

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ



ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ
ΜΑΡΚΟΥΛΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ
ΘΑΣΙΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΙΩΑΝΝΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ
ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1999 ©





Egypte la

[Signature]

Gen. Madarria.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

ΠΕΡΙΧΟΜΕΝΑ

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- ΓΕΝΙΚΑ - Η Περιοχή του Αμβρακικού Κόλπου
Θέση και μορφολογία
- ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑ
Γεωλογικά και υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά
Σύντομη γεωλογική αναδρομή
Υποθαλάσσια ιζηματολογία
- ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟΙ
Περιγραφικά στοιχεία
- ΚΛΙΜΑ
Ετήσια διακύμανση φυσικών παραμέτρων στον κόλπο
- ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ.....
Περιεκτικότητα σε οξυγόνο
Κατανομή θρεπτικών αλάτων
Ισοζύγιο υδάτων
Αλατότητα
Θερμοκρασίες υδάτων
Ρεύματα
- ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
Πλαγκτόν
Φυτοπλαγκτόν
Ζωοπλαγκτόν
Βένθος
Βιοσυσσώρευση βαρέων μετάλλων
- ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ
Κατάλογος ειδών ιχθυοπανίδας Αμβρακικού κόλπου
Βενθική πανίδα
- ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΟΝ ΑΜΒΡΑΚΙΚΟ
Αλιεία στις λιμνοθάλασσες
Αλιεία στον κόλπο
Αλιευτικό δυναμικό
Αλιευτική παραγωγή
Προβλήματα αλιείας
- ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ
- ΤΟ ΕΡΓΟ ΖΕΥΞΗΣ ΑΚΤΙΟΥ - ΠΡΕΒΕΖΑΣ
Επιπτώσεις στο στάδιο κατασκευής
Επιπτώσεις στο στάδιο λειτουργίας
Αντιμετώπιση επιπτώσεων στη φάση κατασκευής
Αντιμετώπιση επιπτώσεων στη φάση λειτουργίας
- ΡΥΠΑΝΣΗ

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ
Επιλογή θέσεων δειγματοληψίας
- ΥΛΙΚΑ
- ΜΕΘΟΔΟΙ
Προσδιορισμός διαλυμένου οξυγόνου
Προσδιορισμός Ph
Καμπύλη αναφοράς
Προσδιορισμός αμμωνίας
Προσδιορισμός νιτρικών
Προσδιορισμός νιτρικών
Προσδιορισμός χλωροφύλλης
- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
- ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Η περιοχή του Αμβρακικού Κόλπου

Θέση και μορφολογία

Ο Αμβρακικός Κόλπος είναι μια επιμήκης και ημίκλειστη θαλάσσια λεκάνη ελλειπτικής μορφής που καταλαμβάνει μια έκταση 405 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Η θαλάσσια αυτή περιοχή επικοινωνεί με το Ιόνιο Πέλαγος μέσω ενός στενού διαύλου (πορθμός Πρέβεζας ή Ακτίου) πλάτους 600 μέτρων, μήκους 6 km και βάθους 7-10 μέτρων περίπου.

Ο Ανακτορικός Κόλπος, όπως ονομαζόταν στην αρχαιότητα, αποτελεί τον μεγαλύτερο κλειστό κόλπο του ελλαδικού χώρου και συγκαταλέγεται ανάμεσα στους μεγαλύτερους της Μεσογείου. Βρίσκεται στην Δυτική Ελλάδα, στο νότιο μέρος της Ηπείρου, μεταξύ $38^{\circ}59'$ - $39^{\circ}11'$ Γ.Π. και $20^{\circ}44'$ - $21^{\circ}07'$ Γ.Μ. και ανήκει διοικητικά στους νομούς Πρέβεζας, Άρτας και Αιτωλοακαρνανίας.

Έχει μήκος 35 km και πλάτη που κυμαίνονται μεταξύ 5 και 15 km, με μέγιστο βάθος 60 μ. και αργό ρυθμό ανανέωσης νερού. Στο Βορειοδυτικό και Βορειοανατολικό τμήμα του κόλπου εκβάλλουν δύο ποταμοί, ο Λούρος και ο Άραχθος, με αντίστοιχες μέσες ετήσιες παροχές $11 \text{ m}^3/\text{sec}$ και $250 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Μια κύρια δραστηριότητα που παρουσιάζει η θαλάσσια λεκάνη του Αμβρακικού Κόλπου είναι αυτή του θετικού ισοζυγίου του νερού σύμφωνα με το οποίο δέχεται περισσότερο γλυκό νερό από ποταμούς και βροχοπτώσεις, απ' ότι χάνει μέσω εξάτμισης γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη ενός επιφανειακού στρώματος μειωμένης αλατότητας.

Οι ποταμοί Λούρος και Άραχθος, τα δύο κυριότερα υδατορεύματα της περιοχής, με τα νερά και τα φερτά υλικά τους σχηματίζουν ένα πολύ εκτεταμένο υδροβιότοπο, που βρίσκεται από οικολογική άποψη σε άμεση αλληλεπίδραση με τον ανοιχτό Κόλπο.

Έτσι ο Αμβρακικός Κόλπος διακρίνεται σε τρεις μεγάλες χωρικές ενότητες :

α) Στον ανοιχτό Κόλπο

β) Στους υδροβιότοπους (λιμνοθάλασσες, βάλτοι, ποτάμια, δάση και λιβάδια, λίμνες, κ.λπ.). Η άνιση προσχωματική ικανότητα των ποταμών Λούρου και Άραχθου, σε σχέση με η γεωμορφολογία της λεκάνης, δημιούργησαν το ιδιόμορφο τοπίο του Αμβρακικού, με τις αβαθείς λιμνοθάλασσες που κυριαρχούν στα Βορειοδυτικά της περιοχής και τον κλασικό σχηματισμό στα Βορειοανατολικά.

Το κύριο σύστημα των λιμνοθαλασσών αποτελείται από τις λιμνοθάλασσες Τσουκαλιό, Ροδιά και Αυλερή ανατολικά του Λούρου και τη Λογαρού στο μέσο των

δύο δέλτα που σχηματίζουν ο Λούρος και ο Άραχθος. Εκτός από αυτές υπάρχουν και άλλες μικρότερες κατά μήκος των ακτών.

γ) Στον υπόλοιπο χερσαίο περιβάλλοντα χώρο (πεδινή καλλιεργημένη, λοφώδης και ορεινή περιοχή).

Στο νότιο και ανατολικό μέρος του Αμβρακικού οι πεδινές εκτάσεις είναι λίγες και έχουν δημιουργηθεί κυρίως από την προσχωματική δραστηριότητα των χειμάρρων. Στο βόρειο τμήμα όμως η προσχωματική δραστηριότητα των δύο μεγάλων ποταμών σε συνάρτηση με τις κλιματικές συνθήκες έχουν διαμορφώσει μία από τις ευφορότερες πεδινές εκτάσεις της Ελλάδας συνολικής έκτασης 325.000 στρ. το 70% της οποίας καλύπτεται από τις λεκάνες απορροής των δύο κυριότερων υδατορευμάτων.

Ο Αμβρακικός Κόλπος έχει ανώμαλη ακτογραμμή, συνολικού μήκους 170 χιλιομέτρων και κατά θέσεις σχηματίζει όρμους και ορμίσκους, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι οι όρμοι Αμφιλοχίας, Λουτρακίου, Βόνιτσας, Σαλαώρας και Κόπραινας.

Οι νότιες ακτές έχουν στο χαμηλότερο τμήμα τους απότομη βραχώδη διαμόρφωση, εκτός από τη δυτική περιοχή όπου σχηματίζεται η λίμνη Βουλκαριά και η λιμνοθάλασσα Σαλτίνου.

Η συνολική επιφάνεια του κόλπου είναι περίπου 406 km², ο δε όγκος νερού 8,5 εκατ. m³. Από πλευράς βάθους, ο κόλπος κατανέμεται ως εξής :

Βάθος	Έκταση	Ποσοστό
μ.	στρ.	%
0 – 10	92.000	23
10 – 20	65.000	16
20 – 50	212.000	52
άνω των 50	37.000	9
ΣΥΝΟΛΟ	406.000	100

Το μέγιστο βάθος στην ανατολική περιοχή του κόλπου φτάνει τα 62 μ. Στον Κόλπο υπάρχουν μερικά μικρά νησιά (Κορακόνησα, Βούβαλος, Κέφαλος, κ.λπ.).

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Γεωλογικά και υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά

Σύντομη γεωλογική αναδρομή

Η περιοχή του Αμβρακικού Κόλπου αποτελεί τμήμα του τεκτονικού βυθίσματος της Αδριατικοϊονίου ζώνης. Στο σχηματισμό της σημερινής μορφής του Κόλπου

οδήγησαν διάφορες τεκτονικές κινήσεις, ενώ η ιζηματογένεση που δημιουργήθηκε κατά την περίοδο αυτή εκπροσωπείται από τη θαλάσσια λιμναία και ποτάμια φάση.

Η θέση παλαιών δέλτα, το πάχος και η διάταξη των ιζημάτων, όπως επίσης φαινόμενα διάβρωσης σε ιζήματα του υπόβαθρου στο βυθό του Αμβρακικού Κόλπου συνηγορούν στην άποψη ότι η μορφολογία και ο χαρακτήρας του Κόλπου άλλαξε πολλές φορές μέσα στο τεταρτογενές.

Κατά το Πλειστόκενο και στις περιόδους παγετώνων η στάθμη της θάλασσας κατέβαινε αποκόπτοντας έτσι τη λεκάνη από το Ιόνιο Πέλαγος. Στο εσωτερικό της λεκάνης οι ποταμοί δημιούργησαν λίμνες που το βάθος τους έφθανε μέχρι 50 μέτρα περίπου χαμηλότερα από τη σημερινό βάθος. Διαβρωσιγενή κανάλια σ' αυτά τα βάθη στον όρμο της Πρέβεζας πρέπει να αποτελούσαν κανάλια υπερχειλίσης των λιμνών προς τη θάλασσα. Οι εκβολές των ποταμών τότε ευρίσκονταν νοτιότερα των σημερινών.

Κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους και την ύψωση της στάθμης των υδάτων, η θάλασσα εισχωρούσε στη λεκάνη και την ένωσε με το Ιόνιο Πέλαγος. Παράλληλα τα δέλτα υποχωρούσαν προς βορρά. Έτσι άρχιζε ένας νέος κύκλος πρόσχωσης της λεκάνης.

Τα δέλτα του Λούρου και του Αράχθου έχουν μια ηλικία που δεν ξεπερνά τα 20.000 χρόνια. Δημιουργήθηκαν δηλαδή, όπως εξάλλου όλα τα σημερινά δέλτα, μετά το τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου.

Οι μεταβολές στα δέλτα κατά το παρελθόν αποκτούν πρακτική σημασία διότι μπορούμε να συμπεράνουμε τον τρόπο της μελλοντικής τους εξέλιξης. Εξάλλου στις εκβολές αυτές οφείλονται οι διαφορετικές στρώσεις του υπεδάφους – στρώματα αργίλου εναλλασσόμενα με στρώμα άμμου και χαλίκων .

Ανακεφαλαιώνοντας, είναι φανερό ότι η μορφολογία και ο προσανατολισμός της λεκάνης, το είδος και η ποσότητα του ιζήματος, το κλίμα και τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κυμάτων, διαμόρφωσαν την περιοχή του Αμβρακικού Κόλπου σε ένα μοναδικό για την Ελλάδα οικοσύστημα.

Υποθαλάσσια ιζηματολογία.

Τα επιφανειακά ιζήματα του πυθμένα του Αμβρακικού Κόλπου είναι σε γενικές γραμμές λεπτόκοκκα. Το ανατολικό τμήμα του κόλπου καλύπτεται κυρίως από ιλυάργιλο, ενώ στο δυτικό τμήμα το ίζημα γίνεται λεπτότερο (άργιλος). Η σχετικά χονδρύτερη φάση στο ανατολικό τμήμα του Κόλπου οφείλεται κυρίως στην τροφοδοσία με ίζημα που προέρχεται από τον Άραχθο. Στον όρμο της Πρέβεζας και στα βορειοδυτικά παράλια του κόλπου αυξάνει η περιεκτικότητα του ιζήματος σε άμμο.

Στον Ανατολικό Αμβρακικό το ίζημα της περιπαράλιας ζώνης (βάθος > 15 μ.) εμφανίζει μια λεπτή επιφανειακή στοιβάδα με μαύρο χρώμα και οσμή υδρόθειου. Το φαινόμενο αυτό είναι λιγότερο έντονο στον Δυτικό Αμβρακικό ενώ δεν εμφανίζεται καθόλου έξω από τον Κόλπο.

Η περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο των ιζημάτων του Κόλπου κυμαίνεται από 10 – 54 %. Τα μεγαλύτερα ποσοστά άνω του 40 %) παρατηρούνται στον όρμο της Πρέβεζας και τις ακτές της Κορωνησίας. Μεγάλες συγκεντρώσεις ανθρακικού ασβεστίου παρατηρούνται και σε όλο το μήκος των νότιων ακτών του Κόλπου, ενώ στον υπόλοιπο Κόλπο οι τιμές πέφτουν κάτω του 20 %.

Οι αυξημένες ποσότητες άμμου και ανθρακικού ασβεστίου στον όρμο της Πρέβεζας πρέπει να οφείλονται στην μικρή ιζηματογένεση και τα μάλλον ασθενή θαλάσσια ρεύματα.

ΥΔΡΟΒΙΟΤΟΠΟΙ

Η προσχωσιγενής δράση των δύο μεγάλων ποταμών της περιοχής έχει δημιουργήσει ποικιλία υδάτινων συστημάτων στο βόρειο μέρος του Κόλπου. Οι υδροβιότοποι αυτοί, αλλά και οι υπόλοιποι που απαντώνται κατά μήκος της ακτής του Κόλπου, καθώς και οι λίμνες και οι ποταμοί της ενδοχώρας, αποτελούν ένα εξαιρετικά ευαίσθητο, από πλευράς οικολογικής ισορροπίας, σύστημα το οποίο προστατεύεται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία και τη διεθνή σύμβαση Ramsar.

Η περιγραφή που επιχειρείται σε αυτό το κεφάλαιο, δεν μπορεί παρά να δώσει μια αμυδρή εικόνα της κατάστασής του, αφού τα στοιχεία που υπάρχουν είναι περιστασιακά.

Περιγραφικά Στοιχεία

(1) Περιοχή Λούρος – Ροδιά – Τσουκαλιό

Η περιοχή αυτή είναι ίσως η μόνη στην οποία η επέμβαση του ανθρώπου έχει τις λιγότερο εμφανείς συνέπειες. Δυτικό όριο της είναι ο ποταμός Λούρος, του οποίου η δράση οδήγησε στο σχηματισμό των δύο λιμνοθαλασσών.

Ο ποταμός, του οποίου η ροή σήμερα ρυθμίζεται (φράγμα Λούρου, αντιπλημμυρικό ανάχωμα, αρδευτικά κανάλια), έχει νερό με σχετικά υψηλό διαλυμένο

οξυγόνο, υψηλό pH (>8) και αλκαλικότητα (>160 mg/l). Από την άλλη πλευρά παρατηρείται αυξημένη σχετικά σκληρότητα και υψηλά φορτία ανόργανων θρεπτικών που φθάνουν σε επικίνδυνα επίπεδα για τους ιχθυοπληθυσμούς.

Η ταχύτητα ροής είναι σχετικά μικρή και η βλάστηση στις όχθες έχει εμφανή ζώνωση. Χαρακτηριστική φυτοκοινωνία που απαντάται στις ακτές του ποταμού, είναι το παραποτάμιο δάσος τύπου "στοάς" (gallery forest), του οποίου η έκταση έχει περιοριστεί τα τελευταία χρόνια. Αυτός ο σπάνιος τύπος δάσους έχει μεγάλη επιστημονική αξία διότι εκτός των άλλων παίζει σημαντικό ρόλο στην σταθεροποίηση των οχθών του ποταμού. Παραποτάμιες ζώνες όπως αυτή έχουν μείνει πια ελάχιστες στα ποτάμια της Μεσογείου λόγω της ξύλευσης και της απόδοσης εδαφών στην γεωργική καλλιέργεια.

Μετά την κατασκευή του αναχώματος κατά μήκος του Λούρου, η είσοδος γλυκών νερών στη λιμνοθάλασσα έχει περιορισθεί πολύ. Η κατάσταση αυτή πιθανόν να έχει οδηγήσει σε αύξηση της αλατότητας της λιμνοθάλασσας, γεγονός που εμφανίζεται και από τον περιορισμό της έκτασης των καλαμιώνων της βορειοανατολικής πλευράς. Η αλατότητα κυμαίνεται από 10 έως 13 ‰, ενώ στο Τσουκαλιό από 13 έως 22 ‰ σε σημεία κοντά στη λουρνησίδα. Και οι δύο λιμνοθάλασσες έχουν χαμηλές περιεκτικότητες σε θρεπτικά, μικρή θολερότητα και σχετικά υψηλές επιφανειακές συγκεντρώσεις οξυγόνου (περίπου 80% κορεσμό) γι' αυτό θα πρέπει να θεωρηθούν ολιγότροφες.

Οι δύο λιμνοθάλασσες χωρίζονται μεταξύ τους από μία γλώσσα ξηράς, ενώ η λιμνοθάλασσα Τσουκαλιό χωρίζεται από τον Κόλπο με φυσική λουρνησίδα μικρού πλάτους, που δομείται κυρίως από κελύφη ελασματοβραγχίων. Η λουρνησίδα αυτή δεν είναι τελείως κλειστή και έτσι επιτυγχάνεται περιορισμένη επικοινωνία μεταξύ της λιμνοθάλασσας και της θαλάσσιας ζώνης, ευνοϊκή για την λειτουργικότητα του συστήματος (κυκλοφορία βιολογικών πληθυσμών, κυκλοφορία νερών, κ.λπ.)

(2) Λογαρού – Άραχθος

Η λιμνοθάλασσα Λογαρού βρίσκεται ανατολικά από το Τσουκαλιό και οι βόρειες ακτές της γεινιάζουν με καλλιεργούμενες και κατοικημένες περιοχές. Η φυσική λουρνησίδα που χωρίζει τη λιμνοθάλασσα από τον Κόλπο, έχει καταστραφεί, αφού πάνω της έχει κατασκευαστεί δρόμος. Εκτός από τις συνέπειες για τους πληθυσμούς, που εποικούσαν την ίδια τη λουρνησίδα, έχει διαταραχθεί η υδάτινη επικοινωνία μεταξύ του Κόλπου και της λιμνοθάλασσας, με ανάλογες συνέπειες στην εξάπλωση των πληθυσμών.

Ο ποταμός Άραχθος είναι ο δεύτερος μεγάλος ποταμός της περιοχής. Η ταχύτητα ροής του είναι μεγαλύτερη απ' αυτή του Λούρου αλλά και ο όγκος ροής είναι μεγαλύτερος. Αποτέλεσμα είναι η μεγαλύτερη διαβρωτική ικανότητα, γεγονός που είναι εμφανές από τις διαφορές στη μορφολογία των οχθών των δύο ποταμών. Το διαλυμένο οξυγόνο είναι υψηλό (κορεσμός > 90%), όπως και το pH (>8) και η αλκαλικότητα (>150 mg/l). Οι συνθήκες αυτές ευνοούν την υψηλή πρωτογενή παραγωγή. Η συγκέντρωση των διαλυμένων θρεπτικών των νερών είναι επίσης πολύ υψηλά, γεγονός που οφείλεται στο ότι ο ποταμός είναι αποδέκτης αρδευτικών νερών και αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων.

Η παραποτάμια βλάστηση παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με αυτή του Λούρου. Το δάσος πλατανιών που απαντάται νότια από την Άρτα και κατά μήκος των ακτών του Άραχθου, είναι τυπικό παραποτάμιο δάσος. Η ύπαρξή του όμως κινδυνεύει λόγω της ρύθμισης της ροής του Αράχθου (κατασκευή αντιπλημμυρικού αναχώματος, φράγμα Πουρναρίου). Το δέλτα του ποταμού έχει μορφή τυπικού δέλτα. Η παροχή του δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται ακόμη και κατά τη διάρκεια της ημέρας λόγω του φράγματος. Το μέσο παλιρροϊκό εύρος είναι 5cm ενώ το μέγιστο εύρος φτάνει τα 25 cm, μεγέθη που δείχνουν την πολύ μικρή παλιρροϊκή κίνηση των νερών.

(3) Παλματερό – Βωβός – Άγριλος

Η περιοχή ατή βρίσκεται ανατολικά του δέλτα του Άραχθου περιλαμβάνει τον ποταμό Βωβό ο οποίος έχει μια αρκετά μεγάλη λεκάνη απορροής, στην οποία περιλαμβάνονται κατοικημένες περιοχές με γεωργικές καλλιέργειες και βιομηχανίες μεταποίησης αγροτικών προϊόντων. Ανατολικά από την εκβολή του ποταμού βρίσκεται η λιμνοθάλασσα του Άγριλου, που χωρίζεται από τον Κόλπο με λουρονησίδα.

Η λουρονησίδα αυτή έχει δεχτεί μικρότερη επέμβαση από τις υπόλοιπες της περιοχής και γι' αυτό το μεγαλύτερο τμήμα παραμένει σε πολύ καλή φυσική κατάσταση, αποτελώντας αντιπροσωπευτικό δείγμα αυτού του σπάνιου είδους βιοτόπου.

Μεμονωμένες μετρήσεις στη λιμνοθάλασσα του Άγριλου δείχνουν ότι τα νερά είναι υπεράλμυρα (40%).

(4) Κατάφουρκο και βάλτος Ξηρόκαμπου

Η λιμνοθάλασσα του Κατάφουρκου βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του Κόλπου. Πρόκειται για υδροβιότοπο μικρής μεν έκτασης αλλά πλούσιου σε βιολογικούς πληθυσμούς. Η λιμνοθάλασσα χωρίζεται από τον Κόλπο με λουρονησίδα σχηματισμένη από άμμο και κελύφη ελασματοβραγχίων. Τα νερά έχουν σχετικά υψηλή αλατότητα (33%).

Εντυπωσιακή βρέθηκε η πληθυσμιακή αφθονία των ψαριών, (Τ.Ε. ΕΚΘΕ, 1989, "Ανάπτυξη πόρων και προστασίας περιβάλλοντος", σελ. 37), που τονίζει την ιδιαίτερη σημασία αυτού του υδροβιότοπου ως περιοχής ανάπτυξης και προστασίας του γόνου στο ανατολικό τμήμα του Κόλπου.

Γειτονικά και βόρεια του όρμου της Αμφιλοχίας βρίσκεται ο βάλτος του Ξηρόκαμπου με αλοφυτική βλάστηση και εδάφη με υψηλή αλατότητα. Στο νοτιοανατολικό μέρος του βάλτου εκβάλλει μικρό ποτάμι με υφάλμυρα νερά με ροή που διαρκεί όλο το έτος.

(5) Βάλτος Κατούνας

Πρόκειται για παλαιότερη λίμνη – βάλτο, που μετά από αποτυχημένη απόπειρα αποξήρανσης επανήλθε στη φυσική του κατάσταση.

(6) Λιμνοθάλασσα και πόλγες Βόνιτσας

Η μικρή αυτή λιμνοθάλασσα έχει περισσότερο ιχθυοπαραγωγική σημασία και λειτουργεί ως φυσικό ιχθυοτροφείο. Περιβάλλεται από μικρής έκτασης βάλτους στο βορειοδυτικό κυρίως τμήμα της.

Στην περιοχή της Βόνιτσας υπάρχει ένας μικρός αριθμός γεωμορφολογικών εκβαθύνσεων με λιμνάζοντα νερά (πόλγες). Οι πόλγες αυτές έχουν μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον και εκπαιδευτική αξία από βιολογική άποψη, λόγω της μικροχλωρίδας και μικροπανίδας που περιέχεται σ' αυτές.

(7) Λίμνη Βουλκαριά

Η λίμνη έχει έκταση 10 τετρ. χλμ. και μέγιστο βάθος 2,5 μ. Τα νερά της ήταν υφάλμυρα, γιατί παλαιότερα επικοινωνούσε με τη θάλασσα μέσω διαύλου, που σήμερα έχει φραγεί. Η αλατότητα των νερών πρέπει να έχει μειωθεί, γεγονός που τεκμηριώνεται τόσο από τα είδη ης υδρόβιας βλάστησης, όσο και από τη μέτρηση της αλατότητας, που έγινε από τους μελετητές στην περιοχή του διαύλου (0,5 ‰). Η λίμνη αποτελεί φυσικό ιχθυοτροφείο.

(8) Λιμνοθάλασσα Λευκάδας

Έχει σημειωθεί (Τ.Ε. ΕΚΘΕ, 1989, "Ανάπτυξη πόρων και προστασίας περιβάλλοντος", σελ. 39) κυρίως η ιχθυοπαραγωγική της σημασία, λόγω της γειτονίας

της με το ανοικτό πέλαγος. Αυτό αποδεικνύεται και από το σχετικά μεγάλο αριθμό ψαροφάγων πουλιών.

Ιδιαίτερα αξιόλογη διάπλαση αποτελεί η επιμήκης νησίδα, που τη διαχωρίζει από το πέλαγος και που προεκτείνεται σε σημαντική απόσταση προς τα βορειοανατολικά.

(9) Λίμνη Σάλτινη

Πρόκειται για πολύ ρηχή λίμνη, νότια του αεροδρομίου του Ακτίου.

(10) Λιμνοθάλασσα Μάζωμα

Και αυτή η μικρή λιμνοθάλασσα, έκτασης 1.500 περίπου στρεμμάτων έχει κυρίως ιχθυοπαραγωγική σπουδαιότητα, παίζοντας ανάλογο ρόλο στο δυτικό τμήμα του Κόλπου με αυτόν του Κατάφουρκου στα ανατολικά.

Οι μικρές λιμνοθάλασσες, που βρίσκονται στην περιφέρεια του Κόλπου, είναι είτε σε άμεση είτε σε έμμεση αλληλεξάρτηση με αυτόν, είτε δηλαδή μέσω υδάτινης επικοινωνίας, είτε μέσω της μετακίνησης των βιολογικών πληθυσμών.

Όπως γίνεται φανερό οι λιμνοθάλασσες εκτείνονται κυρίως στη βόρεια περίμετρο του Αμβρακικού Κόλπου, από Πρέβεζα μέχρι Μενίδι, και σε περιορισμένη έκταση στη νότια ακτή μεταξύ Λουτρακίου και Ακτίου.

Τα όρια των λιμνοθαλασσών είναι ασαφή, επεκτεινόμενα σε βάρος των αλιπέδων ή συρρικνούμενα, αναλόγως της εποχής του έτους και των κλιματικών συνθηκών.

Οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν είναι περίπου 61.000 στρέμματα και δίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (ΕΚΘΕΣΗ ΕΤΑΝΑΜ, 1989, "Μελέτη Διερεύνησης θέσεων υδατοκαλλιέργειας")

Συνοπτικά έχουν ως εξής:

α. Στην περιοχή του νομού Άρτας

- Το συγκρότημα των λιμνοθαλασσών Αυλερής – Τσουκαλιού – Ροδιάς, συνολικής εκτάσεως	28.800 στρ.
- Η λιμνοθάλασσα Λογαρού, εκτάσεως	25.000 στρ.
- Οι μικρές λιμνοθάλασσες Σακουλέτσι – Κόφτρα – Παλιομπούκα και Άγριλος, συνολικής εκτάσεως	3.500 στρ.
ΣΥΝΟΛΟ	57.300 στρ.

β. Στην περιοχή του νομού Πρέβεζας

- Οι μικρές λιμνοθάλασσες Τσοπέλι, Μάζωμα, Παγωνίτσα, Βαθύ, συνολικής εκτάσεως	3.600 στρ.
--	------------

γ. Στην περιοχή Αιτωλοακαρνανίας

- Οι λιμνοθάλασσες Ρούγα, Μυρτάρι, Κοκκάλα και Κατάφουρκο, συνολικής εκτάσεως	2.000 στρ.
- Η λίμνη Βουλκαριά, εκτάσεως	10.800 στρ.

Παρατηρείται ότι οι μεγάλες λιμνοθάλασσες της περιοχής Άρτας, συνιστούν το 75% περίπου του συνόλου των λιμνοθαλασσών.

Με εξαίρεση του Κατάφουρκο, εκτάσεως 500 στρεμμάτων περίπου, του οποίου προβλέπεται η αποξήρανση, οι υπόλοιπες λιμνοθάλασσες χρησιμοποιούνται ως φυσικά ιχθυοτροφεία με εκτατική εκμετάλλευση.

(11) Αλίπεδα

Είναι επίπεδες παράκτιες εκτάσεις με χαμηλό υψόμετρο και πολύ μικρές εγκάρσιες κλίσεις, που παραμένουν χέρσες λόγω σοβαρής παθογένειάς τους (αλατούχα και αλκαλιωμένα). Εκτείνονται κυρίως στη χαμηλή περίμετρο της πεδιάδας Άρτας, καθώς και πάνω από τη λιμνοθάλασσα Τσουκαλιού, μεταξύ του ποταμού Λούρου και των υψωμάτων Βίγλας. Η συνολική τους έκταση φτάνει τα 100.000 στρέμματα.

Μέρος από αυτά (20.000 στρέμματα περίπου) είναι επιδεκτικά γεωργικής αξιοποίησης και έχουν περιληφθεί στην περίμετρο των προβλεπόμενων εγχειοβελτιωτικών έργων της περιοχής Άρτας-Πρέβεζας. Άλλες 24.000 στρέμματα, μεταξύ του Λούρου και των υψωμάτων της Βίγλας έχουν προταθεί να παραμείνουν ως βιότοπος.

ΚΛΙΜΑ

Γενικά

Το κλίμα της περιοχής είναι τυπικά Μεσογειακό, με συχνές βροχές την περίοδο Σεπτεμβρίου – Μαρτίου και ξηρασία κατά την περίοδο Ιουνίου – Αυγούστου. Χαρακτηρίζεται από ήπιες θερμοκρασίες, έλλειψη παγετώνων και χιονοπτώσεων,

καθώς και ισχυρών ανέμων. Οι επικρατούντες άνεμοι στην περιοχή είναι : Δυτικοί, Νοτιοδυτικοί και Βορειοανατολικά μέτριας έντασης.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι 930 χιλ. στο Άκτιο και 1.250 χιλ. στην Άρτα με το 80% περίπου παρατηρούμενοι μεταξύ Οκτωβρίου και Απριλίου.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 17°C (σταθμός Ακτίου) κυμαινόμενη μεταξύ 9,8°C τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο και 25,2°C τον Ιούλιο και Αύγουστο. Το μικρό αυτό εύρος διακυμάνσεως είναι ενδεικτικό του ήπιου χαρακτήρα του κλίματος της περιοχής.

Οι άνεμοι είναι γενικά περιορισμένης εντάσεως. Άνεμοι εντάσεως μεγαλύτερης από 5 Beaufort εμφανίζονται με συχνότητα μικρότερη από 1%.

Σύμφωνα με τον μετεωρολογικό σταθμό Ακτίου (ΕΜΥ) (Μελέτη ΕΤΑΝΑΜ, 1990) οι τιμές των κλιματολογικών παραμέτρων στις οριακές εποχές του χρόνου έχουν ως εξής :

Μέση θερμοκρασία Ιανουαρίου	9,8°C
Μέση θερμοκρασία Αυγούστου	25,2°C
Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία	-2,0°C
Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία	37,0°C
Μέση εντατική υγρασία	73%
Νύχτες παγετού	0,8
Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης	999,7 mm

Η απουσία ακραίων τιμών στις κλιματολογικές παραμέτρους της περιοχής, ευνοεί την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών τόσο μέσα στον Αμβρακικό Κόλπο, όσο και στις γύρω περιοχές.

ΕΤΗΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟΝ ΚΟΛΠΟ*

(Θερμοκρασία – αλατότητα)

Η διακύμανση των φυσικών παραμέτρων της θαλάσσιας μάζας του Αμβρακικού στις 4 εποχές του χρόνου έχει ως εξής :

ΧΕΙΜΩΝΑΣ : Την εποχή αυτή επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες και χαμηλές αλατότητες στα επιφανειακά στρώματα 10,7 – 12,8°C και 26,3 – 32,11 ‰ αντίστοιχα. Οι μεγάλες κατακόρυφες μεταβολές των δύο παραμέτρων μέχρι το βάθος των 20μ. – 30μ. προκαλούν ισχυρή στρωμάτωση στο ανώτερο τμήμα του νερού.

Σχετικά μεγάλες είναι και οι οριζόντιες διακυμάνσεις της αλατότητας ενώ αντίθετα η θερμοκρασία δεν παρουσιάζει μεγάλες οριζόντιες διαφορές .

ΑΝΟΙΞΗ : Παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά 8 – 9°C σε σχέση με τον χειμώνα, ενώ οι αυξημένες παροχές των ποταμών μειώνουν την επιφανειακή αλατότητα. Αποτέλεσμα της προκαλούμενης ελάττωσης της πυκνότητας των επιφανειακών στρωμάτων είναι η ισχυρή στρωμάτωση μέχρι το βάθος των 10μ.

Επιφ. Θ^{οc} = 18,7 – 21,4°C Βάθος 10 m = 13,9 – 14,2°C

Επιφ. S ‰ = 23,8 – 25,6‰ Βάθος 10 m = 34 – 35,5‰

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ : Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της εποχής είναι οι υψηλές θερμοκρασίες των επιφανειακών στρωμάτων (28,4 – 29,9°C) και η αύξηση της αλατότητας λόγω της μειωμένης παροχής των ποταμών (26,4-28,8‰).

Ο συνδυασμός αυτός προκαλεί ισχυρή στρωμάτωση σε ανώτερα στρώματα του νερού με ένα ισχυρό πυκνοκλινές που εκτείνεται μέχρι το βάθος των 20 μ.

Μεταβολή Θ – S ‰ συναρτήσει του βάθους

	Βάθος	Θερμοκρασία	Αλατότητα
Αμβρακικός	0 m	28,4 – 29,9 ^{οc}	26,4 – 28,8‰
	20 m	14,8 – 16,2°C	35,7 – 36,3‰
	30 m	14,5 – 16,1°C	36,1 – 36,3‰
Ιόνιο	20 m	18°C	38‰

ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ : Την εποχή αυτή παρατηρείται καλή ανάμιξη του νερού, γεγονός που υποδηλώνεται από την κατακόρυφη ομοιογένεια των επιφανειακών στρωμάτων (5-10m).

	Βάθος	Θερμοκρασία	Αλατότητα
Αμβρακικός	0 m	16,8 – 19,0°C	30,5 – 34,8‰
	10 m	17,3 – 20,3°C	32,0 – 35,6‰

	20 m	16,6 – 20,1°C	35,8 – 36,4‰
	30 m	14,4 – 16,9°C	26 – 36,9‰
Ιόνιο	20 m	18,7 – 20,5°C	37,4 – 38,8‰

Συνοπτικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι στον Αμβρακικό Κόλπο έχουμε μεγάλες οριζόντιες και κατακόρυφες μεταβολές της θερμοκρασίας, πυκνότητας, αλατότητας, σε όλη τη διάρκεια του χρόνου, οι οποίες εξαρτώνται και από τις μεταβαλλόμενες παροχές των ποταμών.

Οι χαμηλές επιφανειακές τιμές αλατότητας (< 35‰) δημιουργούν ισχυρές στρωματώσεις γεγονός που προκαλεί την μη πλήρη κατακόρυφη ανάμιξη των νερών σε όλη τη διάρκεια του χρόνου, εκτός από το φθινόπωρο.

* (Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από την ETANAM, 1990, "Μελέτη Διερεύνησης Θέσεων Υδατοκαλλιέργειας")

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Περιεκτικότητα σε οξυγόνο

Τα επιφανειακά νερά του Αμβρακικού εμφανίζονται ιδιαίτερα πλούσια σε οξυγόνο. Αυτό οφείλεται στη συνεχή οξυγόνωση των νερών των ποταμών κατά την πορεία τους προς τον Κόλπο, καθώς και στη μεγαλύτερη διαλυτότητα που έχει το οξυγόνο στα νερά χαμηλής αλατότητας. Τα βαθύτερα όμως στρώματα του Κόλπου είναι πολύ φτωχά σε οξυγόνο. Το πολύ σημαντικό αυτό γεγονός οφείλεται στη μικρή ανανέωση, που υφίστανται τα βαθειά αυτά στρώματα, λόγω του ότι η ανανέωσή τους δυσχεραίνεται από το μικρό βάθος του διαύλου και από το γεγονός ότι ο Αμβρακικός είναι μια λεκάνη "αραιώσεως".

Η χαμηλή αυτή περιεκτικότητα σε οξυγόνο των βαθύτερων στρωμάτων του Αμβρακικού αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα, αν όχι το σοβαρότερο περιβαλλοντικό πρόβλημά του ως θαλάσσιας λεκάνης. Και αυτό γιατί η ικανότητα του στην αποσύνθεση οργανικής ύλης (διεργασία που απαιτεί την κατανάλωση οξυγόνου) είναι μειωμένη.

Έτσι σε περίπτωση εμπλουτισμού των βαθύτερων στρωμάτων με οργανική ύλη (π.χ. από τη λειτουργία εντατικών ιχθυοκαλλιεργειών), δηλαδή αύξησης του B.O.D. (Biological Oxygen Demand) υπάρχει μεγάλος κίνδυνος περαιτέρω σημαντικής μείωσης του διαλυμένου οξυγόνου ή και εμφάνισης ανοξικών συνθηκών με όλες τις καταστρεπτικές διεργασίες που αυτό συνεπάγεται.

Για τους παραπάνω λόγους πρέπει να είναι κανείς ιδιαίτερα επιφυλακτικός στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων στην περιοχή, που θα είχαν ως συνέπεια την αύξηση του B.O.D. στα βαθύτερα στρώματα του Κόλπου. Επίσης, λόγω της δυσχέρειας επικοινωνίας των βαθύτερων στρωμάτων μέσω του διαύλου με το ανοιχτό πέλαγος, (απ' όπου γίνεται ο εμπλουτισμός τους σε οξυγόνο), θα πρέπει να αποκλεισθεί κάθε δραστηριότητα, που θα είχε σαν άμεση ή έμμεση συνέπεια τη μείωση του βάθους του διαύλου και γενικά τον περιορισμό επικοινωνίας των υδάτων του Κόλπου με το Ιόνιο Πέλαγος.

Κατανομή θρεπτικών αλάτων

Από μελέτες του Αμβρακικού Κόλπου (Τ.Ε. ΕΚΘΕ, 1989) προκύπτει ότι τα θρεπτικά άλατα (N, P, Si) αυξάνονται σταδιακά στα βαθύτερα στρώματά του. Εξαίρεση αποτελούν αυξημένες επιφανειακές συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων κοντά στις ακτές (εκβολές ποταμών ή αγωγών, κ.λπ.).

Οι συγκεντρώσεις των πυριτικών αλάτων στον Αμβρακικό Κόλπο είναι 13 φορές μεγαλύτερες ενώ των φωσφορικών και νιτρικών είναι 4 φορές μεγαλύτερες από εκείνες των φυσιολογικών τιμών.

Η επικρατούσα μορφή του αζώτου εμφανίζονται να είναι τα νιτρικά άλατα. Ενδεχομένως ο περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού είναι το ανόργανο άζωτο, όπως προκύπτει από τον λόγο $\Sigma N : P < 15$.

Όταν η αναλογία $N/P > 10$ τα νερά χαρακτηρίζονται ολιγότροφα, ενώ σε $N/P = 10$ τα νερά θεωρούνται ήδη εύτροφα. Στις μετρήσεις του ΕΚΘΕ, 1989, ο λόγος N/P είναι μικρότερος του 6, τιμή επομένως που υποδηλώνει τον αυξημένο ευτροφισμό του Κόλπου.

Ισοζύγιο Υδάτων

Από τη μέση ετήσια παροχή των ποταμών Λούρου και Άραχθου προκύπτει ότι ο Αμβρακικός δέχεται πάνω από 6.000 mm νερού ετήσια από τις δύο αυτές πηγές.

Οι μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις είναι περίπου 1.000 mm, ποσό αυξημένο και χαρακτηριστικό των ακτών της δυτικής ηπειρωτικής Ελλάδας. Τέλος η μέση ετήσια εξάτμιση υπολογίζεται σε 675 mm και κατ' άλλους σε 1.300 mm (ΕΚΘΕ, 1989).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η θαλάσσια λεκάνη του Αμβρακικού έχει θετικό ισοζύγιο νερού, δέχεται δηλαδή περισσότερο γλυκό νερό από ποταμούς και βροχοπτώσεις, από ότι χάνει μέσω εξάτμισης.

Αλατότητα

Το θετικό αυτό ισοζύγιο νερού είναι υπεύθυνο για την ύπαρξη ενός επιφανειακού στρώματος μειωμένης αλατότητας. Το στρώμα αυτό έχει πάχος 10 – 20 μέτρα και αλατότητα που κυμαίνεται μεταξύ 25 και 30 ‰ ανάλογα με την εποχή και τη θέση. Στις βόρειες περιοχές του Αμβρακικού, όπου είναι πολύ αισθητή η παρουσία των ποταμών, η αλατότητα του στρώματος αυτού είναι μικρότερη από ότι στις νότιες περιοχές. Κάτω από το στρώμα αυτό, το νερό είναι αλμυρότερο και έχει προέλευση το Ιόνιο. Η τιμή της αλατότητάς του εξαρτάται από τον βαθμό ανάμιξής του με το πάνω στρώμα και κυμαίνεται από 37 μέχρι 38,5‰.

Η διαφορά αλατότητας μεταξύ των δύο στρωμάτων μειώνεται τον χειμώνα λόγω της ψύξης των επιφανειακών νερών και της κατακόρυφης ανάμιξής τους με τα βαθύτερα νερά, χωρίς όμως να μηδενίζεται, όπως αυτό συμβαίνει στους περισσότερους θαλάσσιους κόλπους της Ελλάδας.

Αυτό σημαίνει ότι οι κατακόρυφες αναμίξεις δεν εισχωρούν σε μεγάλο βάθος και αυτό οφείλεται στην πολύ μεγάλη στρωμάτωση της πυκνότητας που δημιουργούν τα

γλυκά νερά των ποταμών και την οποία δεν μπορούν να μεταβάλλουν οι παραπάνω διεργασίες.

Θερμοκρασίες Υδάτων

Η θερμοκρασία υδάτων δεν κυμαίνεται διαφορετικά από ότι στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας. Το καλοκαίρι έχουμε την εμφάνιση ενός θερμοκλινούς, δηλαδή μιας ζώνης όπου η θερμοκρασία μειώνεται γρήγορα με το βάθος, ενώ το χειμώνα το θερμοκλινές περίπου εξαφανίζεται και η θερμοκρασία γίνεται σχεδόν ομοιόμορφη με το βάθος.

Ρεύματα

Στο ΒΑ τμήμα του Αμβρακικού Κόλπου υπάρχουν ενδείξεις για μία δεξιόστροφη κίνηση των νερών (Παπαγεωργίου, ΕΚΘΕ, 1989). Οι ταχύτητες των ρευμάτων στον Κόλπο είναι πολύ μικρές (< 3 cm/sec) και δεν υπερβαίνουν ποτέ τα 20 cm/sec, σε αντίθεση με τα ρεύματα του διαύλου, που ενώνει τον Κόλπο με το Ιόνιο πέλαγος, όπου ξεπερνάνε κατά περιπτώσεις και τα 100 cm/sec. Το σύστημα ρευμάτων στην περιοχή αυτή παρουσιάζει τη μορφή ευθύγραμμης και εναλλασσόμενης (ως προς την κατεύθυνση) ροής και έχει παλιρροϊκή προέλευση.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Πλαγκτόν

Η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση του φυτοπλαγκτού και του ζωοπλαγκτού ενός θαλάσσιου οικοσυστήματος, των σημαντικότερων δηλαδή αυτών κρίκων της τροφικής του αλυσίδας, είναι το σημείο εκκίνησης για κάθε έρευνα πάνω σε αυτήν και στις συνθήκες που θα μπορούσαν να το οδηγήσουν σταδιακά στον ευτροφισμό και την ποιοτική του υποβάθμιση.

Φυτοπλαγκτόν

Οι τιμές αφθονίας φυτοπλαγκτού και συγκέντρωσης χλωροφύλλης που έχουν μετρηθεί στον Αμβρακικό Κόλπο (Τ.Ε. ΕΚΘΕ, 1989) είναι τόσο υψηλές που μπορούν να συγκριθούν με εκείνες των πλέον ευτροφικών περιοχών της Ελλάδας, όπως ο Εσωτερικός Θερμαϊκός και ο κόλπος της Ελευσίνας.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του Αμβρακικού με ανάλογες μετρήσεις σε άλλες περιοχές της Μεσογείου που είναι γνωστές για τον ευτροφικό χαρακτήρα, διαπιστώνουμε ότι οι τιμές του Αμβρακικού είναι υψηλότερες από εκείνες που αναφέρονται στον Κόλπο του Fos της Γαλλίας, του Όρμου Castella της Κεντρικής Αδριατικής και των εκβολών του Πάδου στην Βόρεια Αδριατική.

Είναι φανερό ότι η συνεχής παροχή θρεπτικών αλάτων από τους μεγάλους ποταμούς Λούρο και Άραχθο, καθώς και από την αποστράγγιση της εντατικά καλλιεργούμενης γύρω περιοχής, σε συνδυασμό με τα οικιακά λύματα της Πρέβεζας, Βόνιτσας, Αμφιλοχίας οδηγεί στη μεγάλη ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού στον Αμβρακικό Κόλπο, καθιστώντας τον μία από τις ευτροφικότερες περιοχές της χώρας.

Τον χειμώνα, την άνοιξη και το φθινόπωρο οι υψηλότερες τιμές χλωροφύλλης παρατηρούνται στην επιφάνεια των νερών, ενώ το θέρος σε βάθος 10 – 20 μέτρων.

Σύνθεση των φυτοπλαγκτονικών κοινοτήτων

Σύμφωνα με τη μελέτη του ΕΚΘΕ, 1989, διαπιστώθηκε ότι στον Αμβρακικό Κόλπο κυριαρχούν σε όλη τη διάρκεια του έτους τα διάτομα με μεγαλύτερες ποσοτικές αναλογίες που φθάνουν το 99% από τον Οκτώβριο μέχρι τον Ιούνιο. Εξάιρεση αποτελεί ο Οκτώβριος, όπου επικρατούν τα δινομαστιγωτά.

ΚΥΡΙΑ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΑ ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΥ

Οικογένεια	Είδος	Εποχή
Διάτομα	<i>Rizosolenia fragilissima</i>	Άνοιξη – Καλοκαίρι
//	<i>Leptocylindrus minimus</i>	//
//	<i>Nitzschia closterium</i>	//
//	<i>Ceratulina bergoni</i>	//
//	<i>Thalassionema mitzschioides</i>	Καλοκαίρι
//	<i>Thalassionema sp.</i>	//
//	<i>Procentium baticum</i>	//
//	<i>P. compressum</i>	//
Δινομαστιγωτό	<i>Chaetoceros socialis</i>	Φθινόπωρο

Ζωοπλαγκτόν

Οι σταθμοί του Αμβρακικού Κόλπου εμφανίζουν τη μεγαλύτερη αφθονία ζωοπλαγκτού τον Φεβρουάριο. Οι τιμές που μετρούνται τον Φεβρουάριο είναι εκπληκτικά υψηλές. Παρόμοιες μεγάλες τιμές σε όλο τον ελληνικό χώρο έχουν μέχρι σήμερα παρατηρηθεί μόνο στον Θερμαϊκό

Κόλπο, περιοχή που δέχεται τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα της Θεσσαλονίκης και τις εκβολές τεσσάρων ποταμιών.

Δεύτερο μέγιστο στην αφθονία του ζωοπλαγκτού παρατηρείται σε όλους τους σταθμούς του Αμβρακικού Κόλπου τον Ιούνιο. Μια πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι η αυξημένη γεωργική δραστηριότητα των γύρω περιοχών.

Τρίτο μέγιστο ζωοπλαγκτού εμφανίζεται για το κεντρικό και δυτικό τμήμα του κόλπου το Νοέμβριο, ενώ για τους ανατολικούς σταθμούς μετατοπίζεται το Δεκέμβριο.

Παρ' όλες τις διακυμάνσεις, συχνά έντονες, στην αφθονία κατά τη διάρκεια του χρόνου, η υψηλότερη συγκέντρωση ζωοπλαγκτού εντοπίζεται στο σταθμό που βρίσκεται στον όρμο της Πρέβεζας και δέχεται τα αστικά λύματα της πόλης.

Συγκριτικά, όσον αφορά το Ιόνιο Πέλαγος, μεγάλη αφθονία εμφανίζεται μόνο τον Ιούνιο, ενώ όλους τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές είναι σαφώς μικρότερες. Αξιοσημείωτη είναι η τεράστια διαφορά μεταξύ αριθμού ατόμων ανά m² του Ιονίου Πελάγους και του Αμβρακικού Κόλπου τον Φεβρουάριο, η οποία δείχνει τον ολιγοτροφικό χαρακτήρα του Ιονίου Πελάγους σε σχέση με τον Αμβρακικό.

Ιόνιο Πέλαγος	511 ατ./m ²
Αμβρακικός Κόλπος	5.611 – 22.782 ατ./m ²

Βέβαια σαν ανοιχτή περιοχή, αυτό είναι και το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Με βάση την παρουσία των ζωοπλαγκτονικών πληθυσμών ο Αμβρακικός θα μπορούσε να χωριστεί σε τέσσερα τμήματα.

α) Ανατολικό τμήμα, με πολύ μεγάλο αριθμό ατόμων ανά m^2 . Κάπως διαφοροποιείται ο σταθμός που βρίσκεται στον όρμο της Κόπραινας και έχει μικρότερες τιμές, αν και ακολουθεί τις ίδιες διακυμάνσεις.

β) Κεντρικό τμήμα, γενικά με χαμηλότερες τιμές και τρίτο μέγιστο αφθονίας το Νοέμβριο.

γ) Δυτικό τμήμα, που χαρακτηρίζεται πάλι από υψηλές τιμές αφθονίας και βιομάζας.

δ) Ιόνιο πέλαγος, με πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις ζωοπλαγκτού σε σχέση με όλους τους υπόλοιπους σταθμούς και ελάχιστη αφθονία τον Απρίλιο.

Σύνθεση των ζωοπλαγκτονικών κοινωνιών

Ως προς τη σύνθεση του ζωοπλαγκτού, τα Κωπήποδα αποτελούν την κυρίαρχη ομάδα στους περισσότερους σταθμούς και μήνες. Τους καλοκαιρινούς μήνες αυξάνεται εντυπωσιακά το ποσοστό παρουσίας των Κλαδοκεραιωτών. Ένα τρίτο σημαντικό στοιχείο που, ειδικά το Μάιο, ταράζει την ισορροπία της βιοκοινωνίας είναι μια μεροπλαγκτονική ομάδα, οι προνύμφες των Εχινόδερμων, που εμφανίζεται με πολύ μεγάλα ποσοστά.

Η μεγάλη αφθονία των προνυμφών εχινόδερμων συνδέεται με την πολύ μεγάλη αφθονία των ωρίμων ατόμων που εμφανίζεται στον κόλπο, ειδικά στις βραχώδεις περιοχές του νοτιο – κεντρικού και δυτικού τμήματος.

BENΘΟΣ

1. Φυτοβένθος

Οι μελέτες του βένθους στον Αμβρακικό Κόλπο (ΕΚΘΕ, 1989) δείχνουν μια ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση που αποδίδεται κυρίως στην ελλιπή ανανέωση των νερών και τον συνεχώς αυξανόμενο ευτροφισμό.

Ο Αμβρακικός διαφοροποιείται από το Ιόνιο, στα μεν μαλακά (αμμοαργιλώδη) υποστρώματα από την απουσία του θαλάσσιου Αγγειόσπερμου *Posidonia oceanica*, στα δε σκληρά (βραχώδη) υποστρώματα από την σπανιότητα μακροφυκών.

Η απουσία υποθαλάσσιων λιβαδιών του *Posidonia oceanica* αποτελεί επιβεβαίωση της περιορισμένης ανανέωσης των νερών του Κόλπου. Τον ελεύθερο οικολογικό θάκο καταλαμβάνει το είδος *Cymodocea nodosa*, το οποίο θεωρείται ανθεκτικότερο. Στο παρελθόν το είδος αυτό σχημάτιζε πολύ πλούσια υποθαλάσσια λιβάδια (φυκιάδες) στις βόρειες ακτές του Αμβρακικού. Σήμερα τα λιβάδια φαίνεται να υποχωρούν, πιθανόν

λόγω της χρήσης φυτοφαρμάκων στα οποία τα θαλάσσια Αγγειόσπερμα είναι ευαίσθητα. Το είδος αυτό είναι στενόθερμο και στενύαλο και θεωρείται δείκτης θαλασσινών νερών με καλή ανανέωση. Η απουσία του είναι ενδεικτική της περιορισμένης ανανέωσης των νερών, καθώς και της μεγάλης επίδρασης των ποταμών.

Στη μεσοπαράλια ζώνη κυριαρχεί το είδος *Zostera noltii* λόγω της παρουσίας γλυκών νερών. Στην υποπαράλια ζώνη (10 – 15 μ.), στα σκληρά υποστρώματα επικρατεί το γένος *Cystoseira*.

Η σπανιότητα μακροφυκών (Χλωροφυκών, Ροδοφυκών και Φαιοφυκών) στον Αμβρακικό οφείλεται στην παρουσία ενός υπερβολικά μεγάλου πληθυσμού αχινών στις ακτές, κατά τα τελευταία χρόνια, που ερμηνεύεται ως ένα βαθμό με τον αυξανόμενο ευτροφισμό. Οι αχινοί δημιουργούν φαινόμενα "υποβόσκησης" πάνω στους βράχους, εμποδίζοντας την ανάπτυξη των σπορίων των φυκών. Φύκη αναπτύσσονται μόνο εκεί όπου οι αχινοί εμποδίζονται (σχισμές βράχων, κ.λπ.).

Οι δειγματοληψίες, που έχει διενεργήσει το ΕΚΘΕ (1989) έχουν δείξει μικρή ποικιλία στο μακροβένθος του Αμβρακικού σε σχέση με το Ιόνιο έξω από τη διάωλο της Πρέβεζας. Επίσης μια τάση αύξησης της ποικιλότητας των ειδών από τον Ανατολικό κόλπο προς το Δυτικό.

Ο περιορισμός της έκτασης των θαλάσσιων λιβαδιών έχει δυσμενείς επιπτώσεις για το σύνολο της θαλάσσιας ζωής στον Αμβρακικό δεδομένου ότι πολλά είδη ζώων έχασαν τον τόπο αναπαραγωγής ή τον τόπο διατροφής τους.

2. Ζωοβένθος

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του ζωοβένθους στην υποπαράλια (παράκτια) ζώνη της περιοχής είναι η παρουσία υπερπληθυσμού αχινών. Το πρόβλημα υφίσταται τουλάχιστον κατά τα τελευταία 20 χρόνια και πιθανόν να σχετίζεται με την αυξημένη, αυτής της περιόδου, αναπαραγωγική δραστηριότητα των αχινών. Ωστόσο είναι προφανές ότι ο αυξανόμενος ευτροφισμός των νερών του Αμβρακικού ερμηνεύει ως ένα βαθμό τη συντήρηση του υπερπληθυσμού αχινών, επειδή προκαλεί ανάπτυξη βενθικών μικροφυκών (ανάλογα με τα μικροφύκη του πλαγκτού), εξασφαλίζοντας τροφή για τους αχινούς. Σε ολιγοτροφικά νερά (π.χ. Ιόνιο) οι πληθυσμοί των αχινών ελέγχονται συνήθως από την έλλειψη τροφής.

Το ζωοβένθος της περιπαράλιας ζώνης (βάθος 15 – 50 μέτρα σε μαλακό υπόστρωμα) είναι εντυπωσιακά φτωχό τόσο σε ποικιλία ειδών όσο και σε βιομάζα. Το φαινόμενο είναι περισσότερο έντονο στο ανατολικό τμήμα του Κόλπου (όρμος Αμφιλοχίας) όπου ο αριθμός ειδών δεν ξεπερνά τα δέκα, ανεξάρτητα από την εποχή.

Στις άλλες περιοχές φαίνεται να υπάρχει μια δυσμενής περίοδος για την ανάπτυξη των οργανισμών του βυθού, που συμπίπτει με την περίοδο μεγάλης παροχής των ποταμών, ενώ το καλοκαίρι παρατηρείται βελτίωση. Οι περιοχές που επηρεάζονται από τα λύματα της Πρέβεζας δεν έχουν φτωχότερο βένθος από τις υπόλοιπες, προφανώς διότι η ανανέωση των νερών στον Όρμο της Πρέβεζας είναι σχετικά καλύτερη. Συνεπώς το βένθος, στα βαθύτερα τμήματα του Αμβρακικού, υφίσταται δυσμενείς επιπτώσεις κυρίως από την υπερπαραγωγή του πλαγκτού (υπερεντροφισμός).

Η κρίσιμη χειμερινή περίοδος, λόγω της παροχής των ποταμών, διαφοροποιεί τον Αμβρακικό από τους άλλους κλειστούς και ευτροφικούς κόλπους της χώρας, όπου το πρόβλημα είναι τα ανθρωπογενή λύματα (Κόλπος Ελευσίνας, Θερμαϊκός, κ.λπ.). Στους κόλπους αυτούς η κρίσιμη περίοδος είναι το καλοκαίρι, οπότε και παρουσιάζονται φαινόμενα έλλειψης οξυγόνου, με αποτέλεσμα τον μαζικό θάνατο των βενθικών οργανισμών.

Επίσης στους κόλπους αυτούς κάποια βενθικά είδη προσαρμόζονται στη ρύπανση και υπάρχουν σε αφθονία. Τέτοια φαινόμενα δεν παρατηρούνται στον Αμβρακικό.

Βιοσυσώρευση Βαρέων Μετάλλων

Η βιοσυσώρευση Cu και Cd στον Αμβρακικό βρέθηκε υψηλότερη στην πρωτογενή παραγωγή σε σύγκριση με τους καταναλωτές των διαφόρων τροφικών επιπέδων.

Στους άμεσα εξαρτώμενους από την πρωτογενή παραγωγή καταναλωτές, οι εδραίοι βενθικοί οργανισμοί *M. galloprovincialis* και *Patella* sp. παρουσιάζουν μεγαλύτερη βιοσυσώρευση σε σύγκριση με τα βενθικά ψάρια *M. cephalus*, *M. barbatus*, *M. auratus* και το πελαγικό είδος *S. pilchardus*.

Συγκρίνοντας μεταξύ τους τα ψάρια, παρατηρούμε το είδος *S. pilchardus*, που θεωρείται αμιγώς πλαγκτονοφάγο (σε αντιδιαστολή με τα άλλα που έχουν ένα ευρύτερο φάσμα διατροφής) βιοσυσσωρεύει περισσότερο.

Τα επίπεδα όμως των συγκεντρώσεων βρίσκονται κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια που έχουν θεσπισθεί για την κατανάλωση ιχθυρών και οστράκων σύμφωνα με τις οδηγίες της Ε.Ο.Κ.

Οι συγκεντρώσεις του Cu στα ψάρια έχουν βρεθεί κάτω του ορίου των 20 ppm και του Cd κάτω του ορίου των 6 ppm (νωπό βάρος).

Οι ασφαλείς συγκεντρώσεις των μετάλλων αυτών σε θαλάσσιες περιοχές υδατοκαλλιέργειας είναι 0,04 mg/lit Cu σε σκληρότητα νερού 100 mg/lit CuCO_3 mm εάε 0,002 mg/lit Cd.

Η αντίστοιχη φυσική συγκέντρωση στο περιβάλλον είναι 0,003 ppm Cu και 0,00011 ppm Cd, Akeford H., (1989).

Σήμερα η κατάσταση ευτροφισμού του κόλπου είναι μεγαλύτερη από άλλους παράκτιους κόλπους της Ελλάδας. Όσον αφορά τη μελέτη των ιζημάτων του πυθμένα, ο κύριος κόλπος καλύπτεται από λεπτόκοκκο ίζημα (πηλός, ιλύς), οι δε παράκτιες περιοχές και οι λιμνοθάλασσες από αμμώδη ιλύ ή ιλυώδη άμμο όπως και το Ιόνιο πέλαγος.

Η γεωχημική μελέτη των ιζημάτων του Αμβρακικού κόλπου και των παρακειμένων λιμνοθαλασσών δείχνει ότι δεν είναι φανερή η διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας της περιοχής όσον αφορά τα βαρέα μέταλλα.

ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑ

Ο Αμβρακικός Κόλπος, λόγω των γεωμορφολογικών και οικολογικών συνθηκών που επικρατούν, διαθέτει πλούσια ιχθυοπανίδα και μπορεί να θεωρηθεί ολόκληρος ως ένα φυσικό ιχθυοτροφείο.

Η εκβολή των δύο ποταμών στο βορειοανατολικό τμήμα του Κόλπου, έχει δημιουργήσει σειρά αβαθών λιμνοθαλασσών (Λογαρού, Τσουκαλιό, Ροδιά, Μάζωμα και όρμος Κόπρανας), οι οποίες χωρίζονται από τον Αμβρακικό Κόλπο με μια στενή λωρονησίδα που επιτρέπει ορισμένη επικοινωνία υδάτων μεταξύ των λιμνοθαλασσών και του υπόλοιπου Κόλπου. Οι λιμνοθάλασσες αποτελούν πλουτοπαραγωγικό πόρο για τους παράκτιους πληθυσμούς.

Η μέση απόδοση των φυσικών αυτών ιχθυοτροφείων κυμαίνεται από 4,5 – 5 kg/στρ., απόδοση που θεωρείται πολύ χαμηλή. Εκτιμάται όμως ότι δεν είναι η πραγματική, δεδομένου ότι δεν δηλώνεται όλη η αλιευτική ποσότητα. Το μεγαλύτερο ποσοστό αλιευμάτων στα εκτατικά ιχθυοτροφεία αποτελούν τα χέλια (30 – 40% της συνολικής αλιευόμενης παραγωγής).

Όσον αφορά τα είδη που ζουν στον υπόλοιπο Αμβρακικό, από σχετική έρευνα του ΕΚΘΕ (1989) προκύπτει ότι μέσα στον Κόλπο ζουν 15 είδη ψαριών, τα οποία αναπαράγονται στο Ιόνιο Πέλαγος ενώ 33 είδη ψαριών ζουν και αναπαράγονται μέσα στον Κόλπο. Στα τελευταία θα πρέπει να προστεθεί η γαρίδα (*Penaeus kerathurus*), η οποία είναι ένα από τα εμπορικά είδη αλιευμάτων του Αμβρακικού Κόλπου που ζει και αναπαράγεται σε αυτόν.

Τα πιο εμπορικά είδη του Κόλπου είναι η κουτσομούρα, η γλώσσα και η γαρίδα.

Ο Αμβρακικός Κόλπος αποτελεί ιδανικό βιότοπο και για μεγάλα υδρόβια ζώα, όπως τα δελφίνια και οι χελώνες, λόγω της αφθονίας τροφής που προσφέρει. Τα είδη αυτά βρίσκονται υπό εξαφάνιση και προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα είδη ιχθυοπανίδας που απαντώνται στον Αμβρακικό Κόλπο και ο χαρακτηρισμός τους (σε όσα είδη έχει μελετηθεί) σε σχέση με τις εποχιακές τους μετακινήσεις, εντός και εκτός του Κόλπου.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΔΩΝ ΙΧΘΥΟΠΑΝΙΔΑΣ ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Είδος	Συνήθης ονομασία	Χαρακτηρισμός
<i>Torpedo marmorata</i>	Μουδιάστρα	
<i>Torpedo torpedo</i>	Μουδιάστρα	
<i>Raja milaretus</i>	Σαλάχι, ράγια	
<i>Dasyatis violacea</i>	Τρυγόνα, Σαλάχι	
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Τρυγόνα	
<i>Myliobatis aquila</i>	Αετός, χελιδόνα	
<i>Sardina pilchardus</i>	Σαρδέλα	M
<i>Alosa fallax nilotica</i>	Φρίσσα, σαρδελομάνα	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Γαύρος	E
<i>Merluccius merluccius</i>	Μπακαλιάρος	M
<i>Zeus faber</i>	Χριστόψαρο	
<i>Mugil cephalus</i>	Κέφαλος	M
<i>Serranus heratus</i>	Πέρκα	
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Ασπροσαφρίδι	M
<i>Trachurus trachurus</i>	Σαμπανιός	E
<i>Trachurus picturatus</i>	Μαυροσαφρίδι	M
<i>Mullus barbatus</i>	Κουτσομούρα	M
<i>Mullus surmuletus</i>	Μπαρμπούνη	M
<i>Diplodus annularis</i>	Σπάρος	
<i>Pagellus erythrinus</i>	Λιθρίνη	M
<i>Pagellus acarne</i>	Μουσμούλι	
<i>Spicara flexuosa</i>		
<i>Labrus sp.</i>	Χειλού	
<i>Symphodus rostratus</i>		
<i>Coris julis</i>	Γύλος	E
<i>Trachinus draco</i>	Δράκαινα	
<i>Gobius sp.</i>	Γοβιός	E
<i>Sphyaena sphyraena</i>	Λούτσος	
<i>Scorpaena sp.</i>	Σκορπιός	
<i>Trigla lucerna</i>	Καπόνι	
Είδος	Συνήθης ονομασία	Χαρακτηρισμός
<i>Lepidotrigla carillone</i>	Καπόνι	
<i>Citharus linguatula</i>		

<i>Solea kleini</i>	Γλώσσα	E
<i>Solea vulgaris</i>	Γλώσσα	E
<i>Buglossidium luteum</i>	Γλωσσάκι	
<i>Anguilla anguilla</i>	Χέλι	M
<i>Sparus aurata</i>	Τσιπούρα	M
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Λαβράκι	M

Όπου E : είδος που διαβιεί όλη τη διάρκεια του χρόνου και αναπαράγεται στον Αμβρακικό.

M : είδος που διαβιεί μέρος της ζωής του στον Αμβρακικό.

Βενθική Πανίδα

Ο ιλυώδης πυθμένας του Αμβρακικού Κόλπου διαθέτει πλούσια βενθική πανίδα από γαστερόποδα, δίθυρα, εχινόδερμα, καρκινοειδή με σημαντικότερα τα ακόλουθα είδη :

- *Murex brandraris*
- *Cerithium vulgatum*
- *Arca noae*
- *Pecten ja*
- *Chlamys sp.*
- *Mytilus galloprovincialis*
- *Pinna nobilis*
- *Sphaerocardium paucicostatum*
- *Venus verrucosa*
- *Solen marginatus*
- *Paracentrotus lividus*
- *Carcinus mediterraneus*

ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΑΜΒΡΑΚΙΚΟ

Η συλλεκτική αλιεία μπορεί να διαχωριστεί σε :

- αλιεία εσωτερικών υδάτων (λιμνοθάλασσες, ποτάμια κ.λ.π.)
- αλιεία στον κόλπο.

Η αλιεία εσωτερικών υδάτων και ειδικότερα η αλιεία στις λιμνοθάλασσες αποτελεί την κύρια ιχθυοκομική δραστηριότητα της περιοχής. Οι λιμνοθάλασσες χρησιμοποιούνται σαν φυσικά ιχθυοτροφεία. Εκτός από τις λιμνοθάλασσες, στην αλιεία εσωτερικών υδάτων υπάγεται και η αλιεία σε ποταμούς, τάφρους, λίμνες και τεχνητά υδατοστάσια. Στην περιοχή διενεργείται περιορισμένη αλιεία στους ποταμούς Λούρο και Άραχθο και στις μεγάλες αποχετευτικές και στραγγιστικές τάφρους της πεδιάδας της Άρτας.

Υπάρχουν 15 τεχνητές υδατοδεξαμενές για εκτροφή πέστροφας στη λεκάνη του Λούρου κυρίως πάνω από το υδροηλεκτρικό εργοστάσιο. Στην κοινότητα Λούρου υπάρχουν τρία μικρής έκτασης πεστροφοτροφεία.

Η αλιεία μέσα στον κόλπο διενεργείται με διάφορα κωπήλατα και μηχανοκίνητα σκάφη τα οποία χρησιμοποιούνται για αλιεία πλησίον των ακτών (παράκτια αλιεία) ενώ η αλιεία στον ανοιχτό κόλπο πραγματοποιείται με μεγαλύτερα μηχανοκίνητα σκάφη. Ο αριθμός των σκαφών της περιοχής του Αμβρακικού Κόλπου υπολογίζονται σε:

- 20 μηχανοκίνητα σκάφη με μηχανές άνω των 19HP
- 123 μηχανοκίνητα σκάφη με μηχανές κάτω των 19HP
- 350 διάφορα σκάφη (απλές βάρκες, γαϊτες κ.λ.π.)

Ο αριθμός των ψαράδων υπολογίζεται σε 300 επαγγελματίες και 200 ερασιτέχνες περίπου.

ΑΛΙΕΙΑ ΣΤΙΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ

Στις λιμνοθάλασσες της περιοχής του Αμβρακικού δεν πραγματοποιείται τεχνητή εκτροφή των ψαριών, αλλά εκμετάλλευση του φαινομένου της «ανόδου» και «καθόδου» των ψαριών από τη θάλασσα στα εσωτερικά νερά και αντιστρόφως.

Την άνοιξη πολλά είδη ψαριών και ιδιαίτερα γόνος κεφάλου, τσιπούρας, χελιού, λαβρακιού κ.τ.λ. κατευθύνονται από τη θάλασσα στις ακτές, εκβολές ποταμών, στόμια

λιμνοθαλασσών κ.λ.π. σε αναζήτηση ευνοϊκότερου περιβάλλοντος από απόψεις θερμοκρασίας, αλατότητας, τροφής κ.λ.π.

Η μετακίνηση αυτή των ψαριών ακολουθεί και την αντίθετη κατεύθυνση από τα εσωτερικά νερά στην ανοικτή θάλασσα με σκοπό την αναζήτηση καλύτερων συνθηκών για αναπαραγωγή. Το φαινόμενο αυτό που είναι περιοδικό είναι γνωστό σαν «άνοδος» και «κάθοδος» των ψαριών. Εξαίρεση στο φαινόμενο της «καθόδου» παρατηρείται σε ψάρια που δεν είναι ακόμα έτοιμα για αναπαραγωγή και παραμένουν στις λιμνοθάλασσες.

Την άνοιξη κάθε έτους και κατά τη διάρκεια της αμψότιδας, όταν τα νερά των λιμνοθαλασσών κινούνται προς τη θάλασσα, τα ιχθύδια, ακολουθώντας το φυσικό τους ένστικτο, κινούνται αντίθετα προς το ρεύμα και εισέρχονται μέσα στις λιμνοθάλασσες όπου παραμένουν και αναπτύσσονται ταχύτερα, εφ' όσον βέβαια οι υδροβιολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές.

Το φθινόπωρο τα ψάρια της λιμνοθάλασσας και ιδιαίτερα εκείνα που είναι έτοιμα αναπαραγωγικά, κινούμενα αντίθετα προς το ρεύμα της παλίρροιας, κατεβαίνουν προς τη θάλασσα και συλλαμβάνονται στις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις που οι αλιείς έχουν τοποθετήσει στις κεντρικές διάρυγες επικοινωνίας, τα λεγόμενα διβάρια.

Η τοποθέτηση των συλληπτικών εγκαταστάσεων αρχίζει στις 15 Μαΐου κάθε χρόνο και παραμένουν μέχρι τα τέλη Φεβρουαρίου του επόμενου χρόνου που τελειώνει η αλιεία με αυτή τη μέθοδο.

Την 1^η Μαρτίου αφαιρούνται οι συλληπτικές εγκαταστάσεις και κάθε φραγμός και οι λιμνοθάλασσες επικοινωνούν ελεύθερα με τον κόλπο, μέχρι την 15^η Μαΐου που αρχίζει η νέα τοποθέτηση των συλληπτικών εγκαταστάσεων και των φραγμών στα διάφορα στόμια επικοινωνίας.

Στο διάστημα 1 Μαρτίου έως 15 Μαΐου απαγορεύεται η αλιεία μέσα στις λιμνοθάλασσες, πλησίον των στομιών εσόδευσης και πλησίον των αναχωμάτων και φραγμών προς τον κόλπο, για να μην παρεμποδίζεται η είσοδος του γόνου των ψαριών από τον κόλπο στις λιμνοθάλασσες.

Εκτός από τις συλληπτικές εγκαταστάσεις μέσα στη λιμνοθάλασσα χρησιμοποιούνται δίχτυα, καμάκια και ιδιαίτερα βολκοί για την αλιεία χελιών.

ΑΛΙΕΙΑ ΣΤΟΝ ΚΟΛΠΟ

Η αλιεία στον Αμβρακικό Κόλπο χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

1. Στους ελεύθερους παράκτιους που εξασκούν την αλιεία στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου με δίχτυα ή άλλα δυναμικά εργαλεία αλλά και έξω απ' αυτόν, στο Ιόνιο Πέλαγος, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και είναι εφοδιασμένοι με βάρκες μήκους μέχρι 15μ.
2. Στους συνεταιρισμένους που εκμεταλλεύονται τα ιχθυοτροφεία κατά μήκος των ακτών του κόλπου και έχουν επίσης το δικαίωμα να ψαρεύουν με τα νταλιάνια.

Η αλιεία με νταλιάνι

Η αλιεία με αυτόν τον τρόπο διενεργείται από 5-10 ψαράδες. Ένας από αυτούς, ανεβασμένος σε μία εξέδρα στην ακτή, παρατηρεί τη θάλασσα και όταν επισημάνει κοπάδι ψαριών, κυρίως κεφαλοειδών, ειδοποιεί τους υπόλοιπους ψαράδες, οι οποίοι κυκλώνουν το κοπάδι με τα δίχτυα.

Σήμερα έχουν απομείνει 3 νταλιάνια από τα οποία τα δύο είναι εγκατεστημένα μέσα στον Αμβρακικό Κόλπο και ανήκουν στον Αλιευτικό Συνεταιρισμό και το τρίτο βρίσκεται στο Ιόνιο στην περιοχή του Μύτικα και ανήκει σε άλλους συνεταιρισμένους ψαράδες. Τα νταλιάνια αλιεύουν κεφαλοειδή. Από αυτά τα μυξινάρια γεννάνε το χειμώνα, αλλά εξέρχονται στο Ιόνιο το Σεπτέμβριο, πριν από την ανάπτυξη των ωοθηκών τους. Εκτός από τα κεφαλοειδή τα νταλιάνια ψαρεύουν μουρμούρες που εξέρχονται τον Ιούνιο-Ιούλιο και μαγιάτικα τα οποία δεν είναι αναπαραγωγικά ώριμα και προφανώς κυνηγούν τα ψάρια του κόλπου που σχηματίζουν κοπάδια.

Το συγκεκριμένο δίχτυ είναι τετράγωνο, ανοίγματος ματιού 22mm, κάθε πλευρά έχει μήκος 64m, στερεώνεται σε κάβο και το ύψος εξαρτάται από το βάθος της θάλασσας που πρόκειται να ψαρέψει. Τα νταλιάνια προκαλούν σημαντική επιβάρυνση στην αλιευτική διαχείριση της περιοχής γιατί ψαρεύουν άτομα που βρίσκονται σε προχωρημένα στάδια αναπαραγωγικής ωριμότητας. Η ετήσια αλιευτική παραγωγή ανέρχεται σε 12-13 τόνους.

Αλιεία της κουτσομούρας

Η αλιεία της κουτσομούρας πραγματοποιείται με εξειδικευμένες μορφές αλιείας που συναντώνται μόνο σε αυτήν την περιοχή λόγω της παρουσίας χελωνών και δελφινιών σε μεγάλους αριθμούς που καταστρέφουν τα δίχτυα των ψαράδων γεγονός που οδηγεί στην προσαρμογή της χρήσης των δικτύων. Η αλιεία διεξάγεται την ημέρα. Για το σκοπό αυτό ψαράδες ρίχνουν τα δίχτυα, που συνήθως δεν ξεπερνούν τα 300-

400m, πολλές φορές την ημέρα, συνήθως από νωρίς το πρωί και σε διαφορετικά σημεία.

Ο χρόνος ανάμεσα στη ρίψη και ανάσυρση των δίχτων δεν ξεπερνά τη 1^{1/2} ώρα. Στο χρονικό αυτό διάστημα ο ψαράς συνήθως παραμένει κοντά στην περιοχή απόρριψης των δίχτων για να απομακρύνει τις χελώνες και τα δελφίνια, που τυχόν θα παρουσιασθούν. Η αλιεία αυτή εξασκείται όλο το χρόνο. Ανάμεσα στον Οκτώβριο και Δεκέμβριο η αλιεία της κουτσομούρας γίνεται την ημέρα με δίχτυα απλάδια, ανοίγματος ματιού 16-17mm και ύψος 1,6m. Η ετήσια αλιευτική παραγωγή ανέρχεται περίπου σε 1tn/ ψαρά. Τα καλύτερα αλιευτικά πεδία για την κουτσομούρα εκτείνονται από την περιοχή Παλιομπούκας - Χαλικιού και προς δυσμάς σε 3,5-4,5m.

Αλιεία της σαρδέλας

Η σαρδέλα ψαρεύεται με δίχτυα απλάδια, μήκους 100-120 οργιές, ύψος 7-8 οργιές και άνοιγμα ματιού 10-13mm. Η αλιεία της σαρδέλας διενεργείται μεταξύ Ιουλίου και Αυγούστου. Για το λόγο αυτό οι "ελεύθεροι" ψαράδες αλλά και οι συνεταιρισμοί σχηματίζουν ολιγομελείς ομάδες για το ψάρεμα της.

Έτσι για τη μικρή σαρδέλα, που πρωτοεμφανίζεται τον Ιούλιο-Αύγουστο, χρησιμοποιείται δίχτυ με μάτι 9-10mm, ενώ τον Σεπτέμβριο με μάτι 11-13mm. Η έναρξη της αλιείας γίνεται 30 λεπτά πριν την ανατολή του ηλίου και η παραμονή του στη θάλασσα δεν ξεπερνά συνήθως την 1 ώρα. Η παραγωγή ανέρχεται σε 150-200 κιλά την ημέρα. Τα αλιευτικά πεδία της σαρδέλας εξαπλώνονται στο μεγαλύτερο μέρος του κόλπου.

Αλιεία της γλώσσας

Η αλιεία της γλώσσας εξασκείται τους χειμερινούς μήνες μεταξύ Νοεμβρίου και Μαρτίου με μανωμένα δίχτυα ανοίγματος ματιού 32-34mm και ύψος 1,2m. Τα δίχτυα αυτά ρίχνονται αργά το βράδυ και ανασύρονται νωρίς το πρωί, έτσι ώστε να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο η απώλεια του αλιεύματος και η καταστροφή των δίχτων που προκαλούν τα δελφίνια. Την ημέρα η γλώσσα βρίσκεται σε ακινησία στο βυθό. Η ετήσια αλιευτική παραγωγή ανέρχεται περίπου σε 500 κιλά/ ψαρά. Το βάθος αλίευσης κυμαίνεται από 11-13m το καλοκαίρι και από 27,5-36,5m το χειμώνα.

Αλιεία των κεφαλοειδών

Τα κεφαλοειδή εκτός από τα νταλιάνια αλιεύονται και με τα μικρά κυκλικά δίχτυα (22m) με τη βοήθεια δύο αλιευτικών λέμβων, καθόλη τη διάρκεια του έτους. Από την 1 Ιουνίου έως 15 Σεπτεμβρίου αλιεύονται με καλαμωτά που

έχουν ύψος 13-14,5m. Γενικά οι ελεύθεροι παράκτιοι αλιείς που ασχολούνται με το ψάρεμα των κεφαλοειδών είναι λίγοι και η ετήσια παραγωγή τους ανέρχεται σε 700-800kg. Η περιοχή με την μεγαλύτερη αλιευτική παραγωγή είναι αυτή γύρω από το δίαυλο της Πρέβεζας.

Αλιεία του γαύρου

Λόγω της έλλειψης κατάλληλων αλιευτικών εργαλείων, η αλιεία του γαύρου δεν είναι ανεπτυγμένη στον Αμβρακικό Κόλπο παρά την αφθονία του. Ο γαύρος αλιεύεται μόνο με γρι-γρι το οποίο απαγορεύεται στην περιοχή αλλά εκτός από αυτό η μεγάλη θολερότητα των νερών του κόλπου καθιστά την αλιεία με γρι-γρι αδύνατη.

Αλιεία του σαφριδιού

Στον Αμβρακικό Κόλπο απαντούν τα είδη *Trachurus trachurus* και το *Trachurus mediterraneus*. Και τα δύο είδη ψαρεύονται για τους παρακάτω λόγους:

1. Το *Trachurus trachurus* γεννάει το χειμώνα και δεν ξεπερνά μέσα στον κόλπο τα 12cm. Αυτό ενισχύει την άποψη ότι το είδος εξέρχεται από τον κόλπο όταν το μήκος πλησιάζει τα 12cm και γι' αυτό δεν αλιεύεται.
2. Καταστρέφει τα δίχτυα και σε συνδυασμό με τη μικρή οικονομική του αξία δεν κρίνεται σκόπιμη η εκμετάλλευσή του.
3. Το *Trachurus mediterraneus* το οποίο γεννά τους καλοκαιρινούς μήνες και φθάνει τα 25cm, το μέγεθος που θα μπορούσε να διοχετευθεί στην αγορά, δεν απαντά σε αφθονία.

Αλιεία της σουπιάς

Οι σουπιές ψαρεύονται την άνοιξη με τον 'καλαμαρολόγο' ο οποίος αποτελείται από μία συρτή που συνιστάται από μία σφαίρα με πολλά αγκίστρια στα οποία στρώνεται για δόλωμα ένα ολόκληρο ψάρι. Εκτός από αυτά ψαρεύεται με κανονικά

μανωμένα δίχτυα ανοίγματος ματιού 30-32mm. Άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην αλιεία της σουπιάς είναι τα νταούλια (συνεχόμενοι βολκοί).

Αλιεία της γαρίδας

Η γαρίδα (*Penaeus kerathopus*) ψαρεύεται δύο φορές το χρόνο. Η πρώτη μεταξύ Απριλίου και τέλος Αυγούστου όπου πιάνονται ώριμα άτομα και η δεύτερη από τον Οκτώβριο μέχρι τέλος Δεκεμβρίου, όπου ψαρεύονται τα νεαρά άτομα που έχουν γεννηθεί τον ίδιο χρόνο.

Η αλιεία της γαρίδας γίνεται με πολύ ψιλά δίχτυα 'αράχνες' ή 'γαριδόδιχτα' ανοίγματος ματιού 20-21mm. Τα βάθη στα οποία ψαρεύεται κατά την διάρκεια του Φθινοπώρου είναι 12-14 οργιές, ενώ την άνοιξη δεν ξεπερνούν τη μία οργιά. Η ημερήσια παραγωγή ανά ψαρά παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις με μέγιστη απόδοση 20-25kg/ημέρα. Κατά το φθινόπωρο το σύνολο της παραγωγής δεν καταναλίσκεται στην Πρέβεζα και για τον λόγο αυτό μεταφέρεται προς πώληση σε γειτονικές περιοχές και στην Αθήνα.

Αλιεία των χελιών

Σημαντική είναι η αλιεία των χελιών στην περιοχή. Το Σεπτέμβριο φθάνουν οι "γκαβάτσες" που είναι τα μεγάλα θηλυκά χέλια άνω των 3kg περίπου.

ΑΛΙΕΥΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Ο αριθμός των αλιευτικών σκαφών που ψαρεύουν στον Αμβρακικό Κόλπο ανέρχεται σε 800 περίπου και έχουν μήκη 5-11 μέτρα και μηχανική ισχύ 4-130HP. Τα περισσότερα από αυτά έχουν μικρή μηχανή, 4-12HP και ψαρεύουν κυρίως κουτσομούρα και γαρίδα. Τα μεγαλύτερα εκτός από την αλιεία της κουτσομούρας και της γαρίδας ασχολούνται με την αλιεία της σαρδέλας και της γλώσσας. Τα σκάφη αυτά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού που οι καιρικές συνθήκες είναι περισσότερο ευνοϊκές, αλιεύουν κυρίως κατά μήκος των ακτών του Ιονίου πελάγους. Τα μεγαλύτερα σκάφη είναι εφοδιασμένα με ασύρματο τηλέφωνο (VHF), βυθόμετρο και μηχανικό βαρούλκο για τη διευκόλυνση της ανάσυρσης των δικτύων.

Εκτός από τα μηχανοκίνητα σκάφη, στον Αμβρακικό κόλπο απαντάται ένας σημαντικό αριθμός από κωπήλατα σκάφη με τα οποία ψαρεύουν ευκαιριακοί ψαράδες. Τα μεγαλύτερα από τα σκάφη αυτά είναι εφοδιασμένα με μανωμένα και απλάδια

διαφορετικών διαστάσεων ανοίγματος ματιού και ποιότητας ώστε να εξασκούν διαφορετική αλιεία. Πολλά σκάφη είναι εφοδιασμένα με παραγάδια τα οποία χρησιμοποιούνται έξω από τον κόλπο.

ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Τα αλιευτικά πεδία της παράκτιας αλιείας στον Αμβρακικό εκτείνονται σε όλο το μήκος των ακτών του και σε βάθος που δεν ξεπερνά τα 30m εξαιτίας των δυσμενών αβιοτικών συνθηκών που απαντούν σε μεγαλύτερα βάθη. Το δυτικό μέρος του κόλπου εμφανίζει μεγαλύτερη αλιευτική παραγωγή σε σχέση με το ανατολικό, στο οποίο ψαρεύεται σχεδόν αποκλειστικά η γλώσσα.

Είναι δύσκολο να προσδιορισθεί το μέγεθος της παράκτιας αλιείας εξ' αιτίας της έλλειψης στατιστικών δεδομένων και του δυτικού διαχωρισμού της περιοχής σε τέσσερεις νομούς με αποτέλεσμα την αδυναμία συγκέντρωσης στοιχείων.

Η κατά είδος σύνθεση των αλιευμάτων διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις εποχές δειγματοληψίας. Έτσι το χειμώνα ψαρεύεται η γλώσσα και η γαρίδα, το καλοκαίρι η σαρδέλα, ενώ η κουτσομούρα όλο το χρόνο. Τους καλοκαιρινούς μήνες η αλιευτική παραγωγή του Αμβρακικού δεν είναι ικανοποιητική και για αυτόν τον λόγο οι ελεύθεροι παράκτιοι ψαράδες προτιμούν να ψαρεύουν κατά μήκος των ακτών του Ιονίου φθάνοντας μέχρι τις ακτές τις Πελοποννήσου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που συγκεντρώνει η Εποπτεία Αλιείας του νομού Πρέβεζας, σε γενικές γραμμές, παρατηρείται διαχρονική ελάττωση της αλιευτικής παραγωγής παρά τη σύγχρονη αύξηση του αλιευτικού στόλου και τον καλύτερο εξοπλισμό του που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της αλιευτικής ικανότητας. Η πτωτική αυτή τάση της αλιευτικής παραγωγής του κόλπου, κατά τα τελευταία χρόνια, που υποδηλώνει την φτωχότερη παραγωγικότητα του Αμβρακικού, πρέπει να αποτελέσει οπωσδήποτε αντικείμενο σοβαρής και οργανωμένης έρευνας

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΛΙΕΙΑΣ

Η παρουσία δελφινιών και χελωνών στην περιοχή αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους περιορισμούς της. Τα δελφίνια απαντώνται καθόλη τη διάρκεια του έτους και οι ψαράδες θεωρούν ότι προκαλούν μεγαλύτερη καταστροφή σε σχέση με τις χελώνες. Τα δελφίνια δεν κυνηγούν μόνο την τροφή τους με αποτέλεσμα τη μείωση των ιχθυοαποθεμάτων του κόλπου, αλλά καταστρέφουν και τα δίχτυα των ψαράδων. Τρέφονται κυρίως με σαρδέλα, κουτσομούρα και μπακαλιάρο. Το τελευταίο είδος παρά την περιορισμένη αφθονία του αποτελεί τη λεία που προτιμά περισσότερο το δελφίνι.

Η αλιεία στον Αμβρακικό κόλπο αντιμετωπίζει και άλλο μεγάλο πρόβλημα, αυτό της παρουσίας χελωνών, οι οποίες τρέφονται με ψάρια που βρίσκονται ήδη πάνω στα δίχτυα, με αποτέλεσμα την καταστροφή τους. Αν και η παρουσία των χελωνών στον Αμβρακικό δεν έχει μελετηθεί συστηματικά, πολλοί υποστηρίζουν ότι οι νεαρές χελώνες εισέρχονται στον Αμβρακικό κόλπο από το Ιόνιο Πέλαγος και παραμένουν μέσα σε αυτόν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

Η παρουσία του είδους *Aurelia aurita* (κν. τσούχτρα) αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό πρόβλημα. Εμφανίζεται ολόκληρο το χρόνο εκτός από την περίοδο Μάιο-Ιούνιο. Το είδος αυτό επικάθεται σε υψηλούς αριθμούς στα δίχτυα με αποτέλεσμα τον περιορισμό της αλιείας σε συνδυασμό με το γεγονός ότι προξενούνται μεγάλες καταστροφές κατά την ανασυρσή τους.

Μεταξύ Μαΐου και Ιουνίου εμφανίζεται μεγάλος αριθμός τεμαχιδίων σκιαδίων των μεδουσών τα οποία, από τους ψαράδες της περιοχής ονομάζονται 'κουρέλια'. Η απότομη μείωση του πληθυσμού των μεδουσών και η αυξανόμενη έλλειψη οξυγόνου στα κατώτερα στρώματα του κόλπου επιδρά στη γεωγραφική εξάπλωση του ιχθυοπλαγκτού.

ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Όπως έχει αναφερθεί στον Αμβρακικό Κόλπο παρατηρείται θετικό ισοζύγιο νερού, που οφείλεται στις αυξημένες βροχοπτώσεις, τους μεγάλους ποταμούς (Λούρο, Άραχθο) τους χειμάρρους κ.λ.π που καταλήγουν σ' αυτόν. Τα γλυκά αυτά νερά που απορρέουν στον Κόλπο είναι φορείς θρεπτικών ανόργανων και οργανικών αλάτων και στη βόρεια πλευρά του Κόλπου οι μετρήσεις που έγιναν (ΕΚΘΕ, 1989) δείχνουν ότι επικρατούν χαμηλότερες τιμές αλατότητας απ' ότι στη νότια περιοχή του Κόλπου.

Οι παραπάνω συνθήκες δημιουργούν ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη της ιχθυοκαλλιέργειας και της οστρακοκαλλιέργειας στον κόλπο και παράλληλα έναν μοναδικό υδροβιότοπο που προστατεύεται από τη Σύμβαση Ramsar και ήδη έχει γίνει η οριοθέτηση του σε 3 ζώνες προστασίας.

Γι' αυτούς ακριβώς τους λόγους η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών στην περιοχή του Αμβρακικού, τα τελευταία χρόνια, ήταν ραγδαία. Στις αρχές αυτής της δεκαετίας κυριαρχούσαν οι εκτατικές υδατοκαλλιέργειες, με τη μορφή της αλιευτικής εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών. Ο τομέας αυτός είχε αναπτυχθεί αρκετά με τη σταδιακή ολοκλήρωση των βελτιωτικών έργων μέσα στα φυσικά ιχθυοτροφεία και την αντικατάσταση των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων με σύγχρονες τυποποιημένες κατασκευές ευκολότερης χρήσης και μεγαλύτερης απόδοσης.

Σήμερα, η παραγωγή ψαριών και οστράκων εκτροφής στον Αμβρακικό Κόλπο εκτιμάται περίπου στους 1500-2000 τόνους ψαριών και 650 τόνους οστράκων αντίστοιχα (1998). Η συγκεκριμένη παραγωγή προέρχεται από καλλιεργούμενες θαλάσσιες εκτάσεις άνω των 500στρ. στις οποίες είναι εγκαταστημένοι ιχθυοκλωβί πάχυνσης τσιπούρας και λαβρακιού και πλωτές εγκαταστάσεις μυδοκαλλιέργειας.

Στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου, στις Β. όχθες αναπτύσσεται ραγδαία η χελοκαλλιέργεια σε δεξαμενές ξηράς. Σήμερα στην περιοχή Νεοχώρι - Ψαθοτόπι είναι εγκαταστημένες 7 μονάδες εντατικής χελοκαλλιέργειας με συνολικό δυναμικό παραγωγής 1000 περίπου τόνων/ χρόνο.

Στις χελοτροφικές μονάδες της περιοχής Αμβρακικού χρησιμοποιείται αποκλειστικά αρτεσιανό νερό. Στην ίδια περιοχή λειτουργεί και μία ημιεντατική μονάδα εκτροφής Κεφάλου, Κυπρίνου και Τιλάπιας με μικρό σχετικά δυναμικό παραγωγής, η οποία τροφοδοτείται με το νερό των αποστραγγιστικών τάφρων.

Στην περιοχή του Αμβρακικού Κόλπου λειτουργούν οι εξής υδατοκαλλιέργειες:

ΤΣΙΠΟΥΡΑ - ΛΑΒΡΑΚΙ

Περιοχή Πρέβεζας

1. Δημοτική Συνεταιριστική Επιχείρηση Πρέβεζας, Περιοχή Πωγωνίτσας
2. Ιχθυοκαλλιεργητική Πωγωνίτσα Ε.Π.Ε., Πρέβεζα
3. Ιχθυοπαραγωγική Λασκάρας Ο.Ε., Περιοχή Λασκάρας
4. Μαύρη Α.Ε., Περιοχή Μαύρης Αμβρακικού

5. Ιχθυοτροφείο Άγιος Θωμάς Α.Ε, Περιοχή Άγιου Θωμά Πρέβεζα
6. Λαβράκι Πρέβεζα Ο.Ε, Περιοχή Μαύρη Αμβρακικού
7. Τσιπούρα Αμβρακικός Ε.Ε., Περιοχή Λασκάρα
8. Νηκτόν Ιχθυοτροφική Επιχείρηση, Αγία Τριάδα
9. Λεόπουλος και ΣΙΑ Α.Ε.
10. Καφκιάς Αθανάσιος
11. Οδυσσέας Α.Ε.
12. Σκορίλας Βησσαρίων
13. Ιχθυοκαλλιεργητική Αμβρακικού Α.Ε.
14. Υδατοκαλλιεργητική Α.Ε.Β.Ε. Silber Fish
15. Μήτσιος Αλιευτικές και Αγροτικές Εκμεταλλεύσεις και Κατασκευές Α.Ε.Β.Ε.
16. Αμβρακικός Ε.Π.Ε
17. Σαργοναύτες Α.Ε.
18. Ιχθυολογικό Κέντρο Ανδρομέδα
19. Ιχθυογεννητικός Σταθμός Υπουργείου Γεωργίας

Περιοχή Αιτωλοακαρνανίας

1. Παλιόβαρκα
2. Ελληνικές Τροφές Θαλάσσης
3. Ευρίαλος Ε.Π.Ε. Greek Fish

Περιοχή Άρτας

1. Μονάδα Χελιού - Κυπρίνου - Κεφάλο, Θέση Ψαθοτόπι
2. Έξι Μονάδες Χελιού

Μυδοκαλλιέργειες

1. Μία μονάδα στο Λουτράκι

2. Μία μονάδα υπολειτουργεί στο Σόγωνο από τη Δημοτικοσυνεταιριστική Πρέβεζα Α.Ε

3. Τρεις μονάδες μυδοκαλλιέργειας υπό ίδρυση

ΕΡΓΟ ΖΕΥΞΗΣ ΑΚΤΙΟΥ - ΠΡΕΒΕΖΑΣ

Το έργο ζεύξης Ακτίου- Πρέβεζας θα πραγματοποιηθεί με υποθαλάσσια σήραγγα, μια τεχνική που εφαρμόζεται για πρώτη φορά στην Ελλάδα, η οποία επιλέχθηκε με στόχο την περιβαλλοντική προστασία της περιοχής, δεδομένου ότι ο Αμβρακικός κόλπος αποτελεί σπάνιο οικοσύστημα. Η περιοχή του έργου βρίσκεται στην είσοδο του Αμβρακικού κόλπου ο οποίος έχει αναγνωριστεί από τη χώρα μας ως ένας από τους 11 διεθνούς σημασίας υδροβιότοπους, που προστατεύονται από τη σύμβαση Ramsar.

Η κατασκευή βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη και οι επιπτώσεις στη φάση αυτή είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τη φάση λειτουργίας της υποθαλάσσιας σήραγγας δεδομένου ότι απαιτούνται εκτεταμένες εκσκαφές τόσο στο χερσαίο όσο και το θαλάσσιο χώρο ενώ θα απαιτηθεί και μπάζωμα στην περιοχή Ακτίου για τη διαμόρφωση του εργοταξίου.

Από τις εκσκαφές θα επηρεαστεί η ποιότητα των υδάτων στην ευρύτερη περιοχή της εισόδου του Αμβρακικού κόλπου με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση των μεταναστευτικών κινήσεων των ειδών ιχθυοπανίδας που κινούνται εντός και εκτός του Αμβρακικού κόλπου, μέσω του στενού της Πρέβεζας. Δυσμενείς επιπτώσεις μπορούν να δημιουργηθούν και από την απόρριψη των βυθοκορημάτων εάν αυτά απορριφθούν στον Αμβρακικό κόλπο ή σε αβαθή περιοχή του Ιονίου.

Οι επιπτώσεις αυτές προτείνεται να αντιμετωπισθούν με τη χρήση κατάλληλων εκσκαπτικών μηχανημάτων, εκτέλεση των υποθαλάσσιων εκσκαφών ορισμένες εποχές του έτους και καθορισμό των θέσεων απόρριψης των βυθοκορημάτων.

Το τελικό ισοζύγιο στη μεταβολή της διατομής του στενού της σήραγγας είναι θετικό (αύξηση κατά 4,5% περίπου) επομένως δεν αναμένονται μεταβολές στην κίνηση των ρευμάτων της Πρέβεζας. Για την αντιμετώπιση των επιχωματώσεων ή διαβρώσεων που μπορούν να δημιουργηθούν από τις μεταβολές της μορφολογίας του πυθμένα της θάλασσας προτείνεται ο κατάλληλος σχεδιασμός του έργου από λιμενικής πλευράς, η περιοδική βυθομέτρηση του πυθμένα στην ευρύτερη περιοχή του έργου και οι τακτικές βυθομετρήσεις στην περίπτωση διαπίστωσης τέτοιων φαινομένων.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Οικολογικές επιπτώσεις

Επιπτώσεις στα επιφανειακά και υπόγεια νερά

Οι επιπτώσεις που εκτιμάται ότι θα προκύψουν από την κατασκευή του έργου στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της περιοχής, (ΥΠΕΧΩΔΕ 1993), προσδιορίζονται από τις προβλεπόμενες μεταβολές στο υδρολογικό ισοζύγιο (κίνηση, ποιότητα και ποσότητα των επιφανειακών και υπογείων νερών), που βρίσκεται σε άμεση εξάρτηση με τη μορφολογία του ανάγλυφου.

Οι επιπτώσεις αυτές θεωρούνται σημαντικές, εξ' αιτίας της παρουσίας υψηλής στάθμης υδροφόρου ορίζοντα (ιδιαίτερα για την περιοχή του Ακτίου), πολυάριθμων φρεάτων άντλησης (πηγαδιών) και δεδομένης της εκσκαφής χάνδακα για την τοποθέτηση των στοιχείων της σήραγγας.

Επιπτώσεις στην ευρύτερη θαλάσσια περιοχή

Κατά το στάδιο της κατασκευής προβλέπεται η εκσκαφή υφαλαύλακας, η τοποθέτηση προκατασκευασμένων στοιχείων της σήραγγας και η πλήρωση με διάφορα υλικά.

Οι επιπτώσεις εκτιμώνται (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1993) ότι θα είναι:

1. Επαναιώρηση των λεπτόκοκκων υλικών ιλύος και αργίλου αλλά και φυτών που εμφανίζονται κατά στρώματα.
2. Μεταφορά των αιωρούμενων στερεών μέσα στον Αμβρακικό και τον όρμο Πρέβεζας ή έξω από το στενό στο Ιόνιο Πέλαγος. Δεδομένου ότι οι κινήσεις των νερών μεταβάλλουν κατεύθυνση ανά 6 ώρες η μεταφορά των αιωρούμενων θα γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις.
3. Αύξηση της θολερότητας σε μεγάλες αποστάσεις τόσο μέσα στον Αμβρακικό όσο και στο Ιόνιο πέλαγος. Τα ρεύματα της περιοχής που χαρακτηρίζονται από μεγάλες ταχύτητες, είναι ικανά να μεταφέρουν τα λεπτόκοκκα υλικά και κυρίως τον άργιλο σε μεγάλες αποστάσεις. Επίσης στα υποεπιφανειακά ιζήματα υπάρχουν ποσότητες φυκιών που λόγω του μικρού τους ειδικού βάρους μπορούν να μεταφερθούν και αυτά σε μεγάλες αποστάσεις.
4. Η αποικοδόμηση των φυκιών στο βαθύτερο στρώμα των νερών θα έχει σαν αποτέλεσμα την περαιτέρω μείωση του διαλελυμένου οξυγόνου. Οι επιπτώσεις, θα είναι σοβαρότερες στις περιόδους του χειμώνα και του καλοκαιριού που παρατηρούνται ισχυρές στρωματώσεις.
5. Η αύξηση της θολερότητας των νερών μπορεί να έχει αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης και επομένως πρωτογενούς παραγωγής.
6. Διαταραχή των βενθικών οργανισμών και των οργανισμών ανωτέρων τροφικών επιπέδων.

Επιπτώσεις στην πανίδα της περιοχής

Σύμφωνα πάντα με τη μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ (1993) οι επιπτώσεις κατά τη φάση κατασκευής του έργου αφορούν κυρίως την ιχθυοπανίδα, το βένθος και τα μεγάλα υδρόβια είδη (δελφίνια, χελώνες κ.τ.λ) τα οποία κινούνται όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους, εντός και εκτός του Αμβρακικού κόλπου μέσω του στενού της Πρέβεζας.

Οι εκτεταμένες εκσκαφές έχουν σαν αποτέλεσμα την εναιώρηση των λεπτόκοκκων υλικών του πυθμένα τα οποία παρουσιάζουν μεγάλο χρόνο εναιώρησης με αποτέλεσμα τη δημιουργία εκτεταμένου πεδίου θολερότητας λόγω και της ύπαρξης ρευμάτων.

Αυτού του είδους η θολερότητα μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικό πρόβλημα στα ψάρια και τα καρκινοειδή δεδομένου ότι η λεπτόκοκκη σκόνη επηρεάζει το αναπνευστικό επιθήλιο και παρεμποδίζει την ανταλλαγή των αερίων. Το ιχθυοπλαγκτόν και τα νεαρά ιχθύδια δέχονται τις σοβαρότερες επιπτώσεις δεδομένου ότι αυτά δεν μπορούν να απομακρυνθούν γρήγορα από το χώρο διαταραχής.

Η επαναιώρηση φωσφορικών ενώσεων που βρίσκονται δεσμευμένες στον πυθμένα θα επιτείνουν τις ευτροφικές συνθήκες που επικρατούν σήμερα στον κόλπο. Επίσης είναι πιθανή η έκλυση υδρόθειου (H_2S) προϊόν αναερόβιας αποικοδόμησης οργανικών ενώσεων που συντελείται στον πυθμένα. Η δράση του υδρόθειου στους υδρόβιους οργανισμούς είναι τοξική και ενδέχεται να επιφέρει ακόμα και το θάνατο.

Στην περίπτωση χρησιμοποίησης εκρηκτικών αναμένεται θανάτωση μεγάλου αριθμού ψαριών (από τη θραύση της νηκτικής κύστης) και πλαγκτονικών οργανισμών. Η καταστροφή του γόνου θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των ιχθυοαποθεμάτων, επίπτωση που δεν θα είναι δυνατόν να διαπιστωθεί αμέσως μετά τη διαταραχή αλλά η εκτίμηση της θα είναι δυνατή μετά από 1 ή 2 έτη.

Η παρουσία και μόνο των μηχανημάτων στο στενό και η εκτεταμένη διατάραξη του πυθμένα στον χώρο αυτό ενδέχεται να μειώσει τον αριθμό και τα είδη υδρόβιας πανίδας που εισέρχονται στον Αμβρακικό κόλπο για την ανεύρεση τροφής και ανάπτυξης. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση κατανάλωσης πρωτογενούς παραγωγής και την επίταση των εκτροφικών φαινομένων αφού θα γίνεται, λόγω της αλιείας, και η απομάκρυνση της περίσσειας βιομάζας.

Οι οικονομικές επιπτώσεις είναι πολλαπλάσιες για τα εντατικά ιχθυοτροφεία τσιπούρας και λαβρακιού (σε κλουβιά) στην περιοχή του Ακτίου, δεδομένου ότι ο ιχθυοπληθυσμός είναι συγκεντρωμένος σε μικρό υδάτινο όγκο ενώ δεν είναι δυνατή και η απομάκρυνση τους από το χώρο διαταραχής.

Γίνεται σαφές πως η κατασκευή της σήραγγας θα επιφέρει καταστροφή όλων των βενθικών οργανισμών που διαβιούν στο τμήμα των εκσκαφών.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ποιότητα Υδάτων

Η δημιουργία του εκτεταμένου πεδίου θολερότητας από την εναιώρηση λεπτόκοκκων υλικών έχει σαν αποτέλεσμα να μην είναι άμεσος ο χρόνος επαναφοράς του βενθικού ανάγλυφου στην προηγούμενη κατάσταση αλλά και η αποκατάσταση της διαύγειας του νερού. Η μέση σύσταση του πυθμένα στην περιοχή εκσκαφής της σήραγγας είναι αργιλοαμοιλιώδεις με μέση σύνθεση: άμμος 50-60%, ιλύς 20-30% και άργιλος 15-20% και χρόνο καθίζησης ενός στοιχειώδους σωματιδίου για κάθε μία από τις κατηγορίες: άμμος 3min, ιλύς 3 ώρες και άργιλος 1500 ημέρες. Η περιεκτικότητα σε άργιλο καθορίζει και το χρόνο διάρκειας της θολερότητας.

Είναι πιθανόν οι εξάρσεις σε κάποια τμήματα της υποθαλάσσιας σήραγγας να οδηγήσουν σε τοπικές επιχωματώσεις του πυθμένα (σε συνδυασμό με την παλίρροια και τη δράση των ρευμάτων) με πιθανή την περίπτωση μείωσης του χρόνου ανανέωσης των υδάτων του Αμβρακικού Κόλπου. Μια τέτοια εξέλιξη θα είχε σαν αποτέλεσμα της επιδείνωση των ευτροφικών φαινομένων σε αυτές τις περιοχές του Κόλπου και την επιδείνωση της κατάστασης του περιβάλλοντος.

Υπάρχει όμως και το ενδεχόμενο η μείωση της διατομής του στενού της Πρέβεζας να προκαλέσει αύξηση της ταχύτητας των ρευμάτων και ο χρόνος ανανέωσης των υδάτων του Αμβρακικού να παραμείνει ο ίδιος.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗ ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Αντιμετώπιση επιπτώσεων στη γλωρίδα και πανίδα (μελέτη ΥΠΕΧΩΔΕ 1993)

Λόγω του γεγονότος ότι κατά τη φάση κατασκευής διενεργούνται εκσκαφές που επιδρούν δυσμενώς στην υδρόβια πανίδα η εκσκαφή και η απομάκρυνση των υλικών θα έπρεπε να γίνεται με πλωτή αναρροφητική βυθόκορο και βυθοκορήσεις να γίνονται στο διάστημα των σωρών που η κατεύθυνση των ρευμάτων είναι από τον Αμβρακικό προς το Ιόνιο Πέλαγος.

Οι δραστηριότητες που συνδέονται με τις εκσκαφές του ορύγματος θα πρέπει να ακολουθούν αυστηρό χρονοδιάγραμμα εργασιών το οποίο θα προβλέπει η εκσκαφή και

η διαμόρφωση του πυθμένα να γίνεται τμηματικά ενώ η μετάβαση από το ένα τμήμα στο άλλο να γίνεται αφού έχουν απομακρυνθεί τα βυθοκορήματα του προηγούμενου.

Τέλος εκτός από το ότι θα έπρεπε να αποφευχθούν εντελώς οι εκρηκτικές ύλες για τη διάνοιξη του ορύγματος, θα ήταν συνετό οι περίοδοι των κατασκευών να πραγματοποιηθούν στο χρονικό διάστημα από το τέλος Ιουλίου έως το τέλος Ιανουαρίου και οι εργασίες να σταματούν κατά το τετράμηνο Μαρτίου-Ιουνίου, οπότε και γίνεται η είσοδος στον κόλπο του γόνου των πιο σημαντικών από εμπορικής απόψεως αλιευμάτων.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Αντιμετώπιση επιπτώσεων στην πανίδα

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο δεν αναμένεται μεταβολή του χρόνου ανανέωσης των υδάτων του κόλπου από τη μεταβολή της διατομής του στενού της Πρέβεζας. Προκειμένου όμως να παρακολουθηθεί ο ρυθμός και η πορεία εναπόθεσης των ιζημάτων στον πυθμένα του στενού (και η τυχόν διαφορετική συμπεριφορά των καθιζανόντων υλικών) θα πρέπει να διενεργείται περιοδική βυθομέτρηση του πυθμένα κοντά στην υποθαλάσσια σήραγγα και εφόσον διαπιστώνονται τοπικές επιχώσεις να προγραμματίζεται η απομάκρυνση τους

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας της σήραγγας θα πρέπει επίσης να γίνεται παρακολούθηση για τυχόν πρόκληση δονήσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον προκειμένου να ληφθούν πρόσθετα αντιδονητικά μέτρα.

Οι επιπτώσεις στους υδρόβιους οργανισμούς που διέρχονται από το στενό της Πρέβεζας στη λιμνοθάλασσα είναι δυνατόν να ελεγχθούν έμμεσα με τον προσδιορισμό της ποσότητας των εισερχόμενων στις λιμνοθάλασσες αλιευμάτων, με την προϋπόθεση βέβαια ότι δεν έχουν επέλθει ουσιώδεις μεταβολές στον τρόπο εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών ή την ποιότητα του νερού.

ΡΥΠΑΝΣΗ

Ο Αμβρακικός Κόλπος, όπως έχει τονιστεί ήδη στην παρούσα εργασία αποτελεί ένα είδος κλειστής λεκάνης με αργό ρυθμό ανανέωσης νερού. Αποτελεί τον τελικό αποδέκτη λυμάτων των οικισμών της ευρύτερης περιοχής καθώς και των αποβλήτων διαφόρων δραστηριοτήτων. Από τις τελευταίες οι κυριότερες είναι τα χοιροστάσια και η υπερβολική χρήση λιπασμάτων στις γεωργικές καλλιέργειες.

Εδώ και αρκετά χρόνια λόγω της σημαντικής αύξησης των αποβλήτων από την εντατικοποίηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, η ισορροπία του οικοσυστήματος έχει διαταραχθεί και εμφανίζονται σήμερα σημεία ρύπανσης σε όλον τον Αμβρακικό.

Στην ευρύτερη περιοχή του ποταμού Λούρου είναι εγκατεστημένο το 4% της χοιροτροφίας της χώρας, ενώ στις όχθες του ίδιου του ποταμού είναι συγκεντρωμένες οι μισές χοιροτροφικές μονάδες του νομού Πρέβεζας. Σύμφωνα με μελέτες του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου το 1991, αλλά και του Πανεπιστημίου των Αθηνών το 1994, οι περισσότερες από τις εγκαταστάσεις αυτές δεν είχαν συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων τα οποία ρίχνονταν απλά σε βόθρους και ύστερα σε χωράφια ή σε παρακείμενα αποστραγγιστικά κανάλια. Όσες είχαν συστήματα καθαρισμού, τα έβαζαν σε λειτουργία μόνο περιστασιακά, για την αποφυγή κατανάλωσης ενέργειας.

Έτσι τα χοιροτροφεία, σύμφωνα πάντα με τις ίδιες μελέτες, αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή ρύπανσης του ποταμού Λούρου. Σε αυτά εάν προστεθούν και τα αστικά λύματα τριών κοινοτήτων με συνολικό πληθυσμό 7.000 κατοίκων προκύπτει

ένα σημαντικό ρυπαντικό φορτίο που δέχεται ο ποταμός και στη συνέχεια ο κόλπος στον οποίο εκβάλλει. Τα αστικά λύματα των μικρών κοινοτήτων δεν μπορούν βέβαια να συγκριθούν με την επιβάρυνση που δέχεται ο κόλπος από τις δύο μεγάλες πόλεις του Αμβρακικού, την Άρτα και την Πρέβεζα με περίπου 35.0000 και 15.000 κατοίκους αντίστοιχα.

Η κατασκευή των εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού στην πόλη της Άρτας, που ξεκίνησε το 1992, έχει σήμερα ολοκληρωθεί, ενώ πάνω από τα τρία τέταρτα των νοικοκυριών της πόλης έχει συνδεθεί με το αποχετευτικό δίκτυο. Η εξέλιξη αυτή αναμένεται ότι θα συμβάλλει στην αποφόρτωση των νεράν του Αράχθου που είναι ο άμεσος αποδέκτης των λυμάτων και ένας από τους κύριους τροφοδότες του κόλπου. Γεγονός βέβαια που προϋποθέτει την ύπαρξη νερού στον ποταμό, αφού ο υδροηλεκτρικός σταθμός Πουρνάρι κατακρατεί πολύ συχνά τα νερά στη διάρκεια της ημέρας ή ακόμη χειρότερα, για ολόκληρες μέρες στη σειρά.

Όσον αφορά την Πρέβεζα και τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων, οι αρμόδιοι επί χρόνια αμφιταλαντεύονταν ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές λύσεις αυτών της εισόδου των λυμάτων στο Ιόνιο ή μέσα στον κόλπο. Τελικά η λύση που προτιμήθηκε ήταν αυτή του Ιονίου, αλλά μέχρι να αρχίσει η κατασκευή του βιολογικού καθαρισμού, τα αστικά απόβλητα θα συνεχίσουν να καταλήγουν καθημερινά στο λιμάνι της πόλης.

Η κατάσταση είναι παρόμοια στο στραγγιστικό δίκτυο της αρτιανής πεδιάδας. Η υπερβολική χρήση λιπασμάτων στις καλλιέργειες, πρακτική που έχει επισημανθεί και από το Κέντρο Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών (ΚΕΠΕ) για την περιοχή Άρτας-Πρέβεζας, έχει ως αποτέλεσμα σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Μετοσόβιου Πολυτεχνείου να καταλήγουν κάθε χρόνο στον κόλπο, μέσα από φυσική απορροή, 4.500 τόνοι αζώτου και 200 τόνοι φωσφόρου.

Έτσι κάθε χρόνο, οι αποστραγγιστικές τάφροι της περιοχής μεταφέρουν στον Αμβρακικό τεράστιες ποσότητες θρεπτικών αλάτων που αυξάνουν την τροφική κατάσταση των νεράν λόγω υπερβολικής ανάπτυξης του φυτοπλαγκτού. Στη συνέχεια το φυτοπλαγκτόν πεθαίνει και με τη μορφή οργανικής πλέον ύλης κατακάθεται στον πυθμένα του κόλπου όπου για να το αποικοδομήσουν τα βακτήρια καταναλώνουν το οξυγόνο που είναι διαλυμένο στα νερά του βυθού. Έτσι όμως στερείται το ζωτικό αέριο από άλλους βενθικούς οργανισμούς, δημιουργώντας συχνά συνθήκες ανοξικές που επικρατούν κατά τόπους στον κόλπο και στα βαθύτερα στρώματα.

Ο Καραγίτσου Η.etal (1989), επισημαίνει ότι ο βυθός του Αμβρακικού Κόλπου καλύπτεται από λεπτόκοκκο λάσπη πάνω στην οποία και μέχρι ορισμένου βάθους έχει επικαθίσει στρώμα βλέννας. Η βλέννα αυτή δυσκολεύει την ανάπτυξη του βένθους με αντίστοιχη ελάττωση των υπόλοιπων οργανισμών που συνιστούν την τροφική αλυσίδα, φθάνοντας τελικά και στα ψάρια που είναι ο τελευταίος κρίκος. Στην κατάσταση του βυθού συμβάλλει τόσο η γεωργική λίπανση όσο και η γεωμορφολογία-υδρολογία του κόλπου.

Το αποτέλεσμα της ρύπανσης ενδυναμώθηκε, σύμφωνα με την μελέτη του Παπαγιάννη (1986) από τις εξής αλλοιώσεις του φυσικού περιβάλλοντος του κόλπου:

1. Τη βαθμιαία μεώση του βάθους του διαύλου της Πρέβεζας που προκάλεσε σοβαρές επιπτώσεις στην ανανέωση των υδάτων του κόλπου.
2. Την αλλοίωση της μορφής και λειτουργίας των δέλτα του Λούρου και κυρίως του Αράχθου, από την μεταβολή της ροής των ποταμών, λόγω των υδροηλεκτρικών φραγμάτων.
3. Τις αποξηράνσεις των υδροβιοτόπων για την γεωργική τους εκμετάλλευση.
4. Τις επιπτώσεις των αντιπλημμυρικών έργων.
5. Την διάβρωση των επικλινών εδαφών αποτέλεσμα της υπερβόσκησης και των πυρκαγιών.

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μελέτη οι εκτιμήσεις σε ρυπαντικά φορτία μέσα στον κόλπο έχουν ως εξής:

1) Φορτίο φυσικής ρύπανσης

Τα χουμικά οξέα που παράγονται από την αποσύνθεση της οργανικής βιομάζας και είναι φυτικής κυρίως προέλευσης είναι ο βασικός παράγοντας φυσικής ρύπανσης. Εκτιμάται ότι στον Αμβρακικό Κόλπο προστίθενται ετησίως 1.200 τόνοι από ιζηματοποίηση χουμικών οξέων. Ο όγκος της παραγόμενης ιλύος από τα ιζήματα χουμικών (περιεκτικότητα 2,5% σε οργανικά) μπορεί να φτάσει έτσι τα 48.000μ³/χρόνο. Εάν σημειωθεί ότι το 80% προέρχεται από τον Άραχθο, δεν είναι παράξενο (σύμφωνα πάντα με την άποψη των μελετητών του ΥΠΕΧΩΔΕ, 1989) ότι

στο ΒΑ τμήμα του κόλπου, επικρατούν ανοξικές συνθήκες, εφ' όσον η περιοχή αυτή δέχεται 40.000μ³ λάσπης ετησίως.

2) Αστικά λύματα

Υπολογίζεται ότι στον Β. Αμβρακικό η ποσότητα των ρυπαντών που παρεισδύουν στον υδροφόρο ορίζοντα, φτάνει τα 600kg/ημέρα BOD (Biological Oxygen Demand), ενώ η υπόγεια υδροφόρος λεκάνη του Άραχθου δέχεται 400kg/ημέρα BOD, με συνέπεια την απώλεια 2gr O₂/m³ H₂O και την επιβάρυνση 8.000gr φωσφόρου/ημέρα.

Τα φορτία που διοχετεύονται άμεσα στον Ν. Αμβρακικό ανέρχονται στα 25kg BOD/ημέρα ενώ το φορτίο που παρεισδύει στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα εκτιμάται σε 140 kg BOD/ημέρα.

Από αυτό, ποσοστό μέχρι 64% διοχετεύεται στον κόλπο της Αμφιλοχίας και προκαλεί φαινόμενα έντονης ρύπανσης. Σε έκθεση του ΥΠΟΧ Άρτας και της Εποπτείας Αλιείας Άρτας (1989) εκτιμάται ότι υπάρχει σημαντική ρύπανση στον κόλπο της Αμφιλοχίας, που διαπιστώνεται από συχνές εμφανίσεις νεκρών ψαριών, ιδιαίτερα στην περιοχή των εκβολών Λούρου και Βαλβού. Τα λύματα της Πρέβεζας και τα υπολείμματα των λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που καταλήγουν στον Αμβρακικό είναι αντίστοιχα η αιτία ρύπανσης της βόρειας πλευράς.

3) Βιομηχανικά Απόβλητα

Σύμφωνα πάντα με τη μελέτη Παπαγιάννη (1986), η επιβάρυνση των ποταμιών και ως εκ τούτου του κόλπου από τα βιομηχανικά απόβλητα δεν ξεπερνά τα 0,15mg O₂/lt.

4) Απόβλητα γεωργικών μονάδων

Το ρυπαντικό φορτίο υγρών αποβλήτων που ρίχνεται καθημερινά στον κόλπο είναι 13.000kg BOD στον Β. Αμβρακικό και 1.280 kg BOD στον Νότιο. Επίσης ρίχνονται 10τοπ/ημέρα στερεών βιομηχανικών απορριμμάτων στον Άραχθο.

Οι παραπάνω μετρήσεις έχουν οδηγήσει τους μελετητές στις εξής εκτιμήσεις:

- Θεωρούν ότι μεγαλύτερος κίνδυνος υποβάθμισης των νερών του κόλπου προέρχεται από τα φυσικά οργανικά που μεταφέρουν οι δύο ποταμοί και εκτιμούν ότι υπάρχει όριο ως προς την συνεχή απομάκρυνση τους, μέσω της ιζηματοποίησης με την δεδομένη υποβάθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών του κόλπου.
- Τα αστικά λύματα δημιουργούν τοπικές αλλά σοβαρές επιπτώσεις ενώ τα βιομηχανικά απόβλητα δεν θεωρείται ότι δημιουργούν σοβαρές επιπτώσεις. Τα απόβλητα όμως των γεωργικών μονάδων είναι δυνατόν να αποτελέσουν σοβαρό κίνδυνο εάν δεν περιορισθούν .

Τέλος η σύγκριση των εκτιμήσεων της μελέτης Παπαγιάννη (1985), με τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ερευνητικής ομάδας του ΕΚΘΕ κατά την περίοδο 1986-1988 δείχνει σαφώς ότι η υποβάθμιση του κόλπου εντάθηκε όπως ακριβώς αναμένετο, εφ' όσον δεν δόθηκε σημασία στο ρόλο που κατέχει η κίνηση και η ανανέωση των νερών του κόλπου στην ισορροπία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

5) Απόβλητα Υδατοκαλλιεργειών

Τα απόβλητα εκτροφής στα θαλάσσια συστήματα υδατοκαλλιέργειας συνίστανται από οργανικές ουσίες που προέρχονται:

- Από τα υπόλοιπα της τεχνητής τροφής που δεν καταναλώθηκε από τα εκτρεφόμενα άτομα. Τα απόβλητα αυτά είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και φώσφορο.
- Από τα ζωικά απεκκρίματα των εκτροφομένων ατόμων, πλούσια σε ενώσεις αζώτου (π.χ. ουρία).

Το ποσοστό της περίσσειας τροφής στον περιβάλλοντα θαλάσσιο χώρο εξαρτάται από τον σωστό υπολογισμό της παρεχόμενης ημερήσιας ποσότητας σε σχέση με το εκτρεφόμενο είδος, την ηλικία του, το μέγεθος του εκτρεφόμενου πληθυσμού και την θερμοκρασία του νερού.

Οι απώλειες της τροφής ελαχιστοποιούνται με την καλή γνώση της συμπεριφοράς και της διακύμανσης της όρεξης του είδους και τον ως εκ τούτου σωστό καθορισμό της βέλτιστης ώρας και του αριθμού των τροφοδοσιών στην διάρκεια της ημέρας.

Επομένως αφού καθοριστούν τα όρια του θαλάσσιου οικοσυστήματος στην πρόσθετη οργανική επιβάρυνση ορίζεται το μέγιστο δυνατό μέγεθος του προς εκτροφή ιχθυοπληθυσμού, αφού έχουν προηγηθεί οι μετρήσεις των φυσικών παραμέτρων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στις μέγιστες παρατηρούμενες θερμοκρασίες του νερού.

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Στις έρευνες τις χημικής ωκεανογραφίας για να εξαχθούν χρήσιμα και αξιόπιστα συμπεράσματα από μια χημική ανάλυση , καθοριστικό ρόλο παίζει η δειγματοληψία . Τα λάθη που τυχόν γίνουν στο στάδιο αυτό θα επηρεάσουν και την ορθότητα και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που θα εξαχθούν . Έτσι έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές που εφαρμόζονται για τη λήψη δειγμάτων νερού .

Πάντοτε δε πρέπει να έχουμε υπόψη τις παρακάτω γενικές αρχές .

1. Το προς ανάλυση δείγμα πρέπει να λαμβάνεται τοπικά και χρονικά κατά αντιπροσωπευτικό τρόπο , έτσι ώστε η σύσταση του να ανταποκρίνεται κατά το δυνατό πιο πιστά στην πραγματική κατάσταση .

2. Η ποιότητα του δείγματος δεν πρέπει να αλλοιώνεται από τον τρόπο της δειγματοληψίας .

3. Το δείγμα δεν πρέπει να αλλοιωθεί στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την δειγματοληψία έως την ανάλυση αυτού , σε ότι αφορά το είδος , την ποιότητα και την ποσοστιαία αναλογία των συστατικών .

Για τη συλλογή του νερού υπάρχουν ειδικοί δειγματολήπτες Nansen 7 λίτρων, κατασκευασμένοι από μέταλλο και πλαστικό .

Οι δειγματολήπτες αυτοί βυθίζονται ανοικτοί στο επιθυμητό βάθος και κλείνουν με τη βοήθεια ενός δρομέα που ελευθερώνεται από την επιφάνεια και είναι κατάλληλοι για δειγματοληψία από οποιοδήποτε βάθος .

Οι δειγματολήπτες πριν από κάθε δειγματοληψία πρέπει να καθαρίζονται , έτσι 2 με 3 ημέρες πριν , γεμίζονται με αραιό διάλυμα νιτρικού οξέος (HNO_3) . Πρέπει ακόμη να πληρούν ορισμένες προϋπόθεσης όπως , να είναι άθραυστοι , να είναι ελαφροί , να μη διαβρώνονται - σκουριάζουν , το κλείσιμο να είναι εύκολο , γρήγορο και ασφαρές .

ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Συνολικά υπήρχαν 10 δειγματοληπτική σταθμοί η επιλογή των οποίων έγινε λόγω της ιδιαιτερότητας της θέσης τους και με τρόπο ώστε να προκύψει μια αντιπροσωπευτική και συνολική εικόνα της προς μελέτης περιοχής .

Αναλυτικότερα είναι οι εξής :

Λιμάνι Πρέβεζας

Θέση ιδιαίτερα σημαντική λόγω του ότι δέχεται τα αστικά λύματα της πόλης καθώς και τις ρυπαντικές επιδράσεις της ναυσιπλοΐας . Αποτελεί επίσης το πλησιέστερο σημείο στο στενό του διαύλου και δέχεται συνεπώς τη μεγαλύτερη επιρροή της παλίρροιας , η οποία συντελεί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό στην ανανέωση των νερών του κόλπου .

Πωγωνίτσα

Αναμένεται "οργανική" ρύπανση λόγω του Ιχθυογεννητικού Σταθμού του Υπουργείου Γεωργίας και αρκετών μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας

Λασκάρα

Μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας .

Φιδόκαστρο

Θέση κοντά στις εκβολές αποστραγγιστικού καναλιού και συνεπώς αποδέκτης ρύπων γεωργικών καλλιεργειών .

Κόπραινα

Θέση κοντά στις εκβολές του Βωβού ποταμού ο οποίος έχει μια αρκετά μεγάλη λεκάνη απορροής , στην οποία περιλαμβάνονται κατοικημένες περιοχές με γεωργικές καλλιέργειες και βιομηχανίες μεταποίησης αγροτικών προϊόντων .

Λιμάνι Βόνιτσας

Θέση στο λιμάνι της πόλης όπου δέχεται αστικά λύματα και τις ρυπαντικές επιδράσεις της ναυσιπλοΐας .

Σαλαώρα

Θέση κοντά στις εκβολές της Τάφρου Σαλαώρας όπου μέχρι τώρα έχουν μετρηθεί και οι υψηλότερες τιμές ρυπάνσεις .

Αμφιλοχία

Θέση κοντά στο λιμάνι της Αμφιλοχίας το οποίο εκτός από το γεγονός ότι δέχεται τα αστικά λύματα της πόλης δέχεται και τη μικρότερη ανανέωση των νερών του κόλπου μια και βρίσκεται στο μακρύτερο σημείο από το δίαυλο .

Κόλπος Λουτρακίου

Μονάδα μυδοκαλλιέργειας .

Μενίδι

Μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας .

Αρχικά από κάθε σταθμό πάρθηκαν δείγματα από τέσσερα διαφορετικά βάθη , επιφανειακά , στα 3 m , στα 6 m και στα 9 m . Όμως μετά τις πρώτες αναλύσεις στο εργαστήριο αφού δεν διαπιστώθηκε διακύμανση των τιμών , τα δείγματα λαμβάνονταν μόνο επιφανειακά και στα 6 m .

Παράμετροι

Μετρήθηκαν από κάθε σταθμό το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο , η αγωγιμότητα , η θολερότητα , το pH , η αμμωνία , τα νιτρικά ιόντα και η χλωροφύλλη η οποία μετρήθηκε μόνο στα 6 m .

ΥΛΙΚΑ

Τα σκάφη που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία ήταν ευγενική χορηγία της ΕΤ.ΑΝ.ΑΜ , ενώ στις δειγματοληψίες συμμετείχε και ο Ιχθυολόγος της εταιρίας κ. Άρμπυρος Γ .

Προκείμενου για την δειγματοληψία χρησιμοποιήθηκαν :

1. Φορητό πολύμετρο με δυνατότητα μέτρησης O_2 , pH , S %₀₀ , TURB .
2. Φορητό οξυγονόμετρο (εφεδρικό) .
3. Φορητό πεχάμετρο (εφεδρικό) .
4. Φιάλη δειγματοληψίας Nansen .
5. Πλαστικές φιάλες τύπου PET συνολικού όγκου 1,5 lt που χρησιμοποιήθηκαν για τη φύλαξη - μεταφορά δείγματος .
6. Πλαστικές φιάλες τύπου PET συνολικού όγκου 1,5 lt επικαλυμμένες με αλουμινόχαρτο που χρησιμοποιήθηκαν για τη φύλαξη - μεταφορά δείγματος χλωροφυλλών .
7. Διάλυμα $MgCO_3$ για τα δείγματα των χλωροφυλλών .

Προκειμένου για τα δείγματα της αμμωνίας και των νιτρικών λήψη του δείγματος γινόταν με απλή βύθιση της φιάλης PET στο νερό και με τη βοήθεια φιάλης Nansen στα 6 m . Ακολούθως στο δείγμα γινόταν προσθήκη 60 mg $HgCl_2$ (40mg / lt) , ελαφριά ανάδευση και τέλος φύλαξη του σε φορητό ψυγείο . Εν' συνεχεία τα δείγματα μεταφερόταν σε θερμομονωμένα κουτιά μέχρι το χημείο του τμήματος Ιχθυοκομίας και

Αλιείας του ΤΕΙ Μεσολογγίου όπου εκεί μπαίνανε σε ψυγείο μέχρι να γίνει η ανάλυση τους . Με αυτό τον τρόπο το δείγμα μπορεί να συντηρηθεί έως ένα μήνα . Ο χρόνος που μεσολαβούσε μεταξύ της λήψης του δείγματος και της ανάλυσης του ήταν περίπου 15 ημέρες .

Προκειμένου για το δείγμα των χλωροφυλλων , η ποσότητα του εξαρτάται από την ευτροφικότητα της περιοχής . Στην συγκεκριμένη περίπτωση η ποσότητα του δείγματος ήταν 1,5 lt . Το δείγμα μπορεί να διατηρηθεί για περίπου 8 ώρες σε σκοτεινό και ψυχρό μέρος (όχι κατάψυξη) , αν προστεθούν 0,2 ml αιωρήματος ανθρακικού μαγνησίου (1 gr $MgCO_3$ σε 100ml νερού) , για την δημιουργία κατάλληλων , ελαφρά αλκαλικών , συνθηκών που παρεμποδίζουν την έναρξη αποσυνθέσεις του φυτοπλαγκτού .

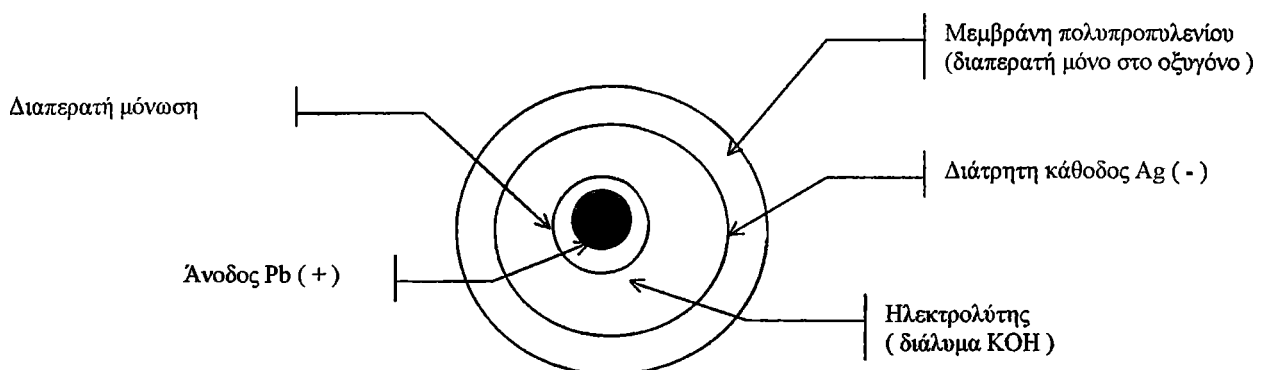
Στη συνέχεια έγινε η διήθηση των δειγμάτων στο εργαστήριο της ΕΤ.ΑΝ.ΑΜ με ηθμό τύπου GF/F . Η διήθηση έγινε σε χαμηλή πίεση ώστε να μην σπάσουν τα τοιχώματα των κυττάρων και καταστραφούν οι χρωστικές . Μετά το τέλος της διήθησης έγινε προσθήκη αιωρήματος ανθρακικού μαγνησίου . Οι ηθμοί τοποθετήθηκαν μέσα σε τριβλία τα οποία εν συνεχεία καλύφθηκαν με αλουμινόχαρτο. Τέλος τοποθετήθηκαν σε κατάψυξη - 20 °C .

ΜΕΘΟΔΟΙ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ (DO_2)

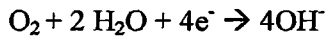
Μετρήθηκε επί τόπου με οξυγονόμετρο , στην επιφάνεια και στα 9 m . Η αρχή λειτουργίας του οργάνου στηρίζεται στη χρήση ηλεκτροδίου οξυγόνου το οποίο είναι ένα απλό ηλεκτρολυτικό κελί του οποίου η ολική ηλεκτρεργετική δύναμη εξαρτάται από τη συγκέντρωση του δυαελυμένου στο νερό οξυγόνου . Το κελί αυτό περικλείεται με μια μεμβράνη από πολυπροπυλένιο που είναι εκλεκτικά διαπερατή στο οξυγόνο , αλλά αδιαπέραστη σε άλλα ιόντα ή Μοριά νερού .

Μια τομή στο ηλεκτρόδιο δείχνει τη διάταξη των μεμβρανών .



Ο μηχανισμός της μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου βασίζεται στις αντιδράσεις που γίνονται στα ηλεκτρόδια και είναι :

Στην κάθοδο το οξυγόνο διαχέεται δια μέσου της μεμβράνης και ανάγεται :



Στην άνοδο γίνεται οξείδωση στο ηλεκτρόδιο του μολύβδου :



Το ρεύμα που παράγεται από το κελί εξαρτάται από την μεταφορά του οξυγόνου δια μέσου της μεμβράνης και χρησιμοποιείται απ' ευθείας σαν μέτρο της συγκέντρωσης του οξυγόνου στο διάλυμα .

Το οξυγονόμετρο βαθμονομείται με βάση την θερμοκρασία και την βαρομετρική πίεση από τις οποίες προκύπτει η εκάστοτε περιεκτικότητα του οξυγόνου στο χώρο .

Αν το ηλεκτρόδιο παραμένει ακίνητο , η περιεκτικότητα σε οξυγόνο του νερού που είναι κοντά στο ηλεκτρόδιο θα ελαττωθεί . Ενώ σε άλλα σημεία θα παραμείνει η ίδια . Για το λόγο αυτό στο συγκεκριμένο όργανο (πολύμετρο) υπάρχει ειδικός αναδευτήρας ο οποίος δημιουργεί μια συνεχή ροή νερού στο ηλεκτρόδιο .

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ pH

Μετρήθηκε επιτόπου με πεχάμετρο στην επιφάνεια και στα 9m . Το πεχάμετρο είναι ηλεκτρονικό βολτόμετρο βαθμολογημένο απ' ευθείας σε τιμές pH και μετράει τη διάφορα δυναμικού μεταξύ δυο ηλεκτροδίων .

Το ένα έχει σταθερό δυναμικό ανεξάρτητο της συγκεντρώσεις υδρογονοκατιόντων του διαλύματος μέσα στο οποίο βαπτίζεται και καλείται ηλεκτρόδιο μέτρησης και το δυναμικό του εξαρτάται από τη συγκέντρωση των υδρογονοκατιόντων του διαλύματος μέσα στο οποίο βαπτίζεται .

Το ηλεκτρόδιο φυλάσσεται σε θήκη με εμποτισμένο από απεσταγμένο νερό βαμβάκι . Ύστερα από κάθε χρήση το ηλεκτρόδιο ξεπλένεται με απεσταγμένο νερό και επανατοποθετείται στη θήκη .

Η βαθμονόμηση του οργάνου έγινε πριν από κάθε σειρά μετρήσεων στο εργαστήριο της ΕΤ.ΑΝ.ΑΜ με τη βοήθεια ρυθμιστικών διαλυμάτων διαφορετικού pH 4 και 7 .

ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Προκείμενου να χαραχτεί η καμπύλη αναφοράς για τον προσδιορισμό της συγκεντρώσεις , παρασκευάζουμε ορισμένα διαλύματα γνωστής συγκεντρώσεις και

μετράμε την απορρόφηση . Όποτε από τη μέτρηση της απορρόφησης (A) του δείγματος βρίσκουμε τη συγκέντρωση που έχει το δείγμα πάνω στη καμπύλη αναφοράς . Τα διαλύματα παρασκευάζονται με αραιώση πυκνού διαλύματος σύμφωνα με τον τύπο $N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$.

Έστω ότι έχουμε παρασκευάσει πρότυπο διάλυμα με συγκέντρωση 2μ-g-at P- PO_4^{-3} /ml και στο λίτρο θα είναι : 2000 μ-g-at P- PO_4^{-3} /lt . Από αυτό το διάλυμα με αραιώση παρασκευάζουμε τα διαλύματα Α,Β,Γ και Δ .

Για το Α διάλυμα έχουμε :

$$N_1 V_1 = N_2 V_2 \text{ \textit{όποτε παίρνουμε 1ml και το αραιώνουμε μέχρι τα 100ml ή}} \\ 2000 \cdot 1 = N_A \rightarrow N_A = 20 \text{ \textit{μ-g-at P- } } PO_4^{-3} \text{ /lt}$$

Για το διάλυμα Β :

$$\text{Παίρνουμε 10ml από το διάλυμα Α και το αραιώνουμε μέχρι τα 100ml ή } 20 \cdot 10 \\ = N_B \cdot 100 \text{ \textit{όποτε η συγκέντρωση είναι } } N_B = 2 \text{ \textit{μ-g-at P- } } PO_4^{-3} \text{ /lt .}$$

Για το διάλυμα Γ :

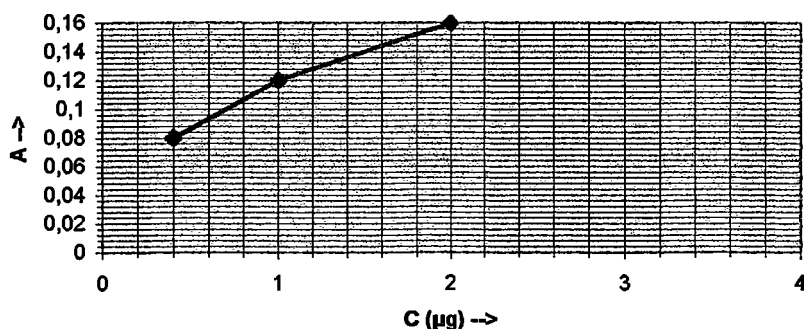
$$\text{Παίρνουμε 5ml από το διάλυμα Α και το αραιώνουμε μέχρι τα 100ml \textit{όποτε}} \\ 20 \cdot 5 = N_\Gamma \cdot 100 \rightarrow N_\Gamma = 1 \text{ \textit{μ-g-at P- } } PO_4^{-3} \text{ /lt}$$

Για το διάλυμα Δ :

$$\text{Παίρνουμε 2ml από το διάλυμα Α και το αραιώνουμε μέχρι τα 100ml \textit{όποτε}} \\ 20 \cdot 2 = N_\Delta \cdot 100 \rightarrow N_\Delta = 0,4 \text{ \textit{μ-g-at P- } } PO_4^{-3} \text{ /lt}$$

Τα διαλύματα αυτά Β,Γ, και Δ έστω ότι έχουν απορροφητικότητα (A) 0,16-0,12-0,08 \textit{όποτε κατασκευάζουμε την καμπύλη} .

ΚΑΜΠΥΛΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ



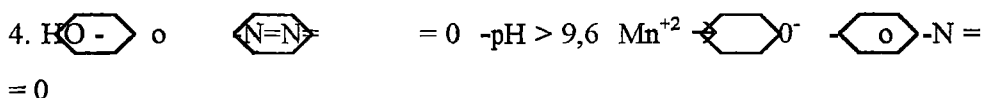
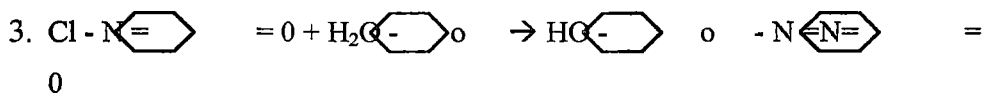
Στη συνέχεια μετράμε την απορροφητικότητα του άγνωστου διαλύματος η οποία έστω βρέθηκε 0,02 , τότε από την καμπύλη βρίσκουμε ότι έχει συγκέντρωση 2,5 $\mu\text{-g-at P- PO}_4^{-3} / \text{lt}$.

Για καλύτερα αποτελέσματα πριν από κάθε μέτρηση της απορροφητικότητας γίνεται ρύθμιση του μηδενός και του 100 της κλίμακας του οργάνου με τη βοήθεια του τυφλού .

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ (NH_{3,4})

Πειραματικό μέρος .

Αρχή της μεθόδου : Ο ποσοτικός προσδιορισμός της αμμωνίας στο εργαστήριο έγινε φασματοφωτομετρικά στα 650 nm . Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η Solorzano , όπου με τη χρήση του υποχλωριόδου νατρίου και της φαινόλης σε αλκαλικό περιβάλλον παράγεται μπλε της ινδοφαινόλης που μετριέται φασματοφωτομετρικά , η αντίδραση καταλύεται με ιόντα Mn⁺² και η ένταση του χρώματος ενισχύεται με την προσθήκη νιτροπρωσικού νατρίου . Τον προσδιορισμό παρεμποδίζουν μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων Ca⁺² και Mg⁺² τα οποία σε pH > 9,6 καταβυθίζονται με τη μορφή των υδροξειδίων ή ανθρακικών αλάτων . Γι' αυτό προσθέτουμε κιτρικά ιόντα ώστε να δεσμεύσουμε ότι απέμεινε από τα ιόντα Ca⁺² και Mg⁺² τα χλωριόντα δεν παρεμποδίζουν τον προσδιορισμό της αμμωνίας . Οι αντιδράσεις που γίνονται είναι :



μπλέ

Η αντίδραση 4 είναι αργή και επιταχύνεται με θέρμανση ή καταλύτη Mn⁺² ή ακετόνη ή νιτροπρωσικό νάτριο ή κάλιο .

Τρόπος εργασίας : Παίρνουμε 50 ml δείγματος σε κωνική φιάλη με πόμα και προσθέτουμε διαδοχικά με ανάδευση 2-3 σταγόνες διαλύματος $MnSO_4$, 2 ml διαλύματος κιτρικών ιόντων και 3 ml χλωριώδους νατρίου . Μετά την ανάμιξη η φιάλη πωματίζεται . Το διάλυμα αφήνεται σε ηρεμία για 45 λεπτά σε σκοτεινό μέρος. Στη συνέχεια προσθέτουμε 3 ml φαινολο-νιτροπρωσικό νάτριο και φασματοφωτομετρείται στα 650 nm .

Από την καμπύλη αναφοράς προσδιορίζουμε τη συγκέντρωση του δείγματος σε αμμωνία . Η ένταση του χρώματος παραμένει σταθερή 24 ώρες . Οι συγκεντρώσεις που μέτρα η μέθοδος της φαινόλης είναι από 0,01 - 0,5 ppm $N-NH_4^+$.

Αντιδραστήρια

Διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου : Παρασκευάζεται από την χλωρίνη του εμπορίου αφού προηγούμενος προσδιορίσουμε το ενεργό χλώριο . Η χλωρίνη του εμπορίου περιέχει 5,25 % $NaOCl$, σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml .

Διάλυμα φαινόλης - νιτροπρωσικού νατρίου $Na_3[Fe(CN)_6]$: Διαλύουμε 9,5 gr φαινόλης και 0,1 gr νιτροπρωσικού νατρίου σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml .

Διάλυμα θειικού μαγγανίου 0,006 N : Διαλύουμε 50 mg $MnSO_4 \cdot H_2O$ σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml .

Διάλυμα κιτρικών : Διαλύουμε 48 g τρινατρίου άλατος του κιτρικού οξέος $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml και στο διάλυμα προσθέτουμε $NaOH$ 0.5 N για το αλκαλικό περιβάλλον .

Πρότυπο διάλυμα Αμμωνίου : Διαλύουμε 0,2966 gr NH_4Cl που έχει ξηρανθεί στους 100 °C σε ογκομετρική φιάλη του 1 lt , το διάλυμα έχει συγκέντρωση 100 ppm NH_4^+ .

Απεσταγμένο νερό ελεύθερο Αμμωνίου : Αυτό το νερό το παίρνουμε με χρήση ιοντοανταλάκτη ή με απόσταξη . Με την πρώτη μέθοδο 4 lt απεσταγμένου νερού αναδεύονται με 10 gr ισχυρά κατιονικής ρητίνης , ενώ για την απόσταξη το απεσταγμένο νερό αποστάζεται πάλι αφού προσθέσουμε πυκνό θειικό οξύ σε συγκέντρωση 0,1 ml / lt . Όλα τα διαλύματα παρασκευάζονται από αυτό το απεσταγμένο νερό .

Συσκευές - Όργανα : Κωνικές φιάλες , φασματοφωτόμετρο , ογκομετρικές φιάλες 100 , 250 , 1000 ml .

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΝΙΤΡΩΔΩΝ

Ορισμένα ιόντα παρεμποδίζουν των προσδιορισμό των νιτρωδών διότι σχηματίζουν έγχρωμα σύμπλοκα , έτσι δεν πρέπει να συνυπάρχουν ιόντα τρισθενούς αντιμονίου (Sb^{+3}) , σιδήρου (Fe^{+3}) , βισμούθιου (Bi^{+3}) καθώς και ιόντα αργύρου (Ag^{+}) , μολύβδου (Pb^{++}) και χαλκού (Cu^{++}) . Όταν υπάρχουν ιόντα χαλκού καταλύουν την αποσύνθεση του διαζωνιακού άλατος γι' αυτό προσθέτουμε διάλυμα EDTA όπου θα δεσμευθούν όλα αυτά τα ιόντα . Αν υπάρχει ελεύθερο χλώριο στο δείγμα παρεμποδίζει τον προσδιορισμό διότι σχηματίζει σύμπλοκο με το σουλφιναμίδιο . Ανιχνεύεται με την προσθήκη 1 ml 0-τολιδίνης σε 100 ml δείγματος νερού και όταν εμφανιστεί υποκίτρινο χρώμα ή καστανό για μεγάλες ποσότητες χλωρίου και το απομακρύνουμε με ενεργό άνθρακα .

Αν όμως το δείγμα δεν είναι διαυγές και άχρωμο τότε προσθέτουμε 2 ml αιώρημα υδροξειδίου του αργίλου για κάθε 100 ml δείγματος , αναδεύουμε καλά , αφήνουμε να ηρεμήσει και διηθούμε .

Παίρνουμε 50 ml από το διαυγές δείγμα και το μεταφέρουμε σε καλά πλυμένη ογκομετρική φιάλη των 100 ml . Το pH του δείγματος πρέπει να είναι 7 . Προσθέτουμε 1 ml διαλύματος EDTA και 1 ml διαλύματος του σουλφινιλαμιδίου , αναδεύουμε καλά και ελέγχουμε το pH του δείγματος να είναι γύρω στο 1,5 . Το διάλυμα αφήνεται ήρεμο 5 - 10 λεπτά για την επίτευξη του πρώτου σταδίου της αντίδρασης . Μετά προσθέτουμε 1 ml διαλύματος N(1-ναφθυλο)-αιθυλενοδιαμίνης και 1 ml ρυθμιστικού διαλύματος αναδεύοντας καλά . Το νέο διάλυμα φασματοφωτομετρείται στα 540 nm και από την καμπύλη αναφοράς βρίσκουμε την συγκέντρωση των νιτρωδών ιόντων στο δείγμα .

Αντιδραστήρια

Διάλυμα σουλφαμιλαμιδίου : 1 gr σουλφαμιλαμιδίου διαλύεται σε 10 ml HCl με $d = 1,19$ και 60 ml νερό , εν συνεχεία γίνεται συμπλήρωση μέχρι τα 100 ml .

Διάλυμα N(1-ναφθυλο)-αιθυλενοδιαμίνη : 0,1 gr της ουσίας διαλύονται σε νερό και ακολουθεί συμπλήρωση μέχρι τα 100 ml . Κατόπιν το διάλυμα διηθείται με φίλτρο 0,45 μm και διατηρείται σε σκοτεινή φιάλη για ένα μήνα .

Πρώτοπο διάλυμα νιτρωδών : Σε ογκομετρική φιάλη των 1000 ml διαλύονται 0,150 gr νιτρώδους νατρίου ($NaNO_2$) σε νερό , προστίθεται 1 ml χλωροφόρμιο και

γεμίζεται μέχρι τη χαραγή . Το κάθε ml περιέχει 0,1 mg NO_2^- ή 100 ppm . Ο τίτλος του διαλύματος ελέγχεται με KMnO_4 κάθε εβδομάδα .

Διάλυμα EDTA : Διαλύουμε 0,5 gr EDTA σε 50 ml νερό και συμπληρώνουμε μέχρι τα 100 ml .

Ρυθμιστικό διάλυμα : Διαλύουμε 16,4 gr οξικού νατρίου (CH_3COONa) σε νερό και συμπληρώνουμε μέχρι τα 100 ml .

Ο-ταλιδίνη

Διάλυμα νιτρίνης (Ο-αμινοβενζαλοφαινυλοδραζόνη)

Απόλυτη αλκοόλη

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ

Τρόπος εργασίας :Το δείγμα που θα αναλυθεί θα πρέπει να είναι διαυγές και άχρωμο. Αν όμως δεν είναι διαυγές τότε προσθέτουμε 2 ml υδροξειδίου του αργιλίου για κάθε 100 ml δείγματος , αναδεύουμε , αφήνουμε να ηρεμήσει και στη συνέχεια διηθούμε .

Αν όμως το δείγμα περιέχει ιόντα Cl^- αυτά απομακρύνονται με το διάλυμα του Ag_2SO_4 όπου σχηματίζεται ίζημα AgCl και μετά από 12 ώρες σε ηρεμία διηθείται . Το δείγμα πρέπει να έχει $\text{pH} = 7$ αν όμως δεν είναι τότε κάνουμε διόρθωση με εξουδετέρωση .

Παίρνουμε 50 ml δείγματος και το μεταφέρουμε σε κάψα πορσελάνης και το εξατμίζουμε μέχρι ξηρού επάνω σε υδατόλουτρο . Στο ίζημα προσθέτουμε 2 ml διαλύματος φαινυλοδισουλφονικού οξέος και ανακατεύουμε μέχρι να διαλυθεί , αν χρειαστεί θερμαίνουμε . Μετά προσθέτουμε με ανάδευση 20 ml απεσταγμένο νερό και 6 - 7 ml αμμωνίας ,όποτε θα αναπτυχθεί ένα έντονο κίτρινο χρώμα . Αν όμως σχηματισθεί θόλωμα προσθέτουμε μερικές σταγόνες EDTA για να γίνει διαυγές .

Στη συνέχεια το περιεχόμενο μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml και συμπληρώνουμε με απεσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή . Φωτομετρούμε με κυψελίδα ορατού , διαδρομής 1 cm στα 410 nm και από την καμπύλη αναφοράς βρίσκουμε τη συγκέντρωση των NO_3^- . Αυτή η μέθοδος ισχύει για ποσότητα αζώτου μέχρι 2 mg/lit . Αν όμως φωτομετρηθεί στα 480 nm τότε έχει όριο τα 480 mg/lit .

Αντιδραστήρια

Διάλυμα φαινυλοδισουλφονικού οξέος : Διαλύουμε 2,5 gr φαινόλης σε 15 ml πυκνό H_2SO_4 . Μετά προσθέτουμε 7,5 ml πυκνό H_2SO_4 και όλο το μίγμα θερμαίνεται σε υδρόλουτρο για 2 ώρες .

Διάλυμα θεικού αργύρου Ag_2SO_4 : Διαλύουμε 4,2 gr Ag_2SO_4 σε 500 ml απεσταγμένου νερού . Έτσι κάθε ml του διαλύματος είναι ισοδύναμο με 1 mg Cl .

Διάλυμα EDTA : Διαλύουμε 5 gr EDTA σε 60 ml νερό και αραιώνουμε μέχρι τα 100 ml .

Πρότυπο διάλυμα νιτρικών ιόντων : Διαλύουμε 36,09 gr άνυδρου καλίου σε ογκομετρική φιάλη των 500 ml έτσι κάθε ml του διαλύματος αντιστοιχεί σε 10 $\mu g-N$. Το διάλυμα χρειάζεται για τη χάραξη της καμπύλης αναφοράς .

Διάλυμα πυκνής αμμωνίας

Βρυκίνη (2 : 3 διμεθοξυ-στρυχνίνη)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΩΝ

Τρόπος εργασίας : Το δείγμα με τον ηθμό τοποθετείται σε δοκιμαστικό σωλήνα με 10 ml ακετόνης (90 % κ/ο) , πωματισμένο για να αποφευχθεί η εξάτμιση της ακετόνης και η αλλοίωση του όγκου .

Αναδεύεται με υάλινη ράβδο ώστε να διαλυθεί ο ηθμός και να παραληφθούν οι χρωστικές . Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ειδικός αναδευτής για καλύτερη παραλαβή των χλωροφυλλών . Ο ηθμός με την ακετόνη πρέπει να μένει στο ψυγείο για 20 περίπου ώρες , έτσι ώστε η εκχύλιση να είναι πληρέστερη .

Πριν την φωτομέτρηση το δείγμα αφήνεται να επανέλθει σε θερμοκρασία δωματίου , προστατευόμενο από το φως . Κατόπιν φυγοκεντρείται για 5 - 10 min σε ταχύτητα 3000 - 4000 rpm , ώστε να απομακρυνθούν τα στέρεα υπολείμματα . Μετά από αυτό είναι έτοιμο για φωτομέτρηση , η οποία πρέπει να γίνεται , αμέσως μετά την φυγόκεντρης .

Για τον τυφλό προσδιορισμό σε φασματοφωτόμετρο διπλής δέσμης χρησιμοποιείται διάλυμα ακετόνης 90 % . Οι κυψελίδες κατά την διάρκεια της μέτρησης πρέπει να μένουν σκεπασμένες για να μην εξατμίζεται η ακετόνη . Τα μήκη κύματος στα οποία γίνονται οι μετρήσεις είναι : 750 , 665 , 645 και 630 nm για κάθε δείγμα . Με την μέτρηση στα 750 nm προσδιορίζεται η απορρόφηση που οφείλεται στη θολερότητα του δείγματος .

Επεξεργασία μετρήσεων: Αφαιρούμε από κάθε ένδειξη που πήραμε για τα δείγματα μας την αντίστοιχη ένδειξη θολερότητας (E_{750}) . Μετρούμε τον τελικό όγκο της ακετόνης (πιθανόν να έχει μειωθεί λόγω εξάτμισης) για κάθε δείγμα . Οι

ανάγωγες που πρέπει να γίνουν είναι ως προς το μήκος της κυψελίδας ($L_{\text{κυψ}}$) και προς τον όγκο εκχύλισης ($V_{\text{εκχ}}$). Έτσι πολλαπλασιάζουμε την κάθε ένδειξη με τον συντελεστή : $(V_{\text{εκχ}} / 10) \cdot (10 / L_{\text{κυψ}}) = V_{\text{εκχ}} / L_{\text{κυψ}}$. Χρησιμοποιούμε τις εμπειρικές εξισώσεις PARSONS-STRICKLAND για τον προσδιορισμό των χλωροφυλλών a, b, c :

$$\text{χλωροφύλλη a : } C = 11.6 E_{665} - 1.31 E_{645} - 0.14 E_{630}$$

$$\text{χλωροφύλλη b : } C = 20.7 E_{645} - 4.34 E_{665} - 4.42 E_{630}$$

$$\text{χλωροφύλλη c : } C = 55.0 E_{630} - 4.64 E_{665} - 16.3 E_{645}$$

Η τελική συγκέντρωση χρωστικών στο δείγμα είναι τελικά :

$$C_{\text{δειγμ.}} = C/V \text{ mg / m}^3 \text{ ή } \mu\text{g / lt} \text{ όπου } V = \text{όγκος νερού που διηθήθηκε σε lt.}$$

Τα κατώτερα όρια ανίχνευσης με τη μέθοδο αυτή είναι 0.002 mg/m^3 για την χλωροφύλλη a και 0.04 mg/m^3 για τις χλωροφύλλες b και c για διήθηση 10 lt αρχικού δείγματος .

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

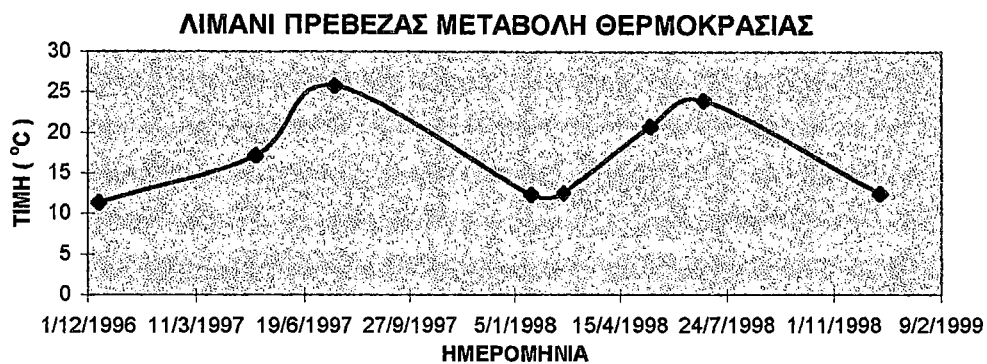
Από την παρατήρηση των διακυμάνσεων των τιμών της θερμοκρασίας στις γραφικές παραστάσεις προκύπτει ότι οι μεταβολές συμφωνούν με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν ανά εποχή. Δηλαδή υψηλές τιμές τους καλοκαιρινούς μήνες ενώ αντίθετα χαμηλές κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου.

Η μέγιστη τιμή που παρατηρήθηκε είναι αυτή στο λιμάνι της Αμφιλοχίας με 28°C ενώ η μικρότερη στον κόλπο της Σαλαώρας με $10,7^\circ\text{C}$. Η μέση θερμοκρασία για τον Αμβρακικό κυμαίνεται γύρω στους $26,5^\circ\text{C}$ ενώ στην περιοχή του λιμανιού της Πρέβεζας εμφανίζονται τα ψυχρότερα νερά. Τη χειμερινή περίοδο η υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται επιφανειακά στους παράκτιους σταθμούς του Αμβρακικού Κόπρωνα και Αμφιλοχία ενώ οι χαμηλότερες στη Βόρεια πλευρά του Αμβρακικού η οποία οφείλεται κυρίως στα μικρά βάθη αυτών των περιοχών. Οι τιμές της θερμοκρασίας αυτές αφορούν τα επιφανειακά νερά και για το λόγο αυτό δεν υπήρχαν αποκλίσεις από τον ετήσιο θερμοκρασιακό κύκλο.

ΛΙΜΑΝΙ ΠΡΕΒΕΖΑΣ

Ημερομηνία	T °C (0m)
11/12/1996	11,4
5/5/1997	17,2

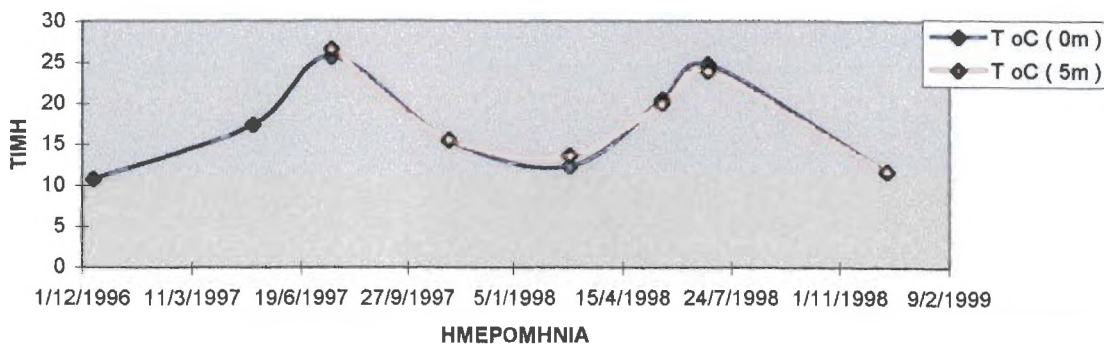
17/7/1997	25,8
20/1/1998	12,4
20/2/1998	12,6
13/5/1998	20,8
2/7/1998	24
14/12/1998	12,5



ΠΩΓΩΝΙΤΣΑ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
11/12/1996	10,8	
5/5/1997	17,4	
17/7/1997	25,7	26,6
4/11/1997	15,5	15,6
25/2/1998	12,4	13,7
21/5/1998	20,5	20,1
2/7/1998	24,8	24
14/12/1998	11,7	11,7

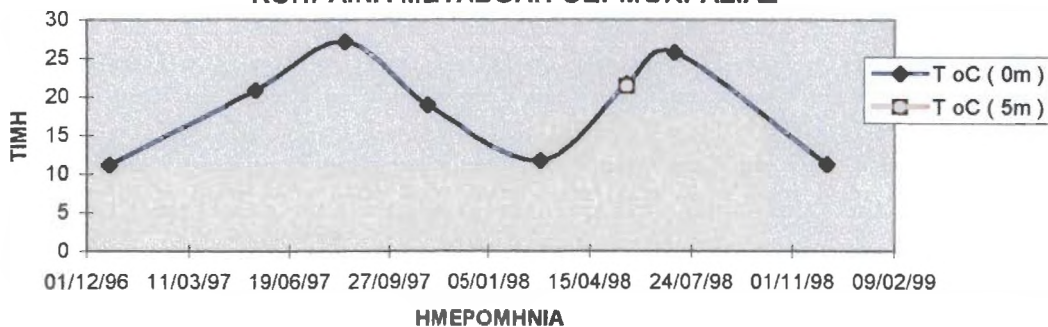
ΠΩΓΩΝΙΤΣΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΚΟΠΡΑΙΝΑ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
23/12/96	11,2	
15/5/1997	20,9	
13/8/1997	27,2	
4/11/1997	19	
25/2/1998	11,8	
21/5/1998	21,7	21,4
7/7/1998	25,8	
5/12/1998	11,3	

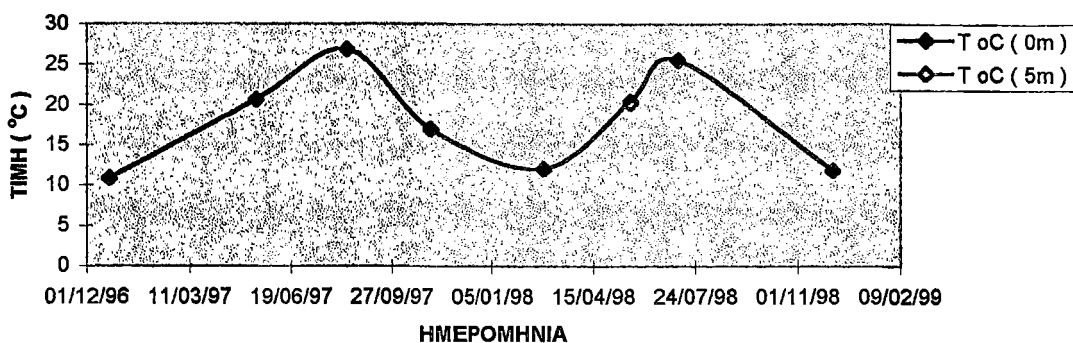
ΚΟΠΡΑΙΝΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΦΙΔΟΚΑΣΤΡΟ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
23/12/96	10,9	
15/5/1997	20,7	
13/8/1997	26,9	
4/11/1997	17	
25/2/1998	12,1	
21/5/1998	20,5	20,3
7/7/1998	25,6	
5/12/1998	11,9	

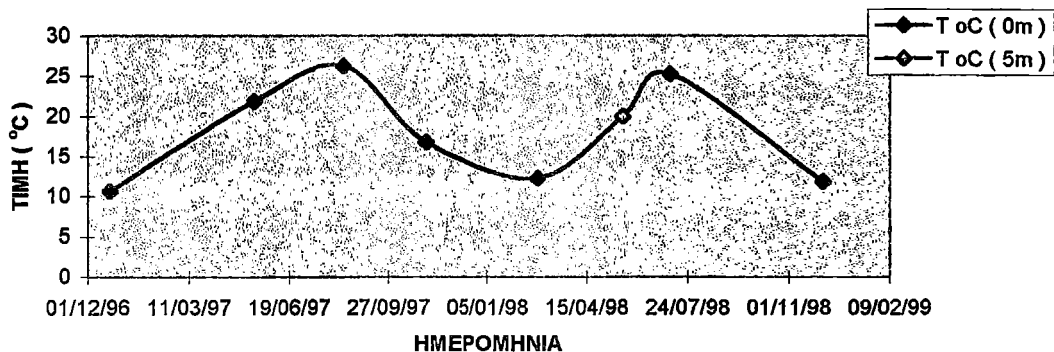
ΦΙΔΟΚΑΣΤΡΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΣΑΛΛΩΡΑ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
23/12/96	10,7	
15/5/1997	21,9	
13/8/1997	26,3	
4/11/1997	16,8	
25/2/1998	12,3	
21/5/1998	20	20
7/7/1998	25,3	
5/12/1998	11,9	

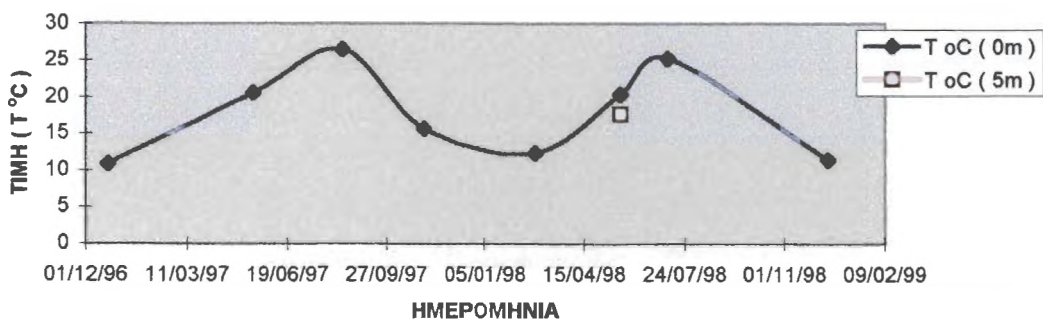
ΣΑΛΛΩΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΛΑΣΚΑΡΑ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
23/12/96	10,9	
15/5/1997	20,6	
13/8/1997	26,5	
4/11/1997	15,7	
25/2/1998	12,4	
21/5/1998	20,4	17,7
7/7/1998	25,3	
14/12/1998	11,5	

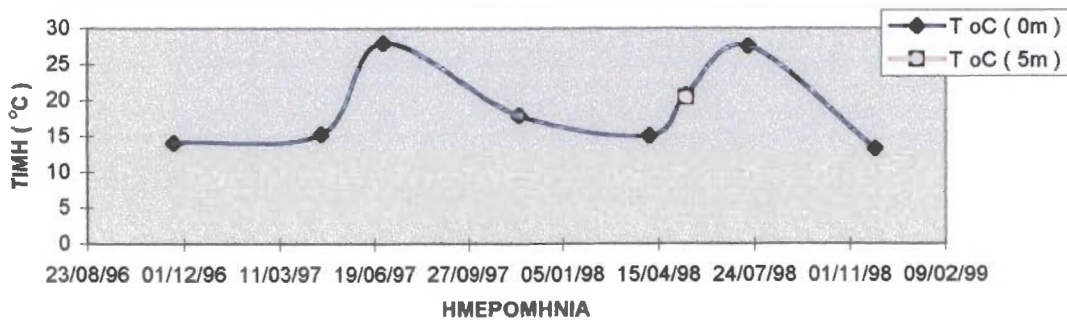
ΛΑΣΚΑΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΛΙΜΑΝΙ ΦΙΔΟΚΑΣΤΡΟΥ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
20/11/96	14,1	
23/4/1997	15,3	
28/6/1997	28	
20/11/1997	17,9	
5/4/1998	15,1	
13/5/1998	20,8	20,5
17/7/1998	27,6	
27/11/1998	13,3	

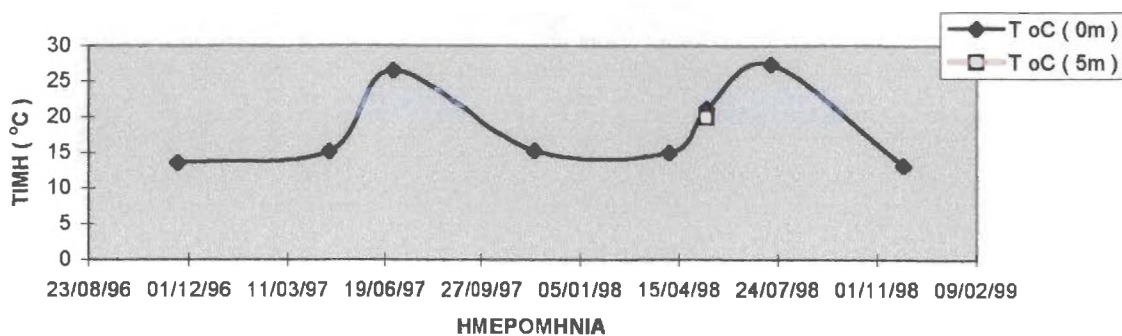
ΛΙΜΑΝΙ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΛΙΜΑΝΙ ΒΟΝΙΤΣΑΣ

Ημερομηνία	T °C (0m)	T °C (5m)
20/11/96	13,6	
23/4/1997	15,2	
28/6/1997	26,5	
20/11/1997	15,3	
5/4/1998	15	
13/5/1998	21,2	20
17/7/1998	27,4	
27/11/1998	13,2	

ΛΙΜΑΝΙ ΒΟΝΙΤΣΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

**Χειμώνας**

Το κύριο χαρακτηριστικό του Αμβρακικού Κόλπου την περίοδο αυτή ήταν οι χαμηλές τιμές θερμοκρασίας που παρατηρήθηκαν στο επιφανειακό στρώμα νερού. Έτσι στο δυτικό τμήμα του κόλπου οι επιφανειακές θερμοκρασίες κυμαίνονταν από 10,7 - 11,4°C, ενώ στο ανατολικό τμήμα ήταν σχετικά υψηλότερες (11,7 - 12,8°C). Σχετικά υψηλές επιφανειακές θερμοκρασίες (14,4 - 14,8°C) παρατηρήθηκαν σε μια περιορισμένη έκταση της ανατολικής λεκάνης. Στο Ιόνιο Πέλαγος και κοντά στο διάυλο με τον οποίο ο Αμβρακικός κόλπος επικοινωνεί με την ανοικτή θάλασσα οι επιφανειακές θερμοκρασίες ήταν γενικά υψηλότερες (12,9 - 13,8°C) από αυτές του Αμβρακικού Κόλπου.

Οι κατακόρυφες μεταβολές της θερμοκρασίας και αλατότητας ήταν σχετικά μεγάλες μεταξύ της επιφανείας και βάθους 20-30 μέτρων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ισχυρής στρωμάτωσης στο ανώτερο τμήμα της στήλης του νερού. Κάτω από το βάθος αυτό (30 μ.) και μέχρι τον πυθμένα η θερμοκρασία αυξανόταν βαθμιαία με αυξανόμενο βάθος αλλά οι κατακόρυφες μεταβολές ήταν σχετικά μικρές

Οριζόντιες κατανομές της θερμοκρασίας στα διάφορα βάθη παρουσίαζαν σε γενικές γραμμές μικρές διακυμάνσεις (10,7- 11,9°C). Εξάιρεση αποτελούσαν τα επιφανειακά νερά του νοτιοανατολικού τμήματος του Αμβρακικού Κόλπου, όπου οι θερμοκρασίες κυμαίνονταν από 11,9 - 14,8°C. Στα 10μ. οριζόντιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας ήταν μικρότερες των 1,3°C και η μέση θερμοκρασία ήταν περίπου 12,5°C.

Σχετικά μεγαλύτερες ήταν οι οριζόντιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας σε βάθος 20μ. , όπου μεταξύ του δυτικού τμήματος του κόλπου και της ανατολικής

λεκάνης παρατηρήθηκαν διαφορές περίπου 2,0°C, (13,3 - 18,8°C στο δυτικό, 15,0 - 15,8°C στο ανατολικό).

Άνοιξη

Τα επιφανειακά στρώματα της στήλης νερού κατά την περίοδο αυτή είχαν θερμανθεί ουσιαστικά (αύξηση της θερμοκρασίας κατά 8 - 9°C, σε σύγκριση με τις επιφανειακές θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν τη χειμερινή περίοδο). Οι κατακόρυφες τιμές της θερμοκρασίας ήταν γενικά αντιπροσωπευτικές ενός οικοσυστήματος στο οποίο η είσοδος θερμότητας από την επιφάνεια ήταν η κύρια τροποποιητική διεργασία.

Η αύξηση της θερμοκρασίας και η ελάττωση της αλατότητας είχαν σαν συνέπεια την ελάττωση της πυκνότητας των επιφανειακών στρωμάτων με αποτέλεσμα την παρουσία ισχυρής στρωμάτωσης. Η στρωμάτωση εκτεινόταν μέχρι βάθους 10μ. περίπου και σε μσρικές περιπτώσεις μέχρι 20μ.. Κάτω από το βάθος αυτό και μέχρι τον πυθμένα οι κατακόρυφες μεταβολές της θερμοκρασίας ήταν πολύ μικρές, αφού η θερμοκρασία παρέμενε σχεδόν σταθερή (13,9 - 14,6°C)

Επιφανειακές θερμοκρασίες κυμαίνονταν από 18,7 - 21,4°C στον Αμβρακικό Κόλπο και 18,3 - 19,5°C στους σταθμούς του Ιονίου Πελάγους. Υψηλότερες τιμές επιφανειακών θερμοκρασιών (19,4 - 21,4°C) παρατηρήθηκαν στο δυτικό τμήμα του Κόλπου και σχετικά χαμηλότερες (18,7 - 19,0°C) στην ανατολική λεκάνη.

Υποεπιφανειακά (σε βάθος 10μ.) οι θερμοκρασίες ήταν μεγαλύτερες κατά 3 - 6°C. στο στρώμα αυτό οι οριζόντιες διακυμάνσεις ήταν αισθητά μικρότερες των επιφανειακών (13,9 - 14,2°C στην ανατολική λεκάνη και 14,8 - 17,1°C στη δυτική ζώνη αντίστοιχα).

Πέραν του βάθους των 10μ., η αύξηση της θερμοκρασίας με αυξανόμενο βάθος ήταν βαθμιαία έτσι ώστε σε βάθη 30μ. μεταβάλλονταν από 14,4 - 15,5°C.

Καλοκαίρι

Σε γενικές γραμμές οι κατανομές της θερμοκρασίας στους διάφορους σταθμούς παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά, το κυριότερο των οποίων είναι οι υψηλές τιμές (28,4 - 29,9°C) των επιφανειακών νερών, σαν αποτέλεσμα του υψηλού ποσοστού θερμότητας που απορροφούν τα ανώτερα στρώματα νερού της θάλασσας στο μέσον του καλοκαιριού.

Οι υψηλές επιφανειακές θερμοκρασίες σε συνδυασμό και με τις σχετικά χαμηλές επιφανειακές αλατότητες και κατά συνέπεια χαμηλές επιφανειακές πυκνότητες, είχαν σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ισχυρής στρωμάτωσης στα ανώτερα στρώματα

νερού. Έτσι σε βάθος 20μ. οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας ήταν 14,8 - 16,2°C. Η επίδραση των υδάτων του Ιονίου Πελάγους είχε σαν αποτέλεσμα οι τιμές θερμοκρασίας του δυτικού τμήματος του Κόλπου να είναι σχετικά υψηλότερες (15,0 - 16,2°C) αυτών που σημειώθηκαν στην ανατολική λεκάνη.

Κάτω από το βάθος των 20μ. και μέχρι τον πυθμένα οι κατακόρυφες μεταβολές της θερμοκρασίας, με αυξανόμενο βάθος, ήταν γενικά μικρές. Έτσι στο βάθος των 30μ. οι οριζόντιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας ήταν 14,5 - 16,1°C.

Φθινόπωρο

Κύριο χαρακτηριστικό της στήλης νερού στις διάφορες περιοχές του Αμβρακικού Κόλπου ήταν η κατακόρυφη ομοιογένεια, που μπορούσε συχνά να παρατηρηθεί στα επιφανειακά στρώματα. Στα ανώτερα τμήματα στήλης νερού, στους περισσότερους σταθμούς, οι διαφορές θερμοκρασίας ήταν γενικά μικρές. Το βάθος του ομογενούς στρώματος νερού, σε πολλές περιπτώσεις, έφθανε τα 5 έως 10 μέτρα.

Οι επιφανειακές θερμοκρασίες ήταν περίπου κατά 10°C μικρότερες αυτών που παρατηρήθηκαν κατά τη θερινή περίοδο και κυμαίνονταν από 16,8 - 19,0°C ενώ αυξάνονταν με αυξανόμενο βάθος μέχρι τα 10μ. (ανατολική λεκάνη) ή 20μ. (δυτικό τμήμα). Από το βάθος αυτό και μέχρι τον πυθμένα παρουσίαζε ραγδαία πτώση (με αυξανόμενο βάθος), που ήταν ιδιαίτερα εμφανής μεταξύ 20 και 30 μέτρα. Θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στα διάφορα βάθη ήταν 17,5 - 20,3°C στα 10μ., 16,6 - 20,1°C στα 20μ. και 14,9 - 16,9°C στα 30μ.

ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

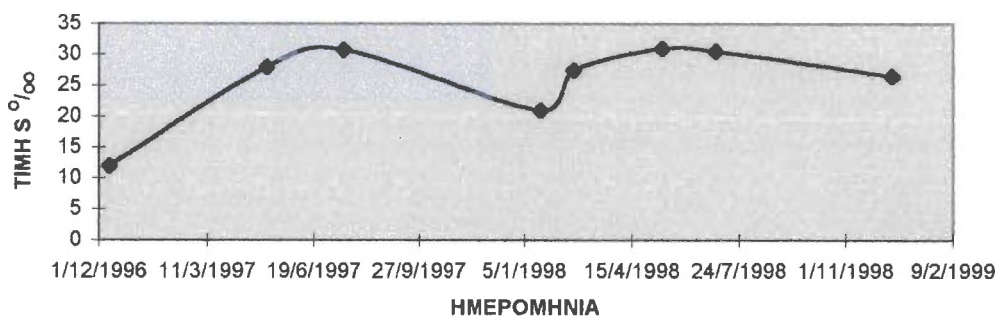
Οι τιμές της αλατότητας των νερών του Αμβρακικού κόλπου επηρεάζονται κυρίως από τις παροχές των ποταμών Λούρου και Άραχθου. Η μεγαλύτερη τιμή αλατότητας παρατηρήθηκε στο σταθμό της Αμφιλοχίας με 34,6 και η μικρότερη τιμή 21 στη Σαλαώρα. Η τιμή της αλατότητας παραμένει σε σταθερά επίπεδα παρουσιάζοντας πολύ μικρές διακυμάνσεις μεταξύ 26,5 και 32,4 στο σταθμό Λασκάρας.

Οι μεταβολές της αλατότητας ακολουθούν κι αυτές τις κλιματολογικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι τις χειμερινές περιόδους οι συχνές και δυνατές βροχοπτώσεις μειώνουν τη τιμή της ενώ τους θερινούς μήνες η εξάτμιση προκαλεί αύξηση. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ενώ θα περιμέναμε χαμηλές τιμές αλατότητας στις εκβολές του ποταμού Βαβού δεν σημειώνεται κάτι τέτοιο. Αυτό ίσως να μπορούσε να εξηγηθεί από το άνοιγμα και κλείσιμο του φράγματος του Πουρναρίου τις ημέρες κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες που αλλοιώνουν την εικόνα που παρουσιάζει η περιοχή από πλευράς αλατότητας.

ΛΙΜΑΝΙ ΠΡΕΒΕΖΑΣ

Ημερομηνία	S ‰ (0m)
11/12/1996	12
5/5/1997	28
17/7/1997	30,8
20/1/1998	21
20/2/1998	27,5
13/5/1998	31
2/7/1998	30,6
14/12/1998	26,5

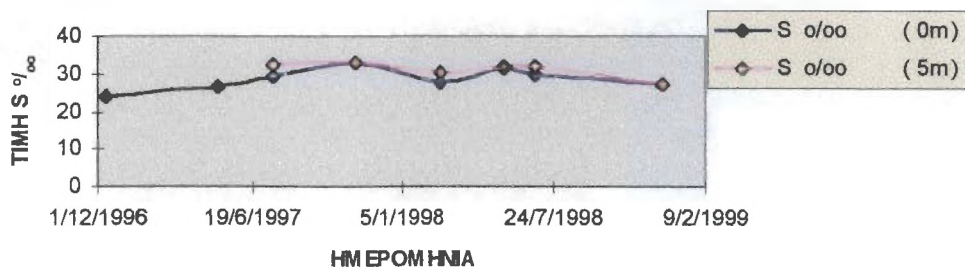
ΛΙΜΑΝΙ ΠΡΕΒΕΖΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ



ΠΩΓΩΝΙΤΣΑ

Ημερομηνία	S ‰ (0m)	S ‰ (5m)
11/12/1996	24,1	
5/5/1997	26,5	
17/7/1997	29,6	32,5
4/11/1997	33	33
25/2/1998	28	30,5
21/5/1998	31,5	32,1
2/7/1998	29,8	32
14/12/1998	27,1	27,1

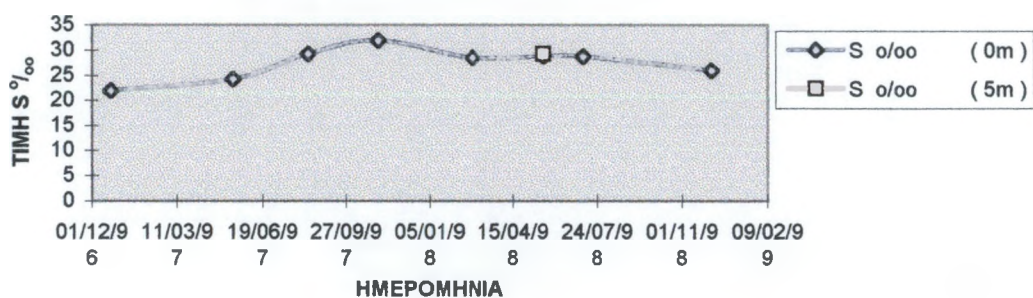
ΠΩΓΩΝΙΤΣΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΕΚ 96 - ΔΕΚ 98



ΚΟΠΡΑΙΝΑ

Ημερομηνία	S ‰ (0m)	S ‰ 5m)
23/12/96	22	
15/5/1997	24,3	
13/8/1997	29,3	
4/11/1997	32	
25/2/1998	28,5	
21/5/1998	28,9	29,3
7/7/1998	28,8	
5/12/1998	26	

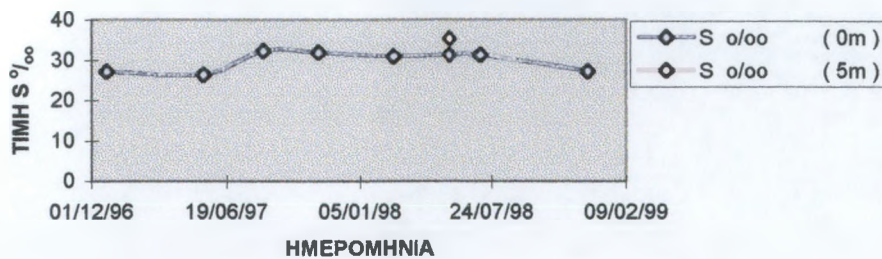
ΚΟΠΡΑΙΝΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ



ΛΑΣΚΑΡΑ

Ημερομηνία	S ‰ (0m)	S ‰ 5m)
23/12/96	27,2	
15/5/1997	26,5	
13/8/1997	32,4	
4/11/1997	32	
25/2/1998	31	
21/5/1998	31,4	35,4
7/7/1998	31,3	
14/12/1998	27,3	

ΛΑΣΚΑΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ



ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου γενικά παρουσιάζουν μια προοδευτική αύξηση από το εσωτερικό του κόλπου προς τον διάυλο που επικοινωνεί με το Ιόνιο Πέλαγος και όπου ανανεώνονται τα νερά του Αμβρακικού κόλπου.

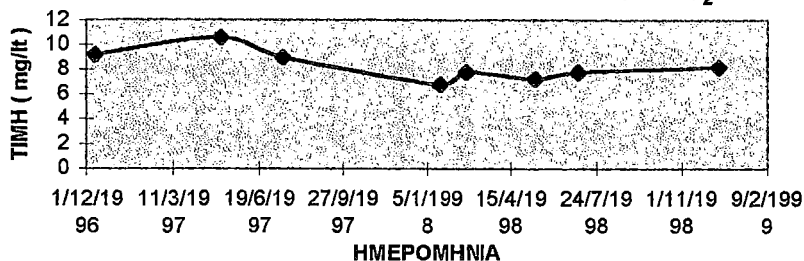
Η μικρότερη τιμή του διαλυμένου οξυγόνου βρέθηκε στο λιμάνι της Αμφιλοχίας όπως άλλωστε ήταν και αναμενόμενο μιας και είναι το πιο απομακρυσμένο σημείο από τον διάυλο και συνεπώς δεν δέχεται σημαντική ανανέωση νερών. Αντίθετα η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στη Βόνιτσα με 11mg/l. Εκεί επίσης παρατηρήθηκε και η μεγαλύτερη διακύμανση αυτού.

Οι μεγαλύτερες τιμές οξυγόνου στον Αμβρακικό Κόλπο κυμαίνονται από 6.0-7.0 ml/l για τους μήνες Φεβρουαρίου και Μαΐου. Τον Ιούλιο παρουσιάζονται οι μικρότερες επιφανειακές τιμές που κυμαίνονται από 4.0-5.0 ml/l, ενώ το Νοέμβριο είναι ελαφρώς αυξημένες και κυμαίνονται από 5.0-5.5 ml/l. Οι χαμηλότερες τιμές οξυγόνου βρίσκονται στα μεγαλύτερα βάθη του κόλπου. Έτσι για τους μήνες Φεβρουαρίου και Μαΐου οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου κυμαίνονται από 2.0-5.0 ml/l, ενώ για τους μήνες Ιουλίου, Νοεμβρίου από 0.5-1.0 ml/l. Οι επιφανειακές φυσιολογικές τιμές του διαλυμένου οξυγόνου της περιοχής Ιονίου κυμαίνονται από 5.0-6.0 ml/l την περίοδο Φεβρουαρίου-Μαΐου, ενώ κυμαίνονται από 4.5-5.0 ml/l την περίοδο Ιουλίου-Νοεμβρίου. Οι φυσιολογικές τιμές του διαλυμένου οξυγόνου στα μεγαλύτερα βάθη στους σταθμούς του Ιονίου κυμαίνονται από 5.0-6.0 ml/l για όλη τη χρονική περίοδο από Φεβρουάριο μέχρι Νοέμβριο. Σημειώνεται ότι οι τιμές του διαλυμένου οξυγόνου στα μεγαλύτερα βάθη παρουσιάζουν προοδευτική αύξηση από το εσωτερικό του κόλπου προς τον διάυλο που επικοινωνεί με το Ιόνιο Πέλαγος και όπου ανανεώνονται τα νερά του Αμβρακικού Κόλπου. Οι χαμηλές τιμές του διαλυμένου οξυγόνου στα μεγαλύτερα βάθη στον Αμβρακικό οφείλονται κυρίως στις οργανικές ουσίες, όπως επίσης και στη μικρή ανανέωση των υδάτων από το Ιόνιο.

ΠΙΠΕΒΕΖΑ

Ημερομηνία	O ₂ mg/l (0 m)
11/12/1996	9,2
5/5/1997	10,6
17/7/1997	9
20/1/1998	6,8
20/2/1998	7,8
13/5/1998	7,25
2/7/1998	7,8
14/12/1998	8,2

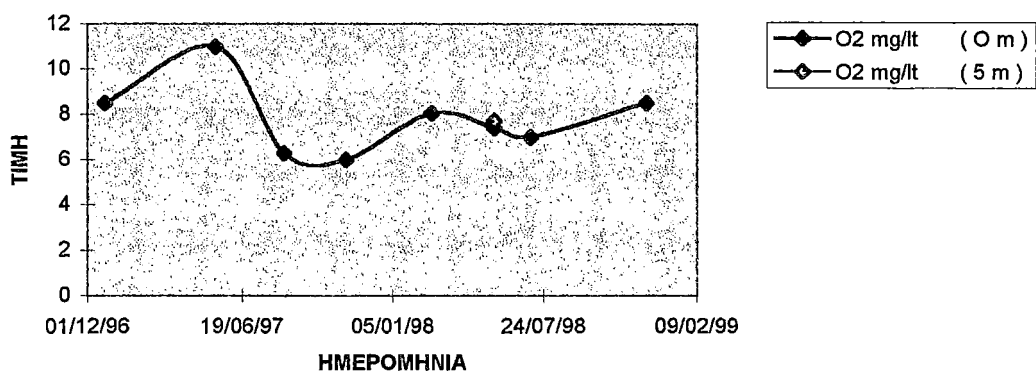
ΛΙΜΑΝΙ ΠΡΕΒΕΖΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ O₂



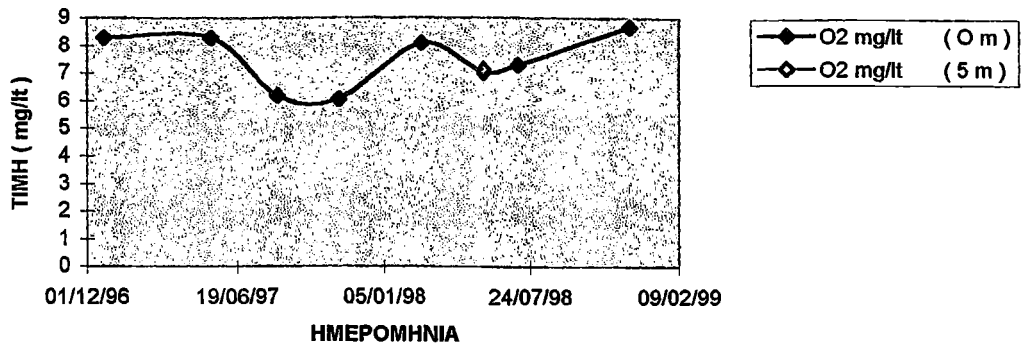
ΚΟΙΠΡΑΙΝΑ

Ημερομηνία	O ₂ mg/l (0 m)	O ₂ mg/l (5 m)
23/12/96	10,5	
15/5/1997	10	
13/8/1997	6,3	
4/11/1997	5,8	
25/2/1998	8,2	
21/5/1998	8,01	7,95
7/7/1998	7,3	
5/12/1998	8,45	

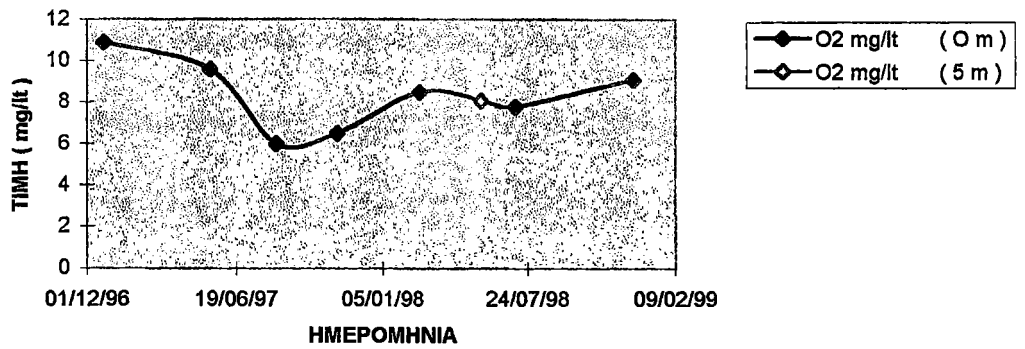
ΦΙΔΟΚΑΣΤΡΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗ O₂



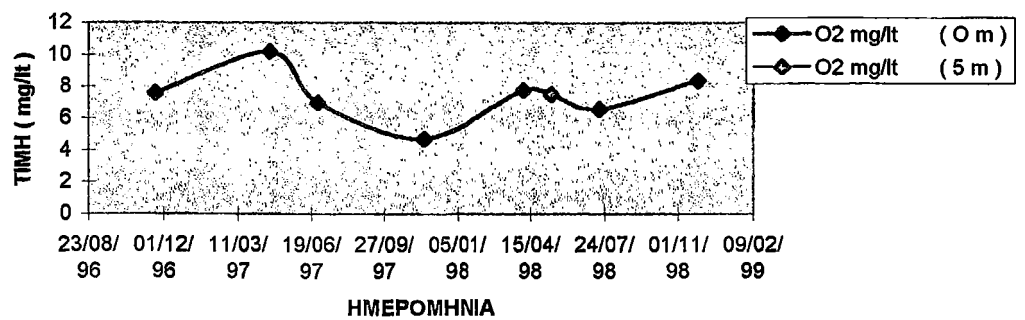
ΣΑΛΑΩΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ O₂

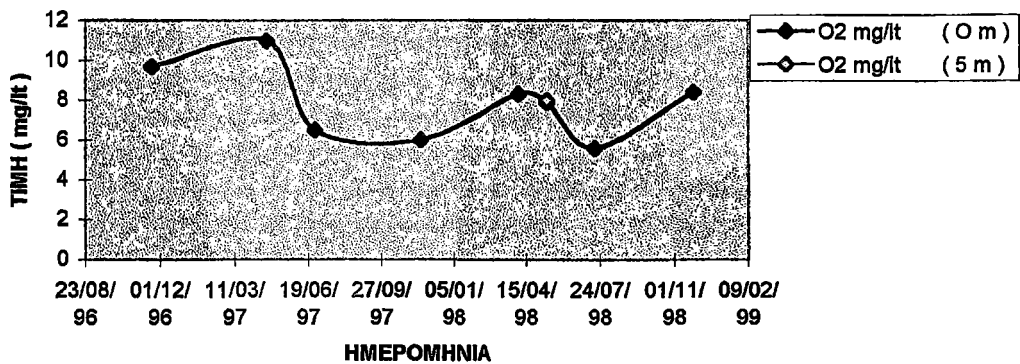


ΛΑΣΚΑΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ O₂



ΛΙΜΑΝΙ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ O₂



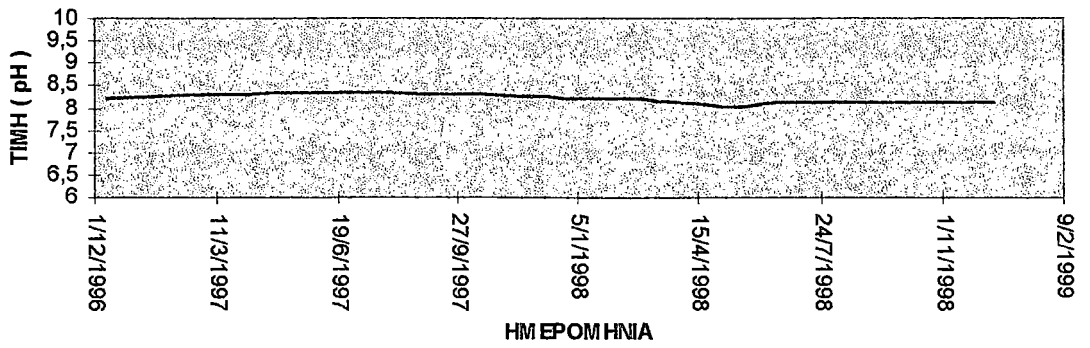
ΛΙΜΑΝΙ ΒΟΝΙΤΣΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ O₂

pH

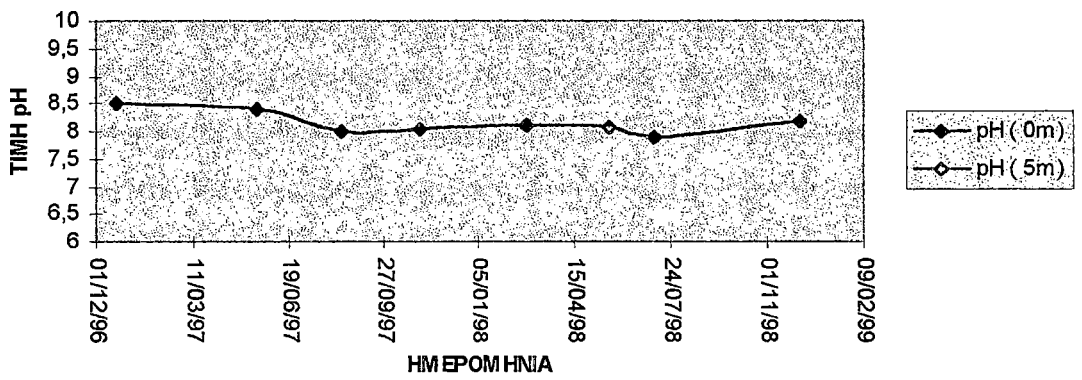
Σε όλους τους σταθμούς παρατηρούνται σχετικά υψηλές τιμές με μέγιστο 8,6 και ελάχιστο 7,6 . Η υψηλή ευτροφικότητα που διακρίνει τον Αμβρακικό κόλπο δικαιολογεί απόλυτα τις παραπάνω διακυμανσεις όπου μέσω του υψηλού βαθμού φωτοσύνθεσης απομακρύνεται το CO₂ και αυξάνει το pH .

Οι επιφανειακές τιμές της ενεργού οξύτητας pH συνδέονται έμμεσα με την παραγωγικότητα της περιοχής, μέσω της φωτοσύνθεσης ,όπου απόμακρύνεται CO₂ και αυξάνει το pH. Έτσι οι μέσες επιφανειακές τιμές του pH κυμαίνονται από 8.5-8.6 για τις δειγματοληψίες τον Μάιο και Νοέμβριο, ενώ οι μέσες τιμές του pH κυμαίνονται από 8.1-8.4 τις περιόδους Φεβρουαρίου και Ιουλίου. Οι μικρότερες τιμές περί το 8.1 παρατηρήθηκαν μετά την δειγματοληψία του Φεβρουαρίου , όπου οι παροχές των ποταμών, ήταν αυξημένες και το γλυκό νερό συντελούσε στη μείωση του pH. Οι επιφανειακές τιμές του pH στους σταθμούς του Ιονίου κυμαίνονται από 8.3-8.6 ετησίως. Σε αντίθεση οι μέσες τιμές της ενεργούς οξύτητας είναι ελαφρώς μειωμένες στα μεγαλύτερα βάθη και κυμαίνονται ετήσια από 8.1-8.3, ενώ εκείνες του Ιονίου από 8.3-8.5.

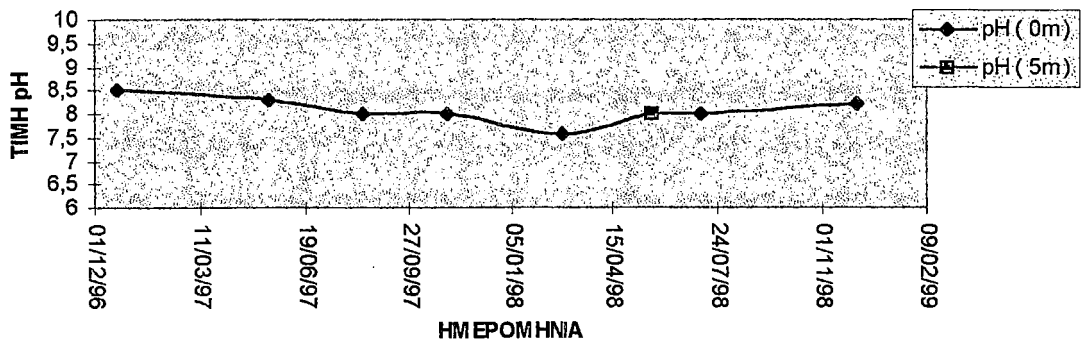
ΛΙΜΑΝΙ ΠΡΕΒΕΖΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



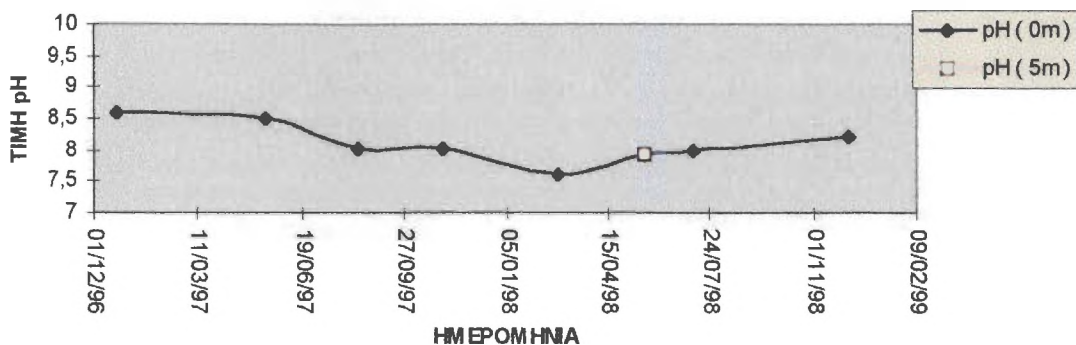
ΚΟΠΡΑΙΝΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



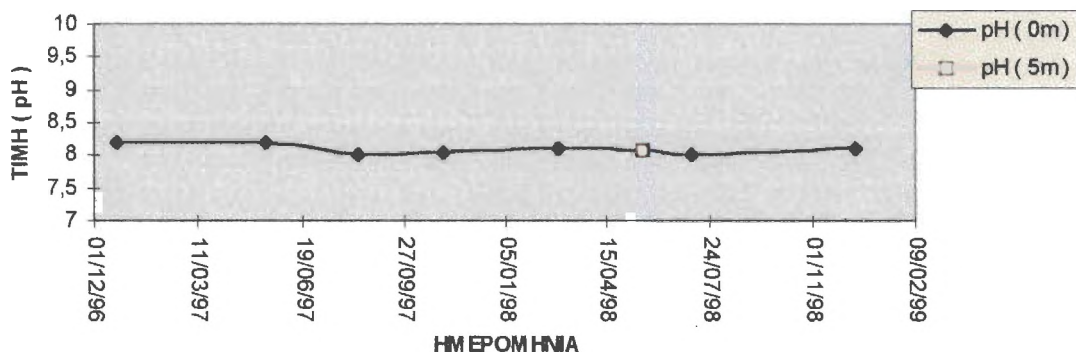
ΦΙΔΟΚΑΣΤΡΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



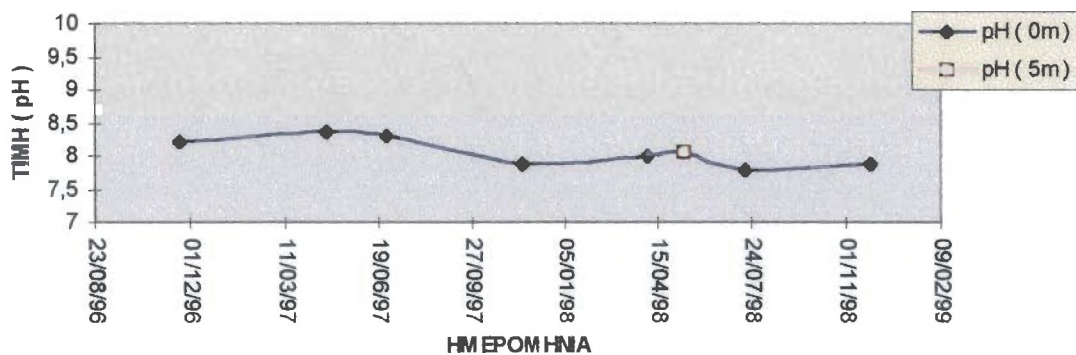
ΣΑΛΑΩΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



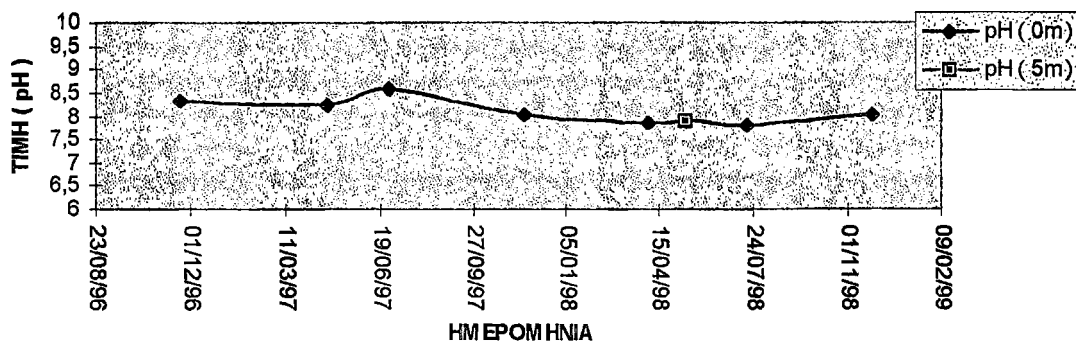
ΛΑΣΚΑΡΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



ΛΙΜΑΝΙ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



ΛΙΜΑΝΙ ΒΟΝΙΤΣΑΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ pH



ΝΙΤΡΙΚΑ ΙΟΝΤΑ (NO₃)

Η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων στα επιφανειακά νερά είναι δείκτης ρύπανσης των υδάτων από λιπάσματα ή λύματα και απόβλητα. Οι συγκεντρώσεις των NO₃ τόσο στον Αμβρακικό όσο και στο Ιόνιο κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα μεταξύ 0,01-2,63 mg/l. (Ανώτατη παραδεκτή τιμή νιτρικών στη θάλασσα είναι 20 mg/l).

Το πρώτο τρίμηνο του 1998 οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις NO₃ σημειώθηκαν στις θέσεις Σαλαώρα 2,03 mg/l, Πρέβεζα 2,2 mg/l και Αμφιλοχία που δέχονται τα ανεπεξέργαστα λύματα των πόλεων. Αντίστοιχα οι μικρότερες συγκεντρώσεις της περιόδου σημειώθηκαν στον Άραχθο 0,095 mg/l . Στο δεύτερο τρίμηνο η υψηλότερη συγκέντρωση NO₃ σημειώθηκε στο λιμάνι της Πρέβεζας και η μικρότερη στον Άραχθο και Κόπρανα (0,02 -0,025 mg/l). Στις λιμνοθάλασσες οι συγκεντρώσεις NO₃ κυμαίνονται μεταξύ 0,01-0,022 mg/l. Τέλος το τρίτο και τέταρτο τρίμηνο οι συγκεντρώσεις παρέμειναν στα ίδια επίπεδα. Στο λιμάνι της Πρέβεζας οι συγκεντρώσεις των νιτρικών παραμένουν σταθερά στο επίπεδο των 2,2-2,53 mg/l .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Έκθεση ETANAM (1990)
"Μελέτη Διερεύνησης Θέσεων Υδατοκαλλιέργειας στον Αμβρακικό Κόλπο"
2. Υπουργείο Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (1993)
" Περιγραφή και Καταγραφή της Υπάρχουσας Κατάστασης Περιβάλλοντος και Μελέτη Περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την Κατασκευή και Λειτουργία της Υποθαλάσσιας Σήραγγας Πρεβέζης - Ακτίου "
3. Εθνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών / ΥΠΕΧΩΔΕ (1989)
" Ωκεανογραφική Μελέτη του Αμβρακικού Κόλπου"
4. Παπαγιάννης Θύμιος και συνεργάτες ΑΕΜ (1985)
ΥΠΕΧΩΔΕ /ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ "Αμβρακικός Κόλπος ", "Ανάπτυξη Πόρων και Προστασία Περιβάλλοντος
5. " ΓΑΙΟΡΑΜΑ " (Experiment) Τεύχος 29 - 1999 σελ 2 - 40
6. Εποπτεία Αλιείας Πρεβέζας - Στοιχεία από προσωπική επικοινωνία
7. Κωνσταντίνος Ξένος .Χημική Ωκεανογραφία ΙΙ , Εργαστηριακές σημειώσεις ΤΕΙ Μεσολογγίου .