

Annelid fauna of a Mediterranean lagoon (Gialova Lagoon,
south-west Greece): community structure in a severely
fluctuating environment .

Arvanitidis, D. Koutsoubas, C. Dounas and A. Eleftheriou

Institute of Marine Biology of Crete (IMBC), Department of Technology and Management of the Marine
Environment, PO Box 2214, 71003 Heraklion, Crete, Greece

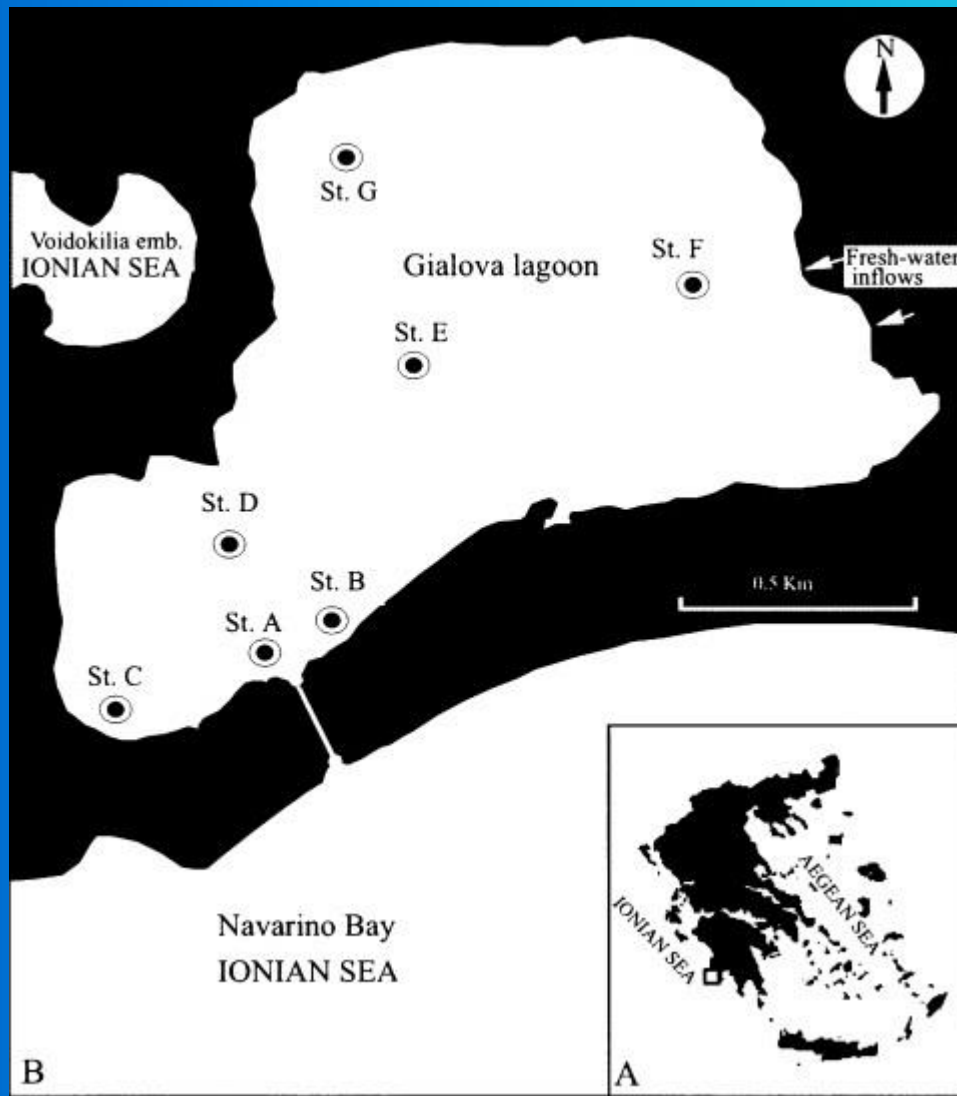
Οι δακτυλιοσκόληκες μιας Μεσογειακής λιμνοθάλασσας
(Λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας, νοτιο-δυτική Ελλάδα): δομή της
κοινωνίας σε ένα περιβάλλον με έντονη διακύμανση

Τσατίρης Αλέξανδρος

Μυτιλήνη Ιανουάριος 2016

Σκοπός της Μελέτης

- Αυτή η μελέτη είναι μέρος μιας μεγαλύτερης μελέτης στην οποία διερευνάται η δομή και η λειτουργία της Λιμνοθάλασσας της Γιάλοβας.
- Σκοπός είναι η ανάπτυξη προτάσεων που αφορούν την εκμετάλλευση και διαχείριση της, με σκοπό την αειφόρο προστασία της.
- Στόχος είναι:
 - Α) Η λεπτομερής ανάλυση της κατανομής των δακτυλιοσκώληκων σε μια τυπική ρηχή λιμνοθάλασσα
 - Β) Η διερεύνηση των βασικών περιβαλλοντικών παραμέτρων που επηρεάζουν την δομή της κοινωνίας των δακτυλιοσκώληκων



Εικόνα 1:

A) Γεωγραφική τοποθεσία της περιοχής μελέτης

B) Χάρτης της Λιμνοθάλασσας της Γιάλοβας και των σταθμών δειγματοληψίας

Δειγματοληψία

Ποσοτικά δείγματα πάρθηκαν ανά εποχή του χρόνου: Ιούνιος 1994(I), Σεπτέμβριος 1994(II), Δεκέμβριος 1994(III) και Μάρτιος 1995(IV) με τη χρήση αρπάγης Van Veen .



Εικόνα 2: Van Veen Grab

	St.	T (°C)	Redox	POC	Chl- <i>a</i>	S (psu)	disO ₂	pH	PO ₄	NO ₂	NH ₄	D
Summer	A	21.5	84	1.38	1.11	37.6	7	8.02	0.05	0.06	0.43	30
	B	21.5	-18	24.09	4.99	37.8	6.6	8	0.005	0.06	0.69	125
	C	21	-67	29.51	4.48	37.2	8.4	8.09	0.01	0.02	0.18	300
	D	21.5	-77	25.08	20.61	41	8.9	8.5	0.04	0.02	0.27	350
	E	24	-58	24.16	12.3	42	6.6	8.16	1.365	0.02	0.55	700
	F	24.5	-121	22.31	11.44	42	5.9	7.67	0.18	0.08	6.91	1400
	G	23	-14	20.95	9.12	42	7.3	8.1	0.15	0.04	0.35	1200
Autumn	A	24	-32	5.64	4.14	47.5	7.5	8.14	0.02	0.18	0.34	30
	B	23.3	-288	3.79	2.22	52	7.9	8.12	0.03	0.02	0.13	125
	C	23	-62	34.67	5.86	49	8.1	8.22	0.03	0.04	0.53	300
	D	24	-92	33.03	9.39	50.5	7	8.09	0.6	0.1	0.14	350
	E	23	-65	35.82	7.3	55	6.9	8.13	0.03	0.02	0.16	700
	F	22.8	-72	38.03	6.81	56	3.5	8.1	0.04	1.58	0.06	1400
	G	22	-32	32.33	6.77	60	7.2	8.19	0.01	0.06	0.1	1200
Winter	A	14.5	248	16.54	3.62	43	6.8	8.18	0.06	0.15	1.15	30
	B	14	398	1.58	3.51	44	7.5	8.26	0.04	0.17	2.51	125
	C	14.9	43	47.89	13.68	44.6	7.6	8.12	0.02	0.25	12.42	300
	D	14.5	8	34.29	64.07	44	7.3	8.17	0.01	0.13	1.95	350
	E	14	-57	34.59	13.3	46	7.7	8.23	0.03	0.13	0.93	700
	F	15	99	38	14.56	45.5	7.4	8.28	0.07	0.21	4.75	1400
	G	22	-32	31.34	14.63	47	7.3	8.28	0.02	0.13	2	1200
Spring	A	16.5	183	6.31	3.59	31	9	8.42	0.04	0.46	1.89	30
	B	17	202	2.52	1.75	33	8.7	8.4	0.01	0.46	20.15	125
	C	14.5	33	30.1	9.48	30	9.1	8.46	0.08	0.78	7.7	300
	D	15.5	-22	35.66	10.56	28	8.7	8.36	0.07	0.7	10.15	350
	E	15.5	-19	31.62	7.79	25	8.7	8.48	0.01	0.46	11.97	700
	F	16	-25	31.05	8.18	13	8.7	8.55	0.04	0.64	9.45	1400
	G	15.5	-32	29.97	7.15	26	8.5	8.69	0.04	0.64	12.25	1200

St., station; T, temperature; Redox, redox potential; POC, particulate organic matter; Chl-*a*, Chlorophyll-*a*; S, salinity; disO₂, dissolved oxygen; PO₄, phosphate concentration; NO₂, nitrite concentration; NH₄, ammonium concentration; D, distance from the canal opening.

Πίνακας 1:

Σύνοψη των περιβαλλοντικών δεδομένων, όπως πάρθηκαν από 7 σταθμούς δειγματοληψίας κατά τη διάρκεια των τεσσάρων εποχών του χρόνου

Συνοπτικές πληροφορίες για τη περιοχή μελέτης:

Λιμνοθάλασσα:
Έκταση: 2500 m²
Μέγιστο βάθος: 1m

Κανάλι παροχής από τη θάλασσα:
Μήκος 100m
Πλάτος 10m
Βάθος 1,2m

Δύο ποτάμιες εισχωρήσεις υδάτων στα ανατολικά.

Βένθος:

Θερμοκρασία

14 °C Dec – 24,5 °C June

Σωματιδιακή οργανική ύλη

1,38mg/g June –47,89mg/g Dec

Chlorophyll-a

1,11μg/g June – 64,07μg/g Dec

Αλατότητα

13psu March – 60psu Sept

Διαλυμένο οξυγόνο

3,5mg/L Sept – 9,1mg/L March

Θρεπτικά συστατικά

0,005-1,365 μM/L φωσφορικά

0,02-1,58μM/L νιτρικά

0,06-20,16μM/L αμμωνιακά

	St. A	St. B	St. C	St. D	St. E	St. F	St. G	ZC	FG
POLYCHAETA									
<i>Sigambra</i> cf. <i>tentaculata</i> Katzmann, Laubier & Ramos, 1974	+							E	Cr
<i>Nereimyra punctata</i> (O.F. Müller, 1788)	+							AM	Cr
<i>Exogone parahomoseta mediterranea</i> San Martin, 1984	+							AM	S
<i>Grubeosyllis clavata</i> (Claparède, 1863)	+	+	+					C	S
<i>Sphaerosyllis thomasi</i> San Martin, 1984	+							AM	S
<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)			+		+	+	+	AM	F
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)	+	+	+	+	+			C	H
<i>Platynereis dumerillii</i> (A. & M. Edwards, 1833)				+				C	H
<i>Glycera alba</i> (O.F. Müller, 1776)	+							C	Cr
<i>Pettiboneia urciensis</i> Campoy & San Martin, 1980	+							E	Cr
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	+							C	B
<i>Lumbrineris latreilli</i> (A. & M. Edwards, 1834)	+							C	B
<i>Drillonereis filum</i> (Claparède, 1868)		+						C	Cr
<i>Phylo foetida</i> (Claparède, 1870)	+	+						AM	B
<i>Scoloplos armiger</i> (O.F. Müller, 1776)		+						C	B
<i>Aricidea capensis bansei</i> Laubier & Ramos, 1974			+					AM	S
<i>Aricidea fragilis mediterranea</i> Laubier & Ramos, 1974	+		+					E	S
<i>Cirrophorus furcatus</i> (Hartman, 1957)	+							C	S
<i>Paradoneis armata</i> Glemarec, 1966			+					C	S
<i>Paradoneis ilvana</i> Castelli, 1985			+					E	S
<i>Aonides oxycephala</i> (M. Sars, 1862)	+	+	+					C	S
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	+							C	S
<i>Malacoceros fuliginosus</i> (Claparède, 1868)	+	+	+	+			+	AM	S
<i>Prionospio caspersi</i> Laubier, 1962	+							E	S
<i>Prionospio multibranchiata</i> Berkeley, 1927	+		+					C	S
<i>Prionospio steenstrupi</i> Malmgren, 1867	+		+	+				C	S
<i>Spio decoratus</i> Bobretzky, 1870	+	+	+	+				AM	S
<i>Tharyx heterochaeta</i> (Laubier, 1961)	+							AM	S
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	+	+	+	+	+	+	+	C	B
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	+	+		+				C	B
<i>Notomastus formianus</i> Eisig, 1887	+	+		+				E	B
<i>Peresiella clymenoides</i> Harmelin, 1968	+							E	B
<i>Armandia cirrhosa</i> Philippi, 1861	+	+	+		+			AM	B
<i>Polyophthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)	+			+				C	B
<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)	+							C	B
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	+							C	S
<i>Amphiglena mediterranea</i> (Leydig, 1851)	+	+	+					C	F
<i>Neodexiospira pseudocorrugata</i> (Bush, 1904)	+	+	+	+				C	F
OLIGOCHAETA									
<i>Limnodriloides maslinicensis</i> (Hrabe, 1971)	+	+	+	+	+	+		E	B

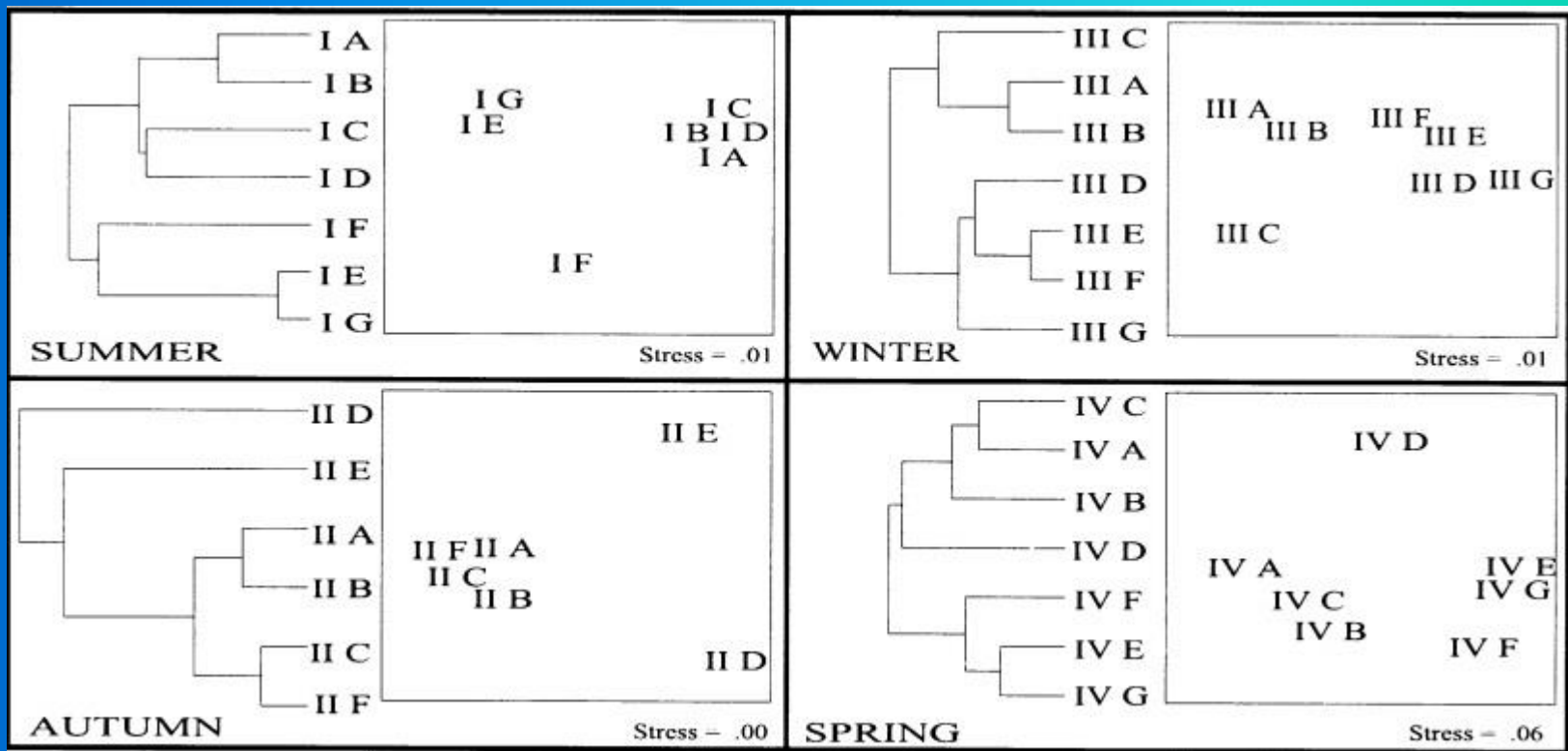
ZC, zoogeographical characterization: C, cosmopolitan; AM, Atlanto-Mediterranean; E, endemic Mediterranean. FG, feeding guilds: S, surface deposit-feeders; B, burrowers; F, filter-feeders; Cr, carnivores; H, herbivores.

Πίνακας 2:

Λίστα των 39 ειδών
δακτυλιωσκόληκων
που βρέθηκαν στη
λιμνοθάλασσα της
Γιάλοβας

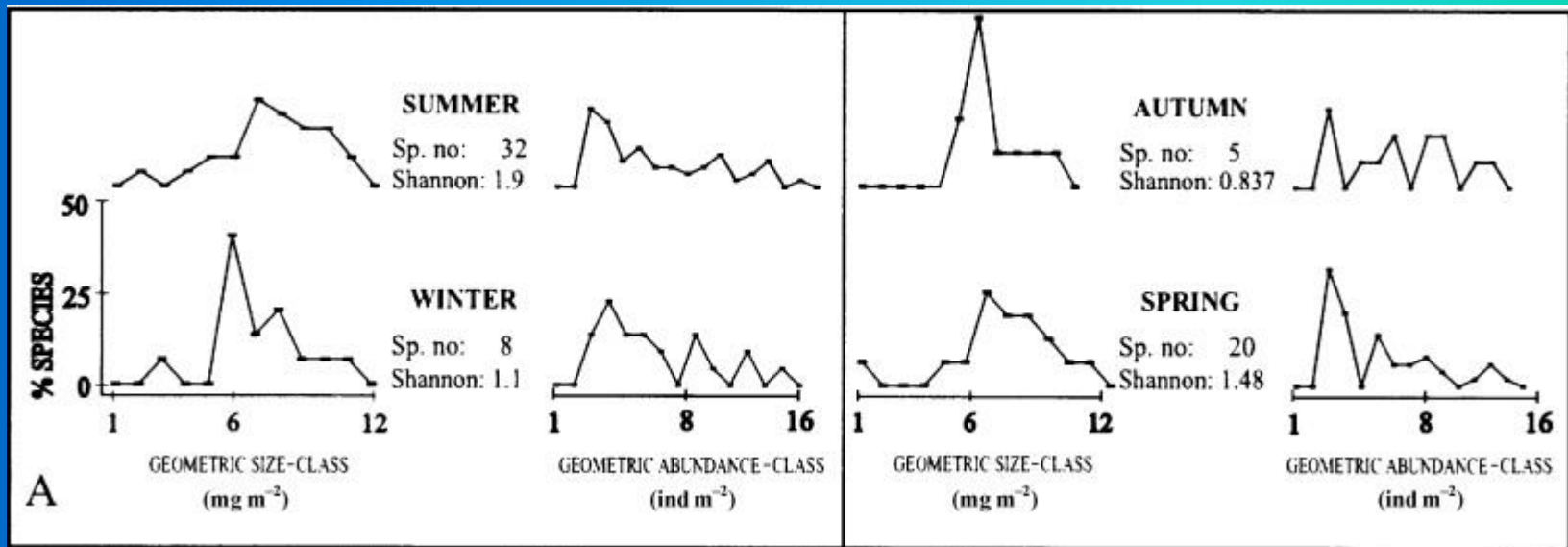
Ανάλυση δεδομένων

- Η δομή των δακτυλιοσκόληκων αναλύθηκε ως προς τη σύνθεση, την πυκνότητα και την ποικιλότητα των ειδών.
- Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες με τη μεγαλύτερη συσχέτιση με την κατανομή των δακτυλιοσκόληκων εξετάστηκαν με τον αρμονικό συντελεστή συσχέτισης (ρ_w).
- Η ποικιλότητα υπολογίστηκε με τον δείκτη Shannon-Wiener (\log_2 basis).
- Για την διερεύνηση ομοιοτήτων ανάμεσα στους διάφορους σταθμούς δειγματοληψίας χρησιμοποιήθηκε Cluster analyses με τον δείκτη Bray - Curtis και non-metric multidimensional analyses (MDS).



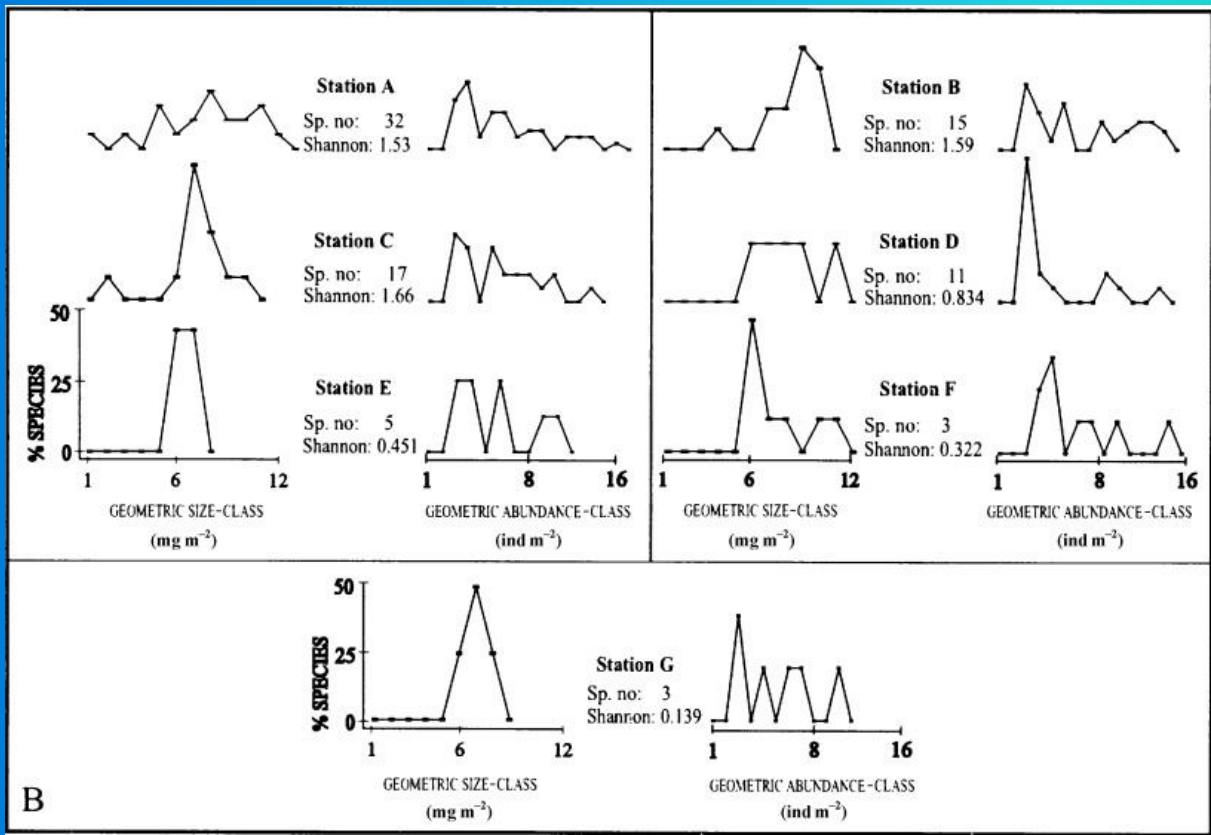
Εικόνα 3:

Δενδρογράμματα ομοιότητας των σταθμών ανά εποχή και ταξινομήσεις των σταθμών με multidimensional scaling (MDS)



Εικόνα 4:

Γεωμετρικό μέγεθος και κλάσεις αφθονίας των δακτυλιοσκόληκων ανά περίοδο δειγματοληψίας για όλους τους σταθμούς μαζί (SP. No – αριθμός ειδών).



Εικόνα 5:

Γεωμετρικό μέγεθος και κλάσεις αφθονίας των δακτυλιοσκόληκων ανά περίοδο δειγματοληψίας ανά σταθμό (SP. No – αριθμός ειδών).

	Summer	Autumn	Winter	Spring
<i>Capitella capitata</i>	23.34%	24.91%	39.24%	14.61%
<i>Neodexiospira pseudocorrugata</i>	19.64%	—	—	5.35%
<i>Limnodriloides maslinicensis</i>	19.06%	47.78%	36.37%	30.38%
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	11.37%	—	—	—
<i>Perinereis cultrifera</i>	9.67%	24.91%	16.4%	8.03%
<i>Hediste diversicolor</i>	5.28%	—	—	11.5%
<i>Heteromastus filiformis</i>	—	1.43%	3.36%	—
<i>Armandia cirrhosa</i>	—	—	—	10.61%
Totals:	88.36%	99.03%	95.37%	80.36%

Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (1999)

Πίνακας 3:

Παραπάνω τα 8 είδη που είναι υπεύθυνα για τις διαφορές μεταξύ των σταθμών

	T (°C)	S (psu)	Redox	disO ₂	pH	POC	PO ₄	NH ₄	NO ₂	ρ_w
Summer	+								+	0.758
Autumn							+			0.553
Winter	+	+		+	+	+	+	+	+	0.732
Spring		+	+		+			+		0.8

T, temperature; S, salinity; Redox, redox potential; disO₂, dissolved oxygen; POC, particulate organic matter; PO₄, phosphate concentration; NH₄, ammonium concentration; NO₂, nitrite concentration; ρ_w , harmonic rank coefficient.

Πίνακας 4:

Παραπάνω οι αβιοτικοί παράγοντες που σχετίζονται καλύτερα με την κατανομή των δακτυλιοσκόληκων

	POC	Chl- <i>a</i>	D
Density	-0.705	-0.562	-0.599
Dry weight biomass	-0.6809	-0.5696	-0.6376
Sp. no.	—	—	-0.5335

Sp. no., number of species; Chl-*a*, chlorophyll-*a*; D, distance from the canal opening; N: 27; $p < 0.05$).

Πίνακας 5:

Πάνω οι σημαντικοί κατά Spearman (ρ) συντελεστές, που δείχνουν τη συσχέτιση μεταξύ πυκνότητα, βιομάζα, αριθμό ειδών και των αντίστοιχων περιβαλλοντικών παραγόντων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και για όλους τους σταθμούς.

Αποτελέσματα όσων αφορά τα είδη δακτυλιοσκώληκων

- Από τα 39 είδη τα 8 παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά στο Ιόνιο Πέλαγος
- Τα σημαντικά είδη έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα την άνοιξη απ' ότι το καλοκαίρι
- Το καλοκαίρι υπάρχουν 32 είδη δακτυλιοσκώληκων, ενώ Φθινόπωρο μόνο 5
- Οι σταθμοί A,B,C και D, έχουν τα περισσότερα είδη
- Το 53% των συνολικών ειδών είναι πολύχαιτοι
- Το 73% των δακτυλιοσκώληκων ήταν ιζηματοφάγοι
- Το 13% ήταν σαρκοφάγοι
- Το 8% διηθηματοφάγοι
- Το 5% φυτοφάγοι

Ομαδοποίηση σταθμών δειγματοληψίας ανά εποχή

Καλοκαίρι – 2 ομάδες

- Ομάδα 1: σταθμοί A,B,C,D.
- Ομάδα 2: σταθμοί E,G.
- Ο σταθμός F αποτελεί εξαίρεση λόγω έντονης παρουσίας του *Limnodriloides maslinicensis* το οποίο απουσιάζει από τους σταθμούς E,G.

Φθινόπωρο – 2 ομάδες

- Παρουσία μόνο 5 ειδών στη λιμνοθάλασσα
- Ομάδα 1: σταθμοί A,B,C(κοντά στο στόμιο) και F.
- Ομάδα 2: σταθμοί D,E (μακριά από το στόμιο)
- Ο σταθμός G δεν συμπεριλαμβάνεται επειδή έχει 0 είδη

Ομαδοποίηση σταθμών δειγματοληψίας ανά εποχή

Χειμώνας – 2 ομάδες

- Ομάδα 1: σταθμοί A,B,C,
- Ομάδα 2: σταθμοί D,E,F,G.

Άνοιξη– 2 ομάδες

- Ομάδα 1: σταθμοί A,B,C
- Ομάδα 2: σταθμοί E,F,G
- Ο σταθμός D έχει ίδια συσχέτιση (50%) και με τις δύο ομάδες, επομένως βρίσκεται ενδιάμεσα στην κατάταξη

Συσχέτιση πυκνότητας

- Από την διαδικασία BIOENV του προγράμματος PRIMER προέκυψε:

$$\rho_w > 0,5$$

Αυτό δείχνει θετική συσχέτιση της πυκνότητας των δακτυλιοσκόληκων με αβιοτικούς παράγοντες (Πίνακας 4)

- Οι τιμές του ρ_w για τον:
 1. Αριθμό των ειδών
 2. Πυκνότητα
 3. Βιομάζα
 4. Χλωροφύλλη
 5. Απόσταση από το κανάλι

Έχουν υψηλή συσχέτιση.

Συμπεράσματα

- Οι υψηλές διαφορές ανάμεσα στις εποχές που παρατηρήθηκαν, οφείλονται σε έντονες αλλαγές αβιοτικών παραγόντων (όπως ανοξικές συνθήκες).
- Τα φωσφορικά αποτελούν καλύτερο δείκτη για τον εντοπισμό ανοξικών συνθηκών απ' ότι το διαλυμένο οξυγόνο, κατά την αρχή του Φθινοπώρου
- Καιροσκοπικά είδη με μεγάλο Γεωγραφικό εύρος επικρατούν τόσο στη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας, όσο και στις περισσότερες λιμνοθάλασσες της Μεσογείου
- Σύμφωνα με τους Grassle & Grassle (1974) η προσαρμογή κάποιων ειδών σε απρόβλεπτα περιβάλλοντα σχετίζεται με το βαθμό διαθεσιμότητας σε ένα εύρος γονοτύπων. Αυτό εξηγεί την παρουσία κοσμοπολίτικων ειδών δακτυλιοσκώληκων στη λιμνοθάλασσα της Γιάλοβας

- Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

