

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΕΥΝΑ
ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ
ΜΕ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΟΥΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ & ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ: ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Δ. ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ, καθηγητής Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήματος Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ.

ΜΕΛΗ: ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Π. ΚΑΜΑΡΙΑΝΟΣ, λέκτορας Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Τμήματος Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ.

ΞΑΝΘΙΠΠΟΣ ΚΑΡΑΜΑΝΛΗΣ, κτηνίατρος.

Στην ομάδα συμμετείχε και ο φοιτητής του Τμήματος Κτηνιατρικής Στέφανος Ντελλής.

Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.

Απόφαση ανάθεσης προγράμματος: ΥΠΕΧΩΔΕ, Δ/νση Περιβάλλοντος, Αριθ. Πρωτ. ΟΙΚ. 73590/4101/23.10.84.

ΕΡΕΥΝΑ
ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ
ΜΕ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΟΥΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μετακίνηση και διασπορά των ρυπαντών στον περιβαλλοντικό χώρο επι-
τυγχάνεται κυρίως με την κίνηση των αέριων και υδάτινων μαζών. Με τον
αέρα μεταφέρονται ευκολότερα οι πτητικοί ρυπαντές ή εκείνοι που βρίσκον-
ται σε λεπτό διαμελισμό. Με τη ροή όμως των υδάτων μπορεί να μεταφερθεί
από τη μια περιοχή στην άλλη σχεδόν το σύνολο των ρυπαντών και να διασπα-
ρούν στο περιβάλλον. Έτσι οι ποταμοί που δέχονται τα επιφανειακά νερά από
τη λεκάνη απορροής εμπλουτίζονται συνεχώς με ρυπαντές, που τους μεταφέ-
ρουν με τη ροή τους σε άλλες περιοχές. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν
περιβαλλοντικού ρυπαντές να δημιουργούν πρόβλημα μακριά από την πηγή που
τους δημιούργησε (Κιλικίδης, 1979).

Το 1981, ύστερα από έρευνα που έγινε σε τρεις σημαντικούς κόλπους της
Β.Ελλάδας (Θερμαϊκός, Στρυμωνικός και κόλπος της Καβάλας), μέσα στα πλαί-
σια ερευνητικού προγράμματος για την προστασία της Μεσογείου (MED POL),
που καταρτίστηκε από τους FAO/UNEP και την υπηρεσία ΥΕΕΤ, του Υπουργείου
Συντονισμού, βρέθηκε ο Στρυμωνικός κόλπος να έχει ρυπανθεί με χλωριωμέ-
νους υδρογονάνθρακες (οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα και Πολυχλωριωμένα
διφαινύλια -PCB's) (Kilikidis et al, 1981). Η παρουσία των παρασιτοκτό-
νων στην περιοχή αυτή μπορούσε να δικαιολογηθεί, εξαιτίας της ευρείας χρή-
σεως των φυτοφαρμάκων αυτών στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Στην περιοχή
όμως του Στρυμωνικού κόλπου δεν υπήρχε έντονη βιομηχανική δραστηριότητα,
που να δικαιολογεί την παρουσία στον κόλπο βιομηχανικής κυρίως χρήσεως
ουσιών, όπως είναι τα PCB's. Για τη ρύπανση λοιπόν του Στρυμωνικού κόλπου
με οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα και PCB's, ενοχοποιήθηκε ο ποταμός Στρυ-
μώνας.

Με τη σκέψη αυτή και με σκοπό να διαπιστωθεί αν ο ποταμός Στρυμώνας
αποτελεί πηγή ρυπάνσεως του Στρυμωνικού κόλπου, προτάθηκε στο Υπουργείο
Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. το πρόγραμμα " Έρευνα που αφορά τη ρύπανση του ποταμού Στρυ-
μώνας με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες και λιπάσματα". Ακόμη το πρόγραμμα
αυτό είχε ως στόχο να διερευνήσει αν η ρύπανση του Στρυμώνας προέρχεται
από τον ελληνικό χώρο ή από τη γειτονική χώρα (Βουλγαρία), αφού ο ποτα-
μός αυτός πηγάζει από τη Βουλγαρία και διασχίζει σημαντικό μέρος της χώ-

ρας αυτής.

Η έναρξη του προγράμματος έγινε την 1η Σεπτεμβρίου 1985 και περατώθηκε στις 30 Σεπτεμβρίου 1986, ύστερα από την έγκριση και τη χρηματοδότηση του προγράμματος από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

ΠΟΤΑΜΟΣ ΣΤΡΥΜΩΝΑΣ

Ο ποταμός Στρυμώνας πηγάζει από το όρος Σκόμπιο της Βουλγαρίας και έχει μήκος περίπου 330 χιλιόμετρα. Απ'όλο το μήκος της διαδρομής του, μόνο τα 115 χιλιόμετρα ανήκουν στην Ελλάδα. Ο Στρυμώνας διασχίζει την πεδιάδα των Σερρών, διέρχεται από την τεχνητή λίμνη Κερκίνη και εκβάλλει στο Στρυμωνικό κόλπο. Ο ποταμός αυτός έχει νερό σ'όλη τη διάρκεια του χρόνου, αλλά τους καλοκαιρινούς μήνες η παροχή του παρουσιάζει σημαντική πτώση, εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσεως του νερού του για άρδευση του κάμπου των Σερρών. Σημαντικές όμως ποσότητες νερού παρακρατούνται στη Βουλγαρία.

Ο κυριότερος παραπόταμος του ελληνικού τμήματος του Στρυμώνα είναι ο ποταμός Αγγίτης, που πηγάζει από το Νομό Δράμας. Στο Στρυμώνα επίσης καταλήγουν πολλοί χειμάρροι και ένα εκτεταμένο δίκτυο αρδευτικών τάφρων, όπως είναι η αρδευτική τάφος Μπέλιτσας. Η μέση ετήσια παροχή του Στρυμώνα παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά μήκος της διαδρομής του. Έτσι στην περιοχή πριν από τη λίμνη Κερκίνη η μέση ετήσια παροχή είναι $102 \text{ m}^3/\text{sec}$ και στις εκβολές του φθάνει μόλις τα $60 \text{ m}^3/\text{sec}$. Εξάλλου η μέση ετήσια παροχή του Αγγίτη υπολογίζεται σε $28,4 \text{ m}^3/\text{sec}$ και της τάφρου Μπέλιτσας από $1,9$ μέχρι $12,3 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Τόσο ο Στρυμώνας όσο και ο Αγγίτης ποταμός και η τάφος Μπέλιτσας αποτελούν αποδέκτες αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων. Υπολογίζεται ότι ο Στρυμώνας, άμεσα ή έμμεσα, δέχεται τα απόβλητα πλέον των 20 βιομηχανικών μονάδων, μεταξύ των οποίων είναι το εργοστάσιο ζαχάρως των Σερρών, κονσερβοποιεία, τυροκομεία, κλωστοϋφαντουργεία, βαφεία, σφαγεία κλπ. Τονίζεται ότι λίγες μόνο από τις βιομηχανικές αυτές μονάδες διαθέτουν εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. Από εκτιμήσεις της Δ/νσεως Υγιεινής Σερρών υπολογίζεται ότι η μέση ημερήσια παροχή βιομηχανικών αποβλήτων κυμαίνεται από 85.000 μέχρι $90.000 \text{ m}^3/\text{d}$ και των αστικών λυμάτων από 15.000 μέχρι $20.000 \text{ m}^3/\text{d}$.

Στο Στρυμώνα επίσης καταλήγουν και τα γεωργικά απόβλητα της περιοχής μέσω των παραποτάμων, χειμάρρων και αρδευτικών τάφρων. Η ποσότητα των γεωργικών αυτών αποβλήτων δεν μπορεί να υπολογιστεί. Μπορεί να εκτιμηθεί

όμως το μέγεθος από τις ποσότητες των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούνται στην περιοχή. Υπολογίζεται ότι στο Ν.Σερρών οι ποσότητες των λιπασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τις γεωργικές ανάγκες ήταν για το 1981, 82.933 τόνοι, για το 1982, 90.609 τόνοι και για το 1983, 109.703 τόνοι. Στα λιπάσματα περιλαμβάνονται κυρίως η θειική αμμωνία, η Ασβεστούχος νιτρική αμμωνία, η Νιτρική αμμωνία, η Φωσφορική αμμωνία κλπ. Τα φυτοφάρμακα εξάλλου (παρασιτοκτόνα) που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες ανήκουν στις οργανοφωσφορικές, καρβαμιδικές και οργανοχλωριωμένες ενώσεις. Οι ποσότητες όμως που χρησιμοποιούνται δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθούν, γιατί οι ουσίες αυτές δεν διατίθενται μόνο από δημόσιους φορείς αλλά προσφέρονται και στο ελεύθερο εμπόριο.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ερευνητική αυτή εργασία, όπως προαναφέρθηκε, άρχισε την 1η Σεπτεμβρίου 1985 και περατώθηκε στις 30 Σεπτεμβρίου 1986. Στη χρονική αυτή περίοδο, ύστερα από επισκέψεις στην περιοχή, παρατηρήσεις και συλλογή χρήσιμων πληροφοριών, καθορίστηκαν οι σταθμοί δειγματοληψίας στον ποταμό Στρυμώνα (Σχ. 1).

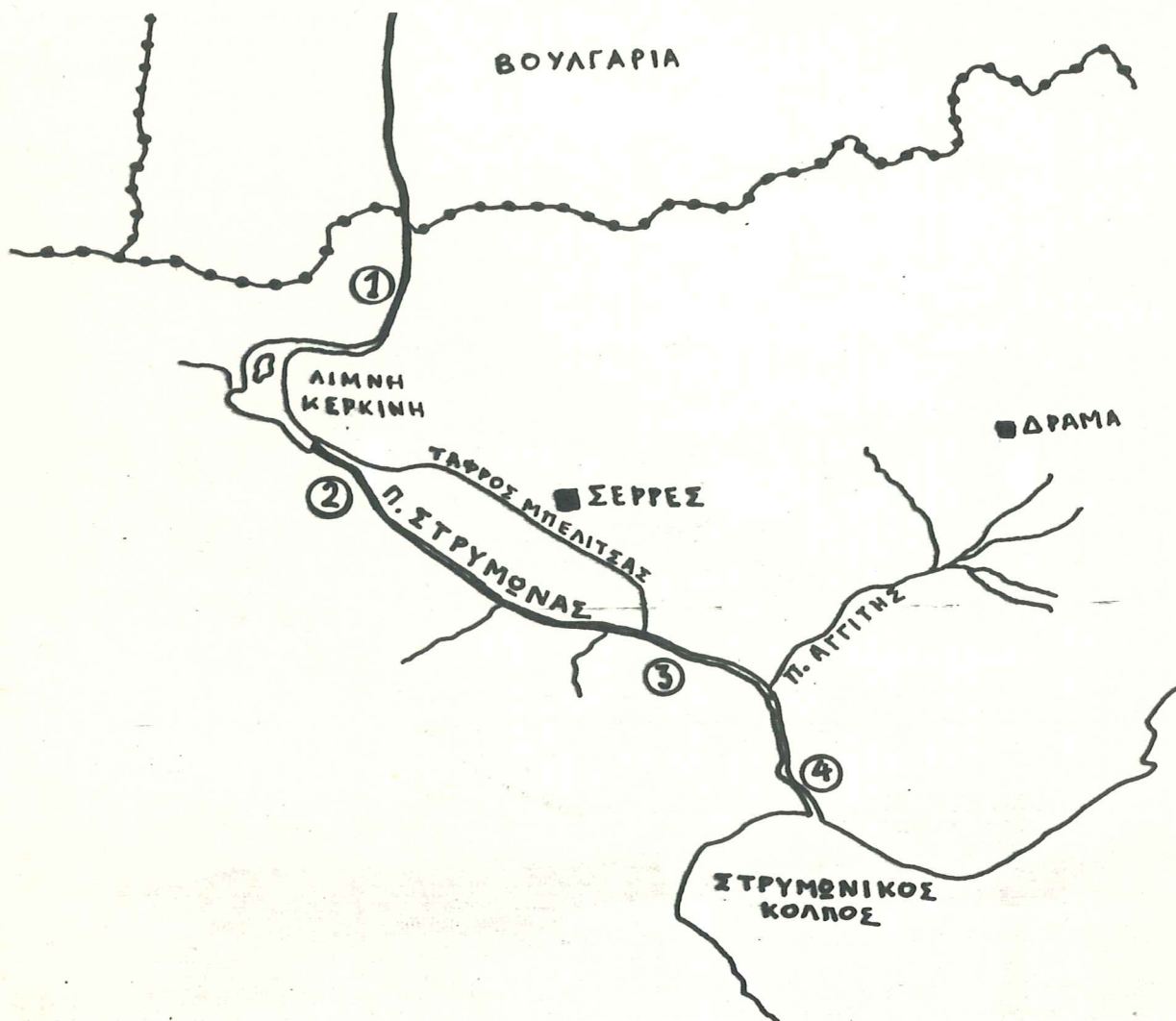
Καθορίστηκαν συνολικά 4 σταθμοί δειγματοληψίας, όπου γίνονταν περιοδικώς (κάθε μήνα), επιτόπιες μετρήσεις και λήψεις δειγμάτων νερού για εργαστηριακή εξέταση. Ο πρώτος σταθμός δειγματοληψίας (Σ1) καθορίστηκε στην περιοχή βόρεια της γέφυρας Πετριτσίου, αμέσως δηλαδή μετά την είσοδο του Στρυμώνα στο ελληνικό έδαφος (Εικ. 2). Ο καθορισμός του σταθμού Σ1 στην περιοχή που προαναφέρθηκε είχε ως σκοπό τον έλεγχο της ποιότητας και της ρυπάνσεως του νερού του Στρυμώνα που εισρέει από τη γειτονική χώρα.

Ο δεύτερος σταθμός δειγματοληψίας (Σ2) επιλέχθηκε στην περιοχή που βρίσκεται αμέσως μετά το φράγμα της λίμνης Κερκίνης και πριν από την πόλη των Σερρών (Εικ. 3). Η επιλογή του σταθμού δειγματοληψίας Σ2 έγινε με σκοπό να καθοριστεί το φορτίο που δέχεται ο Στρυμώνας από τη λεκάνη απορροής της λίμνης Κερκίνης.

Ο τρίτος σταθμός δειγματοληψίας (Σ3) επιλέχθηκε στην περιοχή που βρίσκεται πριν από την εκβολή του ποταμού Αγγίτη και μετά την εκβολή της τάφρου Μπέλιτσας (Εικ. 4). Στόχος για την επιλογή του 3ου σταθμού δειγματοληψίας ήταν να καθοριστεί το φορτίο που δέχεται ο Στρυμώνας από την τάφρο Μπέλιτσας πριν εκβάλει σ' αυτόν ο ποταμός Αγγίτης.

Τέλος ο τέταρτος σταθμός (Σ4) καθορίστηκε στην περιοχή της γέφυρας Αμφιπόλεως, δηλαδή μετά τις εκβολές του ποταμού Αγγίτη και κοντά στην

περιοχή που εκβάλλει ο Στρυμώνας, στο Στρυμωνικό κόλπο (Εικ. 5). Η επιλογή του σταθμού αυτού έγινε με σκοπό να εκτιμηθεί η ρύπανση που υφίσταται ο Στρυμώνας από τον ποταμό Αγγίτη.



Σχ. 1. Σταθμοί δειγματοληψίας που καθορίστηκαν κατά μήκος του ποταμού Στρυμώνα.

Από κάθε σταθμό δειγματοληψίας και σε κάθε επίσκεψη λαμβάνονταν τρία δείγματα νερού σε βάθος 20 cm από την επιφάνεια του ποταμού. Σε καθένα από τα δείγματα αυτά προσδιορίζονταν οι τιμές των παραμέτρων που αναφέρονται παρακάτω. Ο μέσος όρος των τιμών των παραμέτρων των 3 δειγμάτων αποτελούσε την τιμή της μετρήσεως τη δεδομένη στιγμή της δειγματοληψίας. Έτσι οι τιμές που παραθέτονται στα αποτελέσματα, για όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας, είναι ο μ.ό. των τριών αυτών δειγμάτων.



Εικ. 2. Περιοχή του πρώτου σταθμού δειγματοληψίας (Σ1) στο Στρυμόνα.



Εικ. 3. Περιοχή δεύτερου σταθμού δειγματοληψίας (Σ2) πριν από την πόλη των Σερρών.



Εικ. 4. Περιοχή που επιλέχθηκε για τον τρίτο σταθμό δειγματοληψίας (Σ3) στο Στρυμώνα.



Εικ. 5. Περιοχή που επιλέχθηκε για τον τέταρτο σταθμό δειγματοληψίας (Σ4) κοντά στις εκβολές του Στρυμώνα.

Επισημαίνεται ότι κατά τη διάρκεια της έρευνας έγινε δειγματοληψία μυδιών, τόσο από το Στρυμωνικό κόλπο, όσο και από την ευρύτερη περιοχή (περιοχή Ασπροβάλας και Σταυρού), για να ελεγχθεί το μέγεθος της ρύπανσης των μυδιών αυτών με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες, ώστε να υπάρχουν συγκρίσιμα αποτελέσματα με εκείνα παλαιότερης ερευνητικής εργασίας (Kilikidis et al, 1981).

Οι παράμετροι που ελέγχθηκαν στο νερό του Στρυμώνα αφορούσαν την ποιότητα και τη ρύπανσή του με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες και λιπάσματα. Πιο συγκεκριμένα ελέγχθηκαν οι παρακάτω παράμετροι:

1. Έλεγχος ποιότητας νερού

- Θερμοκρασία (Temperature)
- pH
- Αγωγιμότητα (Conductivity)
- Διαλυτό οξυγόνο (Dissolved Oxygen - D.O.)
- Ολική σκληρότητα (Hardness)
- Θολερότητα (Turbidity)
- Αλατότητα (Salinity)
- Πυριτικά (Silica)

2. Ρύπανση με λιπάσματα και αστικά απόβλητα

- Φωσφορικά (Ortho-phosphates)
- Θειικά (Sulfates)
- Νιτρικά (Nitrates)
- Νιτρώδη (Nitrites)
- Απορρυπαντικά (Detergents)
- B.O.D₅

3. Ρύπανση με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες

- Εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB)
- Lindane
- Heptachlor
- Aldrin
- Dieldrin
- pp'-DDT και τα παράγωγά του (pp'-DDE και pp'-DDD)
- Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's)

Ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών παραμέτρων του ποταμού Στρυμώνα έγινε με αυτόματα καταγραφικά όργανα και των θρεπτικών αλάτων (φωσφορικά, νιτρικά, θειικά κλπ.), με φασματοφωτομετρικές μεθόδους, σύμφωνα με τις τεχνικές του Standard Methods (APHA, 1975). Επίσης ο προσδιορισμός των απορρυπαντικών έγινε με τις ανάλογες τεχνικές των Hedrick και Berger (1966). Τέλος ο προσδιορισμός των χλωριωμένων υδρογονανθράκων, τόσο στο νερό, όσο και στα μύδια, έγινε με αεριοχρωματογραφική μέθοδο, σύμφωνα με τις τεχνικές των Jensen et al (1973) και Johnson (1965).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα, που παραθέτονται στη συνέχεια, αναφέρονται στις μετρήσεις που έγιναν στο νερό του Στρυμώνα για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού του ποταμού και της ρύπανσής του με γεωργικά και αστικά απόβλητα, καθώς και με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες.

1. Ποιότητα του νερού του Στρυμώνα

Όπως προαναφέρθηκε, κατά τη διάρκεια της έρευνας έγιναν 12 επιτόπιες μετρήσεις και αναλύσεις δειγμάτων νερού που πάρθηκαν από τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας. Στον πίνακα I δίνονται οι ακραίες τιμές των παραμέτρων που εξετάστηκαν και οι οποίες καθορίζουν την ποιότητα του νερού.

ΠΙΝΑΚΑΣ I

ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΗΚΑΝ ΚΑΙ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ ΣΤΟΥΣ 4 ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ.

Παράμετροι	Σταθμοί δειγματοληψίας			
	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4
Θερμοκρασία (°C)	2-24	2-25	2-25	2-26
pH	7,8-8,4	7,8-8,5	7,7-8,5	7,7-8,4
Διαλυτό οξυγόνο (mg O ₂ /L)	7,8-12,2	7,8-12,0	7,8-12,2	7,8-12,5
Αγωγιμότητα (μhos/cm)	340-620	350-600	300-520	380-600
Ολική σκληρότητα (Mg CaCO ₃ /L)	55-140	50-120	60-110	60-110
Θολερότητα (F.T.U)	4-100	5-90	5-58	1-40
Αλατότητα (mg NaCl/L)	160-280	150-250	130-250	180-300
Πυριτικά (mg SiO ₂ /L)	1,2-4,0	1,2-4,0	1,2-3,8	1,1-3,8

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των μετρήσεων των παραμέτρων ποιότητας του νερού του Στρυμώνα για ολόκληρη τη χρονική περίοδο της έρευνας και για

όλους τους σταθμούς δειγματοληψίας δίνονται στον πίνακα V του παραρτήματος.

α) **Θερμοκρασία:** Οι ακραίες τιμές θερμοκρασίας που διαπιστώθηκαν στο νερό του ποταμού Στρυμώνα κατά τη διάρκεια της έρευνας κυμάνθηκαν από 2 μέχρι 26°C. Οι εποχιακές μεταβολές της θερμοκρασίας του νερού κατά τη διάρκεια της έρευνας δίνονται στο σχήμα 6.



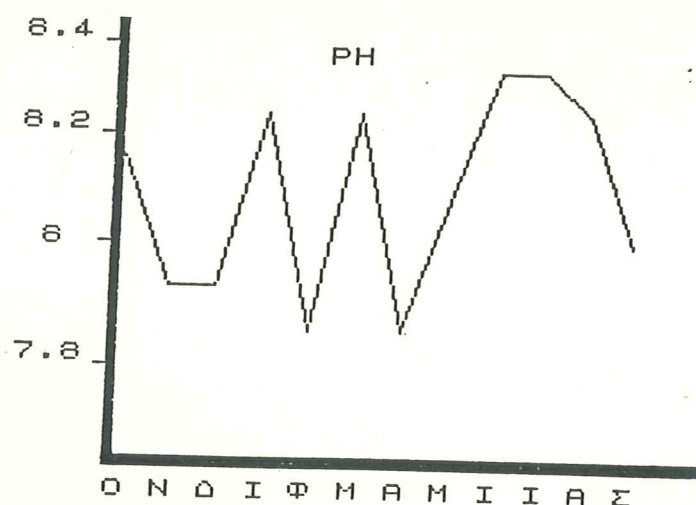
Σχ. 6. Εποχιακές μεταβολές της θερμοκρασίας του νερού του Στρυμώνα.

Από το σχήμα 6 φαίνεται ότι οι χαμηλότερες τιμές στη θερμοκρασία του νερού του Στρυμώνα διαπιστώθηκαν τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο και οι υψηλότερες τον Ιούνιο και Ιούλιο. Οι μεταβολές αυτές ακολούθησαν τις κανονικές εποχιακές μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Δεν διαπιστώθηκαν όμως σημαντικές διαφορές θερμοκρασίας στο νερό μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

β) **pH:** Οι ακραίες τιμές του pH στο νερό του Στρυμώνα κατά τη διάρκεια της έρευνας κυμάνθηκαν από 7,7 μέχρι 8,5. Οι εποχιακές εξάλλου διακυμάνσεις των τιμών του pH του νερού που βρέθηκαν κατά τη χρονική αυτή περίοδο δίνονται στο σχήμα 7.

Όπως φαίνεται από το σχήμα 7 δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές μεταβολές στο pH του νερού του Στρυμώνα, ούτε και σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

γ) **Διαλυτό οξυγόνο:** Οι ακραίες τιμές του διαλυτού οξυγόνου στο νερό του Στρυμώνα, κατά τη διάρκεια της έρευνας, κυμάνθηκαν από 7,8 μέχρι 12,5 mg O₂/L. Οι εποχιακές διακυμάνσεις των τιμών του διαλυτού οξυγόνου στο Στρυμώνα κατά τη χρονική αυτή περίοδο εμφανίζονται στο σχήμα 8.



Σχ. 7. Εποχιακές μεταβολές του pH του νερού του Στρυμώνα.



Σχ. 8. Εποχιακές διακυμάνσεις του διαλυτού οξυγόνου στο νερό του ποταμού Στρυμώνα.

Όπως φαίνεται από το σχήμα 8 οι υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης διαλυτού οξυγόνου στο νερό του Στρυμώνα βρέθηκαν τους χειμερινούς μήνες και οι χαμηλότερες το καλοκαίρι. Δεν διαπιστώθηκαν όμως σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις διαλυτού οξυγόνου μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

δ) Αγωγιμότητα: Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι ακραίες τιμές αγωγιμότητας του νερού του Στρυμώνα κυμάνθηκαν από 300 μέχρι 620 $\mu\text{hos/cm}$. Στο σχήμα 9 παρουσιάζονται οι εποχιακές διακυμάνσεις αγωγιμότητας του νερού που υπολογίστηκαν στη διάρκεια της έρευνας.

Μολονότι δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στην αγωγιμότητα του νερού μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας, εντούτοις μεταξύ του πρώτου και τέταρτου σταθμού φαίνεται να υπάρχει κάποια διαφορά. Οι τιμές αγωγιμότητας στον τελευταίο αυτό σταθμό είναι περισσότερο αυξημένες συγκριτικά με

με τον πρώτο (βλ. αναλυτικά αποτελέσματα στον πίνακα V του παραρτήματος). Παρατηρώντας την καμπύλη των διακυμάνσεων των τιμών αγωγιμότητας διαπιστώνεται κάμψη των τιμών κατά την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού.



Σχ. 9. Εποχιακές διακυμάνσεις της αγωγιμότητας στο νερό του Στρυμώνα.

ε) Ολική σκληρότητα: Οι ακραίες τιμές της ολικής σκληρότητας του νερού του Στρυμώνα κυμάνθηκαν από 60 μέχρι 110 mg CaCO₃/L. Εξάλλου στο σχήμα 10 δίνονται οι εποχιακές διακυμάνσεις της σκληρότητας του νερού του Στρυμώνα.

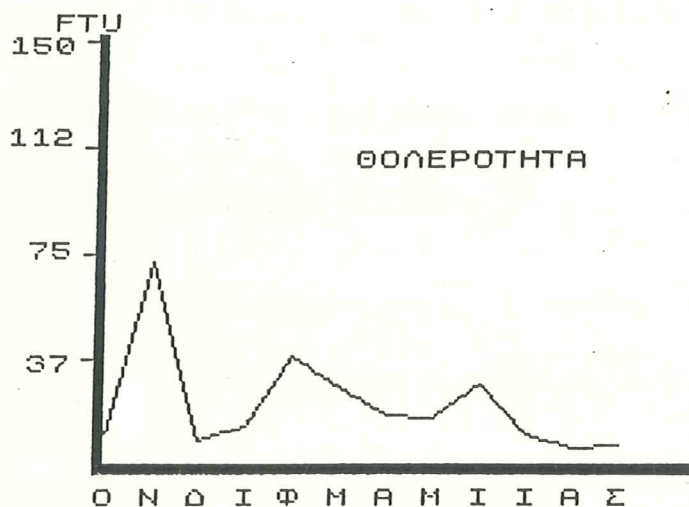


Σχ. 10. Εποχιακές διακυμάνσεις της σκληρότητας του νερού του ποταμού Στρυμώνα.

Από τα αναλυτικά αποτελέσματα που δίνονται στον πίνακα V του παραρτήματος διαπιστώνεται ότι οι υψηλότερες τιμές σκληρότητας στο νερό του ποταμού Στρυμώνα βρέθηκαν στο τέλος του φθινοπώρου και στις αρχές του χειμώνα. Ακόμη διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη σκληρό-

τητα του νερού μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

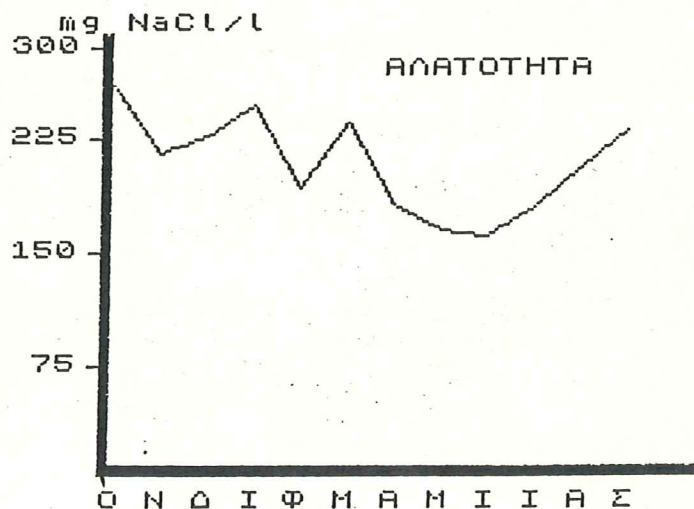
στ) **Θολερότητα:** Οι τιμές θολερότητας στο νερό του Στρυμώνα κυμάνθηκαν από 1 μέχρι 100 F.T.U. κατά τη διάρκεια της έρευνας. Οι εποχιακές όμως διακυμάνσεις της θολερότητας του νερού του ποταμού δίνονται στο σχήμα 11.



Σχ. 11. Διακυμάνσεις της θολερότητας στο νερό του Στρυμώνα κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα (πίνακας V παραρτήματος) δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας. Εξάλλου οι υψηλότερες τιμές θολερότητας παρουσιάστηκαν τους χειμερινούς μήνες, όπως φαίνεται από το σχήμα 11.

ζ) **Αλατότητα:** Οι εποχιακές διακυμάνσεις των τιμών αλατότητας στο νερό του Στρυμώνα παρουσιάζονται στο σχήμα 12. Οι ακραίες όμως τιμές αλατότητας, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα V του παραρτήματος, κυμάνθηκαν από 130 μέχρι 300 mg NaCl/L.



Σχ. 12. Εποχιακές διακυμάνσεις της αλατότητας στο νερό του ποταμού Στρυμώνα.

Όπως φαίνεται από το σχήμα 12 οι μικρότερες τιμές αλατότητας στο νερό του Στρυμώνα εμφανίστηκαν στους μήνες της άνοιξης και του καλοκαιριού. Συγκρίνοντας εξάλλου τα αποτελέσματα που αφορούν την αλατότητα (πίνακας V παραρτήματος), διαπιστώνεται ότι σχετικά υψηλότερες τιμές βρέθηκαν στον τέταρτο σταθμό δειγματοληψίας συγκριτικά με τους υπολοίπους.

η) Πυριτικά: Στο σχήμα 13 δίνονται οι εποχιακές διακυμάνσεις των πυριτικών στο νερό του Στρυμώνα. Οι ακραίες τιμές όμως της παραμέτρου αυτής κυμάνθηκαν από 1,1 μέχρι 4,0 mg SiO₂/L, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα V του παραρτήματος.



Σχ. 13. Εποχιακές μεταβολές των πυριτικών του νερού του Στρυμώνα.

Σημαντικές διαφορές των τιμών των πυριτικών στο νερό του Στρυμώνα μεταξύ των 4 σταθμών δειγματοληψίας δεν διαπιστώθηκαν, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα V του παραρτήματος. Οι μικρότερες όμως τιμές πυριτικών βρέθηκαν τους χειμερινούς μήνες, όπως φαίνεται από το σχήμα 13.

2. Ρύπανση με λιπάσματα και αστικά απόβλητα

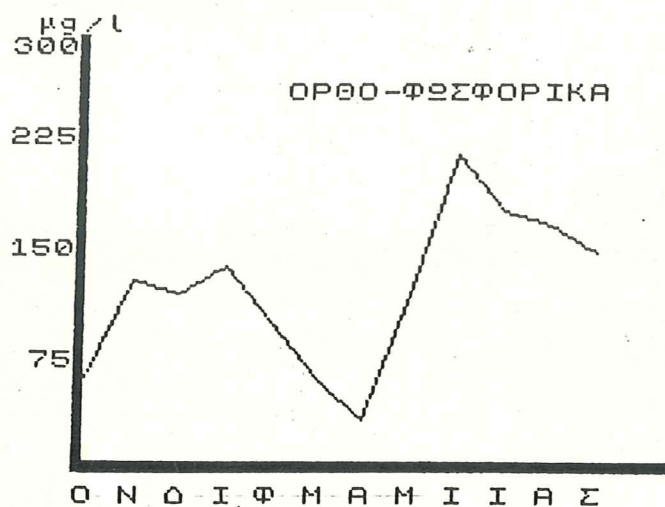
Για τον έλεγχο της ρύπανσης του ποταμού Στρυμώνα με λιπάσματα και αστικά απόβλητα, διενεργήθηκαν σε καθένα από τους 4 σταθμούς δειγματοληψίας μηνιαίες δειγματοληψίες για ένα χρόνο. Τα αναλυτικά αποτελέσματα των εξετάσεων των δειγμάτων για τις παραμέτρους που ελέγχθηκαν δίνονται στον πίνακα VI του παραρτήματος. Εξάλλου στον πίνακα II δίνονται οι ακραίες τιμές των παραμέτρων που προσδιορίστηκαν και οι οποίες καθορίζουν τη ρύπανση του Στρυμώνα με λιπάσματα και αστικά απόβλητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ ΜΕ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΒΑΝΤΑ.

Παράμετροι	Σταθμοί δειγματοληψίας			
	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4
Φωσφορικά (mg PO ₄ /L)	0,03-0,21	0,03-0,21	0,02-0,23	0,04-0,23
Θειικά (mg SO ₄ /L)	14,5-18,0	12,0-18,0	10,0-18,0	12,0-18,0
Νιτρικά (mg N-NO ₃ /L)	0,015-1,638	0,020-1,230	0,022-1,360	0,005-1,959
Νιτρώδη (mg N-NO ₂ /L)	∅ -0,035	∅ -0,020	∅ -0,021	∅ -0,018
Απορρυπαντικά (mg/L)	0,005-0,040	0,005-0,038	0,002-0,040	0,004-0,040
BOD ₅ (mg O ₂ /L)	1,1-3,7	1,2-3,6	1,2-4,8	1,3-4,9

α) Φωσφορικά: Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι τιμές των φωσφορικών (ορθοφωσφορικών) στο νερό του ποταμού Στρυμώνα κυμάνθηκαν από 0,02 μέχρι 0,23 mg PO₄/L. Οι εποχιακές μεταβολές εξάλλου στις τιμές των φωσφορικών του Στρυμώνα δίνονται στο σχήμα 14.

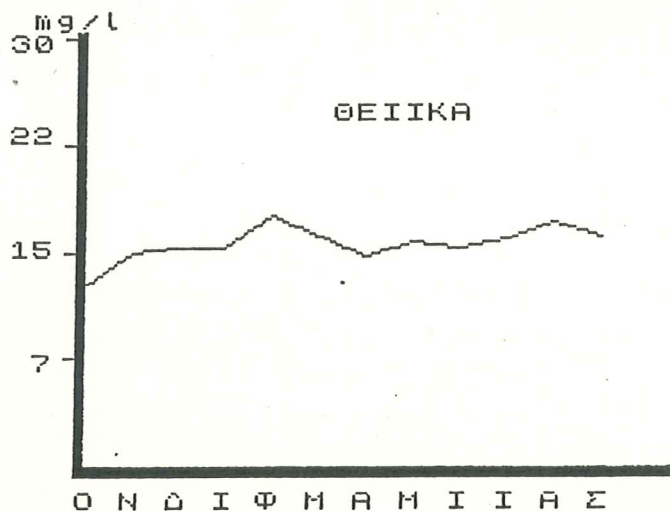


Σχ. 14. Εποχιακές διακυμάνσεις των φωσφορικών στα νερά του Στρυμώνα.

Όπως διαπιστώνεται από το σχήμα 14, περισσότερο αυξημένες συγκεντρώσεις φωσφορικών παρατηρήθηκαν κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Μεταξύ όμως των σταθμών δειγματοληψίας, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VI του παραρτήματος, δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις των φωσφορικών στα νερά του Στρυμώνα.

β) Θειικά: Οι συγκεντρώσεις των θειικών στα νερά του ποταμού, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VI του παραρτήματος, κυμάνθηκαν από 10,0 μέχρι 18,0 mg SO₄/L. Στο σχήμα 15 παρουσιάζονται οι

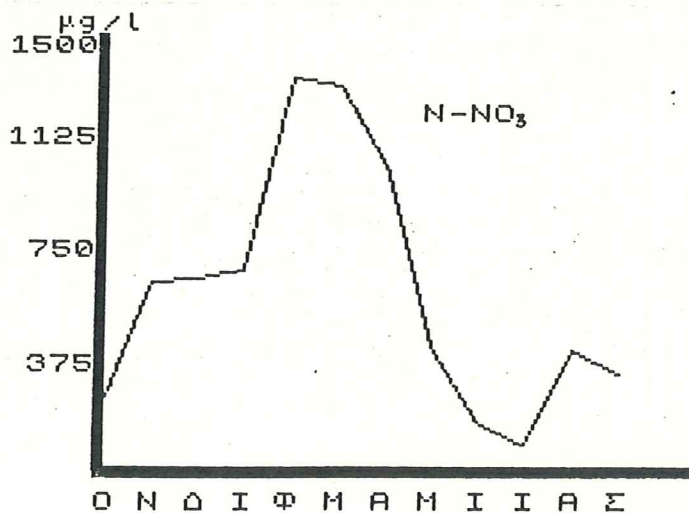
εποχιακές μεταβολές των θειικών που προσδιορίστηκαν στη διάρκεια της έρευνας.



Σχ. 15. Εποχιακές διακυμάνσεις των θειικών στα νερά του Στρυμώνα.

Μολονότι δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στις συγκεντρώσεις των θειικών του Στρυμώνα μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας, εντούτοις παρατηρήθηκε μικρή αύξηση στις συγκεντρώσεις των θειικών την άνοιξη και το φθινόπωρο, όπως φαίνεται από το σχήμα 15.

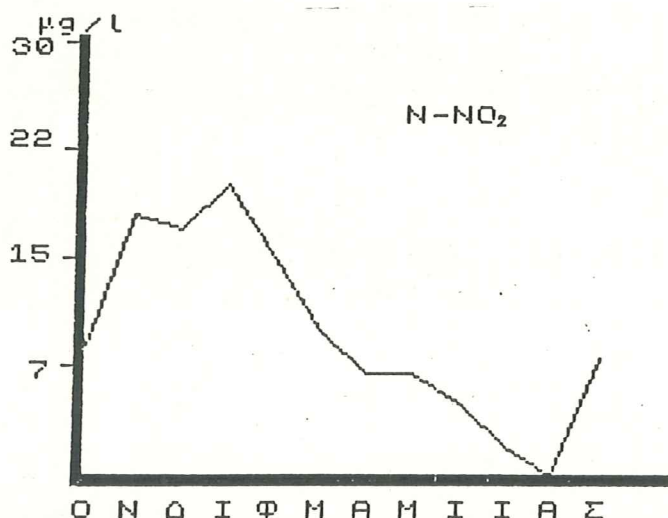
γ) Νιτρικά: Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών στα νερά του Στρυμώνα κυμάνθηκαν από 0,005 μέχρι 1,959 mg/L κατά τη διάρκεια της έρευνας, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VI του παραρτήματος. Οι εποχιακές όμως μεταβολές στις συγκεντρώσεις των νιτρικών παρουσιάζονται στο σχήμα 16.



Σχ. 16. Εποχιακές μεταβολές των συγκεντρώσεων των νιτρικών στα νερά του Στρυμώνα.

Σημαντική αύξηση των νιτρικών παρατηρήθηκε κατά την περίοδο της άνοιξης, όπως φαίνεται από το σχήμα 16. Εξάλλου συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων των επιμέρους σταθμών δειγματοληψίας (πίνακας VI παραρτήματος), εκείνα του πρώτου σταθμού εμφανίζονται αυξημένα σε σχέση με τους άλλους σταθμούς δειγματοληψίας.

δ) Νιτρώδη: Οι συγκεντρώσεις των νιτρωδών στα νερά του Στρυμώνα, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας κυμάνθηκαν από 0 μέχρι 0,035 mg NO₂/L, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VI του παραρτήματος. Οι εποχιακές όμως διακυμάνσεις των νιτρωδών εμφανίζονται στο σχήμα 17.



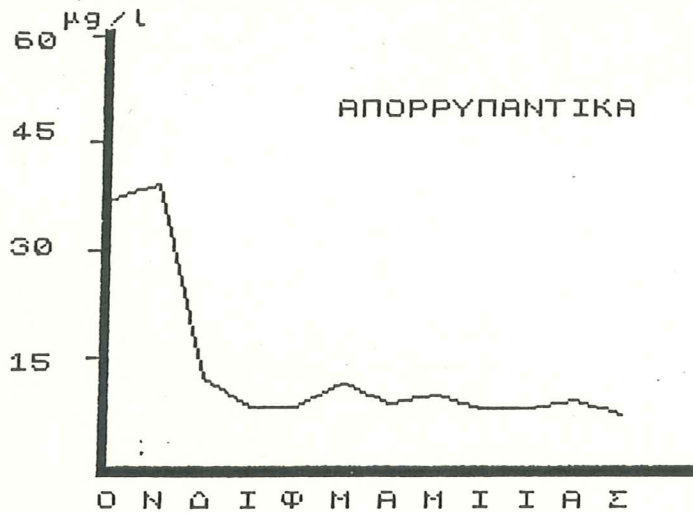
Σχ. 17. Εποχιακές διακυμάνσεις των νιτρωδών στα νερά του Στρυμώνα.

Όπως φαίνεται από το σχήμα 17, σημαντική αύξηση των νιτρωδών υπήρχε το φθινόπωρο και στις αρχές του χειμώνα, σε σύγκριση με τους θερινούς μήνες. Στη χρονική αυτή περίοδο οι συγκεντρώσεις των νιτρωδών στον πρώτο σταθμό δειγματοληψίας εμφανίστηκαν υψηλότερες σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Την υπόλοιπη περίοδο δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στις συγκεντρώσεις των νιτρωδών μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας.

ε) Απορρυπαντικά: Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών στα νερά του Στρυμώνα κυμάνθηκαν από 0,002 μέχρι 0,040 mg/L, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας. Οι εποχιακές όμως διακυμάνσεις που παρουσιάστηκαν στις συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών δίνονται στο σχήμα 18.

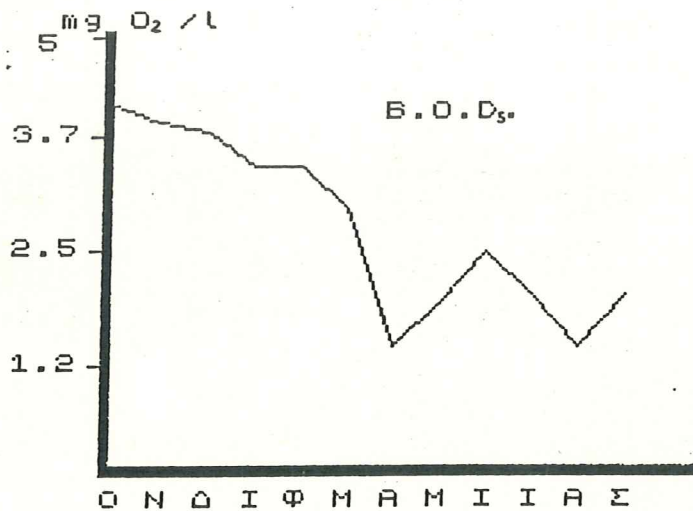
Σημαντική αύξηση στις συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών παρατηρήθηκε, όπως φαίνεται από το σχήμα 18, στο τέλος του φθινοπώρου. Δεν παρατηρήθηκαν όμως διαφορές στις συγκεντρώσεις των ουσιών αυτών μεταξύ των σταθμών

δειγματοληψίας (πίνακας VI παραρτήματος).



Σχ. 18. Διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις των απορρυπαντικών στα νερά του Στρυμώνα κατά τη διάρκεια της έρευνας.

στ) BOD₅: Οι τιμές BOD₅ στα νερά του Στρυμώνα, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας, κυμάνθηκαν από 1,1 μέχρι 4,9 mg O₂/L. Οι εποχιακές, εξάλλου, μεταβολές που παρατηρήθηκαν στις τιμές BOD₅ δίνονται στο σχήμα 19.



Σχ. 19. Εποχιακές διακυμάνσεις στις τιμές BOD₅ στα νερά του Στρυμώνα.

Σημαντική αύξηση στις τιμές BOD₅ παρατηρήθηκε στο τέλος του φθινοπώρου και στις αρχές της άνοιξης, όπως φαίνεται από το σχήμα 19. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας, παρατηρήθηκε ότι οι τιμές BOD₅ στους σταθμούς Σ3 και Σ4 ήταν περισσότερο αυξημένες σε σχέση με τους σταθμούς Σ1 και Σ2 (πίνακας VI παραρτήματος).

3. Ρύπανση με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες

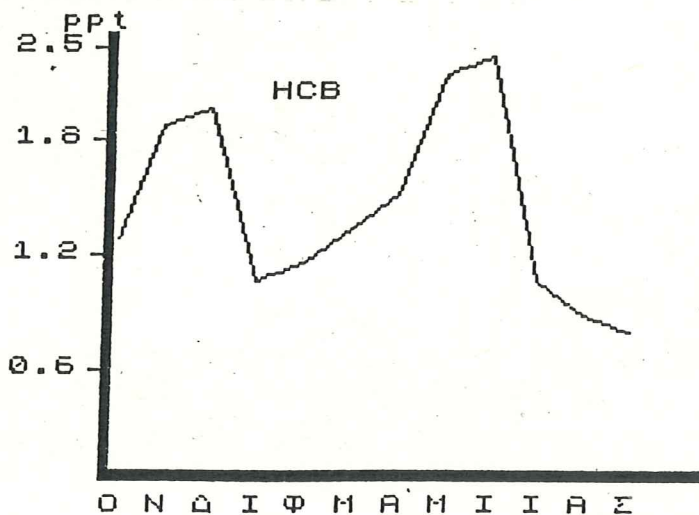
Για τη διαπίστωση της ρύπανσης του Στρυμώνα με χλωριωμένους υδρογονάνθρακες ελέγχθηκαν τα οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα (HCB, Lindane, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin και DDT και τα παράγωγά του DDD και DDE), καθώς και τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's). Από τους παραπάνω υδρογονάνθρακες βρέθηκαν στα νερά του Στρυμώνα μόνο τα HCB, Lindane και Aldrin. Στόν πίνακα III δύνονται οι ακραίες τιμές των παραπάνω χλωριωμένων υδρογονανθράκων, που προσδιορίστηκαν στους 4 σταθμούς δειγματοληψίας. Αναλυτικά οι τιμές όλων των μετρήσεων που έγιναν στο σύνολο των σταθμών δειγματοληψίας δύνονται στον πίνακα VII του παραρτήματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ III

ΑΚΡΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΠΟΥ ΒΡΕΘΗΚΑΝ ΣΤΑ ΝΕΡΑ ΤΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ (ppt).

Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες	Σταθμοί δειγματοληψίας			
	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4
Εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB)	0,9-2,4	0,8-2,5	0,5-3,0	0,9-2,8
Lindane	0,6-11,0	0,4-12,6	0,3-11,8	0,5-12,1
Aldrin	5,8-15,3	5,0-12,0	5,3-12,4	4,2-15,4

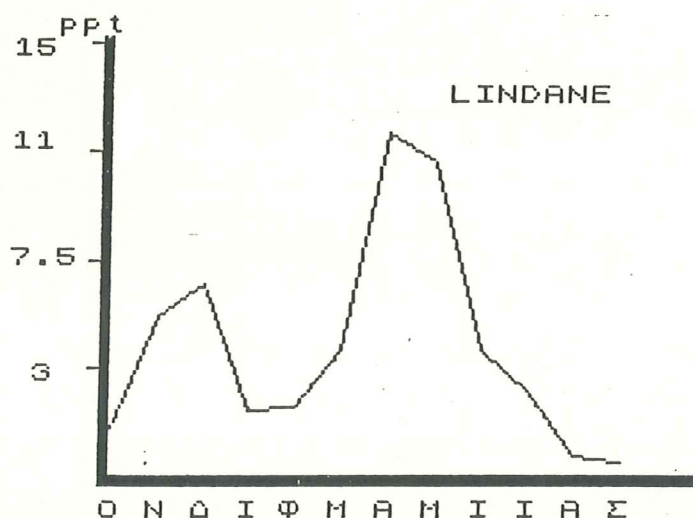
α) Εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB): Οι συγκεντρώσεις του εξαχλωριούχου βενζολίου στα νερά του ποταμού Στρυμώνα, κατά τη διάρκεια της έρευνας και ανάλογα με το σταθμό δειγματοληψίας, βρέθηκαν να κυμαίνονται από 0,5 μέχρι 3 ppt. Εξάλλου οι εποχιακές διακυμάνσεις του HCB στα νερά του ποταμού δύνονται στο σχήμα 20.



Σχ. 20. Εποχιακές διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων του HCB (ppt) στα νερά του Στρυμώνα.

Όπως φαίνεται από το σχήμα 20 οι συγκεντρώσεις του HCB στα νερά του ποταμού βρέθηκαν περισσότερο αυξημένες στο τέλος του φθινοπώρου και ιδιαίτερα την άνοιξη. Διαπιστώθηκε ακόμη ότι στις περιόδους αυτές οι συγκεντρώσεις του HCB ήταν περισσότερο αυξημένες στους σταθμούς δειγματοληψίας Σ3 και Σ4 συγκριτικά με τους σταθμούς Σ1 και Σ2.

β) Lindane: Οι ακραίες τιμές των συγκεντρώσεων του Lindane στα νερά του Στρυμώνα, ανάλογα με την εποχή και το σταθμό δειγματοληψίας, βρέθηκαν να κυμαίνονται από 0,3 μέχρι 12,1 ppt. Οι συγκεντρώσεις του Lindane βρέθηκαν σημαντικά αυξημένες το φθινόπωρο και την άνοιξη, όπως φαίνεται στο σχήμα 21 των εποχιακών διακυμάνσεων.



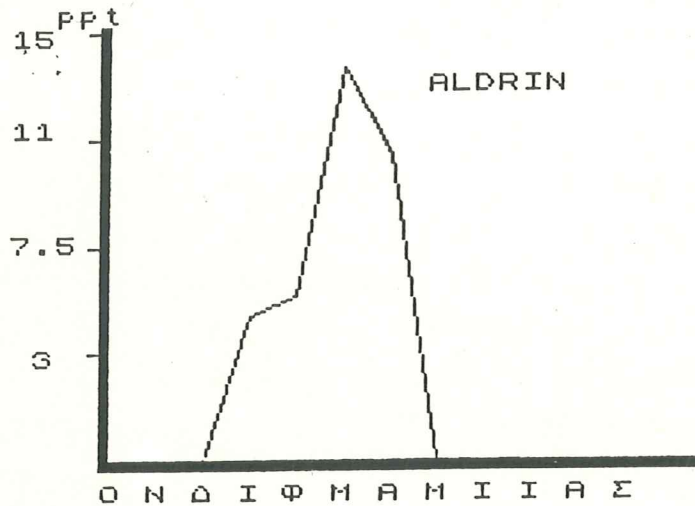
Σχ. 21. Εποχιακές διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων του Lindane στα νερά του Στρυμώνα.

Σχετικά αυξημένες συγκεντρώσεις Lindane βρέθηκαν στους σταθμούς δειγματοληψίας Σ3 και Σ4 συγκριτικά με τους σταθμούς Σ1 και Σ2, όπως φαίνεται από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VII του παραρτήματος.

γ) Aldrin: Οι ακραίες τιμές των συγκεντρώσεων του Aldrin στο νερό του Στρυμώνα βρέθηκαν να κυμαίνονται από 5,0 μέχρι 15,4 ppt. Στο σχήμα 22 παρουσιάζονται οι εποχιακές διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων του Aldrin στα νερά του Στρυμώνα.

Όπως φαίνεται από το σχήμα 22 και τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VII του παραρτήματος, η παρουσία του Aldrin στα νερά του Στρυμώνα ήταν εποχιακή. Η ουσία αυτή παρατηρήθηκε μόνο στο τέλος του χειμώνα και στις αρχές της άνοιξης. Από τα αναλυτικά αποτελέσματα του πίνακα VII του παραρτήματος, φαίνεται ότι από την αρχή της εμφάνισης της ουσίας αυτής στα νερά του Στρυμώνα, οι συγκεντρώσεις του Aldrin στα δείγματα του σταθμού Σ1 ήταν περισσότερο αυξημένες συγκριτικά με τα δείγματα των υπόλοιπων

σταθμών. Αντίθετα στο τέλος της περιόδου, περισσότερο αυξημένες βρέθηκαν οι συγκεντρώσεις του Aldrin στα δείγματα του σταθμού Σ4 συγκριτικά με τους άλλους σταθμούς.



Σχ. 22. Εποχιακές διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων του Aldrin στα νερά του Στρυμώνα.

Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες στα μύδια

Όπως προαναφέρθηκε, παράλληλα με τα δείγματα του νερού του Στρυμώνα, που εξετάστηκαν για τον έλεγχο των χλωριωμένων υδρογονανθράκων, ελέγχθηκαν και δείγματα μυδιών (*Mytilus galloprovincialis*), που αλιεύτηκαν από τον Στρυμωνικό κόλπο και από την περιοχή Ασπροβάλτας και Σταυρού Χαλκιδικής. Στα δείγματα των μυδιών αυτών ανιχνεύθηκαν μόνο το Εξαχλωριούχο βενζόλιο, το Lindane, το DDT και τα παράγωγά του DDD και DDE. Δεν ανιχνεύθηκαν στα παραπάνω δείγματα τα Aldrin, Dieldrin, Heptachlor και τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's). Στον πίνακα IV δίνονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ ΣΕ ΜΥΔΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΣΤΡΥΜΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ, ΑΣΠΡΟΒΑΛΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΥΡΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ (ppb επί νωπής ουσίας).

Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες	Περιοχή δειγματοληψίας			
	ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ			ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
	Στρυμωνικός κόλπος	Ασπροβάλτα	Σταυρός	Στρυμωνικός κόλπος*
Εξαχλωριούχο βενζόλιο	1,7	1,9	0,5	2,0
Lindane	1,3	1,1	0,4	∅
Aldrin	∅	∅	∅	0,7
DDT	5,0	4,0	1,6	6,0
DDD	6,0	3,8	2,6	7,0
DDE	6,7	3,3	2,1	8,0
PCB's	∅	∅	∅	261,0

* Kilikidis et al (1981)

Σ Υ Ζ Η Τ Η Σ Η

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται η συζήτηση για τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής που αφορούν την ποιότητα του νερού του Στρυμώνα αλλά και τη ρύπανσή του με γεωργικά και αστικά απόβλητα.

Η αδυναμία εξεύρεσης άλλων τεκμηριωμένων παρεμφερών επιστημονικών εργασιών δεν μας επιτρέπει την αντιπαράθεση και τη σύγκριση των ευρημάτων της παρούσας εργασίας με δεδομένα άλλων εργασιών. Μερικά αποτελέσματα αναλύσεων που αφορούν την ποιότητα του νερού του Στρυμώνα έχουν συγκεντρωθεί στην έκθεση των Βαννιάνου, Ζαχαράκη, Μπούλιου και Τσιλίκη "Ταχεία αναγνώριση του φυσικού περιβάλλοντος του Ν.Σερρών" (1984). Οι παραπάνω όμως συγγραφείς αμφισβητούν αν τα αποτελέσματα αυτά ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα γιατί, σύμφωνα με την άποψή τους, τόσο η δειγματοληψία όσο και η συντήρηση και ανάλυση των υδάτων του ποταμού δεν έγιναν με την ορθή μεθοδολογία.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για την εκτίμηση της ποιότητας του νερού του Στρυμώνα μελετήθηκαν οι ακόλουθοι φυσικοχημικές παράμετροι: Θερμοκρασία, pH, Αγωγιμότητα, Σκληρότητα, Θολερότητα, Αλατότητα, καθώς και η περιεκτικότητά του σε οξυγόνο και πυριτικά. Σ'ό,τι αφορά τη ρύπανση του Στρυμώνα, εξετάστηκε η περιεκτικότητα του νερού σε Φωσφορικά, Θειικά, Νιτρικά, Νιτρώδη, Απορρυπαντικά, Χλωριωμένους υδρογονάνθρακες και εκτιμήθηκε η τιμή BOD₅. Ορισμένες από τις παραμέτρους αυτές εκτιμήθηκαν επιτόπου, όπως η θερμοκρασία, το pH, η αγωγιμότητα και η περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο και τα νιτρώδη. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους λαμβάνονταν δείγματα νερού και αυθημερόν και υπό ψύξη μεταφέρονταν στο Εργαστήριο Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος του Τμήματος Κτηνιατρικής για εργαστηριακή ανάλυση. Τόσο οι επιτόπιες μετρήσεις όσο και οι δειγματοληψίες νερού από τους σταθμούς δειγματοληψίας γίνονταν περιοδικώς (κάθε μήνα).

1. Ποιότητα του νερού του Στρυμώνα: Μελετώντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων των παραμέτρων εκείνων που αφορούν την ποιότητα του νερού του Στρυμώνα, διαπιστώνεται ότι κατά την περίοδο της έρευνας (διάρκειας ενός έτους), επέρχονται μεταβολές στις τιμές των παραμέτρων αυτών. Σε καμία όμως περίπτωση οι τιμές αυτές δεν ξεπέρασαν τα όρια του ανεκτού. Παρακάτω εκτίθενται μερικές παρατηρήσεις για τις παραμέτρους ποιότητας του νερού του Στρυμώνα.

α) Θερμοκρασία και Διαλυτό οξυγόνο. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες στο νερό του ποταμού Στρυμώνα παρατηρήθηκαν τους θερινούς μήνες. Την ίδια

χρονική περίοδο διαπιστώθηκαν οι μικρότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου στο νερό του ποταμού. Τονίζεται ότι η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού και είναι αντιστρόφως ανάλογη. Κατά τη διάρκεια της έρευνας και στην περίοδο ακόμη των υψηλών θερμοκρασιών δεν παρατηρήθηκε ένδοια οξυγόνου. Τα όρια της συγκεντρώσεως του οξυγόνου στο νερό, την περίοδο αυτή κυμάνθηκαν σε ανεκτά επίπεδα ακόμη για την ιχθυοπανίδα. Οι οριακές θερμοκρασίες του νερού του ποταμού κατά τη διάρκεια της έρευνας κυμάνθηκαν επίσης σε ανεκτά όρια, αν και για ορισμένα είδη ψαριών ήταν υπερβολικές.

β) pH, Αγωγιμότητα και Αλατότητα. Σ'ό,τι αφορά τις τιμές του pH δεν διαπιστώθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας σημαντικές μεταβολές. Εντούτοις όμως οι τιμές pH που προσδιορίστηκαν (ακραίες τιμές 7,7 μέχρι 8,5) πρέπει να θεωρηθούν υψηλές. Αντίθετα οι τιμές αγωγιμότητας που βρέθηκαν πρέπει να θεωρηθούν ότι κυμαίνονται σε ανεκτά επίπεδα. Οι τιμές αγωγιμότητας συμπίπτουν μ'εκείνες που δίνονται στην έκθεση Βαννιάνου και συν. (1984).

Οι υψηλότερες τιμές αγωγιμότητας που παρατηρήθηκαν στο σταθμό δειγματοληψίας Σ4, συγκριτικά με τους άλλους σταθμούς θα πρέπει να εποδοθούν στην επίδραση του θαλασσινού νερού στις εκβολές του Στρυμώνα. Άλλωστε και η αυξημένη αλατότητα στο σταθμό αυτό αποδεικνύει την επίδραση που προαναφέρθηκε. Τέλος η κάμψη στις τιμές αγωγιμότητας που παρατηρήθηκε κατά την περίοδο της άνοιξης θα πρέπει να συνδιαστεί με τις έντονες βροχοπτώσεις που παρουσιάστηκαν τη χρονική αυτή περίοδο.

γ) Σκληρότητα, θολερότητα και Πυριτικά. Οι τιμές που προσδιορίστηκαν για τη σκληρότητα και τη θολερότητα του νερού του Στρυμώνα καθώς και η συγκέντρωση των πυριτικών κυμάνθηκαν μέσα σε ανεκτά επίπεδα. Οι εποχιακές διακυμάνσεις που διαπιστώθηκαν ως προς τις τιμές των παραπάνω παραμέτρων θα πρέπει να συνδιαστούν με τις εποχιακές μεταβολές παροχής του Στρυμώνα, είτε εξαιτίας των βροχοπτώσεων, είτε λόγω χρήσεως του νερού του ποταμού για αρδευτικούς σκοπούς.

2. Ρύπανση του ποταμού Στρυμώνα: Μολονότι οι συγκεντρώσεις των φωσφορικών, θειικών, νιτρικών και νιτρωδών δεν μπορούν να θεωρηθούν υπερβολικές, ιδιαίτερα για την ιχθυοπανίδα, εντούτοις η παρουσία τους φανερώνει την αγροτικής προέλευσης ρύπανση του ποταμού. Τούτο επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι κατά τις περιόδους της αγροτικής δραστηριότητας, η ρύπανση του ποταμού Στρυμώνα είναι εντονότερη με τους παράγοντες που

προαναφέρθηκαν.

Σ'ό,τι αφορά τα απορρυπαντικά, η παρουσία τους και μόνο φανερώνει την αστικής ή βιομηχανικής προέλευσης ρύπανση του Στρυμώνα. Τέλος οι τιμές BOD₅ που υπολογίστηκαν θα πρέπει να θεωρηθούν σχετικά υψηλές για τον ποταμό Στρυμώνα, ιδιαίτερα στις περιόδους εκείνες (φθινόπωρο) όπου παρατηρείται αύξηση των τιμών. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων BOD₅ μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας, φαίνεται ότι τόσο η τάφος Μπέλιτσας όσο και ο Αγγίτης ποταμός επηρεάζουν σημαντικά το Στρυμώνα ως προς τον παράγοντα αυτό.

Η παρουσία των χλωριωμένων υδρογονανθράκων (HCB, Lindane και Aldrin) στα νερά του ποταμού Στρυμώνα, φανερώνουν την αγροτικής προέλευσης ρύπανση του ποταμού. Τούτο επιβεβαιώνεται και από τις αυξήσεις των συγκεντρώσεων των ουσιών αυτών στις περιόδους αυξημένης γεωργικής δραστηριότητας.

Η παρουσία του Aldrin στα νερά του ποταμού Στρυμώνα είναι προβληματική, αφού η χρήση του παρασιτοκτόνου αυτού έχει απαγορευθεί στην Ελλάδα από το 1972. Στην προκειμένη περίπτωση θα πρέπει να δεχθούμε ότι γινόταν λαθραία χρήση του παρασιτοκτόνου αυτού ή ότι η ουσία αυτή μεταφέρθηκε με τη ροή των υδάτων του ποταμού από τη γειτονική χώρα. Η δεύτερη εκδοχή φαίνεται περισσότερο ισχυρή, αν ληφθεί υπόψη ότι η παρουσία της ουσίας αυτής στα νερά του ποταμού ήταν εντελώς εποχιακή. Αυτό επιβεβαιώνεται ακόμη και με το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις της ουσίας αυτής στον πρώτο σταθμό δειγματοληψίας (Σ1), του πλησιέστερου προς τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα, ήταν περισσότερο αυξημένες σε σύγκριση με τον τέταρτο σταθμό (Σ4), του πλησιέστερου στις εκβολές του Στρυμώνα. Αντίθετα προς το τέλος της περιόδου παρουσίας του Aldrin στο Στρυμώνα, οι συγκεντρώσεις της ουσίας αυτής ήταν περισσότερο αυξημένες σε σύγκριση με τον πρώτο σταθμό (Σ1).

Όπως έχει προαναφερθεί, δεν διαπιστώθηκε η παρουσία των πολυχλωριωμένων διφαινυλίων στο νερό του Στρυμώνα, γεγονός που φανερώνει ότι ο ποταμός δεν ρυπαίνεται με τις βιομηχανικής προελεύσεως ουσίες αυτές. Για την επιβεβαίωση του γεγονότος αυτού εξετάστηκαν μύδια, που αλιεύτηκαν από το Στρυμωνικό κόλπο και από την ευρύτερη περιοχή (Ασπροβάλτα και Σταυρός Χαλκιδικής) και βρέθηκαν απαλλαγμένα από τις ουσίες αυτές. Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενα ερευνητικά δεδομένα (Kilikidis et al, 1981), όπου στην εργασία αυτή φάνηκε ότι ο Στρυμωνικός κόλπος ήταν ρυπασμένος με PCB's. Για τα σημερινά δεδομένα της απουσίας των PCB's τόσο από τα νερά του Στρυμώνα όσο και από τα μύδια του Στρυμωνικού κόλπου θα πρέπει να δεχθούμε ότι έπαφان να υπάρχουν οι πηγές που ρύπαιναν το

Στρυμωνικό κόλπο και ενδεχομένως τον ποταμό Στρυμώνα με PCB's.

Συγκρίνοντας τα σημερινά αποτελέσματα της ρυπάνσεως των μυδιών του Στρυμωνικού κόλπου με οργανοχλωριωμένα παρασιτοκτόνα με εκείνα προγενέστερης ερευνητικής εργασίας (Kilikidis et al, 1981), διαπιστώνεται σχετικώς μικρότερη ρύπανση των μυδιών με τις ουσίες αυτές (πίνακας IV). Το γεγονός αυτό θα πρέπει να αποδοθεί στο ότι η χρήση ορισμένων παρασιτοκτόνων (π.χ. DDT) έχει απαγορευθεί. Σημαντική όμως είναι η αύξηση του ευρύτατα χρησιμοποιούμενου Lindane.

Από την παρουσία του HCB και Lindane στα δείγματα των μυδιών που εξετάστηκαν, σε συνδυασμό με την παρουσία των ουσιών αυτών στο νερό του ποταμού, αποδεικνύεται η επίδραση του Στρυμώνα στη ρύπανση του Στρυμωνικού κόλπου. Άλλωστε στα δείγματα των μυδιών που αλιεύτηκαν από περισσότερο απομακρυσμένες περιοχές (Ασπροβάλτα, Σταυρός), οι συγκεντρώσεις του HCB και Lindane ήταν μικρότερες συγκριτικά με τα μύδια του Στρυμωνικού κόλπου.

Από όσα ήδη προαναφέρθηκαν, φαίνεται η επίδραση του Στρυμώνα στη ρύπανση του Στρυμωνικού κόλπου. Λαμβάνοντας υπόψη τις μέσες συγκεντρώσεις ορισμένων ρυπαντών στο νερό του ποταμού καθώς και τη μέση παροχή του στις εκβολές ($60 \text{ m}^3/\text{sec}$), υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο εκβάλλουν στον κόλπο 230 τόνοι ορθοφωσφορικών, 1150 τόνοι νιτρικών, 33 τόνοι νιτρικών και 28 τόνοι απορρυπαντικών. Ανάλογες είναι και οι ποσότητες των παρασιτοκτόνων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της ερευνητικής αυτής εργασίας προκύπτουν τα ακόλουθα γενικά συμπεράσματα:

α) Η αγροτική περιοχή (λεκάνη απορροής) επηρεάζει και ρυπαίνει τον ποταμό Στρυμώνα (παρουσία λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στο νερό του ποταμού).

β) Η επίδραση της γεωργικής βιομηχανίας στη ρύπανση του Στρυμώνα πρέπει να θεωρηθεί γεγονός, αφού στις περιόδους αιχμής των βιομηχανιών αυτών παρουσιάζεται αύξηση στις τιμές των συγκεντρώσεων των παραμέτρων εκείνων που επηρεάζονται από τη γεωργική βιομηχανία.

γ) Η αστικής προέλευσης ρύπανση του Στρυμώνα επίσης πρέπει να θεωρηθεί γεγονός από την παρουσία των απορρυπαντικών στο νερό του ποταμού.

δ) Η παρούσα κατάσταση ρυπάνσεως του Στρυμώνα δεν μπορεί να θεωρηθεί υψηλή, τύποτε όμως δεν προλέγει ότι αυτή θα διατηρηθεί στα σημερινά επίπεδα.

ε) Η επίδραση της ρυπάνσεως του Στρυμώνα στους υδρόβιους οργανισμούς του Στρυμωνικού κόλπου πρέπει να θεωρηθεί δεδομένη, σε συνδυασμό με τα ευρήματα παλαιότερης ερευνητικής εργασίας (Kilikidis et al, 1981).

στ) Η επίδραση της γειτονικής χώρας στην ποιότητα του νερού και τη ρύπανση του Στρυμώνα επίσης θα πρέπει να θεωρηθεί δεδομένη, αφού και στον πρώτο σταθμό δειγματοληψίας (Σ1), του πλησιέστερου προς τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα, διαπιστώθηκαν ρυπαντές σε τιμές σημαντικά αυξημένες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- APHA (1975). Standard methods for the examination of water and wastewater, APHA, Washington D.C.
- ΒΟΓΙΑΝΝΟΥ, Θ., Π. ΖΑΧΑΡΑΚΗ, Ι. ΜΠΟΥΛΙΟΣ και Κ. ΤΣΙΑΙΚΗ (1984). Τεχνεία αναγνώριση του φυσικού περιβάλλοντος του Ν. Σερρών. ΥΧΟΠ - Σέρρες.
- HEDRICK, C.F. and B.A. BERGER (1966). Extraction of Anions Using Triphenylmethane Dyes. Anal. Chem. 38:791.
- JENSEN, S., REMBERG, L. and WESTLAKE, W.E. (1973). Problems in the quantification of PCB in biological material. PCB conference. 2. Publ. Natl. Swed. Envir. Prot. Board (4E):7.
- JOHNSON, L.Y. (1965). Collaborative study of a multiple detection method for chlorinated pesticides residues in fatty foods. J.A.O.A.C., 48: 668.
- ΚΙΛΙΚΙΔΗΣ, Σ. (1979). Οικολογία - Δομή, λειτουργία και ρύπανση των οικοσυστημάτων. Θεσσαλονίκη.
- KILIKIDIS, S.D., J.E. PSOMAS, A.P. KAMARIANOS and A.G. PANETSOS (1981). Monitoring of DDT, PCB's and other organochlorine compounds in marine organisms from the North Aegean Sea. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 26, 496-501.

П А Р А Р Т Н М А

Π Ι Ν Α Κ Α Σ V

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΛΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ ΣΤΟΥΣ 4 ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΑΠΟ ΟΚΤΩΒΡΙΟ 1985 ΕΩΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟ 1986

	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)				pH				ΔΙΑΛΥΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (mg O ₂ /L)				ΑΓΓΙΣΙΜΟΤΗΤΑ (lumhos/cm)				ΟΛΙΚΗ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ (mg CaCO ₃ /L)				ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ (F.T.U.)				ΑΜΑΤΟΤΗΤΑ (mg NaCl/L)				ΠΥΡΙΤΙΚΑ (mg SiO ₂ /L)											
	Z1	Z2	Z3	Z4	X̄	Z1	Z2	Z3	Z4	X̄	Z1	Z2	Z3	Z4	X̄	Z1	Z2	Z3	Z4	X̄	Z1	Z2	Z3	Z4	X̄	Z1	Z2	Z3	Z4	X̄	Z1	Z2	Z3	Z4						
10/85	14,0	14,0	13,5	13,0	13,6	8,2	8,2	8,1	8,1	8,2	12,0	10,0	11,0	11,0	11,0	620	600	490	600	577,5	140	120	110	110	120,00	10	10	15	8	10,75	280	250	240	300	268	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1
11/85	9,1	10,5	10,0	10,0	9,9	7,8	7,8	7,8	8,0	7,9	8,9	9,0	11,0	11,0	10,0	400	450	480	500	457,5	110	110	110	110	110,00	100	90	58	40	72,00	200	220	220	240	220	4,0	4,0	3,8	3,8	3,9
12/85	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0	8,0	7,8	7,8	7,9	7,9	10,0	11,0	11,1	12,2	11,1	500	500	500	550	500,0	110	110	110	110	110,00	9	10	7	8	8,50	240	220	220	250	233	1,8	2,4	2,8	2,9	2,5
1/86	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	8,4	8,4	8,2	8,2	8,3	12,2	12,2	12,0	12,0	12,1	500	510	500	560	517,5	70	70	70	70	67,50	15	10	5	22	13,00	250	240	250	275	254	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2
2/86	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	7,8	7,8	7,8	7,7	7,8	12,1	12,0	12,2	12,5	12,2	390	390	400	490	417,5	70	70	63	80	70,75	40	40	38	35	38,25	180	180	190	230	195	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5
3/86	9,0	9,0	9,5	9,5	9,3	8,4	8,3	8,3	8,2	8,3	10,0	11,5	11,5	11,5	11,1	580	500	450	495,0	75	70	60	70	67,50	32	30	18	29	27,25	275	250	220	220	241	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	
4/86	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	7,8	7,8	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	380	380	400	440	400,0	65	65	65	70	66,25	20	20	10	20	17,50	160	180	180	210	183	2,0	2,3	2,4	2,2	2,3
5/86	16,0	16,0	17,0	16,5	16,4	7,8	8,2	8,2	8,0	8,1	8,2	7,8	8,2	8,2	8,1	350	350	300	400	350,0	70	64	60	80	68,50	13	12	18	24	16,75	160	170	130	200	165	2,0	2,3	2,0	2,0	2,1
6/86	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	7,8	8,0	7,8	7,9	7,9	340	300	300	380	330,0	70	70	60	90	72,50	20	30	45	18	28,25	170	150	140	180	160	2,5	2,5	2,1	2,3	2,4
7/86	23,0	24,0	24,0	23,0	23,5	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4	7,9	8,0	7,8	7,9	7,9	380	370	420	430	400,0	85	80	78	84	81,75	15	9	10	8	10,50	170	180	190	180	180	2,6	2,6	2,9	2,9	2,8
8/86	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	8,4	8,5	8,5	7,8	8,3	8,1	7,8	5,0	7,9	8,0	400	450	500	420	442,5	90	100	100	90	95,00	7	7	5	1	5,00	195	200	240	200	209	3,4	3,5	3,4	3,4	3,4
9/86	22,0	21,0	22,0	22,0	21,8	7,8	8,3	8,3	7,7	8,0	9,5	9,5	10,0	9,3	9,6	500	520	520	450	497,5	55	50	80	60	61,25	4	5	5	8	5,50	240	240	250	210	235	2,4	2,4	2,8	3,0	2,7

Π Ι Ν Α Κ Α Σ VI
 ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΥΛΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ ΜΕ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΑ ΑΝΟΒΑΗΤΑ

	ΟΡΘΟ-ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ (mg/L)					ΘΕΤΙΚΑ (mg SO ₄ /L)					ΝΙΤΡΙΚΑ (mg N-NO ₃ /L)					ΝΙΤΡΩΔΗ (mg N-NO ₂ /L)					ΑΝΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (mg/L)					BOD ₅ (mg O ₂ /L)				
	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Χ	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Χ	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Χ	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Χ	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Χ	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Χ
10/85	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	17,0	12,0	10	12	12,7	0,599	0,230	0,065	0,119	0,253	0,014	0,009	0,005	0,008	0,009	0,035	0,035	0,039	0,040	0,037	3,7	3,6	4,8	4,6	4,2
11/85	0,15	0,13	0,12	0,11	0,13	15,0	15,0	15	14	14,8	0,693	0,650	0,697	0,584	0,656	0,017	0,019	0,021	0,014	0,018	0,040	0,038	0,040	0,040	0,039	3,4	3,5	4,2	4,9	4,0
12/85	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	15,0	15,0	16	15	15,2	0,685	0,640	0,638	0,680	0,661	0,012	0,018	0,020	0,016	0,017	0,020	0,010	0,010	0,010	0,012	3,3	3,5	4,0	4,8	3,9
1/86	0,10	0,10	0,18	0,18	0,14	15,0	16,0	16	14	15,2	0,713	0,706	0,647	0,704	0,692	0,035	0,020	0,011	0,014	0,020	0,008	0,008	0,008	0,010	0,008	3,2	3,2	3,0	4,4	3,5
2/86	0,10	0,10	0,11	0,08	0,10	16,0	17,5	18	18	17,4	1,062	1,110	1,360	1,959	1,373	0,008	0,017	0,017	0,018	0,015	0,009	0,009	0,005	0,009	0,008	3,6	3,5	2,9	3,2	3,3
3/86	0,06	0,08	0,06	0,05	0,06	16,0	16,0	16	16	16,0	1,638	1,230	1,189	1,306	1,341	0,009	0,008	0,009	0,012	0,010	0,023	0,009	0,009	0,004	0,011	2,7	3,0	2,7	2,4	3,0
4/86	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	14,5	14,5	15	14	14,5	1,020	1,030	0,982	1,221	1,063	0,009	0,006	0,005	0,008	0,007	0,011	0,010	0,003	0,010	0,008	1,1	1,2	1,4	1,8	1,4
5/86	0,10	0,15	0,12	0,12	0,12	15,0	16,0	16	15	15,5	0,135	0,638	0,801	0,012	0,419	0,008	0,007	0,006	0,008	0,007	0,010	0,009	0,009	0,010	0,009	2,0	2,0	1,8	1,8	1,9
6/86	0,21	0,21	0,23	0,23	0,22	16,0	15,0	15	14	15,0	0,015	0,020	0,022	0,005	0,160	0,006	0,002	0,005	0,005	0,009	0,008	0,002	0,010	0,007	2,2	2,2	2,4	2,6	2,7	
7/86	0,20	0,18	0,16	0,19	0,18	15,0	17,0	15	16	15,7	0,080	0,070	0,090	0,095	0,080	0,002	0	0,002	0,003	0,002	0,008	0,010	0,003	0,009	0,007	2,0	2,3	2,0	1,8	2,0
8/86	0,20	0,20	0,14	0,15	0,17	18,0	17,0	17	15	16,8	0,110	0,437	0,600	0,500	0,412	0	0	0	0	0	0,008	0,011	0,005	0,009	0,008	1,6	1,5	1,2	1,3	1,4
9/86	0,15	0,15	0,13	0,16	0,15	18,0	18,0	15	12	15,8	0,267	0,346	0,503	0,204	0,330	0,004	0,008	0,009	0,010	0,008	0,005	0,005	0,002	0,014	0,006	1,8	2,0	1,9	2,4	2,0

ΠΙΝΑΚΑΣ VII

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ (ppt)
ΠΟΥ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΚΑΝ ΣΤΑ ΝΕΡΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΣΤΡΥΜΩΝΑ

	H C B					LINDANE					ALDRIN				
	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	\bar{X}	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	\bar{X}	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	\bar{X}
10/85	0,9	1,8	1,3	1,1	1,3	1,3	2,6	1,7	1,2	1,7	-*	-	-	-	-
11/85	2,1	2,2	2,2	1,5	2,0	3,4	4,5	6,7	7,7	5,6	-	-	-	-	-
12/85	1,8	2,1	2,4	2,2	2,1	4,6	6,3	7,8	7,9	6,7	-	-	-	-	-
1/86	1,3	1,0	0,8	1,2	1,1	1,8	2,3	1,6	3,4	2,3	5,8	5,0	5,3	4,2	5,1
2/86	0,9	1,2	1,0	1,8	1,2	1,3	2,4	2,4	3,6	2,4	5,9	5,0	5,8	6,6	5,8
3/86	1,1	1,5	1,6	1,5	1,4	2,1	2,3	5,1	8,2	4,4	15,3	12,0	12,4	15,4	13,8
4/86	1,3	1,8	1,7	1,6	1,6	11,0	12,6	11,8	12,1	11,9	8,8	9,7	10,2	14,2	10,8
5/86	2,4	2,0	1,9	2,8	2,3	10,8	10,5	11,0	11,3	10,9	-	-	-	-	-
6/86	2,2	2,5	3,0	2,0	2,4	9,0	3,0	3,1	2,3	4,4	-	-	-	-	-
7/86	1,4	1,0	0,8	1,2	1,1	4,6	2,1	2,3	2,8	3,0	-	-	-	-	-
8/86	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	1,2	0,6	0,4	0,5	0,7	-	-	-	-	-
9/86	1,0	0,8	0,5	1,0	0,8	0,6	0,4	0,3	0,7	0,5	-	-	-	-	-

* Κάτω του ορίου ανιχνεύσεως (<0,9 ppt).