

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Πρότυπα εκτροφής σε εντατικά εκτρεφόμενους πληθυσμούς τσιπούρας
και λαβρακιού»**

Σαμπάνη Κωνσταντινά

ΒΟΛΟΣ 2020

**«Πρότυπα εκτροφής σε εντατικά εκτρεφόμενους πληθυσμούς τσιπούρας και
λαβρακιού»**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

1) **Παναγιώτα Παναγιωτάκη**, Καθηγήτρια, Υδατοκαλλιέργειες, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Επιβλέπουσα

2) **Ελένη Γκολομάζου**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Προστασία-Ευζωία Ιχθύων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος

3) **Νικόλαος Νεοφύτου**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Υδατοκαλλιέργειες και Περιβάλλον, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος.

Στην οικογένειά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, κα. Παναγιωτάκη Παναγιώτα για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε αρχικά με την ανάθεση της παρούσας διατριβής και για την πολύτιμη βοήθειά της και τη διαρκή υποστήριξή της, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, αποτελούμενη από τους Γκολομάζου Ελένη και Νεοφύτου Νικόλαο, για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, περιγράφεται μια σύνοψη της ελληνικής υδατοκαλλιέργειας από τις αρχές της ανάπτυξής της, έως σήμερα. Σκιαγραφούνται τα δύο σημαντικότερα είδη υδρόβιων οργανισμών που εκτρέφονται σήμερα στη χώρα μας, η τσιπούρα και το λαβράκι, καθώς και τα σημαντικότερα συστήματα εκτροφής. Γίνεται επίσης μια σύνθεση των παραγόντων που ώθησαν την εξέλιξη του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας. Επίσης, παρέχονται οι βασικές αρχές των υδατοκαλλιεργειών, οι οποίες περιλαμβάνουν την καταλληλότητα της τοποθεσίας εφαρμογής των υδατοκαλλιεργειών, την καταλληλότητα του νερού, τα επιθυμητά παραγωγικά χαρακτηριστικά των δύο συγκεκριμένων ειδών, τη διατήρηση της υγείας τους, τη διαχείριση της θανάτωσής τους. Επίσης, δίνονται ορισμοί σχετικά με την ασφάλεια τροφίμων τα οποία προέρχονται από τις υδατοκαλλιέργειες. Σε ότι αφορά στην ευζωία των συγκεκριμένων ειδών, περιγράφονται οι βασικές έννοιές της και συνοψίζονται οι δείκτες ευζωίας. Στόχος της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας, είναι να προσφέρει κατευθυντήριες οδηγίες προκειμένου να διευκολυνθεί η κατανόηση και η εφαρμογή πρότυπων εκτροφής, σε σχέση με τις δραστηριότητες της υδατοκαλλιέργειας.

Λέξεις – κλειδιά: *Sparusaurata*, *Dicentrarchuslabrax*, υδατοκαλλιέργειες, πρότυπαεκτροφής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	Υδατοκαλλιέργειες.....	1
1.2	Τύποι Υδατοκαλλιεργειών.....	3
1.2.1	Εκτατική Υδατοκαλλιέργεια.....	3
1.2.2	Ημιεντατική υδατοκαλλιέργεια.....	4
1.2.3	Εντατική Υδατοκαλλιέργεια.....	4
1.3	Η υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα.....	5
1.4	Αναγκαιότητα των Υδατοκαλλιεργειών.....	9
2	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	10
2.1	Καταλληλότητα της τοποθεσίας εφαρμογής των υδατοκαλλιεργειών.....	10
2.2	Κριτήρια παραγωγικών χαρακτηριστικών των ατόμων τσιπούρας και λαβρακιού.....	15
2.3	Ποιο σύστημα παραγωγής ενδείκνυται να εφαρμοστεί;.....	15
2.4	Διατροφικές απαιτήσεις των ειδών της τσιπούρας και του λαβρακιού.....	22
2.5	Η διατήρηση της υγείας των εκτρεφόμενων οργανισμών.....	25
2.6	Η διαχείριση της θανάτωσης των οργανισμών.....	26
2.7	Ιχθυογεννητικός σταθμός τσιπούρας και λαβρακιού.....	27
3	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	32
3.1	Ανάλυση κινδύνων και κρίσιμα σημεία ελέγχου (HACCP).....	33
3.2	Άλλες απαιτήσεις υγιεινής στο στάδιο της παραγωγής και της διάθεσης.....	34
3.3	Εφαρμογές του συστήματος HACCP στην υδατοκαλλιέργεια.....	35
4	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΖΩΙΑ.....	38
4.1	Κανονιστικό πλαίσιο.....	38
4.2	Η αντίδραση των ιχθύων στο stress.....	41
4.3	Παράγοντες που επηρεάζουν την ευζωία των εκτρεφόμενων πληθυσμών τσιπούρας και λαβρακιού.....	43
4.4	Δείκτες Ευζωίας.....	43
4.4.1	Έμμεσοι ή Περιβαλλοντικοί.....	44
4.4.2	Βιολογικοί.....	46
4.4.3	Επιχειρησιακοί.....	48
4.4.4	Εργαστηριακοί.....	49

5	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52
5.1	Αγγλική.....	52
5.2	Ελληνική.....	58
6	ABSTRACT	59

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1 Παγκόσμιος πληθυσμός από το 1950-2050, όπως διαμορφώνεται από	2
Εικόνα 2 Σημαντικότερες χώρες παραγωγής στην Ευρωπαϊκή Υδατοκαλλιέργεια, με τα αντίστοιχα ποσοστά που καταλαμβάνουν επί του συνόλου της Ευρωπαϊκής παραγωγής (FAO, 2015).....	3
Εικόνα 3 Παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού (ΣΕΘ, 2019).....	6
Εικόνα 4 Υφιστάμενη κατάσταση υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα, 1950- 2017, (ΣΕΘ, 2019).....	7
Εικόνα 5 Μονάδες μεσογειακών ιχθύων στην Ελλάδα (FAO, 2015)	8
Εικόνα 6 Σχέση θερμοκρασίας νερού και ρυθμού ανάπτυξης υδρόβιων οργανισμών. Όταν η T°C μειώνεται κάτω από το κατώτερο όριο βέλτιστης ανάπτυξης, η ανάπτυξη μειώνεται γιατί μειώνεται ο ρυθμός μεταβολισμού. Όταν η T°C υπερβεί το ανώτατο όριο βέλτιστης ανάπτυξης, η ανάπτυξη πάλι μειώνεται γιατί υπερτερούν οι μεταβολικές εκείνες διεργασίες που προσπαθούν να διατηρήσουν την ομοιοστασία (εις βάρος βέβαια της ανάπτυξης). Η βέλτιστη θερμοκρασία αναπαραγωγής είναι συνήθως λίγο μικρότερη της αντίστοιχης για την ανάπτυξη.	13
Εικόνα 7 Κύκλος παραγωγής τσιπούρας, σε εκτατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).	17
Εικόνα 8 Κύκλος παραγωγής λαβρακιού, σε εκτατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).	18
Εικόνα 9 Κύκλος παραγωγής τσιπούρας σε εντατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).	20
Εικόνα 10 Κύκλος παραγωγής τσιπούρας σε εντατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).	21
Εικόνα 11 Οργάνωση ενός σύγχρονου ΙΧΣ τσιπούρας και λαβρακιού	29

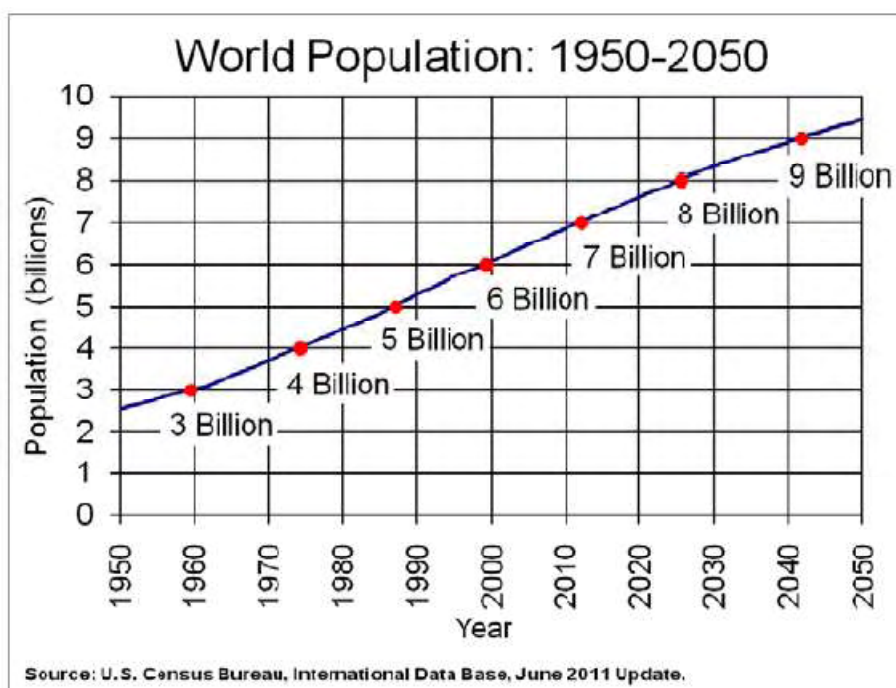
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Υδατοκαλλιέργειες

Ο όρος, *Υδατοκαλλιέργειες*, αφορά στην παραγωγή υδρόβιων οργανισμών, υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Οι υδατοκαλλιέργειες περιλαμβάνουν παρεμβάσεις στη διαδικασία της αύξησης και της εκκόλαψης, προκειμένου να βελτιωθεί η παραγωγή και η ατομική ή συνεταιριστική ιδιοκτησία του καλλιεργούμενου αποθέματος. Σύμφωνα με τον FAO (2010β), η υδατοκαλλιέργεια και κυρίως η ιχθυοκαλλιέργεια, αποτελούν έναν από τους πιο σημαντικούς κλάδους του πρωτογενούς τομέα ζωικής παραγωγής που έχει μεγάλο ενδιαφέρον λόγω της συμβολής της στην οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική συνοχή της χώρας. Μια μεγάλη ποικιλία φυτικών και ζωικών οργανισμών παράγονται σήμερα από τις υδατοκαλλιέργειες. Γενικότερα, οι υδατοκαλλιέργειες περιλαμβάνουν την εκτροφή ψαριών, καρκινοειδών, μαλακίων και άλλων υδρόβιων ζωικών οργανισμών καθώς και την καλλιέργεια υδρόβιων φυτών.

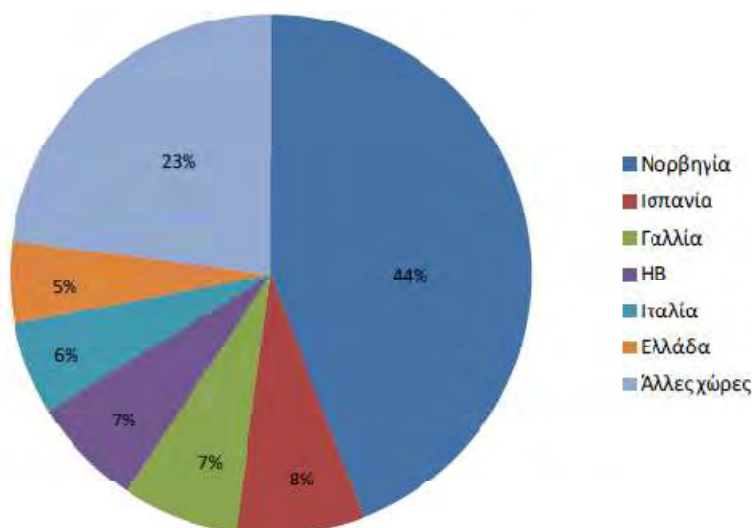
Ο ρόλος των υδατοκαλλιεργειών έχει αποκτήσει μεγάλη σημασία στη διεθνή κοινότητα και αυτό είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων με πιο σημαντικούς, την αύξηση του πληθυσμού, τη μείωση των φυσικών αποθεμάτων, εξαιτίας της υπεραλίευσης και της υποβάθμισης του υδάτινου περιβάλλοντος, καθώς και την ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση που έχουν τα προϊόντα του κλάδου. Σύμφωνα με τα απογραφικά στοιχεία (Εικ.1), ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει διπλασιαστεί τα τελευταία 50 χρόνια, και αναμένετε να πολλαπλασιαστεί μέσα στα επόμενα χρόνια. Παράλληλα, η κατά κεφαλήν κατανάλωση ψαριών σε παγκόσμιο επίπεδο φαίνεται να διπλασιάζεται αυτά τα 50 χρόνια, φτάνοντας την δεκαετία του '60 από 9.9 kg(βάρους ζωντανών τροφών) σε 18,4 kgτο 2009 (FAO,

2010, 2012). Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία του FAO, έως το 2030 θα απαιτούνται επιπλέον 37 εκατομμύρια τόνοι ιχθύων ετησίως για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών και καταναλωτικών απαιτήσεων. Εκτιμάται ότι η αύξηση της ζήτησης αυτής δεν θα προέλθει μόνο από την αύξηση της κατά κεφαλήν κατανάλωσης, αλλά και λόγω της αύξησης του πληθυσμού. Η ραγδαία αύξηση που έχει σημειωθεί τις τελευταίες δεκαετίες και που αναμένεται και στο μέλλον, για ψάρια και θαλασσινά, με σκοπό την κάλυψη των αναγκών παγκοσμίως, δεν μπορεί να καλυφθεί μόνο από την αλιεία. Προκειμένου η αλιεία να παραμείνει βιώσιμη και ταυτόχρονα να καλυφθούν οι παγκόσμιες ανάγκες σε ψάρια, η ιχθυοκαλλιέργεια είναι άμεσα υπεύθυνη να καλύψει αυτό το «πρόβλημα».



Εικόνα 1 Παγκόσμιος πληθυσμός από το 1950-2050, όπως διαμορφώνεται από την υπηρεσία απογραφών των Η.Π.Α. (United States Census Bureau).

Οι υδατοκαλλιέργειες πρακτικά ασκούνται σε όλες τις χώρες του κόσμου με εξαίρεση την Ανταρκτική Ήπειρο. Όσον αφορά στον όγκο της παραγωγής υδατοκαλλιέργειας στις Ευρωπαϊκές χώρες, οι πιο σημαντικοί παραγωγοί είναι η Νορβηγία (44%), η Ισπανία (8%), το Η.Β. και η Γαλλία (από 7%), ενώ, η Ιταλία και η Ελλάδα ελέγχουν η κάθε μία περίπου το 5% της συνολικής ευρωπαϊκής παραγωγής το 2013 (Εικόνα 2).



Εικόνα 2 Σημαντικότερες χώρες παραγωγής στην Ευρωπαϊκή Υδατοκαλλιέργεια, με τα αντίστοιχα ποσοστά που καταλαμβάνουν επί του συνόλου της Ευρωπαϊκής παραγωγής (FAO, 2015).

1.2 Τύποι Υδατοκαλλιεργειών

1.2.1 Εκτατική Υδατοκαλλιέργεια

Στην εκτατική υδατοκαλλιέργεια, οι οργανισμοί καλλιεργούνται σε φυσικά υδάτινα οικοσυστήματα (π.χ. μικρές λίμνες ή λιμνοθάλασσες). Στον εκτατικό τύπο, δεν

παρέχεται πρόσθετη τροφή και αυτού του είδους η καλλιέργεια εξαρτάται αποκλειστικά από τις φυσικές διεργασίες παραγωγής και διάθεσης τροφής.

1.2.2 Ημιεντατική υδατοκαλλιέργεια

Στον ημιεντατικό τύπο, η παραγωγή γίνεται επίσης σε φυσικές υδατοσυλλογές (π.χ. μικρής έκτασης χωμάτινες λιμνοδεξαμενές). Στην ημιεντατική υδατοκαλλιέργεια, παρέχεται τροφή συμπληρωματικά της φυσικής διαθεσιμότητας τροφής προκειμένου να αυξηθεί η παραγωγή ψαριών. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτήν την κατηγορία εκτροφής, η διατροφή των ψαριών αποτελείται, σε ποσοστό 70 – 80%, από φυσικούς οργανισμούς, ενώ σε ποσοστό 20 – 30% από ιχθυοτροφές που παρέχονται από τον εκτροφέα. Την κατάλληλη εποχή αλιεύονται γεννήτορες και με φυσικό ή ελεγχόμενο τρόπο απελευθερώνουν τα γεννητικά τους προϊόντα. Οι προνύμφες παραμένουν στις δεξαμενές των γεννητόρων και μετά από 10 – 60 ημέρες μεταφέρονται σε δεξαμενές γόνου κατάλληλα προετοιμασμένες, με πλούσια φυσική τροφή (ή απομακρύνονται οι γεννήτορες και παραμένουν οι προνύμφες). Στην συνέχεια και μετά από 1 – 2 μήνες μεταφέρονται στις δεξαμενές πάχυνσης. Η ενίσχυση της πρωτογενούς παραγωγής θεωρείται απαραίτητη σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

1.2.3 Εντατική Υδατοκαλλιέργεια

Στον εντατικό τύπο, τα επίπεδα της ανθρώπινης συμβολής και ελέγχου είναι τα μέγιστα και στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην εξωτερική παροχή τροφής. Η εντατική υδατοκαλλιέργεια εξασφαλίζει υψηλές αποδόσεις παραγωγής και αφορά σε εκμεταλλεύσεις εκτροφής υδρόβιων οργανισμών, κατά την οποία ο άνθρωπος επεμβαίνει

σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές, ανάλογα με το είδος εκτροφής.

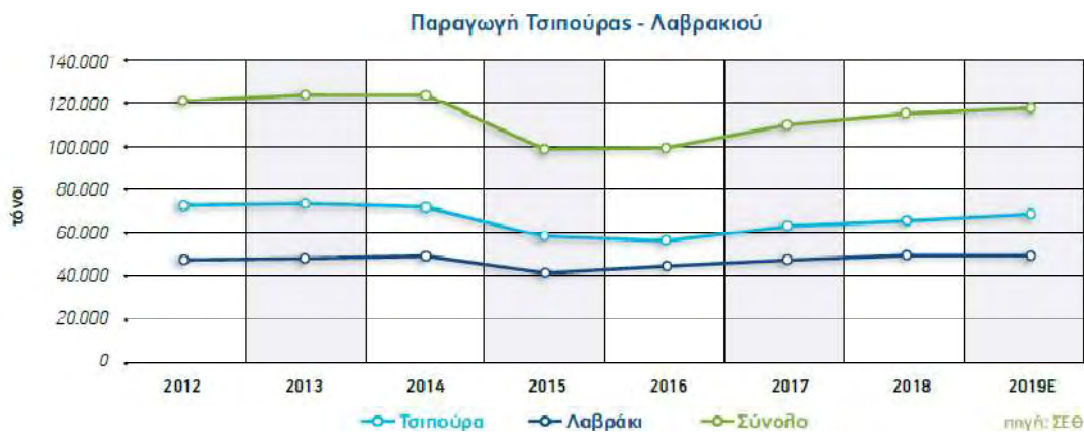
1.3 Η υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα

Η υδατοκαλλιέργεια, αποτελεί για την Ελλάδα έναν σύγχρονο τομέα της πρωτογενούς παραγωγής, έχοντας ως στόχο την κάλυψη των αναγκών του παγκόσμιου πληθυσμού και την αντιμετώπιση της συνεχούς μείωσης των αλιευτικών αποθεμάτων. Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού, σε συνδυασμό με τη στροφή του καταναλωτικού κοινού προς την ποιοτική διατροφή, έφεραν τα θαλασσινά εδέσματα στο κέντρο του ενδιαφέροντος (Κλαουδάτος, 2010). Έχει διαπιστωθεί ότι η φυσική παραγωγικότητα δεν μπορεί να καλύψει τη ζήτηση, συνεπώς μία πιθανή λύση κάλυψης αυτών των αναγκών, είναι η περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών. Η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών τις τελευταίες δεκαετίες στη χώρα μας είναι εντυπωσιακή.

Τα κύρια είδη που καλλιεργούνται στην Ελλάδα και γενικότερα στη Μεσόγειο είναι ψάρια σαρκοφάγα, όπως η τσιπούρα και το λαβράκι και απαιτούν στην τροφή τους υψηλά ποσοστά πρωτεϊνών, στις οποίες όμως αποδίδεται και το μεγάλο ποσοστό των ιχθυοτροφών. Η εκτροφή ιχθύων και νεαρών ιχθυδίων, κυρίως τσιπούρας και λαβρακιού, έχει αποδειχθεί προσοδοφόρα και πολλά υποσχόμενη δραστηριότητα για τον ελλαδικό χώρο. Αν εκτιμήσουμε τις παραγωγικές δυνατότητες της Ελλάδας, δεν πρέπει να μας εκπλήσσει το γεγονός ότι η χώρα μας είναι μια από τις μεγαλύτερες προμηθεύτριες των ΗΠΑ στην τσιπούρα σε ποσοστό 58%, με κυριότερους ανταγωνιστές την Κύπρο και την Τουρκία, ενώ το λαβράκι κατέχει το 54,2 %, φέρνοντας πρώτη χώρα παραγωγικά την Τουρκία. Συνεπώς, σήμερα, οι υδατοκαλλιέργειες στη χώρα μας εκφράζονται με τη μαζική ελεγχόμενη παραγωγή δύο κυρίως ειδών ευρύαλων ιχθύων, της τσιπούρας και του

λαβρακιού (Εικ. 3) και ακολουθούν ως είδη καλλιέργειας, η πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), ο κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), το χέλι (*Anguilla Anguilla*), αλλά και νέα είδη καλλιέργειας όπως κρانيός (*Argyrosomus Regious*), χίονα (*Diplodus puntazzo*) φαγκρί (*Pargus pargus*) όσον αφορά στους ιχθύες. Στην κατηγορία των οστράκων στην πρώτη θέση βρίσκεται το μύδι (*Mytilus galloprovincialis*), ενώ τα κυδώνια (*Venus verucosa*) και τα στρείδια (*Ostrea edulis*) αντιπροσωπεύουν μικρό παραγωγικό μερίδιο. Η παραγωγή της τσιπούρας, του λαβρακιού και των μυδιών γνώρισε αλματώδη αύξηση, ενώ των ιχθύων των εσωτερικών υδάτων παρουσίασε κάποια στασιμότητα (ΣΕΘ, 2019).

Το εκτεταμένο μήκος και η μορφολογία της ελληνικής ακτογραμμής, σχηματίζουν ένα μεγάλο αριθμό προστατευόμενων περιοχών και κόλπων, οι οποίες σε συνδυασμό με το μεγάλο αριθμό νησιών και το ήπιο κλίμα, παρέχουν τις ιδανικές συνθήκες για όλες τις μορφές εκτροφής των θαλάσσιων οργανισμών. Η πλειοψηφία των μονάδων, χρησιμοποιούν μεθόδους εντατικής εκτροφής σε επιπλέοντες κλωβούς. Ακόμη, υπάρχουν και ημιεντατικές τεχνικές σε χωμάτινα υδροστάσια (ponds) στις οποίες γίνεται χορήγηση τροφής, όπως επίσης και εκτατικές εκτροφές σε λιμνοθάλασσες και σε υδροστάσια στη χέρσο (Κλαουδάτος, 2005).



Εικόνα 3 Παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού (ΣΕΘ, 2019).

Στον Ελλαδικό χώρο, οι υδατοκαλλιέργειες ως ανθρώπινη δραστηριότητα ξεκίνησαν από πολύ παλιά και ακολούθησαν περίπου την ίδια πορεία με εκείνη του ευρωπαϊκού προτύπου. Στην Ελλάδα, η προσπάθεια ανάπτυξης των υδατοκαλλιεργειών ξεκίνησε από το 1951. 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 υδατοκαλλιέργειες (Εικ. 4). Όπως προαναφέρθηκε, οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα είναι ένας από τους πλέον αναπτυσσόμενους τομείς της πρωτογενούς παραγωγής, με σαφή εξαγωγικό χαρακτήρα και σημαντική θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Κλαουδάτος, 2010).

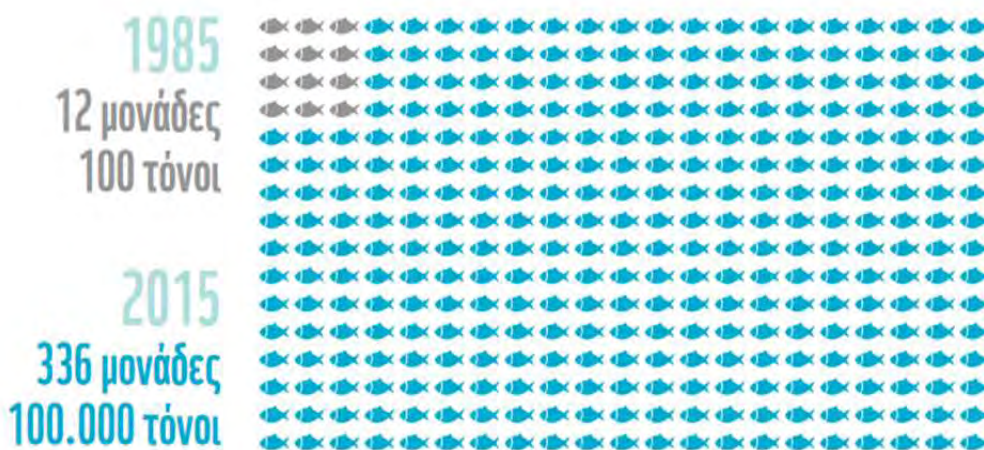


Εικόνα 4 Υφιστάμενη κατάσταση υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα, 1950- 2017, (ΣΕΘ, 2019)

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια ο κλάδος περνάει μια περίοδο αναδιάρθρωσης και σημειώνει κάμψη (Stickneyetal., 2010), το κλίμα έχει ήδη αρχίσει να αντιστρέφεται και ο κλάδος ανακάμπτει και επανέρχεται σε τροχιά ανάπτυξης, αφού η δραστηριότητα αυτή

έχει αναδειχθεί σε μία από τις πλέον ανταγωνιστικές για την Ελλάδα, η οποία διατηρεί μια από τις ηγετικές θέσεις στην παραγωγή μεσογειακών ειδών σε ευρωπαϊκό, αλλά και διεθνές επίπεδο. Τα τελευταία 30 χρόνια στην Ελλάδα έχουν αναδειχθεί οι ιχθυοκαλλιέργειες των δύο θαλασσιών μεσογειακών ειδών, της τσιπούρας και του λαβρακιού και σήμερα, περίπου το 50% των ιχθύων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, προέρχεται από την ιχθυοκαλλιέργεια.

Επιπρόσθετα, η υδατοκαλλιέργεια, αποτελεί και μια σημαντική πηγή απασχόλησης και αύξησης του εισοδήματος. Γενικότερα, η ανάπτυξη του τομέα των υδατοκαλλιεργειών συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ανεργίας και στην ανάπτυξη του κοινωνικού ιστού της χώρας με την απασχόληση πολλών ατόμων στις μονάδες και με τη διατήρηση των κατοίκων στις εστίες τους, ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές με περιορισμένες δυνατότητες ανάπτυξης. Πιο αναλυτικά, το 2013, ο κλάδος της υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα, απασχολούσε συνολικά 3.666 άτομα, απασχόληση που ωστόσο σε σχέση με το 2005 παρουσίασε μείωση 2,2% ετησίως. Η μείωση αυτή ήταν αφενός αποτέλεσμα των οικονομικών εξελίξεων των τελευταίων ετών, αφετέρου της



Εικόνα 5 Μονάδες μεσογειακών ιχθύων στην Ελλάδα (FAO, 2015)

τεχνολογικής εξέλιξης στις μεθόδους καλλιέργειας (FAO 2015). Το 2015 λειτουργούσαν στη χώρα μας 336 μονάδες μεσογειακών ψαριών (Εικ. 5).

Αξίζει να αναφερθεί πως η βιολογική ιχθυοκαλλιέργεια αντιπροσωπεύει ένα εξαιρετικά μικρό ποσοστό της ελληνικής παραγωγής, δεδομένου πως η ζήτηση για βιολογικά προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας, παραμένει περιορισμένη. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, η παραγωγή βιολογικής τσιπούρας και λαβρακιού το 2018 ανήλθε συνολικά στους 800 τόνους, αντιπροσωπεύοντας μόλις το 0,75% της συνολικής παραγωγής αυτών των δύο ειδών (ΣΕΘ, 2019).

1.4 Αναγκαιότητα των Υδατοκαλλιεργειών

Οι υδατοκαλλιέργειες είναι δυνατό να συνεισφέρουν στη διατροφή του ανθρώπου, μέσω της μεγάλης παραγωγής του είδους που καλλιεργείται και έχοντας σχετικά χαμηλό κόστος. Η υδατοκαλλιέργεια είναι η άμεση παραγωγή αλιευμάτων και αποτελεί μία μορφή παραγωγής τροφίμων πλούσιων σε πρωτεΐνες. Ωστόσο, οι υδατοκαλλιέργειες δεν περιορίζονται μόνο στην παραγωγή τροφίμων για τον άνθρωπο. Συμβάλλουν επίσης στην παραγωγή τροφής για κατοικίδια ζώα, στην παραγωγή δολωμάτων για την επαγγελματική και ερασιτεχνική αλιεία, στην παραγωγή διακοσμητικών υδρόβιων φυτικών και ζωικών οργανισμών, στην παραγωγή ψαριών κατάλληλων για εμπλουτισμό των φυσικών υδάτινων μαζών, και τέλος στην ανακύκλωση οργανικών αποβλήτων (Παπουτσόγλου, 1985).

2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Η εξασφάλιση των βασικών στόχων των υδατοκαλλιεργειών, για τα είδη της τσιπούρας και του λαβρακιού, απαιτεί να απαντηθούν κάποια ερωτήματα, που αφορούν κυρίως στην τοποθεσία εφαρμογής των υδατοκαλλιεργειών, στην καταλληλότητα του νερού των υδατοκαλλιεργειών, στα καλά παραγωγικά χαρακτηριστικά των δύο συγκεκριμένων ειδών, στη διατήρηση της υγείας τους, στη διαχείριση της θανάτωσής τους καθώς και στον τρόπο που πρόκειται να πραγματοποιηθεί η εκτροφή τους. Η απάντηση όλων των παραπάνω ερωτημάτων προϋποθέτει την αξιολόγηση όλων των εμπλεκόμενων παραμέτρων, με σκοπό να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή σχέση μεταξύ περιβάλλοντος εκτροφής, εκτρεφόμενου οργανισμού και κοινωνικό-οικονομικού οφέλους.

2.1 Καταλληλότητα της τοποθεσίας εφαρμογής των υδατοκαλλιεργειών

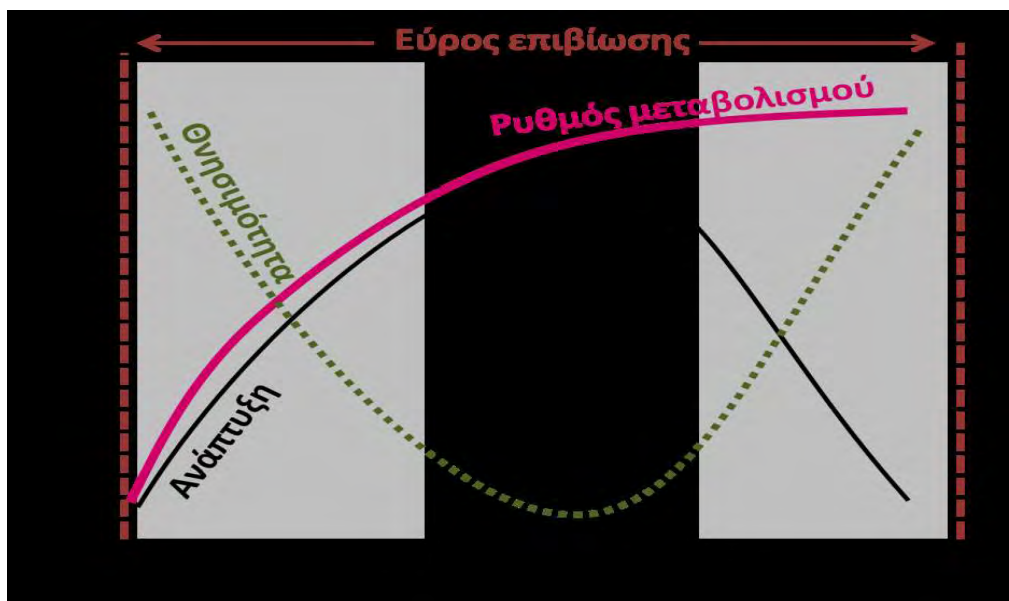
Γενικά τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί μία συγκεκριμένη περιοχή ως προς την καταλληλότητά της για υδατοκαλλιεργητική χρήση, διαφοροποιούνται ανάλογα με τον εάν πρόκειται για εγκαταστάσεις εκτροφής στην ξηρά ή για εγκαταστάσεις μέσα στην υδατοσυλλογή. Στις εγκαταστάσεις εκτροφής στην ξηρά λαμβάνεται υπόψιν κυρίως η ποσότητα του νερού, η τοπογραφία της περιοχής (μέγεθος μονάδας), το κλίμα (είδος οργανισμού, σύστημα παραγωγής) καθώς και το έδαφος (δυνατότητα χρησιμοποίησης τεχνητών υδατοσυλλογών). Στις εγκαταστάσεις μέσα στην υδατοσυλλογή, σημαντικό ρόλο παίζει το είδος της υδατοσυλλογής (είδος οργανισμού, μέγεθος μονάδας), η τοπογραφία της γύρω περιοχής (δρόμοι, ηλεκτρικό ρεύμα, βοηθητικοί χώροι ξηράς) και τέλος το κλίμα (θερμοκρασία, άνεμοι, βιολογική δραστηριότητα).

Πιο αναλυτικά, η τοποθεσία και η χωροθέτηση της υδατοκαλλιέργειας αποτελούν την σημαντικότερη παράμετρο που καθορίζει τον περιβαλλοντικό της αντίκτυπο. Τα οικολογικά χαρακτηριστικά, όπως είναι για παράδειγμα η βιοποικιλότητα, η δομή του οικοσυστήματος, η δυναμική και οι αλληλεπιδράσεις των βιοκοινοτήτων διαφέρουν μεταξύ διαφορετικών τόπων. Επιπλέον, οι περιβαλλοντικές παράμετροι καθορίζουν σε έναν βαθμό τον τύπο και το μέγεθος των επιπτώσεων από τις πιέσεις που ασκεί η υδατοκαλλιέργεια. Τα υδρογραφικά χαρακτηριστικά του τόπου είναι πολύ σημαντικά, ιδίως για τις θαλάσσιες εκμεταλλεύσεις που βασίζονται στη φυσική ροή του νερού (ρεύματα, παλίρροιες) για επαρκή ανανέωση του νερού και διασπορά των αποβλήτων. Η διάρκεια ζωής, οι δυνατότητες για επέκταση και εντατικοποίηση και το οικολογικό αποτύπωμα μιας μονάδας, συχνά καθορίζονται από τα φυσικά γνωρίσματα της θέσης εγκατάστασης.

Η αξιολόγηση της καταλληλότητας του διαθέσιμου νερού για τις υδατοκαλλιέργειες, έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί το μέσο διαβίωσης των υδρόβιων οργανισμών και πιο συγκεκριμένα των ψαριών και τα χαρακτηριστικά του πρέπει να είναι τέτοια ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του εκάστοτε εκτρεφόμενου είδους. Απαραίτητη προϋπόθεση για το νερό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί είναι να είναι απαλλαγμένο από ρυπαντές καθώς επίσης και από τοξικές ουσίες. Από τις παραμέτρους του νερού, η θερμοκρασία και η αλατότητα είναι εκείνες που πρωτίστως καθορίζουν το είδος του ψαριού που μπορεί να εκτραφεί, ενώ χαρακτηριστικά όπως το επίπεδο της πρωτογενούς παραγωγής και η ποσότητα του νερού, καθορίζουν κυρίως το σύστημα παραγωγής που μπορεί να εφαρμοστεί. Υπάρχουν μεγάλες διαφορές ως προς τις βιολογικές θερμοκρασιακές απαιτήσεις, δηλαδή ως προς το εύρος της θερμοκρασίας όπου πραγματοποιούνται οι βασικές βιολογικές διεργασίες, μεταξύ των εκτρεφόμενων ειδών ψαριών (π.χ.

αναπαραγωγή, ανάπτυξη, επιβίωση). Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν είδη ψυχρών υδάτων, όπως είναι για παράδειγμα η πέστροφα, είδη θερμών υδάτων, όπως είναι για παράδειγμα ο κυπρίνος, άλλα και ευρύθερμα είδη τα οποία είναι ανθεκτικά σε μεγαλύτερες μεταβολές της θερμοκρασίας, όπως συμβαίνει στην περίπτωση της τσιπούρας και του λαβρακιού. Το λαβράκι και η τσιπούρα είναι ευρύθερμα και ευρύαλα είδη, ενώ εμφανίζουν ανοχή και σε ένα μεγάλο εύρος συγκεντρώσεων διαλυμένου οξυγόνου. Το εύρος θερμοκρασιών επιβίωσης/ανοχής είναι 2-35°C για το λαβράκι (EFSA, 2008; Dülger et al., 2012) και 5-34°C για την τσιπούρα (EFSA, 2008). Η ανοχή εξαρτάται από την περίοδο εγκλιματισμού, και κατά συνέπεια σταδιακές μεταβολές θερμοκρασίας και αλατότητας δε θεωρούνται στρεσογόνες, ενώ απότομες αλλαγές, ειδικά κοντά στα όρια ανοχής, μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ευζωία των συγκεκριμένων ειδών. Αν και τα δύο είδη μελέτης θεωρούνται ανθεκτικά σε ένα μεγάλο εύρος κορεσμού οξυγόνου, η αναφορά του φορέα Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA, 2008) έθεσε ως κατευθυντήρια γραμμή ο κορεσμός του οξυγόνου στο νερό να μη βρίσκεται κάτω από 40%. Για τα δύο υπό μελέτη είδη, οι τιμές pH κάτω από 6.5 και πάνω από 8.5 αποτελούν κακές συνθήκες διαβίωσης για τους οργανισμούς (EFSA, 2008).

Επιπλέον, τα ψάρια είναι ποικιλόθερμοι οργανισμοί, γεγονός που σημαίνει πως δεν διατηρούν τη θερμοκρασία του σώματός τους σταθερή όπως συμβαίνει στα θηλαστικά, αλλά αυτή μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού. Το γεγονός αυτό έχει πολύ μεγάλη σημασία για τις υδατοκαλλιέργειες, καθώς αυξανόμενης της θερμοκρασίας του νερού αυξάνεται ο ρυθμός μεταβολισμού και κατ' επέκταση ο ρυθμός ανάπτυξης (Εικ. 6).



Εικόνα 6 Σχέση θερμοκρασίας νερού και ρυθμού ανάπτυξης υδρόβιων οργανισμών. Όταν η $T^{\circ}C$ μειώνεται κάτω από το κατώτερο όριο βέλτιστης ανάπτυξης, η ανάπτυξη μειώνεται γιατί μειώνεται ο ρυθμός μεταβολισμού. Όταν η $T^{\circ}C$ υπερβεί το ανώτατο όριο βέλτιστης ανάπτυξης, η ανάπτυξη πάλι μειώνεται γιατί υπερτερούν οι μεταβολικές εκείνες διεργασίες που προσπαθούν να διατηρήσουν την ομοιοστασία (εις βάρος βέβαια της ανάπτυξης). Η βέλτιστη θερμοκρασία αναπαραγωγής είναι συνήθως λίγο μικρότερη της αντίστοιχης για την ανάπτυξη.

Όταν παρατηρείται μεγαλύτερος ρυθμός ανάπτυξης, σημαίνει ότι τα ψάρια θα αποκτήσουν το εμπορεύσιμο μέγεθος πολύ πιο γρήγορα. Ωστόσο, για κάθε είδος ψαριού υπάρχει ένα ανώτατο όριο θερμοκρασίας πέραν του οποίου θίγεται η ομοιοστασία του οργανισμού, επικρατούν καταβολικές διεργασίες και ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται. Για να κριθεί λοιπόν ως κατάλληλο από άποψη θερμοκρασίας το νερό, πρέπει να έχει προσδιοριστεί η μεταβολή της καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής.

Σχετικά με την αλατότητα, διακρίνουμε είδη ψαριών θαλασσινού, υφάλμυρου και γλυκού νερού. Η διαβίωση των ψαριών σε νερό τόσο διαφορετικής αλατότητας

εξασφαλίζεται μέσω των μηχανισμών ιοντικής και ωσμωτικής ισορροπίας. Ένα ψάρι θαλασσινού νερού ζει σε περιβάλλον όπου η συγκέντρωση των αλάτων είναι μεγαλύτερη από εκείνη των εσωτερικών υγρών του, ενώ το αντίθετο συμβαίνει για τα ψάρια γλυκού νερού. Και στις δύο περιπτώσεις, οι μηχανισμοί ιοντικής και ωσμωτικής ισορροπίας αποσκοπούν να διατηρήσουν την συγκέντρωση των υγρών του σώματός τους σταθερή. Για κάθε μία περίπτωση, οι μηχανισμοί αυτοί είναι σχεδόν αντίστροφοι, και έτσι ένα ψάρι θαλασσινού νερού δεν μπορεί να επιβιώσει σε γλυκό νερό. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι τα ψάρια που πραγματοποιούν μεταναστεύσεις μεταξύ θαλασσινού και γλυκού νερού (π.χ. σολομός, χέλι) διαθέτουν την ικανότητα πλήρους αντιστροφής των μηχανισμών ιοντικής και ωσμωτικής ισορροπίας αφού παραμείνουν πρώτα για κάποιο διάστημα σε υφάλμυρα νερά. Επίσης, τα ευρέως εκτρεφόμενα θαλασσινά είδη τσιπούρα και λαβράκι, μπορούν να χαρακτηριστούν ως ευρύαλα είδη, καθώς είναι ανθεκτικά σε μεγαλύτερες μεταβολές της αλατότητας του νερού συγκριτικά με άλλα είδη.

Το επίπεδο της πρωτογενούς παραγωγής καθορίζει το σύστημα υδατοκαλλιέργειών που μπορεί να εφαρμοστεί. Εάν το διαθέσιμο νερό έχει ικανοποιητικά επίπεδα πρωτογενούς παραγωγικότητας, τότε μπορεί να εφαρμοστούν εκτατικά, ημιεκτατικά ή ημιεντατικά συστήματα υδατοκαλλιέργειών, εκτρέφοντας οργανισμούς οι οποίοι διατρέφονται με φυτοπλαγκτόν ή/και υδρόβια φυτά. Επίσης, εάν η παροχή και ποσότητα του διαθέσιμου νερού δεν είναι περιοριστικός παράγοντας, τότε μπορούν να εφαρμοστούν εντατικά συστήματα υδατοκαλλιέργειών, εκτρέφοντας οργανισμούς οι οποίοι διατρέφονται με οργανισμούς του δεύτερου και ανώτερου επιπέδου της τροφικής αλυσίδας. Ουσιαστικά, στην περίπτωση αυτή η διατροφή των εκτρεφόμενων οργανισμών βασίζεται εξολοκλήρου

στην χορήγηση τεχνητών σιτηρεσίων που καλύπτουν τις διατροφικές απαιτήσεις κάθε είδους.

2.2 Κριτήρια παραγωγικών χαρακτηριστικών των ατόμων τσιπούρας και λαβρακιού

Η επιλογή ενός είδους για εκτροφή σε ιχθυοκαλλιέργεια είναι ένα πολυδιάστατο ζήτημα και καθορίζεται από πολλούς παράγοντες. Γενικά, κάποιοι από αυτούς τους σημαντικούς παράγοντες που αφορούν τα άτομα της τσιπούρας και του λαβρακιού, είναι η απλή παραγωγική διαδικασία, η επιτυχής ελεγχόμενη αναπαραγωγή και τα καλά παραγωγικά χαρακτηριστικά (ρυθμός ανάπτυξης, αντοχή, δυνατότητα μεταποίησης/επεξεργασίας) (Κλαουδάτος, 2010). Πιο αναλυτικά, στα προαναφερθέντα βιολογικά κριτήρια, ανήκουν ο ρυθμός ανάπτυξης, η αξιοποίηση τροφής, η αποδοχή τεχνητού σιτηρεσίου, η συμπεριφορά (επιθετικότητα, κανιβαλισμός), η δυνατότητα ελεγχόμενης αναπαραγωγής, η ανθεκτικότητα/ευαισθησία σε ασθένειες, stress, συνθήκες περιβάλλοντος διαβίωσης, το εύρος θερμοκρασίας και αλατότητας και τέλος η δυνατότητα συνεκτροφής.

2.3 Ποιο σύστημα παραγωγής ενδείκνυται να εφαρμοστεί;

Η επιλογή της μεθόδου καλλιέργειας εξαρτάται, σε κάποιο βαθμό, από την επιλογή του είδους και του τόπου. Οι μονάδες υδατοκαλλιέργειας μπορούν να λειτουργούν σε εκτατική, ημιεντατική ή εντατική βάση. Όλοι οι τύποι καλλιέργειας αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και η υδατοκαλλιέργεια δεν αποτελεί εξαίρεση. Οι επιπτώσεις που ενδεχομένως να προκύψουν, σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με την τοποθεσία και εξαρτώνται από τις συνθήκες περιβάλλοντος και εκτροφής. Οι πιθανοί κίνδυνοι χρειάζεται να αξιολογούνται, συνυπολογίζοντας όλα τα στοιχεία φυσικού περιβάλλοντος του τόπου, την κατάστασή

τους, καθώς και τους στόχους διατήρησης του τόπου. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι οι ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις είναι δυνατό να αμβλυνθούν με κατάλληλη διαχείριση και σωστή χωροθέτηση. Οι μέθοδοι καλλιέργειας (π.χ. ποσότητα και τύπος τροφής, πλήθος οργανισμών, χρήση χημικών) σε συνδυασμό με τον τύπο των προς καλλιέργεια οργανισμών, καθορίζουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των διάφορων τύπων υδατοκαλλιέργειας.

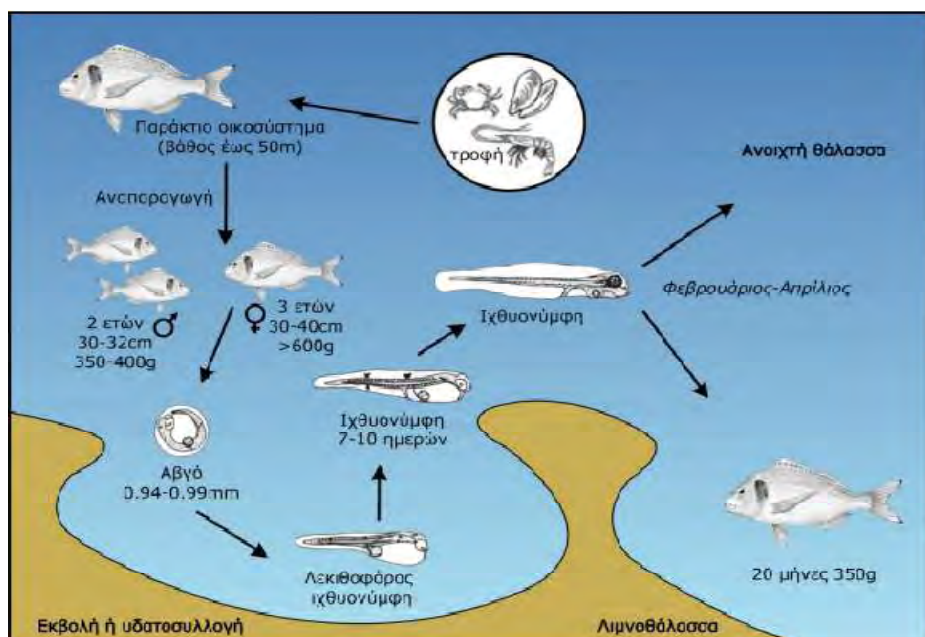
Η τσιπούρα μπορεί να καλλιεργηθεί με διάφορους τρόπους: (α) με εκτατικές και ημιεντατικές μεθόδους, σε παράκτιες λίμνες και λιμνοθάλασσες, (β) σε εντατικά συστήματα εκτροφής, είτε σε χερσαίες εγκαταστάσεις ή σε θαλάσσιους κλωβούς. Το λαβράκι, αν και εκτρέφεται σε παράκτιες λίμνες και λιμνοθάλασσες, το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής προέρχεται από θαλάσσιους κλωβούς.

- Εκτατικά συστήματα.

Τα συστήματα αυτά (Εικόνα 7, 8) βασίζονται στην αλίευση των ευρύαλων ψαριών, κατά τη φυσική τους μετανάστευση, και συνήθως στηρίζονται σε παραδοσιακές ιχθυοσυλληπτικές μεθόδους, όπως οι ιχθυοπαγίδες (π.χ. διβάρια). Δεδομένου ότι η παραδοσιακή αυτή πρακτική βασίζεται στην απρόβλεπτη και συχνά περιορισμένη παραγωγή ιχθυδίων στη φύση (γνωστή και ως στρατολόγηση), σε πολλά σύγχρονα εμπορικά συστήματα εκτατικής παραγωγής λαμβάνουν χώρα και εμπλουτισμοί με επιπλέον ιχθύδια που προέρχονται από εκκολαπτήρια ή από άλλες περιοχές. Συνήθως, ο εμπλουτισμός της λιμνοθάλασσας λαμβάνει χώρα κατά τον Απρίλιο-Μάιο με άτομα βάρους 2-3gr.

Η βιολογία της τσιπούρας μοιάζει με αυτήν του λαβρακιού. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη της τσιπούρας και του λαβρακιού είναι 23-25°C. Στα

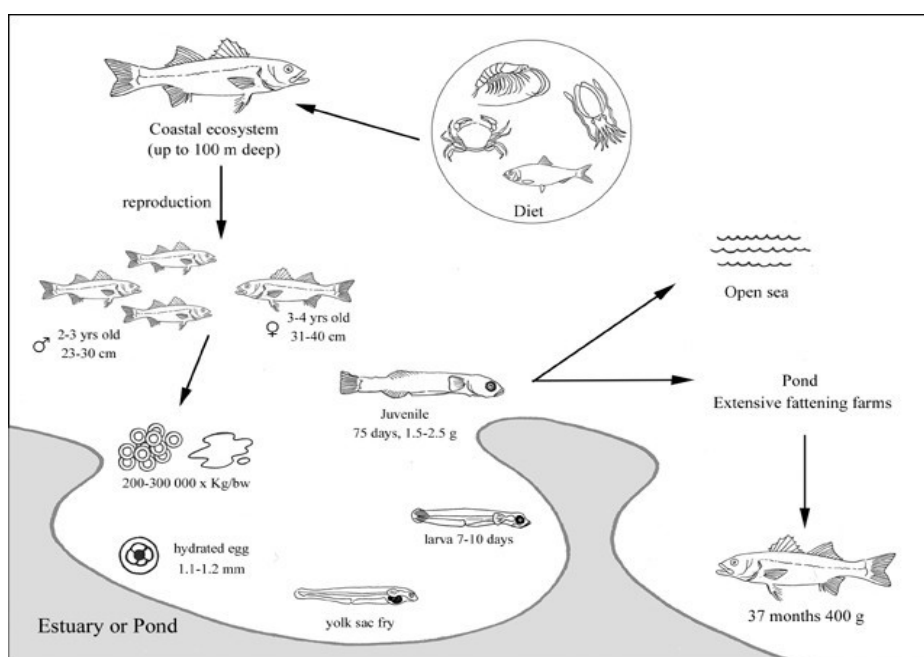
συστήματα αυτά, η τσιπούρα φτάνει το πρώτο εμπορικό μέγεθος (350 g) σε 20 μήνες και συνήθως καλλιεργείται μαζί με κέφαλους, χέλια και λαβράκια. Στις λιμνοθάλασσες της βόρειας Μεσογείου, για την προστασία και τη διατήρησή τους, τα νεαρά άτομα ηλικίας έως 1 έτους είναι απαραίτητο να διαχειμάζουν σε βαθιές λεκάνες, με διαστρωματώσεις γλυκού και θαλασσινού νερού. Η συνολική παραγωγή αυτού του τύπου πολυκαλλιέργειας κυμαίνεται από 30 έως 150 kg ανά εκτάριο ανά έτος, ανάλογα με την παραγωγικότητα της λιμνοθάλασσας. Κατά τη διάρκεια του κύκλου παραγωγής, τα ψάρια τρέφονται εξολοκλήρου με φυσικούς πόρους από τη λιμνοθάλασσα, καθώς δεν προβλέπεται συμπληρωματική χορήγηση τροφής. Στην εκτατική ιχθυοκαλλιέργεια, η πυκνότητα των ψαριών γενικά δεν υπερβαίνει τα 0,0025 kg/m³ νερού.



Εικόνα 7 Κύκλος παραγωγής τσιπούρας, σε εκτατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).

Στα προαναφερθέντα συστήματα, το λαβράκι καλλιεργείται συνήθως σε πολυκαλλιέργεια με τσιπούρες, κέφαλους και χέλια. Το λαβράκι φτάνει σε εμπορικό

μέγεθος 400-500 gr σε 37 μήνες, με συνολική παραγωγή αυτού του τύπου πολυκαλλιέργειας η οποία κυμαίνεται από 50 έως 150 kg ανά εκτάριο ανά έτος, ανάλογα με την παραγωγικότητα της λιμνοθάλασσας. Ο περιοριστικός παράγοντας είναι η φυσική διατροφική συμπεριφορά του λαβρακιού που, ως θηρευτής, μπορεί να μειώσει δραστικά τους φυσικούς πόρους του οικοσυστήματος της λιμνοθάλασσας.



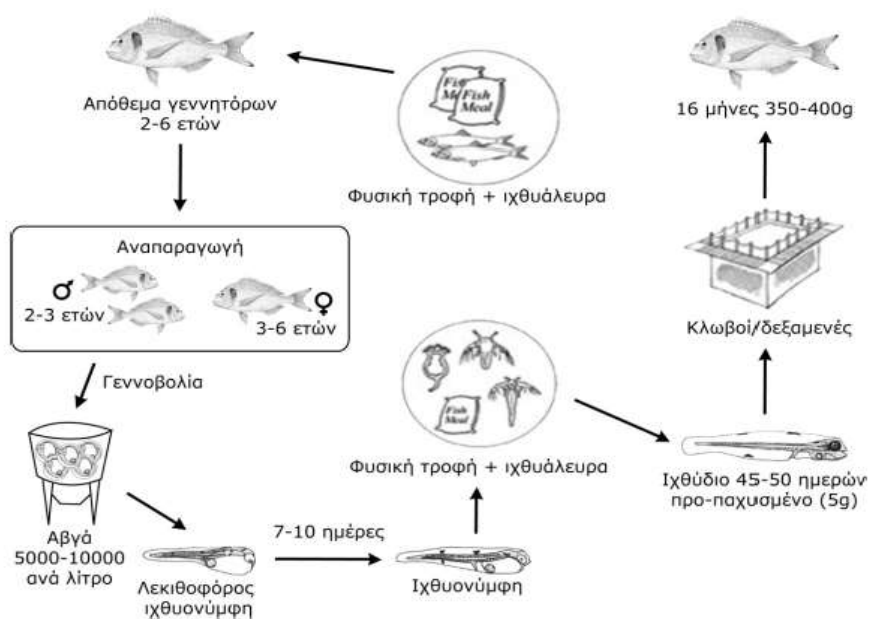
Εικόνα 8 Κύκλος παραγωγής λαβρακιού,σε εκτατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).

- **Ημιεντατικά συστήματα.**

Γενικά στα συστήματα αυτά, ο ανθρώπινος έλεγχος του περιβάλλοντος της καλλιέργειας είναι μεγαλύτερος από ό,τι στα εκτατικά. Όπως και στα εκτατικά συστήματα, ο έλεγχος αυτός μπορεί να περιλαμβάνει τον εμπλουτισμό της λιμνοθάλασσας με ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιούπου έχουν προ-παχυνθεί σε εκκολαπτήρια. Με τον τρόπο αυτό, ελαχιστοποιείται η θνησιμότητα των ευαίσθητων πρώιμων αναπτυξιακών

σταδίων και συντομεύεται ο χρόνος της εκτροφής. Στα συστήματα αυτά πραγματοποιείται συχνά και προσθήκη λιπασμάτων στην περιοχή της καλλιέργειας, προκειμένου να αυξηθεί η διαθεσιμότητα των φυσικών τροφικών πόρων. Άλλοι τύποι ημιεντατικής καλλιέργειας ενέχουν περισσότερο έλεγχο και περιλαμβάνουν την παροχή τεχνητής τροφής και συμπληρωματικού οξυγόνου. Αυτό το είδος της ημιεντατικής εκτροφής γίνεται συνήθως σε περιορισμένες περιοχές των λιμνοθαλασσών. Η τελική παραγωγή μπορεί να ποικίλλει ευρέως, ανάλογα με το μέγεθος των ιχθυδίων τσιπούρας και λαβρακιούπου χρησιμοποιούνται στους εμπλουτισμούς και την ποσότητα της χορηγούμενης τροφής. Η πυκνότητα για τις τσιπούρες στα ημιεντατικά συστήματα δεν υπερβαίνει κανονικά το 1 kg/m³ και η παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 500 – 2.400 kg ανά εκτάριο ανά έτος. Για το λαβράκι, η παραγωγή είναι υψηλότερη από ό, τι στο εκτεταμένο σύστημα και κυμαίνεται μεταξύ 500 - 700 kg ανά εκτάριο ανά έτος (FAO, 2005).

- Εντατικά συστήματα.

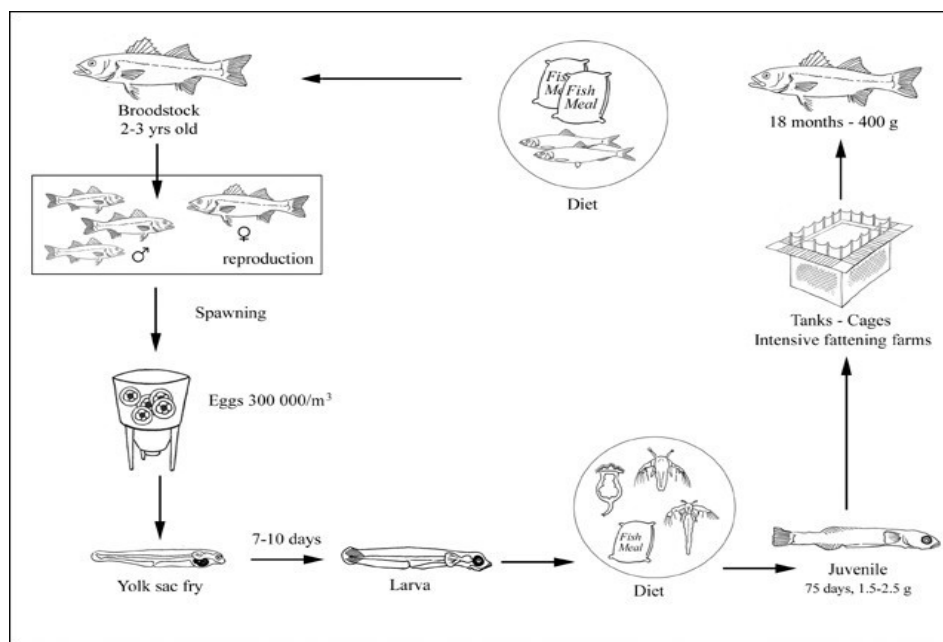


Εικόνα 9 Κύκλος παραγωγής τσιπούρας σε εντατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).

Το αρχικά στάδια στα εντατικά συστήματα καλλιέργειας ακολουθούν τις φάσεις της τεχνητής αναπαραγωγής, της εκτροφής των ιχθυονυμφών, της αποκοπής και την προ-πάχυνσης. Η εντατική προ-πάχυνση της τσιπούρας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε χερσαίες εγκαταστάσεις με ορθογώνιες δεξαμενές από σκυρόδεμα που ποικίλλουν σε μέγεθος (200-3.000 m³), ανάλογα με το μέγεθος των ψαριών και τις απαιτήσεις της παραγωγής. Η προπάχυνση μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί σε θαλάσσιους κλωβούς, είτε σε προφυλαγμένες ή ημιεκτεθειμένες τοποθεσίες (πλωτοί κλωβοί) ή σε εντελώς εκτεθειμένες τοποθεσίες (ημιυποβρύχιοι ή υποβρύχιοι κλωβοί).

Τα εντατικά συστήματα ενδέχεται να εφοδιάζονται με ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιούπου προέρχονται από ανεξάρτητα εκκολαπτήρια (Εικ. 9, 10). Οι μεγάλες όμως μονάδες καλλιέργειας βασίζονται συνήθως σε παραγωγή γόνου που γίνεται στα δικά τους εκκολαπτήρια. Όταν η εκτροφή γίνεται σε δεξαμενές, επειδή οι ιχθυοφορτίσεις είναι πολύ μεγάλες (κυμαίνονται από 15-45 kg/m³) είναι απαραίτητη αυξημένη παροχή οξυγόνου για να εξασφαλιστεί η επιβίωση των ψαριών. Υπό εξαιρετικές συνθήκες (18-26 °C), τα νεαρά άτομα (~5 g) που προέρχονται από μονάδες προ-πάχυνσης μπορούν να φθάσουν το πρώτο εμπορικό μέγεθος (350-400 g) σε περίπου ένα χρόνο. Η εκτροφή σε θαλάσσιους κλωβούς είναι πιο απλή και οικονομική διαδικασία και αποτελεί το πλέον διαδεδομένο σύστημα πάχυνσης στη λεκάνη της Μεσογείου. Αν και πυκνότητες (10-15 kg/m³) είναι μικρότερες από ό, τι στις δεξαμενές, υπάρχουν μεγάλα πλεονεκτήματα που καθιστούν τους κλωβούς εκτροφής πιο κερδοφόρους. Ωστόσο, στους κλωβούς εκτροφής δεν είναι δυνατόν να

ελεγχθεί η θερμοκρασία, με αποτέλεσμα η διάρκεια της πάχυνσης έως το αγοραστικό μέγεθος να είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις δεξαμενές και να δημιουργείται η ανάγκη χρησιμοποίησης ιχθυδίων μεγαλύτερου μεγέθους, τα οποία φυσικά θα έχουν και μεγαλύτερο κόστος. Κατά μέσο όρο, τα μεγαλύτερα άτομα τσιπούρας (10gr) από μονάδες προπάχυνσης φθάνουν το πρώτο εμπορικό μέγεθος (350-400gr) σε περίπου ένα χρόνο, ενώ τα μικρότερα άτομα (5gr) μπορούν να φθάσουν στο ίδιο μέγεθος σε περίπου 16 μήνες. Στην περίπτωση του λαβρακιού, τα μικρότερα άτομα φτάνουν τα 400-450 gr σε 18-24 μήνες. Οι τροφές διανέμονται από αυτόματους τροφοδότες κάθε 10-15 λεπτά για μικρά ψάρια (2-15 g) ή με το χέρι για μεγαλύτερα ψάρια.



Εικόνα 10 Κύκλος παραγωγής τσιπούρας σε εντατικό σύστημα καλλιέργειας (FAO, 2005a).

Κατά τη διαδικασία της εκτροφής και τη διάρκεια της πάχυνσης και των δύο ειδών, είναι απαραίτητο να γίνεται διαλογή, δηλαδή ταξινόμηση και τοποθέτηση ατόμων του

ιδίου μεγέθους σε ξεχωριστές δεξαμενές ή κλωβούς. Η διαλογή πρέπει να γίνεται τουλάχιστον δύο ή τρεις φορές ανά κύκλο αύξησης, έτσι ώστε να αποφεύγεται η διαφοροποιημένη αύξηση ατόμων που βρίσκονται στην ίδια δεξαμενή. Πριν από κάθε συγκομιδή, είναι απαραίτητο τα ψάρια να περάσουν μερικές ημέρες σε ασιτία. Η διάρκεια αυτής της περιόδου ποικίλλει, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τον ρυθμό σίτισης. Για παράδειγμα, στους 25°C οι 24 ώρες μπορεί να είναι αρκετές, ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες είναι απαραίτητο η φάση αυτή να διαρκέσει 48-72 ώρες. Μετά τη φάση αυτή, τα ψάρια είναι έτοιμα για συγκομιδή. Πριν τη συγκομιδή είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί έλεγχος για την παρουσία νεκρών ψαριών.

2.4 Διατροφικές απαιτήσεις τωνειδών της τσιπούρας και του λαβρακιού

Οι διατροφικές ανάγκες των υδρόβιων ζωικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων και των ψαριών, σχετίζονται με τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που έχει ανάγκη ο οργανισμός προκειμένου να εξασφαλίζει την αύξηση του βάρους του, να αναπληρώνει την ενέργεια που χάνει λόγω φυσικών διεργασιών και για την παραγωγή γεννητικού υλικού (Παπουτσόγλου, 2008). Οι διατροφικές απαιτήσεις των ψαριών ποικίλουν σε ποσότητα και ποιότητα και αυτό σχετίζεται με τις διατροφικές συνήθειες, την πεπτική ανατομία, το μέγεθος και την αναπαραγωγική κατάσταση. Επιπρόσθετα, οι διατροφικές απαιτήσεις των ψαριών επηρεάζονται και από τις περιβαλλοντικές μεταβολές, όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία και η ποσότητα της διαθέσιμης φυσικής τροφής. Ωστόσο, οι βασικές θρεπτικές απαιτήσεις των υδρόβιων ζωικών οργανισμών, είναι σχεδόν καθολικά ομοιόμορφες και περιλαμβάνουν κυρίως τις πρωτεΐνες, τα λίπη και τους υδατάνθρακες, αλλά και εξειδικευμένες ενώσεις όπως τα απαραίτητα αμινοξέα, βιταμίνες, και λιπαρά οξέα.

Οι πρωτεΐνες αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό στο σώμα των ζωικών οργανισμών, εξαιρουμένου του νερού, και για αυτό συγκαταλέγονται στα σημαντικότερα συστατικά μέρη όλων των ζωικών κυττάρων. Το σώμα ενός ψαριού περιέχει κατά μέσο όρο 75% νερό, 16% πρωτεΐνες, 6% λιπίδια και 3% στάχτη. Είναι υπεύθυνες για την αύξηση του όγκου των ιστών των μυών, των εσωτερικών οργάνων, του εγκεφάλου των νευρών καθώς και του δέρματος. Επιπρόσθετα, οι πρωτεΐνες αποτελούνται από σύνθετες μακρομοριακές οργανικές ενώσεις υψηλού μοριακού βάρους με βασική τους μονάδα τα αμινοξέα. Οι πρωτεΐνες είναι ευάλωτες στην αύξηση της θερμοκρασίας αφού μπορεί να μετουσιωθούν από τη ζέστη αλλά και σε άλλους παράγοντες όπως τα ισχυρά οξέα, βαριά μέταλλα, άλατα, ουρία κ.α. Οι ανάγκες σε πρωτεΐνες στην τσιπούρα και το λαβράκι ποικίλουν ανάλογα με το βιολογικό τους στάδιο (Παπούτσογλου, 2008). Στα αναπτυσσόμενα άτομα τους, οι απαιτήσεις τους είναι υψηλές, έτσι οι ιδιαιτείες που προορίζονται για την εκτροφή τους πρέπει να περιέχουν 45-55 % πρωτεΐνη (σε ξηρές τροφές με υγρασία 9,5-10 %) (Oliva-Teles, 2000). Οι απαιτήσεις σε αμινοξέα στα αναπτυσσόμενα στάδια των δύο συγκεκριμένων ειδών συμφωνούν και με άλλα είδη ιχθύων (Oliva-Teles, 2000). Τα 10 απαραίτητα αμινοξέα είναι η αργινίνη, ιστιδίνη, ισολευκίνη, λευκίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη, θρεονίνη, τρυπτοφάνη, βαλίνη (Καραπαναγιωτίδης & Μεντέ, 2009). Ωστόσο, έχει καταστεί η ανάγκη χορήγησης ξηρών τροφών με επίπεδα πρωτεϊνών απαραίτητων και μη και αμινοξέων εντός ορισμένων ορίων (Παπούτσογλου, 2008).

Τα λιπίδια αποτελούν τη βασική μορφή αποθήκευσης ενέργειας στους ζωικούς οργανισμούς και προέρχονται από την αντίδραση γλυκερόλης και λιπαρών οξέων. Η σημαντικότητα των λιπιδίων είναι αρκετά μεγάλη αφού αποτελούν δομικά συστατικά των

κυτταρικών μεμβρανών ενώ εμπλέκονται και στη μεταφορά και απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών. Επιπλέον παίζουν μεγάλο ρόλο στη σωστή λειτουργία του νευρικού συστήματος αλλά και από ενεργειακής σημασίας αποτελούν τα άμεσα εκμεταλλεύσιμα ενεργειακά καύσιμα του οργανισμού ιδιαίτερα στα σαρκοφάγα ψάρια. Όπως στην περίπτωση των πρωτεϊνών, έτσι και στα λίπη οι ανάγκες της τσιπούρας και του λαβρακιού διαφοροποιούνται ανάλογα με το βιολογικό τους στάδιο (Παπούτσογλου, 2008). Τα σπονδυλωτά έχουν απαιτήσεις για n-3 και n-6 λιπαρά οξέα. Στις νεαρές τσιπούρες, οι απαιτήσεις στην διατροφή τους για λιπαρά οξέα υπολογίστηκαν στο 0,9 % πολυακόρετα λιπαρά οξέα και η καλύτερη σχέση για την ανάπτυξη τους σε εικοσιπεντανοϊκό (EPA)/εικοσιδιοξανοϊκό οξύ (DHA) εκτιμάται στο επίπεδο 2:1. Στη διατροφή της τσιπούρας είναι επιθυμητό να συμπεριλαμβάνονται 15-16 % λιπίδια και επίσης να συμπεριλαμβάνεται σημαντική ποσότητα ιχθυελαίου ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε απαραίτητα λιπαρά οξέα, δεδομένου ότι είναι η μόνη διαιτητική πηγή με n-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Oliva-Teles, 2000). Σε άτομα λαβρακιού, τα χαρακτηριστικά επίπεδα ολικών λιπιδίων (% επί του υγρού βάρους σώματος) στο μυϊκό ιστό ήταν 2,9 ενώ για την τσιπούρα ήταν 0,8 – 1,1 %.

Εκτός από τα λίπη, που χρησιμοποιούνται ως άμεση πηγή ενέργειας σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, χρησιμοποιούνται και οι υδατάνθρακες, όπου η βασική μονάδα τους είναι οι μονοσακχαρίτες (De Silva & Anderson, 1995). Η παρουσία των υδατανθράκων στα σιτηρέσια σχεδόν όλων των βιολογικών σταδίων της τσιπούρας δεν υπερβαίνει το ποσοστό του 15-20 % (150 g υδατάνθρακες kg⁻¹ ξηρό βάρος τροφής) (Morris, 1997), ανάλογα βέβαια την προέλευση και την επεξεργασία τους (Παπούτσογλου, 2008). Πολλά εκ των σαρκοφάγων ψαριών, όπως είναι το λαβράκι και η τσιπούρα, έχουν περιορισμένη

ικανότητα χρησιμοποίησης και αξιοποίησης των υδατανθράκων συγκριτικά με τις άλλες κατηγορίες ψαριών.

Η ανάγκη ύπαρξης των βιταμινών σε υψηλά επίπεδα έχει συνδεθεί με την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος της τσιπούρας και του λαβρακιού και ιδιαίτερα κατά την αντιμετώπιση των παραγόντων που τις προκαλούν stress. Οι μελέτες, όμως, που έχουν γίνει για τις απαιτήσεις της τσιπούρας και του λαβρακιού σε βιταμίνες καθώς και ανόργανα στοιχεία δεν είναι αρκετές για να καθοριστεί το πόσο απαιτείται στη διατροφή τους. Οι βιταμίνες είναι απαραίτητες για την διατήρηση της ζωής της υγείας, της ανάπτυξης και την αναπαραγωγή των οργανισμών.

2.5 Η διατήρηση της υγείας των εκτρεφόμενων οργανισμών

Η υγεία των εκτρεφόμενων οργανισμών, αποτελεί κύριο μέλημα και θα πρέπει να διασφαλίζεται με την υιοθέτηση μεθόδων, όπως η βελτιστοποίηση των χειρισμών εκτροφής και διατροφής. Οι φυσικές μέθοδοι θεραπείας και αντιμετώπισης ασθενειών θα πρέπει να προτιμώνται. Επιδίωξη θα πρέπει να αποτελεί η διατήρηση της υγείας των εκτρεφόμενων οργανισμών, ώστε να μειώνεται στο ελάχιστο ή και να αποφεύγεται η χρήση κτηνιατρικών φαρμάκων. Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δίδεται στην εφαρμογή προληπτικών μεθόδων (π.χ. έλεγχος προελεύσεως προνυμφών, παρακολούθηση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του νερού εκτροφής και των οικολογικών συνθηκών της υδατοσυλλογής). Το καθεστώς υγείας των οργανισμών θα πρέπει να παρακολουθείται σε τακτική βάση. Εφόσον είναι αναγκαίο να πραγματοποιούνται θεραπευτικές αγωγές, να προτείνεται η χρήση αγωγών με προϊόντα βασισμένα σε ουσίες φυτικής, ζωικής ή μεταλλικής προέλευσης (προϊόντα ομοιοπαθητικής ή φυτοθεραπείας). Εάν οι παραπάνω θεραπευτικές αγωγές δεν αποδειχθούν αποτελεσματικές, τότε ενδείκνυται η χρήση

συμβατικών φαρμάκων, κατόπιν έγγραφης συνεννόησης με τον Φορέα Πιστοποίησης και συνταγογράφησής τους από Κτηνίατρο - Ιχθυοπαθολόγο.

Σε γενικές γραμμές, για την πρόληψη των ασθενειών σε άτομα τσιπούρας και λαβρακιού, είναι απαραίτητο τα ψάρια να διατηρούνται σε ένα περιβάλλον υγιεινό και, με βάση την εμπειρία του προσωπικού, να γίνεται πρόβλεψη για το είδος και χρόνο εμφάνισης της ασθένειας που μπορεί να αναμένεται κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες. Μετά την αλίευση, τόσο στους ιχθυοκλωβούς όσο και στις χερσαίες εγκαταστάσεις, οι τσιπούρες θανατώνονται συνήθως με θερμικό σοκ. Τα ψάρια τοποθετούνται σε πλαστικές βούτες με παγωμένο νερό και πάγο ώστε να μειωθεί η καταπόνηση τους και κατά συνέπεια η υποβάθμιση της ποιότητάς τους. Μετά τη διαδικασία αυτή, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη λήψη των ψαριών, προκειμένου να αποφευχθεί η απώλεια των λεπιών τους και να διατηρήσουν τόσο την εμφάνιση όσο και τη φωτεινότητα του δέρματός τους.

2.6 Η διαχείριση της θανάτωσης των οργανισμών

Η διαχείριση της θανάτωσης, πρέπει να διέπεται από προσεκτική εξέταση της φυσιολογίας και της ηθολογίας των εκτρεφόμενων οργανισμών. Οι οργανισμοί πρέπει να θανατώνονται με τον πιο γρήγορο τρόπο, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το stress και να μην υποφέρουν. Επίσης, επιβάλλεται η χρήση πρακτικών που διατηρούν τη φρεσκάδα, χωρίς να επηρεάζουν την ποιότητα της σάρκας. Οι ιχθύες που πρόκειται άμεσα να θανατωθούν, πρέπει να διατηρούνται σε συνθήκες κατάλληλες για το κάθε είδος, όσον αφορά στην ποιότητα του νερού, τη θερμοκρασία, το διαλυμένο οξυγόνο, κ.λ.π..

Πριν τη διαδικασία της αλίευσης, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί έλεγχος για την παρουσία νεκρών ψαριών. Η απομάκρυνση των νεκρών ψαριών τσιπούρας και λαβρακιού, είναι το πρώτο βήμα για την πρόληψη της περαιτέρω εξάπλωσης της

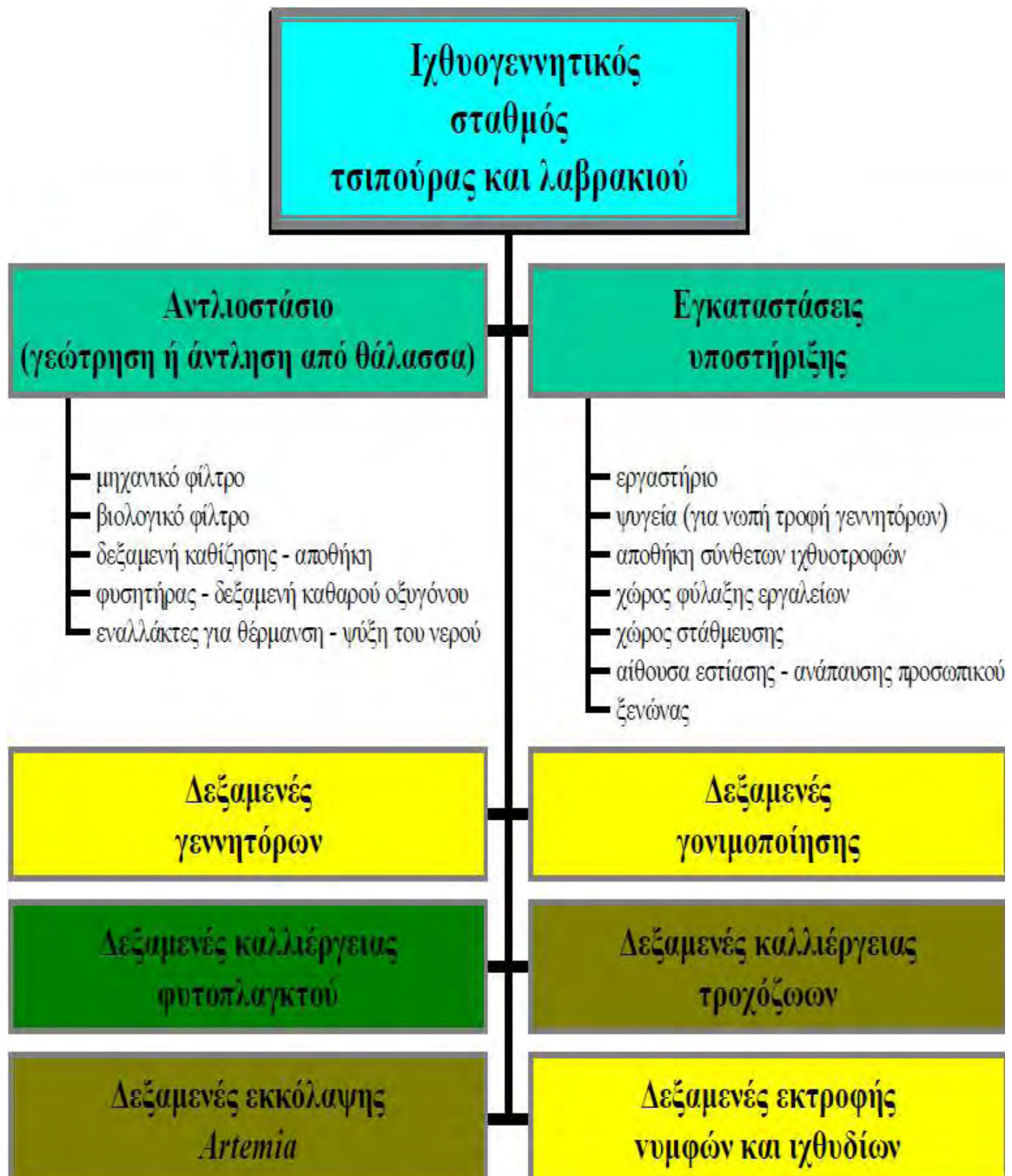
ασθένειας. Είναι απαραίτητο, τόσο τα άρρωστα όσο και τα νεκρά ψάρια να απομακρύνονται όσο το δυνατόν συντομότερα από τις πληγείσες δεξαμενές/κλωβούς. Οι εκτροφές γίνονται πιο ευάλωτες σε ξεσπάσματα ασθενειών όταν η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται πάνω από τους 28 °C.

2.7 Ιχθυογεννητικός σταθμός τσιπούρας και λαβρακιού

Η μονάδα πάχυνσης, η οποία όπως αναφέρθηκε παραπάνω, έχει ως κύριο αντικείμενο εκμετάλλευσης την εκτροφή ευρύαλων ψαριών, όπως είναι η τσιπούρα και το λαβράκι, σηματοδοτείται με την εισαγωγή ιχθυδίων από έναν ιχθυογεννητικό σταθμό(ΙΧΣ).Γενικά, πρόκειται για χερσαίες εγκαταστάσεις με συστήματα και κατασκευές υψηλής τεχνολογίας, όπου πραγματοποιείται με φυσικό τρόπο η ελεγχόμενη αναπαραγωγική διαδικασία των ψαριών και παράγεται ο γόνος. Υδροδοτούνται είτε απευθείας από τη θάλασσα, είτε από γεωτρήσεις, είτε συνδυασμό τους. Σε διαφορετικά τμήματα των ΙΧΣ, με διαφορετικές τεχνικές, πραγματοποιείται η συλλογή των αυγών από τους γεννήτορες, η εκκόλαψή τους και η εκτροφή των λαρβών προκειμένου να μετατραπούν σε ιχθύδια. Η συνολική διάρκεια εκτροφής των ιχθυδίων στους ΙΧΣ, κυμαίνεται συνήθως από 90 έως 120 μέρες, έως ότου αποκτήσουν βάρος 1,5 - 2 gr και είναι πλέον έτοιμα να μεταφερθούν στις μονάδες πάχυνσης, ενώ η πάχυνση των ιχθύων χρονικά αποτελεί το μεγαλύτερο διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία του γόνου μέχρι την διάθεση του τελικού προϊόντος στην αγορά. Η παραγωγή των ειδών τσιπούρας και λαβρακιούσε έναν ΙΧΣ περιλαμβάνει τους ακόλουθους βασικούς χώρους (Εικ. 11):

- παραγωγής φυτοπλαγκτού
- παραγωγής ζωοπλαγκτού

- γεννητόρων
- εκκόλαψης
- ανάπτυξης νυμφών
- αποκοπής ιχθυδίων
- βοηθητικούς (αποθήκες, εργαστήρια, γραφεία, χώροι λειτουργίας μηχανημάτων και μηχανολογικού εξοπλισμού κ.α.).



Εικόνα 11 Οργάνωση ενός σύγχρονου ΙΧΣ τσιπούρας και λαβρακιού

Στο τμήμα παραγωγής φυτοπλαγκτού, παράγονται διάφορα είδη φυτοπλαγκτονικών οργανισμών, που προορίζονται ως ζωντανή τροφή για τα δύο καλλιεργούμενα είδη (τροχόζωα-rotifers). Στο τμήμα παραγωγής ζωοπλαγκτού, παράγονται διάφορα είδη φυτοπλαγκτονικών οργανισμών, που προορίζονται ως ζωντανή τροφή για τις νεο-εκκολαπτόμενες λάρβες. Σήμερα, στους ΙΧΣ για την παραγωγή των ειδών τσιπούρας και λαβρακιού, υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου όλων των φάσεων της αναπαραγωγικής διαδικασίας. Αρχικά, επιλέγονται και συντηρούνται κατάλληλοι γεννήτορες, δηλαδή κατάλληλοι γενετικοί κλώνοι από το οποίο θα προκύψει κατάλληλος αριθμός, αλλά και κατάλληλη ποιότητα απογόνων. Στη συνέχεια επιδιώκεται η σύγχρονη πρόκληση της γεννητικής ωρίμανσης των γεννητόρων. Οι κατάλληλες συνθήκες (η απότομη αλλαγή θερμοκρασίας, η φωτοπερίοδος, το μέγεθος των δεξαμενών κλπ) είναι, και εδώ, απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία. Επίσης, γίνεται χορήγηση ορμονών, οι οποίες βοηθούν στο συγχρονισμό. Ακολουθεί φάση της τεχνητής γονιμοποίησης, δηλαδή παραλαβή και ανάμιξη των αυγών του θηλυκού και του σπέρματος του αρσενικού. Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι η επίτευξη μεγάλου αριθμού γονιμοποιημένων αυγών. Τέλος, γίνεται επώαση και εκκόλαψη των αυγών. Και εδώ ελέγχονται αυστηρά τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού και ο φωτισμός, ενώ σημαντική είναι η απομάκρυνση των μη γονιμοποιημένων αυγών ή αυγών με νεκρά έμβρυα, όπως επίσης και η άμεση αντιμετώπιση κάθε πιθανής ασθένειας που μπορεί να προσβάλει τα αυγά (π.χ. εξωπαράσιτα, μύκητες κ.α.). Τα νεαρά χθύδια που θα εκκολαφθούν θα πρέπει να διατροφούνται σωστά και να ζήσουν σε ιδανικές συνθήκες ώστε να υπάρξουν όσο το δυνατόν λιγότερες απώλειες (Παπουτσόγλου, 1985).

Πριν το 1988, η παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού στην Ελλάδα βασιζόταν σε εισαγωγές γόνου, κυρίως από τη Γαλλία και την Ιταλία (Πνευματικάτος, 1993). Επίσης, γινόταν συλλογή ή παγίδευση «άγριου» γόνου σε ακτές και λιμνοθάλασσες, που στη συνέχεια εγκλωβιζόταν σεχερσαίες δεξαμενές προς πάχυνση (εκτατική εκτροφή). Η τεχνολογική επανάσταση επιτεύχθηκε με την επιτυχή αναπαραγωγή της τσιπούρας και του λαβρακιού σε συνθήκες αιχμαλωσίας και τη χρήση «ζωντανής» τροφής (τροχόζωα και Artemia) για την ανάπτυξη του γόνου. Η τεχνολογία της τεχνητής αναπαραγωγής εφαρμόστηκε πολύ γρήγορα και στη χώρα μας, με τη λειτουργία των δύο πρώτων ΙΧΣ ευρύαλων ψαριών το 1988. Έτσι, έγινε δυνατή η τεχνητή παραγωγή γόνου, με αναπαραγωγή κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος, σε επαρκείς ποσότητες (Πνευματικάτος, 1993).

Με την παραγωγή γόνου για πάχυνση σε ικανούς αριθμούς, επιτεύχθηκε η ανεξαρτητοποίηση της εκτροφής θαλασσιών ψαριών από τα φυσικά αποθέματα γόνου, αλλά και από την εισαγωγή γόνου από τρίτες χώρες.

Η καινοτομία αυτή είναι ένα σημαντικό βήμα που αναπτύχθηκε σε τόσο μεγάλο βαθμό κλάδο εκτροφής τσιπούρας και λαβρακιού στην Ελλάδα.

Η αλματώδης αύξηση στην παραγωγή γόνου έδωσε τη δυνατότητα στην Ελλάδα για αντίστοιχη αύξηση της συνολικής παραγωγής τσιπούρας και λαβρακιού (FEAP, 2004-2017).

Κίνητρα που οδήγησαν αρκετούς επενδυτές να δημιουργήσουν ΙΧΣ, ήταν το χαμηλότερο κόστος παραγωγής των ιχθυοδίων σε σχέση με το κόστος προμήθειάς τους από τρίτους, όπως και η αξιοποίηση των κοινοτικών επιδοτήσεων (Πνευματικάτος, 1993). Η παραγωγή γόνου έχει πρωταρχική σημασία για την οικονομική βιωσιμότητα μιας

μονάδες πάχυνσης τσιπούρας και λαβρακιού. Τα τελευταία χρόνια, οι μικρές και μεσαίες μονάδες πάχυνσης αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα, εφόσον δεν διαθέτουν το βασικό πλεονέκτημα που έχουν οι μεγάλες μονάδες, δηλαδή την παραγωγή γόνου. Ειδικότερα, οι μικρές, οικογενειακής μορφής, μονάδες πάχυνσης καταβάλουν προσπάθειες να επιβιώσουν, δημιουργώντας μια μορφή εξάρτησης από τις μεγάλες μονάδες, αφού από αυτές προμηθεύονται γόνο (Πνευματικός, 1993). Επιπλέον, η παραγωγή ιχθυδίων σε ΙΧΣ εκτιμάται ότι μειώνει το κόστος του παραγόμενου προϊόντος μέχρι 27-33% και έτσι οι μεγάλες μονάδες πάχυνσης έχουν τη δυνατότητα να πωλούν σε πιο ανταγωνιστικές τιμές τα προϊόντα τους.

Για την εγκατάσταση ενός ΙΧΣ τσιπούρας και λαβρακιού, αρχικά απαιτούνται η εξασφάλιση των απαραίτητων αδειών από τις κατά τόπους κρατικές υπηρεσίες καθώς και η παροχή γλυκού και θαλασσινού νερού άριστης ποιότητας. Η επιλογή του χώρου πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και έπειτα από στενή παρακολούθηση της ποιότητας του νερού από ειδικούς επιστήμονες. Οι σημαντικότερες παράμετροι που μελετώνται είναι η θερμοκρασία, το διαλυμένο οξυγόνο, η τιμή του pH και η αλατότητα.

3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η επίτευξη της ασφάλειας των τροφίμων, ο αποκλεισμός δηλαδή οποιουδήποτε κινδύνου από το τρόφιμο για τον καταναλωτή προβάλλει ως απαίτηση σήμερα. Ο σκοπός αυτός εκπληρώνεται με την εφαρμογή της Οδηγίας 93/43 ΕΟΚ περί υγιεινής των τροφίμων, η οποία είναι υποχρεωτική σήμερα για όλες τις ευρωπαϊκές βιομηχανίες τροφίμων. Τα κράτη μέλη ενθαρρύνουν την κατάρτιση εθνικών οδηγιών ορθής πρακτικής για την υγιεινή και για την εφαρμογή των αρχών HACCP. Ενθαρρύνεται η διάδοση και η χρήση τόσο των εθνικών όσο και των κοινοτικών οδηγιών ωστόσο, οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων μπορούν να χρησιμοποιούν τους οδηγούς αυτούς σε εθελοντική βάση. Οι κυριότεροι παράγοντες που πιέζουν για την ασφάλεια των προϊόντων των ιχθυοκαλλιεργειών είναι:

- Το αυξανόμενο εμπόριο προϊόντων αλιείας μεταξύ των κρατών αυξάνει τους κινδύνους επιμολύνσεων, καθώς τα ευαίσθητα τρόφιμα (ιχθυηρά) μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις και μέσα από πολύπλοκες αλυσίδες προμηθειών.
- Οι πληθυσμοί γίνονται πιο ευάλωτοι με την εισαγωγή νέων μορφών παθογόνων από άλλες χώρες.
- Η φύση του ίδιου του προϊόντος. Κάτω από αυτές τις συνθήκες η εφαρμογή ενός Συστήματος Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων κρίνεται επιβεβλημένη.

3.1 Ανάλυση κινδύνων και κρίσιμα σημεία ελέγχου (HACCP)

Η παραγωγή ασφαλών τροφίμων και η διαφύλαξη της υγείας του καταναλωτή, αποτελεί ηθική ευθύνη και νομική υποχρέωση των επιχειρηματιών και των απασχολούμενων σε μια επιχείρηση τροφίμων. Η ελληνική νομοθεσία, επιβάλλει την εγκατάσταση συστημάτων HACCP και την υποχρεωτική τήρηση των κανόνων υγιεινής από όλους όσους απασχολούνται σε μια επιχείρηση παραγωγής και διάθεσης τροφίμων. Η υποχρέωση αυτή πηγάζει από ΚΥΑ 487 / ΦΕΚ 1219Β' / 4.10.2000 σχετικά με την υγιεινή των τροφίμων η οποία εκδόθηκε σε εναρμόνιση προς τη κοινοτική οδηγία 93/43/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου. Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων θεσπίζουν, εφαρμόζουν και διατηρούν πάγια διαδικασία ή διαδικασίες βάσει των αρχών HACCP. Οι αρχές HACCP (Καν. ΕΚ. 852/2004) είναι:

1. να εντοπίζονται οι τυχόν πηγές κινδύνου οι οποίες πρέπει να προληφθούν, να εξαλειφθούν ή να μειωθούν σε αποδεκτά επίπεδα
2. να εντοπίζονται τα κρίσιμα σημεία ελέγχου στο ή στα στάδια στα οποία ο έλεγχος είναι ουσιαστικής σημασίας για την πρόληψη ή την εξάλειψη μιας πηγής κινδύνου ή τη μείωσή της σε αποδεκτά επίπεδα
3. να καθορίζονται κρίσιμα όρια στα κρίσιμα σημεία ελέγχου, με τα οποία χωρίζεται το αποδεκτό από το μη αποδεκτό όσον αφορά στην πρόληψη, την εξάλειψη ή τη μείωση των εντοπιζόμενων πηγών κινδύνου
4. να καθορίζονται και να εφαρμόζονται αποτελεσματικές διαδικασίες παρακολούθησης στα κρίσιμα σημεία ελέγχου

5. να καθορίζονται τα διορθωτικά μέτρα όταν διαπιστώνεται κατά την παρακολούθηση ότι ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου δεν βρίσκεται υπό έλεγχο
6. να καθορίζονται διαδικασίες, οι οποίες διεξάγονται τακτικά, για να επαληθεύεται ότι τα μέτρα λειτουργούν αποτελεσματικά
7. να καταρτίζονται έγγραφα και φάκελοι ανάλογα με τη φύση και το μέγεθος της επιχείρησης τροφίμων, ώστε να αποδεικνύεται η ουσιαστική εφαρμογή των μέτρων.

3.2 Άλλες απαιτήσεις υγιεινής στο στάδιο της παραγωγής και της διάθεσης

Η μονάδα εκτροφής θα πρέπει να τηρεί τους περιορισμούς του τίθενται από την εθνική και την Ευρωπαϊκή νομοθεσία όσον αφορά στις απαιτήσεις υγιεινής:

- χρησιμοποιώντας στην εκτροφή μόνο φάρμακα και ουσίες που είναι εγκεκριμένες για χρήση στις ιχθυοκαλλιέργειες
- λαμβάνοντας υπ' όψη τους περιορισμούς για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και οργανισμούς
- χρησιμοποιώντας τροφές εγκεκριμένες από την νομοθεσία
- εξασφαλίζοντας τις απαιτήσεις της κτηνιατρικής άδειας
- καταγράφοντας τα στάδια εκτροφής
- εξασφαλίζοντας την ασφάλεια του προϊόντος κατά τη μεταφορά, τη μεταποίηση και τη διάθεση στην αγορά.

3.3 Εφαρμογές του συστήματος HACCP στην υδατοκαλλιέργεια

Ενώ η εφαρμογή προγραμμάτων διασφάλισης της ποιότητας των τροφίμων με βάση το HACCP έχει προχωρήσει αρκετά στον τομέα της μεταποίησης ψαριών, η εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων στις ιχθυοκαλλιέργειες βρίσκεται σε αρχικά στάδια. Ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας δεν είναι μοναδικός από αυτή την άποψη: υπάρχουν λίγα παραδείγματα εφαρμογής των αρχών HACCP στην εκτροφή ζωικών οργανισμών, λόγω έλλειψης επιστημονικών δεδομένων σχετικά με την αποτελεσματικότητα του ελέγχου των παθογόνων μικροοργανισμών. Ωστόσο, εθνικοί και διεθνείς οργανισμοί συνεχίζουν να προτείνουν και να προωθούν την προσέγγιση που βασίζεται στο HACCP για όλα τα στάδια της παραγωγής τροφίμων, σε ιχθυοκαλλιέργειες. Το HACCP είναι δυνατό να εφαρμοστεί σε συστήματα εντατικής υδατοκαλλιέργειας.

Προϋπόθεση για την εφαρμογή ενός συστήματος HACCP σε οποιαδήποτε επιχείρηση ιχθυοκαλλιέργειας είναι η συμμόρφωση με τις αρχές της ορθής πρακτικής υδατοκαλλιέργειας. Οι ορθές πρακτικές υδατοκαλλιέργειας μπορούν να οριστούν ως εκείνες οι πρακτικές που είναι απαραίτητες για την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας σύμφωνα με τους νόμους και τους κανονισμούς για τα τρόφιμα. Οι κυβερνήσεις πρέπει να προσπαθήσουν να προωθήσουν τη χρήση τέτοιων πρακτικών μέσω της εκπαίδευσης του προσωπικού και των δραστηριοτήτων επέκτασης για την προώθηση της ασφάλειας των τροφίμων. Η επιτυχής εφαρμογή του HACCP απαιτεί τόσο την πλήρη δέσμευση του ιδιοκτήτη της μονάδας και του εργατικού δυναμικού όσο και μια ομαδική προσέγγιση.

Κατά την εφαρμογή του HACCP, είναι απαραίτητο να εξεταστεί προσεκτικά η φύση και η έκταση τυχόν κινδύνων που σχετίζονται με προϊόντα από την υδατοκαλλιέργεια και

τις μεθόδους παραγωγής τους. Το πρώτο βήμα είναι να συγκροτηθεί μια ομάδα HACCP που θα πρέπει να περιλαμβάνει εμπειρογνώμονες με το σύστημα εκτροφής. Πιο αναλυτικά, μία διεπιστημονική ομάδα θα μπορούσε να αποτελείται από ειδικούς στην υδατοκαλλιέργεια (ιχθυολόγους), από ειδικούς στη δημόσια υγεία, από ειδικούς στην παρασιτολογία και τέλος από ειδικούς στην επιθεώρηση των ψαριών και τον ποιοτικό έλεγχο. Το δεύτερο βήμα περιλαμβάνει μια περιγραφή του προϊόντος και της προβλεπόμενης χρήσης του από τον αγοραστή. Η προβλεπόμενη χρήση μπορεί να περιλαμβάνει επεξεργασία ως προϊόντα προστιθέμενης αξίας. Το τρίτο και το τέταρτο βήμα στην εφαρμογή του HACCP περιλαμβάνουν την προετοιμασία ενός διαγράμματος ροής και την επιτόπια επιβεβαίωση του διαγράμματος ροής. Το επόμενο στάδιο είναι η εφαρμογή των επτά αρχών του συστήματος HACCP (78), προσαρμοσμένες στην παραγωγή υδατοκαλλιέργειας:

- Αρχή 1: Διεξαγωγή ανάλυσης κινδύνου εντοπίζοντας και αξιολογώντας τους πιθανούς κινδύνους που σχετίζονται με κάθε στάδιο της παραγωγής υδατοκαλλιέργειας. Αξιολόγηση της πιθανότητας εμφάνισης των κινδύνων και προσδιορισμός μέτρων για τον έλεγχό τους.
- Αρχή 2: Προσδιορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCP). Τα κρίσιμα σημεία ελέγχου, είναι ένα βήμα στο οποίο μπορεί να εφαρμοστεί έλεγχος και είναι απαραίτητος για την πρόληψη ή την εξάλειψη ενός κινδύνου για την ασφάλεια των τροφίμων ή τη μείωση του σε αποδεκτό επίπεδο.
- Αρχή 3: Καθορισμός και έλεγχος των κρίσιμων σημείων ελέγχου.

- Αρχή 4: Δημιουργία ενός συστήματος παρακολούθησης του ελέγχου των κρίσιμων σημείων, με προγραμματισμένες δοκιμές ή παρατηρήσεις.
- Αρχή 5: Καθιέρωση διορθωτικών ενεργειών που πρέπει να ληφθούν όταν η παρακολούθηση έχει δείξει ότι ένα συγκεκριμένο κρίσιμο σημείο ελέγχου, δεν είναι υπό έλεγχο.
- Αρχή 6: Καθιέρωση διαδικασιών επαλήθευσης που περιλαμβάνουν συμπληρωματικές δοκιμές και διαδικασίες για να επιβεβαιωθεί ότι το σύστημα HACCP λειτουργεί αποτελεσματικά.
- Αρχή 7 : Καθιέρωση ενός συστήματος τεκμηρίωσης όλων των διαδικασιών και ενός συστήματος τήρησης αρχείων που θα είναι κατάλληλο για αυτές τις αρχές καθώς και την εφαρμογή τους.

Κατά τη διεξαγωγή της ανάλυσης του κινδύνου, πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα γενικά σημεία:

- οι πιθανοί κίνδυνοι και η σοβαρότητα των επιπτώσεών τους στην υγεία των ψαριών
- τα μέσα ποιοτικής ή ποσοτικής αξιολόγησης των κινδύνων
- η επιβίωση ή ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών που προκαλούν ανησυχία
- η παραγωγή ή η επιμονή σε τρόφιμα με τοξίνες, χημικούς ή φυσικούς παράγοντες
- οι συνθήκες που οδηγούν σε όλα τα παραπάνω.

Τα κρίσιμα σημεία ελέγχου που μπορεί να σχετίζονται με ένα σύστημα υδατοκαλλιέργειας, είναι ο τόπος της υδατοσυλλογής, η παροχή νερού, η παροχή τροφής και η εκτροφή των ψαριών. Είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι μοναδικές

(συγκεκριμένες) συνθήκες που υπάρχουν σε μία συγκεκριμένη μονάδα για να αναπτυχθεί ένα σχέδιο HACCP.

4 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΖΩΙΑ

4.1 Κανονιστικό πλαίσιο

Το 2001 δημοσιεύθηκε στην Ελλάδα το ΠΔ 374 για την «Προστασία των ζώων στα εκτροφεία», σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98/58/Ε.Κ. του συμβουλίου και σε εκτέλεση της Απόφασης 2000/50/Ε.Κ. της Επιτροπής «για την προστασία των ζώων στα εκτροφεία» (Α' 251). Το διάταγμα αυτό αφορά και στα εκτρεφόμενα είδη ιχθύων (Άρθρο 2). Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει κάποιος κοινά αποδεκτός ορισμός για την ευζωία των ζώων (animal welfare), όπως επίσης αξίζει να τονιστεί ότι δεν υπάρχει μία κοινώς αποδεκτή απόδοση του όρου στην Ελληνική γλώσσα. Συχνά χρησιμοποιείται ως συνώνυμος της ορθής μεταχείρισης, της απουσίας στρες, φόβου και άγχους, της καλής υγείας, της καλής διαβίωσης, της καλής ποιότητας ζωής, της ευημερίας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός για την Υγεία των Ζώων (World Organisation for Animal Health, OIE, 2008), όρισε την ευζωία ως ακολούθως: «Ευζωία είναι η κατάσταση ενός ζώου σε συνάρτηση με την ικανότητά του να

αντεπεξέρχεται στις συνθήκες στις οποίες ζει. Ένα ζώο έχει ένα καλό επίπεδο ευζωίας, όταν (σύμφωνα με τις επιστημονικές ενδείξεις) είναι υγιές, σιτίζεται ορθά, αισθάνεται άνεση και ασφάλεια, είναι ικανό να εκφράσει την εγγενή συμπεριφορά του και δεν υποφέρει από δυσάρεστες καταστάσεις, όπως πόνο, φόβο ή αγωνία». Η επίτευξη της ευζωίας απαιτεί την παροχή κατάλληλων συνθηκών εκτροφής, την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων για την πρόληψη των ασθενειών και την αποτελεσματική κτηνιατρική αντιμετώπισή τους, ορθές διαχειριστικές πρακτικές και χειρισμούς, καθώς και ανθρωπιστικό (humane) τρόπο θανάτωσης.

Το κίνημα για την ευζωία των ζώων ξεκίνησε το 1960, όταν η βρετανική κυβέρνηση ανέθεσε στον καθηγητή Roger Brambell και την ομάδα του να συντάξουν μία αναφορά για τα ζώα μαζικής παραγωγής. Η Επιτροπή Brambell δημοσίευσε ένα κατάλογο με τα πέντε είδη ελευθερίας που πρέπει να έχουν οι ζωικοί οργανισμοί. Η ελευθερία από ασιτία και δίψα, από ενόχληση και από πόνο-τραυματισμό-ασθένεια αφορούν στη φυσική κατάσταση, ενώ η ελευθερία να εκφράζουν τη φυσική τους συμπεριφορά και η ελευθερία από φόβο και άγχος αφορούν στην πνευματική κατάσταση.

Η ευζωία των ζωικών οργανισμών και ειδικότερα των υδρόβιων, σε συνθήκες εκτροφής, είναι ένα πολυδιάστατο ζήτημα, το οποίο τα τελευταία χρόνια έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον, τόσο της επιστημονικής κοινότητας, όσο και των φορέων που εμπλέκονται στην υδρόβια ζωική παραγωγή (Huntingford & Kadri 2009). Οι πέντε ελευθερίες έχουν υιοθετηθεί από οργανισμούς όπως η World Organization for Animal Health, η Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals και η American Society for the Prevention of Cruelty to Animals. Στη Μεγάλη Βρετανία η Royal Society συνεργάζεται με τους παραγωγικούς φορείς με σκοπό την προώθηση προτύπων, τα οποία

διασφαλίζουν την εύρωστη διαβίωση εκτροφόμενων σολομών του Ατλαντικού. Τα προϊόντα πωλούνται με διακριτή εμπορική ονομασία (freedomfoodlabel) (Μαλανδράκης, 2014).

Το θέμα της ευζωίας λαμβάνει ολοένα και μεγαλύτερες διαστάσεις και η Ευρωπαϊκή Ένωση κινείται προς τη θεσμοθέτηση κανόνων στα στάδια εκτροφής. Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί που είναι σε ισχύ για τις υδατοκαλλιέργειες και την ευζωία των ιχθύων είναι ο 710/2009 για τη θέσπιση λεπτομερών κανόνων για τη βιολογική παραγωγή ζώων υδατοκαλλιέργειας και φυκιών, ο οποίος αντικατέστησε τον ΕΚ 834/2007, και ο 1099/2009 που αναφέρεται στην προστασία των ζώων κατά τη θανάτωση τους. Δεν υπάρχει νομοθεσία που να αφορά αποκλειστικά σε θέματα ευζωίας εντατικά εκτρεφόμενων ψαριών.

Γενικά, η ευζωία των ψαριών μπορεί να ομαδοποιηθεί σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (FSBI 2002): Η πρώτη μεγάλη κατηγορία προσδιορίζεται από τη λειτουργία των αισθήσεων, κατά την οποία η ευπραγία ανταποκρίνεται στην έλλειψη αρνητικών καταστάσεων, όπως είναι ο φόβος και ο πόνος. Αντιθέτως, τα ψάρια έχουν τη δυνατότητα να δέχονται θετικά ερεθίσματα, όπως είναι η ανταμοιβή. Άξιο σημείωσης είναι ότι τα ψάρια διαθέτουν τις ανάλογες φυσιολογικές λειτουργίες για τη διαβίβαση των σημάτων του πόνου, όπως τα πτηνά και τα θηλαστικά (EFSA, 2008). Η παρουσία νευρικών ιών και υποδοχέων είναι απαραίτητη για να γίνει αισθητός ο πόνος, αλλά δεν αποτελεί μόνη της αποδεικτικό στοιχείο ότι τα ψάρια πονούν. Η δεύτερη κατηγορία, η λειτουργική, ορίζεται από τη δυνατότητα των ψαριών να προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον και να βρίσκονται σε καλή φυσική κατάσταση. Ένας ζωικός οργανισμός, που δεν διατηρεί τις φυσιολογικές του λειτουργίες, δεν ακολουθεί τα πρότυπα της ευζωίας. Τέλος, η τρίτη κατηγορία αφορά στο φυσικό τρόπο διαβίωσης. Στην περίπτωση αυτή, η ευζωία στηρίζεται

στη δυνατότητα που δίνεται στα ψάρια να εκφράσουν τη φυσιολογική τους συμπεριφορά, ειδικότερα σε συνθήκες εκτροφής, όπως θα αναμενόταν στους φυσιολογικούς πληθυσμούς.

4.2 Η αντίδραση των ιχθύων στο stress

Η βασική αρχή της βιοηθικής προστάζει ακαριαίο θάνατο των ζώων με σκοπό την ελαχιστοποίηση- αποφυγή της καταπόνησης του οργανισμού. Στο τελευταίο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, ανάμεσα στην εξαλίευση και στη θανάτωση, η διατήρηση της ευζωίας προστάζει την εφαρμογή τρόπων θανάτωσης των ζώων με μεθόδους που μειώνουν την καταπόνηση με σκοπό τη διατήρηση της καλής εμφάνισης και ποιότητας του προϊόντος (Πίκουλας, 2011).

Καταπόνηση είναι η οποιαδήποτε απόκλιση από το φυσιολογικό, σε έναν ή περισσότερους από τους παράγοντες που συμμετέχουν στην βιολογική και φυσιολογική ισορροπία του οργανισμού του ψαριού.

Η αντίδραση των ψαριών σε στρεσογόνους παράγοντες περιλαμβάνει όλα τα επίπεδα οργάνωσης, από το κύτταρο (Hightower, 1991), στο μεμονωμένο οργανισμό (Barton and Iwama, 1991) ως και τη δομή του πληθυσμού (Adams, 1990). Ειδικότερα, υπό την επίδραση του στρεσογόνου παράγοντα προκαλούνται μεταβολές στο αίμα και στους ιστούς. Η κορτιζόλη στο αίμα αυξάνεται. Οι διάφορες φυσιολογικές μεταβολές που συμβαίνουν καθώς το ψάρι προσπαθεί να ανταπεξέλθει από την καταπόνηση είναι αντισταθμιστικές (πχ προσαρμοστικές) και απαραίτητες για να επιτευχθεί εγκλιματισμός στις νέες συνθήκες (Πίκουλας, 2011). Όλες οι φυσιολογικές αλλαγές αναφέρονται ως Γενικό Σύνδρομο Προσαρμογής (General Adaptation Syndrome - GAS) (Παπουτσόγλου, 1998). Τα ψάρια προσπαθούν να αντιδράσουν απέναντι στον παράγοντα καταπόνησης, χρησιμοποιώντας τα ενεργειακά τους αποθέματα (Lines & Frost 1999). Το Γενικό

Σύνδρομο Προσαρμογής περιλαμβάνει 3 επίπεδα απόκρισης, ενώ οι επιπτώσεις γίνονται διαδοχικά ορατές από αλλαγές στη συμπεριφορά, τη φυσιολογία και σε κυτταρικό επίπεδο.

1. **Πρωτογενή (Alarm):** Αμέσως μόλις το ψάρι εκτεθεί σε κάποιο παράγοντα καταπόνησης, λαμβάνουν χώρα διάφορες νευροενδοκρινικές αλλαγές οι οποίες συνοδεύονται από έκλυση ορμονών στο αίμα χαρακτηριστικών της κατάστασης «stress»(Gamperletal. 1994).

2. **Δευτερογενή (Resistance):** Τα αυξημένα επίπεδα κατεχολαμινών και κορτιζόλης επηρεάζουν τις βιοχημικές και φυσιολογικές λειτουργίες των ψαριών προκαλώντας διαφοροποίηση στους ρυθμούς έκκρισης ορμονών από την υπόφυση και τον θυρεοειδή αδένα. Τροποποιήσεις στους ρυθμούς ανανέωσης των νευροδιαβιβαστών όπως είναι η ντοπαμίνη και η σεροτονίνη επίσης, προκαλούν αυξημένη ροή αίματος προς τα βράγχια, καλύτερη οξυγόνωση λόγω αύξησης του καρδιακού παλμού και βελτιωμένες κολυμβητικές επιδόσεις. Ενεργοποίηση του καταβολισμού (αντί του αναβολισμού) και κινητοποίηση ενέργειας λόγω αποδόμησης των αποθεμάτων. Αύξηση της γλυκόζης στο αίμα (υπεργλυκαιμία λόγω έντονης γλυκογενόλυσης και γλυκονεογένεσης) για ικανοποίηση των αυξημένων ενεργειακών απαιτήσεων (Mommssenetal., 1999; Bartonetal., 2002).

3. **Τριτογενή (Exhaustion):** Όταν η διάρκεια (ένταση) του «stress» αγγίζει ή υπερβαίνει τα όρια ανοχής των ψαριών δυσχεραίνοντας τον εγκλιματισμό τους, τότε παρατηρείται σειρά παρενεργειών σε επίπεδο πληθυσμού που επηρεάζουν την επιβίωση, την ανάπτυξη, την αναπαραγωγική ικανότητα και το ανοσοποιητικό σύστημα καθιστώντας τα ψάρια ευάλωτα σε ασθένειες (Bartonet al., 2002).

4.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ευζωία των εκτρεφόμενων πληθυσμών τσιπούρας και λαβρακιού

Αξίζει να αναφερθεί ότι κάθε υδρόβιος οργανισμός που κρίνεται κατάλληλος για εκμετάλλευση, έχει τις δικές του απαιτήσεις σε ό, τι αφορά στο περιβάλλον εκτροφής ή καλλιέργειάς του. Είναι όμως γεγονός ότι ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των υδάτινων μαζών σε ό,τι αφορά στην καταλληλότητα τους για την εκτροφή ή την καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών, είναι κοινά για πολλούς οργανισμούς. Συνεπώς, για τη σωστή απόφαση χρησιμοποίησης των μαζών αυτών ή όχι, χρειάζεται να γίνει ο ακριβής προσδιορισμός κάποιων παραγόντων, όπως είναι για παράδειγμα η διατροφή των ψαριών, η πυκνότητα εκτροφής τους, τα συστήματα συνεκτροφής, διάφοροι περιβαλλοντικοί και γενετικοί παράγοντες και τέλος οι υδατοκαλλιεργητικοί χειρισμοί.

4.4 Δείκτες Ευζωίας

Για την εκτίμηση της ευζωίας των ψαριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν Δείκτες Ευζωίας.

Οι δείκτες αυτοί διακρίνονται σε:

- **Έμμεσους ή περιβαλλοντικούς**, που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, όπως είναι για παράδειγμα ο κορεσμός του οξυγόνου ή η αλατότητα του νερού και,
- **Βιολογικούς**, όπου η πληροφορία αφορά στο ίδιο το ψάρι, όπως είναι για παράδειγμα η υγεία, η αύξηση και η όρεξή του για θρέψη.

Πέραν της διάκρισης αυτής, οι δείκτες διαχωρίζονται και στις αλόλουθες 2 κατηγορίες:

- **Επιχειρησιακούς**, που μπορούν δηλαδή να εκτιμηθούν επί τόπου στη μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας και
- **Εργαστηριακούς**, που απαιτούν λήψη δειγμάτων από ειδικά καταρτισμένο προσωπικό και ανάλυσή τους από εξειδικευμένο απομακρυσμένο εργαστήριο(Πίν. 1).

Πίνακας 1 Κατηγοριοποίηση δεικτών ευζωίας, με χαρακτηριστικά παραδείγματα ανά κατηγορία.

ΕΜΜΕΣΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ

Θερμοκρασία	Υγεία	Οξυγόνο	Υγεία
Αλατότητα	Διατροφή	Διατροφή	Κορτιζόλη
Ιχθυοφόρτιση	Συμπεριφορά	Αύξηση	Ωρίμανση

4.4.1 Έμμεσοι ή Περιβαλλοντικοί

Η **θερμοκρασία** είναι ένας από τους εύκολα μετρήσιμους δείκτες, ο οποίος πολύ συχνά είναι ενταγμένος στη ρουτίνα παρακολούθησης παραμέτρων στις μονάδες εκτροφής. Η θερμοκρασία μετριέται εύκολα και χωρίς υψηλό κόστος, ενώ παράλληλα είναι ζωτικής σημασίας για την ευζωία και την καλή απόδοση των ψαριών. Επιπλέον, επηρεάζει και άλλους δείκτες, όπως τον κορεσμό του οξυγόνου. Σημαντικό είναι οι μετρήσεις να λαμβάνονται από διάφορα βάθη του κλωβού, καθώς η θερμοκρασία ενδέχεται να είναι διαφορετική ανάλογα με το βάθος. Η **αλατότητα** είναι ένας ακόμα εύκολα μετρήσιμος

δείκτης, ο οποίος είναι και αυτός ενταγμένος στη ρουτίνα παρακολούθησης παραμέτρων στις μονάδες εκτροφής. Η αλατότητα κατά την πάχυνση των ψαριών στη θάλασσα δεν αναμένεται να επιδρά σημαντικά στην ευζωία τους, καθώς εμφανίζει σταθερότητα, με μικρές αποκλίσεις κυρίως λόγω έντονων βροχοπτώσεων. Η τσιπούρα και το λαβράκι, όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, επιβιώνουν σε νερά με θερμοκρασίες από 2-35 °C και σε νερά με μεγάλο εύρος αλατότητας (άριστο εύρος ανάπτυξης 25-40 ‰), για αυτό και ανήκουν στα ευρύθερμα και ευρύαλα είδη. Αυτό που μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ευζωία για τα δύο είδη, ακόμα και θνησιμότητα, είναι οι απότομες και έντονες μεταβολές της θερμοκρασίας και της αλατότητας (Cataudella *et al.*, 1991; Marino *et al.*, 1994; Mabrouk and Nour, 2011).

Η πυκνότητα εκτροφής αποτελεί έναν από τους έμμεσους ή περιβαλλοντικούς δείκτες ευζωίας που μπορεί να επηρεάσει την ευζωία των ψαριών με έμμεσο κυρίως τρόπο, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας νερού ή/και να εμποδίσει την έκφραση κοινωνικών σχέσεων και συμπεριφορών που απαιτούνται για την καλή διαβίωση των ζώων. Έχει φανεί πως η σωματική αύξηση και η πρόσληψη τροφής είναι χαμηλότερες σε υψηλές πυκνότητες εκτροφής στο λαβράκι (μέσου βάρους 72-180g), χωρίς παρ'όλα αυτά να αποτυπώνονται διαφορές σε δείκτες φυσιολογίας όπως η κορτιζόλη, η γλυκόζη και ο αιματοκρίτης (Person-LeRuyet and LeBayon, 2009). Από την άλλη, στην τσιπούρα, αυξημένη ιχθυοφόρτιση, συνοδευόμενη από υποβάθμιση της ποιότητας του νερού εκτροφής, επιδρά στη φυσιολογία και την ευζωία των ψαριών με την εμφάνιση αυξημένων συγκεντρώσεων κορτιζόλης, γλυκόζης, αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνης (Montero *et al.*, 1999; Mancera *et al.*, 2008; Arechavala-Lopez *et al.*, 2019) σε ψάρια μέσου βάρους από 7 έως 400g.

4.4.2 Βιολογικοί

Η **υγεία** αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους δείκτες ευζωίας, καθώς η ύπαρξη κάποιας ασθένειας αποτελεί ένδειξη κακών συνθηκών διαβίωσης. Ο δείκτης αυτός περιλαμβάνει πολλές κλινικές περιπτώσεις, όπως παθογένειες από φυσικά αίτια, μεταδοτικές ασθένειες και εξωπαράσιτα, ενώ επίσης αξιολογείται σε πολλά επίπεδα, με μακροσκοπική εξέταση και με εξειδικευμένες εργαστηριακές αναλύσεις. Σε συνθήκες εκτροφής τσιπούρας και λαβρακιού στη θάλασσα, τα ψάρια είναι εκτεθειμένα σε παθογόνους οργανισμούς και κατά συνέπεια οι υψηλές πυκνότητες εκτροφής μπορεί να ευνοήσουν την εξάπλωση μιας ασθένειας. Υπάρχει μια σειρά προληπτικών μέτρων που εφαρμόζονται για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων, όπως είναι για παράδειγμα ο εμβολιασμός έναντι συγκεκριμένων παθογόνων οργανισμών, η δειγματοληψία για την εκτίμηση της κατάστασης της υγείας του συγκεκριμένου πληθυσμού και η τήρηση συνθηκών υγιεινής κατά τους χειρισμούς.

Τα διάφορα είδη των ζωικών οργανισμών, έχουν συγκεκριμένη **διατροφική συμπεριφορά**, η οποία εκφράζει τις διατροφικές τους προτιμήσεις. Η διατροφική συμπεριφορά των υδρόβιων ζωικών οργανισμών, περιλαμβάνει όλες εκείνες τις συμπεριφορές, που καθορίζουν και επηρεάζουν τη διατροφή τους, ενώ επίσης καθορίζει και την παρουσία του είδους αυτού σε ένα συγκεκριμένο υδάτινο ενδιαίτημα (Παν. Σημ. Καραπαναγιωτίδης Ι., και Μεντέ Ε., 2009). Η διατροφική συμπεριφορά, ενδέχεται να επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες και γενικότερα η όρεξη για θρέψη μπορεί να αποτελέσει ένα δείκτη ευζωίας, παρά το γεγονός ότι είναι δύσκολο να αναγνωριστούν οι αιτίες που προκαλούν ανορεξία. Είναι δεδομένο ότι το stress και οι κακές συνθήκες

διαβίωσης επιδρούν αρνητικά στη διατροφή και τη θρέψη των ψαριών (Pichavant*et al.*, 2001; Lea*et al.*, 2011). Έχει παρατηρηθεί ότι ακόμα και απλές διαχειριστικές πρακτικές, όπως το καθάρισμα της δεξαμενής, μπορεί να προκαλέσουν αποχή από ή μειωμένη όρεξη για φαγητό, ιδίως στο λαβράκι, ενώ η τσιπούρα φαίνεται να είναι πιο ανθεκτική στην όχληση. Ωστόσο, η όρεξη για τροφοληψία, επηρεάζεται από πολλούς άλλους παράγοντες, όπως είναι η γενετική προδιάθεση, η σύσταση της τροφής, η πληρότητα του στομάχου την ώρα πρόσληψης της τροφής, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, καθώς επίσης ένας πιθανός ανταγωνισμός για κυριαρχία, μεταξύ των ατόμων. Επιπρόσθετα, η θερμοκρασία είναι δυνατό να ρυθμίσει την όρεξη, (Peres and Oliva-Teles, 1999a), η συγκέντρωση του διαθέσιμου οξυγόνου, (Pichavant*et al.*, 2001), καθώς και η φωτοπερίοδος (Ginés*et al.*, 2004). Τέλος, η σύσταση της τροφής είναι δυνατό να προκαλέσει προβλήματα στην ευζωία των ψαριών, εκδηλώνοντας «διατροφικές ασθένειες», όπως η λιπιδώση, κυρίως του ήπατος (Caballero*et al.*, 2004), καθώς και η έλλειψη απαραίτητων λιπαρών οξέων (Montero*et al.*, 2004), αμινοξέων, βιταμινών και ανόργανων στοιχείων, όπως ο φώσφορος (Kousoulaki*et al.*, 2015).

Η εκτίμηση της **συμπεριφοράς** ως βιολογικός δείκτης της ευζωίας των δύο ειδών, μπορεί να συγκεντρώσει όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με τους συγκεκριμένους οργανισμούς και να δώσει μια πλήρη εικόνα της κατάστασής τους. Για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς, σημαντική είναι η παρατήρηση στερεοτυπικών κινήσεων, που υποδηλώνουν μια δυσάρεστη κατάσταση για τον οργανισμό. Ακόμη, οι νευροδιαβιβαστές του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη συμπεριφορά, κυρίως την επιθετικότητα και την ανταγωνιστική συμπεριφορά μεταξύ των ατόμων, αποτελούν έναν τρόπο μελέτης των κοινωνικών ιεραρχιών σε ομάδες ψαριών. Επιπλέον, οι δοκιμές προτίμησης αποτελούν ένα

μέσο εκτίμησης των αναγκών που σχετίζονται με τη συμπεριφορά και την ψυχολογία των ζώων και συνεπώς την εξασφάλιση της ευζωίας τους.

Έχει αναφερθεί ότι τόσο το λαβράκι (Benhaïmetal., 2011) όσο και η τσιπούρα (Monteroetal., 2009; Papadakisetal., 2016) εμφανίζουν επιθετική συμπεριφορά, σχηματίζοντας ακόμα και ιεραρχικές σχέσεις σε ομάδες λίγων ατόμων υπό συνθήκες πειραματικής εκτροφής μικρής κλίμακας. Από την άλλη, σε πλωτές μονάδες όπου εκτρέφονται μαζί χιλιάδες ψάρια η εγκαθίδρυση σχέσεων ιεραρχίας είναι σπάνια και οι αλληλεπιδράσεις των ψαριών μάλλον ευκαιριακές. Επιπλέον, υπάρχουν ενδείξεις ότι μεγαλύτερη διασπορά της παρεχόμενης τροφής μειώνει τη συχνότητα εκδήλωσης επιθετικής συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια παροχής τροφής στο λαβράκι, αλλά όχι στην τσιπούρα, στην οποία όμως ήταν συνολικά χαμηλότερη συγκριτικά με το λαβράκι (Oikonomidouetal., 2019).

4.4.3 Επιχειρησιακοί

Η συγκέντρωση του **διαλυμένου οξυγόνου** στο νερό αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ευζωία των δύο συγκεκριμένων ειδών ψαριών, καθώς ορίζει το διαθέσιμο οξυγόνο για αναπνοή. Η επίδραση του οξυγόνου πρέπει βέβαια πάντα να ελέγχεται συναρτήσει και άλλων περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία και η αλατότητα. Ο κορεσμός του οξυγόνου είναι πιθανό να είναι χαμηλός μόνο σε κάποιες περιπτώσεις, καθώς η θάλασσα, στις περιοχές όπου βρίσκονται μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας, δεν αναμένεται να εμφανίζει υποξία. Έτσι, καταστάσεις όπως το κλείσιμο ή η μείωση της διαμέτρου των ματιών στα δίχτυα του κλωβού λόγω μη ορθού καθαρισμού, οι μεγάλες ιχθυοφορτίσεις, η υψηλή θερμοκρασία που οδηγεί σε μείωση της ικανότητας του νερού να φέρει οξυγόνο ή ο

συνδυασμός όλων των παραπάνω έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κορεσμού του οξυγόνου. Η τσιπούρα και το λαβράκι φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε χαμηλές τιμές οξυγόνου. Έκθεση κατά τη νυμφική εκτροφή σε συνθήκες υποξίας (40% κορεσμός) προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στην ευζωία τους. Σε επόμενα αναπτυξιακά στάδια, τόσο το λαβράκι όσο και η τσιπούρα θεωρούνται είδη με υψηλή ανοχή στην υποξία και προβλήματα ευζωίας παρατηρούνται μόνο σε χαμηλές τιμές κορεσμού του οξυγόνου (Araújo-Luna *et al.*, 2018).

Η **σωματική αύξηση** είναι ένας κοινά χρησιμοποιούμενος δείκτης, καθώς ένα υγιές ψάρι που τρέφεται σωστά αναμένεται να αυξάνει το μέγεθός του. Όπως και στην περίπτωση της διατροφής, η σωματική αύξηση μπορεί να επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους εκτός των κακών συνθηκών ευζωίας. Έτσι, η αύξηση εξαρτάται άμεσα από τη γενετική προέλευση του αποθέματος, το αναπτυξιακό στάδιο, τη θερμοκρασία και τη φυσιολογική κατάσταση των ιχθύων. Είναι ένας δείκτης που παρακολουθείται ήδη σε πολλές μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας. Μείωση του αυξητικού ρυθμού ενδέχεται να σχετίζεται με μειωμένη ευζωία, αποτελώντας έτσι έναν δείκτη άμεσης προειδοποίησης. Μειωμένος ρυθμός σωματικής αύξησης θα πρέπει να αποτελεί ένδειξη για τον παραγωγό, έτσι ώστε να ελέγχεται διεξοδικά και σε συνδυασμό με άλλους δείκτες ευζωίας, εάν και κατά πόσο τα ψάρια αντιμετωπίζουν κακές συνθήκες διαβίωσης.

4.4.4 Εργαστηριακοί

Στους εργαστηριακούς δείκτες ευζωίας, ανήκει η **ωρίμανση** και η ωοτοκία. Ο δείκτης αυτός αφορά κυρίως δύο τύπους εκτροφής, αυτής των γεννητόρων και εκείνης των

ιχθύων που καλλιεργούνται για πώληση ως προϊόν στις μεγάλες εμπορικές κλάσεις βάρους. Ειδικά στην περίπτωση της διαχείρισης των γεννητόρων υπάρχει μια σειρά από πρακτικές που μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ευζωία. Οι κύριες πρακτικές που πραγματοποιούνται στη μονάδα των γεννητόρων είναι:

1. Ατομικό μαρκάρισμα των ψαριών (κυρίως σε προγράμματα γενετικής επιλογής).
2. Ελαφριά πίεση των κοιλιακών τοιχωμάτων (stripping) ή/και βιοψίες για καθορισμό φύλου/σταδίου γοναδικής ωρίμανσης.
3. Μεταβολή περιβαλλοντικών παραμέτρων, κυρίως φωτοπεριόδου ή/και θερμοκρασίας, για παραγωγή αυγών εκτός εποχής.
4. Ορμονική θεραπεία για πρόκληση ωοτοκίας ή/και απελευθέρωση του σπέρματος.
5. Γενετική επιλογή.
6. Στην περίπτωση της τσιπούρας, αλλαγή κοινωνικών σχέσεων με την προσθήκη στο απόθεμα νέων μικρότερης ηλικίας αρσενικών.

Ο πιο συχνός τρόπος ελέγχου φύλου σε αναπαραγωγικά ώριμα άτομα είναι η καταγραφή του ποσοστού των ατόμων που εκκρίνουν σπέρμα μετά από τη διαδικασία του stripping. Για πιο λεπτομερή εξέταση μπορεί να γίνουν εργαστηριακές αναλύσεις, όπως βιοψίες ή ορμονικές εξετάσεις. Επιπλέον, για τη νορή εκτίμηση των πρακτικών που εφαρμόζονται σε επίπεδο γεννητόρων απαιτείται η παράλληλη μέτρηση άλλων έμμεσων (π.χ. περιβαλλοντικών) και βιολογικών (όπως αύξηση, συμπεριφορά, υγεία).

Επιπρόσθετα, υπάρχει μια σειρά **δεικτών φυσιολογίας** που σχετίζονται με την ευζωία των ψαριών. Αυτοί περιλαμβάνουν κυρίως ορμονικούς, βιοχημικούς, ωσμωρυθμιστικούς και αιματολογικούς δείκτες. Τα ευρήματα των αιματολογικών εξετάσεων δίνουν πολύτιμες

διαγνωστικές πληροφορίες για την κατάσταση και την εικόνα της υγείας ενός οργανισμού. Η εξέταση αίματος είναι μία από τις συχνότερα ζητούμενες και διενεργούμενες εργαστηριακές εξετάσεις. Οι δείκτες του αίματος χρησιμοποιούνται συνήθως ως άμεσοι ή συμπερασματικοί δείκτες της λειτουργικής κατάστασης του οργανισμού. Ωστόσο η επίδραση του στρες (stress) σε αυτούς τους δείκτες είναι διαρκής και εκτενής, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα σύνδεσης των τιμών των αιματολογικών αναλύσεων με πορίσματα που σχετίζονται με την φυσιολογική ή όχι συμπεριφορά του ψαριού. Χαμηλές τιμές αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνης μπορεί να αντικατοπτρίζουν προβλήματα στις συνθήκες διαβίωσης ή στην υγεία των ψαριών. Οι βιοχημικές αναλύσεις είναι από τις συχνότερες αναλύσεις που γίνονται και στις οποίες ανήκει ένας πολύ μεγάλος αριθμός ποσοτικών προσδιορισμών. Η κορτιζόλη θεωρείται η κύρια ορμόνη του στρες, η οποία μαζί με τις κατεχολαμίνες, την αδρεναλίνη και τη νοραδρεναλίνη, ρυθμίζει τις αποκρίσεις ενός οργανισμού στην καταπόνηση. Στο λαβράκι, μέγιστες συγκεντρώσεις κορτιζόλης στο αίμα παρατηρούνται στη 1 ώρα μετά το στρες, με επαναφορά σε αρχικά επίπεδα στις 2 ώρες, ενώ στην τσιπούρα οι μέγιστες τιμές παρατηρούνται κατά το διάστημα 0.5-2 ωρών, με επαναφορά 4 ώρες μετά (Fanouraki *et al.*, 2011). Επιπλέον, καθώς η κορτιζόλη ρυθμίζει άλλες αποκρίσεις, όπως η ανακατανομή της ενέργειας και η ωσμωρύθμιση, θεωρείται ένας πολύ αξιόπιστος δείκτης της οξείας καταπόνησης (Ellis *et al.*, 2012). Για την εκτίμηση των συγκεντρώσεων κορτιζόλης, γλυκόζης, γαλακτικού οξέος, ωσμωτικής πίεσης, αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνης απαιτείται αιμοληψία των ιχθύων.

Αν και όλοι οι παραπάνω δείκτες αυτοί απαιτούν: (α) τη λήψη αίματος από τα ψάρια, μια σειρά επομένως στρεσογόνων χειρισμών, όπως σύλληψη, έκθεση στον αέρα και

αναισθησία, και (β) την ύπαρξη τιμών αναφοράς, είναι χρήσιμοι στην εκτίμηση της ευρωστίας των ψαριών.

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1 Αγγλική

Adams WW III, Demmig-Adams B, Winter K (1990a). Relative contributions of zeaxanthin-related and zeaxanthin-unrelated types of highenergy-state quenching of chlorophyll fluorescence in spinach leaves exposed to various environmental conditions. *Plant Physiol.*, 92: 302-309.

Araújo-Luna, R., Ribeiro, L., Bergheim, A., and Pousão-Ferreira, P. (2018). The impact of different rearing condition on gilthead seabream welfare: Dissolved oxygen levels and stocking densities. *AquacultureResearch*, 49: 3845–3855.

Arechavala-Lopez, P., Diaz-Gil, C., Saraiva, J. L., Moranta, D., Castanheira, M. F., Nuñez-Velázquez, S., Ledesma-Corvi, S., et al. (2019). Effects of structural environmental enrichment on welfare of juvenile seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Reports*, 15: 100224.

- Barton B.A. Iwama G.K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases* 1:3-26.
- Benhaïm, D., Péan, S., Brisset, B., Leguay, D., Bégout, M.-L., and Chatain, B. (2011). Effect of size grading on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile self-feeding behaviour, social structure and culture performance. *Aquatic Living Resources*, 24: 391–402.
- Caballero, M. J., Izquierdo, M. S., Kjørsvik, E., Fernández, A. J., and Rosenlund, G. (2004). Histological alterations in the liver of sea bream, *Sparus aurata* L., caused by short- or long-term feeding with vegetable oils. Recovery of normal morphology after feeding fish oil as the sole lipid source. *Journal of Fish Diseases*, 27: 531–541.
- Cataudella, S., Allegrucci, G., Bronzi, P., Castaldi, E., Cioni, C., Crosetti, D., De-Merich, D., et al. (1991). Multidisciplinary approach to the optimisation of seabass (*Dicentrarchus labrax*) rearing in freshwater. *Aquaculture and the Environment - EAS Special Publication*, 14: 656–661.
- Dülger, N., Kumlu, M., Türkmen, S., Ölçülü, A., TufanEroldoğan, O., AsumanYılmaz, H., and Öçal, N. (2012). Thermal tolerance of european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles acclimated to three temperature levels. *Journal of Thermal Biology*, 37: 79–82.
- EFSA. (2008). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the European Commission on animal welfare aspects of husbandry

systems for farmed European seabass and Gilthead seabream. The EFSA journal: 1–21.

Ellis, T., Yildiz, H. Y., López-Olmeda, J., Spedicato, M. T., Tort, L., Øverli, Ø., and Martins, C. I. M. (2012). Cortisol and finfish welfare. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38: 163–188.

Fanouraki, E., Mylonas, C. C., Papandroulakis, N., and Pavlidis, M. (2011). Species specificity in the magnitude and duration of the acute stress response in Mediterranean marine fish in culture. *General and Comparative Endocrinology*, 173: 313–322.

FAO, (2005a). Cultured Aquatic Species Information Programme. *Sparus aurata*. Text by Colloca, F.; Cerasi, S. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 8 February 2005. Διαθέσιμο: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en

FAO, (2010). The State of the World, Fisheries and Aquaculture

FAO, (2012). The State of the World, Fisheries and Aquaculture

FAO, (2015). Fisheries and aquaculture software. FishStatJ - software for fishery statistical time series. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Διαθέσιμο: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>

FEAP, Production report (2004 – 2017). www.feap.info

- Gamperl, A.K., M.M. Vijayan and R.G. Boutilier. (1994). Experimental control of stress hormone levels in fishes: techniques and applications. *Rev. FishBiol. Fish.*, 4:215-255.
- Ginés, R., Afonso, J. M., Argüello, A., Zamorano, M. J., and López, J. L. (2004). The effects of long-day photoperiod on growth, body composition and skin colour in immature gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Research*, 35: 1207–1212.
- Hightower LE. (1991). Heat shock, stress protein, chaperones, and proteotoxicity. *Cell*. 66:191-197.
- Huntingford F.A., Adams C., Braithwaite V.A., Kadri S., Pottinger T.G., Sandoe P., Turnbull J.F. (2006). Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology*, 68:332-72.
- Kousoulaki, K., Sether, B. S., Albrektsen, S., and Noble, C. (2015). Review on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) nutrition and feed management: A practical guide for optimizing feed formulation and farming protocols. *Aquaculture Nutrition*, 21: 129–151.
- Leal, E., Fernández-Durán, B., Guillot, R., Ríos, D., and Cerdá-Reverter, J. M. (2011). Stress-induced effects on feeding behavior and growth performance of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A self-feeding approach. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 181: 1035–1044.

- Lines, J.A. & Frost, A.R. (1999). Review of opportunities for low stress and selective control of fish. *Aquaculture Engineering*, 20:211-230.
- Mabrouk, H. A., and Nour, A. M. (2011). Effect of reducing water salinity on survival, growth performance, chemical composition and nutrients gain of gilthead sea bream *Sparus aurata* larvae. *Journal of King Abdulaziz University, Marine Science*, 22: 15–29.
- Mancera, J. M., Vargas-Chacoff, L., García-López, A., Kleszczyńska, A., Kalamarz, H., Martínez-Rodríguez, G., and Kulczykowska, E. (2008). High density and food deprivation affect arginine vasotocin, isotocin and melatonin in gilthead sea bream (*Sparus auratus*). *Comparative Biochemistry and Physiology – AMolecular and Integrative Physiology*, 149: 92–97.
- Marino, G., Cataldi, E., Pucci, P., and Cataudella, S. (1994). Acclimation trials of wild and hatchery sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fry at different salinities. *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 57–63.
- Mommsen, T.P., Vijayan, M.M. & Moon, T.W. (1999). Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 9:211-268.
- Montero, D., Lalumera, G., Izquierdo, M. S., Caballero, M. J., Saroglia, M., and Tort, L. (2009). Establishment of dominance relationships in gilthead sea bream *Sparus aurata* juveniles during feeding: Effects on feeding behaviour, feed utilization and fish health. *Journal of Fish Biology*, 74: 790–805.

- Morris P.C. (1997). Nutritional needs of bass and bream. Fish farmer -International File,28-31.
- Oikonomidou, E., Batzina, A., and Karakatsouli, N. (2019). Effects of food quantity and distribution on aggressive behaviour of gilthead seabream and European seabass. *Applied Animal Behaviour Science*,213: 124–130.
- Olivia- Teles A. (2000). Recent advances in European sea bass and gilthead sea bream nutrition, *Aquaculture International*, 8: 477^92.
- Papadakis, V. M., Glaropoulos, A., Alvanopoulou, M., and Kentouri, M. (2016). A behavioural approach of dominance establishment in tank-held sea bream (*Sparus aurata*L.) under different feeding conditions. *Aquaculture Research*, 47: 4015–4023.
- Peres, H., Santos, S., and Oliva-Teles, A. (2011). Lack of compensatory growth response in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles following starvation and subsequent refeeding. *Aquaculture*, 318: 384–388.
- Person-Le Ruyet, J., and Le Bayon, N. (2009). Effects of temperature, stocking density and farming conditions on fin damage in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquatic Living Resources*, 22: 349–362.
- Pichavant, K., Person-Le-Ruyet, J., Le Bayon, N., Severe, A., Le Roux, A., and Boeuf, G. (2001). Comparative effects of long-term hypoxia on growth, feeding and oxygen consumption in juvenile turbot and European sea bass. *Journal of Fish Biology*, 59: 875–883.

Stickney R.R., (2005). Aquaculture: An Introductory text. CABI Publishing, USA.

U.S. Census Bureau, International Data Base, World Population: 1950-2050, (2011).

5.2 Ελληνική

Καραπαναγιωτίδης Ι. και Μεντέ Έ. (2009). 'Τεχνολογία Ιχθυοτροφών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις'. Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Κλαουδάτος, Σ.Δ.; Κλαουδάτος, Δ.Σ., (2012). Καλλιέργειες φυτικών και εκτροφές υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Εκδόσεις Προπομπός, 478 σελ

Μαλανδράκης, Ε. (2014). Καταπόνηση και ευζωία εντατικά εκτρεφόμενων ιχθύων. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παπουτσόγλου Σ. Ε., 'Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες', Τόμος Α, 1985, Αθήνα.

Παπουτσόγλου Σ.Ε. (2008). Διατροφή Ιχθύων, Εκδοση: Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα

Πίκουλας, Θ. (2011). Επίδραση των τρόπων θανάτωσης στην καταπόνηση εντατικά εκτρεφόμενων ψαριών. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Πνευματικάτος Γ. Η. (1993). Ιχθυοτροφία και Ιχθυοπαθολογία, Εκδοτικός οίκος αδελφών Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Τεχνική Έκθεση Σ.Ε.Θ., 'Ελληνική Υδατοκαλλιέργεια', (2019).

6 ABSTRACT

In this master's thesis, a summary of Greek aquaculture from the beginning of its development until today is described. The two most important species of aquatic organisms that are farmed in our country today are outlined, Seabream and Seabass, as well as the most important breeding systems. It also becomes a synthesis of the factors that pushed the development of the aquaculture industry in our country. Also, the basic principles of aquaculture are provided, which include the suitability of the aquaculture site, the suitability of the water, the desired productive characteristics of the two specific species, the maintenance of their health and the management of their killing. Definitions are also given on food safety derived from aquaculture. Regarding the well-being of the specific species, its basic concepts are described, and the indicators of well-being are summarized. The aim of this master's thesis is to provide guidelines in order to facilitate the understanding and application of breeding standards, in relation to aquaculture activities.

Keywords: *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, aquaculture, breeding standards.