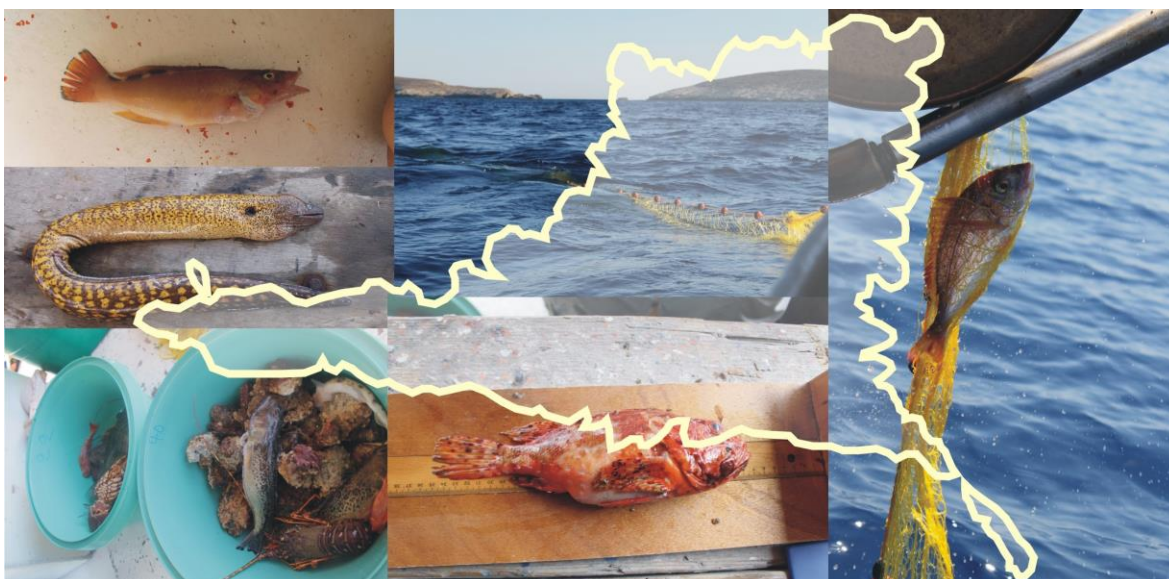


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Αλιευτική μελέτη στην ευρύτερη περιοχή της νήσου Γυάρου**

Τελική έκθεση



**ΠΑΤΡΑ 2014**

## Περιεχόμενα

Συνοπτική έκθεση .....	3
Executive summary.....	3
Εισαγωγή .....	6
Σκοπός της έρευνας .....	6
Ερευνητική ομάδα.....	7
Επισκόπηση της υπάρχουσας γνώσης για την τραγάνα.....	8
Μεθοδολογία.....	10
Αποτελέσματα.....	14
Σημασία των ευρημάτων .....	22
Βιβλιογραφία .....	26
Παράρτημα.....	28
Συνοπτική έκθεση .....	28
Executive summary.....	28
Το χταπόδι <i>Octopus vulgaris</i> .....	30
Σκοπός της έρευνας .....	31
Μεθοδολογία.....	31
Αποτελέσματα.....	33
Σημασία των ευρημάτων .....	34
Βιβλιογραφία Παραρτήματος .....	36

## Συνοπτική έκθεση

Πραγματοποιήθηκε μελέτη της βιοκοινωνίας των αλιευμάτων σε ενδιαίτημα τραγάνας (coralligenous) στη θαλάσσια περιοχή της Γυάρου,. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με αλιεία με μανωμένα δίχτυα σε δύο σταθμούς σε βάθη 73-86 m κατά τις ημερομηνίες 31/7-2/8/2014, 4-7/9/2014 και 14-16/10/2014 ακολουθώντας δειγματοληπτικό σχεδιασμό 2 επαναλήψεις × 2 σταθμοί × 3 μήνες). Διαπιστώθηκε παρουσία 42 ειδών αλιευμάτων (7 χονδριχθείς, 28 οστεϊχθείς, 4 κεφαλόποδα και 3 καρκινοειδή) υποδηλώνοντας υψηλή βιοποικιλότητα. Τα σημαντικότερα είδη σε αφθονία ήταν ο αστακός *Palinurus elephas*, το σκυλάκι *Scylliorhinus canicula*, το λυθρίνι *Pagellus erythrinus*, ο κολιός *Scomber japonicus*, η σκορπίνα *Scorpaena scrofa*, ο σαραβάς *Phycis phycis* και το μπαρμπούνι *Mullus surmuletus*. Αν και παρατηρήθηκαν εποχικές διαφοροποιήσεις βιομάζας και αφθονίας η βιοκοινωνία παρέμεινε σχετικά σταθερή ως προς τα είδη που την απαρτίζουν σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία. Επιπροσθέτως δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα μεγέθη τω αλιευμάτων μεταξύ των τριών μηνών των δειγματοληψιών.

## Executive summary

This report contains the results of the project “Fisheries study in the wider area off the island of Gyaros” carried out by the Department of Biology, University of Patras as a part of the LIFE+ project “Integrated monk seal conservation in Northern Cyclades”. The aim of this part of the project was to study the fish association of the coralligenous habitat in the marine area around the island of Gyaros, Cyclades, in the southern Aegean Sea. The coralligenous habitat is a habitat type constructed by benthic calcareous algae forming crusts, further colonized by a variety of organisms, hence being considered a very important biodiversity hot spot in the Mediterranean. Despite the fact that the coralligenous formations in the eastern Mediterranean are identified as the best-formed and most extensive ones in the Mediterranean basin, the knowledge on this habitat type in the area is relatively limited.

For the study of the fish association of the coralligenous habitat three sampling trips were carried out using a commercial fishing boat during the dates: 31/7-2/8/2014, 4-7/9/2014 and 14-16/10/2014. During each voyage experimental fishing was performed twice in two stations off the island of Gyaros (comprising a sampling scheme of 2 replicates × 2 stations × 3 months). The stations had depths ranging from 73 to 86 m and were selected after preliminary experimental fishing trials. At each station fishing was carried out with 700 m of trammel nets combining 100 m nets of inner panel mesh sizes:

22 mm, 32 mm and 40 mm (as the knot-to-knot side of the mesh square) in an alternating fashion (as a sequence of mesh sizes: 40 mm-32 mm-22 mm-40 mm-32 mm-22 mm-40 mm). The nets were set in the afternoon, fished during the sunset, night and dawn and were taken onboard in the following morning, following the standard fishing practices in the area. After the retrieval of the gear, the catches were disentangled from the net, identified to the species level, measured (total length for fish, carapace length for crustaceans and mantle length for cephalopods) and weighted. The analysis investigated the dynamics of the abundance (number of individuals) and standardized biomass (kg/100 m of net length) by species and the calculation of the Shannon diversity index of the catches. It also included the length composition of the most abundant species.

In total, the presence of 42 species (7 chondrichthyes, 28 osteichthyes, 4 cephalopods and 3 crustaceans) was documented in the coralligenous habitat, showing a high biodiversity both regarding the species count and the Shannon diversity index which was estimated to be relatively high (average monthly values  $\geq 2$ ), both concerning biomass and abundance throughout the period of the study. On average, 58 individuals belonging to 15 species with a standardized biomass of 2.1 kg /100 m of net length were caught. Regarding species count, total abundance and biomass the highest values were recorded in September and the lowest in October. The most abundant species were the spiny lobster *Palinurus elephas*, the lesser spotted dogfish *Scylliorhinus canicula*, the common pandora *Pagellus erythrinus*, the chub mackerel *Scomber japonicus*, the scorpionfish *Scorpaena scrofa*, the forkbeard *Phycis phycis* and the striped red mullet *Mullus surmuletus*. Both their biomass and abundance showed fluctuations between the months of the study, with the spiny lobster being the most important species in August and September and the forkbeard in October regarding biomass, while the common pandora, the lesser spotted dogfish and the striped red mullet dominated regarding abundance in August, September and October, respectively. Overall, the sampled community appeared to be relatively stable regarding the species that comprise it, as it has already been documented in the literature for the coralligenous habitat.

The length distributions of the most important species did, in general, not show great fluctuations during the months of the study, with some higher frequencies of longer individuals in October for the red porgy *Pagrus pagrus*, the forkbeard *Phycis phycis* and the comber *Serranus cabrilla*. Consequently, at least for the months of the study there is no indication of difference in the use of the habitat by different size classes of fisheries resources.

According to the basic ecological traits of the species identified in the catches, the fish association is composed of three categories of species: (a) those that prefer hard

substrates and thus characterize the community of the coralligenous habitat, like the spiny lobster *Palinurus elephas*, (b) those that do not show high affinity to hard substrates and are distributed over softer seabed types, like the striped red mullet *Mullus surmuletus* and (c) benthopelagic or pelagic species, not associated with the substrate, like the chub mackerel *Scomber japonicus*. All three categories comprised some species with relatively high abundances. The role of the coralligenous habitat for all species could be the combination of abundance/variety of prey items while concurrently providing some sort of refuge.

The results of past studies with experimental fishing using trammel nets, while not being directly comparable to the present work, indicate that the catches on coralligenous habitat show a high diversity and abundance of fisheries resources. Additionally, the importance of coralligenous as a fishing ground is indicated by the high proportion (~45%) of the total biomass provided by species of high commercial value (like the spiny lobster, the common pandora, the red porgy and the striped red mullet). A fishing profile of gears, target species and corresponding seasons has previously identified fishing on coralligenous as a significant métier in the area of Cyclades.

## **Εισαγωγή**

Η παρούσα τεχνική έκθεση παρουσιάζει τα αποτελέσματα της αλιευτικής έρευνας στην περιοχή της νήσου Γυάρου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Κυκλάδες-LIFE: «Ολοκληρωμένη προστασία για τη μεσογειακή φώκια στις Βόρειες Κυκλάδες» για τη μη-κυβερνητική οργάνωση Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση (WWF) - Ελλάδα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από το Εργαστήριο Ζωολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών για το έργο «Αλιευτική μελέτη στην ευρύτερη περιοχή της νήσου Γυάρου».

Η τελική έκθεση περιλαμβάνει την ακολουθείσα μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της αλιευτικής έρευνας σε ενδιαίτημα τραγάνας, καθώς και την αποτίμηση της σημασίας τους.

## **Σκοπός της έρευνας**

Σκοπός της αλιευτικής έρευνας σε ενδιαίτημα τραγάνας είναι η μελέτη της βιοκοινωνίας των αλιευμάτων σε βενθικές βιοκοινωνίες ασβεστούχων ροδοφυκών (γνωστής από τη διεθνή βιβλιογραφία και ως coralligène ή coralligenous). Σε αυτό το πλαίσιο περιλαμβάνονται και εποχικές συγκρίσεις αναφορικά με την αφθονία και το μέγεθος των αλιευμάτων.

## **Ερευνητική ομάδα**

Η ερευνητική ομάδα αποτελείται από τους παρακάτω συμμετέχοντες:

### **Ευάγγελος Τζανάτος**

Λέκτορας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Επιστημονικός Υπεύθυνος του Προγράμματος

### **Κωνσταντίνος Κουτσικόπουλος**

Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών

### **Νινόν Μαυράκη**

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, Πανεπιστήμιο Πατρών

### **Βλάσης Κετσιλής-Ρίνης**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής, Πανεπιστήμιο Πατρών

### **Μιχάλης Γεωργιάδης**

Τεχνολόγος-Ιχθυολόγος

### **Δέσποινα Μαούτσου**

Τεχνολόγος-Ιχθυολόγος

## Επισκόπηση της υπάρχουσας γνώσης για την τραγάνα

Με τον όρο τραγάνα (γνωστή στη διεθνή βιβλιογραφία ως coralligenous ή coralligène) ονομάζονται οι βενθικές βιοκοινωνίες ασβεστούχων ροδοφυκών οι οποίες αποτελούν τη σημαντικότερη κατηγορία βιογενών υποστρωμάτων της Μεσογείου (Guidetti et al. 2002, Ballesteros, 2006, Casellato & Stefanon, 2008, Georgiadis et al. 2009). Στην περιοχή μελέτης, η τραγάνα ως ενδιαίτημα σχηματίζεται κυρίως από ασβεστολιθικά ροδοφύκη με θαλλούς μορφής κρούστας ενώ επικουρικά μπορεί να συμμετέχουν ασβεστοφύκη με θαμνοειδείς θαλλούς, πολύχαιτοι, βρυόζωα και δίθυρα μαλάκια (Georgiadis et al. 2009). Συχνά και ανάλογα με τα βάθη στις βενθοκοινωνίες αυτές συναντώνται και διάφορα μαλακά ροδοφύκη, φαιοφύκη ή χλωροφύκη καθώς και σπόγγοι, γοργόνιες, ασκίδια και το κόκκινο κοράλλι (Spanier et al. 1989, Deter et al. 2012, Bertolino et al. 2013). Πρόκειται για ένα ενδιαίτημα που απαντάται σε ένα μεγάλο εύρος βαθών, το οποίο εξαρτάται από τη διαφάνεια των υδάτων (Ballesteros, 2006). Έτσι, το ελάχιστο βάθος κατανομής αυτού του ενδιαιτήματος σε βυθούς με μικρή κλίση στη Μεσόγειο κυμαίνεται ανάλογα με την περιοχή μεταξύ των 10 και των 50m, ενώ το μέγιστο βάθος μπορεί να φτάνει ως και τα 120-160m (Ballesteros 2006, Deter et al. 2012). Στο νότιο Αιγαίο, όπου βρίσκεται και η περιοχή μελέτης, αυτός ο τύπος ενδιαιτήματος παρουσιάζει αξιοσημείωτη εξάπλωση, καλύπτοντας συχνά μεγάλες εκτάσεις πυθμένα στη ζώνη βάθους μεταξύ των 55 και των 115 m (Georgiadis et al. 2009).

Η τραγάνα θεωρείται ένα ενδιαίτημα μεγάλης αξίας ως προς τη βιομάζα και την ποικιλότητα των ειδών, γι' αυτό και παρομοιάζεται σε πολλές περιπτώσεις με τους κοραλλιογενείς υφάλους (Guidetti et al. 2002, Deter et al. 2012). Λόγω των περίπλοκων σχηματισμών της μπορεί να φιλοξενήσει πολλούς διαφορετικούς οργανισμούς, γεγονός που την καθιστά ένα από τα σημαντικότερα ενδιαιτήματα της Μεσογείου καθώς θεωρείται το δεύτερο σημαντικότερο «θερμό σημείο» (*hot spot*) βιοποικιλότητάς της μετά τα λιβάδια ποσειδωνίας (Ballesteros, 2006, Deter et al. 2012, Bertolino et al. 2013). Η σημασία οργανισμών, όπως τα ροδοφύκη που σχηματίζουν την τραγάνα, οι οποίοι δημιουργούν ενδιαιτήματα πραγματοποιώντας μεταβολές του αβιοτικού και βιοτικού περιβάλλοντος είναι εμφανής στην θεώρησή τους ως «μηχανικών οικοσυστημάτων» (*ecosystem engineers*) καθώς θεωρείται ότι συμβάλλουν στη διατήρηση μιας ευαίσθητης ισορροπίας δημιουργώντας, διατηρώντας, μετατρέποντας αλλά και καταστρέφοντας ενδιαιτήματα (Jones et al. 1994, Byers et al. 2006, Hastings et al. 2007), αυξάνοντας την πολυπλοκότητα του οικοσυστήματος.

Το ενδιαίτημα της τραγάνας φαίνεται ότι παρέχει κάλυψη των διατροφικών αναγκών πολλών ειδών ψαριών (Spanier et al. 1989). Έτσι η τραγάνα είναι δυνατό να διατηρήσει μια ξεχωριστή βιοκοινωνία, η οποία αποτελείται από μία ποικιλία ειδών η

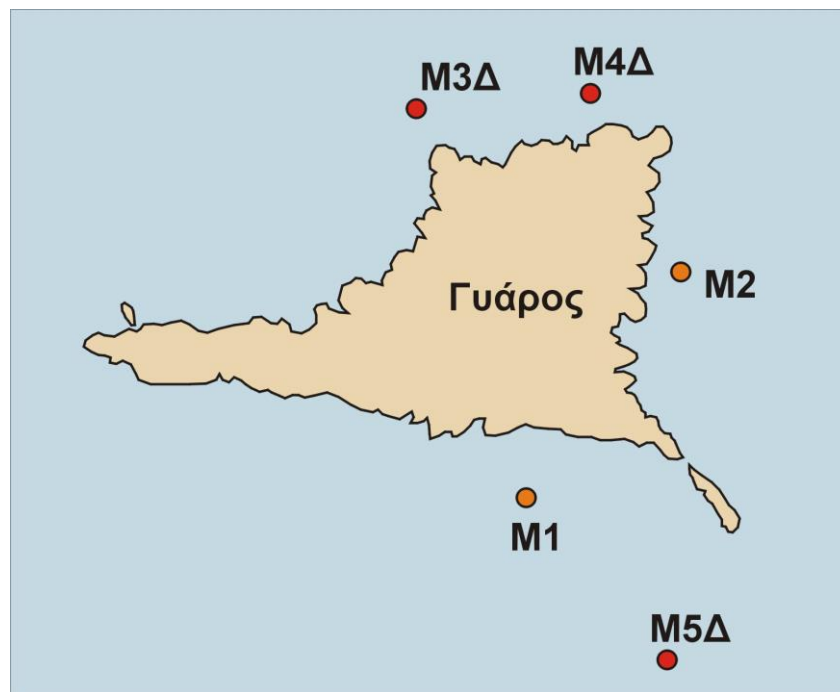
οποία χαρακτηρίζεται από σχετική σταθερότητα-περιορισμένη εποχικότητα (Ballesteros, 2006). Ο Ballesteros (2006), εξετάζοντας συνολικά τις δομές που προέρχονται από ασβεστολιθικά ροδοφύκη που σχηματίζουν κρούστα (περιλαμβάνοντας εκτός από τις τυπικές σε σχετικά μεγάλα βάθη δομές της ανατολικής Μεσογείου και τις δομές μικροϋφάλων της δυτικής Μεσογείου που απαντώνται από βάθη μικρότερα των 20 m μέχρι τα 100 m καθώς και τις δομές που σχηματίζονται σε κάθετες επιφάνειες όπως απότομα βράχια ή εισόδους παράκτιων σπηλαίων σε βάθη 0-60 m), υποστηρίζει ότι σε τέτοιες σκληρές δομές ασβεστολιθικών ροδοφυκών θα μπορούσαν να κατανέμονται ~110 είδη ψαριών –με λογικά αναμενόμενο μεγάλο αριθμό ειδών στα ρηχά ενδιαιτήματα. Παρόλ' αυτά πολύ λίγα είναι γνωστά για αυτό τον τύπο ενδιαιτήματος στην ανατολική Μεσόγειο (Ballesteros 2006), όπου βρίσκεται και η περιοχή μελέτης, και η οποία θεωρείται ότι φιλοξενεί τις πιο καλοσχηματισμένες και εκτεταμένες δομές, οι οποίες όμως βρίσκονται και στα μεγαλύτερα βάθη και είναι και οι λιγότερο μελετημένες.

## Μεθοδολογία

### *Δειγματοληψίες σε ενδιαίτημα τραγάνας*

Για τις δειγματοληψίες σε ενδιαίτημα τραγάνας πραγματοποιήθηκαν τρία αλιευτικά ταξίδια με επαγγελματικό αλιευτικό σκάφος. Τα ταξίδια πραγματοποιήθηκαν κατά τις ημερομηνίες: (α) 31/7/2014 – 2/8/2014, (β) 4/9/2014 – 7/9/2014 καθώς και (γ) 14/10/2014 – 16/10/2014. Λαμβάνοντας υπόψη τα προκαταρκτικά, μη-επεξεργασμένα δεδομένα της χαρτογράφησης καθώς και την πληροφορία που προέκυψε από συνεντεύξεις ψαράδων με αλιευτική εμπειρία στην περιοχή μελέτης ορίστηκαν πέντε προκαταρκτικοί σταθμοί δειγματοληψίας (M1, M2, M3Δ, M4Δ και M5Δ). Στους σταθμούς αυτούς διενεργήθηκε δοκιμαστική αλιεία κατά την πρώτη μέρα του πρώτου αλιευτικού ταξιδιού. Με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν από την αλιεία της πρώτης μέρας και έχοντας ως κριτήριο τόσο το υπόστρωμα τραγάνας (τύπος-πυκνότητα) όσο και τα αλιεύματα που συλλέχθηκαν, επιλέχθηκαν οι δύο καταλληλότεροι σταθμοί, M1 (στη νότια πλευρά του νησιού της Γυάρου) και M2 (στην ανατολική πλευρά του νησιού) στους οποίους πραγματοποιήθηκε πειραματική αλιεία καθ' όλες τις επόμενες δειγματοληψίες. Τα βάθη των σταθμών κυμάνθηκαν από 73 έως 86 m. Οι σταθμοί δειγματοληψίας παρουσιάζονται σε χάρτη της νήσου Γυάρου στην Εικόνα 1.

Καθώς στους δοκιμαστικούς σταθμούς M3Δ, M4Δ και M5Δ πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία μόνο μία φορά, στα αποτελέσματα που σχετίζονται με ποσοτικές

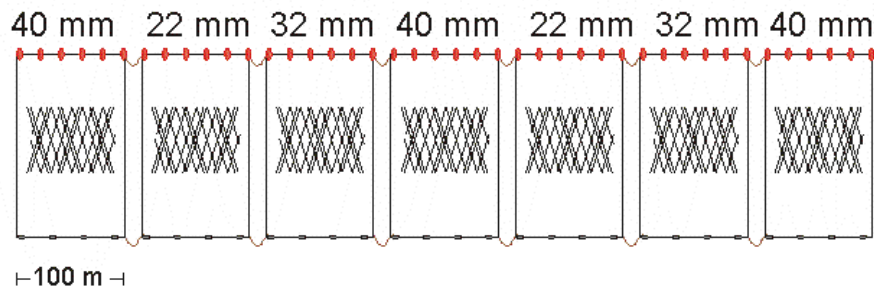


**Εικόνα 1.** Οι σταθμοί της αλιευτικής δειγματοληψίας σε ενδιαίτημα τραγάνας. Προκαταρκτικές δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν και στους πέντε σταθμούς, ενώ στους σταθμούς M1 και M2 πραγματοποιήθηκαν οι εποχικές δειγματοληψίες.

εκτιμήσεις και συγκρίσεις (και συγκεκριμένα σε αυτά που αφορούν σε αριθμό ατόμων, βιομάζα ή μετρήσεις μήκους) δεν περιλαμβάνονται δεδομένα από την αλιεία σε αυτούς τους σταθμούς, με σκοπό να αποφευχθεί μεροληψία στις εποχικές συγκρίσεις. Στον ποιοτικό χαρακτηρισμό της βιοκοινωνίας τραγάνας που αφορά στη σύνθεση ειδών (και παρουσιάζεται στον Πίνακα 2) περιλαμβάνονται δεδομένα και από αυτούς τους σταθμούς (και συγκεκριμένα τα είδη *Anthias anthias*, *Lophius budegassa*, *Raja clavata*, *Squalus blainvillei* που βρέθηκαν εκεί και όχι στους σταθμούς M1 και M2).

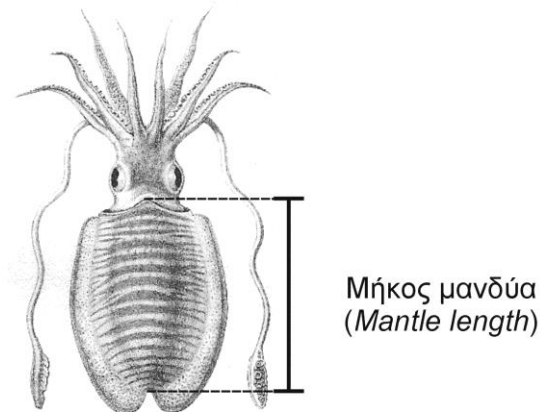
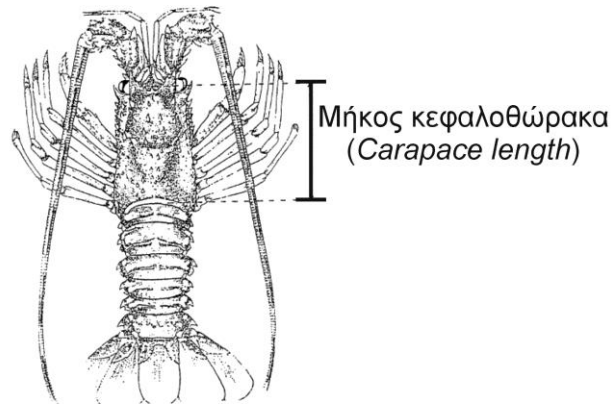
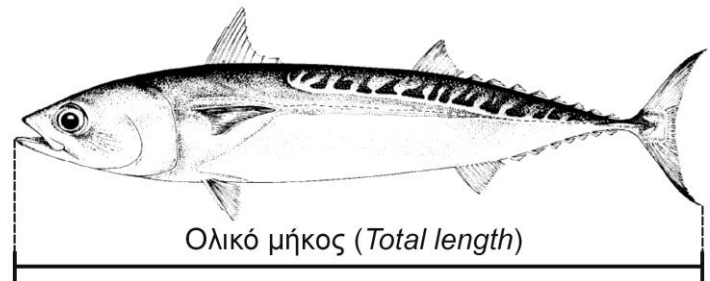
Σε κάθε ταξίδι και σε κάθε σταθμό (M1 και M2) πραγματοποιήθηκαν δύο επαναλήψεις πειραματικής αλιείας ανά μήνα δειγματοληψίας. Επειδή έχει διαπιστωθεί ότι διαδοχικές δειγματοληψίες στο ίδιο ακριβώς σημείο και υπόστρωμα έχουν ως συνέπεια τη μείωση του αλιεύματος αναφορικά με είδη που είτε εμφανίζουν περιορισμένη κινητικότητα, είτε παρουσιάζουν στενή συνάφεια με το υπόστρωμα στο οποίο διαβιούν (την πρώτη φορά συνήθως συλλαμβάνεται ο μέγιστος αριθμός και βιομάζα αλιευμάτων και σε κάθε διαδοχική επανάληψη ο αριθμός και η βιομάζα αυτών των ειδών μειώνεται διαδοχικά) τη δεύτερη φορά κάθε μήνα το ακριβές σημείο που τοποθετούνταν το δίχτυ ήταν ακριβώς παρακείμενο στο σημείο που είχε τοποθετηθεί την πρώτη φορά σε ίδιο ακριβώς τύπο υποστρώματος και εύρος βαθών.

#### Διάταξη μανωμένων δικτυών κατά άνοιγμα ματιού



**Εικόνα 2.** Διάταξη των μανωμένων δικτυών κατά την αλιεία σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας

Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας πραγματοποιούνταν κάθε φορά αλιεία με 700 m μανωμένου δικτυού. Το κάθε δίχτυ αποτελούνταν από τμήματα δικτυών μήκους 100 m, με ανοίγματα ματιού του μεσαίου από τα τρία φύλλα δικτυού: 22 mm, 32 mm και 40 mm (μήκος πλευράς του τετραγώνου του ματιού). Τα διαφορετικά ανοίγματα ματιού που χρησιμοποιήθηκαν αποσκοπούσαν στην όσο το δυνατό μεγαλύτερη αντιπροσωπευτικότητα των διαφορετικών ειδών και μεγεθών αλιευμάτων από τη βιοκοινωνία της τραγάνας. Έτσι, σε κάθε σταθμό χρησιμοποιούνταν 700 m δικτυού που αποτελούνταν από τρία τμήματα δικτυού 40 mm, δύο τμήματα δικτυού 32 mm και δύο



**Εικόνα 3.** Μετρήσεις μήκους όπως αυτές πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Επάνω: Ολικό μήκος (ψάρια), Μέση: Μήκος κεφαλοθώρακα (αρθρόποδα), Κάτω: Μήκος μανδύα (κεφαλόποδα). Τροποποιημένη από Collette & Nauen 1983 (πάνω), European Commission 2006 (μέση) και Herklots 1859 (κάτω)

τμήματα διχτυού 22 mm διατεταγμένα εναλλάξ και με δύο από τα τρία δίχτυα ανοίγματος ματιού 40 mm τοποθετημένα εξωτερικά, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2. Ο αρχικός σχεδιασμός για συνολικά 600 m διχτυού (βλέπε υποβληθείσα πρόταση αλιευτικής έρευνας για το έργο) θεωρήθηκε ότι θα βελτιωνόταν με την προσθήκη επιπλέον μήκους διχτυού και συγκεκριμένα αυτού με το μεγάλο άνοιγμα ματιού (40 mm)

το οποίο συλλαμβάνει και τα μεγαλύτερα σε μέγεθος αλιεύματα τα οποία, κατά κανόνα, είναι και τα πιο σπάνια.

Τα δίχτυα τοποθετούνταν στο νερό κατά τις απογευματινές ώρες μίας ημέρας και αλιεύαν κατά τη δύση, τη διάρκεια της νύχτας και την ανατολή. Η συλλογή των δίχτυων πραγματοποιούνταν την ανατολή και τις πρώτες πρωινές ώρες της επόμενης ημέρας, όπως είναι η συνήθης αλιευτική πρακτική.

#### *Μετρήσεις και συλλογή δεδομένων*

Τα αλιεύματα μετά τη συλλογή τους από το δίχτυ διαχωρίζονταν, αναγνωρίζονταν σε επίπεδο είδους και στη συνέχεια πραγματοποιούνταν ατομική μέτρηση και ζύγισή τους. Οι μετρήσεις αποτελούνταν από μετρήσεις ολικού μήκους στα ψάρια, μήκους μανδύα στα κεφαλόποδα και μήκους κεφαλοθώρακα/θυρεού στα καρκινοειδή (Εικόνα 3).

Σε όλες τις δειγματοληψίες συλλέχθηκε μικρός αριθμός ψαριών τα οποία βρίσκονταν σε κατάσταση στην οποία ήταν αδύνατη η μέτρηση του βάρους ή και του μήκους τους. Τα αλιεύματα αυτά (αποκαλούμενα συνήθως και «φαγωμένα» από τους επαγγελματίες αλιείς) δεν είναι σπάνιο φαινόμενο, καθώς σε αρκετές περιπτώσεις όπως το ψάρι είναι παγιδευμένο πάνω στα δίχτυα μπορεί να καταναλωθεί εν μέρει ή και στο σύνολό του από κάποιο θηρευτή του. Σε κάποιες περιπτώσεις το τμήμα του ατόμου που λείπει είναι σχετικά μικρό και μπορεί ασφαλώς να πραγματοποιηθεί μέτρηση του μήκους, όχι όμως και ακριβής εκτίμηση του βάρους (αφού λείπει τμήμα του ψαριού). Σε αυτές τις περιπτώσεις μετρούνταν το μήκος στο πεδίο και το ατομικό βάρος εκτιμήθηκε κατά προσέγγιση από το βάρος των πλησιέστερων σε μήκος ατόμων του ίδιου είδους. Σε κάποιες περιπτώσεις, όμως λείπει τόσο μεγάλο τμήμα του ψαριού ώστε και η μέτρηση του μήκους είναι αδύνατη. Σε αυτές τις περιπτώσεις αναγνωριζόταν το είδος και προσμετρούνταν το άτομο στη σύνθεση του αλιεύματος ως προς τον αριθμό ατόμων, δεν γινόταν όμως κάποια εκτίμηση του βάρους και το άτομο αυτό δεν προσμετρήθηκε στην σύνθεση του αλιεύματος κατά βάρος.

Για την εκτίμηση της βιοποικιλότητας της βιοκοινωνίας των αλιευμάτων της τραγάνας χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ποικιλότητας Shannon (συχνά αναφερόμενος και ως δείκτης Shannon-Weaver, από τους Shannon & Weaver 1958). Ο δείκτης αυτός είναι ευρύτατα χρησιμοποιούμενος για την εκτίμηση της βιοποικιλότητας και λαμβάνει υπόψη του όχι μόνο τον αριθμό των ειδών που συμμετέχουν στη βιοκοινωνία αλλά και τη σχετική αφθονία τους. Ο υπολογισμός του δείκτη Shannon έγινε με βάση τον τύπο:

$$H' = \sum p_i \cdot \ln p_i$$

Όπου  $p_i$ : Το ποσοστό του κάθε είδους επί του συνόλου. Για τον υπολογισμό του δείκτη χρησιμοποιήθηκαν τόσο δεδομένα αφθονίας (αριθμός ατόμων) όσο και βιομάζας.

## Αποτελέσματα

Συνολικά στις 12 δειγματοληψίες (3 μήνες × 2 σταθμοί × 2 επαναλήψεις) σε ενδιαίτημα τραγάνας αλιεύθηκαν 719 άτομα αλιευμάτων με βιομάζα 172.647 g τα οποία ανήκαν σε 38 είδη (5 είδη χονδριχθύνων, 26 είδη οστεϊχθύνων, 4 είδη κεφαλοπόδων και 3 είδη

**Πίνακας 2.** Τα είδη που αλιεύθηκαν σε ενδιαίτημα τραγάνας

Είδος	Κοινό όνομα	Είδος	Κοινό όνομα
<i>Anthias anthias</i>	Κόκκινη καλόγρια	<i>Pagrus pagrus</i>	Φαγκρί
<i>Aulopus filamentosus</i>	Στικτογουρλομάτης	<i>Palinurus elephas</i>	Αστακός
<i>Auxis rochei</i>	Κοπάνι	<i>Phycis phycis</i>	Σαραβάς
<i>Boops boops</i>	Γόπα	<i>Raja clavata</i>	Ράτζα, καλκάνι
<i>Calappa granulata</i>	Κάβουρας	<i>Raja miraletus</i>	Ράτζα, καλκάνι
<i>Conger conger</i>	Μουγκρί, δρόγγος	<i>Raja naevus</i>	Ράτζα, καλκάνι
<i>Dactylopterus volitans</i>	Χελιδονόψαρο	<i>Raja radula</i>	Ράτζα, καλκάνι
<i>Diplodus vulgaris</i>	Σαργόπαπας	<i>Scomber japonicus</i>	Κολιός
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Καρβούνι	<i>Scorpaena notata</i>	Σκορπιός, σκορπίνα
<i>Illex coindetii</i>	Θράψαλο	<i>Scorpaena scrofa</i>	Σκορπιός, σκορπίνα
<i>Labrus bimaculatus</i>	Λαπίνα	<i>Scylliorhinus canicula</i>	Σκυλάκι
<i>Loligo vulgaris</i>	Καλαμάρι	<i>Sepia officinalis</i>	Σουπιά
<i>Lophius budegasa</i>	Σκλεπού	<i>Serranus cabrilla</i>	Χάνος
<i>Maja squinado</i>	Κάβουρας	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Σκαθάρι
<i>Microchirus ocellatus</i>	Ματόγλωσσα	<i>Squalus blainvillei</i>	Κοκκαλάς
<i>Mullus surmuletus</i>	Μπαρμπούνι	<i>Torpedo marmorata</i>	Μουδιάστρα
<i>Muraena helena</i>	Σμέρνα	<i>Trachinus draco</i>	Δράκαινα
<i>Myxeroperca rubra</i>	Πίκκα	<i>Trachinus radiatus</i>	Δράκαινα
<i>Octopus vulgaris</i>	Χταπόδι	<i>Trachurus mediterraneus</i>	Σαφρίδι
<i>Pagellus acarne</i>	Μουσμούλι	<i>Trigloporus lastovisa</i>	Καπόνι
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	<i>Zeus faber</i>	Χριστόψαρο

**Πίνακας 3.** Αριθμός ατόμων και ειδών, συνολική βιομάζα και βιομάζα / 100m διχτυού για κάθε σταθμό κατά μήνα δειγματοληψίας (Α: Αύγουστος, Σ: Σεπτέμβριος, Ο: Οκτώβριος).

Αλιευτικό ταξίδι	Μήνας	Σταθμός	Αριθμός ατόμων	Συνολική βιομάζα αλιευμάτων (g)	Βιομάζα αλιευμάτων (g) / 100m διχτυού	Αριθμός ειδών
1	A	M1	37	13630	1947.1	12
1	A	M1	44	12245	1749.3	14
1	A	M2	69	15800	2257.1	13
1	A	M2	34	9055	1293.6	20
2	Σ	M1	85	19630	2804.3	17
2	Σ	M1	84	20200	2885.7	17
2	Σ	M2	98	18430	2632.9	22
2	Σ	M2	79	22477	3211.0	18
3	Ο	M1	36	7685	1097.9	14
3	Ο	M1	42	7195	1027.9	13
3	Ο	M2	51	9475	1353.6	10
3	Ο	M2	60	16825	2403.6	16

καρκινοειδών) ή 42 είδη αν ληφθούν υπόψη και οι προκαταρκτικές δειγματοληψίες (7 είδη χονδριχθύων, 28 είδη οστεϊχθύων, 4 είδη κεφαλοπόδων και 3 είδη καρκινοειδών που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Κατά μέσο όρο τα αλιεύματα ανά σταθμό και δειγματοληψία (Πίνακας 3)

**Πίνακας 4.** Αριθμός ατόμων ανά είδος κατά μήνα (Α: Αύγουστος, Σ: Σεπτέμβριος, Ο: Οκτώβριος) και συνολικά από την πειραματική αλιεία σε τραγάνα

Είδος	Κοινό όνομα	Α	Σ	Ο	Σύνολο
<i>Aulopus filamentosus</i>	-	-	1	1	2
<i>Auxis rochei</i>	Κοπάνι	-	1	-	1
<i>Boops boops</i>	Γόπα	1	1	3	5
<i>Calappa granulata</i>	Κάβουρας	-	21	10	31
<i>Conger conger</i>	Μουγκρί, δρόγγος	-	-	1	1
<i>Dactylopterus volitans</i>	Χελιδονόψαρο	1	2	-	3
<i>Diplodus vulgaris</i>	Σαργόπαπας	2	8	-	10
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Καρβούνι	-	1	-	1
<i>Illex coindetii</i>	Θράψαλο	-	2	-	2
<i>Labrus bimaculatus</i>	Λαπίνα	1	5	-	6
<i>Loligo vulgaris</i>	Καλαμάρι	2	5	-	7
<i>Maja squinado</i>	Κάβουρας	1	1	-	2
<i>Microchirus ocellatus</i>	Ματόγλωσσα	1	1	3	5
<i>Mullus surmuletus</i>	Μπαρμπούνι	7	20	34	61
<i>Muraena helena</i>	Σμέρνα	-	1	2	3
<i>Myxteroperca rubra</i>	Πίγκα	1	-	-	1
<i>Octopus vulgaris</i>	Χταπόδι	2	-	-	2
<i>Pagellus acarne</i>	Μουσμούλι	3	28	7	38
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνι	18	44	11	73
<i>Pagrus pagrus</i>	Φαγκρί	7	13	8	28
<i>Palinurus elephas</i>	Αστακός	23	18	5	46
<i>Phycis phycis</i>	Σαραβάς	8	7	13	28
<i>Raja miraletus</i>	Ράτζα, καλκάνι	-	9	3	12
<i>Raja naevus</i>	Ράτζα, καλκάνι	-	1	-	1
<i>Raja radula</i>	Ράτζα, καλκάνι	4	3	-	7
<i>Scomber japonicus</i>	Κολιός	13	42	8	63
<i>Scorpaena notata</i>	Σκορπιός, σκορπίνα	1	-	-	1
<i>Scorpaena scrofa</i>	Σκορπιός, σκορπίνα	13	15	10	38
<i>Scylliorhinus canicula</i>	Σκυλάκι	39	33	26	98
<i>Sepia officinalis</i>	Σουπιά	4	8	9	21
<i>Serranus cabrilla</i>	Χάνος	19	12	24	55
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Σκαθάρι	1	-	-	1
<i>Torpedo marmorata</i>	Μουδιάστρα	-	1	-	1
<i>Trachinus draco</i>	Δράκαινα	1	-	-	1
<i>Trachinus radiatus</i>	Δράκαινα	4	8	2	14
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Σαφρίδι	2	18	3	23
<i>Trigloporus lastovisa</i>	Καπόνι	4	12	5	21
<i>Zeus faber</i>	Χριστόψαρο	1	4	1	6
Σύνολο:		184	346	189	719

αποτελούνταν από 58 άτομα (ελάχιστο min=29, μέγιστο max=98, τυπική απόκλιση s=23) τα οποία ανήκαν σε 15 είδη (min=10, max=22, s=4). Η μέση αλιευτική παραγωγή ήταν 2118 g αλιευμάτων/100 m διχτυού (min=1027 g αλιευμάτων/100 m διχτυού, max=3211 g αλιευμάτων/100 m διχτυού, s=755 g/100 m διχτυού).

Η αφθονία των αλιευμάτων κατά τους μήνες δειγματοληψιών παρουσιάζεται

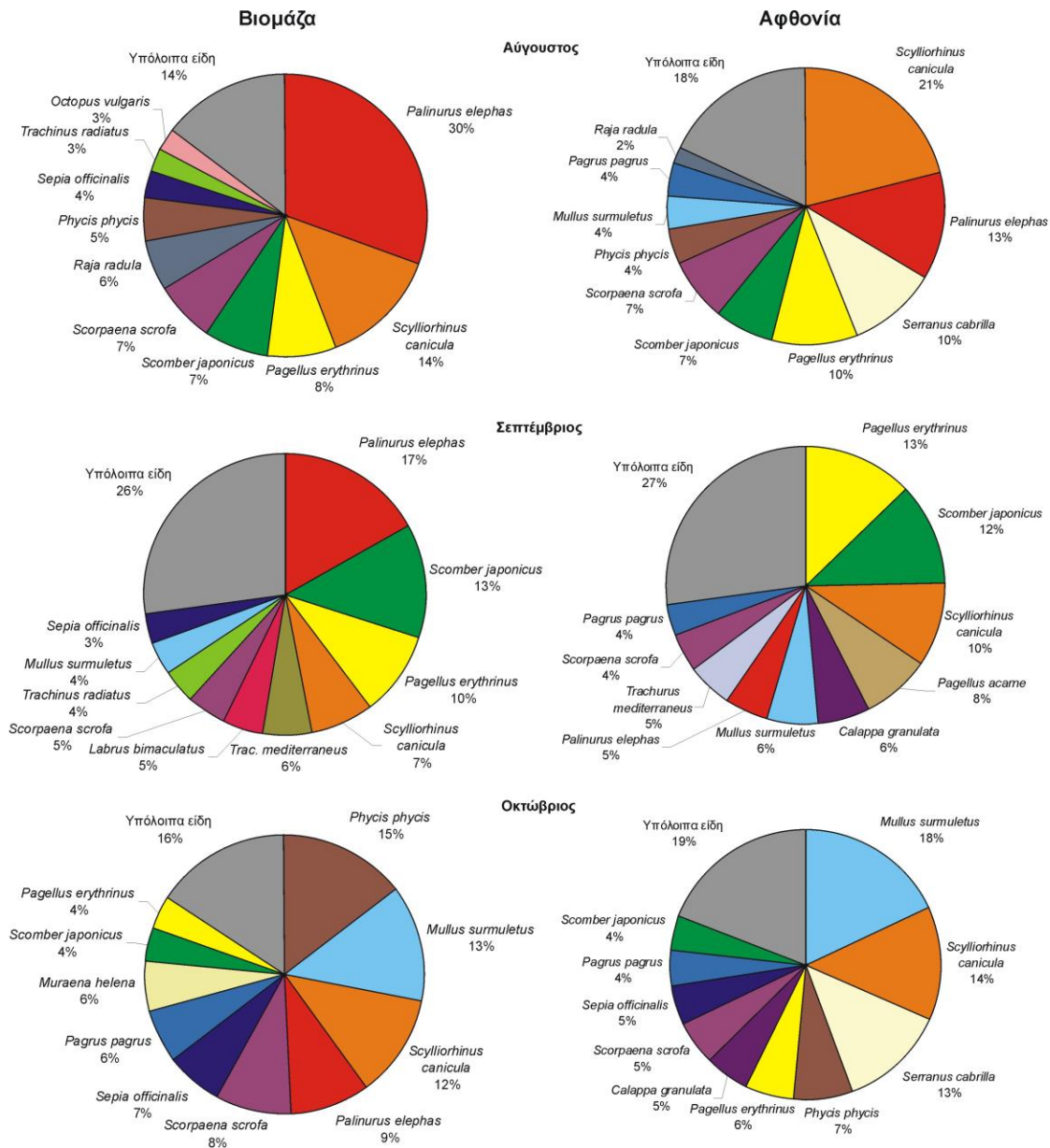
**Πίνακας 5.** Βιομάζα (g) / 100 m διχτυού ανά είδος κατά μήνα (Α: Αύγουστος, Σ: Σεπτέμβριος, Ο: Οκτώβριος) και συνολική βιομάζα (g) και από τους τρεις μήνες από την πειραματική αλιεία σε τραγάνα

Είδος	Κοινό όνομα	Α	Σ	Ο	Σύνολική βιομάζα (g)
<i>Aulopus filamentosus</i>	-	0.0	3.2	0.7	110
<i>Auxis rochei</i>	Κοπάνι	0.0	35.7	0.0	1000
<i>Boops boops</i>	Γόπα	3.8	0.7	3.6	225
<i>Calappa granulata</i>	Κάβουρας	0.0	55.7	33.4	2495
<i>Conger conger</i>	Μουγκρί, δρόγγος	0.0	0.0	36.1	1010
<i>Dactylopterus volitans</i>	Χελιδονόψαρο	12.5	25.7	0.0	1070
<i>Diplodus vulgaris</i>	Σαργόπαπας	21.3	46.4	0.0	1895
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Καρβούνι	0.0	71.4	0.0	2000
<i>Illex coindetii</i>	Θράψαλο	0.0	1.4	0.0	40
<i>Labrus bimaculatus</i>	Λαπίνα	6.8	135.5	0.0	3985
<i>Loligo vulgaris</i>	Καλαμάρι	10.2	6.4	0.0	465
<i>Maja squinado</i>	Κάβουρας	3.6	38.6	0.0	284
<i>Microchirus ocellatus</i>	Ματόγλωσσα	0.5	1.6	2.0	1180
<i>Mullus surmuletus</i>	Μπαρμπούνη	33.4	110.0	192.9	115
<i>Muraena helena</i>	Σμέρνα	0.0	49.3	83.9	9415
<i>Mycteroperca rubra</i>	Πίγκα	16.8	0.0	0.0	3730
<i>Octopus vulgaris</i>	Χταπόδι	46.4	0.0	0.0	470
<i>Pagellus acarne</i>	Μουσμμούλι	5.0	71.3	21.1	1300
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λυθρίνη	139.5	282.0	56.1	2725
<i>Pagrus pagrus</i>	Φαγκρί	35.9	64.5	90.7	14155
<i>Palinurus elephas</i>	Αστακός	555.4	487.3	136.4	5350
<i>Phycis phycis</i>	Σαραβάς	89.8	64.6	217.9	41915
<i>Raja miraletus</i>	Ράτζα, καλκάνι	0.0	70.4	17.9	10655
<i>Raja naevus</i>	Ράτζα, καλκάνι	0.0	25.7	0.0	5980
<i>Raja radula</i>	Ράτζα, καλκάνι	107.3	75.7	0.0	3340
<i>Scomber japonicus</i>	Κολιός	134.3	374.1	60.4	720
<i>Scorpaena notata</i>	Σκορπιός, σκορπίνα	0.7	0.0	0.0	5125
<i>Scorpaena scrofa</i>	Σκορπιός, σκορπίνα	122.0	131.3	123.9	16385
<i>Scylliorhinus canicula</i>	Σκυλάκι	245.2	207.3	177.1	20
<i>Sepia officinalis</i>	Σουπιά	55.7	94.5	98.9	10562
<i>Serranus cabrilla</i>	Χάνος	46.1	15.2	52.9	18384
<i>Spondylisoma cantharus</i>	Σκαθάρι	10.9	0.0	0.0	7755
<i>Torpedo marmorata</i>	Μουδιάστρα	0.0	5.0	0.0	3195
<i>Trachinus draco</i>	Δράκαινα	2.1	0.0	0.0	305
<i>Trachinus radiatus</i>	Δράκαινα	49.6	111.3	23.9	350
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Σαφρίδι	17.5	162.7	23.2	140
<i>Trigloporus lastovisa</i>	Καπόνι	15.4	27.5	16.8	60
<i>Zeus faber</i>	Χριστόψαρο	24.3	31.4	1.1	5175
Σύνολο:		1811.8	2883.5	1470.7	172647

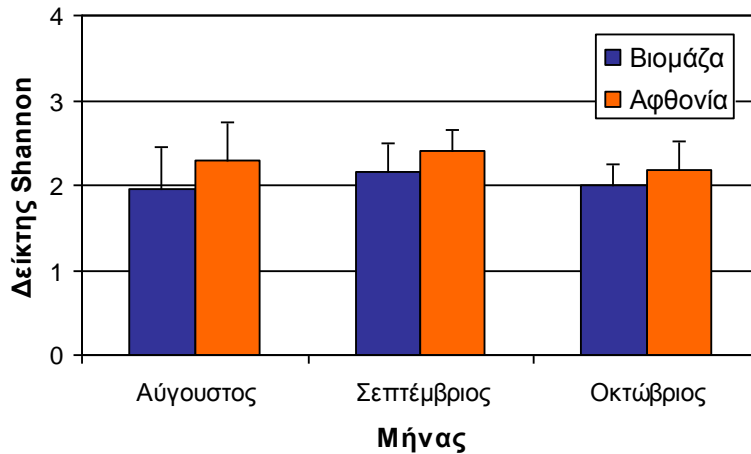
κατά είδος σε αριθμό ατόμων και σε βιομάζα / 100m διχτυού στους Πίνακες 4 και 5, αντίστοιχα. Τόσο αναφορικά με τον αριθμό ατόμων όσο και για τη βιομάζα οι μέγιστες τιμές σημειώθηκαν το Σεπτέμβριο. Οι τιμές βιομάζας / 100 m διχτυού ήταν αντίστοιχα 1812 g / 100 m για τον Αύγουστο, 2884 g / 100 m για το Σεπτέμβριο και 1470 g / 100 m για τον Οκτώβριο.

Το μήνα Αύγουστο συλλέχθηκαν αλιεύματα που ανήκαν σε 28 είδη, 32 είδη αναγνωρίστηκαν το Σεπτέμβριο, ενώ μόλις 22 είδη αλιεύθηκαν τον Οκτώβριο.

Το είδος με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη βιοκοινωνία σε βιομάζα (Εικόνα 4-



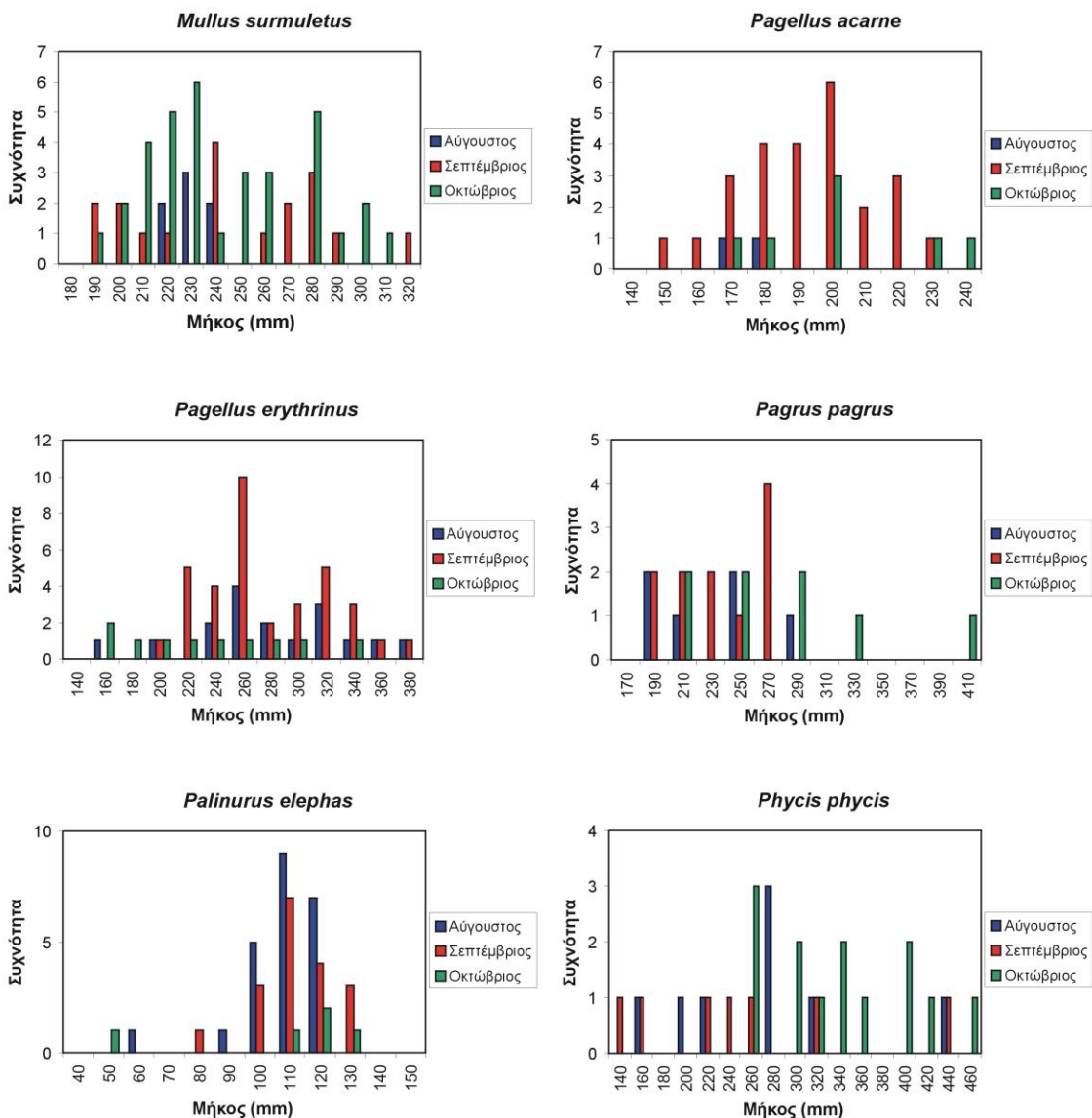
**Εικόνα 4.** Σύνθεση του αλιεύματος σε βιομάζα (αριστερά) και αφθονία (δεξιά) κατά τους μήνες Αύγουστο (επάνω), Σεπτέμβριο (μέση) και Οκτώβριο (κάτω)



**Εικόνα 5.** Εξέλιξη του δείκτη ποικιλότητας Shannon (μέση τιμή με απεικόνιση της τυπικής απόκλισης μηνιαία) με βάση τις μετρήσεις αφθονίας και βιομάζας αλιευμάτων στο ενδιαίτημα της τραγάνας

αριστερά) κατά το μήνα Αύγουστο ήταν το *Palinurus elephas* (αστακός). Ακολούθησαν τα *Scyliorhinus canicula* (σκυλάκι), *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), *Scomber japonicus* (κολιός), *Scorpaena scrofa* (σκορπίνα), *Raja radula* (καλκάνι) και *Phycis phycis* (σαραβάς), ενώ όλα τα υπόλοιπα είδη βρέθηκαν σε ποσοστά μικρότερα από 5% επί του συνολικού βάρους. Το Σεπτέμβριο και πάλι πιο άφθονο είδος ήταν το *Palinurus elephas* (αστακός), όμως με σαφώς χαμηλότερο ποσοστό επί της συνολικής βιομάζας (17% έναντι 30% του Αυγούστου), ενώ ακολούθησαν τα *Scomber japonicus* (κολιός), *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), *Scyliorhinus canicula* (σκυλάκι), *Trachurus mediterraneus* (σαφρίδι), *Labrus bimaculatus* (λαπίνα) και *Scorpaena scrofa* (σκορπίνα) με τα υπόλοιπα είδη να ακολουθούν σε ποσοστά κάτω του 5%. Τον Οκτώβριο, πιο άφθονο σε βιομάζα ήταν το *Phycis phycis* (σαραβάς), ακολουθούμενο από τα *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι), *Scyliorhinus canicula* (σκυλάκι), *Palinurus elephas* (αστακός), *Scorpaena scrofa* (σκορπίνα), *Sepia officinalis* (σουπιά), *Pagrus pagrus* (φαγκρί) και *Muraena helena* (σμέρνα).

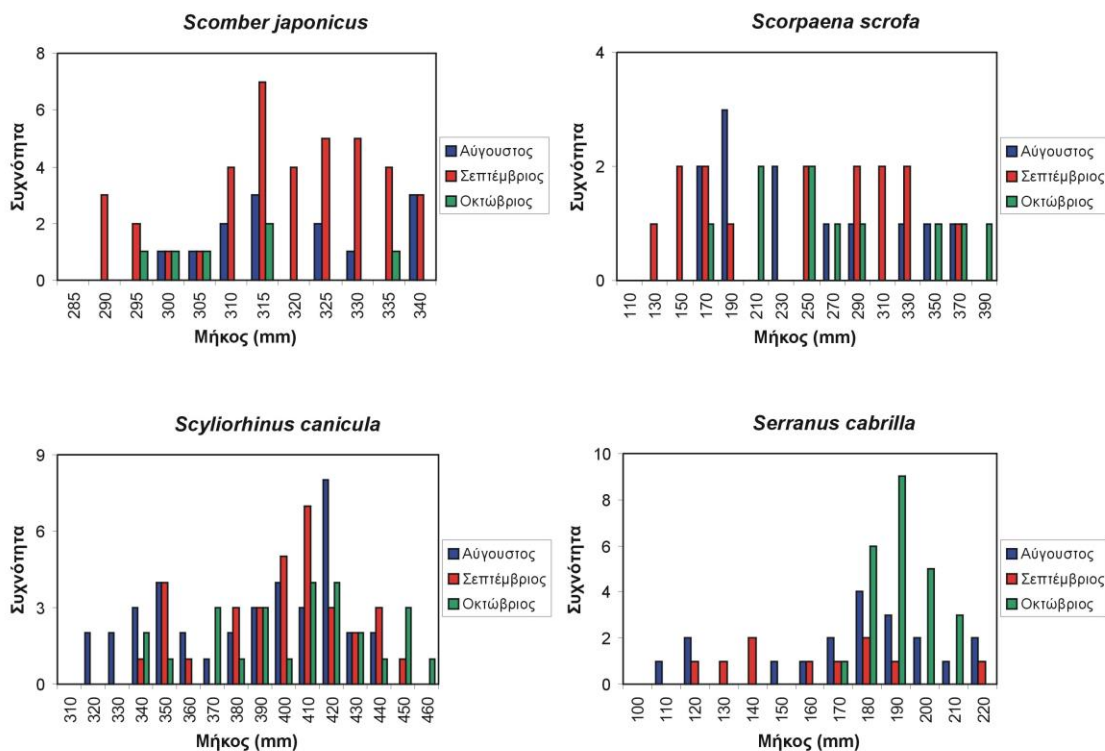
Παραπλήσια εικόνα της βιοκοινωνίας προέκυψε και από τη σύνθεση αναφορικά με την αφθονία (Εικόνα 4-δεξιά). Οι διαφοροποιήσεις έγκεινται στο ότι δε βρέθηκε τόσο σημαντική αντιπροσώπευση μεγάλωσμων σχετικά ειδών -όπως ο π.χ. το *Palinurus elephas*- ενώ παρουσιάστηκαν σημαντικές αφθονίες μικρόσωμων ειδών -όπως π.χ. το *Calappa granulata* (κάβουρας). Έτσι, τον Αύγουστο σημαντικότερα είδη σε αφθονία ήταν τα *Scyliorhinus canicula* (σκυλάκι), *Palinurus elephas* (αστακός), *Serranus cabrilla* (χάνος), *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), *Scomber japonicus* (κολιός) και *Scorpaena scrofa* (σκορπίνα) με τα υπόλοιπα είδη να ακολουθούν σε ποσοστά κάτω του 5%. Το



**Εικόνα 6.** Μηνιαίες κατανομές μηκών των σημαντικότερων ειδών του αλιεύματος (συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα/...)

Σεπτέμβριο πιο άφθονα ήταν τα είδη *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), *Scomber japonicus* (κολιός), *Scyliorhinus canicula* (σκυλάκι), *Pagellus acarne* (μουσμούλι), *Calappa granulata* (κάβουρας), *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι), *Palinurus elephas* (αστακός) και *Trachurus mediterraneus* (σαφρίδι). Τον Οκτώβριο κυριάρχησαν τα *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι), *Scyliorhinus canicula* (σκυλάκι), *Serranus cabrilla* (χάνος), *Phycis phycis* (σαραβάς), *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), *Calappa granulata* (κάβουρας), *Scorpaena scrofa* (σκορπίνα) και *Sepia officinalis* (σουπιά).

Παρά τη σχετικά μικρή χρονική περίοδο που παρεμβλήθηκε ανάμεσα στις δειγματοληψίες, διακυμάνσεις και τάσεις μεταβολής ανάμεσα στους τρεις μήνες



**Εικόνα 6.** (.../συνεχία από την προηγούμενη σελίδα) Μηνιαίες κατανομές μηκών των σημαντικότερων ειδών του αλιεύματος

δειγματοληψίας μπορούν να παρατηρηθούν και στη βιομάζα / 100 m διχτυού (Πίνακας 5) για τα σημαντικότερα είδη. Φαίνεται να υπάρχει σταδιακή μείωση στην αφθονία του *Palinurus elephas* (αστακός) και μικρή μείωση της βιομάζας / 100 m διχτυού του *Scylliorhinus canicula* (σκυλάκι) από τον Αύγουστο στον Οκτώβριο. Σταδιακή αύξηση φαίνεται στη βιομάζα / 100 m διχτυού στο *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι) και στο *Pagrus pagrus* (φαγκρί). Είδη όπως το *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), το *Scomber japonicus* (κολιός) και το *Trachinus radiatus* (δράκαινα) δεν εμφανίζουν κάποια ξεκάθαρη τάση, αλλά σαφώς υψηλότερες τιμές το Σεπτέμβριο σε σχέση τόσο με τον Αύγουστο, όσο και με τον Οκτώβριο.

Ο δείκτη ποικιλότητας Shannon κυμάνθηκε σε σχετικά υψηλές τιμές, παραπλήσιες ή και μεγαλύτερες του 2, τόσο για τις τιμές αφθονίας, όσο και βιομάζας (Εικόνα 5). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη Shannon παρουσιάστηκαν το Σεπτέμβριο, αλλά δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερα σημαντική μεταβολή ανάμεσα στους μήνες δειγματοληψίας.

Οι κατανομές μηκών των σημαντικότερων ψαριών στο αλιεύμα παρουσιάζονται στην Εικόνα 6. Δε φαίνεται να υπήρξε ιδιαίτερη διαφοροποίηση των μεγεθών ανάμεσα στους μήνες της δειγματοληψίας για τα περισσότερα είδη. Το γεγονός αυτό μάλλον

οφείλεται στο περιορισμένο χρονικό διάστημα στο οποίο έλαβαν χώρα όλες οι δειγματοληψίες. Παρόλ' αυτά μπορούμε να παρατηρήσουμε μια τάση για μικρότερα μεγέθη στα άτομα του *Pagrus pagrus* (φαγκρί) τον Αύγουστο και για μεγαλύτερα σε μέγεθος άτομα στα είδη *Pagrus pagrus*, *Phycis phycis* (σαραβάς) και *Serranus cabrilla* (χάνος) τον Οκτώβριο.

## Σημασία των ευρημάτων

Τα είδη αλιευμάτων που απαρτίζουν τη βιοκοινωνία τραγάνας παρουσιάζουν σημαντική βιοποικιλότητα. Οι τιμές της ποικιλότητας (αριθμός ειδών αλλά και δείκτης Shannon-Εικόνα 5) είναι συγκρίσιμες με αυτές που βρέθηκαν από τους Deudero et al. (2008) σε λιβάδια ποσειδωνιάς (αριθμός ειδών=51, δείκτης Shannon ~2, ιδιαίτερα αν αναλογιστούμε ότι στην παραπάνω μελέτη η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε με μικρή τράτα που παρουσιάζει μικρότερη επιλεκτικότητα και συνεπώς αναμένεται υψηλότερος αριθμός ειδών απ' ό,τι τα δίκτυα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη).

Ανάμεσα στα είδη που βρέθηκαν στην τραγάνα μπορούμε, βάσει των κύριων οικολογικών τους χαρακτηριστικών αναφορικά με τις προτιμήσεις κατανομής και ενδιαίτηματος, να διακρίνουμε (Πίνακας 6):

- Είδη τα οποία, λόγω της προτίμησής τους στα σκληρά υποστρώματα ή του βενθικού τρόπου ζωής τους, παρουσιάζουν στενή σύνδεση με το ενδιαίτημα αυτό. Τέτοια είδη μπορεί να βρεθούν σε σημαντική αφθονία εποχικά ή μόνιμα, όπως π.χ. συμβαίνει με το *Palinurus elephas* (αστακός), το *Scorpaena scrofa* (σκορπίνα), το *Phycis phycis* (σαραβάς) και το *Calappa granulata* (κάβουρας). Άλλα είδη, όπως τα *Labrus bimaculatus* (λαπίνα), *Maja squinado* (κάβουρας), *Anthias anthias* (κόκκινη καλόγρια) και *Diplodus vulgaris* (σαργόπαπας) είναι επίσης χαρακτηριστικά της βιοκοινωνίας της τραγάνας, παρότι μπορεί να βρεθούν σε χαμηλές αφθονίες όπως συνέβη και στην παρούσα μελέτη.
- Βενθικά είδη που δεν έχουν τόσο υψηλή εξάρτηση από συγκεκριμένο τύπο βυθού ή ο τύπος βυθού που προτιμούν είναι τα μαλακά υποστρώματα, παρουσιάζονται στην τραγάνα περιστασιακά ή βρίσκονται στα όρια της τραγάνας με μαλακά υποστρώματα. Τέτοια είδη είναι το *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι), το *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι), το *Scylliorhinus canicula* (σκυλάκι), οι αντιπρόσωποι του γένους *Raja* (καλκάνια), το *Pagellus acarne* (μουσμούλι) και το *Squalus blainvillei* (κοκκαλάς).
- Είδη τα οποία δεν είναι βενθικά και κατά συνέπεια δεν έχουν ιδιαίτερα σημαντική σύνδεση με το υπόστρωμα, εμφανίζονται σε σημαντική αφθονία, όπως τα *Scomber japonicus* (κολιός), *Trachurus mediterraneus* (σαφρίδι).

Ενδεχομένως η κρίσιμη παράμετρος και για τις τρεις αυτές κατηγορίες ειδών να είναι ο συνδυασμός της αφθονίας τροφικών αντικειμένων με την ύπαρξη καταφυγίου. Τέτοιες συνθήκες φαίνεται να προσφέρει στα διάφορα είδη αλιευμάτων, ανάλογα και με τις απαιτήσεις καθενός βάσει του βιολογικού του κύκλου, το ενδιαίτημα της τραγάνας.

**Πίνακας 6.** Διαχωρισμός των ειδών που αλιεύθηκαν σε ενδιάιτημα τραγάνας βάσει των κύριων οικολογικών χαρακτηριστικών ενδιαίτηματος προτίμησης και κατανομής τους

<b>α. Βενθικά είδη σκληρών υποστρωμάτων</b>
<i>Anthias anthias</i> (Κόκκινη καλόγρια)
<i>Calappa granulata</i> (Κάβουρας)
<i>Conger conger</i> (Μουγκρί, δρόγγος)
<i>Diplodus vulgaris</i> (Σαργόπαπας)
<i>Labrus bimaculatus</i> (Λαπίνα)
<i>Maja squinado</i> (Κάβουρας)
<i>Muraena helena</i> (Σμέρνα)
<i>Myxeroperca rubra</i> (Πίκκα)
<i>Pagrus pagrus</i> (Φαγκρί)
<i>Palinurus elephas</i> (Αστακός)
<i>Phycis phycis</i> (Σαραβάς)
<i>Scorpaena notata</i> (Σκορπιός, σκορπίνα)
<i>Scorpaena scrofa</i> (Σκορπιός, σκορπίνα)
<i>Spondylisoma cantharus</i> (Σκαθάρι)

<b>γ. Πελαγικά-βενθοπελαγικά είδη</b>
<i>Auxis rochei</i> (Κοπάνι)
<i>Boops boops</i> (Γόπα)
<i>Euthynnus alletteratus</i> (Καρβούνι)
<i>Illex coindetii</i> (Θράψαλο)
<i>Loligo vulgaris</i> (Καλαμάρι)
<i>Scomber japonicus</i> (Κολιός)
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Σαφρίδι)

<b>β. Άλλα βενθικά είδη</b>
<i>Aulopus filamentosus</i> (Στικτογουρλομάτης)
<i>Dactylopterus volitans</i> (Χελιδονόψαρο)
<i>Lophius budegasa</i> (Σκλεπού)
<i>Microchirus ocellatus</i> (Ματόγλωσσα)
<i>Mullus surmuletus</i> (Μπαρμπούλι)
<i>Octopus vulgaris</i> (Χταπόδι)
<i>Pagellus acarne</i> (Μουσμούλι)
<i>Pagellus erythrinus</i> (Λυθρίνι)
<i>Raja clavata</i> (Ράτζα, καλκάνι)
<i>Raja miraletus</i> (Ράτζα, καλκάνι)
<i>Raja naevus</i> (Ράτζα, καλκάνι)
<i>Raja radula</i> (Ράτζα, καλκάνι)
<i>Scylliorhinus canicula</i> (Σκυλάκι)
<i>Sepia officinalis</i> (Σουπιά)
<i>Serranus cabrilla</i> (Χάνος)
<i>Squalus blainvillei</i> (Κοκκαλάς)
<i>Torpedo marmorata</i> (Μουδιάστρα)
<i>Trachinus draco</i> (Δράκαινα)
<i>Trachinus radiatus</i> (Δράκαινα)
<i>Trigloporus lastovisa</i> (Καπόνι)
<i>Zeus faber</i> (Χριστόψαρο)

Ο Ballesteros (2006) διαχωρίζει τα είδη ψαριών που συμμετέχουν στη βιοκοινωνία της τραγάνας στις εξής κατηγορίες: (α) είδη που απαντώνται μεγάλο εύρος βαθών, όπως τα *Epinephelus marginatus*, *Dentex dentex*, *Diplodus vulgaris*, (β) είδη που απαντώνται αποκλειστικά σε μεγάλα βάθη, όπως τα *Lappanella fasciata* και *Acantholabrus palloni* και (γ) είδη που είναι πιο άφθονα σε ασβεστολιθικούς σχηματισμούς παρά σε ρηχά νερά, όπως τα *Serranus cabrilla*, *Spicara smaris*, *Scorpaena scrofa*, *Scylliorhinus canicula*, *Muraena helena*, *Zeus faber* και πολλά άλλα. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, τα είδη των ψαριών που συναντώνται στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς, παρουσιάζουν ελάχιστες διαφορές ανάμεσα στις διαφορετικές περιοχές που μελετώνται. Μάλιστα, υποστηρίζεται ότι οι διαφορές αυτές σχετίζονται είτε με τη βιογεωγραφία της περιοχής, είτε με τις διαφορές στην τραχύτητα της τραγάνας, παρόλ' αυτά σημειώνεται ότι ελάχιστα είναι γνωστά για τους σχηματισμούς τραγάνας στην

ανατολική Μεσόγειο, οι οποίοι θεωρούνται και οι πιο εύρωστοι της Μεσογείου (Ballesteros 2006).

Παρά το γεγονός ότι η μελέτη της βιοκοινωνίας τραγάνας πραγματοποιήθηκε για χρονικό διάστημα τριών μηνών (με δύο δειγματοληψίες ανά σταθμό ανά μήνα) κάποια εποχική διαφοροποίηση στη σχετική αφθονία των ειδών είναι εμφανής. Έτσι, είδη τα οποία ήταν πολύ σημαντικά ως προς την αφθονία τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο όπως τα *Palinurus elephas* (αστακός), *Scomber japonicus* (κολιός) και *Pagellus erythrinus* (λυθρίνι) εμφανίζονται να συμμετέχουν λιγότερο στη βιοκοινωνία των αλιευμάτων της τραγάνας κατά τον Οκτώβριο. Αντίθετα, το *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι) και το *Phycis phycis* (σαραβάς) παρουσιάζουν σημαντική αύξηση τον Οκτώβριο. Ενδεχομένως ο ρόλος που παίζει η τραγάνα ως ενδιαίτημα για αυτά τα είδη να είναι τέτοιος (π.χ. ως διατροφικό πεδίο) ώστε το κάθε είδος να εμφανίζει διαφορετική εποχική παρουσία, σε συνάρτηση και με άλλες κρίσιμες περιόδους (όπως η αναπαραγωγική περίοδος) για τη βιολογία του. Από τη σύνθεση της βιοκοινωνίας φαίνεται μια πρώτη διαφοροποίηση της θερμής εποχής του καλοκαιριού (Αύγουστος και Σεπτέμβριος) από την ψυχρότερη εποχή του φθινοπώρου (Οκτώβριος). Παρόλ' αυτά, παρά το γεγονός ότι τα διάφορα είδη αλιευμάτων παρουσιάζουν αυξομειώσεις ως προς την απόλυτη αλλά και τη σχετική τους αφθονία ανάμεσα στους μήνες δειγματοληψίας, δεν παρατηρούνται πολύ μεγάλες διαφορές (π.χ. δεν παρατηρήθηκε κάποιο είδος που βρέθηκε σε ένα μήνα να μην εμφανίζεται καθόλου κάποιον άλλο, παρά μόνο σε είδη που εμφανίστηκαν σε πολύ μικρή αφθονία και βιομάζα και η απουσία αυτή θα μπορούσε να αποδοθεί στη σπανιότητά τους που είχε ως συνέπεια να μην «πιαστούν» στις δειγματοληψίες κάποιου μήνα), με εξαίρεση ίσως το *Palinurus elephas* (αστακός) του οποίου η βιομάζα και αφθονία υποπενταπλασιάστηκε τον Οκτώβριο σε σχέση με τον Αύγουστο. Έτσι θα μπορούσε να υποτεθεί ότι η τραγάνα δεν εμφανίζει ιδιαίτερα έντονη εποχικότητα, κατ' αντιστοιχία με τους κοραλλιογενείς υφάλους που χαρακτηρίζονται από εποχική σταθερότητα. Σχετικά μικρή εποχικότητα έχει βρεθεί και στους σχηματισμούς κοραλλιοειδών φυκών της δυτικής Μεσογείου (Garcia-Rubies 1997 όπως αναφέρεται στον Ballesteros 2006).

Στην περιοχή που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες (Κυκλάδες, νότιο Αιγαίο) δεν έχουν πραγματοποιηθεί αντίστοιχες έρευνες στο συγκεκριμένο τύπο ενδιαίτηματος ή στα ίδια βάθη, ώστε να είναι απευθείας συγκρίσιμες. Αναφορικά με τη σύνθεση των αλιευμάτων μανωμένων δικτύων, έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες με πειραματική αλιεία στις Κυκλάδες (Stergiou et al. 2006). Στις μελέτες αυτές υπήρχαν διαφορές ως προς την παρούσα σε χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την επιλεκτικότητα του δικτυού τόσο ως προς τα είδη, όσο και ως προς τα μεγέθη των αλιευόμενων ατόμων, όπως (α) το εύρος βαθών (10-80 m), (β) η εποχικότητα (δειγματοληψίες κατά τις

τέσσερις εποχές του έτους) και (γ) τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διχτυών με κύριο το άνοιγμα ματιού, που ήταν 20 mm, 24 mm και 28 mm (γενικές πληροφορίες στους Stergiou et al. 2006, ειδικότερα για τα τεχνικά χαρακτηριστικά στους Erzini et al. 2006) και κατά συνέπεια δεν είναι απευθείας συγκρίσιμες με την παρούσα. Οι τιμές που βρέθηκαν από τους Stergiou et al. (2006) σε αριθμό ατόμων (αν μετατρέψουμε την απόλυτη αφθονία των αλιευμάτων που ψαρεύτηκαν με 4500 m διχτυού σε τυποποιημένη αφθονία: άτομα / 100 m διχτυού, όπως στην παρούσα μελέτη) και σε αριθμό ειδών (σε μεγαλύτερο, όμως, εύρος βαθών: 10-80 m και, λογικά, σε διάφορους τύπους ενδιαιτημάτων) υποδεικνύουν ότι το ενδιαίτημα της τραγάνας έχει υψηλότερη ποικιλότητα και αφθονία αλιευμάτων σε σχέση με άλλα της περιοχής μελέτης.

Το γεγονός ότι σημαντικό τμήμα της βιομάζας (~45%) που αλιεύθηκε στην τραγάνα προέρχεται από είδη υψηλής εμπορικής αξίας, αλλά και η αναγνώριση αλιευτικής ενασχόλησης (*métier*) που στοχεύει στα είδη *Palinurus elephas* (αστακό), *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι) και *Scorpaena* sp. (σκορπίνα) στην περιοχή (Tzanatos et al. 2005 –αν και δεν υπάρχει ρητή αναφορά στο υπόστρωμα, το «προφίλ» του συνδυασμού αλιευτικού εργαλείου, ειδών-στόχων και εποχής αλιείας υποδεικνύει πως πρόκειται για αλιεία και σε τραγάνα) υποδηλώνει τη σημασία αυτού του ενδιαιτήματος ως αλιευτικού πεδίου, τουλάχιστον στο νότιο Αιγαίο.

Η διάρκεια των τριών μηνών δειγματοληψιών είναι περιορισμένη για να αναμένονται σημαντικές διαφοροποιήσεις των μεγεθών των αλιευμάτων. Οι μικρές διαφορές στα μεγέθη των πιο σημαντικών ειδών καθώς και η σχετική σταθερότητα της βιοκοινωνίας υποδεικνύουν ότι η τραγάνα ως ενδιαίτημα μάλλον δεν παίζει το ρόλο πεδίου ανάπτυξης νεαρών ατόμων (*nursery ground*), τουλάχιστον κατά τα τέλη καλοκαιριού-αρχές φθινοπώρου, οπότε πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες της παρούσας μελέτης (σε αντίθεση με το maerl, έναν άλλο χαρακτηριστικό τύπο ενδιαιτήματος σε βάθη 0-30 m που σχηματίζεται από ασβεστολιθικά φύκη, όπου κυριαρχούν οι θαλλώδεις μορφές και όχι οι μορφές τύπου κρούστας, όπως στην τραγάνα και έχει σημαντικό ρόλο ως πεδίο ανάπτυξης νεαρών ατόμων για τα νεαρά γαδοειδή του Ατλαντικού -Kammenos et al. 2004). Όσον αφορά στην τραγάνα, πραγματοποίηση περισσότερων δειγματοληψιών με εποχική ή μεγαλύτερη συχνότητα σε όλη τη διάρκεια του έτους και όχι μόνο στο συγκεκριμένο ενδιαίτημα, αλλά και σε γειτονικά θα επέτρεπε την περαιτέρω αποσαφήνιση του ρόλου της για τα είδη των αλιευμάτων που κατανέμονται εκεί.

## Βιβλιογραφία

- Ballesteros E. (2006): Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge, *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 44, pp. 123-195
- Bertolino M., Cerrano C., Bavestrello G., Carella M., Pansini M., Calcinai B. (2013): Diversity of Porifera in the Mediterranean coralligenous accretions with description of a new species, *ZooKeys* 336, pp. 1-37
- Byers J. E., Cuddington K., Jones C. G., Talley T. S., Hastings A., Lambrinos J. G., Crooks J. A., Wilson W. G. (2006) Using ecosystem engineers to restore ecological systems. *Trends in Ecology and Evolution*, 21 (9), pp. 493–500.
- Casellato S., Stefanon A. (2008): Coralligenous habitat in the northern Adriatic Sea: an overview, *Marine Ecology* 29, pp. 321-341
- Collette B. B., Nauen C. E. (1983) *FAO Species Catalogue Vol. 2, Scombrids of the World: An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. United Nations Development Programme, *FAO Fisheries Synopsis No. 125, Volume 2*.
- Deter J., Descamp P., Boissery P., Ballesta L., Holon F. (2012): A rapid photographic method detects depth gradient in coralligenous assemblages, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 418-419, pp. 75-82
- Deudero S., Morey G., Frau A., Moranta J., Moreno I. 2008. Temporal trends of littoral fishes at deep *Posidonia oceanica* seagrass meadows in a temperate coastal zone. *Journal of Marine Systems*, 70, pp. 182-195.
- Erzini K., Gonçalves J. M. S., Bentes L., Moutopoulos D. K., Casal J. A. H., Soriguer M. C., Puente E., Errazkin, L. A., Stergiou, K.I. (2006): Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* 79 (1-2), pp. 183-201.
- European Commission, 2006. Council Regulation (EC) No. 1967/2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea. Brussels, p. 75.
- Garcia-Rubies, A. 1997. Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocòs a la Mediterrània occidental: efectes de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció. *Tesi Doctoral*. Universitat de Barcelona.
- Georgiadis M., Papatheodorou G., Tzanatos E., Geraga M., Ramfos A., Koutsikopoulos C., Ferentinos G. (2009): Coralligene formations in the eastern Mediterranean Sea: Morphology, distribution, mapping and relation to fisheries in the southern Aegean Sea

- (Greece) based on high-resolution acoustics, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 368, pp. 44-58
- Guidetti P., Terlizzi A., Fraschetti S., Boero F. (2002): Spatio-temporal variability in fish assemblages associated with coralligenous formations in south eastern Apulia (SE Italy), *Italian Journal of Zoology* 69, pp. 325-331
- Hastings A., Byers J. E., Crooks J. A., Cuddington K., Jones C. G., Lambrinos J. G., Talley T. S., Wilson W. G. (2007): Ecosystem engineering in space and time. *Ecology Letters* 10 (2), pp. 153–164
- Herklots, J. A. (1859): *De Weekdieren van Nederland*. Από το διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herklots\\_1859\\_I\\_1\\_Sepia\\_officinalis\\_-\\_dier.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herklots_1859_I_1_Sepia_officinalis_-_dier.jpg) στις 24/10/2014
- Jones C. G., Lawton J. H., Shachak M. (1994): Organisms as Ecosystem Engineers. *Oikos* 69 (3), pp. 373–386
- Kamenos N. A., Moore P. G., Hall-Spencer J. M. (2004): Small-scale distribution of juvenile gadoids in shallow inshore waters; what role does maerl play? *ICES Journal of Marine Science*, 61 (3), 422-429
- Shannon C. E., Weaver W. (1948): A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379–423 and 623–656
- Spanier E., Pisanty S., Tom M., Almog-Shtayer G. (1989): The fish assemblage on a coralligenous shallow shelf off the Mediterranean coast of northern Israel, *Journal of Fish Biology* 35, 641-649
- Stergiou K. I., Moutopoulos D. K., Soriguer M. C., Puente E., Lino P. G., Zabala C., Errazkin L. A., Erzini K. (2006): Trammel net catch species composition, catch rates and métiers in southern European waters: A multivariate approach. *Fisheries Research* 79 (1-2), pp. 170-182

## Παράρτημα

### Συνοπτική έκθεση

Πραγματοποιήθηκε μελέτη της αφθονίας χταποδιού *Octopus vulgaris* στη θαλάσσια περιοχή της Γυάρου, στη ζώνη βάθους 25-50 m. Η μελέτη έγινε με αλιεία με παραγάδι βυθού που έφερε τεχνητά θαλάμια σε δύο σταθμούς δειγματοληψίας, έναν στα ανατολικά (X1) και έναν στα νότια (X2) του νησιού. Στις 5/12/2014 τοποθετήθηκαν σε κάθε σταθμό 120 τεχνητά θαλάμια τα οποία ελέγχθηκαν στις 24/12/2014 και στις 17/1/2015. Τόσο κατά την πρώτη όσο και κατά τη δεύτερη δειγματοληψία βρέθηκαν χαμηλές αφθονίες χταποδιού (Δεκέμβριος: 0 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια και 0.83 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια στους σταθμούς X1 και X2, αντίστοιχα, Ιανουάριος: 1.67 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια και 0.88 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια στους σταθμούς X1 και X2, αντίστοιχα). Οι χαμηλές αφθονίες που εκτιμήθηκαν θα μπορούσαν να οφείλονται στην ούτως ή άλλως χαμηλή αφθονία του είδους στην περιοχή μελέτης ή και στη χαμηλή συλλεκτική ικανότητα των τεχνητών θαλαμιών στα ενδιαίτηματα που εξετάστηκαν.

### Executive summary

The common octopus *Octopus vulgaris* is a mobile benthic cephalopod species with a short life span (usually up to 12 to 18 months). A variety of seabed habitats (e.g. sand, mud, seagrass and hard substrates) have been documented to host *Octopus vulgaris*. The depth range where the octopus is usually found is 0-200 m (with the highest abundances occurring in the 0-100 m zone) and the population density has been documented to follow a decreasing pattern with depth. It preys on a variety of organisms and has been documented to constitute itself an important prey of the Mediterranean monk seal *Monachus monachus*. The octopus is an important species for fisheries worldwide.

A study of the abundance of the common octopus *Octopus vulgaris* was carried out in the marine area off Gyaros island (Cyclades, south Aegean, Greece) in the depth zone ranging from 25 to 50 m (the shallow zone abundance study will be carried out by an independent visual census). A longline with attached artificial dens was used. Plastic cylindrical pots (height: 28 cm, opening: 11.5 cm, placed 15 m apart from each other over a length of 1800 m) were used in two stations, X1 (east of Gyaros) and X2 (south of Gyaros). In each station a total of 120 artificial dens were placed on 5/12/2014 in depths ranging from 20 to 55 m. The artificial dens were sampled for octopus on 24/12/2014 and on 17/1/2015. A small number of octopus individuals were collected (one in December, three in January) in the depth range of 34-42 m. Consequently, low octopus abundances were estimated for both sampling trips (December: 0 individuals / 100 artificial dens and

0.83 individuals / 100 artificial dens in the stations X1 and X2, respectively, January: 1.67 individuals / 100 artificial dens and 0.88 individuals / 100 artificial dens in the stations X1 and X2, respectively). However, on both sampling dates a variety of objects like small stones, shells, crustacean exoskeletons, coralligenous pebbles (rhodoliths) and even human litter were found in a number of artificial dens (ranging from 3 to 5 dens per station) indicating octopus presence in similar depths (35-45 m).

Previous estimations with visual census, while not directly comparable due to the different methodologies used, have documented octopus abundances to fluctuate from 0 to 6.88 individuals / 1000 m<sup>2</sup> in the depth zone of 0-25 m in the Mediterranean. Experimental trawl estimations, again not directly comparable due to the different methodologies used, in the depth zone of 10-50 m (closer to the depth range of the present study) resulted in a general estimate of 0-0.884 individuals / 1.000 m<sup>2</sup> for the Mediterranean and of 0.009-0.125 individuals / 1.000 m<sup>2</sup>, with an average of 0.065 individuals / 1.000 m<sup>2</sup> for the south Aegean Sea. In any case, the steep continental shelf around the island of Gyros results in a small overall seabed area that is potential octopus habitat, especially taking into considerations the species' depth preferences. Year-to-year population abundance fluctuations, habitat preferences of the octopus and the reduced catchability of the artificial dens in an environment full of natural refuges for the octopus can also explain the low abundance values.

### **Το χταπόδι *Octopus vulgaris***

Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* είναι ένα κινητικό είδος κεφαλοπόδου, προσαρμοσμένο να ζει σε μια πληθώρα ενδιαιτημάτων (Guerra et al. 2014). Πρόκειται για ένα είδος με μικρό κύκλο ζωής (ζει συνήθως 12 έως 18 μήνες – Katsanevakis & Verriopoulos 2006), το οποίο προσαρμόζεται εύκολα σε ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών και μπορεί να βρεθεί σε ποικιλία υποστρωμάτων όπως άμμο, λάσπη, βλάστηση, βράχια ακόμα και κοραλλιογενείς υφάλους (Katsanevakis & Verriopoulos 2004b, Lourenco et al. 2014). Έχει δειχθεί πως η θερμοκρασία του νερού επηρεάζει την κατανομή του (Moreno et al. 2014), ενώ και η σύνθεση του βενθικού υποστρώματος μπορεί να επηρεάσει την πυκνότητα του πληθυσμού (Guerra et al. 2014). Το *O. vulgaris* έχει ευρεία γεωγραφική εξάπλωση, συναντάται σε βάθη κυρίως από 0 έως 100m, ενώ παρουσιάζει μικρότερη πυκνότητα με την αύξηση του βάρους από τα 100m έως τα 200m (Katsanevakis & Verriopoulos 2006, Moreno et al. 2014).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο κύκλος ζωής του *O. vulgaris* είναι μικρός, με την αναπαραγωγική περίοδο να διαρκεί ολόκληρο το έτος (Moreno et al. 2014) και τα άτομα να εμφανίζουν υψηλά ποσοστά γονιμότητας (Sonderblohm et al. 2014). Σύμφωνα με τους Moreno et al. (2014), το προνυμφικό στάδιο είναι σε πλαγκτονική μορφή και τα νεαρά άτομα εγκαθίστανται στο ενδιαίτημα του ενήλικου σταδίου όταν φτάσουν περίπου το βάρος των 173mg. Στη συνέχεια τα άτομα φαίνεται να αναπτύσσονται ταχέως (Sonderblohm et al. 2014), φτάνοντας το μέσο όρο βάρους αλιεύσής τους (δηλαδή τα 750g) μέσα σε μόλις 9-10 εβδομάδες (Moreno et al. 2014). Οι γενιές αυτού του είδους δεν είναι επικαλυπτόμενες (Sonderblohm et al. 2014).

Η διατροφή του κοινού χταποδιού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το στάδιο του κύκλου ζωής, το μέγεθός του, το βάθος στο οποίο βρίσκεται, το ενδιαίτημά του αλλά και τη διαθεσιμότητα των θηραμάτων του (Lourenco et al. 2014). Γενικότερα, πρόκειται για σαρκοφάγο είδος, το οποίο κατά το ενήλικο στάδιο της ζωής του τρέφεται με καβούρια, πολύχαιτους, μαλάκια και οστεϊχθείς (Guerra et al. 2014). Το ίδιο αποτελεί θήραμα για ποικίλα είδη, όπως κεφαλόποδα, ψάρια, πουλιά και φυσικά αλιεύεται και από τον άνθρωπο (Meisel et al. 2013), ενώ φαίνεται πως αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα διατροφικά στοιχεία της φώκιας (Pierce et al. 2011). Σύμφωνα με τους Pierce et al. (2011) το *Octopus vulgaris* συμμετέχει στη διατροφή της μεσογειακής φώκιας *Monachus monachus* σε ποσοστό 33,9%, ενώ το μοσχοχτάποδο *Eledone cirrhosa* συμμετέχει σε ποσοστό 11,1%. Το *O. vulgaris* για να αποφύγει τους θηρευτές του κρύβεται κατά τη διάρκεια της ημέρας (Guerra et al. 2014), συμπεριφορά η οποία μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τη δραστηριότητα των θηρευτών του (Meisel et al. 2013).

Ως προς την αλιεία, το είδος αυτό αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα αλιευόμενα είδη παγκοσμίως (Lourenco et al. 2014, Moreno et al. 2014). Αλιεύεται τόσο από τη μέση αλιεία (μηχανότρατες πυθμένα) όσο και από τη μικρή παράκτια αλιεία με τη χρήση παγίδων, κιουπιών και μανωμένων διχτυών (Moreno et al. 2014). Τα άτομα αυτού του είδους που αλιεύονται ανήκουν συνήθως σε μία ή το πολύ σε δύο διαφορετικές ηλικιακές κλάσεις (*cohorts* – Sonderblohm et al. 2014).

### Σκοπός της έρευνας

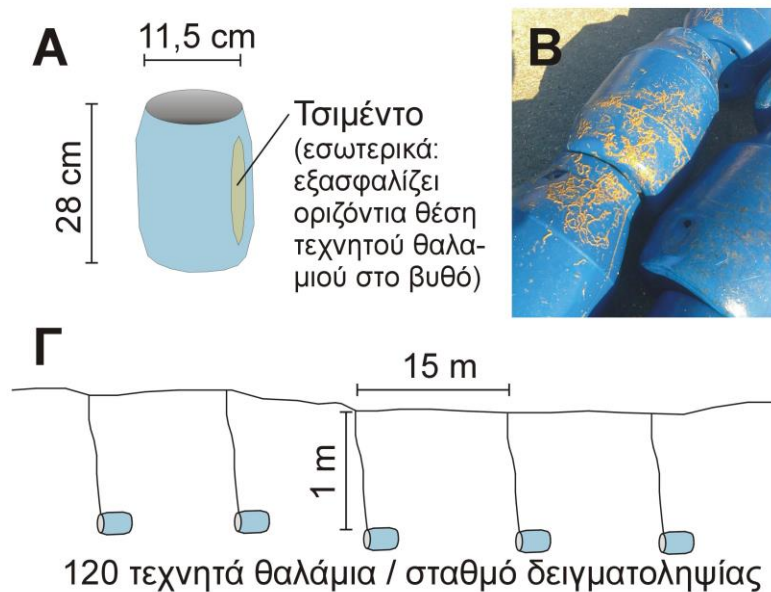
Σκοπός της αλιευτικής έρευνας χταποδιών είναι η εκτίμηση της αφθονίας των χταποδιών *Octopus vulgaris* στη ζώνη βαθών 25-50 m στη θαλάσσια περιοχή της νήσου Γυάρου. Σε μικρότερα των 25 m βάθη η εκτίμηση της αφθονίας θα πραγματοποιηθεί με οπτική δειγματοληψία, ενώ σε μεγαλύτερα βάθη δεν ήταν σκόπιμο να πραγματοποιηθεί εκτίμηση αφθονίας, καθώς δεν αποτελούν ενδεδειγμένα βάθη για παρεμβάσεις που αποσκοπούν στην αύξηση της πυκνότητας χταποδιών.

### Μεθοδολογία

Για την εκτίμηση της αφθονίας χταποδιού *Octopus vulgaris* πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες με χρήση παραγαδιών βυθού που έφεραν τεχνητά θαλάμια στη θαλάσσια περιοχή της Γυάρου. Ο συγκεκριμένος τύπος δειγματοληψίας είναι προσαρμοσμένος στη βιολογία του είδους και δεν εξαρτάται από το βάθος, όπως η οπτική δειγματοληψία



Εικόνα Π1. Οι σταθμοί της αλιευτικής δειγματοληψίας χταποδιών, X1 και X2.



**Εικόνα Π2.** Α. Σχηματική απεικόνιση και βασικές διαστάσεις τεχνητού θαλαμιού χταποδιών που χρησιμοποιήθηκε. Β. Τεχνητό θαλάμι χταποδιών μετά την «παλαίωση» στη θάλασσα για την πειραματική αλιεία χταποδιών. Γ. Διάταξη τεχνητών θαλαμιών που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε σταθμό.

(*visual census*) η οποία είναι δυσχερής στη ζώνη βάρους που μελετήθηκε. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε δύο σταθμούς X1 και X2, στα ανατολικά και στα νότια της Γυάρου, αντίστοιχα (Εικόνα Π1), σε βάθη 20-55 m. Η επιλογή των σταθμών έγινε βάσει δύο κριτηρίων: (α) τη σύνθεση των ιζημάτων και το ανάγλυφο του πυθμένα ώστε αυτά να μη δρουν ανταγωνιστικά στα τεχνητά θαλάμια που χρησιμοποιήθηκαν και (β) την εγγύτητα του σταθμού στις σπηλαιώσεις της ακτογραμμής που χρησιμοποιούνται από τη φώκια ως καταφύγια.

Χρησιμοποιήθηκαν παραγάδια βυθού σε κάποια από τα ακγίστρια των οποίων ήταν αναρτημένα τεχνητά θαλάμια προσέλκυσης χταποδιών (Εικόνα Π2). Τα τεχνητά θαλάμια ήταν κατασκευασμένα από κυλινδρικά πλαστικά δοχεία ύψους 28 cm, μέγιστης διαμέτρου 17 cm και με άνοιγμα στομίου 11,5 cm. Τα τεχνητά θαλάμια τοποθετούνται οριζόντια στο βυθό (χάρη σε βάρος που έχουν στη μία πλευρά τους) και αποτελούν δυνητικά καταφύγια για τα χταπόδια τα οποία μπορεί να έρθουν και να εγκατασταθούν εκεί. Η διάταξη αυτή αποτελούνταν από μια κεντρική μεσινέζα μήκους 1.800 m, σε κανονικά διαστήματα της οποίας ήταν δεμένα τα παράμαλα, μικρότερα κομμάτια μεσινέζας, μήκους 1 m. Ανά δύο παράμαλα (ανά 15 m) ήταν αναρτημένο ένα τεχνητό θαλάμι (Εικόνα Π2). Κάθε τέτοια διάταξη, όπως χρησιμοποιούνταν σε κάθε σταθμό, αποτελούνταν από 120 τεχνητά θαλάμια. Τα τεχνητά θαλάμια πριν την πειραματική

αλιεία είχαν τοποθετηθεί για διάστημα ενός μήνα στη θάλασσα στη θαλάσσια περιοχή της Σύρου με σκοπό την «παλαιώσή» τους, δηλαδή τον εποικισμό τους από βενθικούς οργανισμούς, την απώλεια της οσμής πλαστικού και την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη προσομοίωσή τους με φυσικά αντικείμενα του βυθού, ώστε να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη αποδοτικότητά τους σε συλλογή χταποδιών (Εικόνα Π2).

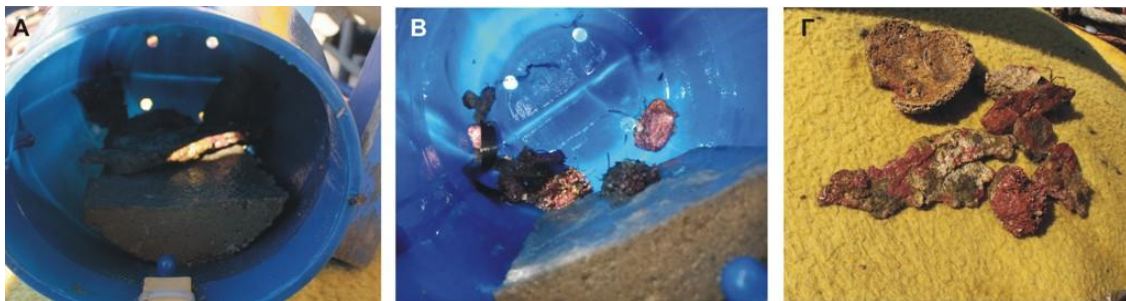
Τα τεχνητά θαλάμια χταποδιών τοποθετήθηκαν στους σταθμούς δειγματοληψίας στις 5/12/2014. Η πρώτη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στις 24/12/2014 (μετά από 19 ημέρες), ενώ η δεύτερη στις 17/1/2015 (μετά από 24 ημέρες). Στην πρώτη δειγματοληψία ελέγχθηκαν και τα 240 τεχνητά θαλάμια (2 σταθμοί × 120 τεχνητά θαλάμια), ενώ στη δεύτερη 234 τεχνητά θαλάμια (στο σταθμό X2 τα θαλάμια που έλειπαν είχαν αφαιρεθεί από αγνώστους). Τα χταπόδια που αλιεύθηκαν μετρήθηκαν (μήκος μανδύα) και ζυγίστηκαν κατ' άτομο και στη συνέχεια απελευθερώθηκαν. Από τον αριθμό ατόμων και των τεχνητών θαλαμιών που ελέγχθηκαν υπολογίστηκε η αφθονία των χταποδιών ανά 100 τεχνητά θαλάμια.

### Αποτελέσματα

Κατά την πρώτη δειγματοληψία (Δεκέμβριος) συλλέχθηκε ένα άτομο *Octopus vulgaris* στο σταθμό X2, ενώ κατά τη δεύτερη (Ιανουάριος) συλλέχθηκαν τρία άτομα συνολικά, δύο στο σταθμό X1 (το ένα από αυτά νεαρό) και ένα στο σταθμό X2. Τα χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον Πίνακα Π1. Και τα τέσσερα άτομα που συλλέχθηκαν

**Πίνακας Π1.** Μήκος μανδύα και ατομικό βάρος των ατόμων *Octopus vulgaris* που αλιεύθηκαν κατά σταθμό.

Σταθμός	Μήνας	Μήκος μανδύα (mm)	Ατομικό βάρος (g)
X2	Δεκέμβριος	88	500
X1	Ιανουάριος	13	<10
X1	Ιανουάριος	132	1180
X2	Ιανουάριος	93	480



**Εικόνα Π3.** Αντικείμενα-βιοδηλωτικά ίχνη παρουσίας χταποδιών στο εσωτερικό των τεχνητών θαλαμιών (Α, Β) και τοποθετημένα εκτός του τεχνητού θαλαμιού (Γ).

βρέθηκαν σε βάθη 34-42 m. Τα βασικά τους χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στον Πίνακα Π1. Έτσι η αφθονία των χταποδιών το Δεκέμβριο εκτιμήθηκε σε 0 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια και 0.83 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια στους σταθμούς X1 και X2, αντίστοιχα. Τον Ιανουάριο η αφθονία ήταν 1.67 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια και 0.88 άτομα / 100 τεχνητά θαλάμια στους σταθμούς X1 και X2, αντίστοιχα. Τα άτομα των χταποδιών που συλλέχθηκαν ήταν πολύ λίγα για να γίνουν συγκρίσεις μεγεθών/αφθονίας και να εξαχθούν συμπεράσματα για διαφοροποιήσεις ανάμεσα σε σταθμούς ή μήνες δειγματοληψίας.

Εκτός από τα αλιευθέντα άτομα, μέσα σε κάποια τεχνητά θαλάμια βρέθηκαν αντικείμενα που αποτελούσαν βιοδηλωτικά ίχνη παρουσίας χταποδιών και συγκεκριμένα βότσαλα, κελύφη οστράκων και καρκινοειδών, κομμάτια τραγάνας (ροδολίθων) και ανθρωπογενή απορρίμματα (Εικόνα Π3). Αυτά τα αντικείμενα λογικά είχαν μεταφερθεί από χταπόδια μέσα στα τεχνητά θαλάμια. Τέτοια ίχνη παρουσίας χταποδιών βρέθηκαν το Δεκέμβριο σε 4 και 5 τεχνητά θαλάμια στους σταθμούς X1 και X2, αντίστοιχα. Τον Ιανουάριο βιοδηλωτικά ίχνη παρουσίας βρέθηκαν αντίστοιχα σε 5 και 3 τεχνητά θαλάμια στους σταθμούς X1 και X2. Όλα τα τεχνητά θαλάμια όπου διαπιστώθηκε παρουσία χταποδιών βρίσκονταν σε βάθη 35-45 m.

### **Σημασία των ευρημάτων**

Οι Katsanevakis & Verriopoulos (2004a) χρησιμοποιώντας οπτική δειγματοληψία σε μαλακά υποστρώματα και μικρότερα βάθη (0-25 m) σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας εκτίμησαν την αφθονία του χταποδιού σε τιμές από 0 έως 6.88 άτομα / 1.000 m<sup>2</sup>. Βέβαια, οι μέθοδοι της οπτικής δειγματοληψίας και της αλιευτικής δειγματοληψίας δεν είναι απευθείας συγκρίσιμες αφού τα τεχνητά θαλάμια δεν αντιστοιχούν σε συγκεκριμένη έκταση που καλύπτουν και επίσης στη μεθοδολογία αυτή συλλογής χταποδιών υπεισέρχεται η συμπεριφορά του χταποδιού. Επίσης, σύμφωνα με πολλούς συγγραφείς (π.χ. Katsanevakis & Verriopoulos 2004b) η αφθονία του χταποδιού μειώνεται με το βάθος. Οι Belcarì et al. (2002) στη ζώνη βάθους 10-50 m (που βρίσκεται πιο κοντά στα βάθη που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία) και χρησιμοποιώντας ερευνητική αλιεία με μηχανότρατα μέσω της οποίας είναι δυνατή η εκτίμηση αφθονίας ανά μονάδα έκτασης, βρήκαν αφθονίες κυμαινόμενες ανάμεσα στα 0 και στα 0.884 άτομα / 1.000 m<sup>2</sup> στη Μεσόγειο, ενώ στο νότιο Αιγαίο οι τιμές κυμαίνονταν από 0.009 άτομα / 1.000 m<sup>2</sup> έως 0.125 άτομα / 1.000 m<sup>2</sup>, με μέση τιμή 0.065 άτομα / 1.000 m<sup>2</sup>. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι η πειραματική αλιεία με μηχανότρατα δεν είναι συγκρίσιμη με τη δειγματοληψία με τεχνητά θαλάμια.

Η χαμηλή αφθονία του *Octopus vulgaris* που βρέθηκε θα μπορούσε καταρχήν να οφείλεται στα χαρακτηριστικά του ενδιαίτηματος της θαλάσσιας περιοχής της Γυάρου. Οι ιδιαίτερα μεγάλες κλίσεις των πρανών της υφαλοκρηπίδας του νησιού έχουν ως αποτέλεσμα τη μικρή συνολική έκταση βυθού στο εύρος βαθών που προσφέρεται ως βέλτιστο βενθικό ενδιαίτημα διαβίωσης του χταποδιού. Το χαρακτηριστικό αυτό σε συνδυασμό με τον ούτως ή άλλως ολιγοτροφικό χαρακτήρα του οικοσυστήματος στο νότιο Αιγαίο θα μπορούσαν να διαμορφώνουν χαμηλές αφθονίες του είδους στην περιοχή μελέτης.

Ιδιαίτερα σε έναν οργανισμό με μικρό κύκλο ζωής και υποκείμενο σε r-επιλογή (η οποία ως οικολογική στρατηγική χαρακτηρίζεται από μεγάλη γονιμότητα, υψηλή θνησιμότητα και έντονες διακυμάνσεις αφθονίας) όπως το χταπόδι, είναι αναμενόμενο να υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις αφθονίας από χρόνο σε χρόνο, οπότε η τόσο χαμηλή αφθονία θα μπορούσε εν μέρει να οφείλεται και στη συνολική χαμηλή αφθονία του πληθυσμού στο νότιο Αιγαίο κατά το φετινό χειμώνα.

Οι αλιευτικές εκτιμήσεις αφθονίας επηρεάζονται σημαντικά από τη συλλεκτική ικανότητα του αλιευτικού εργαλείου που χρησιμοποιείται. Αναφορικά με αυτή την παράμετρο, παρότι δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των σταθμών, είναι γεγονός ότι στη ζώνη βάθους που μελετήθηκε ο πυθμένας χαρακτηρίζεται από αδρή κοκκομετρία, γεινίαση με βραχώδη υποστρώματα και/ή υψηλή βλάστηση (π.χ. ποσειδωνία). Συνεπώς υπήρχαν φυσικές θέσεις οι οποίες αποτελούν δυνητικά καταφύγια για το χταπόδι και άρα μπορεί να έδρασαν ανταγωνιστικά ως προς τα τεχνητά θαλάμια που χρησιμοποιήθηκαν, μειώνοντας την επιτυχή αλιεία ατόμων *Octopus vulgaris*.

Γενικά, σύμφωνα με τους Katsanevakis & Verriopoulos (2004b), ενώ ακόμα και σε περιοχές με μηδενική πυκνότητα χταποδιών η προσθήκη τεχνητών «φωλιών» χταποδιών είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της αφθονίας, στην περίπτωση όπου υπάρχει αφθονία «φωλιών» δεν παρατηρείται αύξηση της αφθονίας του είδους με προσθήκη τεχνητών «φωλιών». Η παρουσία υλικών για την κατασκευή «φωλιών» σε μαλακά υποστρώματα φαίνεται να είναι αποφασιστικός περιοριστικός παράγοντας για την αφθονία του *Octopus vulgaris* (Katsanevakis & Verriopoulos 2004b). Ενδεχομένως το γεγονός αυτό να υποδεικνύει ότι και η αφθονία υλικών για την κατασκευή φυσικών θαλαμιών από τα ίδια τα χταπόδια που υπάρχει στην περιοχή μελέτης καθιστά μειωμένης συλληπτικής αποτελεσματικότητας τα τεχνητά θαλάμια που χρησιμοποιήθηκαν.

Όσον αφορά στην εποχική δυναμική του χταποδιού, αυτή παρουσιάζει περιοδικότητα με έναν ετήσιο και έναν ημιετήσιο κύκλο που διαφοροποιείται ανάλογα με το αναπτυξιακό στάδιο στην ανατολική Μεσόγειο (Katsanevakis & Verriopoulos 2006). Συγκεκριμένα, στους μήνες που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες η

πυκνότητα είναι εποχικά σχετικά υψηλή για τα δύο μεγαλύτερα στάδια (βάρους 200-500 g και >500 g, αντίστοιχα). Σε μαλακά υποστρώματα φαίνεται ότι συνολικά το είδος εμφανίζει ενδιάμεσες (δηλ. ούτε ελάχιστες, ούτε μέγιστες) τιμές πυκνότητας το χειμώνα (Katsanevakis & Verriopoulos 2004a, 2006). Η πραγματοποίηση δειγματοληψιών και σε άλλες εποχές του έτους θα επέτρεπε την εξαγωγή πιο ολοκληρωμένων συμπερασμάτων. Πάντως, μετά από δοκιμαστική επανατοποθέτηση των παγίδων στη θαλάσσια περιοχή της Γυάρου στην ίδια ζώνη βαθών και επανέλεγχό τους μετά από μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (41 ημέρες) η αφθονία χταποδιών παρέμεινε στα ίδια χαμηλά επίπεδα (~1 άτομο / 100 τεχνητά θαλάμια).

### **Βιβλιογραφία Παραρτήματος**

- Belcari, P., Cuccu, D., González, M., Srairi, A., Vidoris, P. (2002): Distribution and abundance of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 66 (2 SUPPL), pp. 157-166
- Guerra, A., Hernandez-Urcera, J., Garci, M.E., Sestelo, M., Regueira, M., Gonzalez, A.F., Cabanellas-Reboredo, M., Calvo-Manazza, M., Morales-Nin, B. (2014): Dwellers in dens on sandy bottoms: Ecological and behavioural traits of *Octopus vulgaris*. *Scientia Marina* 78 (3), pp. 405-414
- Katsanevakis, S, Verriopoulos, G. (2004a): Abundance of *Octopus vulgaris* on soft sediment. *Scientia Marina* 68 (4), pp. 553-560
- Katsanevakis, S, Verriopoulos, G. (2004b): Den ecology of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, on soft sediment: Availability and types of shelter. *Scientia Marina* 68 (1), pp. 147-157
- Katsanevakis, S, Verriopoulos, G. (2006): Seasonal population dynamics of *Octopus vulgaris* in the eastern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science* 63 (1), pp. 151-160
- Lourenco, S., Narciso, L., Gonzalez, A.F., Pereira, J., Auborg, S., Xavier, J.C. (2014): Does the trophic habitat influence the biochemical quality of the gonad of *Octopus vulgaris*? Stable isotopes and lipid class contents as bio-indicators of different life-cycle strategies. *Hydrobiologia* 725, pp. 33-46
- Meisel, D.V., Kuba, M., Byrne, R.A., Mather, J. (2013): The effect of predatory presence on the temporal organization of activity in *Octopus vulgaris*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 447, pp. 75-79
- Moreno, A., Lourenco, S., Pereira, J., Gaspar, M.B., Cabral, H.N., Pierce, G.J., Santos, A.M.P. (2014): Essential habitats for pre-recruit *Octopus vulgaris* along the Portuguese coast. *Fisheries Research* 152, pp. 74-85

- Pierce, G.J., Hernandez-Milian, G., Santos, M.B., (...), Androukaki, E., Edridge, A. (2011): Diet of the monk seal (*Monachus monachus*) in Greek Waters. *Aquatic Mammals* 37 (3), pp. 284-297
- Sonderblohm, C.P., Pereira, J., Erzini, K. (2014): Environmental and fishery-driven dynamics of the common octopus (*Octopus vulgaris*) based on time-series analyses from leeward Algarve, southern Portugal. *ICES Journal of Marine Science* 71 (8), pp. 2231-2241