italy: FAO, Actas de Pesca y Acuicultura. pp. 91-100.

Marrocco V., Zangaro F., Sicuro A., Pinna M. 2019. A scaling down mapping of *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) through the combination of scientific literature, NATURA 2000, grey literature and citizen science data. *Nature Conservation* 33: 21-31.

McGovern E.R., Burreson E.M. 1990. Ultrastructure of *Minchinia* sp. spores from shipworms (*Teredo* spp.) in the western North Atlantic, with a discussion of taxonomy of the *Haplosporidiidae*. *J. Protozool.*, 37:212-218.

Mendo T., Kock V., Wolff M., Sinsel F., Ruiz-Verdugo C. 2011. Feasibility of intertidal bottom culture of the penshell *Atrina maura* in Bahia Magdalena, Baja California Sur, Mexico. *Aquaculture* 314:252-260.

Millot, C. (1999), Circulation in the western Mediterranean Sea, *J. Mar. Syst.*, 20(1-4), 423- 442.

Najdek M., Blažina M., Ezgeta-Balić D., Peharda M. 2013. Diets of fan shells (*Pinna nobilis*) of different sizes: fatty acid profiling of digestive gland and adductor muscle. *Marine Biology*. 160, 921-930.

Natalotto A., Maisano M., Mauceri A. Deudero S. 2015. Biomarkers of environmental stress in gills of *Pinna nobilis* (Linnaeus 1758) from Balearic Island. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 122, 9-16.

Nunan L.M., Lightner D.V., Pantoja C.R., Stokes N.A., Reece K.S. 2007. Characterization of a rediscovered *haplosporidian* parasite from cultured *Penaeus vannamei*. *Dis. Aquat. Org.* 74, 67-75.

Palacios E., Racotta I.S., Kraffe E., Marty Y., Moal J., Samain J.F. 2005. Lipid composition giant lion's-paw scallop (*Nodipecten subnodosus*) in relation to gametogenesis I. Fatty acids. *Aquaculture*. 250, 270-282.

Pogoda B., Buck B.H., Saborowski R., Hagen, W. 2013. Biochemical and elemental composition of offshore-cultivated oyster *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. *Aquaculture*. 400-401, 53-60.

Poppe G.T., Goto Y. 1993. European seashells. Vol 2. Verlag Christa Hemmen. Wiesbaden, Germany, 57-72.

Poutiers J.M. 1987. Bivalves. p. 369-512. In: Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la pêche. - Méditerranée et Mer Noire. Vegetaux et Invertébrés. Fischer, W., Schneider, M. & Bauchot, M.L. (Eds). Révision 1, Volume I, CEE, FAO, Roma

Rabaoui L., Zouari S.T., Katsanevakis S., Kalthoum O. and Hassine B. 2007. Comparison of absolute and relative growth patterns among five *Pinna nobilis* populations along the Tunisian coastline: an information theory approach. *Marine Biology*, Vol. 152, 537–548.

Rabaoui L., Zouari S.T, Cosentino A. and Hassine B. 2009. Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. *Sci. Mar.*, 73(1): 129-141.

Rabaoui L., Zouari S.T., Katsanevakis S., Kalthoum O. and Hassine B. 2010. Modelling population density of *Pinna nobilis* (*Bivalvia*) on the Eastern and Southeastern coast of Tunisia. *Journal of Molluscan Studies* . 76: 340–347.

Richardson C. A., Kennedy H., Duarte C. M., Proud S. V. 1997. The Occurrence of *Pontonia pinnophylax* (Decapoda: Natantia: Pontoniinae) in *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia: Pinnidae) from the Mediterranean. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom*, 77: 1227-1230

Richardson C. A., Kennedy H., Duarte C. M., Kennedy D. P., Proud S. V. 1999. Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Marine Biology*, 133, 205–212.

Richardson C.A., Peharda M., Kennedy H., Kennedy P. and Onofri V. 2004. Age, growth rate and season of recruitment of *Pinna nobilis* (L) in the Croatian Adriatic determined from Mg:Ca and Sr:Ca shell profiles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 299, 1–16.

Sanna D., Cossu P., Dedola G.L., Scarpa F., Maltagliati F., Castelli A., Franzoi P., Lai T., Cristo B, Curini-Galletti M., Francalacci P., Casu M. 2013. Mitochondrial DNA Reveals Genetic Structuring of *Pinna nobilis* across the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 8(6): e67372.

Schlieper C., Flügel H., Rudolf J. 1960. Temperature and salinity relationships in marine bottom invertebrates. *Experientia* 16: 470-472.

Shahidul I. & Masaru T. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: A review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 48, 624–649.

Šiletić T., & Peharda M. 2003. Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina*, 67 (1), 91–98.

SoHelFI. 2007. State of Hellenic Fisheries. In: C. Papaconstantinou, A. Zenetos, V. Vassilopoulou, G. Tserpes (Editors). HCMR Publications, 466 pp, 81-82.

Tsatiris A., Papadopoulos V., Makri D., Topouzelis K., Manoutsoglou E., Hasiotis T., Katsanevakis S. 2018. Spatial distribution, abundance and habitat use of the endemic Mediterranean fan mussel *Pinna nobilis* in the Gera Gulf, Lesvos (Greece): comparison of design-based and model-based approaches. *Mediterranean Marine Science*. 19.

Utari H.B., Senapin S., Jaengsanon, C., Flegel T.W., Kruatrachue M. 2012. A haplosporidian parasite associated with high mortality and slow growth in *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* cultured in Indonesia. *J. Invertebr. Pathol.* 92, 23–32.

Vázquez-Luis M., Álvarez E., Barrajón A., García-March J. R., Grau A., Hendriks I. E., Jimenez S., Kersting D., Moreno D., Perez M., Ruiz J.M., Sánchez J., Villalba A., Deudero S. 2017. SOS *Pinna nobilis*: A Mass Mortality Event in Western Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.*, 4, 220.

Vicente N. and Moreteau J.C. 1991. Statut de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (Mollusque Eulamellibranche). In: C.F. Boudouresque, M. Avon and V. Garvez, (Eds.) *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. GIS Posidonie Publishing Marseille pp. 159-168.

Vicente N., de Gaulejac B. Avon M. 2002. *Pinna nobilis* biological indicator of the mediterranean littoral quality. Premier Sémi-naire International Sur La Grande Nacre de Méditerranée : *Pinna nobilis*. 10-12 October 1- 126.

Voultsiadou E. 2010. Therapeutic properties and uses of marine invertebrates in the ancient Greek world and early Byzantium. *J. Ethnopharm.*, 130:237–247

Wesselmann M., González-Wangüemert M., Serrão E. A. , Engelen A. H., Renault L., García-March J. R., Duarte C. M., Hendriks I. E. 2018. Genetic and oceanographic tools reveal high population connectivity and diversity in the endangered pen shell *Pinna nobilis*. *Scientific Reports* volume 8, Article number: 4770 (2018), Published: 19 March 2018.

WoRMS, World Register of Marine Species. 2014. Available: <http://www.marinespecies.org> at VLIZ.

Yurimoto T. 2015. Seasonal changes in glycogen contents in various tissues of the edible bivalves, pen shell *Atrina lischkeana*, ark shell *Scapharca kagoshimensis*, and manila clam *Ruditapes philippinarum* in West Japan. *Journal of Marine Biology* 1-5.

Zavodnik D. 1967. Contribution to the ecology of *P. nobilis* L. (Moll., Bivalvia) in the northern Adriatic. *Thalassia Jugoslavica*, 3(1–6), 93–103.

Zotou M., & Gkrantounis P., Karadimou E., Tsirintanis K., Sini M., Poursanidis D., Azzolin M., Dailianis T., Kytinou E., Issaris Y., Gerakaris V., Salomidi M., Lardi P., Ramfos A., Akrivos V., Spinou E., Dimitriadis C., Papageorgiou D., Lattos A., Katsanevakis S. 2020. *Pinna nobilis* in the Greek seas (NE Mediterranean): on the brink of extinction?. *Mediterranean Marine Science*.

<https://www.monaconatureencyclopedia.com/pinna-nobilis/?lang=en>



## 6. Παράρτημα

Πίνακας 8. Στοιχεία των θέσεων όπου πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος για την παρουσία του είδους *Pinna nobilis* στην περιοχή μελέτης.

Θέση	Ημερομηνία	Ώρα	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος	Τύπος λήψης βίντεο
Track_1_A	12/10/2018	11:30:41	3811.0042	2026.6021		
Track_1_T	12/10/2018	11:51:45	3811.0293	2027.0247	1m - 25m	Σύρση
Track_2_A	12/10/2018	12:18:15	3811.5228	2028.0719		
Track_2_T	12/10/2018	12:43:28	3811.5760	2028.7295	1m - 25m	Σύρση
Track_3_A	12/10/2018	15:40:24	3810.9583	2026.4577		
Track_3_T	12/10/2018	15:49:44	3810.9043	2026.6818	1m - 25m	Σύρση
Track_4_A	12/10/2018	15:59:11	3810.9987	2026.6965		
Track_4_T	12/10/2018	16:11:14	3811.1161	2026.9917	1m - 25m	Σύρση
Track_5_A	12/10/2018	16:25:34	3809.7052	2026.5326		
Track_5_T	12/10/2018	16:46:28	3809.9180	2027.0926	1m - 25m	Σύρση
Track_6_A	12/10/2018	16:57:11	3809.9882	2027.1449		
Track_6_T	12/10/2018	17:01:43	3810.0465	2027.2516	1m - 25m	Σύρση
Track_7_A	12/10/2018	17:09:29	3810.1742	2027.1416		
Track_7_T	12/10/2018	17:44:31	3810.3925	2026.4723	1m - 25m	Σύρση
Track_8_A	12/10/2018	18:02:12	3810.4946	2026.4830		
Track_8_T	12/10/2018	18:28:18	3810.5682	2027.0533	1m - 25m	Σύρση
Track_9_A	13/10/2018	11:31:43	3810.8919	2027.0463		
Track_9_T	13/10/2018	12:06:09	3810.8711	2026.4663	1m - 25m	Σύρση
Track_10_A	13/10/2018	12:19:08	3811.4445	2027.1023		
Track_10_T	13/10/2018	12:56:52	3811.3511	2026.4469	3m - 23m	Σύρση
Track_11_A	13/10/2018	13:25:38	3812.7872	2026.4410		
Track_11_T	13/10/2018	13:43:37	3813.0343	2026.6431	2m - 10m	Σύρση
Track_12_A	13/10/2018	13:48:39	3813.1495	2026.4173		
Track_12_T	13/10/2018	14:03:32	3813.3723	2026.7175	2m - 10m	Σύρση
Track_13_A	13/10/2018	14:17:13	3813.6959	2026.3688		
Track_13_T	13/10/2018	14:31:12	3813.9854	2026.5763	1m - 9m	Σύρση
Track_14_A	13/10/2018	14:43:16	3814.3374	2025.9716		
Track_14_T	13/10/2018	15:10:28	3814.2219	2026.6313	2m - 13m	Σύρση
Track_15_A	13/10/2018	15:30:01	3815.1055	2025.9220		
Track_15_T	13/10/2018	15:46:54	3815.0876	2026.3262	2m - 11m	Σύρση

Track_16_A	13/10/2018	15:55:28	3815.4918	2025.8115		
Track_16_T	13/10/2018	16:08:49	3815.5641	2026.1225	2m - 6.5m	Σύρση
Track_17_A	13/10/2018	16:18:30	3815.9393	2025.4617		
Track_17_T	13/10/2018	16:47:06	3816.0117	2026.0512	2m - 5m	Σύρση
Track_18_A	13/10/2018	17:22:10	3816.4258	2025.6223		
Track_18_T	13/10/2018	17:37:16	3816.1896	2026.0136	2.5m - 6m	Σύρση
Track_19&20_A	13/10/2018	17:43:54	3816.8112	2026.1818		
Track_19&20_T	13/10/2018	18:00:06	3816.6863	2026.7584	2m - 6m	Σύρση
Track_21_A	13/10/2018	18:07:39	3816.4721	2027.0436		
Track_21_T	13/10/2018	18:17:31	3816.4122	2026.9449	5m - 5.5m	Σύρση
Track_22_A	14/10/2018	10:38:10	3810.5011	2028.5182	7.5m	
Track_22_T	14/10/2018	11:02:51	3810.2137	2028.1996	18m	Σύρση
Track_23_A	14/10/2018	11:04:29	3810.2057	2028.1749	19m	
Track_23_T	14/10/2018	11:16:55	3810.1746	2027.9771	27m	Σύρση
Track_24_A	14/10/2018	11:28:48	3809.8616	2028.6977		
Track_24_T	14/10/2018	11:41:12	3809.6895	2028.2713	6m - 13m	Σύρση
Track_25_A	14/10/2018	11:56:06	3810.7269	2028.4917		
Track_25_T	14/10/2018	12:06:06	3810.5865	2028.1749	3m - 9m	Σύρση
Track_26_A	14/10/2018	12:14:11	3811.0766	2028.3764		
Track_26_T	14/10/2018	12:20:13	3810.9932	2028.1684	3m - 12m	Σύρση
Track_27_A	14/10/2018	12:27:17	3811.3719	2028.1689		
Track_27_T	14/10/2018	12:40:17	3811.3110	2027.7712	3m - 17m	Σύρση
Track_28_A	14/10/2018	12:46:34	3811.5360	2028.0115		
Track_28_T	14/10/2018	12:57:40	3811.6849	2028.2072	3m - 11m	Σύρση
Track_29_A	14/10/2018	13:02:26	3811.6653	2028.3619		
Track_29_T	14/10/2018	13:12:17	3811.6785	2028.6066	4m - 5m	Σύρση

---