

PRELIMINARY RESULTS ON THE ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF THE
POLLUTION ON THE BENTHIC ECOSYSTEMS OF SOME LITTORAL REGIONS
OF THE NORTH AEGEAN SEA

by

M. E. Kattoulas, K. S. Koukouras and H. G. Voultsiadou
(Laboratory of Zoology, University of Thessaloniki)

In order to study the influence of the pollution on the benthic ecosystems, the gulf of Thessaloniki, the gulf of Kavala and Strymonikos Gulf were selected. The gulf of Thessaloniki receives various and great quantities of pollutants. On the contrary, the pollution in Strymonikos Gulf is comparatively very much restricted. The Gulf of Kavala is intermediate as far as its pollution.

In every one gulf, almost 60 qualitative samples were taken with a Charcot dredge. Seasonal quantitative sampling was also made with a Van Veen grab on certain points along transects laid out in selected localities (5 transects in the gulf of Thessaloniki, 2 transects in the gulf of Kavala and 2 transects in Strymonikos Gulf).

The comparison of the values of the physico-chemical parameters in the three gulfs gave the following results. In the gulf of Thessaloniki the values of pH and of the dissolved O_2 are low, while the values of oil, H_2S , organic matter and salinity are high. In Strymonikos Gulf the opposite takes place. In the gulf of Kavala the values of the physico-chemical parameters were intermediate with regard to the values in the other two gulfs.

In the gulf of Thessaloniki the polychaetes are dominant, while in the other two gulfs the polychaetes, the bivalves and the echinoderms are dominant.

In the gulfs of Thessaloniki and Kavala, azoic zones (around the regions of the industrial effluents outfalls), polluted zones and sub-normal zones were found. In the polluted zones the polychaetes *Capitella capitata*, *Polydora ciliata*, and *Aiduninia tentaculata* are dominant, while in the sub-normal zones there is an increased dominance of the bivalve *Corbula gibba*.

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ
ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ ΣΤΑ ΒΕΝΘΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

από:

Μ.Ε. Κάττουλα, Α.Σ. Κούκουρα και Ε.Γ. Βουλτσιασου
(Έργαστήριο Ζωολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης)

Για τη μελέτη των αποτελεσμάτων της επίδρασης της ρυπάνσεως πάνω στους βενθικούς πληθυσμούς, διαλέξαμε τρεις περιοχές του κόλπου της Θεσσαλονίκης, του Στρυμονικού κόλπου και του κόλπου της Καβάλας. Η επιλογή των περιοχών αυτών έγινε με βάση τη σκέψη ότι θα πρέπει τα οικοσυστήματα που θα μελετηθούν να είναι κατά το δυνατό ομόλογα και να βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο ρυπάνσεως, για να υπάρχει η δυνατότητα συγκρίσεων που σύμφωνα με τους STIRN (1970) και LEFFAKOSKI (1975) είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την εκτίμηση των συνεπειών της ρυπάνσεως.

Ο κόλπος της Θεσσαλονίκης, που είναι ο βαρύτερα ρυπανόμενος, δέχεται όλα τα οικιακά λύματα της Θεσσαλονίκης καθώς και τα απόβλητα των κολυμβητικών και βιοτεχνικών μονάδων που βρίσκονται γύρω απ' την πόλη, αλλά και όλα τα βιομηχανικά απόβλητα που σπέννουν δια του συστήματος των ποταμών Αλιάκμονα-Λουδία-Λεϊκού τόσο απ' το Έλληνικό όσο και απ' το Γιουγκοσλαβικό έδαφος. Η επίδραση της ρυπάνσεως στον κόλπο της Θεσσαλονίκης γίνεται έντονη από την παρεμπόδιση της κυκλοφορίας των νερών, που οφείλεται στην παρουσία ενός εμποδιστικού βυθού μεταξύ των ακροτηριών Μεγάλου Έμβόλου και Βαρδάρη.

Για το Στρυμονικό, που είναι ένας ανοιχτός κόλπος, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι δέχεται συγκριτικά πολύ μικρότερη ρύπανση. Πηγές ρυπάνσεως για τον κόλπο αυτό είναι τα οικιακά λύματα των Σερρών και της Δράμας, τα απόβλητα του Σαχαρουργείου της περιοχής καθώς και του πρόσφατα ιδρυθέντος εργοστασίου χαρτοποιίας, που φτάνουν στον κόλπο με τα νερά του Στρυμόνα.

Για τον κόλπο της Καβάλας πρέπει να δεχτούμε ότι από άποψη ρυπάνσεως βρίσκεται σ' ένα ενδιάμεσο στάδιο, σε σχέση με τους δύο άλλους κόλπους, δεχόμενος τόσο βιομηχανικά απόβλητα (κυρίως απ' το εργοστάσιο λιπασμάτων) όσο και οικιακά λύματα. Η μελέτη του κόλπου αυτού στην κατάσταση που βρίσκεται σήμερα αποκτάει ιδιαίτερη σημασία, επειδή είναι πολύ πιθανή ή ακόμα μεγαλύτερη ρύπανσή του στο μέλλον απ' την άντληση ύδρογονανθράκων. Στην περίπτωση αυτή, η σύγκριση της καταστάσεως που θα βρίσκεται με την τωρινή θα μπορούσε να οδηγήσει σε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα.

Στους κόλπους που αναφέραμε εφαρμόσαμε το παρακάτω σχέδιο δειγματοληψιών. Στόν καθέον απ' αυτούς έγιναν κατά μέσο όρο (ανάλογα με την έκταση του κόλπου) 60 περίπου ποιοτικές δειγματοληψίες με δράγα Changot, έτσι ώστε να γίνει δυνατός ο έντοκισμός και ο προσδιορισμός των βιοκοινωνιών που υπάρχουν και στη συνέχεια η σύγκριση αυτών. Το τελευταίο κριτήριο είναι το ίδιο και επειδή δεν υπάρχουν στοιχεία για τα είδη των βιοκοινωνιών των οικοσυστημάτων των κόλπων αυτών. Σε κάθε κόλπο χαραχτήκα επίσης ένας άρρηκός διατομήν (transsect), σε επιλεγμένα

μόνες θέσεις, για ποσοτικές εποχικές δειγματοληψίες. Στόν κόλπο της Θεσσαλονίκης χαραχτήκαν συνολικά 5 διατομές, απ' τις οποίες μία στην περιοχή εξόδου των βιομηχανικών απόβλητων, μία στην περιοχή εξόδου των οικιακών λυμάτων, μία στην περιοχή των έκβολων και δύο σε καλύτερες σχετικά θέσεις. Στό Στρυμονικό κόλπο χαραχτήκαν δύο διατομές απ' τις οποίες μία στην έκβολή του Στρυμόνα και μία στην απόρριψη περιτοχής. Στόν κόλπο της Καβάλας χαραχτήκε μία διατομή απ' τό λιμάνι της πόλεως πρὸς τὰ νότια και μία απ' τήν περιοχή του εργοστασίου λιπασμάτων πρὸς τήν περιοχή τῶν γεωτρήσεων του Πρίνου. Από προαθορισμένα σημεία κατά μήκος τῶν διατομῶν, τέσσερις φορές τό χρόνο (μία για κάθε ἐποχή), παίρνουνταν ποσοτικά δείγματα με δειγματολήκτη Van Veen.

Παράλληλα με τὶς ποιοτικές και ποσοτικές δειγματοληψίες τῆς κανίδας παίρνουνταν δείγματα ἕξιματος και νεροῦ κοντά στο βυθό, για τόν προσδιορισμό τῆς αλατότητας, τῆς αγωγιμότητας, τοῦ διαλυμένου O_2 , τοῦ pH, τοῦ H_2S (ἕξιματος και νεροῦ), τῆς ὀργανικῆς ὕλης (ἕξιματος και νεροῦ), τῶν ὑδρογονάνθρακων τοῦ νεροῦ, τῶν ὀξείων ἀνθρακικῶν αλάτων τοῦ ἕξιματος, τῶν θειούκων και θειωδῶν ἀλάτων (ἕξιματος και νεροῦ) και τῆς μοριακτικῆς σύστασης τῶν ἕξιματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Πίνακας τῶν φυσικοχημικῶν κατεμέτρων τῶν τριῶν κόλπων.

Κόλπος Φυσικές και Χημικές παράμετροι	Θερμαϊκός		Στρυμονικός		Καβάλας	
	ἕξιμα	νερό	ἕξιμα	νερό	ἕξιμα	νερό
pH	---	6,4-7,8	---	6,6-8,2	---	6,6-8,4
Διαλυμένο O_2 ppm	---	5,4-7,5	---	7,4-9,6	---	7,5-8,5
Υδρογονάνθρακες ppm	---	0,5-5,2	---	0,7-2,5	---	0,1-3,8
SO_4^{--} ppm	200-450	2000-2700	280-400	2900-3400	230-500	2700-3000
SO_3^{--} ppm	50-90	<1	200-400	<1	30-90	<1
H_2S ppm	<1-5	<1	<1	<1	≤1	<1
Ὄργανική ὕλη νεροῦ: mg/l ἕξιματος: mg/l	0,06-2,4	18,9-70,1	0,1-1,5	35,2-89,4	0,1-1,6	18,5-83,18
Αλατότητα ‰	---	35,98-40,10	---	32,13-40,15	---	35,98-37,48

επιπέδων.

Η κοκκομετρική ανάλυση τῶν δειγμάτων τοῦ ἰζήματος ἔδωσε τοὺς τύπους τοῦ ὑπόστρώματος τοῦ κάθε κόλπου.

Τὰ ὄρια διακυμάνσεως τῶν τιμῶν μερικῶν φυσικο-χημικῶν παραμέτρων στοὺς τρεῖς κόλπους εἴνονται στὸν πύνακα 1. Ἀπ' τὴ σύγκριση τῶν τιμῶν τῶν φυσικο-χημικῶν παραμέτρων στοὺς τρεῖς κόλπους μπορούμε νὰ παρατηρήσουμε ὅτι: Στὸν κόλπο τῆς Θεσσαλονίκης εἴχαμε γενικὰ μικρὲς τιμές τοῦ pH καὶ τοῦ διαλυμένου O_2 καὶ μεγάλες τιμές ὑδρογονανθράκων, H_2S , οργανικῆς ὕλης καὶ ἀλατότητας, ἐνῶ στὸ Στρυμονικὸ εἴχαμε μεγαλύτερες τιμές διαλυμένου O_2 καὶ μικρότερες ὑδρογονανθράκων, ὑδροθείου, οργανικῆς ὕλης ἰζήματος καὶ ἀλατότητας. Στὸν κόλπο τῆς Καβάλας οἱ τιμές τοῦ διαλυμένου O_2 ἦταν μεγαλύτερες ἀπ' ὅτι στὸ θερμαῖκό καὶ μικρότερες ἀπ' ὅτι στὸ Στρυμονικὸ καὶ οἱ τιμές ὑδρογονανθράκων, ὑδροθείου, οργανικῆς ὕλης ἰζήματος καὶ ἀλατότητα μικρότερες ἀπ' ὅτι στὸ θερμαῖκό καὶ μεγαλύτερες ἀπ' ὅτι στὸ Στρυμονικὸ. Στὸν κόλπο τῆς Καβάλας δηλαδή εἴχαμε ἐνδιάμεσες τιμές τῶν περισσότερων φυσικο-χημικῶν παραμέτρων σέ σχέση μετὰ τὴς τιμές τους στοὺς δύο ἄλλους κόλπους.

Ἐπειδὴ μεταξύ τῶν ἄλλων, μειωμένες τιμές διαλυμένου ὀξυγόνου καὶ αὐξημένες τιμές ὑδρογονανθράκων, ὑδροθείου, οργανικῆς ὕλης ἰζήματος καὶ ἀλατότητας θεωροῦνται γενικὰ σοβαρὲς ἐνδείξεις ρυπάνσεως (ἀν βέβαια δὲν ὑπάρχουν ἄλλοι συγκεκριμένοι λόγοι αὐξήσεως ἢ ἐλαττώσεως τῶν τιμῶν τους), μπορούμε νὰ ποῦμε, μέ βάση τὴς παραπάνω τιμές ποὺ πήραμε σὲ κάθε κόλπο, ὅτι ἡ ρύπανση φαίνεται νὰ εἶναι μεγαλύτερη στὸ θερμαῖκό καὶ μικρότερη στὸ Στρυμονικὸ. Ἡ ἄποψη αὐτὴ ἐνισχύεται καὶ ἀπ' τὰ στοιχεῖα ποὺ ἔχουμε ἀπ' τὴν μέχρι τώρα ἀνάλυση τῶν πανιδικῶν δειγμάτων. Ἀπ' τὴν ἀνάλυση τῶν δειγμάτων αὐτῶν μπορούμε ἀκόμη νὰ ποῦμε ὅτι στὸ οἰκισμὸ τοῦ κόλπου τῆς Θεσσαλονίκης ἐπικρατοῦν, μέ μεγάλη διαφορά ἀπ' τὰ ἄλλα μακά, τὰ Polychaeta καὶ τὰ Bivalvia. Στοὺς ἄλλους δύο κόλπους τὴς πρῶτες θέσεις στὴν ἐπικράτηση μοιράζονται τὰ Polychaeta, τὰ Bivalvia καὶ τὰ Echinodermata.

Σχετικὰ μέ τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐπιδράσεως τῆς ρυπάνσεως πάνω στὴ βενθική πανίδα κάθε κόλπου, ἀπ' τὰ στοιχεῖα ποὺ ἔχουμε μέχρι τώρα μπορούμε νὰ σημειώσουμε καὶ τὰ ἑξῆς:

Στὸν κόλπο τῆς Θεσσαλονίκης, γύρω ἀπ' τὴν περιοχὴ ἐξόδου τῶν βιομηχανικῶν ἀπόβλητων, ἐντοκίστηκε μὲ μικρῆς ἐκτάσεως ἀξωκὴ ζώνη, ζώνη δηλαδή ἀπ' ὅπου ἀπουσίαζε ἡ βενθική μακροπανίδα. Στὴ ζώνη αὐτὴ μετρήθηκαν καὶ οἱ πρὸ ἀκραῖες τιμές τῶν φυσικο-χημικῶν παραμέτρων. Ἀξωκὴ ζώνη ἐντοκίστηκε ἐπίσης καὶ στὸν κόλπο τῆς Καβάλας, στὴν περιοχὴ ἐξόδου τῶν ἀπόβλητων τοῦ ἐργοστασίου λιπασμάτων.

Τόσο στὸν κόλπο τῆς Θεσσαλονίκης ὅσο καὶ στὸν κόλπο τῆς Καβάλας, ἐντοκίστηκαν ἐπίσης καὶ ρυπαρὲς (polluted) ζῶνες. Στὸν κόλπο τῆς Θεσσαλονίκης ἡ ρυπαρὴ ζώνη καλύπτει ὅλη τὴ Β καὶ ΒΑ παράκτια περιοχὴ τοῦ ἀνώτερου μέρους τοῦ κόλπου. Στὸν κόλπο τῆς Καβάλας ἡ ζώνη αὐτὴ καλύπτει μόνο τὴν περιοχὴ τοῦ λιμανιοῦ.

Ἀκόμα, στὸν κόλπο τῆς Θεσσαλονίκης καὶ στὸν κόλπο τῆς Καβάλας ἐντοκίστηκαν ζῶνες κόλπου τοῦ φυσικοῦ (sub-normal) ποὺ καλύπτουν σημαντικὲς ἐκτάσεις, κυρίως γύρω ἀπ' τὴς ἀξωκὲς καὶ τὴς ρυπαρὲς περιοχάς.

Στὸ Στρυμονικὸ κόλπο μέχρι τώρα δὲν ἔχουν ἐντοκιστεῖ περιοχὲς ὅπου ἔχουμε σαφῆ

επιμόρφωση της ρυτίτσας.

Όπως αναφέρεται προηγουμένως, στις περιοχές που τις χαρακτηρίζουν άβυσσες ή μέγιστη ρυτίτσας (BELLAN SANTINI 1968, STIRI 1970) απουσίαζε τελείως ή μακροπανίδα. Στις περιοχές που τις χαρακτηρίζουν ρυτίτσες ο αριθμός των ειδών ήταν αρκετά περιορισμένος. Κυρίαρχοι είναι στις περιοχές αυτές οι πολύχαιτοι *Capitella capitata*, *Polydora ciliata* και *Aucolella tetraclitata*. Τέλος, οι ζώνες κάτω του φυσικού φαινομένου να χαρακτηρίζονται από το δούλο *Corbula gibba* που κυριαρχεί σ' αυτές.