



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ**
UNIVERSITY OF PATRAS

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

**(ΠΡΩΗΝ ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ – ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ ΤΕΙ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ)**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΣΦΥΞΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΑΣΦΥΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΨΑΡΙ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ : ΓΙΩΡΓΟΣ - ΜΑΡΙΟΣ ΚΑΖΑΚΟΣ

ΑΜ: 12148

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΚΑΝΛΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2021

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η φύση από πάντα είναι αυτή που μας παρέχει τα απαραίτητα για την επιβίωσή μας. Όχι μόνο σε μας τους ανθρώπους αλλά σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς του πλανήτη μας. Ο άνθρωπος επειδή είναι παμφάγο ον, χρειάζεται εκτός από τις τροφές που καλλιεργεί και του παρέχει η γη, απαραίτητο για την διατροφή του είναι και το κρέας. Εκτός από το κυνήγι και τα ζώα που εκτρέφει για να καλύπτει τις διατροφικές του ανάγκες, μια πολύ πλούσια διατροφική και απαραίτητη πηγή για τον οργανισμό, είναι τα ψάρια.

Με την πάροδο των χρόνων ανακάλυψε την σπουδαιότητα που έχει στον οργανισμό η κατανάλωση του ψαριού. Οι ποσότητες όμως που αλίευε δεν επαρκούσαν για να καλύψει τις ανάγκες του. Έτσι εκτός από την εκτροφή των ζώων, άρχισε και την εκτροφή των ψαριών.

Τα ψάρια δεν αποτελούν μόνο σημαντική πηγή ενέργειας του οργανισμού μας, αλλά και πηγή της οικονομίας, γιατί απασχολούνται πολλοί άνθρωποι παγκοσμίως. Η ιχθυοκαλλιέργεια είναι ολόκληρη επιστήμη, η οποία ασχολείται με την σωστή και υγιεινή εκτροφή των ψαριών.

Στην παρούσα εργασία που είναι η **<< Ασφυξία και αντιασφυκτική αγωγή στο ψάρι>>**, θα αναλύσουμε με ποιους τρόπους πρέπει να αποφύγουμε και να αντιμετωπίσουμε την παρουσία ασφυξίας στο ψάρι.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου τον κ. Γρηγόριο Κανλή, για την βοήθειά του και την υποστήριξή του, τόσο για την ολοκλήρωση της εργασίας μου, όσο και για την περίοδο της φοίτησής μου.

Επίσης θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ στον κ. Λουτράρη και την γυναίκα του, για την σημαντική βοήθεια που μου προσέφεραν.

Να ευχαριστήσω τον κ. Βασίλη Κασμά, τον ιχθυολόγο που είχα στην πρακτική μου στο Αγαθονήσι, για την πολύτιμη βοήθειά του.

Τέλος να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξη και την βοήθειά τους όλα τα χρόνια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας είναι << **Ασφυξία και αντιασφυκτική αγωγή στο ψάρι** >>. Πως λοιπόν να αποφύγουμε την ασφυξία στα ψάρια, ή αν συμβεί πώς να την αντιμετωπίσουμε ?

Στην αρχή λοιπόν θα εξετάσουμε από ποια όργανα αποτελείται το αναπνευστικό σύστημα του ψαριού, πως λειτουργεί το καθένα μόνο του και θα μελετήσουμε την συμβολή του καθενός από αυτά για την αναπνοή.

Εκτός από την σωστή λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος στο ψάρι, σημαντικό ρόλο φυσικά παίζει και το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται. Πρέπει λοιπόν να δούμε και να ελέγξουμε ποιες είναι οι σωστές ποσότητες και αναλογίες που πρέπει να έχει το νερό στο οποίο θα αναπτυχθούν, το οξυγόνο, η αμμωνία, το διοξείδιο του άνθρακα, το pH, τα νιτρικά και άλλα.

Για να επιτύχουμε όμως τις σωστές αναλογίες χρειάζονται και τα κατάλληλα μηχανήματα. Για την ποσότητα του φαγητού, για την οξυγόνωση του νερού , αντλίες, γεννήτριες και πολλά άλλα τα οποία θα δούμε και θα αναλύσουμε την σπουδαιότητα και την λειτουργία τους.

Αφού δούμε και αναλύσουμε όλα τα παραπάνω, θα καταλήξουμε στα μέτρα που πρέπει να λάβουμε για τον τρόπο πρόληψης και αντιμετώπισης της ασφυξίας των ψαριών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Αναπνευστικό Σύστημα Ψαριού, Ανταλλαγή Αερίων στα Βράγχια, Ρόλος Αιμοσφαιρίνης, Διαλυμένα Αέρια στο Νερό, Ασφυξία σε Ψάρι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	σελ. 2
Περίληψη	σελ. 3
Λέξεις κλειδιά	σελ. 4
Εισαγωγή	σελ. 6
Κεφάλαιο πρώτο	σελ. 12
1.1 Τα αναπνευστικά στοιχεία των Ιχθύων	σελ. 12
1.2 Η αναπνοή στους Ιχθύες	σελ. 14
Κεφάλαιο δεύτερο	σελ. 17
2.1 Ασφυξία	σελ. 18
2.2 Διαλυμένο οξυγόνο	σελ. 18
2.3 Αμμωνία και ιόντα αμμωνίου	σελ. 23
2.4 Διοξειδίο του άνθρακα και ανθρακικό οξύ	σελ. 26
2.5 Νιτρώδη	σελ. 28
2.6 Νιτρικά	σελ. 28
2.7 Τιμή ρh	σελ. 29
Κεφάλαιο τρίτο	σελ. 30
3.1 Οξυγόνωση μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας	σελ. 30
3.2 Εκτροφή σε κλειστό κύκλωμα	σελ. 31
3.3 Εξοπλισμός τροφής στα κλειστά κυκλώματα	σελ. 32
3.4 Φίλτρα	σελ. 33
3.5 Αντλίες	σελ. 34
3.6 Ρύθμιση θερμοκρασίας εγκατάστασης	σελ. 35
3.7 Ρύθμιση οξυγόνου	σελ. 35
3.8 Δίκτυα αέρα-οξυγόνου	σελ. 35
3.9 Υδραυλικά δίκτυα	σελ. 35
3.10 Οξυγονοτήρας	σελ. 36
3.11 Συσκευές UV (radiation) υπεριώδους ακτινοβολίας για την μείωση του βακτηριακού φορτίου	σελ. 36
3.12 Ρύθμιση ρh	σελ. 36
3.13 Αυτοματισμοί εκτροφής	σελ. 37
3.14 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός-ηλεκτρογεννήτρια	σελ. 37
3.15 Εμπορική Εταιρεία μεταφοράς οξυγόνου και εγκαταστάσεων δεξαμενών Οξυγόνου σε ιχθυοκαλλιέργεια	σελ. 37
Συμπεράσματα	σελ. 40
Μέτρα αντιμετώπισης ασφυξίας	σελ. 41
Βιβλιογραφία	σελ. 42

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τότε που εμφανίστηκε ο άνθρωπος, το πρώτο και κυριότερο πράγμα για την επιβίωσή του, ήταν η αναζήτηση της τροφής. Και φυσικά όλα του τα παρείχε η φύση. Χόρτα κυνήγι και ψάρια. Σιγά-σιγά άρχισε να καλλιεργεί τη γη, να εκτρέφει κάποια ζώα, άλλα να τα κυνηγάει και φυσικά το ψάρεμα. Με το πέρασμα όμως των χρόνων, από τη μια η αύξηση του πληθυσμού και από την άλλη οι άσχημες καιρικές συνθήκες ιδιαίτερα το χειμώνα, τα αλιεύματα δεν επαρκούσαν για την κάλυψη των τροφικών του αναγκών και η τιμή τους ήταν και πολύ υψηλή.

Έτσι με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη του ανθρώπου, οργάνωσε με φυσικά και μηχανικά μέσα όχι μόνο την καλλιέργεια της γης, αλλά και της θάλασσας, που ονομάστηκε ιχθυοκαλλιέργεια – υδατοκαλλιέργεια.



Μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαυρακίου στο Αγαθονήσι

Χρόνο με το χρόνο εξελίσσονταν ολοένα και περισσότερο. Σε αυτό συντέλεσε η παρατηρητικότητα και η εξέλιξη της τεχνολογίας.

Εγκαταστάσεις εκτός από τις θαλάσσιες περιοχές, άρχισαν να γίνονται και σε εδαφικές εκτάσεις, κάνοντας έτσι την επίβλεψη των ψαριών πιο προσιτή .



Μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαυρακίου στο Αγαθονήσι

Οι εγκαταστάσεις μιας ιχθυοκαλλιέργειας είναι ολόκληρο συγκρότημα . Γιατί από την παραγωγή του γόνου μέχρι να φτάσει το ψάρι στο επιθυμητό βάρος και μέγεθος για την πώλησή του, περνάει από πολλά στάδια, που το καθένα απαιτεί την δική του φροντίδα και προσοχή.

Η ιχθυοκαλλιέργεια είναι αποκλειστικά η καλλιέργεια ψαριών της θάλασσας αλλά και του γλυκού νερού, σε ελεγχόμενο χώρο.



Μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαυρακίου στο Αγαθονήσι

Η υδατοκαλλιέργεια είναι η εκτροφή ψαριών, μαλακίων, καρκινοειδών και φυτών υδρόβιων .

Η υδατοκαλλιέργεια των υδρόβιων οργανισμών, γίνεται είτε στο φυσικό τους περιβάλλον, είτε σε ελεγχόμενο θαλάσσιο, είτε σε εσωτερικά νερά.

Τα ψάρια που μπορούν να καλλιεργηθούν είναι η τσιπούρα και το λαβράκι που κατέχουν το 92% της παραγωγής στην Ελλάδα, ο σολομός, ο κόκκινος τόννος, η ιριδίζουσα πέστροφα, το χέλι, ο κυπρίνος, το μυτάκι, ο σαργός, η γλώσσα, ο μπακαλιάρος, το λυθρίνι, το φαγκρί, η συναγρίδα ,ο κέφαλος.

Σε μαλάκια έχουμε τα στρείδια , τα μύδια.



Μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαυρακίου στο Αγαθονήσι

Τα ψάρια είναι πηγή υψηλής διατροφικής αξίας στην υγεία, λόγω της περιεκτικότητάς τους σε ω3 και πρέπει να υπάρχουν στην διατροφή του δύο φορές την εβδομάδα. Τα ω3 ρίχνουν την χοληστερίνη και τη διατηρούν σε χαμηλά επίπεδα . Ακόμα βοηθούν στην καλή λειτουργία της καρδιάς και κρατούν χαμηλή την αρτηριακή πίεση.

Λόγω όμως της υψηλής τιμής τους , οι άνθρωποι δεν μπορούν να τα αγοράζουν όσο συχνά θέλουν και πρέπει.

Η εντατική και κακή αλίευση έχει προκαλέσει μεγάλη μείωση στον πληθυσμό πολλών ειδών ψαριών. ΣΕ κάποια είδη αγγίζει ακόμα και το 90%. (πηγή ΣΕΘ)

Η μικρή προσφορά έκανε την τιμή τους ακόμα πιο υψηλή. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα οι περισσότεροι άνθρωποι να μην μπορούν να αγοράσουν καθόλου ψάρια.



Μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαυρακίου στο Αγαθονήσι

Η κατασκευή φτηνής αλλά υψηλά διατροφικής αξίας τροφή , με βιταμίνες που θα βοηθήσουν τα ψάρια να μεγαλώσουν σωστά και υγιεινά, φάρμακα για την πρόληψη και αντιμετώπιση των ασθενειών, προσεγγμένο και υγιεινό περιβάλλον , έκαναν τα ψάρια που καλλιεργούνται στις ιχθυοκαλλιέργειες , να μεγαλώνουν σωστά , υγιεινά , αλλά και γρήγορα. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να μπορούν να πωλούνται σε πολύ χαμηλή τιμή ,κάτι που τα κάνει προσιτά σε όλους τους ανθρώπους.

Στην Ελλάδα η ιχθυοκαλλιέργεια άρχισε την δεκαετία του 1980 , με τρεις μονάδες που καλλιεργούσαν τσιπούρα και λαβράκι. (πηγή ΣΕΘ)

Η αυξημένη όμως ζήτηση έκανε την ιχθυοκαλλιέργεια στην Ελλάδα να αναπτυχθεί και να δημιουργηθούν πολλές παραγωγικές μονάδες. Το 2001 φτάσαμε τις 290 παραγωγικές μονάδες και το ύψος παραγωγής ήταν 65.000 τόνοι τσιπούρας και λαβράκι. Οι ιχθυογεννητικοί σταθμοί ήταν 41 και παρήγαγαν 240 εκατομμύρια τεμάχια γόνου.

Το 2017 οι μονάδες θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας που παρήγαγαν κυρίως τσιπούρα και λαβράκι έφτασαν τις 318. Οι μονάδες εσωτερικών υδάτων για καλλιέργεια πέστροφας, κυπρίνου και χελιών τις 85 . Οι μονάδες τις οστρεοκαλλιέργειας τις 590. Οι εκμεταλλεύσεις σε υφάλμυρα νερά τις 72 και οι ιχθυογεννητικοί σταθμοί τσιπούρας, λαβράκι και άλλων μεσογειακών ειδών τους 29. Η παραγωγή ξεπέρασε τους 125.000 τόνους, από θαλάσσια και εσωτερικά ύδατα, ενώ η παραγωγή των οστρακοειδών ήταν γύρω στους 20.000 τόνους.



Μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαυρακίου στο Αγαθονήσι

Από τα εκτρεφόμενα ψάρια το 98% της παραγωγής προέρχονται από θαλάσσια ύδατα και μόνο το 2% από καλλιέργειες εσωτερικών υδάτων .

Περίπου το 80% της παραγωγής από τις ιχθυοκαλλιέργειες πωλείται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εκτός αυτής.

Από τη συνολική διάθεση των ψαριών στην κατανάλωση, το 68% προέρχεται από τις ιχθυοκαλλιέργειες ,ενώ από την αλιεία το 38%.

Οι ιχθυοκαλλιέργειες συνετέλεσαν και στον κλάδο της οικονομίας, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας. Γύρω στις 9.500 είναι οι θέσεις που ασχολούνται άμεσα στο χώρο της ιχθυοκαλλιέργειας , και περίπου στις 10.000 οι θέσεις που ασχολούνται έμμεσα.

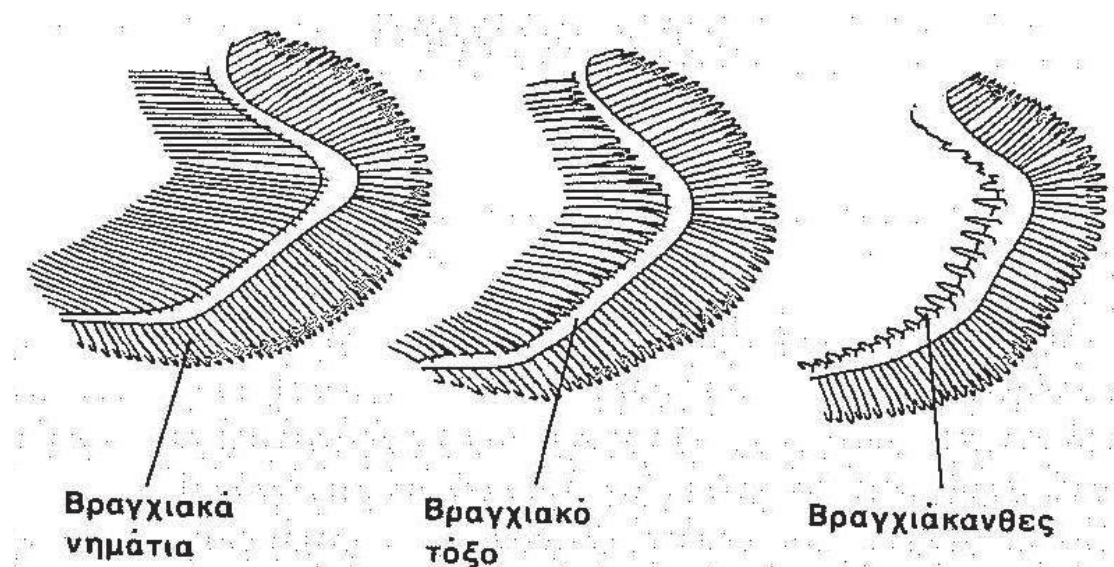
Οι ιχθυοκαλλιέργειες βοήθησαν ακόμα να αναπτυχθούν απομακρυσμένες και ακριτικές περιοχές , που δεν είχαν άλλους πόρους και δεν υπήρχε ενδιαφέρον για επενδύσεις. Ένα τέτοιο μέρος είναι και το Αγαθονήσι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

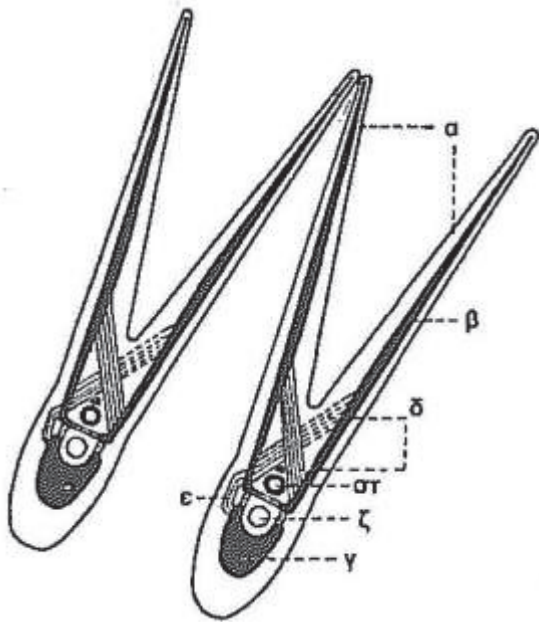
1.1 ΤΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

Τα βραγχιακά οστέινα καλύμματα καλύπτουν τα βράγχια των ψαριών, τα οποία βρίσκονται στην βραγχιακή κοιλότητα, Μέσα εκεί τα ψάρια κάνουν την ανταλλαγή αερίων. Μεταξύ των βραγχιακών κοιλοτήτων υπάρχει και εσωτερική και εξωτερική επικοινωνία. Η εσωτερική επικοινωνία γίνεται με την στοματική κοιλότητα, ενώ η εξωτερική με την εξωτερική βραγχιακή σχισμή. Τα ψάρια έχουν 5 ζευγάρια βραγχιακών τόξων, τα οποία αποτελούν το βραγχιακό τους σύστημα.

Η βραγχιακή μονάδα, είναι ένα οστέινο τοξο πάνω στο οποίο βρίσκονται τα πρωτογενή βραγχιακά νήματα σε διπλή σειρά., αλλά μόνο στην εξωτερική του επιφάνεια. Στην εσωτερική πλευρά πάλι έχουμε τους βραγχιάκανθες, που είναι οστέινες προεκτάσεις. Αυτό συμβαίνει μόνο στα 4 από τα 5 ζευγάρια των βραγχιακών τόξων. Να επισημάνουμε όμως ότι οι βραγχιάκανθες είναι περισσότερο ανεπτυγμένες στα ψάρια που τρέφονται με πλαγκτόν και φυτά.



Τα πρωτογενή βραγχιακά νήματα μπορούν φαίνονται με γυμνό μάτι, ενώ τα δευτερογενή βραγχιακά νήματα μπορούμε να τα δούμε μόνο με μικροσκόπιο. Το μέρος του βραγχίου που έχει επαφή με το νερό μεγαλώνει από τα πλούσια σε αιμοφόρα νημάτια. Αυτό αυξάνει το χώρο – επιφάνεια όπου ανταλλάσσονται τα αέρια.



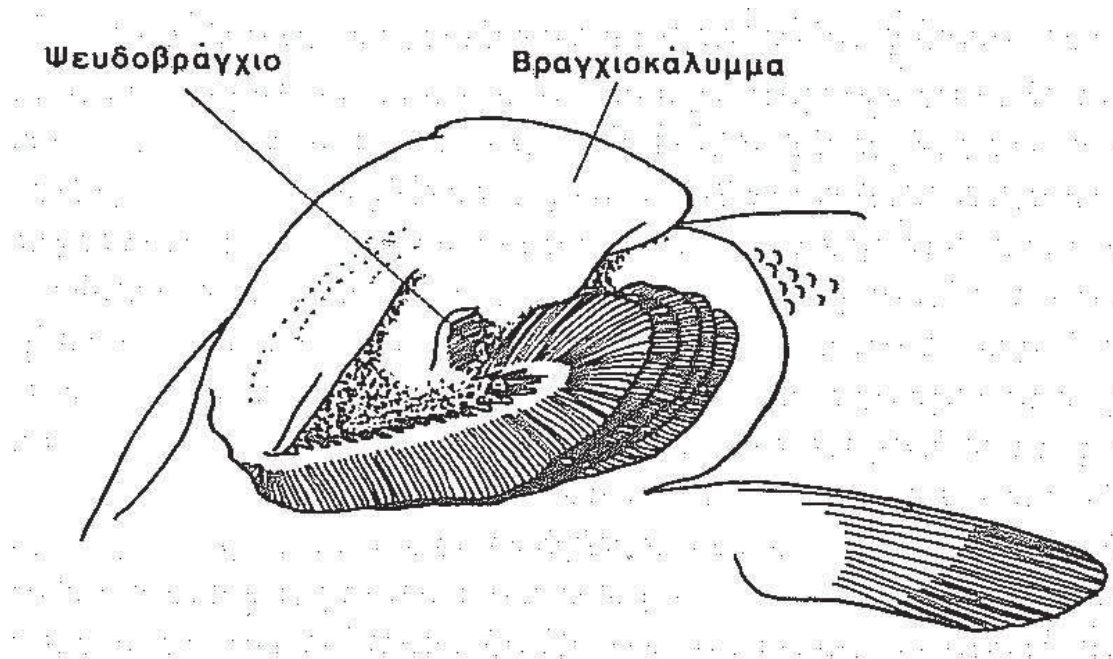
α = πρωτογενή βραγχιακά νημάτια,
 β = βραγχιακό οστό, γ = βραγχιακό τόξο,
 δ = προσαγωγοί μύες, ε = απαγωγοί μύες,
 στ = προσαγωγός αρτηρία,
 ζ = απαγωγός αρτηρία

Πάνω στα βραγχιακά ελάσματα υπάρχουν τριχοειδή αγγεία τα οποία προέρχονται από μια προσαγωγός αρτηρία η οποία καταλήγει πάνω τους. Η ανταλλαγή προϊόντων μεταβολισμού, δηλαδή του φλεβικού αίματος και του οξυγονωμένου νερού, γίνεται στα βραγχιακά ελάσματα. Έτσι μετά από αυτό το αίμα που έχει πια οξυγονωθεί περνάει στις αρτηρίες.

Επίσης είναι και το ψευδοβράγχιο. Αλλά δεν υπάρχει σε όλα τα είδη. Το έχουν κάποια είδη ψαριών. Λέγεται επίσης και οφθαλμοβράγχιο, επειδή μέσω του σκληρού χιτώνα, δίνει οξυγόνο στο μάτι. Άλλες λειτουργίες που κάνει το ψευδοβράγχιο είναι ότι βοηθάει στην παραγωγή ενζύμων για να αποβληθεί το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οποίο δημιουργεί πρόβλημα ανάπτυξης στα ψάρια. Ακόμα βοηθάει ορισμένα είδη ψαριών για να αποβάλουν αέρια στη νυκτική κύστη.

Τέσσερα είναι τα μέρη που απαρτίζουν τα βραγχιοκαλύμματα.
 Αυτά είναι τα εξής :

- 1) Κύριο επικαλυμματικό
- 2) Προεπικαλυμματικό
- 3) Μεσοεπικαλυμματικό
- 4) Υποεπικαλυμματικό



Η νηκτική κύστη βρίσκεται ανάμεσα στη σπονδυλική στήλη και τον πεπτικό σωλήνα. Είναι ένας σάκος από μεμβράνη γεμάτος αέρα και ισχυρά τοιχώματα, τα οποία έχουν πολλά αιμοφόρα αγγεία.

Η νυκτική κύστη σε κάποια ψάρια δεν συνδέεται με τον οισοφάγο. Ενώ σε κάποια άλλα συνδέεται με έναν στενό σωλήνα, τον πνευματικό, που είναι ανοιχτός.

Το μίγμα των αερίων που έχει η νυκτική κύστη είναι το οξυγόνο (O), το άζωτο (N) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Βέβαια δεν υπάρχουν στην ίδια αναλογία με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Ο πνευματικός σωλήνας ειδοποιεί το ψάρι πόσο βαθιά είναι, γιατί τελειώνει στο εσωτερικό μέρος του αυτιού.

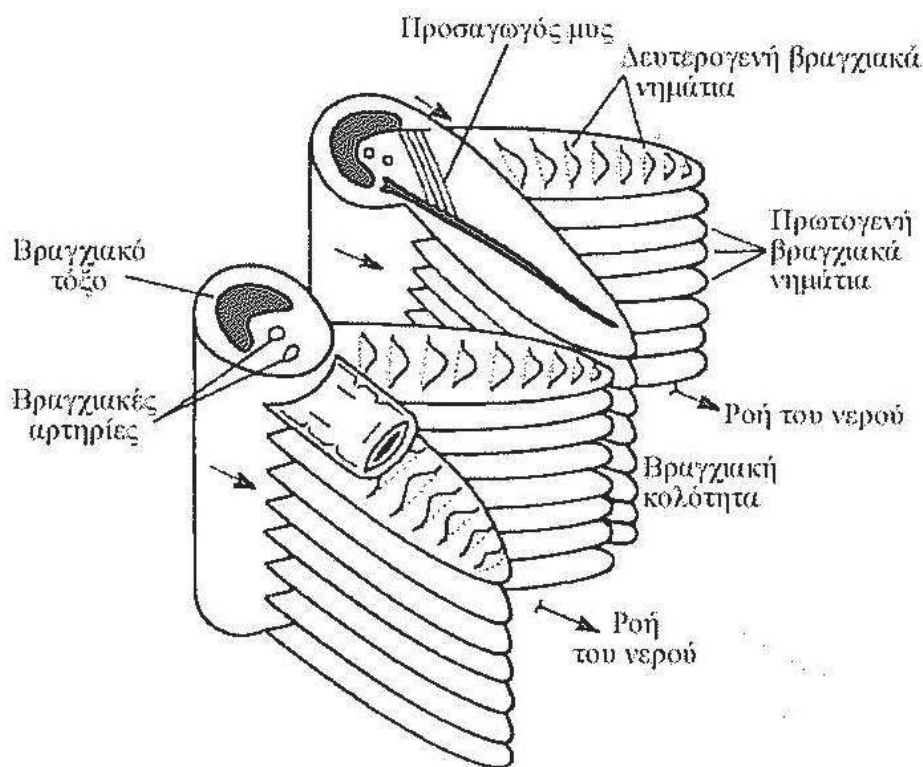
1.2 Η ΑΝΑΠΝΟΗ ΣΤΟΥΣ ΙΧΘΥΕΣ

Όπως οι άνθρωποι, τα ζώα και τα ψάρια αναπνέουν για να ζήσουν. Με την αναπνοή εισέρχεται οξυγόνο στο αίμα και αποβάλλεται το διοξείδιο του άνθρακα. Αυτή την ενέργεια την κάνει η αιμογλοβίνη, η οποία υπάρχει στα ερυθρά αιμοσφαίρια. Ορισμένα είδη ψαριών δεν έχουν αιμογλοβίνη.

Το οξυγόνο που βρίσκεται στο νερό είναι πολύ λίγο σε σχέση με αυτό του αέρα. Και αυτό γιατί το νερό έχει 800 φορές περισσότερη πυκνότητα από τον αέρα. Δηλαδή σε 1 λίτρο νερό υπάρχει πολύ λίγο οξυγόνο, με αυτό που υπάρχει στο αντίστοιχο λίτρο με αέρα. Αυτό δυσκολεύει πολύ τα ψάρια, ώστε να απορροφήσουν το οξυγόνο από το νερό στο αίμα τους. Παρά την δυσκολία όμως, μπορούν και εκμεταλλεύονται το 80% του οξυγόνου που υπάρχει

στο νερό που μπαίνει στα βράγχιά τους , ενώ ο άνθρωπος που αναπνέει πάρα πολύ εύκολα , εκμεταλλεύεται μόνο το 25% του οξυγόνου που εισέρχεται στους πνεύμονες .

Τα ψάρια μπορούν από τα βράγχια να έχουν συνεχή και σταθερή ροή νερού. Σε αυτό βέβαια παίζει ρόλο να λειτουργούν σωστά τα βραγχιοκαλύμματα , δηλαδή να κλείνουν όταν από το στόμα εισέρχεται το νερό , ενώ η βραγχιακή κοιλότητα πρέπει να διαστέλλεται από τις κινήσεις των βραγχιοκαλυμμάτων . Αυτό δημιουργεί μεγαλύτερη πίεση στο στόμα και μικρότερη στη βραγχιακή κοιλότητα. Το ψάρι ανοίγει το στόμα του , μπαίνει μέσα το νερό και πηγαίνει στα βράγχια , από την βραγχιακή κοιλότητα . Μετά το κλείνει και στενεύει η βραγχιακή κοιλότητα από το άνοιγμα των βραγχιοκαλυμμάτων και το νερό δεν μπορεί να ξαναγυρίσει στο στόμα. Κάποια ψάρια πίσω στο στόμα τους έχουν βαλβίδα, η οποία δεν επιτρέπει να γυρίσει το νερό στο στόμα.



Αυτό που καθορίζει το πόσο συχνά αναπνέουν τα ψάρια είναι :

Το οξυγόνο, το μέγεθος του σώματος του, η εποχή και η θερμοκρασία . Αυτά είναι τα κυριότερα. Κάποια ψάρια αναπνέουν και από το δέρμα τους και κάποια άλλα και στον αέρα. Αυτά είναι τα λεγόμενα δίπνοα ψάρια, που τα βρίσκουμε στις τροπικές θάλασσες .

Ορισμένα ψάρια , όπως το χέλι, έχουν την βραγχιοκαλυμματική μεμβράνη , που επιβραδύνει το στέγνωμα των βραγχίων , όταν τα ψάρια βρίσκονται έξω από το νερό . Γιατί αν τα βράγχια στεγνώσουν, τα ψάρια παθαίνουν ασφυξία , επειδή σταματάει η αναπνοή τους. Ένας λόγος επίσης που τα ψάρια επιζούν για κάμποσο χρόνο έξω από το νερό, είναι επειδή δεν χρειάζονται πολύ οξυγόνο.

Για τους ανθρώπους ο καθρέφτης της υγείας είναι η γλώσσα, ενώ για τα ψάρια είναι τα βράγχια . Σε υγιή κατάσταση το χρώμα των βραγχίων είναι ερυθρό , στην αντίθετη

περίπτωση ασθένειας ή θανάτου, το χρώμα γίνεται ωχρό. Φυσικά η μεταβολή του χρώματος των βραγχίων έρχεται σιγά. Στα ψάρια που είναι πεθαμένα και βρίσκονται στον αέρα, το χρώμα των βραγχίων αλλάζει αργά, σε σχέση με τα πεθαμένα ψάρια που μένουν στο νερό, που το χρώμα γίνεται ωχρό πολύ γρήγορα. Ένας άλλος παράγοντας που παίζει ρόλο στο χρόνο αλλαγής των βραγχίων είναι και η θερμοκρασία. Στην υψηλή θερμοκρασία η ωχρότητα επέρχεται γρήγορα, ενώ στην χαμηλή αργά. Γι' αυτό και αυτοί που το γνωρίζουν, όταν αγοράζουν ψάρια ελέγχουν το χρώμα των βραγχίων, για να δουν αν τα ψάρια είναι φρέσκα.

Πάνω στα βραγχιακά νήματα υπάρχουν επίσης και τα βλεννογόνα κύτταρα, τα οποία βγάζουν μια βλέννα, η οποία χρησιμεύει για προστασία. Σε περίπτωση προβλήματος, τα κύτταρα ερεθίζονται και βγάζουν περισσότερη ποσότητα βλέννας από αυτή που πρέπει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην γίνεται σωστά η λειτουργία της αναπνοής και τα ψάρια χρειάζεται να αναπνέουν πιο συχνά από το κανονικό.

Όλα αυτά όμως δεν είναι υποχρεωτικό, ότι τα ψάρια έχουν κάποιο πρόβλημα υγείας. Αυτά τα συμπτώματα δημιουργούνται όταν το νερό δεν έχει πολύ οξυγόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Στις ιχθυοκαλλιέργειες πρέπει να ελέγχονται πολλά πράγματα για την σωστή και υγιή ανάπτυξη των οργανισμών που καλλιεργούνται , είτε αυτά είναι ψάρια ή οστρακοειδή.

Πίνακας 1. Μέγιστο επιτρεπτό επίπεδο των διάφορων παραμέτρων που καθορίζουν την ποιότητα του θαλασσινού νερού στις ιχθυοκαλλιέργειες.

Παράμετρος	Επιτρεπτό επίπεδο
Αμμωνία ως μη ιονισμένη αμμωνία	< 10 µg/lit NH ₃ - N
Νιτρώδη	< 0.1 mg/lit NO ₂ – N
Διαλυμένο οξυγόνο (DO)	< 6 mg/lit
Συνολική πίεση αερίων στο νερό	< 20 mm Hg
Διοξείδιο του άνθρακα	< 10 mg/lit
Υδρόθειο (H ₂ S)	< 1 µg/lit H ₂ S
Υπολειμματικό χλώριο	< 1 µg/lit
pH	7.9 – 8.2
Θερμοκρασία	Εξαρτάται από το είδος και το στάδιο ανάπτυξης του
Αλατότητα	Εξαρτάται από το είδος και το στάδιο ανάπτυξης του

Όλα τα παραπάνω πρέπει να είναι στη σωστή τιμή για να επιτύχουμε καλή ποιότητα νερού, γιατί και σε ένα μόνο να μην είναι η σωστή ποσότητα από τις απαιτούμενες καθορισμένες τιμές , τότε τα ψάρια δεν θα αναπτυχθούν σωστά και δεν θα είναι και υγιή.

Στις ιχθυοκαλλιέργειες αυτό που θέλουν είναι να μεγαλώνουν τα ψάρια γρήγορα , να είναι υγιή και να μην έχουν απώλειες θανάτου . Γι' αυτό το περιβάλλον που θα αναπτυχθούν θα πρέπει να τα ηρεμεί και να μην τους προκαλεί στρες . Γιατί όπως και οι άνθρωποι έτσι και τα ψάρια παθαίνουν στρες και όπως ξέρουμε το στρες είναι πολύ βλαβερό σε κάθε ζωντανό οργανισμό , είτε στους ανθρώπου είτε στα ψάρια .

2.1 ΑΣΦΥΞΙΑ

Τα ψάρια ανάλογα με την θερμοκρασία της θάλασσας που ζουν , χωρίζονται σε ψάρια θερμών και σε ψάρια ψυχρών υδάτων . Τα ψάρια των θερμών υδάτων χρειάζονται λιγότερη περιεκτικότητα οξυγόνου στο νερό, ενώ των ψυχρών περισσότερη. Αν για οποιοδήποτε λόγο μειωθεί η περιεκτικότητα του οξυγόνου στο νερό , αυτό προκαλεί στα ψάρια ασφυξία.

Τα συμπτώματα της ασφυξίας είναι, ότι το ψάρι έχει τελείως ανοιχτό το στόμα του και τα βραγχιακά επικαλύμματα είναι ανορθωμένα . Ψάρια όμως με μικρό στόμα δεν εμφανίζουν αυτά τα συμπτώματα . Επίσης δεν παρατηρούνται όταν η ασφυξία δεν είναι σε μεγάλο βαθμό. Η μορφή των ψαριών που προκαλείται από την ασφυξία παραμένει και μετά θάνατον λόγω νεκρικής ακαμψίας. Με την μείωση του οξυγόνου είναι φυσικό να υπάρχει αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα και μπορεί να επιφέρει και δηλητηρίαση από ανθρακικό οξύ. Η μείωση του οξυγόνου προκαλεί ανορεξία και ανησυχία .

Τα ψάρια χρειάζονται περισσότερο οξυγόνο μετά την κατανάλωση της τροφής, γιατί τα βοηθάει στην χώνευση . Γι' αυτό όταν στην ιχθυοκαλλιέργεια έχουν μικρή μείωση του οξυγόνου στο νερό , είτε χορηγούν λιγότερη τροφή είτε καθόλου, γιατί μπορεί με άδειο στομάχι να μην αντιμετωπίσουν πρόβλημα τα ψάρια, αλλά με γεμάτο να πεθάνουν.

Όταν στα νερά που ζουν τα ψάρια δεν είναι βαθιά και δεν είναι και μεγάλη η έκταση , όπως τα στάσιμα νερά ή οι δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για εκτροφή ψαριών, η ασφυξία είναι συχνό φαινόμενο , όταν υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες και άσχημες καιρικές συνθήκες . Κάνοντας εξέταση στο αίμα των ψαριών θα δούμε ότι περιέχει αέρια , υδρόθειο και μεθάνιο . Αυτά δημιουργούνται από τις οργανικές ουσίες στις υψηλές θερμοκρασίες και από τις άσχημες καιρικές συνθήκες . Επίσης τα αέρια αυτά δημιουργούνται από την μορφολογία του εδάφους, π.χ. τις κοιλότητες , και όχι πάντα από την σήψη των οργανικών ουσιών.

Στα ιχθυοτροφεία ένας από τους λόγους που τα ψάρια μπορούν να πάθουν ασφυξία , είναι όταν το νερό που χρησιμοποιούν , προέρχεται από τοποθεσία με πολύ υδρόβια βλάστηση . Αυτό συμβαίνει γιατί όπως είναι γνωστό τα φυτά την ημέρα απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα και απελευθερώνουν οξυγόνο . Τη νύχτα όμως που απορροφούν και τα φυτά οξυγόνο από το νερό, έχει ως αποτέλεσμα το νερό που φτάνει στα ψάρια να έχει μειωμένη ποσότητα οξυγόνου .

2.2 ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Το πιο σημαντικό αέριο που υπάρχει , είναι το οξυγόνο . Όχι μόνο στην ατμόσφαιρα , αλλά και στο νερό .Ο ρόλος του είναι σημαντικός γιατί είναι απαραίτητο για την αναπνοή των ζωντανών οργανισμών. Επίσης στην ανάπτυξη των φυτών με την φωτοσύνθεση και μετά τα φυτά με τη σειρά τους παράγουν οξυγόνο το οποίο διοχετεύετε στην ατμόσφαιρα. Το οξυγόνο είναι αυτό που καθορίζει το πόσο καθαρό είναι ένα νερό. Η περιεκτικότητά του καθορίζεται από πολλούς παράγοντες, όπως : το υψόμετρο , η βαρομετρική πίεση , η θερμοκρασία, μικροοργανισμοί που περιέχει , η αλατότητα του νερού και άλλα.

Το πιο σημαντικό όμως από όλα είναι η θερμοκρασία. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού, υπάρχει και αύξηση της αλατότητας, αλλά μείωση της διαλυτότητας του οξυγόνου. Ενώ όταν αυξάνεται η πίεση, έχουμε και αύξηση της διαλυτότητας του οξυγόνου. Το νερό παίρνει οξυγόνο από την ατμόσφαιρα, ενώ οι ζωντανοί οργανισμοί { ζωικοί και φυτικοί }, η νεκρή οργανική ύλη, η οξειδωση της αμμωνίας αλλά και η ρύπανση του νερού { όσο περισσότερη τόσο και πιο πολύ } απορροφούν σχεδόν όλο το οξυγόνο.

Πίνακας 2. Διαλυτότητα του οξυγόνου (mg/lit) στο νερό, σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα κορεσμένου σε υγρασία, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία (πίεση 1013mbar)

Θερμοκρασία	0	3	6	9
0	14.60	14.48	14.36	14.24
5	12.76	12.66	12.56	12.47
10	11.28	11.20	11.12	11.04
15	10.07	10.01	9.94	9.88
20	9.08	9.02	9.97	8.92
25	8.24	8.20	8.15	8.11
30	7.54	7.50	7.46	7.42
35	6.93	6.90	6.87	6.84
40	6.41	6.38	6.35	6.32

Πίνακας 3. Διαλυτότητα του οξυγόνου (mg/lit) στο νερό, σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα κορεσμένου σε υγρασία σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία και με το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το υδάτινο οικοσύστημα.

Θερμοκρασία	Επιφάνεια της θάλασσας	492μ	1148μ
0	14.60	13.24	12.88
5	12.76	12.09	11.25
10	11.28	10,68	9.94
15	10.07	9.71	9.04
20	9.08	8.59	7.99
25	8.24	7.80	7.25
30	7.54	7.26	6.74
35	6.93	6.68	6.19
40	6.41	6.05	5.60

Πίνακας 4. Διαλυτότητα του οξυγόνου (mg/lit) στο νερό, σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα κορεσμένου σε υγρασία σε συνάρτηση με τη βαρομετρική πίεση (mbar)

Θερμοκρασία	980	1000	1020	1040
0	14.12	14.41	14.70	14.99
5	12.33	12.59	12.84	13.10
10	10.90	11.13	11.35	11.58
15	9.73	9.94	10.14	10.34
20	8.77	8.95	9.14	9.32
25	7.96	8.13	8.30	8.47
30	7.28	7.44	7.59	7.75
35	6.69	6.84	6.98	7.13
40	6.18	6.32	6.42	6.59

Πίνακας 5. Διαλυτότητα του οξυγόνου (mg/lit) στο νερό, σε συνθήκες ατμοσφαιρικού αέρα κορεσμένου σε υγρασία σε συνάρτηση με την αλατότητα και τη θερμοκρασία

Θερμοκρασία	0	10	20	30	40
0	14.60	13.64	12.74	11.90	11.11
5	12.76	11.94	11.18	10.47	9.80
10	11.28	10.58	9.93	9.32	8.75
15	10.07	9.47	8.91	8.38	7.88
20	9.08	8.56	8.07	7.60	7.17
25	8.24	7.79	7.36	6.95	6.57
30	7.54	7.14	6.76	6.39	6.05
35	6.93	6.58	6.24	5.92	5.61
40	6.41	6.09	5.79	5.50	5.22

Η περιεκτικότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, είναι το κυριότερο στοιχείο για να κριθεί αν μια υδάτινη τοποθεσία είναι ιδανική για να χρησιμοποιηθεί ως εκτροφή ψαριών ή άλλων υδρόβιων οργανισμών. Για το πόσο οξυγόνο χρειάζονται τα ψάρια, παίζει ρόλο η θερμοκρασία, το διοξείδιο του άνθρακα, το pH, το βάρος των ψαριών. Επειδή κάθε είδος ψαριού και υδρόβιου οργανισμού, έχει διαφορετικές ανάγκες, η περιεκτικότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, θα καθορίσει ποιο είδος μπορεί να εκτραφεί και σε τι ποσότητα. Γιατί οι ανάγκες σε οξυγόνο εκτός από το είδος διαφέρουν και στα στάδια της ανάπτυξής τους. Όταν είναι μικρό το ψάρι καταναλώνει περισσότερο οξυγόνο, ενώ όσο μεγαλώνει μειώνεται η κατανάλωση, με τη διαφορά όμως ότι στη πέψη καταναλώνει περισσότερο και ανάλογα και με την τροφή που έχει φάει.

Πίνακας 6. Σχετική ανάγκη για το οξυγόνο σε διάφορα είδη ψαριών

Είδος	Ανάγκη
Κυπρίνος	1
Πέστροφα	2.83
Πλατίσα	1.51
Περκί	1.46
Λεστιά	1.41
Τούρνα	1.10
Χέλι	0.83
Γλήνι	0.83
Πεταλούδα	0.81

Φυσικά μην ξεχνάμε και το ρόλο που παίζει η θερμοκρασία . Οι αυξομειώσεις στην ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, προκαλούν προβλήματα στην ανάπτυξή τους π.χ. σε περίπτωση που τα όρια του οξυγόνου είναι κάτω από τα αναγκαία-φυσιολογικά για το ψάρι , μπορεί να του δημιουργήσουν μέχρι και παραμόρφωση στο σκελετό του .

Πίνακας 7. Κατανάλωση οξυγόνου σε mg/kg σωματικού βάρους ψαριού / h

Θερμοκρασία	Κυπρίνος	Πεταλούδα	Σολομοειδή
	Χέλι	Γλήνι	Τούρνα
2	7.2	14.4	100
5	14.4	26.0	130
10	36	53	160
12.5	8.5	68	175
15	58 – 72	83.5	173 – 216
30	200	216	432 (τούρνα)

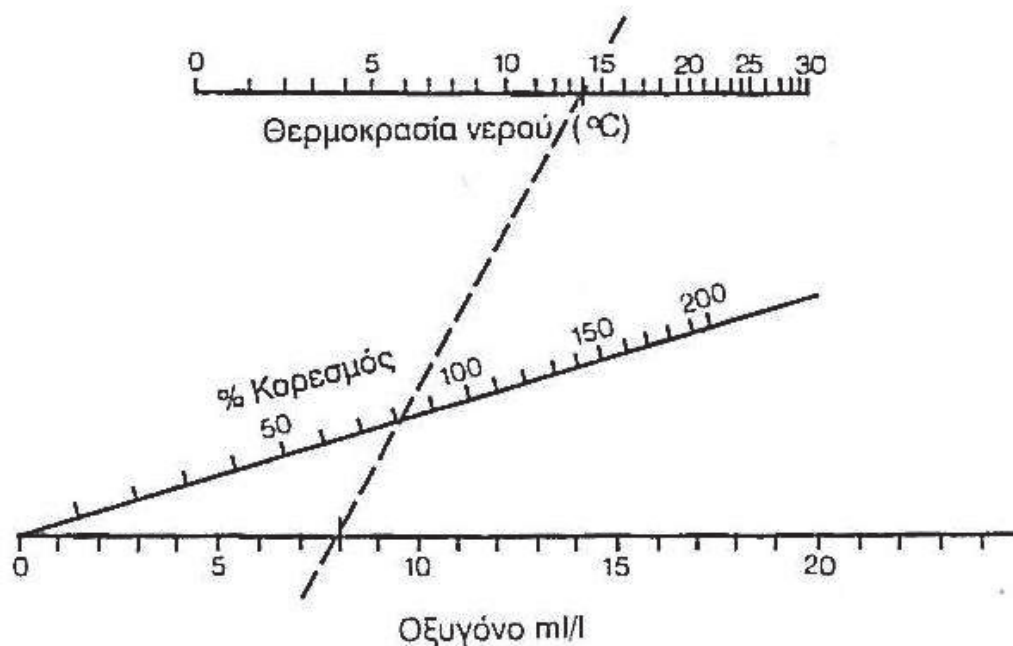
Εκτός από αυτά που αναφέρθηκαν πριν για την απορρόφηση του οξυγόνου {ζωικοί και φυτικοί οργανισμοί, οξείδωση αμμωνίας, νεκρή οργανική ύλη και ρύπανση του νερού}, ένας ακόμα λόγος είναι όταν έχουμε υπερπληθυσμό και στα στους ζωικούς αλλά ιδιαίτερα στους φυτικούς, γιατί όπως είπαμε καταναλώνουν τη νύχτα πολύ οξυγόνο . Τα ψάρια λοιπόν είναι αναγκασμένα να αναπνέουν συχνότερα , για να πάρουν το απαραίτητο οξυγόνο που χρειάζονται για τον οργανισμό τους , με αποτέλεσμα να κουράζουν τον οργανισμό τους .

Στις μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας πολλές φορές αντιμετωπίζουμε κορεσμό οξυγόνου , ο οποίος και προκαλεί την ασθένεια των φυσαλίδων, που δημιουργείται όταν υπάρχει αρκετή υδρόβια βλάστηση . Για να μειώσουν λοιπόν το ποσοστό του οξυγόνου στο νερό είτε θα προσθέσουν νερό, ή θα μειώσουν τον αριθμό των ψαριών, ή θα κάνουν ανάδευση, ή θα μειώσουν την ποσότητα της τροφής.

Σε μονάδες καλλιέργειας που δεν έχουν πρόσθετο αερισμό, το οξυγόνο παρέχεται μέσω του νερού εκτροφής, το οποίο όμως πρέπει να αλλάζει συχνά. Η τιμή του διαλυμένου οξυγόνου πρέπει να είναι 6 mg ανά λίτρο.

Επειδή το οξυγόνο είναι πολύ σημαντικό στις ιχθυοκαλλιέργειες, πρέπει να παίρνουμε συχνά δείγματα , καταγράφοντας την αυξομείωση του για όλο το έτος και με μηχανήματα τα οποία μας δίνουν ακριβή και σωστά αποτελέσματα .

Στα γλυκά νερά τον υπολογισμό επί τοις εκατό σε κορεσμό του οξυγόνου, τον βγάζουμε με το νομόγραμμα της εικόνας που ακολουθεί.

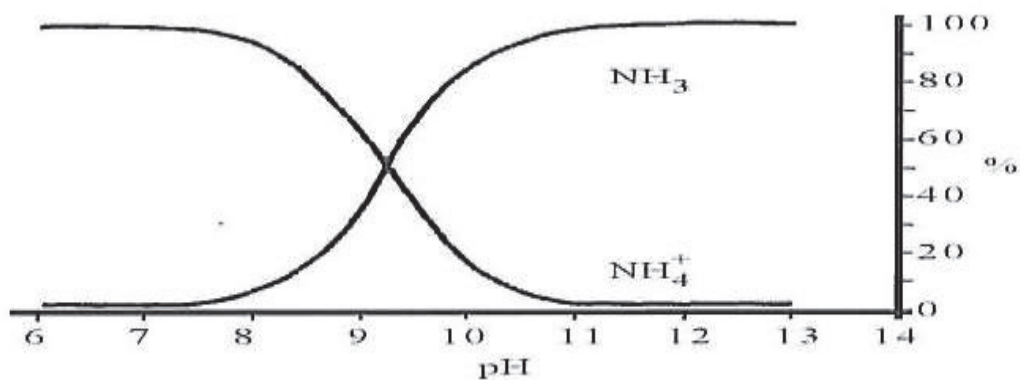


Νομόγραμμα για τον υπολογισμό του επί τοις εκατό κορεσμού των νερών σε οξυγόνο

2.3 ΑΜΜΩΝΙΑ ΚΑΙ ΙΟΝΤΑ ΑΜΜΩΝΙΟΥ

Ένας άλλος παράγοντας που παίζει σημαντικό ρόλο στο αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα νερό κατάλληλο για την εκτροφή, είναι το ποσοστό που περιέχει σε αμμωνία. Γιατί η αμμωνία είναι μια τοξική ένωση που δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στους οργανισμούς. Οι παράγοντες που καθορίζουν την περιεκτικότητα της αμμωνίας στο νερό είναι αν πέφτουν λύματα από βιομηχανίες λιπασμάτων, από κτηνοτροφικές μονάδες, από σπίτια ή ακόμα και από χωράφια που τους ρίχνουν λιπάσματα που περιέχουν αμμωνία και όταν πέφτει πολλή βροχή παρασύρει μαζί της και ποσότητες αμμωνίας, οι οποίες καταλήγουν στα ποτάμια και στη θάλασσα. Βέβαια αμμωνία δημιουργείται από τα περιττώματα των ίδιων των ψαριών και από τα υπολείμματα των τροφών τους.





Πίνακας 8. Σχέση συγκέντρωσης αμμωνίας και ιόντων αμμωνίου σε συνάρτηση με την τιμή του pH.

Τιμή pH	NH ₃ %	NH ₄ ⁺ %
6	0	100
7	1	99
8	4	96
9	25	75
10	78	22
11	96	4

Πίνακας 9. Εκατοστιαία ποσοστά NH₃ σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία και με τη τιμή του pH των νερών.

pH	Θερμοκρασία °C				
	5	10	15	20	25
6.5	0.04	0.06	0.09	0.13	0.18
7.0	0.12	0.19	0.27	0.40	0.55
7.5	0.39	0.59	0.85	1.25	1.73
8.0	1.22	1.83	2.65	3.83	5.28
8.5	3.77	5.55	7.98	11.18	14.97
9.0	11.02	15.68	21.42	28.47	35.76

Πίνακας 10. Εκατοστιαία ποσοστά NH_3 σε νερά αλατότητας 18.22 ‰

	Θερμοκρασία °C				
pH	5	10	15	20	25
7.5	0.363	0.527	0.763	1.11	1.60
8.0	1.14	1.65	2.05	3.41	4.88
8.5	3.52	5.03	7.14	10.0	14.0

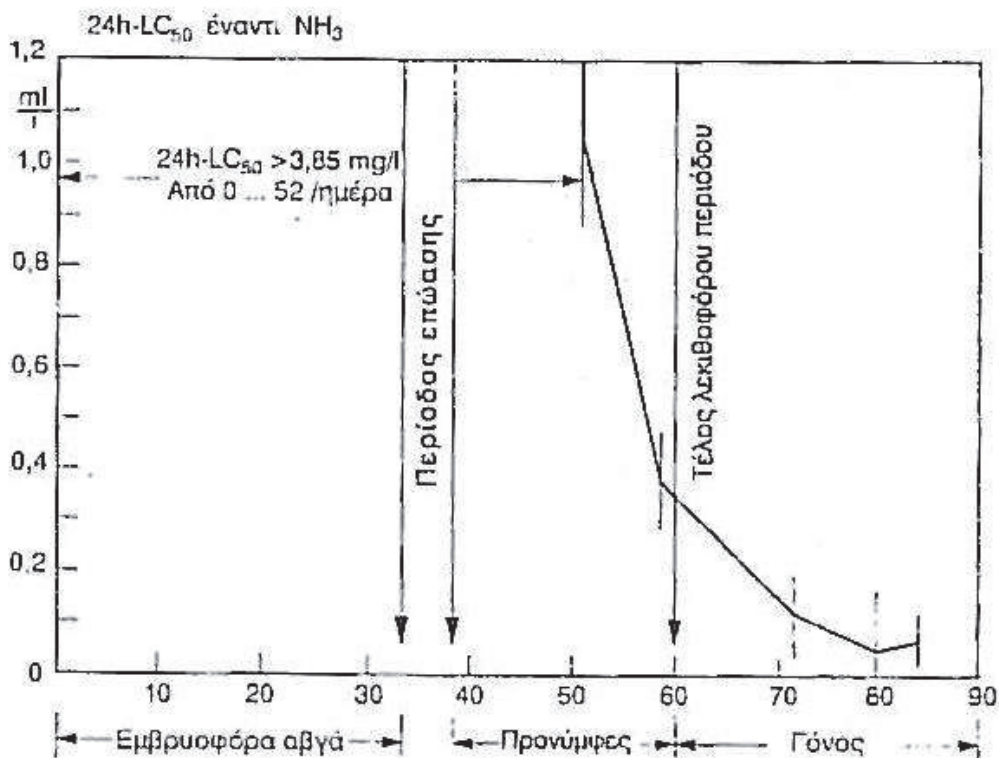
Πίνακας 11. Εκατοστιαία ποσοστά NH_3 σε νερά αλατότητας 32 - 40 ‰

	Θερμοκρασία °C				
pH	5	10	15	20	25
7.5	0.317	0.459	0.655	0.963	1.39
8.0	0.995	1.44	2.07	2.98	4.28
8.5	3.08	4.41	6.28	8.87	12.4

Πίνακας 12. Συγκεντρώσεις NH_3 και NH_4^+ στα νερά για την ανάπτυξη σολομοειδών χωρίς παθολογικά προβλήματα.

	NH_3 mg/lit	NH_4^+ mg/lit
Πλέον ευνοϊκή	0	0.4
Ανεκτή	0.005	1.0
Βραχύχρονη έκθεση (μερικές μέρες)	0.025	1.6
Αρχή θανατηφόρας ζώνης	0.08	3.0

Εικόνα Μέση θανατηφόρα συγκέντρωση αμμωνίας για εμβρυοφόρα αβγά, για προνύμφες και για τον γόνο της πέστροφας. Δοκιμασία τοξικότητας 24h



2.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΟΞΥ

Ο άνθρακας υπάρχει στο νερό, στον αέρα και σε ορυκτά καύσιμα. Παράγεται από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών, από τη διάλυση ανθρακικών πετρωμάτων, στην αναπνοή όλων των ζωντανών οργανισμών (άνθρωποι, ζώα, φυτά). Στο νερό συναντούμε το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) που αποτελείται από δυο μέρη οξυγόνου και ένα άνθρακα. Επειδή είναι ευδιάλυτο, σε υψηλά ποσοστά περιεκτικότητας στο νερό, είναι επικίνδυνο για τα ψάρια. Οι προϋποθέσεις που συντελούν για να είναι ευδιάλυτο το διοξείδιο του άνθρακα είναι η θερμοκρασία, το pH, η πίεση του CO_2 . Σε θερμοκρασία χαμηλή αυξάνεται η ευδιαλυτότητά του, αντίθετα σε υψηλή μειώνεται.

Στο pH έχουμε αύξηση της ευδιαλυτότητάς του αν είναι υψηλό το pH και μείωση αν είναι χαμηλό. Όσο αφορά την πίεση του CO_2 , έχουμε αύξηση της ευδιαλυτότητάς του όταν υπάρχει υψηλή πίεση και μείωση όταν έχουμε χαμηλή πίεση.

Όταν λοιπόν έχουμε αυξημένες τιμές στο διοξείδιο του άνθρακα και αντίστοιχα υπάρχει και μείωση στις τιμές του οξυγόνου στο νερό που εκτρέφονται τα ψάρια, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ρυθμού της αναπνοής τους. Αυτό τους

προκαλεί νευρικήτητα με αποτέλεσμα να χάνουν την ισορροπία τους και να τους επιφέρει το θάνατο.

Όταν έχουμε υπόγεια νερά στην εκτροφή των ψαριών, επειδή τα ποσοστά του διοξειδίου του άνθρακα που περιέχονται είναι υψηλά, είναι η αποβολή του πολύ δύσκολη. Ακόμα αυξάνεται περισσότερο με την εκπνοή των ψαριών. Όλο αυτό δημιουργεί μεγάλη δύσπνοια στα ψάρια.

Αν όμως το νερό που θα χρησιμοποιηθεί, έρχεται από πηγή με ανοιχτό αγωγό, τότε το διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει απελευθερώνεται.

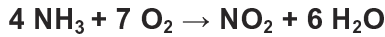
Μείωση του διοξειδίου του άνθρακα γίνεται σε περιπτώσεις που είναι εφικτό και με οξυγόνωση του νερού. Αν όμως ο αγωγός που μεταφέρει το νερό είναι κλειστός, δεν μπορούμε να τον οξυγονώσουμε. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται τεχνικός αερισμός.

Πίνακας 13. Μεταβολή (%) των μοριακών συγκεντρώσεων του ανθρακικού οξέος και των όξινων ανθρακικών ιόντων στο γλυκό νερό, σε διάφορες τιμές του pH και θερμοκρασία (8 – 24°C)

pH	Θερμοκρασία 8°C			Θερμοκρασία 24°C		
	H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²
5.0	96.9	3.1	0	95.9	4.1	0
5.5	91.0	9.0	0	88.2	11.8	0
6.0	75.8	24.2	0	70.0	30.0	0
6.5	49.7	50.3	0	42.4	57.6	0
7.0	23.6	76.4	0	18.9	81.1	0
7.5	8.8	91.2	0	6.9	92.9	0.2
8.0	3.0	96.7	0.3	2.3	97.3	0.4
8.5	1.0	98.1	0.9	0.6	97.9	0.9
9.0	0.3	96.7	3.0	0.3	95.3	4.4
9.5	0.1	90.9	9.0	0	87.2	12.8
10.0	0	76.9	23.1	0	68.5	31.5

2.5 ΝΙΤΡΩΔΗ

Τα νιτρώδη ιόντα δημιουργούνται όταν εισέρχεται αμμωνία στο νερό με τη μορφή αμμωνιακών αλάτων και μαζί με βακτήρια του γένους *Nitrosomonas* οξειδώνεται.



Κατόπιν μετατρέπεται σε νιτρικά με τη συμβολή του *Nitrobacter*



Τα νιτρώδη ιόντα επειδή οξειδώνονται γρήγορα, η παραμονή τους στις υδατοσυλλογές κρατάει για λί γο χρονικό διάστημα. Όμως η τοξικότητά τους είναι σημαντική, πολύ περισσότερο αν στα σημεία εκείνα καταλήγουν απόβλητα από βιομηχανίες μετάλλου, γεωργικών φαρμάκων, αστικά λύματα και βιομηχανίες χρωμάτων. Στις εκτροφές που χρησιμοποιούν κλειστό κύκλωμα, εμφανίζονται σταδιακά υψηλές τιμές, οι οποίες δημιουργούνται από τη μη σταθερή λειτουργία των βιολογικών φίλτρων.

Σε κάθε είδος ψαριών η τοξικότητα των νιτρωδών ιόντων είναι διαφορετική. Σε αυτό παίζει ρόλο η ποσότητα των χλωροϊόντων που υπάρχουν στο νερό. Όταν έχουμε αύξηση των χλωροϊόντων έχουμε μείωση της τοξικότητας των νιτρωδών ιόντων και το αντίθετο, μείωση των χλωροϊόντων αύξηση των νιτρωδών ιόντων.

2.6 ΝΙΤΡΙΚΑ

Τα νιτρικά ιόντα για να απορροφηθούν και να σχηματίσουν οργανικές ενώσεις σε φυτικούς οργανισμούς, πρέπει να γίνει νιτροποίηση. Οι ενώσεις που σχηματίζονται είναι πρωτεΐνες και κάποια αμινοξέα. Όμως μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα σοβαρά στην υγεία του ανθρώπου, όπως καρκινογόνες νιτροσαμίνες, όταν στην αφομοίωση στο πεπτικό σύστημα συντελούν κάποιες προϋποθέσεις.

Όταν γίνεται νιτροποίηση, στα βακτήρια υπάρχει μεγάλη δραστηριότητα και λόγω της υψηλής θερμοκρασίας, έχουμε μείωση του οξυγόνου. Αυτό δημιουργεί άζωτο, στην περίπτωση που τα νιτρικά ιόντα δεν έχουν απορροφηθεί από αυτότροφους οργανισμούς σε συνδυασμό με τα βακτήρια του γένους *Pseudomonas*. Το γεγονός αυτό είναι θανάσιμο για τα ψάρια.

2.7 ΤΙΜΗ ΡΗ

Το ρΗ είναι μονάδα μέτρησης της περιεκτικότητας κατιόντων του υδρογόνου σε γραμμάρια ανά λίτρο νερού. Το ρΗ χωρίζεται σε αρνητικό ή οξυγόνο ($\rho\text{H}<7$) και θετικό ρΗ ή βασικό ($\rho\text{H}>7$) και με κάθε μονάδα πάνω ή κάτω, η συγκέντρωση των ιόντων, ανεβαίνει ή κατεβαίνει δέκα φορές. Το αντίθετο από αυτό γίνεται με τα ιόντα του υδροξυλίου.

Αυτό που επηρεάζει τις τιμές του ρΗ στο νερό, είναι τα απόβλητα, τα χημικά οξέα, η όξινη βροχή, τα φυτά και το λιώσιμο του χιονιού.

Οι τιμές του ρΗ, για να είναι κατάλληλες στις μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας, πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 6 έως 8,5. Σε περιπτώσεις που η τιμή του ρΗ στο νερό, κατέβει ή ανέβει πάνω από τις επιτρεπτές τιμές, να δημιουργήσουν τοξικές ουσίες, οι οποίες είναι δηλητηριώδης. Βέβαια κατά πόσο είναι βλαβερές για τα ψάρια, παίζει ρόλο η ηλικία και το είδος του ψαριού. Όσο μεγαλύτερο σε ηλικία αλλά και σε μέγεθος είναι ένα ψάρι, τόσο μεγαλύτερη ανθεκτικότητα έχει όταν η τιμή του ρΗ είναι χαμηλή. Σε περιπτώσεις που έχουμε πολλή χαμηλή τιμή του ρΗ, επιφέρει σημαντικές ζημιές στα έμβρυα και στα ιχθύδια ακόμα και το θάνατο.

Οι χαμηλές τιμές του ρΗ, γύρω στο 5, και με αυξημένη την τιμή στο διοξείδιο του άνθρακα, πάλι προκαλούν σοβαρά προβλήματα στα ψάρια. Δεν αναπτύσσονται κανονικά, τρώνε λίγο, με αποτέλεσμα να πεθαίνουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 ΟΞΥΓΟΝΩΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Στις ιχθυοκαλλιέργειες όπου ο πληθυσμός των ψαριών είναι πυκνός, ιδιαίτερα στα κλειστά κυκλώματα, η τιμή στο διαλυμένο οξυγόνο ανεβοκατεβαίνει συχνά. Γι' αυτό πρέπει να υπάρχουν συστήματα για την οξυγόνωση του νερού, τα οποία αυτόματα να ρυθμίζουν την τιμή του οξυγόνου μόλις παρουσιαστεί πρόβλημα. Η οξυγόνωση του νερού γίνεται όταν προσθέτουμε στο νερό διαλυμένο οξυγόνο. Μεγάλη εξάλειψη στο διαλυμένο οξυγόνο, έχουμε μετά το γεύμα των ψαριών, όπου εκεί ο κορεσμός του οξυγόνου κατεβαίνει κατά πολύ. Φυσικά θα πρέπει η κάθε δεξαμενή να έχει το δικό της όργανο μέτρησης, για να γίνεται η μέτρηση πιο σωστή.

Ένας τρόπος για να διοχετεύσουμε καθαρό οξυγόνο στο νερό με αυξημένη πίεση, γίνεται με την χρησιμοποίηση οξυγονωτήρων. Με αυτή την μέθοδο καταφέρνουμε σχεδόν σε ποσοστό που πλησιάζει το 100% (κυμαίνεται γύρω στο 98%) της διάλυσης του οξυγόνου, γιατί όπως είπαμε το νερό εισέρχεται με πίεση. Ενώ αν χρησιμοποιήσουμε λάστιχο για την εισροή του νερού στα κλειστά κυκλώματα, τότε το ποσοστό της διάλυσης του οξυγόνου μειώνεται κατά τα $\frac{3}{4}$. Όσο πιο μεγάλη είναι η επιφάνεια τόσο καλύτερη οξυγόνωση έχουμε. Και βέβαια είναι και ένας οικονομικός τρόπος.

Ένας άλλος τρόπος είναι και αερισμός του νερού. Δηλαδή η επαφή του νερού με τον αέρα, από όπου το νερό θα πάρει οξυγόνο.

Βέβαια οι τρόποι αυτοί δεν επαρκούν και δεν εξασφαλίζουν τις απαραίτητες τιμές οξυγόνου πάντα, γι' αυτό επιβάλλεται να υπάρχει και κάποιο σύστημα, το οποίο θα προσθέτει διαλυμένο οξυγόνο στο νερό, όταν θα απαιτείται. Είναι βέβαια απαραίτητο να συνδέεται με το σύστημα που μετράει το ποσοστό του οξυγόνου στο νερό, για να δίνει όποτε και όσο χρειάζεται όταν θα υπάρχει πρόβλημα.

Απαιτείται όμως μεγάλη προσοχή και συστηματικός έλεγχος, γιατί μπορεί να προκαλέσει το θάνατο στα ψάρια, όταν έχουμε υπερκορεσμό. Γιατί δεν βλάπτει μόνο η μείωση, αλλά και η υπερβολική αύξηση του οξυγόνου πάνω από τα επιτρεπτά όρια. Αυτό βέβαια συμβαίνει σε όλα τα πράγματα (παν μέτρον άριστον), πόσο μάλλον όταν το πρόβλημα που θα δημιουργηθεί είναι ο θάνατος.

Για τα ανοιχτά κυκλώματα τώρα, ένας τρόπος που χρησιμοποιείται για να οξυγονώσουν το νερό, είναι το ανακάτωμα του πάνω μέρους του νερού, της επιφάνειας, με μηχανήματα που λειτουργούν και μοιάζουν με μίξερ. Με αυτό τον τρόπο εισβάλλει οξυγόνο από την ατμόσφαιρα στο νερό, μόνο που η ποσότητα είναι πολύ μικρή. Όμως και η δαπάνη του τρόπου αυτού είναι μεγάλη και το οξυγόνο δεν απλώνεται σε όλη την ποσότητα του νερού. Γι' αυτό χρησιμοποιούν περισσότερο αντλίες, που παίρνουν τον αέρα και τον εισχωρούν σε όλη την υπάρχουσα ποσότητα του νερού.

3.2 ΕΚΤΡΟΦΗ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Στα κλειστά κυκλώματα εκτροφής το νερό επανακυκλοφορεί και η ανανέωσή του είναι σε πολύ μικρό ποσοστό. Για να επιτύχουμε το νερό να είναι ιδανικό και με τις σωστές τιμές οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα, θερμοκρασίας κ.λ.π., πρέπει να υπάρχει ο απαραίτητος μηχανικός εξοπλισμός, με τον οποίο θα γίνονται μετρήσεις και ρυθμίσεις για την επιθυμητή ποιότητα του νερού.

Τα κύρια μέρη του κλειστού κυκλώματος εκτροφής των ψαριών είναι οι κλίνες εκτροφής, τα φίλτρα, οι οξυγονωτήρες, οι ταΐστρες, η συσκευή υν, οι αντλίες, τα όργανα για την μέτρηση και καταγραφή των φυσικών και χημικών παραμέτρων και φυσικά για να λειτουργήσουν όλα αυτά ο ηλεκτρικός πίνακας αυτοματισμών, καθώς και ο ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου και καταγραφής των παραμέτρων.

Έχοντας λοιπόν τον κατάλληλο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, γεμίζουμε τις δεξαμενές εκτροφής καθώς και τις βοηθητικές δεξαμενές. Μετά ξεκινάει η λειτουργία των αντλιών ανακυκλοφορίας νερού. Το νερό περνάει από το φρεάτιο του μηχανικού φίλτρου και κατόπιν πηγαίνει στο βιολογικό φίλτρο. Από το φίλτρο αυτό και απαλλαγμένο από τις όποιες διαλυμένες τοξικές ενώσεις, αντλείται ξανά με άλλες αντλίες ανακυκλοφορίας και πάει προς τον οξυγονωτήρα, όπου προσλαμβάνει καθαρό οξυγόνο και μετά διοχετεύεται στις δεξαμενές εκτροφής. Από εκεί με την βαρύτητα υπερχειλίζει το μηχανικό φίλτρο και αφού φιλτραριστεί από αυτό και απαλλαχτεί από τα στερεά υπολείμματα, πέφτει στο φρεάτιο που βρίσκεται το μηχανικό φίλτρο για να συνεχίσει την πορεία ανακυκλοφορίας μέχρι να φτάσει στο βιολογικό φίλτρο.

Επίσης στις δεξαμενές πρέπει να έχουμε τοποθετήσει και τις ταΐστρες. Μέσα στο φρεάτιο που είναι μηχανικό φίλτρο υπάρχει και μια συσκευή με υπεριώδεις ακτίνες. Ακόμα τα όργανα μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου, θερμοκρασίας και pH.

Πριν τοποθετήσουμε τα ψάρια στο κλειστό κύκλωμα εκτροφής, για 15 μέρες τουλάχιστον, ανακυκλοφορούμε το νερό εντός της δεξαμενής, έτσι ώστε να δημιουργηθούν τα νιτροβακτηρίδια πάνω ή μέσα στο βιολογικό φίλτρο, ώστε να φτάσουν σε σημείο που η ποσότητά τους να είναι ικανή να εξουδετερώσει τα τοξικά απόβλητα από τα ψάρια. Όταν θέλουμε να επιταχύνουμε αυτή τη διαδικασία, μπορούμε να προσθέσουμε μέσα στο νερό υλικά με αζωτούχες ενώσεις, τροφή, ακόμα και νερό από ένα άλλο κλειστό κύκλωμα, το οποίο βρίσκεται σε κανονική λειτουργία.

Τα ψάρια τα τοποθετούμε σταδιακά στο νέο κλειστό κύκλωμα και μετά τις 15 μέρες, προσθέτουμε καθημερινά όλο και περισσότερη τροφή.

Οποιαδήποτε αλλαγή στο κλειστό κύκλωμα πρέπει να γίνεται βαθμιαία και αργά, όπως π.χ. η αλλαγή στην ποσότητα τροφής, για να μην δημιουργήσουμε πρόβλημα στα ψάρια, επειδή οι απότομες αλλαγές τους δημιουργούν προβλήματα.

3.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΤΑ ΚΛΕΙΣΤΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Το κλειστό κύκλωμα χρειάζεται περισσότερο εξοπλισμό από το ανοιχτό κύκλωμα, επειδή πρέπει το νερό να οξυγονώνεται και να καθαρίζεται και να γίνονται μετρήσεις. Γι' αυτό και τα μηχανήματα πρέπει να είναι πολλά και οι μετρήσεις τους να είναι ακριβείς για να μην υπάρχουν απώλειες (θάνατοι) στα ψάρια.

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή υπάρχουν μονάδες που ασχολούνται μόνο με την παραγωγή γόνου και στην συνέχεια τον προωθούν σε μονάδες εκτροφής. Όμως δεν συμβαίνει αυτό πάντα. Υπάρχουν μονάδες που παράγουν μόνες τους τον γόνο. Αυτό απαιτεί παραπάνω εξοπλισμό.

Το επόμενο στάδιο είναι η προπάχυνση, η οποία απαιτεί μεγάλες δεξαμενές. Τα υλικά κατασκευής που χρησιμοποιούνται για να κατασκευαστούν είναι ή από πλαστικό ή από τσιμέντο. Το σχήμα τους είναι καλύτερα να είναι κυκλικό, γιατί η κυκλοφορία των ψαριών θα είναι ευκολότερη από το να υπάρχουν γωνίες (τετράγωνη, παραλληλόγραμμη), επίσης τα τοιχώματα στις τσιμεντένιες να βαφτούν γαλάζιο χρώμα και στις πλαστικές να χρησιμοποιείται πλαστικό γαλάζιου χρώματος, για να μην δημιουργείται στρες στα ψάρια. Η επιφάνεια του νερού να είναι μεγάλη, το ύψος της δεξαμενής να είναι μέχρι 1,5 μέτρα, ενώ η διάμετρος να κυμαίνεται περίπου στα 5 μέτρα. Οι κυλινδρικές δεξαμενές είναι εύκολες στην συντήρησή τους. Οι δεξαμενές αυτές χρησιμοποιούνται και για την πάχυνση. Οι δεξαμενές πρέπει να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Να μην συνδέονται όταν γίνεται η τροφοδότηση, η ανακύκλωση του νερού, ο καθαρισμός τους, γιατί αν υπάρχει ασθένεια σε μια δεξαμενή θα μεταδοθεί και στις άλλες. Πρέπει λοιπόν να μπορούν να αποκλείονται η κάθε μία ξεχωριστά. Αυτό γίνεται με το να υπάρχουν διακόπτες, οι οποίοι θα απομονώνουν την κάθε δεξαμενή χωριστά. Έτσι οι αγωγοί που θα διοχετεύουν το οξυγονωμένο νερό ή όταν θα αδειάζουν το νερό από τις δεξαμενές να γίνεται μεμονομένα.

Για να καθαρισμό των δεξαμενών χρησιμοποιούνται δύο ειδών φίλτρα. Τα μηχανικά και τα βιολογικά.

Τα μηχανικά φίλτρα χρησιμεύουν για να καθαρίζεται η δεξαμενή από τα υπολείμματα τροφής και από τα περιττώματα των ψαριών, ενώ τα βιολογικά για την απομάκρυνση των τοξικών ενώσεων, που προκαλούνται πάλι από τα υπολείμματα τροφής και από τα περιττώματα των ψαριών.

Το υλικό που χρησιμοποιείται για να κατασκευαστούν τα μηχανικά φίλτρα είναι ο ανοξειδωτος χάλυβας. Έχουν δυνατότητα καθαρισμού στερεών σωματιδίων ανάλογα του μεγέθους των σπών από 40 έως 70 mm. Ο ρυθμός επανακυκλοφορίας του νερού γίνεται μέσα από το μηχανικό φίλτρο και κυμαίνεται από 100-300% ανά ώρα, φιλτράροντας τον συνολικό όγκο του νερού. Τα μηχανικά φίλτρα έχουν το σχήμα τυμπάνου και περιστρέφονται από κινητήρα 113 hp. Συνδέονται στο δίκτυο δίνοντας πίεση της τάξεως των 7 bar από πιεστικό συγκρότημα που εξυπηρετεί τον αυτοκαθαρισμό τους. Επίσης χρησιμοποιούνται όργανα για τη στάθμη του νερού και αισθητήρες. Η λάσπη από κάθε μηχανικό φίλτρο απομακρύνεται από αυτόματη αντιστροφή και διοχετεύεται μέσω σωλήνα στην αποξηραντική κλίνη αποβλήτων. Υπάρχουν και άλλοι τύποι φίλτρων: τα τριγωνικά ή παραλληλόγραμμα τα οποία όμως είναι σταθερά ή παλινδρομικά, αλλά δεν έχουν μεγάλη αποτελεσματικότητα για αυτό χρησιμοποιούμε τα αυτοκαθαριζόμενα τυμπανοειδή φίλτρα.

Άλλη μέθοδος καθαρισμού είναι η αφροσυσωμάτωση την οποία επιτυγχάνουμε διοχετεύοντας αέρα υπό πίεση εντός του όγκου του ακάθαρτου νερού.

Η δημιουργία φυσαλίδων από το πιεσμένο αέρα μεταφέρει τα μικρότερα από τα μη στερεά τα όποια προσκολλούνται σε αυτές, ανεβαίνοντας στην επιφάνεια με την μορφή αφρού και με κατάλληλο ξέστρο απομακρύνονται. Μειονέκτημα στην αφροσυσσωμάτωση είναι ότι δεν μπορούμε να καθαρίσουμε τα ογκώδη σωματίδια.

Κατά γενική ομολογία αν καταφέρουμε στα δυοταματα κλειστής ιχθυοκαλλιέργειας απομάκρυνση σωματιδίων > 50 μm θα έχουμε μια επιτυχή λειτουργία.

3.4 ΦΙΛΤΡΑ

Εκτός από τα αιωρούμενα σωματίδια έχουμε και την παρουσία τοξικών ενώσεων-ιόντων τις οποίες πρέπει να απομακρύνουμε. Οι ενώσεις αυτές προέρχονται από την σήψη κοπράνων, τα βράχια των ψαριών και της τροφής που δεν έχει καταναλωθεί. Οπότε έχουμε παρουσία αμμωνίας και ιόντων τα όποια είναι τοξικά για τα ψάρια με αποτέλεσμα τη σχέση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό και την τιμή του Ph.

Για να εξουδετερώσουμε την ιονισμένη αμμώνια ώστε να γίνει λιγότερο τοξική εφαρμόζουμε μια διαδικασία που λέγεται νιτροποίηση.

Η διαδικασία αυτή απαιτεί την παρουσία οξυγόνου (αερόβιες συνθήκες) και την παρουσία νιτροβακτηρίων, όπως nitrosomonas και nitrobacter. Με αυτό η αμμώνια μετατρέπεται σε νιτρώδη ανιόν ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$) με την βοήθεια του nitrosomonas και έπειτα σε νιτρικό ανιόν ($\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$) από το nitrobacter.

Ανανεώνοντας από το συνολικό νερό εκτροφής το 10-15% από την ποσότητα σε καθημερινή βάση, θα έχουμε και ικανοποιητική απομάκρυνση νιτρικών ιόντων στα κλειστά κυκλώματα. Όμως η ανανέωση είναι ελάχιστη όποτε θα χρειαστούμε ένα αναερόβιο φίλτρο το όποιο θα βοηθήσει στην απονιτροποίηση των νιτρικών ιόντων για την παράγωγη και απελευθέρωση αζώτου το όποιο διαφεύγει υπό μορφή φυσαλίδων από το νερό.

Τα συστήματα για την εκτροφή των ψαριών για να γίνει η νιτροποίηση είναι πολλά. Η λειτουργία τους όμως βασίζεται στην ίδια αρχή

α) Τα βυθισμένα φ

ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: `exch`

STACK:

`/_ct_na`