

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν πόνημα φιλοδοξούμε να αποτελέσει την αρχή ενός ολοκληρωμένου έργου, που κατά τη γνώμη μας θα καλύψει, με σχετική επάρκεια πάντοτε, τις ταχύτατα αυξανόμενες γνώσεις, εμπειρίες και ανάγκες τού πολλά υποσχόμενου τομέα των υδατοκαλλιέργειών.

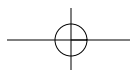
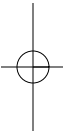
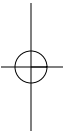
Αρχικά, στο πρώτο Κεφάλαιο δίνεται η γενική εικόνα των υδατοκαλλιέργειών, όπως αυτή διαμορφώθηκε μέσα από τις εμπειρίες χιλιάδων ετών στις χώρες της Άπω Ανατολής, από όπου πρωτοξεκίνησαν και περιγράφεται η διαχρονική τους αναπτυξιακή πορεία μέχρι σήμερα. Η σύγχρονη ανάπτυξη των υδατοκαλλιέργειών είναι πολύ πρόσφατη, μόλις τα τελευταία 60 χρόνια άρχισαν με μεθοδικότητα και τόλμη τη δυναμική τους παρουσία στο παγκόσμιο γίγνεσθαι. Σε αυτό συνετέλεσε αναμφίβολα η αύξηση της ζήτησης των ιχθυηρών, που είναι ευθέως ανάλογη με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου των λαών, αλλά και η στασιμότητα της παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής. Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν τη μοναδική ελπίδα να καλυφθεί η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση ιχθυηρών, εφόσον δεν μπορεί να καλυφθεί από την αύξηση της παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής, που έχει παραμείνει στάσιμη από το 1970. Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται επίσης οι βασικοί ορισμοί και γίνεται διάκριση του ξενικού όρου υδατοκαλλιέργεια (aquaculture), σύμφωνα με τον πλούτο της ελληνικής γλώσσας, στην οποία σαφή διάκριση γίνεται ανάμεσα στις «καλλιέργειες» φυτικών οργανισμών και στην «εκτροφή» υδρόβιων ζωικών οργανισμών.

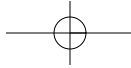
Στο δεύτερο Κεφάλαιο αναφέρονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, δηλαδή του μέσου μέσα στο οποίο πραγματοποιούνται οι υδατοκαλλιέργειες, οι οποίες αποτελούν απαραίτητο στοιχείο γνώσης για όσους θα τις υπηρετήσουν, ώστε να γνωρίζουν την ποιότητα του νερού που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν, αλλά και αυτή που πιθανόν υποβαθμίστηκε από τις υδατοκαλλιερρηγικές δραστηριότητες.

Στο τρίτο Κεφάλαιο αναφέρονται οι πηγές νερού, από τις οποίες προμηθευόμαστε τις απαραίτητες υδάτινες ποσότητες, για να καλλιερρήσουμε ή να εκθρέψουμε τους υδρόβιους οργανισμούς.

Το τέταρτο Κεφάλαιο αναφέρεται στα μέσα και τις συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη διήθηση και επεξεργασία του εισερχόμενου και ανακυκλούμενου νερού στις ημίκλειστες και κλειστές εγκαταστάσεις εκτροφής υδρόβιων ζωικών οργανισμών και καλλιέργειας των φυτικών.

Στο πέμπτο Κεφάλαιο αναφέρονται οι κατασκευές των υδατοκαλλιερρηγικών εγκαταστάσεων στα ανοικτά υδάτινα οικοσυστήματα· δηλαδή στις λιμνοθάλασσες, στα

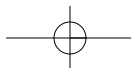
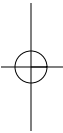


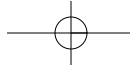


παράκτια υφάλμυρα, θαλάσσια και υπεράκτια θαλάσσια οικοσυστήματα για την εκτροφή των ψαριών, των οστρακοειδών και των θαλάσσιων γαστεροπόδων. Περιγράφονται οι κατασκευές στα ημίκλειστα υδάτινα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, δηλαδή σ' αυτά που το χρησιμοποιούμενο νερό διέρχεται τουλάχιστον μια φορά μέσα από τις δεξαμενές, τα υδροστάσια ή υδατοσυλλογές κ.ά. Τέλος, αναφέρεται στα κλειστά υδάτινα συστήματα εκτροφής, στα οποία το χρησιμοποιούμενο νερό ανακυκλώνεται και αφού καθαριστεί, αποστειρωθεί ή απολυμανθεί και επανακτήσει τις βέλτιστες φυσιολογικές ιδιότητες, επανέρχεται στις δεξαμενές εκτροφής μέχρι την ολοκλήρωση της εκτροφής με την επίτευξη του εμπορεύσιμου μεγέθους του εκτρεφόμενου είδους.

Στόχος μας είναι να δοθεί ένα βοήθημα στους φοιτητές, κυρίως του Τμήματός μας, αλλά και άλλων Σχολών, στις οποίες διδάσκεται το μάθημα των υδατοκαλλιέργειών, ώστε και οι υδατοκαλλιεργητικές κατασκευές να αποτελέσουν μια ευχάριστη και κατανοητή εισαγωγή στις υδατοκαλλιέργειες, αλλά κυρίως να δράσει ως ερεθισμα, ώστε όσοι το διαβάσουν να αγαπήσουν και να υπηρετήσουν στη συνέχεια το επιστημονικό αυτό γνωστικό αντικείμενο, που πολλά υπόσχεται, αλλά και που ταυτόχρονα πολλές απαιτήσεις έχει από όλους όσους αποφασίσουν επαγγελματικά να σταδιοδρομήσουν σ' αυτό.

Εάν επιτύχαμε ή όχι, εσείς θα κρίνετε.





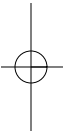
# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

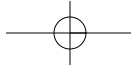
## 1. Γενική εικόνα των υδατοκαλλιεργειών

Οι υδατοκαλλιεργείες περιλαμβάνουν την εκτροφή οργανισμών του γλυκού και αλμυρού νερού συμπεριλαμβανομένων των ιχθύων, των δίθυρων μαλακίων, των καρκινοειδών, των υδρόβιων φυτών και τεχνητών μαργαριταριών. Ο όρος θαλασσοκαλλιεργεία αναφέρεται στην υδατοκαλλιεργεία, η οποία εφαρμόζεται αποκλειστικά στο θαλασσίνο περιβάλλον. Σε αντίθεση με την αλιεία οι υδατοκαλλιεργείες υποδηλώνουν την εκτροφή υδρόβιων οργανισμών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Οι υδατοκαλλιεργείες αποτελούν σήμερα τον ταχύτερα αναπτυσσόμενο κλάδο παραγωγής τροφίμων στον κόσμο. Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού, καθώς και η στροφή του καταναλωτικού κοινού προς την ποιοτική διατροφή, έφεραν τα θαλασσινά εδέσματα στο κέντρο του ενδιαφέροντος. Η ανάγκη για την κάλυψη της αυξημένης ζήτησης αυτών των προϊόντων οδήγησε στην υπεραλίευση των υδάτινων οικοσυστημάτων με κίνδυνο πολλές φορές την εξάντληση ορισμένων υδρόβιων οργανισμών. Ταυτόχρονα, η αυξημένη ζήτηση των ανωτέρω προϊόντων δεν καλύφθηκε από την αλιευτική παραγωγή παρά την αυξημένη αλιευτική προσπάθεια. Διαπιστώνεται, επομένως, ότι η φυσική παραγωγικότητα δεν μπορεί να καλύψει τη ζήτηση και ότι μόνη περίπτωση να καλυφθεί κάποτε αυτή είναι να αναπτυχθεί ο κλάδος των υδατοκαλλιεργειών. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και τεχνογνωσίας για την εκτροφή υδρόβιων οργανισμών, είναι η μόνη ελπίδα να καλυφθούν οι διατροφικές μας ανάγκες σε ιχθυηρά, να προσφερθούν προϊόντα υψηλής διατητητικής αξίας σε προσιτό κόστος και να συμβάλει ουσιαστικά στη μείωση της αλιευτικής πίεσης στις θάλασσες και τους ωκεανούς.

Η Ελλάδα ξεκίνησε νωρίς την προσπάθεια ανάπτυξης των υδατοκαλλιεργειών – ήδη από το 1951. Τη χρονιά αυτή πραγματοποιήθηκε εισαγωγή αυγών για εκκόλαψη της ιριδιζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) στον ιχθυογεννητικό σταθμό του ποταμού Λούρου, στο Χάνι του Τερόβου, με σκοπό τον εμπλουτισμό των ορεινών ρεόντων υδάτων και τη διάδοση της τεχνητής εκτροφής.

Από το 1984 ξεκίνησαν και οι προσπάθειες για την ανάπτυξη των «θαλασσοκαλλιεργειών» με συνέπεια η Χώρα μας τα τελευταία 20 χρόνια να έχει κατακτήσει την κορυφή της Μεσογειακής παραγωγής από τις υδατοκαλλιεργείες. Διόλου παράξενο το γεγονός αυτό, αν αναλογιστεί κανείς ότι η χώρα μας διαθέτει 16.500 χιλιόμετρα ακτών με 3.000 νησιά, βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Ευρώπης με ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες και πολύ καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για τις υδατοκαλλιεργείες. 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.

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. Οι εργαζόμενοι άμεσα ή έμμεσα στον κλάδο των υδατοκαλλιέργειών στην Ελλάδα, φθάνουν στους 10.000.

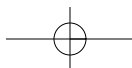
### 1.1 Ιστορική αναδρομή

Οι υδατοκαλλιέργειες ως ανθρώπινη δραστηριότητα ξεκίνησαν πολύ παλαιά. Αναφέρεται ότι στην Κίνα από το 2500 π.Χ. περίπου, σε πολλά σημεία υπερχείλισης των ποταμών διατηρούνταν ζωντανά σε τεχνητές λιμνούλες ορισμένα είδη ψαριών και κυρίως ο κυπρίνος, που στη συνέχεια αλιεύονταν για κατανάλωση. Μέσω γενετικής μετάλλαξης η αρχική αυτή εξημέρωση του κυπρίνου οδήγησε στην ανάπτυξη του χρυσόψαρου, την περίοδο της δυναστείας Τανγκ.

Η εκτροφή των ψαριών σε υφάλμυρα νερά ξεκίνησε το 1400 μ.Χ. στην Ινδονησία, με την εκτροφή του γαλατόψαρου (*Chanos chanos*), (Ling 1977). Στην Ευρώπη το 1765 δημοσιεύθηκε στο Hannoverschen Magazin, από κάποιον Jacombi, η μέθοδος της τεχνητής γονιμοποίησης της πέστροφας (Huet, 1979), όμως η ουσιαστική τους ανάπτυξη είναι πολύ πρόσφατη. Σε αντίθεση με τη γεωργία οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν έναν σύγχρονο κλάδο παραγωγής τροφίμων. Μόλις πριν 100 χρόνια σχεδιάστηκαν τα πρώτα συστήματα εκτροφής στρειδιών στην Ολλανδία, ενώ τη δεκαετία του '40 επετεύχθη η αναπαραγωγή της θαλασσινής γαρίδας *Marsupenaeus japonicus* στην Ιαπωνία και τη δεκαετία του '60 έγινε η πρώτη αναπαραγωγή του ποταμολάβρακου *Morone saxatilis*, στις ΗΠΑ. Πρέπει να ομολογήσουμε, όμως, ότι 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 (Πίν. 1).

Τρεις ήταν οι κυριότεροι παράγοντες στους οποίους οφείλεται η σημερινή ανάπτυξη των υδατοκαλλιέργειών.

1. Η ικανότητα διατήρησης σε αιχμαλωσία των ενηλίκων ατόμων των διαφόρων ειδών για αναπαραγωγή, τα οποία κάτω από άριστες συνθήκες παραμονής και διατροφής, είτε χωρίς καμία επέμβαση, είτε με τη βοήθεια ορμονικών σκευασμάτων είτε με τον κατάλληλο έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία, ένταση και διάρκεια φωτός), απελευθερώνουν βιώσιμα αυγά.
2. Η ικανότητα παραγωγής σε μεγάλες ποσότητες ζωντανών τροφών (φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού) για την ικανοποίηση των τροφικών απαιτήσεων των αρχικών σταδίων των εκτρεφόμενων ειδών κατά τη μετάβαση από την ενδογενή στην εξωγενή φάση διατροφής.
3. Η ικανότητα παρασκευής συμπύκτων (pellets), για την ικανοποίηση των διατροφικών απαιτήσεων των ατόμων στη διάρκεια της εκτροφής τους.



Πίνακας 1. Παγκόσμια παραγωγή Αλιευτική και Υδατοκαλλιέργειών σε εκατομμύρια τόνους (FAO, 2008)

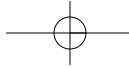
Παραγωγή	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Εσωτερικά ύδατα</b>						
Αλιεία	8.8	8.7	9.0	8.9	9.7	10.1
Υδατοκαλλιέργειες	22.4	24.0	25.5	27.8	29.6	31.6
Σύνολο	31.2	32.7	34.4	30.7	39.3	41.7
<b>Θάλασσα</b>						
Αλιεία	82.5	84.5	81.5	85.7	84.5	81.9
Υδατοκαλλιέργειες	15.1	16.4	17.2	18.1	18.5	20.1
Σύνολο	97.6	100.9	98.7	103.8	103.4	102
<b>Εσωτερικά ύδατα και θάλασσα</b>						
Σύνολο αλιευμένων	91.3	93.2	90.5	94.6	94.2	92.0
Σύνολο εκτρεφόμενων	37.5	40.4	42.7	45.9	48.56	51.7
Ολική Παγκόσμια Παραγωγή	128.8	133.6	133.2	140.5	142.7	143.6
<b>Χρήση</b>						
Ανθρώπινη κατανάλωση	88.0	100.7	100.3	104.5	107.1	110.4
Άλλες χρήσεις	32.2	32.9	29.8	36.0	35.6	33.3
Ανθρώπινος πληθυσμός (δισ.)	5.7	6.3	6.4	6.4	6.5	6.6
Κατά κεφαλή προσφορά ψαριών (κιλά)	15.3	16.3	16.3	16.2	16.4	16.7

Τα σύμπηκτα (pellets), όχι μόνο περιέχουν όλα τα απαιτούμενα συστατικά για τη σωστή διατροφή των εκτρεφόμενων οργανισμών, αλλά ταυτόχρονα καταλαμβάνουν περιορισμένους χώρους αποθήκευσης και μπορούν να χορηγηθούν οπουδήποτε και σε οποιαδήποτε στιγμή. Αντίθετα, οι παραδοσιακές νωπές τροφές, που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν, χαμηλής ποιότητας ψάρια, κεφαλόποδα και οστρακοειδή, απαιτούσαν τεράστιους ψυκτικούς αποθηκευτικούς χώρους. Αυτό για δύο λόγους, πρώτον γιατί αλλοιώνονταν πολύ γρήγορα, και δεύτερον γιατί χρειαζόνταν μεγάλες ποσότητες για τη διατροφή των εκτρεφόμενων οργανισμών καθώς οι τιμές μετατρεψιμότητας τους σπάνια έπεφταν κάτω από το 4 ως 5:1. Για σύγκριση αναφέρουμε ότι για τη διατροφή των ίδιων ειδών, με τη χρήση συμπηκτων, οι τιμές μετατρεψιμότητας δεν ξεπερνούν το 2:1.

Όμως, η επανάσταση στις υδατοκαλλιέργειες προήλθε το 1970 από τη Νορβηγία, όταν χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά ιχθυοκλωβοί στην εκτροφή της πέστροφας και του σολομού, αν και η πρώτη χρήση κλωβών έγινε το 1966 στις ΗΠΑ, για την εκτροφή του γατόψαρου *Ictalurus punctatus* (Pillay, 1979). Με τη χρήση των ιχθυοκλωβών η παραγωγή της πέστροφας μέσα σε μία δεκαετία αυξήθηκε από 100 τόνους στους 6.000 τόνους και του σολομού από 540 τόνους στους 23.000 τόνους. Σήμερα η παραγωγή σολομού στη Νορβηγία έχει ξεπεράσει τους 700.000 τόνους. Η χρήση του πλωτού ιχθυοκλωβού, επομένως, έδωσε μία νέα διάσταση στις δυνατότητες και τις προοπτικές των υδατοκαλλιέργειών και συνέβαλε αποφασιστικά στην καθιέρωσή τους σε παγκόσμιο επίπεδο, ως η εναλλακτική λύση για την κάλυψη της ζήτησης των ιχθυηρών που αδυνατεί να καλύψει η μη αυξανόμενη πλέον αλιευτική παραγωγή (Beveridge, 2004).

Πριν από την εκτροφή σε κλωβούς είχε αναπτυχθεί η εκτροφή των ψαριών σε χερσαίες





εγκαταστάσεις (δεξαμενές, υδροστάσια, λιμνοθάλασσες), σε παραθαλάσσιες, παραλίμνιες ή παραποτάμιες εκτάσεις. Αλλά η δραστηριότητα αυτή αφορούσε περισσότερο την παρέμβαση στον βιολογικό κύκλο των ψαριών με τον εγκλωβισμό και την εξάλειψη τους στη συνέχεια, εκμεταλλευόμενοι τις μεταναστευτικές τους κινήσεις από και προς την ανοικτή θάλασσα, παρά κανονική εκτροφή.

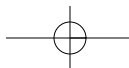
Οι Ιταλοί κυρίως αλλά και οι Έλληνες (Τσελεπής, 1960), είχαν αναπτύξει την εκτατική εκτροφή ψαριών στις λιμνοθάλασσες του Ιονίου και της Αδριατικής τη γνωστή «Valli di pesca», αν και διαφέρουν μεταξύ τους και στη μορφολογία των λιμνοθαλασσών και στη μορφή διαχείρισής τους (Klaoudatos, 1996a). Από τη φύση της όμως η μορφή αυτή της εκτροφής για να πραγματοποιηθεί και να αναπτυχθεί χρειάζεται μία κατάλληλη μορφή ακτογραμμής, την παρουσία πηγών γλυκού νερού και κατάλληλες παραθαλάσσιες χερσαίες εκτάσεις, γεγονός που την καθιστούσε και την καθιστά δραστηριότητα περιορισμένης έκτασης τοπικού επιπέδου.

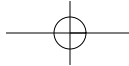
Αντίθετα, η εκτροφή στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς, επειδή μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε υπάρχει υδάτινος όγκος γλυκού ή αλμυρού νερού, έδωσε στις υδατοκαλλιέργειες μία ικανότητα εφαρμογής σε όλα τα μήκη και πλάτη της Γης. Εκτός όμως από αυτό το πολύ σημαντικό γεγονός η χρήση των πλωτών κλωβών επέτρεψε τη θεαματική αύξηση της εκτρεφόμενης βιομάζας χωρίς τη χρήση αντλιών ή παροχής πρόσθετης ποσότητας οξυγόνου, γεγονός που μείωσε σημαντικά το κόστος εκτροφής και έκανε τις παλαιές αποδόσεις, ανά μονάδα επιφανείας των χερσαίων εγκαταστάσεων, να φαντάζονται περισσότερο ασήμαντες. Και αυτό γιατί οι αποδόσεις σε παραγόμενη βιομάζα ψαριών στις αβαθείς λιμνοθάλασσες ήταν περίπου οι ίδιες με τις αποδόσεις των ίδιων εκτάσεων, εάν αυτές ήταν δυνατό να αξιοποιηθούν ως γεωργική γη. Γι' αυτό με πολύ σκεπτικισμό και ως έσχατο μέσον αξιοποίησης τους αποφάσισε ο άνθρωπος να τις διαθέσει στις εκτροφές υδρόβιων ζωικών οργανισμών, ενώ σε πολλές περιπτώσεις προχώρησε και σε αποξηράνσεις αυτών των περιοχών για γεωργική χρήση, προκαλώντας σημαντική οικολογική καταστροφή.

Την παραδοσιακή μορφή ιχθυοκαλλιέργειας άλλαξε, επομένως, η χρήση του πλωτού κλωβού, που τοποθετήθηκε μέσα στον ίδιο τον υδάτινο χώρο που ζούσαν και αναπτύσσονταν τα ψάρια, δηλαδή μέσα στο φυσικό τους περιβάλλον, στο οποίο οι κινήσεις τους περιορίζονταν μόνο από ένα δίχτυ. Οι μετέπειτα δε τεχνολογικές βελτιώσεις του πλωτού ιχθυοκλωβού, ώστε να αντέχει στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, επέτρεψαν στον άνθρωπο να εξασκήσει τις υδατοκαλλιεργητικές του δραστηριότητες μακριά από την ακτή, από την οποία πριν τη χρήση του κλωβού ελάχιστα απομακρύνονταν.

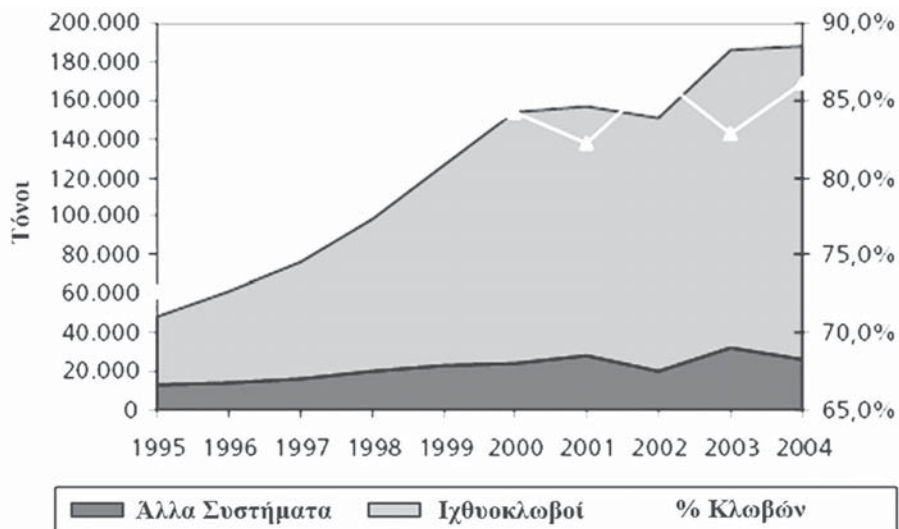
Με τη χρήση του κλωβού φαίνεται, επομένως, ότι βρέθηκε η μέχρις αυτή τη στιγμή καλύτερη μορφή εκτροφής των υδρόβιων οργανισμών στα υδάτινα οικοσυστήματα (Εικ. 1). Ειδικά για τη χώρα μας, στην οποία η γεωμορφολογία της ακτογραμμής επιτρέπει την εγκατάσταση πλωτών ιχθυοκλωβών, η χρήση των κλωβών ήταν η βασική αιτία της ανάπτυξης των θαλάσσιων ιχθυοκαλλιεργειών που μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, από το 1985 έως το 2006, έφθασαν από τους 400 τόνους παραγωγής τσιπούρας και λαβρακιού στους 100.000 τόνους, των οποίων η αξία άγγιξε τα 460 εκατομμύρια ευρώ.

Όπως αναφέραμε, η ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια κατέχει την πρώτη θέση στη Μεσό-



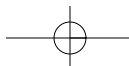


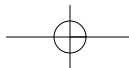
γείο (Πίν. 2), με παραγωγή το 2006 100.000 τόνους σε συνολική μεσογειακή παραγωγή 208.700 τόνους. Παράλληλα, από τους 37 ιχθυογεννητικούς σταθμούς της χώρας παρήχθησαν περίπου 390 εκατ. ιχθύδια λαυρακιού και τσιπούρας και 10 εκατ. ιχθύδια άλλων ευρύαλων ειδών (φαγκρί, μυτάκι, λιθρίνι κ.ά.), που αντιπροσωπεύουν και σ' αυτή την περίπτωση το 50% της μεσογειακής παραγωγής ιχθυδίων. Για την επίτευξη της παραγωγής αυτής χρησιμοποιήθηκαν 8.000.000m<sup>3</sup> ωφέλιμοι χώροι εκτροφής από τους οποίους τα 70.000m<sup>3</sup> σε χερσαίες εγκαταστάσεις και οι υπόλοιποι σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Για σύγκριση με άλλες δραστηριότητες αναφέρουμε ότι το σύνολο της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι ιχθυοκλωβοί στις ελληνικές θάλασσες δεν ξεπερνά τα 7,8Km<sup>2</sup>, όταν το διεθνές αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος» στα Μεσόγεια Αττικής, καταλαμβάνει έκταση 16,5Km<sup>2</sup>.



Εικόνα 1. Παραγωγή εκτρεφόμενων ψαριών στη Μεσόγειο σε ιχθυοκλωβούς και τα άλλα συστήματα εκτροφής. (Cage Culture FAO, 2007).

Στις ελληνικές ιχθυοκαλλιέργειες δραστηριοποιούνται περί τις 125 εταιρείες, από τις οποίες οι οκτώ (8) είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο με κεφάλαια 575 εκατομμυρίων ευρώ, κατανεμημένα σε 38.000 μετοχές. Άξιο παρατήρησης είναι ότι έχουν δοθεί 315 άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας ιχθυοκαλλιεργητικών μονάδων σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς, πολλές από τις οποίες μέχρι σήμερα δεν έχουν υλοποιηθεί (Σύνδεσμος Ελληνικών Θαλασσοκαλλιεργειών, Γεν. Δ/νησ Αλιείας. Υπ. Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων). Παρά την εντυπωσιακή ανάπτυξη της εντατικής μορφής εκτροφής σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς και την καθιέρωσή τους ως το πλέον επιτυχημένο μέσο εκτροφής σε βιομηχανική κλίμακα των ψαριών, οι παραδοσιακές εκτροφές στις χερσαίες παραθαλάσσιες και λιμνοθαλάσσιες περιοχές των εκβολών των ποταμών δεν πρόκειται να εγκαταλειφθούν. Αντίθετα, θα εκσυγχρονιστούν και θα βελτιωθούν, ώστε οι σημερινές τους αποδόσεις να βελτιωθούν, αλλά θα πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι η παραγωγικότητά





τους, έχει πολύ περιορισμένα όρια, όπως απέδειξε και η εφαρμογή συστημάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης τους (Ravagnian, 1980· Gordin *et al.*, 2001).

Τα συστήματα αυτά έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν με καλά αποτελέσματα στις ιταλικές λιμνοθάλασσες και εύκολα μπορεί να εφαρμοστούν και σε άλλες λιμνοθάλασσες των βόρειων ακτών της Μεσογείου. Η αλήθεια είναι όμως ότι, εάν περιοριστούμε σε αυτής της μορφής εκτροφές δεν αναφερόμαστε πλέον σε βιομηχανοποιημένη παραγωγή που μπορεί να λύσει το πρόβλημα της διατροφής του ανθρώπινου πληθυσμού. Αναφερόμαστε πλέον σε περιορισμένες ποσότητες παραγομένων ψαριών που εκτρέφονται με την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση του ανθρώπου, σε συνθήκες που δεν διαφέρουν πολύ από τις φυσικές. Αναφερόμαστε δηλαδή σε «βιολογικά ή οικολογικά εκτρεφόμενα ψάρια» κατά το πρότυπο της «βιολογικής γεωργίας». Αυτές τις μορφές εκτροφής δεν πρέπει να τις απορρίψουμε, ίσως μάλιστα πρέπει να τις ενισχύσουμε και να τις προβάλλουμε, αλλά δεν μπορεί να λύσουν το πρόβλημα της ανθρώπινης διατροφής σε ιχθυερά, δεδομένου ότι η παραγωγικότητα τους έχει πολύ περιορισμένα όρια. Για σύγκριση αναφέρουμε ότι από 10 στρέμματα θαλάσσιας έκτασης αξιοποιημένης με πλωτούς ιχθυοκλωβούς επιτυγχάνεται παραγωγή 150 τόνων σε ετήσια βάση, ενώ από την ίδια έκταση μίας λιμνοθάλασσας στο ίδιο χρονικό διάστημα μόλις ένας ή δύο τόνοι. Ταυτόχρονα, οι εκτροφές σε χερσαία συστήματα δεξαμενών και υδροστασίων απαιτούν πρόσθετο κόστος άντλησης και διήθησης του νερού εκτροφής που ανεβάζει το κόστος σε απαγορευτικά επίπεδα. Επίσης, και οι αποδόσεις στα χερσαία υδροστάσια εκτροφής είναι περιορισμένες και δεν ξεπερνούν τα 5 με 10 kg/m<sup>3</sup>, ενώ οι αποδόσεις στους ιχθυοκλωβούς φθάνουν χωρίς προβλήματα και πρόσθετα λειτουργικά έξοδα τα 15-20 kg/m<sup>3</sup>.

Πίνακας 2. Η διαχρονική παραγωγή των ιχθυοκαλλιέργειών στις Μεσογειακές χώρες, σε χιλιάδες τόνους (GFCM/CAQ 2008)

Χώρες	2003	2004	2005	2006
<b>Ελλάς</b>	97.000	82.000	85.000	100.000
<b>Τουρκία</b>	27.000	31.000	38.600	45.100
<b>Ισπανία</b>	17.000	17.700	21.100	29.100
<b>Ιταλία</b>	16.700	17.500	17.100	18.000
<b>Γαλλία</b>	4.800	5.600	6.200	7.800
<b>Πορτογαλία</b>	4.000	4.000	4.000	3.000
<b>Κροατία</b>	2.500	2.400	3.000	2.600
<b>Κύπρος</b>	2.000	2.000	2.000	2.200
<b>Μάλτα</b>	1.000	900	900	900

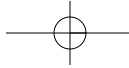
## 1.2 Οικονομική σημασία των υδατοκαλλιέργειών για τον άνθρωπο

Ο ρόλος που καλούνται να παίξουν σήμερα οι υδατοκαλλιέργειες είναι τεράστιος και μπορούμε να τον παραλληλίσουμε με τον ρόλο που έπαιξε η εκτροφή των ζώων, η οποία είχε ως συνέπεια η κτηνοτροφία να αντικαταστήσει 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.





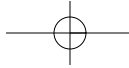


Σύμφωνα με τον FAO, αυξάνονταν σταθερά από το τέλος του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου μέχρι τις αρχές του 1970. Από το 1970 και μετά δεν σημειώθηκε αύξηση στην παραγωγή παρά την τελειοποίηση των αλιευτικών εργαλείων και την αξιοποίηση νέων αλιευτικών πεδίων.

Η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή που προσφέρεται για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του ανθρώπου, φαίνεται ότι σταθεροποιήθηκε μεταξύ 70 και 80 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 80 έως 90 εκατομμύρια τόνους. Στην ποσότητα αυτή θα πρέπει να προσθέσουμε επίσης και άλλους 25 έως 30 εκατομμύρια τόνους αλιευτικών προϊόντων, που όμως διατίθενται για τη διατροφή των ζώων και όχι του ανθρώπου, με αποτέλεσμα να φθάνει το σύνολο της αλιευτικής παραγωγής τους 110 έως 120 εκατ. τόνους τον χρόνο. Αυτή η στασιμότητα της αλιευτικής παραγωγής δεν ξεπεράστηκε με την ενίσχυση της αλιευτικής έρευνας, ούτε με τη βελτίωση των αλιευτικών εργαλείων. Έτσι, δεν ανακαλύπτονται πλέον νέα αλιευτικά πεδία, αλλά το πιο σημαντικό και ταυτόχρονα ανησυχητικό, είναι η διαπίστωση ότι τα ήδη υπάρχοντα εξαντλούνται.

Η ζήτηση όμως των αλιευτικών προϊόντων ακολουθεί ανοδική πορεία με αποτέλεσμα ήδη από το 1985 να παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ προσφοράς και ζήτησης, που εκτιμάται στους 55 εκατ. τόνους περίπου τον χρόνο, και που σταθερά μεγεθύνεται. Ο Οργανισμός Διατροφής και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (Brugere and Ridler, 2004), προβλέπει ότι ο μέσος όρος της παγκόσμιας κατανάλωσης ιχθύων ανά άτομο θα αυξηθεί, από 15,6 κιλά τον 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 σε ετήσια βάση. Δεδομένου ότι η αλιεία δεν μπορεί να παράγει πάνω από 120 εκατ. τόνους, γίνεται σαφές ότι το κενό μεταξύ ζήτησης και προσφοράς σε ιχθυηρά, ανέρχεται σε 30 έως 40 εκατ. τόνους τον χρόνο. Αυτό προμηνύει για τον κλάδο των υδατοκαλλιέργειών μία λαμπρή άνθηση κατά τα προσεχή 20 έτη.

Με βάση όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, φαίνεται καθαρά επομένως ότι οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν τη μόνη εναλλακτική λύση στην επίλυση του προβλήματος προσφοράς ζωικών πρωτεϊνών στον άνθρωπο και τη μοναδική ίσως προοπτική να περιοριστεί το χάσμα ανάμεσα στην παραγωγή και στη ζήτηση. Ο Ravagnan (1980), είχε επισημάνει, όμως, ότι: «Η ανθρωπότητα έχει ανάγκη να αυξήσει σημαντικά την παραγωγή ζωικών πρωτεϊνών και σ' αυτή την προσπάθεια οι υδατοκαλλιέργειες, και ειδικότερα οι ιχθυοκαλλιέργειες, καλούνται να παίξουν έναν σημαντικό ρόλο, αρκεί να αποδείξουν ότι είναι ικανές να παράγουν περισσότερες ζωικές πρωτεΐνες από όσες καταναλίσκουν». Είχε δηλαδή αντιληφθεί ότι τα σαρκοφάγα είδη ψαριών που είχε επιλέξει ο άνθρωπος να εκθρέψει δεν προσέφεραν και πολλά στην έχουσα ανάγκη να αυξήσει τις ζωικές της πρωτεΐνες ανθρωπότητα. Η σημερινή λειτουργία των υδατοκαλλιέργειών δεν διαφέρει από τη λειτουργία ενός μετασχηματιστή, ο οποίος μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσης σε ρεύμα υψηλής τάσης. Το ίδιο και οι εκτροφές των περισσότερων σαρκοφάγων ειδών που πραγματοποιούνται σήμερα, μετασχηματίζουν ψάρια χαμηλής εμπορικής αξίας σε



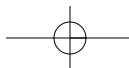
ψάρια υψηλής εμπορικής αξίας. Πράγματι, η διατροφή των «πολυτελών», υψηλής ποιότητας και ζήτησης ψαριών (φαγκριά, σολομοί, πέστροφες, τσιπούρες, λαβράκια κ.ά.) που εκτρέφονται σήμερα, στηρίζεται στα παραγόμενα από την επεξεργασία των ψαριών «κατώτερης ποιότητας» ιχθυάλευρα και ιχθυέλαια (σαρδέλες, καπελίνες, ρέγγες κ.ά.). Στο σύνολο των περιπτώσεων εκτροφής σαρκοφάγων ψαριών απαιτούνται 3 έως 5Kg ψαριών κατώτερης ποιότητας, για να παραχθεί ένα Kg ψαριού ανώτερης ποιότητας. Αυτή η διαδικασία μετατροπής ψαριών κατώτερης, σε ψάρια ανώτερης ποιότητας πρέπει να αλλάξει, αν θέλουμε πραγματικά να προσφέρουμε στον άνθρωπο ζωικές πρωτεΐνες και να διαχειριζόμαστε αειφορικά τα αλιευτικά πεδία. Μέχρι σήμερα δεν μπορούμε να πούμε ότι αυτό έχει επιτευχθεί, ούτε καν ότι αναμένεται να πραγματοποιηθεί στο άμεσο μέλλον, εκτός αν διορθώσουμε τους παραγωγικούς μας στόχους, περιλαμβάνοντας περισσότερες εκτροφές φυτοφάγων ή και παμφάγων ψαριών. Πρέπει, δηλαδή, η ιχθυοκαλλιέργεια να ελαττώσει την εκτροφή πρώτης ποιότητας σαρκοφάγων ψαριών και να την αντικαταστήσει σταδιακά με την εκτροφή παμφάγων ή φυτοφάγων ψαριών, που η διατροφή τους να βασίζεται σε φυτικές πρωτεΐνες. Μια τέτοια αντίληψη θα θέσει σε νέες σωστές βάσεις τη διαδικασία της εντατικής εκτροφής, αλλά και των υδατοκαλλιεργειών γενικότερα. Πρέπει, επομένως, η επιζητούμενη αύξηση της παραγωγής από τις ιχθυοκαλλιέργειες να στηριχθεί στην εκτροφή παμφάγων ή και φυτοφάγων ψαριών, αλλά και στην περίπτωση που υπακούοντας στις επιθυμίες της αγοράς συνεχιστεί η ίδια πολιτική εκτροφής σαρκοφάγων ψαριών, θα πρέπει να βρεθούν εναλλακτικές πηγές ιχθυαλεύρων και ιχθυελαίου με παράλληλη αύξηση της μετατρέψιμότητας και αύξηση της πεπτικότητάς τους.

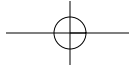
Κατά τη γνώμη των συγγραφέων, μία ελπιδοφόρα αλλαγή παρατηρήθηκε την τελευταία 5ετία, όταν οι στατιστικές των Μεσογειακών χωρών έδειξαν ότι, από το 1998 η Αίγυπτος βρίσκεται στην κορυφή της παραγωγής από τις υδατοκαλλιέργειες με την εκτροφή δύο ειδών ιχθύων ευρείας κατανάλωσης: της τιλάπιας του Νείλου (*Oreochromis niloticus*) και του κεφάλου (*Mugil cephalus*), των οποίων η παραγωγή, το 2000, έφθασε τους 157.000 τόνους και τους 80.500 τόνους, αντίστοιχα και συνεχίζει να αυξάνει. Θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η παραγωγή αυτών των δύο ειδών προέρχεται από εκτροφές σε υφάλμυρα νερά και ότι δεν ανήκουν στα σαρκοφάγα, αλλά στα παμφάγα. Μειονέκτημα, όμως, αποτελεί η εξάρτηση της εκτροφής του κεφάλου από ιχθύδια που αλιεύονται από το φυσικό περιβάλλον.

### **1.3 Οι υδατοκαλλιέργειες ως εναλλακτική λύση στη διατροφή του ανθρώπου και οι προοπτικές τους**

Η μόνη λύση να περιοριστεί στο μέλλον το χάσμα ανάμεσα στην προσφορά και στη ζήτηση, όπως αναφέραμε, είναι να αναπτυχθεί ο κλάδος των υδατοκαλλιεργειών. Η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών, επομένως, αποτελεί μονόδρομο για την επίλυση του προβλήματος της διατροφής για μεγάλα στρώματα του πληθυσμού, αν και η προσφορά των υδατοκαλλιεργειών μέχρι σήμερα δεν ήταν ιδιαίτερα σημαντική.

Το 1979, για παράδειγμα, η ετήσια παραγωγή ψαριών από τις ιχθυοκαλλιέργειες έφθασε τα έξι (6) εκατ. τόνους (FAO, 1978· Pilay, 1979). Η ποσότητα αυτή αντιπροσώπευε το 8% περίπου της παγκόσμιας αλιευτικής παραγωγής, αλλά σε αντίθεση με την αλιευ-





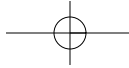
τική παραγωγή που παρέμενε στάσιμη, ακολουθούσε ανοδική πορεία. Άμεση συνέπεια αυτής της ανοδικής πορείας ήταν το 2004 να φθάσει στους 59.4 εκατ. τόνους, που αποτελούσε το 50% περίπου της αλιευτικής παραγωγής, η δε αξία αυτής της παραγωγής ανήλθε στα 70,3 δισεκατομμύρια US\$ (FAO, 2006). Από την παραγωγή αυτή τα 41,3 εκατ. τόνους ή το 69,6% παρήχθησαν στην Κίνα και το 21,9% από τις άλλες Ασιατικές χώρες της περιοχής του Ειρηνικού. Η περιοχή της Δυτικής Ευρώπης συμμετείχε στο παγκόσμιο γίνεσθαι με ποσοστό 3,5% που ισοδυναμεί με 2,1 εκατ. τόνους αξίας US\$ 5,4 δισεκατομμυρίων. Η Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη συμμετείχε με 250.000 τόνους, ή 0,4% στην παγκόσμια παραγωγή. Η Λατινική Αμερική και η Καραϊβική, καθώς και η Βόρεια Αμερική συμμετείχαν με ποσοστό 2,3% και 1,3%, αντίστοιχα. Η Μέση Ανατολή, η Βόρεια Αφρική και η κάτω της Σαχάρας Αφρική συμμετείχαν με ποσοστό 0,9% και 0,2%, αντίστοιχα. Το 2006 οι υδατοκαλλιέργειες προσέφεραν το 36% των καταναλισκόμενων υδροβίων οργανισμών και το 47% των καταναλισκόμενων ψαριών σε παγκόσμιο επίπεδο και αποτελούν τη μοναδική ελπίδα να καλύψουν τη ζήτηση, με έναν ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 7% (FAO, 2008).

Οι υδατοκαλλιέργειες είναι ο μόνος τομέας της αλιευτικής βιομηχανίας που αναπτύσσεται ταχύτατα και έχει προσφέρει περί τις 60.000 θέσεις εργασίας στην Ευρώπη. Αλλά, πρέπει να θέσουμε το ερώτημα: «είναι δυνατή η συνεχής ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών; και εάν όχι, ποιοι είναι οι περιοριστικοί παράγοντες»; Τρεις είναι, κατά τη γνώμη των συγγραφέων, οι πλέον σημαντικοί παράγοντες, από την εξέλιξη των οποίων θα εξαρτηθεί τόσο η συνεχής ανοδική πορεία, όσο και η μορφή της ανάπτυξής τους:

- I. Η διατήρησης ενός καθαρού υδάτινου περιβάλλοντος με την παράλληλη δυνατότητα εξεύρεσης κατάλληλων χώρων εγκατάστασης και λειτουργίας ιχθυοκαλλιεργητικών μονάδων.
- II. Η δυνατότητα προμήθειας ή μερικής αντικατάστασης των βασικών συστατικών της τροφής των σαρκοφάγων ψαριών (ιχθυέλαια και ιχθυάλευρα).
- III. Η ικανότητα επέκτασης της εκτροφής σε νέα είδη φυτοφάγων ή παμφάγων ειδών.

Στη Μεσόγειο, αλλά και στις περισσότερες περιοχές του Πλανήτη, εκτρέφονται σαρκοφάγα ψάρια και καρκινοειδή, όπως η τσιπούρα, το λαβράκι, η πέστροφα, ο σολομός, διάφορα είδη γαριδών, αστακών κ.ά. Τα ιχθυάλευρα και τα ιχθυέλαια που απαιτούνται για τη σωστή διατροφή τους και που αποτελούν το 40 έως 50% της προσφερόμενης συνθετικής τροφής, προέρχονται κυρίως από τις ακτές του Ειρηνικού Ωκεανού, της Νότιας Αμερικής, τον Βορειοανατολικό Ατλαντικό, αλλά και τη Βόρεια Θάλασσα. Τα κύρια είδη ψαριών από την επεξεργασία των οποίων παράγονται τα ιχθυέλαια και τα ιχθυάλευρα είναι σαρδέλες, σκουμπριά, καπελίνες ρέγκες, αμμόγελα, αντιζούγιες κ.ά.

Σήμερα, η αλιεία αυτών των ψαριών φθάνει περί τους 28 έως 30 εκατομμύρια τόνους (30% της ολικής παγκόσμιας παραγωγής), που μαζί με 5 εκατομμύρια τόνους από τα υπολείμματα της επεξεργασίας εδάδιμων ψαριών, χρησιμοποιούνται για την ετήσια παραγωγή 6,3 εκατομμυρίων τόνων ιχθυαλεύρων και 1,1 εκατομμυρίων τόνων ιχθυελαίων (IFFO, 2002). Αυτές οι ποσότητες έχουν παραμείνει σταθερές τις τελευταίες δεκαετίες και πρόσφατα έγιναν προσπάθειες εκτίμησης της σταθερότητας των ιχθυαποθεμάτων



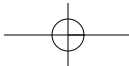
από την επεξεργασία των οποίων προέρχονται. Έρευνες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι τα ψάρια αυτά έχουν σύντομη διάρκεια ζωής που επιτρέπει γρήγορη ανάκαμψη των αλιευτικών αποθεμάτων. Εν τούτοις, αν και τα αλιευτικά αποθέματα φαίνεται να παραμένουν σταθερά δεν θα πρέπει να μας διαφεύγει το γεγονός ότι η ζήτηση των ιχθυαλεύρων και ιχθυελαίων για τη διατροφή των ψαριών και άλλων υδροβίων και χερσαίων ειδών αυξάνει συνεχώς. Υπάρχει, επομένως, κίνδυνος η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών, τουλάχιστον στη σημερινή της μορφή (εκτροφή κυρίως σαρκοφάγων ειδών), να περιοριστεί όταν τα βασικά συστατικά της διατροφής τους πάψουν να αυξάνονται αναλογικά. Τότε ή θα πρέπει να βρεθούν υποκατάστατα αυτών ή, μοιραία, η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών θα επιβραδυνθεί και για να συνεχιστεί θα πρέπει να στραφεί στην εκτροφή άλλων ειδών πλην των σαρκοφάγων.

Ένας άλλος περιοριστικός παράγοντας είναι η ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος, όχι μόνο εξαιτίας της εκτροφής υδροβίων οργανισμών, αλλά και από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στις παράκτιες περιοχές (γεωργικά, κτηνοτροφικά, οικιακά απόβλητα, βιοτεχνικά και βιομηχανικά λύματα κ.ά.), καθώς και η αδυναμία εξεύρεσης κατάλληλων θέσεων εγκατάστασης και λειτουργίας νέων υδατοκαλλιεργητικών μονάδων. Η επιλογή της θέσης εγκατάστασης και λειτουργίας ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τις επιπτώσεις των υδατοκαλλιεργειών στο υδάτινο περιβάλλον. Η εγκατάσταση των υδατοκαλλιεργειών σε υπεράκτιες περιοχές αποτελεί την ιδεώδη λύση του προβλήματος.

Για την Ελλάδα κρίνεται αναγκαίο να επισημανθεί η συνεισφορά των υδατοκαλλιεργειών και των ιχθυοκαλλιεργειών ειδικότερα στη γενική αναπτυξιακή πορεία της χώρας. Η εξισορρόπηση του εμπορικού ισοζυγίου ανάμεσα στις εισαγωγές και εξαγωγές, η μείωση της πίεσης για υπεραλίευση των ελληνικών θαλασσών, η ανάπτυξη νέων θέσεων εργασίας, αποτελούν τις αναμφισβήτητες προσφορές των υδατοκαλλιεργειών στο κοινωνικό σύνολο. 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 όχι μόνο πέτυχαν να ανταποκριθούν στη ζήτηση, αλλά και να γίνουν το δεύτερο εξαγωγίμο προϊόν, μετά το λάδι στον πρωτογενή τομέα. 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), στα οποία η υδροβία πανίδα έχει μειωθεί επικίνδυνα, με ιχθύδια των ίδιων ειδών που παράγονται στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς, ώστε να μη διαταραχθεί η οικολογική ισορροπία των οικοσυστημάτων. Με τον τρόπο αυτό αξιοποιείται η τροφική αλυσίδα και το οικοσύστημα παρέχει στον άνθρωπο πολλαπλά οφέλη (αλιεία, σπορ, τουρισμό κ.ά.). Θα πρέπει να τονίσουμε, όμως, την ανάγκη να στηρίζονται οι όποιοι εμπλουτισμοί στην έρευνα, διαφορετικά μπορεί να προκαλέσουν μεγαλύτερα προβλήματα από όσα επιλύουν. Ένα ακόμη όφελος που αποκομίζει ο ελληνικός πληθυσμός από την ανάπτυξη των ιχθυοκαλλιεργειών είναι η παραγωγή προϊόντων υψηλής διαιτητικής αξίας σε χαμηλές τιμές. Τα ψάρια, με την υψηλή





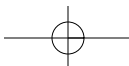
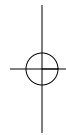
περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία χαρακτηρίζονται ως πηγή ζωής και προστατεύουν τον άνθρωπο από πολλές ασθένειες και κυρίως τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Το σημαντικότερο στοιχείο, όμως, είναι ότι τα ψάρια περικλείουν την υψηλή διαιτητική τους αξία σε γεύματα ιδιαίτερα ελκυστικά, προσφέροντας μεγάλη ποικιλία γεύσεων η οποία πηγάζει τόσο από τον αριθμό των εκτρεφόμενων ειδών όσο και από τους συνδυασμούς που μπορούν να γίνουν κατά την προετοιμασία και το μαγείρεμά τους.

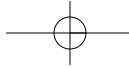
Παρ' όλη, όμως, την πολύπλευρη προσφορά των υδατοκαλλιέργειών, τόσο στην Ελλάδα, όσο και σε όλη την ανθρωπότητα, υπάρχουν πολλά σημεία που επηρεάζουν τις μελλοντικές εξελίξεις του κλάδου και χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Ένα, λοιπόν, από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η επιφύλαξη της κοινής γνώμης και του καταναλωτικού κοινού για τον κλάδο γενικότερα, καθώς και για τα προϊόντα που παράγονται από αυτόν. Η κατάσταση αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στη σύγκρουση συμφερόντων, που άρχισε να διαμορφώνεται από τα πρώτα βήματα ανάπτυξής τους. 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 υδατοκαλλιέργειών με την παραδοσιακή γεωργία και την κτηνοτροφία. Επίσης, και οι μονάδες στη θάλασσα καταλαμβάνουν χώρους που παλαιότερα χρησιμοποιούνταν από τους αλιείς, και όταν μάλιστα οι χερσαίες παράκτιες εκτάσεις προορίζονταν για τουριστική ή οικιακή ανάπτυξη, ειδικά στη χώρα μας, αντιμετωπίζονται εχθρικά και τους καταλογίζουν μεταξύ των άλλων και το φαιδρό επιχείρημα της «οπτικής ρύπανσης». 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.

Η ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος που προέρχεται από τις ιχθυοκαλλιέργειες αποτελεί επίσης έναν πρόσθετο παράγοντα αντιπαραθέσης. Κατά την εκτροφή ιχθύων απελευθερώνονται θρεπτικά συστατικά, ουδέποτε όμως έχει εντοπιστεί σημαντική αύξηση των θρεπτικών συστατικών σε περιοχές κοντά στις μονάδες εκτροφής, ούτε αποδείχθηκε ποτέ ότι η αύξηση της φυτοπλαγκτονικής βιομάζας οφειλόταν αποκλειστικά στον εμπλουτισμό του υδάτινου περιβάλλοντος από τα θρεπτικά συστατικά που ελευθέρωναν στο θαλάσσιο περιβάλλον οι ιχθυοκαλλιέργειες (Klaoudatos *et al.*, 1996b). Εν τούτοις, το ενδεχόμενο ευτροφισμού σε περιπτώσεις εγκατάστασης πολλών μονάδων σε κλειστούς κόλπους ή περιοχές με πολύ μικρή ανανέωση του νερού δεν μπορεί να αποκλειστεί· επομένως, η ορθή επιλογή της θέσης εγκατάστασης των ιχθυοκλωβών και η συνεχής παρακολούθηση των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού εκτροφής αποτελούν τον μόνο τρόπο για την αποφυγή πιθανών ανεπιθύμητων επιπτώσεων.

#### 1.4 Οικολογικές επιπτώσεις των υδατοκαλλιέργειών

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 δίκτυο, προκαλεί ορισμένες αρνητικές



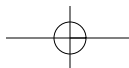


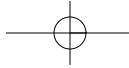
επιπτώσεις στο ίδιο το περιβάλλον. Αρνητικές επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον παρουσιάζονται και από τις εντατικές εκτροφές δίθρων μαλακίων (οστρακοειδών), είτε με τη μέθοδο της μακριάς γραμμής, είτε τις πασσαλωτές καλλιέργειες. Οι πιο σοβαρές από τις επιπτώσεις αυτές οφείλονται στην «αυτορύπανση» που προκαλείται από τα προϊόντα του μεταβολισμού των εκτρεφόμενων ειδών τα κελύφη των νεκρών οστρακοειδών και τα υπολείμματα της προσφερόμενης τροφής τους. Τα προϊόντα αυτά καθιζάνουν αναλλοίωτα στον θαλάσσιο πυθμένα. Το θετικό στοιχείο είναι ότι τα προϊόντα αυτά είναι βιολογικής προέλευσης και άρα φιλικά προς το θαλάσσιο περιβάλλον. Δεν παύει όμως κατά την αποικοδόμησή τους να χρειάζονται οξυγόνο που το δεσμεύουν από το υδάτινο περιβάλλον, προκαλώντας τη μείωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου, ενώ ταυτόχρονα σε πολλές περιπτώσεις, αυξάνουν υπέρμετρα τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών συστατικών της θαλάσσιας περιοχής εγκατάστασή τους.

Αντίθετα, οι χερσαίες εγκαταστάσεις έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τόσο τα υπολείμματα της τροφής όσο και τα βιολογικά προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών που εκτρέφονται. Αυτό γιατί στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς, τα χερσαία υδροστάσια, τις δεξαμενές εκτροφής κ.ά. τα νερά της εκροής, πριν διοχετευθούν στον τελικό υδάτινο αποδέκτη, υφίστανται επεξεργασία σε δεξαμενές καθίζησης, σειρές φίλτρων και διέρχονται από υδρόβια φυτά που αξιοποιούν τα θρεπτικά συστατικά του νερού απορροής. Με την επεξεργασία αυτή συγκρατούνται τα αιωρούμενα στερεά συστατικά, μειώνονται οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών και οι επιπτώσεις του τελικού υδάτινου αποδέκτη ελαχιστοποιούνται.

Μέχρι σήμερα όμως η εκτροφή των ψαριών στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς δεν έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον (Johnsen *et al* 1983, Klaoudatos *et al.*, 1996, Klaoudatos *et al.*, 2006). Πέρα από αυτό, οι όποιες επιπτώσεις είναι αναστρέψιμες και μπορεί να μηδενιστούν, στην περίπτωση που μετακινηθούν οι συστοιχίες των ιχθυοκλωβών και τοποθετηθούν σε άλλη περιοχή (McGhie *et al.*, 2000). Ειδικά σήμερα που με τη συνεχή βελτίωση της τεχνολογίας κατασκευής τους έγινε δυνατή η τοποθέτηση των ιχθυοκλωβών σε υπεράκτιες περιοχές, όπου η παρουσία ισχυρών ρευμάτων προκαλεί μεγαλύτερη διασπορά των προϊόντων του μεταβολισμού των ψαριών και των υπολειμμάτων της τροφής τους οι αρνητικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον μηδενίζονται (Volpe *et al.*, 2006). Σήμερα χρησιμοποιούνται συγκροτήματα ιχθυοκλωβών ανθεκτικά στη δράση των κυμάτων μακριά από την ακτογραμμή στην ανοικτή θάλασσα, αλλά και αυτόνομοι ημιβυθιζόμενοι και βυθιζόμενοι ιχθυοκλωβοί που διαθέτουν την ικανότητα αυτόματης παροχής τροφής για μεγάλα χρονικά διαστήματα, όσο διαρκούν οι άσχημες καιρικές συνθήκες (Κλαουδάτος, 2003).

Μία άλλη οικολογική επίπτωση που μπορεί να προκληθεί, προέρχεται από την επιλογή για εκτροφή ενός μη αυτόχθονου είδους. Όπως είναι γνωστό η επιτυχία και η οικονομική βιωσιμότητα μίας εκτροφής εξαρτάται από τη σωστή επιλογή του είδους που θα εκτραφεί και πολλές φορές δεν είναι πάντοτε οικονομικά εφικτή η εκτροφή των αυτόχθονων ειδών. Πραγματοποιείται, επομένως, η εισαγωγή για εκτροφή ενός μη αυτόχθονου, αλλά συγγενικού είδους. Αυτή η επιλογή έχει πολλές φορές σημαντικές επιπτώσεις στους αυτόχθονους πληθυσμούς, όταν οι ξένοι πληθυσμοί που εκτρέφονται διαφύγουν



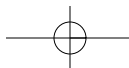


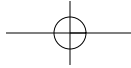
στο περιβάλλον, των οποίων την έκταση και ένταση δεν μπορούμε αμέσως να εκτιμήσουμε και μόνο μετά την παρέλευση ετών είναι δυνατό να αξιολογήσουμε τις πραγματικές τους διαστάσεις. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει, πριν την εισαγωγή ενός είδους για εκτροφή, να διερευνήσουμε όλες τις πιθανές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκληθούν από αυτή την επιλογή στα αυτόχθονα ή και ενδημικά είδη. Διαδικασία καθόλου απλή που αφήνει κενά και δίνει τη δυνατότητα όταν εμφανιστούν επιπτώσεις, που δεν μπορούν να εξηγηθούν, να αποδοθούν με μεγάλη ευκολία στις υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες και στη συγκεκριμένη εισαγωγή. Γεγονός πάντως είναι ότι όταν θα εισαγάγουμε για εκτροφή ένα μη ενδημικό ή αυτόχθονο είδος, η επιλογή του θα πρέπει να γίνει με πολύ προσοχή και με τέτοιο τρόπο, ώστε να είμεθα σε θέση να μηδενίσουμε τις όποιες αρνητικές επιπτώσεις εμφανιστούν στο υδάτινο οικοσύστημα, πριν καταστούν μη αναστρέψιμες. Αρνητικό παράδειγμα είναι η εισαγωγή για εκτροφή από το 1984 του σολομού του Ατλαντικού *Salmo salar* στον Βόρειο Ειρηνικό και συγκεκριμένα στην περιοχή της Βρετανικής Κολομβίας του Καναδά, παρά την ύπαρξη πέντε αυτόχθονων ειδών σολομού στη συγκεκριμένη περιοχή. Η εκτροφή πήγε πολύ καλά και το 2000 το σύνολο της παραγωγής από την εντατική εκτροφή σε μονάδες πλωτών ιχθυοκλωβών του εισαχθέντος σολομού του Ατλαντικού ξεπέρασε κατά πολύ την αλιευτική παραγωγή των άγριων αυτόχθονων ειδών σολομού. Συγκεκριμένα, η παραγωγή του εισαχθέντος σολομού *Salmo salar* έφθασε τους 35.680 τόνους, ενώ το σύνολο της αλιευτικής παραγωγής όλων των άλλων άγριων αυτόχθονων ειδών έφθασε τον ίδιο χρόνο μόλις στους 20.000 τόνους.

Η ανά είδος αλιευτική παραγωγή των αυτόχθονων ειδών του άγριου σολομού συγκεκριμένα ήταν:

- Του sockeye, *Oncorhynchus nerka*, 8.665 τόνοι.
- Του ροδόχρωου σολομού *Oncorhynchus gorbuscha*, 7.158 τόνοι.
- Του chum, *Oncorhynchus keta*, 2.783 τόνοι.
- Του chinook, *Oncorhynchus tshawytscha*, 506 τόνοι.
- Του coho *Oncorhynchus kisutch*, 31 τόνοι.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση υπήρξε μείωση των αλιευομένων ποσοτήτων των άγριων σολομών σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, τουλάχιστον κατά 20 με 30%. Εικάζεται ότι η διαφυγή εκτρεφόμενων ατόμων του *Salmo salar* συνετέλεσε στη μείωση αυτή του άγριου πληθυσμού, μια υπόθεση η οποία όμως δεν μπορεί να αποδειχθεί. Η αρχική αλίευση σολομών του Ατλαντικού, που προφανώς είχαν διαφύγει από τους κλωβούς εκτροφής, έγινε το 1987, τρία χρόνια μετά την πρώτη εισαγωγή του είδους για εκτροφή, και από το 1991 έως το 2001 είχαν συλληφθεί 396.522 άτομα. Αυτό δίνει έναν μέσο όρο διαφυγής 46.225 σολομών τον χρόνο, που όμως κατά τους Volpe *et al.* (2001), αντιπροσωπεύει ένα μικρό ποσοστό των πραγματικών διαφυγών. Οι ιχθυοκαλλιεργητές πάντως δέχονται ποσοστό διαφυγής 3% της ετήσιας παραγωγής σολομών, που ανέρχεται σε 350.000 άτομα. Κατά τη διάρκεια 17ήμερης επαγγελματικής αλιείας στην παράκτια περιοχή 12, της Βρετανικής Κολομβίας του Καναδά, από 249 αλιευτικά 10.826 σολο-





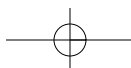
μοί του Ατλαντικού αλιεύθηκαν, καθώς και 8.449 στην ανοικτή θάλασσα. Το μέσο ατομικό βάρος ήταν  $4,8 \pm 1,3\text{Kg}$ , ενώ το μεσουραίο μήκος (Fork length), ήταν  $75 \pm 5,1\text{ cm}$ .

Από τους σολομούς του Ατλαντικού που αλιεύθηκαν ένα ποσοστό 3,4% είχε καταναλώσει φυσική τροφή, ενώ το ποσοστό αυτό αυξάνονταν σημαντικά μέσα στο χρονικό διάστημα των 14 ημερών που κράτησε η μελέτη (Morton and Volpe, 2002). Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι σολομοί που διέφυγαν, προσαρμόστηκαν σχετικά εύκολα στη διατροφή μέσω της σύλληψης άγριων θηραμάτων, διαπίστωση που έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενη μελέτη (Ginetz, 2002). Η προσαρμοστική αυτή ικανότητα έχει αναμφίβολα επιπτώσεις στην αποίκιση νέων περιοχών από τους σολομούς του Ατλαντικού και όχι μόνο, δεδομένου ότι οπωσδήποτε υπάρχει ανταγωνισμός για την εξεύρεση της τροφής ανάμεσα στα θηράματα που αποτελούν την τροφή και των άλλων αυτόχθονων ειδών του σολομού, αλλά και των περιοχών στις οποίες συγκεντρώνονται για την αναπαραγωγή τους. Εκείνο που εντυπωσιάζει είναι η ικανότητα του σολομού του Ατλαντικού να αποικίζει περιοχές στην ανατολική ακτή του Καναδά και η παράλληλη ικανότητά του να βρίσκει και να εγκαθίσταται σε κατάλληλα αναπαραγωγικά πεδία των ποταμών, εκτοπίζοντας τα αυτόχθονα είδη. Ο *Salmo salar* έχει αλιευθεί σε 38 ποτάμια της περιοχής, στα οποία δεν υπήρχε προηγούμενος.

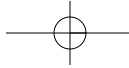
Ένα άλλο γεγονός που διαπιστώθηκε στη διάρκεια της μελέτης ήταν η εύκολη σχετικά σύλληψη των ατόμων του *Salmo salar* με μανωμένα δίχτυα (gillnets), που προορίζονταν για τη σύλληψη μικρότερων ατόμων του σολομού κοho. Το γεγονός αυτό δείχνει την εξοικείωση των ατόμων του *Salmo salar* με τα δίχτυα των κλωβών, με συνέπεια να μην αντιστέκονται και στα δίχτυα που συναντούν στον δρόμο τους. Επομένως, ένας σημαντικός αριθμός από τους σολομούς που διαφεύγουν, εύκολα συλλαμβάνεται από τα αλιευτικά σκάφη της περιοχής, αυξάνοντας έτσι και το εισόδημα των τοπικών αλιέων. Επίσης και τα κυκλικά δίχτυα (seine nets) αποδείχθηκαν άριστα εργαλεία για τη σύλληψή τους.

Άλλη επίπτωση της εκτροφής στα εκτρεφόμενα άτομα είναι η απώλεια ορισμένων βασικών χαρακτηριστικών τους. Ο σολομός του Ατλαντικού, για παράδειγμα, που εκτρέφεται σε ιχθυοκλωβούς, φαίνεται να χάνει τον χαρακτηριστικό χρωματισμό του, με τις μαύρες βούλες στα βραγχιακά επικαλύμματα. Αλλά και στα εκτρεφόμενα άτομα της τσιπούρας και του λαυρακιού είναι εμφανής η μείωση των χρωματισμών τους και του αριθμού των λεπιών. Η χαρακτηριστική κίτρινη γραμμή της τσιπούρας στο μέτωπο, πάνω από τα μάτια, στην οποία οφείλεται και η ονομασία της «Χρυσόφρυς» στα εκτρεφόμενα άτομα είτε ελλείπει είτε είναι υποτονική.

Συμπερασματικά αναφέρεται ότι οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν το μέλλον για την ανθρωπότητα, ειδικά για την Ελλάδα τη βαριά βιομηχανία της στον γεωτεχνικό τομέα. Μπορούν να συντελέσουν δραστικά στην αποκέντρωση και την ορθολογική εκμετάλλευση απομακρυσμένων περιοχών της χώρας. Χώρος και συνθήκες για περαιτέρω ανάπτυξη υπάρχουν, αρκεί οι όποιες μελλοντικές κινήσεις να γίνουν συντονισμένα και με σεβασμό στο περιβάλλον, στους εκτρεφόμενους ιχθύς, 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 υγιεινά και ασφαλή. Οι υδατοκαλλιέργειες είναι ένας κλάδος







μέσω του οποίου εξειδικευμένοι Έλληνες επιστήμονες των κρατικών και κοινοτικών φορέων καθώς και του ιδιωτικού τομέα, μπορούν να συντελέσουν στην ισορροπημένη ανάπτυξη της χώρας, αξιοποιώντας τους υδάτινους πόρους και αναδεικνύοντας τη φυσική ελληνική κληρονομιά.

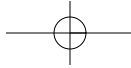
### 1.5 Ορισμοί – Έννοιες

Με τον όρο Υδατοκαλλιέργειες εννοούμε τις «καλλιέργειες» στο υδάτινο περιβάλλον φυτών και ζώων που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον για τον άνθρωπο. Ο όρος «Υδατοκαλλιέργειες» προέρχεται από τη μετάφραση του όρου «Aquaculture», που σημαίνει την καλλιέργεια του νερού, κατ' αναλογία με την καλλιέργεια της γης. Η έννοια αυτή στην ελληνική γλώσσα δεν ανταποκρίνεται απόλυτα στην πραγματικότητα γιατί μόνο οι φυτικοί οργανισμοί «καλλιεργούνται», όχι όμως και οι ζωικοί, οι οποίοι «εκτρέφονται». Για τον λόγο αυτό, όπου στη συνέχεια θα αναφερόμαστε σε φυτά θα χρησιμοποιούμε τον όρο "καλλιέργειες" και όπου σε ζώα τον όρο "εκτροφές", θα πρέπει να δεχθούμε, όμως, ότι ο όρος καλλιέργειες έχει προς το παρόν επικρατήσει για όλους τους εκτρεφόμενους οργανισμούς.

Στη συνέχεια, δίνουμε τις διακρίσεις του όρου «υδατοκαλλιέργειες», έτσι όπως έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία. Οι «υδατοκαλλιέργειες» διακρίνονται:

- Ανάλογα με το υδάτινο περιβάλλον που πραγματοποιούνται σε καλλιέργειες ή εκτροφές γλυκών, θαλασσινών ή υφάλμυρων νερών.
- Ανάλογα με τον χώρο που τοποθετούνται οι εγκαταστάσεις καλλιέργειας ή εκτροφής (στεριά, θάλασσα, ποτάμι, λιμνοθάλασσα κ.ά.), σε χερσαίες, θαλάσσιες ποτάμιες, λιμνοθαλάσσιες κ.ο.κ.
- Ανάλογα με το είδος του υδρόβιου οργανισμού που εκτρέφουμε ή καλλιεργούμε:
  - i. Σε καλλιέργειες φυκών (είδη φυκών καλλιεργούνται για τροφή των ανθρώπων και των ζώων, άλλα και την παραγωγή πρώτων υλών για τη βιομηχανία καλλυντικών και φαρμακευτικών προϊόντων).
  - ii. Σε εκτροφές κεφαλοπόδων (χταπόδια, καλαμάρια, σουπιές κ.ά.).
  - iii. Σε εκτροφές καρκινοειδών και ανάλογα με το επιμέρους είδος που εκτρέφεται π.χ. γαρίδες (γαριδοκαλλιέργειες), αστακοί (αστακοκαλλιέργειες) κ.ά.
  - iv. Σε εκτροφές οστρακοειδών (οστρακοκαλλιέργειες), και ανάλογα με το επιμέρους εκτρεφόμενο είδος των διθύρων μαλακίων π.χ., στρείδια σε στρειδοκαλλιέργειες, μύδια σε (μυδοκαλλιέργειες) κ.ά.
  - v. Σε εκτροφές ιχθύων (ιχθυοκαλλιέργειες).
- Ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του νερού μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η εκτροφή ή η καλλιέργεια των οργανισμών διακρίνονται:
  - i. Σε καλλιέργειες ή εκτροφές ανοικτών συστημάτων.
  - ii. Σε καλλιέργειες ή εκτροφές ημίκλειστων συστημάτων.
  - iii. Σε καλλιέργειες ή εκτροφές κλειστών συστημάτων.

Στα ανοικτά συστήματα οι καλλιέργειες ή εκτροφές πραγματοποιούνται μέσα στο



νερό της θάλασσας, της λίμνης, του ποταμού ή της λιμνοθάλασσας με τη χρήση κλωβών, σχεδίων, πασσάλων, διχτύων ή σχοινιών που επιπλέουν στην υδάτινη επιφάνεια με τη βοήθεια πλωτήρων, ή πασσάλων που μπηγόνται στον πυθμένα κ.ά.

Στα ημίκλειστα συστήματα το νερό εκτροφής χρησιμοποιείται μία και μόνη φορά πριν φύγει στο περιβάλλον. Περιλαμβάνει όλες τις εκτροφές που γίνονται μέσα σε κάθε είδους δεξαμενές, χωμάτινες ή τσιμεντένιες υδατοσυλλογές ή υδροστάσια, raceways, σιλό κ.ά.

Στα κλειστά συστήματα το νερό επανακυκλοφορεί συνεχώς ανάμεσα στις δεξαμενές εκτροφής και στα φίλτρα (μηχανικά, χημικά και βιολογικά), που παρεμβάλλονται για τον καθαρισμό του, τις συσκευές οξυγόνωσης, θέρμανσης ή ψύξης χωρίς να ανανεώνεται. Προστίθεται μόνο μία μικρή ποσότητα 5 έως 10% του συνολικού του όγκου σε ημερήσια βάση, για την αντικατάσταση των απωλειών από την εξάτμιση και τις πιθανές διαρροές του συστήματος κυκλοφορίας. Σε κάθε νέα επανακυκλοφορία το νερό καθαρίζεται, θερμαίνεται ή ψύχεται, ώστε να διατηρούνται οι επιθυμητές φυσικοχημικές ιδιότητες, που ικανοποιούν καλύτερα τις βιολογικές ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών.

Ανάλογα με τη μέθοδο διατροφής των εκτρεφόμενων οργανισμών, διακρίνονται σε:

- εκτατικές,
- ημιεντατικές και σε
- εντατικές υδατοκαλλιέργειες.

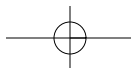
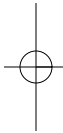
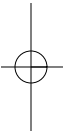
Η τελευταία διάκριση στηρίζεται στην εκτίμηση της ανάγκης προσφοράς ή μη συμπληρωματικής τροφής, πέρα από αυτή που έχει τη δυνατότητα να προσλάβει από το φυσικό υδάτινο περιβάλλον ο εκτρεφόμενος οργανισμός για να ολοκληρώσει την ανάπτυξή του, μέχρι το επιθυμητό εμπορεύσιμο μέγεθος.

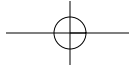
Στις εκτατικές υδατοκαλλιέργειες δεν προσφέρουμε τροφή, χαρακτηρίζονται από την ελάχιστη παρέμβαση του ανθρώπου και βασίζονται στη φυσική παραγωγικότητα ορισμένων παράκτιων υδάτινων οικοσυστημάτων όπως των λιμνοθαλασσών, των εκβολών ποταμών, των αβαθών κολπίσκων, όπου μπορούν να εγκατασταθούν και λειτουργήσουν περίκλειστα, εγκαταστάσεις εκτροφής διθύρων μαλακίων κ.ά.

Στις ημιεντατικές ή ημιεκτατικές υδατοκαλλιέργειες γίνεται χρήση της φυσικής παραγωγικότητας του οικοσυστήματος καθώς οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί συλλέγουν μέρος της τροφής τους, αλλά ταυτόχρονα καταναλίσκουν και την τροφή που τους προσφέρεται, επειδή η φυσική δεν επαρκεί. Στις ημιεκτατικές εκτροφές ελέγχονται και μερικές από τις αβιοτικές παραμέτρους του νερού εκτροφής, όπως η συγκέντρωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου, η αλατότητα και η θερμοκρασία. Οι πυκνότητες των εκτρεφόμενων οργανισμών στις ημιεντατικές εκτροφές δεν είναι μεγάλες.

Στις εντατικές υδατοκαλλιέργειες παρέχεται στους εκτρεφόμενους οργανισμούς το σύνολο της απαιτούμενης τροφής καθώς η εκτροφή των οργανισμών είναι απόλυτα ελεγχόμενη. Παράλληλα, ελέγχονται οι περισσότερες από τις αβιοτικές παραμέτρους του νερού εκτροφής, η φυσική κατάσταση του εκτρεφόμενου πληθυσμού (πυκνότητα, υγεία, ρυθμός ανάπτυξης, μετατρεψιμότητα, πεπτικότητα της προσφερόμενης τροφής κ.ά.).

Πολλές φορές γίνεται χρήση και του όρου «Υπερεντατική» μέθοδος εκτροφής, που

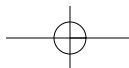
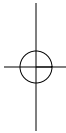




όμως δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέθοδος, εφόσον αναφέρεται απλά σε μεγάλες αποδόσεις της εντατικής μεθόδου. Στην Υπερεντατική μέθοδος εκτροφής οι πυκνότητες των εκτρεφόμενων ατόμων ορισμένων ειδών (χελιών, γατόψαρων, κυπρίνων, θερμόφιλων γαριδών κ.ά.), είναι πολύ μεγάλες με συνέπεια, εάν η όλη διαδικασία της εκτροφής δεν παρουσιάσει προβλήματα εξαιτίας της μεγάλης ιχθυοφόρτισης, τελικά να εμφανίζονται πολύ αυξημένες αποδόσεις που αναφέρονται ως  $\text{Kg/m}^3$  ή  $\text{Kg/m}^2$ .

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε μεθόδου εκτροφής σε γενικές γραμμές είναι τα εξής :

- I. Στην εκτατική μέθοδο εκτροφής βασικό πλεονέκτημα είναι η αξιοποίηση της φυσικής παραγωγικότητας του παράκτιου οικοσυστήματος, αλλά οι αποδόσεις είναι δυσανάλογα μικρές σε σχέση με τη χρησιμοποιούμενη έκταση, αν και το επενδύμενο κεφάλαιο είναι μικρό.
- II. Στην εντατική μέθοδο εκτροφής η απόδοση είναι μεγάλη σε σχέση με τη διαθέσιμη έκταση, αλλά βασικό μειονέκτημα είναι η μη αξιοποίηση της φυσικής παραγωγικότητας. Στη μέθοδο αυτή το επενδύμενο κεφάλαιο είναι σημαντικό και κατ' ανάγκη δεν επιτρέπονται λάθη στη διαδικασία εκτροφής, δηλαδή η εκτροφή πρέπει να ολοκληρωθεί με επιτυχία.
- III. Στην ημιεντατική μέθοδο, που είναι μια ενδιάμεση μορφή των δύο προηγούμενων μεθόδων, εμφανίζεται η μεγαλύτερη οικονομική απόδοση. Ταυτόχρονα, παρουσιάζονται οι καλύτερες προοπτικές διαχείρισης των υδάτινων οικοσυστημάτων, με στόχο την αειφόρο αξιοποίησή τους, με την προϋπόθεση βέβαια ότι, η όλη μορφή εκτροφής να πραγματοποιείται με σεβασμό στα εκτρεφόμενα είδη και το περιβάλλον.



## 2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

### 2. Γενικά

Το υδάτινο περιβάλλον επιδρά στη λειτουργία μιας μονάδας εκτροφής και καθορίζει την επιτυχία ή αποτυχία της, καθώς οι μεταβολές των φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού έχουν άμεση επίδραση στον ρυθμό ανάπτυξης των εκτρεφόμενων οργανισμών. Ταυτόχρονα, η όποια μορφή επιβάρυνσης προκληθεί στο υδάτινο περιβάλλον από την εκτροφή των ειδών, επιδρά άμεσα στην υγιεινή κατάσταση και σε ακραίες καταστάσεις ακόμα και στην επιβίωση των ίδιων των εκτρεφόμενων οργανισμών.

Στις υδατοκαλλιέργειες βασικός σκοπός είναι η διερεύνηση και κατανόηση των αμφίδρομων σχέσεων που συνδέουν την εκτροφή με το υδάτινο περιβάλλον. Απαραίτητη προϋπόθεση για τον σκοπό αυτό, επομένως, είναι η διευκρίνιση της έννοιας της «καλής ποιότητας νερού», δηλαδή του καθορισμού των ποιοτικών εκείνων χαρακτηριστικών που επιτρέπουν τον χαρακτηρισμό του νερού εκτροφής ως «νερού καλής ποιότητας».

Ο χαρακτηρισμός, όμως, της ποιότητας του νερού ως καλής ή κακής εξαρτάται από τη χρήση για την οποία προορίζεται. Είναι προφανές ότι άλλα είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πόσιμου νερού και άλλα αυτού που προορίζεται για την καλλιέργεια φυκών ή την εκτροφή υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Αλλά και στην περίπτωση που αναφερόμαστε σε κατάλληλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού για υδατοκαλλιεργητική χρήση αυτά καθορίζονται άμεσα από το είδος του οργανισμού που 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 (γαρίδες) και το άλλο ψυχρόφιλο (πέστροφες). Διαφέρουν, επομένως, οι απαιτήσεις τους στη θερμοκρασία του νερού εκτροφής στις συγκεντρώσεις του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου, των αιωρούμενων στερεών συστατικών, των νιτρικών κ.ά.

Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι καλής ποιότητας νερό είναι αυτό που μπορεί να ικανοποιήσει τις βιολογικές ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών και ταυτόχρονα τις απαιτήσεις των καταναλωτών για υγιεινά προϊόντα, ώστε το τελικό προϊόν της εκτροφής να μπορεί να διατεθεί χωρίς κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

Υπάρχουν πάντως κοινά αποδεκτές παράμετροι που καθορίζουν την ποιότητα του νερού με τις οποίες οι υδατοκαλλιεργητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι όπως η ενεργός οξύτητα (pH), η αλκαλικότητα, η αλατότητα, η σκληρότητα, η θερμοκρασία, το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών της αμμωνίας, των αμμωνιακών, νιτροδών, νιτρικών, φωσφορικών και πυριτικών αλάτων κ.ά.