

## ΒΑΘΥΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΦΘΟΝΙΑΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ (ΜΕΓΑΠΑΝΙΔΑΣ) ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

*Γκιταράκος Γ.\*, Βιδωρής Π., Ευθυμιάδης Κ., Καλλιανιώτης Α.*

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, Νέα Πέραμος, Καβάλα, 64007

### Περίληψη

Στα πλαίσια της μελέτης ωρίμανσης για την πόντιση του τεχνητού υφάλου Κυπαρισσίας, πραγματοποιήθηκε σειρά δειγματοληψιών στο νότιο τμήμα του Κυπαρισσιακού Κόλπου με σκοπό την αποτύπωση της ιχθυοπανίδας της περιοχής και τη σύγκριση διαφορετικών ζωνών βάθους. Πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες (τρεις σύρσεις ανά δειγματοληψία) με τράτα βυθού σε επιλεγμένες διαδρομές αλιείας, έτσι ώστε οι καλάδες να είναι κάθετες σε προεπιλεγμένες γραμμές δειγματοληψίας και κατά το δυνατόν παράλληλες προς τις ισοβαθείς των 20, 40 και 60 μέτρων. Στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν 61 είδη οργανισμών, 47 ψάρια, 6 κεφαλόποδα και 8 καρκινοειδή. Από τους δείκτες ομοιότητας Bray-Curtis και το δενδρόγραμμα ομοιοτήτων φάνηκε ότι οι βαθύτερες ζώνες βάθους των 40 και 60 μέτρων έμοιαζαν περισσότερο μεταξύ τους σε σύγκριση με την ρηχότερη ζώνη των 20 μέτρων. Από τις αναλύσεις ANOSIM και SIMPER υπολογίστηκε η μέση ομοιότητα των καλάδων που έγιναν στην κάθε ζώνη βάθους, καθώς και τα κύρια είδη που συνέβαλαν στην ομοιότητα αυτή. Με την ανάλυση ANOSIM two way υπολογίστηκε ο βαθμός διαφοροποίησης μεταξύ των ζωνών βάθους και το συμπέρασμα ήταν ότι μεταξύ των ζωνών βάθους υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ειδών, αλλά παρατηρήθηκαν και ομοιότητες. Η μεγαλύτερη μέση διαφορά υπήρχε μεταξύ των ζωνών 20 και 60 μέτρων.

**Λέξεις κλειδιά:** Ζώνη βάθους, Κυπαρισσιακός Κόλπος.

\*Συγγραφέας επικοινωνίας: Γκιταράκος Γιώργος (geogitar@inale.gr)

## BATHYMETRIC COMPARISON OF MEGAFAUNAL SPECIES ABUNDANCE IN THE SOUTHERN PART OF KYPARISSIA BAY

*Gitarakos G.\*, Vidoris P., Efthymiadis K., Kallianiotis A.*

National Agricultural Research Foundation, Fisheries Research Institute, Nea Peramos, Kavala, 64007, Greece

### Abstract

A series of samplings took place in the southern part of Kyparissia Bay during the maturation study for the creation of an artificial reef. The aim was the recording of the area's fish fauna and the comparison of different depth zones. Three samplings were carried out (three hauls per sampling) with bottom trawler in selected routes so that the hauls to be parallel to the isobaths of 20, 40 and 60 meters. 61 species were recorded in the study area; 47 were fish, 6 cephalopods and 8 crustaceans. From Bray-Curtis analysis and the tree of similarities resulted that the deepest depth zones of 40 and 60 meters were more similar between them compared to that of 20 meters. The mean similarities of hauls inside each depth zone as well as the main species responsible for that similarity were calculated with ANOSIM and SIMPER analyses. The level of differentiation between depth zones was calculated with Two-way ANOSIM. The conclusion was that between depth zones species differed significantly, but similarities were also noticed. The most significant mean difference was between the 20 and 60 meter zones.

**Keywords:** Depth zones, Kyparissia Bay.

\*Corresponding author: Gitarakos G. (geogitar@inale.gr)

**1. Εισαγωγή**

Στα πλαίσια της μελέτης ωρίμανσης για την πόντιση του τεχνητού υφάλου Κυπαρισσίας, πραγματοποιήθηκε σειρά δειγματοληψιών στην περιοχή βόρεια της πόλης της Κυπαρισσίας, κοντά στο σημείο εκβολής του μικρού ποταμού «Αρκαδικός». Μέσω της ιχθυολογικής μελέτης, η οποία υλοποιήθηκε με τρεις συνολικά δειγματοληψίες, επιτυγχάνεται η ακριβής αποτύπωση της μεγαπανίδας στην περιοχή πόντισης του Τ.Υ, η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών ζωνών βάθους και η εκτίμηση της διαταραχής του οικοσυστήματος μέσω του υπολογισμού δεικτών βιοποικιλότητας. Για τα βιολογικά δεδομένα έγινε εις βάθος στατιστική ανάλυση προκειμένου να βρεθούν οι τάσεις των βιολογικών δεικτών της περιοχής.

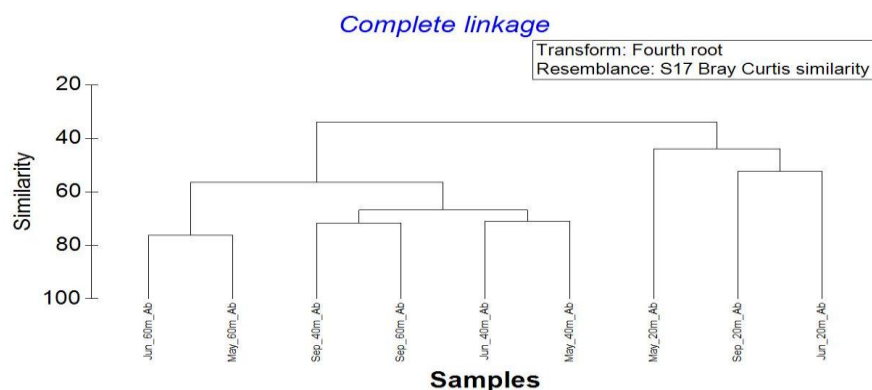
**2. Υλικά και Μέθοδοι**

Πραγματοποιήθηκαν τρεις εποχικές δειγματοληψίες με τράτα βυθού εντός του 2010 (στις 23/5, 2/6 και 30/9). Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε επιλεγμένες διαδρομές αλιείας, εντός του κόλπου της Κυπαρισσίας, έτσι ώστε οι καλάδες να είναι κάθετες σε προεπιλεγμένες γραμμές δειγματοληψίας και κατά το δυνατόν παράλληλες προς τις ισοβαθείς των 20, 40 και 60 μέτρων. Πραγματοποιήθηκαν τρεις σύρσεις ανά δειγματοληψία. Τα αλιεύματα προσδιορίστηκαν στο πεδίο σε ταξινομικό επίπεδο είδους, μετρήθηκαν και ζυγίστηκαν. Ο αριθμός ατόμων και η βιομάζα του κάθε είδους ανάχθηκε σε km<sup>2</sup> με βάση την επιφάνεια σάρωσης της τράτας. Στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν 61 είδη οργανισμών. Τα 47 ήταν οστεϊχθύες, τα 6 κεφαλόποδα και 8 ήταν καρκινοειδή. Για τη σύγκριση των τριών ζωνών βάθους (20m, 40m 60m), χρησιμοποιήθηκαν οι αφθονίες των ειδών σε κάθε καλάδα, εκφρασμένες σε κιλά ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Από το σύνολο των 61 ειδών που αλιεύτηκαν, για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν 31 είδη τα οποία βρέθηκαν σε τουλάχιστον 2 από τις 9 συνολικά καλάδες. Ο πίνακας των ομοιοτήτων (triangular similarity matrix) μεταξύ των καλάδων υπολογίστηκε βάσει των δεικτών ομοιότητας μεταξύ των σταθμών (Bray-Curtis similarity index) έπειτα από τον αρχικό μετασχηματισμό της αρχικής αφθονίας των ειδών σε κάθε καλάδα με την τετραγωνική ρίζα της τετραγωνικής ρίζας,  $\sqrt{x}$ . Από τον αρχικό πίνακα, όπου υπάρχουν 9 καλάδες x 31 είδη, υπολογίστηκε το δενδρόγραμμα (Σχήμα 1) των σταθμών (cluster analysis) με μη παραμετρική πολυμεταβλητή ανάλυση χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα PRIMER (Clarke and Warwick 1994). Το δενδρόγραμμα των σταθμών υπολογίστηκε από τον πίνακα ομοιοτήτων των σταθμών (triangular similarity matrix) βάση των δεικτών ομοιότητας των σταθμών, Bray-Curtis similarity index.

**3. Αποτελέσματα και Συζήτηση**

Από το Σχήμα 1 φαίνεται ότι, βάσει της μεγαπανίδας, οι ζώνες βάθους των 40 και 60 μέτρων μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους σε σύγκριση με τη ζώνη των 20 μέτρων. Ο στατιστικός έλεγχος για τη διαφοροποίηση μεταξύ των ζωνών βάθους και ο καθορισμός των κυρίων ειδών για τις διαφορές που υπολογίστηκαν βασίστηκαν στις στατιστικές αναλύσεις ANOSIM (ANalysis Of SIMilarities) (Statsoft 2005) και SIMPER (Species contributions), (Clarke 1993). Με τη στατιστική ανάλυση SIMPER υπολογίστηκε η μέση ομοιότητα (ποσοστό επί της εκατό) των καλάδων που έγιναν στην κάθε ζώνη βάθους, καθώς και τα κύρια είδη που συμβάλουν στην ομοιότητα αυτή. Τα είδη παρουσιάζονται

στους Πίνακες 1, 2 και 3 όπου δίνονται η μέση πυκνότητα ειδών (Av.Abund), εκφρασμένη σε αριθμό/km<sup>3</sup>, η μέση ομοιότητα (Av.Sim) της αφθονίας του είδους μεταξύ των καλάδων, ο λόγος της ομοιότητας προς τη σταθερή απόκλιση (Sim/SD), η συμβολή του είδους (Contrib) για την ομοιότητα των καλάδων σε ποσοστό (%) επί του συνόλου και αθροιστικό ποσοστό (Cum) για τα κυριότερα είδη.



**Σχήμα 1.** Δενδρόγραμμα ομοιοτήτων (cluster analysis, complete linkage), των 9 καλάδων (Samples), που έγιναν κατά την περίοδο των τριών δειγματοληψιών Μάιος (May), Ιούνιος (Jun) και Σεπτέμβριος (Sep), στις τρεις ζώνες βάθους (20m, 40m και 60m). Ο κατακόρυφος άξονας δηλώνει την % ομοιότητα μεταξύ των σταθμών.

**Πίνακας 1.** Κύρια είδη υπεύθυνα για την ομοιότητα των καλάδων της ζώνης βάθους των 20 μέτρων κατά 47,87 % .

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Mullus barbatus</i>	15699	13,15	16,85	27,46	27,46
<i>Pagellus erythrinus</i>	1943	7,09	4,29	14,81	42,27
<i>Trigla lucerna</i>	130	4,76	6,7	9,94	52,21

**Πίνακας 2.** Κύρια είδη υπεύθυνα για την ομοιότητα των καλάδων της ζώνης βάθους των 40μέτρων κατά 70,17 % .

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Mullus barbatus</i>	21828	10,46	5,38	14,9	14,9
<i>Pagellus erythrinus</i>	9792	9,93	14,69	14,15	29,06
<i>Spicara flexuosa</i>	4590	8,59	36,3	12,24	41,3
<i>Serranus hepatus</i>	1056	5,57	35,59	7,94	49,24
<i>Trachurus mediterraneus</i>	495	5,07	17,08	7,22	56,46

**Πίνακας 3.** Κύρια είδη υπεύθυνα για την ομοιότητα των καλάδων της ζώνης βάθους των 60μέτρων κατά 70,14 % .

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Sardina pilchardus</i>	3234	7,21	9,8	10,28	10,28
<i>Spicara flexuosa</i>	7576	6,49	8,35	9,25	19,53
<i>Parapenaeus longirostris</i>	1369	6,03	8,61	8,59	28,12
<i>Mullus barbatus</i>	3586	5,89	8,56	8,4	36,52
<i>Boops boops</i>	1095	5,08	8,75	7,25	43,77
<i>Serranus hepatus</i>	639	4,87	9,86	6,94	50,71

Από τη στατιστική ανάλυση των ομοιοτήτων, ANOSIM two way, υπολογίστηκαν οι τιμές R οι οποίες δείχνουν το βαθμό διαφοροποίησης μεταξύ των ζωνών βάθους. Αναφορικά με τη διαφορά των ζωνών βάθους η τιμή R ήταν 0,667, με επίπεδο σημαντικότητας 19,5%. Η τιμή αυτή δείχνει ότι ενώ μεταξύ των ζωνών βάθους υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, μεταξύ των ειδών, αναφορικά με την παρουσία τους και τη σχετική αφθονία τους, παρατηρούνται και ομοιότητες. Η μέση διαφορά μεταξύ των ζωνών 20 και 40 μέτρων υπολογίστηκε στο 43,44%. Μεταξύ των ζωνών 40 και 60 μέτρων υπολογίστηκε στο 35,71% και μεταξύ των ζωνών 20 και 60 μέτρων στο 52,97%. Τα κύρια είδη που αθροιστικά είναι υπεύθυνα κατά τουλάχιστον 50% για τη διαφοροποίηση των ζωνών βάθους και η συμβολή του καθενός στη διαφοροποίηση, υπολογίστηκαν με τη στατιστική ανάλυση SIMPER. Για τις ζώνες 20 και 40 μέτρων τα κύρια υπεύθυνα είδη ήταν τα *Mullus barbatus* (συμβολή 8,44%), *Spicara flexuosa* (συμβολή 6,58%), *Pagellus erythrinus* (6,31%), *Lepidotrigla cavillone* (5,76%), *Serranus hepatus* (5,51%), *Trachurus mediterraneus* (5,21%), *Boops boops* (4,8%), *Spicara smaris* (4,64%) και *Bothus podas* (4,46%). Για τη διαφοροποίηση των ζωνών 40 και 60 μέτρων τα κύρια υπεύθυνα είδη και η συμβολή καθενός ήταν τα *Parapenaeus longirostris* (συμβολή 9,26%), *Sardina pilchardus* (8,34%), *P. erythrinus* (7,77%), *M. barbatus* (6,37%), *Trigloporus lastoviza* (5,24%), *Engraulis encrasicolus* (4,68%), *Pagellus acarne* (3,67%), *Citharus linguatula* (3,48%) και *S. flexuosa* (3,33%). Τέλος τα κύρια είδη που ήταν υπεύθυνα για τη διαφοροποίηση των ζωνών 20 και 60 μέτρων ήταν τα *S. pilchardus* (συμβολή 9%), *P. longirostris* (7,33%), *Merluccius merluccius* (5,86%), *B. boops* (5,42%), *S. flexuosa* (4,72%), *T. mediterraneus* (4,7%), *M. barbatus* (4,19%), *S. smaris* (3,88%), *S. hepatus* (3,78%) και *Sepia elegans* (3,38%).

#### 4. Βιβλιογραφία

- Clarke K.R. (1993) Non parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
- Clarke K.R., Warwick R.M. (1994) *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, pp 144.
- StatSoft, Inc. (2005) STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).