

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ



Γ' ΕΠΑΛ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

*Αν δώσεις σ' έναν άνθρωπο ένα ψάρι,
θα έχει τροφή για μία ημέρα.
Αν του μάθεις να το εκτρέφει,
θα έχει τροφή για όλη του τη ζωή.*

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Σπύρος Κλαουδάτος, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
Νίκος Παπαϊωάννου, Γεωπόνος Ζωοτέχνης (B.Sc., M.Sc.)

ΚΡΙΤΕΣ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Χρήστος Νεοφύτου, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
Ελένη Μήλιου, Επίκουρη Καθηγήτρια Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών
Φαίδων Πανέτσος, Γεωπόνος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Γεωργία Γιάννου, Γεωπόνος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Υπεύθυνη του
Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΓΛΩΣΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ

Ιωάννης Σταμουλάκης, Φιλόλογος, αποσπασμένος στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

ΑΤΕΛΙΕ:

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ ΕΠΕ

Ενέργεια 2.3.2. «Ανάπτυξη των Τ.Ε.Ε. και Σ.Ε.Κ.»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Μιχάλης Αγ. Παπαδόπουλος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο:

**«Εκπόνηση βιβλίων, ντοσιέ και τετραδίων εργασίας και
προγραμμάτων σπουδών της Τεχνικής Επαγγελματικής
Εκπαίδευσης Τ.Ε.Ε.»**

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου
Σωτήριος Γκλαβάς
Αντιπρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- Υπεύθυνος του τομέα Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος
Γεώργιος Βούτσινος
Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Συντονιστική Επιτροπή του Έργου:

- **Βούτσινος Γεώργιος**, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Επιστημονικός Υπεύθυνος του έργου έως 21/4/2004
- **Γκιζελή Βίκα**, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Γκλαβάς Σωτήριος**, Αντιπρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Καφετζόπουλος Κωνσταντίνος**, Πάρεδρος με θητεία Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Στάπα Ματίνα**, Πάρεδρος με θητεία Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- **Καβαλάρη Παναγιώτα**, Εκπ/κος Α/θμιας Εκπ/σης, αποσπ. στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- **Μεργκούνη Καλλιόπη**, Εκπ/κος Β/θμιας Εκπ/σης, αποσπ. στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας
Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Κλαουδάτος Σπύρος

Παπαϊωάννου Νίκος

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Γ' ΕΠΑ.Λ

Ειδικότητα: Τεχνικών Ζωικής Παραγωγής



ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	9
----------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

1.1	Ορισμοί, Έννοιες	11
1.2	Οικονομική σημασία.....	13
1.3	Σύντομη ιστορική ανασκόπηση	14
1.4	Οικολογική σημασία για τον άνθρωπο	17
1.5	Συνοπτική εικόνα της ελληνικής & παγκόσμιας υδατοκαλλιέργειας	19
	Περίληψη	23
	Ερωτήσεις	24
	Εργαστηριακό Μέρος	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.1	Χαρακτηριστικά φυσικής και χημείας του νερού.....	27
2.2	Ενεργειακός κύκλος νερού	33
2.3	Θρεπτικά στοιχεία - Κύκλος του αζώτου	35
2.4	Βιολογικά χαρακτηριστικά πρωτογενούς, δευτερογενούς και τριτογενούς παραγωγής	38
2.5	Κατηγορίες υδρόβιων φυτικών & ζωικών οργανισμών – (πλαγκτόν, νηκτόν, νευστόν και βένθος)	41
	Περίληψη	43
	Ερωτήσεις	45
	Εργαστηριακό Μέρος	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

3.1	Βασικές έννοιες	49
3.2	Μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού	51
3.3	Συστήματα και τύποι χερσαίων και πλωτών δεξαμενών εκτροφής.....	53
3.4	Υδραυλικά και μηχανολογικά συστήματα για τη διαχείριση του νερού στις υδατοκαλλιέργειες	66
3.5	Θέση εγκατάστασης υδατοκαλλιεργητικής μονάδας	70
	Περίληψη	71
	Ερωτήσεις	73



Εργαστηριακό Μέρος	76
--------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΟΦΗ ΖΩΟΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Εισαγωγή.....	79
4.1 Περιγραφή του κύκλου ζωής του φυτοπλαγκτού και του ζωοπλαγκτού	81
4.2 Συνθήκες ανάπτυξης φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού	89
4.3 Τεχνικές καλλιέργειας φυτοπλαγκτού και εκτροφής ζωοπλαγκτού	91
Περίληψη	98
Ερωτήσεις	100
Εργαστηριακό Μέρος	103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

5.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας και του λαβρακιού	105
5.2 Παραγωγική διαδικασία στον ιχθυογεννητικό σταθμό	110
5.3 Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή.....	125
5.4 Διατροφή της τσιπούρας και του λαβρακιού.....	132
5.5 Τεχνικές αλίευσης ποιοτικού ελέγχου και συσκευασίας	136
Περίληψη	137
Ερωτήσεις	139
Εργαστηριακό μέρος.....	142

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΟΛΟΜΟΥ

6.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της πέστροφας και του σολομού	145
6.2 Παραγωγική διαδικασία στον ιχθυογεννητικό σταθμό	153
6.3 Παραγωγική διαδικασία στη κύρια εκτροφή.....	157
6.4 Διατροφή της πέστροφας και του σολομού	160
6.5 Τεχνικές αλίευσης ποιοτικού ελέγχου και συσκευασίας	161
Περίληψη	162
Ερωτήσεις	164
Εργαστηριακό Μέρος	166



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΧΕΛΙΟΥ

7.1	Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά του χελιού	169
7.2	Πρώτο στάδιο εκτροφής	174
7.3	Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή	177
7.4	Διατροφή του χελιού	180
7.5	Τεχνικές αλίευσης και επεξεργασίας	182
	Περίληψη	184
	Ερωτήσεις	185
	Εργαστηριακό Μέρος	186

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΟΥ

8.1	Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά του κεφάλου	189
8.2	Παραγωγική διαδικασία στον ιχθυογεννητικό σταθμό	191
8.3	Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή	194
8.4	Διατροφή του κεφάλου	201
8.5	Τεχνικές αλίευσης ποιοτικού ελέγχου και συσκευασίας	203
	Περίληψη	205
	Ερωτήσεις	206
	Εργαστηριακό Μέρος	208

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΝΕΩΝ ΕΙΔΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

9.1	Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά ορισμένων σημαντικών νέων ειδών	211
9.2	Παραγωγική διαδικασία	217
9.3	Τάσεις, Προοπτικές	224
	Περίληψη	225
	Ερωτήσεις	227
	Εργαστηριακό Μέρος	229

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΕΚΤΡΟΦΗ ΛΙΘΥΡΩΝ ΜΑΛΑΚΙΩΝ

10.1	Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά Μαλακίων	231
10.2	Παραγωγική διαδικασία	239
10.3	Τεχνικές αλίευσης, καθαρισμού, συσκευασίας και ποιοτικού ελέγχου	248
	Περίληψη	252



Ερωτήσεις	254
Εργαστηριακό Μέρος	256

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Η ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΓΑΡΙΔΑΣ

11.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της Γαρίδας.....	257
11.2 Παραγωγική διαδικασία.....	263
11.3 Τεχνικές αλίευσης και συσκευασίας.....	269
Περίληψη	272
Ερωτήσεις	273
Εργαστηριακό Μέρος	276

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ

12.1 Τεχνολογία και παραγωγική διαδικασία	277
12.2 Τύποι ιχθυοτροφών.....	279
12.3 Πρώτες ύλες για την παρασκευή της ιχθυοτροφής.....	282
12.4 Κατάρτιση σιτηρεσίου	284
12.5 Παραγωγή ιχθυοτροφών.....	285
12.6 Ο ρόλος των ιχθυοτροφών στην υγεία και την ποιότητα των ψαριών	289
Περίληψη	291
Ερωτήσεις	293
Εργαστηριακό Μέρος	295

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Η ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

13.1 Βασικές αρχές της πολιτικής και της νομοθεσίας	297
13.2 Ίδρυση, στελέχωση και οικονομική υποστήριξη μιας μονάδας υδατοκαλλιέργειας.....	298
13.3 Κοινωνικοί, περιβαλλοντικοί και οικολογικοί παράγοντες που επιδρούν στην λειτουργία και ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας	301
Περίληψη	309
Ερωτήσεις	311
Εργαστηριακό Μέρος	312
ΓΛΩΣΣΑΡΙ	315
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	319

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν σήμερα τον ταχύτερα αναπτυσσόμενο κλάδο παραγωγής τροφίμων. Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού καθώς και η στροφή του καταναλωτικού κοινού προς την ποιοτική διατροφή έφεραν τα αλιευτικά προϊόντα (ψάρια, οστρακοειδή, γαρίδες, αστακούς, καραβίδες κ.ά.), του γλυκού και του θαλασσινού νερού, στο κέντρο του ενδιαφέροντος.

Η ανάγκη όμως για την κάλυψη της αυξημένης ζήτησης αυτών των προϊόντων οδήγησε στην υπεραλίευση λιμνών και θαλασσών, με κίνδυνο πολλές φορές την εξαφάνιση ορισμένων υδρόβιων οργανισμών. Παρά την αυξημένη αλιευτική προσπάθεια φάνηκε ότι χωρίς την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών δεν ήταν δυνατόν να καλυφθεί η αυξημένη ζήτηση. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της τεχνογνωσίας για την εκτροφή και καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών είναι η μόνη ελπίδα για την κάλυψη των διατροφικών μας αναγκών σ' αυτά τα προϊόντα, αλλά και ο μόνος τρόπος προσφοράς προϊόντων υψηλής διαιτητικής αξίας σε προσιτό κόστος. Ταυτόχρονα, αυτή η ανάπτυξη συμβάλλει στη μείωση της αλιευτικής πίεσης στις λίμνες, στα ποτάμια, στις θάλασσες και στους ωκεανούς.

Η Ελλάδα ξεκίνησε νωρίς την προσπάθεια ανάπτυξης των υδατοκαλλιεργειών στα γλυκά νερά με την εισαγωγή αυγών της ιριδίζουσας πέστροφας το 1951. Τα αυγά αυτά εκκολάφθηκαν στο Σταθμό του ποταμού Λούρου, με σκοπό τον εμπλουτισμό των ορεινών ρεόντων υδάτων και τη διάδοση της τεχνητής εκτροφής.

Από το 1985 ξεκίνησαν και οι προσπάθειες για την ανάπτυξη των θαλασσοκαλλιεργειών, με αποτέλεσμα η χώρα μας τα τελευταία 20 χρόνια να έχει κατακτήσει την κορυφή της μεσογειακής παραγωγής από τις υδατοκαλλιέργειες. Διόλου παράξενο το γεγονός αυτό, αν αναλογιστεί κανείς ότι η χώρα μας διαθέτει 16.500 χλμ. ακτών, 3.000 νησιά, βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Ευρώπης, με ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες και πολύ καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για τις υδατοκαλλιέργειες. Ταυτόχρονα, το εργατικό κόστος είναι το δεύτερο χαμηλότερο στην Ευρώπη, γεγονός που, αν συνδυαστεί με τις ιδανικές συνθήκες παραγωγής που προαναφέρθηκαν, συντελεί στην παραγωγή ιχθύων υψηλής ποιότητας σε ασυναγώνιστες τιμές. Οι εργαζόμενοι άμεσα ή έμμεσα στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα φθάνουν τους 10.000. Το πιο σημαντικό όμως γεγονός είναι ότι το 90% των θέσεων εργασίας βρίσκονται μακριά από τα αστικά κέντρα, με συνέπεια να συγκρατούν τον κόσμο στην επαρχία και να συμβάλλουν αποφασιστικά στη μείωση του φαινομένου της αστυφιλίας.

Το μάθημα ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να αντιληφθεί τη σημασία της αξιοποίησης των υδάτινων πόρων για την παραγωγή τροφίμων, να κατονομάσει τα είδη, να περιγράψει τις τεχνικές εκτροφής των διάφορων υδρόβιων οργανισμών και να αποκτήσει τις γνώσεις και δεξιότητες για την επαγγελματική του εξέλιξη στο αντικείμενο αυτό.

Ειδικότερα, το μάθημα ορίζει τις βασικές έννοιες: α) του υδάτινου περιβάλλοντος, β) των συστημάτων διαχείρισης του νερού, ως μέσου εκτροφής, γ) των στοιχείων αναγνώρισης και



βιολογίας των κύριων εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών, δ) των τεχνικών παραγωγής τους, ε) της εφαρμογής της διατροφής του και της παραγωγής ιχθυοτροφών.

Επίσης, εισάγει το μαθητή στα θέματα της εφαρμοζόμενης πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην εξέλιξη των υδατοκαλλιεργειών, της θέσης της χώρας μας στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών και στις προϋποθέσεις για την άσκηση επιχειρηματικής δραστηριότητας στο αντικείμενο αυτό.

Όλα τα κεφάλαια του βιβλίου συμπληρώνονται από περίληψη και ερωτήσεις κατανόησης και επανάληψης της ύλης. Επίσης, προτείνονται εργαστηριακές ασκήσεις και επισκέψεις σε χώρους εκτροφής, ενώ παράλληλα δίνονται πηγές για περαιτέρω ενημέρωση, όπως διευθύνσεις του Διαδικτύου που περιέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τον κλάδο.

Τελικός στόχος του βιβλίου είναι να φέρει τους νέους κοντά στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών, ο οποίος προσφέρει αξιόλογες προοπτικές επαγγελματικής αποκατάστασης, είναι εναρμονισμένος με τη ναυτική παράδοση του λαού μας και μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στην εθνική οικονομία.

1.1 Ορισμοί - Έννοιες

Με τον όρο «Υδατοκαλλιέργειες» εννοούμε τις καλλιέργειες στο υδάτινο περιβάλλον φυτών και ζώων που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον για τον άνθρωπο. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο όρος «Υδατοκαλλιέργειες» προέκυψε από τη μετάφραση του ξένου όρου «Aquaculture» και ότι δεν ανταποκρίνεται απόλυτα στην πραγματικότητα, γιατί μόνο οι φυτικοί οργανισμοί **καλλιεργούνται** όχι όμως και οι ζωικοί, οι οποίοι **εκτρέφονται**.

Επομένως, όπου αναφερόμαστε σε υδατοκαλλιέργειες ζωικών οργανισμών θα πρέπει να αναφερόμαστε στην **εκτροφή** τους και όπου σε φυτικούς στην **καλλιέργειά** τους, ωστόσο θα πρέπει να παραδεχθούμε ότι ο όρος «καλλιέργειες» έχει επικρατήσει.

Στη συνέχεια δίνουμε τις διακρίσεις του όρου «υδατοκαλλιέργειες» έτσι όπως έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα στην ελληνική και παγκόσμια βιβλιογραφία.

Οι υδατοκαλλιέργειες διακρίνονται:

- Ανάλογα με το **υδάτινο περιβάλλον** όπου πραγματοποιούνται σε καλλιέργειες ή εκτροφές γλυκών, θαλασσινών ή υφάλμυρων νερών.
- Ανάλογα με το **χώρο όπου τοποθετούνται οι εγκαταστάσεις καλλιέργειας ή εκτροφής** (παράκτιες περιοχές, θάλασσα, ποτάμι, λιμνοθάλασσα) σε χερσαίες, θαλάσσιες, ποτάμιες κ.ο.κ.
- Ανάλογα με το **είδος του υδρόβιου οργανισμού που εκτρέφουμε ή καλλιεργούμε:**
 - α) Σε καλλιέργειες **Φυκών** (είδη φυκών καλλιεργούνται για τροφή των ανθρώπων και των ζώων και άλλα είδη φυκών για την παραγωγή πρώτων υλών στη βιομηχανία καλλυντικών και φαρμακευτικών προϊόντων).
 - β) Σε εκτροφές **Κεφαλοπόδων** (χταπόδια, καλαμάρια κ.ά.),
 - γ) Σε εκτροφές **Καρκινοειδών** (γαρίδες, αστακοί κ.ά.)
 - δ) Σε εκτροφές **Οστρακοειδών** (μύδια, στρείδια κ.ά.),
 - ε) Σε εκτροφές **Ιχθύων** (ιχθυοκαλλιέργειες για παραγωγή τσιπούρας, λαβρακιού, πέστροφας κ.ά.).
- Ανάλογα με το **σύστημα κυκλοφορίας του νερού** (ανοικτό, κλειστό, ημίκλειστο) σε ανοικτές, ημίκλειστες και κλειστές καλλιέργειες ή εκτροφές. Η διάκριση αυτή βασίζεται στον τρόπο χρήσης του νερού εκτροφής.

Οι ανοικτές καλλιέργειες ή εκτροφές πραγματοποιούνται μέσα στο νερό της θάλασσας, της λίμνης, του ποταμού ή της λιμνοθάλασσας. Οι εκτροφές των υδρόβιων οργανισμών, στις περιπτώσεις αυτές, πραγματοποιούνται σε κλουβιά, σε σχεδίες, μέσα σε δίκτυα που συγκρατούνται από σχοινιά που επιπλέουν με τη βοήθεια πλωτήρων κ.ά.

Στα ημίκλειστα συστήματα κυκλοφορίας του νερού το νερό χρησιμοποιείται μία και μόνη φορά πριν φύγει στο περιβάλλον. Περιλαμβάνει όλες τις εκτροφές που γίνονται μέσα σε κάθε είδους δεξαμενές, χωμάτινες υδατοσυλλογές (υδροστάσια) κ.α.



Στις κλειστές καλλιέργειες το νερό επανακυκλοφορεί συνεχώς ανάμεσα στις δεξαμενές εκτροφής χωρίς να ανανεώνεται. Προστίθεται μόνο μια μικρή ποσότητα 5 – 10% σε ημερήσια βάση για την αντικατάσταση των απωλειών από την εξάτμιση και τις πιθανές διαρροές του κυκλώματος. Σε κάθε νέα κυκλοφορία του το νερό διέρχεται μέσα από σειρές φίλτρων, που το καθαρίζουν, και συσκευές θέρμανσης ή ψύξης, που το θερμαίνουν ή το ψύχουν. Με τον τρόπο αυτό αποκτά τις επιθυμητές φυσικές και χημικές ιδιότητες που ικανοποιούν καλύτερα τους οργανισμούς που εκτρέφονται.

- Ανάλογα με το αν **προσφέρουμε ή όχι τροφή στους εκτρεφόμενους οργανισμούς** σε εκτατικές, ημιεντατικές και εντατικές εκτροφές. Η τελευταία διάκριση, που βασίζεται στη μέθοδο διατροφής των εκτρεφόμενων οργανισμών, είναι και η πιο διαδεδομένη.

Στις **εντατικές** εκτροφές παρέχεται στους εκτρεφόμενους οργανισμούς το σύνολο της απαιτούμενης τροφής, ενώ παράλληλα ελέγχεται σχεδόν το σύνολο των φυσικών και χημικών παραμέτρων του νερού που χρησιμοποιείται.

Στις **ημιεντατικές** εκτροφές οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί χρησιμοποιούν τη φυσική τροφή που υπάρχει στους χώρους της εκτροφής τους, αλλά επειδή αυτή δεν επαρκεί προσφέρεται και συμπληρωματική τροφή. Ελέγχονται επίσης οι πιο βασικές από τις φυσικές και χημικές παραμέτρους του νερού εκτροφής.

Στις **εκτατικές** εκτροφές, τέλος, υπάρχει ελάχιστη παρέμβαση του ανθρώπου και στηρίζονται αποκλειστικά στη φυσική παραγωγικότητα των παράκτιων υδάτινων οικοσυστημάτων.

Τέτοια υδάτινα οικοσυστήματα είναι:

1. οι λιμνοθάλασσες,
2. οι εκβολές των ποταμών,
3. οι αβαθείς παράκτιοι κόλποι και κολπίσκοι.

Στα οικοσυστήματα αυτά μπορούν να εγκατασταθούν και να λειτουργήσουν μονάδες εκτροφής, χωρίς να δίνουμε τροφή στους οργανισμούς που εκτρέφονται. Για παράδειγμα, στις μυδοκαλλιέργειες τα μύδια φιλτράρουν το νερό και κατακρατούν από αυτό τους οργανισμούς του φυτοπλαγκτού που χρειάζονται για την ανάπτυξή τους, χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου. Η παρέμβαση του ανθρώπου συνίσταται στην εγκατάσταση και περιοδική παρακολούθηση των συστημάτων εκτροφής όπου θα τοποθετηθούν τα μύδια (μακριές γραμμές, πασσαλωτές καλλιέργειες κ.ά.) για την εκτροφή τους.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.2 Οικονομική σημασία για τον άνθρωπο

Ο ρόλος που καλούνται να παίξουν σήμερα οι υδατοκαλλιέργειες είναι τεράστιος. Μπορούμε να τον παραλληλίσουμε με αυτόν που έπαιξε η εκτροφή των ζώων, η οποία είχε ως συνέπεια η κτηνοτροφία να υποκαταστήσει το κυνήγι που αποτελούσε για αιώνες τη μόνη πηγή ζωικών πρωτεϊνών για τον άνθρωπο.

Η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή φαίνεται ότι έχει φθάσει σε ένα οριακό σημείο. Σύμφωνα με στοιχεία του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (F.A.O.), η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή αυξανόταν σταθερά από το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου μέχρι τις αρχές του 1970. Από το 1970 και μετά δεν σημειώθηκε αύξηση στην παραγωγή παρά την τελειοποίηση των αλιευτικών εργαλείων και την αξιοποίηση νέων αλιευτικών πεδίων.

Η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή που προσφέρεται για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του ανθρώπου, φαίνεται ότι σταθεροποιήθηκε μεταξύ 65 και 75 εκατομμύρια τόνους. Στην παραγωγή αυτή πρέπει να προσθέσουμε και 10 εκατομμύρια τόνους που αποτελούν το σύνολο της αλιευτικής παραγωγής των εσωτερικών υδάτων (λιμνών, ποταμών κ.λπ.), άρα φθάνουμε σε ένα σύνολο 75 έως 85 εκατομμύρια τόνων. Στην ποσότητα αυτή θα πρέπει να προσθέσουμε και άλλους 25 έως 30 εκατομμύρια τόνους αλιευτικών προϊόντων, που όμως διατίθενται για τη διατροφή των ζώων, με αποτέλεσμα το σύνολο της αλιευτικής παραγωγής να φθάνει στους 110 ± 10 εκατ. τόνους το χρόνο. Η στασιμότητα της αλιευτικής παραγωγής δεν ξεπεράστηκε με την ενίσχυση της αλιευτικής έρευνας. Έτσι, δεν ανακαλύπτονται πλέον νέα αλιευτικά πεδία, ενώ και - το πιο σημαντικό και ανησυχητικό ταυτόχρονα - τα ήδη υπάρχοντα εξαντλούνται.

Από την άλλη πλευρά όμως, η ζήτηση των αλιευτικών προϊόντων ακολουθεί ανοδική πορεία, με αποτέλεσμα ήδη από το 1985 να παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ προσφοράς και ζήτησης, που εκτιμάται στους περίπου 30 εκατ. τόνους το χρόνο. Με βάση τα προαναφερόμενα, φαίνεται καθαρά ότι οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν τη μόνη εναλλακτική λύση στη διατροφή του ανθρώπου και τη μοναδική προοπτική προκειμένου να περιορισθεί το χάσμα ανάμεσα στην παραγωγή και τη ζήτηση.



1.3 Σύντομη ιστορική ανασκόπηση

Οι υδατοκαλλιέργειες ως ανθρώπινη δραστηριότητα ξεκίνησαν πολύ παλαιά. Αναφέρεται ότι στην Κίνα τουλάχιστον από το 1000 π.Χ. «καλλιεργούσαν» τον κυπρίνο (Εικ. 1.1.), ενώ η εκτροφή των ψαριών σε υφάλμυρα νερά άρχισε το 1.400 μ.Χ. στην Ινδονησία με την καλλιέργεια του τοπικού ψαριού γαλατόψαρου (Εικ. 1.2.).



Εικόνα 1.1. *Cyprinus carpio*. Ο γνωστός μας Κυπρίνος, από τα πρώτα είδη που καλλιεργήθηκε στα γλυκά νερά.



Εικόνα 1.2. *Chanos chanos*. Το γνωστό Γαλατόψαρο, που μπορεί να φθάσει σε βάρος και τα 20 Kg, εκτρέφεται ευρύτατα στις χώρες της ΝΑ Ασίας.

Πρέπει όμως να ομολογήσουμε ότι η ουσιαστική ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών είναι πολύ πρόσφατη. Μόλις πριν από 100 χρόνια σχεδιάστηκαν τα πρώτα συστήματα εκτροφής στρειδιών στην Ολλανδία, ενώ τη δεκαετία του 1930 επετεύχθη η αναπαραγωγή της γαρίδας (Εικ. 1.3.) στην Ιαπωνία και τη δεκαετία του 1960 η πρώτη αναπαραγωγή είδους λαβρακιού στη Β. Αμερική. Η δυναμική παρουσία τους στο παγκόσμιο προσκήνιο έγινε αισθητή την τελευταία 25ετία, όταν η τεχνολογική πρόοδος επέτρεψε να αξιοποιηθούν οι βιολογικές γνώσεις που είχαν συσσωρευτεί από δεκαετίες.



Εικόνα 1.3. Melicertus kerathurus. Η γαρίδα των ελληνικών θαλασσών, όμοια με αυτή που πραγματοποιήθηκε η αναπαραγωγή της στην Ιαπωνία τη δεκαετία του 1930.

Τρεις ήταν οι κυριότεροι παράγοντες στους οποίους οφείλεται η σημερινή ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών:

α) Η δυνατότητα διατήρησης σε αιχμαλωσία των ενήλικων ατόμων των διάφορων ειδών για αναπαραγωγή.

β) Η δυνατότητα παραγωγής σε μεγάλες ποσότητες ζωντανών τροφών (φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού) για τη διατροφή των εκτρεφόμενων ειδών στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους.

γ) Η δυνατότητα παρασκευής συνθετικής τροφής με τη μορφή συμπήκτων (κροκέτα ή pellets) για την ικανοποίηση των διατροφικών τους απαιτήσεων στα διάφορα στάδια της εκτροφής.

Ωστόσο, η επανάσταση στις υδατοκαλλιέργειες έγινε το 1970 στη Νορβηγία όταν χρησιμοποιήθηκαν ιχθυοκλωβοί στην εκτροφή της πέστροφας και του σολομού, που πειραματικά είχαν χρησιμοποιηθεί από το 1966 στις Η.Π.Α. στην εκτροφή του γατόψαρου. Με τη χρήση των ιχθυοκλωβών η παραγωγή της πέστροφας από 100 τόνους αυξήθηκε στους 6.000 τόνους και του σολομού από 540 στους 23.000 τόνους μέσα σε μία δεκαετία. Σήμερα η παραγωγή σολομού στη Νορβηγία έχει ξεπεράσει τους 350.000 τόνους.

Η χρήση του πλωτού ιχθυοκλωβού (Εικ. 1.4.) έδωσε μία νέα διάσταση στις δυνατότητες και τις προοπτικές των υδατοκαλλιεργειών και συνέβαλε αποφασιστικά στην καθιέρωσή τους ως εναλλακτική λύση για την αύξηση της αλιευτικής παραγωγής.

Πριν από την εκτροφή σε κλωβούς είχε αναπτυχθεί η εκτροφή των ψαριών σε παραθαλάσσιες, παραλίμνιες και παραποτάμιες εκτάσεις, τις γνωστές μας λιμνοθάλασσες.

Στην Ελλάδα η εκτατική εκτροφή ψαριών στα υφάλμυρα νερά των λιμνοθαλασσών του Αμβρακικού κόλπου και του Μεσολογίου πραγματοποιούνταν ήδη από το 1600.



Εικόνα 1.4. Σύγχρονος κυκλικός ιχθυοκλωβός, ανθεκτικός στις αντίζοες καιρικές συνθήκες των ανοικτών θαλασσών.

Προσπάθειες για την εντατική εκτροφή πραγματοποιήθηκαν αρχικά για ψάρια του γλυκού νερού και συγκεκριμένα για την ιριδίζουσα πέστροφα. Η εκτροφή έγινε σε τσιμεντένιες δεξαμενές και χωμάτινα υδροστάσια που κατασκευάστηκαν κατά μήκος του ποταμού Λούρου στην Ήπειρο τη δεκαετία του 1960, ενώ το 1981 έγινε η πρώτη εγκατάσταση κλωβών στη λίμνη Πλαστήρα για την εκτροφή της πέστροφας. Η εντατική εκτροφή σε κλωβούς των θαλασσινών ψαριών, τσιπούρας και λαβρακιού άρχισε το 1982, ενώ ο πρώτος ιχθυογεννητικός σταθμός για την αναπαραγωγή τους λειτούργησε το 1985 στην Κεφαλονιά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1



1.4 Οικολογική σημασία για τον άνθρωπο

Η εκτροφή των ψαριών στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς, ενώ παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, δεδομένου ότι τα ψάρια αναπτύσσονται μέσα στο φυσικό τους υδάτινο περιβάλλον από το οποίο περιορίζονται μόνο με ένα δίχτυ, προκαλεί ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις στο ίδιο το περιβάλλον. Οι πιο σοβαρές από τις επιπτώσεις αυτές οφείλονται στα υπολείμματα της τροφής και τα προϊόντα του μεταβολισμού τους που καθιζάνουν αναλλοίωτα στο θαλάσσιο πυθμένα. Το θετικό στην υπόθεση είναι ότι τα προϊόντα αυτά είναι βιολογικής προέλευσης και άρα φιλικά προς το θαλάσσιο περιβάλλον, δεν παύει όμως κατά την αποικοδόμησή τους να δεσμεύουν οξυγόνο προκαλώντας μείωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου.

Γενικά, οι επιπτώσεις που μπορεί να προκαλέσουν οι ιχθυοκλωβοί κατατάσσονται στα ακόλουθα είδη ρύπανσης:

- οπτική ρύπανση (νεκρά ψάρια και πλαστικοί σάκοι που επιπλέουν, βρώμικα δίχτυα κ.ά.),
- ακουστική ρύπανση από τις φωνές των εργατών και τους ήχους των πλωτών σκαφών,
- υπέρμετρη αύξηση των θρεπτικών συστατικών της θαλάσσιας περιοχής εγκατάστασής τους, από τα οργανικά και ανόργανα συστατικά που προέρχονται από τα αποβαλλόμενα προϊόντα του μεταβολισμού και τα υπολείμματα της προσφερόμενης τροφής στα εκτρεφόμενα ψάρια.

Αντίθετα, οι χερσαίες εγκαταστάσεις έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τόσο τα υπολείμματα της τροφής όσο και τα βιολογικά προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών που εκτρέφονται. Για το λόγο αυτό πολλοί θεωρούν ότι μόνο οι εκτατικές και ημιεντατικές εκτροφές στις λιμνοθάλασσες και στις χερσαίες εγκαταστάσεις αποτελούν τη μοναδική λύση για τη μείωση των όποιων επιπτώσεων προκαλούνται από τις υδατοκαλλιέργειες στο υδάτινο περιβάλλον.

Η αλήθεια είναι ότι εάν περιορισθούμε στις εκτροφές αυτής της μορφής, δεν αναφερόμαστε πλέον σε βιομηχανοποιημένη παραγωγή που μπορεί να λύσει το πρόβλημα της διατροφής του ανθρώπινου πληθυσμού σε ζωικές πρωτεΐνες, αλλά σε περιορισμένες ποσότητες ψαριών που παράγονται με την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση του ανθρώπου, σε συνθήκες που δεν διαφέρουν πολύ από τις φυσικές. Αναφερόμαστε, δηλαδή, σε «βιολογικώς ή οικολογικώς εκτρεφόμενα ψάρια» κατά το πρότυπο της «βιολογικής γεωργίας».

Από την άλλη μεριά, δεν πρέπει να ξεχνάμε τις περιβαλλοντικές συνέπειες που μπορούν να προκαλέσουν οι ιχθυοκλωβοί. Στο σημείο αυτό το δίλημμα για την περαιτέρω ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών είναι προφανές, όμως θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν επιπτώσεις στο ανάλογο περιβάλλον όπου πραγματοποιούνται και ότι από αυτό τον κανόνα δεν μπορούν να εξαιρεθούν οι υδατοκαλλιέργειες. Η χρήση των ιχθυοκλωβών ωστόσο αποδείχθηκε ότι δεν προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον και, το πιο σημαντικό, ότι οι όποιες επιπτώσεις προκαλούνται μπορούν να ελαχιστοποιηθούν, όταν οι συστοιχίες των ιχθυοκλωβών τοποθετηθούν έξω από κλειστούς κόλπους, στην ανοικτή θάλασσα.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Σήμερα, με τη συνεχή βελτίωση της τεχνολογικής τους κατασκευής, οι ιχθυοκλωβοί (Εικ.1.4.) τοποθετούνται όλο και περισσότερο μακριά από τις ακτές, στην ανοικτή θάλασσα, όπου η παρουσία ισχυρών ρευμάτων προκαλεί μεγαλύτερη διασπορά των προϊόντων του μεταβολισμού των ψαριών και των υπολειμμάτων της τροφής τους, με αποτέλεσμα οι επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον να ελαχιστοποιούνται.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.5 Συνοπτική εικόνα της ελληνικής και παγκόσμιας υδατοκαλλιέργειας

Η μέχρι τώρα προσφορά των υδατοκαλλιεργειών σε ιχθυηρά δεν ήταν ιδιαίτερα σημαντική. Το 1979, για παράδειγμα, η ετήσια παραγωγή ψαριών από τις ιχθυοκαλλιέργειες έφθασε τους 6 εκατ. τόνους. Η ποσότητα αυτή αντιπροσώπευε περίπου το 8% της παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής, αλλά σε αντίθεση με την αλιευτική παραγωγή ακολουθούσε ανοδική πορεία. Άμεση συνέπεια αυτής της ανοδικής πορείας είναι το 2001 να έχει ξεπεράσει τους 20 εκατ. τόνους (Πίνακας 1.1) και, σύμφωνα με τις προβλέψεις του FAO, το 2010 θα φθάσει στους 31 εκατ. τόνους. Η παραγωγή αυτή αποτελεί πλέον το 1/3 της σημερινής στάσιμης αλιευτικής παραγωγής.

Πίνακας 1.1: Παγκόσμια παραγωγή (αλιευτική και υδατοκαλλιεργειών σε εκατομμύρια τόνους)

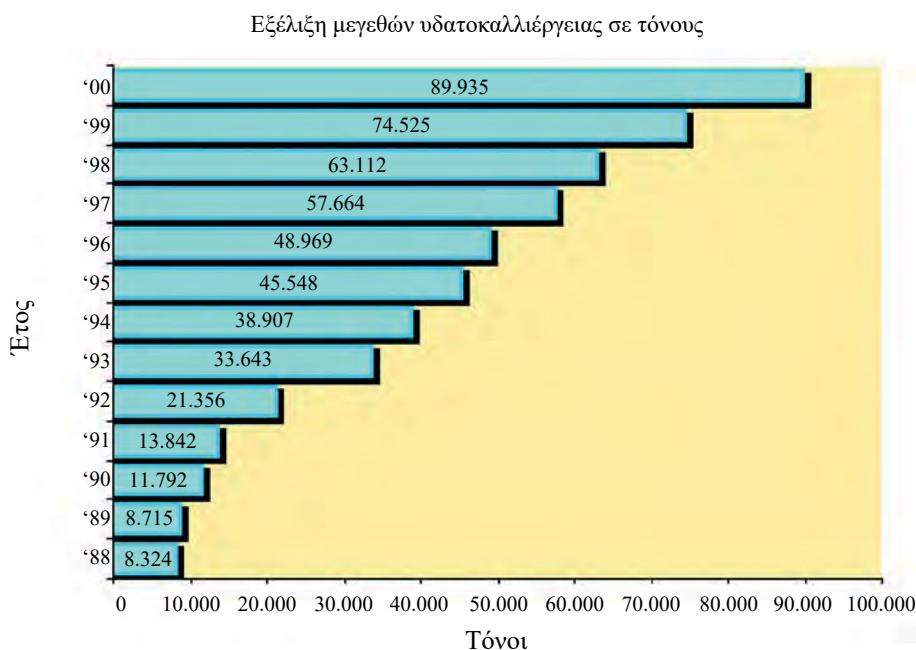
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Παραγωγή εσωτερικών υδάτων						
Αλιευόμενα	7.4	7.5	8.0	8.5	8.8	8.8
Εκτρεφόμενα	15.9	17.5	18.5	20.1	21.4	22.4
Σύνολο	23.3	25.0	26.5	28.6	30.2	31.2
Παραγωγή θαλασσών						
Αλιευόμενα	86.1	86.4	79.3	84.7	86.0	82.5
Εκτρεφόμενα	10.8	11.1	12.0	13.3	14.2	15.1
Σύνολο	96.9	97.5	91.3	98.0	100.2	97.6
Αλιευομένων	93.5	93.9	87.3	93.2	94.8	91.3
Εκτρεφομένων	26.7	28.6	30.5	33.4	35.6	37.5
Ολική παγκόσμια παραγωγή	120.2	122.5	117.8	126.6	130.4	128.8
Χρήση						
Ανθρώπινη κατανάλωση	88.0	90.8	92.7	94.4	96.7	99.4
Άλλες χρήσεις	32.2	31.7	25.1	32.2	33.7	29.4
Ανθρώπινος πληθυσμός σε δισ.	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.1
Κατά κεφαλήν προσφορά ψαριών σε kg	15.3	15.6	15.7	15.8	16.0	16.2

Ειδικά για τη χώρα μας, η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών άρχισε πολύ νωρίς με την εισαγωγή για εκκόλαψη αβγών της ιριδίζουσας πέστροφας το 1951, της οποίας η τεχνητή αναπαραγωγή πραγματοποιήθηκε το 1962 σε ιδιωτική μονάδα στον Ορχομενό. Στη συνέχεια ιδρύθηκαν 2 ακόμα κρατικοί ιχθυογεννητικοί σταθμοί (Έδεσσας και Δράμας) και άνω των 150 ιδιωτικών μονάδων εκτροφής πέστροφας. Το 2001, σύμφωνα με στοιχεία της Δ/σης Υδατοκαλλιεργειών του Υπ. Γεωργίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.2, λειτουργούσαν 90 μονάδες εκτροφής πέστροφας με ετήσια παραγωγή 2.334 τόνους, αξίας 9 εκατ. ευρώ.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Όμως, η μεγάλη ανάπτυξη έγινε από τις θαλασσοκαλλιέργειες, και αυτό γιατί η γεωμορφολογία της ακτογραμμής, η ύπαρξη ευνοϊκών θαλάσσιων ρευμάτων, οι κλιματολογικές συνθήκες και η ναυτική επιδεξιότητα των κατοίκων βοήθησαν στην εγκατάσταση και λειτουργία πλωτών ιχθυοκλωβών. Η χρήση των κλωβών ήταν η βασική αιτία που αναπτύχθηκαν οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα, γιατί, ενώ η παραγωγή από τις καλλιέργειες των γλυκών νερών δεν ξεπέρασε ποτέ τους 2.500 τόνους, η παραγωγή ψαριών από τις θαλασσοκαλλιέργειες έχει φθάσει ήδη στους 60.000 τόνους (Εικ. 1.5.).



Εικόνα 1.5. Σχηματική παράσταση της εξέλιξης των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα (Υπ. Γεωργίας).

Η σύγκριση της αξίας των παραγόμενων προϊόντων από τις εκτροφές στα γλυκά (9 εκατ. ευρώ) και στα θαλασσινά νερά (300 εκατ. ευρώ) είναι επίσης ενδεικτική της συμβολής της αντίστοιχης μορφής εκτροφής στην εθνική οικονομία. Παράλληλα, από τους 41 θαλασσινούς ιχθυογεννητικούς σταθμούς της χώρας παρήχθησαν περίπου 200 εκατ. ιχθύδια λαβρακιού και τσιπούρας (Εικ. 1.6.) και 10 εκατ. ιχθύδια άλλων ευρύαλων ειδών (φαγκρί, μυτάκι, λυθρίνι κ.ά.), των οποίων η αξία έφθασε τα 75 εκατ. ευρώ. Για την επίτευξη της παραγωγής αυτής χρησιμοποιήθηκαν 6.000.000 m³ ωφέλιμοι χώροι εκτροφής, από τους οποίους τα 70.000 m³ σε χερσαίες εγκαταστάσεις και οι υπόλοιποι σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς (Πίνακας 1.2).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

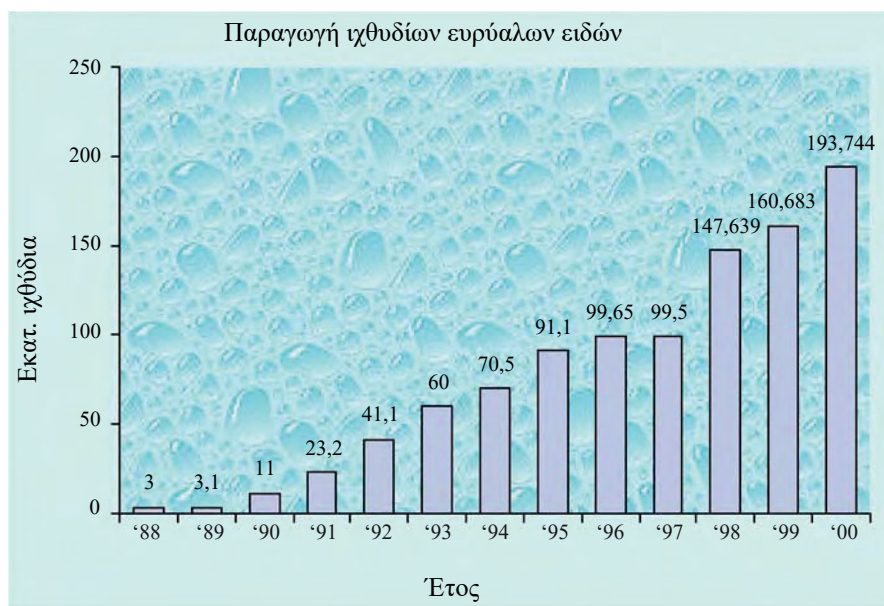
Πίνακας 1.2: Παραγωγή από τις υδατοκαλλιέργειες και τα εσωτερικά νερά σε χιλιάδες τόνους και αξία σε χιλιάδες ευρώ για το 2000 και 2001 στην Ελλάδα.

ΕΤΟΣ		2000			2001	
	Αριθμός Μονάδων	Παραγωγή (τόνοι ή εκατ. ιχθύδια)	Αξία (χιλιάδες ευρώ)	Αριθμός Μονάδων	Παραγωγή (τόνοι ή εκατ. ιχθύδια)	Αξία (χιλιάδες ευρώ)
A. ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ						
Πέστροφα	96	2.660	8.742	90	2.334	9.012
Κυπρίνος	12	166	604	13	126,8	480
Σολομός	4	12	88	7	26,05	258
Χέλια	10	675	4.654	9	735,08	4.137
Διάφορα (Κέφαλος, Τιλάπια, Γατόψαρο)	10	143	629,5	11	117,7	510
Μερικό Σύνολο Α	132	3.656	14.720	130	3.339,63	14.400
B. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΥΔΑΤΑ						
Μονάδες πάχυνσης (Λαβράκι, Τσιπούρα, νέα είδη)	282	50.295,7	223.448	290	58,108	224.023
Ιχθυογεννητικοί σταθμοί (των παραπάνω ειδών)	36	193.744	44.055	41	250.989	54.160
Οστρακοκαλλιέργεια	564	32.550	9.315	566	31.981	9.385
Εκτροφή Γαρίδας	1	0	0	1	0	0
Μερικό Σύνολο Β	883	82.845,70 και 193.744 εκατ. ιχθύδια	276.819	898	90.089,00 και 250.989 εκατ. ιχθύδια	287.568
Σύνολο Α+Β	1.015	86.501,70 και 193.744 εκατ. ιχθύδια	291.539	1.028	93.429,00 και 50.989 εκατ. ιχθύδια	301.969
Γ. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΩΝ						
	72	1,623	5.717		1,503	5.772



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

ΕΤΟΣ		2000			2001	
	Αριθμός Μονάδων	Παραγωγή (τόνοι ή εκατ. ιχθύδια)	Αξία (χιλιάδες ευρώ)	Αριθμός Μονάδων	Παραγωγή (τόνοι ή εκατ. ιχθύδια)	Αξία (χιλιάδες ευρώ)
Δ. ΑΛΙΕΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (λίμνες, ποτάμια)		1,810	2.911		1,676	2.855
Σύνολο Γ+Δ		3,433	8.628		3,179	8.628



Εικόνα 1.6. Σχηματική παράσταση της παραγωγής ιχθυδίων ευρύαλων ειδών (λαβρακίου και τσιπούρας) στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς της Ελλάδας (Υπ. Γεωργίας).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1



Περίληψη

Η καλλιέργεια και η εκτροφή φυτών και ζώων σε υδάτινο περιβάλλον αποτελούν το αντικείμενο των υδατοκαλλιεργειών.

Οι υδατοκαλλιεργείες χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα:

- 🔗 με το περιβάλλον στο οποίο πραγματοποιείται η καλλιέργεια ή η εκτροφή τους.
- 🔗 με το χώρο στον οποίο τοποθετούνται οι εγκαταστάσεις
- 🔗 με το εκτρεφόμενο είδος.
- 🔗 με το σύστημα κυκλοφορίας του νερού
- 🔗 με τη μέθοδο διατροφής τους.

Οικοσυστήματα ικανά να δεχθούν μονάδες υδατοκαλλιεργειών εκτατικής μορφής είναι οι λιμνοθάλασσες, οι εκβολές των ποταμών και οι αβαθείς παράκτιοι κολπίσκοι.

Ο ρόλος που καλούνται να παίξουν σήμερα οι υδατοκαλλιεργείες είναι πολύ σημαντικός για τη διατροφή του ανθρώπινου πληθυσμού γιατί:

1. Η αλιευτική παραγωγή παραμένει στάσιμη παρά την ενίσχυση της αλιευτικής έρευνας.
2. Η ζήτηση των αλιευτικών προϊόντων αυξάνεται συνεχώς σε παγκόσμιο επίπεδο, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ προσφοράς και ζήτησης.

Επομένως, οι υδατοκαλλιεργείες αποτελούν τη μοναδική προοπτική αύξησης των αλιευτικών προϊόντων και τη μόνη λύση στη διατροφή του ανθρώπου.

Η δυναμική παρουσία των υδατοκαλλιεργειών στο παγκόσμιο προσκήνιο έγινε αισθητή την τελευταία εικοσαετία. Σ' αυτό συνετέλεσαν:

1. η δυνατότητα διατήρησης σε αιχμαλωσία των ενήλικων ψαριών για αναπαραγωγή,
2. η παραγωγή σε μεγάλες ποσότητες φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού και
3. η παρασκευή κατάλληλων ιχθυοτροφών.

Όμως η μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών δόθηκε με τη χρήση των πλωτών κλωβών (1966, Η.Π.Α.).

Οι κλωβοί αποτελούν επιτυχημένο μέσο εκτροφής σε βιομηχανική κλίμακα των ψαριών. Όμως, μπορεί να προκαλέσουν και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον τους. Λύση για τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων στο υδάτινο περιβάλλον αποτελεί η τοποθέτηση των κλωβών όπου εκτρέφονται τα ψάρια, σε θέσεις όλο και περισσότερο μακριά από τις ακτές. Στις θέσεις αυτές προκαλείται διασπορά των προϊόντων μεταβολισμού των ψαριών και των υπολειμμάτων της τροφής τους και οι όποιες επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον μηδενίζονται.

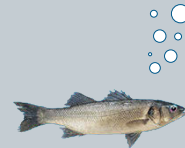
Σε παγκόσμιο επίπεδο από το 1980 η προσφορά των υδατοκαλλιεργειών σε ιχθυηρά είναι αυξητική και, σύμφωνα με το FAO, το 2010 θα αποτελεί το 1/3 της αλιευτικής παραγωγής.

Στην Ελλάδα από το 1985 μέχρι σήμερα έχουμε μεγάλη ανάπτυξη των θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών, με ετήσια παραγωγή πλέον των 60.000 τόνων, αξίας 240 εκατομμυρίων ευρώ. Η προοπτική τους είναι εξαιρετική λόγω και του ότι η γεωμορφολογία των ακτών της χώρας μας επιτρέπει την εγκατάσταση πλωτών ιχθυοκλωβών.



Ερωτήσεις

1. Τι εννοούμε με τον όρο «υδατοκαλλιέργειες»;
2. Πώς διακρίνονται οι υδατοκαλλιέργειες ανάλογα:
 - α) με το περιβάλλον στο οποίο πραγματοποιείται η εκτροφή;
 - β) με το χώρο στον οποίο τοποθετούνται οι εγκαταστάσεις εκτροφής;
3. Πώς διακρίνονται οι υδατοκαλλιέργειες ανάλογα:
 - α) με το είδος που εκτρέφεται;
 - β) με το σύστημα κυκλοφορίας του νερού;
4. Διάκριση των υδατοκαλλιεργειών ανάλογα με το επίπεδο επέμβασης του ανθρώπου στη διατροφή των εκτρεφόμενων οργανισμών.
5. Να αναφέρετε τα οικοσυστήματα στα οποία μπορούν να λειτουργήσουν οι εκτατικές υδατοκαλλιέργειες.
6. Ποια είναι η σημασία των υδατοκαλλιεργειών για τον άνθρωπο;
7. Να αναφέρετε τους κυριότερους παράγοντες στους οποίους οφείλεται η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών.
8. Ποιος είναι ο ρόλος των ιχθυοκλωβών στην ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών;
9. Συγκρίνετε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της βιολογικής ή οικολογικής εκτροφής με την εντατική εκτροφή σε ιχθυοκλωβούς.
10. Ποιες είναι οι επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στο θαλάσσιο περιβάλλον;
11. Με ποιο τρόπο μπορεί να μειωθεί η ρύπανση των υδατοκαλλιεργειών στη θάλασσα;
12. Δώστε συνοπτικά την εικόνα των υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας.
13. Δώστε συνοπτικά την εικόνα των υδατοκαλλιεργειών σε ολόκληρο τον κόσμο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ: Σημασία των υδατοκαλλιεργειών

Σκοπός: Η ενημέρωση των μαθητών για τη σημασία των υδατοκαλλιεργειών σε παγκόσμιο επίπεδο μέσω της συλλογής στοιχείων από το Διαδίκτυο.

Υλικά και μέσα: Η/Υ συνδεδεμένοι με το Διαδίκτυο.

Υλοποίηση της άσκησης: Οι μαθητές χωρίζονται σε μικρές ομάδες. Κάθε ομάδα διαθέτει έναν Η/Υ και επισκέπτεται ενδεικτικά τους ακόλουθους διαδικτυακούς τόπους.

- α) *www.ncmr.gr*
- β) *www.minagric.gr*
- γ) *www.fao.org*
- δ) *www.fishbase.org*
- ε) *www.aquanic.org*

Οι μαθητές κρατούν σημειώσεις, αποθηκεύουν και εκτυπώνουν στοιχεία για τη σημασία των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα και παγκόσμια. Στη συνέχεια εκπονούν εργασίες οι οποίες παρουσιάζονται στην τάξη.

2.1 Χαρακτηριστικά φυσικής και χημείας του νερού

Το νερό είναι ανόργανη χημική ένωση που εμφανίζεται σε τρεις φάσεις, την αέρια, υγρή και στερεή. Είναι άοσμο, άγευστο και άχρωμο. Το νερό μπορεί εύκολα να εισχωρήσει ανάμεσα στα άτομα των άλλων μορίων, επειδή είναι ένα ηλεκτρικό δίπολο. Επομένως, το νερό είναι ο παγκόσμιος διαλύτης και με αυτή του την ιδιότητα εξηγείται η δράση του πάνω στο έδαφος, η γνωστή μας διάβρωση.

Τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού, τόσο από ποιοτική όσο και από ποσοτική άποψη, πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψιν όταν θέλουμε να το χρησιμοποιήσουμε για υδατοκαλλιεργητική χρήση. Από τις τιμές και τις διακυμάνσεις τους θα εξαρτηθεί η επιλογή της θέσης εγκατάστασης μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας, αλλά και των ειδών που πρόκειται να εκτραφούν.

Στην περίπτωση του υφάλμυρου νερού που θα χρησιμοποιηθεί για υδατοκαλλιέργειες στην παράκτια ζώνη θα πρέπει να γνωρίζουμε επιπλέον ότι είναι το αποτέλεσμα της μείξης των επιφανειακών γλυκών νερών της ξηράς και του θαλασσινού νερού. Η ανάμειξη αυτών των υδάτινων μαζών διαμορφώνει τελικά τα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά του νερού της παράκτιας περιοχής, τα οποία επηρεάζουν στη συνέχεια τους υδρόβιους οργανισμούς που θα εκτραφούν ως προς:

- την αναπαραγωγική τους ικανότητα και
- το ρυθμό ανάπτυξης.

Τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του νερού των παράκτιων περιοχών δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Περιγραφή των χαρακτηριστικών αυτών, αλλά και των νόμων που τα διέπουν γίνεται στις επόμενες παραγράφους.

Τα κυριότερα φυσικά χαρακτηριστικά του νερού είναι:

- **η θερμοκρασία**
- **η θολρότητα**
- **το χρώμα**

Τα κυριότερα χημικά χαρακτηριστικά του νερού περιλαμβάνουν:

- **την αλατότητα**
- **την ενεργό οξύτητα**
- **τα διαλυμένα αέρια** (οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα κ.ά.)



2.1.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία αποτελεί το φυσικό μέγεθος μέτρησης της θερμότητας που είναι μία μορφή ενέργειας και προέρχεται κυρίως από την ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια είναι η σημαντικότερη πηγή ενέργειας στα υδάτινα οικοσυστήματα, η οποία απορροφάται από αυτά και μετατρέπεται σε θερμότητα. Η θερμοκρασία επίσης καθορίζει τους ρυθμούς ανάπτυξης των υδρόβιων οργανισμών.

Οι απαιτήσεις των φυτικών και ζωικών οργανισμών ως προς τη θερμοκρασία ποικίλλουν, όσο όμως η θερμοκρασία του νερού αυξάνει προς το βέλτιστο όριο των θερμοκρασιών για καθένα από αυτούς τόσο οι οργανισμοί αυτοί γίνονται περισσότερο δραστήριοι.

Η ικανότητα προσαρμογής των οργανισμών στις μεταβολές της θερμοκρασίας και ο βαθμός αντοχής τους στις ακραίες τιμές της, διαχωρίζει τα υδρόβια είδη σε ευρύθερμα και στενόθερμα. «Ευρύθερμα» είναι τα είδη που αντέχουν σε μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, ενώ «στενόθερμα» είναι τα είδη με μικρή αντοχή στις μεταβολές της θερμοκρασίας. Τα είδη που προτιμούν αυξημένες θερμοκρασίες για τη διαβίωσή τους, όπως οι γαρίδες, ονομάζονται «θερμόφιλα», ενώ αυτά που προτιμούν χαμηλές θερμοκρασίες «ψυχρόφιλα». Ψυχρόφιλα είδη είναι η πέστροφα, ο σολομός κ.ά. Οι οργανισμοί, πάλι, που αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες ονομάζονται «θερμοανθεκτικοί», ενώ αυτοί που αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες ονομάζονται «ψυχροανθεκτικοί».

Η μεγάλη προσαρμοστική ικανότητα σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας είναι χαρακτηριστικό των υδρόβιων οργανισμών που ζουν και αναπτύσσονται στην αβαθή παράκτια ζώνη. Αυτούς τους οργανισμούς έχει επιλέξει ο άνθρωπος να καλλιεργήσει, επειδή αντέχουν και μπορούν να επιβιώσουν κάτω από ευμετάβλητες και πολλές φορές άσχημες καιρικές συνθήκες.

2.1.2 Θολερότητα

Θολερότητα είναι η κατάσταση της διαφάνειας του νερού ενός υδάτινου οικοσυστήματος και οφείλεται στην παρουσία στερεών σωματιδίων που είτε αιωρούνται είτε καθιζάνουν. Η διαφάνεια του νερού καθορίζει το βάθος της εύφωτης ζώνης, δηλαδή το βάθος της στήλης του νερού μέσα στην οποία οι φυτικοί οργανισμοί μπορούν να φωτοσυνθέτουν. Η θολερότητα του νερού μίας υδάτινης περιοχής διαμορφώνεται τόσο από την παρουσία έμβιων οργανισμών, όπως το φυτοπλαγκτόν και το ζωοπλαγκτόν, όσο και από τα φερτά στερεά υλικά που προέρχονται από την αποσάθρωση των εδαφών γειτονικών περιοχών. Η θολερότητα μπορεί να προέρχεται επίσης από τις κάθε είδους απορρίψεις στα νερά μιας περιοχής, αλλά και από την αναμόλυνση του πυθμένα της ίδιας της υδάτινης περιοχής.

Η θολερότητα επηρεάζει την αισθητική αξία κάθε υδάτινης περιοχής. Καθορίζει το βάθος διείσδυσης των ηλιακών ακτινών στο υδάτινο περιβάλλον, επηρεάζει τις τροφικές σχέσεις και δραστηριότητες των οργανισμών, ενώ έχει διαπιστωθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις επιδρά



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

θετικά στην αλιεία, αφού σε νερά με αυξημένη θολερότητα τα ψάρια δυσκολεύονται να διακρίνουν τα δίκτυα και επομένως αλιεύονται ευκολότερα. Η θολερότητα επηρεάζει επίσης τη θερμοκρασία των νερών μίας περιοχής, γιατί καθώς ρυθμίζει τη διείσδυση των ηλιακών ακτινών ρυθμίζει άμεσα και τον βαθμό θέρμανσής τους.

2.1.3 Χρώμα

Το νερό είναι άχρωμο. Επομένως, το χρώμα μίας υδάτινης έκτασης είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού των χρωμάτων του βυθού, της κατάστασης του ουρανού (καθαρός ή νεφοσκεπής), της διάθλασης που υφίσταται το φως στην επιφάνειά του, του βάθους του νερού που θα επηρεάσει την απορροφητικότητα των φωτεινών ακτινών και, φυσικά, της υποκειμενικότητας του παρατηρητή (Εικ. 2.1.).



Εικόνα 2.1. Στις τσιμεντένιες δεξαμενές εκτροφής φαίνεται η διαφορά στο χρώμα του περιεχόμενου νερού, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στο χρώμα του ουρανού που αντανακλάται στην επιφάνεια του νερού των δεξαμενών.

2.1.4 Ενεργός Οξύτητα (pH)

Η ενεργός οξύτητα εκφράζει τη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου στο νερό. Οι τιμές που μπορεί να πάρει το pH κυμαίνονται από 0 έως 14 μονάδες. Τιμές γύρω στο 7 δηλώνουν ότι το υδάτινο οικοσύστημα είναι ουδέτερο. Τιμές κάτω από το 7 ότι είναι όξινο και τιμές πάνω από το 7 ότι είναι αλκαλικό. Τα περισσότερα υδάτινα οικοσυστήματα έχουν τιμές pH που κυμαίνονται από 4 έως 9 μονάδες, ενώ τιμές μεταξύ 6,5-8,5 είναι συνήθως ακίνδυνες για τους υδρόβιους οργανισμούς. Το θαλασσινό νερό είναι αλκαλικό με τιμές pH 8,2 και μικρές διακυμάνσεις της τάξης του $\pm 0,2$, ενώ τα γλυκά νερά έχουν μικρότερες τιμές pH και μεγαλύτερες διακυμάνσεις.



Τα περισσότερα υδρόβια είδη μπορούν να αντέξουν σε διακυμάνσεις τιμών pH από 6 έως 9, οι οποίες όμως θεωρούνται ακραίες για ένα θαλάσσιο οικοσύστημα.

2.1.5 Αλατότητα

Η αλατότητα είναι το μέτρο της συγκέντρωσης των διαλυμένων στο θαλασσινό νερό αλάτων. Επειδή έχει διαπιστωθεί ότι οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων των διαλυμένων αλάτων απαντούν πάντοτε σε ίδιες σχετικές αναλογίες, η αλατότητα, μέχρι σχετικά πρόσφατα, εκφράζονταν σε «μέρη επί τοις χιλίοις» (S ‰). Σήμερα, όμως, προσδιορίζεται με μεγάλη ακρίβεια από την ηλεκτρική αγωγιμότητα του θαλασσινού νερού και αποδίδεται με καθαρό αριθμό ή με πρακτικές μονάδες αλατότητας (psu).

Στα φυσικά γλυκά νερά η αλατότητα είναι μικρότερη από 0,5‰, στα υφάλμυρα έχει τιμές από 0,5-20‰ και στα θαλασσινά νερά από 20‰ και άνω. Η αλατότητα των ελληνικών θαλασσών κυμαίνεται από 30 έως 40‰.

Η αλατότητα είναι ένας φυσικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει έμμεσα τους οργανισμούς. Η ικανότητα προσαρμογής των οργανισμών στις μεταβολές της αλατότητας και ο βαθμός αντοχής τους στις ακραίες τιμές της εξαρτώνται από την ικανότητα ρύθμισης της οσμωτικής τους πίεσης. Η προσαρμοστική τους αυτή ικανότητα διαχωρίζει τα υδρόβια είδη σε «στενύαλα» και «ευρύαλα». Στενύαλοι είναι οι οργανισμοί που δεν αντέχουν σε μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας, ενώ ευρύαλοι είναι οι οργανισμοί που αντέχουν σε μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας.

Συνήθως «ευρύαλοι» είναι οι οργανισμοί που ζουν στις παράκτιες αβαθείς θαλάσσιες περιοχές. Το μύδι των ελληνικών θαλασσών, για παράδειγμα, είναι ένας ευρύαλος οργανισμός που μπορεί και προσαρμόζεται χωρίς προβλήματα σε τιμές αλατότητας από 5 έως 60‰. Το στρείδι είναι και αυτό ευρύαλο, προσαρμόζεται όμως σε μικρότερες μεταβολές της αλατότητας, από 15 έως 45‰. Η πλειονότητα όμως των θαλασσινών ψαριών δεν μπορεί να αντιμετωπίσει τις μειωμένες τιμές αλατότητας των παράκτιων περιοχών με συνέπεια να χαρακτηρίζονται ως «στενύαλα». Αντίθετα, τα ψάρια που ζουν στις παράκτιες υδάτινες εκτάσεις των λιμνοθαλασσών, στις οποίες εκβάλλουν πηγές γλυκών νερών και μεγάλα ποτάμια, παρουσιάζουν αυξημένη ικανότητα προσαρμογής σε ακραίες τιμές αλατότητας και χαρακτηρίζονται ως «ευρύαλα». Τα ευρύαλα είδη, όπως τα λαβράκια, οι τσιπούρες, τα χέλια, οι κέφαλοι κ.ά., επιλέγονται για εκτροφή στις διάφορες μονάδες.

Οι λόγοι της επιλογής των ψαριών αυτών για εκτροφή κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, πέρα από τους ικανοποιητικούς ρυθμούς αύξησης και τη μεγάλη αγοραστική αξία που παρουσιάζουν, είναι προφανείς. Οι οργανισμοί που εκτρέφονται είναι εγκλωβισμένοι στους υδάτινους χώρους των υδατοσυλλογών (υδροστασιών), των δεξαμενών ή των ιχθυοκλωβών και δεν έχουν τη δυνατότητα διαφυγής στην περίπτωση που δημιουργηθούν άσχημες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως απότομες αυξομειώσεις των τιμών της αλατότητας και της θερμοκρασίας. Στις ακραίες αυτές περιπτώσεις μόνο τα «ευρύθερμα» και «ευρύαλα» είδη μπορούν να επιβιώσουν



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

και να δώσουν από τη συνέχιση της εκτροφής τους θετικά οικονομικά αποτελέσματα στον παραγωγό.

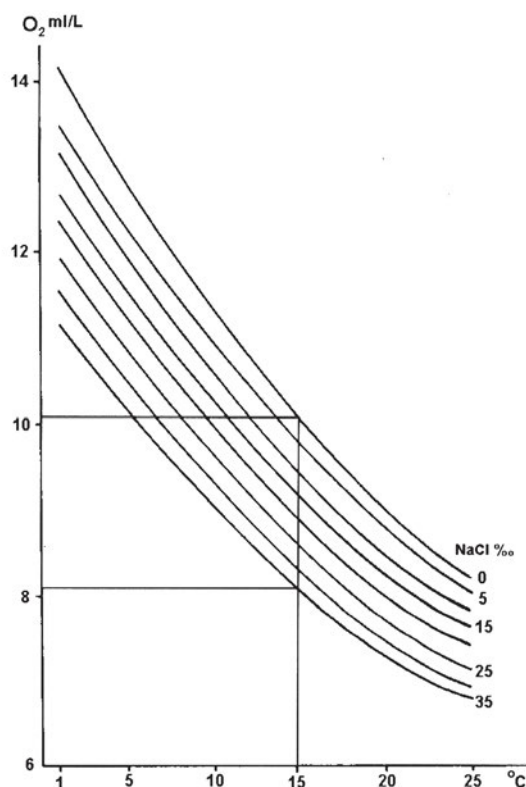
2.1.6 Διαλυμένα αέρια

2.1.6.1 Οξυγόνο

Το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο είναι ουσιώδες για τις αναπνευστικές λειτουργίες των περισσότερων υδρόβιων οργανισμών και αποτελεί την πιο σημαντική παράμετρο για το μεταβολισμό των οργανισμών που το χρησιμοποιούν, δηλαδή των αερόβιων οργανισμών. Διευκολύνει την ολοκλήρωση των βιοχημικών αντιδράσεων και αποτελεί δείκτη της μεταβολής της ποιότητας των νερών.

Η ποσότητα του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου εξαρτάται από την αλατότητα και τη θερμοκρασία. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 2.2. όπου δίνονται οι καμπύλες κορεσμού του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου σε συνάρτηση με την αλατότητα και τη θερμοκρασία του υδάτινου περιβάλλοντος.

Στην ίδια εικόνα, γίνεται εμφανές ότι το διαλυμένο οξυγόνο στις θάλασσες (αλμυρά νερά)



Εικόνα 2.2. Καμπύλες κορεσμού διαλυμένου οξυγόνου στο υδάτινο περιβάλλον σε συνάρτηση με την αλατότητα και τη θερμοκρασία. (Αρχική πηγή: Barnabe 1990, με τροποποίηση των συγγραφέων.)



είναι **για την ίδια θερμοκρασία** λιγότερο από αυτό που είναι διαλυμένο στις λίμνες και στα ποτάμια, δηλαδή στα γλυκά νερά.

Για παράδειγμα, στη θερμοκρασία 15 °C (οριζόντιος άξονας) το διαλυμένο οξυγόνο σε μία λίμνη (καμπύλη αλατότητας 0‰) είναι περίπου 10,2 mg/l, όπως φαίνεται στον κατακόρυφο άξονα. Στην ίδια θερμοκρασία των 15 °C, αν πάμε στην καμπύλη αλατότητας 35‰ που είναι η μέση τιμή αλατότητας των ελληνικών θαλασσών, το διαλυμένο οξυγόνο έχει μειωθεί στα 8,2 mg/l, όπως φαίνεται στον κατακόρυφο άξονα.

Κορεσμός του οξυγόνου ονομάζεται η ποσότητα του οξυγόνου, σε εκατοστιαία ποσοστά, που μπορεί να συγκρατηθεί στο νερό χωρίς να σχηματίζονται φυσαλίδες. Στα περισσότερα υδάτινα οικοσυστήματα συνήθως παρατηρείται υπερκορεσμός του νερού με οξυγόνο, λόγω της φωτοσύνθεσης των φυτικών οργανισμών. Οι συνθήκες για τους υδρόβιους οργανισμούς που διαβιούν σε μία θαλάσσια περιοχή ή εκτρέφονται στις υδατοκαλλιεργητικές εγκαταστάσεις είναι ικανοποιητικές όταν το επίπεδο κορεσμού του οξυγόνου παραμένει άνω του 70%. Θα πρέπει, επίσης, να έχουμε υπ' όψιν μας ότι οι ανάγκες σε οξυγόνο αυξάνονται στη διάρκεια της προσφοράς τροφής στους εκτρεφόμενους οργανισμούς και για μερικές ώρες μετά τη χορήγησή της.

2.1.6.2 Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στο νερό εξαρτάται από τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή των υδρόβιων οργανισμών. Υπάρχουν στενές σχέσεις μεταξύ του διοξειδίου του άνθρακα, του ρυθμού της φωτοσύνθεσης και της τιμής του pH.

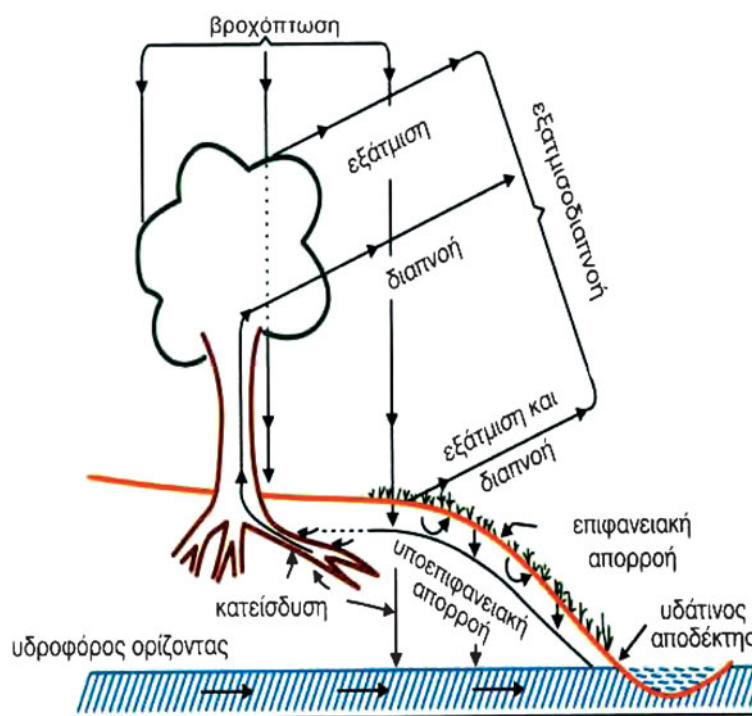
Στο νερό των δεξαμενών εκτροφής ή στις δεξαμενές μεταφοράς ιχθυδίων από έναν ιχθυογεννητικό σταθμό στις μονάδες πάχυνσης των ψαριών, είναι δυνατόν να υπάρχει επαρκές διαλυμένο οξυγόνο αλλά τα ψάρια να πεθαίνουν από ασφυξία. Αυτό γίνεται γιατί το οξυγόνο, αν και υπάρχει στη δεξαμενή, δεν μπορεί να έρθει σε φυσιολογική επαφή με τα εκτρεφόμενα ψάρια όταν η συγκέντρωση του CO₂ υπερβεί μία ορισμένη τιμή. Η τιμή αυτή εξαρτάται από το είδος του ψαριού, π.χ., για την πέστροφα τα τοξικά φαινόμενα αρχίζουν όταν η συγκέντρωση του CO₂ στο νερό φθάσει τα 9 έως 10 mg/l., ανεξάρτητα από τη συγκέντρωση του περιεχόμενου οξυγόνου. Στο γεγονός αυτό οφείλονται μαζικές θνησιμότητες ψαριών και κυρίως ιχθυδίων, που αρχικά είχαν αποδοθεί σε έλλειψη O₂ στο νερό εκτροφής.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.2 Ενεργειακός κύκλος νερού

Το νερό είναι το υλικό μέσο μέσα στο οποίο οι υδρόβιοι οργανισμοί ζουν. Το νερό υπάρχει στην ατμόσφαιρα, στην υδρόσφαιρα, στη λιθόσφαιρα και μέσα στους έμβιους οργανισμούς των οποίων αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος. Το νερό ποτέ δεν βρίσκεται σε ακινησία, αλλά σε διαρκή κίνηση. Η κίνηση αυτή περιλαμβάνει έναν ατέλειωτο μετασχηματισμό του νερού από τη μία μορφή στην άλλη (υγρή, στερεή, αέρια). Η διεργασία της φυσικής ροής ή της κίνησης του νερού, της οποίας κινητήρια δύναμη είναι η ηλιακή ενέργεια, αποτελεί τον κύκλο του νερού ή τον **υδρολογικό** του κύκλο (Εικ. 2.3.).



Εικόνα 2.3. Σχηματική παράσταση του υδρολογικού κύκλου του νερού (Κουσουρής, 1998).

Το νερό εξατμίζεται από κάθε ελεύθερη επιφάνειά του και αποβάλλεται από τους οργανισμούς με την αναπνοή και τη διαπνοή τους. Οι υδρατμοί που δημιουργούνται ως ελαφρότεροι ανέρχονται στην ατμόσφαιρα. Στα ανώτερα και ψυχρότερα ατμοσφαιρικά στρώματα υγροποιούνται και επανέρχονται στην επιφάνεια της γης με τη μορφή υγρών ή στερεών κατακρημνισμάτων.

Ως κατακρημνίσματα ορίζονται η βροχή, το χιόνι, η δροσιά, το χαλάζι, η ομίχλη κ.ά. Τα κατακρημνίσματα διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και από χρονιά σε χρονιά.

Το νερό που πέφτει στην ξηρά μπορεί να ακολουθήσει τρεις δρόμους, τη ροή στην επιφάνεια, τη διείσδυση στο έδαφος (κατείσδυση) και την πρόσληψή του από τους έμβιους οργανισμούς (φυτά και ζώα).



Ο υδρολογικός κύκλος του νερού στη φύση περιλαμβάνει τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη μεταβολή της φυσικής του κατάστασης, δηλαδή τα υγρά ή στερεά ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.ά.), την εξάτμιση, την επιφανειακή και την υπόγεια ροή.

Η συλλογή, η αποθήκευση και η ροή του νερού στην επιφάνεια και στα υπόγεια στρώματα διαμορφώνονται ανάλογα με την τοπογραφία της περιοχής, τη δομή και τη σύσταση του εδάφους, το κλίμα, την υγρασία, τη βλάστηση, τις χρήσεις της γης, το είδος των κατακρημνισμάτων κ.ά. Το μεγαλύτερο μέρος του κύκλου του νερού πραγματοποιείται ανάμεσα στη θάλασσα και την ατμόσφαιρα.

Όταν το νερό της βροχής ρέει πάνω στην επιφάνεια του εδάφους, προκαλεί διάβρωση των εδαφών και πολλές φορές πλημμύρες, ιδιαίτερα στις περιοχές όπου δεν υπάρχει φυσική βλάστηση ή αυτή έχει υποστεί αλλοιώσεις ή και ακόμη όταν έχουν γίνει ανθρώπινες παρεμβάσεις (δασικές πυρκαγιές, επιχωματώσεις, εκτροπές κοίτης) στα φυσικά υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής.

Όταν το νερό κατεισδύει (απορροφάται) μέσα στο έδαφος, ένα μέρος του συγκρατείται στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους και εξασφαλίζεται έτσι η προσφορά του προς τη βλάστηση, ενώ το υπόλοιπο που διεισδύει βαθύτερα εμπλουτίζει τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα.

Εξάλλου, με την εξάτμιση από κάθε ελεύθερη υδάτινη επιφάνεια, το νερό επιστρέφει στην ατμόσφαιρα, όπως επίσης με την εξατμισοδιαπνοή των φυτών και με την αποβολή του μέσω της αναπνοής των διάφορων οργανισμών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.3 Θρεπτικά στοιχεία - Κύκλος του αζώτου

2.3.1 Θρεπτικά στοιχεία

Είναι γνωστό ότι η βιολογική παραγωγικότητα στο νερό εξαρτάται και από τα διαλυμένα σε αυτό θρεπτικά άλατα (φωσφορικά, νιτρικά). Τα ποσά μάλιστα των διαλυμένων αυτών αλάτων αποτελούν δείκτη της σχετικής παραγωγικότητας.

Στα περισσότερα νερά υπάρχει μεγάλη δυσαναλογία μεταξύ των υπαρχόντων αλάτων και της ζήτησής τους από τους φωτοσυνθέτοντες οργανισμούς. Σε αυτές τις περιπτώσεις το θρεπτικό άλας που δεν επαρκεί αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη των οργανισμών.

Συνήθως, **ο φώσφορος και το άζωτο** είναι τα δύο περιοριστικά στοιχεία στα υδάτινα οικοσυστήματα και οι περισσότεροι σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη ή όχι των φυτικών οργανισμών. Συγκεκριμένα στα γλυκά νερά ο περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού, που αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας, είναι οι συγκεντρώσεις του διαλυμένου φωσφόρου (P) και στα θαλασσινά νερά του αζώτου (N). Καθοριστικό ρόλο όμως παίζουν και ορισμένες βιταμίνες και μικροστοιχεία.

Ταυτόχρονα, τα διαλυμένα στο υδάτινο περιβάλλον μεταλλικά άλατα καθώς και η υπάρχουσα οργανική μάζα αποτελούν τις εφεδρείες τόσο του αζώτου όσο και του φωσφόρου, που μαζί με το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) αποτελούν τα βασικά δομικά υλικά για την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού.

Η κατανομή των θρεπτικών αλάτων του φωσφόρου και του αζώτου μεταξύ των συστατικών ενός υδάτινου οικοσυστήματος (νερό, ίζημα, πλαγκτόν, υδρόβια μακροφυτική βλάστηση) είναι ουσιώδης διαδικασία για το οικοσύστημα.

2.3.2 Κύκλος του αζώτου

Το άζωτο (N) είναι ένα εξαιρετικής σπουδαιότητας στοιχείο, δεδομένου ότι είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των πρωτεϊνών, της χλωροφύλλης, του RNA, του DNA, διάφορων ενζύμων και μερικών βιταμινών. Είναι το τέταρτο στη σειρά περισσότερο άφθονο, μετά το οξυγόνο, τον άνθρακα, και το υδρογόνο, χημικό στοιχείο που συναντάμε στους ιστούς των ζώντων οργανισμών. Αν και είναι το πλέον άφθονο στοιχείο στη φύση, η ατμόσφαιρα της Γης περιέχει 78% άζωτο και όλοι οι οργανισμοί το χρειάζονται για να επιβιώσουν, δεν είναι δυνατόν να το προσλάβουν απευθείας από την ατμόσφαιρα, όπως γίνεται με το διοξείδιο του άνθρακα και το οξυγόνο.

Η πρόσληψη του αζώτου από τα φυτά μπορεί να γίνει αφού πρώτα ενωθεί με άλλα στοιχεία, όπως το υδρογόνο, το οξυγόνο ή τον άνθρακα, και σχηματίσει ανόργανες ενώσεις, όπως τα νιτρικά άλατα ή τα άλατα του αμμωνίου. Αυτά τα άλατα μπορούν πλέον τα φυτά να τα προσλάβουν και με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός να φωτοσυνθέσουν και να σχηματίσουν φυτικές πρωτεΐνες.

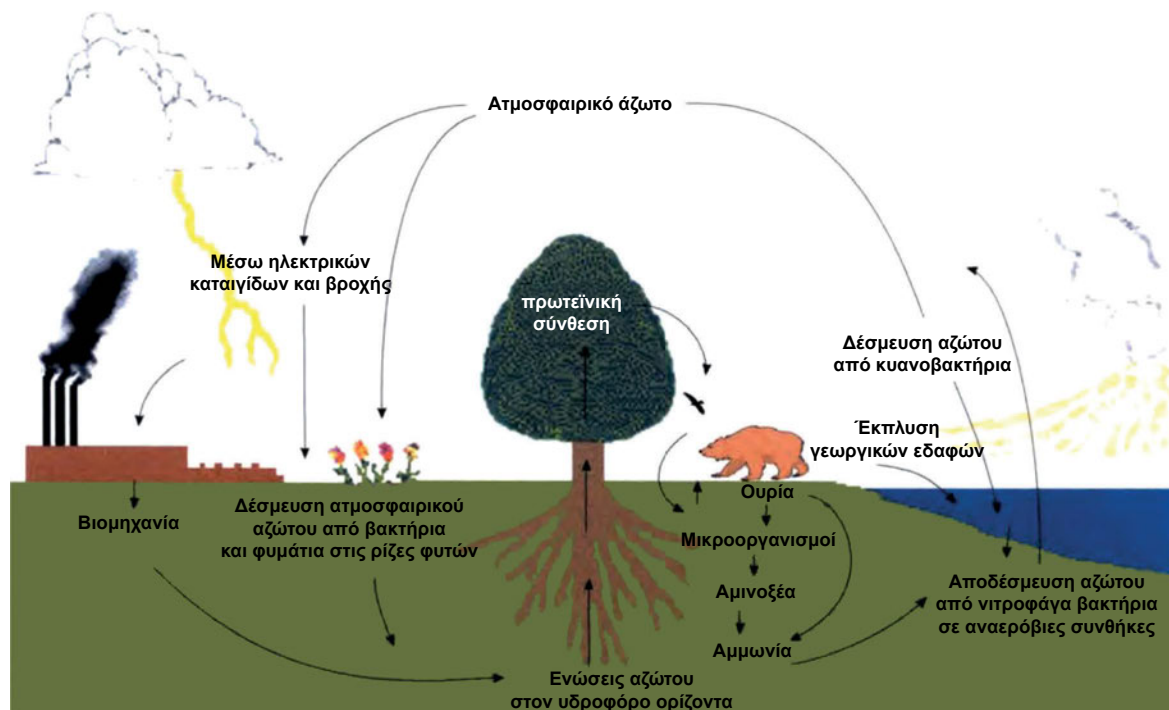


Ορισμένα φυτά (σόγια, μηδική) με τη βοήθεια νιτροφάγων βακτηριδίων μπορούν να ενσωματώσουν στις ρίζες τους το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μετατρέψουν σε αμμωνία που στη συνέχεια προσλαμβάνεται από το φυτό.

Ο κύκλος του αζώτου περιλαμβάνει το μετασχηματισμό του ατμοσφαιρικού αζώτου σε οργανικό άζωτο, στη συνέχεια σε αμμωνιακό και νιτρικό άζωτο που προσλαμβάνεται από τα φυτά για να σχηματίσουν φυτικές πρωτεΐνες. Τα σαρκοφάγα ζώα, πάλι, μετατρέπουν τις φυτικές πρωτεΐνες σε ζωικές και παράγουν ούρα που περιέχουν ουρία και αμμωνία, που με τη βοήθεια αερόβιων βακτηριδίων μετατρέπονται διαδοχικά σε νιτρώδη, νιτρικά και, τέλος, σε μοριακό άζωτο που επιστρέφει πάλι στην ατμόσφαιρα.

Ο κύκλος του αζώτου στη φύση (Εικ. 2.4.) ξεκινά από το μοριακό άζωτο στην ατμόσφαιρα και την ένωσή του στη συνέχεια με το οξυγόνο για το σχηματισμό δύο οξειδίων, του μονοξειδίου και του διοξειδίου του αζώτου, ως αποτέλεσμα της δράσης ηλεκτρικών καταιγίδων στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Το οξυγόνο, δηλαδή, αντιδρά με το άζωτο κάτω από την επίδραση υψηλών πιέσεων και υψηλών θερμοκρασιών στη διάρκεια καταιγίδων οπότε εμφανίζονται οι αστραπές και οι βροντές. Στην επιφάνεια της Γης αυτή η ένωση του αζώτου με το οξυγόνο πραγματοποιείται στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τις βιομηχανίες και στις μηχανές εσωτερικής καύσης. Το διοξείδιο του αζώτου στη συνέχεια αντιδρά με το νερό της βροχής ή του εδάφους και σχηματίζει νιτρικό οξύ, τα άλατα του οποίου μπορούν πλέον να προσληφθούν από τα φυτά.

Τα φυτά, με τη σειρά τους, προσλαμβάνουν τα νιτρικά και τα αμμωνιακά άλατα και με τη



Εικόνα 2.4. Ο κύκλος του αζώτου σχηματικά στη φύση (Jonathon and Amos Turk, 1984).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2



βοήθεια του φωτός τα μετατρέπουν σε φυτικές πρωτεΐνες, οι οποίες καταναλίσκονται από τα φυτοφάγα ζώα που σχηματίζουν ζωικές πρωτεΐνες, αλλά ταυτόχρονα αποβάλλουν με τα ούρα τους αμμωνία και ουρία. Η αμμωνία διασπάται με τη βοήθεια νιτροφάγων βακτηριδίων διαδοχικά σε νιτρώδη, στη συνέχεια σε νιτρικά και, τέλος, σε μοριακό άζωτο που επιστρέφει στην ατμόσφαιρα, για να επαναληφθεί ο αέναος κύκλος του αζώτου.

Στα κλειστά υδάτινα οικοσυστήματα η αμμωνία μπορεί να φθάσει σε εξαιρετικά μεγάλες συγκεντρώσεις και καθώς είναι εξαιρετικά τοξική ένωση, μπορεί να προκαλέσει το θάνατο των υδρόβιων οργανισμών που εκτρέφονται. Η παρουσία αυξημένων συγκεντρώσεων αμμωνίας προκαλεί μεταβολές στο συκώτι, τα νεφρά, τα βράγχια, στο αίμα και το κυκλοφορικό σύστημα των υδρόβιων οργανισμών.

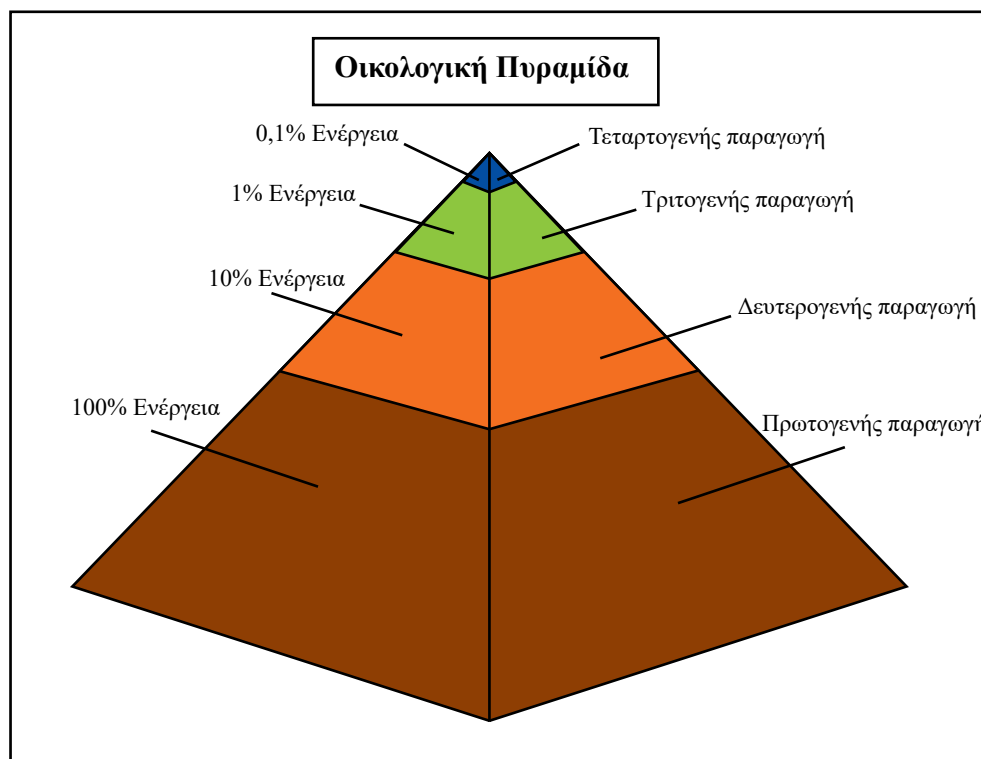
Η τοξικότητα της αμμωνίας, στις ίδιες συγκεντρώσεις, είναι πολύ μεγαλύτερη στη θάλασσα σε σχέση με αυτήν στα γλυκά νερά. Επομένως, οι κίνδυνοι στα κλειστά κυκλώματα που χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό, είναι πολύ μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους κινδύνους των κλειστών κυκλωμάτων που χρησιμοποιούν γλυκό νερό. Έτσι κάτω από τις ίδιες συνθήκες εκτροφής τα ψάρια κινδυνεύουν να πεθάνουν ευκολότερα στο θαλασσινό ενυδρείο απ' ό,τι στο ενυδρείο του γλυκού νερού. Για το λόγο αυτό είναι πολύ πιο δύσκολο να διατηρήσουμε ψάρια σε ένα ενυδρείο με θαλασσινό νερό, παρά σε ένα ενυδρείο με γλυκό νερό.

Στα κλειστά συστήματα κυκλοφορίας νερού για τη δέσμευση της εκλυόμενης από τα εκτρεφόμενα είδη (ψάρια, γαρίδες κ.ά.) αμμωνίας χρησιμοποιούνται τα βιολογικά φίλτρα. Τα βιολογικά φίλτρα έχουν χαρακτηριστεί ως οι βακτηριολογικοί μετατροπείς των αζωτούχων οργανικών ενώσεων σε νιτρικές. Πραγματοποιούν δηλαδή ένα μέρος του κύκλου του αζώτου, αυτόν κατά τον οποίο τα προϊόντα της αποσύνθεσης των οργανικών ενώσεων (αμμωνία και ουρία) πρέπει να μετατραπούν σε μοριακό άζωτο που θα επανέλθει στην ατμόσφαιρα.



2.4 Βιολογικά χαρακτηριστικά πρωτογενούς, δευτερογενούς και τριτογενούς παραγωγής

Σε κάθε οικοσύστημα, συμπεριλαμβανομένου και του υδάτινου, λειτουργεί μία περίπλοκη τροφική αλυσίδα. Η πρωτογενής παραγωγή αποτελεί τη βάση κάθε τροφικής αλυσίδας και ακολουθείται από τη δευτερογενή, τριτογενή και τεταρτογενή παραγωγή. Τα τροφικά επίπεδα και το ποσοστό της αρχικής ενέργειας που παραμένει σε κάθε τροφικό επίπεδο φαίνονται στην Εικόνα 2.5.



Εικόνα 2.5. Τροφική αλυσίδα με τα ποσοστά της μεταφερόμενης ενέργειας από το ένα επίπεδο στο άλλο.

Πρωτογενής παραγωγή ονομάζεται η σύνθεση οργανικών ενώσεων, μέσω της χρήσης ανόργανων συστατικών, από τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς, η οποία αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας. Η σύνθεση αυτή των οργανικών ενώσεων γίνεται μέσω της φωτοσύνθεσης. Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης περιλαμβάνει τη δέσμευση ενός μικρού ποσοστού ηλιακής ενέργειας (1%) από τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς μέσω της χλωροφύλλης· με την ενέργεια αυτή, τη χρήση διοξειδίου του άνθρακα και διάφορων άλλων θρεπτικών ουσιών διαλυμένων στο υδάτινο περιβάλλον δημιουργούνται οργανικές ενώσεις. Στο υδάτινο περιβάλλον η πρωτογενής παραγωγή πραγματοποιείται κατά το μεγαλύτερο μέρος από το φυτοπλαγκτόν, δηλαδή από μονοκύτταρους φυτικούς οργανισμούς.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Δευτερογενής παραγωγή καλείται η παραγωγή ζωικών ιστών. Στο υδάτινο περιβάλλον η δευτερογενής παραγωγή πραγματοποιείται κυρίως από την κατανάλωση του φυτοπλαγκτού από το ζωοπλαγκτόν, δηλαδή από τους ζωικούς μικροοργανισμούς οι οποίοι βρίσκονται αιωρούμενοι στην υδάτινη στήλη. Οι οργανισμοί αυτοί καταναλώνουν την πρωτογενή παραγωγή, δηλαδή τους φυτικούς οργανισμούς του υδρόβιου περιβάλλοντος (φυτοπλαγκτόν) και παράγουν ζωικούς ιστούς.

Οι παραγόμενοι ζωικοί ιστοί αποτελούν την τροφή της πρώτης βαθμίδας των σαρκοφάγων ζώων, η παραγωγή των οποίων καλείται **τριτογενής παραγωγή**. Αυτή στη συνέχεια αποτελεί τροφή για τα άλλα σαρκοφάγα ζώα και καλείται **τεταρτογενής παραγωγή** κ.ο.κ.

Αυτά τα στάδια παραγωγής των ζωντανών οργανισμών καθορίζουν μία σειρά από τροφικά επίπεδα ή τους κρίκους της τροφικής αλυσίδας του υδάτινου περιβάλλοντος. Πρέπει να σημειωθεί ότι η σύνδεση των κρίκων είναι πολύπλοκη, δεδομένου ότι πολλοί από τους εμπλεκόμενους οργανισμούς λαμβάνουν την τροφή τους όχι από ένα αλλά από περισσότερα τροφικά επίπεδα. Έτσι, οι κρίκοι εμπλέκονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ένα **τροφικό δίκτυο**.

Η απλοποιημένη τροφική αλυσίδα που περιγράφηκε παραπάνω, από την πρωτογενή έως την



Εικόνα 2.6. Μαζική παραγωγή φυτοπλαγκτού σε ιχθυογεννητικό σταθμό για τις διατροφικές ανάγκες των εκτρεφόμενων νυμφών ψαριών και καρκινοειδών.



τεταρτογενή παραγωγή, δημιουργείται και αναπαράγεται από τον άνθρωπο κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες στις περιπτώσεις εκτροφής των αρχικών σταδίων των εκτρεφόμενων υδρόβιων ζωικών οργανισμών σε ειδικές εγκαταστάσεις, π.χ., στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς.

Οι νύμφες των ψαριών και των καρκινοειδών κατά την πρώτη πρόσληψη τροφής, που συμβαίνει αμέσως μετά την απορρόφηση του λεκιθικού τους σάκου, δεν μπορούν να τραφούν με τεχνητές τροφές, αλλά χρειάζονται να τραφούν με τα πρωταρχικά προϊόντα της φυσικής τροφικής αλυσίδας· οι μεν νύμφες των καρκινοειδών (γαρίδων, αστακών κ.ά) τρέφονται με φυτοπλαγκτόν, οι δε νύμφες των ψαριών με ζωοπλαγκτόν.

Σε κάθε ιχθυογεννητικό σταθμό λοιπόν λειτουργούν ξεχωριστές εγκαταστάσεις, όπου γίνεται καλλιέργεια φυτοπλαγκτού (πρωτογενής παραγωγή) (Εικ.2.6.) και εκτροφή ζωοπλαγκτονικών οργανισμών (δευτερογενής παραγωγή). Τα είδη του φυτοπλαγκτού (μονοκύτταροι συνήθως οργανισμοί) που πρόκειται να καλλιεργηθούν επιλέγονται βάσει της θρεπτικής τους αξίας, της ευκολίας καλλιέργειάς τους και του μεγέθους των κυττάρων τους.

Σήμερα στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς των ευρύαλων ειδών τσιπούρας, λαβρακιού, φαγκριού, μυτακιού κ.ά. καλλιεργούνται είδη φυτοπλαγκτού όπως Χρυσοφύκη, Χλωροφύκη, Φαιοφύκη, Κυανοφύκη κ.ά.

Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι στις υδατοκαλλιέργειες δημιουργούμε μία παρόμοια τροφική αλυσίδα με αυτήν που συναντάμε στη φύση: φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, ψάρια, μόνο που για να ποσοτικοποιήσουμε και μεγιστοποιήσουμε τις αποδόσεις, όλη η διαδικασία γίνεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

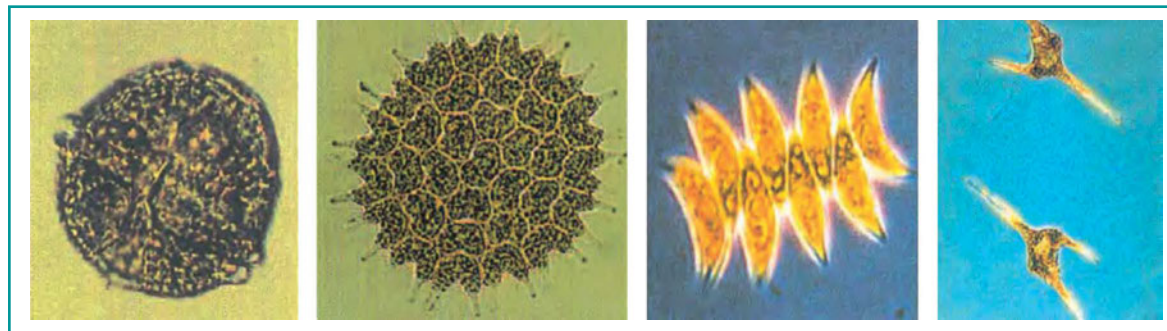
2.5 Κατηγορίες υδρόβιων φυτικών και ζωικών οργανισμών (πλαγκτόν, νηκτόν, νευστόν και βένθος)

Οι υδρόβιοι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, σύμφωνα με τον τρόπο ζωής τους και την κατανομή τους στο υδάτινο περιβάλλον διακρίνονται σε:

α. Πλαγκτόν: Πλαγκτόν ονομάζεται το σύνολο των μικροσκοπικών οργανισμών που ζουν ελεύθερα στο νερό και παρασύρονται από τις κινήσεις του. Η ικανότητα δικής τους κίνησης είναι ανύπαρκτη ή περιορισμένη.

Το πλαγκτόν διακρίνεται σε **φυτοπλαγκτόν** και σε **ζωοπλαγκτόν**.

Το **φυτοπλαγκτόν** αποτελείται από κατώτερους φυτικούς οργανισμούς που είναι αυτότροφοι, έχουν δηλαδή την ικανότητα να φωτοσυνθέτουν, και στερούνται της ικανότητας αυτόνομης κίνησης. Οι φυτοπλαγκτονικοί οργανισμοί εξαρτώνται απόλυτα από τα ρεύματα και τις άλλες κινήσεις του νερού για να παραμένουν σε αιώρηση, ενώ μπορούν να κάνουν μικρές και απότομες κινήσεις για να διατηρούνται στην επιφάνεια κοντά στο απαραίτητο γι' αυτούς ηλιακό φως. Το μέγεθος των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών δεν ξεπερνά τα 100 μm . Περιλαμβάνει περισσότερα από δώδεκα φύλα μεταξύ αυτών τα Κυανοφύκη, τα Χλωροφύκη, τα Διάτομα, κ.ά. (Εικ. 2.7.).



Εικόνα 2.7. Είδη φυτοπλαγκτονικών οργανισμών των οποίων το μέγεθος κυμαίνεται από 5 έως 50 μm ($1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{ m}$). Εκατομύρια από αυτούς σχηματίζουν τις καλλιέργειες που φαίνονται στην εικόνα 2.6.

Το **ζωοπλαγκτόν** αποτελείται από κατώτερους ζωικούς οργανισμούς που είναι ετερότροφοι και διαθέτουν την ικανότητα αυτόνομης κίνησης (Εικ. 2.8.). Μπορούν δηλαδή ορισμένοι από



Εικόνα 2.8. Διάφορα είδη ζωοπλαγκτονικών οργανισμών.



αυτούς να κάνουν οριζόντιες και κάθετες μετακινήσεις. Το μέγεθος των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών κυμαίνεται από 100 έως 2.000μm. Οι ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί (Εικ.2.8.), αποτελούν πιο εξελιγμένους οργανισμούς από τους φυτοπλαγκτονικούς. Τρέφονται συνήθως με φυτοπλαγκτόν και χρησιμοποιούν τις κεραίες τους για την κίνηση και τη διατροφή τους.

β. Βένθος: Το Βένθος είναι το σύνολο των υδρόβιων οργανισμών που ζουν πάνω ή μέσα στο βενθικό υπόστρωμα, δηλαδή στην επιφάνεια και μέσα στο επιφανειακό στρώμα του πυθμένα μίας θαλάσσιας περιοχής, μίας λίμνης ή ενός ποταμού. Διακρίνεται σε **φυτοβένθος** (φυτικοί οργανισμοί) και **ζωοβένθος** (ζωικοί οργανισμοί) όπου περιλαμβάνονται σκώληκες, καρκινοειδή, μαλάκια κ.ά., αλλά και ψάρια που ζουν κοντά στον πυθμένα και πολλές φορές παραμένουν πάνω στον πυθμένα ή θάβονται μέσα σ' αυτόν όπως το σελάχι, η γλώσσα, η γαρίδα, το μπαρμπούνι κ.ά. Οι βενθικοί οργανισμοί προτιμούν περιοχές όπου η ταχύτητα των ρευμάτων του νερού δεν ξεπερνά τα 20cm/sec. Εκεί η καθίζηση προϊόντων που προέρχονται από το μεταβολισμό και την αποσύνθεση ειδών που ζουν στα ανώτερα επίπεδα της υδάτινης στήλης είναι εύκολη και, επομένως, η διατροφή των βενθικών οργανισμών εξασφαλισμένη. Η τροφή τους μπορεί να προέρχεται από την καθίζηση οργανισμών που ζουν μόνιμα στο υδάτινο περιβάλλον (πλαγκτόν, υδρόβια φυτά, ψάρια κ.λπ.) ή οργανισμών που ευκαιριακά εισέρχονται σ' αυτό (φύλλα δέντρων και κλαδιά). Το φυτοβένθος όπως και το πλαγκτόν συναντώνται κυρίως στις παράκτιες περιοχές, όπου το ηλιακό φως που φθάνει στο βυθό είναι αρκετό για τις ανάγκες της φωτοσύνθεσης, ενώ το ζωοβένθος μπορεί να αναπτύσσεται και σε μεγαλύτερα βάθη.

γ. Νηκτόν: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι υδρόβιοι οργανισμοί που έχουν την ικανότητα να κολυμπούν και να κινούνται ανεξάρτητα από τις κινήσεις του νερού. Περιλαμβάνονται τα ψάρια (σημαντικότερη και πολυπληθέστερη κατηγορία), τα ασπόνδυλα (καλαμάρια, χταπόδια, γαρίδες), τα θηλαστικά (δελφίνια, φάλαινες) κ.λπ.

δ. Νευστόν: Το νευστόν περιλαμβάνει όλους τους μικροσκοπικούς υδρόβιους οργανισμούς (πρωτόζωα, φυτά και ζώα) που ζουν στην επιφανειακή μεμβράνη του νερού. Τα φυτά μπορεί να έχουν το ριζικό τους σύστημα στον πυθμένα, αλλά μέρος του κορμού και των φύλλων είναι δυνατόν να εξέλχει από την επιφάνεια του νερού ή να επιπλέει όπως τα νούφαρα. Η ανάπτυξη των υδρόβιων αυτών φυτών εξαρτάται από το είδος του πυθμένα (αμμώδους, βραχώδους), από το μέγεθος της εύφωτης ζώνης, τα θρεπτικά στοιχεία του νερού, καθώς και από τη συγκέντρωση του φυτοπλαγκτού.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2



Περίληψη

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε αναφορά στο νερό και στα χαρακτηριστικά του, φυσικά και χημικά, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν, αφού από τις τιμές τους εξαρτάται η υδατοκαλλιεργητική χρήση του.

Στην παράκτια περιοχή τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά είναι αποτέλεσμα της ανάμειξης υδάτινων μαζών και επηρεάζουν τους οργανισμούς που θα εκτραφούν σε αυτά τόσο στην αναπαραγωγική τους ικανότητα όσο και στο ρυθμό ανάπτυξής τους.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά του νερού περιλαμβάνουν τις παραμέτρους θερμοκρασία, θολρότητα και χρώμα, ενώ τα χημικά χαρακτηριστικά του νερού περιλαμβάνουν τις παραμέτρους αλατότητα, ενεργό οξύτητα και τα διαλυμένα αέρια (οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα κ.λπ.).

Το νερό υπάρχει στην ατμόσφαιρα, στην υδρόσφαιρα, στη λιθόσφαιρα και στους έμβιους οργανισμούς, βρίσκεται δε διαρκώς σε κίνηση που περιλαμβάνει μετασχηματισμό από τη μια μορφή στην άλλη (υγρή, αέρια, στερεή). Η κίνηση αυτή ονομάζεται υδρολογικός κύκλος, κινητήρια δύναμη του οποίου είναι η ηλιακή ενέργεια. Ο υδρολογικός κύκλος του νερού περιλαμβάνει τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη μεταβολή της φυσικής του κατάστασης.

Η βιολογική παραγωγικότητα στο νερό εξαρτάται από τα διαλυμένα σε αυτό θρεπτικά άλατα. Συνήθως ο φώσφορος και το άζωτο είναι οι περισσότερο σημαντικοί περιοριστικοί παράγοντες για την ανάπτυξη ή όχι των φυτικών οργανισμών, ενώ η κατανομή αυτών καθώς και των θρεπτικών αλάτων τους μεταξύ των διάφορων συστατικών ενός υδάτινου οικοσυστήματος αποτελεί ουσιώδη διαδικασία για το οικοσύστημα.

Ο κύκλος του αζώτου περιλαμβάνει το μετασχηματισμό του ατμοσφαιρικού αζώτου σε οργανικό άζωτο, στη συνέχεια σε αμμωνιακό και νιτρικό άζωτο, που προσλαμβάνεται από τα φυτά για να σχηματίσουν φυτικές πρωτεΐνες. Τα ζώα μετατρέπουν τις φυτικές πρωτεΐνες σε ζωικές και παράγουν ουσίες όπως η ουρία και η αμμωνία, που με τη βοήθεια αερόβιων βακτηριδίων μετατρέπονται διαδοχικά σε νιτρώδη, νιτρικά και, τέλος, σε μοριακό άζωτο που επιστρέφει πάλι στην ατμόσφαιρα.

Σε κάθε οικοσύστημα, συμπεριλαμβανομένου και του υδάτινου, υπάρχουν περίπλοκες τροφικές σχέσεις. Η πρωτογενής παραγωγή, δηλαδή η σύνθεση οργανικών ουσιών με τη χρήση ανόργανων συστατικών από τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, αποτελεί τη βάση κάθε τροφικής αλυσίδας. Ακολουθούν η δευτερογενής, η τριτογενής και η τεταρτογενής παραγωγή που είναι η παραγωγή ζωικών ιστών από φυτοφάγους και στη συνέχεια από σαρκοφάγους οργανισμούς. Επειδή οι εμπλεκόμενοι οργανισμοί στις τροφικές σχέσεις συνήθως λαμβάνουν την τροφή τους από περισσότερα του ενός τροφικά επίπεδα, σχηματίζονται πολλές τροφικές αλυσίδες που εμπλέκονται σχηματίζοντας ένα τροφικό δίκτυο. Στις υδατοκαλλιέργειες δημιουργούμε παρόμοια τροφική αλυσίδα με αυτήν που συναντάμε στη φύση.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Οι υδρόβιοι οργανισμοί, σύμφωνα με τον τρόπο ζωής τους και την κατανομή τους στο υδάτινο περιβάλλον, διακρίνονται σε πλαγκτόν, βένθος, νηκτόν και νευστόν. Το πλαγκτόν διακρίνεται σε **φυτοπλαγκτόν** και **ζωοπλαγκτόν**. Οι αυτότροφοι πλαγκτονικοί οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν αποτελούν το φυτοπλαγκτόν, ενώ οι ετερότροφοι το ζωοπλαγκτόν. Το βένθος διακρίνεται σε **φυτοβένθος** και **ζωοβένθος**.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2



Ερωτήσεις

1. Στην παρακάτω πρόταση να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά αφού προσαρμόσετε τις λέξεις στην κατάλληλη πτώση:

Οργανικός, στερεός, δύσκολος, αέριο, ανόργανος, εύγευστος, άγευστος, διάβρωση, εύκολος, αποσάθρωση.

2. Το νερό είναι χημική ένωση που εμφανίζεται σε τρεις φάσεις την....., την υγρή και την..... Το νερό μπορεί να εισχωρήσει ανάμεσα στα άτομα των άλλων μορίων επειδή είναι ένα ηλεκτρικό δίπολο. Επομένως, το νερό είναι ο παγκόσμιος διαλύτης και με αυτήν την ιδιότητα εξηγείται η δράση του πάνω στο έδαφος, η γνωστή μας.....

3. Ποιες παραμέτρους περιλαμβάνουν τα φυσικά χαρακτηριστικά του νερού;

4. Ποιες παραμέτρους περιλαμβάνουν τα χημικά χαρακτηριστικά του νερού;

5. Δώστε τους ορισμούς των εννοιών: ευρύθερμα, στενόθερμα είδη, θερμόφιλα, ψυχρόφιλα είδη, θερμοανθεκτικοί, ψυχροανθεκτικοί οργανισμοί.

6. Ποιο είναι το χαρακτηριστικό των οργανισμών που αναπτύσσονται στην παράκτια ζώνη ;

7. Ποιοι παράγοντες διαμορφώνουν τη θολερότητα του νερού μιας υδάτινης περιοχής;

8. Με ποιο τρόπο η θολερότητα ορισμένες φορές επιδρά θετικά στην αλιεία;

9. Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται το χρώμα μιας υδάτινης έκτασης ;

10. Δώστε τους ορισμούς των εννοιών: «στενύαλοι, ευρύαλοι» οργανισμοί.

11. Τι ονομάζεται «κορεσμός» του οξυγόνου;

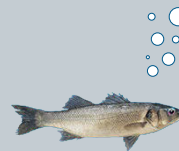
12. Περιγράψτε τον υδρολογικό κύκλο.

13. Ποια είναι τα περιοριστικά στοιχεία για την ανάπτυξη ή όχι φυτικών οργανισμών στα υδάτινα οικοσυστήματα;

14. Περιγράψτε συνοπτικά τον κύκλο του αζώτου.



15. Γιατί στα κλειστά συστήματα κυκλοφορίας νερού χρησιμοποιούνται βιολογικά φίλτρα, για τη δέσμευση της αμμωνίας που εκλύεται από τα είδη που εκτρέφονται εκεί;
16. Τι ονομάζεται «πρωτογενής» και τι «δευτερογενής» παραγωγή;
17. Τι είναι το πλαγκτόν και σε ποιες κατηγορίες διακρίνεται;
18. Τι είναι το βένθος και σε ποιες κατηγορίες διακρίνεται;
19. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ανάπτυξη των υδρόβιων φυτών;
20. Σημειώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
- i. Οι οργανισμοί γίνονται περισσότερο δραστήριοι όσο η θερμοκρασία αυξάνει προς το βέλτιστο όριο θερμοκρασιών για καθέναν από αυτούς. Σ - Λ.
 - ii. Η διαφάνεια του νερού καθορίζει το βάθος της αφωτικής ζώνης. Σ - Λ.
 - iii. Το νερό έχει χρώμα. Σ - Λ.
 - iv. Το θαλασσινό νερό είναι αλκαλικό. Σ - Λ.
 - v. Συνήθως «ευρύαλοι» είναι οι οργανισμοί που ζουν σε βαθιές θάλασσες. Σ - Λ.
 - vi. Το διαλυμένο οξυγόνο στις θάλασσες είναι για την ίδια θερμοκρασία περισσότερο από αυτό που είναι διαλυμένο στις λίμνες και στα ποτάμια. Σ - Λ.
 - vii. Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στο νερό δεν εξαρτάται από τη φωτοσύνθεση αλλά από την αναπνοή των υδρόβιων οργανισμών. Σ - Λ.
 - viii. Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης περιλαμβάνει τη δέσμευση ενός μικρού ποσοστού ηλιακής ενέργειας (1%) από τους υδρόβιους φυτικούς οργανισμούς. Σ - Λ.
 - ix. Στο υδάτινο περιβάλλον η δευτερογενής παραγωγή αποτελείται από το φυτοπλαγκτόν. Σ - Λ.
 - x. Το νευστόν περιλαμβάνει τους υδρόβιους οργανισμούς που έχουν την ικανότητα να κολυμπούν και να κινούνται ανεξάρτητα από τις κινήσεις του νερού. Σ - Λ.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εργαστηριακό Μέρος

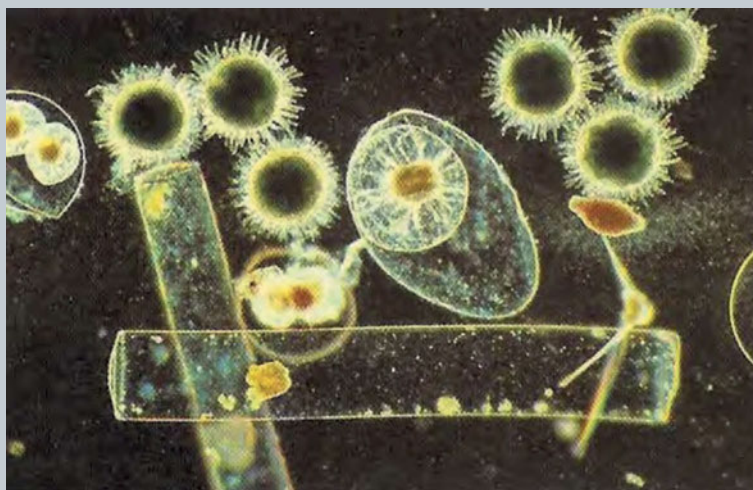
ΑΣΚΗΣΗ 1: Παρατήρηση και απεικόνιση φυτοπλαγκτού.

Σκοπός: Να παρατηρούν και να σχεδιάζουν οι μαθητές τα είδη του φυτοπλαγκτού.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 2 της θεωρίας αναφέρονται οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Μικροσκόπιο (με μέγιστη μεγέθυνση X 100), μόνιμα παρασκευάσματα φυτοπλαγκτού, διαφάνειες (slides), μηχανή προβολής και σχεδιαστικό υλικό.

Υλοποίηση της άσκησης: Οι μαθητές τοποθετούν μόνιμα παρασκευάσματα στο μικροσκόπιο, παρατηρούν, αναγνωρίζουν και σχεδιάζουν είδη υδρόβιων οργανισμών που ανήκουν στο φυτοπλαγκτόν.



Εικόνα 2.9. Φυτοπλαγκτόν



ΑΣΚΗΣΗ 2: Παρατήρηση και απεικόνιση ζωοπλαγκτού.

Σκοπός: Να παρατηρούν και να σχεδιάζουν οι μαθητές τα είδη του ζωοπλαγκτού.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 2 της θεωρίας αναφέρονται οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Μικροσκόπιο (με μεγέθυνση X 25 και X 50), στερεοσκόπιο (με μέγιστη μεγέθυνση X 12), μόνιμα παρασκευάσματα ζωοπλαγκτού, δείγματα ζωοπλαγκτού (διατηρημένο σε φορμαλδεΐδη), τριβλία, διαφάνειες (slides), μηχανή προβολής και σχεδιαστικό υλικό.

Υλοποίηση της άσκησης: Οι μαθητές τοποθετούν μόνιμα παρασκευάσματα ζωοπλαγκτού στο μικροσκόπιο, παρατηρούν και αναγνωρίζουν είδη υδρόβιων οργανισμών που ανήκουν στο ζωοπλαγκτόν. Το ίδιο επαναλαμβάνεται και με τα δείγματα του ζωοπλαγκτού, τα οποία τοποθετούνται αρχικά στα τριβλία και στη συνέχεια στο στερεοσκόπιο απ' όπου οι μαθητές τα παρατηρούν, τα αναγνωρίζουν και τα σχεδιάζουν.



Εικόνα 2.10. Ζωοπλαγκτόν

3.1 Βασικές έννοιες των κατάλληλων ποιοτικών χαρακτηριστικών για τη διαχείριση του νερού

Τα κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού καθορίζονται άμεσα από το είδος της χρήσης για την οποία προορίζεται. Είναι προφανές ότι άλλα είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού και άλλα αυτού το οποίο προορίζεται για την καλλιέργεια φυκών. Αλλά και στην περίπτωση που αναφερόμαστε σε κατάλληλα, ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για υδατοκαλλιεργητική χρήση, αυτά καθορίζονται άμεσα από το είδος του οργανισμού που καλλιεργείται ή εκτρέφεται. Για παράδειγμα, τα κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για την εκτροφή γαριδών διαφέρουν από τα κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για την εκτροφή πέστροφας, καθώς το ένα είδος είναι θερμόφιλο (γαρίδα) και το άλλο ψυχρόφιλο (πέστροφα), αλλά και το ένα (πέστροφα) έχει αυξημένες απαιτήσεις διαλυμένου οξυγόνου και το άλλο (γαρίδα) δεν έχει.

Καθώς βέβαια το ενδιαφέρον μας περιορίζεται στην εκτροφή και καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών, καλής ποιότητας νερό μπορούμε να πούμε ότι είναι αυτό που μπορεί να ικανοποιήσει τις βιολογικές ανάγκες των εκτρεφόμενων ειδών και ταυτόχρονα τις υγιεινές απαιτήσεις των καταναλωτών, ώστε το τελικό προϊόν της εκτροφής να μπορεί να διατεθεί χωρίς κινδύνους για τη δημόσια υγεία. Επομένως, αναφερόμαστε στα ποιοτικά χαρακτηριστικά εκείνα που όχι μόνο ικανοποιούν τις ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών, αλλά και δεν προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όταν ως απόβλητα μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας καταλήξουν στον τελικό υδάτινο αποδέκτη.

Η ποιότητα του νερού καθορίζεται από τις συγκεντρώσεις:

1. του διαλυμένου οξυγόνου
2. του διοξειδίου του άνθρακα
3. της αμμωνίας
4. των νιτρικών
5. των νιτρικών
6. του υδρόθειου

καθώς και από την αλατότητα, την ενεργό οξύτητα, τη θολρότητα κ.ά.

Τα άριστα επίπεδα των προαναφερόμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού για τα περισσότερα εκτρεφόμενα είδη δεν είναι απολύτως γνωστά, αλλά βασιζόμενοι σε μακροχρόνια πειράματα με στόχο την ανεύρεση των θανατηφόρων συγκεντρώσεων για τα είδη αυτά, είμαστε σε θέση να καθορίσουμε τις ασφαλείς συγκεντρώσεις στο νερό που χρησιμοποιείται για υδατοκαλλιεργητική χρήση.

Όταν η θερμοκρασία, για παράδειγμα, βρίσκεται στο ιδανικό για τις ανάγκες του εκτρεφόμενου είδους επίπεδο, τότε το νερό που χρησιμοποιούμε θεωρείται άριστο. Ομοίως το επίπεδο του



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

διαλυμένου στο νερό οξυγόνου δεν είναι το ίδιο για όλα τα εκτρεφόμενα είδη, π.χ. στα σαλμονοειδή και στο λαβράκι το επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου δεν επιτρέπεται να κατέλθει κάτω από τα 5 mg/l για περισσότερο από δύο ώρες. Αντίθετα, τα χέλια και οι κυπρίνοι μπορούν να αντέξουν συγκεντρώσεις των 3 mg/l χωρίς κανένα πρόβλημα.

Οι τιμές της ενεργού οξύτητας είναι πολύ σημαντικές για τη χωρίς προβλήματα εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών. Τιμές που προκαλούν μείωση του ρυθμού αύξησης έχουν προσδιορισθεί στο 6, ενώ ο θάνατος των εκτρεφόμενων ειδών έχει επισημανθεί στην τιμή 4. Πάντως, τα όρια της καλής ανάπτυξης περιορίζονται μεταξύ των τιμών 6,5 και 9.

Η αμμωνία είναι πολύ τοξική για τα ψάρια αλλά και τους άλλους υδρόβιους οργανισμούς, τα νιτρώδη είναι λιγότερο τοξικά, αν και οι συγκεντρώσεις τους που αποτελούν ένα ασφαλές επίπεδο για τα περισσότερα από τα είδη που εκτρέφονται δεν είναι γνωστές, ενώ τα νιτρικά είναι ακόμη λιγότερο τοξικά.

Συγκριτικά επισημαίνουμε ότι οι ασφαλείς συγκεντρώσεις που αναφέρονται για μακρά παραμονή στα νιτρώδη είναι 0,1 mg/l, ενώ στα νιτρικά μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερες και από τα 100 mg/l, χωρίς τα ψάρια να διατρέχουν κανέναν κίνδυνο. Το υδρόθειο, τέλος είναι εξαιρετικά τοξικό στο σύνολο των εκτρεφόμενων ειδών και αναφέρεται ότι και η ελάχιστη συγκέντρωση προκαλεί το θάνατο.

Η θολερότητα είναι επίσης μία σημαντική παράμετρος που καθορίζει την ποιότητα του νερού. Η θολερότητα δεν έχει συνήθως άμεση επίδραση στα εκτρεφόμενα είδη και ειδικά αυτή που προκαλείται από το πλαγκτόν δεν είναι επικίνδυνη στα ψάρια και στους άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Όμως εμποδίζει τη διείσδυση των ηλιακών ακτίνων, με επακόλουθο να περιορίζει το ρυθμό της φωτοσύνθεσης. Ταυτόχρονα, η καθίζηση των στερεών σωματιδίων μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στα είδη που ζουν στον υδάτινο πυθμένα και να επιφέρει ασφυξία στα αβγά της πέστροφας ή του σολομού που βρίσκονται στον πυθμένα και επωάζονται. Η θολερότητα, πάλι, που οφείλεται στην ανατάραξη της λάσπης και της άμμου όταν υπερβαίνει τα 20.000 mg/l, προκαλεί αντιδράσεις στη συμπεριφορά των ψαριών και των οστρακοειδών.

Τέλος, τα νερά που χρησιμοποιούνται για υδατοκαλλιεργητική χρήση πολλές φορές έχουν ρυπανθεί με φυτοφάρμακα και κυρίως εντομοκτόνα, που είναι εξαιρετικά τοξικά στα εκτρεφόμενα είδη. Οι άμεσες τοξικές συγκεντρώσεις για τα περισσότερα σε χρήση εντομοκτόνα κυμαίνονται ανάμεσα στα 5-100 mg/l για μικρό χρόνο έκθεσης σ' αυτά, ενώ για μεγαλύτερης διάρκειας έκθεσης η τοξικότητα εκδηλώνεται σε ακόμη μικρότερες συγκεντρώσεις. Αξίζει να σημειώσουμε ότι τα εντομοκτόνα και τα φυτοφάρμακα, ακόμη και εάν δεν προκαλέσουν το θάνατο των εκτρεφόμενων οργανισμών, επηρεάζουν το ρυθμό αύξησης και την παραγωγικότητά τους και κατά συνέπεια είναι εξαιρετικά επικίνδυνα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.2 Μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού

Η μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού πραγματοποιείται σε δείγματα που συλλέγονται από τις δεξαμενές εκτροφής και εξετάζονται στο εργαστήριο με διάφορες χημικές μεθόδους και με απόλυτη ακρίβεια. Για τη μέτρηση των κυριότερων ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού, εκτός από τις εργαστηριακές μεθόδους, έχουν κατασκευασθεί εύχρηστα φορητά όργανα, αφού απαιτείται η άμεση γνώση αυτών επί τόπου (Εικ. 3.1.).



Εικόνα 3.1. Επί τόπου χρήση οργάνων για τη μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού.

Παράλληλα, ηλεκτρόδια βυθισμένα στο νερό των δεξαμενών παρέχουν συνεχείς ενδείξεις των πλέον σημαντικών από αυτά. Αυτά τα καταγραφικά ηλεκτρονικά συστήματα έχουν τη δυ-



Εικόνα 3.2. Όργανο πολλαπλής καταγραφής (Α), απλό οξυγονόμετρο (Β).



νατότητα, σε περίπτωση ανάγκης, να παρέχουν οπτικό ή και ηχητικό σήμα όταν οι συγκεντρώσεις ορισμένων ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού πέσουν κάτω από κάποιο όριο, που έχει προκαθορισθεί. Στην περίπτωση, για παράδειγμα, που το διαλυμένο στο νερό των δεξαμενών εκτροφής οξυγόνο πέσει κάτω από μία τιμή και κινδυνεύουν να πεθάνουν από ασφυξία τα ψάρια που εκτρέφονται, τότε ηχείο ο συναγερμός καλώντας σε λήψη των απαραίτητων μέτρων.

Για τη μέτρηση της συγκέντρωσης του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου πολλές εταιρείες έχουν κατασκευάσει φορητά όργανα μεγάλης ακρίβειας, τα **οξυγονόμετρα**. Τα όργανα αυτά μετρούν όχι μόνο τη συγκέντρωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου (σε mg/l), αλλά και το επί τοις εκατό επίπεδο κορεσμού του στο νερό. Τα οξυγονόμετρα είναι εφοδιασμένα και με θερμομέτρο ώστε ταυτόχρονα να λαμβάνεται και η θερμοκρασία του νερού της δεξαμενής (Εικ. 3.2.).

Για τη μέτρηση της αλατότητας έχουν κατασκευασθεί ανάλογα φορητά όργανα που ονομάζονται **αλατόμετρα** ή **σαλινόμετρα** και δίνουν την αλατότητα μίας υδάτινης μάζας όταν τα βυθίζουμε μέσα σε αυτήν. Στα αλατόμετρα είναι δυνατόν να μετρηθούν ταυτόχρονα και η θερμοκρασία του νερού αλλά και η αγωγιμότητά του.

Επίσης, η ενεργός οξύτητα μετριέται με φορητά όργανα εφοδιασμένα με κατάλληλο ηλεκτρόδιο, όπως άλλωστε και τα δύο προηγούμενα όργανα που αναφέραμε. Επομένως, έχουν κατασκευασθεί όργανα πολλαπλής καταγραφής των κυριότερων παραμέτρων του νερού (Εικ. 3.2.), τα οποία και εύχρηστα είναι αλλά και μεγάλης ακρίβειας.



3.3 Συστήματα και τύποι χερσαίων και πλωτών δεξαμενών εκτροφής

3.3.1 Συστήματα εκτροφής υδρόβιων ζωικών οργανισμών

Τα συστήματα εκτροφής των υδρόβιων ζωικών οργανισμών, ανάλογα με τη μορφή κυκλοφορίας του νερού, διακρίνονται σε **ανοικτά, ημίκλειστα και κλειστά**.

3.3.1.1 Ανοικτά υδάτινα οικοσυστήματα

Στα ανοικτά υδάτινα οικοσυστήματα περιλαμβάνονται οι θάλασσες, οι λίμνες και οι ποταμοί. Είναι φυσικοί σχηματισμοί, όπως, οι παράκτιοι αβαθείς κόλποι και κοιλίσκοι, οι λιμνοθάλασσες, οι εκβολές των ποταμών κ.ά. Τα βασικά τους πλεονεκτήματα, για την εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών, είναι το μικρό κόστος λειτουργίας των μονάδων, που εγκαθίστανται σ' αυτά, και οι σχετικά απλές απαιτούμενες εγκαταστάσεις. Δεν θα πρέπει να διαφεύγει από την προσοχή μας ότι τα φυσικά αυτά οικοσυστήματα είναι προγραμματισμένα να λειτουργούν χωρίς την επέμβαση του ανθρώπου· κατά συνέπεια διαθέτουν μία καλά ανεπτυγμένη ισορροπία και μηχανισμούς αποκατάστασης αυτής της ισορροπίας, όταν για κάποιους λόγους αυτή διαταραχθεί.

Οι επεμβάσεις στη γεωμορφολογία μίας παράκτιας περιοχής π.χ. μιας λιμνοθάλασσας και οι κατασκευές που τις συνοδεύουν για την εκτροφή υδρόβιων ζωικών οργανισμών εξαρτώνται κυρίως από την τοπογραφία της περιοχής, το βάθος και τη φύση του θαλάσσιου πυθμένα, τις κινήσεις των θαλάσσιων ρευμάτων, το ύψος του αναπτυσσόμενου κύματος κ.ά., αλλά κυρίως από το είδος του εκτρεφόμενου οργανισμού. Οι κατασκευές για την καλλιέργεια οστρακοειδών, π.χ., είναι διαφορετικές από τις κατασκευές για την εκτροφή ψαριών. Παράλληλα, στις βασικές κατασκευές θα πρέπει να συμπεριληφθούν και μία σειρά βοηθητικών κτισμάτων για την εξυγίανση του παραγόμενου προϊόντος (οστρακοειδή), τη συσκευασία, τη διακίνηση και εμπορία του τελικού προϊόντος και, τέλος, τα κτίσματα που προορίζονται για την παραμονή του προσωπικού και τη φύλαξη των εγκαταστάσεων.

3.3.1.2 Ημίκλειστα συστήματα

Τα ημίκλειστα συστήματα χαρακτηρίζονται από τη χρήση γλυκού ή θαλασσινού νερού, που κατάλληλα διοχετεύεται σε αυτά για να χρησιμοποιηθεί τουλάχιστον μία φορά πριν φύγει στο περιβάλλον. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι η καλύτερη διαχείριση, που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε σχέση με αυτήν των ανοικτών συστημάτων, για παράδειγμα, μπορεί το νερό να φιλτραρισθεί, πριν εισέλθει σε μια δεξαμενή, ή να θερμανθεί ή να οξυγονωθεί. Βέβαια, απόλυτος έλεγχος των ανεπιθύμητων οργανισμών δεν είναι δυνατόν να υπάρξει, επομένως και των ασθενειών που οφείλονται σε αυτούς. Παράλληλα, τα συστήματα αυτά δεν είναι απρόσβλητα από τη ρύπανση, εφόσον τροφοδοτούνται από επιφανειακές πηγές νερού, οι οποίες ενδέχεται να έχουν ρυπανθεί. Η χρήση, όμως, επιφανειακών πηγών νερού συντελεί στη



σημαντική μείωση των λειτουργικών εξόδων της επιχείρησης, ιδιαίτερα αν το νερό φθάνει στη μονάδα με τη βαρύτητα.

3.3.1.3 Κλειστά συστήματα

Με τον όρο «κλειστό σύστημα» εννοούμε το εντατικό σύστημα εκτροφής στο οποίο το νερό επαναχρησιμοποιείται, αφού καθαρισθεί μέσω μίας σειράς φίλτρων, που παρεμβάλλονται ανάμεσα στην έξοδο και στην εκ νέου εισαγωγή του στις δεξαμενές εκτροφής. Κατά συνέπεια, η αρχή λειτουργίας ενός κλειστού συστήματος είναι η επανακυκλοφορία του νερού με τη χρήση αντλιών ηλεκτρονικά ελεγχόμενων, το οποίο μετά την έξοδό του από τις δεξαμενές εκτροφής περνάει από μηχανικά και βιολογικά φίλτρα και αφού καθαρισθεί, οξυγονωθεί και αποκτήσει τις επιθυμητές φυσικοχημικές ιδιότητες, επανέρχεται στις δεξαμενές εκτροφής.

Εξυπακούεται, επομένως, ότι στο κλειστό σύστημα μεγιστοποιείται η ένταση της ανθρώπινης επέμβασης από την άποψη της προσφοράς εργασίας, της ενέργειας και των δαπανών που καταβάλλονται. Για να αποδώσει οικονομικά μία εκτροφή σε κλειστό σύστημα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο κατάλληλος οργανισμός, δηλαδή ένας οργανισμός που να μπορεί να ανεχθεί αυξημένες πυκνότητες εκτροφής, να παρουσιάζει μικρή θνησιμότητα και του οποίου οι τιμές πώλησης να είναι ικανοποιητικές, αφού το κόστος λειτουργίας είναι πολύ υψηλό. Το χέλι (βλ. κεφάλαιο 7), καθώς και ορισμένα είδη θερμόφιλων γαρίδων που δεν χρειάζονται αμμώδες υπόστρωμα (βλ. κεφάλαιο 11), είναι οργανισμοί που πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις και επομένως μπορούν να εκτραφούν σε κλειστά συστήματα.

3.3.2 Κατασκευές συστημάτων εκτροφής

3.3.2.1 Κατασκευές ανοικτών συστημάτων εκτροφής

Στις κατασκευές των ανοικτών συστημάτων για την εκτροφή των υδρόβιων ζωικών οργανι-



Εικόνα 3.3. Περίκλειστο. Διακρίνονται οι πάσσαλοι που είναι μπηγμένοι στο θαλάσσιο πυθμένα (βενθικό υπόστρωμα) και το δίχτυ που στερεώνεται σε αυτούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



σμών περιλαμβάνονται τα **περίκλειστα** (Εικ. 3.3.) και οι **κλωβοί**, όπου εκτρέφονται κυρίως ψάρια. Για την εκτροφή των οστρακοειδών χρησιμοποιούνται ξύλινες κατασκευές στηριγμένες πάνω σε πασσάλους (**περγολάρτοι**) και οι **μακριές γραμμές**. Για την αποτελεσματικότερη εσόδευση, εκτροφή και σύλληψη των ψαριών στις λιμνοθάλασσες κατασκευάζονται κανάλια, εσοδευτικές εγκαταστάσεις κ.ά.

α) Περίκλειστα

Τα περίκλειστα τοποθετούνται σε βάθη μικρότερα των 10 m και σε προφυλαγμένες παράκτιες περιοχές. Τα βασικά υλικά κατασκευής τους αποτελούνται από μεγάλους πασσάλους που μπηγνόνται στον πυθμένα. Στους πασσάλους αυτούς, από τον πυθμένα και μέχρι το ένα μέτρο πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, για να μη διαφεύγουν οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί στη διάρκεια έντονων κυματισμών, τοποθετείται δίχτυ ή πλαστικό με κατάλληλο άνοιγμα ματιού (Εικ. 3.4.). Στο χώρο, που με αυτό τον τρόπο περιφράσσεται, από μερικές δεκάδες έως και εκατοντάδες m², τοποθετούνται τα είδη που θα εκτραφούν. Εκτρέφονται κυρίως ευρύαλα είδη ψαριών και γαρίδες με το ημιεντατικό σύστημα εκτροφής.



Εικόνα 3.4. Περίκλειστο στο οποίο φαίνονται τα βασικά υλικά κατασκευής του (πάσσαλοι και δίχτυα).

Τα περίκλειστα είχαν μεγάλη εφαρμογή στο παρελθόν, σήμερα, όμως, έχουν σχεδόν εγκαταλειφθεί, αν και εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ακόμη σε ορισμένες περιοχές των λιμνοθάλασσών για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Το πλέον σημαντικό, όμως, είναι ότι αποτέλεσαν τον πρόδρομο των σημερινών κλωβών, η εξάπλωση των οποίων υπήρξε καταλυτική για την καθιέρωση των υδατοκαλλιεργειών ως εναλλακτική πηγή ζωικών πρωτεϊνών του ανθρώπινου πληθυσμού.



β) Κλωβοί

Στις παράκτιες περιοχές με βάθη μεγαλύτερα των 10 m η κατασκευή περίκλειστων είναι εξαιρετικά δαπανηρή και ελάχιστα αποδοτική· για το λόγο αυτό προτιμώνται άλλες επιπλέουσες κατασκευές όπως οι κλωβοί.

Σε κάθε κλωβό (Εικ. 3.9.) διακρίνουμε:

1. το πλαίσιο που συγκρατεί το δίχτυ
2. τους διαδρόμους εργασίας
3. το σύστημα ανώσεως (πλωτήρες), που επιτρέπει στο πλαίσιο να επιπλέει
4. το δίχτυ, που συγκρατείται από το πλαίσιο και οριοθετεί τον υδάτινο χώρο μέσα στον οποίο κινούνται, τρέφονται και αναπτύσσονται τα ψάρια
5. τα σχοινιά σύνδεσης με τους πλωτήρες αγκύρωσης
6. τους πλωτήρες με στόχο την απόσβεση των κινήσεων του συστήματος αγκύρωσης
7. το σύστημα αγκύρωσης

Το σχήμα του πλαισίου μπορεί να είναι τετράγωνο (Εικ. 3.5.), κυκλικό (Εικ. 3.6.) ή ορθογώνιο (Εικ. 3.7.). Το υλικό κατασκευής του μπορεί να είναι από ξύλο (Εικ. 3.5.), εμποτισμένο σε χημικά υλικά, ώστε να διατηρείται στο θαλασσινό νερό και να μην καταστρέφεται από τους θαλάσσιους μικροοργανισμούς, ή πλαστικό (Εικ. 3.6.)· ακόμα δε και από ανοξείδωτα μεταλλικά κράματα.



Εικόνα 3.5. Μικροί ξύλινοι κλωβοί σχήματος τετραγώνου, ποντισμένοι σε προφυλαγμένους από τους δυνατούς ανέμους και τα κύματα κόλπους.

Το σύστημα ανώσεως, πάλι, αποτελείται από πλωτήρες. Ως πλωτήρες χρησιμοποιούνται υλικά με μικρό ειδικό βάρος, όπως διογκωμένη πολυστερίνη (φελιζόλ), πολυουρεθάνη, πλαστικά ή μεταλλικά δοχεία κενά ή γεμάτα με αδρανή αέρια όπως το ήλιο, πλαστικοί δοκοί κ.ά.

Η εκτροφή σε κλωβούς ξεκίνησε στις αρχές του αιώνα στις χώρες της ΝΑ Ασίας και η ανάπτυξη τους υπήρξε ταχύτατη. Αρχικά φαίνεται ότι ήταν ειδικές κατασκευές που λίγο διέφεραν από παγίδες. Οι κατασκευές αυτές επέτρεπαν στους ψαράδες τη διατήρηση ζωντανών ψαριών



Εικόνα 3.6. Πλαστικοί στρογγυλοί κλωβοί στην περιοχή Λαγκάδας της Χίου

μέσα στο νερό για περιορισμένο χρονικό διάστημα, π.χ., μέχρι την ολοκλήρωση της αλιείας και την πώληση στη συνέχεια των ψαριών. Από την αρχική αυτή κατασκευή προχώρησαν στην κατασκευή μικρών ξύλινων κλωβών (Εικ. 3.5.) που πόντιζαν και ποντίζουν μέσα σε προφυλαγμένους κόλπους, για να φθάσουμε σήμερα στους τεράστιους πλαστικούς (Εικ. 3.7.) και μεταλλικούς κλωβούς των ανοικτών θαλασσών (Εικ. 3.8.).

Οι κλωβοί συνήθως συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας μία συστοιχία κλωβών. Σε ορι-

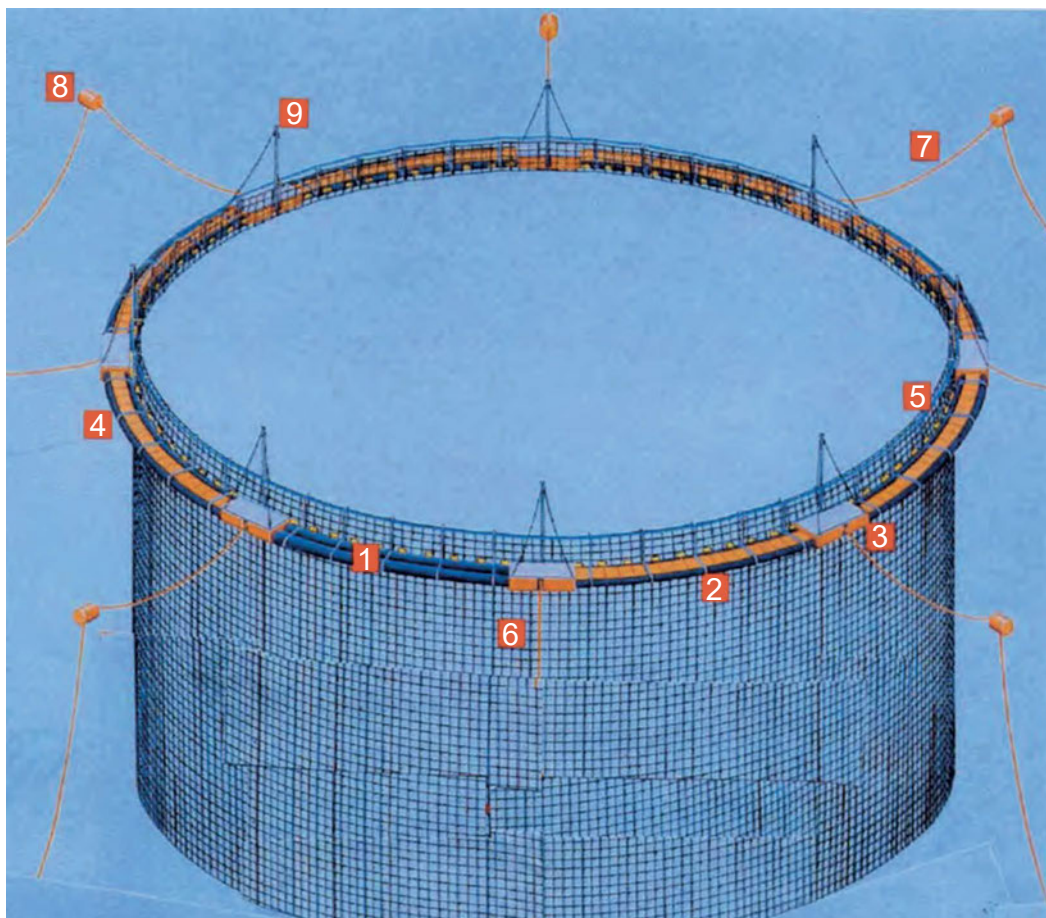


Εικόνα 3.7. Ορθογώνιοι πλαστικοί κλωβοί ανοικτών θαλασσών.



Εικόνα 3.8. Χαλύβδινος κλωβός ανοικτών θαλασσών.

σμένες όμως περιπτώσεις οι στρογγυλοί κλωβοί παραμένουν ανεξάρτητοι ο ένας από τον άλλον. Η μορφή της συστοιχίας εξαρτάται από το σχήμα των κλωβών. Οι τετράγωνοι ή ορθογώνιοι επιπλέοντες κλωβοί συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετική συνδεσμολογία και με διαφορετικές αγκυρώσεις (Εικ. 3.10, Α και Β) από τους κυκλικούς πλαστικούς κλωβούς (Εικ. 3.11.).



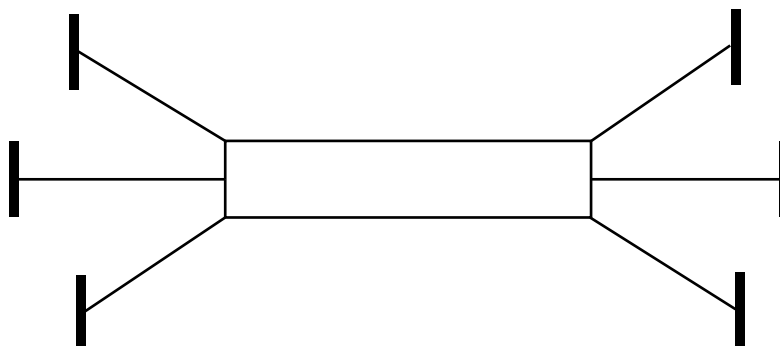
Εικόνα 3.9. Σκαρίφημα εύκαμπτου κυκλικού πλαστικού κλωβού ανοικτής θάλασσας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

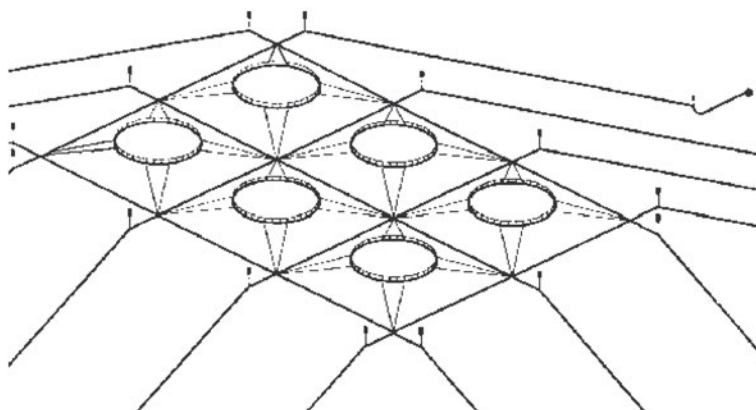


Εικόνα. 3.10. Α. Σκαρίφημα διπλής αγκύρωσης συστοιχίας ορθογώνιων ιχθυοκλωβών.



Εικόνα. 3.10. Β. Σκαρίφημα κυκλικής αγκύρωσης συστοιχίας ορθογώνιων ιχθυοκλωβών.

Η αγκύρωση των κλωβών είναι πολύ μεγάλης σημασίας, γιατί όταν η συστοιχία έχει να αντιμετωπίσει άσχημες καιρικές συνθήκες, οι κλωβοί δεν μπορούν να μετακινηθούν άρα θα πρέπει να υποστούν τις συνέπειες των δυνατών ανέμων και του υψηλού κυματισμού που προκαλείται χωρίς να υποστούν ζημία. Σε διαφορετική περίπτωση, αν σπάσουν ή παρασυρθούν από τους ανέμους, ο εκτροφέας των ψαριών θα υποστεί οικονομική καταστροφή. Σε αυτό ακριβώς βρίσκεται η διαφορά ανάμεσα στην αγκύρωση ενός πλοίου και μίας συστοιχίας κλωβών που επιπλέον: το πλοίο θα τρέξει να καταφύγει σε ασφαλές λιμάνι για να προστατευθεί από τον κακό καιρό, ενώ η συστοιχία δεν μπορεί να μετακινηθεί, και άρα πρέπει να τον αντιμετωπίσει.



Εικόνα 3.11. Σχεδιάγραμμα συνδεσμολογίας και αγκύρωσης πλωτών ιχθυοκλωβών με κυκλικό πλαίσιο.



Για να διατηρείται μία συστοιχία κλωβών στη θέση εγκατάστασής της, χρειάζεται η πρόσδεσή της με το θαλάσσιο πυθμένα, που πραγματοποιείται μέσω του συστήματος αγκύρωσης. Αξίζει να αναφέρουμε ότι σε μία συστοιχία ιχθυοκλωβών δυνάμεις που επηρεάζουν το πλαίσιο ενός κλωβού μεταφέρονται στα πλαίσια, στα δίχτυα, καθώς και στο σύστημα αγκύρωσης και των υπόλοιπων κλωβών. Το ίδιο ισχύει και για τις δυνάμεις που επιδρούν στο σύστημα αγκύρωσης και μεταφέρονται στα πλαίσια και στα δίχτυα όλων των άλλων κλωβών.

Από βιολογική άποψη η αρχή της μεθόδου εκτροφής των ψαριών σε πλωτούς κλωβούς είναι πολύ απλή· τα ψάρια εκτρέφονται εγκλωβισμένα σε μία διχτυωτή δεξαμενή στο φυσικό τους περιβάλλον. Εμφανίζει όμως τρία βασικά μειονεκτήματα για τα εκτρεφόμενα ψάρια:

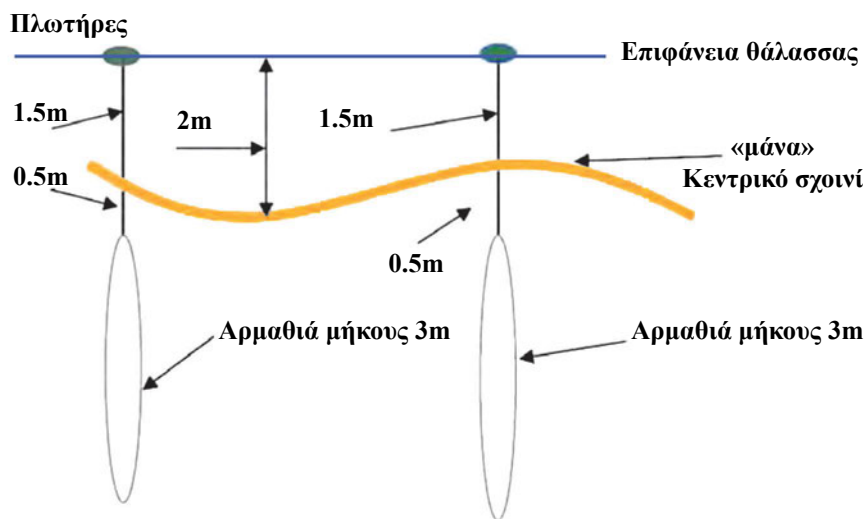
1. δεν μπορούν να προστατευθούν από τις διακυμάνσεις των τιμών των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού,
2. δεν μπορούν, αν και βρίσκονται στο φυσικό τους περιβάλλον, να συλλέξουν την τροφή τους,
3. όλα τα προϊόντα του μεταβολισμού τους και τα υπολείμματα της τροφής που τους προσφέρεται πέφτουν χωρίς επεξεργασία στη θάλασσα.

Από τον τρόπο αντιμετώπισης αυτών των μειονεκτημάτων θα εξαρτηθεί και η πορεία της εκτροφής, κατά συνέπεια, μεγάλη σημασία έχει η επιλογή της θέσης εγκατάστασης της συστοιχίας των ιχθυοκλωβών όπως αναλυτικά αναφέρεται στην παράγραφο 3.5, του παρόντος κεφαλαίου.

γ) Κατασκευές για την εκτροφή των οστρακοειδών

Οι κατασκευές για την εκτροφή των οστρακοειδών στόχο έχουν να μπορούν να αξιοποιούν τα δίθυρα μαλάκια (μύδια, στρείδια, κτένια, κυδώνια κ.ά.) όλη την κατακόρυφη στήλη του νερού στην οποία διεισδύουν οι ακτίνες του ήλιου. Στη στήλη αυτή πραγματοποιείται η φωτοσύνθεση που παράγει το φυτοπλαγκτόν, που αποτελεί την αποκλειστική τροφή τους.

Στις αβαθείς περιοχές χρησιμοποιούνται ειδικές κατασκευές όπως είναι οι πασσαλωτές καλλιέργειες. Αυτές αποτελούνται από πασσάλους που βυθίζονται στο θαλάσσιο πυθμένα στο άνω



Εικόνα 3.12. Διάταξη αιωρούμενης μακρινής γραμμής εκτροφής μυδιών.



μέρος των οποίων στερεώνεται μία οριζόντια δοκός, ώστε η όλη κατασκευή να έχει τη μορφή ικριώματος. Οι πάσσαλοι καθώς και οι οριζόντιοι δοκοί συνδέονται μεταξύ τους με σχοινιά παράλληλα στη θαλάσσια επιφάνεια. Από τα σχοινιά αυτά προσδένονται τα διχτυωτά (αρμαθιές) που περιέχουν τα μύδια. Οι αρμαθιές (Εικ. 3.12.) διατηρούνται πάντα μέσα στην υδάτινη στήλη έως και λίγα μέτρα από τον πυθμένα. Οι αρμαθιές δεν φθάνουν στον πυθμένα, γιατί διαφορετικά οι αστερίες, τα καβούρια, οι πορφύρες και άλλοι βενθικοί οργανισμοί θα ανέβαιναν στα μύδια της αρμαθιάς και θα τα κατέστρεφαν.

Στις περιοχές με μεγάλο βάθος που δεν επιτρέπουν την εγκατάσταση πασσάλων τοποθετούνται πλωτές κατασκευές, όπως οι σχεδίες και οι μακριές γραμμές (Εικ. 3.12.). Οι μακριές γραμμές αποτελούνται από πλωτήρες που συγκρατούν ένα ή περισσότερα χονδρά σχοινιά μήκους 100 έως 200 m, από τα οποία προσδένονται άλλα μικρότερα κάθετα στη θαλάσσια επιφάνεια και από τα οποία αναρτώνται οι κατασκευές (δίσκοι, δίχτυα, καλάθια, αρμαθιές κ.ά., που φέρουν τα είδη των διθύρων μαλακίων που εκτρέφονται (Εικ. 3.12.).

3.3.2.2 Κατασκευές ημίκλειστων υδάτινων συστημάτων εκτροφής

Στις κατασκευές των ημίκλειστων υδάτινων συστημάτων περιλαμβάνονται τα χωμάτινα υδροστάσια, οι πάσης φύσεως δεξαμενές, κατασκευασμένες σε διάφορα σχήματα και διαστάσεις (ορθογώνιες, ελλειψοειδείς, Raceways κ.ά.) και φυσικά τα συστήματα προσαγωγής, απαγωγής και επεξεργασίας του νερού απορροής, πριν καταλήξει στον τελικό υδάτινο αποδέκτη.

α) Υδροστάσια ή υδατοσυλλογές

Τα υδροστάσια ή υδατοσυλλογές είναι τεχνητές κατασκευές που συγκρατούν υδάτινους όγκους, συνήθως πολύ μικρότερους από τις λίμνες και πολύ μεγαλύτερους από τις δεξαμενές. Τα περισσότερα υδροστάσια που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή ψαριών και γαρίδων διακρίνονται σε υδροστάσια που κατασκευάστηκαν από την εκσκαφή του εδάφους και σε αυτά που κατασκευάστηκαν με τη δημιουργία αναχωμάτων. Το μέγεθος και το σχήμα των υδροστασίων εξαρτάται από τις ανάγκες των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών, τη φύση του εδάφους, τις διαθέσιμες πηγές νερού κ.ά.

β) Δεξαμενές

Οι βασικές διαφορές μεταξύ δεξαμενών και υδροστασίων εντοπίζονται στο μέγεθος και στα υλικά κατασκευής· στο μέγεθος γιατί οι δεξαμενές είναι σημαντικά μικρότερες από τα υδροστάσια και στα υλικά κατασκευής γιατί τα υδροστάσια είναι συνήθως χωμάτινα ή τσιμεντένια, ενώ οι δεξαμενές είναι κατασκευασμένες από ποικίλα υλικά, όπως ξύλο, τσιμέντο, υαλορρητίνη, πολυαιθυλένιο κ.ά. Τα μεγέθη των δεξαμενών καθώς και τα σχήματα κατασκευής τους είναι επίσης πολλά.

Τα χαρακτηριστικά μίας καλής λειτουργικής δεξαμενής είναι ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής, το μέγεθος και το σχήμα της και μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

- Να έχει λεία εσωτερικά τοιχώματα για να μην τραυματίζονται οι εκτρεφόμενοι υδρόβιοι



οργανισμοί κατά την επαφή τους με αυτά. Παράλληλα να μη δημιουργούνται εστίες μόλυνσεων από τη συγκέντρωση ανεπιθύμητων μικροοργανισμών στις εσοχές και στις κοιλότητες των εσωτερικών επιφανειών.

- Να είναι αυτοκαθαριζόμενη.
- Να διατηρεί το νερό με αμετάβλητα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του.
- Να είναι ανθεκτική στις υδροστατικές πιέσεις του νερού που περιέχει, ώστε να μην δημιουργούνται εξογκώματα από την υδροστατική πίεση στα πλευρικά τοιχώματα ή στον πυθμένα.
- Να μην παρουσιάζει περιοχές με οξείδωση.
- Να είναι χαμηλού κόστους.

Οι δεξαμενές ανάλογα με το σχήμα τους διακρίνονται σε:

Race ways: Οι δεξαμενές τύπου «Race ways», όπως έχει διεθνώς επικρατήσει να αναφέρονται, είναι σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου στις οποίες το μήκος (6 έως 10 m) είναι πολύ μεγαλύτερο του πλάτους που συνήθως δεν υπερβαίνει το 1 έως 2 m (Εικ. 3.13.).

Με το επίμηκες σχήμα και τις αυξημένες ποσότητες του νερού που διέρχονται μέσα από αυτές, αυξάνονται οι ταχύτητες ροής του νερού με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των ψαριών που εκτρέφονται. Παράλληλα, το επίμηκες σχήμα τους επιτρέπει την ανάπτυξη των κολυμβητικών δυνατοτήτων των ψαριών. Επιπλέον, η αυξημένη ταχύτητα του νερού παρασύρει τα προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών και τα υπολείμματα της τροφής τους προκαλώντας «αυτοκάθαρση», με αποτέλεσμα όχι μόνο να διατηρείται το περιεχόμενο νερό καθαρό αλλά να επιτυγχάνεται αυτό χωρίς πρόσθετη δαπάνη ανθρώπινης ενέργειας.

Οι συνθήκες που αναπτύσσονται είναι πολύ ελκυστικές όχι μόνο για τα ενήλικα ψάρια αλλά

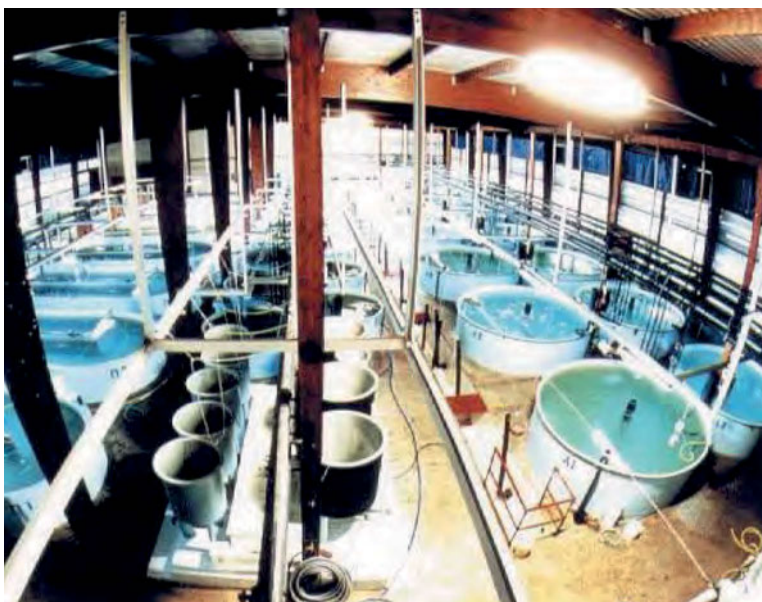


Εικόνα 3.13. Δεξαμενές τύπου «Race ways».



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

και τα ιχθύδια που παρουσιάζουν ιδιαίτερες απαιτήσεις, αμέσως μετά την έξοδό τους από τους ιχθυογεννητικούς σταθμούς. Γι' αυτό οι δεξαμενές αυτές χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την προπάχυνση των παραγόμενων ιχθυδίων όλων των εκτρεφόμενων ψαριών.



Εικόνα 3.14. Κυκλικές δεξαμενές σε ιχθυογεννητικό σταθμό.

Κυκλικές δεξαμενές

Στις δεξαμενές αυτές το νερό εισέρχεται εφαπτομενικά στην επιφάνεια και προκαλεί κυκλική κίνηση όλου του υδάτινου όγκου της δεξαμενής, που περιστρέφεται γύρω από το κέντρο της δεξαμενής όπου έχει τοποθετηθεί ο σωλήνας απορροής. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατόν να



Εικόνα 3.15. Ορθογώνιες δεξαμενές στο Εργαστήριο Υδατοκαλλιέργειών του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ).



δημιουργηθούν διάφορες ζώνες, στις οποίες το νερό κινείται με διαφορετική ταχύτητα, και περιέχουν διαφορετικές συγκεντρώσεις οξυγόνου. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται όταν το νερό εισέρχεται στη δεξαμενή από βάνες τοποθετημένες σε διαφορετικά επίπεδα.

Οι κυκλικές δεξαμενές χρησιμοποιούνται σε πολλούς ιχθυογεννητικούς σταθμούς (Εικ. 3.14.), καθώς παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα από τις ορθογώνιες, όπως:

- Μεγαλύτερες ταχύτητες νερού που δημιουργούν καλύτερες συνθήκες παραμονής των ψαριών, αυξάνουν το μεταβολισμό τους, ενισχύουν το ανοσοποιητικό τους σύστημα και ελαττώνουν τις πιθανότητες προσβολής τους από ασθένειες.
- Καλύτερη κατανομή της προσφερόμενης στους εκτρεφόμενους οργανισμούς τροφής.
- Αυξημένη ικανότητα «αυτοκαθαρισμού».

Ορθογώνιες δεξαμενές

Οι ορθογώνιες δεξαμενές (Εικ.3.15.) είναι ευρύτατα διαδεδομένες, επειδή είναι εύκολο να κατασκευασθούν, όμως παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα που οφείλονται στη συχνή εμφάνιση «νεκρών» ζωνών στις οποίες παρατηρούνται μειωμένες ταχύτητες ροής του νερού και συγκέντρωση οξυγόνου. Στις περιοχές αυτές συγκεντρώνονται τα προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών καθώς και τα υπολείμματα τροφής προκαλώντας στρες στα ψάρια που πιθανόν να τα οδηγήσει στο θάνατο.

Τα άγρια ψάρια που τοποθετούνται σε αυτές, για παράδειγμα, συγκεντρώνονται στις γωνίες της δεξαμενής όπου οι πιο πάνω δυσμενείς συνθήκες ενισχύονται από το συνωστισμό που δημιουργείται, με συνέπεια αρχικά την απώλεια λεπιών, τη δημιουργία αμυχών και, τέλος, το θάνατό τους. Άξιο παρατήρησης είναι το γεγονός ότι τη συμπεριφορά αυτή την παρουσιάζουν μόνο τα αλιευόμενα άγρια ψάρια που τοποθετούνται αμέσως μετά τη σύλληψή τους στις ορθογώνιες



Εικόνα 3.16. Τσιμεντένιες ελλειψοειδείς δεξαμενές σε ιχθυογεννητικό σταθμό. Διακρίνεται το ενδιάμεσο διαχωριστικό διάφραγμα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



δεξαμενές, καθώς τα ψάρια που έχουν μεγαλώσει σε δεξαμενές του ίδιου σχήματος σπάνια εμφανίζουν αυτή την τάση.

Ελλειψοειδείς δεξαμενές

Οι ελλειψοειδείς δεξαμενές αποτελούνται από δύο παράλληλες πλευρές, στο μέσο της απόστασης των οποίων υπάρχει ένα διαχωριστικό διάφραγμα. Δύο ημικυκλικές κατασκευές 180° η καθεμία, από το ίδιο υλικό, ολοκληρώνουν τις εξωτερικές πλευρές και επιτρέπουν στο νερό να κυκλοφορεί συνεχώς γύρω από τις σχηματιζόμενες ελλείψεις και τα παράλληλα πλευρικά τοιχώματα (Εικ.3.16.). Οι δεξαμενές αυτές χρησιμοποιούνται ευρύτατα ως δεξαμενές προπάχυνσης των ιχθυδίων όλων των ψαριών, αλλά και για την εκτροφή τους στην περίπτωση που η ακτογραμμή είναι απαγορευτική για την εγκατάσταση ιχθυοκλωβών.



3.4 Υδραυλικά και μηχανολογικά συστήματα για τη διαχείριση του νερού, του οξυγόνου και των αποβλήτων στην υδατοκαλλιέργεια

α) Συστήματα προσαγωγής του νερού

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για την πλήρωση των υδροστασίων και των δεξαμενών μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας προέρχεται συνήθως από διαφορετικές πηγές και κατά συνέπεια και ο τρόπος προσαγωγής του είναι διαφορετικός. Το νερό των πηγών, των πηγαδιών και των γεωτρήσεων έχει σταθερή παροχή στη διάρκεια του χρόνου, ενώ το νερό που προέρχεται από τα ποτάμια, τις λίμνες και τη θάλασσα είναι δυνατόν να παρουσιάζει αυξομειώσεις στην παροχή.

Το νερό μπορεί να λαμβάνεται με δύο διαφορετικούς τρόπους: είτε με άντληση είτε με τη βαρύτητα. Με όποιο τρόπο όμως και εάν λαμβάνεται, πρέπει τόσο η παροχή όσο και η διανομή του στα υδροστάσια της μονάδας να ικανοποιεί ορισμένους κανόνες, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή ανανέωση του νερού για όλα τα υδροστάσια και κατά συνέπεια η καλή λειτουργία της μονάδας.

Βασικός κανόνας είναι η παροχή του νερού να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρωση ενός τουλάχιστον υδροστασίου χωρίς αυτό να προκαλεί διακοπή της κανονικής παροχής στα υπόλοιπα υδροστάσια της μονάδας. Ως κανονική παροχή νοούμε την ποσότητα του νερού που πρέπει να προσάγεται σε καθημερινή βάση σε κάθε υδροστάσιο για να αναπληρώνονται οι απώλειες από την εξάτμιση και τη διαπερατότητα του εδάφους. Η κανονική παροχή, αν και εξαρτάται από τη φύση του εδάφους, την εποχή του έτους, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες κ.ά. υπολογίζεται περίπου στο 10% του συνολικού υδάτινου όγκου ενός υδροστασίου σε καθημερινή βάση.

Σε μία μονάδα δεν θα πρέπει να υπάρχει επαφή μεταξύ του νερού που γεμίζει τα υδροστάσια και αυτού που εξέρχεται από αυτά. Κάθε υδροστάσιο πρέπει να λαμβάνει καθαρό νερό από ανεξάρτητη παροχή και όχι να τροφοδοτείται με το νερό της εκροής άλλου υδροστασίου. Η κυκλοφορία του νερού από υδροστάσιο σε υδροστάσιο δεν επιτρέπεται, γιατί η ποιότητα του νερού στα επόμενα υδροστάσια υποβαθμίζεται σημαντικά, αλλά και γιατί με τον τρόπο αυτό μεταφέρονται οι ασθένειες των ψαριών.

Στα κατασκευαστικά συστήματα προσαγωγής του νερού ανήκουν επίσης οι διάφορες σωληνώσεις και τύποι αγωγών (κανάλια). Για τον έλεγχο της παροχής του νερού τέλος χρησιμοποιούνται υδροφράκτες, βάνες, πώματα, ξύλινα διαφράγματα κ.ά.

β) Συστήματα επεξεργασίας εισερχόμενου νερού

Το νερό πριν από την είσοδό του στα υδροστάσια θα πρέπει να υποστεί σχετική επεξεργασία έτσι ώστε να μην περιέχει αιωρούμενα στερεά συστατικά, καθώς και ανεπιθύμητους υδρόβιους μικροοργανισμούς, όπως αβγά ή προνύμφες άλλων οργανισμών που θα μπορούσαν ενδεχομένως να εξελιχθούν σε ανταγωνιστές τροφής ή και καταβροχθιστές των εκτρεφόμενων ειδών. Για το λόγο αυτόν έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα επεξεργασίας του νερού. Τα συστήματα



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



Εικόνα 3.17. Μηχανικό φίλτρο άμμου. Το εξωτερικό περίβλημα είναι από υαλορρητίνη και στο εσωτερικό του υπάρχει η άμμος που αυτοκαθαρίζεται με ανάστροφη ροή του νερού.

αυτά χρησιμοποιούνται στο νερό που προέρχεται από επιφανειακές πηγές (θάλασσα, λίμνες, ποτάμια), δεδομένου ότι το αντλούμενο νερό από γεωτρήσεις είναι καθαρό.

Το νερό των επιφανειακών πηγών αρχικά οδηγείται σε μία δεξαμενή καθίζησης, στον πυθμένα της οποίας θα κατακαθίσουν οι στερεές ύλες που βρίσκονται σε αιώρηση. Στη συνέχεια, τα καθαρά πλέον επιφανειακά στρώματα του νερού ρέουν με υπερχειλίση προς μία βοηθητική δεξαμενή, από την οποία θα τροφοδοτηθούν τα υδροστάσια της μονάδας. Με τον τρόπο αυτό έχουν συγκρατηθεί τα αιωρούμενα στερεά συστατικά του νερού, αλλά δεν έχουν συγκρατηθεί οι αιωρούμενοι μικροοργανισμοί. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να παρεμβληθεί μία σειρά από μηχανικά φίλτρα στη ροή του νερού από τη δεξαμενή υπερχειλίσης στις δεξαμενές ή στα υδροστάσια εκτροφής της μονάδας.

Τα μηχανικά φίλτρα μπορεί να αποτελούνται από πλαστικά δίχτυα ή από λεπτούς κόκκους άμμου (φίλτρα άμμου) (Εικ. 3.17.), ώστε να συγκρατούν τους ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς ή τα αυγά τους. Τα μηχανικά φίλτρα συγκρατούν τους μικροοργανισμούς που το μέγεθός τους είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του ματιού του δικτύου ή των κόκκων της άμμου που περιέχουν.

Σε ειδικές περιπτώσεις, όταν το νερό προορίζεται για την καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού ή την εκτροφή του ζωοπλαγκτού, με σκοπό τη διατροφή των νυμφών των ψαριών ενός ιχθυογεννητικού σταθμού πριν από την είσοδό του στις δεξαμενές, διέρχεται μέσα από συσκευές υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) για την αποστείρωσή του (Εικ. 3.18.). Με τον τρόπο αυτό καταστρέφονται οι ανεπιθύμητοι μικροοργανισμοί που πιθανόν να υπάρχουν στο εισερχόμενο νερό και αποφεύγεται έτσι η εμφάνιση ασθενειών στους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Όμως το κόστος επεξεργασίας είναι σημαντικό.

γ) Συστήματα επεξεργασίας εξερχόμενου νερού

Το νερό που βγαίνει από μία υδατοκαλλιεργητική μονάδα θα πρέπει να υποστεί μία μικρή επεξεργασία πριν καταλήξει στον τελικό υδάτινο αποδέκτη που είναι η θάλασσα, το ποτάμι ή η



Εικόνα 3.18. Συσκευές παραγωγής UV δεξιά και η παραγόμενη ακτινοβολία αριστερά.

λίμνη. Τα απόβλητα μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας το μόνο είδος ρύπανσης που μπορούν να προκαλέσουν είναι βιολογικής προέλευσης, εφόσον τα παραγόμενα προϊόντα από την εκτροφή των ψαριών, γαριδών, οστρακοειδών κ.ά είναι τα περιττώματα, οι βλέννες και τα ούρα των εκτρεφόμενων οργανισμών καθώς και τα υπολείμματα των παρεχόμενων τροφών, που και αυτές είναι βιολογικής προέλευσης. Άρα, όλα τα εξερχόμενα μαζί με το νερό της απορροής προϊόντα είναι απόλυτα συμβατά με το φυσικό υδάτινο περιβάλλον.

Εντούτοις, γίνεται επεξεργασία γιατί η άμεση απόρριψη αυτών των προϊόντων στο υδάτινο περιβάλλον είναι δυνατόν να προκαλέσει αύξηση των θρεπτικών συστατικών που με τη σειρά τους ενδέχεται να προκαλέσουν υπέρμετρη αύξηση του φυτοπλαγκτού και της υδρόβιας χλωρίδας της υδάτινης περιοχής απόρριψης. Η υπέρμετρη αυτή αύξηση, γνωστή ως ευτροφισμός, όταν εκδηλωθεί αρχίζει την ανεξέλεγκτη αύξηση του φυτοπλαγκτού που συνοδεύεται από αλυσιδωτές διαδοχικές αυξήσεις όλης της τροφικής αλυσίδας.

Η επεξεργασία περιλαμβάνει αρχικά την κατακράτηση των αιωρούμενων στερεών ουσιών και στη συνέχεια την αφαίρεση των διαλυμένων θρεπτικών ουσιών από το νερό της απορροής. Για την κατακράτηση των αιωρούμενων στερεών ουσιών το νερό της απορροής διέρχεται από μία μεγάλη βαθιά δεξαμενή ή ένα μακρύ βαθύ κανάλι, μαιανδρικού σχήματος, για να ηρεμήσει και να κατακαθίσουν οι στερεές ουσίες που περιέχει. Αυτό γίνεται γιατί τα προϊόντα του μεταβολισμού των υδρόβιων ζωικών οργανισμών είναι βαρύτερα από το νερό, με συνέπεια αν τα αφήναμε χωρίς επεξεργασία, να κατακάθονταν στον πυθμένα της λίμνης, του ποταμού ή της θάλασσας.

Στη συνέχεια, για την αφαίρεση των διαλυμένων θρεπτικών ουσιών το νερό αφού περάσει μέσα από κροκάλες και φίλτρα άμμου, διοχετεύεται σε μία άλλη δεξαμενή, μικρότερου βάθους, όπου αναπτύσσονται υδρόβια ή υδροχαρή φυτά (φύκια, καλάμια κ.ά.). Τα υδρόβια και υδροχαρή φυτά θα μειώσουν τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών συστατικών του νερού της απορροής, γιατί θα τα χρησιμοποιήσουν για την κάλυψη των δικών τους διατροφικών αναγκών. Τέλος, από την υπερχειλίση αυτής της δεξαμενής αφήνεται το νερό να φύγει στον τελικό υδάτινο αποδέκτη.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



Για να αποικοδομηθούν τα προϊόντα που θα κατακαθίσουν στις δεξαμενές καθίζησης χρειάζεται η προσφορά άφθονου οξυγόνου. Επομένως, με την προσφορά οξυγόνου και τη χρησιμοποίηση των θρεπτικών συστατικών του νερού απορροής από τα υδρόβια και υδροχαρή φυτά για δική τους τροφή, κανένας κίνδυνος ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος από τα απόβλητα υδατοκαλλιεργητικής μονάδας δεν υφίσταται.



3.5 Θέση εγκατάστασης υδατοκαλλιεργητικής μονάδας

Η θέση εγκατάστασης μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας εξαρτάται κυρίως από τη μορφή της μονάδας (χερσαίες εγκαταστάσεις ή συστοιχίες πλωτών κλωβών), καθώς και από τα είδη που εκτρέφει (θαλασσινά, γλυκών νερών, θερμόφιλα, ψυχρόφιλα κ.ά.).

Στην περίπτωση που η μονάδα θα χρησιμοποιήσει υδροστάσια ή δεξαμενές για την εκτροφή των διάφορων ειδών, το κύριο μέλημα είναι η δυνατότητα λήψης των απαιτούμενων ποσοτήτων καθαρού νερού (γλυκού ή θαλασσινού) σε σταθερή θερμοκρασία, εάν είναι δυνατό, όλη τη διάρκεια του χρόνου. Παράλληλα, θα πρέπει να κατασκευασθούν χερσαίες εγκαταστάσεις για την επεξεργασία των αποβλήτων της μονάδας πριν αυτά εισέλθουν στον τελικό υδάτινο αποδέκτη.

Στην περίπτωση που η υδατοκαλλιεργητική μονάδα θα χρησιμοποιήσει πλωτούς κλωβούς για την εκτροφή των ψαριών, τότε η επιλογή της θέσης εγκατάστασής τους σε μία παράκτια και παραθαλάσσια περιοχή προφυλαγμένου από τους δυνατούς ανέμους κόλπου θα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- να μη δέχεται βιομηχανικά ή αστικά απόβλητα,
- να προσφέρει προστασία στις συστοιχίες των κλωβών από τον υψηλό κυματισμό,
- να επιτρέπει τη διασπορά των προϊόντων μεταβολισμού των ψαριών σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις, εκμεταλλευόμενη το βάθος, τη φύση και την κλίση του πυθμένα καθώς και την παρουσία των θαλάσσιων ρευμάτων.

Για την καλύτερη διασπορά των προϊόντων μεταβολισμού των ψαριών και των υπολειμμάτων των τροφών τους, το βάθος του πυθμένα από τη θαλάσσια επιφάνεια θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσιο από το βάθος που φθάνουν τα δίχτυα συγκράτησης των ψαριών. Δηλαδή, εάν τα δίχτυα φθάνουν σε βάθος 10 m, ο πυθμένας θα πρέπει να βρίσκεται σε βάθος 30 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Παράλληλα, θα πρέπει να υπάρχουν θαλάσσια ρεύματα με ταχύτητες τουλάχιστον 5 cm/sec, ώστε να επιτυγχάνεται η διασπορά των προϊόντων μεταβολισμού των εκτρεφόμενων ψαριών και των υπολειμμάτων των χορηγούμενων τροφών. Πυθμένες λασπώδεις ή αμμολασπώδεις πρέπει να αποφεύγονται, διότι η φύση αυτή του πυθμένα ενισχύει τις όποιες επιπτώσεις προκαλούνται στο βενθικό υπόστρωμα από την καθίζηση των προϊόντων μεταβολισμού των ψαριών στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Στις περιοχές της ανοικτής θάλασσας απαιτούνται ενισχυμένες κατασκευές κλωβών και μεγάλη εμπειρία του τεχνικού και εργατικού προσωπικού της μονάδας, γιατί μόνο κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις είναι δυνατόν να αντιμετωπισθούν οι εξαιρετικά δυσμενείς καιρικές συνθήκες που εμφανίζονται σε αυτές τις περιοχές.

Τέλος, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η θέση εγκατάστασης θα πρέπει να επικοινωνεί σχετικά εύκολα και με τη θέση συγκέντρωσης και συσκευασίας των εξαλιευόμενων ψαριών και η τελευταία να έχει εύκολη πρόσβαση στις τοπικές αγορές και μέσω των τοπικών συγκοινωνιακών κόμβων στις διεθνείς.



Περίληψη

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται εκτενής αναφορά στην τεχνολογία του νερού που χρησιμοποιείται στις υδατοκαλλιέργειες.

Τα κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού καθορίζονται άμεσα από το είδος της χρήσης για την οποία προορίζεται. Στην περίπτωση που αναφερόμαστε σε κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για υδατοκαλλιεργητική χρήση, αυτά καθορίζονται άμεσα από το είδος του οργανισμού που εκτρέφεται. Ως ποιοτικά χαρακτηριστικά θεωρούνται: το διαλυμένο οξυγόνο, η αλατότητα, η ενεργός οξύτητα, το διοξείδιο του άνθρακα, η αμμωνία, τα νιτρώδη, τα νιτρικά, το υδρόθειο και η θολρότητα. Μεγάλη σημασία έχουν και οι συγκεντρώσεις των φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων στο νερό που χρησιμοποιείται για την εκτροφή υδρόβιων οργανισμών.

Η μέτρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού πραγματοποιείται σε δείγματα που συλλέγονται από τις δεξαμενές εκτροφής στο εργαστήριο με διάφορες χημικές μεθόδους. Εκτός όμως από τις εργαστηριακές μεθόδους, έχουν κατασκευαστεί εύχρηστα φορητά όργανα, γιατί απαιτείται η άμεση γνώση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού επί τόπου, όπως οξυγόμετρα, αλατόμετρα ή σαλινόμετρα κ.λπ.

Τα συστήματα εκτροφής των υδρόβιων ζωικών οργανισμών, ανάλογα με τη μορφή κυκλοφορίας του νερού, διακρίνονται σε ανοικτά, ημίκλειστα και κλειστά. Στα ανοικτά υδάτινα οικοσυστήματα περιλαμβάνονται οι θάλασσες, οι λίμνες και οι ποταμοί. Είναι φυσικοί σχηματισμοί όπως παράκτιοι αβαθείς κόλποι, λιμνοθάλασσες, εκβολές ποταμών κ.ά. Τα βασικά τους πλεονεκτήματα, για την εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών είναι το μικρό κόστος λειτουργίας των μονάδων που εγκαθίστανται σε αυτά και οι σχετικά απλές απαιτούμενες εγκαταστάσεις. Τα ημίκλειστα συστήματα χαρακτηρίζονται από τη χρήση γλυκού ή θαλασσινού νερού που κατάλληλα διοχετεύεται σε αυτά για να χρησιμοποιηθεί τουλάχιστον μία φορά. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι η καλύτερη διαχείριση που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε σχέση με αυτήν των ανοικτών συστημάτων. Οι κατασκευές συστημάτων εκτροφής διακρίνονται σε αυτές των ανοικτών συστημάτων και σε αυτές των ημίκλειστων υδάτινων συστημάτων εκτροφής. Στις κατασκευές των ανοικτών συστημάτων περιλαμβάνονται τα περικλειστά και οι κλωβοί (κυρίως για ψάρια), οι πασσαλωτές κατασκευές «περγολάροι» και οι μακριές γραμμές (για εκτροφή οστρακοειδών), αλλά και κατασκευές στις λιμνοθάλασσες με στόχο την εσόδευση, εκτροφή και σύλληψη των ψαριών. Στις κατασκευές των ημίκλειστων υδάτινων συστημάτων περιλαμβάνονται τα χωμάτινα υδροστάσια, οι άσσης φύσεως δεξαμενές (διάφορων σχημάτων και διαστάσεων) και φυσικά τα συστήματα προσαγωγής, απαγωγής και επεξεργασίας του νερού απορροής πριν καταλήξει στον τελικό υδάτινο αποδέκτη.

Το νερό που βγαίνει από μία υδατοκαλλιεργητική μονάδα θα πρέπει να υποστεί μία μικρή επεξεργασία πριν καταλήξει στον τελικό αποδέκτη που συνήθως είναι η θάλασσα. Η επεξεργα-



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

σία γίνεται γιατί η απόρριψη προϊόντων βιολογικής προέλευσης είναι δυνατόν να προκαλέσει την εμφάνιση του φαινομένου που ονομάζεται ευτροφισμός.

Η θέση εγκατάστασης μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας εξαρτάται κυρίως από τη μορφή της μονάδας (χερσαίες εγκαταστάσεις ή συστοιχίες πλωτών κλωβών) και τα είδη που εκτρέφει (θαλασσινά, γλυκών νερών, θερμόφιλα, ψυχρόφιλα). Τέλος, η θέση εγκατάστασης πρέπει να επικοινωνεί σχετικά εύκολα με τη θέση συγκέντρωσης και συσκευασίας των εξαλειυόμενων προϊόντων και αυτή με τη σειρά της να έχει πρόσβαση στις αγορές (τοπικές και διεθνείς).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



Ερωτήσεις

1. Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά αφού προσαρμόσετε τις λέξεις στην κατάλληλη πτώση:

Μόλυνση, μείωση, ετήσια, έμμεσος, ποιοτικός, εύκολος, εξάτμιση, απλός, μικρός, ποσοτικός, ελαχιστοποίηση, διαπνοή, άμεσος, δύσκολος, ρύπανση, μεγάλος, πολύπλοκος, μεγιστοποίηση, ημερήσιος, αύξηση.

Τα κατάλληλα χαρακτηριστικά του νερού καθορίζονται από το είδος της χρήσης για την οποία προορίζεται.

Τα νερά που χρησιμοποιούνται για υδατοκαλλιεργητική χρήση πολλές φορές έχουν με φυτοφάρμακα και κυρίως εντομοκτόνα.

Τα βασικά πλεονεκτήματα, των ανοικτών υδάτινων συστημάτων, για την εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών, είναι το κόστος λειτουργίας των μονάδων που εγκαθίστανται σε αυτά και οι σχετικά απαιτούμενες εγκαταστάσεις.

Η χρήση επιφανειακών πηγών νερού συντελεί στη σημαντική των λειτουργικών εξόδων της επιχείρησης.

Στο κλειστό σύστημα η ένταση της ανθρώπινης επέμβασης από την άποψη της προσφοράς εργασίας, της ενέργειας και των δαπανών που καταβάλλονται.

Ως κανονική παροχή νοούμε την ποσότητα του νερού που πρέπει να προσαχθεί σε βάση σε κάθε υδροστάσιο για την αναπλήρωση των απωλειών από την και τη διαπερατότητα του εδάφους.

Η θέση εγκατάστασης των κλωβών, στην ανοικτή θάλασσα, θα πρέπει να επικοινωνεί σχετικά και με τη θέση συγκέντρωσης και συσκευασίας των εξαλιευόμενων ψαριών.

2. Ποια είναι κυρίως τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού που όχι μόνο ικανοποιούν τις ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών αλλά και δεν προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον;

3. Τι είναι η θολερότητα και πώς καθορίζει την ποιότητα του νερού;

4. Γιατί τα εντομοκτόνα και τα φυτοφάρμακα είναι επικίνδυνα για τους εκτρεφόμενους οργανισμούς;

5. Πώς μετριούνται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού;

6. Ποια είναι τα βασικά πλεονεκτήματα των ανοικτών υδάτινων συστημάτων για την εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών;



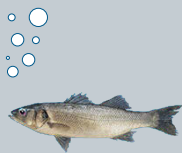
7. Τι εννοούμε με τον όρο «κλειστό σύστημα» και ποια η γενική αρχή λειτουργίας του;
8. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά μίας καλής λειτουργικής δεξαμενής;
9. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των κυκλικών δεξαμενών έναντι των ορθογωνίων;
10. Τι είναι η κανονική παροχή νερού σε ένα υδροστάσιο και από τι εξαρτάται;
11. Γιατί δεν ενδείκνυται η κυκλοφορία νερού από υδροστάσιο σε υδροστάσιο;
12. Γιατί τα «απόβλητα» μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας πρέπει να υπόκεινται σε μικρή επεξεργασία πριν καταλήξουν στον τελικό αποδέκτη;
13. Τι είναι ο ευτροφισμός;
14. Από τι εξαρτάται, κυρίως, η θέση εγκατάστασης μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας;
15. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για την επιλογή της θέσης εγκατάστασης μίας μονάδας που θα χρησιμοποιήσει κλωβούς σε παράκτια και παραθαλάσσια περιοχή;
16. Κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
 - i. Η γαρίδα είναι ψυχρόφιλο είδος. Σ - Λ
 - ii. Η πέστροφα είναι θερμόφιλο είδος. Σ - Λ
 - iii. Η πέστροφα έχει αυξημένες απαιτήσεις σε οξυγόνο. Σ - Λ
 - iv. Το επίπεδο του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου δεν είναι το ίδιο για όλα τα εκτρεφόμενα είδη. Σ - Λ
 - v. Για τη μέτρηση της αλατότητας έχουν κατασκευαστεί φορητά όργανα που ονομάζονται αλατόμετρα. Σ - Λ
 - vi. Οι κατασκευές για την καλλιέργεια οστρακοειδών είναι ίδιες με αυτές για την εκτροφή των ψαριών. Σ - Λ
 - vii. Το χέλι δεν μπορεί να εκτραφεί σε κλειστό κύκλωμα. Σ - Λ
 - viii. Οι κλωβοί συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας μία συστοιχία κλωβών. Σ - Λ
 - ix. Στις κατασκευές των ημίκλειστων υδάτινων συστημάτων περιλαμβάνονται τα χωμάτινα υδροστάσια. Σ - Λ
 - x. Οι κυκλικές δεξαμενές παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα από τις ορθογώνιες. Σ - Λ
 - xi. Το νερό των πηγών και των πηγαδιών συνήθως έχει μεταβλητή παροχή στη διάρκεια του χρόνου. Σ - Λ
 - xii. Το νερό που προέρχεται από τα ποτάμια και τις λίμνες είναι δυνατόν να παρουσιάζει αυξομειώσεις παροχής. Σ - Λ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3



- | | |
|---|-------|
| xiii. Η κανονική παροχή σε καθημερινή βάση υπολογίζεται στο 10% του συνολικού υδάτινου όγκου ενός υδροστασίου. | Σ - Λ |
| xiv. Στις περιοχές της ανοικτής θάλασσας απαιτούνται ενισχυμένες κατασκευές κλωβών. | Σ - Λ |
| xv. Η θέση συγκέντρωσης και συσκευασίας των εξαλιευόμενων ειδών δεν πρέπει να έχει εύκολη πρόσβαση στις τοπικές αγορές. | Σ - Λ |



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Όργανα μέτρησης ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού.

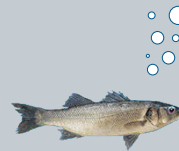
Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές και να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν όργανα με τα οποία μετρούμε φυσικές και χημικές παραμέτρους του νερού.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 3 αναφέρονται όλες οι σχετικές με την άσκηση πληροφορίες. Επιπλέον, σε κάθε όργανο που προμηθευόμαστε από το εμπόριο υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες σχετικά με τη ρύθμιση και τη χρήση του.

Υλικά και μέσα: Μακέτες και τεχνικά φυλλάδια όλων των τύπων των μηχανημάτων, τα οποία αναφέρθηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο της θεωρίας, Η/Υ συνδεδεμένος με το Διαδίκτυο (Internet), όργανο πολλαπλής καταγραφής για τη μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, την αλατότητα, το pH, την αγωγιμότητα και τη θερμοκρασία του νερού.

Υλοποίηση: Γίνεται επίδειξη των μακετών ή των τεχνικών φυλλαδίων των μηχανημάτων στους μαθητές από τον εκπαιδευτικό. Ο τελευταίος εξηγεί στους μαθητές τη δυνατότητα κάθε μηχανήματος. Παράλληλα, οι μαθητές μέσω του Η/Υ του σχολείου επισκέπτονται το Διαδίκτυο και διευθύνσεις εταιρειών που διαθέτουν ανάλογα μηχανήματα.

Ακολούθως, ο εκπαιδευτικός θα κάνει μία επίδειξη των δυνατοτήτων του οργάνου (αφού προηγουμένως ρυθμίζεται βάσει των οδηγιών χρήσης) και στη συνέχεια θα εκπαιδεύσει τους μαθητές στη χρήση του. Σκόπιμο θα είναι οι μαθητές να επισκεφθούν μία λίμνη ή έναν ποταμό, ή μία θαλάσσια περιοχή, που να βρίσκεται πλησίον της σχολικής μονάδας και να χρησιμοποιήσουν το όργανο προκειμένου να μετρήσουν φυσικές και χημικές παραμέτρους του νερού.



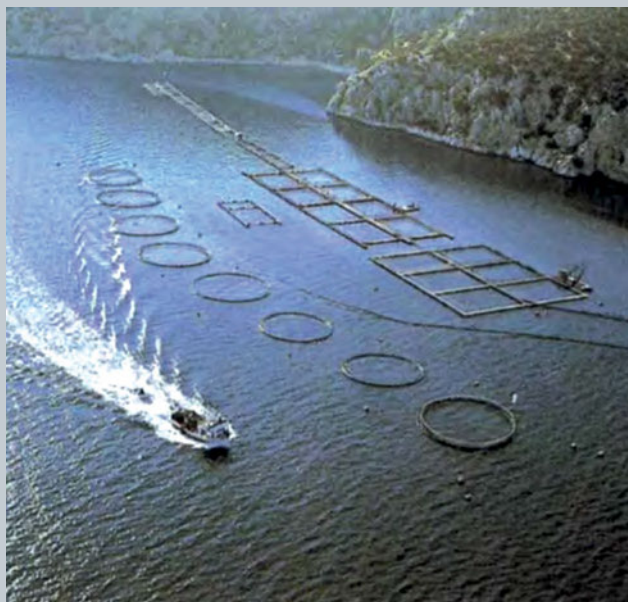
ΑΣΚΗΣΗ 2: Χαρακτηριστικά διαφορετικών τύπων δεξαμενών και κλωβών.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές τα είδη δεξαμενών και κλωβών και να εκτιμούν τη χρήση αυτών για την εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 3 της θεωρίας βρίσκονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης.

Υλικά και μέσα: Διαφάνειες και φωτογραφίες διάφορων τύπων δεξαμενών και κλωβών. Επίδειξη τεχνικών φυλλαδίων εταιρειών κατασκευής αυτών, Η/Υ με δυνατότητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο.

Υλοποίηση: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές φωτογραφίες και τεχνικά φυλλάδια διάφορων τύπων δεξαμενών και κλωβών. Προβάλλει επίσης διαφάνειες (slides) που δείχνουν πώς αυτά χρησιμοποιούνται σε υδατοκαλλιέργειες. Μέσω του Η/Υ που έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο επισκέπτονται διευθύνσεις που είναι σχετικές με το αντικείμενο και παίρνουν πληροφορίες. Στη συνέχεια, γίνεται συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τύπου δεξαμενών και κλωβών και των ειδών που μπορούν να εκτραφούν. Τέλος υποβάλλονται ερωτήσεις και απορίες από τους μαθητές προς τον καθηγητή τους.



Εικόνα 3.19: Μονάδα εντατικής εκτροφής σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς διάφορων σχημάτων.

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών δεν θα είχε επιτευχθεί χωρίς τη δυνατότητα μαζικής παραγωγής φυτοπλαγκτονικών και ζωοπλαγκτονικών οργανισμών ικανών να καλύψουν τις ανάγκες διατροφής των ψαριών, καρκινοειδών και οστρακοειδών στα πρώτα στάδια της ζωής τους.

Οι νύμφες των ευρύαλων ειδών ιχθύων, καρκινοειδών (γαρίδων, αστακών κ.ά.) και οστρακοειδών (μυδιών, στρειδιών κ.ά.) που παράγονται στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς είναι συνήθως πολύ μικρές, εξαιρετικά ευαίσθητες και ατελώς ανεπτυγμένες. Συνέπεια όλων αυτών είναι να υπάρχουν περιοριστικοί παράγοντες για τη σωστή επιλογή και χρήση της τροφής στα αρχικά στάδια της εκτροφής τους.

Τα παραπάνω προβλήματα μπορεί να θεωρηθεί ότι οφείλονται:

- Στο μικρό μέγεθος στόματος το οποίο περιορίζει το μέγεθος της προσλαμβανόμενης τροφής.
- Στην περιορισμένη δυνατότητα χώνεψης της τροφής.
- Στην ατελή ανάπτυξη των αισθητήριων οργάνων για τον εντοπισμό και σύλληψη της τροφής.
- Στην εμφάνιση διαφορετικών απαιτήσεων διατροφής στα αρχικά στάδια ανάπτυξης. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελούν οι γαρίδες που με την έναρξη της διατροφής τους καταναλίσκουν φυτοπλαγκτόν (παθητικά καταβροχθίζουν όσα κύτταρα με τη βοήθεια των ρευμάτων έρχονται στο στόμα τους) και στη συνέχεια στο επόμενο στάδιο ζωοπλαγκτόν (δυναμικά καταδιώκοντας και συλλαμβάνοντας τη λεία τους).

Οι προσπάθειες παρασκευής τεχνητών τροφών, με στόχο να αντικαταστήσουν τις ζωντανές, μέχρι σήμερα δεν απέδωσαν. Οι τεχνητές τροφές δεν είναι σε θέση να καλύψουν τις διατροφικές ανάγκες των αρχικών σταδίων των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται χαμηλός ρυθμός ανάπτυξης και μεγάλη θνησιμότητα. Αντίθετα, οι ζωντανές τροφές είναι σε θέση να καλύψουν τις διατροφικές τους ανάγκες, ενώ παράλληλα λόγω της κίνησής τους μπορούν να εντοπισθούν και να συλληφθούν ευκολότερα από τους οργανισμούς που εκτρέφονται. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό πως η εκτροφή των νυμφών ιχθύων, καρκινοειδών και δίθυρων μαλακίων κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες παραγωγής στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς απαιτεί όχι μόνο την ανάπτυξη συγκεκριμένων τεχνικών εκτροφής, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις την παραγωγή ζωντανής τροφής με στόχο την κάλυψη των ενεργειακών τους απαιτήσεων.

Η επιλογή κατάλληλης διαίτας θα πρέπει επίσης να βασίζεται σε έναν αριθμό κριτηρίων (Εικ. 4.1.). Για τους παραπάνω λόγους δεν θα έπρεπε να ξαφνιάζει το γεγονός ότι η εκτροφή των αρχικών σταδίων ανάπτυξης των υδρόβιων οργανισμών αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια για τη μαζική παραγωγή πολλών ειδών.

Σήμερα, τρεις ομάδες ζωντανών τροφών αποδείχθηκαν κατάλληλες να καλύψουν τις διατρο-

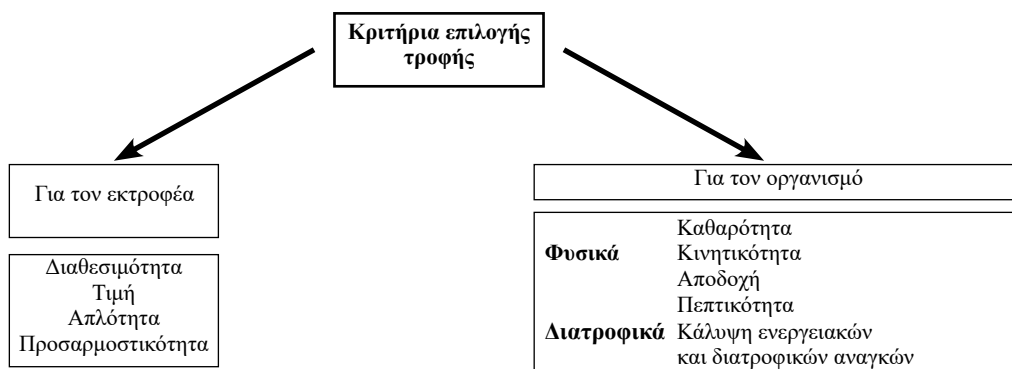


φικές ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις βιομηχανοποιημένες εγκαταστάσεις των ιχθυογεννητικών σταθμών:

α) Διάφορα είδη φυτοπλαγκτού μεγέθους 1 έως 100 μm .

β) Διάφορα είδη ζωοπλαγκτού όπως τα τροχόζωα **Brachionus rotundiformis** και **Brachionus plicatilis**, μεγέθους 150 έως 250 μm αντίστοιχα, και οι ναύπλιοι της γαρίδας της άλμης, **Artemia salina**, μεγέθους 400 έως 600 μm .

Για την καλλιέργεια των προαναφερόμενων οργανισμών χρησιμοποιούνται διαφορετικοί χώροι, δεδομένου ότι οι απαιτήσεις τους σε ένταση φωτός και θερμοκρασία είναι διαφορετικές.



Εικόνα 4.1. Κριτήρια επιλογής τροφής για τα αρχικά στάδια εκτροφής διαφόρων ειδών, από την πλευρά του εκτροφέα και των εκτρεφόμενων οργανισμών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Περιγραφή του κύκλου ζωής του φυτοπλαγκτού και του ζωοπλαγκτού

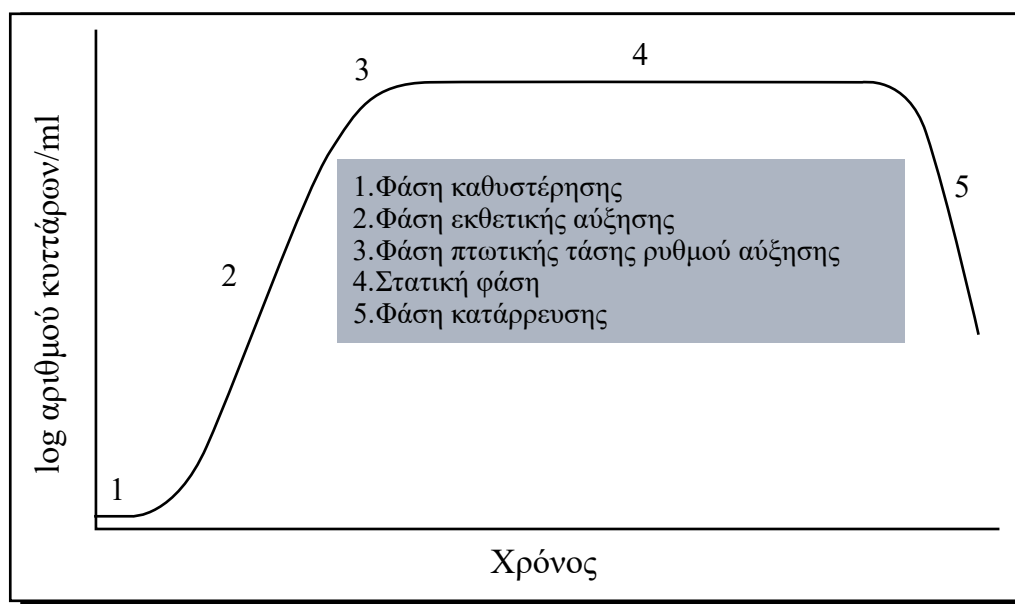
4.1.1 Κύκλος ζωής του φυτοπλαγκτού

Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας στο υδρόβιο περιβάλλον και την τροφή των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών (κωπήποδα, τροχόζωα, *Artemia*). Στις δεξαμενές των προνυμφικών και νυμφικών σταδίων των ψαριών, μυδίων, στρειδιών, γαρίδων κ.ά., το φυτοπλαγκτόν εκτός της χρήσης του ως πηγή τροφής, χρησιμοποιείται και για τη σταθεροποίηση της ποιότητας του νερού, τον έλεγχο του μικροβιακού φορτίου και τη διατροφή των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών.

Όλα τα είδη φυτοπλαγκτού δεν είναι ικανά να υποστηρίξουν την ανάπτυξη και επιβίωση κάθε εκτρεφόμενου οργανισμού. Έτσι, κατάλληλα είδη φυτοπλαγκτού έχουν επιλεγεί για καθέναν από τους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Η επιλογή έγινε με βάση:

1. τη δυνατότητά τους για μαζική καλλιέργεια,
2. το μέγεθος των κυττάρων τους που επιτρέπει την πρόσληψή τους από τους εκτρεφόμενους οργανισμούς,
3. τη δυνατότητα πέψης τους, και
4. τη συνολική διατροφική τους αξία.

Ο βιολογικός κύκλος κάθε είδους φυτοπλαγκτού διέρχεται από τις ακόλουθες πέντε φάσεις (Εικ 4.2.)



Εικόνα 4.2. Ο βιολογικός κύκλος (μέσης διάρκειας ζωής 5 έως 7 ημερών) κάθε είδους φυτοπλαγκτού στη φύση και σε συνθήκες εντατικής καλλιέργειας.

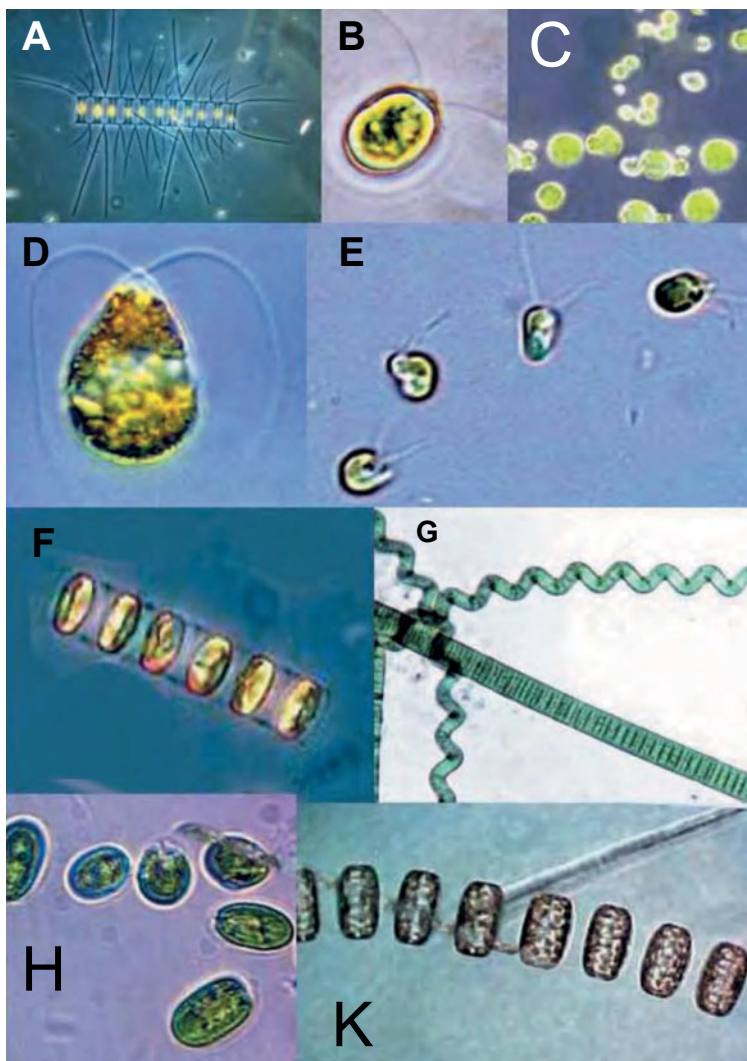


1. Αρχικά παρατηρείται **η φάση της καθυστέρησης**, κατά την οποία εμφανίζεται πολύ μικρή αύξηση της πυκνότητας των κυττάρων οφειλόμενη στη φυσιολογική προσαρμογή του μεταβολισμού των κυττάρων στο νέο περιβάλλον.

2. Η δεύτερη φάση είναι **η φάση της εκθετικής αύξησης**, κατά την οποία η πυκνότητα των κυττάρων αυξάνεται ταχύτατα με το χρόνο.

3. Η τρίτη φάση χαρακτηρίζεται από **πτώση του ρυθμού ανάπτυξης** των κυττάρων λόγω της δημιουργίας δυσμενών φυσικών και χημικών παραμέτρων (pH, φως, θρεπτικά συστατικά κ.ά.) που επιβραδύνουν το ρυθμό αύξησης.

4. Η τέταρτη φάση είναι **η στατική φάση**, κατά την οποία ο ρυθμός αύξησης και οι περιοριστικοί παράγοντές του βρίσκονται σε ισορροπία, με αποτέλεσμα τη διατήρηση σταθερής πυκνότητας κυττάρων.



Εικόνα 4.3. Διάφορα καλλιεργούμενα είδη φυτοπλαγκτόν (A-*Chaetoceros* sp, B-*Chlamydomonas* sp, C-*Chlorella* sp, D-*Dunaliella* sp, E-*Isochrysis* sp, F-*Skeletonema* sp, G-*Spirulina* sp, H-*Tetraselmis* sp, K-*Thalassiosira* sp).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

5. Η πέμπτη φάση είναι η **φάση της κατάρρευσης**, στην οποία τα θρεπτικά συστατικά έχουν καταναλωθεί σε τέτοιο βαθμό καθιστώντας αδύνατη τη συνέχιση της ανάπτυξης των κυττάρων. Η κυτταρική πυκνότητα ελαττώνεται ταχύτατα και η καλλιέργεια τελικά καταρρέει.

Στην πράξη η κατάρρευση μίας καλλιέργειας φυτοπλαγκτού μπορεί να οφείλεται όχι μόνο στην έλλειψη θρεπτικών συστατικών, αλλά επιπλέον και σ' έναν μεγάλο αριθμό παραγόντων, όπως η έλλειψη διαλυμένου στο νερό οξυγόνου, η αυξημένη θερμοκρασία, η αύξηση του pH και, τέλος, η μόλυνση της καλλιέργειας. Το κλειδί για την επιτυχημένη διατήρηση της καλλιέργειας ενός είδους φυτοπλαγκτού είναι η συνεχής διατήρησή της στη δεύτερη φάση ανάπτυξης, με έλεγχο των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού της καλλιέργειας, τον κατάλληλο φωτισμό και την προσφορά θρεπτικών συστατικών.

Στη φάση αυτή το φυτοπλαγκτόν έχει τη μεγαλύτερη θρεπτική αξία του και δυναμισμό και χρησιμοποιείται για τον εμπλουτισμό των δεξαμενών εκτροφής των νυμφών ιχθύων, καρκινοειδών και οστρακοειδών, τη διατροφή των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών, καθώς και όταν θέλουμε να ξεκινήσουμε μία νέα καλλιέργεια.

Σήμερα καλλιεργούνται πάνω από 40 διαφορετικά είδη φυτοπλαγκτού στα οποία συμπεριλαμβάνονται είδη Διατόμων, Χλωροφυκών, Χρυσοφυκών, Κυανοφυκών κ.ά. (Εικ 4.3.), το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται από μερικά μικρά μέχρι και 100 μικρά.

4.1.2 Κύκλος ζωής του εκτρεφόμενου ζωοπλαγκτού

Το ζωοπλαγκτόν χρησιμοποιείται για τη διατροφή των νυμφών της τσιπούρας, του λαβρακιού, της γαρίδας, των αστακών και άλλων υδρόβιων οργανισμών. Σε άλλους από αυτούς η πρόσληψη των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών γίνεται αμέσως μετά την απορρόφηση του περιεχομένου του λεκιθικού τους σάκου και σε άλλους (γαρίδα) μετά τη μεσολάβηση ενός σταδίου εκτροφής με φυτοπλαγκτονικούς οργανισμούς. Σε όλους όμως η διατροφή με ζωοπλαγκτόν συνεχίζεται μέχρι την είσοδό τους στο στάδιο της μεταμόρφωσης, στο οποίο αποδέχονται πλέον τη χορηγούμενη τεχνητή τροφή.

Δύο κυρίως ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί εκτρέφονται στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς: τα τροχόζωα (Εικ.4.4.) και η γαρίδα της άλμης ή όπως αλλιώς έχει επικρατήσει να λέγεται η **Artemia salina**.

4.1.2.1 Κύκλος ζωής τροχόζωων

Σύμφωνα με τις εφαρμοζόμενες τεχνικές, τα τροχόζωα αποτελούν την αρχική τροφή που προσλαμβάνουν οι νύμφες του λαβρακιού και της τσιπούρας. Τα τροχόζωα (Εικ. 4.4.) είναι τα μικρότερα μετάζωα με περισσότερα από 20 είδη κυρίως στα γλυκά νερά. Τρέφονται από τη διήθηση μικρών σωματιδίων που βρίσκονται σε αιώρηση στο νερό. Σπάνια φθάνουν στο μήκος τα 2 mm και το μέγεθος των αρσενικών περιορίζεται στο 1/4 περίπου των θηλυκών. Το σώμα όλων των ειδών των τροχόζωων αποτελείται από ένα σταθερό αριθμό χιλίων κυττάρων και αυξάνει όχι με τη διαίρεσή τους, αλλά με την αύξηση του μεγέθους τους. Η διάρκεια της ζωής τους είναι μερικές ημέρες και εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία του νερού εκτροφής. Ενδεικτικά



Εικόνα 4.4. Τροχοζώα στα οποία είναι εμφανής η παρουσία ενός ή και δύο αβγών προερχόμενα από παρθενογένεση.

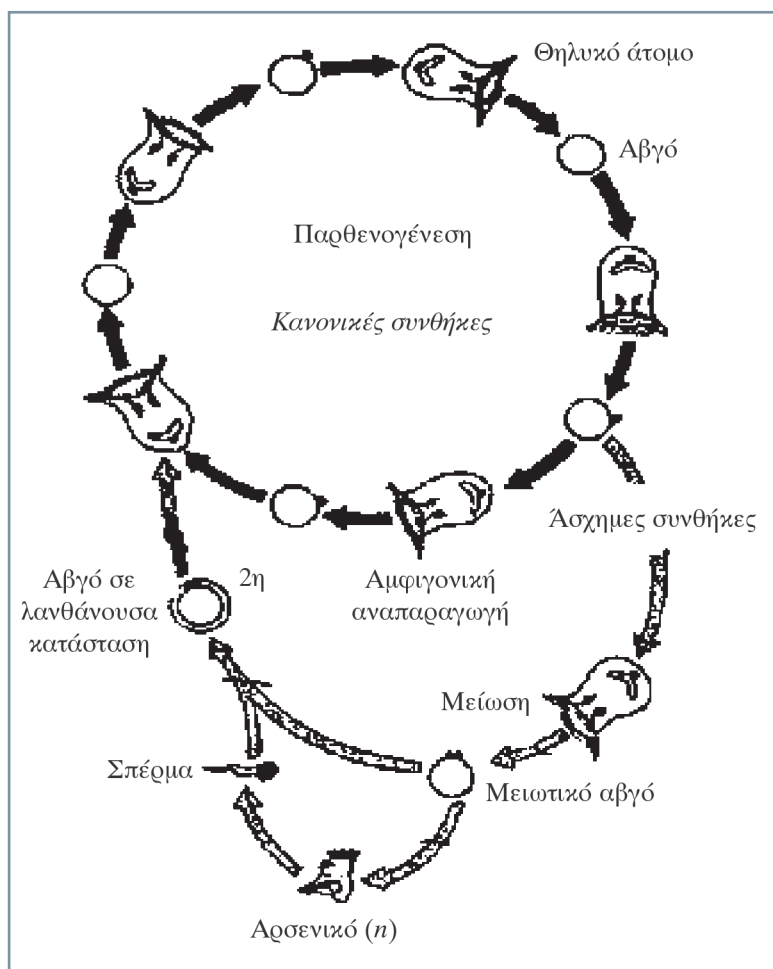
αναφέρουμε ότι στους 25°C η διάρκεια ζωής των εκτρεφόμενων τροχοζώων δεν υπερβαίνει τις 5 ημέρες. Στη θερμοκρασία αυτή τα ανώριμα άτομα ωριμάζουν σε μισή έως μιάμιση ημέρες, ενώ τα θηλυκά αρχίζουν να παράγουν αβγά κάθε τέσσερις ώρες (Εικ. 4.4.). Έχει υπολογιστεί ότι κάθε θηλυκό παράγει περίπου 10 γενεές τροχοζώων.

Αναπαράγονται συνήθως με παρθενογένεση (μονογονική αναπαραγωγή) (Εικ. 4.5.). Σπάνια, κάτω από αντίξοες συνθήκες, όπως μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας ή έλλειψη τροφής ή αυξημένη πυκνότητα εκτροφής, αναπαράγονται με αμφιγονική αναπαραγωγή (Εικ. 4.5.). Ο μεγάλος όμως αριθμός τροχοζώων που χρησιμοποιείται ως τροφή για τα νυμφικά στάδια των εκτρεφόμενων οργανισμών στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς αποτελείται από τροχοζώα που έχουν προέλθει από μονογονική αναπαραγωγή (παρθενογένεση).

Ο κύκλος ζωής των τροχοζώων σε συνθήκες μαζικής καλλιέργειας ακολουθεί τις πιο κάτω φάσεις, παρόμοιες με αυτές του κύκλου ζωής του φυτοπλαγκτού. Οι φάσεις αυτές είναι:

1. της **καθυστέρησης**, κατά την οποία τα τροχοζώα αρχίζουν να προσαρμόζονται και, αν και καταναλώνουν το φυτοπλαγκτόν που βρίσκεται στο περιβάλλον τους, ο αριθμός των ατόμων που φέρουν αβγά και των αβγών που παράγονται αυξάνει πολύ αργά,
2. της **εκθετικής αύξησης**, κατά την οποία τα τροχοζώα πολλαπλασιάζονται με γεωμετρικούς ρυθμούς,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



Εικόνα 4.5. Βιολογικός κύκλος (μονογονική και αμφιγονική αναπαραγωγή) του *Brachionus plicatilis* (Hoff και Snell 1987).

3. της **μείωσης**, κατά την οποία ο ρυθμός ανάπτυξης επιβραδύνεται και τα άτομα που φέρουν αβγά ελαττώνονται,
4. της **στασιμότητας**, κατά την οποία ο ρυθμός αύξησης και οι περιοριστικοί παράγοντες βρίσκονται σε ισορροπία, με αποτέλεσμα τη διατήρηση σταθερού αριθμού ατόμων.
5. της **κατάρρευσης**, κατά την οποία μόνο ηλικιωμένα άτομα υπάρχουν στην καλλιέργεια που δεν φέρουν αβγά και ο αριθμός τους ελαττώνεται ταχύτατα.

4.1.2.2 Κύκλος ζωής της *Artemia salina*

Μετά την αρχική προσφορά τροχοζώων στις νύμφες των ψαριών, ακολουθεί η προσφορά ναυπλίων της γαρίδας της άλμης (*Artemia salina*). Τα ενήλικα άτομα της γαρίδας αυτής ζουν σε πάνω από 500 αλμυρές λίμνες στον κόσμο και σε τεχνητές αλυκές. Στην Ελλάδα βρίσκονται στις αλυκές Μεσολογγίου, Μήλου κ.α. Φθάνουν σε μέγεθος το 1cm, είναι γονοχωριστικά και συνήθως μετά τη σύζευξη το γονιμοποιημένο αβγό παραμένει στο σώμα της μητέρας του, όπου χωρίς



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

να λαμβάνει από αυτή θρεπτικές ουσίες ολοκληρώνει την εμβρυογένεσή του και εξέρχεται από αυτό ένας ελεύθερος ναύπλιος. Επειδή ζουν σε βιότοπους που χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (υψηλή αλατότητα και θερμοκρασία, έλλειψη διαλυμένου στο νερό οξυγόνου κ.ά.), σε πολλές περιπτώσεις η εμβρυογένεση διακόπτεται. Το έμβryo περιβάλλεται από ένα σκληρό κέλυφος, σταματάει το μεταβολισμό του και απορρίπτεται στο υδάτινο περιβάλλον. Λέμε τότε ότι το έμβryo βρίσκεται σε διάπαυση μέσα στην κύστη.

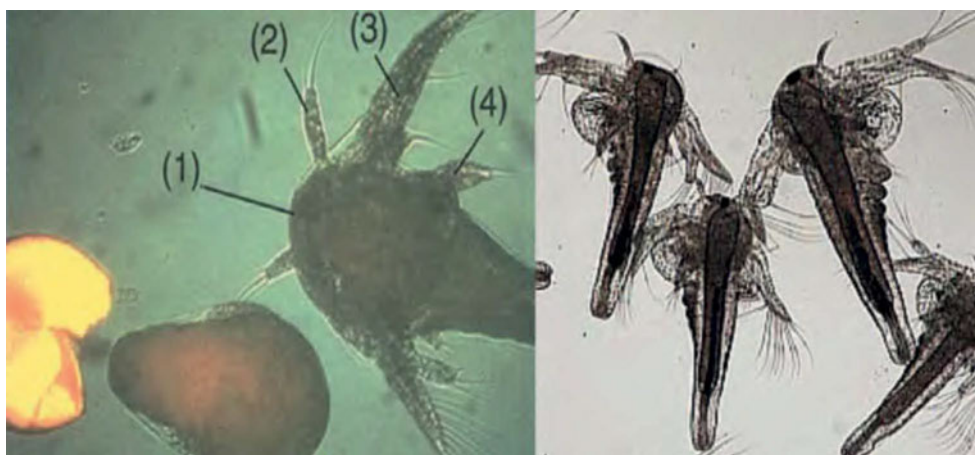
Οι κύστεις στο υδάτινο περιβάλλον συνήθως επιπλέουν και παρασύρονται από τον άνεμο και τα κύματα στις όχθες των λιμνών και των αλυκών όπου και συλλέγονται (Εικ. 4.6.). Οι κύστεις στη συνέχεια υφίστανται επεξεργασία κατά την οποία καθαρίζονται και ξηραίνονται και διατηρούνται μακριά από το νερό και τον αέρα για πολλά χρόνια.



Εικόνα 4.6. Συλλογή κύστεων και κύστεις της γαρίδας της άλμης (*Artemia salina*), (Lavens και Sorgeloos, 1990).

Όταν όμως οι κύστεις ενυδατωθούν και βρεθούν κάτω από ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και αλατότητας, τότε το έμβryo αρχίζει εκ νέου την εμβρυογένεση που είχε διακοπεί, την οποία ολοκληρώνει με την εκκόλαψη του ναυπλίου.

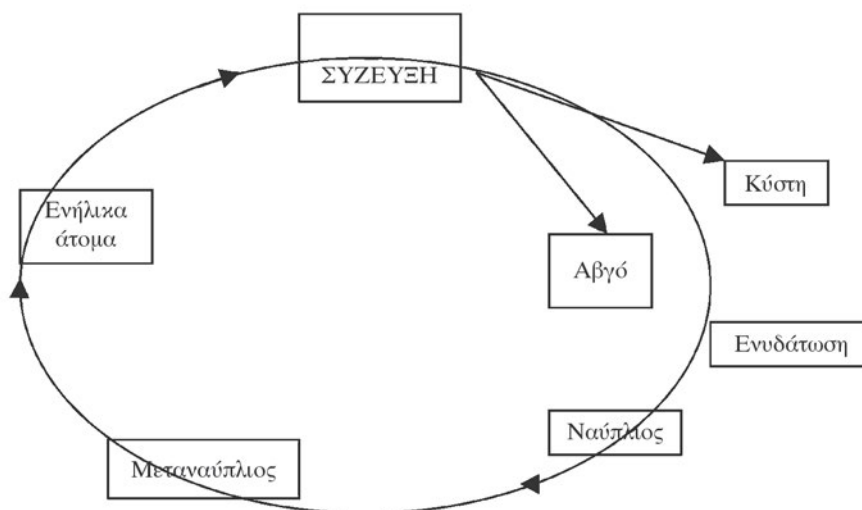
Ο ναύπλιος αποτελεί το προνυμφικό στάδιο της γαρίδας (Εικ. 4.7.) και κατά συνέπεια δεν



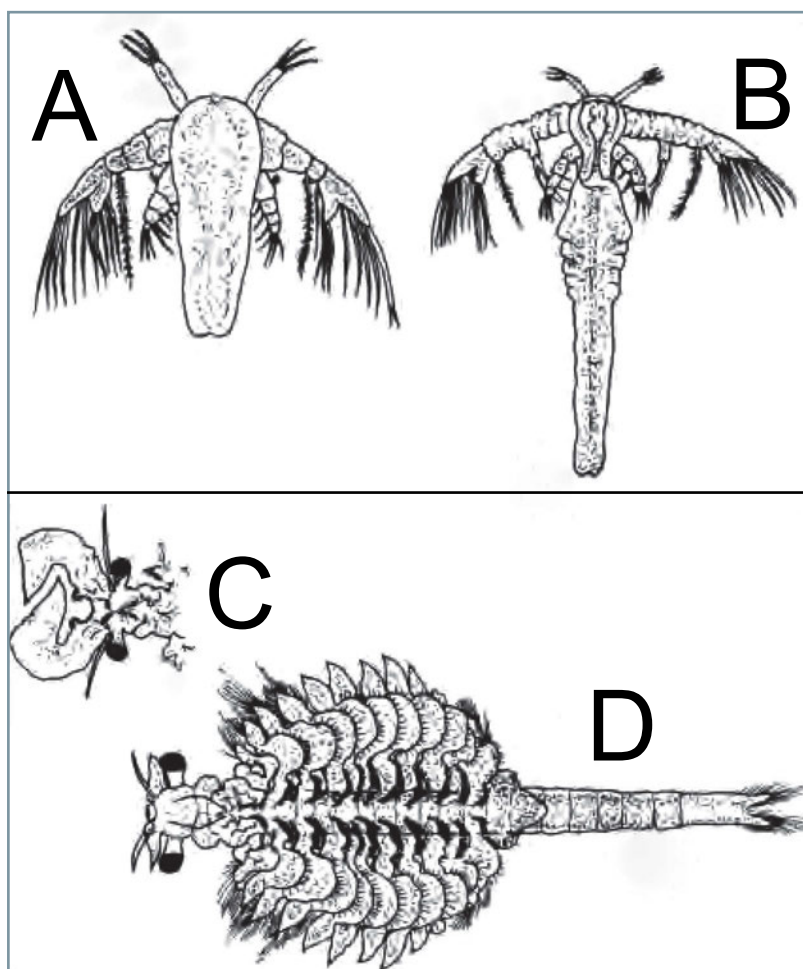
Εικόνα 4.7. Εκκόλαψη Ναυπλίου και Ναύπλιοι αμέσως μετά την εκκόλαψη.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



Εικόνα 4.8. Βιολογικός κύκλος της γαρίδας της άλμης (*Artemia salina*).



Εικόνα 4.9. Ναύπλιος (A), μεταναύπλιος (B) και ενήλικα άτομα (C, D) της γαρίδας της άλμης (*Artemia salina*).



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

δέχεται τροφή αλλά ζει από τα αποθέματα του λεκιθικού του σάκου. Κατά την εκκόλαψη έχει μήκος 400-500 μm ., μετά από 8 ώρες εισέρχεται στο στάδιο του μεταναύπλιου και αφού συμπληρώσει 15 εκδύσεις, φθάνει στο στάδιο του ενήλικου ατόμου (Εικ. 4.8.). Η ενηλικίωση, σε θερμοκρασία 25°C, πραγματοποιείται σε χρονικό διάστημα 8 ημερών. Η διάρκεια ζωής της *Artemia salina* υπολογίζεται σε μερικούς μήνες, ενώ ο ρυθμός αναπαραγωγής στην ίδια θερμοκρασία σε 300 ναυπλίους ή κύστες κάθε τέσσερις ημέρες (Εικ. 4.9.).

Οι ναύπλιοι προσφέρονται για τη διατροφή των νυμφών των ψαριών και των καρκινοειδών. Όσο όμως οι νύμφες των ψαριών και των καρκινοειδών μεγαλώνουν τόσο μεγαλύτερη τροφή χρειάζονται και τότε τους προσφέρονται μεταναύπλιοι και ώριμα άτομα της *Artemia salina* (Εικ. 4.9.) μέχρι να φθάσουν στο στάδιο της μεταμόρφωσης και να γίνουν ικανές να τραφούν με τεχνητή τροφή.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.2 Συνθήκες ανάπτυξης φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού

4.2.1 Φυσικοχημικές συνθήκες καλλιέργειας φυτοπλαγκτού

Οι πιο σημαντικές παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται η ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού είναι η ποιότητα και ποσότητα των θρεπτικών συστατικών που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό, η διάρκεια και ένταση του φωτός, η αλατότητα και η θερμοκρασία. Τα θρεπτικά συστατικά και τα κύτταρα του φυτοπλαγκτού πρέπει να βρίσκονται σε συνεχή ανάδευση ώστε να μην κολλάνε στα τοιχώματα του δοχείου καλλιέργειας ούτε και να καθιζάνουν στον πυθμένα του. Η συνεχής ανάδευση επιβάλλεται για να μπορούν όλα τα κύτταρα της καλλιέργειας να εκτίθενται στις ίδιες συνθήκες φωτισμού και να δέχονται τα ίδια θρεπτικά συστατικά.

Οι ιδανικές συνθήκες καλλιέργειας όπως και οι συνθήκες ανθεκτικότητας είναι διαφορετικές για κάθε είδος φυτοπλαγκτού.

4.2.2. Φυσικοχημικές συνθήκες εκτροφής ζωοπλαγκτού

4.2.2.1 Τροχόζωα

Τα τροχόζωα, και ειδικότερα το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο είδος **Brachionus plicatilis**, μπορεί να επιβιώσουν σε αλατότητα από 1 μέχρι 97‰, ενώ η ιδανική αλατότητα για την αναπαραγωγή τους είναι από 30 έως 35‰. Αν όμως τα τροχόζωα θα χρησιμοποιηθούν ως τροφή για άλλα καλλιεργούμενα είδη, τα οποία βρίσκονται σε περιβάλλον διαφορετικής αλατότητας ($\pm 5\%$), τότε θα πρέπει νωρίτερα να εγκλιματίζονται στην αλατότητα στην οποία θα μεταφερθούν. Διαφορετικά, η απότομη μεταβολή της αλατότητας προκαλεί σοκ που μπορεί να μειώσει την κινητικότητά τους ή ακόμα και να επιφέρει το θάνατό τους.

Η επιλογή της ιδανικής θερμοκρασίας για την εκτροφή των τροχοζώων εξαρτάται από τον τύπο τροχοζώων που καλλιεργείται. Τα μεγαλύτερα τροχόζωα όπως το **Brachionus plicatilis** αναπτύσσονται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με μικρότερα τροχόζωα όπως το **Brachionus rotundiformis**. Τα τροχόζωα μπορούν να επιβιώσουν σε περιβάλλον με χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου μέχρι και 2mg/l. Το επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου στο περιβάλλον καλλιέργειας εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την αλατότητα, την πυκνότητα εκτροφής των τροχοζώων και το προσφερόμενο σε αυτά είδος τροφής. Ο αερισμός δεν πρέπει να είναι ποτέ πολύ δυνατός για την αποφυγή θνησιμοτήτων στον πληθυσμό. Τα τροχόζωα επιβιώνουν σε περιβάλλον με pH μεγαλύτερο από 6,6, αν και για καλύτερα αποτελέσματα σε συνθήκες καλλιέργειας το pH θα πρέπει να είναι πάνω από 7,5.

4.2.2.2 Γαρίδα της άλμης, *Artemia salina*

Οι ιχθυογεννητικοί σταθμοί προμηθεύονται κύστες της γαρίδας της άλμης (**Artemia salina**) (Εικ. 4.6.) που στη συνέχεια τοποθετούν για εκκόλαψη.

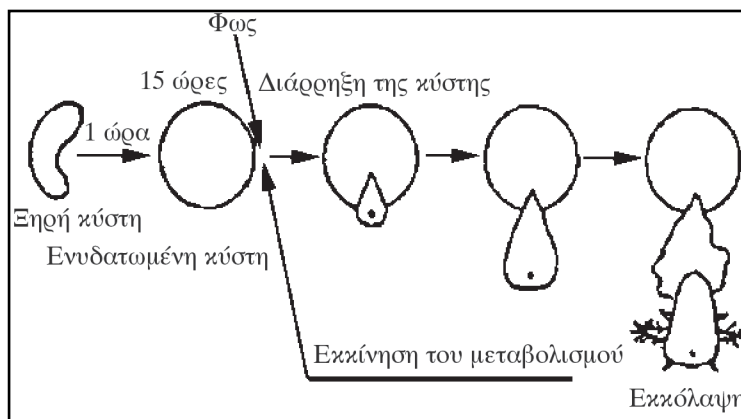
Τα ποσοστά εκκόλαψης των κύστεων δεν είναι σταθερά, καθώς μία σειρά παραγόντων τα



επηρεάζει, με πιο σημαντικούς:

- τον τρόπο της συγκομιδής των κύστεων,
- την επεξεργασία τους,
- τις συνθήκες αποθήκευσης και
- τις τεχνικές εκκόλαψης.

Για την καλύτερη εκκόλαψη των κύστεων της **Artemia** χρειάζεται ένα δυνατό φωτεινό ερέθισμα (περίπου 2000 lux στην επιφάνεια του νερού) (Εικ. 4.10.).



Εικόνα 4.10. Σχηματική παράσταση της διαδικασίας εκκόλαψης των κύστεων της *Artemia* από την ενυδάτωση μέχρι την απελευθέρωση του ναυπλίου (Lavens και Sorgeloos, 1996).

Ο ρυθμός ανάπτυξης των ναυπλίων που προέρχονται από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές εμφανίζει σημαντικές διαφορές ακόμα και μεταξύ συγγενικών ειδών. Αν και ο ρυθμός ανάπτυξης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, η επιλογή του κατάλληλου συνόλου κύστεων που παρουσιάζει υψηλό ρυθμό ανάπτυξης έχει θετική επίδραση στην παραγωγική διαδικασία. Η θερμοκρασία και η αλατότητα επηρεάζουν την επιβίωση και το ρυθμό ανάπτυξης, με τη θερμοκρασία να παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο.



4.3 Τεχνικές καλλιέργειας φυτοπλαγκτού και εκτροφής ζωοπλαγκτού

Για την καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού και την εκτροφή του ζωοπλαγκτού σε μεγάλη κλίμακα έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές, οι οποίες ποικίλλουν από τις λιγότερο ελεγχόμενες στις πλήρως ελεγχόμενες εντατικές καλλιέργειες ενός μόνο είδους. Η μαζική καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού προϋποθέτει την ύπαρξη αρχικών μονοκαλλιεργειών. Οι καλλιέργειες αυτές έχουν αναπτυχθεί κάτω από άριστες περιβαλλοντικές συνθήκες με τη χρήση θρεπτικών αλάτων και αποστειρωμένων υλικών σε μικρά δοχεία και περιλαμβάνουν ένα και μόνο είδος, που έχει φθάσει σε μεγάλες πυκνότητες. Η σωστή προετοιμασία της αρχικής καλλιέργειας αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επιτυχία όποιας μεθόδου μαζικής παραγωγής φυτοπλαγκτού και αν ακολουθήσουμε.

Η ελεγχόμενη παραγωγή φυτοπλαγκτού αποτελεί μία περίπλοκη και ακριβή διαδικασία. Όμως, μία πιθανή εναλλακτική λύση που διερευνήθηκε και συνίστατο στη συλλογή φυτοπλαγκτού από το φυσικό περιβάλλον, στο οποίο κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες το φυτοπλαγκτόν βρίσκεται σε μεγάλη αφθονία, δεν απέδωσε. Επιπλέον, με στόχο την αντικατάσταση ή τη μείωση των καλλιεργούμενων ποσοτήτων φυτοπλαγκτού, έχει γίνει ερευνητική προσπάθεια αντικατάστασής του με τη χρήση κατεψυγμένου ή λυοφιλημένου φυτοπλαγκτού, η οποία επίσης δεν απέδωσε.

Ταυτόχρονα ο κίνδυνος να μολυνθεί η καλλιέργεια με βακτήρια, πρωτόζωα, ή με κάποιο άλλο είδος φύκους ή ζωοπλαγκτού, καθένα από τα οποία μπορούν να αποτελέσουν ανταγωνιστές ή καταβροχθιστές του καλλιεργούμενου είδους, αποτελεί ένα σοβαρότατο πρόβλημα στις μονοκαλλιέργειες φυτοπλαγκτού.

Οι συνήθεις πηγές μόλυνσης είναι:

- η αρχική καλλιέργεια
- το θαλασσινό νερό που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια
- ο παρεχόμενος συμπιεσμένος αέρας
- ο αέρας του εξωτερικού περιβάλλοντος
- το δοχείο όπου πραγματοποιείται η καλλιέργεια

Για την αποφυγή μόλυνσης της καλλιέργειας είναι απαραίτητη η αποστείρωση του θαλασσινού νερού με τη χρήση φυσικών ή χημικών μεθόδων και η διήθηση του παρεχόμενου ατμοσφαιρικού αέρα στην καλλιέργεια. Διάφορες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την αποστείρωση των δοχείων, των δεξαμενών καλλιέργειας και του χρησιμοποιούμενου θαλασσινού νερού. Η πλέον συνηθισμένη αποστείρωση για μεγάλες μάζες νερού είναι αυτή που γίνεται με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (βλ. Σελ. 67 και Εικ. 3.18.).

4.3.1 Τεχνικές μαζικής καλλιέργειας φυτοπλαγκτού

Η μαζική καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλές μεθόδους, από τις ελεγχόμενες εργαστηριακές σε εσωτερικούς χώρους μέχρι τις λιγότερο ελεγχόμενες μα-



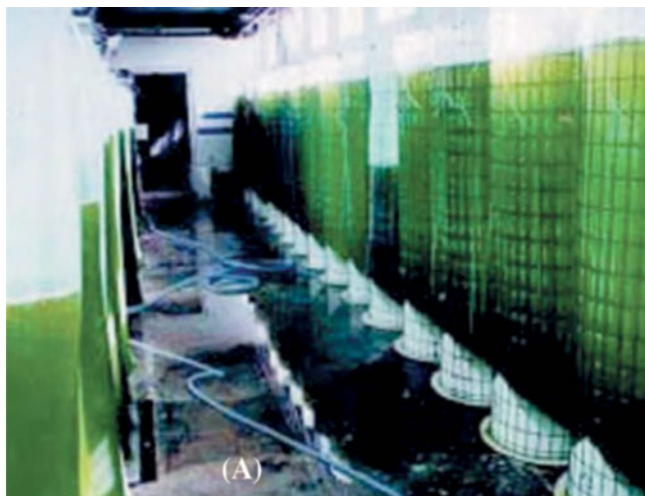
ζικές παραγωγές σε εξωτερικούς χώρους. Οι μέθοδοι καλλιέργειας σε εσωτερικούς χώρους παρέχουν τη δυνατότητα ελέγχου του φωτισμού, της θερμοκρασίας, των θρεπτικών συστατικών στο νερό της καλλιέργειας, της μόλυνσης από άλλους οργανισμούς κ.ά. Αντίθετα, η πραγματοποίηση της καλλιέργειας σε εξωτερικούς χώρους καθιστά πολύ δύσκολο τον έλεγχο αυτών των παραμέτρων, με συνέπεια η καλλιέργεια ενός μόνο είδους, για μεγάλες χρονικές περιόδους, να είναι σχεδόν αδύνατη.

Οι τρεις βασικές μέθοδοι καλλιέργειας φυτοπλαγκτού είναι οι ακόλουθες:

1. Αυξανόμενου όγκου
2. Ολοκληρωμένη
3. Συνεχής

Η καλλιέργεια **αυξανόμενου όγκου** ξεκινάει από την εισαγωγή κυττάρων φυτοπλαγκτού μέσα σε ένα μικρό γυάλινο δοχείο όγκου 50 ml, που περιέχει αποστειρωμένο θαλασσινό νερό εμπλουτισμένο με θρεπτικά συστατικά. Στο δοχείο το φυτοπλαγκτόν αναπτύσσεται για μερικές ημέρες και στη συνέχεια, όταν πλησιάσει τη μέγιστη πυκνότητά του, μεταφέρεται σε δοχείο μεγαλύτερου όγκου. Αυτό γίνεται πέντε έως έξι φορές, μέχρις ότου με τις διαδοχικές μεταγγίσεις φθάσουμε στο τελικό δοχείο όγκου 20 έως 30 λίτρων.

Στην πράξη, δηλαδή, το φυτοπλαγκτόν μεταφέρεται από ένα μικρότερο δοχείο σε ένα άλλο μεγαλύτερο και κάθε φορά ο όγκος του φυτοπλαγκτού που μεταφέρεται αντιστοιχεί στα 2 έως 10% του όγκου του νέου δοχείου (Εικ 4.11.).



Εικόνα 4.11. Καλλιέργεια φυτοπλαγκτόν (Α) «αυξανόμενου όγκου» σε γυάλινες φιάλες διαφορετικού όγκου και (Β) ολοκληρωμένη καλλιέργεια σε πλαστικές δεξαμενές των 200 λίτρων.

Ο τύπος αυτός της καλλιέργειας χρησιμοποιείται ευρύτατα λόγω της απλότητάς του και της δυνατότητας διόρθωσης τυχόν προβλημάτων που μπορεί να εμφανισθούν. Αν και συχνά θεωρείται η πιο αξιόπιστη μέθοδος, εν τούτοις δεν αποτελεί την πιο παραγωγική. Επίσης, η ποιότητα



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

των παραγόμενων κυττάρων δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί απόλυτα και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη χρονική περίοδο της συγκομιδής. Ένα ακόμη μειονέκτημα αποτελεί ο κίνδυνος μόλυνσης στην αρχική καλλιέργεια. Τέλος, χρειάζεται πολλή εργασία για τη συγκομιδή, καθάρισμα, αποστείρωση, γέμισμα και μεταφορά του φυτοπλαγκτού σε νέα μεγαλύτερα δοχεία.

Στην **ολοκληρωμένη μέθοδο** ο συνολικός όγκος του φυτοπλαγκτού που καλλιεργείται συλλέγεται όταν φθάσει στη μέγιστη πυκνότητα εκτροφής. Ταυτόχρονα, μία σημαντική ποσότητα της καλλιέργειας παραμένει για να εξασφαλισθεί το ξεκίνημα μίας νέας. Η ολοκληρωμένη καλλιέργεια έχει σχετικά υψηλό κόστος και πολυπλοκότητα, ενώ οι απαιτήσεις για συνεχή φωτισμό και έλεγχο της θερμοκρασίας την περιορίζουν κυρίως σε εσωτερικούς χώρους. Παρόλα αυτά, η ολοκληρωμένη καλλιέργεια έχει το πλεονέκτημα της παραγωγής φυτοπλαγκτού προβλέψιμης ποιότητας και επιπλέον υπόκειται σε τεχνολογικό έλεγχο και αυτοματισμό, αυξάνοντας έτσι την αξιοπιστία της και ελαττώνοντας την ανάγκη πολλών ωρών εργασίας.

Η **συνεχής καλλιέργεια** περιλαμβάνει την καθημερινή αφαίρεση του ενός τετάρτου (1/4) του συνολικού όγκου του φυτοπλαγκτού που αναπτύσσεται. Στον υπόλοιπο όγκο προστίθεται ίδια ποσότητα θαλασσινού νερού, με αυτή που αφαιρέθηκε, φιλτραρισμένου, αποστειρωμένου και εμπλουτισμένου με θρεπτικά συστατικά για την ανανέωση της καλλιέργειας (Εικ. 4.12.). Οι συνεχείς καλλιέργειες μπορεί να βρίσκονται σε εσωτερικούς ή και εξωτερικούς χώρους, αλλά η διάρκειά τους είναι εξαιρετικά απρόβλεπτη, γιατί κατά τις καθημερινές αφαιρέσεις φυτοπλαγκτού και προσθέσεις νερού μπορεί να προκληθεί μόλυνση της καλλιέργειας που οδηγεί στην κατάρρευσή της.



Εικόνα 4.12. Συνεχής καλλιέργεια φυτοπλαγκτού πραγματοποιείται σε πλαστικές σακούλες. Διακρίνεται ο σωλήνας μέσω του οποίου γίνεται η εκροή του παραγόμενου φυτοπλαγκτού και η εισροή εμπλουτισμένου και καθαρού νερού για την ανανέωση της καλλιέργειας (Lavens και Sorgeloos, 1996).



4.3.2 Τεχνικές εκτροφής ζωοπλαγκτού

4.3.2.1 Εκτροφή τροχοζώων

Οι μαζικές εκτροφές τροχοζώων πραγματοποιούνται συνήθως σε δεξαμενές εσωτερικών εγκαταστάσεων. Η τροφή που προσφέρεται στα τροχόζωα είναι μαγιά ή φυτοπλαγκτόν ή συνδυασμός και των δύο ή και τεχνητή τροφή.

Η πιο συνηθισμένη μορφή εκτροφής είναι σε δεξαμενές και στόχο έχει:

- είτε τη διατήρηση σταθερού όγκου νερού, στον οποίο θα αυξηθεί η πυκνότητα των τροχοζώων που εκτρέφονται,
- είτε τη διατήρηση σταθερής πυκνότητας τροχοζώων, αλλά με αύξηση του τελικού όγκου νερού.

Στις δεξαμενές το νερό που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να έχει φιλτραριστεί και αποστειρωθεί και στη συνέχεια να πραγματοποιηθεί η εισαγωγή τροχοζώων. Πριν από την εισαγωγή των τροχοζώων θα πρέπει να γίνει η απολύμανσή τους με αντιβιοτικά ή αποστειρωτικά. Για την αποτροπή μόλυνσης αποφεύγεται η έναρξη νέας εκτροφής τροχοζώων με άτομα που προέρχονται από άλλες μαζικές εκτροφές και χρησιμοποιούνται τροχόζωα από μικρούς ελεγχόμενους πληθυσμούς. Οι πληθυσμοί αυτοί τρέφονται με φυτοπλαγκτόν και διατηρούνται σε κλειστά φιαλίδια σε ένα απομονωμένο δωμάτιο για την αποφυγή μόλυνσης από βακτήρια ή άλλους μικροοργανισμούς (Εικ 4.13.).

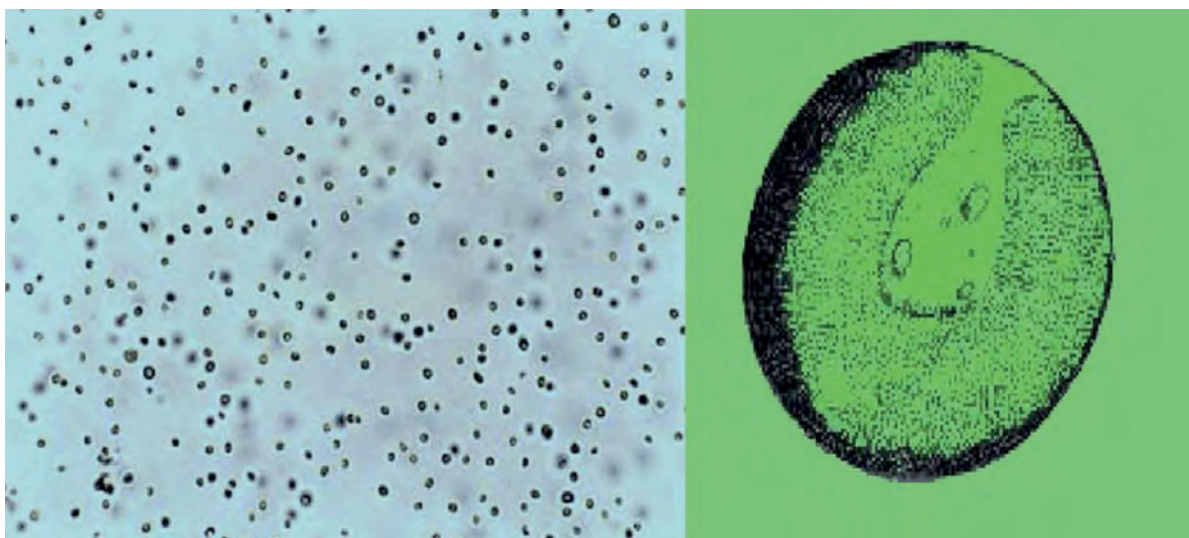


Εικόνα 4.13. Πληθυσμοί τροχοζώων που τρέφονται με φυτοπλαγκτόν (Lavens και Sorgeloos, 1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί αναμφισβήτητα την καλύτερη πηγή τροφής για τη διατροφή των τροχοζώων και η παραγωγή μπορεί να είναι πολύ υψηλή εάν αρκετή ποσότητα φυτοπλαγκτού είναι διαθέσιμη μετά από κατάλληλο προγραμματισμό της παραγωγικής διαδικασίας. Στην πράξη όμως είναι αδύνατη η εκτροφή των τροχοζώων με φυτοπλαγκτόν (Εικ. 4.14.) εξαιτίας των εξαιρετικά μεγάλων ποσοτήτων που απαιτούνται.



Εικόνα 4.14. Κατάλληλο είδος φυτοπλαγκτού (*Nannochloropsis* sp.) με διάμετρο που κυμαίνεται από 1,5 μέχρι 5 μm , που χρησιμοποιείται για τη διατροφή των τροχοζώων.

Ταυτόχρονα για την καλύτερη κάλυψη των διατροφικών αναγκών των εκτρεφόμενων νυμφών των ιχθύων, γαρίδων και οστρακοειδών, πρέπει να ενισχύσουμε τη θρεπτική αξία του φυτοπλαγκτού που προσφέρεται ως τροφή στα τροχόζωα. Για το λόγο αυτό εμπλουτίζουμε το φυτοπλαγκτόν με επιπλέον θρεπτικά συστατικά όπως ανώτερα λιπαρά οξέα της σειράς ω -3, βιταμίνες, με πιο σημαντική τη βιταμίνη B_{12} , και πρωτεΐνες.

Το φυτοπλαγκτόν εκτός της υψηλής θρεπτικής του αξίας χρησιμοποιείται όχι μόνο ως τροφή για τα τροχόζωα αλλά και για τη διατήρηση της ποιότητας του νερού και τον έλεγχο των βακτηρίων.

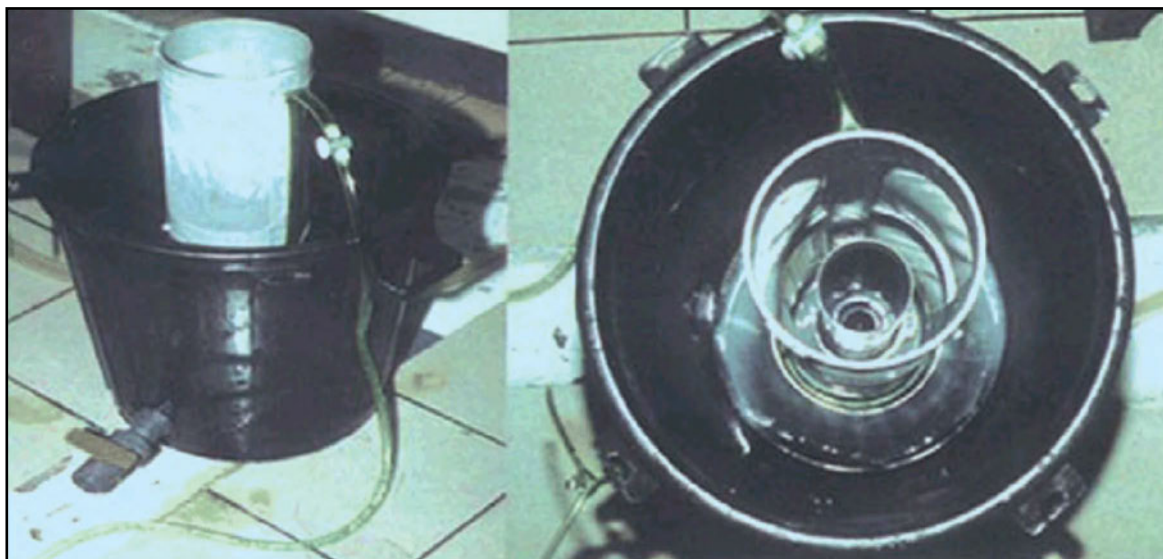
Τα τροχόζωα εκτρέφονται επίσης με τη χρήση μαγιάς, δηλαδή του μύκητα *Saccharomyces cerevisiae* ως συμπλήρωμα στο φυτοπλαγκτόν που προσφέρεται. Με τη μαγιά ελαττώνονται οι ποσότητες του φυτοπλαγκτού που χρειάζονται για την εκτροφή τους. Η χρήση μαγιάς όμως ως αποκλειστικής πηγής τροφής για την εκτροφή των τροχοζώων δεν είχε επιτυχία, εξαιτίας της χαμηλής της πεπτικότητας αλλά και της ανάγκης συμπλήρωσής της με απαραίτητα ανώτερα λιπαρά οξέα της σειράς ω -3 και βιταμινών για την κάλυψη των αναγκών θρέψης των εκτρεφόμενων οργανισμών.

Η διατροφή των τροχοζώων μπορεί επίσης να γίνει με τη χρήση συνθετικής τροφής, η οποία διατίθεται σε ξηρή μορφή. Η τροφή αυτή έχει δημιουργηθεί ως πλήρες υποκατάστατο του φυ-



τοπλαγκτού και παράλληλα εγγυάται τον εμπλουτισμό των εκτρεφόμενων τροχοζώων. Πρέπει επίσης να σημειωθεί πως χρειάζεται να διατηρείται καλή ποιότητα νερού σε όλη τη διάρκεια της εκτροφής.

Η συλλογή των τροχοζώων πραγματοποιείται με τη χρήση φίλτρων (Εικ. 4.15.), από τα οποία διέρχεται το νερό της δεξαμενής εκτροφής και συγκρατούνται τα τροχοζώα. Τα φίλτρα παραμένουν βυθισμένα σε δοχείο με νερό διότι, σε διαφορετική περίπτωση, μπορεί να υπάρξει μεγάλη θνησιμότητα των τροχοζώων. Ο αερισμός κατά τη συλλογή των τροχοζώων, εάν παρέχεται, δεν θα πρέπει να είναι πολύ δυνατός.



Εικόνα 4.15. Πλάγια και άνω όψη φίλτρου συλλογής τροχοζώων, με δίχτυ με άνοιγμα ματιού 50 μm , εφοδιασμένο με σύστημα παροχής αέρα στον πυθμένα (Lavens και Sorgeloos, 1996).

4.3.2.2 Εκτροφή της γαρίδας της άλμης

Η εκτροφή της γαρίδας της άλμης (*Artemia salina*), όπως προαναφέρθηκε, αρχίζει από την εκκόλαψη των κύστεων. Οι κύστει μπορεί να αποτελούν σημαντική πηγή παθογενών βακτηρίων. Άμεση συνέπεια θα είναι να μολυνθούν και οι ναύπλιοι που θα εκκολαφθούν, οι οποίοι προορίζονται για τη διατροφή των νυμφών των ψαριών και των γαρίδων, και να προκαλέσουν στη συνέχεια μεγάλη θνησιμότητα στους οργανισμούς που εκτρέφονται. Έτσι, χρειάζεται η απολύμανση των κύστεων, η οποία όμως δεν είναι πάντοτε αποτελεσματική, οπότε εφαρμόζονται πιο δραστικές ενέργειες όπως η αποκελύφωσή τους. Κατά την αποκελύφωση το σκληρό περίβλημα των κύστεων διαλύεται και παραμένει το εσωτερικό περιεχόμενο.

Για την εκκόλαψη των κύστεων οι κυλινδρικές ή τετράγωνες δεξαμενές έχουν αποδειχθεί ακατάλληλες. Τα καλύτερα αποτελέσματα εκκόλαψης επιτυγχάνονται σε κυλινδροκωνικές δεξαμενές, οι οποίες δέχονται συμπιεσμένο ατμοσφαιρικό αέρα από τον πυθμένα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μετά την εκκόλασή τους και πριν προσφερθούν οι ναύπλιοι ως τροφή θα πρέπει να διαχωριστούν από τα υπολείμματα των κελυφών και των κύστεων που δεν έχουν εκκολαφθεί. Έτσι οι ναύπλιοι που συλλέγονται ξεπλένονται με νερό, για την απομάκρυνση πιθανών επιβλαβών ουσιών και στη συνέχεια προσφέρονται ως τροφή στους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Η εγκατάσταση αυτόματων συστημάτων που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή μεγάλων ποσοτήτων ναυπλίων της **Artemia** και ταυτόχρονης απομάκρυνσης υπολειμμάτων και επιβλαβών ουσιών (Εικ. 4.16.) έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του εργασιακού φόρτου από το προσωπικό του ιχθυογεννητικού σταθμού.



*Εικόνα 4.16. Αυτόματο σύστημα συλλογής ναυπλίων της **Artemia** και ταυτόχρονης απομάκρυνσης υπολειμμάτων και επιβλαβών ουσιών (Lavens και Sorgeloos, 1996).*

Αρχικά οι ναύπλιοι της *Artemia* επιβιώνουν καταναλίσκοντας τα αποθέματα του λεκιθικού τους σάκου. Για το λόγο αυτόν, οι ναύπλιοι που προορίζονται για τροφή στις εκτρεφόμενες νύμφες θα πρέπει να συλλεχθούν και να προσφερθούν το συντομότερο δυνατό, έτσι ώστε να μη χαθούν μεγάλα αποθέματα ενέργειας. Στη συνέχεια και μετά από περίπου οκτώ ώρες από την εκκόλαψη, οι ναύπλιοι είναι ακατάλληλοι για τροφή.

Τότε όμως είναι σε θέση να λάβουν τροφή και έτσι είναι δυνατός ο εμπλουτισμός τους μέσω προσφοράς τροφής πλούσιας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και χρωστικές, πριν από τη χορήγησή τους ως τροφή. Η μέθοδος του εμπλουτισμού της *Artemia* χρησιμοποιείται ευρύτατα στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς όλου του κόσμου. Οι εμπλουτισμένοι μεταναύπλιοι συλλέγονται μετά την πάροδο 24 ή και 48 ωρών, ξεπλένονται καλά και χορηγούνται αμέσως ως τροφή στους εκτρεφόμενους οργανισμούς.



Περίληψη

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται η καλλιέργεια φυτοπλαγκτονικών και η εκτροφή ζωοπλαγκτονικών οργανισμών.

Η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών δεν θα είχε επιτευχθεί χωρίς τη δυνατότητα μαζικής παραγωγής φυτοπλαγκτονικών και ζωοπλαγκτονικών οργανισμών ικανών να καλύψουν τις ανάγκες διατροφής των ψαριών, καρκινοειδών και οστρακοειδών στα πρώτα στάδια της ζωής τους. Οι τεχνητές τροφές που έχουν παρασκευαστεί μέχρι σήμερα δεν είναι σε θέση να καλύψουν τις διατροφικές ανάγκες των αρχικών σταδίων των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται χαμηλός ρυθμός ανάπτυξης και μεγάλη θνησιμότητα.

Σήμερα τρεις ομάδες ζωντανών τροφών χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις βιομηχανοποιημένες εγκαταστάσεις των ιχθυογεννητικών σταθμών: διάφορα είδη μικροφυκών (φυτοπλαγκτού), τα τροχόζωα **Brachionus** και οι ναύπλιοι της **Artemia salina**.

Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας στο υδάτινο υδρόβιο περιβάλλον και για το λόγο αυτό η χρήση του είναι αναντικατάστατη για τα αρχικά στάδια ανάπτυξης των εκτρεφόμενων ιχθύων και καρκινοειδών, καθώς και για όλα τα στάδια ανάπτυξης των διθύρων μαλακίων. Όλα τα είδη φυτοπλαγκτού δεν είναι ικανά να υποστηρίξουν την ανάπτυξη και επιβίωση κάθε εκτρεφόμενου οργανισμού. Η ανάπτυξη μίας καλλιέργειας φυτοπλαγκτού διέρχεται από πέντε στάδια (φάσεις). Το κλειδί για την επιτυχή διατήρηση μίας καλλιέργειας φυτοπλαγκτού είναι η διατήρησή της στη φάση της εκθετικής αύξησης.

Η ανάπτυξη μεθόδων εκτροφής ζωοπλαγκτονικών οργανισμών δημιουργήθηκε λόγω της έλλειψης ικανοποιητικών αποτελεσμάτων από τη χρήση τεχνητών τροφών για την ικανοποίηση των διατροφικών απαιτήσεων στα αρχικά στάδια των οργανισμών που εκτρέφονται. Σύμφωνα με τις εφαρμοζόμενες τεχνικές εκτροφής, αρχικά η χορηγούμενη τροφή αποτελείται από τροχόζωα τα οποία αποτελούν σήμερα τα πλέον κοινά εκτρεφόμενα ζωοπλαγκτονικά είδη. Η διάρκεια ζωής των εκτρεφόμενων τροχοζώων είναι μερικών ημερών και εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία του νερού. Ο κύκλος ζωής των τροχοζώων σε συνθήκες μαζικής εκτροφής ακολουθεί παρόμοια στάδια με αυτά του κύκλου ζωής του φυτοπλαγκτού.

Αρχικά στις νύμφες των ψαριών προσφέρουμε τροχόζωα ως τροφή, στη συνέχεια ναυπλίους και μετά μεταναυπλίους της **Artemia salina**. Η γαρίδα αυτή, γνωστή και ως γαρίδα της άλμης, είναι ένα μικρό καρκινοειδές με μεγαλύτερο μέγεθος από τα τροχόζωα.

Οι πιο σημαντικές παράμετροι ρύθμισης της ανάπτυξης του φυτοπλαγκτού είναι η ποιότητα και ποσότητα των θρεπτικών συστατικών που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της καλλιέργειας, η ποσότητα φωτός, ο αερισμός του νερού της καλλιέργειας, η αλατότητα και η θερμοκρασία. Η ιδανική θερμοκρασία για την καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού κυμαίνεται μεταξύ των 20 και 22°C και εξαρτάται κυρίως από το καλλιεργούμενο είδος.

Η επιλογή της ιδανικής θερμοκρασίας για την εκτροφή των τροχοζώων εξαρτάται από το είδος των τροχοζώων. Τα ποσοστά εκκόλαψης των κύστεων της γαρίδας της άλμης διαφέρουν



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



σε μεγάλο βαθμό, 1g μπορεί να δώσει από 100 έως 350 χιλιάδες ναυπλίους. Η θερμοκρασία και η αλατότητα επηρεάζουν την επιβίωση και το ρυθμό ανάπτυξης των ναυπλίων της γαρίδας της άλμης, με τη θερμοκρασία να παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο.

Για την καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού και την εκτροφή του ζωοπλαγκτού σε μεγάλη κλίμακα έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές, οι οποίες ποικίλλουν από τις λιγότερο ελεγχόμενες εκτατικές καλλιέργειες στις εντατικές ενός είδους. Η καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλές μεθόδους, από τις ελεγχόμενες εργαστηριακές σε εσωτερικούς χώρους μέχρι τις λιγότερο ελεγχόμενες σε εξωτερικές δεξαμενές. Οι τρεις βασικές μέθοδοι καλλιέργειας φυτοπλαγκτού είναι οι ακόλουθες: αυξανόμενου όγκου, συνεχής και ολοκληρωμένη.

Η εντατική εκτροφή τροχοζώων πραγματοποιείται συνήθως σε εσωτερικές εγκαταστάσεις με τη χρήση φυτοπλαγκτού, μαγιάς ή και τεχνητής τροφής, ενώ πάντοτε υπάρχει ο κίνδυνος της ξαφνικής θνησιμότητας. Οι μαζικές εκτροφές τροχοζώων γίνονται με διαφορετικούς τρόπους.

Η γαρίδα της άλμης διατίθεται σε κύστει οι οποίες μπορεί να αποτελούν σημαντική πηγή παθογόνων βακτηρίων και να προκαλέσουν μεγάλες θνησιμότητες στους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Για το λόγο αυτόν οι κύστει είτε αποστειρώνονται είτε αποκελυφώνονται. Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη θρεπτική αξία των τροχοζώων και της **Artemia** ως πηγή τροφής για την εκτροφή ζωικών οργανισμών είναι η δυνατότητα εμπλουτισμού τους με βασικά λιπαρά οξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και χρωστικές.



Ερωτήσεις

1. Ποια είναι, συνοπτικά, τα προβλήματα που συναντώνται στα αρχικά στάδια εκτροφής των νυμφών των ειδών που καλλιεργούνται σε ιχθυογεννητικούς σταθμούς;

2. Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά αφού προσαρμόσετε τις λέξεις στην κατάλληλη πτώση:

Υψηλός, καλύτερος, δυνατός, περίπλοκος, επιτάχυνση, αυξάνομαι, απλός, έμμεσος, χαμηλός, μεγάλος, μικρός, ανόργανος, μειώνομαι, χειρότερος, αδύνατος, άμεσος, επιβράδυνση, οργανικός, άνθρακας.

Οι τεχνητές τροφές που έχουν παρασκευαστεί μέχρι σήμερα δεν είναι σε θέση να καλύψουν τις διατροφικές ανάγκες των αρχικών σταδίων των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται ρυθμός ανάπτυξης και θνησιμότητα.

Η δεύτερη φάση ανάπτυξης είναι η εκθετική, κατά την οποία η πυκνότητα των κυττάρων ταχύτατα.

Τα περισσότερα είδη αναπτύσσονται σε αλατότητα λίγο χαμηλότερη από την υπάρχουσα στο φυσικό τους περιβάλλον.

Όπως και με τα φυτά, το φυτοπλαγκτόν μέσω της φωτοσύνθεσης αφομοιώνει ανόργανο και τον μετατρέπει σε οργανική ύλη χρησιμοποιώντας το φως ως πηγή ενέργειας.

Η ελεγχόμενη παραγωγή φυτοπλαγκτού αποτελεί μία και ακριβή διαδικασία.

Στην πράξη, η εκτροφή των τροχοζώων με εξαιτίας των εξαιρετικά μεγάλων ποσοτήτων που απαιτούνται είναι αδύνατη.

3. Ποιες είναι οι τρεις ομάδες ζωντανών τροφών που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις εγκαταστάσεις των ιχθυογεννητικών σταθμών;

4. Ποιες είναι οι πέντε φάσεις από τις οποίες διέρχεται η ανάπτυξη μίας καλλιέργειας φυτοπλαγκτού;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



5. Τι γνωρίζετε για το σοβαρό πρόβλημα της μόλυνσης μίας μονοκαλλιέργειας φυτοπλαγκτού;
6. Με ποιους τρόπους μπορεί να γίνει μαζική καλλιέργεια τροχοζώων;
7. Ποια είναι τα προτερήματα που προκύπτουν από τη χρήση αποκελυφωμένων κύστεων **Artemia**;
8. Να αντιστοιχίσετε τους όρους που αναγράφονται στη στήλη Ι με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη ΙΙ. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης Ι τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη ΙΙ.

I

A.....φυτοπλαγκτόν
 B.....μετάζωο
 Γ.....*Artemia salina*

II

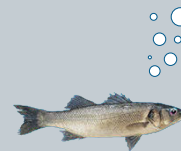
1. αποκελυφωμένες κύστεις
 2. διάτομα
 3. τροχόζωο
 4. οστρακοειδή

9. Κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
- i. Οι νύμφες των ευρύαλων ειδών ιχθύων έχουν απεριόριστη δυνατότητα χώνεψης τροφής. Σ - Λ
 - ii. Όλα τα είδη του φυτοπλαγκτού δεν είναι ικανά να υποστηρίξουν την ανάπτυξη και επιβίωση κάθε εκτρεφόμενου οργανισμού. Σ - Λ
 - iii. Η τέταρτη φάση ανάπτυξης μίας καλλιέργειας φυτοπλαγκτού είναι αυτή της εκθετικής αύξησης. Σ - Λ
 - iv. Το κλειδί για την επιτυχή διατήρηση μίας καλλιέργειας φυτοπλαγκτού είναι η διατήρησή της στη δεύτερη φάση ανάπτυξης. Σ - Λ
 - v. Τα τροχόζωα αναπαράγονται συνήθως με παρθενογένεση (μονογονική αναπαραγωγή). Σ - Λ
 - vi. Η διάρκεια ζωής των εκτρεφόμενων τροχοζώων είναι μερικών ημερών. Σ - Λ
 - vii. Η γαρίδα της άλμης είναι ένα μικρό καρκινοειδές η οποία έχει μικρότερο μέγεθος από τα τροχόζωα. Σ - Λ



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

- viii. Το θαλάσσιο φυτοπλαγκτόν είναι πολύ ευαίσθητο στις μεταβολές της αλατότητας. Σ - Λ
- ix. Η επιλογή της ιδανικής θερμοκρασίας για την εκτροφή των τροχοζώων εξαρτάται από το είδος τροχοζώων που εκτρέφεται. Σ - Λ
- x. Η γαρίδα της άλμης διατίθεται σε κύστεις οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή παθογενών βακτηρίων. Σ - Λ
- xi. Για τον εμπλουτισμό της *Artemia* μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα θρεπτικά συστατικά όπως βιταμίνες και χρωστικές. Σ - Λ
10. Ποιοι παράγοντες πρέπει να καθορίζονται σωστά για την επιτυχία της εκκόλαψης μεγάλων ποσοτήτων κύστεων της **Artemia**;



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Εκπαιδευτική επίσκεψη σε ιχθυογεννητικό σταθμό της περιοχής.

Σκοπός: Να γνωρίσουν οι μαθητές από κοντά τις δραστηριότητες σε έναν ιχθυογεννητικό σταθμό. Να παρατηρήσουν τις εγκαταστάσεις και τον μηχανολογικό εξοπλισμό του και κυρίως να γνωρίσουν τον τρόπο παραγωγής των φυτοπλαγκτονικών και ζωοπλαγκτονικών οργανισμών που χρησιμοποιούνται για τη διατροφή των νυμφών της τσιπούρας και του λαβρακιού.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 4 της θεωρίας αναφέρονται όλες οι σχετικές πληροφορίες για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης, δηλαδή η περιγραφή του κύκλου ζωής του φυτοπλαγκτού και του ζωοπλαγκτού, των φυσικών και χημικών παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή του, καθώς και ο τύπος των εγκαταστάσεων που απαιτούνται για την καλλιέργεια αυτών.

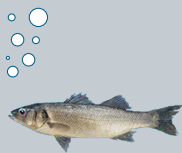
Υλοποίηση της άσκησης: Οι μαθητές με τη συνοδεία του καθηγητή τους επισκέπτονται τον ιχθυογεννητικό σταθμό και ξεναγούνται στις εγκαταστάσεις του από τον υπεύθυνο της μονάδας. Ειδικότερα επισκέπτονται τη μονάδα παραγωγής φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού, συλλέγουν πληροφορίες, παίρνουν φωτογραφίες και βίντεο και συλλέγουν δείγμα φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού για να τα παρατηρήσουν στο εργαστήριο της σχολικής μονάδας.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η συμπεριφορά των μαθητών θα πρέπει να είναι η αρμόζουσα, δεν θα πρέπει να ταΐζουν τους υδρόβιους οργανισμούς ή να πετούν διάφορα αντικείμενα και πέτρες μέσα στο νερό, ούτε βέβαια να πειράζουν τον εξοπλισμό, γιατί μπορεί να προκαλέσουν ζημιές ή ατυχήματα.

Μετά την πραγματοποίηση της επίσκεψης, οι μαθητές θα ανταλλάξουν απόψεις για τις εντυπώσεις που αποκόμισαν σε ανοιχτή συζήτηση, με συντονιστή τον καθηγητή τους.

Θέματα για συζήτηση:

1. Γιατί υπάρχει έντονος φωτισμός στις αίθουσες καλλιέργειας του φυτοπλαγκτού;
2. Σε τι σχήματος δεξαμενές γίνεται η εκκόλαψη των κύστεων της γαρίδας της άλμης;



ΑΣΚΗΣΗ 2: Ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού.

Σκοπός: Να αποκτήσουν οι μαθητές τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να μπορούν να κάνουν ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό σε δείγμα φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 4 της θεωρίας αναφέρονται οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το είδος του φυτοπλαγκτού και του ζωοπλαγκτού που «καλλιεργούνται», για να χρησιμοποιηθούν για τροφή στις νύμφες της τσιπούρας και του λαβρακιού. Στο ίδιο κεφάλαιο αναφέρονται και τα χαρακτηριστικά αυτών των ειδών φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού.

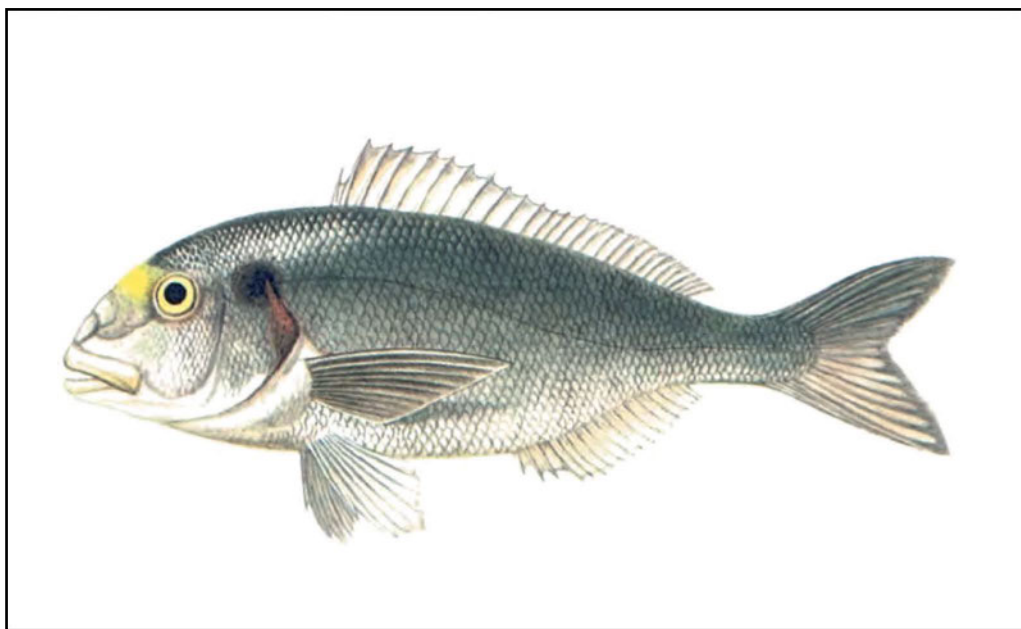
Υλικά και μέσα: Μικροσκόπιο (με μέγιστη μεγέθυνση X100), στερεοσκόπιο (με μεγεθύνσεις X6 & X12), τριβλία, τριβλίο με θαλάμους μέτρησης ζωοπλαγκτονικών οργανισμών (αν είναι δυνατή η προμήθειά του από τη σχολική μονάδα), λαβίδα, αντικειμενοφόροι πλάκες, καλυπτρίδες.

Υλοποίηση της άσκησης: Οι μαθητές με την καθοδήγηση του καθηγητή τους τοποθετούν το δείγμα του φυτοπλαγκτού σε ένα τριβλίο petri, το ίδιο δε κάνουν και με το δείγμα του ζωοπλαγκτού. Ακολουθώντας, με τη βοήθεια σταγονόμετρου τοποθετούν μία σταγόνα από κάθε δείγμα σε αντικειμενοφόρους πλάκες και σκεπάζουν με καλυπτρίδες. Με τη βοήθεια του μικροσκοπίου σε μεγέθυνση X100 παρατηρούν κάθε δείγμα. Στη συνέχεια τοποθετούν μικρή ποσότητα του δείγματος του ζωοπλαγκτού στο τριβλίο με θαλάμους μέτρησης και προχωρούν στην καταμέτρηση του ζωοπλαγκτού, με τη βοήθεια του στερεοσκοπίου (σε μεγεθύνσεις X6 και X12). Στο τετράδιό τους μεταφέρουν τα αποτελέσματα και έπειτα συζητούν τα αποτελέσματα με συντονιστή τον καθηγητή τους.

5.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας και του λαβρακιού

5.1.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της τσιπούρας

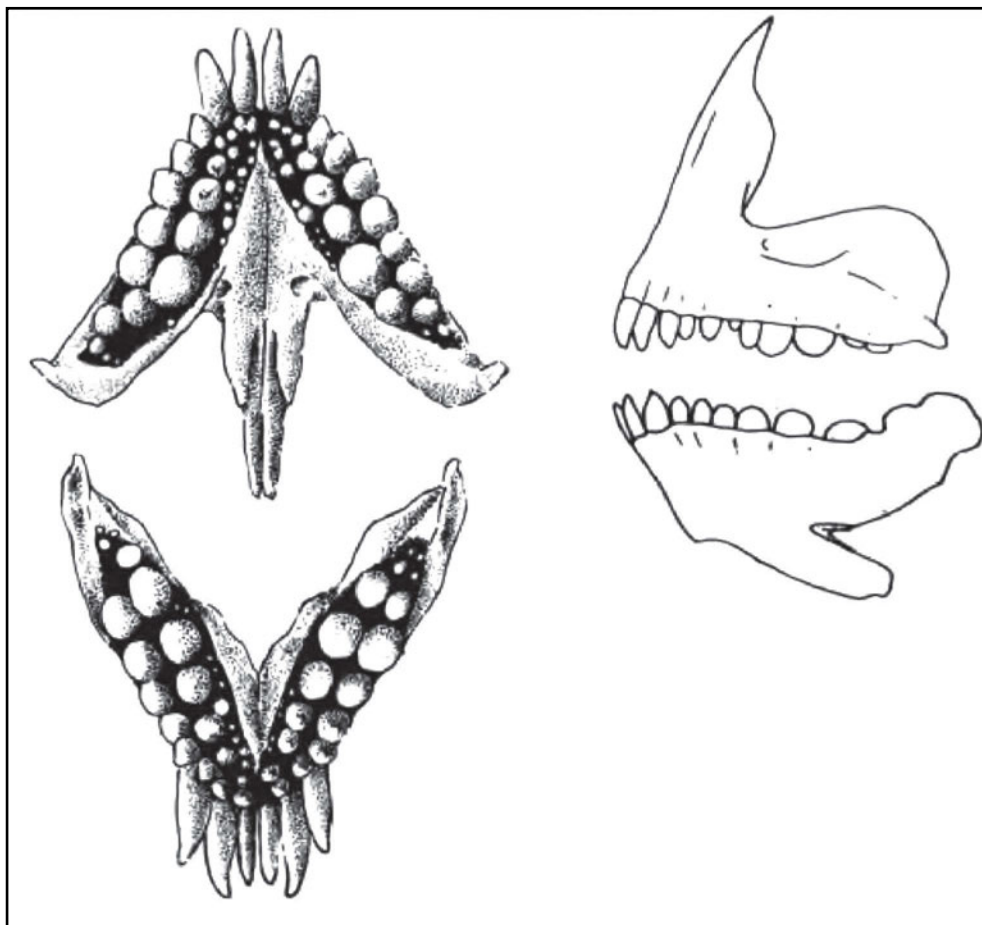
Η τσιπούρα **Sparus aurata** είναι είδος της Μεσογείου θάλασσας και ένα από τα δύο κυριότερα εκτρεφόμενα είδη στις μεσογειακές και ελληνικές θαλάσσιες υδατοκαλλιέργειες (Εικ. 5.1.).



Εικόνα 5.1. Η τσιπούρα (*Sparus aurata*) (Bristow, 1992).

Χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό και πλευρικά συμπιεσμένο σώμα, υψηλή και καμπυλωτή ράχη, λεπτό μίσχο της ουράς, μεγάλα κτενοειδή λέπια, ένα ραχιαίο πτερύγιο με 11 σκληρές και 13 μαλακές ακτίνες, μία καστανόμαυρη κηλίδα στο βραγχιακό επικάλυμμα και μία πλατιά χρυσή κοντυλιά, το "Φρύδι" της (γι' αυτό και την ονόμασαν «χρυσόφρυ» δηλαδή το ψάρι με το χρυσό φρύδι). Το στόμα της είναι ελαφρά προεκταμένο. Το είδος είναι σαρκοφάγο αλλά με δόντια προσαρμοσμένα και για τη σύνθλιψη των κελυφών των οστρακοειδών (μυδιών και στρειδιών), που αποτελούν την αγαπημένη της τροφή (Εικ. 5.2.).

Στο φυσικό περιβάλλον συχνά συναντάται σε υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, σε περιοχές με θαλάσσια λιβάδια, μεμονωμένα ή σε σχηματισμούς μικρού αριθμού ατόμων. Τη βρίσκουμε στις ανατολικές ακτές του Ατλαντικού Ωκεανού από τη Μεγάλη Βρετανία μέχρι τη Σενεγάλη. Είναι, δε, πολύ διαδεδομένο είδος στη Μεσόγειο, ενώ συναντάται σπανιότερα στη Μαύρη Θάλασσα όπου όμως δεν αναπαράγεται.



Εικόνα 5.2. Οδοντοστοιχία και σαγόνια της τσιπούρας (Moretti et al., 1999).

Πρόκειται για ένα πελαγικό ευρύθερμο και ευρύαλο είδος, που την περίοδο της άνοιξης κάνει συχνά την εμφάνισή του στα υφάλμυρα νερά των εκβολών των ποταμών και των λιμνοθαλασσών. Αντέχει σε ένα σχετικά μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος από 4 έως 32 °C, αν και είναι σχετικά ευαίσθητο ψάρι στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Στη φύση τα ιχθύδια της τσιπούρας τρέφονται με βενθικούς οργανισμούς όπως σκώληκες και καρκινοειδή, ενώ τα μεγαλύτερα άτομα τρέφονται με μαλάκια, γαστερόποδα, καρκινοειδή και δίθυρα μαλάκια (οστρακοειδή), όπως τα μύδια και τα στρείδια. Η μεγαλύτερη τσιπούρα που έχει αλιευθεί είχε ολικό μήκος 70 cm και βάρος 17,2 Kg. Η διάρκεια της ζωής της δεν έχει προσδιορισθεί, η μεγαλύτερη ηλικία που έχει αναφερθεί ήταν τα 11 χρόνια.

Η τσιπούρα αποτελεί είδος χαρακτηριζόμενο από γρήγορη ανάπτυξη, ανθεκτικότητα στις μεταβολές των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού εκτροφής και εξαιρετική ποιότητα κρέατος, ιδιότητες στις οποίες οφείλεται το μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον για την εκτροφή της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



5.1.2 Βιολογικός κύκλος της τσιπούρας

Η περίοδος αναπαραγωγής της τσιπούρας στο φυσικό περιβάλλον των ελληνικών θαλασσών πραγματοποιείται από το Νοέμβριο μέχρι και τον Ιανουάριο, σε μεγάλα βάθη στην ανοικτή θάλασσα. Στους τόπους αυτούς άρρενα και θήλεα άτομα συγκεντρώνονται και αρχίζουν τον γαμήλιο χορό, στη διάρκεια του οποίου απελευθερώνουν ταυτόχρονα τα μεν θήλεα άτομα ωάρια, τα δε άρρενα σπερματοζωάρια. Η γονιμοποίηση των ωαρίων πραγματοποιείται μέσα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Τα αυγά που θα προκύψουν είναι πελαγικά, και επιπλέουν στο θαλασσινό νερό χάρη στην παρουσία μίας σταγόνας λαδιού που περιέχουν, αρκεί η αλατότητα να είναι πάνω από 20‰. Το σχήμα των αυγών είναι σφαιρικό και η διάμετρος λίγο μικρότερη από ένα χιλιοστό.

Η τσιπούρα παρουσιάζει πρωτανδρικό ερμαφροδιτισμό, δηλαδή όταν αρχίσει τη σεξουαλική της δραστηριότητα δραστηριοποιείται ως άρρεν άτομο. Στο τέλος του πρώτου χρόνου της ζωής της πάνω από το 80% των ατόμων είναι άρρενα, έχοντας αποκτήσει μέσο βάρος περίπου 120g/άτομο. Στη συνέχεια και όσο τα χρόνια περνούν τόσο το ποσοστό των αρρένων ατόμων ελαττώνεται και ταυτόχρονα αυξάνεται το ποσοστό των θηλέων ατόμων, γίνεται δηλαδή αυτό που αποκαλούμε «αναστροφή του φύλου». Η αλλαγή του φύλου γίνεται σταδιακά και με τέτοιο τρόπο ώστε πάντοτε να μπορεί να αναπαραχθεί με επιτυχία το είδος χωρίς προβλήματα. Η αναστροφή του φύλου δεν παρατηρείται στο σύνολο των ατόμων, με αποτέλεσμα ένας μικρός αριθμός ατόμων να παραμένει σ' όλη τη διάρκεια της ζωής του με το φύλο που αρχικά εμφάνισε, δηλαδή παραμένουν ως άρρενα άτομα.

Στο φυσικό περιβάλλον θηλυκά άτομα της τσιπούρας βρίσκουμε όταν τα άτομα που αλιεύουμε είναι πάνω από 400 g. Το βάρος αυτό το αποκτούν σε τρία χρόνια, ενώ στις μονάδες εκτροφής, ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης, μπορούν να αποκτήσουν το εμπορεύσιμο βάρος (350g/άτομο) πολύ πιο γρήγορα, σε χρονικό διάστημα 11-14 μηνών.



Εικόνα 5.3. Το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) (FishBase FAO, 2003).



5.1.3 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά του λαβρακιού

Το λαβράκι (**Dicentrarchus labrax**) αποτελεί ένα επίσης πολύ κοινό και ευρύτατα διαδεδομένο είδος στη Μεσόγειο θάλασσα και ένα από τα δύο κύρια εκτρεφόμενα είδη στις ελληνικές θαλάσσιες υδατοκαλλιέργειες. Χαρακτηρίζεται από σώμα στενό και μακρύ, λεία μικρά και λεπτά και δύο ραχιαία πτερύγια. Τα βραγχιακά επικαλύμματα καταλήγουν προς τα πίσω σε δύο αγκάθια και έχουν μία μαύρη κηλίδα. (Εικ. 5.3.).

Στο φυσικό περιβάλλον συχνά συναντάται σε γλυκά υφάλμυρα και θαλασσινά νερά στις παράκτιες περιοχές με διάφορα είδη πυθμένα σε βάθος μέχρι και 90 m, σε εκβολές ποταμών, λιμνοθάλασσες και σπανιότερα σε ποτάμια. Πλησιάζει στα παραλιακά νερά και στις εκβολές των ποταμών τους καλοκαιρινούς μήνες, αλλά τα εγκαταλείπει για να επανέλθει στην ανοικτή θάλασσα το χειμώνα, όταν τα βαθύτερα υδάτινα στρώματα είναι θερμότερα των ρηχών παραλιακών.

Το λαβράκι αποτελεί ένα ευρύθερμο και ευρύαλο είδος με δυνατότητα επιβίωσης σε θερμοκρασίες νερού από 2 έως και 32 βαθμούς Κελσίου και αλατότητα από 0 μέχρι 40‰. Κάνει την εμφάνισή του μεμονωμένα ή σε σχηματισμούς μικρού αριθμού ατόμων. Τα νεαρά άτομα εμφανίζονται σε κοπάδια, ενώ τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας έχουν μοναχική τάση. Εκτός περιόδου αναπαραγωγής το λαβράκι εμφανίζεται οπουδήποτε υπάρχει άφθονη τροφή. Στο φυσικό περιβάλλον εμφανίζεται κατά μήκος των ανατολικών ακτών του Ατλαντικού, από τη Μεγάλη Βρετανία έως τη Σενεγάλη, ενώ είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη λεκάνη της Μεσογείου και τη Μαύρη Θάλασσα. Το λαβράκι κατά τα αρχικά στάδια της ζωής του επιδεικνύει την ίδια συμπεριφορά με την τσιπούρα. Έχοντας όμως μεγαλύτερη αντοχή στις διακυμάνσεις θερμοκρασίας και αλατότητας σε σχέση με την τσιπούρα, το λαβράκι μπορεί να περάσει την περίοδο του χειμώνα σε λιμνοθάλασσες και εκβολές ποταμών σε αντίθεση με την τσιπούρα που χρειάζεται να μετακινηθεί σε βαθύτερα και θερμότερα νερά.

Το λαβράκι είναι ένα σαρκοφάγο αρπακτικό ψάρι που τρέφεται κυρίως με μικρού μεγέθους ψάρια, κυρίως αφρόψαρα και μία μεγάλη ποικιλία ασπόνδυλων όπως καρκινοειδή και μαλάκια. Τα μικρής ηλικίας άτομα (μικρότερα των 20 εκατοστών) τρέφονται με μικρά καρκινοειδή και προνύμφες εντόμων. Το μεγαλύτερο λαβράκι που έχει αλιευθεί είχε ολικό μήκος 103 cm και βάρος 12 Kg, ενώ η μεγαλύτερη ηλικία που έχει αναφερθεί είναι τα 15 έτη. Τα αρσενικά άτομα του είδους παρουσιάζουν χαμηλότερο ρυθμό ανάπτυξης σε σχέση με τα θηλυκά. Τα άτομα του είδους κάτω από εντατικές συνθήκες εκτροφής μπορούν να φτάσουν τα 350 g σε χρονικό διάστημα 14 έως 18 μηνών, ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας.

5.1.4 Βιολογικός κύκλος του λαβρακιού

Το λαβράκι είναι ένα γονοχωριστικό είδος, δηλαδή τα άτομά του είναι είτε θηλυκά είτε αρσενικά και διατηρούν το φύλο τους μέχρι το τέλος της ζωής τους. Τα αρσενικά άτομα ωριμάζουν γενετικά ταχύτερα από τα θηλυκά. Η ωρίμαση των γονάδων και η ωοτοκία των γενετικά



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



ώριμων θηλυκών ατόμων απαιτούν συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες θερμοκρασίας, φωτοπερίοδου και αλατότητας. Άμεσο αποτέλεσμα αυτής της εξάρτησης είναι η εμφάνιση, στις γεωγραφικές περιοχές που απαντάται το λαβράκι, μικρών διαφοροποιήσεων στο χρόνο έναρξης και ολοκλήρωσης της περιόδου αναπαραγωγής.

Η ωοτοκία του λαβρακιού στο φυσικό περιβάλλον πραγματοποιείται μία φορά το χρόνο. Στην περιοχή της Μεσογείου η περίοδος ωοτοκίας πραγματοποιείται τους χειμερινούς μήνες από το Δεκέμβριο μέχρι και τον Μάρτιο, σε βάθος 30 με 40 m. Τόσο η γονιμοποίηση των ωαρίων καθώς και η μετέπειτα εμβρυακή ανάπτυξη των αβγών πραγματοποιούνται στο θαλάσσιο περιβάλλον. Τα αβγά είναι σφαιρικά και περιέχουν μία έως τρεις σταγόνες λαδιού που τους επιτρέπει να επιπλέουν. Η διάμετρός τους κυμαίνεται από 1 μέχρι 1,2 mm.



5.2 Παραγωγική διαδικασία στον ιχθυογεννητικό σταθμό

Η παραγωγική διαδικασία σ' έναν ιχθυογεννητικό σταθμό αρχίζει με τη συγκέντρωση ενήλικων ψαριών που θα απελευθερώσουν αβγά. Τα ψάρια αυτά τα ονομάζουμε γεννητόρες και παραμένουν σε χωριστές δεξαμενές, σε ένα χώρο που ονομάζεται «αίθουσα των γεννητόρων». Παράλληλα καλλιεργούμε φυτοπλαγκτόν και εκτρέφουμε ζωοπλαγκτόν για να θρέψουμε τις νύμφες και τα ιχθύδια που θα προκύψουν. Η καλλιέργεια του φυτοπλαγκτού γίνεται σε διαφορετική αίθουσα από την εκτροφή του ζωοπλαγκτού. Η αίθουσα όπου έχουμε τις δεξαμενές των προνυμφών και νυμφών λέγεται «αίθουσα εκτροφής προνυμφικών και νυμφικών σταδίων», αν και έχει επικρατήσει ο ξενικός όρος «αίθουσα εκτροφής λαρβών». Συνοψίζοντας, οι αίθουσες του ιχθυογεννητικού σταθμού στις οποίες πραγματοποιούνται οι παραγωγικές διαδικασίες είναι οι εξής:

1. Γεννητόρων, Ωοτοκίας - Συλλογής βιώσιμων αβγών
2. Καλλιέργειας φυτοπλαγκτού
3. Εκτροφής ζωοπλαγκτού
4. Εκτροφής προνυμφικών και νυμφικών σταδίων
5. Προπάχυνσης (Μεταμόρφωση - απογαλακτισμός)

Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει:

- Τη συγκρότηση του συνόλου των γεννητόρων
- Την ωοτοκία, συλλογή και εκκόλαψη των αβγών
- Την εκτροφή των προνυμφικών και νυμφικών σταδίων
- Τον απογαλακτισμό
- Την προπάχυνση των ιχθυδίων

Για τη σωστή διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας της τσιπούρας και του λαβρακιού, κάθε ιχθυογεννητικός σταθμός πρέπει να εξασφαλίσει μία αξιόπιστη και επαρκή προμήθεια καλής ποιότητας αβγών, τα οποία είτε ο ίδιος συλλέγει από το δικό του σύνολο γεννητόρων, είτε αγοράζει από άλλους ιχθυογεννητικούς σταθμούς. Οι περισσότεροι ιχθυογεννητικοί σταθμοί διατηρούν τα δικά τους σύνολα γεννητόρων από τα οποία προμηθεύονται τα απαιτούμενα για την κάλυψη των αναγκών τους βιώσιμα αβγά. Τα σύνολα των γεννητόρων αποτελούνται από ενήλικα άτομα διαφορετικών ηλικιών, που παραμένουν κάτω από άριστες περιβαλλοντικές συνθήκες και κατάλληλη διατροφή για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Η σωστή διαχείριση του συνόλου των γεννητόρων αποτελεί το σημαντικότερο βήμα για την επιτυχημένη παραγωγική διαδικασία ενός ιχθυογεννητικού σταθμού. Κάθε σύνολο γεννητόρων πρέπει να έχει εγκλιματιστεί και προσαρμοστεί στις μακρόχρονες συνθήκες αιχμαλωσίας. Πρέπει, δε, να αντικαθίστανται τα ηλικιωμένα άτομα των γεννητόρων με νέα που δίνουν καλύτερης ποιότητας γενετικά προϊόντα.

5.2.1 Προέλευση και συγκρότηση του συνόλου των γεννητόρων

Για τον υπολογισμό του αριθμού των ατόμων που πρέπει να συγκροτούν ένα σύνολο γεννητόρων, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες παραγωγής ενός ιχθυογεννητικού σταθμού, καθοριστι-



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

κό ρόλο έχει η γνώση του αριθμού των ατόμων που προβλέπεται να απελευθερώσουν αβγά τη δεδομένη αναπαραγωγική περίοδο. Ταυτόχρονα, πρέπει να είναι γνωστά και τα ποσοστά επιβίωσης στις διάφορες φάσεις της αναπαραγωγικής διαδικασίας. Αυτά διαμορφώνονται από το ποσοστό της εκκόλαψης των βιώσιμων αβγών που συλλέχθηκαν και από τα ποσοστά επιβίωσης στις δύο κύριες φάσεις εκτροφής των νυμφών. Η πρώτη φάση συνδέεται με τη μετάβαση από την ενδογενή στην εξωγενή διατροφή, κατά την απορρόφηση του περιεχομένου του λεκιθικού τους σάκου, οπότε οι νύμφες προσλαμβάνουν για πρώτη φορά ζωντανή τροφή. Η δεύτερη φάση είναι η περίοδος μεταμόρφωσης των νυμφών που γίνονται νεαρά ιχθύδια και προσλαμβάνουν για πρώτη φορά συνθετική τροφή. Η φάση αυτή ονομάζεται απογαλακτισμός από τη μετάφραση του αγγλικού όρου «Weaning», ο οποίος όμως αναφέρεται σε θηλαστικά και κακώς αποδίδεται και στα ψάρια.

Από τα προαναφερόμενα τρία ποσοστά υπολογίζεται ο αριθμός των ιχθυδίων (γόνος) που θα παραχθεί και ανάλογα με τις υποχρεώσεις του ιχθυογεννητικού σταθμού καθορίζεται και ο απαιτούμενος αριθμός ατόμων στο σύνολο των γεννητόρων.

Τα άτομα των γεννητόρων μπορεί να προέρχονται είτε από εκτρεφόμενα άτομα μίας ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας είτε από την αλίευσή τους από φυσικούς πληθυσμούς. Οι γεννήτορες που προέρχονται από μονάδες επιλέγονται, ανάμεσα στα άλλα άτομα της ίδιας ηλικίας, με συγκεκριμένα θετικά χαρακτηριστικά, όπως την ταχύτερη ανάπτυξη, τους εντονότερους χρωματισμούς, το καλό σχήμα σώματος κ.ά. Οι γεννήτορες αυτοί είναι προσαρμοσμένοι στις συνθήκες αιχμαλωσίας και μπορεί να απελευθερώσουν αμέσως αβγά, είναι ενδεχόμενο όμως, λόγω μακροχρόνιας παραμονής σε συνθήκες αιχμαλωσίας, να μη βρίσκονται σε άριστη φυσική κατάσταση.

Από την άλλη μεριά, άτομα προερχόμενα από την ελεύθερη αλιεία πρέπει πρώτα να περάσουν μία περίοδο απομόνωσης και προσαρμογής στην αιχμαλωσία, που πολλές φορές φθάνει τους 6 μήνες, γεγονός όμως που θα καθυστερήσει τη χρησιμοποίησή τους ως γεννητόρων.

Τα κριτήρια επιλογής ατόμων για γεννήτορες ενός είδους είναι τα ακόλουθα:

- Κανονικό σχήμα σώματος και χρωματισμός δέρματος.
- Απουσία σκελετικών ανωμαλιών.
- Άριστη γενική κατάσταση υγείας (απουσία τραυματισμών, παρασίτων, αιμορραγιών και μολύνσεων).
- Κανονική συμπεριφορά (άμεση αντίδραση στο τάισμα, καλή πλευστότητα και κανονική κολύμβηση).
- Μεγαλύτερο μέγεθος ανάμεσα στα άτομα της ίδιας ηλικίας.
- Ταχύτερη ανάπτυξη ανάμεσα στα άτομα της ίδιας ηλικίας.

Κατά την παραμονή των γεννητόρων στις ειδικές για το σκοπό αυτό δεξαμενές, η δημιουργία συνθηκών που ενδέχεται να προκαλέσουν στρες στα ψάρια πρέπει να αποφεύγεται.

5.2.2 Εγκλιματισμός των γεννητόρων

Οι γεννήτορες πρέπει αμέσως μετά την αλίευσή τους και τη μεταφορά τους στον ιχθυογεννητικό σταθμό να εγκλιματιστούν στις νέες συνθήκες παραμονής. Ο χρόνος εγκλιματισμού



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

εξαρτάται από την ένταση της ταλαιπωρίας που είχαν υποστεί κατά τη σύλληψη και μεταφορά, την ηλικία του ψαριού, τη γεννητική του κατάσταση κ.ά. Το βέβαιο είναι ότι το στρες αυτό θα εμποδίσει τη γεννητική τους ωρίμαση για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα.

Μετά την άφιξή τους στον ιχθυογεννητικό σταθμό οι γεννήτορες, είτε παρέρχονται από αλιεία είτε από άλλον ιχθυογεννητικό σταθμό, αναισθητοποιούνται και ελέγχονται σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής που αναφέρθηκαν. Τα επιλεγμένα ψάρια ακολούθως ζυγίζονται, γίνεται έλεγχος του φύλου τους και μεταφέρονται σε δεξαμενές απομόνωσης (Εικ. 5.4.) στις οποίες δέχονται προληπτική θεραπεία αποστείρωσης. Στη συνέχεια, οι γεννήτορες μεταφέρονται σε μεγαλύτερες δεξαμενές μέχρι την πλήρη προσαρμογή τους στην αιχμαλωσία. Η παρεχόμενη τροφή πρέπει να είναι πλούσια σε βιταμίνες και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω -3, ενώ προτιμάται μία διαίτα που συνδυάζει ζωντανή τροφή και τεχνητή τροφή (σύμπηκτα, pellets). Αυτό γιατί στη διάρκεια της γενετικής ωρίμασης τα θηλυκά άτομα έχουν ανάγκη πρόσληψης τροφής πλούσιας σε πρωτεΐνες και λιπίδια για την παραγωγή καλής ποιότητας και μεγάλης ποσότητας λεκίθου, που θα αποτελέσει τη μόνη πηγή ενέργειας των προνυμφών μέχρι να προσλάβουν τροφή.



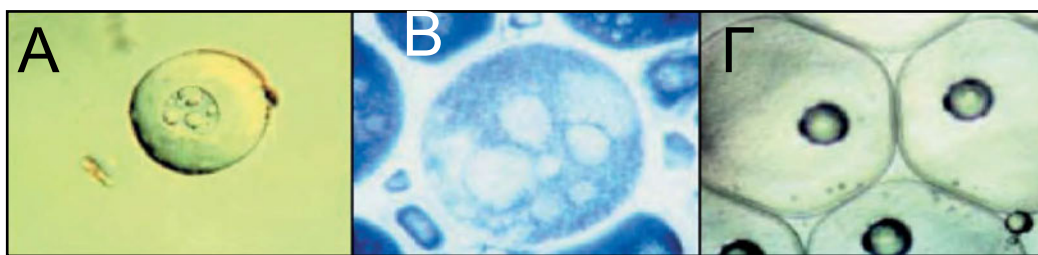
Εικόνα 5.4. Πλαστική δεξαμενή που χρησιμοποιείται για τον εγκλιματισμό των γεννητόρων.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.2.3 Γεννητική ωρίμαση - Ωοτοκία

Με την έναρξη της φυσικής αναπαραγωγικής περιόδου ένας αριθμός υποψήφιων γεννητόρων μεταφέρεται από τις δεξαμενές παραμονής στις δεξαμενές απελευθέρωσης αβγών. Η επιλογή των γεννητόρων στο στάδιο αυτό λαμβάνει υπ' όψιν την κατάσταση της υγείας τους, το φύλο και το στάδιο της γεννητικής τους ωρίμασης. Η ιδανική αναλογία φύλου είναι ένα αρσενικό προς ένα θηλυκό. Η επιλογή των ώριμων αρσενικών γίνεται αν μετά από απλή πίεση στην κοιλιακή χώρα παρατηρηθεί απελευθέρωση σπέρματος. Στα θηλυκά άτομα δεν γίνεται καμία προσπάθεια προσδιορισμού, δεδομένου ότι αυτό προϋποθέτει τη γνώση του σταδίου ανάπτυξης των ωαρίων (Εικ. 5.5. Α, Β, Γ) που γίνεται μόνο με βιοψία. Όσα θηλυκά δεν πραγματοποιήσουν αβίαστη ωοτοκία θα δεχθούν ορμόνες και η ωοτοκία θα πραγματοποιηθεί με τη βοήθειά τους.



Εικόνα 5.5. Στάδια ωρίμασης ωαρίων της τσιπούρας που παρατηρούνται κατά τη διενέργεια αυτοψίας (Α ανώριμο, Β ενδιάμεσο στάδιο ωρίμασης, Γ ώριμο) (Moretti et al., 1999).

Η φυσική περίοδος αναπαραγωγής είναι για την τσιπούρα από το Νοέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο, ενώ για το λαβράκι από τον Ιανουάριο μέχρι το Μάρτιο. Απελευθέρωση αβγών εκτός της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής είναι δυνατόν να προκαλέσουμε τόσο στο λαβράκι όσο και στην τσιπούρα με το συντονισμό της διάρκειας και έντασης του φωτός, της θερμοκρασίας και της κατάλληλης διατροφής.

Η απελευθέρωση των αβγών σε έναν ιχθυογεννητικό σταθμό στη διάρκεια της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής πολλές φορές είναι ασυντόνιστη, με συνέπεια την αδυναμία προγραμματισμού της παραγωγικής διαδικασίας. Για το λόγο αυτό πολλές φορές προκαλείται η ωοτοκία με τη χρήση ορμονών. Η χρήση ορμονών έχει το πλεονέκτημα της δυνατότητας προγραμματισμού της παραγωγικής διαδικασίας, αφού είναι προβλέψιμο τόσο ο χρόνος απελευθέρωσης όσο η ποσότητα των αβγών.

5.2.4 Συλλογή αβγών

Το σχήμα και το βάθος της δεξαμενής όπου θα παραμένουν οι γεννήτορες θα πρέπει να διευκολύνουν τον καθαρισμό, την παρατήρηση των γεννητόρων, το τάισμα και τη συλλογή των αβγών. Κατά κανόνα το νερό στις δεξαμενές των γεννητόρων έχει τις φυσικοχημικές παραμέτρους του θαλασσινού νερού τη φυσική περίοδο αναπαραγωγής. Ο στόχος είναι προφανής: οι



γεννήτορες κάθε είδους πιστεύουν ότι βρίσκονται στο φυσικό περιβάλλον και απελευθερώνουν αβίαστα τα ωάρια και τα σπερματοζωάρια τους.

Η αλατότητα διατηρείται στο 35‰ ώστε να υπάρχει θετική πλευστότητα των αβγών της τσιπούρας και του λαβρακιού, με σκοπό την αποφυγή βύθισής τους στον πυθμένα της δεξαμενής όπου είναι πιθανή η προσβολή τους από βακτήρια. Αυτή η ιδιότητα επιτρέπει επίσης τον εύκολο διαχωρισμό των βιώσιμων αβγών από τα νεκρά, γιατί τα νεκρά βυθίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής ή του δοχείου συλλογής, ενώ τα βιώσιμα αβγά επιπλέουν.

Τα αβγά της τσιπούρας και του λαβρακιού συλλέγονται από την υπερχειλίση των δεξαμενών παραμονής των γεννητόρων. Το νερό που εξέρχεται από την υπερχειλίση υποχρεώνεται να διέλθει, πριν από την είσοδό του στην αποχέτευση, από το δοχείο συλλογής των αβγών. Θα πρέπει βέβαια το δοχείο συλλογής (Εικ 5.6.) να βρίσκεται μέσα σε μεγαλύτερο δοχείο γεμάτο νερό, ώστε τα αβγά που συλλέγονται να μη βρεθούν σε καμία περίπτωση έξω από το νερό και υποστούν βλάβες.

Κατά τη συλλογή των αβγών θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας τα ακόλουθα κριτήρια:

- Ο αριθμός των νεκρών ή των μη γονιμοποιημένων αβγών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει σε ποσοστό το 5%.
- Οι σταγόνες λαδιού που φυσιολογικά περιέχονται στα αβγά της τσιπούρας και του λαβρακιού πρέπει να είναι ευδιάκριτες και στη μεν τσιπούρα να περιέχεται μόνο μία, στο δε



Εικόνα 5.6. Δοχείο συλλογής αβγών (Moretti et al., 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



λαβράκι μπορεί να είναι περισσότερες από τρεις.

- Εάν το ποσοστό των μη φυσιολογικών αβγών είναι μεγαλύτερο του 20%, θα πρέπει να απορρίψουμε το σύνολο των αβγών που συλλέχθηκαν.

5.2.5 Εκκόλαψη

Μετά τη συλλογή και το διαχωρισμό των βιώσιμων αβγών, τα αβγά μετριοούνται και αποστειρώνονται. Η αποστείρωση των αβγών αποτελεί την πρώτη ουσιαστική ενέργεια προφύλαξης των μελλοντικών προνυμφών που θα εκκολαφθούν από πιθανή προσβολή τους από εξωπαράσιτα, μύκητες, βακτήρια και άλλους παθογόνους οργανισμούς.

Στη συνέχεια τα αβγά τοποθετούνται για εκκόλαψη είτε:

- Στις ειδικές εγκαταστάσεις επώασης, από τις οποίες μετά την εκκόλαψη μεταφέρονται στις δεξαμενές εκτροφής των προνυμφικών - νυμφικών σταδίων.
- Στις ίδιες δεξαμενές όπου θα πραγματοποιηθεί και η εκτροφή των νυμφικών σταδίων.

Η αίθουσα εκκόλαψης των αβγών θα πρέπει να διαθέτει εκτός των άλλων μόνιμες εγκαταστάσεις για την υποδοχή των δοχείων στα οποία επωάζονται τα αβγά. Στη δεύτερη περίπτωση τα αβγά μπορεί είτε να διασκορπιστούν απαλά και να καταλάβουν όλο τον όγκο της δεξαμενής, είτε να τοποθετηθούν μέσα σε ειδικό δίκτυο, που επιπλέει μέσα στη δεξαμενή, μέχρι την πραγματοποίηση της εκκόλαψης. Στη συνέχεια, οι προνύμφες που μόλις εκκολάφθηκαν αφήνονται ελεύθερες να καταλάβουν τον όγκο όλης της δεξαμενής.

Ο δεύτερος τρόπος επιτρέπει την ακριβή γνώση του ποσοστού εκκόλαψης και του αριθμού των προνυμφών που εκκολάφθηκαν, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα να υπολογισθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι ποσότητες του φυτοπλαγκτού, των τροχόζωων και των ναυπλίων της *Artemia* που πρέπει να εισαχθούν στη δεξαμενή εκτροφής των νυμφών για την ολοκλήρωση της παραγωγικής διαδικασίας.

Ο χρόνος επώασης των αβγών εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Τα ποσοστά της εκκόλαψης των αβγών εξαρτώνται κυρίως από τη φυσική κατάσταση των γεννητόρων, την ποιότητα του θαλασσινού νερού, τις φυσικοχημικές του παραμέτρους και από το χρόνο κατά τον οποίο πραγματοποιήθηκε η απελευθέρωση των αβγών (αρχή, μέσο ή τέλος της γενετικής περιόδου).

5.2.6 Εκτροφή προνυμφικών και νυμφικών σταδίων

Στα αρχικά στάδια της ζωής της τσιπούρας και του λαβρακιού οι προνύμφες (Εικ. 5.7.) δεν χρειάζονται τροφή, καθώς καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες από τα αποθέματα του λεκιθικού τους σάκου. Με την απορρόφηση του περιεχομένου του λεκιθικού τους σάκου σχεδόν ταυτόχρονα ανοίγει και το στόμα της προνύμφης και αρχίζει να αναζητά την κατάλληλη τροφή.

Το άνοιγμα του στόματος για τις προνύμφες της τσιπούρας συμβαίνει την τρίτη ημέρα από την εκκόλαψη σε θερμοκρασία 18 °C, ενώ για τις προνύμφες του λαβρακιού την τετάρτη ημέρα στην ίδια θερμοκρασία. Αυτό είναι ένα κρίσιμο στάδιο της ζωής κάθε ψαριού, καθώς αλλάζει η



Εικόνα 5.7. Προνύμφες λαβρακιού ηλικίας δύο ημερών (μήκους 3,4 mm) στις οποίες φαίνεται καθαρά ο λεκιθικός σάκος (FishBase FAO, 2003).

πηγή της ενέργειας που χρειάζεται για να διατηρηθεί στη ζωή και από ενδογενής γίνεται εξωγενής. Χρειάζεται δηλαδή κατάλληλη τροφή που στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς αποτελείται από τροχόζωα και ναυπλίους της **Artemia salina**, για τον απλούστατο λόγο ότι καμία τεχνητή



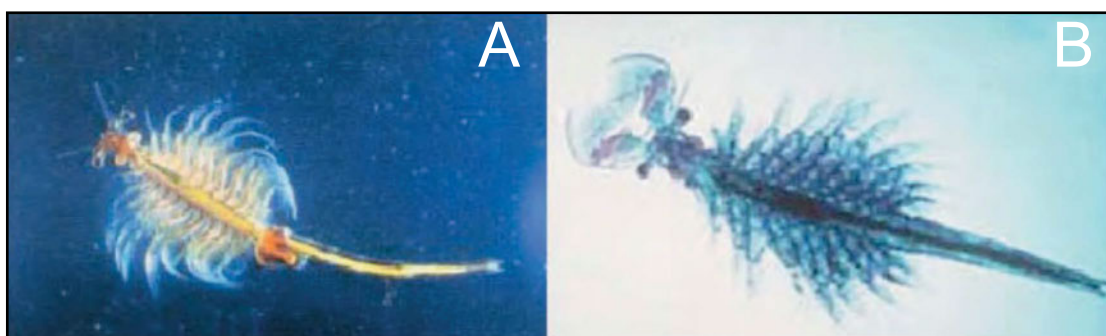
Εικόνα 5.8. Τροχόζωο του γένους **Brachionus** X 100.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



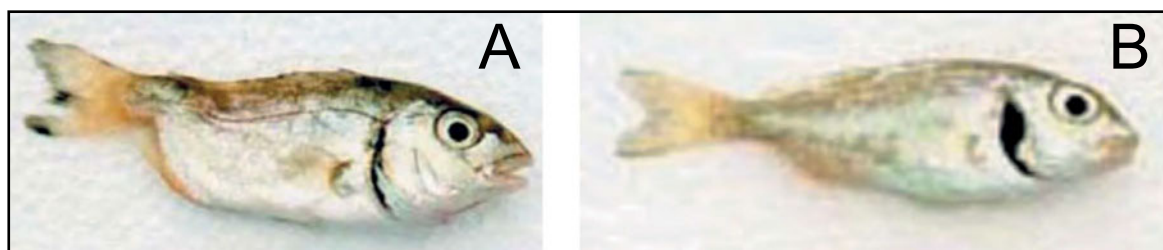
τροφή μέχρι σήμερα δεν είναι σε θέση να καλύψει τις συγκεκριμένες διατροφικές τους ανάγκες. Άμεσο αποτέλεσμα είναι η εκτροφή των νυμφικών σταδίων της τσιπούρας και του λαβρακιού να εξαρτάται από την παρασκευή υψηλής ποιότητας ζωντανής τροφής. Για τις νύμφες της τσιπούρας τα τροχόζωα αποτελούν την πρωταρχική τροφή τους, ενώ για τις νύμφες του λαβρακιού, των οποίων το άνοιγμα του στόματός τους είναι συγκριτικά μεγαλύτερο, η πρωταρχική τροφή μπορεί να αποτελείται εκτός από τροχόζωα και από ναυπλίους της **Artemia salina** που μόλις έχουν εκκολαφθεί.

Τα τροχόζωα (Εικ. 5.8.) αποτελούν μία ιδεώδη αρχική τροφή για τις νύμφες της τσιπούρας και του λαβρακιού επειδή κολυμπούν σχετικά αργά, με συνέπεια να μπορούν να αποτελέσουν εύκολο θήραμα για τις βραδυκίνητες νύμφες. Όσο όμως οι νύμφες και των δύο ειδών μεγαλώνουν τόσο και η δυνατότητα διατροφής τους με άτομα της **Artemia salina** αναπτύσσεται (Εικ. 5.9.).



Εικόνα 5.9. Ωριμα άτομα της γαρίδας της άλμης *Artemia salina* x 12 (Α. Θηλυκό άτομο, Β. Αρσενικό άτομο).

Τα τροχόζωα, οι μεταναύπλιοι και τα ενήλικα άτομα της **Artemia salina** πριν τα προσφέρουμε για τροφή στις νύμφες της τσιπούρας και του λαβρακιού πρέπει να τα εμπλουτίσουμε, να τα ενισχύσουμε δηλαδή με θρεπτικά συστατικά που τα ίδια στερούνται, τα οποία θα μεταφέρουν στις νύμφες των ψαριών. Με τον εμπλουτισμό δρουν ως «βιοκάψουλες» που μεταφέρουν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά στις εκτρεφόμενες νύμφες των ψαριών. Στην περίπτωση που δεν γίνει ο εμπλουτισμός, από μόνα τους τα τροχόζωα και οι μεταναύπλιοι της **Artemia salina** δεν θα μπορέσουν να ικανοποιήσουν τις διατροφικές ανάγκες των νυμφών. Αυτό οφείλεται στο ότι είναι φτωχά σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 που χρειάζονται οι νύμφες των ψαριών, με αποτέλεσμα αν δεν εμπλουτισθούν, να εμφανισθεί μαζική θνησιμότητα στις εκτρε-



Εικόνα 5.10. Ιχθύδια τσιπούρας που παρουσιάζουν δυσπλασίες [Α. Παραμόρφωση σπονδυλικής στήλης (Λόρδωση) και Β. Παραμόρφωση βραγχιακού επικαλύμματος (αδυναμία κάλυψης των βραγχίων)] (Moretti et al., 1999).



φόμενες νύμφες. Αλλά και εάν ακόμα οι νύμφες επιβιώσουν, τα ιχθύδια που θα παραχθούν στη συνέχεια θα παρουσιάσουν σε μεγάλο ποσοστό δυσπλασίες. Οι δυσπλασίες αυτές θα είναι είτε παραμορφωμένη σπονδυλική στήλη, είτε έλλειψη βραγχιακών επικαλυμμάτων είτε άλλες σκελετικές ανωμαλίες (Εικ. 5.10. Α, Β).

Στη δραστική μείωση των σκελετικών ανωμαλιών και των σωματικών δυσμορφιών που αρχικά εμφανίζονταν στις εκτροφές της τσιπούρας και του λαβρακιού, δεν συνέβαλε μόνο η βελτίωση της διατροφής των νυμφικών σταδίων, αλλά και η τοποθέτηση συσκευών συλλογής του λεπτού στρώματος λαδιού (Skimmers) (Εικ. 5.11.) που άφηναν τα εμπλουτιστικά, το οποίο επέπλεε στις επιφάνειες των δεξαμενών εκτροφής.

Οι συσκευές αυτές συνέλεγαν το στρώμα του λαδιού από την επιφάνεια των δεξαμενών εκτροφής και επέτρεπαν στον ατμοσφαιρικό αέρα να φθάνει στην επιφάνεια του νερού. Οι νύμφες, τόσο της τσιπούρας όσο και του λαβρακιού, είχαν επομένως τη δυνατότητα όταν ανέρχονταν στην επιφάνεια να εισπνέουν μία ποσότητα αέρα απαραίτητη για το γέμισμα της νηκτικής τους κύστης. Με τη χρήση των συσκευών αυτών πραγματοποιούνταν η πλήρης και καλή ανάπτυξη της νηκτικής κύστης, που συντελούσε ταυτόχρονα στην καλή και σωστή ανάπτυξη της σπονδυλικής στήλης, με άμεσο αποτέλεσμα την εξάλειψη των περισσότερων δυσπλασιών των ψαριών.

Η νηκτική κύστη είναι ένα όργανο των ψαριών που έχει τη δυνατότητα να γεμίζει και να αδειάζει με αέρα. Είναι ένας σάκος δηλαδή, που όταν γεμίζει με αέρα, αυξάνει την άνωση των ψαριών και όταν αδειάζει την ελαττώνει, ρυθμίζοντας έτσι την πλευστότητά τους. Διαμορφώνεται στις νύμφες την 12η έως 15η ημέρα από την εκκόλαψη, ανάλογα με τη θερμοκρασία.



Εικόνα 5.11. Συσκευή συλλογής του λεπτού στρώματος λαδιού που επιπλέει στην επιφάνεια των δεξαμενών εκτροφής των νυμφών.



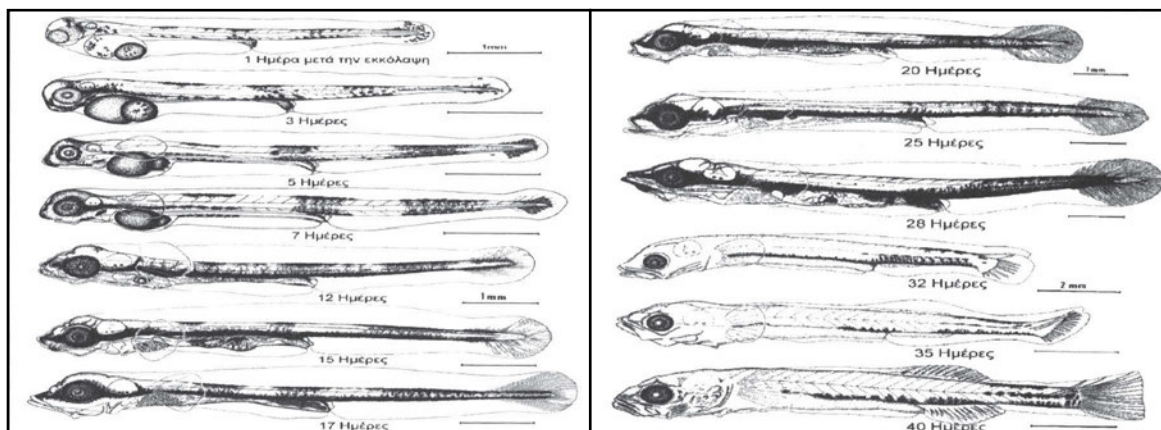
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.2.7 Απογαλακτισμός

Απογαλακτισμός λέγεται το στάδιο της μετάβασης από τη ζωντανή στην τεχνητή τροφή. Ο απογαλακτισμός αποτελεί το δεύτερο πιο ευαίσθητο στάδιο στη διαδικασία εκτροφής των νυμφών και των ιχθυδίων της τσιπούρας και του λαβρακιού. Στο στάδιο αυτό, όπως και στο πρώτο, της έναρξης δηλαδή πρόσληψης τροφής, παρατηρείται μεγάλο ποσοστό θνησιμότητας, αφού αλλάζουν οι διατροφικές συνήθειες των εκτρεφόμενων ατόμων.

Με την έναρξη πρόσληψης τροφής οι νύμφες της τσιπούρας για τις πρώτες 10 ημέρες καταβροχθίζουν αποκλειστικά τροχόζωα. Από τη 15η ημέρα από την εκκόλαψη εισάγονται στη δεξαμενή ναύπλιοι της *Artemia salina* που μόλις έχουν εκκολαφθεί. Αντιθέτως, στην περίπτωση του λαβρακιού είναι δυνατή η προσφορά μικρού μεγέθους ναυπλίων της *Artemia salina* από την έναρξη της διατροφής του. Η προσφορά ζωντανής τροφής εξακολουθεί και για τα δύο είδη μέχρι και τη 40–45η ημέρα από την εκκόλαψη, αν και από την 30ή ημέρα αρχίζει και για τα δύο είδη μία προοδευτική εισαγωγή μικρών ποσοτήτων συνθετικής τροφής, η οποία αποτελεί πλέον την αποκλειστικά χορηγούμενη τροφή μετά τη 45η ημέρα από την εκκόλαψη.

Μεταξύ 43 και 45 ημερών από την εκκόλαψη σε θερμοκρασία 18–20 °C πραγματοποιείται η **μεταμόρφωση των νυμφών σε νεαρά ιχθύδια**, κατά την οποία τα εκτρεφόμενα άτομα αποκτούν όλα τα χαρακτηριστικά των ενήλικων ατόμων (Εικ. 5.12.). Από τη μεταμόρφωση και μετά αναφέρονται ως ιχθύδια και τότε έχει πραγματοποιηθεί η πλήρης αποκοπή από τις ζωντανές τροφές, αφού τρέφονται πλέον με συνθετικές τροφές (σύμπληκτα).



Εικόνα 5.12. Στάδια ανάπτυξης του λαβρακιού από την ηλικία της μίας ημέρας μέχρι των 40 ημερών από την εκκόλαψη (Barnabe, 1990).

5.2.8 Προπάχυνση

Από τη στιγμή που τα μεταμορφωμένα ιχθύδια ενός ιχθυογεννητικού σταθμού προσαρμοσθούν στην πρόσληψη της συνθετικής τροφής, θεωρητικά είναι ικανά να τοποθετηθούν στις δεξαμενές προπάχυνσης.



Αντικειμενικός σκοπός της προπάχυνσης είναι η προσαρμογή και ο εγκλιματισμός των νεαρών ιχθυδίων, που ζυγίζουν μερικά χιλιοστόγραμμα, στις φυσικές συνθήκες εκτροφής. Για το λόγο αυτό οι δεξαμενές προπάχυνσης είναι κατά κανόνα υπαίθριες, πολλές φορές κάτω από σκέπαστρο, αλλά εκτεθειμένες στο φως της ημέρας και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Στις δεξαμενές αυτές θα παραμείνουν τα ιχθύδια μέχρι να αποκτήσουν το μέσο βάρος των 1,5 έως 2 g/άτομο. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να παραμείνουν μέχρι το βάρος των 10 g/άτομο.

Οι εγκαταστάσεις προπάχυνσης αποτελούν ιδιαίτερο τμήμα ενός ιχθυογεννητικού σταθμού ή μίας μονάδας πάχυνσης. Η προπάχυνση εκτός από τις δεξαμενές μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Στη δεύτερη περίπτωση όμως βασική προϋπόθεση είναι η περιοχή εγκατάστασης των ιχθυοκλωβών να βρίσκεται σε προφυλαγμένο από τους υψηλούς κυματισμούς, τα θαλάσσια ρεύματα και τους ανέμους μέρος.

Για τη μεταφορά των ιχθυδίων από τις δεξαμενές του ιχθυογεννητικού σταθμού στις δεξαμενές ή στα κλουβιά προπάχυνσης λαμβάνονται ορισμένα μέτρα προφύλαξης, όπως ελαφρά αναισθητοποίησή τους με στόχο τον περιορισμό των κινήσεων και την ελάττωση των πιθανοτήτων τραυματισμού τους. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση της μεταφοράς πραγματοποιείται επίσης μία προληπτική θεραπεία αποστείρωσης, η οποία ελαττώνει την πιθανότητα παρασιτικής ή βακτηριακής μόλυνσης από πληγές και εκδορές λόγω της μεταφοράς και επιταχύνει την ανάκαμψή τους από το στρες που υπέστησαν εξαιτίας των χειρισμών. Στη συνέχεια προσφέρονται για χρονικό διάστημα δύο τριών ημερών, μαζί με την αποκλειστικά πλέον χορηγούμενη συνθετική τροφή, μεταναύπλιοι της **Artemia** κατάλληλα εμπλουτισμένοι για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού τους συστήματος, ώστε να υπάρξει όσο το δυνατόν μικρότερη θνησιμότητα εξαιτίας της μεταφοράς.

Επιπλέον, η καλή κυκλοφορία του νερού είναι πολύ σημαντική κατά τη διάρκεια της προπάχυνσης. Παρέχονται μεγάλες ποσότητες νερού για να εξασκηθούν τα ιχθύδια στην κολύμβηση αντίθετα στο υδάτινο ρεύμα, ενώ ταυτόχρονα χορηγείται συνθετική τροφή με τη χρήση αυτόματων διανομέων τροφής σε πολλά σημεία της δεξαμενής προπάχυνσης. Πολύ σημαντική είναι επίσης η προσφορά της σωστής ποσότητας τροφής, επειδή ο υποσιτισμός προκαλεί φαινόμενα κανιβαλισμού και μεγάλης διασποράς μεγεθών στα εκτρεφόμενα ιχθύδια.

Στη διάρκεια της προπάχυνσης ο πληθυσμός των ιχθυδίων πρέπει να ελέγχεται με δειγματοληψίες ανά τακτά χρονικά διαστήματα και να εξετάζονται:

- Η συμπεριφορά των ιχθυδίων.
- Ο ρυθμός ανάπτυξης και η μετατρεψιμότητα της τροφής.
- Το ποσοστό σκελετικών δυσμορφισμών.
- Η παρουσία νηκτικής κύστης.
- Το ποσοστό θνησιμότητας.

Μεγάλη σημασία έχει ο διαχωρισμός των ιχθυδίων σε τάξεις μεγέθους με κύριο στόχο την ομοιόμορφη ανάπτυξη και την αποφυγή κανιβαλισμού. Ο διαχωρισμός έχει ως αποτέλεσμα τη συλλογή ιχθυδίων με το ίδιο μέγεθος και κατ' επέκταση τη βελτίωση του ρυθμού ανάπτυξης και την αύξηση του ποσοστού επιβίωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



Ο διαχωρισμός των ιχθυδίων πραγματοποιείται με τους διαλογείς (Εικ. 5.13.). Οι διαλογείς είναι συσκευές εφοδιασμένες με διαχωριστικά διαφράγματα από κάθετες πλαστικές ράβδους, των οποίων το μεταξύ διάστημα (άνοιγμα) ρυθμίζεται ανάλογα με το μέγεθος των ιχθυδίων.

Αρχικά τα ιχθύδια τοποθετούνται σε έναν από τους χώρους του διαλογέα και καθώς σπένδουν να καταλάβουν μεγαλύτερο χώρο διέρχονται μέσα από τα διαχωριστικά διαφράγματα. Από τα διαφράγματα όμως μπορούν να περάσουν ιχθύδια ορισμένου μεγέθους, με συνέπεια τα μικρότερα να διέρχονται και να συγκεντρώνονται σε άλλο χώρο και τα μεγαλύτερα να παραμένουν στον αρχικό. Κατ' αυτόν τον τρόπο διαχωρίζονται ιχθύδια σε δύο μεγέθη.

Κατά τη διαλογή των ιχθυδίων λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να ενισχυθεί η ανοσοποιητική ικανότητα του οργανισμού τους και να περιορισθούν στο ελάχιστο οι συνέπειες από το στρες που θα προκληθεί, ωστόσο η θνησιμότητα δεν αποφεύγεται. Αυτός είναι άλλωστε και ο βασικότερος λόγος που οι διαλογές περιορίζονται όσο το μέγεθος των ιχθυδίων μεγαλώνει.

Τα παθολογικά προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν κατά την προπάχυνση είναι πολλά. Παλαιότερα μπορούσαν να εξελιχθούν σε καταστρεπτικές επιδημίες, ενώ σήμερα με τη χρήση εμβολίων και τη χορήγηση αντιβιοτικών ευρέος φάσματος η εμφάνιση καταστρεπτικών επιδημιών έχει περιοριστεί σημαντικά, αν όχι μηδενισθεί. Η ευρεία χρήση εμβολίων που γίνεται σήμερα ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα και καθιστά τα εκτρεφόμενα ιχθύδια ανθεκτικά στις δοκιμασίες και επομένως στις προσβολές από εξωπαράσιτα, βακτήρια και ιούς.



Εικόνα 5.13. Διαλογείς που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό νεαρών ιχθυδίων



5.2.9 Μεταφορά ιχθυδίων προς πάχυνση

Μόλις τα νεαρά ιχθύδια φτάσουν στο βάρος των 1,5 με 2 g είναι ικανά να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς ή χωμάτινα υδροστάσια ή τσιμεντένιες δεξαμενές. Για το σκοπό αυτό μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις πάχυνσης, όπου θα ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους. Η μεταφορά γίνεται συνήθως με θερμικά μονωμένες δεξαμενές από υαλορρητίνη που τοποθετούνται σε καρότσα φορτηγού (Εικ. 5.14.) το οποίο διαθέτει συσκευές παροχής συμπιεσμένου αέρα ή καθαρού οξυγόνου. Σύστημα παροχής διοχετεύει το οξυγόνο σε κάθε δεξαμενή σε όλη τη διάρκεια της μεταφοράς, ενώ ειδικά ηλεκτρόδια ελέγχουν και καταγράφουν τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό κάθε δεξαμενής και ο οδηγός μπορεί να παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση από τη θέση του.



Εικόνα 5.14. Δεξαμενές μεταφοράς στην καρότσα φορτηγού. Διακρίνεται η φιάλη του οξυγόνου.

Ο ακριβής αριθμός των ιχθυδίων που πρόκειται να μεταφερθούν προσδιορίζεται στις εγκαταστάσεις του ιχθυογεννητικού σταθμού που παρήχθησαν. Η μέτρηση των ιχθυδίων πραγματοποιείται σήμερα με τη βοήθεια ειδικών συσκευών που χρησιμοποιούν ακτίνες Laser. Κάθε φορά που η δέσμη των ακτινών αυτών διακόπτεται από τη δίοδο ενός ιχθυδίου, προστίθεται και ένα, άτομο στον αριθμό των καταμετρημένων, ενώ μία φωτεινή ένδειξη παρέχει τον αριθμό των ιχθυδίων που μέχρι εκείνη τη στιγμή έχουν περάσει από τη δίοδο. Με τη μέθοδο αυτή όλα τα ιχθύδια ωθούνται να περάσουν μέσα από τη δίοδο και επομένως καταγράφονται και καταμετρώνται.

Με στόχο την ελάττωση της κατανάλωσης οξυγόνου και την ελαχιστοποίηση των περιττωμάτων, τα ιχθύδια παραμένουν νηστικά για ένα εικοσιτετράωρο πριν από τη μεταφορά τους. Παράλληλα, την εβδομάδα που προηγείται της μεταφοράς η τροφή μειώνεται σταδιακά, ενώ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

χορηγείται βιταμίνη C για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος των ιχθυδίων. Επίσης, σε είδη όπως η τσιπούρα και το λαβράκι, που εκδηλώνουν επιθετικές τάσεις, χρησιμοποιούνται χαμηλές δόσεις αναισθητικών κατά τη μεταφορά.

Ο αριθμός των αλλαγών του περιεχομένου στις δεξαμενές μεταφοράς νερού, καθώς και ο αριθμός των ιχθυδίων που μπορεί να μεταφερθούν στο κυβικό μέτρο, εξαρτώνται από τον χρόνο μεταφοράς. Στις περιπτώσεις που η μεταφορά πραγματοποιείται με πλωτό μεταφορικό μέσο και είναι δυνατή η συνεχής αλλαγή του νερού των δεξαμενών, αυτή μπορεί να γίνεται με την προϋπόθεση ότι το νερό της θάλασσας είναι καθαρό.

Με την άφιξη στον τελικό προορισμό πραγματοποιείται έλεγχος της θερμοκρασίας και της αλατότητας του νερού των δεξαμενών μεταφοράς και του νερού των δεξαμενών εκτροφής. Εάν το νερό των δεξαμενών μεταφοράς έχει μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας και αλατότητας από το νερό των δεξαμενών εκτροφής, πρέπει προοδευτικά η διαφορά αυτή να μηδενισθεί πριν γίνει η μεταφορά των ιχθυδίων. Η μεταφορά από τις δεξαμενές του φορτηγού στις δεξαμενές εκτροφής ή στους ιχθυοκλωβούς γίνεται είτε με δίχτυα είτε με εύκαμπτους πλαστικούς σωλήνες (Εικ. 5.15.).



Εικόνα 5.15. Μεταφορά ιχθυδίων τσιπούρας σε μονάδα πλωτών ιχθυοκλωβών στην Ψέριμο. Η μεταφορά γίνεται με τη βοήθεια πλωτού σκάφους. Τα ιχθυδία μεταφέρονται στους ιχθυοκλωβούς από τις δεξαμενές του φορτηγού με εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα.

Αμέσως μετά τη μεταφορά και την τοποθέτηση των ιχθυδίων στις δεξαμενές εκτροφής ή στους ιχθυοκλωβούς της μονάδας πάχυνσης πραγματοποιείται μία προληπτική θεραπεία αποστείρωσης. Στόχος είναι να μηδενισθούν οι πιθανότητες παρασιτικής ή βακτηριακής μόλυνσης



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

από πληγές και εκδορές που προκλήθηκαν στη μεταφορά και να επιταχυνθεί η ανάκαμψη των ιχθυδίων από τη δοκιμασία των χειρισμών.

Μετά τη μεταφορά πρέπει να προσφερθεί τροφή, συνήθως σύμπληκτα, στα νηστικά ιχθύδια για την αποφυγή κανιβαλισμού, να αφαιρεθούν και να μετρηθούν τα νεκρά ψάρια. Η καθημερινή καταγραφή της θνησιμότητας των ιχθυδίων για μία βδομάδα μετά τη μεταφορά είναι απαραίτητη. Η προληπτική προσφορά αντιβιοτικών με την τροφή, που αποτελούσε μέχρι πρόσφατα κοινή πρακτική μετά τη μεταφορά των ιχθυδίων, έχει σταματήσει. Χορήγηση αντιβιοτικών γίνεται πλέον μόνο στην περίπτωση προσβολής των μεταφερόμενων ιχθυδίων από παθογόνα βακτήρια.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.3. Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή

Η κύρια εκτροφή ξεκινά με την τοποθέτηση των ιχθυδίων σε χωμάτινα υδροστάσια, υπαίθριες τσιμεντένιες δεξαμενές ή σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Η εντατική πάχυνση σε δεξαμενές αποτελεί μία διαδικασία κατά την οποία τα ψάρια εκτρέφονται σε τσιμεντένιες, πολυεστερικές ή πλαστικές υπαίθριες δεξαμενές. Η πυκνότητα εκτροφής είναι συνήθως 10-15 Kg/m³ και μπορεί να φθάσει και τα 40 Kg/m³ με την παροχή καθαρού οξυγόνου.

Η πάχυνση σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς (Εικ. 5.16.) πραγματοποιείται ευρύτατα στον ελληνικό χώρο. Μετά την επιλογή της κατάλληλης θέσης εγκατάστασης των ιχθυοκλωβών, την αγκύρωσή τους, την τοποθέτηση των δικτύων και όλων των άλλων βοηθητικών εγκαταστάσεων, όπως σημαντήρων (Εικ. 5.17.), πλωτών αποθηκών, φυλακίων κ.ά. αρχίζει η έναρξη λειτουργίας της μονάδας με την εισαγωγή των ιχθυδίων για πάχυνση.



Εικόνα 5.16. Μονάδα πάχυνσης σε τετράγωνους ξύλινους πλωτούς ιχθυοκλωβούς.

Ο ιχθυοκαλλιεργητής για να πραγματοποιήσει μία επιτυχημένη εκτροφή πρέπει να λάβει υπόψη του τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τον αριθμό των ψαριών που εκτρέφονται σε κάθε φάση της εκτροφής.
- Τα χαρακτηριστικά των ψαριών (είδος, μήκος, βάρος, ηλικία).
- Τις ποσότητες και τα μεγέθη των ιχθυοτροφών που χρειάζεται η μονάδα για κάθε μήνα εκτροφής.



Εικόνα 5.17. Βοηθητικό σκάφος εργασίας με γερανό ενώ περνά το φωτοσημαντήρα της μονάδας.

- Τα απαραίτητα είδη εξοπλισμού (δίκτυα, συρματόσχοινα, αγκυροβόλια κ.ά.) που χρειάζεται η μονάδα για κάθε μήνα εκτροφής.

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιούνται συνήθως σε μηνιαία βάση έλεγχοι που περιλαμβάνουν:

- Αριθμό ψαριών που εκτρέφονται σε κάθε κλωβό.
- Θνησιμότητα και αίτια θνησιμότητας σε κάθε κλωβό.
- Ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου.
- Ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών και μετατρεψιμότητα προσφερόμενης τροφής σε κάθε κλωβό.
- Ασθένειες που τυχόν εμφανίστηκαν, θνησιμότητα που προκάλεσαν και θεραπευτικές αγωγές που εφαρμόστηκαν.
- Συχνότητα αλλαγής δικτύων.
- Διάφορες παρατηρήσεις όπως ιδιαίτερα καιρικά φαινόμενα ή άλλα συμβάντα.

Το πρόγραμμα παραγωγής αποτελεί αναμφίβολα τη βάση που καθορίζει τις οικονομικές ενέργειες του ιχθυοτρόφου, ώστε να εξασφαλίζεται ομαλή και απρόσκοπτη χρηματοδότηση της παραγωγικής διαδικασίας. Ένα επιτυχημένο πρόγραμμα παραγωγής στηρίζεται στους προαναφερόμενους ελέγχους, στην εμπειρία του ιχθυοτρόφου και στο σύστημα εκτροφής που επιλέχθηκε.

Οι σημαντικότερες οικονομικές ενέργειες οι οποίες πρέπει να προκαθορισθούν από το πρόγραμμα παραγωγής είναι:

- Η ποσότητα και το κόστος προμήθειας των ιχθυδίων που χρειάζεται κάθε χρόνο η μονάδα για πάχυνση.
- Η ποσότητα και το κόστος προμήθειας των ιχθυοτροφών.
- Η εξασφάλιση του απαραίτητου εξοπλισμού, όπως δίκτυα, συστήματα αγκύρωσης κ.ά..



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



- Η εξασφάλιση του απαραίτητου προσωπικού.
- Η εξασφάλιση των αγορών που θα απορροφήσουν σε λογικές τιμές τα εκτρεφόμενα ψάρια.

5.3.1 Πάχυνση σε ιχθυοκλωβούς

Η περίοδος κατά την οποία τα νεαρά ιχθύδια μεταφέρονται για πάχυνση στους κλωβούς εξαρτάται από το μέγεθός τους, τη θερμοκρασία του νερού, το βαθμό προστασίας της περιοχής από τον υψηλό κυματισμό και τη διαθεσιμότητα των ιχθυδίων. Κατάλληλη εποχή θεωρείται η άνοιξη όταν οι θερμοκρασίες του νερού ανέρχονται. Το χειμώνα είναι δυνατή η τοποθέτηση ιχθυδίων στους κλωβούς, αρκεί η θέση εγκατάστασης να προφυλάσσεται ικανοποιητικά από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες και τα ιχθύδια να έχουν ξεπεράσει το βάρος των 3 g/άτομο.

Τα ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιού είναι διαθέσιμα από το Φεβρουάριο έως και τον Ιούλιο κάθε έτους, εφόσον ο ιχθυογεννητικός σταθμός που τα προμηθεύει αρκείται στην φυσική περίοδο αναπαραγωγής. Τα χρονικά όρια όμως της διάθεσης των ιχθυδίων επεκτείνονται με την εφαρμογή στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς μεθόδων μετατόπισης της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής στα σύνολα των γεννητόρων. Αυτό επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της έντασης και της διάρκειας του φωτός και τον παράλληλο έλεγχο της θερμοκρασίας. Το αποτέλεσμα είναι σήμερα να υπάρχουν στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς ιχθύδια για πάχυνση περισσότερο από οκτώ μήνες το έτος.

Η θερμοκρασία του νερού επίσης καθορίζει τη διάρκεια της εκτροφής και το χρόνο ολοκλήρωσης της πάχυνσης, τόσο στην τσιπούρα όσο και στο λαβράκι. Όταν οι θερμοκρασίες του νερού είναι χαμηλές, ελαττώνεται αντίστοιχα και η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής, εφόσον ο μεταβολισμός και η ικανότητα πρόσληψης τροφής μειώνονται σημαντικά.

Το τελικό εμπορεύσιμο μέγεθος των 350 g/άτομο οι τσιπούρες το αποκτούν σε 14 μήνες, όταν οι θερμοκρασίες του νερού ανέρχονται, ενώ όταν κατέρχονται σε 18 μήνες. Το ίδιο συμβαίνει και με το λαβράκι, όπου ο αντίστοιχος χρόνος είναι 18 και 24 μήνες. Είναι επομένως προφανές ότι για τη σωστή διαχείριση των μονάδων εκτροφής θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν η θερμοκρασία του νερού και η ανοδική ή η καθοδική της πορεία (άνοιξη, φθινόπωρο). Αυτό θα χρησιμεύσει στον υπολογισμό του χρόνου εκτροφής με σχετική ακρίβεια και κατά συνέπεια στην καλύτερη διαχείριση της μονάδας.

5.3.2 Μέσα εκτροφής και εξοπλισμός μονάδων με πλωτούς ιχθυοκλωβούς

Στα μέσα εκτροφής και εξοπλισμού των μονάδων (Εικ. 5.17.) σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς περιλαμβάνονται:

- Τα πλωτά μέσα προσέγγισης στη μονάδα, ταχύπλοα σκάφη, φορτηγίδες.
- Οι πλωτές εξέδρες εργασίας, με μία από αυτές εφοδιασμένη με γερανό για την αλλαγή των δικτύων των ιχθυοκλωβών και την ανύψωση φορτίων (εξαλιευόμενα ψάρια, σάκους τροφών κ.ά.).



- Τα δίκτυα.
- Οι δεξαμενές αποθήκευσης και παροχής τροφής, π.χ. αυτόματες ταΐστρες.
- Τα όργανα καταγραφής των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού εκτροφής (θερμόμετρα, οξυγονόμετρα, αλατόμετρα, pHμετρα κ.ά.).
- Τα όργανα εκτίμησης και ελέγχου της εκτρεφόμενης βιομάζας των ψαριών (ζυγοί, ηλεκτρόδια κ.ά.).
- Ο εξοπλισμός σήμανσης και επιτήρησης.

Εκτός των μέσων εκτροφής και εξοπλισμού σημαντικός είναι και ο επιπλέον εξοπλισμός υποστήριξης που συμπληρώνει τις δυνατότητες αυτόνομης λειτουργίας μίας μονάδας πλωτών ιχθυοκλωβών και αφορά σε:

- Δεξαμενές μεταφοράς ζωντανών ψαριών.
- Πλυντήριο (Εικ. 5.18.) και άλλες ειδικές εγκαταστάσεις για το πλύσιμο των δικτύων.



Εικόνα 5.18. Πλυντήριο δικτύων

- Μικρό συνεργείο επισκευής και συντήρησης του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων της μονάδας.
- Ψυγεία συντήρησης και ενδεχομένως καταψύκτη.
- Αποθήκη φαρμάκων και ιχθυοτροφών.
- Διάφορα εργαλεία (απόχες, νισσεράδες, μπότες, ηλεκτρικούς φανούς, κάδους κ.λπ.).
- Καταδυτικό εξοπλισμό για αυτόνομη κατάδυση.

Τα δίκτυα που χρησιμοποιούνται στους ιχθυοκλωβούς είναι διάφορων σχημάτων και δια-



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

στάσεων, κατασκευασμένα από νάιλον ή μετάξι χωρίς κόμπους για να μην τραυματίζονται τα εκτρεφόμενα ψάρια κατά την επαφή τους με αυτά, ενώ το άνοιγμα ματιού είναι προσαρμοσμένο στο είδος και το μέγεθος των εκτρεφόμενων ψαριών.

Η παραμονή των διχτύων στη θάλασσα για μεγάλο χρονικό διάστημα έχει ως αποτέλεσμα την προσκόλληση και ανάπτυξη σε αυτά διάφορων φυκών και ζωικών οργανισμών. Οι οργανισμοί αυτοί φράζουν τα μάτια και εμποδίζουν έτσι την καλή κυκλοφορία του νερού από και προς τους ιχθυοκλωβούς με άμεσο κίνδυνο το θάνατο των ψαριών από έλλειψη διαλυμένου στο νερό οξυγόνου.

Η προσκόλληση αυτών των οργανισμών, κυρίως των φυκών, μπορεί να μειωθεί όταν το δίχτυ εμποτιστεί με χημικές ουσίες. Πάντως, σε κάθε περίπτωση ο προσεκτικός έλεγχος και η αλλαγή των διχτύων επιβάλλονται πριν κλείσουν τα μάτια. Έλεγχος των διχτύων (Εικ. 5.19.) όμως επιβάλλεται και για έναν πρόσθετο λόγο: οι τσιπούρες έχουν την τάση να μασούν το δίχτυ και να ανοίγουν τρύπες σε αυτό. Από τις τρύπες αυτές αν ένα ψάρι δραπετεύσει, ακολουθούν και τα υπόλοιπα λόγω της ομαδικής τους συμπεριφοράς, αδειάζοντας έτσι τον ιχθυοκλωβό. Οι συχνές καταδύσεις από έμπειρο δύτεν εντοπίζουν τις τρύπες που δημιουργούνται στα δίχτυα και με κατάλληλους πλαστικούς σφικτήρες τις κλείνουν προσωρινά. Στη συνέχεια, με την αλλαγή και το πλύσιμο των διχτύων, πραγματοποιείται η οριστική επισκευή τους.



Εικόνα 5.19. Υποβρύχια άποψη πλωτού ιχθυοκλωβού κατά την επιθεώρηση των διχτύων από έμπειρο δύτεν.

Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο αλλαγών των διχτύων εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος του ματιού και τη χρονική περίοδο του έτους. Τα δίχτυα με τα μικρότερα μάτια κλείνουν γρηγορότερα και την άνοιξη η ανάπτυξη των υδρόβιων οργανισμών που προσκολλώνται είναι πολύ



Εικόνα 5.20. Ιχθυοκλωβοί από πολυμερές πλαστικό (PVC) εφοδιασμένοι με δίχτυα προστασίας από τα πουλιά στην επιφάνειά τους. Διακρίνεται και ο διάδρομος εργασίας.

ταχύτερη, σε σχέση με τις άλλες εποχές του έτους. Στην πράξη, η αλλαγή των δικτύων γίνεται συνήθως κάθε 20 μέρες και σε ορισμένες περιπτώσεις νωρίτερα.

Τα δίχτυα συγκρατούνται τεντωμένα στο υδάτινο περιβάλλον με τη βοήθεια βαρών που τοποθετούνται στις τέσσερις κορυφές της κατώτερης βυθισμένης έδρας τους. Στην περίπτωση που



Εικόνα 5.21. Πλωτό βοηθητικό σκάφος εργασίας, το οποίο μεταφέρει ιχθυοτροφές σε μονάδα πλωτών ιχθυοκλωβών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



τα δίχτυα αναδιπλωθούν, υπάρχει κίνδυνος να εγκλωβισθούν τα εκτρεφόμενα ψάρια και, επειδή συμπιέζονται, να τραυματισθούν ή και να πεθάνουν από ασφυξία.

Για την προστασία των εκτρεφόμενων ψαριών από τα πουλιά χρησιμοποιούνται δίχτυα προστασίας τα οποία καλύπτουν την επιφάνεια των ιχθυοκλωβών (Εικ. 5.20.). Αν υπάρχει κίνδυνος από θαλάσσια θηλαστικά (φώκιες) ή χελώνες, οι κλωβοί περιβάλλονται με δεύτερο ειδικό δίχτυ. Σε περιοχές όπου η εμφάνιση θαλάσσιων θηλαστικών είναι συχνή, μηχανισμοί παράγουν κατάλληλα ηχητικά κύματα που αποτρέπουν στα είδη αυτά να προσεγγίσουν τους ιχθυοκλωβούς. Τα πρόσθετα αυτά δίχτυα απαιτούν συχνούς ελέγχους και καθαρισμούς.

Ο χρόνος ζωής των δικτύων είναι συνήθως τρία χρόνια.

Στις περιπτώσεις που οι μονάδες των ιχθυοκλωβών είναι τοποθετημένες κοντά στην ακτή, η πρόσβαση σε αυτές πραγματοποιείται μέσω πλωτής εξέδρας, που αντικαθιστά την ανάγκη χρήσης σκάφους. Επειδή όμως αυτές οι περιπτώσεις είναι σπάνιες και οι μονάδες είναι τοποθετημένες μακριά από την ακτή, αλλά και πολλοί κλωβοί στερούνται διαδρόμων εργασίας, όπως οι κυκλικοί ή οι κλωβοί που τοποθετούνται σε υπεράκτιες περιοχές, η παρουσία βοηθητικού σκάφους εργασίας είναι απαραίτητη (Εικ. 5.21.).



5.4 Διατροφή της τσιπούρας και του λαβρακιού.

Η ανάπτυξη της εντατικής μορφής εκτροφής προϋποθέτει την κατανόηση των διατροφικών αναγκών κάθε εκτρεφόμενου είδους. Γενικά όμως, κάθε εκτρεφόμενος οργανισμός έχει ανάγκη τα ακόλουθα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά:

- Πρωτεΐνες
- Υδατάνθρακες
- Λιπίδια
- Βιταμίνες
- Ιχνοστοιχεία

Οι βιομηχανίες ιχθυοτροφών έχουν αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο διαιτολόγιο ειδικά σχεδιασμένο για τα εκτρεφόμενα είδη ψαριών και για κάθε στάδιο της ζωής τους, το οποίο ανταποκρίνεται πλήρως στις ενεργειακές τους ανάγκες. Η πρώτη ύλη παρασκευής της τροφής είναι τα ιχθυάλευρα στα οποία προστίθενται συγκεκριμένες αδρανείς ουσίες για τη διατήρηση της συνοχής και τη μείωση του ρυθμού βύθισης.

Αντί της τυποποιημένης ιχθυοτροφής είναι δυνατή η χρησιμοποίηση φρέσκων ή κατεψυγμένων ψαριών ακόμη και καλαμαριών, χταποδιών κ.ά. Κατά κανόνα η νωπή τροφή είναι οικονομικότερη της τυποποιημένης, αλλά εγκυμονεί κινδύνους μόλυνσης των εκτρεφόμενων ψαριών και ρύπανσης της θαλάσσιας περιοχής εγκατάστασης της μονάδας, και για τους λόγους αυτούς συνήθως αποφεύγεται.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι στις νωπές τροφές ο συντελεστής μετατρεψιμότητας είναι διπλάσιος ή και τριπλάσιος από τον αντίστοιχο συντελεστή συμπηκτων. Αυτό οφείλεται στο ότι οι νωπές τροφές περιέχουν μεγάλα ποσοστά νερού, ενώ τα συμπηκτα, έχοντας υποστεί επεξεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες, δεν περιέχουν. Άμεσο αποτέλεσμα της μεγάλης ποσότητας υγρών που περιέχουν τα νωπά αλιεύματα είναι οι αυξημένες ποσότητες περιττωμάτων που αποβάλλουν τα εκτρεφόμενα ψάρια. Για τους λόγους αυτούς μόνο στα υποψήφια προς εκτροφή είδη, όπως ο τόνος, η γλώσσα κ.ά. όπου δεν έχει βρεθεί ακόμα η κατάλληλη συνθετική τροφή ή ο τρόπος χορήγησής της, χορηγούνται νωπές τροφές. Η χορήγηση των νωπών τροφών στην περίπτωση αυτή γίνεται με πλήρη επίγνωση των κινδύνων μόλυνσης των εκτρεφόμενων ψαριών και ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος.

Η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής εξαρτάται από το μέγεθος των ψαριών και τη θερμοκρασία του νερού εκτροφής. Για κάθε συγκεκριμένο μέγεθος ψαριών αντιστοιχεί διαφορετικός τύπος και ποσότητα τροφής. Ο αριθμός των γευμάτων ποικίλλει από 3 έως 8 ημερησίως αναλόγως του μεγέθους των ψαριών (στα μικρότερου μεγέθους ψάρια χορηγούνται περισσότερα γεύματα). Η χορήγηση της τροφής γίνεται με το χέρι και με αυτόματους διανομείς.

Τα χαρακτηριστικά μιας καλής ποιότητας ιχθυοτροφής είναι, εκτός από τη σταθερή σύνθεσή της για κάθε ηλικία του ψαριού, η καλή μορφή και παρουσία του κόκκου και η συνεκτικότητά της. Οι τροφές, λόγω της ποικιλίας των μεγεθών αλλά και της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, είναι αρκετά ακριβές, με συνέπεια περίπου το 50% των λειτουργικών εξόδων μιας μονάδας εντατικής εκτροφής ψαριών να δαπανάται στις χορηγούμενες τροφές.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ο ρυθμός αύξησης των ψαριών εξαρτάται από την ηλικία, τη θερμοκρασία του νερού εκτροφής και το εκτρεφόμενο είδος. Κατά κανόνα, ο ρυθμός αύξησης βάρους των εκτρεφόμενων ψαριών ελαττώνεται με την ηλικία και αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι τους 28 °C. Συγκριτικά ο ρυθμός αύξησης της τσιπούρας είναι μεγαλύτερος του ρυθμού αύξησης του λαβρακιού.

5.4.1 Μηχανισμοί παροχής τροφής - Αυτόματες ταΐστρες

Ο πιο απλός αυτόματος μηχανισμός αποθήκευσης και παροχής τροφής είναι η «αυτόματη ταΐστρα» (Εικ. 5.22.). Πρόκειται για έναν πλαστικό κάδο όγκου 10-50 λίτρων εφοδιασμένο με κατάλληλο σύστημα παροχής και διανομής της τροφής, το οποίο μπορεί να λειτουργεί με τη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος, ηλιακής ακτινοβολίας ή και με την ώθηση από τα ίδια τα εκτρεφόμενα ψάρια. Αναμφίβολα όμως, η διατροφή των εκτρεφόμενων ψαριών με το χέρι αποτελεί τον καλύτερο τρόπο χορήγησης της τροφής, διότι με τον τρόπο αυτό ελέγχονται η συμπεριφορά των ψαριών αλλά και η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής, μειώνοντας τις απώλειες.



Εικόνα 5.22. Αυτόματη ταΐστρα που λειτουργεί με φωτοκύτταρο. Στο άνω μέρος διακρίνεται ο συλλέκτης ηλιακής ενέργειας.

Σε μεγάλες μονάδες ωστόσο που βρίσκονται μακριά από την ακτή, υπάρχει ανάγκη αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων τροφής και στη συνέχεια αυτόματης διανομής της στα εκτρεφόμενα



Εικόνα 5.23 Πλωτή μονάδα αποθήκευσης και παροχής τροφής (συμπήκτων). Διακρίνονται οι πλαστικοί σωλήνες μέσω των οποίων διοχετεύονται τα συμπηκτα στους κλωβούς εκτροφής.

ψάρια. Η ανάγκη αυτή γίνεται εντονότερη τις μέρες που επικρατούν άσχημες καιρικές συνθήκες και η πρόσβαση στους ιχθυοκλωβούς είναι αδύνατη. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται



Εικόνα 5.24 Διανομή τροφής από πλωτό σκάφος με τη βοήθεια αυτόνομης συσκευής.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



μεγάλες επιπλέουσες δεξαμενές αποθήκευσης συμπίκτων, που με ηλεκτρονικό σύστημα διανομής της τροφής τη διανέμουν σε κάθε ιχθυοκλωβό της μονάδας.

Οι ποσότητες των συμπίκτων διανέμονται ανάλογα με τη βιομάζα που εκτρέφεται, την ηλικία των ψαριών, τη θερμοκρασία της θάλασσας και τη διάρκεια του φωτός (Εικ. 5.23.). Η μεταφορά των συμπίκτων από τον πλωτό αποθηκευτικό χώρο στους ιχθυοκλωβούς γίνεται με τη βοήθεια πλαστικών σωλήνων που επιπλέουν (Εικ.5.23.), ενώ η διανομή τους με τη βοήθεια συμπιεσμένου αέρα που προωθεί και διασκορπίζει τα σύμπηκτα από τον αποθηκευτικό χώρο στην επιφάνεια κάθε ιχθυοκλωβού. Αυτές οι πλωτές κατασκευές διαθέτουν και χώρους παραμονής του προσωπικού.

Σε πολλές περιπτώσεις και για απομακρυσμένους και μεγάλους ιχθυοκλωβούς η προσφορά τροφής γίνεται από πλωτά σκάφη με τη βοήθεια συσκευών διανομής (Εικ. 5.24.).



5.5 Τεχνικές αλίευσης, ποιοτικού ελέγχου και συσκευασίας

Τα ψάρια του ίδιου είδους και ηλικίας, παρόλο που τοποθετούνται στους ιχθυοκλωβούς με το ίδιο μέσο βάρος, δεν φθάνουν όλα συγχρόνως στο εμπορεύσιμο μέγεθος. Αυτή η διαφοροποίηση του ρυθμού αύξησης των ψαριών προκαλεί σοβαρά προβλήματα στην εκτροφή τους. Κοινή πρακτική αποτελεί ο διαχωρισμός των μεγεθών ενός εκτρεφόμενου πληθυσμού, τεχνική με την οποία τα ψάρια με τα μικρότερα μεγέθη αποκτούν εκ νέου τον αναμενόμενο ρυθμό ανάπτυξης. Γίνεται επομένως κατανοητό ότι απαιτούνται διαλογή και διαχωρισμός των μεγεθών τουλάχιστον κάθε πέντε περίπου μήνες.

Πρέπει όμως να ληφθεί υπ' όψιν πως οι χειρισμοί κατά τη διαλογή προξενούν προβλήματα στα ψάρια και αυξάνουν τις πιθανότητες προσβολής τους από ασθένειες, εξαιτίας του στρες και των τραυματισμών που υφίστανται. Η θνησιμότητα που οφείλεται στη διαλογή μπορεί να φθάσει και το 10% του πληθυσμού, ενώ συνήθως κυμαίνεται από 2 έως 5%, ανάλογα με την εμπειρία του προσωπικού της μονάδας.

Η θανάτωση των ψαριών γίνεται ακαριαία με την τοποθέτησή τους σε γλυκό νερό με πάγο. Η άμεση ψύξη διευκολύνει παράλληλα και τη συσκευασία μεταφοράς τους. Αν οι ποσότητες των εξαλιευόμενων ψαριών είναι μεγάλες, συνήθως χρησιμοποιείται ειδική αντλία αλιείας των ψαριών ή ειδική γερανοφόρος απόχη που βυθίζεται στον κλωβό και συλλαμβάνει τα προς συγκομιδή ψάρια (Εικ 5.25.). Εν συνεχεία τα ψάρια συσκευάζονται σε κιβώτια από πολυαιθυλένιο με συνολικό βάρος 10-15 κιλών κάθε κιβώτιο. Για τη διατήρηση των ψαριών τοποθετείται πάγος και με τη χρήση κολλητικής ταινίας τα κιβώτια σφραγίζονται και μαρκάρονται κατάλληλα ανάλογα με το μέγεθος των ψαριών, έτοιμα να διοχετευθούν στο εμπόριο.



Εικόνα 5.25. Γερανοφόρος απόχη που χρησιμοποιείται κατά την εξάλειψη σε μονάδα ιχθυοκλωβών.



Περίληψη

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται τα βασικά στοιχεία για την εκτροφή της τσιπούρας και του λαβρακιού.

Η τσιπούρα είναι το ένα από τα δύο κυριότερα εκτρεφόμενα είδη στις μεσογειακές και ελληνικές θαλάσσιες υδατοκαλλιέργειες. Στο φυσικό περιβάλλον τη συναντάμε σε υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, σε περιοχές με θαλάσσια λιβάδια του φύκους της Ποσειδώνιας, υφάλους και αμμώδη βενθικά υποστρώματα, σε βάθη που φτάνουν και τα 150 μέτρα. Εμφανίζεται μεμονωμένα ή σε σχηματισμούς μικρού αριθμού ατόμων. Είναι πολύ διαδεδομένο είδος στη Μεσόγειο, ενώ συναντάται σπανιότερα στη Μαύρη Θάλασσα. Πρόκειται για ένα πελαγικό ευρύθερμο και ευρύαλο είδος. Είναι σαρκοφάγο ψάρι.

Η περίοδος αναπαραγωγής της τσιπούρας στο φυσικό περιβάλλον των ελληνικών θαλασσών πραγματοποιείται από το Νοέμβριο μέχρι και τον Ιανουάριο, σε μεγάλα βάθη στην ανοικτή θάλασσα. Η τσιπούρα παρουσιάζει «πρωτανδρικό» ερμαφροδιτισμό, δηλαδή όταν αρχίσει την αναπαραγωγική της δραστηριότητα δρα ως άρρεν άτομο αλλά στη συνέχεια αλλάζει φύλο. Η αλλαγή του φύλου γίνεται σταδιακά και με τέτοιο τρόπο ώστε πάντοτε να μπορεί να αναπαραχθεί με επιτυχία το είδος χωρίς προβλήματα.

Το λαβράκι αποτελεί ένα επίσης πολύ κοινό και ευρύτατα διαδεδομένο είδος στη Μεσόγειο θάλασσα, είναι δε το άλλο από τα δύο κύρια εκτρεφόμενα είδη στις ελληνικές θαλάσσιες υδατοκαλλιέργειες. Στο φυσικό περιβάλλον συχνά συναντάται σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, στις παράκτιες περιοχές με διάφορα είδη πυθμένα σε βάθη μέχρι και 90 μέτρα, σε εκβολές ποταμών, λιμνοθάλασσες και σπανιότερα σε ποτάμια. Το λαβράκι είναι ένα ευρύθερμο και ευρύαλο είδος. Τα νεαρά ιχθύδια εμφανίζονται σε κοπάδια, ενώ τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας τείνουν να είναι λιγότερο κοπαδιαστά. Εκτός περιόδου αναπαραγωγής το λαβράκι εμφανίζεται οπουδήποτε υπάρχει άφθονη τροφή. Είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη λεκάνη της Μεσογείου και στη Μαύρη Θάλασσα. Όπως και η τσιπούρα είναι σαρκοφάγο ψάρι.

Το λαβράκι είναι γονοχωριστικό είδος, δηλαδή τα άτομα από την αρχή της ζωής τους θα είναι είτε άρρενα είτε θήλεα και θα διατηρήσουν το φύλο τους. Τα αρσενικά άτομα ωριμάζουν γεννητικά ταχύτερα από τα θηλυκά, αλλά τα θηλυκά μεγαλώνουν γρηγορότερα από τα αρσενικά. Η ωρίμαση των γονάδων και η ωοτοκία των γεννητικά ώριμων ατόμων απαιτούν συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες θερμοκρασίας, φωτοπεριόδου και αλατότητας.

Για τη σωστή τεχνητή εκτροφή της τσιπούρας και του λαβρακιού, κάθε ιχθυογεννητικός σταθμός πρέπει να εξασφαλίσει μία αξιόπιστη και επαρκή προμήθεια καλής ποιότητας αβγών, τα οποία είτε ο ίδιος παράγει είτε αγοράζει από άλλους ιχθυογεννητικούς σταθμούς. Αν ένας ιχθυογεννητικός σταθμός συλλέγει ενήλικα άτομα για να φτιάξει το σύνολο των γεννητόρων του, πρέπει αμέσως μετά τη μεταφορά τους σε αυτόν να εγκλιματιστούν σε σύντομο χρονικό διάστημα στις νέες συνθήκες παραμονής. Ο χρόνος εγκλιματισμού διαφέρει και εξαρτάται από την ένταση του στρες που είχε υποστεί κατά τη σύλληψη και μεταφορά, την ηλικία, τη γεννητική κατάσταση του ψαριού κ.ά. Η επιλογή των γεννητόρων λαμβάνει υπ' όψιν την κατάσταση της υγείας τους, το φύλο και το στάδιο της γεννητικής τους ωρίμασης. Η ιδανική αναλογία φύλου στους γεννήτορες είναι ένα αρσενικό ανά ένα θηλυκό. Με τον κατάλληλο συντονισμό



της διάρκειας και έντασης του φωτός, της θερμοκρασίας και της διατροφής είναι δυνατόν στα ψάρια αυτά η επίτευξη της γεννητικής ωριμότητας να πραγματοποιηθεί και εκτός της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής.

Τόσο η τσιπούρα όσο και το λαβράκι απελευθερώνουν αβγά. Μετά τη συλλογή και το διαχωρισμό των βιώσιμων αβγών, τα οποία στις αλατότητες των ελληνικών θαλασσών επιπλέουν, αυτά μετρώνται, αποστειρώνονται και μεταφέρονται για εκκόλαψη στις δεξαμενές του σταθμού.

Στα αρχικά στάδια της ζωής των ψαριών αυτών, οι προνύμφες τους δεν χρειάζονται καθόλου τροφή, καθώς καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες από τα αποθέματα του λεκιθικού τους σάκου. Οι προνύμφες αρχίζουν και αναζητούν ζωντανή τροφή με την απορρόφηση του περιεχομένου του λεκιθικού σάκου. Στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς η ζωντανή τροφή αποτελείται από τροχόζωα και ναυπλίους της γαρίδας της άλμης.

Ο «απογαλακτισμός» αποτελεί το δεύτερο, μετά την έναρξη της πρόσληψης τροφής, πιο ευαίσθητο στάδιο στη διαδικασία εκτροφής των νυμφών και των ιχθυδίων της τσιπούρας και του λαβρακιού. Από τη στιγμή που τα μεταμορφωμένα ιχθύδια ενός ιχθυογεννητικού σταθμού προσαρμοστούν στην πρόσληψη της συνθετικής τροφής, θεωρητικά είναι ικανά να τοποθετηθούν στις δεξαμενές προπάχυνσης. Ζωτικής σημασίας είναι ο διαχωρισμός των ιχθυδίων ανά τάξη μεγέθους με κύριο στόχο την αποφυγή περιστατικών κανιβαλισμού. Επιπλέον, ο διαχωρισμός έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του ρυθμού ανάπτυξης και την αύξηση του ποσοστού επιβίωσης.

Η κύρια εκτροφή ξεκινά με την τοποθέτηση των ιχθυδίων σε υπαίθριες, σκεπαστές τσιμεντένιες δεξαμενές ή πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Η πάχυνση των ιχθυδίων τσιπούρας και λαβρακιού σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς πραγματοποιείται ευρύτατα στον ελληνικό χώρο. Η εποχή κατά την οποία τα νεαρά ιχθύδια μεταφέρονται για πάχυνση στους κλωβούς εξαρτάται από το μέγεθός τους, τη θερμοκρασία του νερού, το βαθμό προστασίας της περιοχής από τον υψηλό κυματισμό και τη διαθεσιμότητα των ιχθυδίων. Κατάλληλη εποχή για την έναρξη μίας εκτροφής θεωρείται η άνοιξη, όταν η θερμοκρασία του νερού ανέρχεται. Η θερμοκρασία του νερού καθορίζει τη διάρκεια της εκτροφής και τον χρόνο ολοκλήρωσης της διαδικασίας πάχυνσης και επίτευξης του εμπορεύσιμου μεγέθους, τόσο για την τσιπούρα όσο και για το λαβράκι.

Η τροφή που προσφέρεται στα ψάρια στις εντατικές εκτροφές είναι τεχνητή, σε μορφή σιμπλήκτων, έχει δε σχήμα ανάλογο με την ηλικία των ψαριών που εκτρέφονται, ενώ η ποσότητά της εξαρτάται από το μέγεθος των ψαριών και τη θερμοκρασία του νερού εκτροφής.

Η θανάτωση των ψαριών, τέλος, γίνεται ακαριαία με την τοποθέτησή τους σε γλυκό νερό με πάγο. Στη συνέχεια τα ψάρια συσκευάζονται σε κιβώτια για να διοχετευθούν στο εμπόριο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



Ερωτήσεις

1. Στις παρακάτω δύο προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά, αφού προσαρμόσετε τις λέξεις στην κατάλληλη πτώση:

Φυτοφάγος, ευρύαλος, γρήγορος, σαρκοφάγος, αργός, στενόθερμος, γλυκός, ευρύθερμος, στενύαλος, θαλασσινός

Η τσιπούρα είναι ψάρι Στο φυσικό περιβάλλον συχνά συναντάται σε υφάλμυρα και νερά. Πρόκειται για ένα πελαγικό και είδος. Η τσιπούρα αποτελεί είδος χαρακτηριζόμενο από ανάπτυξη.

Φυσικός, ποτάμι, άφθονος, μακρύς, στενός, φαρδύς, κοντός, λίμνη, ελάχιστος, τεχνητός

Το λαβράκι χαρακτηρίζεται από σώμα και Στο περιβάλλον συχνά συναντάται εκτός των άλλων σε εκβολές ποταμών, λιμνοθάλασσες και σπανιότερα σε Εκτός περιόδου αναπαραγωγής το λαβράκι εμφανίζεται όπου υπάρχει τροφή.

2. Τι γνωρίζετε για το βιολογικό κύκλο της τσιπούρας;
3. Τι γνωρίζετε για το βιολογικό κύκλο του λαβρακιού;
4. Ποια είναι τα κριτήρια επιλογής ατόμων για γεννήτορες ενός είδους;
5. Πώς μπορεί να επιτευχθεί η γενετική ωρίμαση των γεννητόρων και των δύο ειδών;
6. Τι πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψιν μας κατά τη συλλογή των αβγών;
7. Πού μπορούν να τοποθετηθούν τα αβγά για εκκόλαψη;
8. Τι είναι ο «απογαλακτισμός»;
9. Τι πρέπει να γνωρίζει ο ιχθυοκαλλιεργητής για την επιτυχή εξέλιξη της εκτροφής;
10. Ποιες είναι οι σημαντικότερες οικονομικές ενέργειες που πρέπει να προκαθορισθούν από το πρόγραμμα παραγωγής;



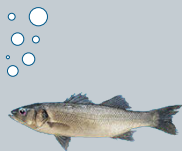
11. Τι περιλαμβάνεται στα μέσα εκτροφής μονάδων με πλωτούς κλωβούς;
12. Τι περιλαμβάνεται στον εξοπλισμό μονάδων με πλωτούς ιχθυοκλωβούς;
13. Ποια τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά κάθε εκτρεφόμενου είδους;
14. Πώς γίνεται η θανάτωση των ψαριών;
15. Στις παρακάτω δύο προτάσεις, να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ή στη φράση που τις συμπληρώνει:
 - 1) Η τσιπούρα έχει:
 - α. χαμηλή ράχη
 - β. ίσια ράχη
 - γ. παχύ μίσχο ουράς
 - δ. πλευρικά συμπιεσμένο σώμα
 - 2) Το λαβράκι χαρακτηρίζεται από:
 - α. σώμα στενό
 - β. σώμα κοντό
 - γ. δύο ραχιαία πτερύγια
 - δ. μεγάλα λέπια
16. Στις παρακάτω προτάσεις, κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ, δίπλα σε καθεμία ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
 - i. Η τσιπούρα είναι είδος σαρκοφάγο αλλά με δόντια προσαρμοσμένα και για τη σύνθλιψη των κελυφών των οστρακοειδών. Σ-Λ
 - ii. Τα ιχθύδια της τσιπούρας τρέφονται με δίθυρα μαλάκια. Σ-Λ
 - iii. Η τσιπούρα με την έναρξη της σεξουαλικής της δραστηριότητας δραστηριοποιείται ως θηλυκό άτομο. Σ-Λ
 - iv. Στην περίοδο αναπαραγωγής το λαβράκι εμφανίζεται οπουδήποτε υπάρχει άφθονη τροφή. Σ-Λ
 - v. Στο λαβράκι τα αρσενικά άτομα ωριμάζουν γεννητικά βραδύτερα από τα θηλυκά. Σ-Λ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



- vi. Οι γεννήτορες πρέπει αμέσως μετά τη μεταφορά τους στον ιχθυογεννητικό σταθμό να εγκλιματιστούν στις νέες συνθήκες παραμονής. Σ-Λ
- vii. Τα νεκρά αβγά επιπλέουν ενώ τα βιώσιμα βυθίζονται στις αλατότητες των ελληνικών θαλασσών. Σ-Λ
- viii. Στο στάδιο του «απογαλακτισμού» παρατηρείται μεγάλο ποσοστό θνησιμότητας. Σ-Λ
- ix. Στα μέσα εκτροφής των μονάδων σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς περιλαμβάνονται ψυγεία συντήρησης. Σ-Λ



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Επίσκεψη σε ιχθυογεννητικό σταθμό τσιπούρας και λαβρακιού.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές τους γεννήτορες, τις νύμφες και τα ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιού. Επιπλέον, να αναγνωρίζουν τα είδη των δεξαμενών και των κλωβών που χρησιμοποιούνται στο σταθμό και να γνωρίζουν μέρη της παραγωγικής διαδικασίας.

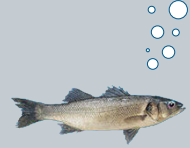
Γενικές πληροφορίες: Οι απαραίτητες πληροφορίες ώστε να παρακολουθήσουν οι μαθητές την εκπαιδευτική επίσκεψη βρίσκονται στο κεφάλαιο 5 της θεωρίας. Συγκεκριμένα, οι μαθητές στις δεξαμενές του ιχθυογεννητικού σταθμού θα παρατηρήσουν γεννήτορες, νύμφες και ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιού, ενώ στη μονάδα πάχυνσης θα παρατηρήσουν κυκλικούς και τετράγωνους κλωβούς όπου βρίσκονται νεαρά και ώριμα (εμπορεύσιμα) άτομα τσιπούρας και λαβρακιού.

Υλοποίηση της άσκησης: Οι μαθητές προσέρχονται στον ιχθυογεννητικό σταθμό συνοδούμενοι από τον καθηγητή τους και ξεναγούνται στις εγκαταστάσεις από τον ιδιοκτήτη ή τον επιστημονικό υπεύθυνο της μονάδας. Επισκέπτονται τις εγκαταστάσεις στην ξηρά και, αν αυτό είναι δυνατό, επισκέπτονται χρησιμοποιώντας πλωτά μέσα και τις θαλάσσιες εγκαταστάσεις, δίνοντας ιδιαίτερη σημασία και προσοχή ώστε να μη διαταραχθούν η ηρεμία και η ησυχία του περιβάλλοντος. Κατά τη διάρκεια της επίσκεψης θα επισημανθούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά που αφορούν στον ιχθυογεννητικό σταθμό:

- Μέγεθος εκτροφής (επίπεδο παραγωγής, δυναμικότητα μονάδας, εγκαταστάσεις).
- Βαθμός εκμηχάνισης της παραγωγής (εξοπλισμός, παραγωγή ιχθυοτροφών, αυτοματισμοί, μηχανοργάνωση).
- Εδαφοκλιματικές και γεωλογικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης της μονάδας τόσο στην ξηρά όσο και στη θάλασσα (κλειστός κόλπος, όρμος, υπόγεια ρεύματα, θερμοκρασία θαλάσσιου νερού).
- Μέγεθος της διαθέσιμης έκτασης ξηράς και θάλασσας που καταλαμβάνει η μονάδα.
- Θέση της μονάδας σε σχέση με το πλησιέστερο αστικό και εμπορικό κέντρο και δυνατότητες επικοινωνίας και σύνδεσης με αυτά.
- Δυναμικότητα της μονάδας ως προς το ανθρώπινο δυναμικό (αριθμός εργαζομένων, σχέση απασχόλησης σε μόνιμη ή εποχιακή βάση, εξειδίκευση, επιστημονικό δυναμικό κ.λπ.).
- Οικονομικά δεδομένα της μονάδας τόσο από πλευράς δαπανών όσο και από πλευράς παραγόμενων προϊόντων.

Οι μαθητές θα υποβάλουν ερωτήσεις στον υπεύθυνο της ξενάγησής τους και θα συμπλη-

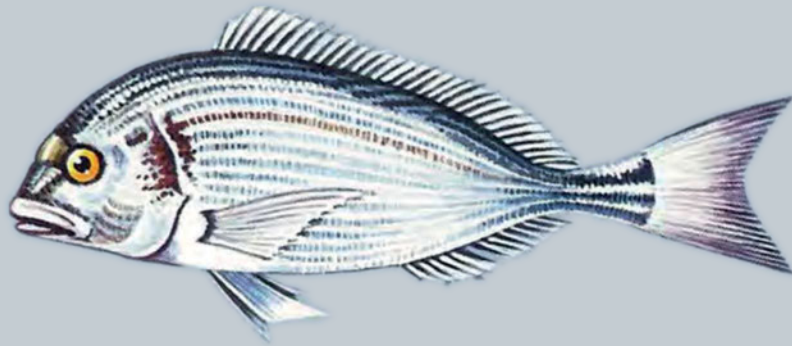
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



ρώσουν ένα κατάλληλα διαμορφωμένο έντυπο. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμεύσει ο επόμενος κατάλογος ερωτήσεων:

1. Από τι άτομα αποτελούνται τα σύνολα των γεννητόρων τσιπούρας και λαβρακιού;
2. Γιατί στους γεννήτορες της τσιπούρας υπάρχουν μικρά και μεγάλα άτομα;
3. Γιατί στο λαβράκι όλα τα άτομα των γεννητόρων είναι μεγάλα;
4. Τι είδους τροφή δίνουμε στις νύμφες της τσιπούρας;
5. Τι είδους τροφή δίνουμε στις νύμφες του λαβρακιού;
6. Πότε αρχίζουμε να δίνουμε συνθετική τροφή στις νύμφες της τσιπούρας και του λαβρακιού;
7. Από τι είδους δεξαμενές αποτελείται ο ιχθυογεννητικός σταθμός;
8. Γιατί κάνουμε διαλογή στα ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιού;
9. Από ποιο μέγεθος εκτρέφουν τα ιχθύδια οι μονάδες πάχυνσης;
10. Τι σχήματα κλωβών παρατηρήσατε;
11. Με ποιο τρόπο δίνουμε τροφή στα ψάρια που εκτρέφονται στα κλουβιά;
12. Με ποιο τρόπο αλιεύονται τα ψάρια που θα πουληθούν στο εμπόριο;
13. Θεωρείτε ότι οι εγκαταστάσεις της συγκεκριμένης μονάδας ρυπαίνουν το περιβάλλον, εναρμονίζονται πλήρως με αυτό και, αν όχι, τι θα προτείνατε να γίνει είτε από πλευράς ελέγχου από κρατικούς φορείς είτε από πλευράς ιδιοκτήτη της μονάδας;

Μετά το τέλος της επίσκεψης οι μαθητές θα παρουσιάσουν γραπτά και συνοπτικά την επίσκεψη, σχολιάζοντας παράλληλα τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μονάδας και θα διατυπώσουν τυχόν προτάσεις τους για βελτίωσή της.



Εικόνα 5.26. Σκαρίφημα τσιπούρας



ΑΣΚΗΣΗ 2: Επίδειξη της λειτουργίας ενός κλειστού κυκλώματος εκτροφής ψαριών.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές τα μέρη ενός κλειστού κυκλώματος εκτροφής, όπως και τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιείται.

Γενικές πληροφορίες: Οι σχετικές με την άσκηση πληροφορίες αναφέρονται στα κεφάλαια 3 και 5 της θεωρίας.

Υλικά και μέσα: Προσπέκτους ή τεχνικά φυλλάδια που να απεικονίζουν κλειστά κυκλώματα εκτροφής, Η/Υ με δυνατότητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές προσπέκτους και τεχνικά φυλλάδια με κλειστά κυκλώματα εκτροφής. Οι μαθητές κρατούν σημειώσεις. Στη συνέχεια μέσω του Η/Υ επισκέπτονται σχετικές με το θέμα διευθύνσεις και βρίσκουν διάφορες πληροφορίες.

Ειδικότερα οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να απαντούν σε ερωτήσεις όπως:

1. Ποια είναι τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται σε ένα κλειστό κύκλωμα εκτροφής και ποια η λειτουργία τους;
2. Ποιοι είναι οι φυσικοί παράγοντες που πρέπει να ρυθμίζονται σε κλειστό κύκλωμα εκτροφής;
3. Ποιοι είναι οι χημικοί παράγοντες που πρέπει να ρυθμίζονται σε ένα κλειστό κύκλωμα εκτροφής;

Ακολουθεί συζήτηση μεταξύ των μαθητών με συντονιστή τον εκπαιδευτικό για τη λειτουργία ενός κλειστού κυκλώματος εκτροφής.

Από την οικογένεια των Σαλμοειδών ή Σαλμονοειδών ή Σολομοειδών τα δύο είδη που εκτρέφονται ευρύτατα στον κόσμο είναι η ιριδίζουσα πέστροφα και ο σολομός του Ατλαντικού. Η εκτροφή της ιριδίζουσας πέστροφας είναι ευρύτατα διαδεδομένη τόσο στο Βόρειο όσο και στο Νότιο ημισφαίριο (Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία) και παράλληλα με την εκτροφή του σολομού του Ατλαντικού θεωρούνται ως οι πλέον επιτυχημένες εκτροφές ψαριών στον πλανήτη. Αυτό γιατί εφαρμόζονται οι πλέον σύγχρονες τεχνολογικές μέθοδοι σε όλο το φάσμα της εκτροφής τους, καθώς και στη μεταποίηση και εμπορία του τελικού προϊόντος. Εκτός από τα δύο αυτά είδη, εκτρέφονται και τα είδη **Salmo trutta fario** (καφέ πέστροφα) και τα πέντε είδη των σολομών του Ειρηνικού κυρίως για τον εμπλουτισμό των φυσικών ορεινών υδάτων και την ενίσχυση της ερασιτεχνικής και επαγγελματικής αλιείας.

Στην Ελλάδα εκτρέφεται η ιριδίζουσα πέστροφα στις βόρειες περιοχές της χώρας (Ηπειρο, Μακεδονία και Θράκη), με κύρια περιοχή την Ήπειρο όπου κατά μήκος δύο ποταμών, του Λούρου και του Βοϊδομάτη, έχει αναπτυχθεί περίπου το 70% της ελληνικής πεστροφοκαλλιέργειας. Ο σολομός του Ατλαντικού δεν εκτρέφεται στην Ελλάδα, εκτρέφεται όμως ο κόκκινος σολομός ή κόχο του Ειρηνικού.

6.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της πέστροφας και του σολομού

6.1.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της πέστροφας

Τόσο η ιριδίζουσα πέστροφα όσο και η καφέ πέστροφα ή πέστροφα των ρευμάτων έχουν μεγάλη ιστορία στις υδατοκαλλιέργειες. Η ιριδίζουσα πέστροφα είναι ένα από τα ελάχιστα είδη εκτρεφόμενων ψαριών που μπορούμε να πούμε ότι είναι πράγματι οικόσιτο. Η πέστροφα των ρευμάτων είναι ενδημικό είδος της Ευρώπης, ενώ η ιριδίζουσα προέρχεται από τη Βόρεια Αμερική.

Η ιριδίζουσα πέστροφα (Εικ. 6.1.), εκτρέφεται από τα μέσα του 19ου αιώνα σε υδροστάσια, δεξαμενές και πρόσφατα σε κλωβούς. Στο ίδιο χρονικό διάστημα η πέστροφα των ρευμάτων, που οι ρυθμοί ανάπτυξής της ήταν πολύ μικροί, εκτρεφόταν μόνο για εμπλουτισμό λιμνών και ποταμών, κάτι που ισχύει και σήμερα. Χαρακτηρίζεται από ένα μακρόστενο σώμα, ελαφρά συμπίεσμένο πλευρικά κυρίως στα μεγαλύτερα άτομα του είδους.

Ο χρωματισμός διαφέρει ανάλογα με το φυσικό περιβάλλον παραμονής και τη γενετική κατάσταση του ατόμου. Τα ψάρια που βρίσκονται σε θαλασσινό νερό έχουν μπλε χρωματισμό στο άνω μέρος του σώματός τους και ασημί στο κάτω, ενώ όσα βρίσκονται σε γλυκά νερά έχουν την τάση να αποκτούν έναν πρασινωπό χρωματισμό. Τα ψάρια τα οποία παραμένουν σε ρέοντα καθαρά νερά, π.χ. ποταμίσια, έχουν σκουρότερο χρώμα, ενώ εκείνα τα οποία βρίσκονται σε λίμνες έχουν πιο ανοικτό χρώμα και ασημένια απόχρωση.



Εικόνα 6.1. Η ιριδίζουσα πέστροφα *Oncorhynchus mykiss* (FishBase FAO, 2003).

Τα ώριμα γεννητικά άτομα φέρουν στη μέση του σώματός τους μία κοκκινωπή λωρίδα από τη μία άκρη στην άλλη με ιριδίζουσες ανταύγειες, από τις οποίες η ιριδίζουσα πέστροφα πήρε το όνομά της. Η ράχη και τα περισσότερα πτερύγια έχουν μικρές μαύρες κηλίδες. Η πέστροφα τρέφεται από οργανισμούς που ζουν κοντά στον πυθμένα, κυρίως με έντομα, μαλάκια, καρκινοειδή και μικρά ψάρια· οι νεαρές πέστροφες τρέφονται κυρίως με ζωοπλαγκτόν. Φτάνει σε μήκος τα 120 εκατοστά και βάρος τα 24,4 κιλά. Η συνηθισμένη διάρκεια ζωής της είναι τα 5 με 6 χρόνια και η πιο μεγάλη ηλικία που έχει αναφερθεί σε άτομο που αλιεύθηκε ήταν τα 11 έτη.

Πρόκειται για ένα **ανάδρομο είδος**, δηλαδή ένα ψάρι που ανεβαίνει τα ποτάμια για να απελευθερώσει τα αβγά του, το οποίο συναντάμε σε εύκρατα κλίματα, σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλάσσια νερά σε βάθη μέχρι 10 m. Στο φυσικό περιβάλλον συναντάται κυρίως σε γλυκά νερά με μέγιστη θερμοκρασία τους 12°C και μπορεί να επιβιώσει σε ένα σχετικά μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος μέχρι τη θερμοκρασία των 20°C. Επιβιώνει καλύτερα σε λίμνες απ' ό,τι σε ποτάμια. Η πέστροφα είναι ικανή να μεταναστεύσει ή τουλάχιστον να προσαρμοστεί στο θαλασσινό νερό εάν καταστεί αναγκαίο (εκτροφή) ή δοθεί η ευκαιρία. Είναι ακόμα αβέβαιο εάν η αναδρομικότητα που εμφανίζει αποτελεί γενετική προσαρμογή ή απλώς ευκαιριακή συμπεριφορά.

6.1.2 Βιολογικός κύκλος της πέστροφας

Η απελευθέρωση των ωαρίων στο φυσικό περιβάλλον γίνεται μόνο σε ποτάμια ή ρέοντα ύδατα σε αμμώδες υπόστρωμα, ενώ τα αβγά για την επιβίωσή τους απαιτούν τρεχούμενο νερό μέτριας έως μεγάλης ταχύτητας, καλά οξυγονωμένο και με αλατότητα όχι μεγαλύτερη του 8‰.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



Η ιριδίζουσα πέστροφα απελευθερώνει από 200 έως 9.000 ωάρια σε μία κοιλότητα την οποία σκάβει μόνη της και το αρσενικό άτομο τα γονιμοποιεί ραντίζοντάς τα με το σπέρμα του. Τα αβγά που θα προκύψουν από τη γονιμοποίηση των ωαρίων εκκολάπτονται σε 3 με 4 εβδομάδες στους 10-15°C και οι προνύμφες που θα εκκολαφθούν παραμένουν θαμμένες στην άμμο, όπου τρέφονται από τα αποθέματα του λεκιθικού τους σάκου. Μετά από 2 με 3 εβδομάδες η απορρόφηση του λεκιθικού τους σάκου έχει πραγματοποιηθεί και τα ατελή ιχθύδια που θα προκύψουν εξέρχονται από την άμμο για την αναζήτηση τροφής. Οι νεαρές πέστροφες παραμένουν σε ποτάμια και ρυάκια από ένα έως τέσσερα χρόνια προτού μεταναστεύσουν στην ανοικτή θάλασσα από τις εκβολές των ποταμών. Σε αντίθεση με το σολομό, η μετανάστευση αυτή λαμβάνει χώρα μεμονωμένα και όχι κοπαδιαστά. Τα άτομα ωριμάζουν γεννητικά στην ηλικία των 2 με 3 χρόνων.

Η ιριδίζουσα πέστροφα περνάει από ένα έως πέντε χρόνια στη θάλασσα προτού επιστρέψει στα γλυκά νερά στην περιοχή όπου γεννήθηκε για να αναπαραχθεί. Όπως και ο σολομός του Ατλαντικού έχει τη δυνατότητα να απελευθερώσει αβγά περισσότερες από μία φορές, σε αντίθεση με το σολομό του Ειρηνικού που μετά την ωοτοκία πεθαίνει. Πρέπει όμως να αναφερθεί πως υπάρχουν άτομα του είδους που δεν μεταναστεύουν ποτέ στην ανοικτή θάλασσα και παραμένουν στη διάρκεια της ζωής τους σε λίμνες και ποτάμια· αυτά, όπως και στο σολομό, ονομάζονται «δεμένα με τη γη».

6.1.3 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά του σολομού

Ο σολομός του Ατλαντικού (Εικ. 6.2.). είναι ένα είδος που αναπαράγεται στα γλυκά νερά αλλά μεγαλώνει και περνάει το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στη θάλασσα. Το είδος αυτό αποτελεί φυσικό πληθυσμό στον Ατλαντικό ωκεανό. Ο σολομός του Ατλαντικού ήταν άφθονος τον 19ο αιώνα σε πολλές λίμνες και ποτάμια της Ευρώπης, του Καναδά και των ΗΠΑ αλλά μία σειρά ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, όπως η δημιουργία υδροηλεκτρικών φραγμάτων, η ρύπανση και οι διευθετήσεις της κοίτης των ποταμών, συντέλεσαν στη σημαντική μείωση του άγριου πληθυσμού του. Χαρακτηρίζεται από επίμηκες σώμα, ελαφρά συμπιεσμένο πλευρικά, κυρίως στα μεγαλύτερα άτομα του είδους. Το χρώμα του δέρματος έχει χαρακτηριστικές μαύρες κηλίδες. Ο χρωματισμός διαφέρει ανάλογα με το φυσικό περιβάλλον και με τη γεννητική κατάσταση του ψαριού. Στο θαλασσινό νερό ο χρωματισμός είναι μπλε-πρασινωπός με ασημί επίστρωση, ενώ στο γλυκό νερό το χρώμα γίνεται πρασινωπό ή καφέ-κοκκινωπό, με κόκκινες ή πορτοκαλί βούλες.

Ο σολομός τρέφεται από οργανισμούς που ζουν κοντά στον πυθμένα, όπως προνύμφες εντόμων, μαλάκια, καρκινοειδή και μικρά ψάρια. Τα μεγάλα άτομα του είδους στη θάλασσα τρέφονται με καλαμάρια, γαρίδες και μικρότερα ψάρια. Τα ώριμα άτομα, τα οποία πλησιάζουν το αναπαραγωγικό στάδιο, στο γλυκό νερό σταματούν να τρέφονται. Ο ρυθμός ανάπτυξης στο γλυκό νερό είναι αργός, ενώ αντίθετα στο θαλασσινό νερό είναι ταχύτατος. Το αρσενικό φτάνει σε μήκος τα 150 cm και το θηλυκό τα 120 cm, ενώ το μέγιστο βάρος που έχει αναφερθεί είναι τα 46,8 Kg, και η πιο μεγάλη ηλικία τα 13 έτη.

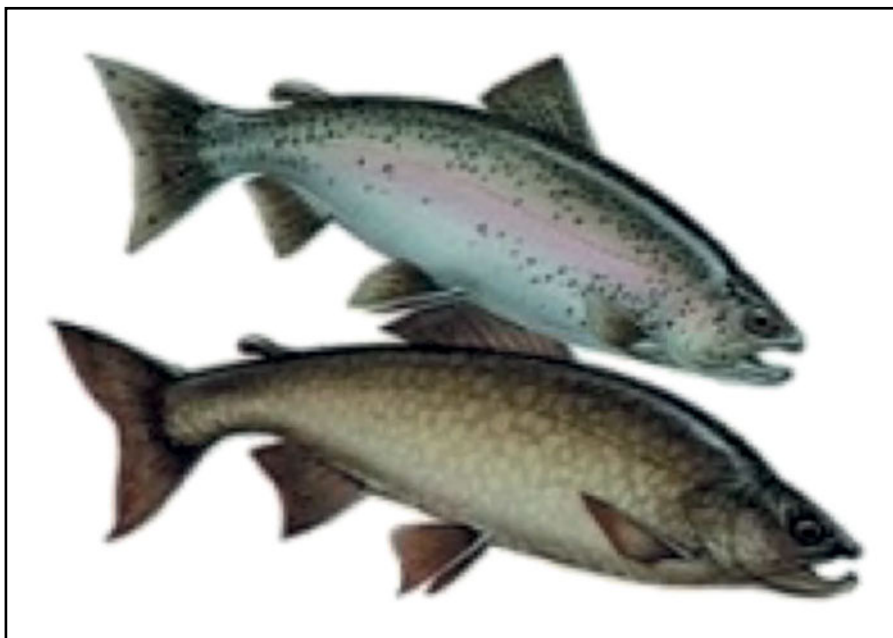


Εικόνα 6.2. Ο σολομός του Ατλαντικού *Salmo salar* (FishBase FAO, 2003).

Πρόκειται για ένα βενθοπελαγικό **ανάδρομο είδος**, δηλαδή ένα είδος που ζει στους πυθμένες των περιοχών με βαθιά νερά, το οποίο ανέρχεται τα ποτάμια για να απελευθερώσει τα αβγά του και προτιμάει τις χαμηλές θερμοκρασίες. Συναντάται σε εύκρατα κλίματα, σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, σε βάθη μέχρι 100 m και παραμένει ενεργητικός κυρίως κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο σολομός αποτελεί ένα πολύ εμπορικό είδος και εκτρέφεται σε πολλές περιοχές του κόσμου, στις οποίες υπήρχε ως ενδημικό είδος ή έχει εισαχθεί (Χιλή, Καναδά κ.α.). Ορισμένοι πληθυσμοί που ζουν σε λίμνες παραμένουν για ολόκληρη τη ζωή τους στα γλυκά νερά και δεν μεταναστεύουν στη θάλασσα, χαρακτηρίζονται δε ως «δεμένοι με τη γη» σολομοί.

Ο σολομός του Ατλαντικού αλλά και η ιριδίζουσα πέστροφα διακρίνονται για τη δυσμορφία των αρσενικών ψαριών, στα οποία κατά την αναπαραγωγική περίοδο η κάτω γνάθος προεξέχει της άνω (Εικ. 6.3.). Οι πληθυσμοί οι οποίοι παραμένουν στο γλυκό νερό καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους δεν παρουσιάζουν δυσμορφία κατά τη γεννητική περίοδο μεταξύ των φύλων και έχουν μικρότερο μέγεθος. Στην ανοικτή θάλασσα ο σολομός του Ατλαντικού προτιμά θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 4 έως 12 °C, ενώ μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασιακό εύρος από -7°C έως και 27,8 °C για μικρό χρονικό διάστημα.

Η κύρια διαφορά μεταξύ του σολομού του Ατλαντικού και του σολομού του Ειρηνικού είναι ότι ο πρώτος μπορεί να απελευθερώσει και να γονιμοποιήσει αβγά περισσότερες από μία φορές, ενώ ο σολομός του Ειρηνικού πεθαίνει αμέσως μετά την πρώτη απελευθέρωση και γονιμοποίηση των αβγών του.



Εικόνα 6.3. Θηλυκό και αρσενικό άτομο, με την κάτω γνάθο του αρσενικού να προεξέχει της άνω.

6.1.4 Βιολογικός κύκλος του σολομού του Ατλαντικού

Τα νεαρά άτομα του είδους παραμένουν στο γλυκό νερό από 1 έως 6 χρόνια και ύστερα μεταναστεύουν στη θάλασσα, όπου παραμένουν από 1 μέχρι και 4 χρόνια προτού επιστρέψουν στα γλυκά νερά για την απελευθέρωση των ωαρίων από τα θηλυκά άτομα και τη γονιμοποίησή τους από τα αρσενικά.

Ο χρόνος επανόδου στους ποταμούς καταγωγής τους για την αναπαραγωγική διαδικασία και ο χρόνος της ωοτοκίας διαφέρουν μεταξύ τους ακόμα και έναν ολόκληρο χρόνο. Η απελευθέρωση των ωαρίων στο φυσικό περιβάλλον πραγματοποιείται το φθινόπωρο σε κοιλότητες που σκάβονται από τα θηλυκά άτομα, σε αμμώδεις πυθμένες στην κοίτη του ποταμού· τα ωάρια αυτά γονιμοποιούν τα αρσενικά άτομα με το σπέρμα τους. Τα αβγά που προκύπτουν στη συνέχεια επικαλύπτονται με άμμο σε βάθος 13-25 cm. Το θηλυκό επαναλαμβάνει τη διαδικασία εναπόθεσης των ωαρίων μέχρι την εκκένωση των γονάδων, και αυτό μπορεί να διαρκέσει μία ολόκληρη εβδομάδα ή και περισσότερο. Ύστερα από μερικές εβδομάδες επώασης των αβγών, μικρά μάτια κάνουν την εμφάνισή τους στα αναπτυσσόμενα έμβρυα (Εικ. 6.4.) και σε μικρό χρονικό διάστημα γίνονται επίσης ορατά και τα υπόλοιπα όργανά τους.

Τα αβγά εκκολάπτονται έπειτα από τρίμηνη επώαση περίπου, με τη χρονική διάρκεια άμεσα εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία του νερού (επιβράδυνση του χρόνου εκκόλαψης σε χαμηλές θερμοκρασίες και επιτάχυνση σε υψηλές).



Εικόνα 6.4. Αβγά σολομού του Ατλαντικού ορισμένων εβδομάδων, στα οποία είναι εμφανής ο οφθαλμός του επωαζόμενου εμβρύου (WWW 2003).

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ο χρόνος επώασης σε θερμοκρασία 8 °C μέχρι την εκκόλαψη του 50% των αβγών για το σολομό του Ατλαντικού είναι 63 ημέρες. Μετά την εκκόλαψη των αβγών που συμπίπτει με την περίοδο της άνοιξης, οι προνύμφες (λεκιθοφόρα ιχθύδια) παραμένουν θαμμένες στην άμμο και τρέφονται από τα αποθέματα του λεκιθικού τους σάκου (Εικ. 6.5.).



Εικόνα 6.5. Προνύμφες του σολομού του Ατλαντικού. Διακρίνεται ο λεκιθικός σάκος. (WWW, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



Μετά την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου τα νεαρά ιχθύδια βρίσκουν καταφύγιο ανάμεσα στη βλάστηση και σε εσοχές κάτω από πέτρες, αποφεύγοντας τους φυσικούς τους εχθρούς όπως είναι οι ερωδιοί και άλλα μεγαλύτερα ψάρια. Μετά από μερικούς μήνες τα νεαρά ιχθύδια εμφανίζουν διακριτές κάθετες ραβδώσεις που μοιάζουν με δακτυλικά αποτυπώματα στις πλευρικές τους επιφάνειες.



Εικόνα 6.6. Στάδια ανάπτυξης του σολομού του Ατλαντικού, "smolt" (άνω) και "parr" (κάτω) (Stepherd and Bromage, 1992).



Εικόνα 6.7. Στάδια ανάπτυξης του σολομού του Ατλαντικού, άτομο ηλικίας 2 έως 4 ετών "salmon" (άνω) και ενός έτους "grilse" (κάτω) (Stepherd & Bromage, 1992).



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Τα ψάρια διέρχονται από διάφορα στάδια ανάπτυξης (Εικ. 6.6.). Προς το τέλος της άνοιξης μαζεύονται σε κοπάδια και όταν το ποτάμι φουσκώσει μετά από βροχές ακολουθούν τη ροή του νερού και εισέρχονται στη θάλασσα. Παραμένουν μερικές ημέρες κοντά στις εκβολές των ποταμών για να συνηθίσουν προοδευτικά το θαλασσινό νερό και ύστερα ανοίγονται προς την ανοικτή θάλασσα. Μετά την πάροδο ενός έτους παραμονής στο θαλασσινό νερό, όσοι από τους ωκεάνιους σολομούς που εισήλθαν στη θάλασσα παρέμειναν κοντά στην ακτή επιστρέφουν στον τόπο γέννησής τους για την πραγματοποίηση της αναπαραγωγής τους. Αντίθετα, τα άτομα που έχουν απομακρυνθεί από την ακτή μπορεί να παραμείνουν στη θάλασσα για χρονικό διάστημα από δύο έως τέσσερα χρόνια προτού επιστρέψουν στους αρχικούς τόπους της αναπαραγωγής τους. (Εικ. 6.7.).



6.2 Παραγωγική διαδικασία στον ιχθυογεννητικό σταθμό

Η εκτροφή των σολομοειδών, με στόχο τον εμπλουτισμό των φυσικών πληθυσμών και την ικανοποίηση των ανθρώπινων διατροφικών αναγκών, ξεκίνησε από τον 19ο αιώνα στην Ευρώπη και τη Νότια Αμερική. Η παραγωγή περιοριζόταν κυρίως στο γλυκό νερό μέχρι τη δεκαετία του 60, όταν οι Νορβηγοί άρχισαν την καλλιέργεια της ιριδίζουσας πέστροφας και του σολομού του Ατλαντικού στο θαλασσινό νερό με πολύ μεγάλη επιτυχία. Στην Ελλάδα η ιριδίζουσα πέστροφα έχει εισαχθεί από το 1951 και η τεχνητή εκτροφή της πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1962 από ιδιωτικό πεστροφοτροφείο στον Ορχομενό.

Η φυσική περίοδος αναπαραγωγής της ιριδίζουσας πέστροφας στην Ελλάδα αρχίζει τον Ιανουάριο και τελειώνει το Μάιο. Εξαρτάται από τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, τη θερμοκρασία του νερού και την κατάσταση των γεννητόρων. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι η έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου συμπίπτει με την άνοδο της θερμοκρασίας του νερού. Η γεννητική ωρίμαση επιτυγχάνεται για τα θηλυκά άτομα από το τέλος του 2ου χρόνου της ζωής τους, ενώ για τα αρσενικά μεταξύ του 2ου έως 4ου χρόνου και μέχρι τον 6ο χρόνο της ζωής τους. Γενικά, οι γεννήτορες μεγάλης ηλικίας δίνουν περισσότερα αυγά, αλλά το ποσοστό επιβίωσης είναι μικρότερο και οι απόγονοι είναι σε μεγάλο ποσοστό στείροι.

Η διαδικασία αναπαραγωγής της ιριδίζουσας πέστροφας περιλαμβάνει την ωοτοκία, που επιτυγχάνεται με μαλάξεις της κοιλιακής χώρας του θηλυκού ατόμου, και τη γονιμοποίηση στη συνέχεια των ωαρίων που συλλέγονται με το σπέρμα των ώριμων αρσενικών ατόμων.

Η τεχνητή αναπαραγωγή, επομένως, της πέστροφας περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- Ωοτοκία
- Γονιμοποίηση
- Επώαση των γονιμοποιημένων αυγών μέχρι την εκκόλαψη
- Εκτροφή προνυμφικών σταδίων μέχρι την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου

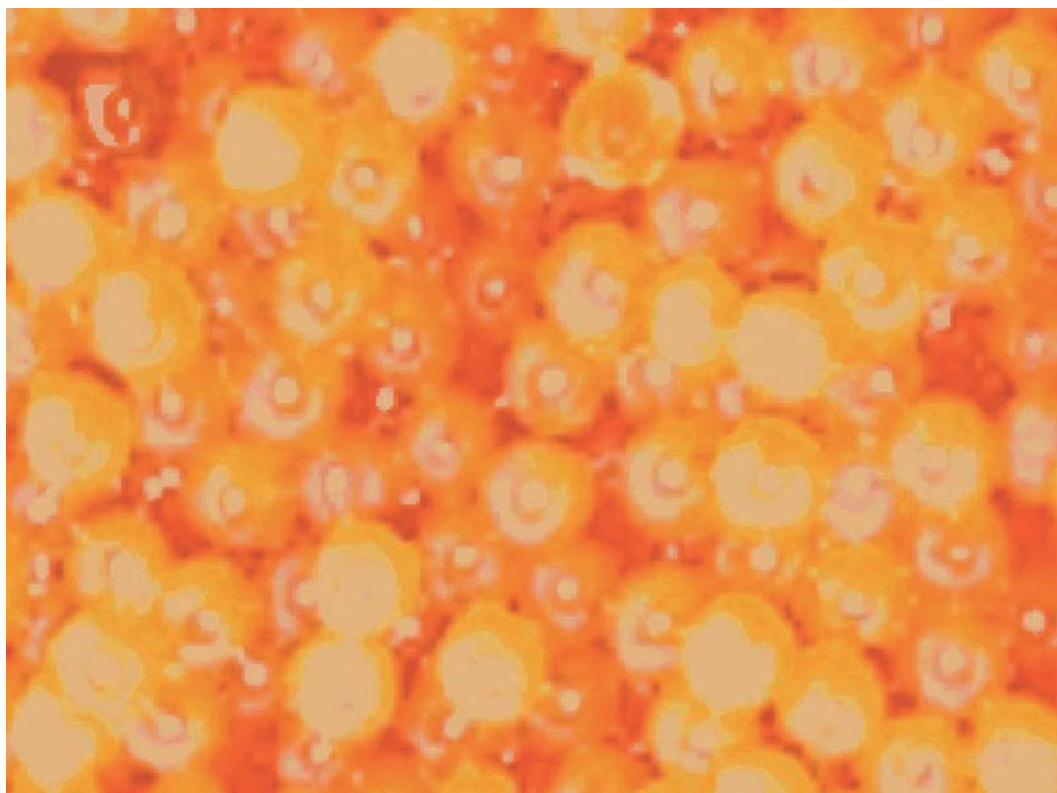
Η γονιμοποίηση των ωαρίων πραγματοποιείται με την εφαρμογή είτε της υγρής είτε της ξηρής μεθόδου. Η γονιμοποίηση των ωαρίων μέσω της υγρής μεθόδου περιλαμβάνει την προσθήκη νερού στα ωάρια που συλλέχθηκαν και την ανάμειξη του σπέρματος που λαμβάνεται με μαλάξεις της κοιλιακής χώρας από τα αρσενικά άτομα. Η μέθοδος αυτή δεν δίνει καλά αποτελέσματα διότι το νερό προκαλεί τη διόγκωση των ωαρίων αλλά και την ταυτόχρονη συστολή της μικροπύλης του ωαρίου, εμποδίζοντας την είσοδο σπερματοζωαρίου για τη γονιμοποίησή του. Ταυτόχρονα, η κινητικότητα των σπερματοζωαρίων, που σε ξηρές συνθήκες παραμένει έντονη, μειώνεται δραστικά μετά την προσθήκη άφθονου νερού. Η μείωση της κινητικότητας των σπερματοζωαρίων σε συνδυασμό με τη σμίκρυνση της μικροπύλης του ωαρίου εμποδίζουν τη γονιμοποίησή τους, και για το λόγο αυτό η υγρή μέθοδος έχει σήμερα σχεδόν εγκαταλειφθεί.

Η γονιμοποίηση των ωαρίων μέσω της ξηρής μεθόδου περιλαμβάνει την καλή ανάμειξη ωαρίων και σπερματοζωαρίων χωρίς προσθήκη νερού, το οποίο προστίθεται αργότερα για την ταχύτατη ενεργοποίηση του σπέρματος και την αύξηση του ποσοστού της γονιμοποίησης. Η μέθοδος αυτή πλεονεκτεί της προηγούμενης και εφαρμόζεται ευρύτατα.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Αμέσως μετά τη γονιμοποίηση τα αβγά παραμένουν στο υδάτινο περιβάλλον για να απορροφήσουν νερό, το οποίο αποθηκεύουν ανάμεσα στη λέκιθο και την εξωτερική επιφάνεια του αβγού.



Εικόνα 6.8. Αβγά ιριδίζουσας πέστροφας μετά την απορρόφηση νερού.

Τα αβγά που έχουν απορροφήσει ικανοποιητική ποσότητα νερού (Εικ. 6.8.) μπορούν να μεταφερθούν χωρίς προβλήματα εντός 48 ωρών μετά τη γονιμοποίησή τους. Μετά το χρονικό αυτό διάστημα δεν μπορούν να μετακινηθούν μέχρι την εμφάνιση των οφθαλμών στο επωαζόμενο έμβρυο. Όταν τα αβγά κατά την εμβρυογένεση φθάσουν στο στάδιο των στερεοποιημένων οφθαλμών, κατά το οποίο εμφανίζονται οι οφθαλμοί του εμβρύου, η διάκριση των νεκρών αυγών είναι σχετικά εύκολη, επειδή τα τελευταία παρουσιάζουν λευκό χρώμα. Τα νεκρά αβγά πρέπει, βέβαια, να απομακρύνονται από τα υπόλοιπα αβγά που επωάζονται. Τέλος κατά τη διάρκεια της ωτοκίας και της επώασης τα αβγά δεν πρέπει να εκτίθενται στο άμεσο ηλιακό ή τεχνητό φως, γιατί υπάρχει κίνδυνος θανάτου του επωαζόμενου εμβρύου.



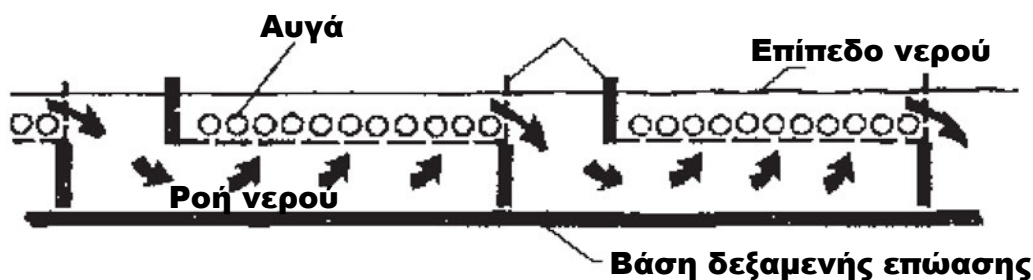
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.2.1 Επώαση και εκκόλαψη

Τρεις διακριτές φάσεις εμφανίζονται από τη γονιμοποίηση των ωαρίων μέχρι την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου των προνυμφών (ατελών ιχθυδίων). Η πρώτη αρχίζει με τη γονιμοποίηση των ωαρίων και τελειώνει με την εμφάνιση των οφθαλμών στο επωαζόμενο έμβρυο, η δεύτερη αρχίζει από την εμφάνιση των οφθαλμών και τελειώνει με την εκκόλαψη, ενώ η τρίτη φάση αρχίζει από την εκκόλαψη και τελειώνει με την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου.

Κατά τη διάρκεια της επώασης πραγματοποιείται η ανάπτυξη του εμβρύου μέσα στο αυγό. Ο χώρος που πραγματοποιείται η επώαση πρέπει να είναι ένα ανεξάρτητο κτήριο στο συγκρότημα του εκκολαπτηρίου. Το κτήριο αυτό πρέπει να δέχεται φυσικό φωτισμό στη διάρκεια της ημέρας αλλά όχι τις απευθείας ακτίνες του ηλίου. Η παροχή επίσης άφθονου, οξυγονωμένου και καλής ποιότητας νερού πρέπει να είναι προσεκτικά μελετημένη ώστε να ικανοποιεί τις αυξημένες απαιτήσεις της επώασης. Η απορρόφηση του νερού πρέπει να είναι και αυτή καλά μελετημένη, ώστε να αποφεύγονται τα στάσιμα νερά που αυξάνουν τους κινδύνους ρύπανσης και μόλυνσης των αυγών. Ο εξοπλισμός του χώρου με τις συσκευές επώασης και παροχής ηλεκτρικού ρεύματος μειωμένης τάσης πρέπει επίσης να έχουν προβλεφθεί.

Η επώαση των αυγών της πέσττροφας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διάφορα δοχεία (Εικ. 6.9.). Στα σύγχρονα εκκολαπτήρια ειδικά κυλινδρικοκωνικά δοχεία, όγκου 20 έως 30 λίτρων, έχουν σχεδιασθεί για την τοποθέτηση των αυγών στο εσωτερικό τους και αυτά με την σειρά τους τοποθετούνται σε ειδικές λεκάνες. Στα ειδικά αυτά δοχεία αναπαράγονται οι φυσικές συνθήκες επώασης καθώς έχουν σχεδιασθεί να εισάγουν το νερό από τη βάση και να το εξάγουν από την οροφή, προκαλώντας με αυτή την απαλή κίνηση του νερού, που διαβρέχει όλα τα αυγά, την καλή οξυγόνωσή τους (Εικ. 6.10.).



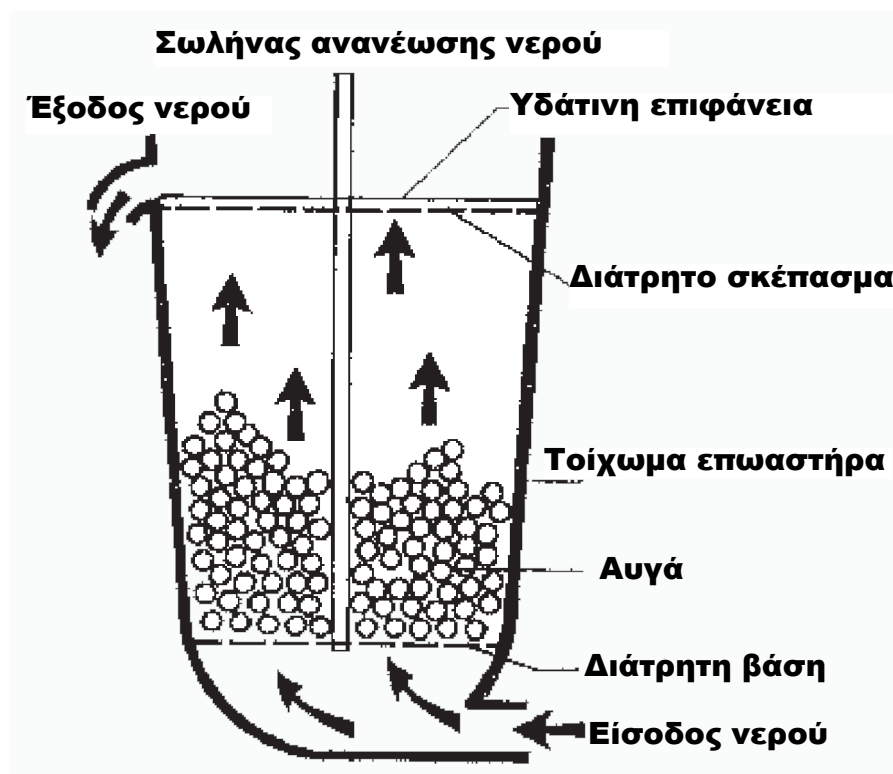
Εικόνα 6.9. Τομή δεξαμενής επώασης αυγών σολομοειδών (Novotny and Nash, 1995).

Κατά την επώαση των αυγών σε μεγάλο πρόβλημα μπορεί να εξελιχθεί η ανάπτυξη μυκήτων. Η θεραπεία και η πρόληψη συνίστανται στον εμβαπτισμό των αυγών σε ένα διάλυμα φορμόλης συγκέντρωσης 10% για 15 λεπτά της ώρας κάθε τρεις ημέρες.



6.2.2 Εκκόλαψη και προπάχυνση της ιριδίζουσας πέστροφας

Αμέσως μετά την εκκόλαψη των αβγών οι προνύμφες (λεκιθοφόρα ιχθύδια) διαφεύγουν μέσα από τα δίχτυα ή το διάτρητο πυθμένα των δίσκων προς τον πυθμένα των λεκανών. Εκεί παραμένουν καλύπτοντας τις ενεργειακές τους ανάγκες από τα αποθέματα του λεκιθικού τους σάκου. Όταν απορροφηθεί ο λεκιθικός σάκος, τα ιχθύδια εγκαταλείπουν τον πυθμένα και ανέρχονται στην επιφάνεια.



Εικόνα 6.10. Τομή κάθετης δεξαμενής επώασης αβγών σολομοειδών (Novotny and. Nash, 1995).

Ακολούθως, πραγματοποιείται η συλλογή των νεαρών ιχθυδίων και η μεταφορά τους στις δεξαμενές προπάχυνσης, όπου προσφέρεται τροφή που αποτελείται από κόκκους συμπέκτων. Στις δεξαμενές προπάχυνσης θα παραμείνουν με θερμοκρασία νερού 12 με 14 °C από ένα έως δύο μήνες και ύστερα μεταφέρονται στις δεξαμενές ή στα υδροστάσια πάχυνσης για τη συνέχιση της εκτροφής τους.



6.3 Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή (πάχυνση)

6.3.1 Εκτροφή της ιριδίζουσας πέστροφας

Οι απαιτήσεις της ιριδίζουσας πέστροφας για νερό καλής ποιότητας είναι υψηλές καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, και αυτό γιατί η πέστροφα είναι ψυχρόφιλο είδος. Η θερμοκρασία των 16°C φαίνεται να είναι η ιδανική. Πάνω από τους 18°C προκαλούνται προβλήματα που για να ξεπερασθούν είτε πρέπει να αυξηθεί το επίπεδο του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου είτε να ελαττωθεί η ιχθυοφόρτιση.

Οι πέστροφες έχουν ανάγκη μεγάλων ποσοτήτων διαλυμένου οξυγόνου στο νερό, γι' αυτό είναι απαραίτητη η ενίσχυση του νερού που προέρχεται από πηγές με οξυγόνο πριν εισέλθει στις δεξαμενές εκτροφής για την αποφυγή προβλημάτων. Γενικά, το νερό παροχής για το εκκολαπτήριο πρέπει να προέρχεται από υπόγειες πηγές, για τη μονάδα πάχυνσης μπορεί να είναι από ποταμό.

Αντίθετα με το σολομό, η πέστροφα δεν μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στο θαλασσινό νερό. Μπορεί να εγκλιματισθεί σε αλμυρό νερό μόνο σε νεαρή ηλικία όταν έχει αποκτήσει βάρος 30 με 50 g/άτομο. Στις εκτρεφόμενες πέστροφες ο εγκλιματισμός αυτός πραγματοποιείται σε ηλικία 6 έως 8 μηνών. Πέστροφες που έχουν εγκλιματιστεί στο θαλασσινό νερό από την ηλικία των 6 μηνών έως των 2 ετών μπορούν να παραμείνουν σε αυτό μέχρι τη γενετική τους ωρίμαση. Το γεγονός αυτό αξιοποιείται σε πολλές χώρες της Βόρειας Ευρώπης, όπου η θερμοκρασία της θάλασσας δεν ξεπερνά τους 18 με 20°C, με την εντατική εκτροφή τους σε κλωβούς. Ειδικά στη Δανία έχουν αναφερθεί τιμές ιχθυοφορτίσεων 30 έως 40 kg/m³.

Η πάχυνση της ιριδίζουσας πέστροφας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μία μεγάλη ποικιλία εγκαταστάσεων. Αρχικά, η εκτροφή της πέστροφας πραγματοποιούνταν σε χωμάτινα υδροστάσια τα οποία εκκενώνονταν με τη βαρύτητα. Ένας ακόμη συνηθισμένος τρόπος εκτροφής αποτελούσε και αποτελεί η εκτροφή σε τσιμεντένιες δεξαμενές τύπου "Raceways" (Εικ. 6.11.)



Εικόνα 6.11. Δεξαμενές εκτροφής τύπου «Raceways» σε διάταξη τριών δεξαμενών στη σειρά (Cain and Garling, 1993).



μήκους μέχρι 30 m και πλάτους από 3 έως 10 m με βάθος που δεν ξεπερνά το 1 m· οι τιμές ανανέωσης του νερού στις δεξαμενές αυτές είναι πολύ μεγαλύτερες των υδροστασίων, όπως και οι ιχθυοφορτίσεις. Η εκτροφή της πέστροφας πραγματοποιείται επίσης σε κυκλικές δεξαμενές.

Ο ρυθμός ανάπτυξης της ιριδίζουσας πέστροφας εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τη διατροφή και τους γενετικούς παράγοντες. Στην Ελλάδα οι ιριδίζουσες πέστροφες αποκτούν το βάρος των 250 g/άτομο σε 18 μήνες σε θερμοκρασία νερού 12 με 24°C, ενώ σε σταθερή θερμοκρασία 15 με 20°C, που είναι η πιο συνηθισμένη στη χώρα μας, οι ιριδίζουσες πέστροφες αποκτούν το βάρος των 250 g/άτομο σε 12 με 14 μήνες.

6.3.2 Εκτροφή του σολομού του Ατλαντικού

Αν και υπάρχει ανησυχητική μείωση του άγριου πληθυσμού, η εντατική εκτροφή του σολομού του Ατλαντικού αυξάνει συνεχώς και όχι μόνο στις περιοχές που απαντάται ως ενδημικό είδος. Στη Νορβηγία η παραγωγή του σολομού του Ατλαντικού έχει φθάσει τους 350.000 τόνους το χρόνο. Η απελευθέρωση των αβγών για το σολομό του Ατλαντικού πραγματοποιείται το φθινόπωρο και η εκκόλαψη την άνοιξη. Ο χρόνος εισόδου στον ποταμό καταγωγής για την απελευθέρωση των αβγών και ο χρόνος της ωοτοκίας διαφέρουν μεταξύ τους ακόμα και έναν ολόκληρο χρόνο. Συνήθως τα άτομα επιστρέφουν στον ποταμό καταγωγής τους το φθινόπωρο και ωοτοκούν το φθινόπωρο του επόμενου χρόνου.

Η διαδικασία της συλλογής των ωαρίων από τα ώριμα θηλυκά άτομα και της γονιμοποίησής τους στη συνέχεια είναι η ίδια στο σολομό του Ατλαντικού όπως και στην πέστροφα. Οι πυκνότητες εκτροφής των προνυμφών (λεκιθοφόρων ιχθυδίων) και των νυμφών (ατελών ιχθυδίων) καθώς και οι ποσότητες του απαιτούμενου γλυκού νερού για την εκτροφή τους επίσης δεν διαφέρουν. Στο σολομό όμως είναι πολύ πιο έντονη η επιθυμία επιστροφής στη θάλασσα απ' όσο στην πέστροφα. Η μετάβαση αυτή σηματοδοτείται από μεγάλες αλλαγές στο μεταβολισμό, στη μορφολογία, στο χρώμα και στη βιοχημεία του ατόμου, ώστε να καταστούν ικανά τα νεαρά άτομα να αντέχουν νερά αυξημένης αλατότητας. Ο χρόνος που πραγματοποιούνται αυτές οι αλλαγές δεν είναι ο ίδιος για όλα τα άτομα του σολομού, άλλα άτομα τις πραγματοποιούν περίπου ένα χρόνο μετά την εκκόλαψη και άλλα στα δύο ή και περισσότερα χρόνια μετά. Στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς αυξημένος αριθμός ιχθυδίων ικανών να συνεχίσουν την εκτροφή τους στο θαλασσινό νερό επιτυγχάνεται με την πρόωπη έναρξη της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής.

Το κύριο πρόβλημα της εκτροφής των σολομών είναι η εμφάνιση της γεννητικής ωριμότητας, δεδομένου ότι μετά την εμφάνισή της ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται και η ποιότητα της σάρκας τους υποβαθμίζεται.

Η τυπική ιχθυοφόρτιση σε θαλάσσιους ιχθυοκλωβούς για το σολομό του Ατλαντικού κυμαίνεται από τα 20 kg/m³ στη Νορβηγία μέχρι τα 30 kg/m³ στη Σκωτία. Στη χώρα μας μία μονάδα εκτρέφει, χωρίς όμως μεγάλη επιτυχία, το σολομό κόχο, ένα είδος του Ειρηνικού ωκεανού. Η



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



περιορισμένη επιτυχία οφείλεται στο ότι η ανάπτυξή του ολοκληρώνεται στο γλυκό νερό, λόγω των αυξημένων θερμοκρασιών που παρουσιάζουν οι θάλασσές μας. Ο κόχο δεν αντέχει σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 20°C για μεγάλα χρονικά διαστήματα και, επομένως, αν μεταφερθεί στη θάλασσα, πρέπει να αλιευθεί όταν το νερό πλησιάζει αυτές τις θερμοκρασίες, συνήθως στις αρχές Ιουνίου, πριν ολοκληρώσει την ανάπτυξή του μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος. Τέλος, ο σολομός και η πέστροφα που αναπτύσσονται σε αλμυρά νερά έχουν ένα ελκυστικό ασημί χρώμα δέρματος, το κρέας τους είναι σφικτότερο και μοιάζει με αυτό των θαλασσινών ψαριών.



6.4 Διατροφή της πέστροφας και του σολομού

Το τάισμα των σολομών αλλά και της πέστροφας, μπορεί να γίνει με αυτόματες ταΐστρες, αν και οι ιχθυοκαλλιεργητές προτιμούν να ταΐζουν με το χέρι για την αποφυγή δημιουργίας ψαριών άνισου μεγέθους και για την καλύτερη και πιο σωστή κατανομή της τροφής μέχρι του επιπέδου κορεσμού. Οι ιχθυοτροφές που χορηγούνται σε μορφή σύμπτυκτων έχουν σχήμα κόκκου ή κυλίνδρου, ανάλογα με την ηλικία των ψαριών που εκτρέφονται, και η τροφή χαρακτηρίζεται από υψηλό ποσοστό περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες. Η συχνότητα προσφοράς της τροφής εξαρτάται άμεσα από την ηλικία των εκτρεφόμενων ψαριών. Ο κοκκινωπός χρωματισμός της σάρκας των σολομοειδών στο φυσικό περιβάλλον προέρχεται από την κατανάλωση καρκινοειδών, ενώ στα καλλιεργούμενα ψάρια οφείλεται στην κατανάλωση τροφής που περιέχει τη μικρή γαρίδα της Ανταρκτικής Krill ή χρωστικές (κανταξανθίνη και ασταξανθίνη). Η τροφή αυτή, αν και είναι ακριβότερη, παράγει ψάρια με κόκκινο κρέας, που είναι πιο επιθυμητά στους καταναλωτές. Επομένως, η χρήση αυτών των τροφών μπορεί να αυξήσει τη ζήτηση των σολομοειδών στην ελληνική αγορά, που ήδη είναι υψηλή.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



6.5 Τεχνικές αλίευσης, ποιοτικού ελέγχου και συσκευασίας

Τα σολομοειδή πριν μεταφερθούν σε ιχθυοκλωβούς στη θάλασσα πρέπει να έχουν πραγματοποιήσει εκείνες τις φυσιολογικές αλλαγές που θα τους επιτρέψουν την επιβίωσή τους στο θαλασσινό νερό. Σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει κίνδυνος το πρώτο 48ωρο μετά τη μεταφορά να εμφανιστούν μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας, οφειλόμενα στην απώλεια ύδατος (αφυδάτωση) εξαιτίας της αδυναμίας ρύθμισης της οσμωτικής τους πίεσης. Μετά τη μεταφορά τους τα ψάρια δεν θα πρέπει να υποστούν στρες από κάποιο χειρισμό όπως η αλλαγή διχτύων σε συνθήκες έντονου ηλιακού φωτισμού ή όταν η θερμοκρασία του νερού είναι σε υψηλά επίπεδα.

Πριν από την εξαλίευση τα ψάρια δεν ταΐζονται περίπου για μία εβδομάδα, ενώ δεν πρέπει να περιέχονται στη σάρκα υπολείμματα αντιβιοτικών. Τα ψάρια πρέπει να εξαλιευθούν με τέτοιο τρόπο ώστε ο θάνατος να είναι ακαριαίος για την αποφυγή μεγάλης συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος στη σάρκα τους και το μαλάκωμά της. Ο σολομός του Ατλαντικού που εκτρέφεται εξαλιεύεται με αναισθησία και τα ψάρια στη συνέχεια θανατώνονται κόβοντας το βραγχιακό τόξο και τοποθετούνται σε θαλασσινό νερό, το οποίο δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να υπερβαίνει τους 8°C. Αμέσως μετά διαχωρίζονται ανά μεγέθη, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις αφαιρούνται τα εντόσθιά τους και τοποθετούνται σε κιβώτια με πάγο ταχύτατα μετά το θάνατό τους (σε μισή με μία ώρα). Τα ψάρια που θανατώνονται με τον τρόπο αυτό και όχι μέσω χτυπήματος στο κεφάλι εμφανίζουν σάρκα σκληρή, ομοιογενή και προτιμώνται περισσότερο.

Η προσεκτική εξαλίευση των σολομοειδών διατηρεί την ποιότητά τους και συνεπώς την αξία τους. Οι μέθοδοι συσκευασίας και διαλογής που χρησιμοποιούνται για τα σολομοειδή είναι οι ίδιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για την τσιπούρα και το λαβράκι.



Περίληψη

Από τα σολομοειδή δύο είδη εκτρέφονται ευρύτατα, η ιριδίζουσα πέστροφα και ο σολομός του Ατλαντικού. Στην Ελλάδα εκτρέφεται η ιριδίζουσα πέστροφα στις βόρειες περιοχές της χώρας, κυρίως στην Ήπειρο, και σε μία μονάδα ο κόκκινος σολομός. Η εκτροφή της πέστροφας είναι ευρύτατα διαδεδομένη τόσο στο Βόρειο όσο και στο Νότιο ημισφαίριο και παράλληλα με την εκτροφή του σολομού του Ατλαντικού θεωρείται ως η πλέον επιτυχημένη εκτροφή οστεϊχθύος στον πλανήτη.

Η ιριδίζουσα πέστροφα χαρακτηρίζεται από ένα επίμηκες σώμα, ελαφρά συμπιεσμένο πλευρικά κυρίως στα μεγαλύτερα άτομα του είδους. Ο χρωματισμός διαφέρει ανάλογα με το φυσικό περιβάλλον παραμονής και τη γενετική κατάσταση του ατόμου. Η πέστροφα τρέφεται από οργανισμούς που ζουν κοντά στον πυθμένα κυρίως με έντομα, μαλάκια, καρκινοειδή και μικρά ψάρια, τα δε νεαρά άτομα του είδους τρέφονται κυρίως με ζωοπλαγκτόν. Η συνήθης διάρκεια ζωής της είναι 5 με 6 χρόνια. Πρόκειται για ανάδρομο είδος, δηλαδή είδος που ανεβαίνει τα ποτάμια για να απελευθερώσει τα αβγά του. Το συναντάμε σε εύκρατα κλίματα, σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, σε βάθη μέχρι 10 m. Η πέστροφα είναι ικανή να μεταναστεύσει ή να προσαρμοστεί σε θαλασσινό νερό. Η απελευθέρωση των ωαρίων στο φυσικό περιβάλλον γίνεται μόνο σε ποτάμια ή καθαρά ρέοντα ύδατα σε αμμώδες υπόστρωμα.

Ο σολομός του Ατλαντικού είναι ένα είδος που αναπαράγεται στα γλυκά νερά αλλά μεγαλώνει και περνάει το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στη θάλασσα. Το είδος αυτό αποτελεί φυσικό πληθυσμό στο Βόρειο Ατλαντικό από τον Αρκτικό κύκλο στο Βορρά έως την Πορτογαλία στο Νότο. Χαρακτηρίζεται από ένα επίμηκες σώμα ελαφρά συμπιεσμένο πλευρικά κυρίως στα μεγαλύτερα άτομα του είδους. Ο χρωματισμός διαφέρει ανάλογα με το φυσικό περιβάλλον παραμονής και την κατάσταση γεννητικής ωρίμασης. Τρέφεται από οργανισμούς που ζουν κοντά στον πυθμένα, όπως προνύμφες εντόμων, μαλάκια, καρκινοειδή και μικρά ψάρια, τα δε μεγάλα άτομα του είδους τρέφονται με καλαμάρια, γαρίδες και μικρότερα ψάρια. Ο ρυθμός ανάπτυξης στο γλυκό νερό είναι αργός, ενώ αντίθετα στο θαλασσινό νερό είναι ταχύτατος. Πρόκειται για ένα βενθοπελαγικό ανάδρομο είδος που προτιμάει τις χαμηλές θερμοκρασίες. Η απελευθέρωση των ωαρίων στο φυσικό περιβάλλον πραγματοποιείται το φθινόπωρο.

Η διαδικασία αναπαραγωγής της ιριδίζουσας πέστροφας περιλαμβάνει την ωοτοκία, που επιτυγχάνεται με μαλάξεις της κοιλιακής χώρας του ατόμου, και τη γονιμοποίηση στη συνέχεια των συλλεγόμενων ωαρίων με το σπέρμα των ώριμων αρρένων ατόμων. Η έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου της ιριδίζουσας πέστροφας συμπίπτει με την άνοδο της θερμοκρασίας του νερού. Ο αριθμός των γεννητόρων που θα χρησιμοποιηθεί υπολογίζεται με βάση τον επιθυμητό αριθμό βιώσιμων αυγών του ιχθυογεννητικού σταθμού. Η γονιμοποίηση των ωαρίων με το σπέρμα των αρρένων ατόμων πραγματοποιείται είτε με την εφαρμογή της υγρής, είτε με την εφαρμογή της ξηρής μεθόδου. Από τη γονιμοποίηση των ωαρίων μέχρι την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου εμφανίζονται τρεις διακριτές φάσεις. Στα χωμάτινα υδροστάσια και στις δεξαμενές τύπου «race-



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



ways» οι ιριδίζουσες πέστροφες αναπτύσσονται μέχρι το μέγεθος των 250 g/άτομο, ενώ στους ιχθυοκλωβούς στην ανοικτή θάλασσα φθάνουν τα 2 με 3 Kg/άτομο.

Η απελευθέρωση των αβγών για το σολομό του Ατλαντικού πραγματοποιείται το φθινόπωρο και η εκκόλαψη την άνοιξη. Η επώαση των αβγών εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία. Η διαδικασία της συλλογής των ωαρίων και της γονιμοποίησής τους στο σολομό του Ατλαντικού είναι ίδια όπως και στην πέστροφα. Η μετάβαση του σολομού από τα γλυκά νερά στα θαλασσινά σηματοδοτείται από μεγάλες αλλαγές στο μεταβολισμό, στη μορφολογία, στο χρώμα και στη βιοχημεία του ατόμου, ώστε να καταστούν ικανά τα νεαρά άτομα να παραμένουν σε νερά αυξημένης αλατότητας.

Το τάισμα των σολομών αλλά και της πέστροφας μπορεί να γίνει με αυτόματες ταΐστρες, αν και οι ιχθυοκαλλιεργητές προτιμούν να ταΐζουν με το χέρι για την αποφυγή ψαριών άνισου μεγέθους και για την καλύτερη και πιο σωστή κατανομή της τροφής μέχρι του επιπέδου κορεσμού. Πριν από την εξαλίευση, τα ψάρια δεν ταΐζονται για περίπου μία εβδομάδα, ενώ δεν πρέπει να περιέχονται στη σάρκα τους υπολείμματα αντιβιοτικών.

Τέλος, οι μέθοδοι συσκευασίας και διαλογής που χρησιμοποιούνται για τα σολομοειδή είναι οι ίδιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για την τσιπούρα και το λαβράκι.



Ερωτήσεις

1. Τι γνωρίζετε για την καλλιέργεια σολομοειδών στην Ελλάδα;
2. Γράψετε τα κυριότερα μορφολογικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της ιριδίζουσας πέστροφας.
3. Τι γνωρίζετε για το βιολογικό κύκλο της ιριδίζουσας πέστροφας;
4. Γράψετε τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σολομού του Ατλαντικού.
5. Να περιγράψετε την τεχνητή αναπαραγωγή της πέστροφας.
6. Ποιες είναι οι μέθοδοι γονιμοποίησης των ωαρίων της πέστροφας;
8. Ποιες είναι οι τρεις διακριτές φάσεις που εμφανίζονται από τη γονιμοποίηση των ωαρίων της ιριδίζουσας πέστροφας μέχρι την απορρόφηση του λεκιθικού σάκου;
9. Πού οφείλεται ο χρωματισμός της σάρκας των σολομοειδών;
10. Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά αφού προσαρμόσετε τις λέξεις στην κατάλληλη πτώση.

Επίμηκες, χαμηλός, μείωση, αλμυρός, χαλαρότερος, πλευρικά, κοντό, σφικτότερος, γρήγορος, αύξηση, γλυκός, μικρότερος, υψηλός, αργός, άσπρος, κοιλιακά, μεγαλύτερος, μαύρος.

Η ιριδίζουσα πέστροφα χαρακτηρίζεται από ένα σώμα ελαφρά συμπιεσμένο κυρίως στα άτομα του είδους.

Το χρώμα του δέρματος της ιριδίζουσας πέστροφας έχει χαρακτηριστικές κηλίδες.

Ο ρυθμός ανάπτυξης του σολομού στο γλυκό νερό είναι

Ο σολομός προτιμάει τις θερμοκρασίες.

Η έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου της ιριδίζουσας πέστροφας συμπίπτει με την της θερμοκρασίας του νερού.

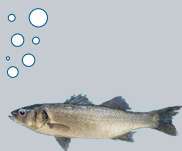


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



Ο σολομός και η πέστροφα που αναπτύσσονται σε νερά έχουν ένα ελκυστικό ασημί χρώμα δέρματος, το δε κρέας τους είναι και μοιάζει με αυτό των θαλασσινών ψαριών.

11. Κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε πρόταση, ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
- i. Η ιριδίζουσα πέστροφα είναι ένα από τα ελάχιστα είδη εκτρεφόμενων ψαριών που είναι πράγματι οικόσιτο. Σ - Λ
 - ii. Η μετανάστευση της πέστροφας λαμβάνει χώρα κοπαδιαστά και όχι μεμονωμένα. Σ - Λ
 - iii. Ο ρυθμός ανάπτυξης του σολομού στο θαλασσινό νερό είναι ταχύτατος. Σ - Λ
 - iv. Η ωοτοκία επιτυγχάνεται με μαλάξεις της κοιλιακής χώρας του θηλυκού ατόμου. Σ - Λ
 - v. Η γονιμοποίηση των ωαρίων μέσω της διαδικασίας της ξηρής μεθόδου περιλαμβάνει την καλή ανάμειξη των ωαρίων και σπερματοζωαρίων χωρίς προσθήκη νερού. Σ - Λ
 - vi. Ο ρυθμός ανάπτυξης της ιριδίζουσας πέστροφας εξαρτάται από την αλατότητα Σ - Λ
 - vii. Η εκκόλαψη των αυγών για το σολομό του Ατλαντικού γίνεται την άνοιξη. Σ - Λ
 - viii. Πριν από την εξαλίευση τα ψάρια ταΐζονται για περίπου μία εβδομάδα. Σ - Λ



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Μακροσκοπική εξέταση πέστροφας και σολομού.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές μορφολογικά χαρακτηριστικά των δύο εκτρεφόμενων ειδών, της πέστροφας και του σολομού.

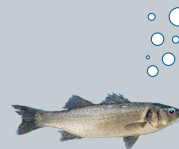
Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 6 της θεωρίας αναφέρονται οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Εμπορικές συσκευασίες, νωπών ψαριών, πέστροφας και σολομού.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές νωπά ψάρια, πέστροφας και σολομού. Οι μαθητές παρατηρούν τα δύο είδη και κρατούν σημειώσεις. Μετά την άσκηση οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να απαντούν ερωτήσεις όπως:

1. Ποια είναι μακροσκοπικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της πέστροφας;
2. Ποια είναι μακροσκοπικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του σολομού;
3. Γιατί ο σολομός έχει πιο ατρακτοειδές σχήμα από την πέστροφα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



ΑΣΚΗΣΗ 2: Τυποποιημένες εμπορικές συσκευασίες πέστροφας και σολομού.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές μακροσκοπικά τα χαρακτηριστικά των εμπορικών συσκευασιών της πέστροφας και του σολομού και να εκτιμούν τις οργανοληπτικές ιδιότητές τους.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 6 της θεωρίας, αναφέρονται οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Εμπορικές συσκευασίες μεταποίησης φιλέτων πέστροφας και σολομού, μαχαίρι και πιρούνι.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές εμπορικές συσκευασίες φιλέτων πέστροφας και σολομού. Οι μαθητές παρατηρούν τις διαφορές στις συσκευασίες των δύο ψαριών, ενώ ταυτόχρονα δοκιμάζουν τη γεύση των φιλέτων και παρατηρούν το χρώμα και την υφή. Στο τέλος της άσκησης θα πρέπει οι μαθητές να είναι σε θέση να απαντούν σε ερωτήσεις όπως:

1. Ποια είναι η διαφορά, μακροσκοπικά, στο φιλέτο της πέστροφας και του σολομού;
2. Τι διαφέρει το φιλέτο της πέστροφας που τρέφεται με krill (ζωοπλαγκτόν) από το φιλέτο της κοινής πέστροφας;

Επιπλέον, οι μαθητές τοποθετούν σε πίνακα στοιχεία σύγκρισης των δύο ψαριών, όπως σχήμα, μέγεθος, χρώμα, σύσταση σάρκας, ποσότητα λίπους.

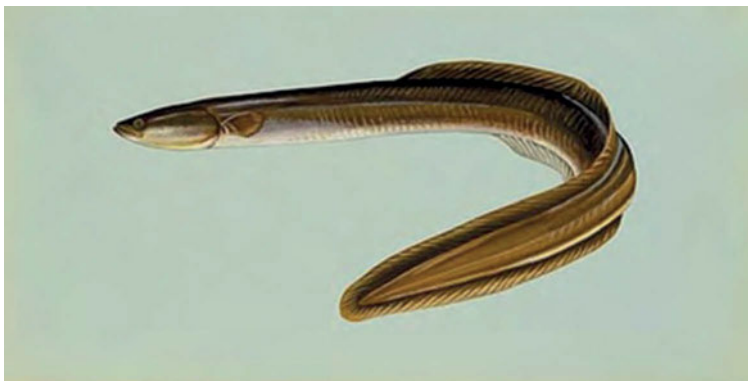
	ΠΕΣΤΡΟΦΑ	ΣΟΛΟΜΟΣ
Σχήμα	Ατρακτοειδές	
Μέγεθος	Περίπου 350 g	
Χρώμα	Ιριδίζον	Ασημί - γαλάζιο
Σύσταση σάρκας	Περισσότερο παχύ	Λιγότερο παχύ
Ποσότητα λίπους	Περισσότερο λίπος	Λιγότερο λίπος

Τα χέλια αποτελούν σε ορισμένες χώρες εξαιρετικής ποιότητας έδεσμα, ενώ σε άλλες έχουν περιορισμένη ζήτηση. Οι πρώτοι που ασχολήθηκαν με την εκτροφή χελιού φαίνεται πως ήταν οι Ρωμαίοι, οι οποίοι διατηρούσαν τα χέλια σε χωμάτινες υδατοσυλλογές κατά μήκος της Μεσογείου. Σήμερα η Ιαπωνία και η Δυτική Ευρώπη αποτελούν τις κύριες αγορές οι οποίες παρουσιάζουν έντονο ενδιαφέρον για το χέλι.

Η εκτροφή του χελιού πραγματοποιείται σε όλα τα συστήματα, ανοικτά, ημίκλειστα και κλειστά και με όλες τις μεθόδους εκτροφής, την εκτατική, ημι-εντατική και εντατική και μάλιστα με πολύ μεγάλες πυκνότητες εκτροφής (υπερ-εντατική). Η ραγδαία ανάπτυξη της εκτροφής χελιού στην Ιαπωνία στα μέσα του 19ου αιώνα επηρέασε την ευρωπαϊκή αγορά. Έτσι, σύντομα η Ιταλία, η Γερμανία και η Γαλλία αύξησαν την παραγωγή τους και μαζί με την Ταϊβάν αποτέλεσαν τους κύριους προμηθευτές χελιού της ιαπωνικής αγοράς. Στη χώρα μας η εκτροφή χελιού αναπτύχθηκε τα τελευταία 10 χρόνια προκειμένου να καλυφθεί η αυξημένη ζήτηση για εξαγωγές. Σήμερα, η ετήσια ελληνική παραγωγή χελιού ανέρχεται στους 700 τόνους, ενώ η αξία της παραγωγής αυτής ξεπερνάει τα 4,5 εκατ. ευρώ.

7.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά των χελιών

Το γένος **Anguilla** στο οποίο ανήκει το χέλι (Εικ. 7.1.) περιλαμβάνει 16 είδη που ζουν σε ποτάμια, λίμνες και έλη όλων των ηπειρών.



Εικόνα 7.1. Χέλι (*Anguilla anguilla*).

Τα κυριότερα είδη είναι το ευρωπαϊκό που συναντάται κυρίως στην Ευρώπη και στη Βόρεια Αφρική, το ιαπωνικό που συναντάται στην Ιαπωνία, την Κίνα και την Κορέα, το αμερικανικό που το βρίσκουμε στις ΗΠΑ και στον Καναδά και, τέλος, δύο είδη που συναντώνται στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία.



Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αλλά και η κίνηση του χελιού επιτρέπουν την παρομοίωσή του με φίδι που ζει στο νερό. Το μήκος του κυμαίνεται από 0,5 έως 1,5 m, ενώ το ύψος και το πλάτος του σώματός του δεν ξεπερνούν τα 5 cm. Το σώμα τους περιβάλλεται από βλέννα που το διατηρεί υγρό και επιτρέπει την αναπνοή μέσω του δέρματος. Το δέρμα του είναι παχύ, το βάρος του οποίου μπορεί να φθάσει το 9% του συνολικού σωματικού του βάρους. Το πτερύγιο που βρίσκεται κατά μήκος της ράχης του τού δίνει τη δυνατότητα γρήγορης κίνησης ενάντια σε υδάτινα ρεύματα με συνεχείς εγκάρσιες κινήσεις του σώματός του.

Το στόμα του είναι προτεταμένο και με χονδρά χείλη, ενώ η κάτω σιαγόνα είναι μεγαλύτερη από την άνω. Τα δόντια του είναι μικρά και διατεταγμένα σε πολλές σειρές, εκτός από τις σιαγόνες και στο επάνω μέρος του στόματος. Οι βραγχιακές σχισμές είναι μικρές και βρίσκονται μπροστά από τη βάση των θωρακικών πτερυγίων, ενώ τα λέπια του χελιού είναι μικρά, κυκλικά και βυθισμένα μέσα στο δέρμα σε ακανόνιστη διάταξη. Λόγω των μικρών λεπιών, το χέλι μπορεί να αναπνέει και από τους πόρους του δέρματος. Έτσι, το 40% της αναπνοής γίνεται από τα βράγχια και το 60% από το δέρμα, χαρακτηριστικό που το βοηθάει στις μετακινήσεις του και στη στεριά, ιδιαίτερα τις βροχερές μέρες, από τον τόπο της παραμονής του στον τόπο της αναπαραγωγής του.

Η ηθολογία του χελιού που το κατατάσσει στα **μεταναστευτικά ευρύαλα** είδη (αλλάζουν τόπο διαβίωσης και αντέχουν σε διαφορετικά επίπεδα αλατότητας), δεν μας επέτρεψε ως σήμερα να ελέγξουμε την αναπαραγωγή του και να αναπτύξουμε την εκτροφή χελιού ακόμη περισσότερο. Παρά το γεγονός ότι η διαδικασία αναπαραγωγής του χελιού μελετάται συνεχώς από το 19ο αιώνα, πολύ περιορισμένη είναι η γνώση που έχουμε αποκτήσει μέχρι σήμερα. Έτσι, η παγκόσμια παραγωγή χελιού εξαρτάται από το γόνο που προέρχεται από φυσικά αποθέματα. Ως συνέπεια, οι μονάδες εκτροφής χελιών ανά τον κόσμο είναι αναγκασμένες να εισάγουν νεαρά άτομα χελιού (Εικ. 7.2.), από συγκεκριμένες περιοχές όπου είναι δυνατή η αλίευσή τους.

Το ευρωπαϊκό χέλι συναντάται σε κάθε τύπο βυθού (Εικ. 7.3., 7.4., 7.6., 7.13., 7.14.) στις ευρωπαϊκές ακτές του Ατλαντικού, στις ακτές της Μεσογείου, στη Μαύρη θάλασσα, στις Αζόρες, καθώς και στους ποταμούς που επικοινωνούν με τις θάλασσες αυτές. Ο βιολογικός κύκλος του



Εικόνα 7.2. Νεαρά άτομα χελιού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7



χελιού ξεκινάει από τη θάλασσα των Σαργασσών ανάμεσα στις Μπαχάμες και τα νησιά των Βερμούδων. Μετά την ωοτοκία πιστεύεται ότι οι γεννήτορες πεθαίνουν, ενώ οι μόλις εκκολαφθείσες προνύμφες μοιάζουν με φύλλα ιτιάς, έχουν μήκος 5 έως 7 mm, είναι διάφανες και ονομάζονται «λεπτοκέφαλοι».

Τα δισεκατομμύρια αυτά μικροσκοπικά άτομα μεταφέρονται από το ρεύμα του κόλπου προς την Ευρώπη και μέσα σε 2 με 3 χρόνια φθάνουν στις εκβολές των ποταμών της. Κατά το μεγάλο αυτό διάστημα υφίστανται μία σειρά από μεταμορφώσεις. Το σώμα τους παίρνει το κυλινδρικό νηματοειδές σχήμα, όπως στα ώριμα άτομα, και αποκτούν μήκος 3 έως 5 cm. Στο στάδιο αυτό φθάνουν κατά μάζες στις εκβολές των ποταμών και εισέρχονται μέσα σε αυτούς, ακολουθώντας αντίθετη κατεύθυνση από τη φορά του ρεύματος του ποταμού. Η άνοδος των μικροσκοπικών αυτών χελιών που ονομάζονται «εγγελύδια» ή «ανοδικά χελάκια» ή «γυαλόχελα», παρατηρείται από τον Μάιο έως το Σεπτέμβριο κάθε έτους στις εκβολές ποταμών καθώς και σε λίμνες. Αλιεύονται δυστυχώς κατά χιλιάδες, δεδομένου ότι αποτελούν έναν πολύ εύγεστο μεζέ (το χαβιάρι των Ισπανών) παρόλο που από το στάδιο αυτό και μετά είναι δυνατή η έναρξη της εκτροφής του χελιού. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το 1995 αλιεύθηκαν 378 τόνοι ή 124 εκατομμύρια «ανοδικά χελάκια» μόνο στην Ιβηρική χερσόνησο.

Η διάκριση των φύλων πραγματοποιείται μετά το μήκος των 25 cm. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια πίστευαν ότι ο τόπος διαβίωσης (Εικ. 7.3., 7.4.) αποτελούσε το βασικό παράγοντα καθορισμού του φύλου. Έτσι αυτά που έμεναν στις εκβολές των ποταμών (δηλ. σε υφάλμυρα νερά) γίνονταν αρσενικά, ενώ εκείνα που πήγαιναν στα γλυκά νερά γίνονταν θηλυκά. Η άποψη που επικρατεί σήμερα είναι ότι ο καθορισμός του φύλου εξαρτάται από την πυκνότητα του πληθυσμού. Στις μεγάλες πυκνότητες υπερτερούν τα αρσενικά, ενώ στις μικρές τα θηλυκά άτομα.



Εικόνα 7.3. Χέλι στο βυθό λιμνοθάλασσας.



Εικόνα 7.4. Χέλι σε βραχώδεις πυθμένες.

Μέχρι τη σεξουαλική τους ωρίμαση τα χέλια ζουν σε γλυκά νερά λιμνών και ποταμών. Τα αρσενικά ωριμάζουν σε 4 έως 14 χρόνια, ενώ τα θηλυκά σε 10 έως 20 χρόνια.



Εικόνα 7.5. Συγκέντρωση ενήλικων χελιών στις όχθες των ποταμών για την ομαδική τους μετανάστευση προς τη θάλασσα των Σαργασσών.

Η ράχη των σεξουαλικά ώριμων ατόμων σκουραίνει, ενώ η κοιλιακή τους χώρα παίρνει χρώμα άσπρο-ασημί. Κατά τη σεξουαλική τους ωρίμαση τα χέλια αυξάνουν τα αποθέματά τους σε λίπος ώστε να έχουν αποθέματα ενέργειας κατά το ταξίδι τους προς τη θάλασσα των Σαργασσών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7



Τέλος καλοκαιριού, αρχές φθινοπώρου τα χέλια σταματούν να τρέφονται και συνεχίζουν να ζουν με τα αποθέματα λίπους που ήδη έχουν συγκεντρώσει. Ταυτόχρονα, συγκεντρώνονται πολλά μαζί στις όχθες των ποταμών από όπου ξεκινούν την κάθοδό τους προς τη θάλασσα· θα μεταναστεύσουν στη θάλασσα των Σαργασσών (Εικ. 7.5.) για να αναπαραχθούν σε βάθος 100-400 m.

Κατά την πορεία προς τη θάλασσα των Σαργασσών, τα χέλια αν αναγκασθούν διέρχονται με επιτυχία και από την ξηρά (Εικ. 7.6.). Μπορεί να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις για να φθάσουν από τις λίμνες ή τα έλη στα γειτονικά ποτάμια ακόμα και όταν αυτά δεν επικοινωνούν μεταξύ τους. Απαραίτητη όμως είναι η ύπαρξη υγρασίας, ώστε να παραμείνει υγρό το δέρμα του και να μπορεί να προσλαμβάνει οξυγόνο από την ατμόσφαιρα. Το ταξίδι για τα ευρωπαϊκά χέλια διαρκεί 17 με 18 μήνες και διανύουν κατά μέσο όρο 6.000 χιλιόμετρα (περίπου 13 χιλιόμετρα την ημέρα). Το θηλυκό άτομο απελευθερώνει 7 έως 13 εκατ. αβγά ανά κιλό σωματικού βάρους σε θερμοκρασία 15-17°C το μήνα Φεβρουάριο.



Εικόνα 7.6. Χέλι κατά την πορεία προς τη θάλασσα των Σαργασσών μέσα από νοπή χλόης.



7.2 Πρώτο στάδιο εκτροφής

Όπως προαναφέρθηκε, η αναπαραγωγή χελιού κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες δεν έχει επιτευχθεί μέχρι σήμερα. Έτσι, η εκτροφή χελιού βασίζεται στη συλλογή (αλίευση) νεαρών ατόμων χελιού (γυαλόχελων) σε ετήσια βάση. Η εκτροφή του χελιού αρχίζει επομένως από την αλίευση (Εικ. 7.7.) και συγκέντρωση των ανοδικών χελιών ατομικού βάρους από 0,2 g μέχρι 0,5 g και μήκους από 3 έως 5 cm. Η εποχή αλιείας των γυαλόχελων ποικίλλει, αλλά γενικά στην Ευρώπη η άνοδος των γυαλόχελων στα ποτάμια παρατηρείται από τα τέλη του χειμώνα μέχρι το τέλος της άνοιξης, σ' όλο το μήκος των ακτών του Ατλαντικού ωκεανού όπου τα χέλια φθάνουν από τη θάλασσα των Σαργασσών. Η συλλογή τους γίνεται με ειδικά δίχτυα, που ονομάζονται βολκοί, και στη συνέχεια τοποθετούνται σε δεξαμενές με νερό και οξυγόνο για τη μεταφορά τους σε μονάδες εκτροφής.

Η διαχείριση του χελιού σε αυτό το στάδιο πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτική, καθώς είναι ευαίσθητο στις καταπονήσεις. Συνιστάται μετά τη συλλογή και πριν από τη μεταφορά, τα χέλια να παραμένουν μία ημέρα στις δεξαμενές για τη μείωση του στρες.



Εικόνα 7.7. Αλίευση νεαρών χελιών με τη χρήση βολκών και απόχης.

Κατά την άφιξη των χελιών στις μονάδες εκτροφής, πραγματοποιείται η προετοιμασία των δεξαμενών ή των χωμάτινων υδροστασίων στα οποία θα τοποθετηθούν τα χέλια. Η θερμοκρασία δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη των 10°C και γι' αυτό σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται θερμαινόμενο νερό. Η τοποθέτηση των χελιών στους χώρους εκτροφής γίνεται αρχικά σε μεγάλες πυκνότητες, οι οποίες θα μειωθούν κατά τη διάρκεια της εκτροφής με διαδοχικές αραιώσεις που εφαρμόζονται.

Η πρόσληψη τροφής ξεκινάει όταν η θερμοκρασία του νερού ξεπεράσει τους 15°C, οπότε



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

πριν από την τεχνητή ξηρή τροφή μπορούν να δοθούν στα χέλια για 2-3 ημέρες μικρού μεγέθους σκουλήκια ή ψάρια ψιλοκομμένα. Στη συνέχεια της εκτροφής χορηγούνται σύμπληκτα στα οποία το ποσοστό της πρωτεΐνης είναι αυξημένο τις πρώτες ημέρες και μειώνεται στη συνέχεια.

Παρά το γεγονός ότι η κατανάλωση τροφής εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού και από το μέγεθος των χελιών, το επαρκές τάισμα είναι απαραίτητο για να αποφεύγεται ο κανιβαλισμός. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν το τάισμα γίνεται σε υπερβολικά υψηλά επίπεδα (έως και 5% του σωματικού βάρους τους), τα νεαρά άτομα χελιού ανεβαίνουν στην επιφάνεια του νερού προσπαθώντας να αναπνεύσουν ατμοσφαιρικό αέρα. Τέτοιες καταστάσεις είναι αρκετά επικίνδυνες για τον εκτρεφόμενο πληθυσμό, αφού μπορεί να παρατηρηθεί θνησιμότητα.

Οι δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των γυαλόχελων έχουν κυλινδρικό σχήμα και υλικό κατασκευής το τσιμέντο, την υαλορρητίνη ή το ενισχυμένο πλαστικό, ενώ τροφοδοτούνται με συνεχώς ανανεούμενο νερό που θερμαίνεται και οξυγονώνεται. Οι δεξαμενές αυτές είναι στεγασμένες σε κατασκευή τύπου θερμοκήπιου που βοηθάει στη διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου και των δεξαμενών (Εικ.7.8.). Πρέπει, δε, να εφοδιάζονται με πολύ καλής ποιότητας νερό, του οποίου η είσοδος στις δεξαμενές εκτροφής να πραγματοποιείται εφαιπτομενικά στα πλευρικά τοιχώματα, ώστε να προκαλείται περιστροφική κίνηση του περιεχόμενου νερού. Η περιστροφική κίνηση του νερού προκαλεί τη συγκέντρωση των ανεπιθύμητων αιωρούμενων στερεών του νερού στο μέσο του πυθμένα, όπου είναι τοποθετημένο το φρεάτιο της



Εικόνα 7.8. Χώρος εντατικής εκτροφής χελιού σε τσιμεντένιες δεξαμενές εντός θερμοκήπιου.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

απορροής, απ' όπου μαζί με το νερό φεύγουν και αυτά από τη δεξαμενή, διατηρώντας έτσι το περιεχόμενο νερό των δεξαμενών καθαρό.

Τα χελάκια παραμένουν σε αυτές τις δεξαμενές μέχρι να αποκτήσουν ατομικό βάρος από 4 έως 6 g και μήκος 14 έως 15 cm και στη συνέχεια μεταφέρονται σε άλλες δεξαμενές όπου συνεχίζουν την ανάπτυξή τους, αφού πρώτα πραγματοποιηθεί διαλογή μεγεθών. Στη συγκεκριμένη φάση εκτροφής η θνησιμότητα είναι αυξημένη, με την κατάλληλη ρύθμιση της θερμοκρασίας όμως έχει επιτευχθεί θεαματική μείωσή της.



7.3 Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή

Η πάχυνση των χελιών ξεκινάει σε χωμάτινες υδατοσυλλογές (υδροστάσια) ή σε δεξαμενές όταν τα χέλια φθάσουν το βάρος των 20 g/άτομο. Οι αρχικοί περιορισμένου μεγέθους χώροι εκτροφής αντικαθίστανται στη συνέχεια με υδροστάσια που μπορούν να φθάσουν και στα 10.000 m², με βάθος 1 m.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται κατά την εκτροφή του χελιού στις συνθήκες υγιεινής, αφού τα χέλια είναι ευαίσθητοι οργανισμοί που εύκολα προσβάλλονται από μύκητες, παράσιτα και βακτήρια, με αποτέλεσμα την εκδήλωση θνησιμότητας σε μεγάλα ποσοστά. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού πρέπει να ελέγχονται τακτικά, ενώ οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας πρέπει να αποφεύγονται επειδή προκαλούν στρες στα εκτρεφόμενα χέλια. Η ανθεκτικότητά τους σε χαμηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου στο νερό είναι περιορισμένη. Η απολύμανση των χώρων εκτροφής πριν από την τοποθέτηση των χελιών θεωρείται απαραίτητη για την αποφυγή πιθανών ασθενειών που συνοδεύονται από εκτεταμένες απώλειες. Ταυτόχρονα, συνιστάται ορθολογική διαχείριση, η οποία προβλέπει την αραίωση των χελιών με στόχο τη μείωση της πυκνότητας εκτροφής όπου χρειάζεται, καθώς και τη διαλογή των χελιών ανάλογα με το μέγεθός τους. Για το λόγο αυτό τα τελευταία 10 χρόνια χρησιμοποιήθηκαν πολύ τα κλειστά κυκλώματα εκτροφής χελιού. Η γενική αρχή λειτουργίας ενός κλειστού κυκλώματος είναι η επανακυκλοφορία του νερού με τη χρήση αντλιών, ηλεκτρονικά ή μηχανικά ελεγχόμενων, το οποίο μετά την έξοδό του από τις δεξαμενές εκτροφής περνάει από διάφορα φίλτρα και αφού καθαριστεί και οξυγονωθεί, επανέρχεται στις δεξαμενές εκτροφής. Έτσι, προσθέτουμε νερό μόνο για κάλυψη των απωλειών που προέρχονται από τις διαρροές και την εξάτμιση. Με τον τρόπο αυτό καθίστα-



Εικόνα 7.9. Εκτατική εκτροφή χελιών σε χωμάτινη υδατοσυλλογή (υδροστάσιο), όπου διακρίνεται ο μηχανισμός οξυγόνωσης του νερού.



ται δυνατός ο έλεγχος των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού, με αποτέλεσμα να μπορούμε να διατηρήσουμε αυξημένες πυκνότητες εκτροφής και σε περιορισμένο χώρο να επιτυγχάνουμε υψηλή παραγωγικότητα, σε άριστες συνθήκες υγιεινής.

Όσον αφορά στην απαιτούμενη προσθήκη οξυγόνου, αυτή γίνεται με πολλούς τρόπους, ανάλογα με το χώρο όπου πραγματοποιείται η εκτροφή. Στις περιπτώσεις των χωμάτινων υδροστασίων μεγάλης έκτασης χρησιμοποιούνται πλωτοί αεριστήρες, οι οποίοι με την κίνησή τους προκαλούν ανατάραξη στην επιφάνεια του νερού και αυξάνουν το δεσμευμένο από το νερό οξυγόνο (Εικ. 7.9.). Όσον αφορά στις δεξαμενές στα κλειστά κυκλώματα (Εικ. 7.10.), εκεί γίνεται προσθήκη καθαρού οξυγόνου, το οποίο μεταφέρεται και αποθηκεύεται σε ειδικές φιάλες στην υγρή του μορφή. Η προσθήκη οξυγόνου είναι απαραίτητη σε εντατικές εκτροφές όπου χρησιμοποιείται θερμαινόμενο νερό και παρέχεται τροφή σε μορφή συμπύκνων, αφού σε αυτές τις συνθήκες ο ρυθμός μεταβολισμού του χελιού και συνεπώς και οι ανάγκες σε οξυγόνο βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα.

Στις σύγχρονες μονάδες εντατικής εκτροφής χελιού, ο χρόνος παραγωγής του εμπορεύσιμου μεγέθους είναι 18-24 μήνες και η επιβίωση ξεπερνάει το 90%. Η μετατρεψιμότητα της χορηγούμενης τεχνητής τροφής, αν και διαφοροποιείται με το μέγεθος των εκτρεφόμενων χελιών, παρουσιάζει μέση τιμή 2:1. Το ποσοστό της πρωτεΐνης στη σύσταση της τροφής στο ευρωπαϊκό χέλι είναι 45%, ενώ στα νεαρά χέλια υπερβαίνει το 50%.



Εικόνα 7.10. Δεξαμενή κλειστού κυκλώματος εκτροφής χελιών με γυάλινη οροφή για την ελαχιστοποίηση της θερμικής απώλειας και καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7



Αυτά τα παραγωγικά αποτελέσματα επιτυγχάνονται με τη χρήση κλειστών κυκλωμάτων που προαναφέραμε, στα οποία το χέλι μπορεί να φθάσει πολλές φορές σε πυκνότητες εκτροφής και πάνω από τα 150 Kg/m³.

Για την καλή λειτουργία όμως ενός κλειστού κυκλώματος εντατικής εκτροφής χελιών θα πρέπει σχολαστικά να τηρούνται οι παρακάτω κανόνες:

- Η μονάδα να έχει σωστό μηχανολογικό εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας.
- Το επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό να είναι έμπειρο και άρτια καταρτισμένο.
- Τα μηχανικά και βιολογικά της φίλτρα να λειτουργούν τέλεια.
- Να υπάρχει συνεχής έλεγχος των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού.
- Το νερό να είναι απαλλαγμένο από τοξικές ουσίες.
- Οι τροφές να έχουν αυξημένη πεπτικότητα, ώστε να μην επιβαρύνουν με κατάλοιπα το νερό των δεξαμενών εκτροφής.
- Να υπάρχει συνεχής ιχθυοπαθολογικός έλεγχος για την πρόληψη των ασθενειών.



7.4 Διατροφή του χελιού

Η φυσική τροφή του χελιού ποικίλλει ανάλογα με την εποχή του έτους. Έτσι, εξαρτώμενο από τη διαθεσιμότητα των θηραμάτων, το χέλι καταναλώνει σκουλήκια, έντομα, καβούρια και μικρά ψάρια, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζει φαινόμενα κανιβαλισμού και κυνηγά μικρότερα χέλια.

Η τροφή που χορηγείται στα χέλια που εκτρέφουμε περιέχει 40-50% πρωτεΐνη, 12-16% υδατάνθρακες και 4-6% λίπος ανάλογα με το στάδιο εκτροφής. Επίσης, διαφοροποιείται το μέγεθος του κόκκου της τροφής για να μπορεί πάντα να προσλαμβάνεται από τα εκτρεφόμενα χέλια. Εκτός από τα σύμπηκτα, συχνά χορηγούνται και νωπές τροφές όπως υποπροϊόντα αλιείας. Στην περίπτωση αυτή ο συντελεστής μετατρεψιμότητας και η επιβάρυνση της ποιότητας του νερού είναι πολύ μεγαλύτερα. Συνεπώς, η επιλογή του τρόπου διατροφής καθορίζεται από το σύστημα εκτροφής και τη διαθεσιμότητα και ποιότητα του νερού. Στις εντατικές εκτροφές σε κλειστά κυκλώματα κυκλοφορίας νερού, χορηγείται τεχνητή τροφή που πολλές φορές προσφέρεται υπό μορφή πολτού (Εικ. 7.11.). Οι κύριες πρώτες ύλες για τη σύνθεση των τροφών αυτών είναι το ιχθυάλευρο, η σόγια, δημητριακοί καρποί όπως το σιτάρι, ανόργανα άλατα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και άλλες προσμείξεις που όμως δεν ξεπερνούν τα 2% της τροφής.



Εικόνα 7.11. Δοχείο προσφοράς τροφής σε μορφή πολτού, σε εκτρεφόμενα νεαρά άτομα χελιών.

Κρισιμότερο στάδιο διατροφής είναι αυτό όπου τα γυαλόχελα καλούνται να προσαρμοστούν και να αρχίσουν να καταναλώνουν τεχνητή τροφή αντί νωπής την οποία είχαν συνηθίσει. Η αλλαγή γίνεται σταδιακά και στη διάρκεια μίας εβδομάδας χορηγούνται σκουλήκια, ψιλοκομμένα μύδια και αχιβάδες μαζί με σύμπηκτα τα οποία θα αποτελέσουν την αποκλειστική τροφή τους μέχρι το τέλος της εκτροφής. Ένα ενδεικτικό πρόγραμμα σταδιακής παροχής συμπηκτων είναι

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7



το ακόλουθο: Την πρώτη ημέρα ρίχνουμε στις δεξαμενές των μικρών χελιών μαζί με την νωπή τροφή λίγη συνθετική τροφή για να γνωρίσουν την οσμή της. Τη δεύτερη ημέρα προσφέρουμε την τροφή σε μικρές μπαλίτσες ρίχνοντάς τες σε διάφορα μέρη μέσα στις δεξαμενές, ώστε να μάθουμε τα σημεία της δεξαμενής όπου προτιμούν να τρώνε. Στα σημεία αυτά τοποθετούμε αυτόματες ταΐστρες που περιέχουν συνθετική τροφή, η οποία θα αποτελεί πλέον την αποκλειστική τροφή τους.

Στην περίπτωση που η εκτροφή αρχίζει από μεγαλύτερα χέλια, «άγρια χελάκια» ή «καλαμόχελα», η προσαρμογή γίνεται διαφορετικά. Στην αρχή και για 10 μέρες χορηγούνται νωπά ψάρια καλής ποιότητας όπως σαρδέλες και σκουμπριά. Μετά τη δέκατη μέρα προσθέτουμε σταδιακά σύμπηκτα ελαττώνοντας τη νωπή τροφή, ενώ από την δέκατη πέμπτη μέρα σταματάμε το τσίγμα με σαρδέλες και ρίχνουμε μόνο σύμπηκτα υπό μορφή κόκκων από τις ταΐστρες. Η προσαρμογή αυτή των μικρών χελιών στη συνθετική τροφή παίζει τεράστια σημασία για την επιτυχία της εκτροφής. Η αδυναμία των μικρών χελιών να τραφούν με συνθετική τροφή θα οδηγήσει σε μαζικούς θανάτους (της τάξης του 70 με 75%) και σε οικονομική καταστροφή της μονάδας.

Η διατροφή κατά το στάδιο της πάχυνσης είναι εύκολη, αφού τα χέλια έχουν ήδη συνηθίσει την τεχνητή τροφή. Τα σύμπηκτα χορηγούνται μία φορά την ημέρα, αφού προηγουμένως έχουν μετατραπεί σε πολτό με την προσθήκη νερού σε αναλογία 1:1. Ο πολτός αυτός (Εικ.7.11.) τοποθετείται σε δικτυωτό πλαστικό δίσκο, ο οποίος βυθίζεται λίγα εκατοστά κάτω από τη στάθμη του νερού. Οι τεχνητές συμπυκνωμένες τροφές, σε σύγκριση με τις φυσικές νωπές τροφές, παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως μικρότερο συντελεστή μετατρεψιμότητας, ευκολία προετοιμασίας και διανομής και μεγαλύτερη προστασία από ασθένειες. Αντίθετα, η νωπή τροφή απαιτεί μεγάλους χώρους αποθήκευσης και ψύξης, ενώ ρυπαίνει εύκολα τις δεξαμενές και δημιουργεί αφρώδη υμένια στην επιφάνεια του νερού εμποδίζοντας την πρόσληψη οξυγόνου από τον αέρα, με σοβαρές συνέπειες για την παραγωγή.



7.5 Τεχνικές αλίευσης και επεξεργασίας

Η αλίευση στην περίπτωση των δεξαμενών είναι απλή και γίνεται με απόχες. Στην περίπτωση των υδροστασίων που μπορεί να εκτείνονται σε χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα, χρησιμοποιούνται δίχτυα στα σημεία ρίψης τροφής. Έτσι αλιεύονται ορισμένα από τα χέλια, ενώ τα υπόλοιπα μπορούν να αλιευθούν στο τέλος της εκτροφής με την εκκένωση του υδροστασίου και τη συγκράτηση των χελιών σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους όπου έχουν τοποθετηθεί ειδικές σίτες.



Εικόνα 7.12. Νωπά χέλια στους πάγκους των ιχθυοπωλείων.

Το εμπορεύσιμο μέγεθος για την ευρωπαϊκή αγορά είναι 250g, ενώ για την αντίστοιχη ιαπωνική κυμαίνεται μεταξύ 120-150g και 160-250g. Η πώληση γίνεται σε μορφή νωπού (Εικ. 7.12.) ή κατεψυγμένου. Τα νωπά χέλια είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην οξείδωση των λιπαρών οξέων τους, καθώς η σάρκα τους περιέχει ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα λίπους. Σε κατάψυξη στους -20°C τα χέλια μπορούν να διατηρηθούν έως και 6 μήνες πριν από την κατανάλωσή τους.

Ένας από τους τρόπους που χρησιμοποιούνται για την προσθήκη εμπορικής αξίας στο χέλι είναι η επεξεργασία του υπό μορφή καπνίσματος. Είναι γνωστό ότι το καπνιστό χέλι αποτελεί ξεχωριστό μεζέ σε πολλές χώρες και η ζήτησή του είναι μεγάλη. Κατά την επεξεργασία του καπνίσματος, αρχικά γίνεται καλό πλύσιμο και απεντέρωση. Το πρώτο στάδιο διαρκεί περίπου μία ώρα στους 35°C . Στη συνέχεια, τα χέλια μπαίνουν σε άλλο θάλαμο για μισή ώρα όπου το κάπνισμα γίνεται στους 50°C . Τέλος, σε τρίτο θάλαμο ολοκληρώνεται το κάπνισμα στους 73°C για μία ακόμη ώρα. Αυτή η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας ακολουθείται για να γίνει η



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7



αφυδάτωση της σάρκας με τρόπο ομοιόμορφο και να παραχθεί ομοιογενές προϊόν. Πριν από τη συσκευασία το προϊόν αφήνεται να κρυώσει ώστε να μην αναπτυχθούν μύκητες λόγω των ευνοϊκών συνθηκών που υπάρχουν. Το καπνιστό χέλι μπορεί να καταναλωθεί ως έχει ή να συσκευαστεί σε κονσέρβες με φυτικά έλαια, αφού τεθεί σε επεξεργασία σε θερμοκρασία 102 °C.



Περίληψη

Τα χέλια σε ορισμένες χώρες αποτελούν εξαιρετικής ποιότητας έδεσμα, ενώ σε άλλες τυγχάνουν περιορισμένης ζήτησης. Οι πρώτοι, ιστορικά, που ασχολήθηκαν με την εκτροφή του χελιού φαίνεται πως ήταν οι Ρωμαίοι.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αλλά και η κίνηση του χελιού επιτρέπουν την προσομοίωσή του με ψίδι που ζει στο νερό. Το πτερύγιο που βρίσκεται κατά μήκος της ράχης του τού δίνει τη δυνατότητα γρήγορης κίνησης ενάντια σε υδάτινα ρεύματα με συνεχείς εγκάρσιες κινήσεις του σώματος.

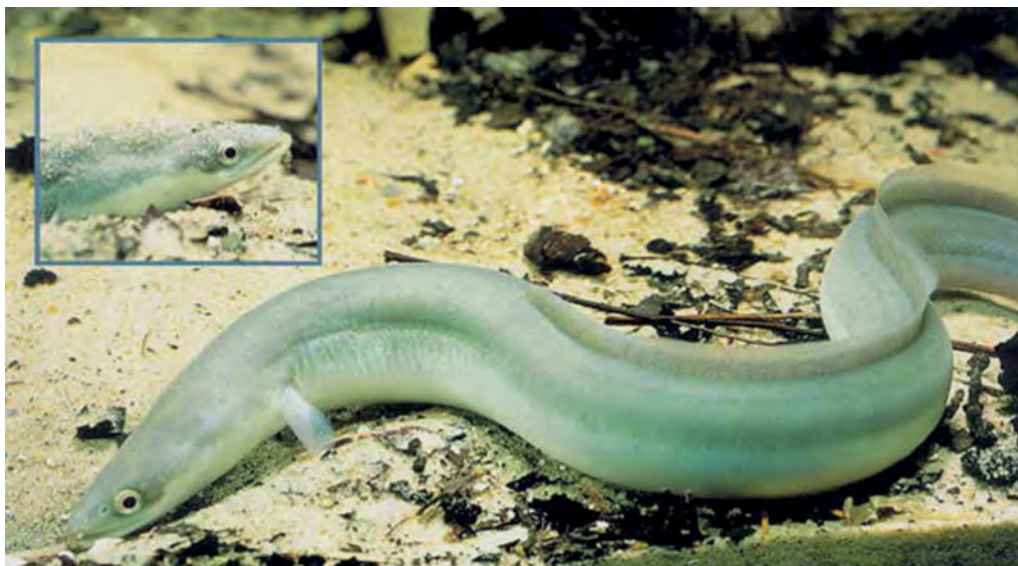
Η ηθολογία του χελιού, που το κατατάσσει στα μεταναστευτικά είδη, δεν μας επέτρεψε ως σήμερα να ελέγξουμε την αναπαραγωγή του και να αναπτύξουμε την εκτροφή του ακόμη περισσότερο. Ο βιολογικός κύκλος του χελιού ξεκινάει από τη θάλασσα των Σαργασσών. Μετά την εκκόλαση των αυγών, εξέρχονται οι ατελείς προνύμφες (λεπτοκέφαλοι), οι οποίες παρασύρονται από το θερμό ρεύμα του κόλπου και φθάνουν ως γυαλόχελα στα ευρωπαϊκά παράλια. Από εκεί εισχωρούν στα ποτάμια, με την προσπάθεια αυτή να διακόπτεται όταν αλιεύονται ή όταν συναντούν φράγματα. Μέχρι τη σεξουαλική τους ωρίμαση τα χέλια διαβιούν σε γλυκά νερά λιμνών και ποταμών. Τέλος καλοκαιριού, αρχές φθινοπώρου τα χέλια ξεκινούν την κάθοδό τους προς τη θάλασσα για να μεταναστεύσουν στη θάλασσα των Σαργασσών. Κατά την κάθοδό του, εάν χρειαστεί, το χέλι μπορεί να περάσει από ξηρά, όπου είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό. Στην Ευρώπη η αλίευση του χελιού γίνεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα στις ακτές ή την άνοιξη οπότε τα χέλια εισχωρούν στα ποτάμια και μεταφέρονται στους χώρους της συστηματικής τους εκτροφής. Η διαχείριση του χελιού σε αυτό το στάδιο πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτική, καθώς είναι ευαίσθητο στις καταπονήσεις.

Καλύτερη και γρηγορότερη παραγωγή επιτυγχάνεται όταν υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης στην εκτροφή ζεστού νερού. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται επίσης κατά την εκτροφή του χελιού στις συνθήκες υγιεινής. Η εκτροφή των χελιών γίνεται και σε κλειστά κυκλώματα νερού. Η φυσική τροφή του χελιού ποικίλλει ανάλογα με την εποχή. Κρισιμότερο στάδιο διατροφής είναι αυτό όπου τα γυαλόχελα καλούνται να προσαρμοστούν και να αρχίσουν να καταναλώνουν τεχνητή τροφή αντί της φυσικής νωπής την οποία είχαν συνηθίσει. Οι τεχνητές συμπυκνωμένες τροφές, σε σύγκριση με τις φυσικές νωπές τροφές, παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως μικρότερο συντελεστή μετατρεψιμότητας και διατήρηση της καθαρότητας του νερού εκτροφής.

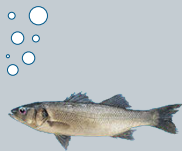


Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι κύριες αγορές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για το χέλι;
2. Περιγράψτε το βιολογικό κύκλο του χελιού.
3. Γιατί το χέλι είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στην ξηρά;
4. Τι είναι ένα κλειστό κύκλωμα νερού, και ποια η γενική αρχή λειτουργίας του;
5. Τι πλεονεκτήματα παρουσιάζουν οι τεχνητές συμπυκνωμένες τροφές σε σύγκριση με τις φυσικές νωπές τροφές στην εκτροφή του χελιού;
6. Τι μειονεκτήματα έχει η νωπή τροφή στην εκτροφή του χελιού;
7. Περιγράψτε τη διαδικασία που ακολουθείται κατά τον καπνισμό του χελιού.



Εικόνα 7.13. Χέλι σε αμμώδη βυθό.



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Μακροσκοπική παρατήρηση ολόκληρου νωπού χελιού.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν μακροσκοπικά οι μαθητές τα χαρακτηριστικά του χελιού.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 7 της θεωρίας υπάρχουν οι σχετικές με την άσκηση πληροφορίες.

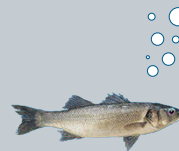
Υλικά και μέσα: Νωπό χέλι.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο καθηγητής επιδεικνύει στους μαθητές ολόκληρο (νωπό) χέλι. Οι μαθητές παρατηρούν τα χαρακτηριστικά του, καταγράφουν διαφορές που το κάνουν να ξεχωρίζει από τα άλλα ψάρια και γίνεται συζήτηση με συντονιστή τον καθηγητή τους. Οι μαθητές θα πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους στα εξής σημεία:

1. Με τι μοιάζει το χέλι και πού αποδίδεται αυτή η ομοιότητα;
2. Ποια είναι τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του χελιού;
3. Γιατί η επιδερμίδα του χελιού καλύπτεται από τόση μεγάλη ποσότητα βλέννας;



Εικόνα 7.14. Χέλι σε βραχώδη πυθμένα.



ΑΣΚΗΣΗ 2: Τυποποιημένες εμπορικές συσκευασίες χελιού.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν αφενός μακροσκοπικά τις τυποποιημένες εμπορικές συσκευασίες χελιού, αφετέρου τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 7 της θεωρίας αναφέρονται όλες οι σχετικές με την άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Διάφορες τυποποιημένες εμπορικές συσκευασίες χελιού, δηλαδή: α) καπνιστό, β) φιλέτο, γ) ολόκληρο νωπό.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές τις συσκευασίες του χελιού και αυτοί παρατηρούν τις διαφορές και τις σημειώνουν. Στη συνέχεια, δοκιμάζουν το καπνιστό και το φιλέτο για να αντιληφθούν τη διαφορά της γεύσης του καπνιστού χελιού.

8.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά του κεφάλου

Στη χώρα μας υπάρχουν πέντε είδη κεφαλοειδών με τον «γκρίζο» ή «πλατυκέφαλο» κέφαλο (Εικ. 8.1) να αποτελεί το πλέον εμπορικό είδος. Είναι ένα ευρύθερμο (αντέχει θερμοκρασιακές μεταβολές από 4 έως 32 °C) και ευρύαλο είδος, το οποίο απαντάται σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, στις λιμνοθάλασσες, στις λίμνες, στα ποτάμια, στις τεχνητές υδατοσυλλογές και γενικά σε όλες τις παράκτιες περιοχές του πλανήτη, από το 42° βόρειο έως το 42° νότιο πλάτος. Η εκτεταμένη αυτή κατανομή συντελεί στην καθιέρωση του κεφάλου ως ενός από τα σπουδαιότερα είδη προσφοράς πρωτεϊνών στον άνθρωπο. Εκτρέφεται με όλα τα μέχρι σήμερα γνωστά συστήματα εκτροφής (εκτατικό, ημιεντατικό, εντατικό) σε μονοκαλλιέργεια ή πολυκαλλιέργεια με άλλα είδη ψαριών όπως η τσιπούρα, ο κυπρίνος, η τιλάπια, το γαλατόψαρο κ.ά.



Εικόνα 8.1. Γκρίζος ή πλατυκέφαλος κέφαλος (Mugil cephalus).

Παράλληλα, ο κέφαλος αποτελεί ένα πολύ καλό είδος για εμπλουτισμούς εσωτερικών υδάτων, γιατί αναπτύσσεται γρήγορα και δεν αναπαράγεται. Κατά συνέπεια, ενώ επιτυγχάνονται η τόνωση και η αξιοποίηση των φυσικών υδάτινων οικοσυστημάτων δεν υπάρχει κίνδυνος μείωσης της βιοποικιλότητάς τους από πιθανή διασταύρωση των ενδημικών ειδών με τον κέφαλο ή την ανεξέλεγκτη αύξηση του πληθυσμού του.

Η εκτροφή του κεφάλου ιστορικά συνδέεται με τα πρώτα αναγνωριστικά βήματα του ανθρώπου στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην μεγάλη αντοχή του στις αλλαγές της θερμοκρασίας και της αλατότητας. Στην Ελλάδα, ο κέφαλος αποτελεί παραδοσιακό εκτρεφόμενο είδος. Ήδη από το 16ο αιώνα υπάρχουν αναφορές ξένων περιηγητών για την εκτατική εκτροφή του στις λιμνοθάλασσες και την παρασκευή του γνωστού μας αυγοτάραχου από τις ωοθήκες (γονάδες) του θηλυκού ατόμου (μπάφα).

Ο κέφαλος έχει σώμα ατρακτοειδές, καλυπτόμενο από μεγάλα κυκλοειδή λέπια, κεφάλι πλα-



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

τύ και μικρό στοματικό άνοιγμα. Το μήκος του σώματός του φτάνει τα 70 cm και το χρώμα στη ράχη του είναι γκρίζο ανοιχτό. Στα πλευρά εμφανίζει ασημίζουσες αποχρώσεις με σκούρες διαμήκεις γραμμές. Η αναπαραγωγή του κεφάλου γίνεται στην ανοικτή θάλασσα, αν και ζει στις περιοχές όπου εκβάλλουν ποταμοί ή σχηματίζονται λιμνοθάλασσες. Ο γόνος επιστρέφει στα υφάλμυρα νερά και στις εκβολές των ποταμών για να βρει τροφή για την ανάπτυξή του και καλύτερες θερμοκρασίες. Η εποχή της αναπαραγωγής του εντοπίζεται από την έναρξη του καλοκαιριού μέχρι το τέλος του φθινοπώρου. Η ηλικία της έναρξης της γεννητικής ωριμότητας εξαρτάται από το ρυθμό ανάπτυξης. Συνήθως στην ηλικία των δύο ετών ο κεφαλος θεωρείται γεννητικά ώριμος, όταν το σωματικό του βάρος πλησιάζει το 1Kg. Τέλος, ο αριθμός των αβγών που απελευθερώνει ξεπερνάει το 1.000.000 ανά Kg βάρους.



8.2 Παραγωγική διαδικασία στον ιχθυογεννητικό σταθμό

Οι προσπάθειες για την ελεγχόμενη αναπαραγωγή του κεφάλου ξεκίνησαν πολλά χρόνια πριν, χωρίς όμως τα αποτελέσματα να είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Οι δυσκολίες και το αυξημένο κόστος της ελεγχόμενης παραγωγής ιχθυδίων (γόνου) στον ιχθυογεννητικό σταθμό, σε συνδυασμό με την αφθονία και ευκολία αλίευσης άγριου γόνου στις ακτές, συνετέλεσαν στο να εξαρτάται, ακόμη και σήμερα, η εκτροφή του από την αλίευση των ιχθυδίων του.

Η τεχνητή αναπαραγωγή του κεφάλου προϋποθέτει, όπως και για κάθε αναπαραγόμενο είδος, τη δημιουργία συνόλου γεννητόρων. Οι γεννήτορες είναι γεννητικά ώριμα άτομα που συλλέγονται από την ανοιχτή θάλασσα. Συνήθως προτιμώνται άτομα με μήκος άνω των 40 cm που έχουν συμπληρώσει τον τέταρτο χρόνο της ζωής τους, τα οποία τοποθετούνται σε εσωτερικές ή εξωτερικές τσιμεντένιες ή πλαστικές δεξαμενές του ιχθυογεννητικού σταθμού (Εικ. 8.2.). Το νερό των δεξαμενών είναι φιλτραρισμένο και αποστειρωμένο και ανανεώνεται συνεχώς. Αρχικά η αλατότητα είναι χαμηλή, αλλά όσο πλησιάζει η περίοδος αναπαραγωγής αυξάνεται. Όταν η διαθέσιμη ποσότητα νερού είναι περιορισμένη, η εγκατάσταση και λειτουργία κλειστού κυκλώματος κυκλοφορίας νερού βοηθάει αποτελεσματικά.



Εικόνα 8.2. Δεξαμενές γεννητόρων κεφάλου.

Τα θηλυκά άτομα του κεφάλου δεν ολοκληρώνουν την ανάπτυξη των ωαρίων τους σε συνθήκες αιχμαλωσίας αν δεν δεχθούν ορμόνες. Τα ώριμα ωάρια εξέρχονται εύκολα από το γεννητικό πόρο με την παραμικρή πίεση των κοιλιακών τοιχωμάτων, είναι διαφανή, στρογγυλά και φέρουν μία σταγόνα λαδιού. Τα ωάρια συλλέγονται σε ένα πλαστικό δοχείο στο οποίο θα προστεθεί το σπέρμα που έχει προηγουμένως συλλεχθεί από τα αρσενικά άτομα με ελαφρά πίεση στην κοιλιά τους. Στη συνέχεια, ωάρια και σπερματοζωάρια ανακατεύονται προσεκτικά, για να μην προκληθούν βλάβες, και τα αβγά που προκύπτουν από τη γονιμοποίηση ξεπλένονται με θαλασσινό νερό για την απομάκρυνση ξένων ουσιών όπως αίμα, ούρα και βλέννα. Τα αβγά τοποθετούνται



Εικόνα 8.3. Εσωτερικό ιχθυογεννητικού σταθμού.

σε κυκλικές πλαστικές δεξαμενές (Εικ. 8.3) ή σε συστοιχίες τετράγωνων πλαστικών δεξαμενών (Εικ. 8.4) που περιέχουν καθαρό και αποστειρωμένο νερό, ώστε να γίνει η επώασή τους και στη συνέχεια, στις ίδιες δεξαμενές, η εκτροφή των προνυμφών και νυμφών μέχρι το στάδιο της μεταμόρφωσης. Η θερμοκρασία διατηρείται στους 20-24°C και το νερό ανανεώνεται συνεχώς.



Εικόνα 8.4. Συστοιχία δεξαμενών εκτροφής νυμφών κεφάλου με σύστημα αυτόματης προσφοράς τροφής.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8



Καθοριστικό ρόλο για την επιτυχία της επώασης και την αύξηση του ποσοστού εκκόλαψης των αβγών παίζουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού. Παράλληλα, η είσοδος και η έξοδος του νερού στις δεξαμενές θα πρέπει να γίνονται προσεκτικά, ώστε να αποφεύγονται τα δυνατά ρεύματα που πιθανόν να βλάψουν τα αβγά που επωάζονται. Ο χρόνος επώασης εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία του νερού. Οι προνύμφες αμέσως μετά την εκκόλαψη χρησιμοποιούν για τη διατροφή τους τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχονται στο λεκιθικό τους σάκο. Η αρχική τροφή τους αποτελείται από τροχόζωα. Μετά τη 15η ημέρα αρχίζει η παράλληλη χορήγηση ναυπλίων της **Artemia** η οποία συνεχίζεται για δύο (2) ακόμη εβδομάδες. Μετά την 30ή ημέρα αρχίζει η χορήγηση τεχνητής ξηρής, συμπυκνωμένης τροφής που τους παρέχεται από αυτόματα συστήματα διανομής (Εικ. 8.4.). Τα ποσοστά θνησιμότητας από την εκκόλαψη μέχρι τη χορήγηση τεχνητής τροφής ανέρχονται στο 70% του πληθυσμού. Μετά την 40ή ημέρα από την εκκόλαψη, όταν τα ιχθύδια του κεφάλου έχουν αποκτήσει μέγεθος πάνω από 3 cm, είναι ικανά πλέον να μεταφερθούν σε υπαίθριες δεξαμενές ή χωμάτινα υδροστάσια για να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους.



8.3 Παραγωγική διαδικασία στην κύρια εκτροφή

Η κύρια εκτροφή (πάχυνση) αρχίζει με την προμήθεια των απαιτούμενων ιχθυδίων (γόνου). Σήμερα ελάχιστοι ιχθυογεννητικοί σταθμοί παράγουν ιχθύδια κεφάλου, με συνέπεια αν ένας ιχθυοτρόφος θέλει να εκθρέψει κέφαλο, να πρέπει να συλλέξει ο ίδιος τα ιχθύδια του κεφάλου από τις παράκτιες περιοχές των εκβολών των ποταμών και των λιμνοθαλασσών.

8.3.1 Συλλογή άγριου γόνου

Η εμπειρία που διαθέτουν οι ιχθυοτρόφοι για τη συλλογή των ιχθυδίων (άγριου γόνου) κεφάλου είναι καθοριστική για την επιτυχία ολόκληρης της εκτροφής. Η κατάλληλη εποχή για τη συλλογή του άγριου γόνου είναι από τον Οκτώβριο έως τον Μάρτιο. Την περίοδο αυτή τα ιχθύδια κατά μεγάλα κοπάδια μετακινούνται από την ανοικτή θάλασσα προς τις περιοχές των εκβολών των ποταμών και των λιμνοθαλασσών. Η βασική αιτία αυτής της αντίστροφης μεταναστευτικής κίνησης είναι η ανάγκη εξεύρεσης άφθονης και κατάλληλης τροφής. Στις περιοχές αυτές αλιεύονται με ειδικά δίχτυα και μεταφέρονται στις δεξαμενές και στα υδροστάσια των μονάδων για να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος. Το βάρος των αλιευόμενων ιχθυδίων κυμαίνεται από 2 έως 6 g/άτομο.

Κατά τη μεταφορά χρησιμοποιούνται πλαστικά δοχεία γεμάτα με το ίδιο νερό της περιοχής αλίευσης. Η επιλογή αυτή βοηθά στην αύξηση του ποσοστού επιβίωσης, γιατί η καταπόνηση που υφίσταται ο γόνος κεφάλου στις συνθήκες σύλληψης και μεταφοράς είναι μεγάλη και συχνά οδηγεί σε θνησιμότητες που μπορούν να ξεπεράσουν το 50% των ατόμων που αλιεύθηκαν. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο κέφαλος παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα στις μεταβολές της αλατότητας, αλλά είναι ευαίσθητος στις μεταβολές της θερμοκρασίας του νερού.

Θα πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι η αλίευση του άγριου γόνου σε πολλές περιπτώσεις σκοπό έχει να εμπλουτίσει φυσικές ή τεχνητές υδατοσυλλογές (λίμνες, υδροηλεκτρικά φράγματα κ.ά.).

8.3.2 Εκτροφή κεφάλου σε υδροστάσια

Η ανάπτυξη του κεφάλου είναι ταχύτερη στα γλυκά και υφάλμυρα νερά από τα θαλασσινά. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις η τελική επιλογή γίνεται λαμβάνοντας υπ' όψιν πολλούς ακόμη παράγοντες, όπως τη μορφή εκτροφής. Πολλές φορές προτιμάται η πολυκαλλιέργεια αντί της μονοκαλλιέργειας και μάλιστα με είδη των γλυκών νερών, που μεταξύ τους δεν υπάρχει ανταγωνισμός στη διατροφή, π.χ. κυπρίνους, τιλάπιες κ.ά.

Για την εκτροφή του κεφάλου χρησιμοποιούνται συνήθως εδάφη παράκτιων περιοχών που επικοινωνούν με το δέλτα ποταμών. Στις περιοχές αυτές η αλατότητα μεταβάλλεται ανάλογα με τις κινήσεις της παλίρροιας και τη ροή των νερών του ποταμού. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα να ρυθμίζεται κατά βούληση η αλατότητα στα υδροστάσια εκτροφής με βάση τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8



Η πυκνότητα εκτροφής στα υδροστάσια εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού, τη συγκέντρωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου, καθώς και από το σύστημα που θα εφαρμόσουμε, εκτατικό, ημιεντατικό ή εντατικό. Στο εκτατικό σύστημα εκτροφής, δεδομένου ότι ο κέφαλος είναι παμφάγος, καθοριστικό παράγοντα για τον αριθμό των εκτρεφόμενων ατόμων αποτελεί η παραγωγικότητα του ίδιου του υδροστασίου. Η παραγωγικότητα θα καθορίσει τον αριθμό των ατόμων που θα εκτραφούν, θα διαμορφώσει το ρυθμό ανάπτυξης και θα συντελέσει στην επιτυχία ή όχι της εκτροφής. Έτσι, αν ο πυθμένας του χωμάτινου υδροστασίου είναι πλούσιος σε οργανική ύλη, η παραγωγή φυτικών οργανισμών θα είναι υψηλή και, κατά συνέπεια, και η δυνατότητα να τοποθετηθούν και να εκτραφούν με επιτυχία πολλά άτομα κεφάλου θα είναι μεγαλύτερη.

Η πυκνότητα τοποθέτησης των ατόμων εξαρτάται επίσης από το εάν πρόκειται να εκτραφούν στο ίδιο υδροστάσιο αποκλειστικά άτομα κεφάλου ή και άτομα άλλων ειδών, με άλλες τροφικές ανάγκες (Εικ. 8.5.). Άλλη, δηλαδή, είναι η πυκνότητα εκτροφής στην πολυκαλλιέργεια και άλλη στη μονοκαλλιέργεια.



Εικόνα 8.5. Διαμόρφωση υδροστασίων για την εκτροφή κεφάλου με πολυκαλλιέργεια (κέφαλοι και τσιπούρες) και μονοκαλλιέργεια (μόνο κέφαλοι).

Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, πρέπει να υπάρχει συνεχής έλεγχος για τη διαπίστωση της επάρκειας ή όχι της φυσικής τροφής που αναπτύσσεται στον πυθμένα των υδροστασίων και αποτελεί την τροφή των ψαριών που εκτρέφονται. Εάν διαπιστωθεί έλλειψη, πρέπει να χορηγείται συμπληρωματική τροφή.



Σε εκτατικές εκτροφές κεφάλου σε εύφορα χωμάτινα υδροστάσια (Εικ. 8.5., 8.6.), η παραγωγή ανά στρέμμα μπορεί να φτάσει τα 100 Kg. Σημαντικό ρόλο παίζουν επίσης οι κλιματολογικές συνθήκες. Στις τροπικές περιοχές οι αποδόσεις μπορούν να ξεπεράσουν τα 250 Kg ανά στρέμμα.



Εικόνα 8.6. Αεροφωτογραφία μονάδας εκτροφής κεφάλου. Διακρίνονται οι χωμάτινες υδατοσυλλογές για την υποδοχή των ιχθυδίων, την προπάχυνση και την πάχυνση σε διαφορετικά μεγέθη.

Ο κέφαλος σε πολυκαλλιέργειες τον πρώτο χρόνο ξεπερνά τα 300 g, τον δεύτερο τα 1,2 Kg, ενώ τον τρίτο χρόνο τα 2 Kg. Η μέθοδος της πολυκαλλιέργειας στηρίζεται στη χρησιμοποίηση από τους εκτρεφόμενους οργανισμούς όλων των τροφικών επιπέδων που αναπτύσσονται σε ένα υδροστάσιο. Στην περίπτωση, δηλαδή, που δύο ή περισσότερα είδη δεν είναι ανταγωνιστές τροφής, μπορούμε με την παράλληλη εκτροφή τους να αξιοποιήσουμε τόσο το διαθέσιμο νερό όσο και το σύνολο της τροφής που παράγεται στο υδροστάσιο.

Στην Ελλάδα, σε ορισμένες περιοχές εκτρέφονται τσιπούρες ή λαβράκια σε υφάλμυρα νερά χωμάτινων υδροστασίων. Τα είδη αυτά είναι σαρκοφάγα και κατά συνέπεια δεν αξιοποιούν τη φυσική παραγωγικότητα του υδροστασίου αφού δεν καταναλίσκουν βενθικούς οργανισμούς και το πεπτικό τους σύστημα δεν μπορεί να διασπάσει και να χρησιμοποιήσει φυτικούς ιστούς. Αντίθετα, ο κέφαλος μπορεί να αξιοποιήσει την παραγωγή αυτή και να εκτραφεί με επιτυχία με την τσιπούρα και πολύ λιγότερο με το λαβράκι, επειδή το δεύτερο είναι ένα κατεξοχήν σαρκοφάγο και επιθετικό είδος.

Στην περίπτωση κοινής εκτροφής, ο ιχθυοτρόφος αποκτά ένα επιπρόσθετο κέρδος, αφού με την αλίευση της τσιπούρας στο εμπορεύσιμο μέγεθος των 350 g/άτομο ο κέφαλος μπορεί να έχει ξεπεράσει σε βάρος το ένα κιλό και να διατεθεί σε πολύ ικανοποιητική τιμή.

8.3.2.1 Προετοιμασία των υδροστασίων για την εκτροφή

Μεταξύ δύο εκτροφών συνιστάται η εκκένωση του υδροστασίου για όργωμα του πυθμένα, απολύμανση και λίπανση του εδάφους με οργανικά ή χημικά λιπάσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8



Ο κέφαλος είναι παμφάγος οργανισμός και η ανάπτυξη του εξαρτάται άμεσα από την παραγωγικότητα των χωμάτινων υδροστασίων. Ειδικά τα νεαρά άτομα κεφάλου καλύπτουν τις διατροφικές τους ανάγκες κυρίως από τους βενθικούς οργανισμούς που αναπτύσσονται στους πυθμένες των υδροστασίων. Συγκεκριμένα, τα ιχθυδία κεφάλου καταναλίσκουν φύκια, πρωτόζωα, μαλάκια, σκουλήκια και άλλους βενθικούς οργανισμούς, των οποίων η ανάπτυξη εξαρτάται από την παραγωγικότητα του χωμάτινου υδροστάσιου. Για το λόγο αυτό, περίπου δύο μήνες πριν από την εισαγωγή των ιχθυδίων, αρχίζουν οι διαδικασίες προετοιμασίας και φροντίδας του εδάφους που αποτελεί τον πυθμένα των υδροστασίων.



Εικόνα 8.7. Δίπλα από τη χωμάτινη υδατοσυλλογή (υδροστάσιο) διακρίνεται το κανάλι αποστράγγισης.

Η ανάπτυξη και η συντήρηση όλης της τροφικής αλυσίδας σε επίπεδο βενθικών οργανισμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής απαιτούν χρόνο, προσοχή και γνώση. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής: Αφού το υδροστάσιο αδειάσει πλήρως, αφήνεται να ξεραθεί από τις ακτίνες του ήλιου και αμέσως μετά ξεκινούν οι χωματουργικές εργασίες. Κατά τη διαμόρφωση του πυθμένα θα πρέπει να δημιουργηθεί κλίση προς το βαθύτερο σημείο και να συντηρηθεί το κανάλι αποστράγγισης (Εικ. 8.7.). Μετά από 2-3 ημέρες ξήρανσης έχουν εξουδετερωθεί σχεδόν όλοι οι υδρόβιοι οργανισμοί που κρύβονταν στη λάσπη και πιθανόν να δρούσαν ανταγωνιστικά κατά την εκτροφή του κεφάλου. Ταυτόχρονα, γίνεται έλεγχος για τυχόν επικοινωνία του χώρου εκτροφής με άλλους παράπλευρους, από τους οποίους υπάρχει κίνδυνος να εισέλθουν οργανισμοί ανταγωνιστικοί προς τον κέφαλο.

Αφού ολοκληρωθούν οι χωματουργικές εργασίες, γίνεται απολύμανση του εδάφους με ασβέστη και η ταυτόχρονη ρύθμιση του pH του. Όσον αφορά στη λίπανση του εδάφους, αυτή γίνεται με συνδυασμό οργανικών και ανόργανων ουσιών. Σε μία εβδομάδα περίπου, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του εδάφους, αρχίζει η ανάπτυξη των βενθικών οργανισμών που θα στηρίζουν



την εκτροφή του κεφάλου. Τότε αφήνουμε το νερό να ανεβαίνει σταδιακά στα 25-30 cm μέσα σε διάστημα 1-1,5 μήνα (Εικ. 8.8.). δηλαδή η τροφική αλυσίδα αυξάνεται σταδιακά και μαζί της και η στάθμη του νερού.



Εικόνα 8.8. Χωμάτινο υδροστάσιο κατά το γέμισμά του.

Η απότομη άνοδος της στάθμης του νερού δεν επιτρέπεται, γιατί μπορεί να προκαλέσει την αποκόλληση βενθικών οργανισμών από τον πυθμένα με δυσάρεστες συνέπειες για την επιβίωσή τους. Ανάλογα με τις απαιτήσεις αλλά και με την εμπειρία του ιχθυοτρόφου, γίνονται παρεμβάσεις στην ποιότητα του νερού, όπως αύξηση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου, ρυθμίσεις στην αλατότητα που επιτρέπουν την ανάπτυξη διάφορων φυτοπλαγκτονικών ειδών κ.ά. Ταυτόχρονα, γίνονται πρόσθετες λιπάνσεις όπου είναι αυτές απαραίτητες.

Το τελικό βάθος καθορίζεται κυρίως από το μέγεθος και τον αριθμό των ψαριών που θα τοποθετηθούν σε κάθε υδροστάσιο. Τα ιχθύδια τοποθετούνται σε υδροστάσια με αρχικό βάθος περιεχομένου νερού 0,5 m και πυκνότητες 30.000 έως 50.000 ατόμων ανά στρέμμα. Αργότερα μεταφέρονται σε άλλα υδροστάσια στα οποία το βάθος του νερού φθάνει στο 1 έως 2 m. Η θερμοκρασία και η αλατότητα του νερού θα επηρεάσουν την παραγωγικότητα του υδροστασίου σε βενθικούς οργανισμούς, και επειδή αυτή εξαρτάται από την εποχή του χρόνου, το γεγονός αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν για την έναρξη της εκτροφής του κεφάλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8



8.3.3 Εκτροφή κεφάλου σε λιμνοθάλασσες

Η εκτατική εκτροφή του κεφάλου και των άλλων ψαριών (τσιπούρας λαβρακιού, χελιών, σπάρων κ.ά.) στις λιμνοθάλασσες δεν είναι παρά ο εγκλωβισμός τους στις εύτροφες αυτές περιοχές. Στις λιμνοθάλασσες τα ιχθύδια εισέρχονται την άνοιξη από την ανοικτή θάλασσα, επειδή τα προσελκύουν η άφθονη τροφή και η αυξημένη θερμοκρασία. Εκεί εγκλωβίζονται και συνεχίζουν την ανάπτυξή τους χωρίς πρόσθετη προσφορά τροφής, μέχρις ότου υπακούοντας στις βιολογικές τους ανάγκες αναγκάζονται να τις εγκαταλείψουν και να επιστρέψουν στην ανοικτή θάλασσα. Συγκεκριμένα, τα ώριμα γεννητικά άτομα μετακινούνται στα βαθιά νερά της ανοικτής θάλασσας για να πραγματοποιήσουν την απελευθέρωση των αβγών τους, ενώ τα μικρότερα άτομα για να προστατευθούν από τα ψυχρά νερά των παράκτιων περιοχών στη διάρκεια του χειμώνα. Όποιος κι αν είναι ο λόγος όμως, γεγονός είναι ότι η ομαδική τους έξοδος από τη λιμνοθάλασσα στην ανοικτή θάλασσα σηματοδοτεί την έναρξη της εξαλίευσής τους.

8.3.3.1 Περιοχές συγκέντρωσης γόνου

Η είσοδος των ιχθυδίων του κεφάλου στις λιμνοθάλασσες πραγματοποιείται μετά το τέλος του χειμώνα, μέσω ειδικών καναλιών που τις συνδέουν με την ανοικτή θάλασσα. Σε πολλές περιπτώσεις, όταν οι λιμνοθάλασσες είναι στο εσωτερικό της ακτογραμμής, τα ιχθύδια συλλέγονται από έμπειρους ψαράδες σε άλλες περιοχές εκτός της λιμνοθάλασσας και μετά μεταφέρονται σε αυτήν. Και στη μία και στην άλλη περίπτωση ο γόνος συγκεντρώνεται σε ειδικά διαμορφωμένες περιοχές με στόχο την προστασία του από τα μεγαλύτερα ψάρια της λιμνοθάλασσας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται «νηπιακές περιοχές» και διατηρούν νερό ύψους μερικών εκατοστών και διαχωρίζονται από την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα με ειδικά φράγματα. Με τον τρόπο αυτό προστατεύονται τα ιχθύδια από τα μεγάλα ψάρια. Όταν αποκτήσουν το κατάλληλο μέγεθος (6-7 cm), που τους επιτρέπει να ξεφεύγουν από τους διώκτες τους, τότε τα φράγματα απομακρύνονται και τα νεαρά άτομα ενώνονται με τα υπόλοιπα ψάρια της λιμνοθάλασσας. Αυτό γίνεται το καλοκαίρι, όταν εξαιτίας της μεγάλης εξάτμισης προκαλείται σημαντική πτώση των νερών της νηπιακής περιοχής. Το γεγονός αυτό υποχρεώνει τα μεγαλωμένα πλέον ιχθύδια να την εγκαταλείψουν και να κατευθυνθούν στο κεντρικό τμήμα της λιμνοθάλασσας, όπου συναντούν τα άλλα ψάρια.

Ο κεφαλος μαζί με τα άλλα ψάρια αξιοποιεί τη φυσική παραγωγικότητα των λιμνοθαλασσών. Σε πολλές λιμνοθάλασσες σε ειδικά διαμορφωμένα τμήματα, κυρίως κατά τη χειμερινή περίοδο, εκτρέφονται κεφαλοι στους οποίους χορηγούν τεχνητή ξηρή τροφή με τη μορφή συμπύκνων.

Στις εκτατικές εκτροφές οι στρεμματικές αποδόσεις στις ελληνικές λιμνοθάλασσες σπάνια υπερβαίνουν τα 15 έως 20 Kg το χρόνο, ενώ στις ιταλικές, που είναι άλλου τύπου από τις ελληνικές και γίνεται διαφορετική διαχείριση, οι στρεμματικές αποδόσεις φθάνουν τα 50 Kg το χρόνο. Από το σύνολο των ψαριών που αλιεύονται το 50-60% είναι κεφαλοειδή με τον κεφαλο να αντιπροσωπεύει το 20 έως 30%.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Σε ημιεντατικές και εντατικές εκτροφές παρέχεται συμπληρωματική τροφή, που επιτρέπει την επίτευξη μεγαλύτερων αποδόσεων ανά στρέμμα παραγωγής. Η γρήγορη ανάπτυξη του ψαριού και η άμεση πώληση είναι επιθυμητές, θα πρέπει όμως να μην υποβαθμίζεται η ποιότητα του τελικού προϊόντος και να μην υπάρχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ο κέφαλος ανήκει στα είδη που δεν απολαμβάνουν υψηλές και σταθερές τιμές στην αγορά. Το μεγάλο όμως πλεονέκτημα των εκτατικών εκτροφών στις λιμνοθάλασσες είναι η ποιότητα των εξαιλιευόμενων ψαριών. Τα ψάρια αυτά θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως «βιολογικά», όπως ορισμένα προϊόντα της «βιολογικής γεωργίας». Κατά συνέπεια και με δεδομένη τη στροφή του καταναλωτικού κοινού στην ποιοτική διατροφή, οι προοπτικές εκτροφής του κεφάλου είναι πολύ ευνοϊκές.



8.4 Διατροφή του κεφάλου

Ο κέφαλος είναι παμφάγος οργανισμός. Τρέφεται με τροφικά υπολείμματα, πλαγκτονικούς και βενθικούς οργανισμούς. Το πεπτικό του σύστημα παρέχει τη δυνατότητα διάσπασης των κυτταρινών και συνεπώς της αξιοποίησης φυτικών ιστών που βρίσκονται στους πυθμένες των λιμνοθαλασσών. Τα ιχθύδια τρέφονται με φυτοπλαγκτονικούς και ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς, ενώ στην περίοδο της πάχυνσης ο κέφαλος τρέφεται κυρίως με βενθικούς οργανισμούς. Η ικανότητα πρόσληψης τροφής του κεφάλου, καθώς και ο ρυθμός ανάπτυξης του περιορίζονται όταν η θερμοκρασία του νερού πέσει κάτω από 15°C. Για το λόγο αυτό στην Ελλάδα αξιοποιούνται οι θερινοί μήνες για την εκτροφή του.

Οι τεχνητές τροφές που χορηγούνται στις νύμφες του κεφάλου θα πρέπει να είναι ελκυστικές, με έντονη τη γεύση ψαριού, να έχουν το κατάλληλο μέγεθος κόκκου και μικρή ταχύτητα βύθισης. Έτσι, οι νύμφες του κεφάλου, οι οποίες δεν έχουν τη δυνατότητα γρήγορης κολύμβησης, έχουν το χρόνο να καταναλώσουν όσο το δυνατόν περισσότερη τροφή. Επίσης, η τεχνητή τροφή θα πρέπει να έχει παρασκευαστεί με σύγχρονη τεχνολογία ώστε να μην αποσυντίθεται πριν από την κατανάλωσή της. Σε αντίθετη περίπτωση, τα θρεπτικά συστατικά διαλύονται στο υδάτινο περιβάλλον της δεξαμενής και δεν καταναλώνονται από τις νύμφες, με τις γνωστές συνέπειες της μειωμένης ανάπτυξης και της ρύπανσης του νερού των δεξαμενών.

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή του κεφάλου είναι το ιχθυάλευρο, η σόγια και οι δημητριακοί καρποί. Η σύνθεση μίας ολοκληρωμένης διαίτας εξαρτάται από το αναπτυξιακό στάδιο του ατόμου. Για παράδειγμα, η τροφή που προορίζεται για τις νύμφες του κεφάλου πρέπει να περιέχει 40% πρωτεΐνη, για τα ιχθύδια στην πάχυνση 36% και για τα ενήλικα άτομα 23-27%.

Στα ώριμα γεννητικά άτομα του κεφάλου, που προορίζονται για γεννήτορες προσφέρουμε τροφές πλούσιες και σε λίπος (8%).

Στις ημιεντατικές και εντατικές εκτροφές προσφέρεται συμπληρωματική τροφή υπό μορφή συμπήκτων. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τις βιολογικές προτιμήσεις του κεφάλου, που αρέσκεται να τρώει υπολείμματα τροφών που συγκεντρώνονται στον πυθμένα των υδροστασίων εκτροφής και των λιμνοθαλασσών, συντελεί στην πλήρη αξιοποίηση των συμπήκτων, που κατά την προσφορά τροφής καθιζάνουν στους πυθμένες.

Ο τρόπος αλλά και το επίπεδο διατροφής του κεφάλου επηρεάζονται από το μέγεθος των εκτρεφόμενων ψαριών, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού (θερμοκρασία, αλατότητα και διαλυμένο οξυγόνο), τον αριθμό γευμάτων ανά ημέρα, καθώς και από την περιεκτικότητα της τροφής σε θρεπτικά συστατικά. Με βάση τις συνθέσεις ιχθυοτροφών που προαναφέρθηκαν και σε συνηθισμένες συνθήκες που επικρατούν σε χωμάτινες υδατοσυλλογές, ο κέφαλος θα πρέπει να τρέφεται σε ημερήσια βάση σε ποσοστό ίσο προς το 3-4% της βιομάζας του.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Όσον αφορά στον αριθμό γευμάτων ανά ημέρα, ισχύει ό,τι και στα άλλα εκτρεφόμενα είδη. Ο κέφαλος επωφελείται από τη χορήγηση πολλαπλών γευμάτων την ημέρα για την καλύτερη σωματική του ανάπτυξη και την καλύτερη μετατρεψιμότητα της τροφής. Ταυτόχρονα όμως, θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τα έξοδα λειτουργίας της μονάδας και να καταλήγουμε σε εφικτές λύσεις. Η μέθοδος που εφαρμόζεται σε πολλές μονάδες εκτροφής κεφάλου είναι η παροχή τροφής με αυτόματες ταΐστρες.



8.5 Τεχνικές αλίευσης, ποιοτικού ελέγχου και συσκευασίας

Το εμπορικό βάρος του κεφάλου είναι από 0,5 Kg έως 1 Kg, που το αποκτά σε ένα έως δύο χρόνια εκτροφής. Ο κέφαλος στη χώρα μας διατίθεται νωπός, χωρίς να έχει καθιερωθεί κάποιο προϊόν μεταποίησης ή φιλετοποίησης. Το μόνο προϊόν που επιφέρει πρόσθετη αξία στην εκτροφή κεφάλου είναι η παραγωγή και πώληση αυγοτάραχου, ενός παραδοσιακού εδέσματος που παράγεται από τις γονάδες γεννητικά ώριμων θηλυκών ατόμων, τις μπάφες όπως τις ονομάζουμε. Μετά την αφαίρεση των γονάδων γίνεται ειδική επεξεργασία για την ξήρανση και τη συντήρησή τους και, τέλος, περιβάλλονται με κερί. Το αυγοτάραχο μπορεί να τύχει ιδιαίτερα υψηλής τιμής στην αγορά ανάλογα με το μέγεθος και την ποιότητά του. Η παραγωγή αυγοτάραχου μπορεί να αποφέρει σημαντικά κέρδη στους ιχθυοκαλλιεργητές.

Η τεχνική της αλίευσης εξαρτάται άμεσα από τις ιδιαιτερότητες της εκτροφής, τη διάταξη των υδροστασίων και το διαθέσιμο χώρο. Όταν αλιεύεται μέρος της παραγωγής ενός υδροστάσιου, είναι αναπόφευκτη η χρήση διχτύων και αποχών. Στην περίπτωση αυτή, τα ψάρια συνωστίζονται, τραυματίζονται και χάνουν σημαντικό αριθμό από τα λέπια τους. Έτσι, αλλοιώνεται η εμφάνισή τους και μειώνεται σημαντικά η πιθανή τιμή πώλησης. Ως εναλλακτική λύση, πολλοί παραγωγοί εφάρμοσαν την ολική εκκένωση των υδροστασίων όπου αυτό ήταν εφικτό. Ακόμη και σε αυτή την περίπτωση όμως δεν αποφεύχθηκε η επιβάρυνση της ποιότητας του αλιευόμενου κεφάλου. Η επαφή και η παραμονή του κεφάλου στο χωμάτινο πυθμένα πιστεύεται ότι υποβαθμίζουν την ποιότητα και κυρίως τη γεύση του.

Η τεχνική αλίευσης που προτάθηκε προβλέπει την κατασκευή μικρής τσιμεντένιας δεξαμενής παράπλευρα στο υδροστάσιο εκτροφής. Η στάθμη του νερού στο υδροστάσιο, κατά τη διαδικασία της αλίευσης, αφήνεται να πέσει αρκετά χαμηλά και τότε δημιουργείται ροή νερού από τη δεξαμενή προς το υδροστάσιο. Ο κέφαλος έχει την τάση να κολυμπά, όπως όλα τα ψάρια, αντίθετα από τη ροή του νερού, με συνέπεια πολύ γρήγορα να εισέρχεται και να συγκεντρώνεται στη δεξαμενή αλίευσης. Η τεχνική αυτή απαιτεί την κατάλληλη υποδομή και πραγματοποιείται με μεγαλύτερη άνεση όταν εκμεταλλευόμαστε την κίνηση του νερού λόγω της παλίρροιας.

Στην περίπτωση που πραγματοποιείται ημιεντατική και εντατική εκτροφή, ένα ή δύο 24ωρα πριν από την αλίευση σταματά η χορήγηση τροφής. Έτσι, ο κέφαλος γίνεται πιο ανθεκτικός στους χειρισμούς αλίευσης, ελαττώνεται η ποσότητα των περιττωμάτων και το σχεδόν άδειο πεπτικό σύστημα βοηθά στη διαδικασία της συσκευασίας, με αποτέλεσμα να προσφέρονται στην αγορά προς πώληση άτομα υψηλής ποιότητας. Για τον ίδιο λόγο τα ψάρια θανατώνονται ακαριαία, χωρίς χτυπήματα και καταπονήσεις, με την τοποθέτησή τους αμέσως μετά την αλίευση σε δεξαμενή με παγωμένο νερό.

Στη συνέχεια, στα ψάρια, εφαρμόζεται διαλογή ανάλογα με το μέγεθος και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, και συσκευάζονται σε ειδικά θερμομονωτικά κιβώτια μαζί με θρυμματισμένο πάγο από ειδικευμένο προσωπικό. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι συνθήκες υγιεινής που



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

επικρατούν στο συσκευαστήριο (Εικ. 8.9.) ακολουθούν τις αντίστοιχες κοινοτικές οδηγίες για την υγεία και την ασφάλεια του καταναλωτή. Τέλος, η μεταφορά των προϊόντων γίνεται με ειδικά φορτηγά ψυγεία ώστε να διασφαλιστεί η καλή ποιότητα των ψαριών που αλιεύθηκαν.



Εικόνα 8.9. Συσκευαστήριο, όπου σε κάθε περίπτωση πρέπει να τηρούνται όλοι οι κανονισμοί για τις συνθήκες υγιεινής.



Περίληψη

Το πλέον εμπορικό είδος κεφάλου στη χώρα μας αποτελεί ο «γκρίζος» ή «πλατυκέφαλος». Είναι ευρύθερμο και ευρύαλο είδος, το οποίο απαντάται σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλασσινά νερά, σε λιμνοθάλασσες, λίμνες, ποτάμια και τεχνητές υδατοσυλλογές. Εκτρέφεται με όλα τα γνωστά συστήματα εκτροφής. Ο κέφαλος είναι από τα σπουδαιότερα είδη προσφοράς πρωτεϊνών στον άνθρωπο.

Η αναπαραγωγή του γίνεται στην ανοικτή θάλασσα. Ο γόνος επιστρέφει στα υφάλμυρα νερά και στις εκβολές των ποταμών για να βρει τροφή και καλύτερες θερμοκρασίες ανάπτυξης. Η εκτροφή του εξαρτάται (ακόμα και σήμερα) από την αλίευση των ιχθυδίων του. Η τεχνητή αναπαραγωγή προϋποθέτει τη δημιουργία συνόλου γεννητόρων, που συλλέγονται από την ανοικτή θάλασσα, και στη συνέχεια τοποθετούνται σε δεξαμενές του ιχθυογεννητικού σταθμού.

Καθοριστικό ρόλο για την επιτυχία της επώασης και την αύξηση του ποσοστού εκκόλαψης των αβγών παίζουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού. Σαράντα ημέρες μετά την εκκόλαψη, όταν τα ιχθύδια έχουν αποκτήσει μέγεθος πάνω από 3 cm, είναι ικανά να μεταφερθούν σε υπαίθριες δεξαμενές ή χωμάτινα υδροστάσια για να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους. Η ανάπτυξη του κεφάλου είναι ταχύτερη στα γλυκά και υφάλμυρα νερά απ' ό,τι στα θαλασσινά. Η πυκνότητα εκτροφής στα υδροστάσια εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού, τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό και από το σύστημα εκτροφής.

Στα χωμάτινα υδροστάσια, μεταξύ δύο εκτροφών συνιστάται η εκκένωση του υδροστάσιου για όργωμα του πυθμένα, απολύμανση και λίπανση του εδάφους με οργανικά ή χημικά λιπάσματα. Ο κέφαλος είναι παμφάγος οργανισμός και η ανάπτυξή του εξαρτάται άμεσα από την παραγωγικότητα των χωμάτινων υδροστασίων. Στις λιμνοθάλασσες ο κέφαλος εκτρέφεται μαζί με άλλα ευρύθερμα και ευρύαλα ψάρια. Στις περιοχές αυτές τα ιχθύδια εισέρχονται στην άνοιξη από την ανοικτή θάλασσα, επειδή τα προσελκύουν η τροφή και η αυξημένη θερμοκρασία. Σε πολλές λιμνοθάλασσες γίνεται χρήση οργανικών ουσιών για την αύξηση της παραγωγικότητάς τους.

Ο κέφαλος είναι παμφάγος οργανισμός, τρέφεται με τροφικά υπολείμματα, πλαγκτονικούς και βενθικούς οργανισμούς. Το εμπορικό του βάρος το αποκτά σε ένα ή δύο χρόνια εκτροφής. Ο κέφαλος στη χώρα μας διατίθεται νωπός, χωρίς να έχει καθιερωθεί κάποιο προϊόν μεταποίησης ή φιλετοποίησης. Το μόνο προϊόν που επιφέρει πρόσθετη αξία στην εκτροφή του κεφάλου είναι η παραγωγή και πώληση αυγοτάραχου.

Τέλος, η τεχνική της αλίευσης εξαρτάται άμεσα από τις ιδιαιτερότητες της εκτροφής, τη διάταξη των υδροστασίων και το διαθέσιμο χώρο.



Ερωτήσεις

1. Στις παρακάτω προτάσεις, να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά, αφού τις βάλετε στην κατάλληλη πτώση.

α) Ο κέφαλος είναι ένα (αντέχει σε θερμοκρασιακές μεταβολές), και είδος. Ο γόνος επιστρέφει στα υφάλμυρα νερά και στις εκβολές των ποταμών για να βρει για την ανάπτυξή του και..... θερμοκρασίες ανάπτυξης.

Στενόθερμος, ευρύαλος, νερό, τροφή, στενόαλος, καλύτερος, ευρύθερμος, χειρότερος

β) Τα ώριμα ωάρια εξέρχονται από τον γεννητικό πόρο με την παραμικρή πίεση των κοιλιακών τοιχωμάτων, είναι, και φέρουν μία σταγόνα λαδιού.

Δύσκολος, αδιαφανής, στρογγυλός, στενόμακρος, εύκολος, διαφανής

γ) Αν ο πυθμένας του χωμάτινου υδροστάσιου είναι σε ύλη και η παραγωγή οργανισμών θα είναι υψηλή. Ο κέφαλος είναι παμφάγος οργανισμός και η ανάπτυξή του εξαρτάται από την παραγωγικότητα των υδροστασίων.

**Φτωχός, ανόργανος, ζωικός, άμεσος, χωμάτινος, πλούσιος,
φυτικός, έμμεσος, οργανικός, τσιμεντένιος**

δ) Οι τεχνητές τροφές που χορηγούνται στις νύμφες του κεφάλου, θα πρέπει, να έχουν ταχύτητα βύθισης. Έτσι, οι νύμφες του κεφάλου οι οποίες δεν έχουν τη δυνατότητα κο-λύμβησης, έχουν το χρόνο να καταναλώσουν όσο το δυνατόν τροφή.

Λιγότερος, μεγάλος, γρήγορος, περισσότερος, μικρός, αργός

2. Γιατί ο κέφαλος αποτελεί καλό είδος για τον εμπλουτισμό των εσωτερικών υδάτων; Τι επιτυγχάνουμε με αυτό;

3. Ποιοι παράγοντες ρυθμίζουν την πυκνότητα εκτροφής στα υδροστάσια;

4. Τι γνωρίζετε για την πυκνότητα εκτροφής (του κεφάλου) στο εκτατικό σύστημα;

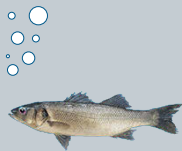
5. Τι γνωρίζετε για τη μέθοδο της πολυκαλλιέργειας και πώς γίνεται στην Ελλάδα;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8



6. Ποιο προϊόν επιφέρει πρόσθετη αξία στην εκτροφή του κεφάλου; Ποια η επεξεργασία του;
7. Τι γνωρίζετε για την τεχνική αλίευσης του κεφάλου;
8. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε καθεμία ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος.:
- i. Η βασική αιτία της αντίστροφης μεταναστευτικής κίνησης των ιχθυδίων του κεφάλου είναι η ανάγκη εξεύρεσης άφθονης και κατάλληλης τροφής. Σ-Λ
 - ii. Ο κέφαλος παρουσιάζει μικρή ανθεκτικότητα στις μεταβολές της αλατότητας. Σ-Λ
 - iii. Ο κέφαλος είναι ευαίσθητος στις μεταβολές της θερμοκρασίας του νερού. Σ-Λ
 - iv. Η ανάπτυξη του κεφάλου είναι ταχύτερη στα θαλασσινά νερά από τα γλυκά και υφάλμυρα. Σ-Λ
 - v. Σε πολλές λιμνοθάλασσες γίνεται χρήση ανόργανων ουσιών για την αύξηση της παραγωγικότητάς τους. Σ-Λ
 - vi. Ο κέφαλος ανήκει στα είδη που απολαμβάνουν υψηλές και σταθερές τιμές στην αγορά. Σ-Λ
 - vii. Η τεχνητή τροφή θα πρέπει να έχει παρασκευαστεί με σύγχρονη τεχνολογία ώστε να μην αποσυντίθεται πριν από την κατανάλωσή της. Σ-Λ
 - viii. Στις ημιεντατικές και εντατικές εκτροφές προσφέρεται τροφή υπό μορφή συμπήκτων. Σ-Λ
 - ix. Στα ψάρια (κεφάλους) εφαρμόζεται διαλογή ανάλογα με το μέγεθος και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Σ-Λ



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Εκτροφή κεφάλων σε ενυδρείο κλειστού κυκλώματος.

Σκοπός: Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τη διαδικασία εκτροφής των κεφάλων μέσα σε ενυδρείο κλειστού κυκλώματος.

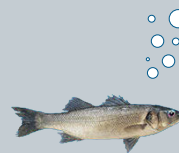
Γενικές πληροφορίες: Οι σχετικές με την άσκηση πληροφορίες αναφέρονται στο κεφάλαιο 8 της θεωρίας. Επιπρόσθετες πληροφορίες που αφορούν στα χαρακτηριστικά και στη λειτουργία κλειστού κυκλώματος εκτροφής αναφέρονται στα κεφάλαια 3 και 7 της θεωρίας, όπως επίσης στη 2η εργαστηριακή άσκηση του 5ου κεφαλαίου.

Υλικά και μέσα: Ενυδρείο (από γυαλί ή πλαστικό), χωρητικότητας 30-50 λίτρων, μαζί με το φίλτρο για τον καθαρισμό του νερού και την αντλία ανακύκλωσής του. Συσκευή παροχής συμπιεσμένου αέρα, καθώς και εμβαπτιζόμενη αντίσταση για τη θέρμανση του νερού με ενσωματωμένο θερμοστάτη. Θερμόμετρο και αλατόμετρο (σαλινόμετρο). Δέκα (10) ιχθύδια κεφάλου (βάρους 1,5 – 2 g/άτομο) και αποξηραμένο krill για τη διατροφή τους.

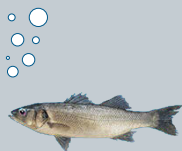
Υλοποίηση της άσκησης: Γεμίζουμε το ενυδρείο με νερό (30–50 λίτρα, ανάλογα με τη χωρητικότητά του) και το αφήνουμε να αναδευτεί με αέρα (που προέρχεται από τη συσκευή παροχής συμπιεσμένου αέρα), ώστε να φύγει το χλώριο που εμπεριέχει. Έπειτα ρίχνουμε 2–3 κουταλιές αλάτι και ρυθμίζουμε την επιθυμητή αλατότητα στο 5-10‰. Βάζουμε σε λειτουργία το φίλτρο για τον καθαρισμό του νερού και την αντλία ανακύκλωσής του. Εμβαπτίζουμε την αντίσταση και με το θερμοστάτη της ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία στους 20°C. Για να αποκτήσει ο πυθμένας του ενυδρείου περισσότερο την εικόνα του βυθού, μπορούμε να προσθέσουμε ποσότητα άμμου και χαλικιών, καθώς και μερικές πολύχρωμες πέτρες, οι οποίες λειτουργούν και ως κρυψώνες των ψαριών. Στη συνέχεια, τοποθετούμε στο ενυδρείο ιχθύδια κεφάλου (ένα κοπαδάκι 10 ατόμων) 1,5–2 g/άτομο που θα το ταιΐζουμε με αποξηραμένο krill. Τα μικρά κεφαλόπουλα είναι ανθεκτικά και υπολογίζεται σε χρονικό διάστημα ενός μηνός να έχουν φθάσει στα 4–6 g/άτομο. Όταν δημιουργηθεί ένα μικρό οικοσύστημα, τα κεφαλόπουλα θα αναπτύσσονται καλύτερα, βρίσκοντας πρόσθετη τροφή από αυτήν που θα αναπτυχθεί μέσα στο ίδιο το ενυδρείο.

Ειδικότερα, οι μαθητές θα πρέπει να παρατηρήσουν:

1. Τον τρόπο με τον οποίο καταναλίσκει την τροφή του ο κέφαλος.
2. Ότι η ποσότητα της τροφής αυξάνει με το μέγεθος του ψαριού.
3. Ότι αν αυξήσουμε την αλατότητα του ενυδρείου, θα παρατηρήσουμε ότι προσαρμόζεται ο κέφαλος στη νέα αλατότητα.



Εικόνα 8.10. Ενυδρείο.



ΑΣΚΗΣΗ 2: Επίδειξη νωπού κεφάλου και συσκευασμένου αυγοτάραχου.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές μακροσκοπικά τον κέφαλο καθώς και τις οργανοληπτικές ιδιότητες του συσκευασμένου αυγοτάραχου.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 8 της θεωρίας αναφέρονται οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Νωπό ψάρι κεφάλου, εμπορική συσκευασία αυγοτάραχου, νυστέρι, ανατομικές βελόνες.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές του νωπό κέφαλο. Οι μαθητές παρατηρούν τα κυριότερα μορφολογικά του χαρακτηριστικά και κρατούν σημειώσεις. Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός θα επιδείξει στους μαθητές την εμπορική συσκευασία του αυγοτάραχου. Οι μαθητές, ενδεχομένως, μπορούν να δοκιμάσουν το αυγοτάραχο για να εκτιμήσουν τις υψηλές οργανοληπτικές ιδιότητες του προϊόντος. Ο εκπαιδευτικός θα τονίσει στους μαθητές ότι η τιμή του αυγοτάραχου στην αγορά εξαρτάται από το μέγεθος των γονάδων και την ποιότητά τους.

Θέματα που μπορεί να απασχολήσουν τους μαθητές είναι:

1. Ποια είναι τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του κεφάλου;
2. Πώς είναι το κεφάλι του κεφάλου και ποιο το χρώμα του;
3. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της εμπορικής συσκευασίας του αυγοτάραχου;



Εικόνα 8.11. Έδεσμα με αυγοτάραχο

Η αυξημένη παραγωγή από τις ιχθυοκαλλιέργειες είχε αρχίσει να παρουσιάζει προβλήματα διάθεσης από το 1993 με άμεση επίπτωση τη δραστική μείωση των τιμών, κάτι αναμενόμενο καθώς όχι μόνο η παραγωγή της Ελλάδος είχε αρχίσει να αυξάνεται αλλά και των άλλων μεσογειακών χωρών, που διοχέτευαν μάλιστα τα ίδια προϊόντα στις ίδιες αγορές. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι και τα δύο κύρια προϊόντα της μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας, δηλαδή η τσιπούρα και το λαβράκι, προσφέρονται νωπά στην κατανάλωση, αφού οι μέχρι τώρα προσπάθειες για επεξεργασία τους και παραγωγή ανάλογων προϊόντων με την πέστροφα και το σολομό (φιλέτα, καπνιστά, κονσέρβες κ.ά.), δεν παρουσίασαν θετικά αποτελέσματα. Για να λυθεί το πρόβλημα που εμφανίστηκε, θεωρήθηκε αναγκαία η επέκταση της εκτροφής σε νέα είδη ψαριών, πέρα από τα δύο εκτρεφόμενα, την τσιπούρα και το λαβράκι. Το σκεπτικό ήταν ότι η εκτροφή περισσότερων ειδών θα αύξανε την απορροφητικότητα των προϊόντων στις αγορές και αυτό θα προκαλούσε τόνωση της ζήτησης και αύξηση των τιμών διάθεσης στους καταναλωτές.

Την αισιοδοξία των ιχθυοκαλλιεργητών ότι η εκτροφή των νέων ειδών θα είχε την επιτυχία της τσιπούρας και του λαβρακιού είχε αποδεχθεί και η Ε.Ε., που εξέδωσε κοινοτικές οδηγίες από τον Αύγουστο του 1994. Σύμφωνα με αυτές δεν δίνονταν νέες άδειες για την εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων εκτροφής λαβρακιού και τσιπούρας παρά μόνο μονάδων για εκτροφή νέων ειδών. Συνέπεια αυτών των οδηγιών ήταν όσοι ήθελαν να επενδύσουν στις ιχθυοκαλλιέργειες να προσανατολίζονται αναγκαστικά στην εκτροφή νέων ειδών, όπως το φαγκρί, το μυτάκι, η χιόνα, η συναγρίδα, το λυθρίνι, ο σαργός και αργότερα, μετά το 2002, και ο τόνος.

Η αρχική αισιοδοξία όμως γρήγορα αντικαταστάθηκε από απογοήτευση, καθώς οι προσπάθειες εκτροφής των νέων ειδών δεν απέδιδαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Η κατάσταση δεν έχει αλλάξει και πολύ μέχρι σήμερα, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατο σε μονάδα που εκτρέφει αποκλειστικά και μόνο νέα είδη να μπορεί να επιβιώσει οικονομικά. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι να αφήνεται η εκτροφή των νέων ειδών να αναπτύσσεται σιγά-σιγά, ενώ οι προσπάθειες για την έξοδο από την οικονομική κρίση επικεντρώνονται στη διαφήμιση της τσιπούρας και του λαβρακιού, με στόχο την αύξηση της ζήτησης που θα φέρει και την αύξηση στις τιμές διάθεσης.

9.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά ορισμένων νέων σημαντικών ειδών

Φαγκρί

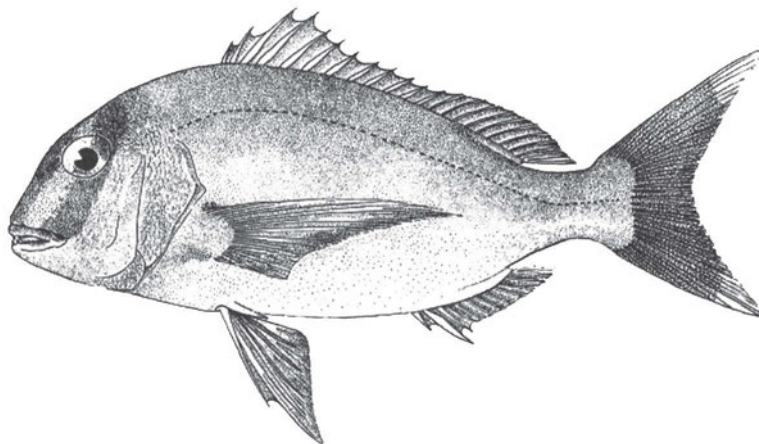
Το φαγκρί (Εικ. 9.1.) ανήκει στην οικογένεια των **Sparidae**. Χαρακτηρίζεται από μεγάλους κυνόδοντες στο κεντρικό τμήμα της άνω και κάτω σιαγόνας. Το χρώμα του είναι ροζ ασημί, με



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

ελαφρότερες αποχρώσεις στο κεντρικό τμήμα του σώματος. Και τα δύο άκρα του ουραίου πτερυγίου είναι λευκά, ενώ είναι εμφανές ένα μαύρο στίγμα στις βάσεις των θωρακικών πτερυγίων. Φθάνει σε μήκος τα 82 cm και το σωματικό του βάρος τα 10 Kg, ενώ το συνηθισμένο μήκος του είναι τα 20-60 cm.

Είναι πελαγικό ψάρι που ζει σε βραχώδεις ή αμμώδεις πυθμένες βάθους μέχρι 250m, αν και συνήθως βρίσκεται μέχρι τα 100 m. Η φυσική περίοδος αναπαραγωγής του εκτείνεται από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο. Είναι σαρκοφάγο ψάρι που τρέφεται κυρίως με καρκινοειδή, μαλάκια και άλλα μικρότερα ψάρια. Είναι σπάνιο στον τροπικό Ατλαντικό, ενώ είναι σύνηθες στη Μεσόγειο, αν και όχι τόσο όσο η τσιπούρα. Το είδος αυτό που έχει μία πολύ καλή τιμή απαντάται στις αγορές όλων των μεσογειακών χωρών και κυρίως της Ισπανίας, της Ελλάδας, της Κύπρου, της Τουρκίας και της Αιγύπτου. Αν και δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες αγοράς, το φαγκρί θεωρείται πολύ καλό είδος για μαζική εκτροφή καθώς η σάρκα του είναι εύγεστη και οι προοπτικές διάθεσης στην αγορά άριστες.



Εικόνα 9.1. Φαγκρί (*Pagrus pagrus*). Ένα από τα υποψήφια για εντατική εκτροφή είδη.

Λυθρίνι

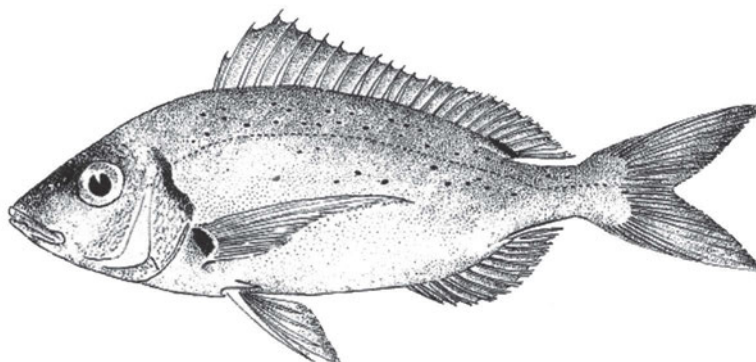
Το λυθρίνι (Εικ. 9.2.) είναι ένα από τα πλέον σημαντικά ψάρια της οικογένειας των **Sparidae**, η οποία περιλαμβάνει άλλωστε και τα περισσότερα από τα υποψήφια για εκτροφή νέα είδη.

Το σώμα του είναι συμπίεσμένο πλευρικά, με ευθύγραμμη εξωτερική κατανομή της κεφαλής. Έχει έντονο ροζ χρώμα, με μπλε κηλίδες στο άνω τμήμα του σώματος. Το άνω μέρος των βραχιακών επικαλυμμάτων έχει κόκκινο χρώμα, ενώ κόκκινες κηλίδες εμφανίζονται στη βάση των θωρακικών πτερυγίων. Το μέγιστο μήκος που αλιεύθηκε ήταν 60cm, αν και το σύνηθες είναι ανάμεσα στα 10 έως 30 cm. Βρίσκεται στον τροπικό Ατλαντικό ωκεανό μέχρι τις ακτές της Νορβηγίας και σπάνια στο Βискаϊκό κόλπο. Το λυθρίνι είναι κοινό είδος στη Μεσόγειο που απαντάται σε βραχώδεις, αμμώδεις αλλά και σε πυθμένες καλυμμένες με κροκάλες. Είναι πελαγικό είδος που αλιεύεται σε βάθη μέχρι 320 m, αν και συνήθως αλιεύεται από τα 20 έως τα 100 m. Είναι ερμαφρόδιτο είδος, όπως άλλωστε και όλα τα είδη των **Sparidae** και εμφανίζει πρωτόγυνο



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

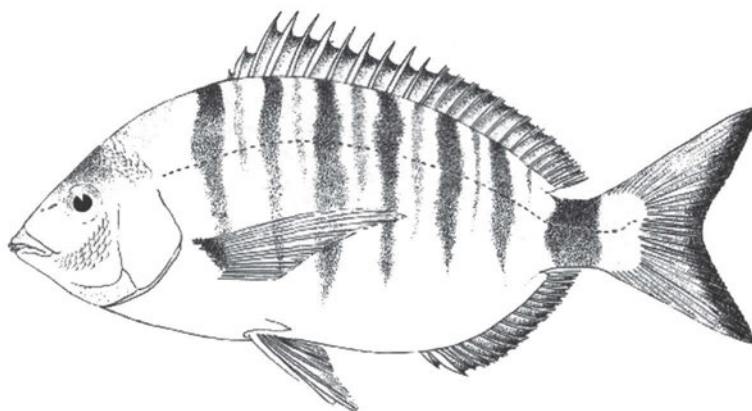
ερμαφροδιτισμό. Η φυσική περίοδος αναπαραγωγής εκτείνεται από την άνοιξη μέχρι το τέλος του φθινοπώρου. Είναι παμφάγο ψάρι, αλλά προτιμά τις σάρκες των μικρότερων ψαριών, των καρκινοειδών και των μαλακίων.



Εικόνα 9.2. Λυθρίνι (*Pagellus erythrinus*). Ένα ακόμη ψάρι της οικογένειας των Sparidae.

Χιόνα ή Μυτάκι ή Ούγενα ή Σουβλομούτης

Άλλο ένα είδος της οικογένειας των **Sparidae**. Χαρακτηρίζεται από οκτώ κοφτερά κεκλιμένα δόντια και ένα οξύ ρύγχος, από το οποίο πήρε το ένα από τα πολλά ονόματά του, σουβλομούτης (Εικ. 9.3.).



Εικόνα 9.3. Χιόνα ή μυτάκι ή ούγενα ή σουβλομούτης (*Puntazzo puntazzo*).

Το χρώμα του είναι γκριζό ασημί, με 6-8 κάθετες μαύρες γραμμές εναλλασσόμενες από 5-7 κάθετες γραμμές λιγότερο έντονες (Εικ. 9.3.), που εξαφανίζονται με το θάνατο του ζώου. Ένας

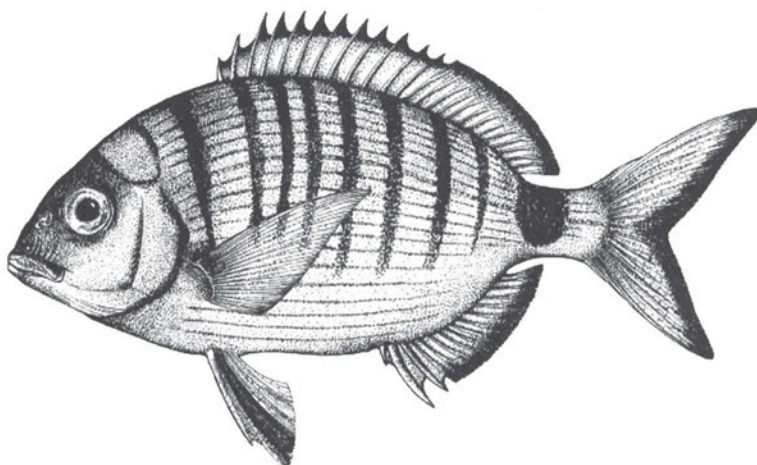


ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

μαύρος δακτύλιος εμφανίζεται στη βάση του θωρακικού πτερυγίου και είναι περισσότερο εμφανής στα νεαρά άτομα. Το θωρακικό πτερύγιο καταλήγει σε ένα μαύρο άκρο. Η χιόνα φθάνει σε μήκος τα 60 cm, αλλά το συνηθισμένο μήκος της είναι από 15 έως 30 cm. Η παρουσία της είναι έντονη σε παράκτια νερά με βραχώδεις πυθμένες και σε βάθη μέχρι 150 m. Είναι παμφάγο, καταναλίσκοντας φύκη, μύδια, καρκινοειδή κ.ά. Είναι ερμαφρόδιτο είδος και η φυσική του περίοδος αναπαραγωγής εκτείνεται από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Ιανουάριο. Η κατανομή του αρχίζει από τον τροπικό Ατλαντικό μέχρι το Βискаϊκό κόλπο. Στη Μεσόγειο η παρουσία του είναι έντονη.

Σαργός

Ο σαργός (Εικ. 9.4.) ανήκει και αυτός στην οικογένεια **Sparidae**. Το χρώμα του είναι ελαφρύ γκριζό, με ασημένιες αποχρώσεις. Έχει 8-9 κάθετες μαύρες λωρίδες εναλλασσόμενες με άλλες ελαφρότερου χρωματισμού, που τελικά ξεθωιάζουν και εξαφανίζονται με την ηλικία. Το θωρακικό πτερύγιο περιφερειακά είναι μαύρο και στη βάση του έχει μαύρες κηλίδες. Το μέγιστο μήκος του είναι 45 cm, με το συνηθισμένο να κυμαίνεται από 15-30 cm.



Εικόνα 9.4. Σαργός (*Diplodus sargus*).

Ζει σε παράκτιες περιοχές με βραχώδεις ή αμμόδεις πυθμένες βάθους μέχρι 50 m. Είναι πρωτανδρικό ερμαφρόδιτο είδος, αν και υπάρχουν και άτομα γονοχωριστικά. Η γενετική ωριμότητα εμφανίζεται στο δεύτερο χρόνο της ζωής του. Η φυσική περίοδος αναπαραγωγής στις ελληνικές θάλασσες είναι από τον Ιανουάριο μέχρι το Μάρτιο και στη Δυτική Μεσόγειο από το Μάρτιο μέχρι τον Ιούνιο. Τα νεαρά άτομα είναι παμφάγα, ενώ τα ενήλικα σαρκοφάγα, καταναλίσκοντας σκώληκες, μαλάκια, καρκινοειδή κ.ά. Αποτελεί είδος κοινό στη Μεσόγειο.

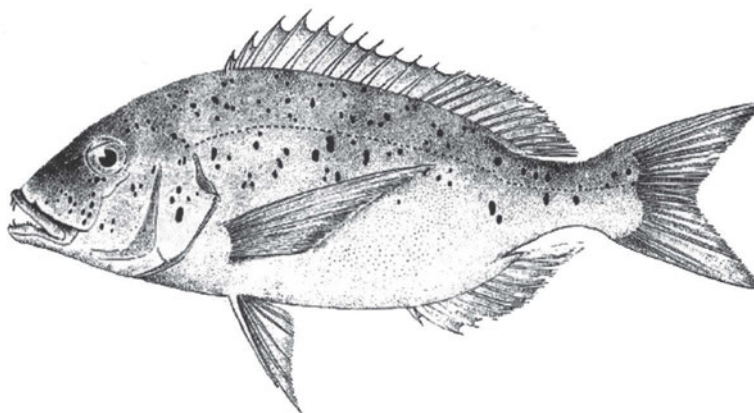
Συναγρίδα

Είδος της οικογένειας των **Sparidae** (Εικ. 9.5.), το οποίο χαρακτηρίζεται από 4-6 κοφτερά

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9



εμπρόσθια δόντια και στις δύο σιαγόνες. Αρχικά το γκρίζο με μαύρες κηλίδες χρώμα τους, όταν είναι νεαρά άτομα, μεταπίπτει σε ένα ρόδινο απαλό χρωματισμό κατά την ηλικία της πρώτης γενετικής τους ωριμότητας για να σταθεροποιηθεί τελικά σε ένα μπλε γκρίζο στα άτομα προχωρημένης ηλικίας. Τα άτομα του είδους φθάνουν σε μέγεθος τα 100 cm και σε μέγιστο βάρος τα 12 kg, ενώ το σύνθηρες μήκος είναι μεταξύ 20 και 50 cm.



Εικόνα 9.5. Συναγρίδα (Dentex dentex)

Το πελαγικό αυτό είδος ζει σε υδάτινες περιοχές με συμπαγείς πυθμένες βάθους μέχρι 150 m. Αν και είναι είδος της οικογένειας των **Sparidae** είναι γονοχωριστικό (δηλαδή κάθε ψάρι είτε είναι αρσενικό είτε είναι θηλυκό). Η περίοδος της φυσικής αναπαραγωγής εντοπίζεται από τον Απρίλιο μέχρι και τον Ιούνιο. Απαντάται στη Μεσόγειο και στις ακτές του Ατλαντικού, από τη Σενεγάλη μέχρι το Βискаϊκό κόλπο.

Είναι σαρκοφάγο και τρέφεται με κεφαλόποδα, μαλάκια και μικρότερα ψάρια. Αν και δεν έχουν γίνει μελέτες αγοράς θεωρείται ως ένα από τα πλέον υποσχόμενα είδη, στην περίπτωση που επιτευχθεί η μαζική εκτροφή του. Μέχρι σήμερα οι προσπάθειες για την εντατική εκτροφή του δεν μπορούν να χαρακτηρισθούν ως επιτυχημένες.

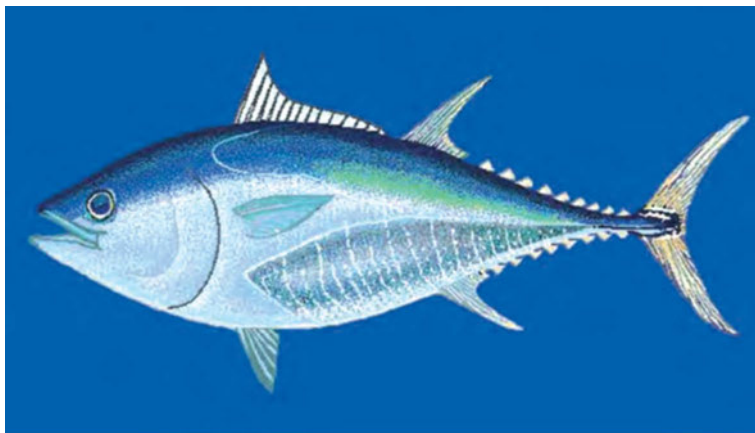
Τόνος

Ο τόνος (Εικ. 9.6.) με το μπλε πτερύγιο, όπως είναι η διεθνής ονομασία του από το χρώμα του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου του, ανήκει στην οικογένεια των **Scombridae** στην οποία ανήκουν επίσης ο κολιός, το σκουμπρί κ.ά. Είναι από τα μεγαλύτερα ψάρια, το μεγαλύτερο που έχει αλιευθεί είχε μήκος 4,6 m και βάρος 684 Kg αλλά και το μακροβιότερο. Το ψάρι αυτό ζει πάνω από 20 χρόνια, με συνέπεια ο χρόνος που απαιτείται για το διπλασιασμό του πληθυσμού του να είναι μεγάλος.

Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την υπεραλίευση προξενεί προβλήματα επιβίωσης, γι' αυτό βρίσκεται στον κατάλογο των ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση και έχουν υπογραφεί διεθνείς συνθήκες προστασίας του. Οι συνθήκες αυτές καθορίζουν τις ποσότητες που μπορεί να



αλιεύσει το χρόνο κάθε χώρα. Η Ελλάδα, για παράδειγμα δεν μπορεί να αλιεύσει πάνω από 400 tn το χρόνο.



Εικόνα 9.6. Τόνος (Thunnus thunnus thunnus).

Επιπλέον, είναι πελαγικό είδος που το συναντάμε στα μεγάλα βάθη του Ωκεανού, αλλά περιστασιακά πλησιάζει κοντά στις ακτές σε βάθη μικρότερα των 100 m. Βρίσκεται στη Μεσόγειο σε όλο το μήκος των ακτών του Ανατολικού και Δυτικού Ατλαντικού και είναι ένα έντονα μεταναστευτικό είδος που κινείται ομαδικά (Εικ 9.7.) και πολλές φορές αναμειγνύεται και με άλλα είδη τόνων όπως τον τόνο με το κίτρινο πτερύγιο κ.ά. κατά τις μεταναστευτικές του αυτές κινήσεις αλιεύεται. Τρέφεται από μικρότερα ψάρια, που επίσης κινούνται σε κοπάδια, όπως οι σαρδέλες, οι ρέγκες καθώς και από καλαμάρια και κόκκινα καβούρια.

Το χρώμα του είναι μπλε με αποχρώσεις λευκού ασημί στα κατώτερα πλευρικά μέρη του σώματός του και στην κοιλιά. Η περίοδος αναπαραγωγής του εντοπίζεται την άνοιξη και παρουσιάζει μία απίστευτη γονιμότητα, αφού απελευθερώνει πάνω από 45 εκατομμύρια αβγά (90-95 αβγά/g βάρους).



9.2 Παραγωγική διαδικασία

Φαγκρί

Ίσως θα ήταν το πλέον υποσχόμενο είδος για άμεση μαζική εκτροφή μετά το μυτάκι, αν είχε επιλυθεί το πρόβλημα του χρωματισμού των παραγόμενων ατόμων. Εκτρέφεται στην Ιταλία, Ισπανία, Κύπρο, Πορτογαλία και φυσικά στη χώρα μας. Παρουσιάζει γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης, αντοχή στις ασθένειες και ευκολία στους χειρισμούς κατά την αναπαραγωγική του διαδικασία.



Εικόνα 9.7. Κοπάδι τόνων που κατευθύνεται από τον Ατλαντικό ωκεανό στη Μεσόγειο.

Αναπαραγωγή: Οι γεννήτορες που προέρχονται από τη σύλληψη ελεύθερων αλλά και εκτρεφόμενων ατόμων απελευθερώνουν αβίαστα αβγά, τόσο κατά τη διάρκεια της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής (Απρίλιος-Αύγουστος) όσο και κάτω από συνθήκες ελεγχόμενου φωτισμού και θερμοκρασίας. Η περίοδος αναπαραγωγής εντοπίζεται μεταξύ Ιανουαρίου – Απριλίου όταν τα ψάρια έχουν φθάσει στον 3-4 χρόνο της ζωής τους.



Εκτροφή νυμφικών σταδίων: Οι νύμφες λαμβάνουν για πρώτη φορά τροφή στο ολικό μήκος των 4,5-5 mm. Η τροφή τους αποτελείται από τροχόζωα, που χρειάζονται όμως να εμπλουτισθούν με πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 για να μπορέσουν να καλύψουν τις διατροφικές τους απαιτήσεις. Στη συνέχεια προσφέρονται εμπλουτισμένοι ναύπλιοι της *Artemia salina*. Δύο φάσεις μεγάλης θνησιμότητας παρατηρούνται: η πρώτη όταν η διατροφή τους αλλάζει από τροχόζωα σε ναύπλιους της *Artemia salina* (έως 80%) και η δεύτερη στην έναρξη της μεταμόρφωσης, οπότε έχουν αποκτήσει ολικό μήκος 8-9 mm.

Απογαλακτισμός: Πραγματοποιείται στις ίδιες ή διαφορετικές δεξαμενές χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Σε χρονικό διάστημα 40 ημερών από την εκκόλαψη έχουν αποκτήσει μέσο ολικό μήκος 20 mm και σε 70-80 ημέρες το ολικό βάρος των 6 g.

Πάχυνση: Πραγματοποιείται σε υδροστάσια, δεξαμενές και κλωβούς. Τα ποσοστά επιβίωσης είναι μεγάλα. Με τη συμπλήρωση του πρώτου χρόνου της ζωής τους αποκτούν μέσο βάρος 280 g, ενώ το δεύτερο χρόνο φθάνουν τα 480-550 g.

Λυθρίνι

Οι έρευνες για την εκτροφή του είδους πραγματοποιούνται στην Ιταλία, στην Ισπανία και στην Ελλάδα.

Αναπαραγωγή: Η περίοδος αναπαραγωγής του εντοπίζεται από τον Απρίλιο μέχρι τον Αύγουστο αλλά έχει αναφερθεί επίτευξη ωοτοκίας και το Σεπτέμβριο. Είδος δύσκολο στους χειρισμούς, εξαιρετικά νευρικό και ευαίσθητο. Παρέχει μικρές ποσότητες πελαγικών αβγών σε διαδοχικές ωοτοκίες, των οποίων το μέγεθος είναι σημαντικά μικρότερο αυτού της τσιπούρας και του λαβρακιού (700-800 μm). Δεν παρουσιάζονται προβλήματα κατά την εκκόλαψη των αβγών, το ποσοστό εκκόλαψης των οποίων υπερβαίνει το 95%.

Εκτροφή νυμφικών σταδίων: Οι νύμφες στην αρχική πρόσληψη τροφής χρειάζεται να τραφούν με μικρά άτομα τροχόζωων γιατί έχουν μικρό άνοιγμα στόματος. Ο ρυθμός ανάπτυξης είναι ταχύτερος από αυτόν της τσιπούρας.

Απογαλακτισμός: Πραγματοποιείται στις ίδιες δεξαμενές εκτροφής των νυμφικών σταδίων και παρουσιάζει τα ίδια προβλήματα με τα υπόλοιπα νέα, υποψήφια προς εκτροφή είδη. Τα προβλήματα οφείλονται στην άγνοια των διατροφικών του απαιτήσεων για τη χορήγηση κατάλληλων τροφών. Χορηγούνται οι ίδιες τροφές με τα ιχθύδια της τσιπούρας.

Πάχυνση: Πραγματοποιείται σε υδροστάσια και κλωβούς με σχετικά γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης και μεγάλα ποσοστά επιβίωσης. Αρχικά υπήρχε το πρόβλημα του χρωματισμού όπως ακριβώς και στο φαγκρί. Σήμερα αντιμετωπίζεται με επιτυχία με τη χρήση σκιαδίων, από την



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

έναρξη προσφοράς συνθετικής τροφής και σε όλη τη διάρκεια της εκτροφής του μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος. Παράλληλα, χορηγούνται τροφές πλούσιες σε χρωστικές.

Χιόνα

Εκτρέφεται με επιτυχία σε αρκετές μεσογειακές χώρες. Η εκτροφή των νυμφικών της σταδίων, η προσφορά συνθετικής τροφής, η προπάχυνση και η πάχυνση σε ιχθυοκλωβούς και χειρσαίες εγκαταστάσεις έχουν μελετηθεί αρκετά. Αυτό επιτρέπει την παραγωγή μίας σημαντικής ποσότητας εμπορεύσιμων ψαριών που διατίθεται κάθε χρονιά στην αγορά. Χρειάζεται όμως ακόμα μελέτη για την επίλυση του προβλήματος της γενετικής ωρίμασης και της ωοτοκίας.

Αναπαραγωγή: Οι γεννήτορες που προέρχονται από τη σύλληψη ελεύθερων ατόμων απελευθερώνουν αβίαστα αβγά στις αρχές Σεπτεμβρίου, ακολουθώντας την πτωτική τάση της θερμοκρασίας.

Εκτροφή νυμφικών σταδίων: Πραγματοποιείται σε εκτατικά και εντατικά συστήματα εκτροφής. Αρχικά τρέφονται με τροχόζωα και στη συνέχεια από την 20ή ημέρα από την εκκόλαψη με ναυπλίους της *Artemia salina*. Τόσο οι ναύπλιοι της *Artemia salina* όσο και τα τροχόζωα που χορηγούνται ως τροφή θα πρέπει να εμπλουτισθούν με πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3, πριν δοθούν για τροφή στις νύμφες της χιόνας.

Απογαλακτισμός: Πραγματοποιείται με επιτυχία από την 40ή έως 60ή ημέρα από την εκκόλαψη. Η επιβίωση μέχρι το μέσο βάρος του 1 g/άτομο φθάνει το 20% παρά το ότι στις περισσότερες περιπτώσεις παρέχεται η ίδια τροφή με την τσιπούρα.

Πάχυνση: Η εκτροφή πραγματοποιείται σε υδροστάσια και σε κλωβούς. Το βάρος των 350 g το αποκτούν σε χρονικό διάστημα 18-20 μηνών. Προβλήματα διατροφής και αντοχής των εκτρεφόμενων ψαριών σε μεταβολές της θερμοκρασίας χρειάζεται να διερευνηθούν. Θετικό είναι ότι τα ψάρια όχι μόνο δεν προκαλούν τρύπες στα δίχτυα όπως οι τσιπούρες, από τις οποίες υπάρχει κίνδυνος διαφυγής, αλλά τρώνε ό,τι επικάθεται στο δίχτυ που δεν χρειάζεται πλέον καθαρισμό.

Σαργός

Αναπαραγωγή: Οι γεννήτορες προέρχονται από ελεύθερα νεαρά ή ενήλικα άτομα που αλιεύθηκαν στη θάλασσα και αναπύχθηκαν σε υδροστάσια ή κλωβούς. Υπάρχουν και περιπτώσεις που οι γεννήτορες προέρχονται από άτομα που έχουν αναπαραχθεί με επιτυχία σε συνθήκες αιχμαλωσίας. Πάντως και στις δύο περιπτώσεις, είναι απαραίτητη η σε βάθος διερεύνηση θεμάτων όπως της διατροφής των γεννητόρων, των συνθηκών ωρίμασης των γονάδων, του ελέγχου της ωοτοκίας κ.ά.



Εκτροφή νυμφικών σταδίων: Για την εκτροφή των νυμφών χρησιμοποιείται το εντατικό σύστημα σε μικρές δεξαμενές που λειτουργούν με ανοικτό ή κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας νερού και το εκτατικό σύστημα σε μεγάλες τσιμεντένιες δεξαμενές, στις οποίες έχουν αναπτυχθεί οι περιβαλλοντικές και διατροφικές συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος. Αν και περισσότερες γνώσεις απαιτούνται για την εκτροφή των νυμφών εντούτοις τα ποσοστά επιβίωσης θεωρούνται ικανοποιητικά. Είναι απαραίτητη όμως η συστηματική έρευνα του θέματος για τον καθορισμό των κατάλληλων τεχνικών εκτροφής αλλά και άλλων θεμάτων όπως της διατροφής.

Πάχυνση: Η εκτροφή των ιχθυδίων μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος πραγματοποιείται σε δεξαμενές, υδροστάσια και κλωβούς. Η εκτροφή τους θεωρείται ικανοποιητική αν και ο ρυθμός αύξησης είναι μικρός. Τα προβλήματα αυτά μεγεθύνονται στη διάρκεια του χειμώνα και κατά συνέπεια χρειάζεται σε βάθος έρευνα για την επίλυσή τους.

Συναγριδα

Μπορούμε να πούμε ότι ακόμα βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο, όμως μικρές ποσότητες εμπορεύσιμων ιχθύων παράγονται από τις μεγάλες μονάδες του κλάδου. Αν και παρουσιάζει μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης από την τσιπούρα και άλλα είδη της οικογένειας των **Sparidae**, παρουσιάζει παράλληλα και μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας οφειλόμενα πιθανόν σε παθολογικές διαταραχές και διατροφική ανεπάρκεια.

Η γενετική ωρίμαση και ωτοκία των γεννητόρων είναι σχετικά εύκολη, αλλά η εκτροφή των νυμφικών σταδίων και η αποδοχή της συνθετικής τροφής είναι προβληματικά. Προβληματική είναι και η διαδικασία της πάχυνσης που παρουσιάζει μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας εξαιτίας του έντονου κανιβαλισμού που αναπτύσσεται και της άγνοιας των διατροφικών απαιτήσεων των εκτρεφόμενων ατόμων.

Αναπαραγωγή: Το είδος είναι γονοχωριστικό. Οι γεννήτορες που προέρχονται από τη σύλληψη ελεύθερων ατόμων μετά τον εγκλιματισμό τους απελευθερώνουν αβίαστα αβγά. Η γενετική ωρίμαση μεταβάλλεται από χρονιά σε χρονιά και τα παραγόμενα αβγά είναι χαμηλής ποιότητας. Έρευνες πάνω στον έλεγχο της γενετικής ωρίμασης και στην ωτοκία έδειξαν ότι η περίοδος αναπαραγωγής εντοπίζεται από τον Φεβρουάριο μέχρι τον Ιούνιο, με έξαρση τον Μάιο.

Εκτροφή νυμφικών σταδίων: Η εκτροφή σε μεγάλες τσιμεντένιες δεξαμενές στις οποίες έχουν αναπτυχθεί οι περιβαλλοντικές και διατροφικές συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα, ακριβώς λόγω της άγνοιας της βιολογίας του είδους. Έρευνες πρέπει να πραγματοποιηθούν για την επίλυση προβλημάτων διατροφής, που οδηγούν σε ανομοιογένεια μεγεθών που ενισχύουν την εμφάνιση του κανιβαλισμού.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Απογαλακτισμός: Πραγματοποιείται στις ίδιες δεξαμενές εκτροφής των νυμφικών σταδίων με έντονα τα προβλήματα δυσμορφισμού, κανιβαλισμού και ακανόνιστης ανάπτυξης. Η παρεχόμενη τροφή, που προορίζεται για την τσιπούρα, δεν ικανοποιεί τις τροφικές απαιτήσεις τους και πρέπει να θεωρηθεί ένας πρόσθετος λόγος της μέχρι τώρα ανεπιτυχούς εκτροφής τους.

Πάχυνση: Πραγματοποιείται σε δεξαμενές και ιχθυοκλωβούς. Εμφανίζονται τα ίδια προβλήματα όπως και στις άλλες φάσεις της εκτροφής: ανομοιόμορφοι ρυθμοί ανάπτυξης, κανιβαλισμός, μικρή μετατρεψιμότητα με τροφές προοριζόμενες για την τσιπούρα, προσβολή από παράσιτα και βακτήρια κ.ά.

Τόνος

Καθώς οι τιμές διάθεσης του τόνου έχουν ανέλθει σε δυσθεώρητα ύψη και η ζήτηση είναι πολύ πιο μεγάλη από την προσφορά, προέκυψε η ανάγκη εκτροφής του τόνου.

Η αυξημένη τιμή του τόνου οφείλεται στην παρασκευή από το άριστης ποιότητας ωμό κρέας του, μετά από ειδική επεξεργασία, του γνωστού «**sashimi**» που καταναλίσκεται από τους Ιάπωνες (Εικ. 9.8.).



*Εικόνα 9.8. Επεξεργασία άριστης ποιότητας ωμού κρέατος τόνου για την παρασκευή του **Sashimi**.*



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Η εκτροφή του τόνου στην Ιαπωνία ξεκινά με τη σύλληψη μεταξύ Ιουλίου και Αυγούστου νεαρών ατόμων βάρους 150-500 g. Αυτοί οι μικροί τόνοι θα εκτραφούν με ψάρια κατώτερης ποιότητας (Εικ. 9.9.) για χρονικό διάστημα 3-4 ετών μέχρις ότου αποκτήσουν το βάρος των 30-70 Kg. Στη Μεσόγειο, καθώς οι θερμοκρασίες κατά τη χειμερινή περίοδο πέφτουν κάτω από τους 14 °C, η εκτροφή του τόνου περιορίζεται σε ένα μικρό χρονικό διάστημα του έτους.



Εικόνα 9.9. Προσφορά ψαριών κατώτερης ποιότητας για τη διατροφή των τόνων που εκτρέφονται στον κλωβό.

Τα νεαρά άτομα του τόνου εκτρέφονται σε κυκλικά, οκτάγωνα και εξάγωνα κλουβιά που έχουν όγκο από 28.000 έως και 220.000 m³ με πυκνότητα 2-4 Kg/m³. Η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής υπολογίζεται στο 2% του σωματικού τους βάρους, αλλά με υποχρεωτικό έλεγχο σε καθημερινή βάση, ώστε οι εκτρεφόμενοι τόνοι να έχουν τις προδιαγραφές λίπους που απαιτεί η ιαπωνική αγορά, για την οποία και προορίζονται.

Η εκτροφή του τόνου περιλαμβάνει άτομα βάρους 10-15 Kg και περιορίζεται σε ένα μικρό χρονικό διάστημα του έτους, όσο διαρκούν οι κατάλληλες θερμοκρασίες. Στόχος να φθάσουν τα άτομα στο οριακό για την ιαπωνική αγορά μέγεθος των 25 έως 30 Kg/άτομο, δεδομένου ότι η αγορά αυτή δεν απορροφά άτομα με μικρότερο βάρος. Σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα, πραγματοποιείται η εκτροφή μεγάλων ατόμων τόνου που θεωρούνται κατάλληλα για την ιαπωνική αγορά. Στις περιπτώσεις αυτές η παρουσία δύτες για την εξαλίευσή τους είναι απαραίτητη (Εικ. 9.10.). Τέλος, η επιβίωση των τόνων που εκτρέφονται ξεπερνά το 90%.



Εικόνα 9.10. Δύτης κατευνθώνει την εξαλίευση τόνου βάρους άνω των 400Kg.



9.3 Τάσεις και Προοπτικές

Αν και δεν υπάρχουν μελέτες αγοράς, οι προοπτικές για τη μαζική εκτροφή του συνόλου των νέων ειδών που προαναφέραμε φαίνονται πολύ καλές. Όμως, στην αρχική φάση της εμπορευματοποίησής τους εμφανίστηκαν ορισμένα προβλήματα, με πιο έντονο αυτό της μειωμένης τιμής διάθεσης. Αυτό ακριβώς το πρόβλημα ανάγκασε μερικές εταιρείες να σταματήσουν την παραγωγή ορισμένων από τα νέα είδη όπως του λυθρινιού και της χιόνας. Το πρόβλημα αυτό, που είχε εμφανισθεί και σε άλλα είδη (τσιπούρα, λαβράκι, καλκάνι κ.ά.), δείχνει ότι χρειάζεται μία στρατηγική για τον έλεγχο της αγοράς και περισσότερη έρευνα για τον εντοπισμό των κατάλληλων περιόδων διάθεσης των προϊόντων, καθώς και το σωστό προγραμματισμό των πωλήσεων. Παράλληλα, πρέπει να βελτιωθούν οι παραγωγικές διαδικασίες ώστε να μειωθεί το κόστος παραγωγής και να καταστούν τα νέα προϊόντα περισσότερο ανταγωνιστικά.

Τα ποσοστά επιβίωσης στην πάχυνση θεωρούνται ικανοποιητικά. Όμοια, τα ποσοστά επιβίωσης των νυμφικών σταδίων είναι ικανοποιητικά όταν η εκτροφή τους πραγματοποιείται κάτω από εκτατικές συνθήκες. Ωστόσο, δεν συμβαίνει το ίδιο σε εντατικές συνθήκες εκτροφής, γεγονός που δείχνει ότι απαιτούνται περισσότερες γνώσεις της βιολογίας των νέων ειδών για την επιτυχημένη εκτροφή των νυμφών τους. Η συστηματική έρευνα είναι απαραίτητη για τον καθορισμό των κατάλληλων τεχνικών εκτροφής αλλά και θεμάτων διατροφής.

Ορισμένα από τα νέα είδη αν και υπόσχονται πολύ καλή αγορά, όταν και εφόσον επιτευχθεί η παραγωγή τους, δεν φαίνεται να μπορούν να εκτραφούν στο άμεσο μέλλον εξαιτίας πολλών προβλημάτων που παρουσιάζουν. Στα είδη αυτά περιλαμβάνονται η συναγρίδα και ο τόνος. Στον τόνο μόνο πάχυνση μπορεί προς το παρόν να πραγματοποιηθεί και αυτή υπό την προϋπόθεση ότι όλη η συγκομιδή θα διοχετευθεί στην ιαπωνική αγορά. Στην Ελλάδα υπάρχουν οι προϋποθέσεις για τη δημιουργία μονάδων πάχυνσης σε κατάλληλες περιοχές του Κεντρικού Αιγαίου.



Περίληψη

Η αυξημένη παραγωγή στις υδατοκαλλιέργειες για την τσιπούρα και το λαβράκι τόσο στην Ελλάδα όσο και στις άλλες μεσογειακές χώρες άρχισε από το 1993 να παρουσιάζει προβλήματα διάθεσης, με άμεση επίπτωση τη δραστική μείωση των τιμών.

Για την επίλυση του προβλήματος που εμφανίστηκε, θεωρήθηκε αναγκαία η επέκταση της εκτροφής σε νέα είδη ψαριών, όπως το φαγκρί, το μυτάκι ή χιόνα, η συναγρίδα, το λυθρίνι, ο σαργός και ο τόνος. Άξιο παρατήρησης είναι ότι όλα τα υποψήφια για εκτροφή είδη ανήκουν στην οικογένεια των **Sparidae**, εκτός του τόνου που ανήκει στην οικογένεια των **Scombridae**.

Το φαγκρί είναι πελαγικό, σαρκοφάγο ψάρι και θεωρείται πολύ καλό είδος για μαζική εκτροφή καθώς η σάρκα του είναι εύγευστη και οι προοπτικές διάθεσης στην αγορά άριστες. Το λυθρίνι είναι κοινό είδος στη Μεσόγειο, πελαγικό, παμφάγο ψάρι. Το μυτάκι ή χιόνα, έχει έντονη παρουσία σε παράκτια νερά και είναι παμφάγο ψάρι. Ο σαργός, πάλι, ζει σε παράκτιες περιοχές. Τα νεαρά άτομα είναι παμφάγα, ενώ τα ενήλικα σαρκοφάγα. Είναι κοινό είδος στη Μεσόγειο. Η συναγρίδα είναι πελαγικό, σαρκοφάγο ψάρι. Θεωρείται ως ένα από τα πλέον υποσχόμενα είδη, στην περίπτωση που επιτευχθεί η μαζική εκτροφή του. Ο τόνος είναι ένα από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος ψάρια και το μακροβιότερο. Αποτελεί πελαγικό είδος, είναι έντονα μεταναστευτικό και κινείται ομαδικά. Κατά τις μεταναστευτικές του κινήσεις αλιεύεται.

Το φαγκρί είναι το πλέον υποσχόμενο είδος για άμεση μαζική εκτροφή μετά το μυτάκι. Παρουσιάζει γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης, αντοχή στις ασθένειες, ευκολία χειρισμού του στην αιχμαλωσία. Η πάχυνσή του γίνεται σε υδροστάσια, δεξαμενές και κλωβούς. Το λυθρίνι είναι είδος ερμαφρόδιτο, δύσκολο στους χειρισμούς, εξαιρετικά νευρικό και ευαίσθητο. Η πάχυνση πραγματοποιείται σε υδροστάσια και κλωβούς με σχετικά γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης και μεγάλα ποσοστά επιβίωσης. Η χιόνα καλλιεργείται με επιτυχία σε αρκετές μεσογειακές χώρες. Οι γεννήτορες προέρχονται από τη σύλληψη ελεύθερων ατόμων, ενώ η εκτροφή πραγματοποιείται σε υδροστάσια και κλωβούς. Στο σαργό οι γεννήτορες προέρχονται από ελεύθερα νεαρά ή ενήλικα άτομα που αλιεύθηκαν στη θάλασσα και αναπτύχθηκαν σε υδροστάσια ή κλωβούς. Αν και απαιτούνται περισσότερες γνώσεις για την εκτροφή των νυμφών, εντούτοις τα ποσοστά επιβίωσης θεωρούνται ικανοποιητικά. Η εκτροφή των ιχθυδίων μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος πραγματοποιείται σε δεξαμενές, υδροστάσια και κλωβούς. Η συναγρίδα, αν και παρουσιάζει μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης από την τσιπούρα και τα άλλα είδη των **Sparidae**, παρουσιάζει παράλληλα και μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας, οφειλόμενα πιθανόν σε παθολογικές διαταραχές. Το είδος είναι γονοχωριστικό. Η πάχυνση πραγματοποιείται σε δεξαμενές και ιχθυοκλωβούς. Ο τόνος, πάλι είναι ένα ψάρι που η ζήτησή του είναι πολύ πιο μεγάλη από την προσφορά και του οποίου οι τιμές έχουν ανέλθει σημαντικά. Η αύξηση της τιμής του προέρχεται από τη χρήση άριστου ωμού κρέατος, από τους Ιάπωνες.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Αν και δεν υπάρχουν μελέτες αγοράς, οι προοπτικές για τη μαζική εκτροφή του συνόλου των νέων ειδών φαίνονται πολύ καλές. Πάντως, ορισμένα από τα νέα είδη, αν και υπόσχονται πολύ καλή αγορά, όταν και εφόσον επιτευχθεί η παραγωγή τους, δεν φαίνεται να μπορούν να εκτραφούν στο άμεσο μέλλον εξαιτίας των πολλών προβλημάτων που παρουσιάζουν.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9



Ερωτήσεις

1. Ποιος είναι ο λόγος για την ανάγκη επέκτασης της εκτροφής σε νέα είδη ψαριών;
2. Ονομάστε τα νέα είδη που προσανατολίζονται για εκτροφή.
3. Γιατί ο τόνος είναι από τα είδη που κινδυνεύουν με εξαφάνιση;
4. Γιατί είναι προβληματική η διαδικασία πάχυνσης της συναγρίδας;
5. Γιατί υπάρχει η ανάγκη εκτροφής του τόνου;
6. Στις παρακάτω προτάσεις, κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ, δίπλα σε κάθε μία ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
 - i. Η φυσική περίοδος αναπαραγωγής του φαγκριού εκτείνεται από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούλιο. Σ - Λ
 - ii. Το λυθρίνι είναι από τα λιγότερο σημαντικά ψάρια της οικογένειας των **Sparidae**. Σ - Λ
 - iii. Το λυθρίνι έχει έντονο ροζ χρώμα με μπλε κηλίδες στο άνω τμήμα του σώματος. Σ - Λ
 - iv. Το λυθρίνι είναι γονοχωριστικό είδος. Σ - Λ
 - v. Η παρουσία της χιόνας είναι έντονη σε παράκτια νερά. Σ - Λ
 - vi. Ο σαργός είναι πρωτανδρικό ερμαφρόδιτο είδος. Σ - Λ
 - vii. Η συναγρίδα είναι είδος σαρκοφάγο και τρέφεται με κεφαλόποδα μαλάκια και μικρότερα ψάρια. Σ - Λ
 - viii. Επειδή ο τόνος ζει πολλά χρόνια, ο χρόνος που απαιτείται για το διπλασιασμό του πληθυσμού είναι μικρός. Σ - Λ
 - ix. Ο τόνος είναι είδος που ζει στις ρηχές παράκτιες περιοχές. Σ - Λ
 - x. Κατά τις μεταναστευτικές του κινήσεις ο τόνος αλιεύεται. Σ - Λ



7. Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά, αφού προσαρμόσετε τις λέξεις στην κατάλληλη πτώση.

α) Το φαγκρί είναι ψάρι που τρέφεται κυρίως με καρκινοειδή και άλλα μικρότερα ψάρια. Θεωρείται πολύ είδος για μαζική εκτροφή, καθώς η σάρκα του είναι και οι προοπτικές διάθεσης στην αγορά άριστες.

Χορτοφάγος, όστρακο, καλός, εύγευστος, μαλάκιο, σαρκοφάγος, κακός, άγευστος

β) Το λυθρίνι είναι είδος στη Μεσόγειο που απαντάται σε βραχώδεις, αλλά και σε πυθμένες καλυμμένες με κροκάλες. Είναι ψάρι, αλλά προτιμά τις σάρκες μικρότερων ψαριών, των καρκινοειδών και των μαλακίων.

Σπάνιος, σαρκοφάγος, πηλώδης, παμφάγος, κοινός, αμμόδης

γ) Αν και δεν έχουν γίνει μελέτες αγοράς, η συναγρίδα θεωρείται ως ένα από τα υποσχόμενα είδη, σε περίπτωση που η μαζική εκτροφή του. Μέχρι σήμερα οι προσπάθειες για την εκτροφή του δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως επιτυχημένες.

Λιγότερος, επίτευξη, εντατική, πλέον, αποτυχία, εκτατική

δ) Ο τόνος τρέφεται από ψάρια, που και αυτά κινούνται σε κοπάδια όπως οι σαρδέλες και οι ρέγκες, καθώς και από και καβούρια.

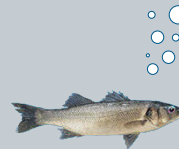
Μεγαλύτερος, πράσινος, καλαμάρι, σουπιά, μικρότερος, κόκκινος

ε) Το λυθρίνι είναι είδος, είναι στους χειρισμούς εξαιρετικά νευρικό και Στην εκτροφή της συναγρίδας στη διαδικασία της πάχυνσης εμφανίζονται προβλήματα, όπως ρυθμοί ανάπτυξης, κανιβαλισμός, μετατρεψιμότητα με τροφές που προορίζονται για την τσιπούρα, προσβολή από παράσιτα κ.ά.

Γονοχωριστικός, εύκολος, ευαίσθητος, ανομοιόμορφος, μικρός, μεγάλος, ερμαφρόδιτος, δύσκολος, αναίσθητος, ομοιόμορφος

8. Ποιο είναι το θετικό σημείο στη διαδικασία πάχυνσης της χιόνας;

9. Ποιες είναι οι προοπτικές και ποια τα προβλήματα και οι κίνδυνοι από τη μαζική εκτροφή του συνόλου των νέων ειδών;



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Εκτρεφόμενα νέα είδη μεσογειακών ψαριών.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νέων ειδών μεσογειακών ψαριών, δηλαδή του φαγκριού, του λυθρινιού, της χιόνας, του σαργού, της συναγρίδας και του τόνου.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 9 της θεωρίας αναφέρονται όλες οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Νωπά ψάρια, ολόκληρα από ιχθυοκαλλιέργειες, φαγκρί, λυθρίνι, χιόνα, σαργός, συναγρίδα, κομμάτι (φέτα) τόνου, εμπορικές συσκευασίες τυποποιημένου (κονσέρβας) τόνου (σε νερό, σε λάδι, με πολυσαλάτες). Νυστέρι, ανατομικές βελόνες. Διαφάνειες (slides) των νέων μεσογειακών ειδών στο φυσικό περιβάλλον τους. Μηχανή προβολής διαφανειών.

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει τα νωπά ψάρια και οι μαθητές τα παρατηρούν και κρατούν σημειώσεις. Παράλληλα, προβάλλει και φωτογραφίες (σε διαφάνειες) των ειδών αυτών, στο φυσικό τους περιβάλλον. Οι μαθητές κρατούν σημειώσεις. Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει το κομμάτι (φέτα) τόνου στους μαθητές και τις κονσέρβες του τόνου.

Μετά την άσκηση, θα ακολουθήσει συζήτηση μεταξύ των μαθητών την οποία θα συντονίζει ο εκπαιδευτικός.

Ειδικότερα, θέμα συζήτησης μπορεί να αποτελέσει:

1. Η σύγκριση των χρωμάτων εκτρεφόμενων ψαριών και του φυσικού πληθυσμού τους.
2. Το σχήμα «περκοειδές», που είναι κοινό γνώρισμα της οικογένειας των **Sparidae**.
3. Η ποικιλία με την οποία μπορούμε να βρούμε στο εμπόριο συσκευασίες (κονσέρβες) τόνου.

10.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά Μαλακίων.

Τα Μαλάκια βρίσκονται σε θαλασσινά και γλυκά νερά αλλά και σε χερσαία οικοσυστήματα. Τα περισσότερα είδη Μαλακίων είναι γονοχωριστικά και η αναπαραγωγή τους μπορεί να είναι εσωτερική ή εξωτερική. Τα προνυμφικά και νυμφικά στάδια είναι πλαγκτονικά. Στα Μαλάκια ανήκουν τα **Γαστερόποδα** (Εικ. 10.1.), που περιλαμβάνουν τις πεταλίδες, τα σαλιγκάρια κ.ά., τα **Κεφαλόποδα** (Εικ. 10.2.), που περιλαμβάνουν τα καλαμάρια, τις σουπιές, τα χταπόδια, και τα **Δίθυρα Μαλάκια** (Εικ. 10.3.) που περιλαμβάνουν τα μύδια, τα στρείδια, τα χτένια και τα κυδώνια.

Το εξωτερικό κέλυφος των Διθύρων Μαλακίων αποτελείται από δύο κελύφη (θύρες) ενωμένα στη ράχη με έναν εύκαμπτο σύνδεσμο (Εικ. 10.4.A). Ομόκεντρα δακτυλίδια είναι συνήθως ορατά στην εξωτερική πλευρά κάθε θύρας μέσω των οποίων μπορεί να καθοριστεί η ηλικία του ατόμου (Εικ. 10.4.B). Το σώμα τους είναι πλευρικά συμπιεσμένο και τα βράγχια χρησιμοποιούνται για την αναπνοή και τη συλλογή τροφής μέσω διήθησης. Για το λόγο αυτό τα βράγχια στα περισσότερα είδη των Διθύρων Μαλακίων είναι εξαιρετικά ανεπτυγμένα εφόσον έχουν διπλό προορισμό να επιτελέσουν, δηλαδή το βασικό της αναπνοής αλλά και της συλλογής της τροφής.

Στην μπροστινή πλευρά των Διθύρων Μαλακίων βρίσκεται ένα πλευρικά συμπιεσμένο όργανο, το πόδι το οποίο χρησιμεύει για μετακίνηση (Εικ. 10.5.). Ορισμένα είδη Διθύρων Μαλακίων είναι προσκολλημένα στο υπόστρωμα με ανθεκτικά νήματα τα οποία εκκρίνονται από έναν αδένα που βρίσκεται στο πόδι και είναι γνωστά ως «βύσσο» (Εικ. 10.6.). Τα Δίθυρα Μαλάκια είναι προσαρμοσμένα στον καθιστικό τρόπο ζωής, αν και τα χτένια είναι ικανά να κολυμπήσουν χτυπώντας μεταξύ τους τις δύο θυρίδες. Τα περισσότερα Δίθυρα Μαλάκια είναι γονοχωριστικά, ενώ υπάρχουν και ερμαφρόδιτα είδη.

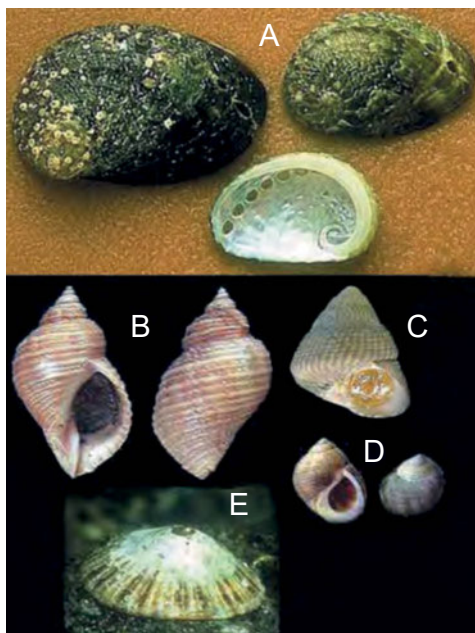
10.1.1 Βιολογία του μυδιού

Τα μύδια ανήκουν στην οικογένεια **Mytilidae**, το κυριότερο γένος της οποίας είναι το γένος **Mytilus**. Το κοινό ή μπλε μύδι (Εικ. 10.3.A) είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη Βορειοδυτική Ευρώπη, όπου συναντάται από την ακτή μέχρι και βάθος ορισμένων μέτρων. Βρίσκεται προσκολλημένο με τη βύσσο σε πέτρες, βράχους και άλλες τεχνητές κατασκευές, όπως προβλήτες, τιμεντένιους ογκόλιθους κ.ά. Βρίσκεται επίσης σε μεγάλους αριθμούς στα μαλακά υποστρώματα των εκβολών των ποταμών, όπου μπορεί να επιβιώσει σε μεγάλες διακυμάνσεις αλατότητας, από 4‰ μέχρι και 60‰. Τα μύδια τρέφονται μέσω διήθησης του νερού (Εικ. 10.7.), ενώ οι κύριοι φυσικοί εχθροί τους είναι τα καβούρια και οι αστερίες (Εικ. 10.8.) και μερικά γαστερόποδα (Εικ. 10.1.B).



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

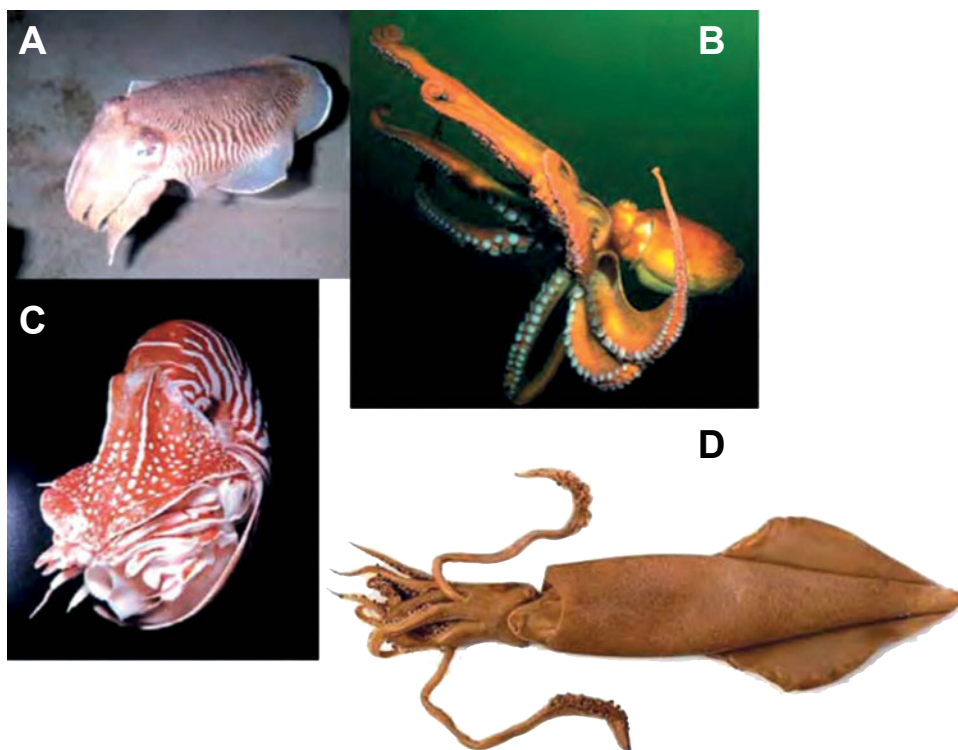
Το μύδι είναι γονοχωριστικό, η γονιμοποίηση των ωαρίων γίνεται έξω από το κέλυφος στο θαλάσσιο περιβάλλον, η προνύμφη είναι πλαγκτονική για περίπου τέσσερις εβδομάδες (Εικ. 10.9.). Η διάρκεια της πλαγκτονικής φάσης της ζωής της εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού, την ύπαρξη τροφής και της κατάλληλης επιφάνειας όπου θα προσκολληθεί.



Εικόνα 10.1. Είδη Γαστερόποδων Μαλακίων: (A) Χαλιώτιδα, (*Halliotis* sp.), (B) *Nucella lapillus*, (C) *Gibulla* sp., (D) *Littorina* sp., (E) Πεταλίδα (*Patella* sp.)

Όταν προσκολληθούν σε μία επιφάνεια, έχει πραγματοποιηθεί η μεταμόρφωση και μοιάζουν με το ενήλικο άτομο, τότε έχουν ολικό μήκος κελύφους 0,25 με 0,55 mm. Ωριμάζουν γεννητικά στη διάρκεια του πρώτου χρόνου της ζωής τους όταν έχουν αποκτήσει ολικό μήκος 40 έως 50 mm. Η διάρκεια της ζωής του είναι 4 έως 5 χρόνια.

Η ανάπτυξη του μυδιού μπορεί να διαχωριστεί στην ανάπτυξη του κελύφους και την ανάπτυξη του σώματος, καθώς οι δύο αυτοί ρυθμοί ανάπτυξης δεν είναι σύγχρονοι. Όταν υπάρχει έλλειψη τροφής ή το μύδι βρίσκεται σε αναπαραγωγική περίοδο, το σώμα δεν αναπτύσσεται αλλά το κέλυφος μπορεί να συνεχίζει την ανάπτυξή του. Το μεγάλο μέγεθος του κελύφους, δηλαδή, δεν σημαίνει απαραίτητα και ανάλογο περιεχόμενο. Το μέγεθος του κελύφους εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την αλατότητα, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και από τον ανταγωνισμό για εύρεση χώρου προσκόλλησης. Η ανάπτυξη του σώματος από την άλλη μεριά επηρεάζεται κυρίως από τη διαθέσιμη τροφή και την περίοδο της αναπαραγωγής. Ένα μύδι μπορεί να διηθήσει από 2 έως 5 λίτρα θαλασσινού νερού την ώρα, από τα οποία συγκρατεί το 30 έως 40% του περιεχομένου πλαγκτού και των στερεών ουσιών που βρίσκονται σε αιώρηση.



Εικόνα 10.2. Είδη Κεφαλόποδων Μαλακίων: (A) Σουπιά (*Sepia officinalis*), (B) Χταπόδι (*Octopus vulgaris*), (C) Ναυτίλος (*Nautilus* sp.), (D) Καλαμάρι (*Loligo vulgaris*).

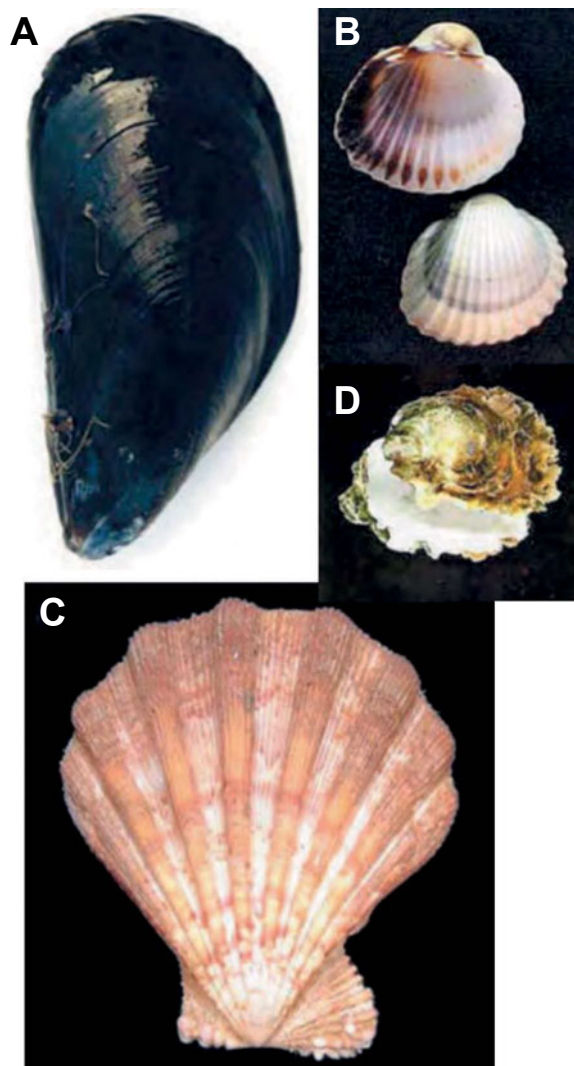
Στις ακτές της Μεσογείου και στη χώρα μας συναντάται το μύδι της Μεσογείου (***Mytilus galloprovincialis***), καθώς και στις ακτές της Νοτιοδυτικής Ιρλανδίας, Νότιας Ουαλίας και Νοτιοδυτικής Αγγλίας. Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η προσκόλληση του μυδιού της Μεσογείου, μέσω της βύσσου, σε κάποιο υπόστρωμα είναι δυνατότερη από την προσκόλληση του κοινού μυδιού, γεγονός που εξηγεί και τη δυνατότητα του μυδιού της Μεσογείου να αντέχει καλύτερα στη δράση των κυμάτων.

Στο φυσικό περιβάλλον τα μύδια βρίσκονται στην παράκτια περιοχή προσκολλημένα σε διάφορες επιφάνειες, μία δυνατότητα που τα καθιστά ιδανικά για υδατοκαλλιεργητική χρήση.

Η χώρα με τη μεγαλύτερη ιστορία στην καλλιέργεια του μυδιού είναι η Γαλλία (από το 1245). Οι κυριότερες μυδοπαραγωγές χώρες του κόσμου είναι η Κίνα, η Κορέα, η Ισπανία, η Ολλανδία, η Δανία, η Γαλλία και η Νέα Ζηλανδία. Η Κίνα κατέχει την πρώτη θέση με παραγωγή 400.000 τόνων το χρόνο. Στην Ελλάδα το 2001 λειτούργησαν 566 μονάδες εκτροφής μυδιών, των οποίων η παραγωγή έφθασε τους 32.000 τόνους και η αξία του προϊόντος τα 10 εκατ. ευρώ.

10.1.2 Βιολογία του στρειδιού

Τα στρείδια ανήκουν στην οικογένεια **Ostreidae** η οποία αριθμεί πάνω από 100 είδη και περιλαμβάνει τρία γένη. Το στρείδι είναι ένα Δίθυρο Μαλάκιο του οποίου η αριστερή θύρα είναι



Εικόνα 10.3. Είδη Διθύρων Μαλακίων: (Α) Μπλε Μύδι (*Mytilus edulis*), (Β) Κυδώνι (*Venus verucosa*), (C) Αχιβάδα (*Chlamys sp.*), (D) Ευρωπαϊκό στρείδι (*Ostrea edulis*).

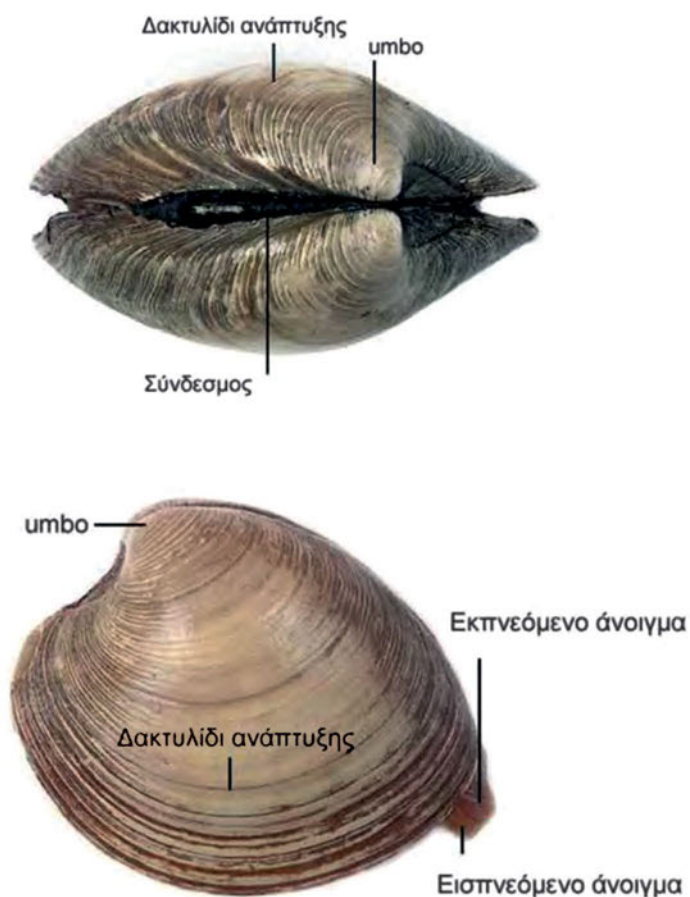
κυρτή και η δεξιά επίπεδη. Το κέλυφος είναι λείο εσωτερικά και ακανθώδες εξωτερικά (Εικ. 10.10.) και φέρει αυλακώσεις όταν αναπτύσσεται σε σκληρές επιφάνειες, ενώ είναι λείο όταν αναπτύσσεται σε λασπώδεις βυθούς.

Η αλατότητα του νερού επηρεάζει επίσης τη δομή του κελύφους· σε υψηλές τιμές αλατότητας το κέλυφος είναι συνήθως σκληρό, ενώ σε χαμηλές τιμές αλατότητας είναι μαλακό.

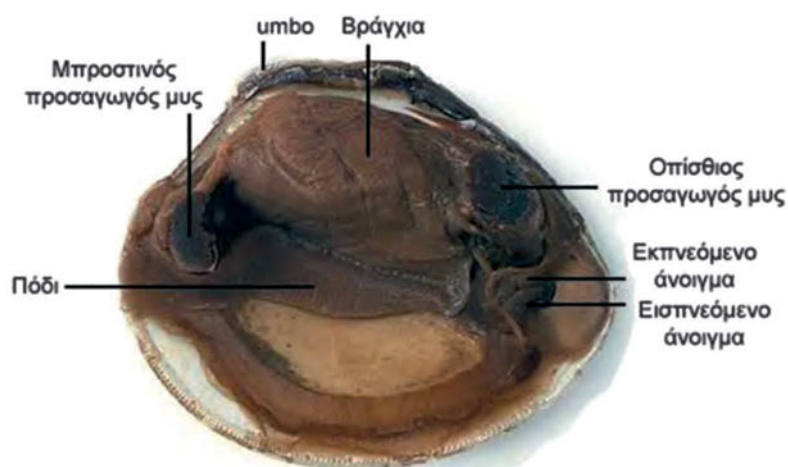
Τα στρείδια είναι πολύ διαδεδομένα σε όλο τον κόσμο και η εκτροφή τους έχει ξεκινήσει στην Ιαπωνία από το 1000 π.Χ. Το κοινό ευρωπαϊκό στρείδι (Εικ. 10.3.D) είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη Βορειοδυτική Ευρώπη και εμφανίζεται σε βάθη μέχρι και 80 m και σε χαμηλή αλατότητα μέχρι και 23‰. Βρίσκεται σε αμμο-λασπώδεις και αμμο-αργιλώδεις βυθούς και σε βράχους. Όπως και το κοινό μύδι, αποτελεί ένα εμπορικό είδος που εκτρέφεται στη Νοτιοανατολική Αγγλία, στη Γαλλία και στην Ολλανδία. Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα τα στρείδια ήταν



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



Εικόνα 10.4. Οπίσθια και πλάγια όψη Διθύρου Μαλακίου



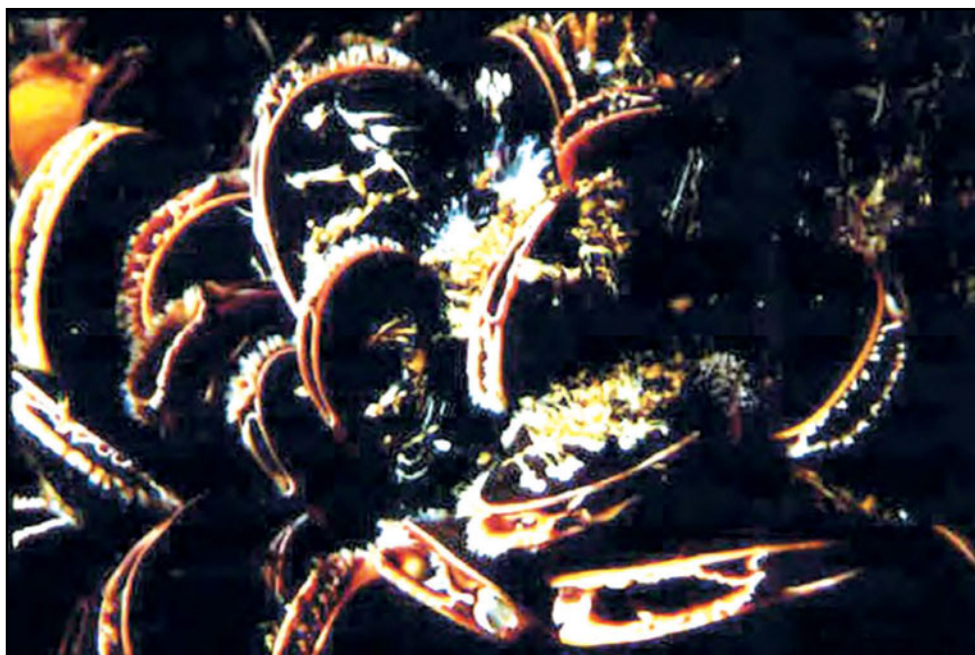
Εικόνα 10.5. Εσωτερική όψη Διθύρου Μαλακίου



Εικόνα 10.6. Δίθυρο Μαλάκιο στο οποίο διακρίνεται η βύσσος.

άφθονα στις ακτές της Ευρώπης, αλλά η υπεραλίευσή τους οδήγησε στη δραματική μείωσή τους. Τα στρείδια είναι ευάλωτα σε έναν αριθμό θηρευτών όπως οι αστερίες και μερικές πεταλίδες. Όπως και τα μύδια, τρέφονται μέσω διήθησης του νερού και η τροφή τους περιλαμβάνει φυτοπλαγκτόν (Διάτομα και Δινομαστιγωτά), ζωοπλαγκτόν (προνύμφες κωπηπόδων), πρωτόζωα και οργανική ύλη.

Το κοινό ευρωπαϊκό στρείδι είναι ερμαφρόδιτο, συνήθως αρσενικό στην πρώτη γεννητική ωρίμαση και στη συνέχεια θηλυκό. Αλλάζει όμως συχνά φύλο μέχρι το τέλος της ζωής του.



Εικόνα 10.7. Μύδια που τρέφονται μέσω διήθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



Η αναπαραγωγή είναι εσωτερική και η γονιμοποίηση πραγματοποιείται στην κοιλότητα του οστράκου, όπου μεταφέρονται τα σπερματοζωάρια με τη βοήθεια των θαλάσσιων ρευμάτων. Τα έμβρυα παραμένουν στο εσωτερικό του μητρικού στρείδιού ανάμεσα στα τόξα των βραγχίων για μία έως δύο εβδομάδες.

Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό και για το λόγο αυτό θα πρέπει να σταματά η αλιεία των στρειδιών την περίοδο της αναπαραγωγής τους, γιατί μαζί με τα στρείδια που συλλέγουμε αφαιρούμε από το θαλάσσιο περιβάλλον και τα έμβρυα που αναπτύσσονται στα βραγχιακά τους τόξα. Η αλιεία των στρειδιών αυτή την περίοδο συντελεί στη μείωση της μελλοντικής αλιευτικής παραγωγής της περιοχής.

Η εμβρυογένεση ολοκληρώνεται στο θαλάσσιο περιβάλλον. Από το αβγό μετά από μερικές ώρες εξέρχεται μία τροχοφόρος προνύμφη (Εικ. 10.9.). Η προνύμφη και τα επόμενα νυμφικά στάδια είναι πλαγκτονικά για χρονικό διάστημα περίπου δύο εβδομάδων. Με την εύρεση κατάλληλου υποστρώματος, συνήθως σε επιφάνειες εποικισμένες από άλλα στρείδια, παράγεται μία συγκολλητική ουσία από τον αδένα της βύσσου στη βάση του ποδιού και το στρείδι προσκολλάται στο υπόστρωμα με την αριστερή του θύρα.



Εικόνα 10.8. Αστερίας τρεφόμενος με μύδι.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι τα στρείδια προσκολλώνται μία και μοναδική φορά σε μία σταθερή επιφάνεια και ότι εάν αποκολληθούν, η εκ νέου προσκόλλησή τους με τις δικές τους δυνάμεις είναι αδύνατη. Συνεπώς, εάν δεν πραγματοποιηθεί η προσκόλλησή τους σε μία στερεά επιφάνεια με τη βοήθεια συγκολλητικών ουσιών, βυθίζονται και καταλήγουν στο θαλάσσιο πυθμένα όπου τα αναμένει ο θάνατος. Η διάρκεια ζωής του κοινού ευρωπαϊκού στρειδιού είναι τα 10 με 12 χρόνια, ενώ έχουν αναφερθεί περιπτώσεις όπου τα στρείδια ζουν μέχρι και 30 χρόνια. Τα άτομα του ευρωπαϊκού στρειδιού μπορεί να φθάσουν σε ύψος τα 20cm, αν και το συνηθισμένο είναι 6 έως 9 cm.

Το συνηθισμένο όμως στρείδι που εκτρέφεται είναι αυτό του Ειρηνικού (Εικ. 10.11.), επειδή έχει ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης από το κοινό ευρωπαϊκό. Το στρείδι του Ειρηνικού είναι γονοχωριστικό με σπάνια εμφάνιση ερμαφρόδιτων ατόμων. Τα άτομα μπορεί να φθάσουν σε ύψος τα 30cm, αν και συνήθως φθάνουν στα 9 έως 15 cm. Το εμπορικό τους μέγεθος για τα μικρά άτομα ξεκινάει από το ύψος των 8 cm, ενώ για τα μεγάλα από το ύψος των 13,5 cm.



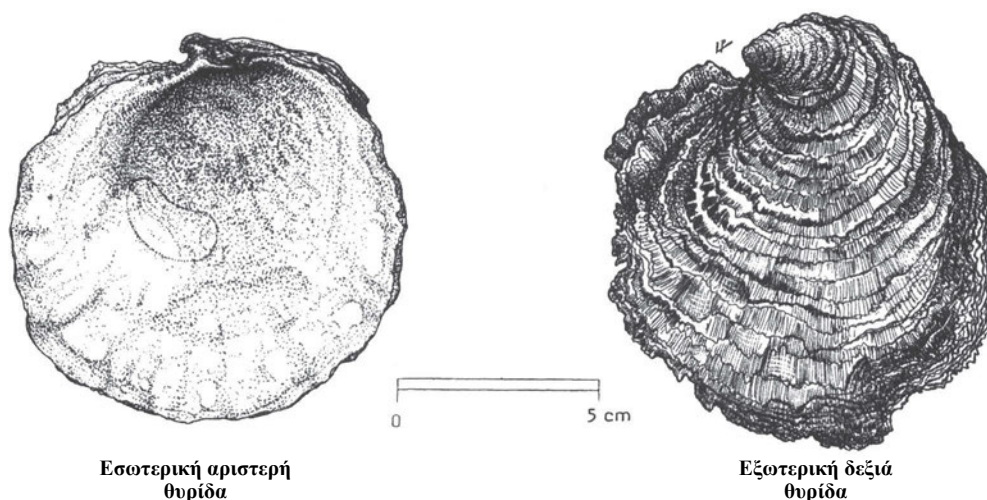
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

10.2 Παραγωγική διαδικασία

Τα Δίθυρα Μαλάκια όπως τα μύδια και τα στρείδια αποτελούν μία καλή και φθηνή πηγή πρωτεΐνης, ενώ τα κελύφη τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως διακοσμητικά ή σε άλλα βιομηχανικά προϊόντα. Τα είδη αυτά είναι ιδανικά για εκτροφή λόγω της χαμηλής θέσης τους στην τροφική αλυσίδα. Για την εκτροφή των Διθύρων Μαλακίων ή Οστρακοειδών, όπως έχει επικρατήσει να λέγονται, είναι απαραίτητη η εξεύρεση κατάλληλης θέσης για την εγκατάσταση της μονάδας.



Εικόνα 10.9. Αβγό αριστερά και τροχοφόρος προνύμφη (*Velinger*) δεξιά Διθύρου Μαλακίου.



Εσωτερική αριστερή
θυρίδα

Εξωτερική δεξιά
θυρίδα

Εικόνα 10.10. Εσωτερική και εξωτερική όψη του ευρωπαϊκού στρειδιού (*Ostrea edulis*) (FAO 1987).

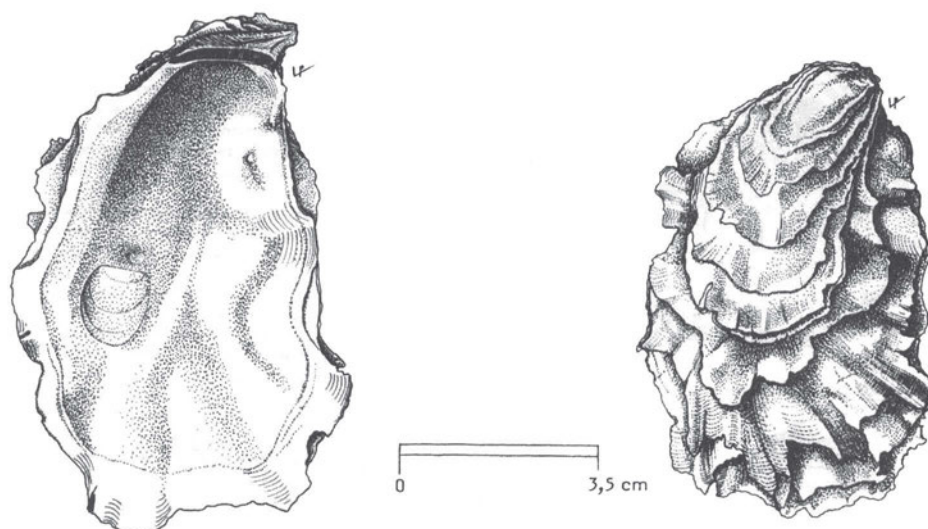
Η θέση εγκατάστασης πρέπει να πληροί τα ακόλουθα:

- Να βρίσκεται κοντά σε φυσικούς πληθυσμούς του εκτρεφόμενου είδους, με στόχο την εξασφάλιση των νεαρών ατόμων που χρειάζονται για τη λειτουργία της μονάδας.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

- Να προστατεύεται από τις άσχημες καιρικές συνθήκες και κυρίως τους ισχυρούς ανέμους και τα μεγάλα κύματα.
- Να βρίσκεται μακριά από πηγές γλυκού νερού που προκαλούν μεταβολές στην αλατότητα κυρίως μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις.
- Να υπάρχουν ρεύματα μέτριας έντασης, που να μπορούν να μεταφέρουν στα μύδια και στρείδια που εκτρέφονται φυτοπλαγκτόν για την τροφή τους και οξυγόνο για την αναπνοή τους και ταυτόχρονα να απομακρύνουν τα προϊόντα του μεταβολισμού τους.
- Να έχει αυξημένη πρωτογενή παραγωγή (φυτοπλαγκτόν).
- Να έχει κατάλληλες φυσικοχημικές συνθήκες για την επιβίωση και την ανάπτυξη των οστράκων.
- Να βρίσκεται μακριά από εστίες ρύπανσης (βιομηχανικά λύματα, οικιακά απόβλητα και καλλιεργούμενες γεωργικές εκτάσεις).



Εικόνα 10.11. Στρείδι του Ειρηνικού (*Crassostrea gigas*).

Η εκτροφή των Διθύρων Μαλακίων ανάλογα με το βάθος της περιοχής μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την τοποθέτησή τους απευθείας πάνω στο θαλάσσιο πυθμένα είτε με τη χρήση διάφορων εγκαταστάσεων. Οι πιο συνηθισμένες εγκαταστάσεις εκτροφής είναι:

- Οι πάσσαλοι
- Οι εγκαταστάσεις στήριξης
- Οι σχεδίες
- Οι μακριές γραμμές

Οι εκτροφές σε πασσάλους και σε βάσεις στήριξης πραγματοποιούνται κυρίως σε ρηχά παράκτια νερά, ενώ οι εκτροφές σε σχεδίες και στις μακριές γραμμές πραγματοποιούνται σε βαθύτερα και ανοικτά νερά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

10.2.1 Εκτροφή στον πυθμένα

Ο απλούστερος τρόπος εκτροφής διθύρων μαλακίων είναι η τοποθέτησή τους απευθείας πάνω στον πυθμένα σε περιοχές που έχουν σημαντικό ύψος παλίρροιας (Εικ 10.12.).



Εικόνα 10.12. Εκτροφή Διθύρων Μαλακίων στον πυθμένα.

Για την εκτροφή στον πυθμένα είναι απαραίτητος ο διασκορπισμός αντικειμένων, τα οποία θα χρησιμεύσουν ως επιφάνεια προσκόλλησης των νεαρών μυδιών και στρειδιών. Για το σκοπό αυτό διασκορπίζονται στον πυθμένα αντικείμενα όπως κελύφη στρειδιών, πέτρες, χαλίκια ή άλλα σταθερά αντικείμενα με σκληρή επιφάνεια. Είναι πολύ σημαντικό η επιλογή της θέσης εγκατάστασης να βρίσκεται κοντά σε φυσικούς πληθυσμούς, έτσι ώστε να υπάρχει μεγάλος αριθμός νεαρών μυδιών ή στρειδιών που θα προσκολληθούν στις επιφάνειες που δημιουργήθηκαν τεχνητά.

Ο πυθμένας μπορεί να είναι αμμώδης ή βραχώδης, με μικρό βάθος ώστε τα Δίθυρα Μαλάκια να βρίσκονται στην εύρωτη ζώνη. Στις περιοχές αυτές το φυτοπλαγκτόν που παράγεται είναι αρκετό για να καλύπτει τις ανάγκες της εκτροφής.

Το βασικό πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι το μικρό κόστος εκτροφής. Αντίθετα, τα κύρια μειονεκτήματα είναι:

- η χαμηλή παραγωγικότητα
- ο κίνδυνος να παρασυρθούν τα εκτρεφόμενα άτομα από τα ρεύματα και να θαφτούν στη λάσπη του πυθμένα
- η μεγάλη θνησιμότητα που οφείλεται στα καβούρια και στους αστερίες

Ένας τρόπος αντιμετώπισης των θηρευτών αποτελεί ο αποκλεισμός της περιοχής εκτροφής με φράχτες και δίχτυα.

Η καλλιέργεια στον πυθμένα για το κοινό μύδι πραγματοποιείται με μεγάλη επιτυχία στην Ολλανδία, όπου η περιοχή εγκατάστασης βρίσκεται σε βάθος 3 έως 6 m. Η περιοχή καθαρίζεται



από ανεπιθύμητους θηρευτές και στη συνέχεια νεαρά μύδια ολικού μήκους 8 έως 13 mm μεταφέρονται από φυσικούς πληθυσμούς και απλώνονται στον πυθμένα. Το εμπορεύσιμο μέγεθος (7cm ολικό μήκος) επιτυγχάνεται μετά την πάροδο περίπου 20 μηνών εκτροφής, ενώ η απόδοση φθάνει στον έναν τόνο μυδιών ανά στρέμμα το χρόνο.

10.2.2 Εκτροφή σε πασσάλους

Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για ρηχές παραθαλάσσιες εκτάσεις με λασπώδεις πυθμένες, όπου η συγκομιδή είναι πολύ κοπιαστική και δύσκολη. Πάσσαλοι βελανιδιάς διαμέτρου 15 έως 20 cm και μήκους 3 m, εκ των οποίων το 1 m μπήγεται στο λασπώδη βυθό (Εικ. 10.13.), τοποθετούνται σε σειρές κάθετες στην ακτή σε απόσταση 35 έως 40 cm ο ένας από τον άλλον.



Εικόνα 10.13. Εκτροφή μυδιών σε πασσάλους με την παραδοσιακή γαλλική μέθοδο «Bouchot» (1245μ.Χ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



Η απόσταση μεταξύ των σειρών επιτρέπει τη δίοδο βάρκας για την πραγματοποίηση των απαραίτητων εργασιών διαλογής, αραίωσης και συγκομιδής.

Αμέσως μετά τη συλλογή του γόνου με τη βοήθεια αραιοπλεγμένων σχοινιών, που πραγματοποιείται κυρίως από το Μάιο μέχρι και τον Ιούλιο, τα νεαρά μύδια μεταφέρονται και τοποθετούνται στους πασσάλους μέσα σε σάκους. Οι σάκοι είναι κατασκευασμένοι από αραιό δίχτυ ή από το ίδιο το σχοινί της συλλογής που τυλίγεται σπειροειδώς πάνω στον πάσσαλο. Τα νεαρά μύδια αναπτύσσονται γρήγορα και γι' αυτό απαιτείται αραίωση ώστε η εξωτερική στοιβάδα να μην αναγκάζεται από έλλειψη χώρου να αποκολληθεί από το σχοινί και να πέσει στο βυθό όπου καταστρέφεται. Η αραίωση πραγματοποιείται 2 έως 3 φορές το χρόνο, μέχρι να φθάσουν στο εμπορεύσιμο μέγεθος των 5 έως 7 cm που το αποκτούν σε 12 έως 18 μήνες.

10.2.3 Εκτροφή σε βάσεις στήριξης

Η εκτροφή σε βάσεις στήριξης αποτελεί έναν παραγωγικό τρόπο εκτροφής με υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, υψηλές πυκνότητες, ευκολία στη συγκομιδή και ελάττωση της θνησιμότητας που οφείλεται στη λάσπη και στους θηρευτές του βενθικού υποστρώματος. Ταυτόχρονα, είναι μία δαπανηρή μέθοδος που απαιτεί μεγάλες ποσότητες υλικών, ενώ είναι οικονομικά βιώσιμη μόνο όταν εφαρμοστεί σε βάθος 2 έως 4 m, γιατί το κόστος κατασκευής και λειτουργίας σε μεγαλύτερα βάθη την καθιστά αντικοινομική.

Οι πασσαλωτές εκτροφές που πραγματοποιούνται στη χώρα μας και στην Ιταλία αποτελούνται από πασσάλους τοποθετημένους στο βυθό, στο άνω μέρος των οποίων συνδέεται μία οριζόντια δοκός ώστε η όλη κατασκευή να έχει τη μορφή ικρίωματος (περγολάροι). Οι οριζόντιοι δοκοί των πασσάλων απέχουν από την επιφάνεια της θάλασσας περίπου 1 m και περί τα 5 m μεταξύ τους. Οι πάσσαλοι ενώνονται μεταξύ τους με χονδρό σχοινί όπως και οι οριζόντιοι δοκοί. Από τα σχοινιά αυτά κρέμονται κάθετα, σε αποστάσεις 60 έως 70 cm το ένα από το άλλο, άλλα σχοινιά που φθάνουν σε απόσταση 1m από τον θαλάσσιο πυθμένα. Από αυτά τα σχοινιά αναρτώνται τα δίχτυα που περιέχουν τα μύδια (αρμαθίες). Οι αρμαθίες επιθεωρούνται για έλεγχο, καθαρισμό, απομάκρυνση των νεκρών μυδιών και αραίωση. Η εκτροφή αρχίζει με τη μεταφορά των νεαρών ατόμων από τους τόπους συλλογής και την τοποθέτησή τους στις μονάδες εκτροφής τον Απρίλιο - Μάιο. Σε ένα χρόνο τα μύδια έχουν αποκτήσει το εμπορεύσιμο μήκος των 5 με 6 cm, ενώ το βάρος της αρμαθιάς φθάνει τα 25 έως 40 kg.

• Συλλογή νεαρών ατόμων Διθύρων Μαλακίων

Τα νεαρά άτομα συλλέγονται από το φυσικό θαλάσσιο περιβάλλον όταν ολοκληρώσουν την πλαγκτονική φάση της ζωής τους και προσκολληθούν στις στερεές επιφάνειες που θα βρουν μπροστά τους. Η συλλογή τους γίνεται με την πόντιση ειδικών κατασκευών, στις επιφάνειες των οποίων τα νεαρά άτομα θα προσκολληθούν. Οι κατασκευές αυτές, γνωστές ως συλλεκτήρες, είναι κατασκευασμένες από διάφορα υλικά και έχουν ποικιλία σχημάτων.

Οι σύγχρονοι συλλεκτήρες έχουν σχήμα ορθογώνιου παραλληλόγραμμου, είναι πλαστικοί



και οι επιφάνειές τους έχουν προηγουμένως αλειφθεί σε μείγμα ασβέστη και τσιμέντου. Στόχος είναι η καλύτερη προσκόλληση και στη συνέχεια η εύκολη αποκόλληση των νεαρών ατόμων των μυδιών και στρειδιών, όταν μεταφερθούν στις μονάδες εκτροφής για πάχυνση.

Η τοποθέτηση των συλλεκτήρων πρέπει να πραγματοποιηθεί την κατάλληλη χρονική στιγμή, όταν δηλαδή ολοκληρώνεται η πλαγκτονική φάση της ζωής τους και αναζητούν επιφάνειες να προσκολληθούν για να τη συνεχίσουν. Σε διαφορετική περίπτωση, εάν οι συλλεκτές τοποθετηθούν αργότερα, τα νεαρά άτομα θα έχουν προσκολληθεί στις επιφάνειες των βράχων ή άλλων αντικειμένων και η συλλογή τους για εκτροφή θα είναι αδύνατη. Αντίθετα, εάν οι συλλεκτές τοποθετηθούν νωρίτερα προσκολλώνται σε αυτές πλήθος ανεπιθύμητων οργανισμών που δεν αφήνουν χώρο για την προσκόλληση των νεαρών ατόμων των διθύρων μαλακίων που επιθυμούμε. Επομένως, η ακριβής γνώση της εμφάνισης και διάρκειας της πλαγκτονικής φάσης της ζωής των μυδιών και στρειδιών έχει μεγάλη σημασία για τη συλλογή του γόνου.

10.2.4 Εκτροφή σε σχεδίες

Η εκτροφή μυδιών σε σχεδίες πραγματοποιείται κυρίως στη Βορειοδυτική Ισπανία. Οι σχεδίες κατασκευάζονται από κάθε είδους υλικό, έχουν διαστάσεις 20x20 m και αγκυροβολούν σε βάθος 15 έως 30 m με τη βοήθεια τσιμεντένιων ογκόλιθων. Από κάθε σχεδία κρέμονται έως και 500 νάilon σχοινιά, γύρω από τα οποία εκτρέφονται τα μύδια. Τα νεαρά άτομα για εκτροφή συλλέγονται στο φυσικό περιβάλλον από τα φυσικά κοιτάσματα μυδιών από τον Απρίλιο έως τον Μάιο.

Το εμπορεύσιμο μέγεθος των 8 με 10 cm επιτυγχάνεται ύστερα από ένα χρόνο εκτροφής. Στη διαδικασία της συγκομιδής κάθε σκοινί ανεβάζεται με τη βοήθεια βαρούλκου σε ένα σκάφος



Εικόνα 10.14. Εκτροφή Διθύρων Μαλακίων σε σχεδία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

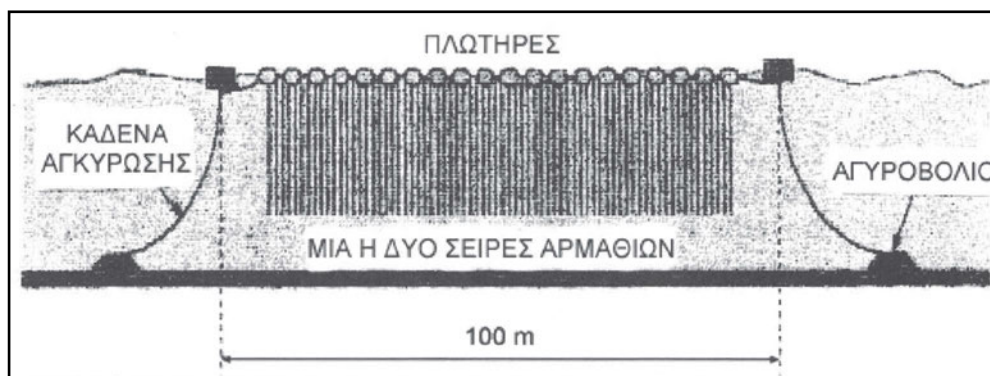
εργασίας και με δυνατά τινάγματα τα μύδια αποκολλώνται. Τα μύδια με μικρό μέγεθος τυλίγονται ξανά γύρω από νέα σκοινιά για να συνεχισθεί η εκτροφή τους, ενώ τα μύδια που έχουν εμπορεύσιμο μέγεθος μεταφέρονται για επεξεργασία και πώληση.

Η σχεδία μπορεί να παράγει μέχρι 80 τόνους μυδιών το χρόνο. Για τα στρείδια η εκτροφή σε σχεδίες (Εικ. 10.14.) πραγματοποιείται μέσα σε δίσκους που κρέμονται από τα σκοινιά της σχεδίας.

Η εκτροφή σε σχεδίες αξιοποιεί το παραγόμενο φυτοπλαγκτόν σε όλη την έκταση της κάθετης στήλης του νερού. Ταυτόχρονα, έχει το πλεονέκτημα της προστασίας των εκτρεφόμενων ατόμων από τους θηρευτές τους (αστερίες, καβούρια κ.ά.) και μηδενίζει τον κίνδυνο να θαφτούν στη λάσπη του πυθμένα.

10.2.5 Εκτροφές μακριάς γραμμής

Οι εκτροφές μακριάς γραμμής (Εικ. 10.15., 10.16., 10.17., 10.18., 10.19.) χρησιμοποιούνται σε περιοχές που είναι λιγότερο προστατευμένες από τον κυματισμό και δεν μπορούν να δεχθούν σχεδίες. Ο τύπος αυτός της εκτροφής αποτελείται από ένα χονδρό μακρύ σχοινί, μήκους 100 έως 200 m, που ονομάζεται «μάνα» και επιπλέει με τη βοήθεια πλωτήρων. Κάθε άκρο του σχοινιού συγκρατείται από δύο μεγάλους πλωτήρες που αγκυροβολούν στον πυθμένα ώστε να παραμένει σε συγκεκριμένη θέση. Από το σχοινί αυτό αναρτώνται άλλα μικρότερα, κάθετα στη θαλάσσια επιφάνεια που φέρουν τις κατασκευές, αρμαθίες για τα μύδια, δίσκους, πλαστικά καλάθια κ.ά. για τα στρείδια και άλλα δίθυρα μαλάκια που δεν μπορούν να προσκολληθούν με τη βύσσο τους.



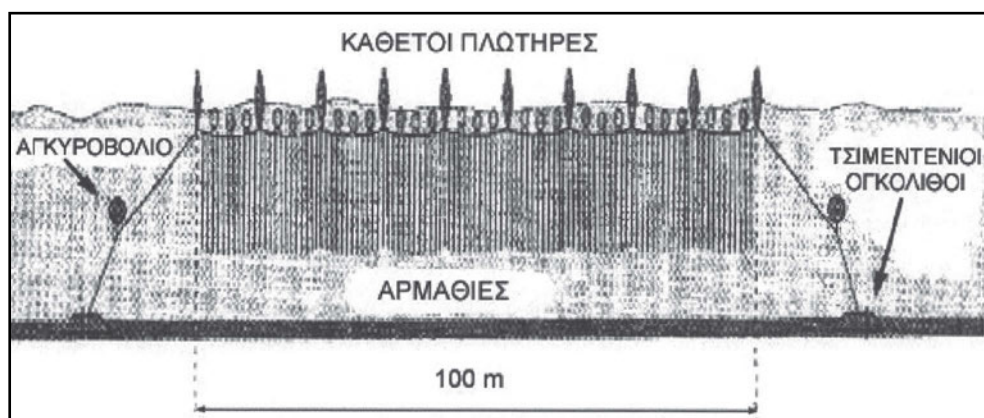
Εικόνα 10.15. Σχεδιάγραμμα επιφανειακής μακριάς γραμμής.

Οι μακριές γραμμές διακρίνονται σε επιφανειακές (Εικ. 10.15.), σε αιωρούμενες (Εικ. 10.16.), και υποβρύχιες (Εικ. 10.20). Οι μακριές γραμμές εγκαθίστανται σε σχετικά μεγάλα βάθη 20-50 m, στα οποία υπάρχει μεγαλύτερη κίνηση θαλάσσιων μαζών άρα μεταφέρονται μεγαλύτερες ποσότητες φυτοπλαγκτού και διαλυμένου οξυγόνου, ενώ απομακρύνονται καλύτερα τα προϊόντα του μεταβολισμού των εκτρεφόμενων ατόμων. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι:



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

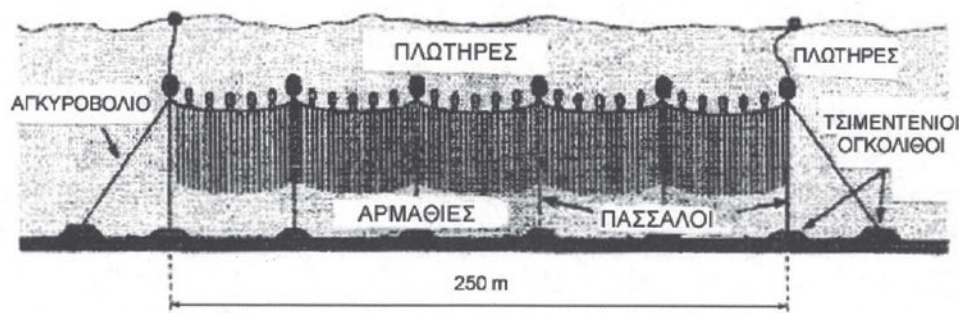
- Η διαρκής κίνηση του νερού που μεταφέρει καλά οξυγονωμένες υδάτινες μάζες και τροφή για τα άτομα που εκτρέφονται.
- Η δυνατότητα αξιοποίησης μίας θαλάσσιας περιοχής ανεξάρτητα της μορφής και του τύπου του πυθμένα.
- Η μεγάλη ευκολία πραγματοποίησης των χειρισμών της εκτροφής (αραίωση, συγκομιδή κ.ά.).
- Η χρήση ανοικτών θαλάσσιων περιοχών, όπου η ποιότητα του νερού είναι καλύτερη σε σχέση με το νερό των αβαθών παράκτιων περιοχών, με αποτέλεσμα την ταχύτερη ανάπτυξη και την πολύ καλή ποιότητα σάρκας των οστρακοειδών που εκτρέφονται.
- Η αποτελεσματική προστασία των ατόμων που εκτρέφονται από τους θηρευτές.



Εικόνα 10.16. Σχεδιάγραμμα αιωρούμενης μακρίας γραμμής.

Οι κατασκευές για την εκτροφή των οστρακοειδών που αναφέραμε μπορεί να εφαρμοσθούν σε σχετικά προφυλαγμένες περιοχές, όπου οι ταχύτητες των θαλάσσιων ρευμάτων και το ύψος των κυμάτων δεν είναι ισχυρά. Σε αντίθετη περίπτωση, όπου το ύψος των κυμάτων και η ταχύτητα των ρευμάτων είναι μεγάλες, οι επιφανειακές εγκαταστάσεις της μακρίας γραμμής δεν είναι δυνατόν να αντέξουν.

Στις περιοχές αυτές κατασκευάζονται ειδικές εγκαταστάσεις, οι λεγόμενες υποβρύχιες μα-



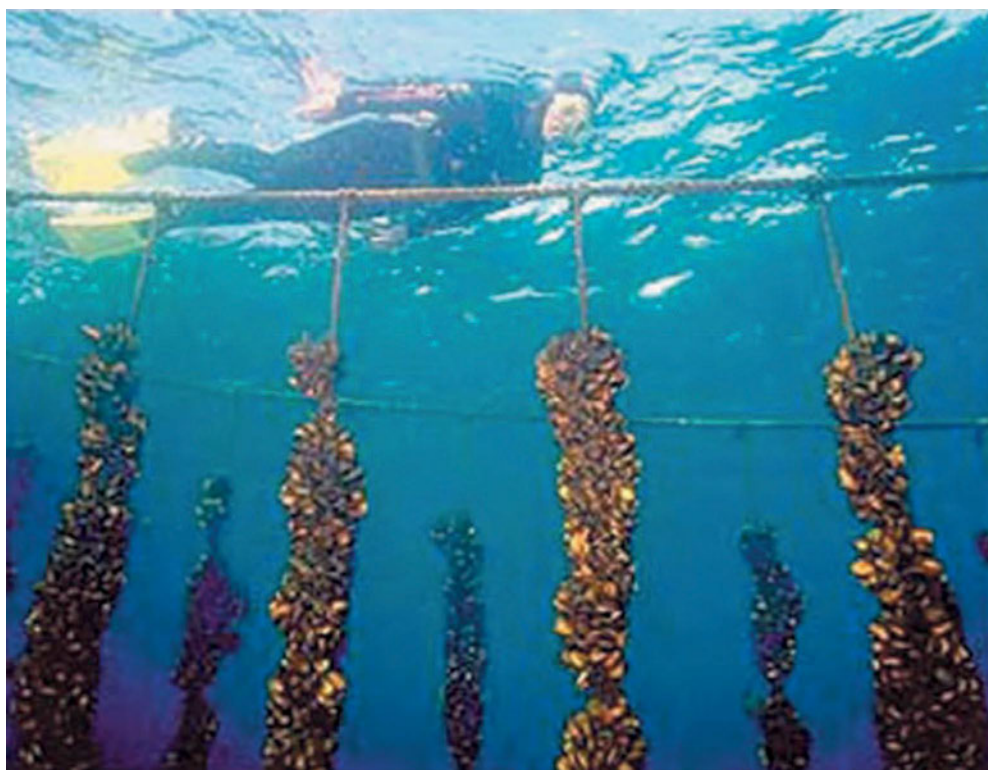
Εικόνα 10.17. Σχεδιάγραμμα υποβρύχιας μακρίας γραμμής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



κρίες γραμμές (Εικ. 10.17.), που παραμένουν σταθερά σε βάθος 5 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και προστατεύονται από τις άσχημες καιρικές συνθήκες που αναπτύσσονται στην επιφάνεια. Η παραγωγικότητα μίας υποβρύχιας μακριάς γραμμής είναι λίγο μικρότερη από τις αντίστοιχες των επιφανειακών και αιωρούμενων μακριών γραμμών.

Γενικά, η παραγωγικότητα δεν είναι σταθερή, αφού εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες της περιόδου εκτροφής και τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης. Η μέγιστη παραγωγικότητα μυδιών ανά μέτρο μήκους αρμαθιάς υπολογίζεται στις ελληνικές θάλασσες στα 15 Kg. Τα εκτρεφόμενα μύδια, για παράδειγμα, στους κόλπους Θεσσαλικού και Θεσσαλονίκης αποκτούν μέσο μήκος 6 cm και μέσο ατομικό βάρος 15 έως 20 g μέσα σ' ένα χρόνο από την τοποθέτηση για εκτροφή των νεαρών ατόμων.



Εικόνα 10.18. Υποβρύχια άποψη εκτροφής μακριάς γραμμής.



10.3 Τεχνικές αλίευσης, καθαρισμού, συσκευασίας και ποιοτικού ελέγχου

Τα οστρακοειδή αποτελούν σημαντικές πηγές πρωτεΐνης για τον άνθρωπο και τα περισσότερα καταναλώνονται ωμά ή ελαφρώς μαγειρεμένα. Τα οστρακοειδή λόγω του τρόπου διατροφής τους, μέσω διήθησης του νερού αποκτούν μεγάλες συγκεντρώσεις στη σάρκα τους τυχόν παθο-

A



B



Εικόνα 10.19. (A) Επιφανειακή εκτροφή μακριάς γραμμής (long line), (B) το κύριο σκοινί (Μάνα) στο οποίο αναρτώνται οι αρμαθιές των μυδιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



γενών οργανισμών, βακτηρίων ή τοξινών που βρίσκονται σε σχετικά μικρές συγκεντρώσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι τα παράκτια νερά όπου καλλιεργούνται τα οστρακοειδή είναι ευπρόσβλητα από τη ρύπανση που προέρχεται από τα αστικά λύματα και τις αυξημένες συγκεντρώσεις που δημιουργούνται από μικροσκοπικά τοξικά φύκη.

Η αύξηση στο νερό ορισμένων ειδών φυτοπλαγκτού ευθύνεται για τη συγκέντρωση τοξινών στα όστρακα. Τα είδη αυτά του φυτοπλαγκτού έχουν την ιδιότητα να χρωματίζουν κόκκινα τα θαλασσινά νερά. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **ερυθρά παλίρροια**. Ο χρωματισμός του νερού μπορεί επίσης να είναι κίτρινος, πράσινος ή καφέ (Εικ. 10.20.). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ερυθρές παλίρροιες δεν είναι ορατές λόγω της χαμηλής συγκέντρωσης των φυκών και έτσι η απόδειξη της ύπαρξής τους είναι η εμφάνιση νεκρών ψαριών που επιπλέουν στην περιοχή.



Εικόνα 10.20. Ερυθρές παλίρροιες.

Τα είδη του φυτοπλαγκτού που δημιουργούν τις ερυθρές παλίρροιες απελευθερώνουν μία δυνατή τοξίνη η οποία συσσωρεύεται στη σάρκα των καλλιεργούμενων οστρακοειδών και προκαλεί τροφική δηλητηρίαση σε περίπτωση κατανάλωσής τους από τον άνθρωπο. Διαφορετικές τοξίνες μπορούν να προκαλέσουν διαφορετικά συμπτώματα, όπως παράλυση, διάρροια, αμνησία και σε σπάνιες περιπτώσεις ακόμα και το θάνατο. Οι ερυθρές παλίρροιες μπορούν επίσης να αποφέρουν το θάνατο σε ψάρια και άλλους θαλάσσιους οργανισμούς, αλλά και αναπνευστικά προβλήματα σε λουόμενους της περιοχής.

Η συνεχής παρακολούθηση των περιοχών εκτροφής για την ύπαρξη τοξικών φυκών και ο συνεχής έλεγχος της σάρκας των οστρακοειδών είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την ασφάλεια του καταναλωτή. Όταν εξακριβωθεί η ύπαρξη μεγάλης συγκέντρωσης τοξικών φυκών, η περιοχή όπου πραγματοποιείται η εκτροφή παραμένει κλειστή.

Για το λόγο αυτό η εκτροφή των οστρακοειδών πρέπει να πραγματοποιείται σε καλής ποιότητας νερά μακριά από αστικές περιοχές, ενώ επιβάλλεται ο συχνός ποιοτικός έλεγχος της σάρκας τους. Επιπλέον, η συγκομιδή, ο καθαρισμός, η διαχείριση, η εξυγίανση και η επεξεργασία των



οστρακοειδών υπόκεινται σε πολύ αυστηρούς κανόνες υγιεινής με στόχο την εξασφάλιση της ακίνδυνης κατανάλωσής τους.

Η διαδικασία της συγκομιδής απαιτεί λεπτούς χειρισμούς, στις μακριές γραμμές γίνεται με τη βοήθεια μηχανοκίνητου βαρούλκου. Κατά τη συγκομιδή των μυδιών απαιτείται η κοπή της βύσσου, γιατί αν τραβηχτεί θα τραυματισθεί το μύδι και θα επέλθει ο πρόωρος θάνατός του. Μετά τη συγκομιδή ακολουθεί το πλύσιμο των οστρακοειδών για την απομάκρυνση των ιζημάτων και των ξένων οργανισμών που έχουν επικαθίσει στις θυρίδες τους. Επίσης, τόσο στα μύδια όσο και στα στρείδια η άμεση έκθεση στον ήλιο και τα χτυπήματα στη διάρκεια της μεταφοράς τους πρέπει να αποφεύγονται. Επειδή οι καταναλωτές απαιτούν τη διάθεση ωμών μυδιών και στρειδιών, οι χειρισμοί κατά τη διάρκεια της αλίευσης αλλά και της μεταφοράς και αποθήκευσής τους στη συνέχεια πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί, με στόχο τη διατήρηση της καλής ποιότητας της σάρκας τους.

Τα στρείδια και τα μύδια μπορούν να διατηρηθούν ζωντανά σύμφωνα με την υγρή ή ξηρή μέθοδο. Στην υγρή μέθοδο παραμένουν μέσα στο θαλασσινό νερό, ενώ στην ξηρή μέθοδο διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα έξω από το νερό σε χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή υγρασία. Κατά τη μεταφορά τους τα δίθυρα μαλάκια τοποθετούνται σε υγρά τσουβάλια από λινάτσα που βρέχονται συνεχώς με θαλασσινό νερό· με τον τρόπο αυτό μπορούν να διατηρηθούν ζωντανά για μερικές ημέρες. Τα στρείδια κατά τη μεταφορά θα πρέπει να τοποθετηθούν με το κυρτό μέρος του κελύφους τους προς τα κάτω.

Τα οστρακοειδή μπορούν να επιβιώσουν για πολλές ημέρες έξω από το νερό με σωστούς χειρισμούς κατά τη μεταφορά τους. Όταν όμως η άκρη του κελύφους φθαρεί εξαιτίας κακών χειρισμών, τα εσωτερικά υγρά χάνονται ταχύτατα και τα μεταφερόμενα οστρακοειδή θα πρέπει να φτάσουν στο σημείο προορισμού τους μέσα σε τρεις ημέρες για να βρίσκονται σε καλή κατάσταση προς πώληση. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι τα οστρακοειδή προς πώληση θα πρέπει πάντοτε να είναι ζωντανά, διότι σε διαφορετική περίπτωση η απειλή της υγείας του καταναλωτή είναι πολύ αυξημένη. Ένας πολύ εύκολος τρόπος για να ελέγξουμε αν τα οστρακοειδή είναι ζωντανά ή όχι, είναι είτε να παραμένουν ερμητικά κλειστά είτε να κλείνουν αμέσως σε κάθε προσπάθεια να ανοίξουμε τις θυρίδες.

Εάν τα εκτρεφόμενα οστρακοειδή βρίσκονται σε περιοχές όπου τα επίπεδα των κολοβακτηριδίων είναι αυξημένα, τότε τα μετακινούμε σε περιοχές με καθαρό νερό για περίοδο 7 με 15 ημερών για τη φυσική εξυγίανσή τους και την απομάκρυνση των ρυπογόνων ουσιών και παθογόνων βακτηρίων. Ένας άλλος τρόπος εξυγίανσης των εκτρεφόμενων οστρακοειδών είναι η τοποθέτησή τους σε δίσκους μέσα σε δεξαμενές με αποστειρωμένο θαλασσινό νερό. Το φυσικό φιλτράρισμα του νερού από τα οστρακοειδή έχει ως αποτέλεσμα την προοδευτική ελάττωση του μικροβιακού φορτίου και τον καθαρισμό τους.

Μολυσματικοί οργανισμοί όπως ιοί ή βακτήρια ελαττώνονται σε αποδεκτά προς κατανάλωση όρια με την πάροδο 48 ωρών, ενώ συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων ελαττώνονται σημαντι-



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

κά μόνο μετά την πάροδο 20 ημερών. Κατά την εξυγίανση μπορεί να χρησιμοποιηθεί υπεριώδης ακτινοβολία (UV) ή και άλλες μέθοδοι απολύμανσης, όπως το όζον ή το χλώριο, για την ελάττωση του μικροβιακού φορτίου. Η διαδικασία της εξυγίανσης περιλαμβάνει:

- Άντληση και αποστείρωση θαλασσινού νερού
 - Αναπνοή - καθαρισμός του ζώου
 - Αποβολή του χρησιμοποιηθέντος θαλασσινού νερού
- Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία της εξυγίανσης είναι:
- Η θερμοκρασία του νερού
 - Η κυκλοφορία του νερού
 - Το επίπεδο διαλυμένου οξυγόνου
 - Η αλατότητα
 - Η ύπαρξη και συγκέντρωση του φυτοπλαγκτού
 - Η θολερότητα
 - Η ύπαρξη βιο-ιζημάτων στον πυθμένα της δεξαμενής
 - Οι θνησιμότητες

Αν και η εξυγίανση αποτελεί μία λύση για το πρόβλημα της μικροβιακής και βακτηριακής ρύπανσης, αδυνατεί να απομακρύνει βαρέα μέταλλα και τοξίνες προερχόμενες από τοξικά φύκη, ενώ επιβαρύνει οικονομικά την παραγωγή του τελικού προϊόντος.

Οι διαδικασίες επεξεργασίας των εκτρεφόμενων οστρακοειδών περιλαμβάνουν την απομάκρυνση του κρέατος από το όστρακο, το πάστωμα, το κάπνισμα, την αποξήρανση, την κατάψυξη, το μαγείρεμα και την κονσερβοποίηση. Επίσης, τα κελύφη των οστρακοειδών αποτελούν μία εξαίρετη πρώτη πηγή ανθρακικού ασβεστίου και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ασβέστη, ως συμπλήρωμα διατροφής για τα πουλερικά, για την παραγωγή κουμπιών, κοσμημάτων και για άλλα διακοσμητικά αντικείμενα.



Περίληψη

Τα Μαλάκια βρίσκονται σε θαλασσινά και γλυκά νερά, αλλά και σε χερσαία οικοσυστήματα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα Γαστερόποδα (πεταλίδες, σαλιγκάρια), τα Κεφαλόποδα (καλαμάρια, σουπιές, χταπόδια) και τα Δίθυρα Μαλάκια (Οστρακοειδή) που περιλαμβάνουν τα μύδια, τα στρείδια, τα κυδώνια κ.ά.

Το εξωτερικό κέλυφος των Διθύρων Μαλακίων αποτελείται από δύο κελύφη (θύρες) που ενώνονται στη ράχη με έναν εύκαμπτο σύνδεσμο. Το σώμα τους είναι πλευρικά συμπιεσμένο και τα βράγχιά τους χρησιμοποιούνται τόσο για την αναπνοή όσο και για τη συλλογή τροφής μέσω διήθησης. Στην μπροστινή πλευρά των Διθύρων Μαλακίων βρίσκεται ένα πλευρικά συμπιεσμένο όργανο, το πόδι, που χρησιμεύει για μετακίνηση. Από έναν αδένα που βρίσκεται στο πόδι εκκρίνονται ανθεκτικά νήματα γνωστά ως βύσσοι με τα οποία τα Μαλάκια προσκολλώνται στο υπόστρωμα.

Τα μύδια ανήκουν στην οικογένεια **Mytilidae**, το κυριότερο γένος της οποίας είναι το **Mytilus**. Είναι ευρύτατα διαδεδομένο και βρίσκεται στη θάλασσα από την ακτή μέχρι και βάθους ορισμένων μέτρων, προσκολλημένο με τη βύσσο σε πέτρες, βράχους και άλλες τεχνητές κατασκευές. Μπορεί να βρεθεί και σε μαλακά υποστρώματα εκβολών ποταμών, σε μεγάλες διακυμάνσεις αλατότητας, από 6‰ μέχρι και 60‰. Τρέφονται μέσω διήθησης του νερού και έχουν εχθρούς στο φυσικό περιβάλλον τα καβούρια και τους αστερίες. Το μύδι είναι γονοχωριστικό και η προνύμφη του είναι πλαγκτονική. Τέλος, οι ρυθμοί ανάπτυξης του σώματος και του κελύφους του μυδιού δεν είναι σύγχρονοι.

Τα στρείδια ανήκουν στην οικογένεια **Ostreidae** η οποία αριθμεί πάνω από 100 είδη και περιλαμβάνει τρία γένη. Το στρείδι είναι δίθυρο μαλάκιο του οποίου η αριστερή θύρα είναι κυρτή και η δεξιά επίπεδη. Το κέλυφος είναι λείο εσωτερικά και ακανθώδες εξωτερικά. Φέρει, δε, αυλακώσεις όταν αναπτύσσεται σε σκληρές επιφάνειες, ενώ είναι λείο όταν αναπτύσσεται σε λασπώδεις βυθούς. Η αλατότητα του νερού επίσης επηρεάζει τη δομή του κελύφους. Τα στρείδια είναι πολύ διαδεδομένα σε όλο τον κόσμο. Είναι ευάλωτα σε έναν αριθμό θηρευτών, όπως οι αστερίες και μερικές πεταλίδες, και τρέφονται μέσω διήθησης του νερού. Το κοινό ευρωπαϊκό στρείδι είναι ερμαφρόδιτο και η γονιμοποίηση των ωαρίων καθώς και μέρος της εμβρυογένεσης πραγματοποιούνται στο εσωτερικό του οστράκου. Η εμβρυογένεση ολοκληρώνεται στο θαλάσσιο περιβάλλον. Το στρείδι προσκολλάται στο υπόστρωμα με την αριστερή του θύρα μία και μοναδική φορά.

Τα Δίθυρα Μαλάκια, όπως τα μύδια και τα στρείδια, αποτελούν μία καλή και φθηνή πηγή πρωτεΐνης, ενώ τα κελύφη τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διακόσμηση ή για άλλα βιομηχανικά προϊόντα. Για την εκτροφή Διθύρων Μαλακίων είναι απαραίτητη η εξεύρεση κατάλληλης θέσης για την εγκατάσταση της μονάδας εκτροφής. Η εκτροφή των Διθύρων Μαλακίων ανάλογα με το βάθος της περιοχής μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με την τοποθέτησή τους απευθείας πάνω στο θαλάσσιο πυθμένα είτε με τη χρήση διάφορων εγκαταστάσεων, όπως είναι

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



οι πάσσαλοι, οι βάσεις στήριξης, οι σχεδίες και οι μακριές γραμμές. Οι εκτροφές σε πασσάλους και βάσεις στήριξης πραγματοποιούνται κυρίως σε ρηχά νερά, ενώ οι εκτροφές σε σχεδίες και στις μακριές γραμμές σε βαθύτερα και ανοικτά νερά.

Τα περισσότερα από τα οστρακοειδή καταναλώνονται ωμά ή ελαφρώς μαγειρεμένα. Τα οστρακοειδή λόγω του τρόπου διατροφής τους, μέσω της διήθησης του νερού, αποκτούν μεγάλες συγκεντρώσεις στη σάρκα τους κάποιους παθογενείς οργανισμούς, βακτήρια ή τοξίνες που βρίσκονται σε σχετικά μικρές συγκεντρώσεις στο υδάτινο περιβάλλον. Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι τα παράκτια νερά όπου καλλιεργούνται τα οστρακοειδή είναι επιρρεπή στη ρύπανση που προέρχεται από αστικά λύματα και τον ευτροφισμό που δημιουργείται από μικροσκοπικά τοξικά φύκη. Η συγκέντρωση τοξινών στα οστρακοειδή που εκτρέφονται είναι ένα σπάνιο φαινόμενο, το οποίο εμφανίζεται εξαιτίας της ξαφνικής αύξησης ορισμένων ειδών φυτοπλαγκτού, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ερυθρού χρωματισμού στο θαλασσινό νερό· για το λόγο αυτό ονομάζεται ερυθρά παλίρροια. Το φυτοπλαγκτόν τότε απελευθερώνει μία δυνατή τοξίνη, η οποία συσσωρεύεται στη σάρκα των οστρακοειδών και μπορεί να προκαλέσει διάφορα συμπτώματα στους ανθρώπους σε περίπτωση κατανάλωσης των οστρακοειδών αυτών.

Έτσι, η εκτροφή των οστρακοειδών πραγματοποιείται σε καλής ποιότητας νερά μακριά από αστικές περιοχές και λύματα, ενώ γίνεται συχνός ποιοτικός έλεγχος της σάρκας τους. Επιπλέον, η συγκομιδή, ο καθαρισμός, η διαχείριση, η εξυγίανση και η επεξεργασία των οστρακοειδών υπόκεινται σε πολύ αυστηρούς κανόνες υγιεινής με στόχο την εξασφάλιση της ακίνδυνης κατανάλωσής τους.



Ερωτήσεις

1. Στις παρακάτω προτάσεις, να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά, αφού τις βάλετε στην κατάλληλη πτώση:

α) Στην μπροστινή πλευρά των διθύρων μαλακίων βρίσκεται ένα πλευρικά συμπιεσμένο όργανο, το το οποίο χρησιμεύει για μετακίνηση. Τα δίθυρα μαλάκια είναι προσαρμοσμένα στον καθιστικό τρόπο ζωής, αν και τα χτένια είναι ικανά να χτυπώντας μεταξύ τους τις δύο θυρίδες.

Πτερύγιο, περπατώ, κολυμπώ, πόδι.

β) Όταν υπάρχει τροφής ή το μύδι βρίσκεται σε αναπαραγωγική περίοδο, το σώμα δεν αναπτύσσεται αλλά το κέλυφος μπορεί να συνεχίζει την ανάπτυξή του. Το μήκος του κελύφους δεν σημαίνει απαραίτητα και γεμάτο μύδι.

Μικρός, έλλειψη, αφθονία, μεγάλος.

γ) Το κέλυφος του στρειδιού, φέρει αυλακώσεις όταν αναπτύσσεται σε επιφάνειες, ενώ είναι λείο, όταν αναπτύσσεται σε βυθούς Η αναπαραγωγή του στρειδιού είναι και η γονιμοποίηση πραγματοποιείται μέσα στην κοιλότητα του οστράκου.

Μαλακός, λασπώδης, εξωτερικός, εσωτερικός, σκληρός, αμμόδης.

δ) Τα δίθυρα μαλάκια όπως τα μύδια και τα στρείδια αποτελούν μία καλή και πηγή πρωτεΐνης. Τα είδη αυτά είναι ικανά για εκτροφή λόγω της θέσης τους στην τροφική αλυσίδα.

Υψηλός, φθηνός, ακριβός, χαμηλός.

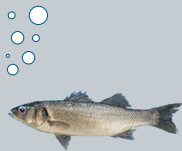
2. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το μέγεθος του κελύφους του μυδιού;
3. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ανάπτυξη του σώματος του μυδιού;
4. Τι περιλαμβάνει η τροφή των στρειδιών;
5. Τι πρέπει να πληροί η θέση για την εγκατάσταση μίας μονάδας εκτροφής Διθύρων Μαλακίων;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10



6. Ποιες είναι οι πιο συνηθισμένες εγκαταστάσεις εκτροφής διθύρων;
7. Ποια είναι τα κύρια μειονεκτήματα από την εκτροφή διθύρων μαλακίων στον πυθμένα;
8. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αιωρούμενης εκτροφής μακριάς γραμμής;
9. Τι είναι η ερυθρά παλίρροια;
10. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε καθεμία ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
 - i. Το μύδι είναι γονοχωριστικό και η γονιμοποίηση είναι εσωτερική. Σ - Λ
 - ii. Οι ρυθμοί ανάπτυξης κελύφους και σώματος στο μύδι δεν είναι σύγχρονοι. Σ - Λ
 - iii. Το κέλυφος του στρειδιού είναι λείο εξωτερικά και ακανθώδες εσωτερικά. Σ - Λ
 - iv. Σε υψηλές τιμές αλατότητας το κέλυφος του στρειδιού είναι συνήθως σκληρό. Σ - Λ
 - v. Το στρείδι είναι ένα δίθυρο μαλάκιο του οποίου η αριστερή θύρα είναι επίπεδη και η δεξιά κυρτή. Σ - Λ
 - vi. Η αλιεία των στρειδιών την περίοδο της αναπαραγωγής συντελεί στη μείωση της μελλοντικής αλιευτικής παραγωγής της περιοχής για το είδος αυτό. Σ - Λ
 - vii. Το στρείδι προσκολλάται στο υπόστρωμα με την αριστερή του θύρα. Σ - Λ
 - viii. Το στρείδι του Ειρηνικού έχει γρηγορότερο ρυθμό ανάπτυξης από αυτόν του κοινού ευρωπαϊκού. Σ - Λ
 - ix. Οι εκτροφές σε πασσάλους και βάσεις στήριξης πραγματοποιούνται κυρίως σε ρηχά νερά. Σ - Λ
 - x. Ένας πολύ εύκολος τρόπος για να ελεγχθεί αν τα οστρακοειδή είναι ζωντανά είναι το γεγονός ότι παραμένουν ανοικτά κατά τη μεταχείρισή τους. Σ - Λ
11. Τι περιλαμβάνει η διαδικασία εξυγίανσης των οστρακοειδών;
12. Ποιοι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν τη διαδικασία της εξυγίανσης;
13. Τι περιλαμβάνουν οι διαδικασίες επεξεργασίας των οστρακοειδών;



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Είδη Διθύρων Μαλακίων (οστρακοειδή).

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν μακροσκοπικά οι μαθητές τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των Διθύρων Μαλακίων.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 10 της θεωρίας αναφέρονται όλες οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

Υλικά και μέσα: Διαφάνειες (slides) και φωτογραφίες με οστρακοειδή, νωπά όστρακα (μύδια και στρείδια), κελύφη αυτών, νυστέρια, μηχανή προβολής.

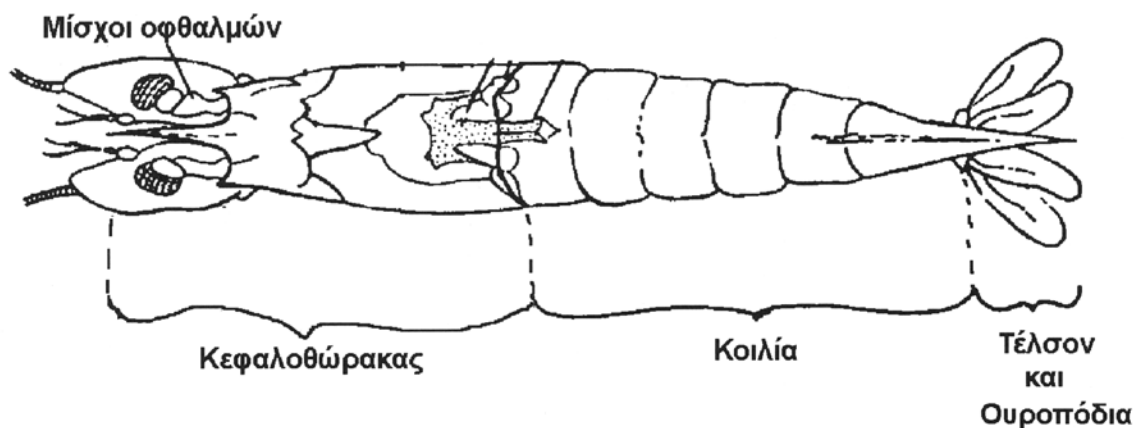
Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός προβάλλει διαφάνειες και δείχνει φωτογραφίες με οστρακοειδή. Στη συνέχεια φέρνει νωπά όστρακα (μύδια και στρείδια). Οι μαθητές παρατηρούν, επεξεργάζονται και σημειώνουν μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως και διαφορές που επισημαίνουν ανάμεσα στα μύδια και στρείδια.

Ειδικότερα, οι μαθητές θα πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους σε σημεία όπως:

1. Η διαφορά στη δυνατότητα επαναπροσκόλλησης του μυδιού την οποία στερείται το στρείδι.
2. Η διαφορά στα μεγέθη των θυρίδων του στρειδιού όπου η αριστερή είναι πολύ μεγαλύτερη από τη δεξιά. Αντίθετα, στο μύδι οι θύρες είναι όμοιες.
3. Τα στρείδια προσκολλώνται πάντοτε με την αριστερή θυρίδα.

11.1 Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά της γαρίδας.

Η ενδημική γαρίδα **Melicertus kerathurus**, όπως μετονομάστηκε η **Penaeus kerathurus**, ανήκει στην οικογένεια **Penaeidae** των Δεκαπόδων κολυμβητικών. Η τοπική της ονομασία είναι «γάμπαρη» και αποτελεί ένα από τα πλέον εύγεστα θαλασσινά προϊόντα. Το σώμα της αποτελείται από τρία ευδιάκριτα μέρη, τον κεφαλοθώρακα που είναι η ένωση του θώρακα και της κεφαλής, την κοιλιά που αποτελείται από έξι τμήματα και τον τέλσονα με τα ουροπόδια (Εικ. 11.1.).



Εικόνα 11.1. Τα βασικά εξωτερικά μέρη μίας γαρίδας της οικογένειας των *Penaeidae*.

Στον κεφαλοθώρακα υπάρχουν πέντε ζευγάρια ποδιών, στα οποία οφείλεται και το όνομα τους «Δεκάποδα»· όπου άλλα από τα ζεύγη αυτά χρησιμεύουν για τη σύλληψη της τροφής και άλλα για να βαδίζουν στο θαλάσσιο πυθμένα. Για την κολύμβηση υπάρχουν πέντε ζευγάρια ειδικά διαμορφωμένων ποδιών, που ονομάζονται πλεοπόδια, στο κάτω μέρος της κοιλιάς τους.

Το χρώμα της γαρίδας είναι χαρακτηριστικό, αποτελείται από καφέ λωρίδες πάνω σε ένα φωτεινότερο υπόστρωμα. Στη διαμόρφωση του χρώματος φαίνεται να επιδρά καθοριστικά η φύση του βυθού. Οι λασπώδεις πυθμένες προκαλούν αποχρωματισμό, ενώ οι βραχώδεις ή αμμώδεις (Εικ. 11.2.) προκαλούν τόνωση των χρωμάτων.

Στην Ελλάδα βρίσκουμε τη γαρίδα σε περιοχές εκβολών ποταμών, με πιο σημαντικό βιότοπο τον Αμβρακικό κόλπο στη Δυτική Στερεά Ελλάδα, όπου χύνονται δύο μεγάλοι ποταμοί, ο Άραχθος και ο Λούρος, που δημιουργούν ένα πολύ καλό, εύτροφο περιβάλλον για την ανάπτυξή της. Η γαρίδα είναι βενθικός οργανισμός που παραμένει την ημέρα χωμένη στην άμμο και βγαίνει



από αυτήν μετά τη δύση του ηλίου για την αναζήτηση της τροφής της. Επιπλέον είναι παμφάγος οργανισμός, τρέφεται με ό,τι είναι διαθέσιμο, ζωντανό ή νεκρό (σκώληκες, προνύμφες εντόμων, σπόγγους, μαλάκια, ψάρια κ.ά.). Είναι ένα θερμοφίλο είδος που δεν ανέχεται θερμοκρασίες κάτω από τους 6-8 °C, ενώ στους 10-12 °C σταματά να τρώει.



Εικόνα 11.2. Γαρίδες που έχουν βγει από την άμμο σε αναζήτηση τροφής.

Στη Μεσόγειο θάλασσα όπου ήταν το κυρίως ενδημικό είδος, μετά τη διάνοιξη της διώρυγας του Σουέζ και την είσοδο της γιαπωνέζικης γαρίδας, από τον Ινδικό Ωκεανό, βρίσκεται σε θέση άμυνας με την τελευταία να την εκτοπίζει από τους παραδοσιακούς της βιότοπους.

Επιπροσθέτως, προτιμά περιοχές εκβολών ποταμών, όπου οι βυθοί είναι αμμο-λασπώδεις και οι τιμές της αλατότητας μειωμένες για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των προνυμφικών και νυμφικών της σταδίων.

11.1.2 Βιολογικός κύκλος της γαρίδας

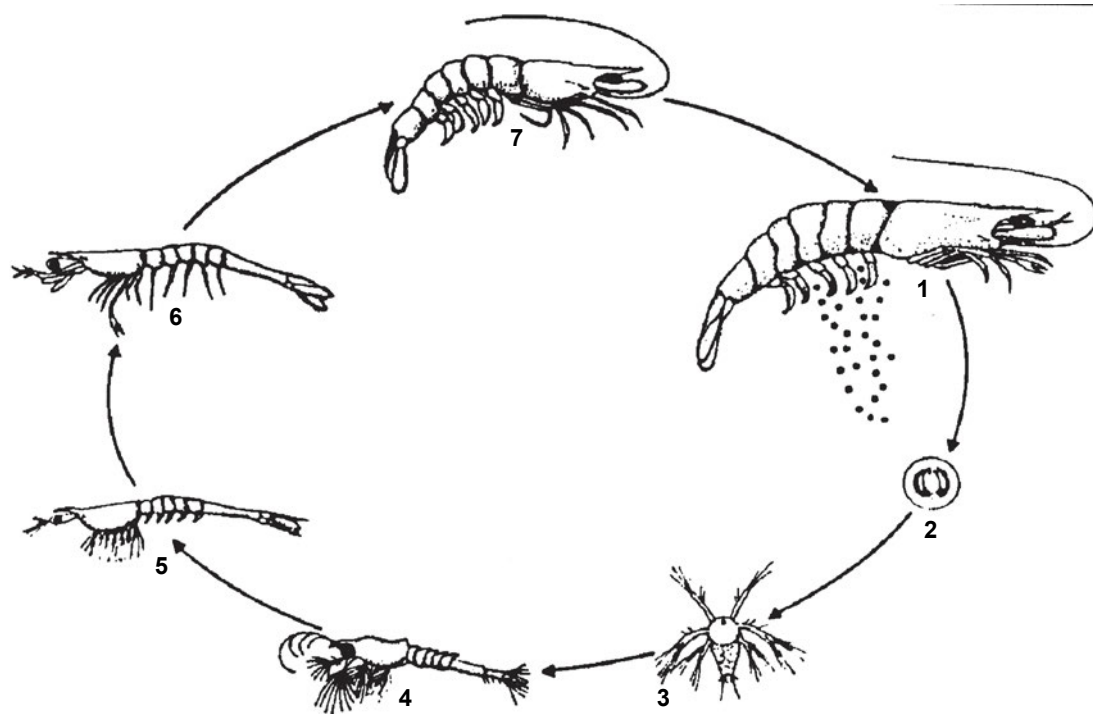
Οι γαρίδες είναι γονοχωριστικά άτομα. Πριν από την ωοτοκία προηγείται σύζευξη, στη διάρκεια της οποίας το αρσενικό άτομο μεταφέρει σπερματοζώαρια στο θηλυκό άτομο, τα οποία αποθηκεύει και τα απελευθερώνει στη διάρκεια της ωοτοκίας ταυτόχρονα με τα ώριμα ωάρια. Η γονιμοποίηση των ωαρίων επομένως πραγματοποιείται στη θάλασσα κατά την ταυτόχρονη έξοδό τους μαζί με τα σπερματοζώαρια από το ώριμο θηλυκό άτομο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11



Οι γαρίδες των **Penaeidae** πραγματοποιούν μικρές μεταναστευτικές κινήσεις για να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο (Εικ. 11.3.) που περιλαμβάνουν:

- Απελευθέρωση των αυγών τους στην ανοικτή θάλασσα, καθώς δεν ολοκληρώνουν την γεννητική τους ωρίμαση στις θερμές περιοχές των εσωτερικών κόλπων.
- Παθητικές και ενεργητικές κινήσεις των προνυμφών προς τις περιοχές ελαττωμένης αλατότητας.
- Άφιξη στις περιοχές των εκβολών των ποταμών στο στάδιο της μεταπρονύμφης.
- Παραμονή στις περιοχές αυτές καθ' όλη τη διάρκεια του σταδίου του νεαρού ατόμου.
- Μετακίνηση των νεαρών ατόμων από τις περιοχές αυτές στην ανοικτή θάλασσα, όπου διαχειμάζουν, ωριμάζουν και ωοτοκούν.



Εικόνα 11.3. Βιολογικός κύκλος της γαρίδας *Melicertus kerathurus*

1. Ωριμο θηλυκό άτομο τη στιγμή της ωοτοκίας
2. Αβγό
3. Ναύπλιος
4. Πρωτοζωή ή Ζωή
5. Μύσιδα
6. Μεταπρονύμφη
7. Νεαρό άτομο



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Η έναρξη της ωοτοκίας πραγματοποιείται στις αρχές της άνοιξης και διαρκεί όλο το καλοκαίρι. Οι γαρίδες απελευθερώνουν τα αυγά τους, ενώ κολυμπούν σε μικρό σχετικά βάθος από τη θαλάσσια επιφάνεια. Τα αυγά επιπλέουν στο θαλασσινό νερό για χρονικό διάστημα περίπου μίας ώρας και στη συνέχεια αρχίζουν να βυθίζονται. Η εκκόλαψη πραγματοποιείται σε χρονικό διάστημα 12 έως 32 ώρες από την ολοκλήρωση της ωοτοκίας, ανάλογα με τη θερμοκρασία και το είδος.



Εικόνα 11.4. Ναύπλιος της *Melicertus kerathurus* στο IV υποστάδιο (φυσικό μέγεθος 0,45 mm).

Από το αυγό εξέρχεται ο Ναύπλιος (Εικ. 11.4.) που αποτελεί το προνυμφικό στάδιο και την αρχή της πλαγκτονικής φάσης της ζωής της γαρίδας. Τα δύο επόμενα στάδια είναι της Πρωτοζωής ή Ζωής (Εικ. 11.5.) και της Μύσιδας (Εικ. 11.6). Τα τρία αυτά στάδια είναι πλαγκτονικά καθώς και μέρος του επόμενου σταδίου της Μεταπρονύμφης (Εικ. 11.8.) μέχρι την ηλικία των 5-7 ημερών. Από την ηλικία αυτή και μέχρι το τέλος της ζωής τους παραμένουν στον θαλάσσιο πυθμένα ως βενθικοί οργανισμοί. Η γάμπαρη, όπως και η γιαπωνέζικη γαρίδα, παραμένει θαμμένη στην άμμο του πυθμένα στη διάρκεια της ημέρας και βγαίνει μετά τη δύση του ηλίου. Ενδεικτικό είναι ότι η παραμονή της στην άμμο συνεχίζεται και στη διάρκεια του έντονου σεληνιακού φωτός.



Εικόνα 11.5. Στάδιο της Πρωτοζωής ή Ζωής II (φυσικό μέγεθος 2 mm).

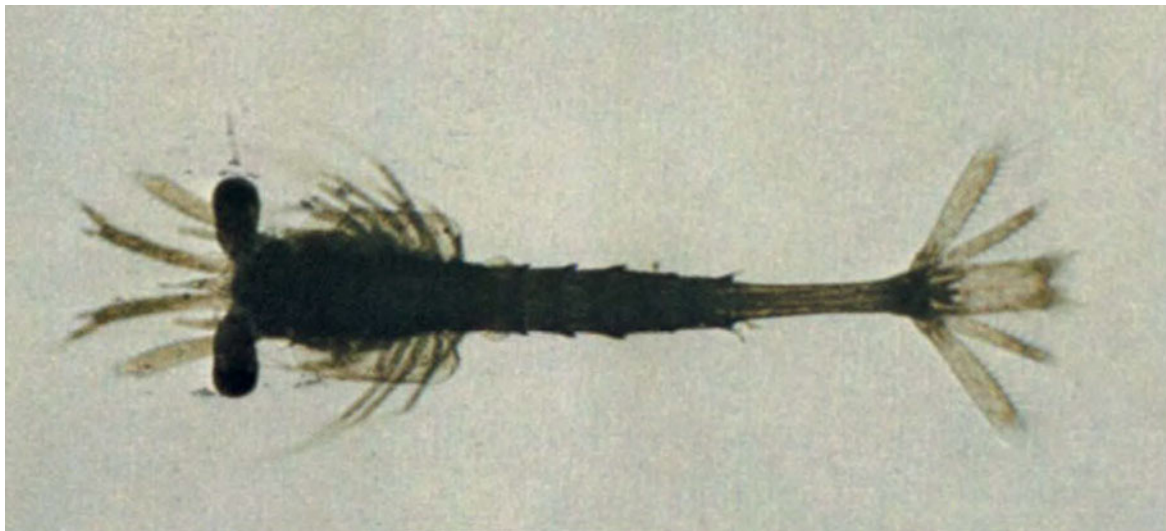
Στη φύση η περίοδος της πλαγκτονικής φάσης της ζωής τους συνοδεύεται από έντονες οριζόντιες και κατακόρυφες μεταναστευτικές κινήσεις. Οι οριζόντιες πραγματοποιούνται με τη βοήθεια των ρευμάτων και των κυμάτων από τους τόπους ωοτοκίας προς τις περιοχές των εκβολών των ποταμών, ενώ οι κατακόρυφες κινήσεις πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του 24ώρου και έχουν σχέση με τη διεύθυνση και την ένταση του φωτός.

Οι αβαθείς παράκτιες περιοχές των εκβολών των ποταμών έχουν μειωμένες τιμές αλατότητας και αφθονία κατάλληλης τροφής. Στις περιοχές αυτές θα φθάσουν οι γαρίδες στην αρχή του σταδίου της μεταπρονύμφης και θα παραμείνουν μέχρι το τέλος του σταδίου του νεαρού ατόμου. Η ανάπτυξη της γαρίδας πραγματοποιείται με συνεχείς εκδύσεις, κατά τις οποίες απορρίπτεται ο παλαιός εξωσκελετός και δημιουργείται νέος. Με κάθε καινούργια έκδυση οι μεταπρονύμφες ομοιάζουν όλο και περισσότερο με την ενήλικη γαρίδα και δεν διαφέρουν από αυτήν όταν συμπληρώσουν περί τις 20-25 εκδύσεις από την εκκόλαψη. Τότε λέμε ότι εισέρχονται στο στάδιο του νεαρού ατόμου στο οποίο παραμένουν μέχρις ότου αποκτήσουν μέσο ολικό μήκος 9 έως 10 cm, οπότε εισέρχονται στο στάδιο του ενήλικου ατόμου. Στο στάδιο αυτό κάτω από την πίεση της πτώσης της θερμοκρασίας των νερών των παράκτιων περιοχών (τέλος φθινοπώρου) θα αρχίσουν την αντίστροφη μεταναστευτική κίνηση από τις παράκτιες περιοχές προς την ανοικτή θάλασσα. Εγκαταλείπουν, δηλαδή, τις ρηχές και ψυχρές υφάλμυρες περιοχές των κλειστών



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

κόλπων για να αρχίσουν το ταξίδι της επιστροφής στα μεγαλύτερα βάθη της ανοικτής θάλασσας όπου τα νερά είναι θερμότερα και θα διαχειμάσουν.



Εικόνα 11.6. Στάδιο της Μύσιδας (φυσικό μέγεθος 3 mm).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

11.2 Παραγωγική διαδικασία

Η εκτροφή της γαρίδας πραγματοποιείται σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Στις περιοχές με ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες είναι δυνατή η επίτευξη δύο ή και τριών εκτροφών το χρόνο, που σε συνάρτηση με τη μεγάλη ζήτηση του προϊόντος και τις υψηλές τιμές διάθεσης στη διεθνή αγορά συνετέλεσαν ώστε να αποτελεί σήμερα η γαριδοκαλλιέργεια μία ανεπτυγμένη βιομηχανία. Από το 1992 η σε ετήσια βάση παραγωγή της ξεπέρασε τους 750.000 τόνους. Η ποσότητα αυτή, σύμφωνα με τον FAO, αντιπροσωπεύει το 33% του συνόλου της παγκόσμιας παραγωγής, δηλαδή η μία από τις τρεις γαρίδες που τρώμε προέρχεται από τις γαριδοκαλλιέργειες και οι υπόλοιπες από την αλιεία.

11.2.1 Παραγωγική διεργασία στο εκκολαπτήριο

Η αναπαραγωγική διεργασία για τη γάμπαρη και τη γιαπωνέζικη γαρίδα αρχίζει με την αλίευση μόνο ώριμων θηλυκών ατόμων, καθώς περιέχουν και τα σπερματοζωάρια, που χρειάζονται να γονιμοποιήσουν τα ωάρια, και τα οποία έχουν λάβει από τα αρσενικά άτομα. Τα ώριμα



Εικόνα 11.7. Σε μεγάλες δεξαμενές 200 m³ τοποθετούνται για ωοτοκία τα ώριμα θηλυκά άτομα μέσα σε δίχτυ ώστε να τα βγάλουν μετά την ωοτοκία. Διαφορετικά εάν παραμείνουν, καταβροχθίζουν τα αυγά τους.



θηλυκά άτομα μεταφέρονται στις δεξαμενές του εκκολαπτήριου και τοποθετούνται για ωοτοκία (Εικ. 11.7.).

Η απελευθέρωση των αβγών θα γίνει την πρώτη ή δεύτερη νύχτα από την άφιξή τους στο σταθμό. Η εκκόλαψη των αβγών της **Melicertus kerathurus** στους 25 έως 27 °C πραγματοποιείται σε 14 ώρες. Από το αβγό εξέρχεται ο Ναύπλιος (Εικ. 11.5.), στο στάδιο του οποίου δεν λαμβάνουν τροφή γιατί καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες από το περιεχόμενο του λεκιθικού τους σάκου.

Στο επόμενο στάδιο της Ζωής (Εικ. 11.5.) προσλαμβάνουν για πρώτη φορά τροφή, η οποία αποτελείται από μονοκύτταρους φυτικούς οργανισμούς (Διάτομα) και καθώς δεν είναι ικανές να κυνηγήσουν και να συλλάβουν την τροφή τους, η τροφή πρέπει να προσφέρεται σε μεγάλες πυκνότητες.

Μετά το στάδιο της Πρωτοζωής εισέρχονται στο στάδιο της Μύσιδας (Εικ. 11.6.), όπου για πρώτη φορά καταναλώνουν ζωικούς οργανισμούς, όπως ναυπλίους της **Artemia salina**.

Με την ολοκλήρωση του σταδίου της Μύσιδας σε 10 έως 15 ημέρες από την εκκόλαψη εισέρχονται στο στάδιο της Μεταπρονύμφης, όπου αποτελούν πλέον μικρογραφία ενηλίκου ατόμου. Η κολυμβητική τους συμπεριφορά αλλάζει, κολυμπούν οριζόντια και για πρώτη φορά για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούν τα πλεοπόδια, ενώ τα ζεύγη των θωρακικών ποδιών χρησιμεύουν για τη σύλληψη της τροφής και την κίνησή τους στο βενθικό υπόστρωμα. Μετά την 5η ημέρα από την είσοδό τους στο στάδιο της Μεταπρονύμφης εγκαταλείπουν την πλαγκτονική φάση της ζωής τους και αρχίζουν τη βενθική. Αφού συμπληρώσουν περίπου 25 ημέρες στο στάδιο της Μεταπρονύμφης (Εικ. 11.8.) είναι ικανές πλέον να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους σε χωμάτινα υδροστάσια ή τσιμεντένιες δεξαμενές εφοδιασμένες με σύστημα διπλού πυθμένα και στρώμα άμμου.



Εικόνα 11.8. Μεταπρονύμφη της **Melicertus kerathurus** σε φυσικό μέγεθος 2 cm. Στο στάδιο αυτό είναι ικανές να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους σε χερσαίες εγκαταστάσεις ή να εμπλουτίσουν θαλάσσιες περιοχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11



11.2.2 Παραγωγική διεργασία σε χερσαίες εγκαταστάσεις

Ορισμένα είδη γαρίδων, όπως η γάμπαρη και η γιαπωνέζικη γαρίδα, είναι νυχτόβια. Για να μπορέσουν να αναπτυχθούν σωστά χρειάζονται την ύπαρξη μαλακού υποστρώματος, στο οποίο θάβονται την ημέρα και βγαίνουν μετά τη δύση του ηλίου, για αναζήτηση τροφής.

Για το λόγο αυτό ο πυθμένας των υδροστασίων εκτροφής πρέπει να έχει σωρούς με μαλακή άμμο (Εικ. 11.9.) ή, αν η εκτροφή πραγματοποιείται σε υπαίθριες τσιμεντένιες δεξαμενές (Εικ. 11.10.), να διαμορφωθεί σύστημα διπλού πυθμένα για να συγκρατεί ένα στρώμα άμμου πάνω από τον κανονικό πυθμένα της δεξαμενής. Η τοποθέτηση της άμμου απευθείας στον πυθμένα των τσιμεντένιων δεξαμενών δεν ενδείκνυται, γιατί γρήγορα με τη συγκέντρωση των περιττωμάτων και των υπολειμμάτων τροφής των γαρίδων που εκτρέφονται θα δημιουργηθούν ανοξικές συνθήκες.



Εικόνα 11.9. Πυθμένας υδροστάσιου εκτροφής γαρίδων με σωρούς άμμου για να μπορούν να εισέρχονται οι γαρίδες στη διάρκεια της ημέρας.

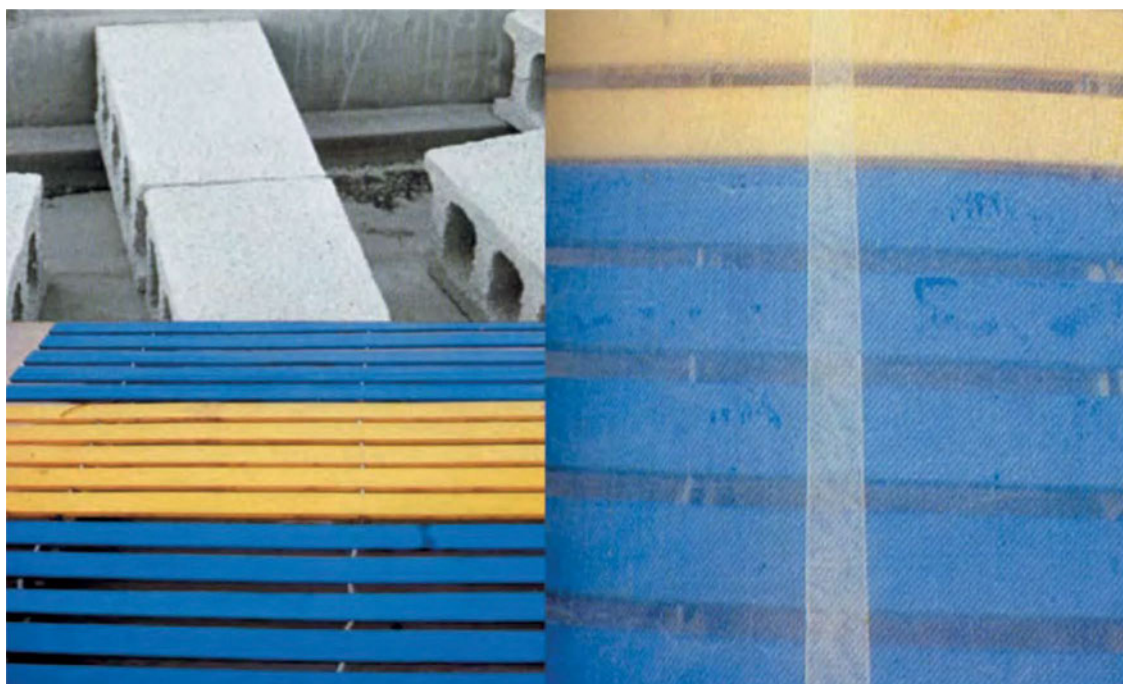
Ο διπλός πυθμένας κατασκευάζεται από τσιμεντόλιθους που τοποθετούνται στον πυθμένα της δεξαμενής σε σειρές, έτσι ώστε πάνω τους να ακουμπήσουν πλαστικές σανίδες.

Πάνω στις πλαστικές σανίδες τοποθετείται νάιλον δίχτυ και πάνω στο δίχτυ η άμμος. Το πάχος της άμμου είναι 5-8 cm ώστε να καλύπτονται οι γαρίδες που θα παραμένουν σε αυτήν (Εικ.11.11., 11.12.).

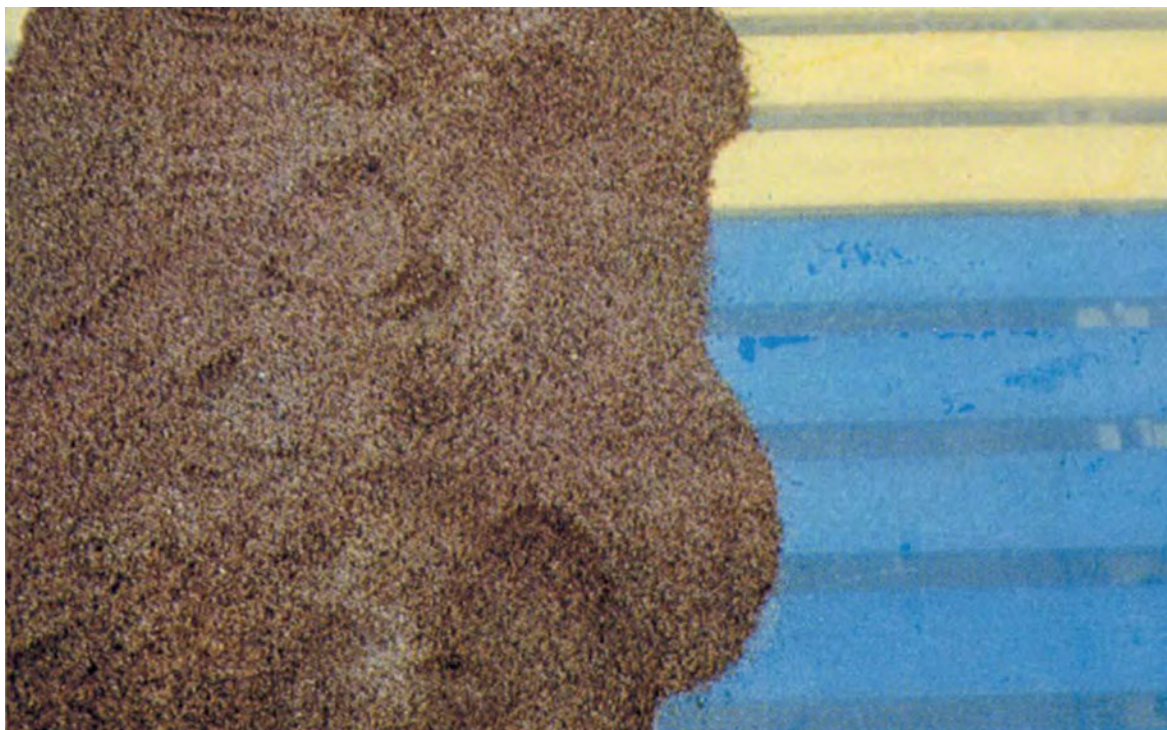
Για τα είδη των γαρίδων που δεν χρειάζονται αμμώδες υπόστρωμα η εντατική μέθοδος εκτροφής πραγματοποιείται σε στεγασμένες δεξαμενές, με κλειστά συστήματα κυκλοφορίας νερού, με τα οποία διατηρείται αυξημένη θερμοκρασία που είναι απαραίτητη για τη γρήγορη ανάπτυξή τους.



Εικόνα 11.10. Τσιμεντένια κυκλική δεξαμενή τύπου *Shiqueno* με διπλό πυθμένα για την εντατική εκτροφή της γιαπωνέζικης γαρίδας (*Marsupenaeus japonicus*) ή και της δικής μας γάμπαρης *Melicertus kerathurus*.



Εικόνα 11.11. Διακρίνονται τα υλικά κατασκευής του διπλού πυθμένα. Αριστερά τσιμεντόλιθοι και τα πλαστικά σανίδια. Δεξιά το δίχτυ που καλύπτει τις σανίδες για να απλωθεί η άμμος (Japan Marine production photo association).



*Εικόνα 11.12. Άμμος έτοιμη να διασκορπισθεί πάνω στο δίχτυ συγκράτησης.
(Japan Marine production photo association).*

α. Εκτατική μέθοδος εκτροφής

Η εκτατική εκτροφή των γαρίδων πραγματοποιείται σε χωμάτινα υδροστάσια σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου που το καθένα έχει έκταση 5 έως 20 στρέμματα. Στα υδροστάσια αυτά γίνεται μικρή αλλαγή του νερού κατά προτίμηση τις βραδινές ώρες, που υπάρχει κινητικότητα του είδους και προκαλείται αναμόχλευση του πυθμένα με συνέπεια τη ρύπανση του περιεχομένου νερού.

Στο εκτατικό σύστημα εκτροφής αξιοποιούνται εκτεταμένες χερσαίες εκτάσεις, που δεν προσφέρονται για γεωργική ανάπτυξη, και παράγονται μεγάλες και εξαιρετικής ποιότητας γαρίδες. Θεωρείται οικονομικά βιώσιμο, εφόσον δεν προσφέρεται τροφή, με αποτέλεσμα τα λειτουργικά έξοδα της επιχείρησης να είναι μειωμένα.

β. Ημιεντατική μέθοδος εκτροφής

Στην ημιεντατική εκτροφή που πραγματοποιείται σε χωμάτινα υδροστάσια, χορηγείται μέρος της τροφής που κυμαίνεται από 60 έως 70% της συνολικά απαιτούμενης. Αυτό γίνεται γιατί ο αριθμός των γαρίδων έχει αυξηθεί και οι γαρίδες δεν μπορούν να καλύψουν το σύνολο των διατροφικών τους αναγκών από τους οργανισμούς που έχουν αναπτυχθεί στους πυθμένες και στα τοιχώματα των υδροστασίων. Στην περίπτωση που δεν προσφερθεί πρόσθετη τροφή, θα εμφανισθούν έντονα φαινόμενα κανιβαλισμού.



Το εμβαδόν των υδροστασίων δεν υπερβαίνει τα 3 έως 5 στρέμματα για να είναι καλύτερος ο έλεγχος των εκτρεφόμενων ατόμων. Ο πυθμένας τους πρέπει να βρίσκεται πάνω από τη θαλάσσια επιφάνεια, ώστε να είναι δυνατή η πλήρης εκκένωση των υδροστασίων με τη βαρύτητα. Μεταξύ των υδροστασίων κατασκευάζεται διαχωριστικό ανάχωμα, πλάτους 2 έως 3 m, στην ανώτερη επιφάνεια, για την άνετη κίνηση του προσωπικού, τη μεταφορά εφοδίων και την παρατήρηση των εκτρεφόμενων γαρίδων.

Η ελεύθερη επιφάνεια του νερού των υδροστασίων θα βρίσκεται 0,20 έως 0,30 m κάτω από το ύψος των πλευρικών τοιχωμάτων για να αποφευχθούν πιθανές απώλειες γαρίδων από άλματα έξω από το νερό των υδροστασίων. Τα υδροστάσια προβλέπεται να τροφοδοτούνται με θαλασσινό νερό. Το νερό θα εισέρχεται σε κάθε υδροστάσιο από τη μικρότερη πλευρά και αφού διατρέξει όλη την έκτασή του, θα εξέρχεται από τα φρεάτια εκροής που θα τοποθετηθούν στην απέναντι πλευρά της εισαγωγής. Το νερό όλων των υδροστασίων θα καταλήγει σε κοινό αποχετευτικό αγωγό με τελικό αποδέκτη τη θάλασσα, αφού περάσει όμως από ένα σύστημα δεξαμενών καθίζησης και φίλτρων άμμου για τη συγκράτηση των αιωρούμενων στερεών ουσιών.

γ. Εντατική μέθοδος εκτροφής σε υδροστάσια και κυκλικές τσιμεντένιες δεξαμενές

Για την εντατική εκτροφή των διάφορων ειδών γαρίδων θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας την ανάγκη του είδους να θάβεται ή όχι στο αμμώδες βενθικό υπόστρωμα κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Είδη που δεν χρειάζονται αμμώδες υπόστρωμα μπορούν να τοποθετηθούν για εκτροφή σε απλές δεξαμενές διάφορων σχημάτων και υλικού κατασκευής με αρχική πυκνότητα μεταπρονυμφών 100-150 άτομα/m². Σε χρονικό διάστημα τεσσάρων έως 6 μηνών και με σταθερή θερμοκρασία 24-28 °C αναμένεται να έχουν αποκτήσει τελικό μέγεθος 20-25 g/άτομο με ποσοστό επιβίωσης 80-90%.

Αντίθετα, για είδη όπως η γιαπωνέζικη γαρίδα και το ενδημικό είδος της γάμπαρης, που θάβονται στην άμμο στη διάρκεια της ημέρας, οι δεξαμενές που θα χρησιμοποιηθούν για την εντατική εκτροφή τους θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με σύστημα διπλού πυθμένα που επιτρέπει τη συγκράτηση της άμμου και την καλή οξυγόνωσή της (Εικ.11.11., 11.12.).

Στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθούν οι ειδικές κατασκευές με τον διπλό πυθμένα, είναι δυνατή η εντατική εκτροφή τους σε υδροστάσια εφοδιασμένα με σωρούς άμμου (Εικ. 11.9.), αλλά η πυκνότητα εκτροφής των μεταπρονυμφών περιορίζεται στα (50-60 άτομα/m²) καθώς και η τελική τους απόδοση. Η επιβίωσή τους εκτιμάται σε 70- 80%, ο χρόνος εκτροφής σε 6-7 μήνες και το τελικό μέγεθος 20-25 g/άτομο.

Στις ειδικές δεξαμενές, που είναι εφοδιασμένες με το σύστημα του διπλού πυθμένα τύπου Shiqueno, είναι δυνατή η εκτροφή μεγαλύτερου αριθμού ατόμων (120-140 άτομα/m²) και η επίτευξη μεγαλύτερης απόδοσης.

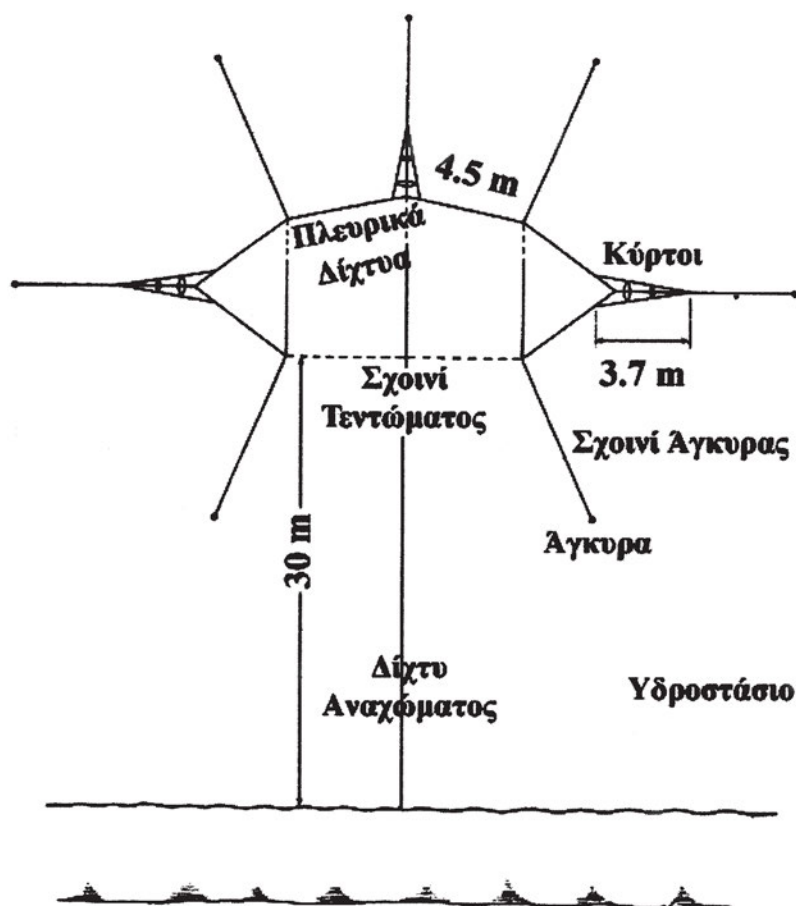
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

11.3 Τεχνικές αλίευσης και συσκευασίας

Για την αλίευση των διάφορων ειδών γαρίδων θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας την ανάγκη του είδους να θάβεται ή όχι στο αμμώδες βενθικό υπόστρωμα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Είδη που δεν χρειάζονται αμμώδες υπόστρωμα μπορούν να αλιευθούν με τις συνηθισμένες τεχνικές που εφαρμόζονται σε όλα τα εκτρεφόμενα είδη. Αρχικά, δηλαδή, ελαττώνεται η στάθμη του νερού του υδροστάσιου και στη συνέχεια με δίχτυα ή απόχες αλιεύονται οι γαρίδες, οι οποίες έχουν οδηγηθεί σε ένα μικρότερο διαμέρισμα.

Οι γαρίδες που εκτρέφονται σε υδροστάσια με αμμώδεις πυθμένες αλιεύονται με δύο τρόπους:

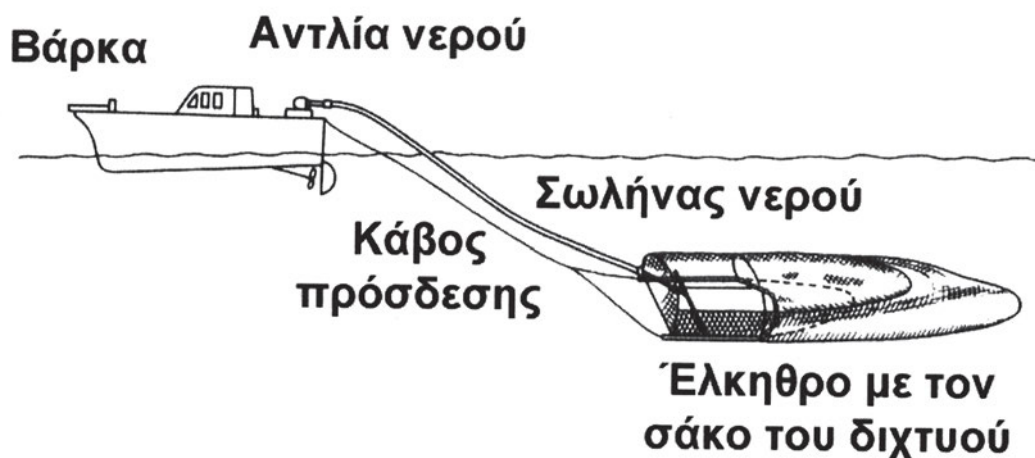
- 1) Με σύστημα στατικών δικτύων που καταλήγουν σε κύρτους (Εικ.11.13.).



Εικόνα 11.13. Σύστημα στατικών δικτύων που καταλήγουν σε κύρτους στους οποίους εγκλωβίζονται και συλλαμβάνονται οι γαρίδες.



2) Με δίχτυ που είναι τοποθετημένο πάνω σε πέδιλα σκι και καταλήγει σε σάκο, το οποίο σύρεται από πλωτό σκάφος (Εικ. 11.14.).



Εικόνα 11.14. Σχηματική παράσταση του τρόπου αλίευσης γαρίδων με τη χρήση ελκήθρου που σύρεται από πλωτό σκάφος.

Στο δεύτερο τρόπο αλίευσης η έξοδος των γαρίδων από την άμμο του πυθμένα προκαλείται είτε με τη διοχέτευση νερού με πίεση, είτε με τη δημιουργία ηλεκτρικής εκκένωσης.

Σύστημα στατικών δικτύων που καταλήγουν σε κύρτους

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται στα υδροστάσια τους καλοκαιρινούς μήνες και μέχρι το τέλος του Νοεμβρίου που οι θερμοκρασίες είναι σχετικά υψηλές. Το δίχτυ χρησιμοποιείται τη νύχτα πολύ αποτελεσματικά, χωρίς να τραυματισθούν οι γαρίδες που συλλαμβάνονται. Στη διάρκεια των θερινών μηνών οι γαρίδες μετακινούνται δραστήρια στον πυθμένα και το δίχτυ παγιδεύει πολλές από αυτές, αλλά καθώς η θερμοκρασία πέφτει και ελάχιστες γαρίδες μετακινούνται, οι γαρίδες αλιεύονται με τα άλλα δύο αλιευτικά εργαλεία.

Σύστημα αντλίας νερού, σάκου δικτυού πάνω σε πέδιλα σκι

Το σύστημα αντλίας νερού, σάκου δικτυού πάνω σε πέδιλα σκι αποτελείται από δύο κύρια μέρη, την αντλία νερού που βρίσκεται πάνω στο πλωτό σκάφος και το έλκηθρο που φέρει το δίχτυ με το σάκο (Εικ. 11.14.). Το δίχτυ τοποθετείται πάνω σε δύο πέδιλα του σκι που ενώνονται με ένα μεταλλικό πλαίσιο πάχους 12 mm. Το πλαίσιο σχηματίζει έναν θόλο πάνω στον οποίο εφαρμόζει το δίχτυ που καταλήγει στο σάκο.

Στη βάση του θόλου υπάρχει ένας διάτρητος μεταλλικός σωλήνας. Ο σωλήνας συνδέεται με έναν άλλο πλαστικό σωλήνα με την αντλία νερού που βρίσκεται στο πλωτό σκάφος. Μέσω του



πλαστικού σωλήνα έρχεται το νερό με πίεση στο μεταλλικό διάτρητο σωλήνα στη βάση του πλαισίου. Το νερό εξακοντίζεται από τις οπές κάθετα στον πυθμένα, αναμοχλεύει την άμμο και προκαλεί την έξοδο των γαρίδων από αυτή. Οι γαρίδες ξαφνιάζονται, αναπηδούν και συλλαμβάνονται με το δίχτυ στη συνέχεια. Η άμμος του πυθμένα αναταράσσεται σε βάθος 6-8 cm και οι γαρίδες αποκαλύπτονται και αναπηδώντας παγιδεύονται στο δίχτυ χωρίς να τραυματίζονται. Τις γαρίδες που παγιδεύονται τις αφαιρούν από το σάκο του διχτυού οι εργάτες.

Ηλεκτρικό σύστημα αλιείας

Όταν η θερμοκρασία των νερών του υδροστάσιου πέσει κάτω από τους 10 °C, χρησιμοποιείται ως πλέον αποτελεσματικό σύστημα εξάλειψης το ηλεκτρικό σύστημα αλιείας. Το σύστημα αυτό είναι όμοιο με το προηγούμενο έλκηθρο δίχτυ, με τη διαφορά ότι αντί του σωλήνα που εξακοντίζει νερό υπό πίεση, υπάρχουν τέσσερις μπρούντζινες βέργες (12 cm μήκους και 12 mm πλάτους η καθεμία) αναρτημένες από τον πυθμένα του μεταλλικού σκελετού και σε απόσταση 20 cm μεταξύ τους. Αυτές οι τέσσερις μπρούντζινες βέργες είναι θετικά και αρνητικά ηλεκτρόδια που προκαλούν ηλεκτρικές εκκενώσεις τις οποίες δέχονται οι γαρίδες και εξέρχονται από την άμμο.

Η μπαταρία και οι διακόπτες βρίσκονται στο σκάφος και με ένα μονωμένο σύρμα το ρεύμα από την μπαταρία φθάνει στις βέργες. Τα ηλεκτρόδια ακουμπώντας στον πυθμένα προκαλούν σοκ στις γαρίδες που εκτινάσσονται από την άμμο και συλλαμβάνονται από το δίχτυ που ακολουθεί. Η μπαταρία λειτουργεί αποτελεσματικά για χρονικό διάστημα 8 ωρών. Ο γενικός κανόνας λειτουργίας του συστήματος είναι χαμηλά Volts στα θερμά νερά και αυξημένα στα κρύα, με μία διακύμανση διαφοράς δυναμικού 4 -20 Volts.

Μετά την αλίευσή τους οι γαρίδες, αφού πλυθούν καλά, ανάλογα με το μέγεθός τους συσκευάζονται σε δοχεία με φελιζόλ και διοχετεύονται στο εμπόριο. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η γιαπωνέζικη γαρίδα διοχετεύεται στην αγορά ζωντανή και για το σκοπό αυτό υπάρχει μία διαφορετική μεταχείρισή της. Μετά την αλίευσή τους τα άτομα της γιαπωνέζικης γαρίδας τοποθετούνται σε δεξαμενή με παγωμένο θαλασσινό νερό, ώστε να παραμένουν μεν ζωντανές αλλά να μην κινούνται και καταναλίσκουν ενέργεια. Στη συνέχεια, συσκευάζονται σε ειδικά θερμομονωτικά δοχεία με βρεγμένο πριονίδι ώστε να διατηρούνται υγρά τα βράγχιά τους και να μπορούν να αναπνέουν. Στα δοχεία αυτά που είναι κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο, οι γαρίδες μπορεί να διατηρηθούν στη ζωή για χρονικό διάστημα δύο ή τριών ημερών, ώστε να αγορασθούν ζωντανές από τους καταναλωτές. Η μεταχείριση αυτή αυξάνει σημαντικά την τιμή διάθεσης της γαρίδας που πωλείται σε τιμή τριπλάσια από αυτή των άλλων γαρίδων.



Περίληψη

Η ενδημική γαρίδα **Melicertus kerathurus** κοινώς γάμπαρη, ανήκει στην οικογένεια **Penaeidae** των Δεκάποδων κολυμβητικών και είναι ένα από τα πλέον εύγευστα θαλασσινά προϊόντα. Το σώμα της αποτελείται από τρία ευδιάκριτα μέρη, τον κεφαλοθώρακα, την κοιλία και τον τέλσωνα με τα ουροπόδια. Έχει πέντε ζευγάρια ποδιών στον κεφαλοθώρακα και άλλα πέντε ειδικά διαμορφωμένα πόδια για κολύμβηση στο κάτω μέρος της κοιλιάς της. Στη διαμόρφωση του χρώματός της φαίνεται να επιδρά καθοριστικά η φύση του βυθού. Είναι βενθόβιος οργανισμός που παραμένει την ημέρα στην άμμο και βγαίνει από αυτήν μετά τη δύση του ηλίου για την αναζήτηση της τροφής. Είναι παμφάγος οργανισμός και είδος θερμόφιλο.

Η γαρίδα είναι γονοχωριστικό άτομο. Για να ολοκληρώσει το βιολογικό της κύκλο πραγματοποιεί μικρές μεταναστευτικές κινήσεις. Η έναρξη της ωοτοκίας συντελείται στις αρχές της άνοιξης και διαρκεί όλο το καλοκαίρι. Από το αβγό εξέρχεται ο Ναύπλιος, ακολουθούν το στάδιο της Ζωής, της Μύσιδας, της Μεταπρονύμφης και αυτό του Νεαρού ατόμου.

Η εκτροφή της γαρίδας πραγματοποιείται σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Η γαριδοκαλλιέργεια αποτελεί σήμερα μία ανεπτυγμένη βιομηχανία. Η αναπαραγωγική διεργασία για τη γάμπαρη και τη γιαπωνέζικη γαρίδα αρχίζει με την αλίευση μόνο ώριμων θηλυκών ατόμων, που θα απελευθερώσουν τα αβγά τους την πρώτη ή τη δεύτερη νύχτα από την άφιξή τους στο σταθμό. Τα τρία πρώτα στάδια είναι πλαγκτονικά. Επειδή είναι νυκτόβιο είδος χρειάζεται μαλακό υπόστρωμα προκειμένου να θάβεται την ημέρα και να βγαίνει μετά τη δύση του ηλίου για να αναζητήσει την τροφή της. Για το λόγο αυτό ο πυθμένας των υδροστασίων εκτροφής πρέπει να έχει σωρούς με μαλακή άμμο ή αν είναι δεξαμενές υπαίθριες, τσιμεντένιες, να διαμορφώνεται σε αυτές σύστημα διπλού πυθμένα με στρώμα άμμου.

Η εκτατική μέθοδος εκτροφής των γαρίδων πραγματοποιείται σε χωμάτινα υδροστάσια σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου, διάφορων μεγεθών, όπου δεν προσφέρεται τροφή. Η ημιεντατική εκτροφή πραγματοποιείται σε χωμάτινα υδροστάσια, όπου η τροφή που χορηγείται στις γαρίδες κυμαίνεται από το 60 έως το 70% της συνολικής απαιτούμενης. Η εντατική μέθοδος εκτροφής γίνεται σε υδροστάσια και κυκλικές τσιμεντένιες δεξαμενές, αφού λάβουμε υπ' όψιν μας την ανάγκη του είδους να θάβεται ή όχι στο αμμώδες βενθικό υπόστρωμα κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Οι γαρίδες που εκτρέφονται σε υδροστάσια με αμμώδεις πυθμένες αλιεύονται με δύο τρόπους: με το σύστημα στατικών διχτύων που καταλήγουν σε κύρτους και με δίχτυ που είναι τοποθετημένο πάνω σε πέδιλα σκι και καταλήγει σε σάκο, το οποίο σύρεται από πλωτό σκάφος.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11



Ερωτήσεις

1. Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά, αφού τις βάλετε στην κατάλληλη πτώση:

α) Η γαρίδα είναι είδος που δεν ανέχεται θερμοκρασίες κάτω από τους 6 - 8°C. Η γονιμοποίηση των ωαρίων της γαρίδας πραγματοποιείται στη

ψυχρόφιλος, θάλασσα, ξηρά, θερμόφιλος

β) Οι κινήσεις της γαρίδας πραγματοποιούνται με τη βοήθεια των ρευμάτων και των κυμάτων από τους τόπους ωοτοκίας για τις εκβολές των ποταμών. Οι αβαθείς παράκτιες περιοχές των εκβολών των ποταμών έχουν τιμές αλατότητας και αφθονία κατάλληλης τροφής.

αυξημένος, κατακόρυφος, οριζόντιος, ελαττωμένος

γ) Η αναπαραγωγική διεργασία για τη δική μας γαρίδα και τη γιαπωνέζικη αρχίζει με την αλίευση μόνο θηλυκών ατόμων. Κατά το βιολογικό κύκλο της γαρίδας μετά το στάδιο της Πρωτοζωής ακολουθεί αυτό της

Μύσιδα, ανώριμος, ώριμος, Μεταπρονύμφη

δ) Η εκτατική εκτροφή των γαρίδων πραγματοποιείται σε υδροστάσια σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου. Το εκτατικό σύστημα εκτροφής παράγει και ποιότητας γαρίδες και θεωρείται οικονομικά βιώσιμο.

μικρός, τσιμεντένιος, πτωχός, χωμάτινος, μεγάλος, εξαιρετικός

ε) Στην ημιεντατική μέθοδο εκτροφής της γαρίδας, τα υδροστάσια προβλέπεται να τροφοδοτούνται με νερό. Οι γαρίδες που εκτρέφονται σε υδροστάσια με αμμώδεις πυθμένες αλιεύονται με τρόπους. Η γιαπωνέζικη γαρίδα διοχετεύεται στην αγορά

γλυκός, τρεις, θαλασσινός, δύο, ζωντανός, νεκρός

2. Από ποια μέρη αποτελείται το σώμα μιας γαρίδας;

3. Τι περιλαμβάνουν οι μεταναστευτικές κινήσεις των γαρίδων προκειμένου αυτές να ολοκληρώσουν το βιολογικό κύκλο τους;



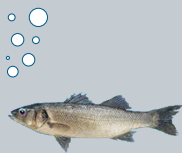
4. Τι γνωρίζετε για την παραγωγική διαδικασία εκτροφής γαρίδων σε χερσαίες εγκαταστάσεις;
5. Δώστε μία συνοπτική περιγραφή των τεχνικών αλίευσης της εκτρεφόμενης γαρίδας.
6. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ δίπλα σε κάθε μία ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:
- i. Για την κολύμβηση της γαρίδας υπάρχουν πέντε ζευγάρια ειδικά διαμορφωμένων ποδιών που λέγονται πλεοπόδια και βρίσκονται στο κάτω μέρος της κοιλιάς τους. Σ - Λ
 - ii. Το χρώμα της γαρίδας είναι χαρακτηριστικό, αποτελείται από μαύρες λωρίδες σε ένα φωτεινό υπόστρωμα. Σ - Λ
 - iii. Στη διαμόρφωση του χρώματος της γαρίδας φαίνεται να επιδρά καθοριστικά η φύση του βυθού. Σ - Λ
 - iv. Οι γαρίδες είναι γονοχωριστικά άτομα. Σ - Λ
 - v. Η γαρίδα παραμένει θαμμένη στην άμμο και στη διάρκεια έντονου ηλιακού φωτός. Σ - Λ
 - vi. Οι κατακόρυφες κινήσεις των γαρίδων δεν έχουν σχέση με τη διεύθυνση και την ένταση του φωτός. Σ - Λ
 - vii. Από το στάδιο της Μεταπρονύμφης και μετά οι γαρίδες παραμένουν μέχρι το τέλος της ζωής τους βενθικοί οργανισμοί. Σ - Λ
 - viii. Ορισμένα είδη γαρίδων όπως η δική μας γάμπαρη και η ευρωπαϊκή γαρίδα είναι νυχτόβια. Σ - Λ
 - ix. Ο πυθμένας των υδροστασίων εκτροφής της γαρίδας πρέπει να έχει σωρούς με μαλακή άμμο. Σ - Λ
 - x. Η εμφάνιση ανοξικών συνθηκών δεν προκαλεί στις γαρίδες μεγάλη θνησιμότητα, κυρίως επειδή ζουν και κινούνται στον πυθμένα. Σ - Λ
 - xi. Στην ημιεντατική εκτροφή της γαρίδας που πραγματοποιείται σε χωμάτινα υδροστάσια, χορηγείται μέρος της τροφής που κυμαίνεται από 60 - 70% της συνολικά απαιτούμενης. Σ - Λ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11



- xii. Το δίχτυ για την αλίευση των γαρίδων χρησιμοποιείται την ημέρα πολύ αποτελεσματικά. Σ - Λ
- xiii. Μετά την αλίευσή τους τα άτομα της γιαπωνέζικης γαρίδας τοποθετούνται σε δεξαμενή με παγωμένο θαλασσινό νερό ώστε να παραμένουν ζωντανές. Σ - Λ
7. Γιατί αλιεύουμε μόνο θηλυκά ώριμα γεννητικά άτομα για γεννήτορες στις γαρίδες;
8. Γιατί χρειάζεται να καλύπτεται με άμμο ο πυθμένας των υδροστασίων εκτροφής της γάμπαρης και της γιαπωνέζικης γαρίδας;
9. Με ποιους τρόπους αλιεύονται οι γαρίδες που θάβονται στην άμμο;
10. Με ποιο τρόπο συσκευάζεται η γιαπωνέζικη γαρίδα για να φθάσει ζωντανή στους καταναλωτές;



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Στάδια ανάπτυξης της γαρίδας, διάκριση μερών σώματος και ειδών γαρίδας.

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές σε παρασκευάσματα τα πλαγκτονικά στάδια της γαρίδας, να περιγράφουν τα στάδια του βιολογικού κύκλου της γαρίδας, να αναγνωρίζουν τα είδη γαρίδας (γάμπαρη γιαπωνέζικη), να διακρίνουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται μια γαρίδα και να τα περιγράφουν.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 11 της θεωρίας αναφέρονται όλες οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

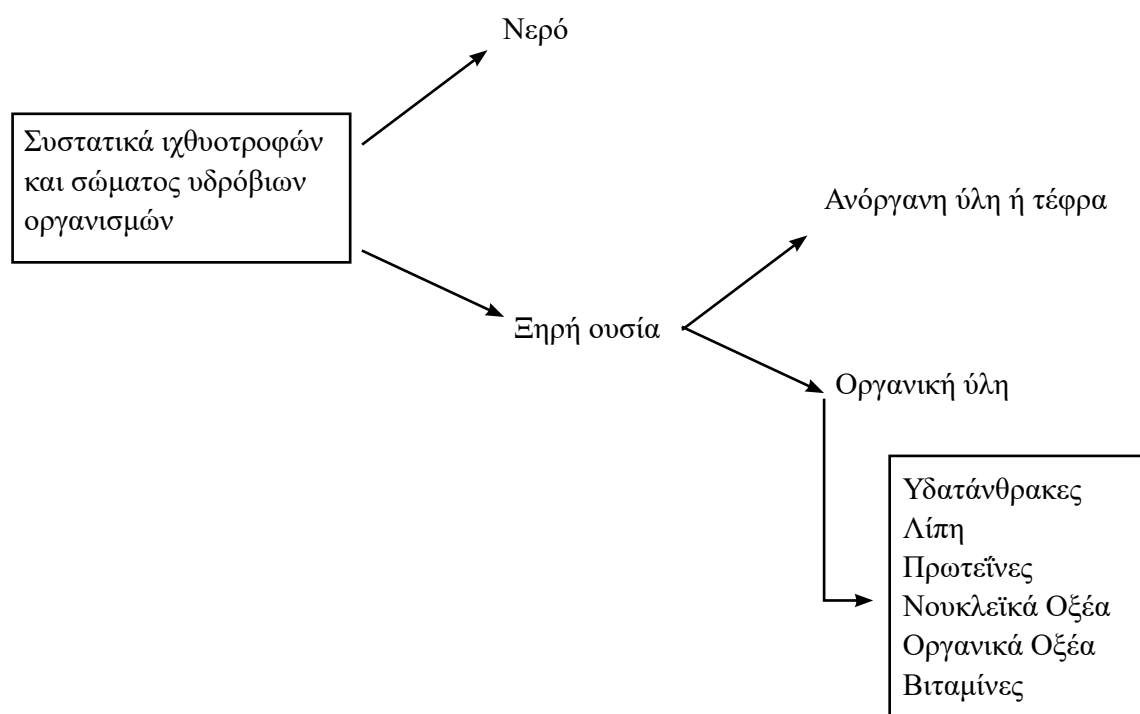
Υλικά και μέσα: Μόνιμα παρασκευάσματα των πλαγκτονικών σταδίων της γαρίδας (Ναυπλίου, Πρωτοζώης, Μύσιδας), στερεοσκόπιο (με μέγιστη μεγέθυνση X 50), λαβίδες, βελόνες, νωπές γαρίδες (γάμπαρη, γιαπωνέζικη). Ενδεχομένως οι μαθητές να μπορούν να παρατηρήσουν και μέρη του σώματος της γαρίδας στο στερεοσκόπιο.

Υλοποίηση της άσκησης: Στο στερεοσκόπιο οι μαθητές παρατηρούν τα μόνιμα παρασκευάσματα των σταδίων ανάπτυξης της γαρίδας (Ναυπλίου, Πρωτοζώης, Μύσιδας) και κρατούν σημειώσεις. Στη συνέχεια, ο καθηγητής επιδεικνύει νωπές γαρίδες, στους μαθητές, οι οποίοι παρακολουθούν και κρατούν σημειώσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά, τις ομοιότητες μεταξύ των δύο ειδών, καθώς, και με τα μέρη από τα οποία αποτελείται το σώμα της γαρίδας. Στο τέλος γίνεται συζήτηση στην τάξη.

12.1 Τεχνολογία και παραγωγική διαδικασία της βιομηχανίας ιχθυοτροφών

Κάθε οργανισμός για να διατηρηθεί στη ζωή και να αναπτυχθεί, πρέπει να προσλαμβάνει ενέργεια και θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή. Η τροφή αποτελείται από μία ή περισσότερες πρώτες ύλες και καταναλώνεται από τον οργανισμό όταν αυτός πεινά. Στα ψάρια οι τροφές που παρέχουμε ονομάζονται ιχθυοτροφές. Οι πρώτες ύλες των ιχθυοτροφών μπορούν να έχουν ζωική προέλευση (ιχθυάλευρα) ή φυτική προέλευση (σιτάρι, σόγια κ.ά.). Οι ιχθυοτροφές περιέχουν ενέργεια και θρεπτικά συστατικά. Ως θρεπτικά συστατικά χαρακτηρίζονται οι ουσίες που επιτρέπουν στον οργανισμό να ζει και να αναπτύσσεται χωρίς προβλήματα υγείας.

Οι ιχθυοτροφές αποτελούνται, μάλιστα, από θρεπτικά συστατικά των οποίων η χημική σύσταση (Εικ. 12.1.) είναι όμοια με αυτήν του σώματος των υδρόβιων οργανισμών.



Εικόνα 12.1. Διάγραμμα συστατικών ιχθυοτροφών και σώματος υδρόβιων οργανισμών.

Οι υδατάνθρακες (άμυλο, σάκχαρα, κυτταρίνες) περιέχονται κυρίως σε πρώτες ύλες φυτικής προέλευσης και χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας.

Τα λίπη εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό με τους υδατάνθρακες, αλλά είναι πολύ πιο χρήσιμα για τους υδρόβιους οργανισμούς. Η περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος ποικίλλει ανάλογα με το



είδος και την ηλικία του οργανισμού. Τα δεδομένα αυτά τα λαμβάνουμε υπ' όψιν για την κατάρτιση της ιχθυοτροφής με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτονται απόλυτα οι ανάγκες του υδρόβιου οργανισμού.

Οι πρωτεΐνες αποτελούν το κύριο μέρος των αζωτούχων ουσιών. Το σώμα των υδρόβιων οργανισμών είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας, χάριν της οποίας τα ψάρια αποτελούν άριστη μορφή διατροφής για τον άνθρωπο.

Τα νουκλεϊκά οξέα είναι ενώσεις που περιέχουν άζωτο. Έχουν σπουδαίο ρόλο στη σύνθεση πρωτεϊνών, άρα και στην ανάπτυξη του οργανισμού, ενώ ταυτόχρονα, μεταφέρουν γενετικές πληροφορίες. Τα νουκλεϊκά οξέα (κιτρικό, φουμαρικό κ.ά.) βρίσκονται σε μικρές ποσότητες στο σώμα των υδρόβιων οργανισμών, αλλά κατέχουν σπουδαίο ρόλο για ζωτικές λειτουργίες όπως η πέψη.

Οι βιταμίνες συναντώνται σε πολύ μικρές ποσότητες, αλλά ο ρόλος τους είναι καθοριστικός για την επιβίωση όλων των υδρόβιων οργανισμών. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ορισμένες βιταμίνες δεν μπορούν να παραχθούν από τον ίδιο τον οργανισμό. Για το λόγο αυτό πρέπει να συμπεριλάβουμε τις βιταμίνες αυτές στις ιχθυοτροφές, ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα στην επιβίωση και στο ρυθμό ανάπτυξης των υδρόβιων οργανισμών. Οι βιταμίνες είναι οργανικές ενώσεις ευαίσθητες στην οξείδωση, η οποία επιταχύνεται με την επίδραση θερμοκρασίας, φωτός και υγρασίας. Γίνεται αντιληπτό ότι χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για τη διατήρησή τους όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες ιχθυοτροφών.

Η τέφρα ή ανόργανη ύλη περιλαμβάνει ανόργανα στοιχεία όπως ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο, πυρίτιο κ.λπ.

Το νερό αποτελεί ένα από τα βασικότερα συστατικά του σώματος των υδρόβιων οργανισμών ως προς την ποσότητα αλλά και το λειτουργικό του ρόλο. Λειτουργεί ως διαλύτης με τη βοήθεια του οποίου τα χρήσιμα συστατικά μεταφέρονται σε όλους τους ιστούς και τα «άχρηστα» αποβάλλονται από το σώμα.



12.2 Τύποι ιχθυοτροφών

Ο λόγος για τον οποίο παρασκευάζονται τεχνητές ιχθυοτροφές είναι για να καλυφθούν καλύτερα οι ανάγκες των εκτρεφόμενων ειδών με το ελάχιστο κόστος και την ελάχιστη επιβάρυνση στο περιβάλλον. Οι ιχθυοτροφές (Εικ. 12.2.) μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

Α. Ζωντανή τροφή: Καλλιέργειες φυτοπλαγκτονικών και εκτροφές ζωοπλαγκτονικών οργανισμών που χρησιμοποιούνται ως τροφή των ιχθύων στα νυμφικά τους στάδια. Η επιλογή τους γίνεται ανάλογα με την ευκολία της καλλιέργειας, το μέγεθός τους, την κίνηση στη δεξαμενή και τη διατροφική τους αξία. Έτσι, ένας φυτοπλαγκτονικός ή ζωοπλαγκτονικός οργανισμός αξιολογείται για το αν είναι «εύκολο» και «χρήσιμο» θήραμα για τις εκτρεφόμενες νύμφες.

Β. Τεχνητές ιχθυοτροφές με υψηλά ποσοστά υγρασίας: Προορίζονται για τη διατροφή υποψήφιων για υδατοκαλλιεργητική χρήση νέων ειδών ιχθύων, για τους οποίους οι μέχρι τώρα γνώσεις μας δεν μας επιτρέπουν την παρασκευή συνθετικής τροφής (σύμπηκτα) που θα κάλυπταν πλήρως τις διατροφικές τους ανάγκες. Για παράδειγμα, η συναγρίδα και το μαγιάτικο στην περίπτωση που η διατροφή τους περιλαμβάνει σύμπηκτα, εμφανίζουν φαινόμενα κανιβαλισμού. Οι τροφές αυτές λύνουν το πρόβλημα της διατροφής νέων προς εκτροφή ειδών, αλλά έχουν πολλά μειονεκτήματα όπως ο μεγάλος όγκος που καταλαμβάνουν, οι επιμολύνσεις και η αυξημένη ρύπανση που προκαλούν λόγω υψηλών ποσοστών υγρασίας στο υδάτινο περιβάλλον.

Γ. Ξηρή τροφή με μορφή συμπίκτων. Τα σύμπηκτα (Εικ. 12.2., 12.3.) αποτελούν τη μορφή ιχθυοτροφής με τη μεγαλύτερη κατανάλωση σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρασκευάζονται σε εξειδικευμένα εργοστάσια ιχθυοτροφών και περιέχουν περισσότερες από μία πρώτες ύλες. Το ποσοστό συμμετοχής κάθε πρώτης ύλης σε διάφορα είδη συμπίκτων εξαρτάται από τις απαιτούμενες



Εικόνα 12.2. Διάφορες μορφές συμπίκτων (pellets).



προδιαγραφές του τελικού προϊόντος. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι πλήρεις ιχθυοτροφές, όπως τα σύμπηκτα, πρέπει να καλύπτουν τις ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών με το ελάχιστο δυνατό κόστος και την ελάχιστη επιβάρυνση στο περιβάλλον.



Εικόνα 12.3. Διάφορες μορφές συμπήκτων.

Τα σύμπηκτα (Εικ. 12.4.) έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με κάθε άλλη μορφή ιχθυοτροφής που έχει μέχρι σήμερα χρησιμοποιηθεί, όπως:

- Ο τρόπος παρασκευής τους και οι συγκολλητικές ύλες που χρησιμοποιούνται περιορίζουν τη διάλυση των θρεπτικών στοιχείων στο νερό και συνεπώς αποτρέπουν την περιβαλλοντική ρύπανση.
- Ο περιορισμένος όγκος τους βοηθάει στην εύκολη και γρήγορη κατανάλωσή τους από τους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Συνεπώς, αποφεύγεται η σπατάλη τροφής και μειώνονται τα έξοδα της εκμετάλλευσης.
- Η αποθήκευση και ο χειρισμός τους είναι ιδιαίτερα εύκολα για τους εργαζόμενους στις υδατοκαλλιέργειες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

- Η σταθερή τους σύνθεση δεν επιτρέπει τις επιμολύνσεις από μικροοργανισμούς, όπως βακτήρια και μύκητες.
- Το γεγονός ότι διαμορφώνουμε τη σύσταση και τη δομή των συμπήκτων μάς επιτρέπει να καθορίσουμε την επιθυμητή πλευστότητα αυτών. Έτσι, καθορίζουμε την ταχύτητα βύθισης ώστε όλοι οι κόκκοι να μπορούν να καταναλωθούν από τα ψάρια που εκτρέφονται πριν φθάσουν στον πυθμένα. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η απώλεια τροφής και δεν επιβαρύνεται υπέρμετρα το υδάτινο περιβάλλον. Ταυτόχρονα, αποφεύγεται η όποια απώλεια τροφής που θα ζημίωνε οικονομικά την επιχείρηση.



Εικόνα 12.4. Τύποι συμπήκτων - ιχθυοτροφών.



12.3 Πρώτες ύλες για την παρασκευή ιχθυοτροφών

Οι πρώτες ύλες για την παρασκευή των ιχθυοτροφών μπορούν να είναι φυτικής ή ζωικής προέλευσης· η επιλογή τους γίνεται με γνώμονα τη συμβολή τους στη θρέψη των υδρόβιων οργανισμών χωρίς την πρόκληση βλάβης στην υγεία τους. Ταυτόχρονα, στις πρώτες ύλες συμπεριλαμβάνονται και συνθετικές ουσίες που επηρεάζουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της ιχθυοτροφής.

Τα ιχθυάλευρα αποτελούν τη σημαντικότερη πρώτη ύλη των ιχθυοτροφών. Προέρχονται από αφυδάτωση και αποστείρωση ολόκληρων ψαριών ή υπολείμματα κονσερβοποιίας ψαριών (κεφάλια, ουρές και άλλα τμήματα περιορισμένης εμπορικής αξίας). Τα ψάρια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ιχθυάλευρου μπορεί να είναι λιπαρά (ρέγκα, γαύρος, σαρδέλα κ.λπ.) ή μη λιπαρά (βακαλάος κ.ά.). Στα ψάρια που προορίζονται για παρασκευή ιχθυάλευρου, εφαρμόζεται ειδική κατεργασία με χρήση ατμού και υψηλή πίεση ώστε να επιτευχθεί η αποστείρωσή τους. Μετά τη συμπίεση της μάζας αυτής, προκύπτει μία υδαρής μάζα, ο πλακούντας, που στη συνέχεια ξηραίνεται, αλέθεται και δίνει δύο προϊόντα, το ιχθυάλευρο και το ιχθυέλαιο. Το ιχθυέλαιο χρησιμοποιείται επίσης ως πρώτη ύλη στην παρασκευή ιχθυοτροφών.

Τα ιχθυάλευρα είναι πλούσια σε αζωτούχες ουσίες (60-72%), λίπος, ασβέστιο, φώσφορο, ιώδιο και βιταμίνες. Το ιχθυέλαιο, από την άλλη, αποτελεί άριστη πηγή ενέργειας που με την υγρή μορφή του βελτιώνει και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά της τροφής κατά την ανάμειξη (περιορίζει τη σκόνη, βοηθάει το μείγμα να αναμειχθεί καλά και να συγκρατήσει αυτή τη δομή).

Η ποιότητα των ιχθυάλευρων εξαρτάται από το είδος του ψαριού, το χρώμα, την περιεκτικότητα σε οστά και υγρά και τη φρεσκάδα του. Σημαντικό κριτήριο για την εκτίμηση της ποιότητας των ιχθυάλευρων αποτελεί επίσης το επίπεδο της ισταμίνης που εξακριβώνεται με εργαστηριακές αναλύσεις. Οι περιοχές με τη μεγαλύτερη παραγωγή ιχθυάλευρου είναι η Βόρεια Ευρώπη (Δανία, Ισλανδία κ.ά.) και η Νότια Αμερική (Περού, Χιλή). Σήμερα γίνονται προσπάθειες αντικατάστασης μεγάλου μέρους του χρησιμοποιούμενου ιχθυάλευρου με άλλες πρώτες ύλες. Έτσι, ο αναπτυσσόμενος κλάδος των υδατοκαλλιεργειών δεν θα εξαρτάται από την αλίευση ιχθύων από τους ωκεανούς. Άλλωστε, στόχος των υδατοκαλλιεργειών είναι να προσφέρει στον άνθρωπο πρωτεΐνες υψηλής διαιτητικής αξίας χωρίς να συμβάλει στην εξάντληση των φυσικών ιχθυοαποθεμάτων των θαλασσών με την εντατικοποίηση της αλιείας.

Οι δημητριακοί καρποί, όπως αραβόσιτος, σιτάρι, κριθάρι κ.ά. χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες στην παραγωγή ιχθυοτροφών. Είναι φτωχοί σε αζωτούχες, λιπαρές και ινώδεις ουσίες και είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες (κυρίως άμυλο). Η θρεπτική τους αξία είναι μεγάλη και πολλές φορές δεν χρησιμοποιούμε αυτούσιο τον καρπό, αλλά τα υποπροϊόντα αλευροποιίας τους. Ένα παράδειγμα είναι τα πίτυρα σιταριού που αποτελούνται από τα εξωτερικά στρώματα του καρπού (φλοιός). Τα πίτυρα είναι πλούσια σε ινώδεις ουσίες και ο πολτός τους είναι σημαντικός για τη ρύθμιση του όγκου της τροφής. Ένα παράδειγμα υποπροϊόντος αμυλοποιίας είναι η γλουτένη αραβοσίτου, η οποία είναι πλούσια σε αζωτούχες ουσίες και αντικαθιστά μέρος του ιχθυάλευρου. Η γλουτένη σιταριού είναι ακόμη πλουσιότερη σε αζωτούχες ουσίες (φθάνει έως και 80%),



ενώ ταυτόχρονα έχει και συγκολλητικές ιδιότητες.

Από τα σπέρματα ψυχανθών, το πιο διαδεδομένο ως πρώτη ύλη στην παραγωγή ιχθυοτροφών είναι η **σόγια**, η οποία είναι πλούσια σε αζωτούχες ουσίες και αποτελεί πηγή πρωτεΐνης για τις ιχθυοτροφές. Η σόγια δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο ποσοστό δεδομένου ότι περιέχει αντιδιαβητικούς παράγοντες και επιδρά αρνητικά στην ελκυστικότητα της τροφής. Ανάλογα με την κατεργασία την οποία υφίσταται ο καρπός της σόγιας, παράγονται διαφορετικά προϊόντα. Οι τρεις κυριότερες μορφές με τις οποίες συναντάται η σόγια στην ελληνική αγορά είναι:

- **Σόγια 44:** (42% πρωτεΐνη, 2% λίπος). Δεν έχει αφαιρεθεί ο φλοιός, ενώ αντίθετα έχει αφαιρεθεί το λάδι.
- **Σόγια ολικού λίπους:** (36% πρωτεΐνη, 18.5% λίπος). Δεν έχει αφαιρεθεί το λάδι.
- **Σόγια 48:** (47% πρωτεΐνη, 1% λίπος). Έχουν αφαιρεθεί το λάδι και ο φλοιός.

Συμπληρωματικές πρώτες ύλες μπαίνουν για την εξισορρόπηση της τροφής και την πλήρη κάλυψη των αναγκών των εκτρεφόμενων οργανισμών. Μπορεί να είναι αμινοξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία ή ανόργανα άλατα σε περίπτωση που οι κύριες πρώτες ύλες δεν καλύπτουν επαρκώς τις ανάγκες των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών. Σε αντίθετη περίπτωση, οι συμπληρωματικές αυτές πρώτες ύλες μπορεί να αφορούν στις φυσικές ιδιότητες της τροφής. Ένα παράδειγμα είναι οι συγκολλητικές ύλες που αποτρέπουν τη γρήγορη διάλυση του συμπύκτου στο νερό πριν καταναλωθεί από τον εκτρεφόμενο οργανισμό. Το ποσοστό των ουσιών αυτών στο σύνολο της ιχθυοτροφής πολύ σπάνια ξεπερνάει το 2%.



12.4 Κατάρτιση σιτηρέσιου

Σιτηρέσιο καλείται το σύνολο των ζωοτροφών που δίδονται σε έναν οργανισμό κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου, για την κάλυψη των αναγκών του σε ενέργεια και θρεπτικά στοιχεία. Αντικειμενικός σκοπός ενός ισόρροπου σιτηρέσιου είναι η παραγωγή ιχθυοτροφής που να είναι εύκολα αποδεκτή από τους υδρόβιους οργανισμούς, να καλύπτει τις διατροφικές τους ανάγκες, να εξασφαλίζει τον μέγιστο ρυθμό ανάπτυξης, να μην προξενεί προβλήματα υγείας και να εξασφαλίζει όλα τα παραπάνω με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

Είναι γεγονός ότι η τεχνογνωσία που διαθέτουμε μέχρι σήμερα δεν μας επιτρέπει να πιστεύουμε ότι τα σιτηρέσια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ιχθυοτροφών έχουν πετύχει απόλυτα τον προαναφερόμενο σκοπό. Είναι λίγοι οι υδρόβιοι οργανισμοί για τους οποίους γνωρίζουμε τις ανάγκες και τη φυσιολογία της θρέψης τους σε ικανοποιητικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό η έρευνα και η εξέλιξη στην επιστήμη της διατροφής ιχθύων παρουσιάζουν έντονο ενδιαφέρον σε παγκόσμιο επίπεδο.

Κατά τη διαδικασία της κατάρτισης σιτηρέσιου πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν πολλά χαρακτηριστικά της τελικής μορφής. Εκτός από τη θρεπτική αξία και το κόστος παραγωγής, σπουδαίο ρόλο για την αξιολόγηση μίας ιχθυοτροφής παίζουν η ελκυστικότητα, η συνεκτικότητα και η ταχύτητα βύθισής της. Ξεκινώντας την κατάρτιση ενός σιτηρέσιου, ο διατροφολόγος λαμβάνει υπ' όψιν του τις ανάγκες των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών σε ενέργεια, πρωτεΐνη, αμινοξέα, κυτταρίνες, τέφρα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία κ.ά. Ταυτόχρονα ελέγχει τις πρώτες ύλες που έχει στη διάθεσή του και την περιεκτικότητα αυτών σε θρεπτικά στοιχεία (ιχθυάλευρο, σιτάρι, σόγια κ.ά.). Έτσι, υπολογίζοντας όλες τις παραμέτρους που προαναφέρθηκαν, αποφασίζει με ποιο ποσοστό θα συμμετέχει κάθε πρώτη ύλη στην ιχθυοτροφή που θα παρασκευαστεί.

Λόγω του γεγονότος ότι οι παράμετροι που λαμβάνονται υπ' όψιν είναι αρκετές, η μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα για την κατάρτιση σιτηρεσίων είναι αυτή του «γραμμικού προγραμματισμού» και γίνεται με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο υπολογιστής, εφοδιασμένος με ειδικό πρόγραμμα διατροφής γραμμικού προγραμματισμού, συνυπολογίζει όλα τα δεδομένα και δίνει στο διατροφολόγο την καταλληλότερη πρόταση, δηλαδή μία τροφή που καλύπτει τις ανάγκες των εκτρεφόμενων ιχθύων με χρήση των διαθέσιμων πρώτων υλών, στο χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Στο σημείο αυτό επεμβαίνει ο διατροφολόγος με την εμπειρία του, κάνοντας μικροδιορθώσεις, δίνοντας νέα επιπρόσθετα δεδομένα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και αναζητώντας νέα βελτιωμένη πρόταση. Όταν η πρόταση που δίδεται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή γίνει αποδεκτή από το διατροφολόγο, το σιτηρέσιο είναι έτοιμο και προωθείται στο τμήμα παραγωγής του εργοστάσιου ιχθυοτροφών. Εκεί μέσω μιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας παράγεται τροφή της οποίας η σύσταση θα είναι αυτή που προβλέπει το σιτηρέσιο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

12.5 Παραγωγή ιχθυοτροφών

Η διαδικασία παραγωγής ιχθυοτροφών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ανάμειξη των πρώτων υλών χωρίς να καταστρέφονται τα θρεπτικά τους συστατικά. Το τελικό προϊόν πρέπει να είναι ομοιογενές και να μπορεί να διατηρηθεί σε άριστη ποιότητα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (4-6 μηνών) μέχρι να χορηγηθεί στους εκτρεφόμενους υδρόβιους οργανισμούς.

Η διαδικασία παραγωγής ιχθυοτροφών έχει ως εξής:

1. παραλαβή, ζύγιση και αποθήκευση πρώτων υλών
2. άλεση πρώτων υλών
3. ανάμειξη
4. παραγωγή συμπήκτων (pellets)
5. συσκευασία
6. αποθήκευση και μεταφορά του τελικού προϊόντος

Για την παραγωγή ιχθυοτροφών υψηλής ποιότητας απαιτείται χρήση πρώτων υλών που δεν έχουν υποστεί αλλοιώσεις από οξείδωση, μυκοτοξίνες, έντομα, τρωκτικά κ.ά. Για το λόγο αυτό οι πρώτες ύλες αμέσως μετά την παραλαβή τους ζυγίζονται και αποθηκεύονται σε κατάλληλους χώρους, ώστε να διατηρούνται πάντα σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Οι πρώτες ύλες που καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο και παραλαμβάνονται από ανατρεπόμενο αυτοκίνητο, αποθηκεύονται σε ανοξείδωτα κατακόρυφα σιλό (Εικ.12.5.). Άλλες πρώτες ύλες που είναι συσκευασμένες σε σάκους τοποθετούνται σε αποθηκευτικούς χώρους προστατευμένους από ζέστη και υγρασία.



Εικόνα 12.5. Εργοστάσιο ιχθυοτροφών. Διακρίνονται τα σιλό αποθήκευσης πρώτων υλών και το κυρίως κτήριο όπου στεγάζονται οι μηχανές παραγωγής των ιχθυοτροφών.

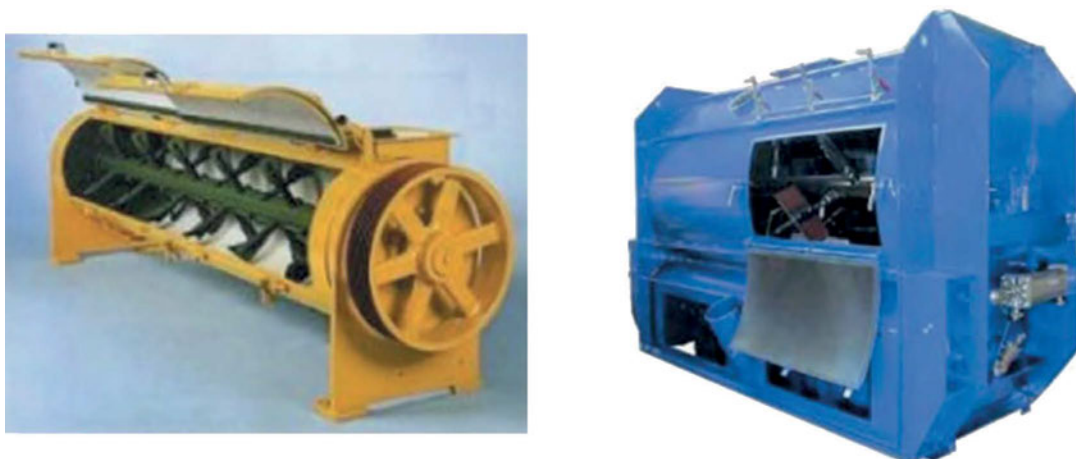
Από τους αποθηκευτικούς χώρους, οι πρώτες ύλες αφού ζυγιστούν μεταφέρονται με αυτοματοποιημένο τρόπο σε μηχανήματα άλεσης. Εκεί τα υλικά αλέθονται με στόχο να μικρύνει το μέ-



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

γεθος του κόκκου κάθε υλικού. Έτσι, η ανάμειξη θα είναι ευκολότερη, ενώ η τροφή θα είναι πιο εύπεπτη για τους οργανισμούς που θα την καταναλώσουν. Μετά την άλεσή τους οι πρώτες ύλες διαχωρίζονται κατά μέγεθος (κοσκίνισμα) για να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά είδη τροφής.

Στη συνέχεια γίνεται ανάμειξη των υλικών σε κατάλληλους αναμεικτήρες (Εικ. 12.6.), όπου μεταφέρεται κάθε πρώτη ύλη σε αναλογία τέτοια ώστε να ακολουθείται η συνταγή του σιτηρέσιου που έχει δοθεί από το διατροφολόγο. Σκοπός της ανάμειξης είναι η δημιουργία ενός ομοιογενούς μείγματος.



Εικόνα 12.6. Διάφοροι τύποι αναμεικτήρων (χαρμανιέρες).

Μετά την ανάμειξη το πλήρες μείγμα της ιχθυοτροφής είναι έτοιμο να υποστεί την κατεργασία της πελετοποίησης για την παραγωγή συμπήκτων (pellets). Κατά τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται υψηλή πίεση και εξώθηση του μείγματος με παράλληλη χρήση ατμού. Μέσα στον εξωθητή (Εικ. 12.7.), ένας συνεχώς κινούμενος μηχανισμός, μετατρέπει την ενέργεια σε θερμότητα, πίεση και εξώθηση, βελτιώνοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της τροφής. Ανάλογα με το συνδυασμό πίεσης, θερμοκρασίας και εξώθησης που θα εφαρμοστεί, οι τροφές διακρίνονται σε expanded και extruded. Οι τροφές τύπου expanded έχουν υποστεί μερική εξώθηση σε θερμοκρασία έως 110 °C και πίεση 80 Barr για 30-45 sec. Οι τροφές τύπου extruded έχουν υπο-



Εικόνα 12.7. Σύγχρονος εξωθητής μείγματος για την παρασκευή των συμπήκτων, μορφής expander ή extruder. Στο εσωτερικό του θερμαίνεται, πιέζεται και εξωθείται το μείγμα της ιχθυοτροφής για την παρασκευή των συμπήκτων (pellets).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

στεί πλήρη εξώθηση σε θερμοκρασία 180°C και πίεση έως 140 Barr για 40–60 sec. Οι τροφές τύπου extruded έχουν μεγαλύτερη ζήτηση γιατί δίνεται η δυνατότητα προσθήκης περισσότερης ενέργειας. Έτσι, ο ρυθμός ανάπτυξης των εκτρεφόμενων ιχθύων με τη χρήση αυτών των τροφών είναι ταχύτερος, με συνέπεια να μειώνεται το κόστος εκτροφής. Υπάρχει όμως ο κίνδυνος τα ψάρια να περιέχουν περισσότερο λίπος, κάτι που τα καθιστά λιγότερο αποδεκτά από τους καταναλωτές.

Το κατεργασμένο μείγμα παίρνει την τελική μορφή των συμπήκτων σε διάτρητη μήτρα (Εικ. 12.8.). Ταυτόχρονα, προστίθενται πρώτες ύλες υγρής μορφής, όπως ιχθυέλαιο, με σύστημα ψεκασμού. Στη συνέχεια αφαιρείται η σκόνη (κοσκίνισμα) και αφού γίνει σταδιακή ξήρανση της τροφής (Εικ. 12.9.), οδηγείται στη μηχανή συσκευασίας σάκων (Εικ. 12.10.), όπου η τροφή συσκευάζεται αυτόματα σε σάκους 25 κιλών ή μεγάλες σακούλες των 500 έως 1.000 Kg.



Εικόνα 12.8. Διάτρητη μήτρα που δίνει την τελική μορφή στα σύμπηκτα (pellets).

Σε κάθε σύγχρονο εργοστάσιο ιχθυοτροφών, λειτουργεί τμήμα ποιοτικού ελέγχου. Έτσι, γίνεται δειγματοληψία κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και τα λάθη ελέγχονται πριν η τροφή πάρει την τελική της μορφή. Παράλληλα, το τμήμα ποιοτικού ελέγχου κάνει δειγματοληπτικούς ελέγχους σε κάθε πρώτη ύλη που παραλαμβάνεται από το εργοστάσιο, γίνονται αναλύσεις και κρατάται αρχείο με τα αποτελέσματα αλλά και με το δείγμα.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ



Εικόνα 12.9. Μηχάνημα ξήρανσης ιχθυοτροφής (αριστερά) και ηλεκτρονική ζυγαριά συνεχούς ζυγίσματος πρώτων υλών (δεξιά).



Εικόνα 12.10. Μηχανή συσκευασίας συμπύκτων σε σάκους και στη συνέχεια σε παλέτες.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

12.6 Ο ρόλος των ιχθυοτροφών στην υγεία και την ποιότητα των ψαριών

Το κόστος διατροφής σε μονάδες υδατοκαλλιέργειας μπορεί να ξεπεράσει το 60% του συνολικού κόστους παραγωγής. Επομένως, η αποτελεσματικότητα της διατροφής παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία μίας επιχείρησης αλλά και στην υγεία των εκτρεφόμενων οργανισμών. Είναι γνωστό ότι μέγιστη απόδοση μπορούμε να αναμένουμε από οργανισμούς που είναι υγιείς.

Η αποτελεσματικότητα της διατροφής εκφράζεται με πολλούς δείκτες, σημαντικότερος εκ των οποίων είναι ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής, ο οποίος εκφράζει την ποσότητα τροφής που καταναλώθηκε για την παραγωγή μίας μονάδας κρέατος. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας βελτιώνεται κάθε φορά που η διατροφή γίνεται με ιχθυοτροφές υψηλής ποιότητας που ταιριάζουν με τη φυσιολογία των εκτρεφόμενων οργανισμών. Έτσι, η κατανόηση της ηθολογίας και της φυσιολογίας θρέψης ενός οργανισμού βοηθάει στη δημιουργία τροφής απόλυτα προσαρμοσμένης σε αυτόν. Τα θρεπτικά στοιχεία θα πρέπει να βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ιχθυοτροφή με έλλειψη ενέργειας δίνει μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης και κακή μετατρεψιμότητα τροφής. Αντίθετα, ιχθυοτροφή με πλεόνασμα ενέργειας παράγει ιχθύες με λίπος, που όμως δεν είναι αποδεκτοί από τους καταναλωτές.

Η ποιότητα των ιχθυοτροφών μπορεί να επηρεάσει άμεσα ή έμμεσα την υγεία του καταναλωτή. Για το λόγο αυτό γίνονται αυστηροί ποιοτικοί έλεγχοι τόσο στα τελικά προϊόντα όσο και στις πρώτες ύλες αυτών. Οι πρώτες ύλες ελέγχονται όσον αφορά στο μικροβιακό τους φορτίο για να μη γίνουν αιτία μετάδοσης ασθενειών. Επίσης, ελέγχονται ώστε να μην προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα προϊόντα σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία. Οι ιχθυοτροφές που παράγονται είναι πάντα συσκευασμένες σε σάκους σωστά αποθηκευμένους (Εικ. 12.11.), όπου αναγράφεται η ημερομηνία παραγωγής και λήξης του προϊόντος, μέχρι την οποία η σταθερή ποιότητα είναι εγγυημένη από την παρασκευάστρια εταιρεία.



Εικόνα 12.11. Εξωτερική εικόνα σύγχρονου εργοστάσιου ιχθυοτροφών (αριστερά) και χώρος αποθήκευσης σάκων ιχθυοτροφών (δεξιά).



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Θα πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι οι οργανισμοί που διατρέφονται σωστά, μεγαλώνουν γρήγορα και δεν είναι ευάλωτοι σε ασθένειες, παρουσιάζοντας ευρωστία και ανεπτυγμένο ανοσοποιητικό σύστημα. Επίσης δεν νοσούν και δεν απαιτείται η χρήση φαρμάκων για την επιβίωσή τους. Έτσι, ο καταναλωτής έχει στη διάθεσή του προϊόντα που δεν περιέχουν υπολείμματα φαρμάκων και άρα είναι ακίνδυνα για την υγεία του.

Επιπλέον η ποιότητα της ιχθυοτροφής αλλά και το ισορροπο του σιτηρέσιου αυτής μπορούν να καθορίσουν τη σύσταση της σάρκας του παραγόμενου ιχθύος. Έτσι, η περιεκτικότητα της σάρκας του ψαριού σε λίπος αλλά και το είδος των λιπαρών οξέων εξαρτώνται κατά ένα μέρος από τη διατροφή. Είναι γνωστό ότι ο ανθρώπινος οργανισμός έχει ανάγκη από πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που περιέχονται σε υψηλά ποσοστά στους ιχθύες. Για το λόγο αυτό δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται κορεσμένα λίπη στη διατροφή τους. Άλλωστε, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι ιχθύες αποτελούν μοναδική πηγή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων για τον άνθρωπο που τον προφυλάσσουν από καρδιοπάθειες, κατάθλιψη, εγκεφαλικές δυσλειτουργίες, προβλήματα όρασης κ.λπ.



Περίληψη

Κάθε οργανισμός για να διατηρηθεί στη ζωή και να αναπτυχθεί πρέπει να προσλαμβάνει ενέργεια και θρεπτικά στοιχεία τα οποία περιέχονται στην τροφή. Στα ψάρια οι τροφές που παρέχουμε ονομάζονται ιχθυοτροφές. Οι πρώτες ύλες αυτών μπορούν να έχουν ζωική προέλευση (ιχθυάλευρα) ή φυτική προέλευση (σιτάρι, σόγια, κ.ά.). Οι ιχθυοτροφές περιέχουν ενέργεια και θρεπτικά συστατικά. Τα χημικά συστατικά από τα οποία αποτελούνται οι ιχθυοτροφές είναι οι υδατάνθρακες, τα λίπη, οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα, οι βιταμίνες, η τέφρα και το νερό.

Οι ιχθυοτροφές μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- α) Ζωντανή τροφή (φυτοπλαγκτονικοί και ζωοπλαγκτονικοί οργανισμοί)
- β) Τεχνητές ιχθυοτροφές με υψηλά ποσοστά υγρασίας
- γ) Ξηρή τροφή με μορφή συμπήκτων (pellets)

Οι πρώτες ύλες για την παρασκευή των ιχθυοτροφών μπορούν να είναι φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Τα ιχθυάλευρα αποτελούν τη σημαντικότερη πρώτη ύλη των ιχθυοτροφών και είναι πλούσια σε αζωτούχες ουσίες (60–72%), λίπος, ασβέστιο, φώσφορο, ιώδιο και βιταμίνες. Το ιχθυέλαιο αποτελεί άριστη πηγή ενέργειας. Οι δημητριακοί καρποί όπως το σιτάρι, κριθάρι κ.ά. χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή ιχθυοτροφών. Η θρεπτική τους αξία είναι μεγάλη και πολλές φορές δεν χρησιμοποιούμε αυτούσιο τον καρπό, αλλά υποπροϊόντα αλευροποιίας τους, όπως η γλουτένη αραβοσίτου ή σιταριού. Από τα σπέρματα των ψυχανθών, το πιο διαδεδομένο ως πρώτη ύλη στην παραγωγή ιχθυοτροφών είναι η σόγια. Για την εξισορρόπηση της τροφής και την πλήρη κάλυψη των αναγκών των εκτρεφόμενων οργανισμών μπαίνουν επίσης συμπληρωματικές πρώτες ύλες, όπως αμινοξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία ή ανόργανα άλατα.

Σιτηρέσιο καλείται το σύνολο των ζωοτροφών που δίνονται σε έναν οργανισμό κατά τη διάρκεια του 24ώρου, για την κάλυψη των αναγκών του σε ενέργεια και θρεπτικά στοιχεία. Αντικειμενικός σκοπός ενός ισόρροπου σιτηρέσιου είναι η παραγωγή ιχθυοτροφής που θα είναι εύκολα αποδεκτή από τους υδρόβιους οργανισμούς, θα καλύπτει τις διατροφικές τους ανάγκες, θα εξασφαλίζει τον μέγιστο ρυθμό ανάπτυξης, δεν θα προκαλεί προβλήματα υγείας και θα εξασφαλίζει όλα τα παραπάνω με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

Η διαδικασία παραγωγής ιχθυοτροφών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ανάμειξη των πρώτων υλών χωρίς να καταστρέφονται τα θρεπτικά τους συστατικά. Το τελικό προϊόν πρέπει να είναι ομοιογενές και να μπορεί να διατηρηθεί σε άριστη ποιότητα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (4–6 μηνών) μέχρι να χορηγηθεί στους εκτρεφόμενους υδρόβιους οργανισμούς.

Το κόστος διατροφής σε μονάδες υδατοκαλλιέργειας μπορεί να ξεπεράσει το 60% του συνολικού κόστους παραγωγής. Η αποτελεσματικότητα της διατροφής εκφράζεται με πολλούς δείκτες, σημαντικότερος των οποίων είναι ο συντελεστής εκμετάλλευσης ή μετατρεψιμότητας



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

της τροφής. Τέλος, η ποιότητα των ιχθυοτροφών μπορεί να επηρεάσει άμεσα ή έμμεσα την υγεία του καταναλωτή. Για το λόγο αυτό γίνονται αυστηροί ποιοτικοί έλεγχοι τόσο στα τελικά προϊόντα όσο και στις πρώτες ύλες αυτών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12



Ερωτήσεις

1. Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τις κατάλληλες λέξεις από αυτές που δίνονται και να συμπληρώσετε τα κενά, αφού τις βάλετε στην κατάλληλη πτώση:

α) Οι ιχθυοτροφές περιέχουν και θρεπτικά συστατικά. Οι υδατάνθρακες περιέχονται κυρίως σε πρώτες ύλες προέλευσης. Οι πρωτεΐνες αποτελούν το κύριο μέρος των ουσιών.

Δύναμη, ζωικός, αζωτούχος, ενέργεια, φυτικός, καλιούχος.

β) Τα σύμπηκτα αποτελούν τη μορφή ιχθυοτροφής με τη κατανάλωση σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι δημητριακοί καρποί είναι σε αζωτούχες, λιπαρές και ινώδεις ουσίες Το τελικό προϊόν ιχθυοτροφής πρέπει να είναι και να μπορεί να διατηρηθεί σε άριστη ποιότητα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Πλούσιος, μεγαλύτερος, ετερογενής, μικρότερος, φτωχός, ομοιογενής.

γ) Αντικειμενικός σκοπός ενός ισόρροπου σιτηρέσιου είναι η παραγωγή ιχθυοτροφής που να είναι αποδεκτή από τους υδρόβιους οργανισμούς. Η διαδικασία παραγωγής ιχθυοτροφών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ανάμειξη των πρώτων υλών. Οι ιχθύες αποτελούν μοναδική πηγή λιπαρών οξέων για τον άνθρωπο.

Καλός, πολυακόρεστος, δύσκολος, εύκολος, κακός, κορεσμένος.

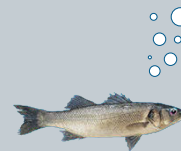
2. Ποιος είναι ο βιολογικός ρόλος των βιταμινών;
3. Ποιος είναι ο βιολογικός ρόλος του νερού;
4. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των συμπηκτων σε σχέση με κάθε άλλη μορφή ιχθυοτροφής;
5. Ποιες είναι οι κυριότερες μορφές με τις οποίες συναντάται η σόγια στην ελληνική αγορά;
6. Ποια είναι η διαδικασία παραγωγής ιχθυοτροφών;
7. Με ποιον άλλο τρόπο η ποιότητα διατροφής των ιχθύων επηρεάζει την υγεία του καταναλωτή;



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

8. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε την ένδειξη Σ ή Λ, δίπλα σε κάθε μια ανάλογα εάν το νόημά της είναι αντίστοιχα Σωστό ή Λάθος:

- i. Η τροφή αποτελείται από μία ή περισσότερες πρώτες ύλες. Σ - Λ
- ii. Οι ιχθυοτροφές αποτελούνται από χημικά συστατικά που δεν είναι όμοια με αυτά που περιέχονται στο σώμα των υδρόβιων οργανισμών. Σ - Λ
- iii. Τα νουκλεϊκά οξέα είναι ενώσεις που περιέχουν χλωριούχο νάτριο (αλάτι). Σ - Λ
- iv. Οι βιταμίνες συναντώνται σε πολύ μεγάλες ποσότητες στους οργανισμούς. Σ - Λ
- v. Η συναγρίδα και το μαγιάτικο εάν η διατροφή τους περιλαμβάνει σύμπηκτα, εμφανίζουν συμπτώματα κανιβαλισμού. Σ - Λ
- vi. Σημαντικό κριτήριο για την εκτίμηση της ποιότητας των ιχθυαλεύρων αποτελεί το επίπεδο γλουτένης. Σ - Λ
- vii. Η θρεπτική αξία των δημητριακών καρπών είναι μικρή. Σ - Λ
- viii. Από τα σπέρματα των ψυχανθών, το πιο διαδεδομένο ως πρώτη ύλη στην παραγωγή ιχθυοτροφών είναι η σόγια. Σ - Λ
- ix. Το ποσοστό των συμπληρωματικών πρώτων υλών στο σύνολο της ιχθυοτροφής σπάνια ξεπερνάει το 50%. Σ - Λ
- x. Σκοπός της ανάμειξης των υλικών είναι η δημιουργία ενός ετερογενούς μείγματος. Σ - Λ
- xi. Ο ρυθμός ανάπτυξης των εκτρεφόμενων ιχθύων με τη χρήση τροφών extruder είναι βραδύτερος. Σ - Λ
- xii. Η ιχθυοτροφή με πλεόνασμα ενέργειας παράγει ιχθύες με λίπος που είναι αποδεκτοί από τους καταναλωτές. Σ - Λ



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Τύποι ιχθυοτροφών

Σκοπός: Να αναγνωρίζουν οι μαθητές τις τρεις κατηγορίες ιχθυοτροφών.

- A) Ζωντανή τροφή
- B) Τεχνητή τροφή με υψηλά ποσοστά υγρασίας
- Γ) Ξηρή τροφή με μορφή συμπίκτων
που θα τους επιδειχθούν και να γνωρίσουν τα χαρακτηριστικά τους.

Γενικές πληροφορίες: Στο κεφάλαιο 12 της θεωρίας αναφέρονται όλες οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες.

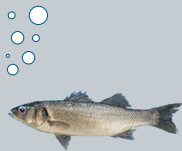
Υλικά και μέσα: Δύο (2) φιάλες Erlenmeyer των 50ml, η μία με φυτοπλαγκτονικούς και η άλλη με ζωοπλαγκτονικούς οργανισμούς. Ένας αναδευτήρας (mixer), αλεύρι, ιχθυέλαιο, νωπό ψάρι (αφρόψαρο, γόπα, σαφρίδι) περίπου 250g, νυστέρι, βελόνες, λαβίδα. Σύμπηκτα τροφής (150–200g) σε διάφορες διαμέτρους (π.χ. 2mm, 5mm, 8mm).

Υλοποίηση της άσκησης: Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές τις δύο φιάλες, ώστε να παρατηρήσουν μακροσκοπικά το περιεχόμενό τους. Ταυτόχρονα, εξηγεί περιληπτικά τη χρήση του φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού στα πρώτα στάδια εκτροφής των ιχθύων.

Στη συνέχεια με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού οι μαθητές παρασκευάζουν τεχνητή ιχθυοτροφή με υψηλά ποσοστά υγρασίας ως ακολούθως. Με το νυστέρι απολεπίζεται το ψάρι, ξεχωρίζεται η σάρκα από το κεφάλι, την ουρά και τα κόκαλα. Η σάρκα του ψαριού, αφού τεμαχίζεται, ρίχνεται στον αναδευτήρα (mixer) όπου αναμειγνύεται και ομογενοποιείται. Στη συνέχεια προστίθεται αλεύρι μέχρι του σημείου που ο πολτός που θα δημιουργηθεί να είναι συμπαγής. Τέλος προστίθεται μία κουταλιά ιχθυέλαιο, και, αν χρειαστεί, προστίθεται λίγο αλεύρι ακόμα.

Ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει στους μαθητές του σύμπηκτα (pellets) στις διαστάσεις 2,5,8 mm αντίστοιχα, τα οποία έχει προμηθευτεί από την πλησιέστερη ιχθυοτροφική μονάδα της περιοχής, ερμηνεύοντας παράλληλα στους μαθητές τη σχέση διαμέτρου τροφής και μεγέθους ψαριού.

Ακολουθεί συζήτηση μεταξύ των μαθητών, που θα συντονίσει ο εκπαιδευτικός, για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από τη χρήση κάθε είδους τροφής (τεχνητής με υψηλά ποσοστά υγρασίας και ξηρής με μορφή συμπίκτων).



ΑΣΚΗΣΗ 2: Επίσκεψη σε βιομηχανία παραγωγής ιχθυοτροφών.

Σκοπός: Να παρατηρήσουν οι μαθητές, τον τρόπο βιομηχανικής παραγωγής και επεξεργασίας των ιχθυοτροφών, καθώς και να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα μέρη μίας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής ιχθυοτροφών expanded & extruded.

Γενικές πληροφορίες: Όλες οι σχετικές με την εργαστηριακή άσκηση πληροφορίες βρίσκονται στο κεφάλαιο 12 της θεωρίας.

Επίσκεψη στη μονάδα: Οι μαθητές συνοδευόμενοι από τον εκπαιδευτικό τους επισκέπτονται τη βιομηχανική μονάδα ιχθυοτροφών. Εκεί ξεναγούνται στους χώρους της βιομηχανίας από τον υπεύθυνο της μονάδας. Επειδή στις βιομηχανίες ζωοτροφών υπάρχουν πολλά μηχανήματα σε λειτουργία, θα πρέπει οι μαθητές να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί και να μην απομακρύνονται από τον υπεύθυνο της ξενάγησης στους χώρους της βιομηχανίας.

Κατά την ξενάγηση, οι μαθητές θα δουν τα σιλό, στα οποία γίνεται η αποθήκευση των πρώτων υλών, θα επισκεφθούν το χώρο όπου με τα κατάλληλα μηχανήματα γίνεται το ζύγισμα των υλικών, η ανάμειξη, η πολτοποίηση, η πελετοποίηση και στη συνέχεια η συσκευασία και η αποθήκευση.

Ειδικότερα, οι μαθητές θα παρατηρήσουν τις μηχανές από τις οποίες διέρχεται ο πολτός για να παρασκευαστεί το είδος της τροφής (expanded και extruded). Ο υπεύθυνος της μονάδας θα δείξει στους μαθητές τη μηχανή πελετοποίησης και τις διάφορες μήτρες από τις οποίες όταν περνάει ο πολτός αποκτά την κατάλληλη διάμετρο. Ταυτόχρονα, ο υπεύθυνος της μονάδας θα εξηγήσει στους μαθητές τις διαφορές των τροφών που παρασκευάστηκαν με τα μηχανήματα expanded και extruded, όπως και τις διαφορές στη χρήση αυτών των μορφών συμπήκτων.

Κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, οι μαθητές θα μπορούν να ρωτήσουν, εκτός από τον τρόπο λειτουργίας των διάφορων μηχανημάτων, και για γενικότερα θέματα που αφορούν στη λειτουργία της βιομηχανικής μονάδας, όπως :

- Ειδικά μέτρα για την προστασία των ιχθυοτροφών στις αποθήκες.
- Τρόπος μεταφοράς των τροφών στη διαδρομή της γραμμής παραγωγής.
- Τρόποι αποφυγής της σκόνης.
- Απαιτούμενες γνώσεις του προσωπικού της μονάδας κ.λπ.

Στο τέλος της επίσκεψης οι μαθητές μπορούν να ζητήσουν να πάρουν μαζί τους δείγματα πρώτων υλών, όπως και δείγματα τελικού προϊόντος για παρατήρηση και αναγνώριση στο εργαστήριο της σχολικής μονάδας.

13.1 Βασικές αρχές της πολιτικής και της νομοθεσίας

Ο τομέας των υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας λειτουργεί στο πλαίσιο της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής, εφαρμόζει εθνικές και κοινοτικές νομοθετικές διατάξεις για την ανάπτυξή του και υπόκειται στις δεσμεύσεις του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης. Ο καθορισμός της εθνικής πολιτικής του τομέα ανήκει στον υπουργό Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ο οποίος λαμβάνει υπ' όψιν του τις εισηγήσεις των αρμόδιων Υπηρεσιών Αλιείας της Γενικής Δ/σης Αλιείας, τις προτάσεις των επιστημονικών φορέων, Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, Ερευνητικών Ινστιτούτων, Παραγωγών, Φορέων Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Νομαρχιακών Συμβουλίων κ.λπ.

Οι βασικές αρχές της πολιτικής και της νομοθεσίας για την ανάπτυξη και τη λειτουργία των μονάδων υδατοκαλλιέργειας έχουν τους ακόλουθους στόχους:

- Την ανάπτυξη της εγχώριας τεχνολογίας
- Την αύξηση της ζήτησης των παραγόμενων προϊόντων
- Το σεβασμό και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος σε θαλάσσιες και χερσαίες περιοχές όπου αναπτύσσονται οι υδατοκαλλιέργειες
- Τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, που μεταξύ των άλλων συμβάλλουν στη συγκράτηση του νησιωτικού πληθυσμού στις εστίες τους
- Την προστασία των εργαζομένων αλλά και των επιχειρηματιών που δραστηριοποιούνται στις υδατοκαλλιέργειες
- Την ασφάλεια και την προστασία του καταναλωτή που καταναλίσκει τα προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών με τη θέσπιση όρων υγειονομικού ελέγχου
- Τη βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, αφού περίπου το 70% των παραγόμενων υδατοκαλλιεργητικών προϊόντων εξάγεται σε χώρες εντός και εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το βασικό νομοθετικό πλαίσιο για τις υδατοκαλλιέργειες περιλαμβάνει διατάξεις για:

- Τη χρήση γης
- Τη χρήση νερού
- Τη χρήση υδάτινων εκτάσεων



13.2 Ίδρυση, στελέχωση και οικονομική υποστήριξη μίας μονάδας υδατοκαλλιέργειας

Για την ίδρυση μονάδων υδατοκαλλιέργειας (Εικ. 13.1.), απαιτούνται άδειες ή σύμφωνες γνώμες και άλλων Υπουργείων, εκτός του Υπουργείου Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, που απορρέουν από δικές τους νομοθεσίες μη ενσωματωμένες στην αλιευτική νομοθεσία. Η διαδικασία αυτή είναι επίπονη και χρονοβόρα, εξασφαλίζει όμως τη σωστή λειτουργία της μονάδας, (καθορισμός μέγιστης ποσότητας νερού, τρόπος απορροής, όρια μισθωμένου χώρου, μη παρεμπόδιση αλιείας και ναυσιπλοΐας κ.λπ.), επειδή με αυτό τον τρόπο ρυθμίζεται από την αρχή η χρήση των κοινών πόρων και αποφεύγονται μελλοντικές διαμάχες ή προβλήματα.



Εικόνα 13.1. Εγκαταστάσεις πάχυνσης τσιπούρας-λαβρακιού σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς.

Η έκδοση της άδειας ίδρυσης και λειτουργίας μιας μονάδας εκτατικής, ημιεντατικής ή εντατικής καλλιέργειας ανήκει στις Υπηρεσίες Αλιείας της Τοπικής Αυτοδιοίκησης σε όλες τις πε-



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

ριπτώσεις, τόσο στα γλυκά όσο και στα θαλασσινά ή υφάλμυρα νερά και ισχύει βασικά για 10 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης. Με την έκδοση άδειας λειτουργίας μίας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας επιδιώκεται επίσης να μην προκαλούνται συγκρούσεις χρήσεων και δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Τα βασικότερα κριτήρια καταλληλότητας για τη χορήγηση άδειας ίδρυσης και λειτουργίας μονάδας υδατοκαλλιέργειας είναι:

- Η ύπαρξη κατάλληλου χώρου
- Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων - Μ.Π.Ε.
- Η ποιότητα και ποσότητα του νερού (για μονάδες σε χερσαίες εγκαταστάσεις)
- Το βάθος του θαλάσσιου πυθμένα (για μονάδες σε κλουβιά)
- Η δυνατότητα οικονομικής βιωσιμότητας της μονάδας



Εικόνα 13.2. Χερσαίες εγκαταστάσεις αναπαραγωγής ιχθύων (ιχθυογεννητικός σταθμός).

Ταυτόχρονα, στην άδεια ίδρυσης και λειτουργίας μίας μονάδας υδατοκαλλιέργειας σε χερσαία (Εικ. 13.2.) ή υδάτινη έκταση (Εικ. 13.3.), αλλά και στην απόφαση-συμβόλαιο μίσθωσης του δημόσιου χώρου, καθώς επίσης στην απόφαση έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων λειτουργίας της μονάδας καταγράφονται τα καθήκοντα και οι υποχρεώσεις των παραγωγών.

Τα καθήκοντα και οι υποχρεώσεις των παραγωγών αναφέρονται σε διοικητικά θέματα (φορέας, καταστατικά, Δ/νση, εκπρόσωπος κ.λπ.) και σε τεχνικά (είδη- δυναμικότητα παραγωγής, εγκαταστάσεις, τρόπος κατασκευής-υλικά, χρόνος εκτροφής, προστατευτική ζώνη, τρόπος εμπορίας, διακίνησης, διατροφή, χρήση φαρμάκων, παρακολούθηση ποιότητας νερών κ.λπ.).



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Προβλέπονται επίσης και κυρώσεις για όσους με την πρακτική τους προκαλούν περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις κατά παράβαση των διατάξεων της Νομοθεσίας που έχουν θεσπίσει και ελέγχουν το Υπουργείο Περιβάλλοντος και τα κατά τόπους λιμεναρχεία και οι υπηρεσίες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης (Ν. 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος).



Εικόνα 13.3. Μονάδα εκτροφής ιχθύων σε πλωτούς κλωβούς



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

13.3 Κοινωνικοί, περιβαλλοντικοί και οικολογικοί παράγοντες που επιδρούν στη λειτουργία και ανάπτυξη των υδατοκαλλιέργειών

Για περισσότερα από δέκα χρόνια οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν το δυναμικότερο κλάδο παραγωγής τροφίμων με διψήφιο ρυθμό ανάπτυξης. Ο θαλάσσιος τομέας αναπτύσσεται σήμερα ταχύτερα από την παγκόσμια οικονομία ως σύνολο· αν δούμε ότι η διεύθυνση της βιομηχανικής επανάστασης στο θαλάσσιο περιβάλλον άρχισε πολύ πρόσφατα, θα καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι οι υδατοκαλλιέργειες έχουν τη δυνατότητα να διαδραματίσουν κυρίαρχο ρόλο στο μέλλον. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας μετασχηματίζει την αλιευτική δραστηριότητα, καθώς το ένα μετά το άλλο τα θαλάσσια είδη με εμπορικό ενδιαφέρον περνούν από τη συλλεκτική αλιεία στην υδατοκαλλιέργεια. Την ίδια στιγμή η αλιευτική παραγωγή δεν μπορεί να αυξηθεί περισσότερο, δεδομένου ότι αγγίζει τα όρια της υπεραλίευσης των ωκεανών και των θαλασσών.



Εικόνα 13.4. Σύγχρονο εργοστάσιο ιχθυοτροφών στην Ν. Αρτάκη Χαλκίδας (KEGO A.E.).



Είναι γεγονός ότι η στροφή του καταναλωτικού κοινού προς την ποιοτική διατροφή επέφερε αυξημένες ανάγκες για την παγκόσμια παραγωγή ιχθυηρών. Έτσι, κατασκευάστηκαν μεγάλοι και σύγχρονοι στόλοι, χρησιμοποιήθηκαν νέες τεχνολογίες για την ανίχνευση και αλίευση των ιχθυηρών, ανεβάζοντας την ετήσια παγκόσμια αλιευτική παραγωγή στα 100 εκατομμύρια τόνους. Το αυξημένο κόστος συντήρησης των μεγάλων αυτών στόλων, τα περιοριστικά μέτρα που επιβάλλουν οι χώρες λόγω της συνεχώς αυξανόμενης ρύπανσης και του φόβου εξάντλησης των ιχθυοαποθεμάτων, στρέφουν τις κυβερνήσεις και τους επενδυτές στη μοναδική ενδεδειγμένη λύση, τις υδατοκαλλιέργειες.

Ταυτόχρονα, ο Οργανισμός Διατροφής και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) προβλέπει ότι ο μέσος όρος της παγκόσμιας κατανάλωσης ιχθύων ανά άτομο θα αυξηθεί από 16 κιλά το χρόνο που ήταν το 1997 σε 20 κιλά ανά έτος έως το 2030. Αυτό σημαίνει ότι οι ανάγκες της αγοράς για ιχθυηρά θα φθάσει τους 150 έως 160 εκατ. τόνους. Δεδομένου ότι η αλιεία δεν μπορεί να παράγει πάνω από 100 εκατ. τόνους το χρόνο, γίνεται σαφές ότι το κενό μεταξύ ζήτησης και προσφοράς σε ιχθυηρά, ανέρχεται σε 50 έως 60 εκατ. τόνους το χρόνο. Αυτό προμηνύει για τον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών μία λαμπρή άνθηση κατά τα προσεχή 30 έτη.

Η ραγδαία ανάπτυξη που σημείωσαν οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα τα τελευταία 20 χρόνια έχουν προσφέρει στη χώρα αγαθά και υπηρεσίες που αξίζει να επισημανθούν έστω και επιγραμματικά, ώστε να υπογραμμιστεί η σημασία του κλάδου σήμερα αλλά και ο ρόλος που μπορεί να διαδραματίσει στο μέλλον.

Η έντονη επιχειρηματική δραστηριότητα που αναπτύχθηκε απέδωσε αμέσως αλλά και σε μακροχρόνια βάση. Τα τελευταία χρόνια η αξία της ετήσιας παραγωγής ξεπέρασε τα 300 εκατ. ευρώ, βελτιώνοντας έτσι τα οικονομικά μεγέθη στον τομέα της αλιείας μέσω εξαγωγών όσο λίγοι τομείς της πρωτογενούς παραγωγής. Ταυτόχρονα, έγιναν σημαντικές επενδύσεις για τη δημιουργία πάγιων εγκαταστάσεων (Εικ. 13.4., 13.5., 13.6.) αλλά και για την ανάπτυξη τεχνολογίας και τεχνογνωσίας.

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι ιχθυοκαλλιέργειες είναι ένας από τους λίγους τομείς όπου η χώρα μας κάνει εξαγωγή τεχνογνωσίας σε τρίτες χώρες. Ελληνικές επιχειρήσεις συμμετέχουν ενεργά σε ομίλους του εξωτερικού που δραστηριοποιούνται στην ιχθυοκαλλιεργητική παραγωγή σε τρίτες χώρες, με σκοπό τη μετάδοση της υψηλού επιπέδου τεχνογνωσίας που διαθέτουμε στη χώρα μας.

Κατά την πορεία αυτή, οικοδομήθηκε ένας κοινωνικο-οικονομικός ιστός στον οποίο απασχολούνται άμεσα και έμμεσα χιλιάδες εργαζόμενοι. Για παράδειγμα, στον Αστακό Αιτωλοακαρνανίας λειτουργούν ορισμένες από τις μεγαλύτερες και πιο σύγχρονες μονάδες πάχυνσης ιχθύων στη Μεσόγειο, ενώ στη Μανάγουλη και στη Χιλιαδού Φωκίδας λειτουργούν δύο από τους πιο προηγμένους ιχθυογεννητικούς σταθμούς της Ευρώπης (Εικ. 13.5.). Επίσης, κατά μήκος του Κορινθιακού κόλπου, του Βόρειου και Νότιου Ευβοϊκού, στα παράλια του νομού Φθιώτιδας αλλά και σε κάθε νησιωτική περιοχή η ιχθυοκαλλιεργητική δραστηριότητα είναι έντονη, προσφέροντας εργασία στο εργατικό δυναμικό σε απομακρυσμένες από τα αστικά κέντρα περιοχές.



Εικόνα 13.5. Δεξαμενή προπάχυνσης ιχθυδίων τσιπούρας σε ιχθυογεννητικό σταθμό.

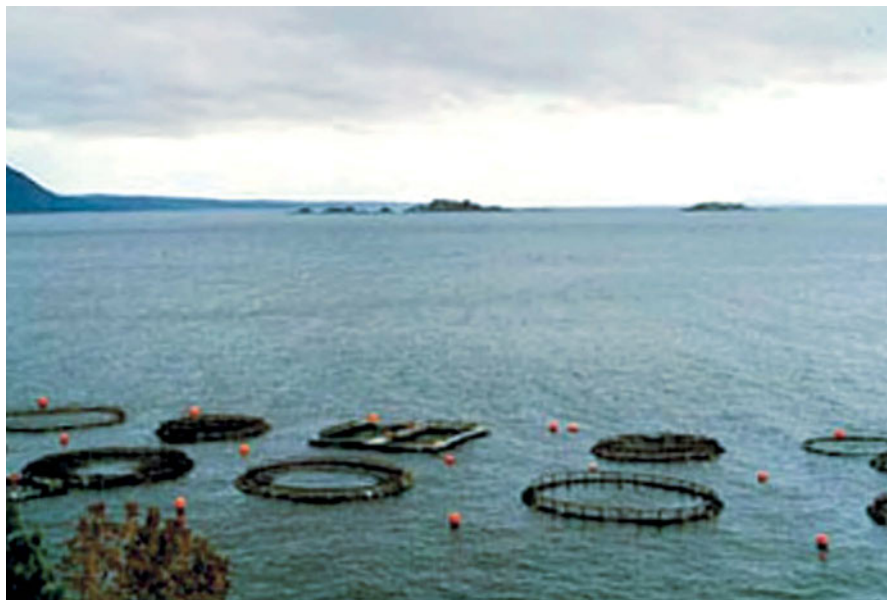
Επιπροσθέτως, οι υδατοκαλλιέργειες χρησιμοποιούν υψηλή τεχνολογία και τεχνογνωσία, με αποτέλεσμα οι θέσεις εργασίας που δημιουργούν σε όλα τα επίπεδα να καλύπτονται από καλά καταρτισμένους και έμπειρους επιστήμονες. Θα πρέπει όμως να τονίσουμε μία καταλυτική διαφορά των υδατοκαλλιεργειών από τους άλλους γεωτεχνικούς κλάδους. Λόγω του αυξημένου βαθμού επικινδυνότητας που υπάρχει στην αναπαραγωγή και εκτροφή των υδρόβιων οργανισμών, το φαινόμενο που παρατηρείται σε άλλους κλάδους της πρωτογενούς παραγωγής (οι εργάτες να βρίσκονται στις μονάδες παραγωγής και το επιστημονικό προσωπικό στην κεντρική διοίκηση, που σχεδόν πάντα εδράζεται στις μεγαλουπόλεις), στις υδατοκαλλιέργειες δεν ισχύει. Το γεγονός αυτό συντελεί ώστε οι νέοι επιστήμονες να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους ζώντας και δημιουργώντας οικογένεια στην ελληνική ύπαιθρο, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην προσπάθεια αποκέντρωσης από τις ελληνικές μεγαλουπόλεις.

Κρίνεται αναγκαίο να σημειωθεί επίσης η συνεισφορά των υδατοκαλλιεργειών και των ιχθυοκαλλιεργειών ειδικότερα στην εξισορρόπηση του ισοζυγίου προσφοράς-ζήτησης ιχθύων στη χώρα μας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, όπως και στην προσπάθεια μείωσης της υπεραλίευσης



Εικόνα 13.6. Σύγχρονο εργοστάσιο ιχθυοτροφών και ζωοτροφών στο Βόλο.

των ελληνικών θαλασσών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, φαίνεται ότι η ελληνική αλιευτική παραγωγή κατά την τελευταία πενταετία παρουσιάζει πτωτικές τάσεις εξαιτίας της υπεραλίευσης των προηγούμενων ετών. Οι ιχθυοκαλλιέργειες, αντιθέτως, με τα προϊόντα που παράγουν μειώνουν σημαντικά την πίεση της αγοράς για παραπέρα αλίευση των θαλασσών.



Εικόνα 13.7. Πλωτή μονάδα πάχυνσης ιχθύων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13



Είναι επομένως προφανές ότι οι ιχθυοκαλλιέργειες δεν ανταγωνίζονται τον Έλληνα ψαρά, αλλά τα διεθνή δίκτυα πώλησης ιχθύων, αφού με την ελληνική ιχθυοκαλλιεργητική παραγωγή περιορίζονται σημαντικά οι εισαγωγές.

Ένα ακόμη πεδίο δραστηριότητας των ιχθυοκαλλιεργειών είναι οι εμπλουτισμοί των εσωτερικών υδάτων (λίμνες, ποτάμια). Συγκεκριμένα, όπου η υδρόβια χλωρίδα και πανίδα έχουν μειωθεί, τα υδάτινα οικοσυστήματα εμπλουτίζονται με ιχθύδια που παράγονται στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς. Με τον τρόπο αυτό αξιοποιείται η τροφική αλυσίδα και το οικοσύστημα παρέχει στον άνθρωπο πολλαπλά οφέλη (αλιεία τουρισμό, κ.ά.). Θα πρέπει να τονίσουμε όμως την ανάγκη να στηρίζονται οι όποιοι εμπλουτισμοί στην έρευνα, διαφορετικά μπορεί να προκαλέσουν μεγαλύτερα προβλήματα απ' όσα επιλύουν.

Ένα ακόμη όφελος που αποκομίζει ο ελληνικός πληθυσμός από την ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιεργειών είναι η παραγωγή προϊόντων υψηλής διατροφικής αξίας σε χαμηλές τιμές. Τα ψάρια, με την υψηλή περιεκτικότητά τους σε απαραίτητα για τον άνθρωπο αμινοξέα, χαρακτηρίζονται ως πηγή ζωικής πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας.

Ταυτόχρονα, η ύπαρξη υψηλών ποσοστών πολυακόρεστων λιπαρών οξέων της σειράς ω-3 και βιταμινών σε συνδυασμό με τα ιχνοστοιχεία που περιέχονται στη σάρκα των ψαριών, προστατεύουν σε σταθερή βάση τον άνθρωπο από παθήσεις όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Το σημαντικότερο στοιχείο όμως είναι ότι τα ψάρια περικλείουν την υψηλή διατροφική τους αξία σε γεύματα ιδιαίτερα ελκυστικά, προσφέροντας μεγάλη ποικιλία γεύσεων (Εικ. 13.8.), η οποία πηγάει τόσο από τον αριθμό των εκτρεφόμενων ειδών όσο και από τους συνδυασμούς που μπορούν να γίνουν κατά την προετοιμασία και το μαγείρεμά τους.

Παρόλη όμως την πολύπλευρη προσφορά των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα, υπάρχουν πολλά σημεία που επηρεάζουν τις μελλοντικές εξελίξεις του κλάδου και χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Ένα, λοιπόν, από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ιχθυοκαλλιέργειες στην Ελλάδα σήμερα είναι η επιφύλαξη της κοινής γνώμης και του καταναλωτικού κοινού για τον κλάδο γενικότερα και τα προϊόντα που παράγονται από αυτόν. Η κατάσταση αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στη σύγκρουση συμφερόντων και άρχισε να διαμορφώνεται από τα πρώτα βήματα της ιχθυοκαλλιέργειας στη χώρα μας.

Μία από τις σημαντικότερες αντιπαραθέσεις είναι αυτή που αφορά στη διαχείριση των φυσικών πόρων. Είναι γεγονός ότι η χρήση εκτάσεων και καλής ποιότητας νερού για τις χερσαίες μονάδες γλυκού νερού δημιουργούν ανταγωνιστική σχέση των υδατοκαλλιεργειών με την παραδοσιακή γεωργία και την κτηνοτροφία. Όμοια και οι μονάδες στη θάλασσα καταλαμβάνουν χώρους που παλαιότερα χρησιμοποιούνταν από τους αλιείς. Ειδικά στην περίπτωση του ανταγωνισμού με τον τουρισμό, στις μονάδες σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς καταλογίζεται η «οπτική ρύπανση», εξαιτίας της οποίας οι θιγόμενοι θεωρούν ότι μειώνονται η αξία και η ελκυστικότητα κάθε ξενοδοχειακής επιχείρησης που γειτνιάζει με αυτές. Δεν χρειάζεται να αναπτύξουμε το αβάσιμο του ισχυρισμού· αρκεί να αναφέρουμε ότι σε τουριστικές περιοχές της υπόλοιπης Ευρώπης όχι μόνο αυτές οι μονάδες συνυπάρχουν με μεγάλες ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, αλλά και αποτελούν πρόσθετο πόλο έλξης τουριστών.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Η ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος που προέρχεται από τις ιχθυοκαλλιέργειες αποτελεί επίσης έναν πρόσθετο παράγοντα αντιπαράθεσης. Κατά την εκτροφή ιχθύων απελευθερώνονται θρεπτικά συστατικά, ουδέποτε όμως έχει εντοπισθεί σημαντική αύξηση των θρεπτικών συστατικών σε περιοχές κοντά στις μονάδες εκτροφής, ούτε αποδείχθηκε ποτέ ότι η αύξηση της φυτοπλαγκτονικής βιομάζας οφειλόταν στον εμπλουτισμό του υδάτινου περιβάλλοντος από τα θρεπτικά συστατικά που ελευθέρωναν στο θαλάσσιο περιβάλλον οι ιχθυοκαλλιέργειες. Εντούτοις, το ενδεχόμενο ευτροφισμού δεν μπορεί να αποκλειστεί σε περιπτώσεις κλειστών κόλπων ή περιοχών με πολύ βραδεία ανανέωση του νερού· επομένως, η ορθή επιλογή της θέσης εγκατάστασης είναι ο μόνος τρόπος για την ασφαλή αποφυγή των ανεπιθύμητων επιπτώσεων.

Σημαντικό περιοριστικό παράγοντα για το μέλλον του κλάδου αποτελεί η εξάρτηση της παραγόμενης ποσότητας εκτρεφόμενων ιχθύων από τη διαθέσιμη ποσότητα ιχθυάλευρου. Είναι



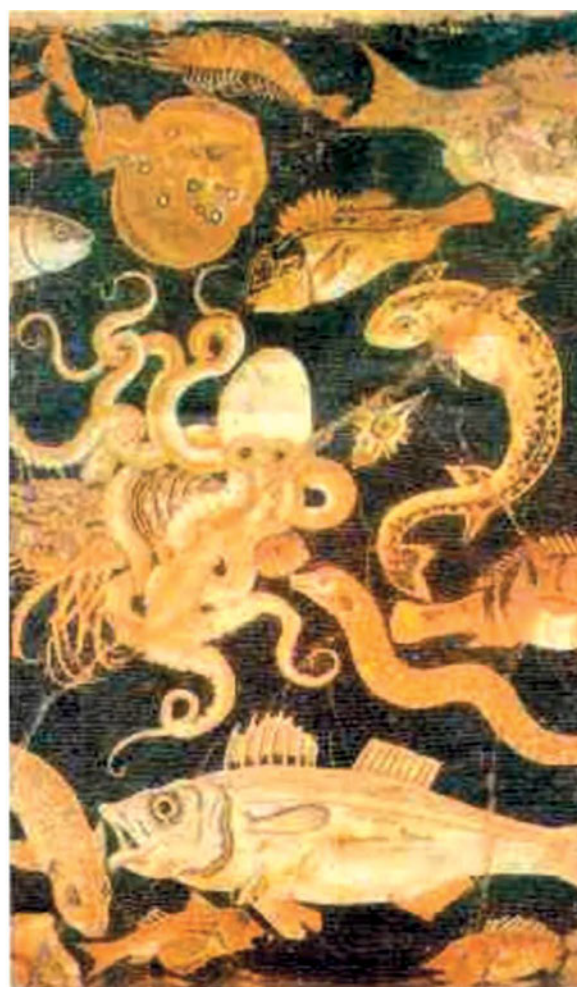
Εικόνα 13.8. Η ψητή τσιπούρα αποτελεί χαρακτηριστικό έδεσμα μεσογειακής διατροφής.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

γνωστό ότι το ιχθυάλευρο αποτελεί την κυριότερη πηγή ζωικής πρωτεΐνης για τη διατροφή των ιχθύων. Με δεδομένη την κατάσταση υπεραλίευσης που όμως αντιμετωπίζουν οι θάλασσες και οι ωκεανοί, αναμένεται να μειωθούν δραστικά τα προσεχή έτη οι ποσότητες των αλιευμάτων που αποτελούν την πρώτη ύλη για την παρασκευή του ιχθυάλευρου. Κρίνεται λοιπόν επιτακτική η ανάγκη αντικατάστασης σημαντικού ποσοστού του ιχθυάλευρου στις παραγόμενες ιχθυοτροφές από άλλες εναλλακτικές πηγές πρωτεΐνης.

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι οι ιχθυοκαλλιέργειες αποτελούν τη βαριά βιομηχανία της Ελλάδας στον γεωτεχνικό τομέα, ενώ μπορούν να συντελέσουν δραστικά στην αποκέντρωση και την ορθολογική εκμετάλλευση απομακρυσμένων περιοχών. Χώρος και συνθήκες για περαιτέρω ανάπτυξη υπάρχουν, αρκεί οι όποιες μελλοντικές κινήσεις να γίνουν συντονισμένα και με σεβασμό στο περιβάλλον, στους εκτρεφόμενους ιχθύες, αλλά και στον καταναλωτή. Όπως έχει αποδειχθεί, η σύγχρονη κοινωνία έχει ανάγκη από διατροφικά προϊόντα τα οποία κατά την παραγωγή τους δεν υποβιβάζουν το φυσικό περιβάλλον και κατά την κατανάλωσή τους είναι



Εικόνα 13.9. Όπως φαίνεται σε τοιχογραφίες της αρχαιότητας, τα θαλασσινά αποτελούσαν από τότε αγαπημένο γαστρονομικό έδεσμα των ανθρώπων.



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

υγιεινά και ασφαλή. Οι υδατοκαλλιέργειες είναι ένας κλάδος μέσω του οποίου εξειδικευμένοι Έλληνες επιστήμονες του ιδιωτικού τομέα, καθώς και των κρατικών και κοινοτικών φορέων μπορούν να συντελέσουν στην ισορροπημένη ανάπτυξη της χώρας, αξιοποιώντας τους υδάτινους πόρους και αναδεικνύοντας τη φυσική ελληνική κληρονομιά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Περίληψη

Ο τομέας των υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας λειτουργεί στο πλαίσιο της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής της Ε.Ε., εφαρμόζει εθνικές και κοινοτικές νομοθετικές διατάξεις για την ανάπτυξή του και υπόκειται στις δεσμεύσεις του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης. Ο καθορισμός της εθνικής πολιτικής του τομέα ανήκει στο Υπουργείο Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, το οποίο όμως λαμβάνει υπ' όψιν και εισηγήσεις από άλλους αρμόδιους με το αντικείμενο φορείς.

Οι βασικές αρχές της πολιτικής και της νομοθεσίας για την ανάπτυξη και τη λειτουργία των μονάδων υδατοκαλλιέργειας έχουν στόχους αναπτυξιακούς, περιβαλλοντικούς, δημοσιο-οικονομικούς και εμπορικούς. Το βασικό νομοθετικό πλαίσιο για τις υδατοκαλλιέργειες περιλαμβάνει διατάξεις για τη χρήση γης, νερού και υδάτινων εκτάσεων.

Για την ίδρυση μονάδων υδατοκαλλιέργειας απαιτούνται άδειες ή σύμφωνες γνώμες και άλλων Υπουργείων, εκτός του Υπουργείου Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, που απορρέουν από δικές τους νομοθεσίες μη ενσωματωμένες στην αλιευτική νομοθεσία. Η έκδοση άδειας ίδρυσης και λειτουργίας μίας μονάδας ανήκει στις Υπηρεσίες Αλιείας της Τ.Α. και ισχύει βασικά για 10 χρόνια, με δυνατότητα ανανέωσης· δίδεται εφόσον πληρούνται κάποια βασικά κριτήρια καταλληλότητας. Ταυτόχρονα, στην άδεια λειτουργίας της μονάδας καταγράφονται τα καθήκοντα και οι υποχρεώσεις των παραγωγών. Απαραίτητη επίσης θεωρείται η έγκριση περιβαλλοντικών όρων τόσο για χερσαίες όσο και για πλωτές εγκαταστάσεις ιχθυοκαλλιεργειών.

Για περισσότερα από δέκα χρόνια οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν το δυναμικότερο κλάδο παραγωγής τροφίμων με διηήφιο ρυθμό ανάπτυξης. Την ίδια στιγμή η αλιευτική παραγωγή δεν μπορεί να αυξηθεί περισσότερο, δεδομένου ότι αγγίζει τα όρια της υπεραλίευσης των ωκεανών και των θαλασσών. Επίσης, με δεδομένη τη στροφή του καταναλωτικού κοινού προς την ποιοτική διατροφή, η οποία δημιούργησε αυξημένες ανάγκες για την παγκόσμια παραγωγή ιχθυηρών, προμηνύεται για τον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών λαμπρή άνθηση κατά τα προσεχή 30 έτη.

Στην Ελλάδα οι υδατοκαλλιέργειες αναπτύχθηκαν ραγδαία τα τελευταία 20 χρόνια, προσφέρουν δε αγαθά και υπηρεσίες που αξίζει να επισημανθούν, ώστε να υπογραμμιστεί η σημασία του κλάδου τόσο για το παρόν όσο και για το μέλλον. Χάρη στις υδατοκαλλιέργειες, βελτιώνονται τα οικονομικά μεγέθη της χώρας μέσω εξαγωγών των προϊόντων, εξάγεται τεχνογνωσία σε τρίτες χώρες, προσφέρεται εργασία στο εργατικό δυναμικό, αλλά και σε καλά καταρτισμένο και έμπειρο επιστημονικό δυναμικό σε απομακρυσμένες περιοχές της χώρας, συμβάλλοντας έτσι στην προσπάθεια αποκέντρωσης. Επίσης, οι υδατοκαλλιέργειες συνεισφέρουν στην εξισορρόπηση του ισοζυγίου προσφοράς-ζήτησης ιχθύων στη χώρα μας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, συμβάλλοντας παράλληλα στην προσπάθεια μείωσης της υπεραλίευσης των ελληνικών θαλασσών. Μέσω των υδατοκαλλιεργειών εμπλουτίζονται τα εσωτερικά ύδατα της χώρας μας με πολλαπλά οφέλη. Επιπλέον, ένα σημαντικότερο όφελος για τον Έλληνα, από την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών, είναι η παραγωγή προϊόντων υψηλής διατροφικής αξίας σε χαμηλές τιμές.

Παράλληλα όμως με τα οφέλη από τις υδατοκαλλιέργειες υπάρχουν και σημαντικότερες αντιπαραθέσεις, όπως αυτή που αφορά στη διαχείριση των φυσικών πόρων και στη ρύπανση



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

του υδάτινου περιβάλλοντος, τόσο την πραγματική όσο και την «οπτική», που έχει να κάνει με τον τουρισμό, η οποία ωστόσο δεν είναι δικαιολογημένη.

Σημαντικό παράγοντα για το μέλλον του κλάδου αποτελεί η εξάρτηση της παραγόμενης ποσότητας εκτρεφόμενων ιχθύων από τη διαθέσιμη ποσότητα ιχθυάλευρου, που είναι ως γνωστόν η κυριότερη πηγή ζωικής πρωτεΐνης για τη διατροφή τους. Λόγω της υπεραλίευσης των θαλασσών αναμένεται στο προσεχές μέλλον να μειωθούν δραστικά οι ποσότητες των αλιευμάτων που αποτελούν την πρώτη ύλη για την παρασκευή του ιχθυάλευρου. Αποτελεί, λοιπόν, επιτακτική ανάγκη η αντικατάστασή του στις παραγόμενες ιχθυοτροφές από άλλες εναλλακτικές πηγές πρωτεΐνης.

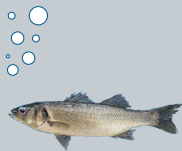


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13



Ερωτήσεις

1. Ποιοι είναι οι στόχοι για την ανάπτυξη και τη λειτουργία των μονάδων υδατοκαλλιιεργειών στη χώρα μας;
2. Ποια είναι τα βασικότερα κριτήρια καταλληλότητας για τη χορήγηση άδειας ίδρυσης και λειτουργίας μονάδας υδατοκαλλιέργειας;
3. Γράψτε τρία οφέλη για τη χώρα μας από τη λειτουργία μονάδων υδατοκαλλιιεργειών.
4. Γράψτε τρεις λόγους αντιπαράθεσης για την εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων υδατοκαλλιιεργειών στη χώρα μας.
5. Με ποιο τρόπο μπορούν να συνεισφέρουν στη χώρα μας οι υδατοκαλλιέργειες μελλοντικά;



Εργαστηριακό Μέρος

ΑΣΚΗΣΗ 1: Επίσκεψη των μαθητών σε ιχθυαγορά.

Σκοπός: Να έρθουν οι μαθητές σε επαφή με τις δραστηριότητες της ιχθυαγοράς, όπως επίσης να μάθουν τα σημαντικότερα από τα προς πώληση είδη, εκτρεφόμενα ή μη.

Υλοποίηση της επίσκεψης: Οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν από κοντά τον τρόπο λειτουργίας και τις δραστηριότητες μίας ιχθυαγοράς. Θα παρατηρήσουν τους τρόπους συντήρησης των προϊόντων (ψυγεία, ράφια με πάγο κ.λπ.) και τα είδη. Θα έχουν επίσης την ευκαιρία να παρατηρήσουν διαφορές ανάμεσα σε καλλιεργούμενα και «άγρια» είδη και να συγκρίνουν τις τιμές πώλησης αυτών.

Πριν από την επίσκεψη, οι μαθητές πρέπει να προετοιμαστούν κατάλληλα από τον εκπαιδευτικό συνοδό τους: Κατ' αρχάς να τους τονιστεί ότι πρέπει να έχουν την αρμόζουσα συμπεριφορά στο χώρο της ιχθυαγοράς και να μην παρεμποδίζουν τη λειτουργία της· να μην ανοίγουν τα ψυγεία χωρίς την άδεια του υπευθύνου και να μην αγγίζουν τα προς πώληση προϊόντα και γενικά με τη συμπεριφορά τους να μη διαταράσσουν την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς. Η προετοιμασία των ερωτήσεων θα συμβάλει στην πραγματοποίηση των στόχων της επίσκεψης.

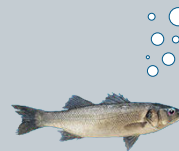
Θέματα για ερωτήσεις:

- Είδη προϊόντων που πωλούνται κατά τη συγκεκριμένη εποχή
- Τρόπος και τόπος προμήθειας των προϊόντων
- Τρόποι διατήρησης
- Αριθμός εργαζομένων στην ιχθυαγορά
- Ποια είδη προτιμούν να αγοράζουν οι καταναλωτές
- Προτιμούν να αγοράζουν τα «άγρια» ή τα εκτρεφόμενα είδη;
- Μακροσκοπικές διαφορές ανάμεσα σε «άγρια» και εκτρεφόμενα είδη

Οι μαθητές θα μπορέσουν να παρατηρήσουν διαφορές ανάμεσα: Στην «άγρια» και στην εκτρεφόμενη τσιπούρα (εντονότεροι χρωματισμοί – πιο συμπαγής σάρκα η «άγρια»), στο «άγριο» και στο εκτρεφόμενο φαγκρί (πιο έντονο ροζ χρώμα το «άγριο»), στο «άγριο» και στο εκτρεφόμενο μυτάκι (έντονοι χρωματισμοί – πιο συμπαγής σάρκα το «άγριο»).

Επίσης, θα παρατηρήσουν ότι ο τόνος διατίθεται στην αγορά σε φέτες και προέρχεται από ψάρια κάτω των 20Kg που δεν αξιοποιούνται από τους Ιάπωνες για την παρασκευή του Sashimi. Το Sashimi είναι επεξεργασμένος, ωμός, τόνος του οποίου η σάρκα πρέπει να έχει ορισμένα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13



ποσοστά λίπους. Ακόμα θα μπορέσουν να συγκρίνουν τη γάμπαρη με άλλες γαρίδες που είναι συνήθως ερυθρού χρώματος και προέρχονται από αλιεία μεγάλου βάθους ή από άλλες περιοχές του πλανήτη.

Μετά την πραγματοποίηση της επίσκεψης, οι μαθητές μπορούν να διατυπώσουν τις παρατηρήσεις τους σε συζήτηση στην τάξη, με συντονιστή τον εκπαιδευτικό τους.

Αμμωνία. Χημική ένωση εξαιρετικά τοξική και για μικρές συγκεντρώσεις στο θαλασσινό και γλυκό νερό. Εμφανίζεται σε δύο μορφές την ιονισμένη και την μοριακή. Η ιονισμένη μορφή δεν είναι τοξική στους υδρόβιους οργανισμούς, αντίθετα η μοριακή μορφή, που δεν έχει διασπαστεί, είναι εξαιρετικά τοξική και για πολύ μικρές συγκεντρώσεις της τάξης του 0,1 mg/l.

Ανάδρομο είδος. Το είδος των ψαριών που εγκαταλείπει τη θάλασσα και ανέρχεται τα ποτάμια, κολυμπώντας αντίθετα στο ρεύμα, για να φθάσει στο ίδιο μέρος του ποταμού που είχαν εκκολαφθεί τα αυγά από τα οποία προέρχονται. Στο ίδιο μέρος θα αφήσει τώρα τα αυγά του. Ο σολομός και η πέστροφα είναι ανάδρομα είδη.

Ασταξανθίνη. Χρωστική που περιέχεται στο κέλυφος των καρκινοειδών (καβούρια γαρίδες και αστακούς καραβίδες) και προσδίδει ερυθρό χρώμα. Όταν η χρωστική αυτή περιέχεται στη τροφή της πέστροφας τότε το χρώμα της σάρκας της γίνεται κοκκινωπό και η τιμή της αυξάνει γιατί προτιμάται από τους καταναλωτές.

Αυγοτάραχο. Παραδοσιακό ελληνικό προϊόν που προέρχεται από τις γονάδες (ωοθήκες) του κεφάλου που εκτρέφεται στις λιμνοθάλασσες μετά από ειδική επεξεργασία.

Βενθικός ή βενθόβιος. Ο οργανισμός που ζει στον πυθμένα της θάλασσας, ή του ποταμού ή της λίμνης.

Βραγχιακά τόξα. Τα βράγχια αποτελούνται από πλήθος νηματίων που διατάσσονται σε δύο παράλληλες σειρές ή ελάσματα πάνω στα βραγχιακά τόξα. Είναι όργανα ευπαθή αιματούμενα και μέσα από αυτά γίνεται η ανταλλαγή των αερίων (οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα). Το κόψιμο των βραγχιακών τόξων προκαλεί ακατάσχετη αιμορραγία και το θάνατο του ψαριού.

Γονοχωριστικό. Κάθε είδος ψαριού που τα άτομά του εμφανίζονται είτε ως άρρενα είτε ως θήλεα στη διάρκεια της ζωής του, όπως το λαβράκι, η συναγρίδα κ.α.

Εξαλίευση. Όρος που χρησιμοποιείται για να δηλώσει την αλιεία σε μια ελεγχόμενη περιοχή που εκτρέφονται ψάρια π.χ. λιμνοθάλασσα, υδροστάσιο κ.ά.

Ερμαφρόδιτο. Τα άτομα των ψαριών τα οποία εμφανίζουν ανδρικά και γυναικεία γεννητικά όργανα στη διάρκεια της ζωής τους. Η γενετική φύση διαφοροποιείται στη διάρκεια της ζωής τους αλλά κάθε φορά δρουν είτε ως αρσενικά είτε ως θηλυκά άτομα. Στην περίπτωση που



ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

εμφανίζουν πρώτα την ανδρική φύση και στη συνέχεια τη θηλυκή λέγονται πρωτανδρικά π.χ. η τσίπουρα. Στην περίπτωση που προηγείται η θηλυκή φύση και έπεται η αρσενική λέγονται πρωτόγυνα π.χ. το λυθρίνι.

Εύφωτη ζώνη. Η θαλάσσια ζώνη στην οποία εισέρχεται το ηλιακό φως και κατά συνέπεια μπορεί και πραγματοποιείται η φωτοσύνθεση.

Ηλεκτρικό δίπολο. Μόριο ενώσεως στα άκρα του οποίου υπάρχουν ίσα και αντίθετα ηλεκτρικά φορτία.

Ιχθύδιο. Νεαρό άτομο ψαριού που έχει αναπτύξει πλήρως τα χαρακτηριστικά και τα όργανα των ενηλίκων ατόμων.

Ιχθυηρά. Το σύνολο των αλιευμάτων.

Κατάδρομο. Το είδος των ψαριών που εγκαταλείπει τα ποτάμια και τις λίμνες για να μεταβεί στη θάλασσα όπου και θα απελευθερώσει τα αυγά του. Το χέλι είναι κατάδρομο είδος γυρίζει από τα ποτάμια και τις λίμνες όπου ζει στη θάλασσα των Σαργασσών για να ωοτοκήσει.

Λεκιθικός σάκος. Ο σάκος που φέρει τη λέκιθο του αβγού και που μετά την εκκόλαψη τροφοδοτεί την προνύμφη με θρεπτικά συστατικά πριν αρχίσει να λαμβάνει τροφή. Η ποιότητα των θρεπτικών συστατικών της λεκίθου καθορίζει και την ποιότητα των ιχθυδίων που θα παραχθούν. Η λέκιθος δημιουργείται κατά την ωρίμανση των ωαρίων και πρέπει να περιέχει πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 για να παραχθούν καλής ποιότητας ιχθυδία.

Μάνα. Το κεντρικό σχοινί σε μία μακριά γραμμή, από το οποίο δένονται τα σχοινιά που φέρουν τις αρμαθιές που περιέχουν τα μύδια ή τα καλάθια στην περίπτωση που εκτρέφουμε στρείδια.

Οικόσιτο. Σιτίζεται στον οίκο. Ζώο που έχει μάθει να ζει μαζί με τα μέλη μιας οικογένειας. Πολλά θηλαστικά έχουν μετατραπεί με τον καιρό σε κατοικίδια ζώα. Τα ψάρια αντίθετα δεν έχουν προσαρμοσθεί απόλυτα στις συνθήκες αιχμαλωσίας επειδή η εκτροφή τους κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες είναι σχετικά πρόσφατη. Ένα από τα ψάρια που έχουν προσαρμοσθεί καλύτερα στις ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής είναι η πέστροφα.

Παρθενογένεση ή μονογονική αναπαραγωγή. Η αναπαραγωγή κατά την οποία ο οργανισμός αναπαράγεται από ένα αυγό που δεν έχει γονιμοποιηθεί με σπέρμα, π.χ. η αναπαραγωγή των τροχόζωνων.



ΓΛΩΣΣΑΡΙ



Πλεοπόδιο. Σύνθετη λέξη από το πλέω + πόδι. Όργανα κολύμβησης στις γαρίδες. Υπάρχουν πέντε ζεύγη πλεοποδίων στην κοιλιακή χώρα.

Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3. Αναφέρονται δύο κυρίως πολυακόρεστα λιπαρά οξέα: το εικοσιπεντανοϊκό [20:5(ω-3)] γνωστό ως EPA και το εικοσιεξανοϊκό οξύ [20:6(ω-3)] γνωστό ως DHA.

Τροχοφόρος προνύμφη. Η προνύμφη που κινείται με τη βοήθεια βλεφαρίδων που βρίσκονται πάνω σε ένα κυκλικό όργανο σε σχήμα τροχού, στο άνω μέρος του σώματος της. Τροχοφόρος προνύμφη είναι η προνύμφη των διθύρων μαλακίων.

Υδροστάσιο ή υδατοσυλλογή. Συνήθως χωμάτινη δεξαμενή με εμβαδό από μερικά τετραγωνικά μέτρα μέχρι δεκάδες στρεμμάτων. Στο υδροστάσιο μέρος του νερού που συγκρατείται χάνεται από την εξάτμιση και τη διαπερατότητα του εδάφους. Νέες ποσότητες νερού επομένως εισάγονται με αποτέλεσμα να δημιουργείται συνεχής κίνηση της μάζας του νερού και η υδάτινη μάζα να οξυγονώνεται και να ομογενοποιείται. Το νερό εισέρχεται σε κάποιο επιφανειακό σημείο και εξέρχεται από το αντιδιαμετρικά αντίθετο σημείο του πυθμένα.

Υπόφυση. Αδένας στη βάση του εγκεφάλου

Bardach, J.E., J.H. Ryther and W.D. Mclarney. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of fresh water and marine organisms. Wiley -Intersciences New York, 868 pp.

Barnabe, G. 1990. Aquaculture, 2nd edition. Elis Horwood Ltd. N.Y.

Barrows, F.T. & Hardy, R.W. 2000. Feed manufacturing technology, pp.354- 359. In: Stickney, R.R. (Editor), Encyclopedia of Aquaculture, John Wiley & Sons Inc., New York, 1063p.

Bayne B.L & A.J.S Hawkins, 1990. Filter feeding in bivalve molluscs : controls on energy balance. In: J. Mellinger (Ed), Animal nutrition and transport processes, Vol 1. Nutrition in wild and domestic animals. Karger, Basel, pp.70-83.

Beacham, T.D., and Murray, C.B. 1993. Fecundity and egg size variation in North American Pacific salmon (*Oncorhynchus*). J.Fish Biol. 42: 485–508.

Bengtson, D.A., Leger, P., Sorgeloos, P., 1991. Use of Artemia as a food source for aquaculture. In: Browne, R.A., Sorgeloos, P., Trotman, C.N.A. Eds. , Artemia Biology. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 255–285.

Berg, M. 1985. The formation of non-anadromous population of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Europe. J. Fish. Biol. 27: 805-811.

Boonyaratpalin, M. & Chittivan, V. 1999. Shrimp feed quality control in Thailand. International Aquafeed, 3:23-26.

Boyd, C.E. 1982. Water quality management and pond fish culture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 9. Elsevier Scientific

Bromage, N.R. & Shepherd, C.J. 1990. Fish, their requirements and site evaluation. In, Shepherd, C.J. & Bromage, N.R. (eds), Intensive Fish Farming. BSP Professional Books, Oxford, pp 17-49.

Bromage, N.R., Shepherd, C.J. & Roberts, J. 1990. Farming systems and husbandry practice. In, Shepherd, C.J. & Bromage, N.R. (eds), Intensive Fish Farming. BSP Professional Books, Oxford, pp 50-102.

Cain K. & D. Garling 1993. Trout culture in the North central Region. North Central Regional Aquaculture Center. Sheet Series 108.

Danielle J., N.Van Trong, T.Tran Tuan & Tran Than Xuan, 2000. Shrimp seed recruitment in mixed shrimp and mangrove forestry farms in South Vietnam. Aquaculture 184:89-104

Dhert, P., Lim, L.C., Candreva, P., Van Duffel, H., Sorgeloos, P., 1997. Possible applications of modern fish larviculture technology to ornamental fish production. Aquarium Sci. Conserv. 1, 119-128.



Enright, C.T., Newkirk, G.F., Craigie, J.S., Castell, J.D., 1986. Evaluation of phytoplankton as diets for juvenile **Ostrea edulis** L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 96, 1–13.

Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. Rev. Fish Biol. Fish. 3: 39–73.

Hepher, B. and Y. Pruginin. 1981. Commercial Fish farming with special reference to fish culture in Israel. John Wiley & Sons, New York. 261 pp.

Imai Takeo 1980. Aquaculture in Shallow seas. Progress in shallow seas culture. Balkema Rotterdam.

Kearns, J.P. 1998. Extrusion reviewed. International Aquafeed, Issue 3 (1998):33-37.

Klaoudatos S. 1980. Observation on the Growth of juveniles of **Penaeus kerathurus** at different stocking densities and varying ecological conditions. Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Med. 57: 93-101

Klaoudatos S., N. Tsevis & Al. Conides 1992. Energy sources during the early larval development of the European sea bass **Dicentrarchus labrax (L)**. Aquaculture 87:361-372

Klaoudatos S.D., G. Iakovopoulos & D.S. Klaoudatos 2002. **Pagellus erythrinus** (common Pandora) a promising candidate species for enlarging diversity of aquaculture production. Aquaculture International 12: 299-320.

Koven, W.M., Kissil, G.Wm., Tandler, A., 1989. Lipid and ω -3 requirement of **Sparus aurata** larvae during starvation and feeding. Aquaculture 79, 185-191.

Koven, W.M., Tandler, A., Kissil, G.W., Sklan, D., Friezlander, O., Harel, M., 1990. The effect of dietary ω -3 polyunsaturated fatty acids on growth, survival and swimbladder development in **Sparus aurata** larvae. Aquaculture 91, 131-141.

Lavens, P., Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Tech.Pap. 361, 295.

Lavens, P., Sorgeloos, P., 2000. The history, present status and prospects of the availability of Artemia cysts for aquaculture. Aquaculture 181, 397- 403.

Ling S.W. 1977. Aquaculture in Southeast Asia. A Historical Overview. Univ. of Washington. College of Fisheries. 108p

Moretti Al., M. Pedini, Fernandez-Griato, G. Citolin & R. Guidastri, 1999. Manual of Hatchery Production of Sea Bass and Gilthead Seabream. FAO Rome Italy.

Morgan, J. D., J. O. T. Jensen, and G. K. Iwama. 1992. Effects of salinity on aerobic metabolism and development of eggs and alevins of steelhead trout (**Oncorhynchus mykiss**) and fall chinook salmon (**Oncorhynchus tshawytscha**). Canadian J. Zoology 70:1341-6.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



Morrissy, N.M. & Cassells, G. 1985. A Guide for Trout Farming in Western Australia. Fisheries Information.

Murray, C.B., and McPhail, J.D. 1988. Effect of incubation temperature on the development of five species of Pacific salmon (**Oncorhynchus**) embryos and alevins. Can. J. Zool. 66: 266-273.

Nash C. and Z. Shehadeh 1980. Review of breeding and propagation techniques for grey mullet, *Mugil cephalus* L. International center for living aquatic resources management. Manila, Philippines.

Novotny, A.J. and Nash, C.E. 1995. Production of the Salmonids. In, Nash, C.E. and Novotny, A.J., Production of Aquatic Animals: Fishes. Elsevier, Amsterdam, pp 175-238.

Oren, O.H. (ed), 1981. Aquaculture of grey mullets. Cambridge University Press, Publishing Co. Amsterdam. 318 pp.

Rout, R.K. & Bandyopadhyay, S. 1999. A comparative study of shrimp feed pellets processed through cooking extruder and meat mincer. Aquacultural Engineering, 19 (1999):71-79.

Shepher J & Nial Bromage 1992. Intensive fish farming. Oxford Blackwell Scientific Publication.U.K.

Shigueno K. 1975. Shrimp culture in Japan. Assoc. Int. Tech. Prom., Tokyo Japan:1-153

Sorgeloos, P., Bossuyt, E., Lavina, E., Baeza Mesa, M., Persoone, G., 1977. Decapsulation of *Artemia* cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. Aquaculture 12, 311–315.

Stickney, R.R. 2000. History of aquaculture, pp.436-446. In: Stickney, R.R. (Editor), Encyclopedia of Aquaculture, John Wiley & Sons Inc., New York, 1063p.

Tiensongrusmee, B., Pontjoprawiro, S. and I. Soedjarwo (1986). Site selection for the culture of molluscs. FAO/UNDP, INS/81/008/Manual/3. 17 pp.

Utting, S.D. 1993. Procedures for the maintenance and hatchery-conditioning of bivalve broodstocks. World Aquaculture, 24(3): 78-82.



Volpe, J.P., E.B. Taylor, D.W. R. Rimmer, and B.W. Glickman 2000. Natural reproduction of the aquaculture escaped Atlantic salmon (**Salmo salar**), in a coastal British Columbia river. Conservation Biology 14: 899-903

Watanabe, T. and Kiron, V. 1994. Prospects in larval fish dietetics. Aquaculture, 124: 223-251.

Wheaton, F.W. 1977. Aquaculture Engineering. Wiley Interscience, New York, 708 pp.

Williams, J. E., J. A. Lichatowich, and W. Nehlsen. 1992. Declining salmon and steelhead populations: new endangered species concerns for the West. Endangered Species Update 9(4): 1-8.

Zohar Y. & Mylonas K. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish from hormones to genes. Aquaculture 197: 99-136

Κλαουδάτος Σπ. 1984. Συμβολή στη βιολογία και στην υπό ελεγχόμενες συνθήκες αναπαραγωγή και εκτροφή της γαρίδας **Penaeus kerathurus**. Παν. Πατρών 238 σελ.

Νεοφύτου Χρ. 1985. Ιχθυοπονία Γλυκών Υδάτων. University Studio Press 270 σελ.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το φωτογραφικό υλικό του βιβλίου προέρχεται από το αρχείο των συγγραφέων εκτός από τις φωτογραφίες για τις οποίες γίνεται μνεία στις λεζάντες τους και των φωτογραφιών του τόνου που προέρχονται από το διαφημιστικό φυλλάδιο της εταιρίας Gimes Mendez Espana Atunes de Mazarron.

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

