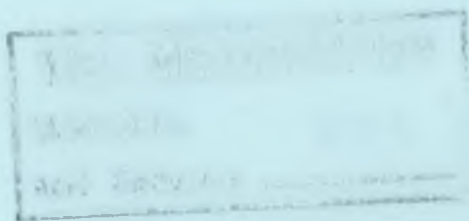


Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ & ΑΛΙΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ

**ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ
ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ
SPARUS AURATUS
ΚΑΙ
DISENTRARCHUS LABRAX
(ΤΣΙΠΟΥΡΑ, ΛΑΒΡΑΚΙ)**

12



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΒΛΑΧΟΣ ΝΙΚΟΣ

Εμπνευστής
Β. Βλάχος

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΖΑΡΚΑΛΑΣ ΣΩΤΗΡΗΣ
ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΕΛΕΝΗ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1999

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
1. ΒΙΟΛΟΓΙΑ	6
1.1 ΛΑΒΡΑΚΙ (DICENTRARCHUS LABRAX) (LINNEUS,1758).....	6
1.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	6
1.1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ - ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ	6
1.1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΗΘΟΛΟΓΙΑ	7
2.1 ΤΣΙΠΟΥΡΑ - (SPARUS AURATUS).....	9
2.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΣΗ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	9
2.1.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΗΘΟΛΟΓΙΑ	10
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	12
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	12
Α ΜΕΡΟΣ.....	15
ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ.....	15
1.1 ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ – ΔΙΑΥΓΕΙΑ	15
1.1.1 Η ΔΙΑΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	15
1.1.2 ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ - ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ	16
1.2 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΚΑΙ ΑΛΛΟ ΥΛΙΚΟ.....	20
1.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	21
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	22
1.3 ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ.....	22
1.4 ΣΧΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ ΚΑΙ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ.....	23
1.5 ΟΞΥΓΟΝΟ	27
1.6 ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ.....	28
2. ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ.....	33
2.1 ΡΗ	33
2.2 ΑΝΘΡΑΚΑΣ & CO₂.....	34
2.3 ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΡΗ, ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ Η ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	36
2.4 ΑΖΩΤΟ	39
2.5 ΑΜΜΩΝΙΑ.....	39
2.5.1 ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ.....	41
2.6 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ.....	43
2.6.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΡΗ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ.....	43
2.6.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ CO ₂ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ.....	45

2.6.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ.....	45
2.6.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ NH ₃	46
2.6.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ NH ₃	46
2.7 ΦΩΣΦΟΡΟΣ.....	48
2.8 ΧΛΩΡΙΟ.....	48
2.9 ΥΔΡΟΘΕΙΟ.....	49
2.10 ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.....	50
2.11 ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΑ.....	51
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	52
Β ΜΕΡΟΣ.....	55
1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ.....	55
1.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	56
1.2 ΑΠΕΚΚΡΙΝΟΜΕΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.....	59
2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	62
3 ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΑΛΛΗ ΣΚΟΠΙΑ.....	63

Μέσα από αυτή την εργασία θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον εισηγητή μας κ. Νίκο Βλάχο για την πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφερε κατά την εκπόνησή της. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τους συναδέλφους Παναγιώτη Μπιτσάκο και Γιάννη Μανίκα για την προσφορά των στοιχείων από τις μονάδες τους.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην προσπάθεια επίλυσης θεμάτων, όπως η ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας και η μείωση της ανεργίας μέσω της δημιουργίας και της άνθησης καινούργιων επαγγελμάτων, γίνεται όλο και πιο έντονη η στροφή στον κλάδο των υδατοκαλλιέργειών, παρόλο που αυτός δεν είναι πρωτοεμφανιζόμενος. Παρά το γεγονός όμως της μεγάλης ιστορίας του κλάδου, παρουσιάζονται αρκετές δυσκολίες στις υδατοκαλλιέργειες και οι κυριότερες από αυτές είναι η έλλειψη γνώσεων και σχετικής έρευνας στον συγκεκριμένο κλάδο που να αφορά τους φυσικοχημικούς παράγοντες του περιβάλλοντος νερού και την επίδραση που αυτοί μπορούν να έχουν στην ομαλή εξέλιξη μιας ιχθυοκαλλιεργητικής δραστηριότητας.

Σαν θέμα της πτυχιακής μας επιλέξαμε να μελετήσουμε και να πραγματευτούμε ψάρια ευρείας καλλιέργειας, όπως η τσιπούρα και το λαβράκι, λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος που παρουσιάζουν τα συγκεκριμένα στην αγορά τόσο της Ελλάδας όσο και του εξωτερικού. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος πρέπει να γίνει μια σωστή προσέγγιση σύντομη αλλά και σφαιρική, μια ολοκληρωμένη έρευνα, μέσα από την οποία θα μπορέσει ο ενδιαφερόμενος να γνωρίσει καλά τι έχει να αντιμετωπίσει.

Έτσι και εμείς προσπαθήσαμε να δώσουμε όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για την επίδραση των φυσικοχημικών παραγόντων του περιβάλλοντος νερού στις υδατοκαλλιέργειες. Επικοινωνήσαμε με διάφορες μονάδες που βρίσκονται στον Ελλαδικό χώρο και τα στοιχεία που αντλήσαμε ήταν αρκετά όσον αφορά παράγοντες, όπως η θερμοκρασία του νερού και οι κλιματολογικές συνθήκες, που είναι ουσιαστικά οι κυριότερες περιβαλλοντικές συνθήκες που επιδρούν στην ανάπτυξη και στην ταχεία καλλιέργεια της τσιπούρας και του λαβρακιού. Μέσα από αυτά τα στοιχεία και από αρκετή βιβλιογραφία δίνουμε ένα γενικό πλάνο της επίδρασης των παραγόντων αυτών. Πρέπει να τονιστεί ότι η εργασία αυτή περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία και τούτο γιατί το πλήθος των γνώσεων που υπάρχουν σήμερα γύρω από το θέμα είναι πολλές, και η επιλογή των στοιχείων αυτών είναι πολύ δύσκολη.

Είναι φανερό, πως απαιτούνται μια σειρά από μελέτες και κυρίως των αποτελεσμάτων των πειραμάτων, που έχουν διεκπεραιωθεί τόσο στο παρελθόν και συνεχίζουν να πραγματοποιούνται. Πειραματισμοί επιστημόνων του είδους μπορούν ύστερα από προσεκτική μελέτη να διδάξουν στον ενδιαφερόμενο, που ασχολείται για πρώτη φορά με τις υδατοκαλλιέργειες πάρα πολλά. Μόνο έτσι θα μπορέσει να βγάλει κάποια συμπεράσματα, με τα οποία θα μπορέσει να διαμορφώσει δική του άποψη, θεωρία και τακτική, για το πως πρέπει να αντιμετωπίζει τυχόν δυσκολίες του είδους. Και αν όχι να τις αντιμετωπίζει απολύτως (100%) αποτελεσματικά, τουλάχιστον οπλισμένος με γνώση, που είναι το ισχυρότερο “φάρμακο” και ένα σημαντικό εφόδιο, να προσπαθήσει να ανταποκριθεί στις δυσκολίες. Έτσι θα μπορέσει να ασχοληθεί σοβαρά και υπεύθυνα με τις υδατοκαλλιέργειες, που αποτελούν μια από τις μεγαλύτερες ελπίδες για ανάπτυξη και πρόοδο του τόπου μας.

1. ΒΙΟΛΟΓΙΑ

1.1 ΛΑΒΡΑΚΙ (DICENTRARCHUS LABRAX) (Linneus,1758)

1.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Κλάση: Οστεϊχθύες
- Υπέρταξη: Τελεόστεοι
- Τάξη: Perciformes
- Οικογένεια: Sparidae
- Γένος: Dicentrarchus
- Είδος: Dicentrarchus labrax

Το λαβράκι έχει σώμα μακρύ και οβάλ. Το κεφάλι είναι μακρύ, 5 – 6 φορές η διάμετρος του ματιού. Το βραγχιακό επικάλυμμα έχει οδοντωτό άκρο. Τα λέπια είναι μικρά. Έχει 2 σαφώς διαχωρισμένα ραχιαία πτερύγια. Το ουραίο πτερύγιο είναι πολύ διακλαδισμένο.

Μέγιστο μήκος είναι το 1m και μέγιστο βάρος 13 – 14kg

Όσον αφορά τη διαφορά των δυο φύλων, τα θηλυκά έχουν παχύτερο σώμα με ρύγχος ελαφρός αιχμηρότερο, ενώ στα αρσενικά το σώμα είναι πιο ευλύγιστο.

Ο χρωματισμός του σώματος είναι ασημί, με ράχη γκριζοπράσινη περισσότερο ή λιγότερο σκούρα. Το βραγχιακό επικάλυμμα έχει μια σκούρα κηλίδα η οποία είναι περισσότερο ή λιγότερο εμφανής. Στα μικρά άτομα υπάρχουν πολυάριθμες κηλίδες στα πλευρά.

1.1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ - ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Παρουσιάζει αρκετά πλατιά εξάπλωση. Εκτείνεται στον Ατλαντικό ωκεανό από τις ακτές του Μαρόκου ως τη Βαλτική θάλασσα. Συναντιέται σε κάθε περιοχή της Μεσογείου και των γύρω θαλασσών, εισχωρώντας στις εκβολές των ποταμών και στις λιμνοθάλασσες.

Είναι ψάρι που ζει γενικά κατά μήκος των βραχωδών ζωνών, όμως συχνά, ιδίως στις φουσκοθαλασσιές, καταφεύγει στις αμμώδεις περιοχές.

Οι μεταναστεύσεις που πραγματοποιεί, οφείλονται στις μεταβολές της αλατότητας και της θερμοκρασίας. Την άνοιξη πολυάριθμα ιχθύδια προσεγγίζουν τις ακτές και εισέρχονται στις εκβολές ποταμών ή σε λιμνοθάλασσες, όπου η θερμοκρασία του νερού κατά κανόνα είναι μεγαλύτερη από αυτή της θάλασσας.

Είναι κατ' εξοχήν ευρύαλο και ευρύθερμο είδος. Προσαρμόζεται εύκολα και αναπτύσσεται ακόμη και σε σχεδόν γλυκά νερά. Οι ιδανικές συνθήκες αλατότητας για άριστη ανάπτυξη είναι 20‰-30‰. Η θερμοκρασία στην οποία διατρέφεται καλύτερα είναι 7-30°C (άριστες 14-28°C). Κάτω από 7°C σταματά να τρωει, ενώ πεθαίνει όταν η θερμοκρασία κατέβει κάτω από 2°C.

1.1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΗΘΟΛΟΓΙΑ

Κατεξοχήν ευρύαλο και ευρύθερμο είδος το λαβράκι, με περιορισμένες μεταναστευτικές κινήσεις, υπακούει σε δυο κύριες επιτακτικές βιολογικές ανάγκες: στη λήψη τροφής και στην αναπαραγωγή.

Αν εξαιρεθεί η περίοδος της αναπαραγωγής του, συναντάται παντού. Η ωρίμανση των γονάδων και η αναπαραγωγή του είδους φαίνεται ότι απαιτεί εντελώς ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες, κάτι που τελικά καθορίζει τις ζώνες της γεωγραφικής του εξάπλωσης. Οι παράγοντες που καθορίζουν την εξάπλωση του είδους είναι πολύ λίγο γνωστοί, αφού το λαβράκι συναντιέται σε περιοχές με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Οι κυριότεροι αυτών των παραγόντων κατά τον Barnabe (1989), είναι:

α. Η θερμοκρασία. Σαν ευρύθερμο είδος το λαβράκι συναντιέται το χειμώνα σε θερμοκρασίες 5°C-6°C και το καλοκαίρι σε θερμοκρασίες 27°C-29°C σε λιμνοθάλασσες της Βόρειας και Νότιας Μεσογείου αντιστοίχως. Οι θερμοκρασίες των τόπων αναπαραγωγής παρουσιάζουν περιορισμένες διακυμάνσεις που κυμαίνονται μεταξύ 10°C-15°C ανεξαρτήτως γεωγραφικού

πλάτους. Μέγιστο όριο αντοχής στη θερμοκρασία είναι οι 35°C και ελάχιστο οι 5°C.

β. Η αλατότητα. Σαν ευρύαλο είδος το λαβράκι απαντάται σε νερά με αλατότητα 0.5‰ έως και 90‰. Πάντως οι ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης είναι μεταξύ 20‰ και 30‰.

γ. Το διαλυμένο οξυγόνο. Καθώς στο φυσικό περιβάλλον το οξυγόνο βρίσκεται σχεδόν πάντα κοντά στο επίπεδο κορεσμού, σπανίως παρατηρούνται μαζικοί θάνατοι του είδους από πτώση του διαλυμένου οξυγόνου στο φυσικό περιβάλλον.

Στην εκτροφή έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις οξυγόνου μέχρι 2mg/l, χωρίς να παρουσιασθούν θάνατοι. Σε δεξαμενές εκτροφής γεννητόρων δεν παρατηρούνται προβλήματα για συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου μέχρι και 3mg/l, άλλα τα αυγά τα οποία λαμβάνονται δεν είναι βιώσιμα.

δ. Το είδος του βιότοπου. Συναντάται σε όλα τα είδη βιότοπων, τόσο σε βραχώδεις, όσο και σε αμμώδεις περιοχές ή σε φυκιάδες. Όλα τα στάδια του είδους μπορούν να συναντηθούν σε μικρά βάθη από 0.10m. Μεγάλα άτομα του είδους αλιεύονται και σε βάθη μέχρι 90m.

ε. Η θολερότητα. Το λαβράκι φαίνεται ότι προτιμά τα ταραγμένα και θολά νερά των εκβολών των ποταμών ή των παράκτιων περιοχών κατά τις θαλασσοταραχές. Η συχνότητα εμφάνισης του είδους σε αυτές τις περιοχές, συνδέεται με την εποχή της έντονης τροφοληψίας του.

2.1 ΤΣΙΠΟΥΡΑ - (SPARUS AURATUS)

2.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΣΗ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Κλάση: Οστειχθύες
- Υπέρταξη: Τελεόστεοι
- Τάξη: Perciformes
- Οικογένεια: Sparidae
- Γένος: Sparus
- Είδος: Sparus auratus

Η τσιπούρα από μορφολογική άποψη, χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό και συμπίεσμένο πλευρικά σώμα, κυκλικής κατατομής, με μεγάλα κτενοειδή λέπια, που απουσιάζουν όμως από το ρύγχος. Ένα μοναδικό ραχιαίο πτερύγιο αποτελούμενο εν μέρη από ακανθώδεις ακτίνες και ένα διχαλωτό ουραίο πτερύγιο. Τα θωρακικά πτερύγια είναι μεγάλα και οξύληκτα, ενώ τα κοιλιακά είναι πολύ πιο κοντά.

Το στόμα της είναι ελαφρώς προεκτεινόμενο και τα δόντια της ανόμοια, προσαρμοσμένα για σαρκοφαγία. Οι τσιπούρες διαθέτουν πολυάριθμα μυτερά δόντια και στις δυο γνάθους και πολυάριθμες σειρές χονδρών τραπεζιτών, κάτι που διευκολύνει στη σύνθλιψη των οστράκων. Αναλυτικότερα υπάρχουν 4 – 6 κυνοδοντόμορφα δόντια στο μπροστινό μέρος κάθε γνάθου, 3 – 5 σειρές γομφικόμορφων δοντιών στην άνω γνάθο και 3 – 4 στην κάτω. Τέλος 1 – 2 δόντια στο τέλος κάθε γνάθου έχουν χαρακτηριστικά μεγάλο μέγεθος.

Επιπλέον, το έντερό τους ευθύ και κοντό, είναι ανθεκτικό στα σκισίματα που τυχόν προκαλούνται από τα κελύφη.

Το προφίλ της κεφαλής είναι σχετικά κάθετο στο εμπρόσθιο τμήμα και ο ουραίος μίσχος λεπτός. Παρατηρούνται 7-8 βραγχιακές άκανθες στα βραγχιακά τόξα, πολύ κοντές.

Η ράχη είναι γκρίζα, γκριζογάλανη, τα πλευρά της ασημόχρωμα με λεπτές επιμήκεις γκριζες γραμμές. Ανάμεσα στα μάτια υπάρχει μια μαύρη και μια κίτρινη – χρυσή λωρίδα.

Πρόκειται για ζώα ευρύθερμα και ευρύαλα που ζουν συχνότερα κοντά στις ακτές και σε βάθη 5 – 30cm. Την άνοιξη μπαίνουν σε αβαθείς κόλπους, όπου περνούν το καλοκαίρι. Σύμφωνα με τον Heldt (1943) τα άτομα αυτά που διαβιούν μέσα στις λιμνοθάλασσες για μια περίοδο της ζωής τους, αναπτύσσονται ταχύτερα από εκείνα που μένουν στην θάλασσα.

2.1.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΗΘΟΛΟΓΙΑ

Κατεξοχήν ευρύαλο και ευρύθερμο είδος η τσιπούρα, με περιορισμένες μεταναστευτικές κινήσεις, υπακούει σε δυο κύριες επιτάκτικές βιολογικές ανάγκες: στη λήψη τροφής και στην αναπαραγωγή.

Αν εξαιρεθεί η περίοδος της αναπαραγωγής της, συναντάται παντού. Η γονιμοποίηση είναι εξωτερική και έχουμε το φαινόμενο του ερμαφροδιτισμού με πρωτανδρία. Σύμφωνα με αυτόν, όλος ο πληθυσμός μέχρι το τέλος του 2^{ου} έτους λειτουργεί σαν αρσενικό άτομο, μετά αρχίζει η αλλαγή του φύλλου και αρχίζουν να εμφανίζονται θηλυκά άτομα στο τέλος του 3^{ου} έτους. Παρόλα αυτά η σεξουαλική αναστροφή δεν φαίνεται να επηρεάζει το σύνολο των ατόμων, αφού μερικά από αυτά παραμένουν αρσενικά σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Οι παράγοντες που καθορίζουν την εξάπλωση του είδους είναι:

α. Η θερμοκρασία. Σαν ευρύθερμο είδος η τσιπούρα, συναντιέται το χειμώνα σε θερμοκρασίες 5°C-6°C και το καλοκαίρι σε θερμοκρασίες έως 25°C-27°C. Μέγιστη θερμοκρασία επιβίωσης είναι οι 34°C ενώ η ελάχιστη οι 5°C.

β. Η αλατότητα. Σαν ευρύαλο είδος η τσιπούρα, απαντάται σε νερά με αλατότητα 7‰ έως και 42‰. Πάντως οι ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης είναι μεταξύ 25‰ και 42‰.

γ. Το διαλυμένο οξυγόνο. Καθώς στο φυσικό περιβάλλον το οξυγόνο βρίσκεται σχεδόν πάντα κοντά στο επίπεδο κορεσμού, σπανίως παρατηρούνται μαζικοί θάνατοι του είδους από πτώση του διαλυμένου οξυγόνου στο φυσικό περιβάλλον.

Στην εκτροφή έχουν μετρηθεί συγκεντρώσεις οξυγόνου μέχρι το λιγότερο 3,5mg/l, χωρίς να παρουσιασθούν θάνατοι. Σε δεξαμενές εκτροφής γεννητόρων δεν παρατηρούνται προβλήματα για συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου με ελάχιστο ποσό οξυγόνου γύρω στο 3mg/l, άλλα τα αυγά τα οποία λαμβάνονται δεν είναι βιώσιμα.

δ. Το είδος του βιότοπου. Συναντάται σε όλα τα είδη βιότοπων, τόσο σε βραχώδεις, όσο και σε αμμώδεις περιοχές ή σε φυκιάδες, κυρίως κοντά σε ακτές Όλα τα στάδια του είδους μπορούν να συναντηθούν σε μικρά βάθη από 0.05m. μεγάλα άτομα του είδους αλιεύονται και σε βάθη μέχρι 30m.

ε. Η θολερότητα. Η τσιπούρα δεν φαίνεται να προτιμά τα ταραγμένα και θολά νερά των εκβολών των ποταμών ή των παράκτιων περιοχών κατά τις θαλασσοταραχές. Η συχνότητα εμφάνισης του είδους σε αυτές τις περιοχές συνδέεται με την εποχή της έντονης τροφοληψίας του.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Γενικά ο όρος ποιότητα νερού, διαφέρει από την έννοια της τροφικής κατάστασης μιας υδάτινης περιοχής. Η καλή ή η μέτρια ή η φτωχή ποιότητα νερών μιας περιοχής, εξαρτάται από τις χρήσεις τους και τις δραστηριότητες που εξυπηρετεί, αλλά και από υποκειμενικά κριτήρια. Η τροφική όμως κατάσταση μιας περιοχής, είναι ένα πλαίσιο παραμέτρων, μέσα στο οποίο πολλά κριτήρια μπορούν να υπάρξουν και τα οποία απορρέουν από τις χρήσεις και τις λειτουργίες που εξυπηρετεί το νερό της περιοχής.

Τα κριτήρια της ποιότητας των νερών για την ιχθυοτροφία, όπως παρουσιάζονται στη διεθνή βιβλιογραφία, είναι γενικά κατευθυντήρια και βοηθούν στο να ταυτοποιήσουν τα υπάρχοντα προβλήματα, αλλά και εκείνα που πιθανό να ανακύψουν. Συχνά αυτά τα κριτήρια, χρίζουν αναθεώρησης, γιατί κάθε υδάτινη περιοχή έχει τη δική της ταυτότητα που απορρέει από τοπικές ιδιαιτερότητες.

Όσον αφορά, την επίδραση της ποιότητας του νερού στα καλλιεργούμενα είδη, είναι συχνά πολύπλοκη, γιατί είναι δυνατόν να δράσουν συνεργικοί και ανταγωνιστικοί μηχανισμοί. Έτσι, ενδείκνυνται συνεχείς παρατηρήσεις, προσδιορισμοί και αναλύσεις, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις ενδείκνυνται και οι βιοπειραματισμοί (Daily & Economon 1983).

Σε κάθε ιχθυοτροφική αξιοποίηση, εκτός από την επικρατούσα ποιότητα του νερού, θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν και οι κίνδυνοι που διαγράφονται και οι οποίοι είναι ειδικοί για κάθε περιοχή. Έτσι, εκτός από τα καλλιεργούμενα είδη, την ποιότητα τους και την περίοδο ιχθυοφόρτισης, θα πρέπει να συνεκτιμηθούν και οι διακυμάνσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων ως προς την ποιότητα του περιβάλλοντος στην εν λόγω περιοχή, η σύνθεση του πλαγκτόν και του βένθους και άλλα χαρακτηριστικά, τα οποία μπορούν ανά πάσα στιγμή να επηρεάσουν την ανάπτυξη και τη βιωσιμότητα των εκτρεφόμενων οργανισμών (Beverige 1984).

Η ποσοτικοποίηση πολλών από τα πιο πάνω μεγέθη είναι εξαιρετικά δύσκολη και η υιοθέτηση των αποδεκτών ορίων διάφορων παραγόντων, είναι ακόμα υπό συνεχή έρευνα.

Εξίσου σημαντικό είναι επίσης ότι, πριν από την αξιοποίηση θα πρέπει να διερευνηθούν οι παράμετροι εκείνες του περιβάλλοντος που πιθανόν να μεταβληθούν και που είναι δυνατόν να έχουν άμεση επίδραση στην εκτροφή και στη βιωσιμότητα των ψαριών. Το διαλυμένο οξυγόνο για παράδειγμα, κατατάσσεται ως πρώτος παράγοντας για όλες τις μεθόδους εκτροφής και καλλιέργειας. Η αμμωνία επίσης συγκαταλέγεται μεταξύ των πλέον σπουδαίων παραμέτρων της εντατικής εκτροφής, ενώ η τοξικότητα των νιτρικών έχει σημασία σε κλειστά συστήματα εκτροφής και σε λεκάνες εκτροφής με μεγάλη παραγωγικότητα.

Επομένως, οι παράγοντες του πιο κάτω πίνακα, αποτελούν τα ενδεικτικά όρια διάφορων παραμέτρων του νερού για την εκτροφή της τσιπούρας και του λαβρακιού και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή σε κάθε διαχειριστικό πλαίσιο ιχθυοτροφικής αξιοποίησης. (Beverige 1984, Beverige et al. 1982, Πνευματικός 1982, Φώτης και συν. 1986). *Πίνακας 1*

Παρ' όλο που το ενδιαφέρον σε αυτό το κεφάλαιο εστιάζεται στην επίδραση του περιβάλλοντος πάνω στην υδατοκαλλιέργεια, είναι αναγκαίο να μελετηθεί προσεκτικά η ποιότητα του θαλάσσιου νερού, που θα χρησιμοποιηθεί για τη δραστηριότητα.

Στην υδατοκαλλιέργεια οι παράμετροι εκείνες που παρεμβαίνουν στην ποιότητα του νερού, είναι πολλές. Οι περισσότερο σημαντικές όμως είναι, η θερμοκρασία, το διαλυμένο οξυγόνο, η ενεργός οξύτητα (pH), το διοξείδιο του άνθρακα, η αμμωνία, τα νιτρικά, τα νιτρώδη και τα φωσφορικά θρεπτικά άλατα, το υδρόθειο και τα διαλυμένα στο νερό στέρεα συστατικά.

Η γνώση αυτών των παραμέτρων που υιοθετείται σε κάθε μελέτη σκοπιμότητας, μπορεί να αποτρέψει τη δημιουργία σημαντικών προβλημάτων, τόσο στο περιβάλλον, όσο και στην ιχθυοτροφική δραστηριότητα. Οι «άριστες» συνθήκες για τις παραπάνω συνιστώσες έχουν ταυτοποιηθεί για πολλά είδη ψαριών, αλλά από τη στιγμή που διαπιστώθηκε ότι υπάρχει και το

θέμα της μακροπρόθεσμης τοξικότητας ορισμένων ουσιών, οδήγησε τους ερευνητές στον υπολογισμό των «ορίων ασφάλειας» ακόμη και όταν οι μακροπεριβαλλοντικές συνθήκες είναι άριστες (Tiewws 1981).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ	ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	
	ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ	ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ
Θερμοκρασία °C	18-22	18-22
Θερμοκρασία αναπαραγωγής °C	15-17	15-17
Διαλυμένο οξυγόνο mg/l	>5	>5
Ph	7.4-8.6	7.4-8.6
Υδρόθειο mg/l	0	0
Αλατότητα ppt.	28-38	30-38

Επομένως, οι πιο πάνω παράγοντες θα πρέπει να αποτελούν αντικείμενο με κριτήρια τη διατήρηση και προστασία του περιβάλλοντος, μέσα από τις τοπικές παραγωγικές διαδικασίες, όπως είναι ο τουρισμός, η αναψυχή και τα σπορ, η γεωργία, η κτηνοτροφία και άλλα.

A ΜΕΡΟΣ

ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

1.1 ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ – ΔΙΑΥΓΕΙΑ

1.1.1 Η ΔΙΑΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η εξέταση του χαρακτηριστικού αυτού μιας υδάτινης εκτάσεως, προκειμένου να αξιολογηθεί για την εγκατάσταση υδατοκαλλιέργειας, επιβάλλεται, γιατί η διαύγεια του νερού είναι συνάρτηση της θολότητας του, η οποία εξαρτάται σχεδόν απόλυτα, από την ποσότητα των αιωρούμενων στο νερό μικροσκοπικών σωματιδίων. Υποθέτοντας ότι τα αιωρούμενα αυτά υλικά είναι αδρανή και δεν προκαλούν καμία άλλη δυσμενή επίδραση στους υδρόβιους οργανισμούς, παρά μόνο αυτή της μηχανικής παρουσίας τους, μπορούμε να κατατάξουμε τη δυσμενή τους αυτή επίδραση σε πέντε κατηγορίες, οι οποίες μπορεί να εμφανιστούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό:

- Επηρεάζουν απευθείας την ικανότητα κολυμβήσεως, κυρίως των ψαριών, με αποτέλεσμα την έντονη αλλοίωση της φυσιολογικής τους κατάστασης, της οποίας συνέπεια μπορεί να είναι ο θάνατός τους, η μείωση του ρυθμού της αναπύξεώς τους, ή η μείωση της αντίστασής τους στις ασθένειες και στους εχθρούς.

- Επηρεάζουν ανασταλτικά την επιτυχή αποπεράτωση των διάφορων φάσεων του βιολογικού κύκλου των ψαριών, όπως την επώαση και την εκκόλαψη των αυγών, καθώς επίσης και την ανάπτυξη των νεαρών ατόμων.

- Ενεργούν ανασταλτικά και τροποποιούν τις φυσιολογικές μετακινήσεις μικρής εκτάσεως, ακόμα και μεταναστεύσεις της τσιπούρας και του λαβρακιού.

- Ενεργούν ανασταλτικά στην πραγματοποίηση, όλων των σταδίων της τροφικής αλυσίδας του υδρόβιου περιβάλλοντος, μειώνοντας έτσι, σε ποσότητα και είδος, τη διαθέσιμη για τα ψάρια τροφή.

- Μειώνουν, πολλές φορές, τη δυνατότητα εφαρμογής πολλών μεθόδων εξαλίευσης των ψαριών.

1.1.2 ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ - ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ

Η θολερότητα του νερού σε μια ιχθυοτροφική εκμετάλλευση μπορεί να προκληθεί από τα φερτά υλικά της γειτονικής εδαφικής περιοχής, την αποσάθρωση των εδαφών, την αναμόχλευση του πυθμένα, την ανεπαρκή απομάκρυνση των περιττωμάτων της εκτροφής, όπως και από απορρίψεις λυμάτων και αποβλήτων.

Άμεση επίδραση με σοβαρές βλάβες διαπιστώνεται στην ιχθυοκαλλιέργεια όπου υπάρχει πολύ φως. Γενικά τα ψάρια αποφεύγουν τις περιοχές με μεγάλη ένταση φωτός. Οι υπεριώδεις μάλιστα ακτίνες προκαλούν στα ψάρια δερματίτιδες, αποτέλεσμα των οποίων είναι οι μυκητιάσεις.

Τα στερεά υλικά σε αιώρηση στο νερό προξενούν βλάβες στα βράγχια των ψαριών και ίσως το θάνατο, εάν υπερβούν τα 30mg/lit. Συνήθως, όταν αυξάνονται τα αιωρούμενα στερεά, δημιουργούνται συνθήκες έλλειψης οξυγόνου, αύξηση της συγκέντρωσης των αμμωνιακών αλλά και εμφάνιση ασθενειών (μύκητες στα πτερύγια)(Beveridge 1984, Alabaster & Lloyd 1980). Οι πιθανές βλάβες στους υδρόβιους οργανισμούς λόγω της θολερότητας δεν προκαλούνται μόνο από το φορτίο, αλλά και από την προέλευση και τις φυσικοχημικές ιδιότητες των στερεών που πολλά είναι τοξικά.

Ειδικότερα η θολερότητα μπορεί να δημιουργήσει συνέπειες στην παθολογία της τσιπούρας και του λαβρακιού, όπως:

- Τα διαλυμένα στερεά μπορούν να προκαλέσουν σωρεία προβλημάτων στα υδάτινα συστήματα (Alabaster and Lloyd 1980), τα κατευθείαν αποτελέσματα τους στα έγκλειστα ψάρια είναι αυτά που απασχολούν πρωταρχικά τον ιχθυοκαλλιεργητή. Ένας μεγάλος αριθμός διαλυμένων στερεών θα προκαλούσε ζημιές στα βράγχια συμπεριλαμβανομένου του βραγχιακού επιθηλιακού ιστού που θα απλωνόταν και θα λέπταινε (Ellis 1944, Eller 1975, Raghavan et al. 1979). Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει τους ιχθυοπληθυσμούς της τσιπούρας και του λαβρακιού, μέχρι και στον θάνατο.

Τα επίπεδα θνησιμότητας ποικίλλουν από είδος σε είδος και ανάλογα με τα διαλυμένα υλικά. Ο Ellis (1944) υποστήριξε ότι όσο μεγαλύτερα τα στερεά,

τόσο μεγαλύτερη και η σκληρότητά τους και έτσι μεγαλύτερη η πιθανότητα τραυματισμού των βραγχιακών ιστών. Οι θάνατοι συχνά συμβαίνουν μετά την περίοδο της έκθεσης και έτσι συχνά η διάγνωση επιπλέκεται (Alabaster and Lloyd 1980).

Η ύπαρξη διαλυμένων στερεών στο νερό εμπλέκεται και σε ασθένειες όπως σάπισμα πτερυγίου (*Myxobacteria*) (Herbert and Merkens 1961, Herbert and Ritchards 1963) και επίσης μειωμένη ανάπτυξη του ψαριού. Υπάρχουν αποδείξεις ότι το τελευταίο πρόβλημα οφείλεται μερικώς στο αποτέλεσμα της θολερότητας στην ορατότητα, γιατί αυξάνει τις απώλειες τροφής και δρα ανασταλτικά στην ανάπτυξη της τσιπούρας και του λαβρακιού (Siyler et al. 1984).

Γενικότερα, η θολερότητα περιορίζει τη διείσδυση του φωτός και τη διαφάνεια των νερών. Έτσι, η ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν περιορίζεται και κατά συνέπεια περιορίζεται και η ανάπτυξη του ζωοπλαγκτόν, καθώς επίσης και η διαθεσιμότητα των θρεπτικών αλάτων με αποτέλεσμα να περιορίζεται η ανάπτυξη των ιχθυδίων της τσιπούρας και του λαβρακιού.

Το κυρίαρχο προϊόν των "αποβλήτων" των ιχθυοτροφικών εγκαταστάσεων είναι με την μορφή αιωρούμενης ύλης, και διαλυμένων μεταβολιτών των ψαριών (περιττώματα, απεκκρίσεις). Ο τύπος όμως αυτού του προϊόντος ποικίλλει. Εξαρτάται από το μέγεθος της εκτροφής σε σχέση με τον όγκο του αποδέκτη. Η πλειονότητα των αιωρούμενων υλικών που προέρχονται από μια καλλιέργεια είναι της μορφής των περιττωμάτων και της τροφής που δεν καταναλώθηκε από τα ψάρια. Οι απώλειες της τροφής από μια εκτροφή εξαρτώνται από το είδος και τη σύσταση της τροφής, την ποιότητα της και την πρακτική της διατροφής. Η ελάττωση των απωλειών της τροφής μπορεί να φτάσει και το 70% ως αποτέλεσμα του ταΐσματος με το χέρι, ενώ με αυτόματες ταιίστρες οι απώλειες είναι μεγαλύτερες και μόνο το 30% της χορηγούμενης τροφής προσλαμβάνεται πολλές φορές από τους εκτρεφόμενους οργανισμούς (Thorpe et al. 1990).

Η θολερότητα προκαλεί σημαντικά προβλήματα, τόσο άμεσα (παρεμπόδιση της λειτουργίας των βράγχιων κλπ.), όσο και έμμεσα (μείωση της παραγωγικότητας του νερού κλπ.).

Πρέπει να αναφερθεί ότι η ευαισθησία των διάφορων ατόμων στην παρουσία αιωρούμενων σωματιδίων στο νερό, ποικίλλει από είδος σε είδος, όπως ποικίλλει και η δυσμενής επίδραση των σωματιδίων αυτών σε ό,τι αφορά την επιβίωση, το ρυθμό ανάπτυξης, την αντοχή στις ασθένειες, κλπ. στα διάφορα άτομα τσιπούρας και λαβρακιού.

Συμπερασματικά σημειώνεται, ότι εφόσον η χημική κατάσταση του νερού δεν δημιουργεί πρόβλημα για την επιβίωση και τον ομαλό ρυθμό αναπτύξεως των ψαριών, η σχέση μεταξύ της ποσότητας των αιωρούμενων σωματιδίων και της παρουσίας ψαριών, μπορεί να κλιμακωθεί ως εξής:

- Δεν υπάρχει ένδειξη για δυσμενή επίδραση στα ψάρια συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων μικρότερης από 25mg/lit.

- Ικανοποιητική μέχρι καλή ή ανεκτή κατάσταση, σε ό,τι αφορά την παρουσία ψαριών αναμένεται σε νερό με αιωρούμενα σωματίδια της τάξεως των 25 - 80mg/lit. Σημειώνεται ότι η συνολική παραγωγή των ψαριών των νερών αυτών είναι μικρότερη από εκείνη της προηγούμενης κατηγορίας.

- Συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων του κυμαίνεται από 80 - 400mg/lit, χαρακτηρίζουν νερά στα οποία δεν πρέπει να περιμένει κανείς αξιόλογη παραγωγή ψαριών. Κάποια μικρή ποσότητα μπορεί να υπάρξει όταν η συγκέντρωση των υλικών είναι κοντά στο κατώτερο όριο του προαναφερθέντος εύρους.

- Όπως φαίνεται, σε επίπεδα θολερότητας κάτω από 100 mg/lit υπάρχει πολύ μικρή επίδραση για τα περισσότερα είδη. Πάνω από αυτή την τιμή η εικόνα περιπλέκεται, ειδικά από παράγοντες όπως ο χρόνος έκθεσης. Παρόλο που οι ιχθυοκαλλιεργητές θα έπρεπε να συμβουλευτούν να αποφεύγουν θέσεις, όπου μπορούν ανά παρουσιαστούν τέτοια επίπεδα θολερότητας, αυτό μπορεί να μην είναι πάντα δυνατόν. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι κλωβοί από μόνοι τους είναι πηγές διαλυμένων στερεών.

- Σε νερά με συγκέντρωση υλικών περισσότερο από 400 mg/lit, πρέπει να αναμένεται πολύ χαμηλή παραγωγή ψαριών ή και αδυναμία να επιβιώσουν.

Τονίζεται ότι τα υλικά για τα οποία γίνεται λόγος είναι χημικά αδρανή και τα νερά που κατατάσσονται στις προηγούμενες κατηγορίες, ανάλογα με την ποσότητα των υλικών που περιέχουν, θεωρείται ότι βρίσκονται σε ικανοποιητική κατάσταση σε ό,τι αφορά τους υπόλοιπους παράγοντές τους.

Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι η ξαφνική παρουσία νερών με αιωρούμενα υλικά πολλών χιλιάδων mg/lit για πολλές ώρες ή και ημέρες, δεν είναι πάντα θανατηφόρος για τα ψάρια.

Παρ' όλα αυτά, οι συγκεντρώσεις που έχουν βρεθεί ότι επηρεάζουν τις ιχθυοκαλλιέργειες είναι πάνω από 20.000mg/lit, ενώ σημαντική θνησιμότητα παρατηρείται στο επίπεδο των 175.000mg/lit. Οι συγκεντρώσεις αυτές δύσκολα παρατηρούνται στο θαλάσσιο περιβάλλον, είτε λόγω των μικρών ποσοστών αιωρούμενων σωματιδίων που προέρχονται από την εκτροφή, είτε λόγω της έντονης ανανέωσης του νερού (ρεύματα, κυματισμός κλπ.). Η θολερότητα που προκαλείται από το πλαγκτόν είναι σημαντική μόνο κατά τις συνθήκες του εκρηκτικού πολλαπλασιασμού ορισμένων οργανισμών (water bloom). Τότε, ενώ στο επιφανειακό στρώμα του νερού παρατηρείται υπερκορεσμός σε διαλυμένο οξυγόνο, στα κατώτερα από την επιφάνεια υδάτινα στρώματα υπάρχει έλλειψη οξυγόνου. Έτσι, εξ αιτίας της υψηλής κατανάλωσης ή της έλλειψης του υπάρχοντος εκεί οξυγόνου είναι δυνατόν να συμβούν θάνατοι ψαριών από ασφυξία. Δεν είναι λίγες επίσης οι περιπτώσεις ανάπτυξης πλαγκτονικών οργανισμών (red tides) που συνδέονται με την παρουσία και έκκριση τοξινών που πολλές φορές είναι θανατηφόρες για τα ψάρια.

Το μεγαλύτερο ποσοστό από τα περιττώματα των καλλιεργούμενων ειδών με τη μορφή των στερεών υλικών καθιζάνει στον πυθμένα, αλλά ο ρυθμός και η έκταση της ιζηματοποίησης εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων, όπως είναι για παράδειγμα, το βάθος και ο όγκος της υδάτινης περιοχής, οι κυρίαρχες υδρογραφικές και υδροδυναμικές συνθήκες, κ.ά. Στο θαλάσσιο περιβάλλον ο ρυθμός της ιζηματοποίησης είναι μικρότερος από ότι στο περιβάλλον με γλυκά νερά. Τα συστατικά που φθάνουν στον πυθμένα πολλές

φορές καταναλώνονται από τα άγρια ψάρια της περιοχής, ενώ τα περισσότερα μικροσκοπικά συστατικά αποτελούν τροφή για τους οργανισμούς του βένθους. Εξάλλου, μερικά συστατικά παραμένουν συνεχώς σε αιώρηση. Ο ρυθμός της ιζηματοποίησης επηρεάζεται και από τις εγκαταστάσεις, γιατί απλά τροποποιούν την διεύθυνση και την ταχύτητα των ρευμάτων που κυριαρχούν στην περιοχή. Σε μια υδάτινη περιοχή, η πυκνότητα των καλλιεργούμενων ειδών (τσιπούρα, λαβράκι), το μέγεθος τους, η ηλικία τους, η υγιεινή τους κατάσταση και ο ρυθμός τροφοληψίας επηρεάζουν το ρυθμό ιζηματοποίησης των αιωρούμενων στερεών.

Η ποσότητα και η ποιότητα του διαλυμένου υλικού που είναι παρόν στην υδάτινη στήλη σε οποιαδήποτε στιγμή είναι κατά ένα μεγάλο μέρος κάτω από τον έλεγχο της κίνησης του νερού, το οποίο μεταφέρει, κλασματοποιεί και μετατρέπει τις ιδιότητες των στερεών. Λόγω της επίδρασης της βαρύτητας, μεγάλα και μεγάλης πυκνότητας σωματίδια είναι πιο εύκολο να ιζηματοποιηθούν από μικρά και μικρότερης πυκνότητας σωματίδια. Παρόλα αυτά τα ρεύματα του νερού μπορούν να εμποδίσουν την ιζηματοποίηση των σωματιδίων και να επαναδιασπείρουν τα ήδη ιζηματοποιημένα. Η χημική φύση του νερού και η αλατότητα συγκεκριμένα, μπορεί επίσης να επηρεάζει την θολερότητα λόγω της επίδρασης στην ιζηματοποίηση. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην μεταφορά ιζημάτων στις εκβολές. Αναφορές για τέτοιες διεργασίες μπορούν να βρεθούν στους Postman (1967) και McCave (1979).

1.2 ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΚΑΙ ΑΛΛΟ ΥΛΙΚΟ

Τα περιττώματα των καλλιεργούμενων ειδών είναι περισσότερο σταθερά σε ποσοτικά μεγέθη παρά τις απεκκρίσεις, στις οποίες ως τελικό προϊόν περιλαμβάνονται, η αμμωνία, το διοξείδιο του άνθρακα και τα διττανθρακικά άλατα. Επομένως, με τις απώλειες της τροφής, τα περιττώματα και τις απεκκρίσεις, απελευθερώνονται στο περιβάλλον μεγάλα ποσά από οργανικό άζωτο και άνθρακα στη μορφή των υδατανθράκων, λιπιδίων και πρωτεϊνών, ενώ τα ποσά του οργανικού φωσφόρου είναι μικρά. Η απελευθέρωση όμως

αυτή σε ποσοτικά μεγέθη ποικίλει και εξαρτάται από τον τύπο της τροφής, το μέγεθος των καλλιεργούμενων ειδών, την πεπτικότητα της τροφής, τον τύπο της εκτροφής τις μεθόδους της διατροφής κ.ά.

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται η φόρτιση του περιβάλλοντος σε BOD, COD, ολικό φωσφόρο και αιωρούμενα στερεά σε σχέση με την εκτροφή της τσιπούρας και του λαβρακιού και τη βιομάζα τους που προέρχεται από εντατικές καλλιέργειες με ξηρή τροφή (Bergheim et al. 1982, Conides et al. 1993).

Φόρτιση του περιβάλλοντος σε g/kg ψαριού την ημέρα					
Εκτρεφόμενο είδος	BOD	COD	Ολικό άζωτο	Ολικός φώσφορος	Αιωρούμενα στερεά
Τσιπούρα λαβράκι	0.9 - 2,3		12.4κιλά NH3/100tn ψάρι	79-81%/kg τροφής	25-80mg/l

1.3 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία του νερού επιδρά ουσιαστικά στο μεταβολικό ρυθμό και στην κατανάλωση του οξυγόνου από τα καλλιεργούμενα είδη, όπως είναι η τσιπούρα και το λαβράκι. Για το λόγο αυτό αποτελεί η θερμοκρασία τη βασική παράμετρο για την αξιολόγηση της καταλληλότητας ή όχι μιας περιοχής για υδατοκαλλιέργεια. Ειδικότερα, όσο η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται προς το βέλτιστο όριο θερμοκρασιών για τα καλλιεργούμενα είδη (τσιπούρα, λαβράκι), τόσο οι οργανισμοί αυτοί γίνονται περισσότερο δραστήριοι, καταναλώνουν περισσότερη τροφή και χρησιμοποιούν περισσότερο οξυγόνο. Η θερμοκρασία δηλαδή, αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για τα καλλιεργούμενα είδη, ενώ η ηλικία, το μέγεθος, η υγιεινή κατάσταση, το γενετικό υλικό της τσιπούρας και του λαβρακιού, διαφοροποιεί κάθε φορά και τα όρια βέλτιστης ανάπτυξης τους, καθώς και τα όρια της ανθεκτικότητάς τους στις μεταβολές θερμοκρασίας.

& Lutz 1987, Kelly 1988, Κονίδης 1992). Έχει γίνει σαφές (Brett 1979) ότι όταν η αλατότητα είναι ανώτερη του ισοοσμωτικού σημείου των $10 \pm 2\%$ στα ψάρια, τότε ο οργανισμός επιβιώνει με βάση την ανθεκτικότητα του στην αλατότητα ανεξάρτητα από το εάν είναι στενύαλος ή ευρύαλος.

Σε αντίθετη περίπτωση, λαμβάνει χώρα αντιστροφή του μηχανισμού ωσμωρύθμισης (Davenport & Vahl 1979). Η επιτυχία ή αποτυχία της αναστροφής αποτελεί τον κύριο λόγο θνησιμότητας κατά την μεταβολή της αλατότητας, ακόμα και στην περίπτωση των ευρύαλων ψαριών, όπως είναι η τσιπούρα και το λαβράκι (Κονίδης 1992).

Σε μια ιχθυοκαλλιέργεια η αλατότητα επιδρά στην θρέψη και στην ανάπτυξη των θαλασσινών ειδών.

1.5 ΣΧΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ ΚΑΙ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

Τα ψάρια και οι άλλοι υδρόβιοι καλλιεργούμενοι οργανισμοί δεν έχουν κανένα τρόπο να ελέγξουν την θερμοκρασία του σώματός τους, η οποία αλλάζει με αυτήν του περιβάλλοντος. Μια αύξηση στην τιμή της θερμοκρασίας θα αυξήσει τον μεταβολισμό του ζώου και θα προκαλέσει ενδεχομένως αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου και της δραστηριότητας, όπως επίσης και της παραγωγής αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα.

Η αλατότητα είναι μέσο μέτρησης του ποσού των διαλυμένων στερεών που υπάρχουν στο νερό (Πίνακας 3), συνήθως εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις χιλίοις (‰). Η σημασία της για τις υδατοκαλλιέργειες βρίσκεται στον έλεγχο της οσμωτικής πίεσης, η οποία μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ιονική ισορροπία των υδρόβιων ζώων.

Πίνακας 3. Τα βασικά στοιχεία του θαλασσινού νερού αλατότητας 35‰.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	gr / kg	Μιλι – ισοδύναμο / kg
KATIONTA		
Νάτριο	10,752	467,56
Κάλιο	0,375	10,10
Μαγνήσιο	1,295	106,50
Ασβέστιο	0,416	20,76
Στρόντιο	0,008	0,18
ANIONTA		
Χλώριο	19,345	545,59
Βρώμιο	0,066	0,83
Φθόριο	0,0013	0,07
Θεικά	2,701	56,23
Διτανθρακικά	0,145	-
Βορικό	0,027	-

Όταν επιλέγουμε μια θέση για καλλιέργεια σε κλωβούς πρέπει να υπάρχουν οι βέλτιστες συνθήκες αλατότητας και θερμοκρασίας που απαιτεί ο οργανισμός, αφού ακόμα και μόλις έξω από αυτά τα βέλτιστα, η συμπεριφορά, η διατροφή, η μετατρεψιμότητα και η αύξηση μπορούν να επηρεαστούν δυσμενώς.

Συνθήκες κάτω από τις βέλτιστες μπορούν επίσης να συντελέσουν στο στρες, οδηγώντας σε αυξημένη ευαισθησία σε παρασιτικές μολύνσεις και σε μειωμένη αντίσταση σε ασθένειες (Alabaster and Lloyd 1986, Pictering 1981, Sherck 1982). Ξαφνικές μεταπτώσεις της θερμοκρασίας και της αλατότητας είναι συνήθως πιο επιβλαβείς από βαθμιαίες, εποχιακές αλλαγές, παρόλο που μερικά άτομα της τσιπούρας και του λαβρακιού, είναι πιο ανεκτικά από άλλα.

Για να διαλέξουμε μια κατάλληλη θέση είναι απαραίτητα να γνωρίζουμε ποιες είναι οι συνθήκες θερμοκρασίας και αλατότητας που επικρατούν και αν

μεταβάλλονται πολύ ή όχι. Είναι λοιπόν σημαντικό να κατανοήσουμε τους παράγοντες που ελέγχουν και επηρεάζουν την θερμοκρασία και την αλατότητα.

Υπάρχει στενή συσχέτιση μεταξύ του καθεστώτος της θερμοκρασίας και του ποσού της επιφανειακής ηλιακής ακτινοβολίας που λαμβάνεται από την υδάτινη στήλη. Ο πιο σημαντικός καθοριστικός παράγοντας που ελέγχει την επιφανειακή ηλιακή ακτινοβολία είναι το γεωγραφικό πλάτος, παρ' όλο που τα σύννεφα, η σκιά που προκαλείται από του ψηλούς λόφους ή από κλαδιά δέντρων και θάμνων που κρέμονται από πάνω, ασκούν μια τοπική μικρής διάρκειας επιρροή (βλ. Le Cren and Lowe McConnell 1981, for review).

Τα μεγάλα μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (>700nm) είναι τα πιο σημαντικά στην μεταφορά θερμότητας και λόγω των υψηλών συντελεστών απορρόφησης που συσχετίζονται με τις σχεδόν υπέρυθρες ακτινοβολίες αυτές απορροφούνται στα πρώτα 1 - 2 μέτρα της υδάτινης στήλης. Αν δεν υπήρχε η διαδικασία της μίξης, τότε θα υπήρχε εκθετική πτώση της θερμοκρασίας με το βάθος.

Η μίξη του επιφανειακού με το βαθύτερο νερό απαιτεί ενέργεια και ο βαθμός μίξης που υπάρχει εξαρτάται και από τις προσφορές ενέργειας στο υδάτινο σώμα και από τις διαφορές πυκνότητας μεταξύ επιφανειακού και υποεπιφανειακού νερού, αφού όσο μεγαλύτερη η διαφορά, τόσο μεγαλύτερο το ποσό της ενέργειας που απαιτείται.

Σε εύκρατες περιοχές, τα επιφανειακά νερά αρχίζουν να ζεσταίνονται την άνοιξη προκαλώντας την έναρξη της ζώνωσης, η οποία μπορεί να κρατήσει μέχρι το τέλος του καλοκαιριού. Καθώς το φθινόπωρο προχωράει, τα επιφανειακά νερά ψυχραίνουν και οι επικρατούντες άνεμοι αυξάνουν σε δύναμη και συχνότητα μέχρι να υπάρξει αρκετή ενέργεια για να γυρίσει ολόκληρο το σώμα του νερού ανάποδα, φέρνοντας το ψυχρότερο νερό από κάτω προς τα πάνω.

Σε θαλάσσιες περιοχές οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας με την απόσταση και το βάθος επιπλέκονται από την επιρροή της αλατότητας. Η αλατότητα του θαλάσσιου νερού ποικίλει μεταξύ περίπου 32 και 40‰ και στα ανοικτά νερά

καθορίζεται από την εξάτμιση και την βροχόπτωση. Σε παράκτιες περιοχές, όπου η σταθερότητα της υδάτινης στήλης εξαρτάται από τον στροβιλισμό της παλίρροιας και από το βάθος του νερού (Pingree et al. 1978), στρωματοποίηση συνήθως συμβαίνει σε βαθιά νερά με μικρές ταχύτητες παλίρροιας.

Το καθεστώς της θερμοκρασίας των θαλάσσιων παράκτιων περιοχών, που χρησιμοποιούνται πιο συχνά για καλλιέργεια ψαριών σε κλουβιά, μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από τα νερά της ξηράς που καταλήγουν στην θάλασσα. Στις εύκρατες περιοχές, τα νερά των ποταμών και τα επιφανειακά γλυκά νερά θα είναι πιο κρύα τον χειμώνα και ζεστότερα το καλοκαίρι, από τα νερά των παράκτιων περιοχών (θαλασσών).

Επειδή η πυκνότητα του νερού επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την αλατότητα, η μίξη των χερσαίων νερών με το θαλασσινό απαιτεί ενέργεια. Ο βαθμός μίξης του γλυκού και του θαλασσινού νερού, εξαρτάται από την ποσότητα του γλυκού νερού και από την ενέργεια μίξης (παλίρροια, άνεμοι) που είναι διαθέσιμη.

Έχουν γίνει μελέτες για το ενδεχόμενο χρησιμοποίησης θερμικών λυμάτων από σταθμούς ενέργειας για υδατοκαλλιέργεια σε εύκρατες περιοχές αναγνωρίζεται ευρύτατα (περίπου το 10% των δημοσιεύσεων που σχετίζονται με καλλιέργεια σε κλωβούς, ασχολούνται με κλείσιμο των ψαριών σε περιοχές θερμικά επηρεαζόμενες), παρόλο που η καταλληλότητα του νερού για καλλιέργεια σε κλωβούς εξαρτάται από την κατάσταση της ψυχόμενης από το νερό πηγής και από τον σχεδιασμό και τη λειτουργία του σταθμού ενέργειας. Νερό με αλατότητα και ποιότητα που ποικίλει χρησιμοποιείται για παραγωγή ατμού για τουρμπίνες που θέτουν σε λειτουργία τις γεννήτριες, ενώ ο ατμός μπαίνει μετά σε έναν συμπυκνωτή και μετά αποβάλλεται σαν θερμικό απόβλητο. Μερικοί παλαιότεροι σταθμοί, εκεί όπου τα αποθέματα νερού είναι αρκετά, χρησιμοποιούν συστήματα ψύξης μιας διαδρομής ενώ άλλοι ανακυκλώνουν μέρος του νερού. Θερμαινόμενο νερό ψύξης, είτε αποβάλλεται κατευθείαν στο υδάτινο σώμα, είτε ψύχεται πριν την αποβολή. Οι μέθοδοι ψύξης περιλαμβάνουν είτε δεξαμενές ψύξης μερικές από τις οποίες είναι εφοδιασμένες με μπακ ψεκασμού για την επιτάχυνση της ψύξης με την αύξηση

της επιφάνειας του νερού, είτε πύργους διαφόρων σχεδίων. Το θερμό νερό καταλήγει δια μέσου σωλήνων και καναλιών στο υδάτινο σώμα από το οποίο είχε αφαιρεθεί (βλ. Langford 1983).

Κλουβιά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις δεξαμενές ψύξης ή στα κανάλια ή στο σημείο απόρριψης των θερμών νερών. Η θερμοκρασία του νερού που είναι διαθέσιμο για ιχθυοκλωβούς εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση (εύκρατη / τροπική), απόθεμα νερού (εκβολή ποταμού ή λίμνης), τον σχεδιασμό του συστήματος, θέση (γεωδεξαμενή / κανάλι / κυρίως υδάτινο σώμα) και από την εγγύτητα των κλωβών στο σταθμό ενέργειας.

Τα θερμικά απόβλητα είναι συνήθως 6 με 15°C θερμότερα από το χρησιμοποιούμενο νερό. Όταν λειτουργούν πλήρως η ΔΤ είναι συνεχής, παρόλο του λόγω αλλαγών στο σχεδιασμό λειτουργίας, λόγω πολιτικών και οικονομικών πιέσεων, όπως κλιματικές και υδρογραφικές συνθήκες, η ΔΤ ποικίλλει ευρύτατα. Διαφορές στην Τ των 10 - 15 °C για διάστημα μερικών ημερών δεν είναι άγνωστες (Langford).

Είναι λοιπό εξαιρετικά σημαντικό να καθοριστεί ένα σχέδιο για την ΔΤ σε μια μελλοντική θέση θερμαινόμενων νερών. Διαφορετικά είδη μπορεί να πρέπει να καλλιεργηθούν για διαφορετικές εποχές του χρόνου.

1.6 ΟΞΥΓΟΝΟ

Το οξυγόνο χρησιμοποιείται από όλους τους ανώτερους οργανισμούς για την παραγωγή ενέργειας, που δεν απαιτείται μόνο για να τροφοδοτήσει τις βασικές λειτουργίες του οργανισμού, όπως είναι η πέψη η αφομοίωση της τροφής και η διατήρηση της οσμωτικής ισορροπίας του οργανισμού, αλλά επίσης και για δραστηριότητα. Οι ανάγκες σε οξυγόνο ποικίλουν από είδος σε είδος, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης και το μέγεθος και επηρεάζονται επίσης από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία. Αν η παροχή οξυγόνου σε ένα ψάρι παρεκκλίνει από την ιδανική, τότε το τάισμα, η μετατρεψιμότητα, η ανάπτυξη και η υγεία μπορούν να επηρεαστούν δυσμενώς και είναι μεγάλης σημασίας για τον ιχθυοκαλλιεργητή να διατηρούνται καλές

συνθήκες οξυγόνωσης στην επιλεγμένη θέση. Αυτή η ενότητα ενδιαφέρεται πρωταρχικά για τους παράγοντες που καθορίζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες οξυγόνου.

1.7 ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Το διαλυμένο οξυγόνο αποτελεί τον παράγοντα εκείνο που μπορεί να κατευθύνει ή να περιορίσει την ιχθυοτροφική αξιοποίηση. Ειδικότερα, μια υδάτινη περιοχή κρίνεται κατάλληλη για μαζική παραγωγή οργανισμών, όταν το διαλυμένο οξυγόνο παρέχεται σε επάρκεια. Μια καλλιέργεια μπορεί να περιοριστεί όταν τα επίπεδα κορεσμού του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό κατέλθουν κάτω από το 70%.

Τα επίπεδα κορεσμού του οξυγόνου καθορίζονται μεταξύ των άλλων, τόσο από τη θερμοκρασία, όσο και από τα ποσά της οργανικής ύλης που παράγονται ή βρίσκονται στην περιοχή. Οποσδήποτε όμως, οι υδατογραφικές συνθήκες της περιοχής, ο ρυθμός ανανέωσης των νερών από την ανοιχτή θάλασσα, η κάθετη ανάπτυξη των υδάτινων στρωμάτων και άλλοι παράγοντες είναι πιθανό να εμποδίζουν την διαθεσιμότητα του οξυγόνου στα καλλιεργούμενα είδη. Σημαντικός εξάλλου παράγοντας της διαθεσιμότητας του οξυγόνου είναι η επιπανίδα και η επιχλωρίδα που αναπτύσσονται στις εγκαταστάσεις και ανάλογα με την ανάπτυξη τους είναι δυνατό να τροποποιούν και να εμποδίζουν τη διαθεσιμότητα του οξυγόνου, ιδίως κατά τις νυκτερινές ώρες (Alzieu 1989).

Η τσιπούρα και το λαβράκι σαν καλλιεργούμενα είδη, έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε οξυγόνο. Εξάλλου, οι απαιτήσεις σε οξυγόνο ποικίλουν ανάλογα με τα στάδια ζωής τους, τους κληρονομικούς τους παράγοντες, τις διατροφικές τους συνήθειες κ.α.. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι έχει παρατηρηθεί σε συνθήκες ιχθυοτροφείου συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου στην τσιπούρα και το λαβράκι 3,5mg/lit και 2mg/lit χωρίς να παρουσιασθούν θάνατοι.

Η μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου στις εγκαταστάσεις των ιχθυοτροφείων αντιμετωπίζεται συνήθως με την εισροή καθαρού νερού, με

αερισμό και ανάδευση, με αραιώση του ιχθυοπληθυσμού και με μείωση της χορηγούμενης ποσότητας τροφής. Σε ιχθυοτροφικές μονάδες τσιπούρας και λαβρακιού, πολλές φορές λόγω της υπερβολικής παραγωγής οξυγόνου (100%) εξαιτίας του φαινομένου της φωτοσύνθεσης, εκδηλώνεται η νόσος των φυσαλίδων. Γενικά, η συγκέντρωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου καθορίζεται μεταξύ των άλλων από το υψόμετρο, το βαθμό της ρύπανσης, την αλατότητα και τη θερμοκρασία του νερού.

Ειδικότερα, το περιεχόμενο του νερού σε οξυγόνο, βρίσκεται σε μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας με τον ατμοσφαιρικό οξυγόνο, με το αέριο να περνά και προς τις δύο κατευθύνσεις διαμέσου της μεμβράνης αέρα/νερό με διάχυση. Όμως λόγω της χαμηλής μερικής πίεσης του οξυγόνου και της σχετικά μικρής διαλυτότητάς του, το περιεχόμενο του νερού σε οξυγόνο δεν είναι ποτέ πάνω από 5% του οξυγόνου που περιέχεται σε έναν ίδιο όγκο αέρα. Η μεταφορά οξυγόνου στο νερό εξαρτάται από την διαφορά μεταξύ του μέγιστου επιπέδου οξυγόνου που μπορεί να διαλυθεί στο νερό σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας, αλατότητας και ατμοσφαιρικής πίεσης και του πραγματικού επιπέδου. Επίσης επηρεάζεται από την επιφάνεια επαφής νερού και αέρα ή από την παροχή οξυγόνου. Η διαλυτότητα μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας.

Σε ισορροπία το νερό θεωρείται ότι είναι 100% κορεσμένο. Όμως προσωρινές μεταπτώσεις από αυτή την κατάσταση παρατηρούνται συχνά, όταν τα επίπεδα DO πέφτουν κάτω από τα επίπεδα κορεσμού ή τα ξεπερνούν, λόγω αλλαγών που υπάρχουν στην ζήτηση και στην παροχή οξυγόνου. Μεγάλη επιρροή στην ποσότητα του DO έχει και η κοινωνία του φυτοπλαγκτόν. Αυτά απαιτούν μόνο φως και ένα απόθεμα θρεπτικών για να μετατρέψουν τον διαθέσιμο άνθρακα, συνήθως διαλυμένο διοξείδιο του άνθρακα, σε φυτικούς ιστούς με φωτοσύνθεση, απελευθερώνοντας οξυγόνο σαν παραπροϊόν.

Κατά την διάρκεια της ημέρας, υπάρχει καθαρή παραγωγή οξυγόνου και το βράδυ, όταν η φωτοσύνθεση σταματάει η κοινωνία των φυκών γίνεται ένας καθαρός καταναλωτής οξυγόνου. Αν οι πληθυσμοί των φυκών γίνουν αρκετά μεγάλοι δημιουργείται ένα φαινόμενο όπου, παρατηρείται υπερκορεσμός DO

κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ κατά την διάρκεια της νύχτας επικρατούν ακόρεστες συνθήκες, με μέγιστο αργά το απόγευμα και ελάχιστα πριν από το ξημέρωμα.

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος που ενθαρρύνουν μεγάλους πληθυσμούς φυκών (blooms) να αναπτυχθούν, συνήθως παρατηρούνται κατά τη διάρκεια των θερμότερων μηνών σε περιοχές που υπόκεινται σε μεγάλες εισροές θρεπτικών. Εξωτερικοί παράγοντες, όπως αγωγοί αποβλήτων και ξέπλυμα αγροτικών περιοχών με βροχή, συνεισφέρουν σημαντικά. Όμως, μια ξαφνική ανάβλυση πλούσιου σε θρεπτικά νερού, που προέρχεται από τα βαθύτερα μέρη του υδάτινου σώματος, κατά την κατάρρευση ενός συστήματος στρωματοποίησης, μπορεί να πυροδοτήσει ξαφνική αύξηση αλγών.

Συγκεκριμένοι τύποι υδάτινων στρωμάτων, όπως κλειστές περιοχές, φτωχές σε εισροές, τείνουν να είναι πιο ευαίσθητες σε εξάρσεις. Σημαντικά προβλήματα μπορούν να παρατηρηθούν όταν αυτοί οι πληθυσμοί αλγών πεθαίνουν, λόγω αλλαγών των κλιματικών συνθηκών που επηρεάζουν το φως και την θερμοκρασία, ή λόγω εξάντλησης μερικών απαραίτητων θρεπτικών και κατά τη διάρκεια της επακόλουθης αποικοδόμησης, η μικροβιακή αναπνοή μπορεί να αφαιρέσει πολύ ή ακόμα και όλο το DO οδηγώντας σε θανάτους ψαριών (Grave 1981).

Μια άλλη κοινωνία που μπορεί να έχει απαιτήσεις σε DO είναι του βένθους: και είναι αναμενόμενο ότι το υψηλό φορτίο σωματιδιακών αποβλήτων που συχνά σχετίζονται με εντατικές ιχθυοκαλλιέργειες μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλη μείωση του DO στις βενθικές κοινωνίες και στις κοινωνίες ασπόνδυλων από το νερό, οι οποίες με την σειρά τους μπορεί να μειώσουν το DO γύρω από τα κλουβιά. Οι έρευνες για την σημασία της κατανάλωσης οξυγόνου από ιζηματοποιημένα απόβλητα είναι ακόμα σε πρώιμα στάδια. Όμως έχει διαπιστωθεί ότι τα 2/3 των απαιτήσεων σε O₂, προέρχονται από τη βακτηριακή διάσπαση των σωματιδίων και των οργανικών διαλυτών ουσιών καθώς επίσης και από την οξείδωση της αμμωνίας (Persson & Hakanson, 1991).

Υπερκορεσμός σε διαλυμένα αέρια (O_2 , N) σε νερά από θερμοηλεκτρικούς σταθμούς μπορεί να γίνει με πίεση του νερού με αντλίες ή με διοχέτευση σε υπερχειλιστές, ανεβάζοντας κορεσμένο νερό από βάθος στην επιφάνεια ή από θερμαινόμενο κορεσμένο νερό (Sylvester 1975). Υψηλά επίπεδα διαλυμένου αερίου έχουν οδηγήσει σε μεγάλες θνησιμότητες σε ένα μεγάλο αριθμό ατόμων τσιπούρας και λαβρακιού, που βρίσκονται σε κλουβιά κοντά σε διάφορους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, λόγω της νόσου των φυσαλίδων (Marcello and Strawn 1973, Ciesluk 1974). Λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα αποτελεί το σκέπασμα των κλωβών, για να μειωθεί η έκθεση στον υπερεμπλουτισμό των αερίων (Chamberlain and Strawn 1977), αφού η διαπότιση αερίου μειώνεται περίπου 10% για κάθε μέτρο βάθους λόγω αύξησης της υδροστατικής πίεσης.

Τα επίπεδα του DO μπορούν να πέσουν πολύ κάτω από τον κορεσμό σε φυσικά υδάτινα σώματα κάτω από τις ακόλουθες περιστάσεις:

1. Εκεί όπου η φυτοπλαγκτονική κοινότητα είναι μεγάλη (δηλαδή σε συνθήκες έξαρσης, ερυθρής παλίρροιας), η αναπνοή τη νύχτα μπορεί να προκαλέσει μια μείωση του DO η οποία φτάνει ένα ελάχιστο με το ξημέρωμα.

2. Στο τέλος της ερυθράς παλίρροιας, η βακτηριακή αποσύνθεση των αλγών οδηγεί σε ανοξία

3. Ανάβλυση ανοξικού νερού στην επιφάνεια μπορεί να συμβεί σε ορισμένες θέσεις που δίνουν τον σωστό συνδυασμό περιβαλλοντικών και κλιματικών συνθηκών.

Σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα προβλήματα μπορούν να αποφευχθούν κατά τη διάρκεια εκτίμησης μιας θέσης απορρίπτοντας ευτροφικά ή ισχυρά στρωματοποιημένα υδάτινα στρώματα. Περιορίζοντας την παραγωγή σε ένα επίπεδο κατάλληλο για την θέση, θα μειωθούν οι κίνδυνοι στις εντατικές καλλιέργειες τουλάχιστον. Έτσι και αλλιώς αυτό δεν είναι πάντα δυνατόν ή επιθυμητό (π.χ. εντατικές καλλιέργειες είναι καλύτερα τοποθετημένες σε εύτροφα νερά) και προβλήματα έχουν αναφερθεί σε θαλάσσιες περιοχές σε εύκρατα κλίματα (Inoue 1972, Koops 1972, Grove 1975, Kils 1979, Landless 1985).

Διορθωτικές κινήσεις αφορούν είτε αύξηση του DO στο νερό και ή την αύξηση της ροής του νερού μέσα από τα κλουβιά. Οι παράγοντες που κυβερνούν την διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό έχουν ήδη αναλυθεί.

Έτσι στην επιλογή και σχεδίαση ενός συστήματος κλωβών ο ιχθυοκαλλιεργητής πρέπει πρώτα να υπολογίσει τον χρόνο που τα προβλήματα είναι πιθανόν να συμβούν και να έχει κάποια ιδέα για το πόσο σοβαρές μπορεί να γίνουν οι συνθήκες.

Για να συνοψίσουμε, θέσεις που είναι ισχυρά στρωματοποιημένες για το περισσότερο διάστημα του χρόνου και / ή εκεί όπου οι εξάρσεις φυκών τείνουν να αναπτυχθούν, είναι πιθανόν να έχουν περιοδικά φτωχές συνθήκες οξυγόνωσης και πρέπει να αποφεύγονται αν είναι δυνατόν. Θέσεις που έχουν καλά πυθμεναία ρεύματα και επομένως διασκορπίζουν τα λύματα που ιζηματοποιούνται είναι επίσης προτιμότερες. (Σημείωση: Αυτό φυσικά δεν ισχύει για εσωτερικά στάσιμα νερά, όπου τα ρεύματα είναι γενικά αδύναμα). Η παροχή DO στο έγκλειστο ψάρι δεν εξαρτάται μόνο από την συγκέντρωση DO στο νερό, αλλά επίσης και από τις ανταλλαγές νερού μέσα από το διχτυωτό κλουβί.

2. ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

2.1 pH

Το pH είναι τρόπος μέτρησης των ενεργών ιόντων υδρογόνου (H⁺) ενός διαλύματος και ορίζεται από τον τύπο $pH = -\log [H^+]$.

Είναι πολύ σημαντικό για τους ιχθυοκαλλιεργητές επειδή ακραίες τιμές του pH μπορούν να βλάψουν απευθείας την επιφάνεια των βραγχίων, οδηγώντας στον θάνατο (McDonald 1983). Όμως το pH είναι σημαντικό, επειδή επιδρά στην τοξικότητα πολλών κοινών ρυπαντών (αμμωνία, κυανιούχα) και των βαρέων μετάλλων (αλουμίνιο).

Το pH εκφράζεται σε μια κλίμακα που έχει εύρος από το 0 (οξικό) έως το 14 (αλκαλικό). Μια τιμή του pH ίση με 7 θεωρείται ουδέτερη. Να σημειωθεί ότι επειδή είναι λογαριθμική η κλίμακα, μια αλλαγή στο pH για μία μονάδα σημαίνει αύξηση στην συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου κατά ten - fold.

Το θαλασσινό νερό είναι συνήθως αλκαλικό, με τιμές του pH από 7,5 - 8,5, λόγω της χημικής του σύστασης, που έχει πιο πολλά ανιόντα από κατιόντα. Είναι επίσης ρυθμιστικό διάλυμα, που σημαίνει ότι αντιστέκεται αρκετά στις αλλαγές του pH, που προκαλούνται από προσθήκη αλκαλικών ή όξινων ουσιών. Έτσι, το pH του θαλασσινού νερού δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτες εποχιακές ή ημερήσιες διακυμάνσεις λόγω της απορρόφησης / παραγωγής φωτοσυνθετικού CO₂.

Το ιδανικό pH για τα περισσότερα είδη όπως και στην τσιπούρα και το λαβράκι κυμαίνεται μεταξύ 6 και 8,5. Με τον τρόπο αυτό, η ροή δεν αποτελεί πρόβλημα για τις περισσότερες θαλάσσιες περιοχές, μια και το pH του νερού βρίσκεται στο βέλτιστο επίπεδο.

Όσον αφορά την ενεργό οξύτητα στο νερό, εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την αλατότητα, τις συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα, του οξυγόνου, διάφορων αλάτων και άλλων ενώσεων και ουσιών.

Τα περισσότερα από τα καλλιεργούμενα άτομα της τσιπούρας και του λαβρακιού προτιμούν συνθήκες pH γύρω στις 6-8 μονάδες (Petit 1989), ενώ τιμές γύρω στο 6.5-8.5 είναι συνήθως ακίνδυνες. Παρόλα αυτά, σε αυτό το

εύρος είναι δυνατόν να ενεργοποιηθεί η δηλητηριώδη δράση τυχόν τοξικών ουσιών που περιέχονται στο νερό και να βλάψουν τα καλλιεργούμενα είδη (τσιπούρα, λαβράκι).

Πολλές φορές η ανθεκτικότητα των ειδών αυτών ως προς το pH αυξάνει με την ηλικία, το μέγεθος, ακόμα και με την περίοδο εγκλιματισμού των ειδών σε χαμηλά επίπεδα pH. Τιμές pH από 4.5-5.0 πιθανόν να βλάψουν τα αυγά και τα ιχθύδια της τσιπούρας και του λαβρακιού. Όταν το pH είναι μεταξύ 5.0-6.0 και το ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα μεγαλύτερο από 20 mg/l, τότε δημιουργούνται επιβλαβείς συνθήκες, μειώνεται η τροφοληψία και προξενούνται θάνατοι. Πάνω από pH 8 πιθανό να προκληθούν θάνατοι, ενώ από 11.0-11.5 τα επίπεδα είναι θανατηφόρα για όλα τα άτομα της τσιπούρας και του λαβρακιού ανεξαρτήτως ηλικίας, μεγέθους ή εποχής του χρόνου (Poxton & Allouse 1982).

Σε επίπεδα ενεργούς οξύτητας (pH) μικρότερα του 6.0-6.5, παρατηρούνται χαμηλοί ρυθμοί ανάπτυξης, ενώ το όριο θανάτου έχει πιστοποιηθεί ότι βρίσκεται γύρω στο 4.0. Αντίστοιχα, το ανώτερο όριο θανάτου έχει πιστοποιηθεί ότι βρίσκεται γύρω από το 11.0 ενώ το όριο διαβίωσης για την τσιπούρα και το λαβράκι, είναι ανάμεσα στο 6.5 έως το 9 (Boyd 1981).

2.2 ΑΝΘΡΑΚΑΣ & CO₂

Ο άνθρακας είναι το βασικότερο στοιχείο στη φύση και είναι ένα κυρίαρχο σπουδαίο στοιχείο και στο υδάτινο περιβάλλον. Το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχεται στο νερό, συνήθως με τη μορφή ανθρακικού οξέος (CO₂+H₂O H₂CO₃), προέρχεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα και από την αναπνοή των φυτών και των ζώων. Ο άνθρακας παρέχεται άφθονος στα υδάτινα οικοσυστήματα, αφού η διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα στο νερό είναι πολύ μεγάλη. Η διαλυτότητα αυτή εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία.

Στις εκτατικές εκμεταλλεύσεις, λόγω της παρουσίας υδρόβιων φυκών ή φυτών η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα κατά τη διάρκεια της ημέρας,

ανάλογα με τη θέση ή την απουσία του ήλιου μπορεί να κυμαίνεται από 0mg/lit έως 10mg/lit, χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα στους εκτρεφόμενους οργανισμούς (Parks et al. 1975). Όσο υψηλότερες είναι οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στα νερά, τόσο περισσότερο δυσχεραίνεται η αποβολή του από τα βράγχια των ψαριών. Ο κίνδυνος αυτός της μη αποβολής του διοξειδίου του άνθρακα είναι ορατός, όταν στην ιχθυοκαλλιέργεια, χρησιμοποιούνται υπόγεια νερά, τα οποία ως επί το πλείστον περιέχουν μεγάλες ποσότητες ανθρακικού οξέως.

Η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα από τα νερά των ιχθυοκαλλιεργειών επιτυγχάνεται με οξυγόνωση και σταθεροποίηση του pH με την προσθήκη ασβεστίου, αφού ανθρακικό οξύ, pH, ασβέστιο και ολική σκληρότητα αλληλεξαρτώνται (Deufel 1976).

Κατά την εκτροφή των ψαριών, οι απώλειες του άνθρακα στο περιβάλλον υπερβαίνουν το 70% σε σχέση με το περιεχόμενο σε άνθρακα της παρεχόμενης τροφής το οποίο μόνο κατά 15-22% ενσωματώνεται στη σάρκα του εκτρεφόμενου είδους. Οι απώλειες του άνθρακα στο περιβάλλον συνήθως είναι με τη διαλυμένη μορφή του (50%), ενώ γύρω στο 28% η μορφή των απωλειών είναι σωματιδιακή (Gowen et al. 1990, Silvert 1992).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι εκατοστιαίες απώλειες του άνθρακα κατά την εκτροφή ψαριών σε κλουβιά στο περιβάλλον εκτροφής τους.

		Απώλειες σε άνθρακα	
Περιβάλλον	Άνθρακας παρεχόμενης τροφής (%)	Ενσωμάτωση στο ψάρι (%)	Απώλειες στο Περιβάλλον (%)
<i>Θαλασσινά νερά (1)</i>	100	21-22	75-78
<i>Θαλασσινά νερά (2)</i>	100	16	84

(1) Κατά Hall et al. 1990

(2) Κατά Gowen et al. 1985

Η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να φτάσει έως και τα 60mg/lit χωρίς να δημιουργήσει προβλήματα, αν το επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου διατηρείται χαμηλά (Pillay 1992).

2.3 ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ pH, ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ Η ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.

Εξετάζοντας τόσο σημαντικούς παράγοντες του νερού, όπως είναι οι τιμές του pH, το διοξείδιο του άνθρακα και η αλκαλικότητα, πρέπει από την αρχή να αναφέρουμε ότι, η δυσμενής ή όχι επίδραση των χαρακτηριστικών αυτών στα ψάρια, πολλές φορές μπορεί να μην οφείλεται μόνο στους παράγοντες αυτούς αλλά και σε άλλα χαρακτηριστικά του νερού. Πολλά από αυτά τα χαρακτηριστικά, αλλά κυρίως διάφορα υλικά διαλυμένα στο νερό, δρουν δυσμενώς στα ψάρια, όταν οι τιμές του pH και του CO₂ θεωρούνται ότι βρίσκονται μέσα στα πλαίσια ασφαλούς διαβίωσης των ψαριών.

Έτσι, δεν είναι απόλυτα σίγουρο εάν, σε νερά με χαμηλό pH, η απουσία ή η μειωμένη παρουσία ψαριών οφείλεται στη συγκέντρωση των ιόντων του υδρογόνου στο νερό ή σε παράγοντες που συνοδεύουν αυτή την κατάσταση, όπως η απουσία θρεπτικών στοιχείων, η μειωμένη βιολογική δραστηριότητα ή η παρουσία βαρέων μετάλλων. Επίσης, σε περιπτώσεις ομαδικού θανάτου ψαριών σε νερά με υψηλό pH, η αιτία του φαινομένου μπορεί να μην είναι η συγκέντρωση του OH⁻, αλλά άλλοι παράγοντες που συνοδεύουν αυτήν την κατάσταση.

Επιπλέον, υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες το χαμηλό pH του νερού οφείλεται στην έντονη παρουσία χουμικών ενώσεων - που προέρχονται από την αποσύνθεση φυτικών ιστών - τα οποία εμφανίζουν ασθενή τοξικότητα οφειλόμενη στα ανιόντα του υδρογόνου, σε αντίθεση με την έντονη τοξικότητα που εμφανίζει το νερό με την ύπαρξη άλλων οξέων (όπως το οξικό, το βενζοϊκό, το χρωμικό και το ταννικό) ή αλκαλικών ενώσεων, όπως η αμμωνία.

Η είσοδος όξινων νερών σε υδατοσυλλογή με νερά, των οποίων η αλκαλικότητα οφείλεται στην παρουσία διτανθρακικών αλάτων, έχει ως

αποτέλεσμα την δημιουργία ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα. Αν το νερό της υδατοσυλλογή είναι σκληρό, τότε η παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να είναι, σε ό,τι αφορά την ποσότητά του, τοξική για τα ψάρια ακόμα και αν η τιμή του pH βρίσκεται μέσα στα πλαίσια ασφαλούς διαβίωσης των ψαριών (Doudoroff and Kate, 1950).

Σε ότι αφορά τη σχέση του pH, της ολικής σκληρότητας του νερού, την περιεκτικότητα του σε νάτριο και χλώριο και την επιβίωση των ψαριών, τονίζεται ότι στις χαμηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου στο νερό, αυξάνεται η δυσμενής επίδραση χαμηλών τιμών του pH στα ψάρια. Επίσης η τοξική επίδραση χαμηλών τιμών του pH στο νερό πολλαπλασιάζεται όταν η συγκέντρωση στο νερό του νατρίου και του χλωρίου είναι χαμηλή (Lloyd and Jordan 1964, Bua and Snekvik 1972, Alabaster and Lloyd 1980).

Εξετάζοντας τα δεδομένα που υπάρχουν σχετικά με την επίδραση της τιμής του pH στο ρυθμό αναπτύξεως των ψαριών, διαπιστώνουμε ότι η κατάσταση δεν είναι τόσο ξεκάθαρη όσο θα έπρεπε. Υπάρχουν δεδομένα και απόψεις σύμφωνα με τις οποίες, η χαμηλή τιμή του pH στο νερό συνεπάγεται μειωμένο αριθμό ανάπτυξης των ψαριών (Frost, 1939).

Άλλοι όμως ερευνητές απέδειξαν ότι δύσκολα μπορεί να καταλήξει κανείς στο προηγούμενο συμπέρασμα., έχοντας υπόψη δεδομένα προσωπικών τους εργασιών (Cambell 1961, Jacobeen 1977, Menendez 1976, Leivestad et al. 1976). Πρέπει να τονιστεί ότι στα πειράματα των ερευνητών αυτών χρησιμοποιήθηκαν τιμές του pH κάτω του 7. Εκείνο επομένως που πρέπει να τονιστεί, είναι το γεγονός ότι η ανάπτυξη των ψαριών σε ελαφρώς όξινα νερά είναι μεγαλύτερη από εκείνη σε αλκαλικά νερά.

Συμπερασματικά, είναι δυνατό να σημειωθεί ότι για πολλές ουσίες τοξικής επιδράσεως στα ψάρια, ανάμεσα στις οποίες και η NH_3 , δεν είναι εύκολο να καθοριστεί μια τιμή συγκέντρωσης στο νερό, που θα ήταν παραδεκτή από την άποψη της ασφαλούς διαβίωσης των ψαριών ή όχι, για όλες τις πιθανές συνθήκες του θαλασσινού νερού. Επιβάλλεται επομένως για κάθε περίπτωση να λαμβάνεται υπόψη η τοξικότητα ορισμένων ουσιών και η ευαισθησία των ψαριών, καθώς και οι διαφορές που εμφανίζουν η τσιπούρα και το λαβράκι

στην παρουσία και άλλων βλαβερών ουσιών, που δραστηριοποιούνται εξαιτίας κατάλληλης για κάθε ουσία τιμής του pH.

Επίσης, οι πληροφορίες που υπάρχουν σχετικά με την επίδραση των διάφορων τιμών του pH του νερού στα ψάρια, δεν είναι τόσο σαφείς και συγκεκριμένες, ούτε τόσο ακριβείς όσο θα έπρεπε, για τον καθορισμό σαφών ορίων και τιμών προκειμένου να κριθούν κατάλληλες οι υδατοσυλλογές για υδατοκαλλιέργεια.

Μια συνοπτική εικόνα της επιδράσεως των διάφορων τιμών του pH του νερού στα ψάρια δίνεται στον παρακάτω πίνακα (Alabaster and Lloyd, 1980).

ΠΙΝΑΚΑΣ Επιδράσεις διάφορων τιμών του pH του νερού στις διάφορες φυσιολογικές λειτουργίες των ψαριών και άλλων υδρόβιων οργανισμών (Alabaster & Lloyd, 1980).

ΤΙΜΗ pH	ΕΠΙΔΡΑΣΗ
4,0 – 4,5	Στην διακύμανση αυτή του pH βρίσκεται το κατώτερο όριο θανάτου των ατόμων της τσιπούρας και του λαβρακιού.
4,5 – 5,0	Σε αυτές τις τιμές του pH πιθανόν να βλάπτονται τα αυγά και τα ιχθύδια της τσιπούρας και του λαβρακιού.
5,0 – 6,0	Σε αυτό το pH οι συνθήκες είναι επιβλαβείς για την ανάπτυξη των ατόμων της τσιπούρας και του λαβρακιού, ενώ παρατηρείται μείωση της τροφοληψίας και θάνατοι.
6,0 – 6,5	Παρατηρούνται χαμηλοί ρυθμοί ανάπτυξης στα άτομα της τσιπούρας και του λαβρακιού, αλλά όχι και θάνατοι.
6,5 - 8,5	Η βέλτιστη τιμή pH για την ανάπτυξης της τσιπούρας και του λαβρακιού
pH > 8,5	Σε τιμές μεγαλύτερες του 8,5 υπάρχει αύξηση των θνησιμοτήτων, λόγω αυξημένου pH
11,0 – 11,5	Αυτή η τιμή του pH αντιπροσωπεύει το ανώτερο όριο θανάτου για όλα τα άτομα της τσιπούρας και του λαβρακιού, ανεξαρτήτων μεγέθους, ηλικίας και περιόδου εγκλιματισμού

2.4 ΑΖΩΤΟ

Το άζωτο των νιτρικών αλάτων έχει πολύ χαμηλή τοξικότητα ακόμα και σε επίπεδα 100mg/l, γιατί δεν μπορεί να συσσωρευτεί, αφού η μαζική παραγωγή φυτοπλαγκτού εμποδίζει τους βιοχημικούς μηχανισμούς της νιτροποίησης που είναι υπεύθυνοι για τα προβλήματα τοξικότητας (Crawford & Allen 1977).

Οι συγκεντρώσεις των νιτρικών και νιτροδών αλάτων στο νερό της καλλιέργειας, δεν έχει αποτελέσει ακόμα αντικείμενο εκτενούς έρευνας, ωστόσο οι μέγιστες ανεκτές τιμές για την απρόσκοπτη λειτουργία της ιχθυομονάδας έχουν οριστεί σε 0.1 mg/l και 100 mg/l αντίστοιχα.

Σε καλλιέργεια τσιπούρας σε δεξαμενές βρέθηκε ότι το άζωτο σε διαλυμένη μορφή ανέρχεται στο 60%, σε σωματιδιακή 10%, ενώ 30% ενσωματώνεται στη σάρκα του παραγόμενου ψαριού. Συνήθως, στις καλλιέργειες σε κλουβιά ο διάλυμένος τύπος του αζώτου συνεισφέρει ως θρεπτικό συστατικό για το φυτοπλαγκτόν της περιοχής.

Η σημασία του αζώτου στην καλλιέργεια της τσιπούρας φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Περιεχόμενο Αζώτου (%)

	Παρεχόμενη τροφή	Ενσωμάτωση στο ψάρι	Διαλυμένη μορφή	Σωματιδιακή μορφή	Συνολική απώλεια Στο περιβάλλον
Τσιπούρα	100	26-30	14-66	7-59	70-74

2.5 ΑΜΜΩΝΙΑ

Η περιεκτικότητα του νερού σε αμμωνία θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια για την αξιολόγηση θαλάσσιων περιοχών, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την εκτροφή ή την καλλιέργεια

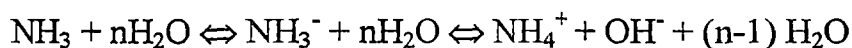
υδρόβιων οργανισμών. Και τούτο, όχι μόνο γιατί η αμμωνία θεωρείται και είναι έντονα τοξική για του υδρόβιους οργανισμούς - ιδιαίτερα για τα ψάρια -, αλλά και γιατί η παρουσία της ένωσης αυτής στις διάφορες υδατοσυλλογές είναι σήμερα πολύ συχνή και εύκολη.

Οι σημαντικότερες όμως πηγές παροχής αμμωνίας στις διάφορες θαλάσσιες λεκάνες, είναι οι προερχόμενες από τις εκβολές υπονόμων κατοικημένων περιοχών ή στάβλων ή και από τα αστικά λύματα βιομηχανιών. Δεν πρέπει επίσης να αγνοείται η παρόμοια συμβολή των αμμωνιακών αλάτων - που χρησιμεύουν στη γεωργία ως λιπάσματα, τα οποία στο παρελθόν τα χρησιμοποιούσαν και για λίπανση υδατοσυλλογών εκτροφής ψαριών.

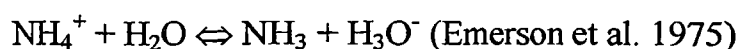
Επιπλέον, τα περιττώματα, οι απεκκρίσεις και οι απώλειες τροφής από μια καλλιέργεια, είναι πιθανό κάτω από ορισμένες συνθήκες, να δημιουργήσουν τοξικές συνθήκες. Έτσι, η αμμωνία γίνεται τοξική ανάλογα με τη θερμοκρασία και το pH του νερού. Περισσότερο τοξική γίνεται επίσης σε αλκαλικά ή θερμά νερά, παρά σε όξινα και ψυχρά. Παρόλο που τα θαλασσινά νερά έχουν πολύ καλή ρυθμιστική ικανότητα, φαινόμενα τοξικότητας από την παρουσία αμμωνίας εμφανίζονται όταν υπάρχει μεγάλη πυκνότητα στην εκτροφή των ζώων, ανεπαρκή κυκλοφορία του νερού, υψηλές θερμοκρασίες, ρυπασμένα νερά κ.ά (Shepherd & Bromage 1988).

Η αμμωνία είναι έντονα τοξική ουσία για τους υδρόβιους οργανισμούς και ιδιαίτερα για τα ψάρια ενώ τα ιόντα του αμμωνίου είναι ακίνδυνα. Ανιχνεύεται σχεδόν σε όλες τις υδατοκαλλιέργειες, εκεί δηλαδή που υπάρχει αποσύνθεση πρωτεϊνικών ουσιών, περιττώματα ψαριών και αποσύνθεση των υπολειμμάτων της τροφής τους. Κυρίως εντοπίζεται σε περιοχές που χύνονται οικιακά λύματα και υπάρχουν γεωκτηνοτροφικές δραστηριότητες.

Ανεξάρτητα όμως από την πηγή από την οποία προέρχεται η αμμωνία στο νερό, η αντίδραση της με αυτό είναι:



ή



2.5.1 ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

Η τοξικότητα της NH_3 επηρεάζεται εντονότατα από τους παράγοντες εκείνους του νερού, που επιδρούν στην ισορροπία της αντίδρασης αυτής.

Τόσο η θερμοκρασία όσο και η αλατότητα και το pH επηρεάζουν σημαντικά την ισορροπία της τοξικής αμμωνίας (NH_3) και μη τοξικού αμμωνίου (NH_4^+). Εκτός των παραμέτρων αυτών στην τοξικότητα, συμβάλλουν οι μειώσεις του διαλυμένου οξυγόνου και της σκληρότητας των νερών, καθώς και του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα, γεγονός που παρατηρείται συχνά κατά την έντονη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των υδρόβιων φυτών.

Η μη ιονισμένη αμμωνία (μορφή NH_3) είναι τοξική για τα ψάρια, ενώ η ιονισμένη (μορφή NH_4^+) είναι μη τοξική (Downing & Merckens 1955, Boyd 1981). Η ποσότητα μη ιονισμένης αμμωνίας που προκαλεί βραχυπρόθεσμη τοξικότητα στα ψάρια έχει βρεθεί ότι κυμαίνεται από 0.6 έως 2mg/lit (EIFAC 1973), ενώ γενικά ως ανώτατο όριο ασφαλείας θεωρείται η συγκέντρωση 0.1mg/lit (Tiews 1981).

Κατά τη φάση λειτουργίας μιας ιχθυοτροφικής μονάδας οι προσπάθειες προσανατολίζονται στη διατήρηση της ποσότητας της αμμωνίας πολύ κοντά στο μηδέν για το νερό της καλλιέργειας. Η τοξικότητα της μορφής αυτής της αμμωνίας είναι αυξημένη στις περιπτώσεις χαμηλής συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου ως αποτέλεσμα της κακής επιλογής του χώρου εγκατάστασης των θαλάσσιων υδατοκαλλιεργειών.

Η αμμωνία στο υδάτινο οικοσύστημα με τη μορφή αμμωνιακών αλάτων εισέρχεται στην υδάτινη φάση και με την επίδραση βακτηρίων του γένους *Nitrosomonas*, οξειδώνεται στην αρχή σε νιτρώδη ιόντα κατά την εξίσωση $4\text{NO}_3 + 7\text{O}_2 \Rightarrow 4\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ και στην συνέχεια με τη βοήθεια του βακτηρίου *Nitrobacter* σε νιτρικά $4\text{NO}_2 + 2\text{O}_2 \Rightarrow 4\text{NO}_3$.

Τα νιτρώδη ιόντα δεν παραμένουν για πολύ ελεύθερα γιατί γρήγορα οξειδώνονται. Έχουν πολύ μεγάλη σημασία από πλευράς τοξικότητας, ιδιαίτερα σε περιοχές που χύνονται αστικά λύματα και χρησιμοποιούνται γεωργικά φάρμακα.

Η μείωση της τοξικότητας των νιτρικών ιόντων είναι δυνατό να επιτευχθεί με την ρύθμιση του pH και την αύξηση της σκληρότητας των νερών.

Με τη νιτροποίηση τα νιτρικά ιόντα αφομοιώνονται εύκολα από το σύνολο των φυτικών οργανισμών για να σχηματιστούν οργανικές ενώσεις που αφορούν κυρίως πρωτεΐνες και αμινοξέα. Τα νιτρικά για την ιχθυοκαλλιέργεια δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 0.2mg/l. Κατά τη νιτροποίηση, λόγω της δραστηριότητας των βακτηριών και των υψηλών θερμοκρασιών, παρουσιάζεται έλλειψη οξυγόνου η οποία οδηγεί τα ψάρια σε θάνατο. Με την έλλειψη οξυγόνου, οπότε επικρατούν αναερόβιες συνθήκες, αν τα νιτρικά ιόντα δεν έχουν αφομοιωθεί από τους αυτότροφους οργανισμούς, τότε είναι δυνατόν με τη βοήθεια βακτηριών του γένους *Pseudomonas* να αποικοδομηθούν σε άζωτο (αυτονιτροποίηση).

Σε ότι αφορά την τοξική δράση της αμμωνίας στα ψάρια και ιδιαίτερα τους μηχανισμούς με τους οποίους προκαλείται η βλάβη σ' αυτά, ένας μεγάλος αριθμός ερευνών σχετικά με το αντικείμενο, δεν κατόρθωσε μέχρι σήμερα να τους προσδιορίσει με όλη την ακρίβεια που απαιτείται. Είναι πάντως γνωστό ότι στην τοξικότητά της συντελεί πολύ το γεγονός της εύκολης διαπερατότητας της από τις κυτταρικές μεμβράνες. Τα αποτελέσματα της δράσης αυτής, μπορεί να συνοψιστούν στα εξής σημεία:

- στη μείωση του ρυθμού της ανταλλαγής των αερίων,
- στην βλάβη του επιθηλίου των βραγχίων,
- στη μείωση της ικανότητας του αίματος στη μεταφορά του οξυγόνου,
- στη μείωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων και
- στην πρόκληση αιμολύσεως (Brockway 1950, Reichenbach - Klinke 1967, Danecker 1964).

Επίσης, έχει αποδειχτεί ότι η αμμωνία προκαλεί αύξηση:

- του αριθμού των αναπνευστικών κινήσεων,
- των κτύπων της καρδιάς και
- της πίεσης του αίματος (Smart 1978).

Θεωρείται πολύ πιθανό ότι, η τοξική δράση της αμμωνίας στα ψάρια είναι η ίδια με εκείνη των θηλαστικών, η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη μείωση του μεταβολισμού του εγκεφάλου, ενώ η βλάβη που προκαλεί στην αναπνευστική επιφάνεια των βραγχίων, δεν φαίνεται να επηρεάζει την πρόσληψη του οξυγόνου (Smart 1976).

Πρέπει επομένως να τονιστεί, ότι η παρουσία της αμμωνίας στο νερό της εκτροφής ψαριών έχει τεράστια σημασία, τόση ώστε να γίνει ρυθμιστής μια πετυχημένης ή όχι εφαρμογής εντατικών και υπερεντατικών συστημάτων εκτροφής. Σ' αυτά, η πυκνότητα των ψαριών επιδιώκεται να είναι πολύ μεγάλη, με σκοπό την επίτευξη υψηλής παραγωγής. Έτσι, η ποσότητα της αμμωνίας που παράγεται από τα ίδια τα ψάρια -από τα περιττώματά τους και από την αποσύνθεση των υπολειμμάτων της τροφής τους-, αποτελεί τον σημαντικότερο περιοριστικό παράγοντα της αναμενόμενης παραγωγής ή της αναχρησιμοποίησής του νερού της εκτροφής στα κλειστά συστήματα παραγωγής. Και τούτο γιατί, μολονότι δεν θα επέρχεται ο θάνατος στα ψάρια, όταν η τιμή της αμμωνίας βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, εντούτοις, εξαιτίας των συμπτωμάτων που προκαλεί, μειώνει αισθητά το ρυθμό αναπτύξεώς τους, καθώς και την ανθεκτικότητά τους σε μολυσματικές ασθένειες.

2.6 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ της ΑΜΜΩΝΙΑΣ

2.6.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ pH ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ

Μέχρι πριν μερικές δεκαετίες, ήταν παραδεκτό ότι η τοξική δράση της αμμωνίας στα ψάρια συνδεόταν έντονα με την τιμή του pH στο νερό. Αργότερα αποδείχθηκε ότι μόνο η μη ιονισμένη μορφή (NH_3) της ουσίας αυτής είναι η τοξική ουσία. Η άλλη της μορφή (NH_4^+), που καλείται ιονισμένη, είναι σχεδόν αβλαβής.

Θεωρητικά, είναι δυνατόν να υπολογιστεί ο λόγος της NH_3 προς το NH_4^+ , όταν είναι γνωστή η τιμή του pH. Έτσι για παράδειγμα, μια αύξηση της τιμής του pH κατά 0,3 μονάδες (από 7 σε 7,3) θα συντελούσε στο διπλασιασμό της

συγκέντρωσης της NH_3 σε ένα διάλυμα αμμωνίας, μολονότι η αύξηση αυτή είναι λιγότερο έντονη όταν το pH είναι υψηλότερο του 8,5. Με άλλα λόγια, η αύξηση της τιμής του pH (ιδιαίτερα μετά το 7,0) έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού της NH_3 και τη μείωση του NH_4^+ .

Όπως φαίνεται στην αντίδραση $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} \Leftrightarrow \text{NH}_4 + \text{OH}$ όπου υπάρχουν ιόντα αμμωνίου υπάρχει σε κάποια αναλογία και ελεύθερη αμμωνία. Η αναλογία $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ καθορίζεται κατά κύριο λόγο από την τιμή του pH του νερού και δευτερευόντως από τη θερμοκρασία του.

Στον πιο κάτω πίνακα δίνεται η εκατοστιαία σχέση αμμωνίας και ιόντων αμμωνίου σε συνάρτηση με το pH.

Τιμή pH	6	7	8	9	10	11
NH_3 (%)	0	1	4	25	78	96
NH_4^+ (%)	100	99	96	75	22	4

Δηλαδή αν σε μια μονάδα με τιμή pH 9 διαπιστωθεί αμμώνιο 0.9mg/lit, τότε η συγκέντρωση της τοξική αμμωνίας είναι της τάξης του 25% (0.22mg/lit).

Μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10°C διπλασιάζει σχεδόν την ποσότητα της NH_3 στο διάλυμα. Επίσης το ποσό της NH_3 μειώνεται αισθητά με την αύξηση της ποσότητας των διάφορων ιόντων του διαλύματος. Έτσι, η μείωση σε θαλασσινό νερό είναι περίπου 25%.

Στους πίνακες 2.9 - 2.10 οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν βρίσκονται μεταξύ των υψηλότερων και χαμηλότερων τιμών που έχουν βρεθεί για τα νερά όπου ζουν η τσιπούρα και το λαβράκι. Χρησιμοποιώντας τους πίνακες αυτούς που βρίσκονται στο παράρτημα μπορεί κανείς να υπολογίσει την συγκέντρωση της NH_3 σε νερά θερμοκρασίας από $0 - 25^\circ\text{C}$, pH από 7,5 - 8,5 και αλατότητας από 18 - 40 ‰, όταν είναι γνωστή η ολική ποσότητα της αμμωνίας.

2.6.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ CO₂ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ

Σύμφωνα με ερευνητικές εργασίες (Alabaster and Herbert 1954), έχει αποδειχτεί ότι η τοξική δράση στο νερό ενός διαλύματος NH₄Cl θα μπορούσε να μειωθεί με την αύξηση της ποσότητας του ελεύθερου CO₂ το οποίο προκαλεί μείωση της τιμής του pH, μέχρι εκείνο το σημείο, που η συγκέντρωση του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα θα ήταν η κύρια αιτία θανάτου των ψαριών. Αργότερα (Lloyd and Herbert 1960), αποδείχθηκε ότι την τοξικότητα της αμμωνίας δεν την καθορίζει μόνο η τιμή του pH του νερού που καλύπτει τα βράγχια των ψαριών. Αυτό μάλιστα εξαρτάται από την επίδραση που έχει το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται κατά την αναπνοή των ψαριών, στην τιμή του pH του νερού. Η ένταση της τοξικότητας εξαρτάται από την ποσότητα του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα, που υπάρχει ήδη στο νερό. Αν η συγκέντρωση του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα στο νερό είναι πολύ χαμηλή, η ποσότητά του που εκκρίνεται από τα βράγχια των ψαριών, είναι αρκετή για να μειώσει αισθητά την τιμή του pH στην επιφάνεια των βραγχίων. Η έκταση όμως αυτής της μεταβολής του pH, μειώνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα στο νερό.

2.6.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ

Όπως συμβαίνει και με άλλες δηλητηριώδεις για τα ψάρια ουσίες, η μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου στο νερό, αυξάνει την τοξικότητα της NH₃, μέχρι ενός σημείου, το οποίο εξαρτάται από τη συγκέντρωση του CO₂. Έτσι, μείωση του οξυγόνου του νερού κατά 50% της ποσότητας του κορεσμού στην ατμόσφαιρα, συντελεί στην αύξηση της ευαισθησίας των ψαριών στην NH₃, κατά δυο φορές από εκείνη που θα είχαν, αν το νερό ήταν κορεσμένο σε οξυγόνο (Wuhrmann 1952, Downing and Markens, 1955).

Στην εικόνα 2.13, δίνονται οι συντελεστές με τους οποίους πολλαπλασιαζόμενες οι κρίσιμες τιμές της NH₃, που προσδιορίζονται από τις

εικόνες 2.12 και 2.14, επιτρέπουν τον προσδιορισμό της σε νερό, του οποίου η περιεκτικότητα σε οξυγόνο είναι χαμηλότερη από εκείνη της ατμόσφαιρας.

Επίσης σημειώνεται ότι η τοξική επίδραση της αμμωνίας μειώνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα, σε νερό χαμηλής περιεκτικότητας σε οξυγόνο.

2.6.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ NH_3

Με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, αυξάνεται και η τοξικότητα της ποσότητας της αμμωνίας που βρίσκεται στο νερό. Παράλληλα, η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού μειώνει το χρόνο επιβίωσης των ψαριών με σταθερή ποσότητα NH_3 (Worker, 1949, Herbert 1961).

Ωστόσο έχει αποδειχτεί (Burrows 1964, Brown 1968), ότι σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες η τοξικότητα της NH_3 στα ψάρια γίνεται πολύ έντονη. Γενικότερα πάντως μπορεί να σημειωθεί, ότι οι αλλαγές της θερμοκρασίας του νερού επηρεάζουν τον ιονισμό της αμμωνίας.

Η “κρίσιμη” συγκέντρωση της συνολικής ποσότητας της αμμωνίας που προσδιορίζεται από την εικόνα 2-12 θα πρέπει, όπως αναφέρθηκε να πολλαπλασιαστεί με ένα συντελεστή, που προσδιορίζεται από την εικόνα 2-14, για να ληφθεί η συγκέντρωση της αμμωνίας για θερμοκρασίες μικρότερες από 20°C . Σημειώνεται ότι ως ‘κρίσιμη’ συγκέντρωση της αμμωνίας, ορίζεται η συγκέντρωση εκείνη, εξαιτίας της οποίας προκαλείται ο θάνατος του 50% ενός πληθυσμού ψαριών.

2.6.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ NH_3

Έχει αποδειχτεί (Herbert and Shurben, 1965), ότι η δυσμενής επίδραση της αμμωνίας στα ψάρια καθώς και η σχέση της με τα άλλα χαρακτηριστικά του νερού, έχει ως εξής:

Είναι απόλυτα εξακριβωμένο ότι ο κύριος παράγοντας που ελέγχει την τοξικότητα της NH_3 στο νερό είναι η τιμή του pH, η οποία σε συνδυασμό με την θερμοκρασία του νερού ρυθμίζει τη συγκέντρωσή της.

Για τον προσδιορισμό της τοξικότητας της NH_3 σε σχέση με τους παράγοντες που την επηρεάζουν, θα πρέπει να μη λησμονείται ότι η τοξικότητα της αμμωνίας αυξάνεται:

- Με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού
- Με την αύξηση της τιμής του pH (πέρα από την τιμή του 7,0)
- Με την μείωση της ποσότητας του οξυγόνου
- Με την μείωση της ποσότητας του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα
- Με την μείωση της σκληρότητας του νερού

Στην τοξικότητα της αμμωνίας εμπλέκεται και ο χρόνος παραμονής των ψαριών σε νερό με αυξημένη ή όχι ποσότητα NH_3 , τονίζεται ότι η ευαισθησία της τσιπούρας και του λαβρακιού να αμβλύνεται με αποτέλεσμα το εύρος των τιμών της αμμωνίας να γίνεται μεγαλύτερο.

Είναι επίσης πιθανό, τσιπούρες και λαβράκια, που έχουν υποστεί τη δυσμενή επίδραση αυξημένης ποσότητας NH_3 στο νερό, τοποθετούμενα σε νερά με χαμηλή συγκέντρωση αμμωνίας να επανέλθουν στα φυσιολογικά επίπεδα συμπεριφοράς. Αυτό όμως δύσκολα επιτυγχάνεται, όταν η θερμοκρασία του νερού είναι χαμηλή. Η αύξηση της αμμωνίας στο αίμα, δεν μειώνεται παρά μόνο όταν τα ψάρια τοποθετηθούν σε νερό χαμηλής περιεκτικότητας σε αμμωνία και θερμοκρασία μεγαλύτερη των 10°C .

Είναι πολύ πιθανό κατά του καλοκαιρινούς μήνες, εξαιτίας της έντονης βιολογικής δραστηριότητας και ιδιαίτερα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των υδρόβιων φυτών να αυξηθεί η τιμή του pH του νερού μέχρι το 8,0 ή και να ξεπεράσει την τιμή του 9,0. Η κατάσταση αυτή συνοδεύεται με πτώση του ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα, και κατά συνέπεια η υπάρχουσα ποσότητα της μη ιονισμένης αμμωνίας γίνεται τοξική. Πρέπει όμως στις περιπτώσεις αυτές, να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι η τιμή του pH στο νερό που καλύπτει τα βράγχια της τσιπούρας και του λαβρακιού, σπάνια ξεπερνά την τιμή του 8,0. Έτσι, για να προσδιοριστεί αν η υπάρχουσα ποσότητα της

αμμωνίας είναι τοξική ή όχι, σε νερά με pH μεγαλύτερο του 8,0 θα πρέπει αυτή να υπολογίζεται με βάση την τιμή του pH του νερού που καλύπτει τα βράγγια.

2.7 ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Όσον αφορά τον φώσφορο, ανάλογα με την εκτροφή, οι απώλειες προς το περιβάλλον ποικίλουν. Από τα κλούβια οι απώλειες αυτές ανέρχονται μεταξύ 49-70% στη σωματιδιακή του μορφή. Από εκτροφή σε χερσαίες εγκαταστάσεις αναφέρεται ότι οι απώλειες σε φώσφορο προς το περιβάλλον είναι 68-87%, από τα οποία 45.6-60.9% αφορούν τη διαλυμένη μορφή του και το 22.4-26.1% της σωματιδιακή. Τελικά, σε όλες σχεδόν τις ιχθυοκαλλιέργειας ο φώσφορος που παρέχεται με την τροφή γύρω στο 13-32% ενσωματώνεται στο παραγόμενο ψάρι (Ketola 1982, Foy & Rosall 1991 ab).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η σημασία του φωσφόρου στην καλλιέργεια της τσιπούρας.

Περιεχόμενο Φωσφόρου (%)

	Παρεχόμενη τροφή	Ενσωμάτωση στο ψάρι	Διαλυμένη μορφή	Σωματιδιακή μορφή	Συνολική απώλεια στο περιβάλλον
Τσιπούρα	100	19-21	19.4-21	59-61.6	79-81

2.8 ΧΛΩΡΙΟ

Ο λόγος για τον οποίο εξετάζεται η περιεκτικότητα του νερού σε χλώριο καθώς και η επίδραση του χλωρίου και ορισμένων από τις ενώσεις του στους υδρόβιους οργανισμούς, είναι η συχνή και επιβαλλόμενη καμιά φορά, χρησιμοποίηση νερών αστικών δικτύων, για την εκτροφή σε κλειστούς κόλπους τσιπούρας και λαβρακιού. Είναι γνωστό ότι με την χλωρίωση του πόσιμου νερού επιδιώκεται η εξολόθρευση παθογόνων μικροοργανισμών, καθώς και ο αποκλεισμός ανεπιθύμητων οσμών και γεύσεων. Επίσης

χλωρίωση του νερού γίνεται και από διάφορα βιομηχανικά συγκροτήματα, των οποίων οι αποχετεύσεις διοχετεύονται συνήθως, στο φυσικό περιβάλλον.

Με τη διαδικασία αυτή, που είναι κατά βάση οξειδωτική το νερό γίνεται ακατάλληλο για την επιβίωση, τόσο της τσιπούρας και του λαβρακιού, αλλά και των υπόλοιπων υδρόβιων οργανισμών.

Η πρώτη αντίδραση των ψαριών που εκτίθενται σε νερά με περιεκτικότητα σε χλώριο πέρα από την επιτρεπτή, είναι μια χαρακτηριστική αδράνεια, που σύντομα ακολουθείται από εμφανή αδυναμία ισορροπίας, μετά από την οποία επέρχεται ο θάνατος. Καλό θα ήταν λοιπόν να αποφεύγονται να τοποθετούνται υδατοκαλλιέργειες κοντά σε αποχετεύσεις αστικών και βιομηχανικών λυμάτων.

2.9 ΥΔΡΟΘΕΙΟ

Το υδρόθειο (H_2S) και τα σουλφίδια (HS) συναντώνται στη βιομηχανία χημικών προϊόντων, στα οικιακά λύματα και κατά την αποσύνθεση ιλύος πλούσιας σε οργανικά συστατικά. Οι ενώσεις αυτές είναι δυνατό να επηρεάσουν άμεσα ή έμμεσα τα επιφανειακά ή υπόγεια νερά. Το υδρόθειο δημιουργείται από τη σήψη οργανικών ουσιών η οποία προκαλείται ή ενισχύεται σημαντικά από την ιχθυοτροφική δραστηριότητα (απώλειες τροφής, περιττώματα κλπ.). Είναι ιδιαίτερα τοξικό για τα ψάρια και επομένως είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για κάθε υδατοκαλλιέργεια. Έρευνες γύρω από την επίδραση του υδρόθειου στις υδατοκαλλιέργειες απέδειξαν ότι η επιτυχία της εκμετάλλευσης μπορεί να μειωθεί σημαντικά από την παρουσία και της παραμικρής ποσότητας υδρόθειου (Boyd 1981).

Η αναλογία υδρόθειου και των υδατοδιαλυτών σουλφιδίων εξαρτάται από το pH των νερών. Η αύξηση της τιμής του pH μειώνει την τοξικότητα του υδρόθειου σύμφωνα με τις σχέσεις:

PH 9.0 :	H ₂ S (1%)	⇌	(99%) H ⁺ + HS ⁻
PH 7.0 :	H ₂ S (50%)	⇌	(50%) H ⁺ + HS ⁻
PH 5.0 :	H ₂ S (99%)	⇌	(1%) H ⁺ + HS ⁻

ενώ η σχέση υδρόθειου και θερμοκρασίας από τους 6.5 έως τους 25 °C είναι αντιστρόφως ανάλογη.

2.10 ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Τα μεταλλικά στοιχεία είναι μόλις τοξικά για τους υδρόβιους οργανισμούς, ενώ η τοξικότητα των αλάτων τους, είναι δυνατό να είναι πολύ τοξική. Τα αστικά λύματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και άλλα είναι οι σημαντικότερες πηγές ρύπανσης των νερών από διαλυτές μεταλλικές ενώσεις. Η μείωση του διαλυμένου οξυγόνου στα νερά, αυξάνει την τοξικότητα των βαρέων μετάλλων, ενώ με την αύξηση της σκληρότητας των νερών, η τοξικότητα μειώνεται γιατί πολλά ιόντα μετάλλων καθιζάνουν ως ανθρακικά άλατα ή ενώσεις που αποδίδουν στο περιβάλλον ιόντα OH⁻. Τα άλατα των βαρέων μετάλλων κατά την υδρόλυση τους μειώνουν την τιμή του pH, με αποτέλεσμα να είναι τοξικά.

Στον πίνακα παραθέτονται τα μέγιστα ανεκτά όρια συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στα υδάτινα οικοσυστήματα για την προστασία της υδρόβιας ζωής, που είναι ίδια με αυτά για τον φώσφορο.

Πολύ τοξικά είναι τα ιόντα υδραργύρου, χαλκού και αργύρου, ενώ πολύ επικίνδυνες είναι οι οργανικές ενώσεις του υδραργύρου, όπως π.χ. ο χλωριούχος μεθυλο-υδράργυρος και ο χλωριούχος φαινυλο-υδράργυρος, που χρησιμοποιούνται ως μυκητοκτόνα στη χαρτοβιομηχανία, κ.ά. Η τοξικότητα των ιόντων βαρέων μετάλλων αυξάνεται με την παρουσία άλλων στοιχείων όπως για παράδειγμα κάδμιο + χαλκός, ή ψευδάργυρος + χαλκός. Τα ιόντα ψευδαργύρου είναι πολύ τοξικά και έχουν συσσωρευτικές ιδιότητες. Η τοξικότητα των ιόντων του νικελίου και κοβαλτίου δεν είναι και τόσο υψηλή,

ενώ του μαγνησίου για τα μη ευαίσθητα ψάρια είναι πολύ χαμηλή. Τα ιόντα του μολύβδου είναι και αυτά επικίνδυνα και πολύ τοξικά, ενώ τα ιόντα του σιδήρου σε υψηλές συγκεντρώσεις μειώνουν την τιμή του pH, ιδιαίτερα στα μαλακά νερά, με αρνητικές για την επιβίωση των ψαριών επιπτώσεις.

Οι φαινολικές ενώσεις είναι πάρα πολύ τοξικές για τα ψάρια και προέρχονται από ελαιουργεία, μονάδες επεξεργασίας άνθρακα, ξύλου, πίσσας, αστικά λύματα και κτηνοτροφικές μονάδες. Η τοξικότητα των φαινολικών ενώσεων αυξάνεται με τη μείωση του οξυγόνου, της σκληρότητας και της θερμοκρασίας των νερών, όπως και με την αύξηση της αλατότητας (Reichenbach - Klinke 1980).

2.11 ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΑ

Τα φυτοφάρμακα και ιδιαίτερα τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται στις γεωργικές καλλιέργειες, είναι ιδιαίτερα τοξικά για τους οργανισμούς των υδατοκαλλιεργειών. Τα φάρμακα αυτά μπορεί να ξεπλένονται από τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις με τη βροχή, να εισρέουν στα ποτάμια και να καταλήγουν στη θάλασσα, προκαλώντας καθ' όλη τη διαδρομή τους σημαντικές βιοσυσσωρεύσεις ή και θανάτους σε φυσικούς πληθυσμούς. Όταν μάλιστα τα φάρμακα αυτά είναι σκευάσματα παλαιότερης χημικής τεχνολογίας και περιβαλλοντικής γνώσης και είναι ισοτοξικά (ίδια τοξικότητα για κάθε οργανισμό) και ο χρόνος παρέλευσης της τοξικότητας πολύ μεγάλος (Ware 1991), τότε οι επιπτώσεις μπορεί να είναι καταστρεπτικές ακόμα και για τον άνθρωπο. Παράλληλα, η πολύπλοκη δομή τους (πολυκυκλικές ετεροκυκλικές ενώσεις) εμποδίζει τη γρήγορη αποικοδόμηση τους και ενισχύεται η συσσώρευση βαρέων μετάλλων στη σάρκα των καλλιεργούμενων οργανισμών (ετεροάτομα: χλώριο, βρώμιο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, σίδηρος, υδράργυρος κλπ.). Οξεία τοξικότητα έχει παρατηρηθεί σε συγκεντρώσεις από 5-100mg/l για μερικά από τα συνηθισμένα παρασιτοκτόνα. Ωστόσο, ο γενικός κανόνας ορίζει την αποφυγή της επαφής με κάθε τρόπο των ουσιών αυτών με τους καλλιεργούμενους οργανισμούς.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ ΜΕ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 15 - 24°C

ΚΑΙ pH 7,5-8,5.

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΟ ΠΟΣΟΣΤΟ NH ₃ ΣΕ ΝΕΡΑ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ 23-27‰, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ 0-25°C ΚΑΙ pH 7.5-8.5			
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ		pH	
	7,5	8,0	8,5
15	0,713	2,22	6,70
16	0,767	2,39	7,18
17	0,826	2,57	7,69
18	0,890	2,76	8,24
19	0,958	2,97	8,82
20	1,03	3,19	9,44
21	1,11	3,43	10,1
22	1,20	3,69	10,8
23	1,29	3,96	11,5
24	1,39	4,25	12,3

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΝΗ₃ ΣΕ ΝΕΡΑ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ 25-31‰

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ 0-25°C ΚΑΙ pH 7.5-8.5

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	pH		
	7,5	8,0	8,5
15	0,697	2,17	6,56
16	0,750	2,33	7,03
17	0,808	2,51	7,53
18	0,870	2,70	8,07
19	0,937	2,90	8,64
20	1,01	3,12	9,24
21	1,09	3,35	9,89
22	1,17	3,61	10,6
23	1,26	3,87	11,3
24	1,35	4,16	12,1

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΝΗ₃ ΣΕ ΝΕΡΑ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ 32-40‰,

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ 0-25°C ΚΑΙ pH 7.5-8.5

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	pH		
	7,5	8,0	8,5
15	0,655	2,07	6,28
16	0,717	2,23	6,73
17	0,772	2,40	7,22
18	0,831	2,58	7,73
19	0,895	2,78	8,28
20	0,963	2,98	8,87
21	1,04	3,21	9,49
22	1,12	3,45	10,1
23	1,20	3,71	10,8
24	1,29	3,98	11,6

Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρούμε μια αύξηση της αμμωνίας με την αύξηση της θερμοκρασίας, όταν η αλατότητα και το pH είναι σταθερά, ενώ όταν η αλατότητα και η θερμοκρασία είναι σταθερά η αμμωνία αυξάνεται με την αύξηση του pH.

Επίσης παρατηρείται μείωση της αμμωνίας με την αύξηση της θερμοκρασίας σε νερά με αλατότητα και pH σταθερά.

B ΜΕΡΟΣ

Στο σημείο αυτό και αφού είδαμε τις επιδράσεις παραγόντων του περιβάλλοντος νερού στην καλλιέργεια της τσιπούρας και του λαβρακιού, θεωρούμε αναγκαία την εξέταση της επίδρασης των οργανισμών αυτών προς το θαλάσσιο οικοσύστημα. Για το λόγο αυτό εξετάζουμε την επίδραση των ιχθυοτροφών, τις απεκρινόμενες ουσίες καθώς και την αντιμετώπιση της όποιας αρνητικής δράσης τους προς το περιβάλλον.

1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα μπορούσαν να προκύψουν από μια μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας, είναι μηδαμινές. Η κύρια, αν όχι μοναδική, περιβαλλοντική επιβάρυνση, προέρχεται από τις απώλειες ιχθυοτροφών στο περιβάλλον και δεν παύει να είναι κατώτερη της θεωρητικής απελευθέρωσης των οργανικών συστατικών και θρεπτικών αλάτων, καθώς αυτά μπορούν να καταναλωθούν από τους ελεύθερους ιχθυοπληθυσμούς της περιοχής.

Ακόμη, πρέπει να σημειωθεί ότι τα απόβλητα από τις ιχθυοτροφικές μονάδες δεν μπορούν να συγκριθούν με τα απόβλητα των υπονόμων. Τα απόβλητα αυτά, απελευθερώνουν διαλυτά θρεπτικά άλατα και οργανικά υλικά, με χαμηλό ρυθμό καθίζησης και έτσι μετασχηματίζονται απ' ευθείας στο υδάτινο περιβάλλον σε πλαγκτόν. Εξάλλου, στη μονάδα περιλαμβάνονται αναλύσεις θρεπτικών αλάτων (φώσφορος, νιτρώδη, νιτρικά, αμμώνιο). Ακόμα, γίνονται δειγματοληψίες ιζήματος και βενθικών οργανισμών στην περιοχή άμεσης γειτνίασης με την μονάδα, καθώς και κάτω από τους ιχθυοκλωβούς, αφού γίνεται παρακολούθηση των τιμών του οξυγόνου.

Βασικό είναι να δούμε τον τρόπο που δρουν οι ιχθυοτροφές και οι απώλειες από αυτές στο υδάτινο περιβάλλον γύρω από την μονάδα.

1.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Στο παρελθόν κύριος στόχος στις ιχθυοκαλλιέργειες, ήταν η δυνατόν μεγαλύτερη και γρηγορότερη παραγωγή ψαριών, χωρίς να δίνεται ιδιαίτερη σημασία για την προστασία του περιβάλλοντος. Σήμερα το ενδιαφέρον των ιχθυοκαλλιεργητών είναι αυξημένο και έχουν θεσπιστεί νόμοι, που απαιτούν από τους ιχθυοκαλλιεργητές αλλά και από τις εταιρείες παραγωγής ιχθυοτροφών, την προστασία του περιβάλλοντος και την μείωση του βαθμού επιβάρυνσής του. Η ποιότητα αλλά και ο τρόπος παραγωγής τους, μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην φιλικότερη για το περιβάλλον παραγωγή ψαριών.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες επιβάρυνσης τους στις ιχθυοκαλλιέργειες, είναι ο φώσφορος (P), το άζωτο (N) και αιωρούμενα στερεά (SS). Εκτός όμως από τις βιολογικές απαιτήσεις υπάρχουν και οι χημικές απαιτήσεις σε οξυγόνο (TOD₅). Τα κύρια αίτια, τα οποία μέσω της διατροφής οδηγούν σε επιβάρυνση του νερού στις ιχθυοκαλλιέργειες είναι τα εξής:

- A) Η ποσότητα της τροφής που δεν καταναλώνεται
- B) Οι απεκκρινόμενες ουσίες διαμέσου των βραγχίων και των νεφρών.

A) Ποσότητα της τροφής που δεν καταναλώνεται

Εφόσον το τάισμα γίνεται με ορθολογικό τρόπο, τα ψάρια αδυνατούν να καταναλώσουν την ποσότητα της τροφής που είναι υπό μορφή σκόνης. Η παρουσία σκόνης στην τροφή οφείλεται στην μη καλή σκληρότητα και σταθερότητα των pellets και δημιουργείται τόσο κατά τη διαδικασία παραγωγής πριν την ενσάκιση, όσο και κατά την μείωση της ποιότητας του, αυξάνοντας τα αιωρούμενα σωματίδια (SS), τις οργανικές ουσίες και τις βιολογικές απαιτήσεις σε οξυγόνο.

Για την καλύτερη σκληρότητα και σταθερότητα των ιχθυοτροφών στο νερό, χρησιμοποιούνται σήμερα, είτε συγκολλητικές ουσίες για τα pellets, οι οποίες όμως έχουν το μειονέκτημα ότι μειώνουν την πεπτικότητα της τροφής, είτε με υδρομετρική επεξεργασία (βράσιμο) των τροφών, η οποία ζελατινοποιεί το άμυλο, αυξάνει την πεπτικότητα και προσδίδει με φυσικό τρόπο καλύτερη

σκληρότητα και σταθερότητα απ' αυτή των pellets, αλλά έχει σημαντικά μεγαλύτερο κόστος παραγωγής, το οποίο όμως μπορούμε να το αποσβέσουμε

B) Άπεπτα συστατικά τροφής

Από τη συνολική ποσότητα τροφής που καταναλώνεται, μόνο ένα μέρος της κατά τη δίοδο της από τον πεπτικό σωλήνα απορροφάται. Το υπόλοιπο μέρος αποβάλλεται σαν κόπρανα. Η συνολική ποσότητα των κοπράνων εξαρτάται από την πεπτικότητα της τροφής ή εκφράζεται και σαν περιεχόμενό της σε πεπτή ενέργεια. Η ολική ενέργεια της τροφής μπορεί εύκολα να μετρηθεί εργαστηριακά μετά από καύση. Η διαφορά της ολικής ενέργειας που περιέχεται στην τροφή που χορηγούμε και αυτής στα κόπρανα που αποβάλλονται, αποτελεί την πεπτική ενέργεια της τροφής.

Οι υπάρχουσες στα κόπρανα οργανικές ουσίες, είναι οι ενώσεις του αζώτου (πρωτείνες, πολυπεπίδια κλπ), οι ενώσεις του άνθρακα (υδατάνθρακες, πολυσακχαρίδια κλπ) και τα λίπη. Η παρουσία των λιπών είναι σε μηδαμινές ποσότητες λόγω της αυξημένης πεπτικότητας τους στα ψάρια (98 – 99%). Τα βακτηρίδια της αποικοδόμησης των οργανικών ουσιών είναι των ειδών: *Corynebacterium*, *Flealigenes*, *Pseudomonas*, *Flarobacterium*, *Enterobacteeceae*). Από τις ενώσεις του άνθρακα, η κελουλόση αποικοδομείται πολύ αργά και μόνο από ένα συγκεκριμένο είδος βακτηριδίων, ενώ το άμυλο και η γλυκόζη αποικοδομούνται πολύ γρήγορα. Τα τελικά προϊόντα αποικοδόμησής τους είναι οργανικά οξέα, τα οποία μετατρέπονται σε CO₂ και νερό.

Οι διαδικασίες αυτές έχουν διαφορετικές ταχύτητες εξέλιξης και ανάλογα με την επιβάρυνση του νερού μπορούν να οδηγήσουν σε κιτρινωπό χρωματισμό του νερού. Ταυτόχρονα αυξάνεται και η τιμή του COD₅. Η αποικοδόμηση των αζωτούχων ενώσεων από τα ετερότροφα βακτήρια έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή διάφορων ουσιών (πεπτόνες, πολυπεπίδια αμινοξέα, ουρία), ανάλογα με τις υπάρχουσες στο νερό συνθήκες και το είδος των βακτηριδίων. Τα κύρια τελικά παραγόμενα προϊόντα είναι το διοξείδιο του άνθρακα και η αμμωνία. Ακόμα παράγονται θειούχες και φωσφορικές ενώσεις. Οι θειούχες ενώσεις, πηγή των οποίων είναι τα θειούχα αμινοξέα, είναι δυνατόν κάτω από αναερόβιες συνθήκες να μετατραπούν σε υδρόθειο, το οποίο είναι πολύ

βλαβερό για τα ψάρια. Οι θειούχες ενώσεις σε αερόβιες συνθήκες οξειδώνονται, είτε χημικά, είτε μέσω βακτηριδίων και με περισσότερα ενδιάμεσα προϊόντα μετατρέπονται τελικά σε θειικά άλατα.

Με τον καθορισμό της πεπτικότητας των τροφών και ιδίως των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στα σιτηρέσια των ψαριών, έχουν ασχοληθεί πολλοί ερευνητές. Τα αποτελέσματα για την τσιπούρα και το λαβράκι θεωρούνται ελάχιστα ικανοποιητικά.

Γενικά, η πεπτικότητα των λιπών είναι πολύ υψηλή (98 – 99%) και των πρωτεϊνών πάρα πολύ καλή (80 – 90%). Από τα θρεπτικά συστατικά της τροφής εκείνο που επηρεάζεται περισσότερο ως προς την πεπτικότητα του από εξωγενείς παράγοντες (επεξεργασία, ποσοστό συμμετοχής), είναι οι υδατάνθρακες. Αυξανόμενη η ποσότητα των υδατανθράκων στην τροφή μειώνεται η πεπτικότητά της.

Η υδροθερμική επεξεργασία των υδατανθράκων αυξάνει την πεπτικότητά τους από 20 – 40% σε 60 – 75%. Τα λίπη αποτελούν τη σπουδαιότερη πηγή ενέργειας στα ψάρια και έπειτα ακολουθούν οι πρωτεΐνες. Η τέφρα δεν περιέχει καθόλου ενέργεια και για το λόγο αυτό θα πρέπει η ποσότητα της στην τροφή να είναι το δυνατόν μικρότερη. Οι κυτταρίνες είναι εντελώς άπεπτες ή ελάχιστα πεπτές σε μερικά είδη και η αύξηση της περιεκτικότητάς τους στην τροφή, πέρα από κάποια όρια, οδηγεί στην αύξηση της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής και στην μείωση της πεπτικότητάς της.

Η ανάγκη αύξησης της πεπτικότητας των τροφών και της περιεχόμενης ενέργειας τους, οδήγησε στην αύξηση του ποσοστού των λιπών στις ιχθυοτροφές από τις εταιρείες παραγωγής του, από 10 – 12% που ήταν παλαιότερα σε 18 – 25% σήμερα. Παράλληλα, διαπιστώθηκε ότι τα λίπη έχουν δράση εξοικονόμησης πρωτεϊνών στα ψάρια, επειδή είναι πιο εύκολη και άμεσα αξιοποιήσιμη πηγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό μειώθηκε το ποσοστό των πρωτεϊνών της τροφής στα χαμηλότερα δυνατόν επίπεδα (από 45 – 50% σε 40 – 44%). Κατ' αυτόν τον τρόπο οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται κυρίως για τη δόμηση του σώματος και λιγότερο σαν πηγή ενέργειας. Η μεταβολική όμως σχέση πρωτεϊνών – λιπών της τροφής πέρα από κάποια όρια, είναι δυνατόν να

προκαλέσει αλλαγές στην σύνθεση του σώματος και υποβάθμιση της ποιότητας του τελικού προϊόντος (ψάρι) και αυτό θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψη μας κατά την επιλογή της καταλληλότερης ιχθυοτροφίας.

1.2 ΑΠΕΚΚΡΙΝΟΜΕΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Γενικά, τα προϊόντα μεταβολισμού απεκκρίνονται από τα ψάρια δια μέσου των βραγχίων και των νεφρών. Οι απεκκρινόμενες ουσίες είναι η ουρία, η κρεατίνη και το αμμώνιο. Το αμμώνιο (NH_4^+) κατά τη στιγμή της απέκκρισής του ιονίζεται και μετατρέπεται σε αμμωνία (NH_3). Η αντίδραση αυτή είναι αμφίδρομη και ο βαθμός ιονισμού του αμμωνίου εξαρτάται από το pH και τη θερμοκρασία του νερού. Αυξανόμενα, το pH και η θερμοκρασία, αυξάνεται η συγκέντρωση της αμμωνίας. Το αμμώνιο και περισσότερο η αμμωνία είναι ουσίες επικίνδυνες για τη βιωσιμότητα των ψαριών και των υπόλοιπων υδρόβιων οργανισμών.

Τη σημαντικότερη θέση από τις απεκκρινόμενες ουσίες έχει το αμμώνιο το οποίο είναι το τελικό προϊόν της αποικοδόμησης των αμινοξέων. Η αποικοδόμηση αυτή αυξάνεται σημαντικά όταν δεν καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες από τα λίπη που περιέχονται στην τροφή ή όταν υπάρχει έλλειψη κάποιου από τα απαραίτητα αμινοξέα και δεν μπορούν να αξιοποιηθούν τα υπόλοιπα που πλεονάζουν για τη δόμηση του σώματος, οπότε αποδομούνται και αποθηκεύονται.

Η συνολική ποσότητα ολικού αζώτου που απεκκρίνεται καθημερινά από τα ψάρια επηρεάζεται από τη ποσότητα, την πεπτικότητα και την ποιότητα της τροφής που χορηγείται καθημερινά. Για την μείωση της απεκκρινόμενης ποσότητας αζώτου θα πρέπει η συμμετοχή των πρωτεϊνών στο σιτηρέσιο να είναι η ελάχιστη που απαιτείται για τη σωστή και γρήγορη ανάπτυξη του ιχθυοπληθυσμού μας και οπωσδήποτε υψηλής περιεκτικότητας. Τα απαραίτητα αμινοξέα ελλείψη ή περίσσεια κάποιου από αυτά, οδηγούν στην αναγκαία διάσπαση των πλεοναζόντων και στην απέκκριση των προϊόντων τους από τον οργανισμό. Τέλος, η ημερήσια ποσότητα τροφής που χορηγείται πρέπει να μην υπερβαίνει τις ανάγκες αλλά και τις δυνατότητες αφομοίωσης και εκμετάλλευσης της από τα ψάρια.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε, ότι η επίδραση που μπορεί να επιφέρει στο περιβάλλον μια ιχθυοκαλλιεργητική δραστηριότητα όπως είδαμε παραπάνω, έχει κύρια να κάνει με το ποσό της αμμωνίας που προέρχεται από:

- A) Την ρύπανση από απώλεια τροφής
- B) Την ρύπανση από περιττώματα
- Γ) Την ρύπανση από διάφορες εκκρίσεις

A) Αν εξεταστεί η ρύπανση από απώλειες τροφής, θα δούμε ότι η μέγιστη δυνατή απώλεια σε μια καλλιέργεια ψαριών, μπορεί να φτάσει το 10% της καταναλισθείσας ημερήσια μερίδας τροφής, που ονομάζεται διεθνώς F.

Μεγάλο μέρος αυτής της τροφής – περίπου 20% - καταναλώνεται από τα άγρια ψάρια που ζουν συμβιωτικά έξω από τους κλωβούς της καλλιέργειας. Γνωρίζουμε επίσης ότι η τροφή περιέχει πρωτείνες κατά 40 – 55%, λίπη 11 – 12%, υδατάνθρακες 12 – 15% και ίνες 2 – 8%.

Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε, ότι μόνο οι πρωτείνες περιέχουν άζωτο που αποικοδομείται και παράγει χημικές ενώσεις αμμωνίας, που αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους παράγοντες επιβάρυνσης στο περιβάλλον.

Έτσι, αν δεχθούμε ότι η πλήρης αποικοδόμηση των πρωτεϊνών μπορούν να δώσουν ποσότητα αζώτου ίση με το 20% του βάρους τους, θα έχουμε $0,1 \text{ χαμένη τροφή} \times 55\% \text{ πρωτείνες τροφής} = 0,55 \text{ πρωτείνες} \times 20\% \text{ που αποικοδομείται σε άζωτο} = 0.011$.

Εξετάζοντας τη ρύπανση από τη διεθνή βιβλιογραφία ότι περιέχονται πρωτείνες κατά 3,5%, η πλήρης αποικοδόμηση των πρωτεϊνών μπορεί να δώσει άζωτο σε αναλογία 20% του βάρους καταναλώσιμης τροφής, το 0,1 της οποίας θα είναι περιττώματα $\times 3,5\%$ που περιέχουν πρωτείνες $= 0.0035 \text{ F}$ και επειδή μπορούν να αποδώσουν σαν καθαρό άζωτο μέχρι 20%, τότε θα έχουμε $0,0035 \times 20\% = 0,0007 \text{ N}$, αν υποτεθεί βέβαια ότι όλο το άζωτο θα μετατραπεί σε αμμωνία, καθώς θα είναι η παραγόμενη από τις απώλειες της τροφής NH_3 στο περιβάλλον.

B) Αναλύοντας την χημική σύσταση των ούρων για να βρεθεί η ρύπανση από αυτά, καθώς και από τα διάφορα άλλα εκκρίματα, παρατηρείται ότι η χημική σύσταση είναι αμμωνία 2% και ουρία 6%.

Γ) Ιδιαίτερη σημασία για το περιβάλλον έχει ο φώσφορος, διότι πολύ συχνά αποτελεί τον οριακό ελλειμματικό παράγοντα για ανάπτυξη φυκών (μαζί με το άζωτο). Η αύξηση των φωσφορικών στο νερό οδηγεί σε καταστάσεις υπερτροφισμού, δηλαδή σε αύξηση του φυτοπλαγκτόν με αποτέλεσμα τον χρωματισμό και τη θόλωση του νερού, την έλλειψη οξυγόνου, την αύξηση του pH, την παραγωγή σηπτικών αερίων και σηπτικής λάσπης και τέλος την μείωση της ποικιλίας των ειδών και τον θάνατο των ψαριών.

Ο φώσφορος αποβάλλεται από τα ψάρια, είτε επειδή είναι άπεπτος και δεν μπορεί να απορροφηθεί, είτε επειδή πλεονάζει. Η περιεκτικότητα της τροφής σε φώσφορο πρέπει να καλύπτει τις διατροφικές ανάγκες των ψαριών και να μην πλεονάζει. Επίσης, ο φώσφορος του περιέχεται στις τροφές πρέπει να βρίσκεται σε ανόργανες μορφές, οι οποίες είναι εύπεπτες και αφομοιώσιμες.

2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Τα μέτρα πρόληψης της μονάδας, όσον αφορά την αποικοδόμηση της τροφής στο θαλάσσιο περιβάλλον που είναι πιθανά και η μόνη μόλυνση που μπορεί να υποστεί το περιβάλλον, είναι:

- Ρύθμιση σε ημερήσια βάση της ποσότητας τροφής που δίδεται στον ιχθυοπληθυσμό, ανάλογα με τις ανάγκες του και τις κλιματολογικές συνθήκες
- Η χορήγηση της τροφής, να γίνεται πάντα υπό την επιτήρηση του υπεύθυνου και οι αυτόματοι διανομείς τροφής θα χρησιμοποιούνται μόνο όταν ο επιτηρητής θα κρίνεται αναγκαίο και υπό τον άμεσο έλεγχό του
- Συνεχής παρατήρηση του βενθικού ιχθυοπληθυσμού και γενικότερα της ιχθυοπανίδας για να αποφασισθεί αν και πότε πρέπει να μετακινηθούν οι ιχθυοκλωβοί μέσα στην θαλάσσια περιοχή. Έτσι επιτυγχάνεται η επανάκαμψη – “αγρανάπαυση” του βενθικού οικοσυστήματος
- Απομάκρυνση των τυχόν νεκρών ψαριών και κάψιμο σε κλίβανο.
- Τα χερσαία απόβλητα των εγκαταστάσεων υποστήριξης, διοχετεύονται απευθείας στον βιολογικό καθαρισμό

3 ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΑΛΛΗ ΣΚΟΠΙΑ

Μπορούμε όμως να δούμε και την θετική πλευρά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ιχθυοκαλλιεργειών. Υπάρχουν επιστημονικές μελέτες που κατατάσσουν την Ανατολική Μεσόγειο σε μια από τις πλέον ολιγότροφες θαλάσσιες περιοχές. Πολλοί ερευνητές σήμερα πιστεύουν, ότι ο ευτροφισμός ανθρωπογενούς προέλευσης στην Ανατολική Μεσόγειο, συμβάλει θετικά στην αύξηση της φέρουσας ικανότητας του οικοσυστήματος της περιοχής. Πράγματι, στην Αδριατική θάλασσα, η παραγωγή των πελαγίσσιων ψαριών αυξήθηκε σημαντικά την περίοδο 1960 – 1980, γεγονός που αποδόθηκε τόσο στην αύξηση του ευτροφισμού, όσο και σε κλιματολογικές αλλαγές.

Εφ' όσον λοιπόν η ρύπανση από υδατοκαλλιέργειες είναι βιολογικής προέλευσης (περιττώματα και υπολείμματα τροφών), η επίδρασή της θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως θετική, αφού αποτελεί πηγή θρεπτικών αλάτων και συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας των παράκτιων περιοχών.

Συχνά, γύρω από θαλάσσιες περιοχές όπου υπάρχουν ιχθυοκαλλιέργειες, παρατηρούνται άγριοι ιχθυοπληθυσμοί οι οποίοι ζουν "συμβιωτικά" με τους καλλιεργούμενους ιχθύες, και οι οποίοι τρέφονται με τα υπολείμματα των τροφών. Έτσι, επιβεβαιώνονται συνεχώς οι μελέτες που αφορούν την αύξηση της παραγωγικότητας των παράκτιων περιοχών.

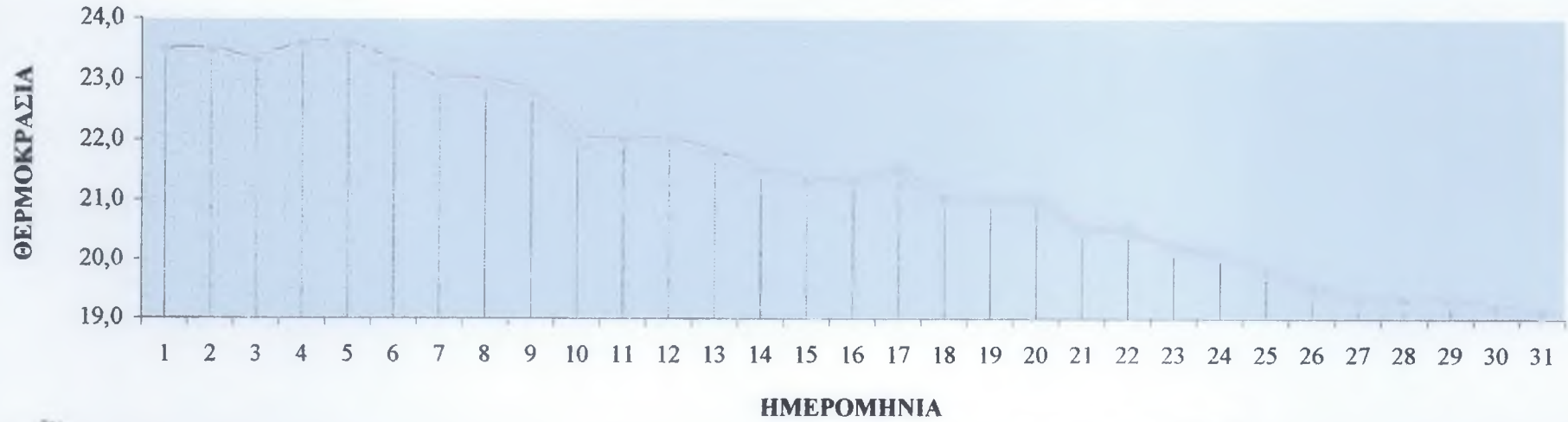
Γ ΜΕΡΟΣ

Στο δεύτερο αυτό μέρος, παραθέτονται πίνακες και διαγράμματα με στοιχεία από μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαβρακιού. Τα στοιχεία αυτά τα πήραμε από μονάδες συναδέλφων μας και οι οποίες βρίσκονται στους νομούς ...

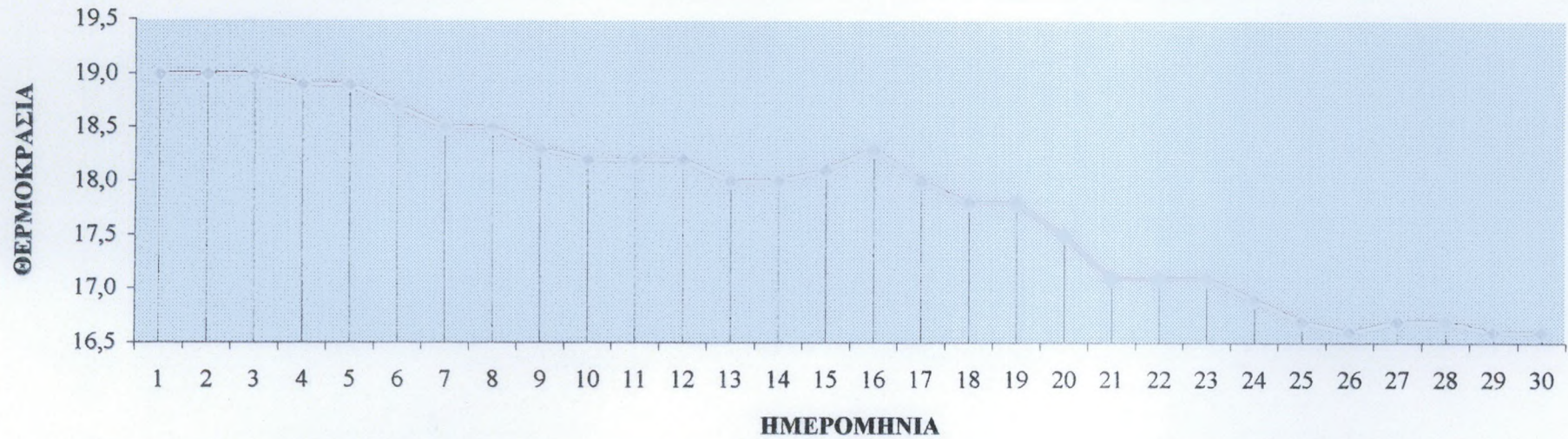
Αναφέρονται στην μεν μια μονάδα στοιχεία θερμοκρασίας νερού κατά τα έτη 1995 & 1996, στην δε δεύτερη τόσο στοιχεία θερμοκρασίας, όσο και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν για το χρονικό διάστημα Οκτώβριος 1995 έως Σεπτέμβριος 1996.

Μέσα από αυτή την εργασία θα θέλαμε να τους ευχαριστήσουμε για τα στοιχεία που μπόρεσαν να μας δώσουν και την διευκόλυνση που μας έκαναν στην εκπόνηση της πτυχιακής μας εργασίας.

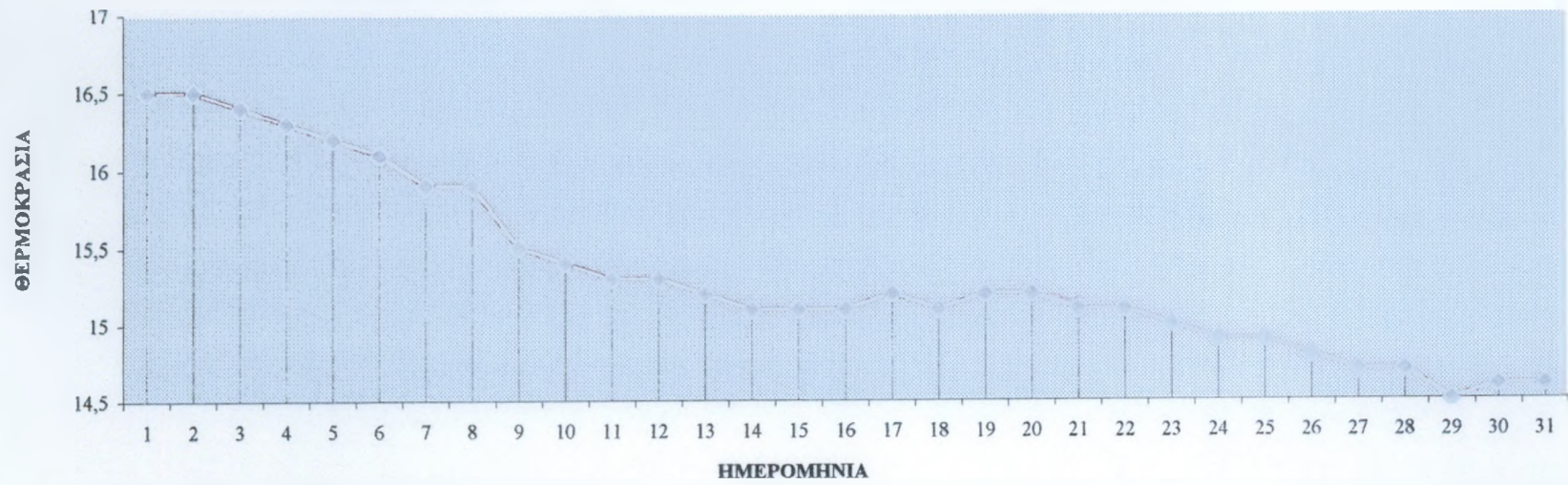
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟ 1995



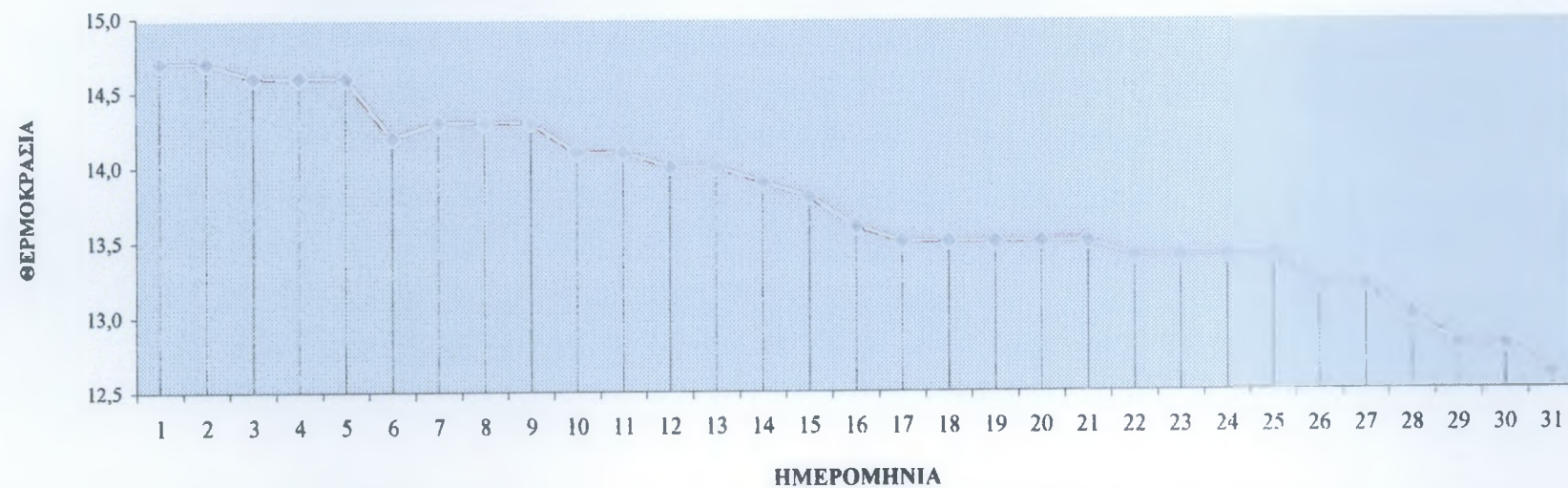
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟ 1995



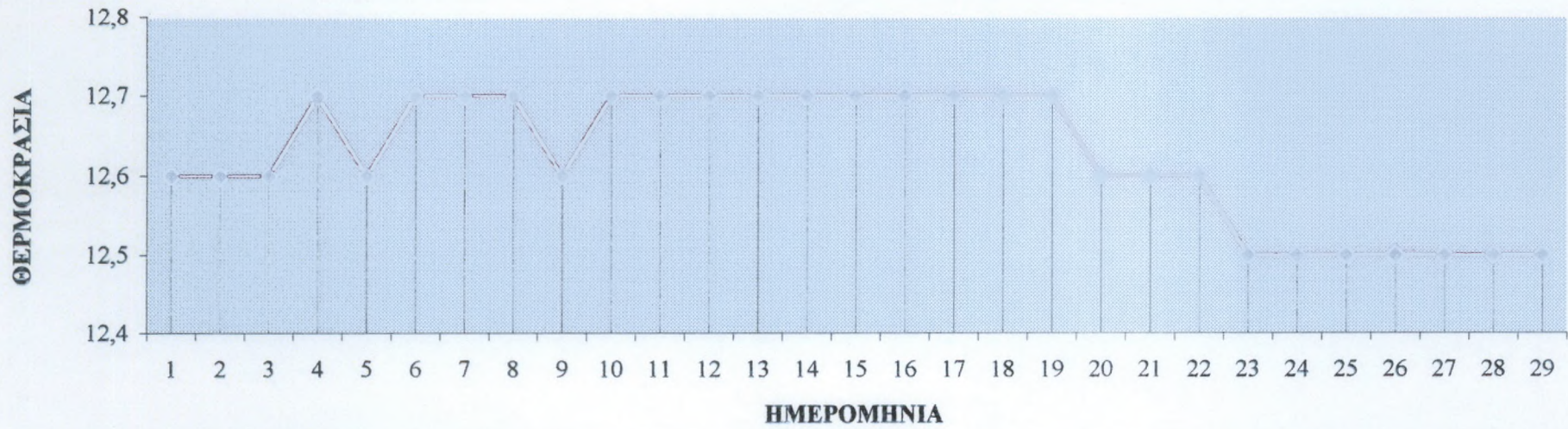
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟ 1995



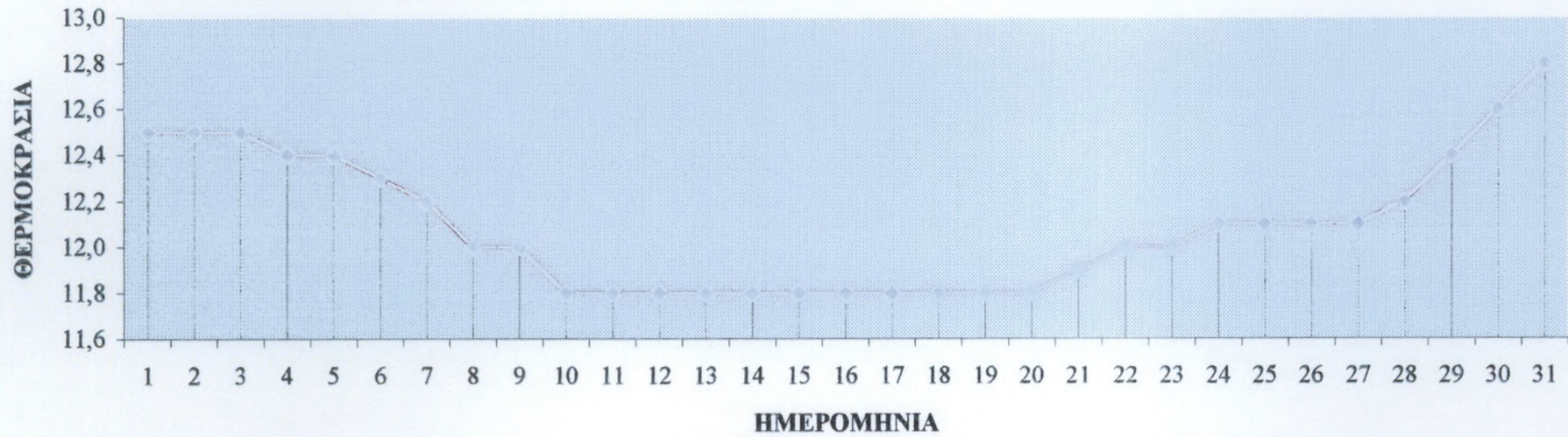
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ 1996



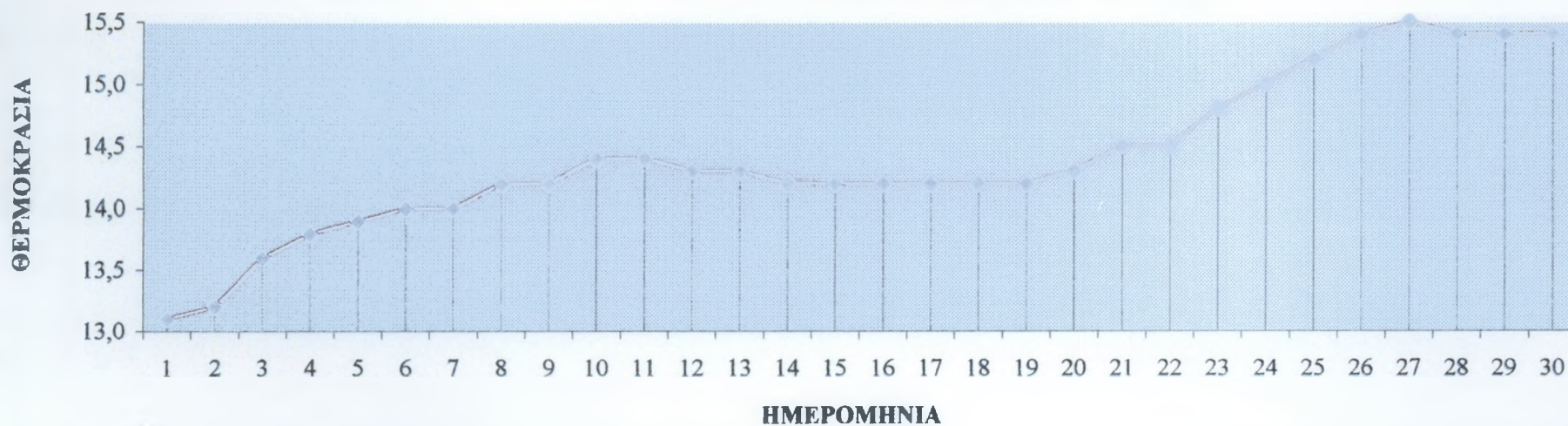
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟ 1996



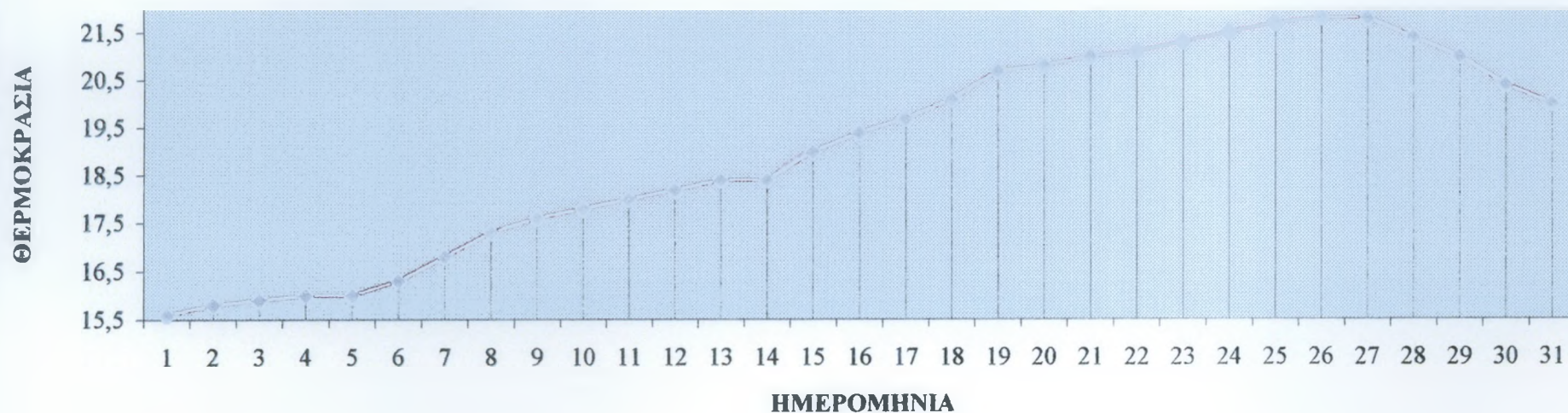
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΜΑΡΤΙΟ 1996



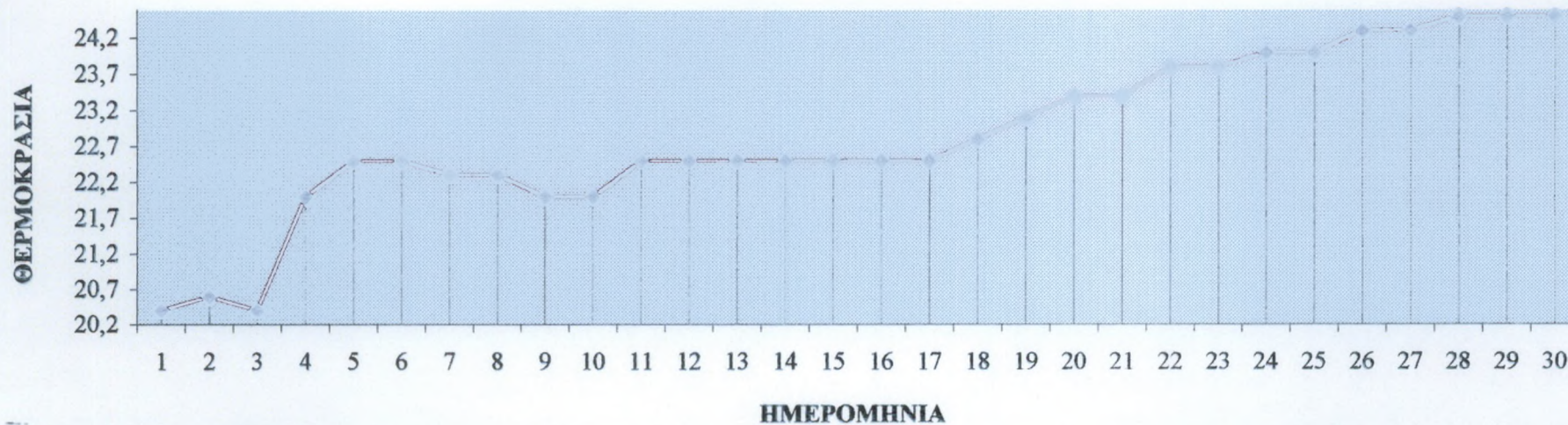
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΑΠΡΙΛΙΟ 1996



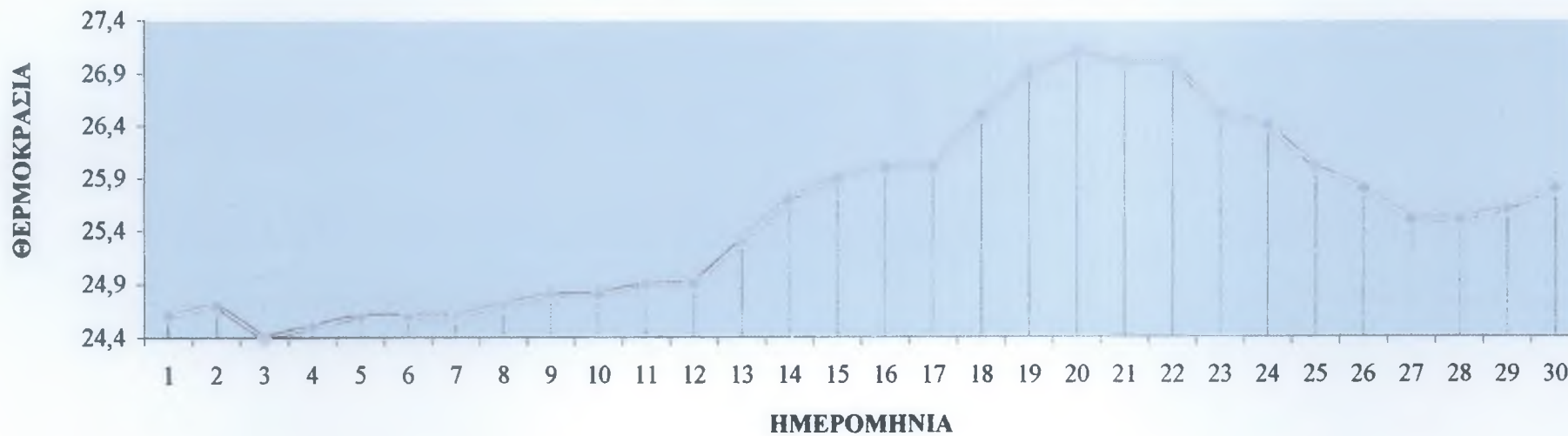
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΜΑΪΟ 1996



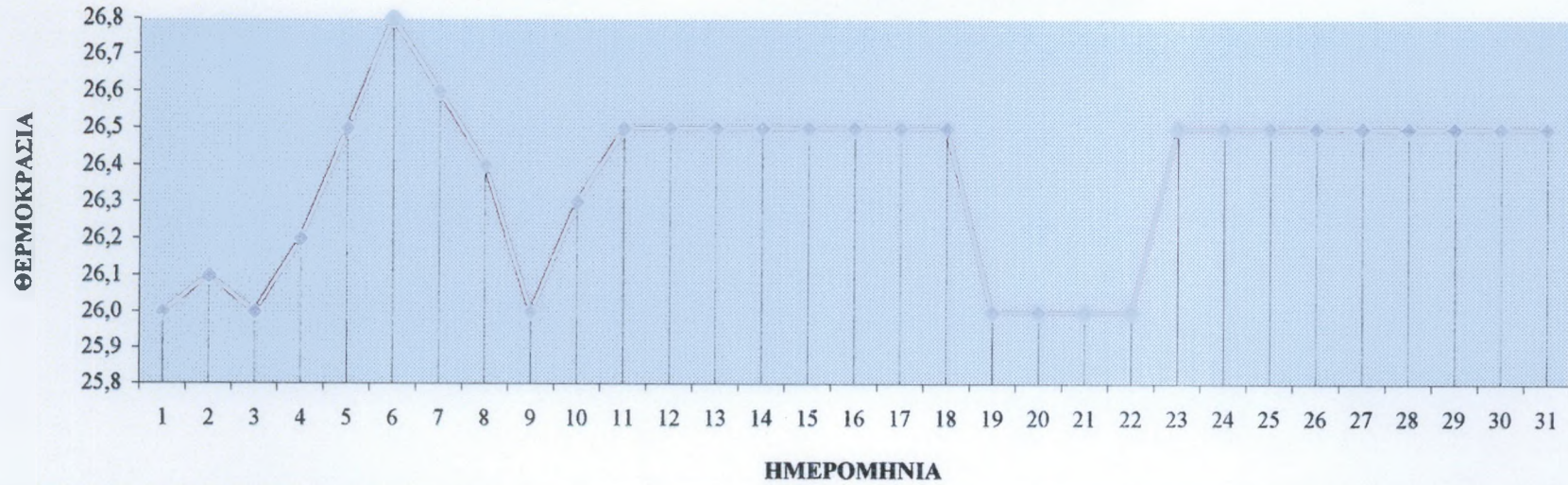
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟ 1996



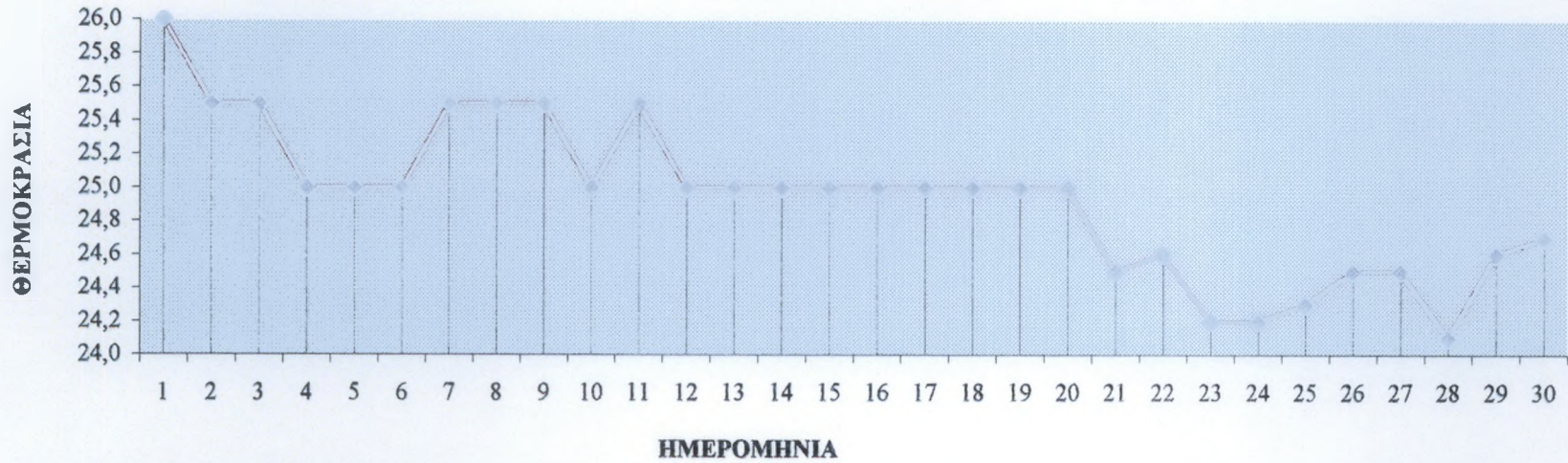
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟ



ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 1996



ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟ 1996



ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΑΝΕΜΟΣ	ΚΑΙ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
	19,0	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ηλιοφάνεια
	19,0	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ηλιοφάνεια
	19,0	Νοτιοανατολικός 4 - 5b	Συννεφιά - Βροχές	Πολύ κύμα
	18,9	Νότιος 5 - 6b	Ηλιοφάνεια	Κυματώδης
	18,9	Βόρειος 4 - 5b	Συννεφιά	Ήρεμη
	18,7	Βόρειος	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	18,5	Βόρειος	Συννεφιά	Ήρεμη
	18,5	Βόρειος 2 - 3b	Συννεφιά - Κρύο	Ήρεμη
	18,3	Βόρειος 3 - 4b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	18,2	Βόρειος 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	18,2	Βόρειος 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	18,2	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	18,0	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	18,0	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Κυματώδης
	18,1	Νοτιοανατολικός 5 - 8b	Βροχή - Συννεφιά	Ταραγμένη
	18,3	Ανατολικός 5 - 8b	Αίθριος - Συννεφιά	Ήρεμη
	18,0	Μεταβλητός- Βόρειος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	17,8	Βόρειοδυτικός 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	17,8	Βορειοδυτικός 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	17,5	Βόρειοδυτικός 2 - 3b	Αίθριος - Παγετός	Ήρεμη
	17,1	Βόρειος 2 - 3b	Βροχές - Παγετός	Ήρεμη
	17,1	Βόρειος 2 - 3b	Χιονόπτωση - Παγετός	Ήρεμη
	17,1	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος - Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	16,9	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος - Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	16,7	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος - Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	16,6	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος - Παγετός	Ήρεμη
	16,7	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ήρεμη
	16,7	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ήρεμη
	16,6	Μεταβλητός 2 - 3b	Αίθριος	Ήρεμη
	16,6	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος	Ήρεμη
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ				

	16,5	Μεταβλητός 2 - 3b	Συννεφιά - Βροχή	Ήρεμη
	16,5	Μεταβλητός 1 - 2b	Συννεφιά - Βροχή	Ήρεμη
	16,4	Μεταβλητός 1 - 2b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	16,3	Νοτιοανατολικός	Βροχές - Καταιγίδες	Κυμματώσης
	16,2	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	16,1	Βόρειος 2 - 4b	Βροχές	Ήρεμη
	15,9	Βόρειος 3 - 4b	Βροχές - Παγετός	Ταραγμένη
	15,9	Βόρειος 2 - 4b	Νεφοσκελής	Ταραγμένη
	15,5	Βόρειος 1 - 2b	Νεφοσκελής - Βροχή	Ταραγμένη
	15,4	Βόρειος 3 - 4b	Νεφοσκελής	Ταραγμένη
	15,3	Βόρειος 1 - 2b	Νεφοσκελής	Ήρεμη
	15,3	Βόρειος 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	15,2	Βόρειος 1 - 2b	Συννεφιά	Ήρεμη
	15,1	Βόρειος 1 - 2b	Συννεφιά	Ήρεμη
	15,1	Βόρειος 1 - 2b	Συννεφιά	Ήρεμη
	15,1	Βόρειος 3 - 4b	Συννεφιά	Ήρεμη
	15,2	Νοτιοανατολικός	Συννεφιά	Ταραγμένη
	15,1	Βόρειος 4 - 5	Συννεφιά	Ταραγμένη
	15,2	Βόρειος 1 - 2b	Βροχές	Ταραγμένη
	15,2	Βόρειος 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	15,1	Βόρειος 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	15,1	Ανατολικός 3 - 4b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	15,0	Νοτιοδυτικός 3 - 4b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	14,9	Νοτιοδυτικός 3 - 5b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	14,9	Νοτιοδυτικός 3 - 4b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	14,8	Νοτιοανατολικός 3-5b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	14,7	Νοτιοανατολικός 3-5b	Ηλιοφάνεια	Κυμματώσης
	14,7	Νοτιοδυτικός 3 - 4b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	14,5	Νοτιοανατολικός 3-5b	Βροχή - Συννεφιά	Ταραγμένη
	14,6	Νότιος 3 - 5b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	14,6	Νότιος 3 - 5b	Συννεφιά	Ταραγμένη

ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΑΝΕΜΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
	12,6	Βορειοανατολικός 3-5b	Αιθριος - Κρύο	Λίγο ταραγμένη
	12,6	Βόρειος 3 - 5b	Ηλιοφάνεια - Κρύο	Ταραγμένη
	12,6	Νότιος 3 - 4b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	12,7	Νότιος 3 - 4b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	12,6	Νότιος 3 - 4b	Βροχές	Ήρεμη
	12,7	Νοτιοανατολικός	Βροχερός	Ήρεμη
	12,7	Νοτιοδυτικός	Βροχές	Ήρεμη
	12,7	Βορειοδυτικός	Βροχές	Ταραγμένη
	12,6	Βόρειος 3 - 4b	Βροχές	Ταραγμένη
	12,7	Νότιος 3 - 4b	Βροχές	Ταραγμένη
	12,7	Νοτιοανατολικός 3-4b	Βροχές	Ταραγμένη
	12,7	Νότιος 3 - 4b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	12,7	Νότιος 3 - 4b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	12,7	Νότιος 3 - 4b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	12,7	Νότιος 3 - 4b	Βροχερός	Λίγο ταραγμένη
	12,7	Βόρειος 2 - 3b	Βροχερός	Ταραγμένη
	12,7	Βόρειος 5 - 6b	Βροχές	Ταραγμένη
	12,7	Βορειοανατολικοί	Βροχές	Ταραγμένη
	12,7	Νοτιοανατολικός 2-3b	Ηλιοφάνεια	ταραγμένη
	12,6	Νοτιοανατολικός 2-3b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	12,6	Νοτιοανατολικός 2-3b	Συννεφιά	Κυματώδης
	12,6	Νότιος 2 - 3b	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	12,5	Νότιος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Λίγο ταραγμένη
	12,5	Μεταβλητός 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Λίγο ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Λίγο ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Λίγο ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 2 - 4b	Συννεφια	Ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 2 - 3b	Συννεφιά	Ταραγμένη
Μ.Ο.				

ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΑΝΕΜΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
	12,5	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 5 - 6	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	12,5	Βόρειος 2 - 4	Βροχή	Λίγο ταραγμένη
	12,4	Βόρειος 5 - 6	Παγετός	Ταραγμένη
	12,4	Βόρειος 5 - 6	Παγετός	Ταραγμένη
	12,3	Βόρειος 2 - 3	Παγετός	Λίγο ταραγμένη
	12,2	Βόρειος 4 - 5	Παγετός	Λίγο ταραγμένη
	12,0	Βόρειος 2 - 3b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	12,0	Βόρειος 4 - 6	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	11,8	Βορειοανατολικός 4-6b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	11,8	Μεταβλητός 2 - 3b	Συννεφιά	Ήρεμη
	11,8	Βορειοανατολικός 3-4b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	11,8	Βορειοανατολικός 3-4b	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	11,8	Βορειοανατολικός 3-4b	Συννεφιά	Ήρεμη
	11,8	Βόρειος 2 - 3b	Συννεφιά	Ήρεμη
	11,8	Βόρειος 2 - 3b	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	11,8	Μεταβλητός 2 - 3b	Βροχή	Ταραγμένη
	11,8	Νοτιοανατολικός 3-5b	Συννεφιά - Βροχή	Ταραγμένη
	11,8	Νοτιοανατολικός 3-5b	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	11,8	Μεταβλητός 2 - 3b	Συννεφιά	Ήρεμη
	11,9	Μεταβλητός 2 - 3b	Συννεφιά	Ήρεμη
	12,0	Βόρειος 2 - 3b	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	12,0	Βόρειος 2 - 3b	Παροδική ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	12,1	Βόρειος 2 - 4b	Συννεφιά	Ταραγμένη
	12,1	Μεταβλητός 2 - 3b	Συννεφιά	Λίγο ταραγμένη
	12,1	Μεταβλητός 1 - 2b	Βροχή	Ήρεμη
	12,1	Νοτιοανατολικός 6-8b	Ηλιοφάνεια - Βροχή	Τρικυμιώδης
	12,2	Μεταβλητός 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	12,4	Νότιος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	12,6	Νότιος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
	12,8	Νότιος 2 - 3b	Ηλιοφάνεια	Ήρεμη
M.O.				

13,1	Νότιος 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ηρεμη
13,2	Νοτιοδυτικός 2-3b	Ηλιοφάνεια	Ηρεμη
13,6	Μεταβλητός 1 - 2b	Ηλιοφάνεια	Ηρεμη
13,8	Μεταβλητός 2 - 3b	Νεφосκεπής	Ηρεμη
13,9	Μεταβλητός 2 - 3b	Νεφосκεπής	Λιγο ταραγμένη
14,0	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,0	Μεταβλητός 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
14,2	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,2	Μεταβλητός 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
14,4	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,4	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος	Λιγο ταραγμένη
14,3	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λιγο ταραγμένη
14,3	Βορειοδυτικός 2-3b	Αίθριος	Λιγο ταραγμένη
14,2	Μεταβλητός 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,2	Μεταβλητός 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
14,2	Βορειοδυτικός 2-3b	Αίθριος	Λιγο ταραγμένη
14,2	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,2	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
14,2	Μεταβλητός 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
14,3	Βορειοδυτικός 1-2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,5	Βορειοδυτικός 1-2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,5	Βορειοδυτικός 1-2b	Αίθριος	Ηρεμη
14,8	Νότιος 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,0	Νότιος 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,2	Νότιος 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,4	Μεταβλητός 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,5	Νότιος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,4	Νότιος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,4	Νότιος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
15,4	Νότιος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη

ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΟ ΚΑΙΡΟΥ				
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΑ	ΑΝΕΜΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ
	15,6	Νότιος 4 - 5b	Αίθριος	Γαλαγμένη
	15,8	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	15,9	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	16,0	Βορειοδυτικοί 1-2b	Αίθριος	Ηρεμη
	16,0	Βορειοδυτικοί 1-2b	Αίθριος	Ηρεμη
	16,3	Βορειοδυτικοί 1-2b	Αίθριος	Ηρεμη
	16,8	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	17,3	Μεταβλητοί 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	17,6	Μεταβλητοί 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	17,8	Μεταβλητοί 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	18,0	Νότιος 4 - 5b	Αίθριος	Γαλαγμένη
	18,2	Νοτιοανατολικός 6-8b	Αίθριος	Κυματώδεις
	18,4	Νότιος 2 - 3b	Συννεφιά	Ηρεμη
	18,4	Νότιος 3 - 5	Βροχή	Γαλαγμένη
	19,0	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	19,4	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	19,7	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	20,1	Νότιος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	20,7	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	20,8	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,0	Ασθενείς 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,1	Ασθενείς 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,3	Ασθενείς 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,5	Ασθενείς 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,7	Ασθενείες 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,8	Ασθενείες 1 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,8	Ασθενείες 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,4	Ασθενείες 1 - 2b	Αίθριος	Ηρεμη
	21,0	Ασθενείες 1 - 2b	Βροχή - κεραυνοί	Ηρεμη
	20,4	Βορειοδυτικός 2 - 3b	Αίθριος	Γαλαγμένη
	20,0	Βορειοδυτικός 2 - 3b	Αίθριος	Γαλαγμένη
Υ.Ο.				

ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΑΝΕΜΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
	20,4	Νότιος 1 - 2b	Κακοκαιρία	Λίγο ταραγμένη
	20,6	Νότιος 2 - 3b	Κακοκαιρία	Λίγο ταραγμένη
	20,4	Μεταβλητός 2-3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,0	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 3 - 4b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,3	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,3	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,0	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,0	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,5	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	22,8	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ταραγμένη
	23,1	Βόρειος 1 - 2b	Αίθριος	Ταραγμένη
	23,4	Βόρειος 3 - 4b	Αίθριος	Ταραγμένη
	23,4	Μεταβλητοί 1-2b	Αίθριος	Ταραγμένη
	23,8	Μεταβλητοί 2-3b	Αίθριος	Ταραγμένη
	23,8	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,0	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,0	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,3	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
	24,3	Βόρειος 2 - 3b	Αίθριος	Ηρεμη
	24,5	Μεταβλητός 2-3b	Αίθριος	Ηρεμη
	24,5	Μεταβλητός 2-3b	Αίθριος	Ηρεμη
	24,5	Μεταβλητός 2-3b	Αίθριος	Ηρεμη
Μ.Ο.				

ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

ΙΟΥΛΙΟΣ 1996

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΑΝΕΜΟΣ	ΚΑΙΡΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
	24,6	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,7	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,4	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,5	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,6	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,6	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,6	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,7	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,8	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,8	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,9	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	24,9	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,3	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,7	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,9	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,0	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,0	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,5	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,9	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	27,1	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	27,0	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	27,0	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,5	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,4	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	26,0	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,8	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,5	Βόρειος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	25,5	Βόρειος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	25,6	Βόρειος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	25,8	Βόρειος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	26,0	Βόρειος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
M.O.				

ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙΡΟΥ

	26,0	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,5	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,5	Βόρειος	Αίθριος	Ήρεμη
	25,0	Βόρειος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Βόρειος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Βόρειος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,5	Βόρειος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,5	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,5	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	25,5	Νότιος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Νότιος	Νεφοσκελής	Τρικυμιώδης
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Τρικυμιώδης
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Βόρειος	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Βορειοανατολικός	Αίθριος	Ταραγμένη
	25,0	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,5	Νοτιοανατολικός	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	24,6	Νότιος	Νεφοσκελής	Λίγο ταραγμένη
	24,2	Νότιος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	24,2	Νότιος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	24,3	Νότιος	Αίθριος	Λίγο ταραγμένη
	24,5	Νοτιοανατολικός	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,5	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,1	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,6	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
	24,7	Νότιος	Αίθριος	Ταραγμένη
Μ.Ο.				

ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1	14
2	14
3	13
4	13
5	13
6	13
7	13
8	14
9	14
10	14
11	14
12	14
13	14

ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
14	15
15	15
16	16
17	17
18	17
19	17
20	18
21	19
22	20
23	20
24	20
25	21
26	22

ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
27	22
28	23
29	23
30	24
31	24
32	25
33	25
34	25
35	24
36	23
37	22
38	21
39	20

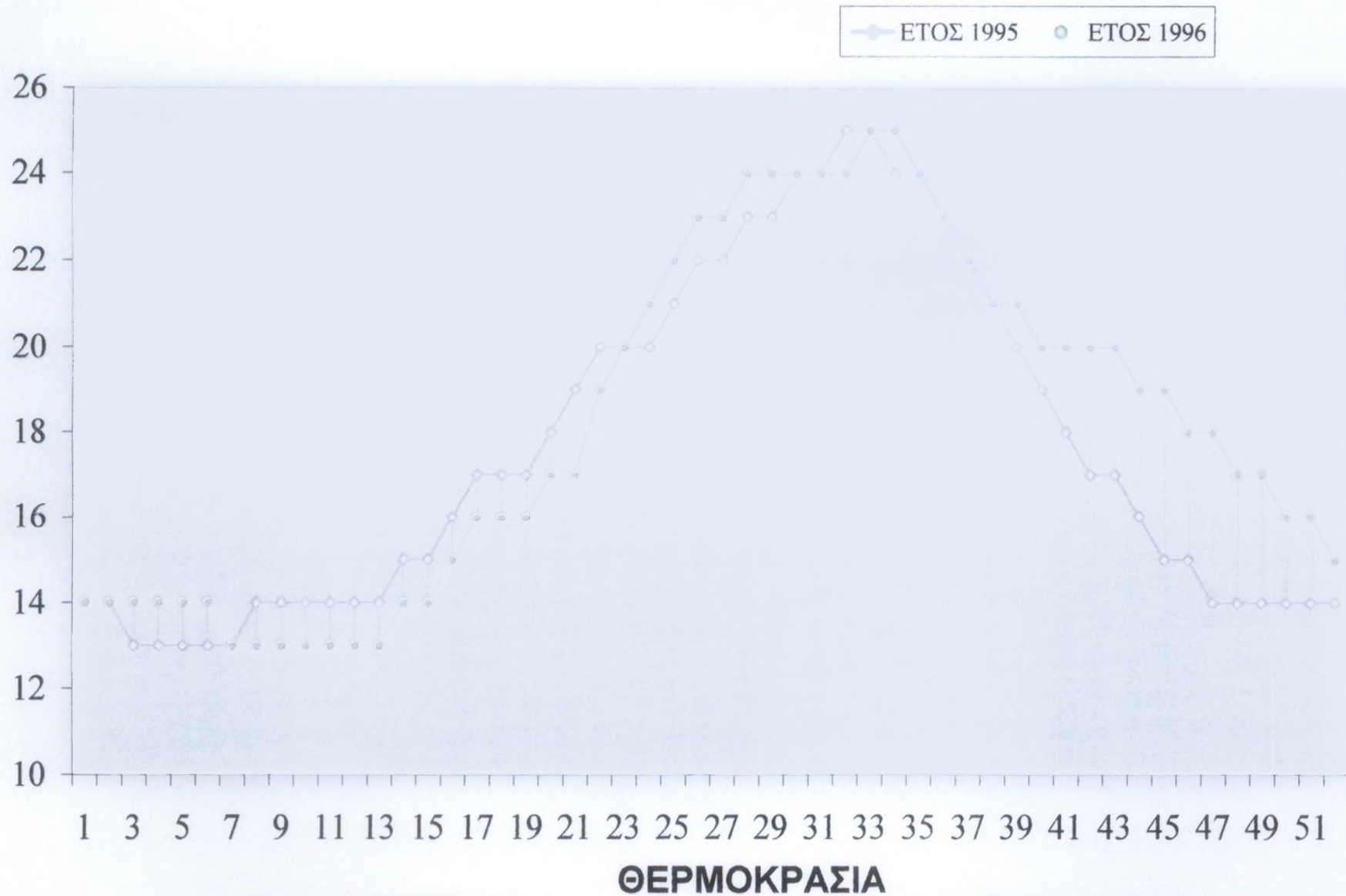
ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
40	19
41	18
42	17
43	17
44	16
45	15
46	15
47	14
48	14
49	13
50	13
51	13
52	13

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1995 ΣΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΤΙΚΥΡΡΑ

ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1	17	14	14
2	17	15	14
3	18	16	15
4	18	17	16
5	19	18	16
6	19	19	16
7	19	20	17
8	19	21	17
9	20	22	18
10	20	23	18
11	20	24	19
12	21	25	19
13	21	26	20
14	21	27	20
15	22	28	20
16	22	29	20
17	22	30	21
18	23	31	21
19	23	1	21
20	23	2	21
21	24	3	21
22	24	4	21
23	24	5	21
24	25	6	21
25	25	7	21
26	25	8	21
27	26	9	21
28	26	10	21
29	26	11	21
30	27	12	21
31	27	13	21
32	27	14	21
33	28	15	21
34	28	16	21
35	28	17	21
36	29	18	21
37	29	19	21
38	29	20	21
39	29	21	21

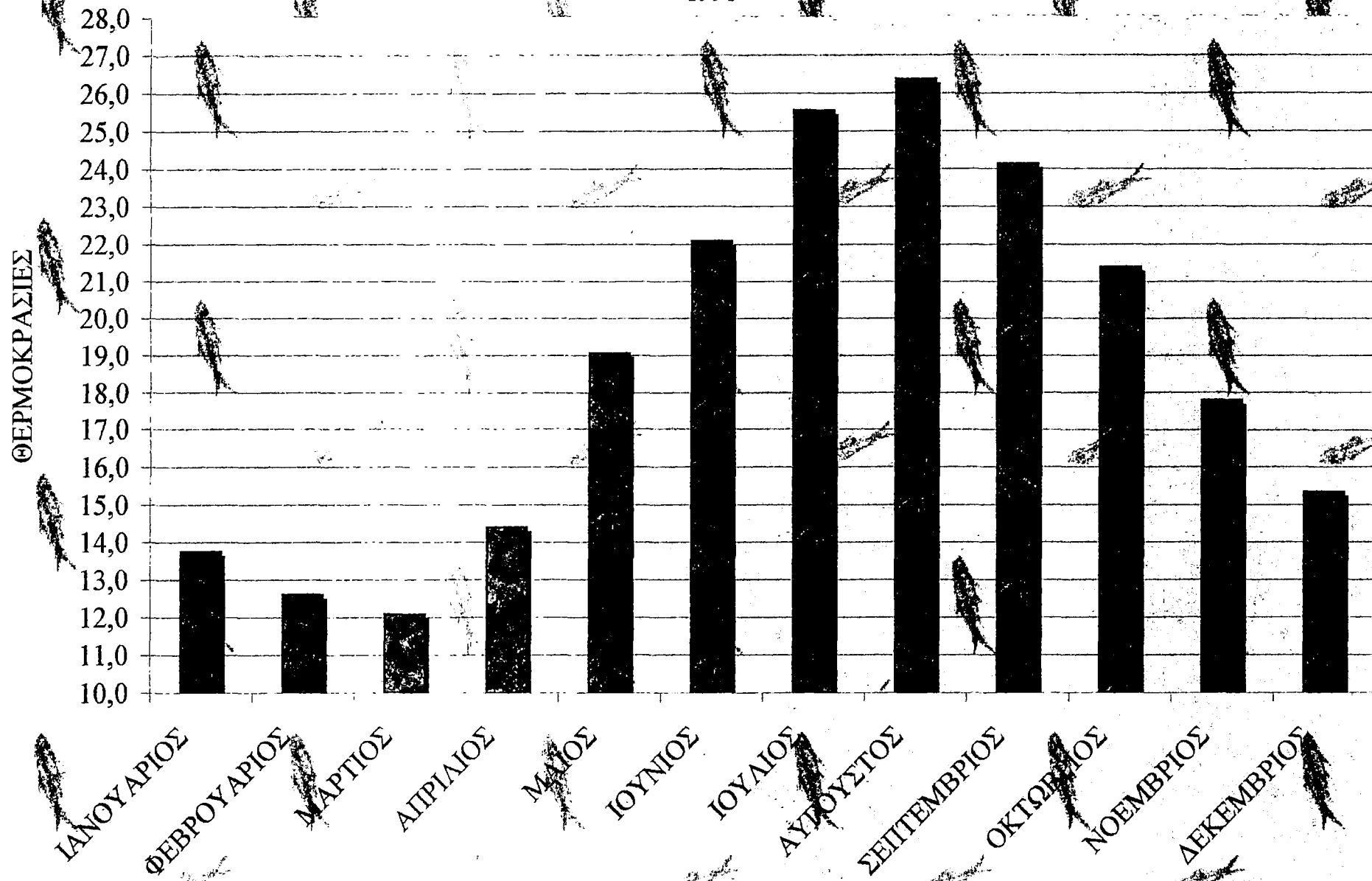
ΠΙΝΑΚΑΣ: ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1996 ΣΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΤΙΚΥΡΡΑ

ΕΒΔΟΜΑΔΑ



ΓΡΑΦΗΜΑ1: ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ
ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1995 - 1996 ΣΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΤΙΚΥΡΡΑ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1995- ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1996





BIBLIOΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Anthouard M., Desportes C., Kentouri M., Divanach P. and Paris J. (1986). "Etude des modeles comportementaux manifestes au levier par *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus sargus*, *Puntazzo puntazzo*, *Sparus aurata* et *Lithognathus mormyrus* (Poissons, Teleosteens), places dans une situation de nourrissage auto-controlé", *Biology of Behaviour*, vol. 11, pp. 97-110.

2. Basaglia F., Marcetti Gabriella M. and Salvatorelli G. (1990). "Genetic, developmental and comparative analysis of LDH, MDH and GPI isozymes in the sheephead bream (*Diplodus puntazzo* G.M.)", *Comp. Biochem. Physiol.*, vol. 96B, No 2, pp. 257-266.

3. Branko G., Jurica Jug-Dujakovic (1989). "Preliminary studies on Reproduction and Larval rearing of common Dentex dentex."

4. Caggiano M., Canese S., Lupo A. and Cirillo A. (1989). "Experiences of artificial reproduction and larval rearing of sheephead bream (*Diplodus puntazzo*) in the south of Italy", *Aquaculture*, Special Publication.

5. Divanach P., Kentouri M. and Dewavrin G. (1986). "Sur le sevrage et l'évolution des performances biologiques d'alevins de daurades *Sparus aurata* provenant d'élevage extensif, apres remplacement des nourrisseurs en continu par des distributeurs libre-service", *Aquaculture*, vol. 52, pp. 21-29.

6. Divanach P. and Kentouri M. (1990). "Larval rearing in extensive conditions", *Aquaculture*, vol. 2, pp. 820-832.

7. Divanach P., Kentouri M., Charalampakis G., Pouget F. and Sterioti A. (1993). "Comparison of growth performance of six Mediterranean fish species reared under intensive farming conditions in Crete (Greece), in raceways with the use of self feeders". *Production, Environment and Quality*, Bordeaux Aquaculture 1992, G. Barnabe and P. Kestemont (Eds.), European Aquaculture Society, Ghent, Belgium, Special Publication, No 18, pp. 285-297.

8. FAO (1983). No 24339t.

9. Faranda F., Cavaliere A., Lo Paolo G., Manganaro A. and Mazzola A. (1985). "Preliminary studies on reproduction of *Puntazzo puntazzo* (Gmelin, 1789) (Pisces, Sparidae) under controlled conditions", *Aquaculture*, vol. 49, pp. 111-123.

10. Franicevic V. (1989b). "Improvements in intensive rearing of *Puntazzo puntazzo* (Gmelin, 1789) (Pisces, Sparidae) larvae", European Aquaculture Society, Special Publication, No 10, pp. 103-104.
11. Hidalgo F., Kentouri M. and Divanach P. (1988). "Sur l'utilisation du self-feeder comme outil d'épreuve nutritionnelle du loup *Dicentrarchus labrax*. Resultats, preliminaires avec la Methinine", Aquaculture, vol. 68, pp. 177-190.
12. Kentouri M., Divanach P. and Cantou M. (1980). "Donnees preliminaires sur le comportement la croissance et la survie du sar *Diplodus sargus* L., en élevage", Etudes et Revues du Conseil, General de Peches de la Mediterranee, vol. 57, pp. 33-51.
13. Kentouri M., Divanach P., Batique O. and Anthouard M. (1986). "Roles des individus conditionnees dans l'initiation a l'auto-nourissage et dans l'adaptation a la captivite du loup *Dicentrarchus labrax*, O⁺ sauvage, en periode hivernale", Aquaculture, vol. 52, pp. 117-124.
14. Oduleye S.O. (1982). "Growth and growth regulation in the cichlids", Aquaculture, vol. 27, pp. 301-306.
15. Prappas A.A. (1993). "Systemic granulomatosis in gilt-head bream, *Sparus auratus* L. And first report of this pathological condition in sheep-head bream *Puntazzo puntazzo* F.", Abstract form, 4th Panhellenic Symposium of Oceanography and Fishery, 26-29 April 1993, Rodos, Greece.
16. Quero G.C. et Gueguen J. (1978). "Donnees sur la faune ichthyologique du Golfe de Gascogne. 1. Repartition des *Diplodus* (Sparidae, Perciformes) et remarques sur leur stades juveniles", Cybium, 3e serie, No 3, pp. 82-94.
17. Rais C. (1982). "Contribution a l'etude des conditions d'élevage intensif du sar (*Diplodus sargus*)", These presente a l'institut National Agronomique du Tunis, pour obtenir le grade de l'Ingenier principal, 83p.
18. Reina J., Martinez G., Amores A. and Carmen Alvarez M. (1994). "Interspecific genetic differentiation in Western Mediterranean sparid fish", Aquaculture, vol. 125, pp. 47-57.
19. Tortonese E. (1975). "Fauna d'Italia. Osteichthyes. Pesci Ossei", Ed. Calderini, vol. XI, Bologna.
20. Κριμπένη Α. (1994). "Στοιχεία βιολογίας ιχθύων θαλάσσης. Οστεϊχθύες - Χονδριχθύες", Διδακτικές σημειώσεις, Σ.Τ.Ε.Γ., Τμήμα Ιχθυοκομίας - Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.

21. Παπουτσόγλου Σ. (1985). "Εισαγωγή στην υδροβιολογία", τόμος Α', Αγροτική Τράπεζα Ελλάδος, σελ. 1-5.

22. Στεφανής Γ. (1991). "Μια διαχρονική προσέγγιση της διαχείρισης των ιχθυοτροφείων, της βιωσιμότητας των εκκολαπτηρίων και των μονάδων προπάχυνσης ευρύαλων ψαριών", Αλιευτικά Νέα, τ. 119, σελ. 75-88.

23. Χώτος Γ. και Ρογδάκης Ι. (1992). "Υδατοκαλλιέργειες ευρύαλων ψαριών. Λαβράκι και τσιπούρα - Τεχνικές της αναπαραγωγής και πάχυνσης", ISBN 960-405-364-7, εκδόσεις ΙΩΝ, Περιστέρι, Αθήνα.