



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ
ΜΕ ΤΑ Τ.Ε.Ι ΗΠΕΙΡΟΥ

Εκτροφή του *Solea* sp.

Κατσαούνος Ευάγγελος

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Δενδρινός Παναγάγγελος, Επίκουρος Καθηγητής Επιβλέπων
Τμήμα Ιχθυοκομίας – Αλιείας, Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ
2. Αθανασοπούλου Φωτεινή, Καθηγήτρια Μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής
Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας & Υδατοκαλλιεργειών, Τμήμα Κτηνιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. Παναζής Παναγιώτης, Λέκτορας Μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής
Εργαστήριο Ιχθυοπαθολογίας, Ιχθυολογίας & Υδατοκαλλιεργειών, Τμήμα Κτηνιατρικής,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2008



**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE**

MASTER OF SCIENCE THESIS IN DEPARTMENT VETERINARY MEDICINE IN
ASSOCIATION WITH EPIRUS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Culture of *Solea* sp.

Katsaounos Evangelos

ADVISOR COMMITTEE

- | | |
|--|------------|
| 1. P. Dendrinou, Lecturer | Supervisor |
| Department of Aquaculture & Fisheries, Technological Educational Institute of Epirus | |
- | | |
|--|-----------------------------|
| 2. F. Athanassopoulou, Professor | Member of advisor committee |
| Laboratory of Fish Pathology, Ichthyology & Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Thessaly | |
- | | |
|--|-----------------------------|
| 3. P. Pantazis, Lecturer | Member of advisor committee |
| Laboratory of Fish Pathology, Ichthyology & Aquaculture, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Thessaly | |

Karditsa. Greece 2008



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 7539/1
Ημερ. Εισ.: 10-09-2009
Δωρεά: _____
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
639.376 9
ΚΑΤ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή, συνοψίζει τα αποτελέσματα ερευνών σχετικά με το είδος *Solea* sp. που έχουν λάβει χώρα στην Ευρώπη.

Βασικός στόχος είναι να παρουσιαστεί η υφιστάμενη κατάσταση, που προκύπτει από έρευνα στα βασικά σημεία της εκτροφής της γλώσσας, καθώς και να αναδειχθούν πληροφορίες που μπορούν να αποτελέσουν οδηγό για μελλοντικές ενέργειες. Ένας μεγάλος αριθμός επιστημονικών άρθρων καθώς και πολλών πειραμάτων, που έχουν διεξαχθεί σε πειραματικά εργαστήρια και σε μικρής κλίμακας εκτροφές, έχουν δημοσιευτεί τις τελευταίες τρεις δεκαετίες αναδεικνύοντας νέες και ενδιαφέρουσες πληροφορίες σχετικά με την εκτροφή της γλώσσας.

Η εργασία χωρίζεται σε οχτώ κεφάλαια: 1^ο Εισαγωγή, 2^ο Διαχείριση Γεννητόρων, 3^ο Παραγωγή αυγών, 4^ο Λάρβες, 5^ο Ανάπτυξη, 6^ο Ασθένειες, 7^ο Μαρκετινγκ και 8^ο Συζήτηση.

Στην Εισαγωγή, γίνεται ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Το κεφάλαιο αυτό υποδιαιρείται σε δύο τμήματα. Στο πρώτο τμήμα περιγράφεται η παγκόσμια παραγωγή των εκτρεφόμενων ειδών *Sparus aurata* και *Dicentrarchus labrax*, τα οποία παρουσιάζουν σημάδια κορεσμού, όσον αφορά τις τιμές διάθεσης. Επίσης, περιγράφεται η παγκόσμια παραγωγή του είδους *Solea* sp., το οποίο εμφανίζεται ως κύριο υποψήφιο είδος για μελλοντική εκτροφή τα τελευταία χρόνια. Στο δεύτερο τμήμα γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των κυριότερων ερευνών σχετικά με την βιολογία και την οικολογία του είδους *Solea* sp.

Στο κεφάλαιο "Διαχείριση Γεννητόρων", αναφέρεται η μέχρι τώρα υπάρχουσα βιβλιογραφία για τις μεθόδους σύλληψης και εγκλιματισμού ωρίμων ατόμων γλώσσας (περιβαλλοντικοί παράγοντες, προσαρμογή στην αιχμαλωσία, διατροφικό καθεστώς). Επίσης εξετάζονται οι αναπαραγωγικές στρατηγικές του είδους αυτού στην Βόρεια Θάλασσα και στην Μεσόγειο. Συμπερασματικά, η διαθέσιμη βιβλιογραφία παρουσιάζει ότι η διαχείριση των γεννητόρων και η φυσική αναπαραγωγή σε καθεστώς αιχμαλωσίας έχει επιτευχθεί με επιτυχία.

Στο κεφάλαιο "Παραγωγή αυγών", αρχικά περιγράφονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τόσο την ποιότητα όσο και την ποσότητα των αυγών γλώσσας. Αν και μέχρι σήμερα δεν έχει επιτευχθεί πλήρης κύκλος

ωοτοκίας εντούτοις, είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο. Επιπλέον, εξετάζεται η διάρκεια της περιόδου της ωοτοκίας καθώς και η εκκόλαψη των αυγών.

Στο κεφάλαιο "Λάρβες", περιγράφονται τα αναπτυξιακά στάδια των προνυμφών γλώσσας. Η μεταμόρφωση είναι μια βαθμιαία πορεία ωρίμανσης της ανατομίας και μορφολογίας των προνυμφών. Κατά την διάρκεια της κρίσιμης περιόδου, το στομάχι, τα πυλωρικά τυφλά, ο σκελετός, η πλευρική γραμμή, τα βράγχια και τα πτερύγια αποκτούν την τελική τους μορφή. Στην συνέχεια περιγράφεται η διατροφή των προνυμφών γλώσσας. Οι λάρβες γλώσσας τρέφονται με rotifer και *Artemia*, αρχικά. Κατά την διάρκεια των 20 τελευταίων ετών ένας σημαντικός αριθμός μελετών έχουν εξετάσει τις διάφορες πτυχές της αποκοπής. Η περίοδος της αποκοπής προκαλεί υψηλές θνησιμότητες, λόγω του γεγονότος ότι το βενθικό ψάρι δεν είναι αρκετά κινητικό καθώς επίσης και ανθεκτικό σε μεγάλες περιόδους νηστείας.

Στο κεφάλαιο "Ανάπτυξη", γίνεται αναφορά για τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό ανάπτυξης των ιχθυδίων γλώσσας (θερμοκρασία, φωτοπερίοδος, αλατότητα και δείκτης πυκνότητας). Η θερμοκρασία και ο δείκτης πυκνότητας, έχουν βρεθεί ότι αποτελούν τα σημαντικότερα κλειδιά για την εκτροφή της γλώσσας. Έπειτα, παρουσιάζονται προσπάθειες εκτροφής σε χωμάτινες δεξαμενές και raceways. Τέλος, αναφέρονται οι απαιτήσεις των ιχθυδίων όσον αφορά το νερό εκτροφής.

Στο κεφάλαιο "Ασθένειες", παρουσιάζονται τα βασικότερα παθολογικά προβλήματα που έχουν προκύψει κατά την εκτροφή της γλώσσας στην Ευρώπη. Η σημαντικότερη καταγραφή αφορά την ασθένεια BPN.

Στο κεφάλαιο "Μάρκετινγκ", περιγράφονται οι σημαντικότερες πτυχές του μάρκετινγκ στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών καθώς και τα βασικά κριτήρια, τα οποία εμφανίζουν την γλώσσα σημαντικό είδος για μελλοντική εκτροφή.

Στο κεφάλαιο "Αποτελέσματα - Συζήτηση", γίνεται σαφές ότι παρά τα άλματα προβλήματα που εντοπίζονται κατά την εκτροφή, η γλώσσα παραμένει ένα ελκυστικό είδος για μαζική παραγωγή.

ABSTRACT

This study summarizes the results of the research on *Solea sp.* obtained to date in Europe.

The aim of the present study is to review the current status of commercial experience and corresponding research in key areas of the cultivation of soles and to provide information that would guide the future actions. A considerable number of scientific reports have been published over the last three decades, and several experiments have been conducted at laboratory and pilot scales in recent years. These reports and experiments have provided new and useful knowledge on the biology of sole in captivity.

The study is divided in eight Chapters, Introduction, Broodstock and treatment of *Solea sp.*, Production of sole eggs, Larvae, Juvenile on-growing, Diseases, Marketing and Discussion.

In the Introduction, the relevant literature is reviewed. The Chapter is subdivided into two Parts. In Part A, is described the World production of marine species *Sparus aurata* and *Dicentrarchus labrax*, which show signs of market saturation. Also, is described the World production of *Solea sp.*, which appears as credible candidate for marine culture in last years. In Part B, the literature of the most important research of *Solea sp.* biology and ecology is reviewed.

In the Chapter Broodstock and Treatment of *Solea sp.*, is synthesized the current knowledge about methods of capture and conditioning (environmental factors, adaptation to captivity, feeding regime). Also, is examined the reproductive strategies of *Solea sp.* in the North Sea and Mediterranean. In conclusion available literature clearly indicates that the broodstock management and natural spawning in captivity can be achieved successfully.

In the Chapter Production of sole eggs, at first, are described the factors which affect in the quantity and quality of sole eggs. Full control of spawning has not yet been achieved, but it is known that the temperature cycle plays a very important role. In this chapter also, is examined the duration of spawning period and incubation of eggs.

In the Chapter Larvae, is described the larval development and behaviour. Metamorphosis is a gradual process of maturation of larval

morphology and anatomy into the juvenile structure and function. During the transitional period, larval characters disappear, and stomach, pyloric caecae, calcified skeleton, lateral line, vision, functional gills, final fins and scales appear and behavioural changes occur. Then, is reviewed the larval nutrition of sole larvae. The sole larvae fed with rotifer and Artemia, as first prey. During the last 20 years a number of studies have investigated several aspects of sole weaning. The weaning period for this specie produces high mortalities, because the benthic fish is not very active and may resist to long periods of starvation.

In the Chapter Juvenile on-growing, are examined all the environmental factors that influence the growth rate in sole (temperature, photoperiod, salinity and stock density). Temperature and stock density are found, that are the keys elements in rearing of sole. Then, is reported on-growing trials for sole juveniles in earthen ponds and shallow raceways. Finally, is reported the water quality aspects in intensive sole rearing.

In the Chapter Disease, is presented the main pathological problems affecting *Solea* sp. farmed in Europe. Bacterial infections are the most important and frequent problems during the on-growing period. The main problem was the occurrence of a disease called Black Patch Necrosis (BPN).

In the Chapter Marketing, is reported the basic aspects of marketing and the main criteria which *Solea* sp. appeared a credible candidate for marine aquaculture.

In the Discussion, is indicated that, in contrast to other cultured marine fishes, fingerling production is not the bottleneck in proceeding towards commercial culture. In sole culture, there are still obstacles in the development of feeding and on-growing systems. Finally, this study clearly indicates, that albeit there exists many unsolved problems and unanswered questions, sole remains a very attractive candidate for marine aquaculture and has a very big potential for future farming.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε συνεργασία με το Τ.Ε.Ι Ηπείρου με τίτλο «ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ – ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ» κατά την περίοδο 2006 – 2008.

Ιδιαίτερως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα μου, Επίκουρο Καθηγητή του Τ.Ε.Ι Ηπείρου κ. Δενδρινό Παναγάγγο, για την ανάθεση του θέματος, την καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές, και την ποικιλόμορφη στήριξη και συμπαράσταση.

Ευχαριστίες επίσης απευθύνω:

Στον καθηγητή του Τ.Ε.Ι Ηπείρου κ. Κανλή Γρηγόριο για τις εύστοχες υποδείξεις και διορθώσεις.

Στους κ. Κολιό Παναγιώτη και κ. Κατριβούζα Νικόλαο, ανώτερα στελέχη της ΑΝΔΡΟΜΕΔΑ Α.Ε. για τις πληροφορίες που μου παρείχαν.

Στον κ. Ακοβιτιώτη Κωνσταντίνο, M.Sc Βιολόγο – Ιχθυολόγο για την υποστήριξή του.

Στους φίλους μου, Γιάννη και Ειρήνη, που ήταν δίπλα μου όταν τους χρειαζόμουν.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και στον αδερφό μου Χρήστο, Δρ. Περιβαλλοντικής – Αναλυτικής Χημείας, για την συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου παρείχαν καθ'όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
	ABSTRACT.....	iii
	ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	v
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1.	Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ (<i>Solea</i> sp.).....	1
1.2.	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ.....	4
1.3.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ Soleidae.....	8
2.	ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ.....	11
2.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
2.2.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΛΛΗΨΗΣ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ.....	11
2.3.	ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ.....	15
2.4.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	17
2.5.	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ.....	18
2.6.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ.....	19
2.7.	ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	21
2.8.	ΤΕΧΝΗΤΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	28
2.8.1.	ΑΛΛΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ..	30
2.9.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	31
3.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΥΓΩΝ.....	33
3.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	33
3.2.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΥΓΩΝ.....	33
3.3.	ΕΠΩΑΣΗ – ΕΚΚΟΛΑΨΗ.....	34
3.4.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	42
4.	ΛΑΡΒΕΣ.....	44
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	44
4.2.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ.....	44
4.2.1.	ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΓΛΩΣΣΑΣ.....	47
4.2.2.	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.....	52
4.3.	ΠΡΩΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΝΕΣ ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ.....	55
4.3.1.	ΠΡΩΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΓΛΩΣΣΑΣ.....	60
4.4.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΝΕΑΡΩΝ ΓΛΩΣΣΩΝ.....	67
4.5.	ΑΠΟΚΟΠΗ.....	76
4.6.	ΜΕΛΑΓΧΡΩΜΙΑ – ΔΙΣΜΕΛΑΓΧΡΩΜΙΑ ΚΑΙ ΑΛΦΙΣΜΟΣ.....	80
5.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	84
5.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	84
5.2.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	84
5.2.1.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	84

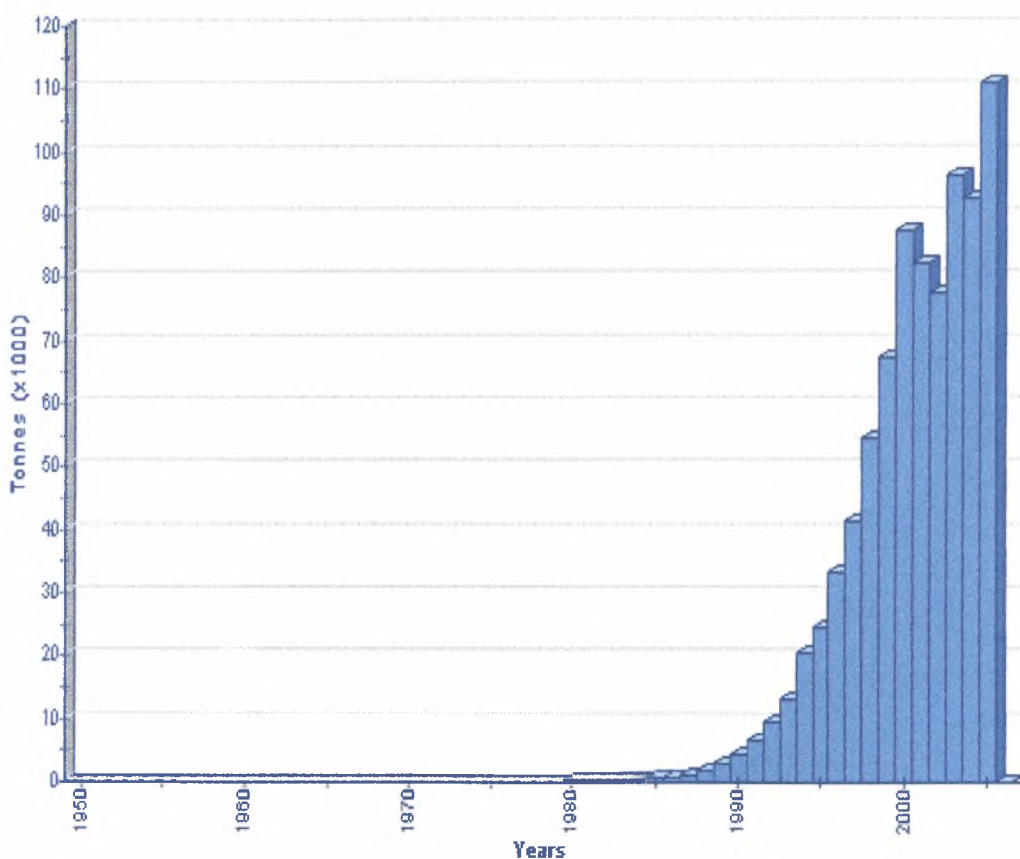
5.2.2.	ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΣ.....	87
5.2.3.	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ.....	89
5.2.4.	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ.....	89
5.3.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΤΡΟΦΗΣ.....	93
5.3.1.	ΧΩΜΑΤΙΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ.....	93
5.3.2.	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ RACEWAYS.....	93
5.4.	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ.....	95
5.4.1.	ΑΜΜΩΝΙΑ.....	96
5.4.2.	ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ.....	98
5.5.	ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ.....	101
5.6.	ΙΔΑΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ.....	102
6.	ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	104
6.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	104
6.2.	ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	104
6.3.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ.....	105
6.4.	ΤΡΟΠΟΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ.....	107
6.5.	BIOSECURITY.....	108
6.6.	ΦΑΡΜΑΚΑ – ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΙ.....	111
6.7.	ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	112
6.7.1.	VIBRIOSIS.....	113
6.7.2.	PASTEURELLOSIS.....	113
6.7.3.	FURUNCULOSIS.....	114
6.7.4.	FLEXIBACTERIOSIS.....	114
6.8.	ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ <i>SOLEA SOLEA</i>	115
6.8.1.	Black Patch Necrosis (BPN).....	115
6.8.2.	Vibriosis.....	116
6.8.3.	Tail rot/Furunculosis/Red spot disease.....	117
6.8.4.	Viral Necros Necrosis (VNN).....	117
6.9.	ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ <i>S. SENEGALENSIS</i>	117
6.9.1.	Pasteurelosis.....	118
6.9.2.	Vibriosis.....	118
6.9.3.	Infectious Pancreatic Nervosis Virus (IPNV).....	119
6.9.4.	Tail Rot / Flexibacteriosis.....	119
6.9.5.	Black Patch Necrosis (BPN).....	120
6.9.6.	Bacterial Enteropathy.....	121
6.9.7.	External Protozoan Infections.....	121
6.9.8.	Erythrocytic Inclusion Body Syndrome.....	122
6.9.9.	Fat Cell Necrosis Syndrome.....	122
6.9.10.	Viral Nervous Necrosis (VNN).....	123
6.10.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	123
7.	ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ.....	126
7.1.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ.....	126
7.2.	ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ.....	127
7.3.	ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΝΕΩΝ ΕΙΔΩΝ..	128
7.3.1.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΓΟΡΑΣ.....	130
7.3.2.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.....	132
7.3.3.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.....	134
7.4.	ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ.....	134

7.5.	ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ.....	135
7.5.1.	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΓΛΩΣΣΑΣ (<i>Solea</i> sp.).	136
7.6.	ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ.....	138
7.6.1.	ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΜΑΡΚΕΤ.....	140
7.7.	ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΜΕΛΜΟΝΤΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ.....	142
	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	145
	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	150
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	155

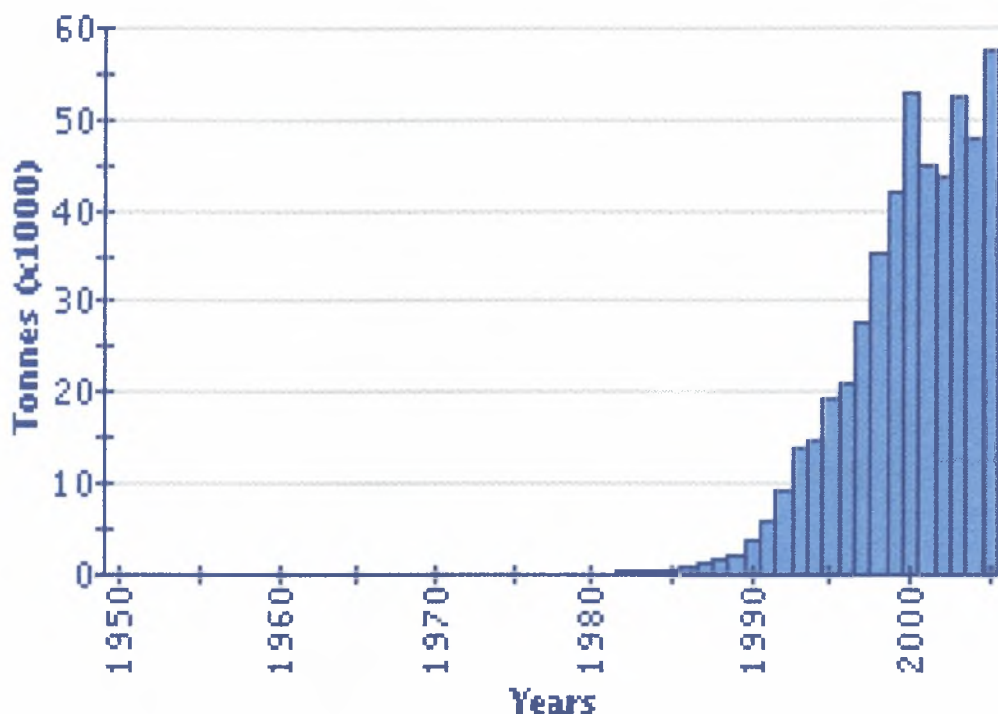
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ (*Solea sp.*)

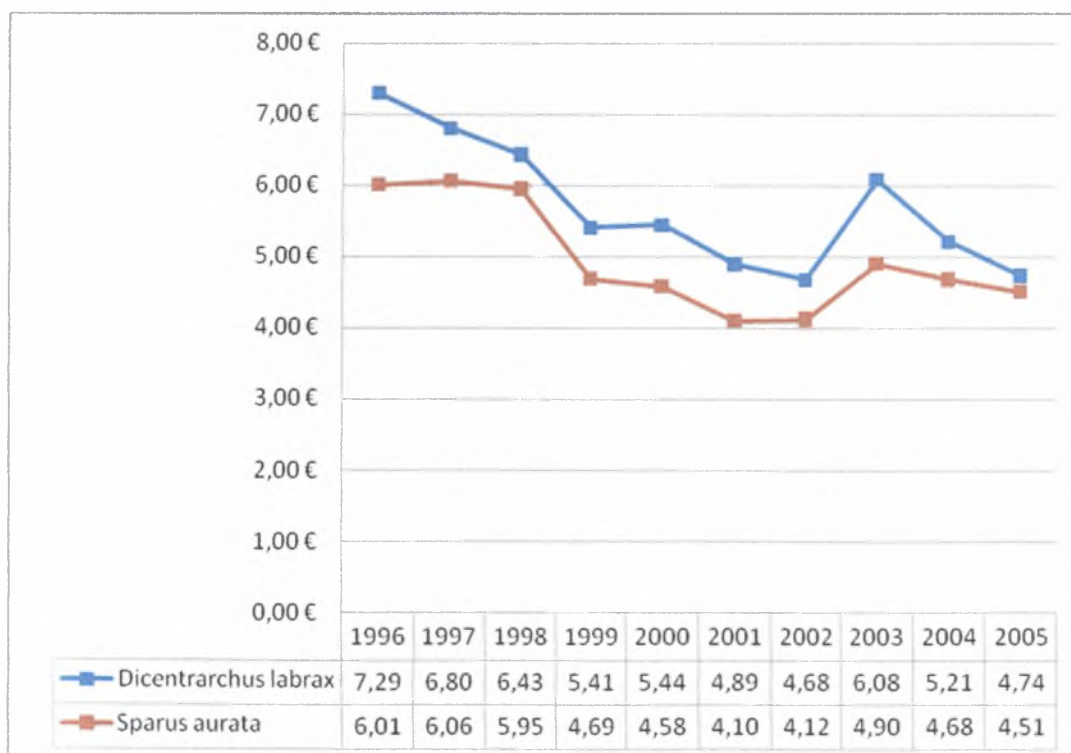
Στις νότιες ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία και Πορτογαλία) η υδατοκαλλιέργεια δραστηριοποιείται κατά κύριο λόγο παράκτια και βασίζεται κυρίως στην καλλιέργεια τσιπούρας και λαβρακιού. Πρόσφατα, έχει παρατηρηθεί μεγάλο ενδιαφέρον για την δυνατότητα εκτροφής της γλώσσας ως αποτέλεσμα του κορεσμού της αγοράς, λόγω της υψηλής παραγωγής που επέφερε μια πτώση των τιμών, για τα συγκεκριμένα είδη.



Γράφημα 1. Παγκόσμια παραγωγή εκτρεφόμενης τσιπούρας *Sparus aurata*, από το 1950 έως το 2005. Αν και οι τιμές πώλησης από το 1990 έως το 1995 μειώθηκαν, εντούτοις το ενδιαφέρον για εκτροφή παρέμεινε μεγάλο έως το 1998. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια (2000 – 2007) οι τιμές παρουσίασαν μια στασιμότητα. Σήμερα η τιμή πώλησης υπολογίζεται 3,50 € / kg, με εμπορεύσιμο μέγεθος τα 350 gr. Με την σημερινή κατάσταση, είναι δύσκολο για τους παραγωγούς να πετύχουν ικανοποιητικό κέρδος (www.fao.org).

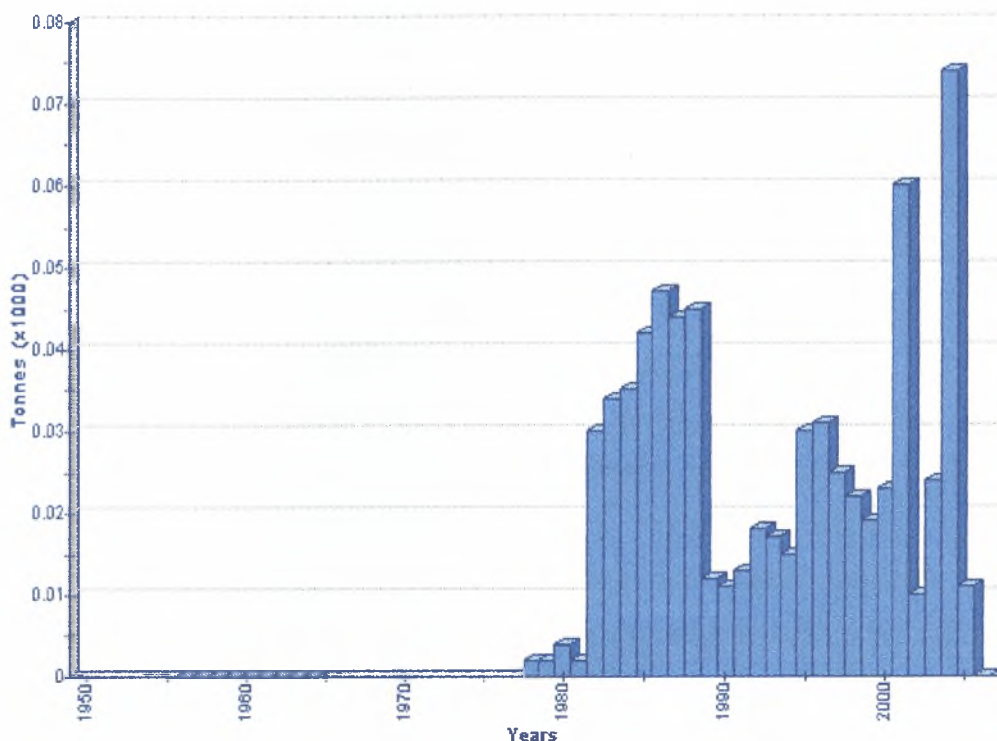


Γράφημα 2. Παγκόσμια παραγωγή εκτρεφόμενου λαβρακιού *Dicentrarchus labrax*, από το 1950 έως το 2005. Οι τιμές πώλησης έχουν μια ανάλογη πορεία (πτωτική τάση) με αυτές της τσιπούρας (www.fao.org).



Γράφημα 3. Εξέλιξη της τιμής πώλησης για το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) και την τσιπούρα (*Sparus aurata*) από το 1996 έως το 2005 (www.aquamedia.org).

Η γλώσσα *Solea* sp. είναι ένα είδος υψηλής εμπορικής αξίας στην παγκόσμια αγορά, με αποτέλεσμα να αποτελεί σημαντικό υποψήφιο είδος για μαζική εκτροφή και παραγωγή, αν και μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει καμιά αξιολογή παραγωγή.



Γράφημα 4. Παγκόσμια παραγωγή εκτρεφόμενης γλώσσας *Solea solea* από το 1950 έως το 2005, με κυριότερους εκφραστές της εκτροφής, την Ισπανία και την Πορτογαλία. Οι μέχρι τώρα παραγωγές είναι μικρής κλίμακας, της τάξεως των 30 - 40 τόνων. Η μεγαλύτερη παραγωγή πραγματοποιήθηκε το 2004, που ήταν περίπου 75 τόνοι, με την τιμή να κυμαίνεται στα 10.50€/kg (www.fao.org).

Μελέτες για τις διάφορες πτυχές της βιολογικής ανάπτυξης αυτού του είδους έχουν δημοσιευτεί, με τις περισσότερες να συνιστούν μια κατάλληλη διατροφή για το κρίσιμο στάδιο της αποκοπής (δηλαδή, το πέρασμα των προνυμφών από τις ζωντανές στις συνθετικές τροφές). Υπάρχουν όμως, λίγα διαθέσιμα στοιχεία όσον αφορά την ανάπτυξη της γλώσσας και ανύπαρκτα στοιχεία για το στάδιο της αύξησης κατά τον κύκλο της εκτροφής της.

Παρά τις εκτενείς μελέτες που πραγματοποιήθηκαν τις δεκαετίες '60 και '70, οι εμπορικά βιώσιμες τεχνικές εκτροφής αυτού του είδους δεν πραγματοποιήθηκαν. Τα προνυμφικά στάδια αυτού του είδους αποδείχθηκε ότι μπορούν σχετικά εύκολα να εκτραφούν, σε αντίθεση με τα νεανικά στάδια που απέδωσαν κακώς στις εμπορικές τροφές, γεγονός που είχε σαν

αποτέλεσμα χαμηλά ποσοστά αύξησης και προφανώς μια υψηλή ευαισθησία στις διάφορες ασθένειες. Πρόσφατες έρευνες, έχουν καταδείξει ότι τα τεχνικά προβλήματα μπορεί να μην είναι τόσο δυσεπίλυτα όσο θεωρήθηκαν κάποτε.

1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ

Η υψηλή τιμή που επιτυγχάνει η γλώσσα στις ευρωπαϊκές αγορές, έχει επανειλημμένα υποκινήσει αρκετές προσπάθειες ανάπτυξης μεθόδων εκτροφής για την γλώσσα, με πιο παλιά αυτήν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα από τους Fabre - Domegus και Bietrix (1905). Κατά την διάρκεια της προσπάθειάς τους, παρατήρησαν την ανάπτυξη, από τα ωτοκημένα αυγά έως και την παραγωγή ιχθύων συνολικού μήκους 7cm. Επιπλέον αναθεώρησαν την ταξινόμηση, και ταυτόχρονα παρήγαγαν τις αρχικές απεικονίσεις των προνυμφικών και των μετά - προνυμφικών σταδίων. Καλλιέργειες μαστιγοφόρων χρησιμοποιήθηκαν για τα πρώτα προνυμφικά στάδια και φυσικό ζωοπλαγκτόν για τα μετα - προνυμφικά στάδια.

Αρκετά χρόνια αργότερα, ο Dannevig (1948) ανέφερε στοιχεία επιτυχούς εκτροφής της γλώσσας, χρησιμοποιώντας δεξαμενές όγκου 55 lt με συνεχή παροχή νερού και παρέχοντας προνύμφες στρειδιών ως τροφές για τα αρχικά στάδια και ναυπλίου *Artemia* sp. και φυσικό πλαγκτόν για τα μεταγενέστερα στάδια.

Ο Flutcher (1965) παρήγαγε 152 πλήρως μεταμορφωμένα ψάρια γλώσσας από 180 αυγά σε μικρά ενυδρεία (επιβίωση 84%). Σε αυτό πείραμα χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά ναυπλίοι *Artemia* sp. ως τροφή ενώ η θερμοκρασία κυμαίνονταν από 15 - 17 °C.

Ο Shelbourne (1967, 1968) αναφέρθηκε στην εκτροφή μικρής και μεγάλης κλίμακας της γλώσσας, παρουσιάζοντας τα πρώτα αναλυτικά αποτελέσματα μιας εμπορικής παραγωγής. Αυτή η εργασία κατέδειξε ότι είναι εφικτό να παραχθεί μεταμορφωμένη γλώσσα σε ικανοποιητικές ποσότητες ώστε να μπορεί να υποστηρίξει την εμπορική παραγωγή, ακόμη και χωρίς τον αυστηρό περιβαλλοντικό έλεγχο.

Ο Flutcher (1972,1974) υπέθεσε ότι θα πρέπει να υπάρχει μια διαλυμένη οργανική ουσία που οι προνύμφες γλώσσας απαιτούν για την αρχική σίτισή τους, αλλά που εξάγεται αποτελεσματικότερα από το νερό, από

οργανισμούς όπως είναι τα μικρά καρκινοειδή, τα βλεφαριδωτά και τα φύκη, τα οποία έπειτα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τροφή για τα ψάρια.

Μια εκτενής μελέτη του Invin (1973) σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση και στην επιβίωση ατόμων γλώσσας κατά τη διάρκεια των εμβρυικών και προνυμφικών σταδίων, έδειξε ότι τα εμβρυικά στάδια είναι στενόθερμα ενώ τα προνυμφικά στάδια γίνονται όλο και περισσότερο ευρύθερμα καθώς οι προνύμφες προσεγγίζουν την φάση της μεταμόρφωσης. Ο Invin περιγράφει επίσης, τα αναπτυξιακά στάδια και τις διάφορες μορφομετρικές παραμέτρους των αυγών και των προνυμφών γλώσσας σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Δέκα χρόνια αργότερα, ο Dendrinos (1983) εξέτασε την συνδυασμένη επίδραση της θερμοκρασίας και της αλατότητας στην ανάπτυξη και επιβίωση προνυμφών και ιχθυδίων γλώσσας, πραγματοποιώντας 16 διαφορετικούς συνδυασμούς. Κατά την διάρκεια των προνυμφικών σταδίων, παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη αύξηση πραγματοποιήθηκε στους 25 °C ενώ όσον αφορά την καλύτερη απορρόφηση της λεκίθου, αυτή πραγματοποιήθηκε στους 18 °C.

Οι Howell και Ledux (1972) έδειξαν ότι μια πολύ γρήγορη αύξηση της γλώσσας παρατηρείται με την χορήγηση του ολιγόχαιτου *Lumbricillus rivalis* και ο Kirk (1973) “απογαλάκτησε” εκτρεφόμενα ιχθύδια γλώσσας με τους ολιγόχαιτους *Lumbricillus rivalis*, *L. viridis* και *Enchytraeus albidus*, όπως επίσης με το μύδι *Mytilus edulis* και το γαστερόποδο *Grepidula fornicate*.

Ο Bromley (1977), ο Fuchs (1979) και οι Gatesoupe & Luquet (1982) περιέγραψαν την αποκοπή της γλώσσας με ξηρές ή ημι-ξηρές τροφές μετά από την φάση της μεταμόρφωσης. Οι Mackie *et al.* (1980) απογαλάκτησαν προνύμφες γλώσσας με καζεΐνη βασισμένη σε μια διατροφή που αποτελούνταν από το μύδι *Mytilus edulis* και εξέθεσαν τον ρόλο της βεταΐνης ως απαραίτητο στοιχείο για την διατροφή. Τα τελευταία χρόνια, οι Cañavate & Díaz (1999) κατέγραψαν την επιρροή των συνθετικών τροφών στην προνυμφική κατάσταση κατά την περίοδο της αποκοπής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία ανάπτυξη ή επιβίωση στα ψάρια που απογαλακτίστηκαν χωρίς την οποιαδήποτε προηγούμενη προνυμφική σίτιση, που αποτελούνταν από ένα μείγμα εμπορικών τροφών και ζωντανών θηραμάτων (*Brachionus* spp. και *Artemia* sp.). Αυτή η μελέτη καταδεικνύει τη δυνατότητα πραγματοποίησης πρώιμης αποκοπής στο είδος *S. senegalensis*.

Ο Alayse (1981) εξέτασε την επίδραση διαφορετικών φωτοπεριόδων στις πρόσφατα εκκολαπτόμενες γλώσσες του είδους *Solea senegalensis* καθώς και στα ιχθύδια του είδους *Solea vulgaris*, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα που εξασφάλιζε ότι η ποιότητα του ύδατος που εφοδίαζε όλες τις δεξαμενές θα μπορούσε να είναι ακριβώς η ίδια, και ότι οι διάφοροι παράμετροι (αλατότητα, pH, νιτρώδη άλατα, νιτρικά άλατα) θα μπορούσαν να διατηρηθούν στο ίδιο επίπεδο. Πρόσφατα, οι Cañavate *et al.* (2006) μελέτησαν τα αποτελέσματα διάφορων φωτοπεριόδων στην σίτιση καθώς και στην ανάπτυξη των εκτρεφόμενων προνυμφών γλώσσας *Solea senegalensis*.

Ο Fuchs (1982) πραγματοποίησε δοκιμές με γλώσσες ηλικίας 0 έως 1 μήνα, με σκοπό να βελτιωθεί και να απλοποιηθεί η μέθοδος εκτροφής που είχε προταθεί από τον Girin (1978). Ο ακριβής προσδιορισμός της ποσότητας των συνθηκών σίτισης (ποιότητα και ποσότητα), των συνθηκών εκτροφής και των περιβαλλοντικών παραγόντων (αερισμός, φωτοπερίοδος, τύπος και μορφή των δεξαμενών) για τις προνύμφες (0-15 ημέρες) και τα ιχθύδια (15-30 ημέρες) οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η εκτροφή αυτών των ειδών είναι ελεγχόμενη μέχρι το τέλος του πρώτου μήνα. Βάσει των αποτελεσμάτων είναι δυνατό να προβλεφθεί η επέκταση αυτής της μεθόδου εκτροφής για την παραγωγή πολλών εκατοντάδων χιλιάδων ατόμων.

Οι Devauchelle *et al.* (1987) εξέτασαν το βάρος, τη διάμετρο, τη βιοχημική σύνθεση και το ποσοστό της βιωσιμότητας των αυγών της γλώσσας. Επίσης μελετήθηκε η εμβρυϊκή ανοχή τόσο στην αλατότητα όσο και στην θερμοκρασία.

Ο Howell (1997), 92 χρόνια μετά την πρώτη αναφορά για προσπάθεια εκτροφής της γλώσσας, συγκέντρωσε τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών που αποδείκνυαν ότι: α) οι προνύμφες μπορούν να εκτραφούν σχετικά εύκολα καθώς και ότι η ποιότητα της διατροφής των προνυμφών συνδέεται άμεσα με τα ιχθύσια, (β) η υποθετική ιογενής ασθένεια, black patch necrosis, μπορεί να συνδεθεί με τη θρεπτική στέρηση και ότι τα ιχθύδια αυτά μπορούν να αυξηθούν επιτυχώς χωρίς υπόστρωμα άμμου, (γ) Τα ιχθύδια μπορούν να επιτύχουν ένα ρυθμό ανάπτυξης πάνω από 3 cm το μήνα με ζωντανά θηράματα και (δ) τα διάφορα πρωτόκολλα σίτισης που συμπεριλαμβάνουν και διαφορετικούς τύπους εμπορικών τροφών μπορούν και υποστηρίζουν ποσοστά επιβίωσης παραπάνω από 90% κατά τη διάρκεια

της αποκοπής και επόμενως τα ποσοστά ανάπτυξης να πλησιάζουν εκείνων των ζωντανών θηραμάτων.

Οι Ellis *et al.* (1997) καλλιέργησαν γλώσσες σε δεξαμενές που διέθεταν υπόστρωμα άμμου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πλευρονήκτες που εκτρέφονται για τους εμπλουτισμούς, πρέπει να τοποθετούνται σε δεξαμενές που διαθέτουν υπόστρωμα άμμου πριν από την απελευθέρωση τους, λόγω του σχετικά μακροχρόνιου διαστήματος που απαιτείται για το κρύψιμό τους, βελτιώνοντας το χρώμα μέσω της προσαρμογής και του θαψίματος.

Οι Dinis *et al.* (1999) παρήγαγαν ιχθύδια του είδους *Solea senegalensis* με φυσική ωτοκία. Κατά την διάρκεια του πειράματος, διαπίστωσαν ότι η θερμοκρασία διαδραματίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο τόσο στην αρχή όσο και κατά την διάρκεια της περιόδου της ωτοκίας, με την απελευθέρωση των ωαρίων να σταματά κάτω από τους 16 °C.

Οι Imsland *et al.* (2003) περιγράφουν με λεπτομερή τρόπο την δυνατότητα εκτροφής του είδους *S. solea* σε σύγκριση με αυτής του *S. senegalensis*. Οι περισσότερες πληροφορίες προέρχονταν από την εμπορική παραγωγή του *S. senegalensis*, αλλά το είδος *S. solea* παρουσιάζει σημαντικές διαφορές τόσο στην αύξηση όσο και στο ιδανικό θερμικό καθεστώς.

Τέλος, το 2006 αναφέρθηκαν 2 προσπάθειες εκτροφής της γλώσσας. Οι Palazzi *et al.* (2006) προσπάθησαν να αναπτύξουν προγράμματα εκτροφής για την παραγωγή γλώσσας *Solea solea* στην Αδριατική, καθώς και να τεκμηριώσουν διάφορα τεχνικά προβλήματα. Οι de Castelo Branco *et al.* (2006) έλεγξαν την αύξηση ιχθυδίων (ηλικίας ενός μηνός) του είδους *Solea senegalensis* για 6 μήνες σε κλουβιά που είχαν τοποθετηθεί στο κατώτατο σημείο χωμάτων δεξαμενών στην Πορτογαλία.

Παράλληλα με τα πειράματα εκτροφής της γλώσσας έχουν πραγματοποιηθεί και έρευνες σε θέματα γενετικής (Exadactylos *et al.*, 1999, Piferrer *et al.*, 2003, García-López *et al.*, 2006), βιοχημείας (Clark *et al.*, 1986, Vázquez *et al.*, 1994, Champalbert και Direach-Boursier, 1998, Villalta *et al.*, 2005) ενώ υπάρχουν και πάρα πολλές δημοσιεύσεις που αναφέρονται στα διάφορα οικολογικά χαρακτηριστικά (γεωγραφική κατανομή, οικολογία, φυσιολογία) ειδών γλώσσας (Bromley 1974, 2000, 2003).

Οι μέχρι τώρα αναφορές για την οικογένεια *Soleidae* και γενικότερα για τους πλευρονήκτες, προέρχονται κυρίως από την Βόρεια θάλασσα, τον Ατλαντικό ωκεανό και τα εκκολαπτήρια της Ιβηρικής χερσονήσου, με αποτέλεσμα ακόμα και σήμερα, να μην υπάρχουν στοιχεία για το πώς διαβιώνουν και αναπτύσσονται τα είδη της τάξης αυτής, στις ελληνικές θάλασσες και λιμνοθάλασσες. Από την άλλη τα στοιχεία που δίδονται από τα ελληνικά εκκολαπτήρια, σχετικά με την εκτροφή του *Solea* sp. είναι ελάχιστα.

1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ *Soleidae*

Η οικογένεια *Soleidae* και τα επιμέρους είδη της, κατατάσσονται σύμφωνα με τις κλείδες προσδιορισμού:

Κλάση: Actinopterygii

Τάξη: Pleuronectiformes

Υπόταξη: Soleoidei

Οικογένεια: Soleidae

Γένος: Solea

Είδη: *Solea solea* (Linnaeus, 1758) - γλώσσα

Solea senegalensis (Kaup, 1858) – γλώσσα Σενεγάλης

Solea vulgaris (Quensel, 1806) - γλώσσα

Solea lascaris (Risso, 1810) - αμμόγλωσσα

Solea impar (Bennett, 1831) - γλώσσα Αδριατικής

Solea aegyptiaca (Chabanaud, 1927) – γλώσσα Αιγύπτου

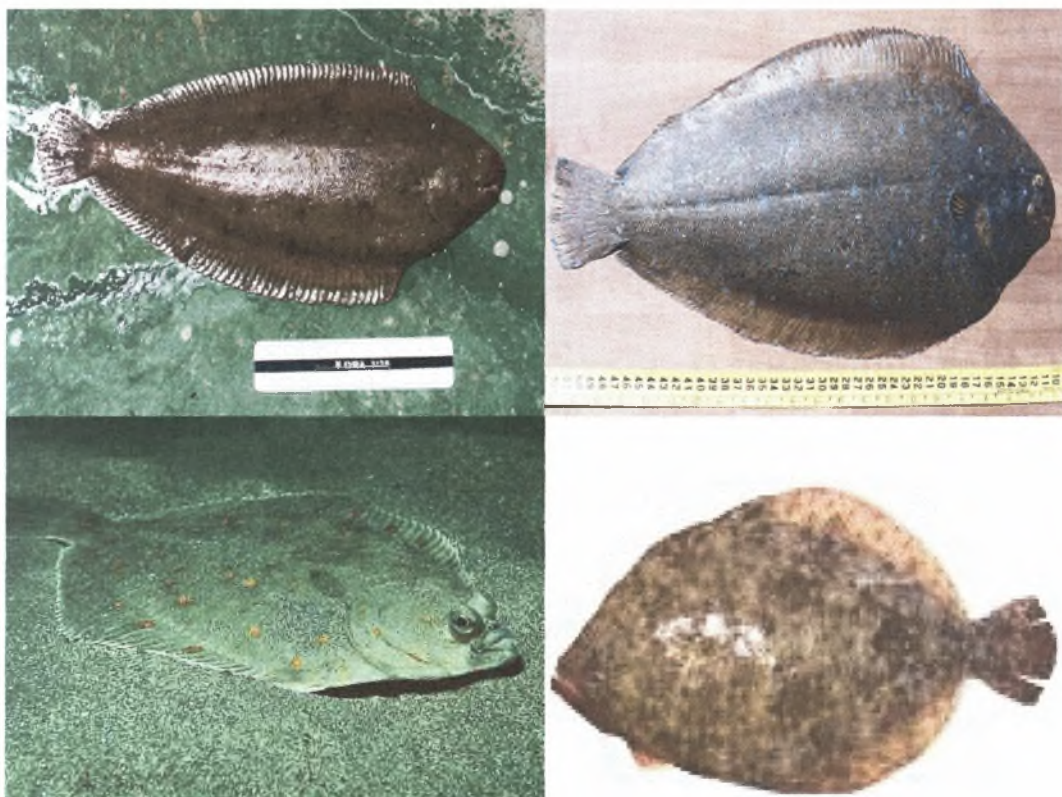
Κοινό όνομα: Γλώσσα

Οι πλευρονήκτες ή τα πλατύψαρα είναι γνωστά για την παρουσία των δύο ματιών τους στην ίδια πλευρά του κεφαλιού καθώς και για την μετατροπή των πελαγικών προνυμφών τους σε βενθικά ιχθύδια. Αυτή η μετατροπή οφείλεται στην αξιοσημείωτη μεταμόρφωση του ψαριού.

Κατά την εκκόλαψη, οι προνύμφες των πλευρονηκτών εμφανίζονται να είναι αρκετά καλοί κολυμβητές, και επιδεικνύουν εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά που τις διαφοροποιούν από τις προνύμφες άλλων τελεόστεων. Έτσι το ένα μάτι τους βρίσκεται στην κάθε πλευρά του κεφαλιού τους, το στόμα είναι σε οριζόντια ή υποριζόντια θέση ενώ και τα πτερύγια τους είναι παρών. Όταν οι προνύμφες χάνουν την συμμετρία τους, η τυφλή πλευρά τους τοποθετείται στον πυθμένα και αποδέχονται μια βενθική ζωή.

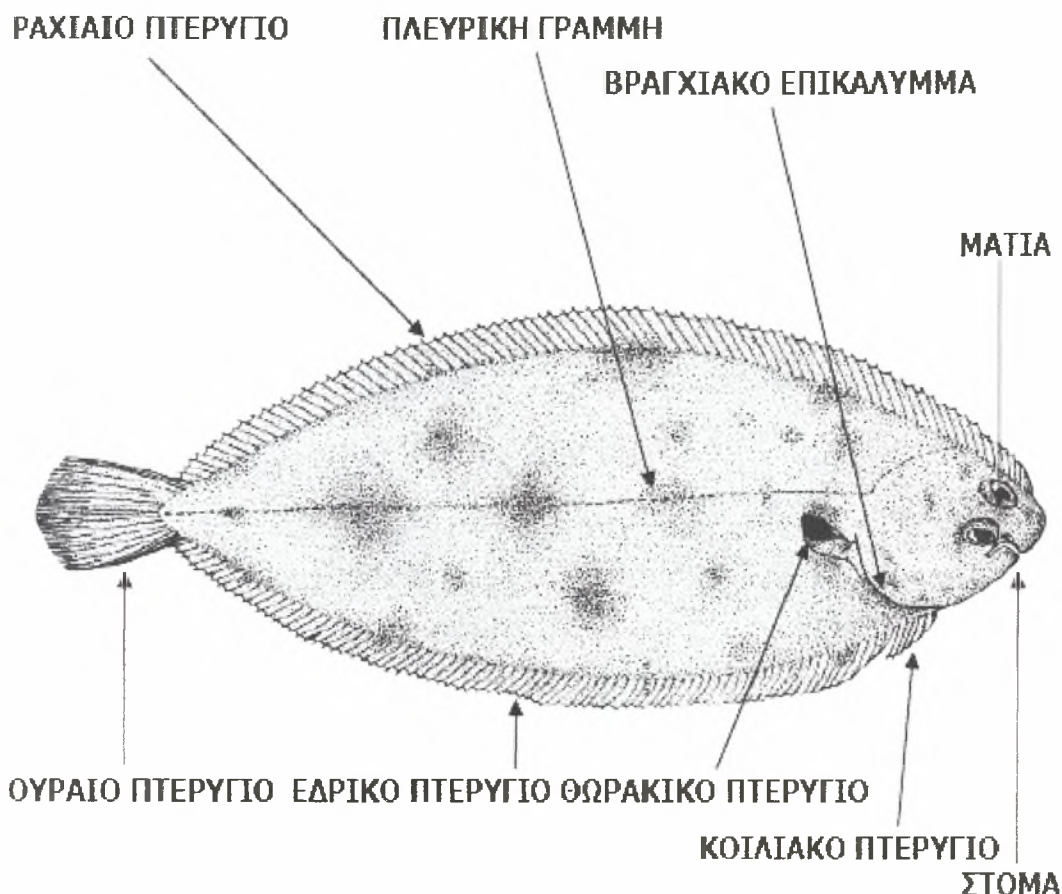
Αυτή η μετατροπή δηλαδή από την πελαγική στην βενθική διαβίωση σχετίζεται με αλλαγές στην κολυμβητική δραστηριότητα και στην συμπεριφορά σίτισης. Η άνω επιφάνεια αποκτά το χρώμα του περιβάλλοντος, ενώ η κάτω είναι λευκόχρωμη (Wagemans & Vanderwalle, 1999).

Προκειμένου να προσδιοριστεί εάν η κεφαλή του πλευρονήκτη είναι δεξιά ή αριστερά, το δείγμα τοποθετείται με την οφθαλμική πλευρά προς εμάς και τα βραγχιακά ανοίγματα προς τα κάτω. Έτσι είδη, που η κεφαλή τους βρίσκεται στο δεξιό άκρο του σώματός τους είναι αυτά των οικογενειών *Pleuronectidae* και *Soleidae* ενώ τα είδη της οικογένειας *Scophthalmidae* χαρακτηρίζονται από την τοποθέτηση της κεφαλής τους, στο αριστερό άκρο του σώματός τους.



Εικόνα 1. Φωτογραφίες με τα κυριότερα είδη πλευρονηκτών: *Solea solea* (πάνω αριστερά) *Solea senegalensis* (πάνω δεξιά), *Pleuronectes platessa* (κάτω αριστερά) και *Scophthalmus maximus* (κάτω δεξιά) (www.fishbase.org).

Στην Ευρώπη, και ιδιαίτερα στην μεσογειακές χώρες, οι πλευρονήκτες που εντοπίζονται, διακρίνονται στην υπόταξη Pleuronectoidei με πιο σημαντικές τις οικογένειες *Pleuronectidae*, *Scophthalmidae* και στην υπόταξη Soleoidei με σημαντικότερη την οικογένεια *Soleidae*.



Εικόνα 2. Εξωτερική ανατομία γλώσσας (*Solva* sp.). Ο άνω οφθαλμός βρίσκεται πιο μπροστά από τον κάτω. Η κεφαλή είναι σχετικά στρογγυλή, ενώ το στόμα μικρό. Τα πτερύγια είναι χωρίς ακανθώδεις ακτίνες. Το ραχιαίο πτερύγιο αρχίζει μπροστά από τους οφθαλμούς. Τα θωρακικό πτερύγιο είναι μικρό και τα κοιλιακά πτερύγια είναι συμμετρικά διαταγμένα. Η έδρα βρίσκεται στο αριστερό μέρος με την ουρογεννητική θηλή να είναι στο δεξιό (www.fao.org).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ώριμα ψάρια, που επιλέγονται για γεννήτορες στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς λαμβάνονται από τις ανοικτές θάλασσες, τις λιμνοθάλασσες (διβάρια) ή είναι προϊόντα προηγούμενης εκτροφής. Η ποιότητα των γεννητόρων, οι μέθοδοι σύλληψης των υποψήφιων γεννητόρων και οι συνθήκες που θα εφαρμοστούν (περιβαλλοντικοί και διατροφικοί παράγοντες) αποτελούν τους κρισιμότερους και τους σημαντικότερους παράγοντες για την λήψη βιώσιμων γαμετών (Dinis *et al.*, 1996).

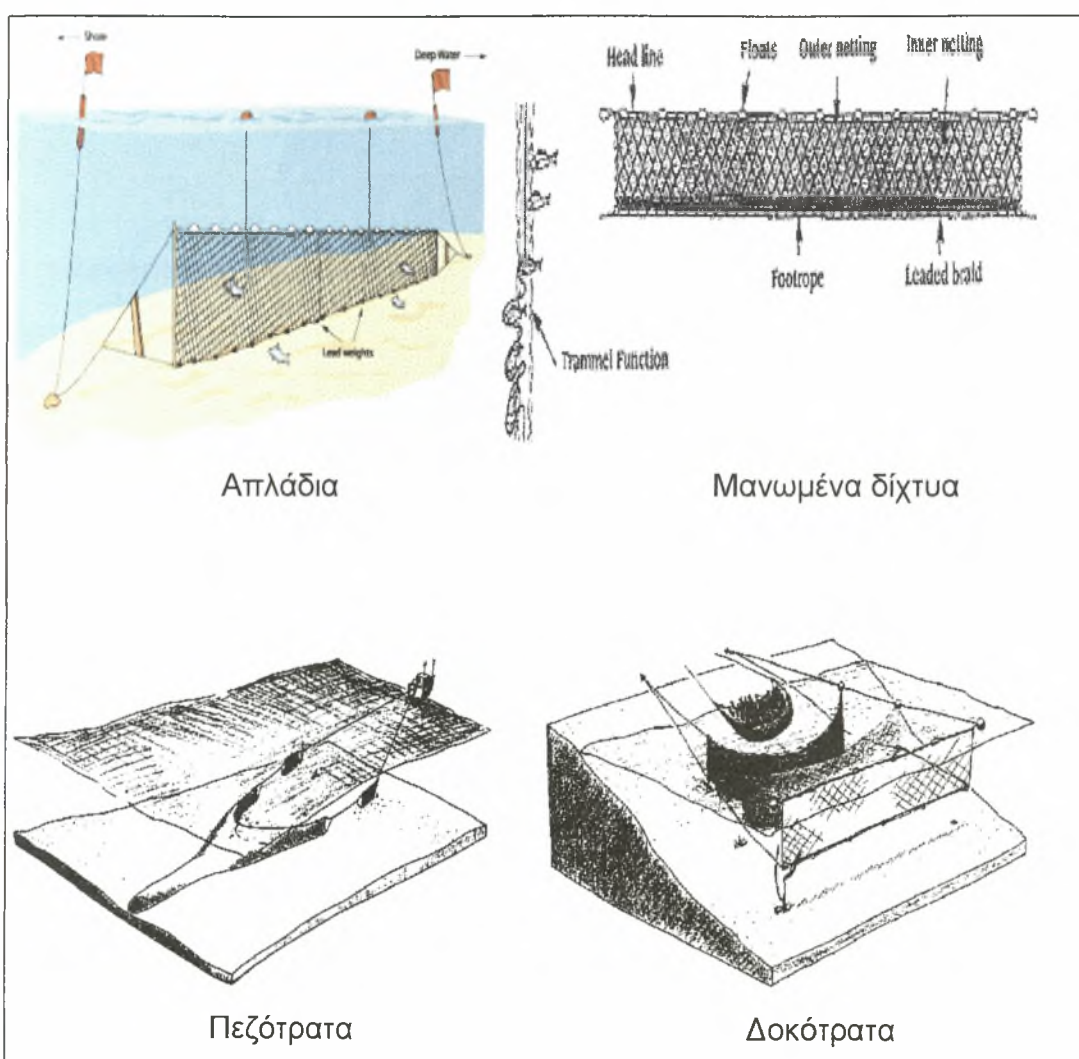
Τα ψάρια γεννήτορες διαμορφώνουν το βασικό συστατικό στην διαδικασία παραγωγής είτε πρόκειται για ένα εμπορικό εκκολαπτήριο υδατοκαλλιέργειας, είτε για ένα ερευνητικό εκκολαπτήριο ή ακόμα και για ένα εκκολαπτήριο που έχει σαν στόχο την αύξηση φυσικών αποθεμάτων (εμπλουτισμοί). Για την επιτυχή και αποδοτική λειτουργία ενός εκκολαπτηρίου πρέπει να υπάρχει επαρκής ποσότητα ψαριών γεννητόρων καλής ποιότητας. Σύμφωνα με τον Parappa (2006), ο αριθμός των γεννητόρων καθορίζεται από την ποσότητα αυγών που απαιτούνται για να δώσουν τις απαραίτητες ποσότητες γόνου ή ιχθυδίων, άποψη που τα τελευταία χρόνια διχάζει τους παραγωγούς και τους επιστήμονες.

2.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΥΛΛΗΨΗΣ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ

Η μέθοδος σύλληψης είναι πολύ σημαντική, αφού τα ψάρια μπορούν να τραυματιστούν σχετικώς εύκολα από τα δίχτυα. Έχει αποδειχθεί ότι τα τραυματισμένα ψάρια είναι δύσκολα για διαχείριση και ευαίσθητα στους μελλοντικούς ιχθυοκομικούς χειρισμούς. Τα απλάδια και τα μανωμένα δίχτυα πρέπει να αποφεύγονται. Έχει βρεθεί επίσης, ότι με την χρήση των πεζότρατων και των δοκότρατων (Εικ.3) κατά την διάρκεια της νύχτας, έχουν συλληφθεί ψάρια, με ενδείξεις stress που οδηγούν παρόλα αυτά, σε μικρές θνησιμότητες (Dinis *et al.*, 1999).

Σε μια έρευνα πεδίου, που είχε σαν αντικείμενο την επιλογή του κατάλληλου εργαλείου για την σύλληψη άγριων πληθυσμών γλώσσας *Solea solea*, τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι το μήκος των αλιευμένων ψαριών αυξήθηκε από 26.5 (δίχτυ με άνοιγμα ματιού στα 81 mm) σε 33.5 cm, όταν το

άνοιγμα του ματιού κυμάνθηκε στα 118 mm. Ανάλογα αποτελέσματα διαπιστώθηκαν και στο φασί Ατλαντικού *Pleuronectes platessa*. Άλλη μια σημαντική παρατήρηση ήταν, ότι τα περισσότερα ψάρια αλιεύτηκαν με δίχτυα με άνοιγμα ματιού τα 81, 86, 92 παρά στα 99, 105, 113 και 118 mm (Madsen *et al.*, 1999).



Εικόνα 3. Διάφοροι τύποι δικτυών που χρησιμοποιούνται για την σύλληψη άγριων πληθυσμών (www.fao.org).

Η σύλληψη ώριμων σε ηλικία ψαριών για γεννήτορες, είναι πρακτικά αδύνατη, επειδή τα ώριμα θηλυκά άτομα είτε παρουσιάζουν αρκετά μικρό ποσοστό επιβίωσης είτε του γεγονότος ότι απορροφούν εκ νέου τις γονάδες τους, μετά από τη σύλληψή τους. Είναι, επομένως, ενδεδειγμένο να

συλλεχθούν ψάρια ώριμου μεγέθους που είναι μεταξύ των μηνών Ιουλίου και Δεκεμβρίου (Dinis *et al.*, 1999).

Η άποψη αυτή ενισχύεται, με το πείραμα που διεξήγαγαν οι Witthames και Walker (1995), οι οποίοι συνέλαβαν άγριους πληθυσμούς *Solea solea* στην Βόρεια θάλασσα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι την περίοδο Φεβρουάριος έως Ιούνιος συλλέχθηκαν 390 άτομα που βρίσκονταν στα στάδια IV,V,VI και VII ως προς την ωρίμανση ενώ την περίοδο Ιούλιος έως Φεβρουάριος συλλέχθηκαν 138 άτομα που βρίσκονταν στο στάδιο II,III και IV.

ΣΤΑΔΙΟ ΓΕΝΝΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
I	Οι ωθήκες είναι μικρές σε μέγεθος, ημιδιαφανείς στην εμφάνιση και καταλαμβάνουν λιγότερο από 5 cm της σπλαχνικής κοιλότητας. Τα ωκύτταρα δεν είναι ορατά.
II	Οι ωθήκες είναι κρεμ χρωματισμού και καταλαμβάνουν μεγαλύτερη έκταση από πριν. Η κοιλότητα γεμίζει με υγρό ενώ τα ωκύτταρα δεν είναι ορατά.
III	Οι ωθήκες καταλαμβάνουν περίπου το 50% της σπλαχνικής κοιλότητας. Είναι κίτρινου χρωματισμού και η αιμάτωσή τους καλά αναπτύσσεται. Ορισμένα αναπτυσσόμενα ωκύτταρα είναι ορατά.
IV	Οι ωθήκες είναι πλήρεις, καταλαμβάνοντας ολόκληρη την σπλαχνική κοιλότητα. Είναι κίτρινου χρωματισμού. Η κοιλότητα και τα κοκκώδη ωκύτταρα είναι ορατά.
V	Η ωθήκη έχει διογκωθεί και η σπλαχνική κοιλότητα έχει διασταλθεί. Τα διαφανείς ωκύτταρα μπορούν να παρατηρηθούν στο μεσοδιάστημα μαζί με τα αδιαφανή κοκκώδη ωκύτταρα. Τα ωκύτταρα μπορούν να αφαιρεθούν με πίεση.
VI	Ολόκληρη η ωθήκη γίνεται χαλαρή καθώς προχωράει η ωτοκία. Η κοιλότητα γεμίζει με ημιδιαφανείς ωκύτταρα, τα οποία μπορούν να αφαιρεθούν με ήπια πίεση.
VII	Οι ωθήκες μειώνονται σε μέγεθος και σε υγρό. Είναι κρεμ χρωματισμού.Στις περιοχές των κόκκινων ιστών υπάρχουν ατρησιακά ωκύτταρα. Η κοιλότητα γεμίζει με υγρό και επαναπορροφεί ή με ατρησιακά ωκύτταρα.

Πίνακας 1. Στάδια γεννητικής ωρίμανσης γλώσσας (Witthames και Walker, 1995).

Ο Bromley (2003) παρατήρησε, αλιεύοντας άγρια άτομα γλώσσας *Solea solea*, ότι τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα παρουσιάζουν μια διαφορετική αύξηση καθώς και διαφορετικές αναπαραγωγικές στρατηγικές, με έμφαση κυρίως να δίνεται στη μεγιστοποίηση της παραγωγής των αυγών. Οι εκτιμήσεις έδειξαν ότι η σεξουαλική ωρίμανση για τις γλώσσες, συμβαίνει όταν φτάσουν σε ηλικία 3 ετών. Επιπλέον, το αναπαραγωγικό πλάνο στα θηλυκά που ωτοκοούν για πρώτη φορά βρέθηκε να είναι ουσιαστικά χαμηλότερο απ' ό,τι στους παλιούς γεννήτορες.

Το *Solea vulgaris* και το *Solea senegalensis* είναι γονοχωριστικά είδη, με τα θηλυκά να ωριμάζουν στην ηλικία 3 + για το *Solea senegalensis* και στα 4 + για το *S. vulgaris*, όταν τα συνολικά μήκη τους είναι 32 εκατ. και 27-30 εκατ., αντίστοιχα. Η εποχή της ωτοκίας για το *S. vulgaris* είναι από τον Ιανουάριο έως και τον Μάρτιο ενώ για το *Solea senegalensis* από τον Μάρτιο /Απρίλιο έως τον Ιούνιο στην Μεσόγειο και στον νότιο Ατλαντικό.

Ανάλογη έρευνα με ψάρια του είδους φασί Ατλαντικού *Pleuronectes platessa*, έδειξε ότι η σεξουαλική ωρίμανσή τους επηρεάστηκε άμεσα από το σωματικό βάρος, την ηλικία και τη γεωγραφική θέση καθώς και ότι το είδος αυτό, υφίστανται μια ετήσια και εποχιακή διακύμανση. Μικρός αριθμός θηλυκών ατόμων *Pleuronectes platessa*, ηλικίας 3 ετών, εμφανίστηκε να ωτοκεί στην κεντρική Βόρεια Θάλασσα. Η κατάσταση του γονιδίου τους κορυφώθηκε στην έναρξη της ωτοκίας και σημείωσε απότομη κάμψη κατά τη διάρκεια της ωτοκίας, με τα μεγαλύτερα σε ηλικία θηλυκά να παρουσιάζονται βαρύτερα στην αναπαραγωγή, και στις απόλυτες και σχετικές συνθήκες. Η απώλεια των παλαιότερων θηλυκών μέσω της αλιείας είναι, επομένως, πιθανό να συμβιβάσει τη γενική αναπαραγωγική ικανότητα του υπόλοιπου πληθυσμού, περιλαμβάνοντας τα νεαρά θηλυκά. Η αναπαραγωγική περίοδος στα θηλυκά ήταν δύο φορές μεγαλύτερη από το επίπεδο που βρέθηκε στα αρσενικά. Τέλος, υπήρξαν ενδείξεις ότι το φασί Ατλαντικού στη Βόρεια Θάλασσα ωριμάζει σε ένα πιο αργό ρυθμό σε σύγκριση με τα ψάρια του νότου (Bromley, 2000).

Η αναπαραγωγή θαλασσινών ειδών ψαριών που βρίσκονται υπό κατάσταση αιχμαλωσίας, εξαρτάται από μια σειρά περιβαλλοντικών παραγόντων ενώ η επαγωγή της τελικής ωρίμανσης μπορεί να γίνει είτε με

διάφορες παρεμβολές και χειρισμούς των περιβαλλοντικών συνθηκών ή με ορμόνες.

Σχεδόν όλα τα ψάρια που εκτρέφονται στην αιχμαλωσία εμφανίζουν κάποια μορφή αναπαραγωγικής δυσλειτουργίας. Στα θηλυκά άτομα, υπάρχει συχνά αποτυχία να υποβληθεί η τελική ωρίμανση, η ωογένεση και η ωοτοκία ενώ στα αρσενικά η παραγωγή του σπέρματος μπορεί να είναι μειωμένη και χαμηλής ποιότητας. Αυτές οι δυσλειτουργίες οφείλονται στο γεγονός ότι τα ψάρια στην αιχμαλωσία δεν δοκιμάζονται σε φυσικές συνθήκες ωοτοκίας, και κατά συνέπεια υπάρχει μια αποτυχία της υπόφυσης να απελευθερωθεί η γοναδοτροπίνη (Zohar and Mylonas, 2001).

2.3. ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ

Η σεξουαλική ωρίμανση στους τελεόστεους (ψάρια) ελέγχεται και ρυθμίζεται από ενδογενείς παράγοντες. Οι περιβαλλοντικές ενδείξεις, όπως είναι η φωτοπερίοδος που θεωρείται και η σημαντικότερη, έχει βρεθεί ότι επηρεάζουν τους ενδογενείς αυτούς παράγοντες, με αποτέλεσμα τη συγχρονισμένη ωοτοκία μέσα σε ένα πληθυσμό ψαριών, περίπου την ίδια εποχή κάθε έτους. Ο χειρισμός και οι μεταβολές της φωτοπεριόδου στους γεννήτορες, γίνεται προκειμένου να επιτευχθεί η επιτυχής και η συνεχόμενη παραγωγή γαμετών καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, σε διάφορα είδη τελεόστεων που εκτρέφονται και είναι εμπορικής αξίας. Τέτοια θεωρούνται η ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), ο σολομός και ο ιππόγλωσσος του Ατλαντικού (*Salmo salar* και *Hippoglossus hippoglossus*, αντίστοιχα), το καλκάνι (*Scophthalmus maximus*), η τσιπούρα (*Sparus aurata*), το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*), η γλώσσα (*Solea solea*), και το γραμμωτό λαβράκι (*Morone saxatilis*), σύμφωνα με τα στοιχεία που προέκυψαν από πειράματα που διεξήχθησαν από το 1984 έως το 1999 και αναλύθηκαν από τους Norberg *et al.* (2004).

Στους τελεόστεους, μια ποικιλία σημάτων από το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον, σύντομης ή μακράς διάρκειας, διοχετεύονται άμεσα ή έμμεσα μέσω του εγκεφάλου, αποδεσμεύοντας ορμόνες που απελευθερώνουν γοναδοτροπίνη (GnRH) από τον υποθάλαμο. Το GnRH που είναι ένα δεκαπεπτίδιο, που προκαλεί ορμονική εκλυτική αλληλουχία στον άξονα εγκέφαλος – υπόφυση – γονάδα (Brain – Pituitary – Gonad, BPG)

προκειμένου να εμφανιστούν οι αναπαραγωγικές λειτουργίες των ιχθύων (Schreibman *et al.*, 1990).

Οι περισσότερες έρευνες στον άξονα BPG των τελεόστεων έχουν πραγματοποιηθεί στα σολομοειδή, στους κυπρίνους, στο γατόψαρο και στα χέλια. Συνεπώς, οι προηγούμενες αναφορές στον άξονα BPG των τελεόστεων έχουν εστιάσει σε αυτά τα είδη, και κυρίως στα θηλυκά. Εντούτοις, τα τελευταία χρόνια, νέα στοιχεία έχουν προκύψει στον άξονα BPG των πλευρονηκτών, ειδικά στο επίπεδο του εγκεφάλου και της υπόφυσης. Οι πλευρονήκτες αποτελούν σημαντικά πρότυπα, τόσο από εξελικτικής άποψης όσο και επειδή πολλά από αυτά θεωρούνται υποψήφια για μαζική παραγωγή (Weltzien *et al.*, 2004).

Ειδικότερα μέχρι σήμερα, οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του άξονα BPG σε γλώσσες *Solea senegalensis* περιορίζονται στη νευροατομική περιγραφή του εγκεφάλου και της υπόφυσης, στον χαρακτηρισμό του ωθητικού κύκλου στους άγριους πληθυσμούς και τέλος στην ιστομορφολογική περιγραφή της δοκιμασίας. Καμία πληροφορία δεν είναι διαθέσιμη σήμερα, σχετικά με οποιαδήποτε ενδοκρινολογική παράμετρο (δηλαδή στεροειδή φύλων ή γοναδοτροπίνες) ούτε για τους άγριους αλλά ούτε και για τους αιχμάλωτους πληθυσμούς (Garcia – Lopez, *et al.*, 2006). Απ'την άλλη, οι συμπιεσμένοι κύκλοι της φωτοπερίοδου μπορούν να οδηγήσουν σε αναβολή της σεξουαλικής ωρίμανσης στους τελεόστεους (ψάρια), όπως για παράδειγμα διαπιστώθηκε στην ιριδίζουσα πέστροφα και στον ιππόγλωσσο του Ατλαντικού. Σε αυτά τα είδη, κατά την διάρκεια πειραμάτων, παρατηρήθηκε το φαινόμενο ένα μεγάλο ποσοστό θηλυκών ατόμων να αποτυχάνει να ωριμάσει την περίοδο που υπόκεινται οι αλλαγές στην φωτοπερίοδο. Οι αλλαγές αυτές αφορούσαν την συμπίεση του έτους σε 6 και 8 μήνες, αντίστοιχα. Ο λόγος αποτυχίας της ωρίμανσης των θηλυκών ατόμων, μπορεί ενδοχομένως να οφείλεται στην απαίτηση υψηλών συγκεντρώσεων ενέργειας κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης των θηλυκών σε είδη όπως τα σολομοειδή και τον ιππόγλωσσο, τα οποία παράγουν μεγάλα αυγά και το στάδιο της βιτελλογένεσης διαρκεί 5 με 6 μήνες (Norberg *et al.*, 2004).

2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Γενική παραδοχή αποτελεί ότι ο σημαντικότερος παράγοντας για την εισαγωγή καθώς επίσης και για το συγχρονισμό της αναπαραγωγής της πλειοψηφίας των ψαριών π.χ πλευρονήκτες, είναι το εποχιακό μεταβαλλόμενο πρωτόκολλο, που αφορά την διάρκειας της ημέρας. Η θερμοκρασία του νερού επίσης, δείχνει να είναι αρχικής σπουδαιότητας σε πολλά είδη. Η θερμοκρασία του νερού, στις δεξαμενές όπου τοποθετούνται οι γεννήτορες, συμμετέχει ενεργά στην ωρίμανση, στην ωογένεση καθώς επίσης και στην ωοτοκία των γαμετών. Ίδια εικόνα εμφανίστηκε και σε πειράματα με ψάρια των ειδών *Solea solea* και *Solea senegalensis*. Η ερμηνεία των περιβαλλοντικών και των ενδογενών ενδείξεων από κοινού, όπως επίσης και ο έλεγχος του συγχρονισμού της αναπαραγωγής συνδέεται άμεσα με τα νευρικά και ενδοκρινή συστήματα, μέσω του αποκαλούμενου άξονα εγκέφαλος – υπόφυση – γονάδα (Brain – Pituitary – Gonad, BPG) (Garcia – Lopez *et al.*, 2006).

Η ωοτοκία της γλώσσας μπορεί να μετατοπιστεί και να διαρκέσει αρκετούς μήνες, μετά από χειρισμούς από κοινού στην φωτοπερίοδο και στην θερμοκρασία καθώς και από μεταβολές στην θερμοκρασία μόνο. Στην φύση, η ωοτοκία συσχετίζεται άμεσα με τη θερμοκρασία και τα βιώσιμα αυγά προκύπτουν σε θερμοκρασία μεταξύ 8-12 °C.

Οι Devauchelle *et al.* (1987) αναφέρουν τις συνθήκες ωοτοκίας της γλώσσας καθώς και την παραγωγή αυγών από 229 παρτίδες, από το 1974 έως 1986, που βρίσκονταν υπό καθεστώς αιχμαλωσίας και επικρατούσαν περιβαλλοντικές φυσικές συνθήκες. Αυτά τα ψάρια αλιεύτηκαν από την φύση και έπειτα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Μια ομάδα γεννητόρων υποβλήθηκε σε διάφορες φυσικές παραλλαγές της θερμοκρασίας και της φωτοπεριόδου, ενώ η άλλη ομάδα υποβλήθηκε σε τεχνητούς κύκλους θερμοκρασίας και φωτοπεριόδου για 4 μήνες. Η ωοτοκία στην ομάδα που υποβλήθηκε σε φυσικές συνθήκες, πραγματοποιήθηκε μεταξύ του Μαρτίου έως τα μέσα Μαΐου με τις θερμοκρασίες να ποικίλλουν από 8 έως 12 °C, ενώ η διάρκεια της ημέρας ήταν από 11 έως 16 ώρες. Οι αντίστοιχες ημερομηνίες για την δεύτερη ομάδα ήταν από τον Σεπτέμβριο έως τα μέσα Νοεμβρίου με τις θερμοκρασίες να κυμαίνονται μεταξύ 8 και 15 °C, ενώ η διάρκεια της ημέρας

ήταν από 11 έως 16 ώρες. Στην ομάδα αυτή παρατηρήθηκαν τα λιγότερα αυγά καθώς και τα πιο μεταβλητά ποσοστά βιωσιμότητας. Οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι η γλώσσα πιθανώς να χαρακτηρίζεται, κατά την περίοδο της ωοτοκίας, από μια περιορισμένη κλάση θερμοκρασίας που είναι από 8 έως 12°C καθώς και ότι αυτό το είδος αποκρίνεται στην φωτοπεριοδική και θερμική υποκίνηση με παρόμοιους τρόπους με τα περισσότερα είδη ψαριών στις εύκρατες περιοχές.

Οι μελέτες για τον χειρισμό της φωτοπεριόδου κατά την διάρκεια της ωοτοκίας της γλώσσας είναι πολύ λίγες, με συνέπεια η κατάδειξη ενός αναπαραγωγικού πλάνου να βασίζεται κυρίως στα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μελέτες για το καλκάνι *Scophthalmus maximus* (το βάρος αυγών της γλώσσας είναι σχεδόν το ίδιο με εκείνο του καλκανιού) (Imsland *et al.*, 2003).

2.5. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ

Κατά την προσαρμογή των υποψήφιων γεννητόρων σε συνθήκες εκκολαπτηρίου, θεωρείται απαραίτητο να ληφθούν μια σειρά από μέτρα. Έτσι τα προληπτικά μπάνια με απολυμαντικά είναι επιβεβλημένα, προκειμένου να ελεγχθεί και να αντιμετωπιστεί η δράση των εξωπαράσιτων.

Εξωπαράσιτα, όπως για παράδειγμα είναι το *Hemibdella solea* (*Hirudinae*) έχουν ανιχνευθεί στους γεννήτορες, αλλά δεν φαίνεται να έχουν επιπτώσεις στα ψάρια. Το παράσιτο αυτό μπορεί να φθάσει σε πυκνότητες 20 / cm² στα αυγά, χωρίς όμως να αναφερθούν προβλήματα. Αυτό το παράσιτο μπορεί να ελεγχθεί και να αντιμετωπιστεί μέσω της αλατότητας (μεταφορά σε δεξαμενές με γλυκό νερό).

Το ξέσπασμα της παστερέλωσης έχει επίσης αναφερθεί σε γεννήτορες. Αυτή η παθολογική ασθένεια συσχετίζεται με την *Pasteurella* sp. και χαρακτηρίζεται από χρόνια κοκκιώματα στα κύρια κοιλιακά σπλάχνα καθώς και από βακτηριακή αιμοραγία σπλαιμία. Αναφορές από τα εμπορικά εκκολαπτήρια έχουν δείξει ότι αυτή η επιζωοτική ασθένεια αναπτύσσεται σε λιγότερο από 15 ημέρες και προκαλεί 100% θνησιμότητα στους αιχμαλωτισμένους γεννήτορες. Οι δόσεις καθώς και η θεραπευτική αγωγή εξαρτάται από την υγεία των ψαριών (Dinis *et al.*, 1996).

Κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας στην αιχμαλωσία, οι υποψήφιοι γεννήτορες διατηρούνται σε κατάσταση σκοταδιού σε δεξαμενές, όπου διαθέτουν ένα λεπτό κατώτατο στρώμα άμμου. Ο προσδιορισμός των φύλων είναι δύσκολος κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, επειδή δεν υπάρχει καμιά προφανής εξωτερική διαφοροποίηση ή δεν παρατηρείται το φαινόμενο του σεξουαλικού διμορφισμού όπως συμβαίνει σε μερικά είδη πλευρονηκτών. Εντούτοις, με κάποια σχετική εμπειρία είναι δυνατό να προσδιοριστούν τα φύλα (Dinis *et al.*, 1999).

2.6. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΝΝΗΤΟΡΩΝ

Πολλές πληροφορίες είναι γνωστές σχετικά με τη διαδικασία διαφοροποίησης των φύλων στα ψάρια, και οι μηχανισμοί οι οποίοι περιλαμβάνονται στον αρχικό προσδιορισμό των φύλων, αρχίζουν τα τελευταία χρόνια να καθορίζονται. Μια σειρά γεννητικών τύπων διαφοροποίησης έχουν περιγραφεί στα ψάρια, συμπεριλαμβανομένου των γονοχωριστικών ειδών, που χαρακτηρίζονται από τους καθαρούς ωοθηκικούς ή ορχικούς ιστούς, καθώς επίσης και από τα ερμαφροδιτικά είδη που μπορούν να ωριμάσουν αρχικά είτε ως αρσενικά (πρωτανδρεία) είτε ως θηλυκά (πρωταγύναια) (Devlin and Nagahama, 2002).

Η δυνατότητα ακριβούς προσδιορισμού της κατάστασης των ωοθηκών στα καλλιεργούμενα είδη ψαριών είναι ύψιστης σημασίας για την κατανόηση της αναπαραγωγικής βιολογίας τους και της ανάπτυξης κατάλληλων συνθηκών καλλιέργειας (Coward and Bromage, 2002).

Σε πείραμα που διαχειρίστηκαν θυληκούς γεννήτορες του είδους *Solea senegalensis* διαπιστώθηκαν και καθιερώθηκαν 6 στάδια ωρίμανσης, σύμφωνα με το προφανές μέγεθος της ωοθήκης και την διόγκωση της κοιλιάς: πρόωρη, ενδιάμεση και τελική ανάπτυξη της ωοθήκης (F2 +, F3 + και F4 +, αντίστοιχα), και μερικώς ωοτοκημένη, μέση ωοτοκημένη και ωοτοκημένη έξω ή παλινδρομημένη (F3-, F2-, και F1-, αντίστοιχα). Οι García-López *et al.* (2006) διαπίστωσαν ότι κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, τα F1 και τα μη ενεργά αρσενικά υπερισχύουν και χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα K ($K = BW \times L^{-3}$, όπου BW : ολικό βάρος σε gr και L : ολικό μήκος σε cm) και στεροειδών πλάσματος.

Προς τα τέλη του καλοκαιριού, ένας νέος κύκλος γοναδικής ανάπτυξης ξεκινά, που καταδεικνύεται από την αύξηση των συγκεντρώσεων των αναπαραγωγικών παραμέτρων (*K* και στεροειδή επίπεδα) καθώς και από την εμφάνιση των F2+. Στα μέσα φθινοπώρου, ορισμένα θηλυκά άτομα εμφανίζουν προχωρημένα στάδια ωρίμανσης (F3+ και F4+), ενώ και η αναλογία των ενεργών αρσενικών εμφανίζεται μέγιστη. Στα τέλη του χειμώνα και στις αρχές της άνοιξης, η γοναδική ανάπτυξη εμφανίζεται η μέγιστη. Σε αυτήν την φάση, η αναλογία των F3+, των F4+ και των ενεργών αρσενικών καθώς και οι συγκεντρώσεις *K* (ειδικότερα στα θηλυκά) και στεροειδών πλάσματος είναι οι υψηλότερες με την έναρξη της βασικής αναπαραγωγικής περιόδου. Καθ' όλη την διάρκεια αυτής της περιόδου, που συνοδεύεται με την απελευθέρωση των ωοκυττάρων και του σπέρματος, η αναλογία των F3-, F2-, F1- και μη ενεργών αρσενικών αυξάνεται σταδιακά ενώ τα επίπεδα των στεροειδών πλάσματος και του *K* μειώνονται (η συγκέντρωση των στεροειδών μπορεί και διακυμαίνεται κάτω από μια πτωτική τάση).

Ένας τρόπος προσδιορισμού της συνολικής κατάστασης των γεννητόρων είναι μέσω των μικροδορυφόρων (microsatellites). Οι μικροδορυφόροι (microsatellites) αντιπροσωπεύουν τους μοριακούς γενετικούς δείκτες, οι οποίοι διανέμονται απανταχού μέσα στα γονιδιώματα. Λόγω του υψηλού επιπέδου πολυμορφισμού, του σχετικά μικρού μεγέθους και των γρήγορων πρωτοκόλλων ανίχνευσης, αυτοί οι δείκτες χρησιμοποιούνται ευρέως σε ποικίλους θεμελιώδεις και εφαρμοσμένους τομείς της ζωής και των ιατρικών επιστημών. Στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας, οι μικροδορυφόροι (microsatellites) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές εργασίες, και για αυτόν τον λόγο θεωρούνται χρήσιμοι. Έτσι χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό των γενετικών αποθεμάτων, για την επιλογή των γεννητόρων, προσδιορίζουν τα γονίδια που είναι αρμόδια για αυτά τα γνωρίσματα και την εφαρμογή τους στα προγράμματα αναπαραγωγής (Chistiakov *et al.*, 2006).

Ο προσδιορισμός του φύλου στα ψάρια είναι μια πολύ εύκαμπτη διαδικασία όσον αφορά τα εξελικτικά πρότυπα που παρατηρούνται μεταξύ των γενών και των οικογενειών, αλλά και τα άτομα τα οποία υποβάλλονται σε διαδικασίες τροποποίησης από τους εξωτερικούς παράγοντες. Αυτές οι επιδράσεις μπορούν να έχουν επιπτώσεις στη τελική κατάληξη των

σωματικών και σπερματικών κυττάρων μέσα σε μια αρχέγονη γονάδα, και περιλαμβάνουν την δράση των γενετικών, περιβαλλοντικών (π.χ. θερμοκρασία), παραγόντων που σχετίζονται με την συμπεριφορά και φυσιολογικών παραγόντων. Τα εξωγενή στεροειδή φύλων που χορηγούνται κατά την διάρκεια του προσδιορισμού του φύλου μπορούν έντονα να επηρεάσουν την πορεία της διαφοροποίησης του φύλου στα ψάρια, υποδεικνύοντας έναν κρίσιμο ρόλο στον προσδιορισμό της γονάδας καθώς επίσης και στην επόμενη διαφοροποίηση (Devlin and Nagahama, 2002).

Από την ανάλυση των ορμονών που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του φύλου, προσδιορίστηκε ότι ο μήνας Ιανουάριος είναι η πιο ευαίσθητη περίοδος για τον καθορισμό της θερμοκρασίας για την επόμενη γοναδική ανάπτυξη του *Solea senegalensis* (Howell *et al.*, 2006).

2.7. ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η γλώσσα ωτοκεί εύκολα και με φυσικό τρόπο όταν βρίσκεται σε κατάσταση αιχμαλωσίας ενώ τα επιπλέοντα, γονιμοποιημένα αυγά συλλέγονται εύκολα από τις δεξαμενές ωτοκίας. Αυτή η διαδικασία είναι απλή, αποτελεσματική και συνεπώς, οι περισσότεροι δημοσιευμένοι απολογισμοί που αφορούν την ωτοκία της γλώσσας στην αιχμαλωσία είναι περιγραφικοί παρά αναλυτικοί. Οι Baynes *et al.* (1993) περιγράφουν τις συνθήκες και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται προκειμένου να ληφθεί φυσική ωτοκία από αιχμάλωτους γεννήτορες. Αυτό το έγγραφο περιγράφει επίσης και τα χαρακτηριστικά της παραγωγής αυγών.

Είναι σαφές ότι η ωτοκία αυτών των ειδών έχει ληφθεί κάτω από ένα ευρύ φάσμα παραγόντων / συνθηκών. Ο χρόνος μπορεί να διαφέρει, ακόμη και στο ίδιο μέρος, αλλά η ανάλυση των δημοσιευμένων στοιχείων δείχνει ότι η θερμοκρασία στην οποία άρχισαν, αφορούσε άμεσα την ελάχιστη θερμοκρασία του προηγούμενου χειμώνα. Η ετήσια σχετική γονιμότητα έχει βρεθεί να ποικίλει από 10 έως 140 αυγά / gr θηλυκού ατόμου με μια τάση για υψηλότερες τιμές να έχει εμφανιστεί μετά από τις χειμερινές θερμοκρασίες που είναι περίπου λιγότερο από 12 °C. Τα ποικίλα ποσοστά γονιμοποίησης είναι ένα κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα των αυγών που ωτοκοούνται από τους αιχμάλωτους γεννήτορες με τα μέσα ποσοστά γονιμοποίησης για τις πλήρεις περιόδους ωτοκίας να κυμαίνονται από 20 ως 80% (Howell, 1997).

Ο Urban (1991) προσδιόρισε τις αναπαραγωγικές στρατηγικές του *Solea solea* στη Βόρεια Θάλασσα. Οι διανομές συχνότητας του μεγέθους των ωοκυττάρων της γλώσσας έδειξαν ότι πρόκειται για ένα πιθανώς απροσδιόριστο γεννήτορα, όπου η ετήσια γονιμότητα καθορίζεται κατά τη διάρκεια της εποχής της ωοτοκίας (σε αντιδιαστολή με το φασί Ατλαντικού όπου η ετήσια γονιμότητα του καθορίζεται, πριν από την αρχή της εποχής της ωοτοκίας). Στην περίπτωση της γλώσσας, η ετήσια γονιμότητα δεν θα μπορούσε να βασιστεί στη διανομή του μεγέθους των ωοκυττάρων πριν από την αρχή της εποχής της ωοτοκίας, δεδομένου ότι αυτό θα οδηγούσε στην υπερεκτίμηση της ωοτοκούμενης βιομάζας αποθεμάτων (άγρια πιασμένα ψάρια). Επίσης δεν βρέθηκε κανένα χάσμα μεταξύ των εφεδρικών και των ώριμων ωοκυττάρων. Συνεπώς είναι πολύ πιθανό η ανάπτυξη των ωοκυττάρων της να είναι συνεχής με αποτέλεσμα να είναι αδύνατο να ειπωθεί, μέχρι σωστό πριν από την αρχή της περιόδου της ωοτοκίας, ποια ωοκύτταρα θα παραμείνουν στην ωοθήκη για τα επόμενα έτη και ποια θα "ριχτούν" κατά την διάρκεια της τρέχουσας εποχής της ωοτοκίας.

Οι Baynes *et al.* (1994) περιέγραψαν την συμπεριφορά των ψαριών του είδους *Solea solea* που βρίσκονταν σε κατάσταση αιχμαλωσίας κατά την περίοδο της ωοτοκίας (δεξαμενές με 1m βάθος και 3m διάμετρο). Οι τηλεοπτικές καταγραφές από αυτές τις δεξαμενές, έδειξαν ότι τα ψάρια κολυμπούν ανά ζευγάρια, με το αρσενικό να κολυμπά κάτω από το θηλυκό όπου οι γεννητικοί πόροι τους είναι πολύ στενοί. Αυτή η θέση είναι απαραίτητη, καθώς ο αγωγός σπέρματος ανοίγει στο τέλος του εκφύματος στη ραχιαία επιφάνεια ενώ στα θηλυκά άτομα η κλοάκη ανοίγει στην κοιλιακή χώρα. Αυτά θα ήταν συνεχόμενα μόνο, όταν το αρσενικό άτομο βρίσκονταν κάτω από το θηλυκό. Το αρσενικό και το θηλυκό έπειτα, κολυμπούν μαζί προς την επιφάνεια του νερού, με συγχρονισμένες μετακινήσεις των σωμάτων τους, και παραμένουν μαζί μέχρι και 70 δεύτερα, διατηρώντας μια συγκεκριμένη θέση.

Συμπερασματικά, οι γεννήτορες του είδους *Solea solea* πρέπει να τοποθετούνται σε μεγάλες δεξαμενές ($> 10 \text{ m}^3$), με μέτριες πυκνότητες (0,6 – 3 κιλά ανά m^3) και σε αναλογία φύλου 0,5 – 3 αρσενικά ανά θηλυκό άτομο. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες υποβάλλονται οι γεννήτορες, είναι ένταση φωτός από 20 έως 1500 lux, θερμοκρασία από 8 έως 12 $^{\circ}\text{C}$, με τις

οποιοσδήποτε περιβαλλοντικές διακυμάνσεις. Οι γεννήτορες ταΐζονται μέχρι τον κορεσμό τους, με φρέσκα μαλάκια και πολύχαιτους σε ένα μέσο ποσοστό που κυμαίνεται στο 10 % του σωματικού τους βάρους ανά εβδομάδα. Τα ψάρια μπορούν να ωτοκήσουν φυσικά με τα γονιμοποιημένα αυγά να συλλέγονται στην υδάτινη στήλη. Οι θερμοκρασίες ακολουθούν το ετήσιο κυκλικό καθεστώς με την διαφορά της ανώτατης και της ελάχιστης να κυμαίνεται γύρω ή λιγότερο από τους 12 °C. Οι πρώτες ενδείξεις της ωτοκίας συσχετίζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας την άνοιξη και αυτή η άνοδος της θερμοκρασίας μπορεί να αποτελεί ένα σημαντικό και καθοριστικό περιβαλλοντικό παράγοντα για την ωτοκία της γλώσσας. Ο χειρισμός της φωτοπεριόδου με σκοπό την πρόκληση της ωτοκίας της γλώσσας δεν έχει μελετηθεί συστηματικά. Η γονιμότητα ποικίλλει από 10 έως 140 αυγά ανά κιλό ενώ το ποσοστό της γονιμοποίησης κυμαίνεται από 20 έως 80 %. Οι Baynes *et al.* (1993) δεν παρατήρησαν καμία ένδειξη που να συσχετίζει το ποσοστό γονιμοποίησης και την αναλογία φύλου.

Η αναπαραγωγή ψαριών του είδους *Solea senegalensis* που βρίσκονται σε κατάσταση αιχμαλωσίας έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας από την δεκαετία του '80.

Ο αναπαραγωγικός κύκλος του είδους *Solea senegalensis*, που βρίσκεται σε αιχμαλωσία, χαρακτηρίζεται από ευδιάκριτες εποχιακές παραλλαγές στο μέγεθος των γονάδων και στο στάδιο ωρίμανσης, όσον αφορά τα θηλυκά άτομα (μαζί με την κοιλιακή ψηλάφιση και την εξωτερική διόγκωση). Παρόμοιες μεταβολές παρουσιάζονται και στα αρσενικά άτομα και έχουν να κάνουν με την απελευθέρωση του σπέρματος καθώς επίσης και από τις διακυμάνσεις στον συντελεστή K και στα στεροειδή του πλάσματος (εμφανίζεται και στα δύο φύλλα) που συνδέονται με διαφορετικές φάσεις της αναπαραγωγικής δραστηριότητας (García-López *et al.*, 2006).

Η αναπαραγωγή του είδους *Solea senegalensis* επιτυγχάνεται με άγριους αλιευμένους γεννήτορες, αφού όπως είναι γνωστό η F₁ γενιά αδυνατεί να αναπαράγει. Σε πείραμα που διεξάχθηκε πρόσφατα, εξετάστηκε και συγκρίθηκε η ένταση του σπέρματος, η συγκέντρωση των κυττάρων και η παραγωγή του σπέρματος αρσενικών ατόμων προερχόμενων από την φύση και από την εκτροφή, από τον Φεβρουάριο μέχρι τον Νοέμβριο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αρσενικά άτομα του είδους *Solea senegalensis*

μπορούν και παράγουν ενεργό (κινητικό) σπέρμα καθ'όλη την διάρκεια. Η ένταση του σπέρματος που συλλέχθηκε από αυτό το είδος ήταν αρκετά μικρή και ποίκιλλε από 5 έως 20 μl για τους F_1 γεννήτορες και 10 έως 80 μl για τους άγριους γεννήτορες. Η πυκνότητα των κυττάρων κυμάνθηκε στα 0.7 έως 1.2×10^9 σπερματοζωάρια / ml στους F_1 γεννήτορες ενώ για τους άγριους από $1-2 \times 10^9$ σπερματοζωάρια / ml. Τέλος όσον αφορά την παραγωγή, ήταν αρκετά μικρή. Έτσι για τους άγριους γεννήτορες ήταν $40 - 60 \times 10^6$ σπερματοζωάρια ενώ για τους F_1 γεννήτορες ήταν 20×10^6 σπερματοζωάρια (Cabrita *et al.*, 2006).

Ο Bedoui (1995) προχώρησε σε εκτροφή του είδους *Solea senegalensis* σε μια πειραματική κλίμακα. Η εκτροφή αυτή ξεκίνησε με γεννήτορες που αλιεύτηκαν από την φύση και εγκλιματίστηκαν σε δεξαμενές raceway που αποτελούνταν από αμμώδη πυθμένα και κατέληξε σε ιχθύδια ηλικίας 2 μηνών. Η φυσική ωτοκία πραγματοποιήθηκε στους $18\text{ }^\circ\text{C}$ και διήρκεσε 3 μήνες (Απρίλης έως Ιούνιος).

Οι Dinis *et al.* (1996) ένα χρόνο αργότερα, περιέγραψαν την διαδικασία διαχείρισης των γεννητόρων καθώς και την εκτροφή προνυμφών που διεξήχθη στην Πορτογαλία το 1994. Μετά από 7 μήνες αιχμαλωσίας, οι άγριοι γεννήτορες ωτοκόησαν φυσικά, με την περίοδο της ωτοκίας να διαρκεί από τον Μάρτιο έως τον Ιούνιο, σε θερμοκρασία που κυμαίνονταν από 16.5 ± 0.5 έως $22 \pm 1.0\text{ }^\circ\text{C}$ και αλατότητα από 30 έως 35 ppt. Οι παρτίδες των αυγών με 100 % γονιμοποίηση παρουσίασαν βιωσιμότητα που κυμαίνονταν από 90 έως 100 %. Οι πρόσφατα εκκολαπτόμενες προνύμφες είχαν συνολικό μήκος από $2.6 \pm 0.1\text{ mm}$ και εκτράφηκαν σε δεξαμενές κυλινδρικών δεξαμενές.

Οι Dinis *et al.* (1999) συνόψισαν τις εμπειρίες και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκτροφή του είδους *Solea senegalensis* στην Πορτογαλία και στην Ισπανία κατά την περίοδο 1993-1997. Η φυσική ωτοκία των γεννητόρων που βρίσκονται σε καθεστώς αιχμαλωσίας, ήταν ο μόνος τρόπος με τον οποίο λήφθηκαν βιώσιμα αυγά. Το πρωτόκολλο σίτισης για τους γεννήτορες γλώσσας βασίστηκε κυρίως στο καλαμάρι *Loligo vulgaris* και συμπληρώθηκε με πολύχαιτους *Hediste diversicolor* κατά τη διάρκεια της τελικής ωρίμανσης. Η θερμοκρασία διαδραμάτισε έναν πολύ σημαντικό ρόλο τόσο στην αρχή όσο και τη διάρκεια της ωτοκίας με την εκπομπή των

αυγών να σταματά κάτω από τους 16 °C. Η περίοδος της ωοτοκίας κυμάνθηκε από 4 έως 6 μήνες.

Μεταξύ των παραγόμενων παρτίδων έχουν ανιχνευθεί διακυμάνσεις στο μέγεθος των αυγών, με το μέγεθός τους να παρουσιάζει μια μείωση κατά τη διάρκεια της εποχής της ωοτοκίας. Παρόμοια αποτελέσματα, έχουν προκύψει και σε ψάρια του είδους *Solea solea*. Σε πολλά είδη ψαριών το ποσοστό των βιώσιμων αυγών συσχετίζεται άμεσα με την ηλικία. Ανάλογες ενδείξεις έχουν βρεθεί στο καλκάνι *Scophthalmus maximus* και στον ιππόγλωσσο *Hippoglossus hippoglossus* (Imsland, 2003).

Έχει παρατηρηθεί ότι οι προνύμφες του είδους *Solea solea* που εκκολάπτονται από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος αυγά παρουσιάζουν περισσότερο λέκιθο, ενώ και οι μυοτομές τους είναι μακρύτερες και βαθύτερες έναντι εκείνων που προέρχονται από τα μικρότερα αυγά (Baynes και Howell, 1996).

Η μέχρι τώρα επίσημη βιβλιογραφία δείχνει ότι η διαχείριση των γεννητόρων καθώς και η φυσική ωοτοκία τους σε κατάσταση αιχμαλωσίας μπορεί να επιτευχθεί επιτυχώς και ότι αυτή η ωοτοκία εμφανίζεται όταν οι γεννήτορες ταϊζονται με καλαμάρι (*Loligo vulgaris*) τρεις φορές την εβδομάδα για ένα έτος, με ένα ποσοστό σίτισης που αντιστοιχεί στο 5% του σωματικού βάρους την εβδομάδα που συμπληρώνεται με πολύχαιτους (*Hediste diversicolor*) μία φορά την εβδομάδα κατ' αρέσκειαν, κατά τη διάρκεια της τελικής ωρίμανσης. Ο δείκτης πυκνότητας στις δεξαμενές ωρίμανσης πρέπει να κυμαίνεται από 1 έως 1,5 kg / m² ενώ η θερμοκρασία πρέπει να κρατηθεί επάνω από τους 16 °C, μιας και σε αυτήν την θερμοκρασία σταματά η έκκριση των αυγών (Dinis *et al.*, 1999). Τα πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι η πυκνότητα των γεννητόρων πρέπει να κυμαίνεται μέχρι τα 5 kg / m², και ότι ο ετήσιος κύκλος της θερμοκρασίας προκαλεί την ωρίμανση στην γλώσσα (Dinis *et al.*, 2003).

Μελέτες που έγιναν στα περιεχόμενα του στομάχου ψαριών του είδους *S. senegalensis*, παρουσίασαν μια σαφή υπερίσχυση των πολύχαιτων (*Hediste diversicolor*), αλλά θα πρέπει να τονιστεί ότι επίσης, ανιχνεύθηκαν αμφίποδα, κωπήποδα και ισόποδα. Η Dinis (1986) βασίστηκε στα αποτελέσματα της έρευνας των Fluchter και Trommsdorf και παρουσίασε την

σπουδαιότητα των προστιθέμενων πολύχαιτων στο πρόγραμμα σίτισης (Dinis *et al.*, 1999).

Στη φύση, η αρχή της ωοτοκίας σχετίζεται με την άνοδο της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της άνοιξης (Μάρτιος-Ιούνιος). Μελέτες που διεξήχθησαν στην Πορτογαλία, με ψάρια του είδους *Solea senegalensis*, έδειξαν ότι το είδος αυτό βρίσκεται στις παράκτιες καθώς και στις εκβολές των περιοχών, όπου παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας από τους 16 έως τους 25 °C κατά την διάρκεια του έτους. Η αλατότητα πρέπει να διατηρείται σταθερή και γύρω στα 33 – 35 ppt και τα ψάρια πρέπει να εκτρέφονται κάτω από μια μιμούμενη φυσική φωτοπερίοδο (LDN). Σε άλλα εκτρεφόμενα είδη πλευρονηκτών μια αλλαγή της φωτοπεριόδου είναι το βασικό περιβαλλοντικό σήμα που χρησιμοποιείται για τον χειρισμό και τον έλεγχο της ωρίμανσης. Στην παρούσα φάση δεν υπάρχει καμία δημοσιευμένη μελέτη που να επιβεβαιώνει ή να αντικρούει αυτή την ένδειξη για το *S. Senegalensis*) ή για το *S. Solea* (Imsland, 2003).

Οι ιδανικές συνθήκες που πρέπει να επικρατούν κατά την περίοδο της ωοτοκίας, σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία που προκύπτουν από τα εμπορικά εκκολαπτήρια, προκειμένου να εξασφαλιστεί η επιτυχία της είναι οι εξής: Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις, που τοποθετούνται οι γεννήτορες του *Solea senegalensis*, θα πρέπει να είναι δεξαμενές κατασκευασμένες από μπετό ή GRP (Glass Reinforced Plastic). Σε ορισμένα εκκολαπτήρια γίνεται χρήση δεξαμενών και από Fiberglass. Το σχήμα των δεξαμενών μπορεί να είναι ορθογώνιο ή κυκλικό. Οι διαστάσεις [διάμετρος (κυκλικές) ή μήκος x πλάτος (ορθογώνιες)] των δεξαμενών μπορεί να ποικίλει. Έτσι στα διάφορα εκκολαπτήρια χρησιμοποιούνται δεξαμενές με διάμετρο τα 6, 7.5 και τα 20 m όσον αφορά τις κυκλικές ενώ για τις ορθογώνιες υπάρχουν αναφορές για 6 x 2.5, 5.5 x 2, 6 x 2 και 5 x 2 m² για τις ορθογώνιες. Το ύψος των δεξαμενών κυμαίνεται από 0.7 – 1.4 m. Ο όγκος των δεξαμενών θα πρέπει να είναι από 3 – 25 m³ ενώ δεν θεωρείται απαραίτητη η τοποθέτηση άμμου στον πυθμένα.

Οι γεννήτορες μπορεί να προέρχονται είτε από την φύση ή να είναι προϊόντα εκτροφής. Στην περίπτωση των άγριων γεννητόρων το χρονικό διάστημα αιχμαλωσίας κυμαίνεται από 1 έως τα 4 έτη. Το ιδανικό μέσο βάρος των θηλυκών γεννητόρων είναι από 1.1 – 1.9 kg ενώ για τα αρσενικά άτομα από 0.9 – 1.5 kg. Ο δείκτης στοκαρίσματος θα πρέπει να είναι από 0.6 – 4.6

kg / m² ενώ η αναλογία αρσενικών προς θηλυκά άτομα, πρέπει να κυμαίνεται από 0.7 : 2.3.

Η μέγιστη ετήσια θερμοκρασία θα πρέπει να είναι από 22 – 28 °C ενώ η ελάχιστη από 8 – 11 °C. Η διάρκεια όπου οι γεννήτορες διατηρούνται κάτω από τους 13 °C είναι από 2 έως 6 εβδομάδες. Την εποχή της ωοτοκίας οι γεννήτορες πρέπει να φυλάσσονται στους 14 έως 24 °C. Η αλατότητα πρέπει να κυμαίνεται από 27 – 40 ppt. Ο φωτισμός μπορεί να είναι φυσικός και τεχνητός 144 – 500 lux.

Για τους γεννήτορες του είδους *Solea solea* ισχύουν παρόμοιες συνθήκες. Έτσι από μια σειρά πειραμάτων που διεξήχθησαν σε πειραματικό εκκολαπτήριο (1987 – 1992) οι υπεύθυνοι ερευνητές πρότειναν ορθογώνιες τσιμεντένιες δεξαμενές διαστάσεων 3.6 x 3.6 m², βάθους 0.7 m και όγκου 9 m³. Επίσης συνέστησαν την χρήση γεννητόρων αλιευμένων από την φύση με τον δείκτη της πυκνότητας να κυμαίνεται από 1 – 2 ψάρια / m² ενώ η αναλογία αρσενικών προς θηλυκά θα πρέπει να είναι 1:2. Η μέγιστη θερμοκρασία πρέπει να είναι 21 °C ενώ η ελάχιστη στους 8 °C. Τέλος, υποστηρίζουν την χρησιμοποίηση φωτισμού φυσικού και τεχνητού (150-300 lux).

Πειράματα που διεξήχθησαν από το 1975 έως το 1986 πρότειναν την χρήση κυκλικών δεξαμενών διαμέτρου 3 – 5 m, βάθους 1 m και όγκου από 7 – 17 m³. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι πρότειναν την ύπαρξη αμμώδους πυθμένα. Οι αβιοτικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, ήταν ίδιες με αυτών των παραπάνω, με την διαφορά ότι η ένταση του τεχνητού φωτός έφτασε στα 1500 lux (Howell *et al.*, 2006).

Το 2006 στην πόλη Καντίθ της Ισπανίας, που διεξάχθηκε το 3^ο παγκόσμιο συνέδριο εκτροφής των πλευρονηκτών διατυπώθηκαν ορισμένα κρίσιμα και ενδιαφέροντα συμπεράσματα, όσον άφορα την αναπαραγωγική διαδικασία του *Solea solea* και *Solea senegalensis*. Ορισμένα από αυτά είναι: α) Η εφαρμογή των ελεγχόμενων διακυμάνσεων της θερμοκρασίας του νερού περιγράφηκε ως ο κυριότερος παράγοντας για την επιτυχή και βιώσιμη ωοτοκία του είδους *Solea senegalensis*, που βρίσκεται σε κατάσταση αιχμαλωσίας. Εντούτοις, η σταθεροποίηση της θερμοκρασίας του νερού στους 18 °C, μετά την περίοδο της ρύθμισης σε μεγαλύτερες ή μικρότερες θερμοκρασίες, είχε σαν αποτέλεσμα τον συγχρονισμό της αναπαραγωγής.

β) Παρά την γενική επιτυχία της ωτοκίας του είδους *Solea senegalensis*, εντοπίζονται σημαντικές διαφορές στην γονιμότητα καθώς και στην γονιμοποίηση, μεταξύ των εκκολαπτηρίων. Το γεγονός αυτό να οφείλεται πιθανώς στις διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν στα εκκολαπτήρια καθώς επίσης και στην διαφορετική πρόελευση και φυσιολογική κατάσταση των γεννητόρων.

2.8. ΤΕΧΝΗΤΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Οι αναπαραγωγικές ορμόνες έχουν χρησιμοποιηθεί από τη δεκαετία του '30 για να υποκινήσουν τις αναπαραγωγικές διαδικασίες και για να προκαλέσουν την ωογένεση/την σπερματοποίηση και την ωτοκία. Οι πρώτες μέθοδοι χρησιμοποίησαν υποφύσεις προερχόμενες από ώριμα αναπαραγωγίμα ψάρια, τα οποία περιείχαν γοναδοτροπίνες (κυρίως LH) και προκάλεσαν την στεροειδογένεση και τη γεννητική ωρίμανση. Τελικά, καθαρές γοναδοτροπίνες διατέθηκαν, και προέρχονται από ψάρια ή από θηλαστικά, π.χ., γοναδοτροπίνη κυπρίνων ή σολομών, και ανθρώπινη γοναδοτροπίνη. Στη δεκαετία του '70, οι μέθοδοι επαγωγής της ωτοκίας άρχισαν να χρησιμοποιούν την πρόσφατα ανθρώπινη γοναδοτροπίνη (GnRH), η οποία προκαλεί την έκκριση της γοναδοτροπίνης των ψαριών από την υπόφυση, υπερνικώντας με αυτόν τον τρόπο την ενδοκρινή αποτυχία που παρατηρείται στους αιχμάλωτους γεννήτορες. Η ανάπτυξη των ιδιαίτερα ισχυρών, συνθετικών αγωνιστών του GnRH (GnRH_a) αποτέλεσε την επόμενη γενεά του ορμονικού χειρισμού, προκαλώντας σάλο, από την χρήση των ορμονών στον χώρο της υδατοκαλλιέργειας με σκοπό τον έλεγχο των αναπαραγωγικών διαδικασιών. Η πιο πρόσφατη ανάπτυξη είναι η ενσωμάτωση GnRH_a στα πολυμερή συστήματα παράδοσης, τα οποία απελευθερώνουν την ορμόνη για μία περίοδο που ξεκινάει από ημέρες και καταλήγει σε εβδομάδες. Αυτά τα συστήματα παράδοσης ανακουφίζουν την ανάγκη για τις πολλαπλές αγωγές και προκαλούν (α) τη μακροπρόθεσμη ανύψωση στην παραγωγή σπέρματος και (β) την πολλαπλάσια ωτοκία στα ψάρια (Zohar and Mylonas, 2001).

Στην φύση, η όλη διαδικασία ρυθμίζεται μέσω των ορμονών του ίδιου του ψαριού, όταν δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες, ατομικά για κάθε ψάρι ή για μικρές ομάδες. Στο εκκολαπτήριο, οι ορμόνες της υπόφυσης που χορηγούνται είναι, συνήθως, από άλλο είδος και χορηγούνται μια

συγκεκριμένη στιγμή εντός της κατάλληλης εποχής και σε μεγάλη ομάδα ψαριών, συντονίζοντας την αναπαραγωγή (Πάσχος, 2002).

Υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που να περιγράφουν την ορμονικά προκληθείσα ωοτοκία των πλευρονηκτών. Πειράματα με HCG μαζί με βλεννογόνα εκχυλίσματα κυπρίνου και τόνου σε ψάρια του είδους *S. vulgaris* και με LH-RH σε ψάρια του είδους *S. senegalensis*, δεν έδειξαν ικανοποιητικά αποτελέσματα σχετικά με βιώσιμο γόνο (Dinis *et al.*, 1999).

Ο Ramos (1986) περιγράφει πώς ένα ανάλογο του LH- RHa μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προκαλέσει πρόωρη ωογένεση σε ψάρια του είδους *Solea solea* (Linnaeus, 1758). Η ωοτοκία προκλήθηκε από ένα συνθετικό ανάλογο του LH–RH σε δόσεις της τάξεως των 10 Ig / kg του σωματικού τους βάρους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το LH–RHa επιτάχυνε την ωρίμανση των ωοθηκών στα θηλυκά άτομα (Ramos, 1986a).

Από οικονομικής και εμπορικής απόψεως, η διαχείριση με LH-RHa ή με ανάλογά του, μπορεί εξ ολοκλήρου να αντικαταστήσει την κλασσική τεχνική της υπόφυσης, η οποία απαιτεί πολύ υψηλά ποσά ορμόνης, όπως έχει παρατηρηθεί στο ψάρι του είδους *Pleuronectes platessa*. Έχει βρεθεί επίσης, ότι τα ανάλογα του LH-RH σε συνδυασμό με καθαρή γοναδοτροπίνη σολομού ή μείγματος, είναι τα αποτελεσματικότερα σύμφωνα με πειράματα που διεξήχθησαν το 1981 έως 1983 από τον Ramos (1986a).

Ο ίδιος ερευνητής (Ramos, 1986b) περιγράφει επίσης, πως η ανθρώπινη γοναδοτροπίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί, προκειμένου να προκληθεί η ωοτοκία στην γλώσσα. Η ωοτοκία προκλήθηκε μέσω έγχυσης με HCG ενδομυϊκά. Οι δόσεις ήταν μονές και κυμαίνονταν από 250 έως 1000 IU/kg ανά ψάρι. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι χαμηλές δόσεις HCG (250-500 IU/kg ψαριών) που χορηγήθηκαν στα θηλυκά, με τα ωοκύτταρα να βρίσκονται στο τελικό στάδιο της βιτελογέννησης (600 – 800 μm διάμετρο), προκάλεσαν ωοτοκία με το υψηλότερο ποσοστό γονιμοποίησης, αριθμό αυγών και αριθμό ωοτοκιών. Αντίθετα οι υψηλές δόσεις (750 – 1000 IU/kg ψαριών) επέδρασαν ευεργητικά όταν μόνο, η διάμετρος των ωοκυττάρων κυμαίνονταν από 501 – 600 μm.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ψάρι του είδους *Solea solea* απαιτήσε χαμηλότερες δόσεις HCG, προκειμένου να προκληθεί η ωοτοκία, σε αντίθεση με τα είδη *Mugil cephalus* και *Plecoglossus altivelis* που απαιτήθηκαν

μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε ανάλογα πειράματα που διεξήχθησαν το 1973 και 1976 αντίστοιχα (Ramos, 1986b).

Στις περισσότερες περιπτώσεις τα θηλυκά δεν ωτόκησαν ή η ποιότητα των αυγών ήταν πολύ κακή. Αν και τα καλά αποτελέσματα έχουν επιτευχθεί με αφαίρεση σε άλλα είδη πλατύψαρων όπως για παράδειγμα το καλκάνι *Scophthalmus maximus*, η τεχνική αυτή δεν δείχνει να είναι εφικτή για το *Solea* sp. (Dinis *et al.*, 1999).

Σε πείραμα που χρησιμοποιήθηκαν pellets, που περιείχαν ένα ανάλογο της γοναδοτροπίνης (GnRH_a) και [D-Ala⁶-Pro⁹-Net], για ψάρια καλκανιού *Scophthalmus maximus*, η προκηθείσα ωτοκία θεωρήθηκε επιτυχής. Το σημαντικό διάστημα των θηλυκών επιτυγχάθηκε, μειώνοντας την εποχή της ωτοκίας περίπου στο μισό. Ο αριθμός των θηλυκών που ωτόκησαν αυξήθηκε, και όλα τα ώριμα σεξουαλικά θηλυκά γέννησαν. Η καθυστέρηση μεταξύ των ωογενέσεων μειώθηκε περισσότερο από 2 ημέρες στις ομάδες ελέγχου και περίπου 36 ώρες στα ψάρια που τους χορηγήθηκε το GnRH_a (Mugnier *et al.*, 2000).

Ύστερα από την ανάλυση πειραμάτων με θέμα τις ορμονικές θεραπείες βγαίνει το συμπέρασμα, ότι η χρησιμοποίηση διάφορων ορμονών που απελευθερώνουν γοναδοτροπίνη, δεν προκάλεσαν ωτοκία σε ψάρια του είδους *Solea senegalensis* (Howell *et al.*, 2006).

2.8.1. ΑΛΛΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΓΕΝΝΗΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Μια άλλη μέθοδος εξασφάλισης των γεννητικών προϊόντων είναι και η λήψη τους μετά από πίεση στην κοιλιακή χώρα των γεννητόρων, που αλιεύονται κατά την περίοδο αναπαραγωγής και συγκεντρώνονται στις ιχθυόσκαλες για πώληση.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι αποφεύγεται η δημιουργία ενός αποθέματος γεννητόρων καθώς και ότι παρέχεται η δυνατότητα εκτροφής ειδών, των οποίων ο βιολογικός κύκλος αναπαραγωγής υπό ελεγχόμενες συνθήκες είναι άγνωστος. Απ' την άλλη, το γεγονός ότι ο προγραμματισμός της ιχθυοπαραγωγής είναι δύσκολος αλλά και ότι κάποια είδη ψαριών δεν περνούν υποχρεωτικά από την ιχθυόσκαλα (π.χ η γλώσσα) αποτελούν τα βασικότερα μειονεκτήματα. Η γονιμοποίηση γίνεται επί τόπου μετά από ανάμειξη του σπέρματος και των ωαρίων εν ξηρώ ή μέσα στο νερό.

Η δυνατότητα λήψης γονιμοποιημένων αυγών κατ'αυτόν τον τρόπο μελετήθηκε σε 16 είδη ψαριών που αποβιβάστηκαν στην ιχθυόσκαλα της πόλης SETE. Τα αποτελέσματα ήταν μη ικανοποιητικά για είδη όπως είναι το λαβράκι *Dicentrarchus labrax*, την γλώσσα *Solea vulgaris* και το καλκάνι *Scophthalmus maximus*. Οι βασικοί λόγοι αποτυχίας για την μεν γλώσσα οφείλονταν στο γεγονός ότι τα θηλυκά άτομα ήταν σπάνια στην ιχθυόσκαλα (ωτοκόκια σε βάθη 100m) ενώ τα αρσενικά δεν απέβαλαν το σπέρμα τους με την πίεση της κοιλιακής πίεσης. Τέλος όσον αφορά το καλκάνι, οι ποσότητες που ξεμπαρκάρωνταν στην ιχθυόσκαλα της πόλης SETE ήταν μηδαμινές (Κεντούρη, 1989).

2.9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι γεννήτορες γλώσσας μπορεί να προέρχονται είτε από την φύση ή να είναι προϊόντα εκτροφής. Αφού διαπιστωθεί και καθοριστεί το στάδιο ωρίμανσή τους μεταφέρονται δύο ή τρεις μήνες νωρίτερα από την περίοδο της φυσικής τους αναπαραγωγής, σε δεξαμενές με ελεγχόμενες συνθήκες, μέχρι το τελικό στάδιο γεννητικής ωριμότητας. Στην περίπτωση των άγριων γεννητόρων το χρονικό διάστημα αιχμαλωσίας κυμαίνεται από 1 έως τα 4 έτη. Το ιδανικό μέσο βάρος των θηλυκών γεννητόρων είναι από 1.1 – 1.9 kg ενώ για τα αρσενικά άτομα από 0.9 – 1.5 kg. Ο δείκτης στοκαρίσματος θα πρέπει να είναι από 0.6 – 4.6 kg / m² ενώ η αναλογία αρσενικών προς θηλυκά άτομα, πρέπει να κυμαίνεται από 0.7 : 2.3.

Κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας στην αιχμαλωσία, οι γεννήτορες κρατιούνται σε κατάσταση σκοταδιού σε δεξαμενές, όπου διαθέτουν ένα στρώμα άμμου. Σε ορισμένα εκκολαπτήρια γίνεται χρήση δεξαμενών και από Fiberglass. Το σχήμα των δεξαμενών μπορεί να είναι ορθογώνιο ή κυκλικό. Οι διαστάσεις [διάμετρος (κυκλικές) ή μήκος x πλάτος (ορθογώνιες)] των δεξαμενών μπορεί να ποικίλει. Έτσι στα διάφορα εκκολαπτήρια χρησιμοποιούνται δεξαμενές με διάμετρο τα 6, 7.5 και τα 20 m όσον αφορά τις κυκλικές ενώ για τις ορθογώνιες υπάρχουν αναφορές για 6 x 2.5, 5.5 x 2, 6 x 2 και 5 x 2 m² για τις ορθογώνιες. Το ύψος των δεξαμενών κυμαίνεται από 0.7 – 1.4 m. Ο όγκος των δεξαμενών θα πρέπει να είναι από 3 – 25 m³ ενώ τα τελευταία χρόνια έχει διατυπωθεί η άποψη ότι, δεν θεωρείται απαραίτητο η τοποθέτηση άμμου στον πυθμένα.

Το πρωτόκολλο σίτισης των γεννητόρων βασίζεται κυρίως στο καλαμάρι *Loligo vulgaris* που χορηγείται τρεις φορές την εβδομάδα για ένα έτος, σε ένα ποσοστό σίτισης που αντιστοιχεί στο 5% του σωματικού τους βάρους την εβδομάδα, που συμπληρώνεται με πολύχαιτους *Hediste diversicolor* κατά τη διάρκεια της τελικής ωρίμανσης.

Οι πρώτες ενδείξεις της ωτοκίας συσχετίζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας την άνοιξη και αυτή η άνοδος της θερμοκρασίας μπορεί να αποτελεί ένα σημαντικό και καθοριστικό περιβαλλοντικό παράγοντα για την ωτοκία. Η χρήση της φωτοπερίοδου για το χειρισμό της ωτοκίας δεν έχει μελετηθεί συστηματικά για της γλώσσας.

Η γλώσσα ωτοκεί εύκολα και με φυσικό τρόπο όταν βρίσκεται σε κατάσταση αιχμαλωσίας ενώ τα επιπλέοντα, γονιμοποιημένα αυγά συλλέγονται εύκολα από τις δεξαμενές ωτοκίας.

Η πρόκληση της ωτοκίας μέσω των ορμονών (LH, LH-RH, LH-RHa, GnRH, GnRHa, HCG), σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, δεν έχει επιφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα όπως συμβαίνει με άλλα εκτρεφόμενα ψάρια. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα θηλυκά άτομα γλώσσας δεν διέθεταν ωάρια, ή η ποιότητα των αυγών τους δεν ήταν καλή. Αν και έχουν επιτευχθεί ικανοποιητικά αποτελέσματα με την μέθοδο “Stripping” σε άλλα πλατύψαρα όπως για παράδειγμα το καλκάνι *Scophthalmus maximus*, η τεχνική αυτή δεν εμφανίζεται να είναι εφικτή για το *Solea* spp.

Κατά την περίοδο της ωτοκίας της γλώσσας πρέπει να επικρατεί θερμοκρασία από 14 έως 24 °C και αλατότητα από 27 έως 40 ppt. Η περίοδος ωτοκίας διαρκεί 12 με 18 εβδομάδες.



Εικόνα 4. Γεννήτορες γλώσσας σε δεξαμενές εκκολαπτηρίου (www.cefas.co.uk).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΥΓΩΝ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραγωγή αυγών, το ποσοστό εκκόλαψής τους καθώς και το ποσοστό βιώσιμων αυγών, είναι απαραίτητοι και σημαντικοί δείκτες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν, αφού χαρακτηρίζουν το στάδιο που επηρεάζει άμεσα και έμμεσα το τελικό αποτέλεσμα του εκκολαπτηρίου (προνύμφες - ιχθύδια) και συνεπώς την λειτουργία του. Από τις μελέτες που έχουν δημοσιευτεί δεν έχει προκύψει κανένα σημαντικό πρόβλημα, όσον αφορά τα γονιμοποιημένα αυγά. Οι συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο της γονιμοποίησης και της επώασης είναι παρόμοιες με αυτές που επικρατούν σε άλλα εμπορικά εκτρεφόμενα θαλασσινά ψάρια, όπως για παράδειγμα την τσιπούρα και το λαβράκι.

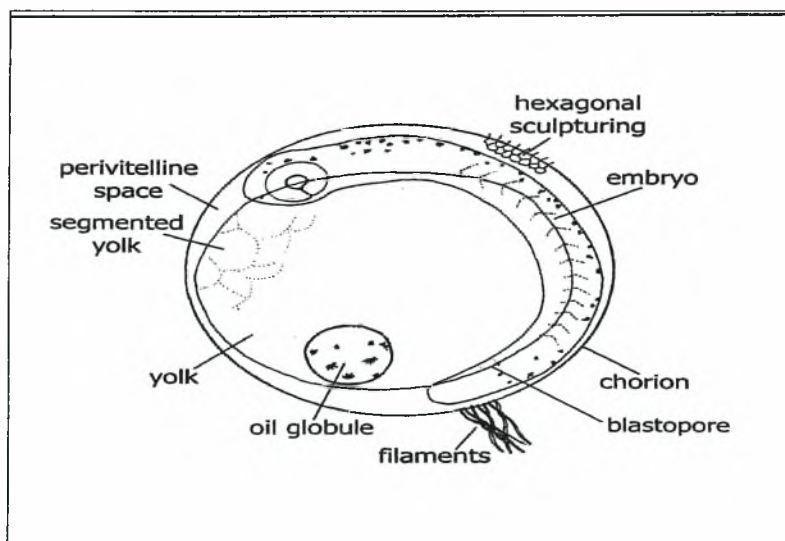
3.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΥΓΩΝ

Οι παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αυγών προσδιορίζονται μέσω των εσωτερικών ιδιοτήτων του αυγού καθώς και του περιβάλλοντος, στο οποίο τα αυγά γονιμοποιούνται και στη συνέχεια επωάζονται. Η ποιότητα των αυγών, στα ψάρια, παρουσιάζεται αρκετά μεταβλητή. Ορισμένοι από τους παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των αυγών των ψαριών είναι γνωστοί, αλλά οι περισσότεροι (πιθανώς) είναι άγνωστοι. Τα συστατικά τα οποία επιδρούν στην ποιότητα των αυγών, συμπεριλαμβάνονται στην ενδοκρινική κατάσταση των θηλυκών ατόμων κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των ωοκυττάρων τους στην ωοθήκη, στην διατροφή των γεννητόρων, στα θρεπτικά συστατικά που εναποτίθενται εντός των ωοκυττάρων αλλά και στις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού που εκκολάπτονται τα αυγά. Οι διάφοροι χειρισμοί στους οποίους ασκούνται οι αιχμάλωτοι γεννήτορες, είναι πιθανώς ο σημαντικότερος παράγοντας που επιδρά θετικά ή αρνητικά στην ποιότητα των αυγών. Οι γνώσεις σχετικά με την γενετική επίδραση στην ποιότητα των αυγών είναι ελάχιστες ως και μηδαμινές. Είναι γνωστό δε, ότι τα γονίδια των γεννητόρων επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την γονιμότητα καθώς και την ποιότητα των αυγών, αλλά από την άλλη τίποτα δεν είναι γνωστό σχετικά με την εκδήλωση του γονιδίου και/ή την μετάφραση του mRNA στα ωοκύτταρα των ψαριών (Brooks *et al.*, 1997).

3.3. ΕΠΩΑΣΗ - ΕΚΚΟΛΑΨΗ

Τα αυγά του είδους *Solea solea* παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες με τα αυγά άλλων θαλασσινών πελαγικών ψαριών. Τα αυγά της γλώσσας χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό νερού (91%) καθώς και από σχετικά μικρό ενεργειακό ποσοστό της τάξεως των 5800 cal / gr ξηρής οργανικής ουσίας. Τα αυγά των ψαριών που ζουν στο βυθό, από την άλλη, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία χαρακτηρίζονται από χαμηλό περιεχόμενο νερού, το οποίο είναι γύρω στα 75 % ενώ το ενεργειακό τους ποσοστό είναι σε υψηλά επίπεδα, της τάξεως των 6500 cal / gr ξηρής οργανικής ουσίας (Flutcher & Pandian, 1968).

Τα αυγά των πελαγικών θαλασσινών ψαριών είναι τυπικά μονά, θετικά επιπλεύσιμα και ποικίλουν στην διάμετρο από 0.6 έως 4.0 mm. Κατά την διάρκεια του τελικού σταδίου της ωρίμανσης της ωοθήκης, τα αυγά των ψαριών όπως είναι το φασί Ατλαντικού *Pleuronectes platessa* υφίστανται μια μεγάλη εισροή νερού. Η περιεκτικότητα του νερού φθάνει σε ποσοστό της τάξεως του 92% του βάρους του αυγού και επειδή το ρευστό είναι υποτονικό, το αυγό μετατρέπεται σε επιπλεύσιμο. Μετά την γονιμοποίηση ο επιζωϊτικός χώρος σχηματίζεται. Το πλάτος του επιζωϊτικού χώρου ποικίλλει ανάμεσα στα είδη (Bunn *et al.*, 2000).



Εικόνα 5. Τυπική εσωτερική εικόνα αυγού ψαριού (www.astrosurf.com).

Το αυγό περικλείεται από μια σειρά μεμβρανών. Η εξωτερική, το χόριο (chorion), είναι μια σχετικά σκληρή μεμβράνη μεγάλου πάχους, ενώ

εσωτερικότερα εντοπίζεται μια λεπτότερη, η λεκιθική μεμβράνη (vitelline membrane), η οποία περικλείει τη λέκιθο (Κλημογιάνη, 1998).

Σε μια σειρά από πειράματα, αυγά γλώσσας ωτοκήθηκαν και γονιμοποιήθηκαν φυσικά. Οι γεννήτορες, που υποβλήθηκαν σε φυσικές συνθήκες περιβάλλοντος, παρήγαγαν 17.300.000 αυγά σε 229 διαφορετικές παρτίδες σε αντίθεση με γεννήτορες, για τους οποίους η εποχή της ωτοκίας μετατοπίστηκε από τεχνητούς συνδυασμούς θερμοκρασίας και φωτός, που παρήγαγαν 1.900.000 αυγά σε 55 διαφορετικές ωτοκίες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ιδανικές συνθήκες για το στάδιο της επώασης (που οριοθετούνται από το ανώτατο ποσοστό εκκόλαψης καθώς και από το ελάχιστο ποσοστό παραμορφωμένων εκκολαπτόμενων προνυμφών) των αυγών του είδους *Solea solea* ήταν θερμοκρασία 13 – 15 °C, η οποία ήταν ελαφρώς υψηλότερη από την ιδανική θερμοκρασία για την ωτοκία. Η ιδανική αλατότητα βρέθηκε να είναι από 20 έως 35 ppt. Το μέγεθος των αυγών κυμάνθηκε από 1.0 έως 1.6 mm, με μια μείωση να παρουσιάζεται κατά την διάρκεια της ωτοκίας (Devauchelle *et al.*, 1987).

Ο Fonds (1979) επώασε αυγά του είδους *Solea solea* σε πέντε διαφορετικές θερμοκρασίες (10, 13, 16, 19 και 22°C) μεταξύ πέντε διαφορετικών αλατοτήτων (10, 20, 30, 40 και 50 ppt). Η περίοδος της επώασης εξαρτήθηκε από τις θερμοκρασίες της επώασης ενώ η ιδανική θερμοκρασία για την επιτυχή ανάπτυξη των αυγών ήταν χαμηλότερη από την αντίστοιχη της αύξησης των προνυμφών.

Οι Houghton *et al.* (1985) παρήγαγαν 954.000 αυγά σε 22 διαφορετικές παρτίδες ενός 47 ημερών, από τρία θηλυκά άτομα του είδους *Solea solea* που ζύγιζαν 2.03 kg. Η συνολική γονιμότητα ήταν 471 αυγά ανά ολικό βάρος. Μόνο ένα ποσοστό της τάξεως του 51 % γονιμοποιήθηκε. Η διάμετρος των αυγών που παρήχθησαν, μειώθηκε από 1.4 σε 1.2 mm κατά την διάρκεια της περιόδου της ωτοκίας.

Σε πείραμα που διεξάχθηκε το 1994 και 1995, προέκυψαν σημαντικές διαφορές που αφορούσαν την βιωσιμότητα και την ποιότητα των αυγών. Τα αυγά με διάμετρο από 975 έως 1013 μ και γονιμότητα 100 %, παρουσίασαν μια βιωσιμότητα που κυμάνθηκε από 87 έως 98%. Κατά την διάρκεια του 1994 δεν εντοπίστηκε καμία μείωση στο μέγεθος καθώς και στη ποιότητα των αυγών. Εντούτοις το 1995, παρουσιάστηκε μια μείωση του μεγέθους των

αυγών κατά το τέλος της περιόδου. Η διάμετρος των αυγών υπολογίστηκε στα 890 ± 0.02 μ ενώ η βιωσιμότητα μειώθηκε στο 75 %. Στους 17 °C, η περίοδος της επώασης κράτησε 48 ώρες, ενώ στους 20 °C διέρκησε 36 ώρες. Σε αυτήν την θερμοκρασία η εκκόλαψη κυμάνθηκε από 82 έως 90%. Τέλος η ποιότητα των εκκολαπτόμενων προνυμφών δεν επηρεάστηκε από την μείωση της περιόδου επώασης (Dinis *et al.*, 1996).

Στο ερευνητικό εκκολαπτήριο της πόλης Conwy στην Μ. Βρετανία κατάφεραν να παράγουν αυγά μέσω φυσικής ωοτοκίας χωρίς την χορήγηση ορμονών. Η διάρκεια της περιόδου παραγωγής αυγών κυμάνθηκε από 4 έως 9 εβδομάδες. Τα επιπλεύσιμα αυγά ήταν από 11 – 141 gr ανά kg θηλυκού γεννήτορα ενώ η γονιμοποίηση αυτών κυμάνθηκε περίπου στο 60 %. Τέλος ο δείκτης των γονιμοποιημένων αυγών ανά κιλό θηλυκού γεννήτορα βρέθηκε να είναι 3 – 85. Πειράματα που διεξήχθησαν στην πόλη Brest (1975 – 1986) προέκυψαν παρόμοια συμπεράσματα με τα παραπάνω, με την μόνη βασική διαφορά να εντοπίζεται στο ποσοστό γονιμοποίησης των βιώσιμων αυγών να υπολογίζεται στο 74% (Howell *et al.*, 2006).

Για το στάδιο της επώασης αυγών του είδους *Solea solea* έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετές τύπου δεξαμενές. Έτσι έχουν δοκιμαστεί ορθογώνιες δεξαμενές των 36, 144, και 120 lt καθώς επίσης και κυκλικές πλαστικές δεξαμενές των 20 lt. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι παραπάνω δεξαμενές παρείχαν ικανοποιητικά αποτελέσματα (Imslund *et al.*, 2003).

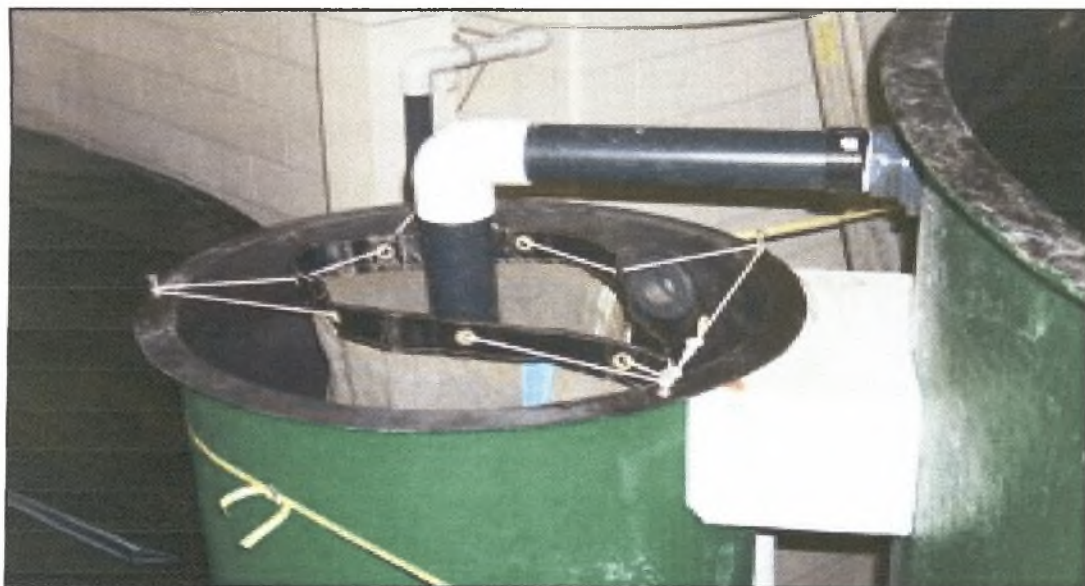
Πειράματα που διεξάχθηκαν το 1999 ανέφεραν, ότι η επώαση αυγών του είδους *S. senegalensis* επιτεύχθηκε σε θερμοκρασία από 18 έως 21 °C. Υπάρχουν ποικίλλες δεξαμενές που έχουν δοκιμαστεί προκειμένου να εξασφαλιστεί η επιτυχία της επώασης. Έτσι υπάρχουν αναφορές για κυλινδροκωνικές δεξαμενές των 300 lt με αερισμό και συνεχές up – welling του νερού της τάξεως 0.5 lt / min καθώς και κυλινδροκωνικές δεξαμενές από fiberglass των 150 και 500 lt (Imslund *et al.*, 2003).

Ο Bedoui (1995) αναφέρει ότι η φυσική ωοτοκία γεννητόρων του είδους *S. senegalensis*, αλιευμένων από την φύση οδήγησε σε μια παραγωγή αυγών, όπου το μέγεθος τους κυμάνθηκε μεταξύ 0,99 και 1,03 mm. Η επώαση πραγματοποιήθηκε σε λιμνάζων νερό και ολοκληρώθηκε σε 42 ώρες, σε θερμοκρασία 19 °C.

Η αλατότητα δεν φαίνεται να εμποδίζει την ωοτοκία, αλλά τα αυγά δεν επιπλέουν σε αλατότητες χαμηλότερες από 30‰. Η φυσική ωοτοκία λαμβάνεται κάτω από κανονικές φωτοπεριόδους, με χαμηλό φωτισμό της τάξεως των 330 και 800 lux στην επιφάνεια του νερού. Τα επιπλέοντα αυγά συλλέγονται, με την βοήθεια των συλλεκτών επιφάνειας και επωάζονται στις ίδιες ακριβώς συνθήκες που επικρατούν στην ωοτοκία, όσον αφορά την θερμοκρασία και την αλατότητα. Η διάρκεια της περιόδου της ωοτοκίας σε πειράματα το 1996 και το 1997 ήταν 4 και 6 μήνες, αντίστοιχα. Το συνολικό καθημερινό βάρος των αυγών που συλλέχθηκαν κατά την διάρκεια 2 ετών κυμάνθηκε από 0 – 180 gr. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι γεννήτορες δεν ωοτοκούσαν κάθε μέρα. Τα ποσοστά γονιμοποίησης των αυγών ποίκιλλαν από 20 έως 100% (μέση τιμή $86.5 \pm 14.2\%$) αλλά το ποσοστό των βιώσιμων αυγών ήταν μικρότερο ($72.1 \pm 26.5\%$). Η μέση διάμετρος των αυγών ήταν 929.6 ± 0.01 mm κατά τη διάρκεια του 1996, και ελαφρώς μεγαλύτερη (960.6 ± 0.03 mm) το 1997. Πειράματα που διεξάχθηκαν σε ισπανικά εκκολαπτήρια το 1996 ανέφεραν παρόμοια αποτελέσματα (962.8 ± 51.9 mm). Κατά τη διάρκεια της εποχής της ωοτοκίας ήταν δυνατό να ανιχνευθούν οι παραλλαγές στο μέγεθος των αυγών μεταξύ των διάφορων παρτίδων. Η παραλλαγή στο μέγεθος των αυγών συσχετίστηκε με την περίοδο ωοτοκίας καθώς και με την θερμοκρασία της ωοτοκίας (Dinis *et al.*, 1999).

Σε πείραμα διάρκειας 2 ετών, αναφέρθηκε φυσική ωοτοκία σε αιχμάλωτους γεννήτορες του είδους *Solea senegalensis*. Η κύρια περίοδος της ωοτοκίας εμφανίστηκε από το Φεβρουάριο μέχρι τον Μάιο, με μια δευτεροβάθμια ωοτοκία να λαμβάνει χώρα το φθινόπωρο. Η συνολική ετήσια γονιμότητα κυμάνθηκε από 1.15×10^6 έως 1.65×10^6 αυγά / Kg σωματικού βάρους. Από τις συνολικές παρτίδες των αυγών που παράχθηκαν, μόνο το 5,4 % αντιστοιχούσε σε γόνιο που παρήχθηκε το φθινόπωρο. Ο πληθυσμός των αρσενικών γεννητόρων βρέθηκε να παράγει σπέρμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με κορύφωση (100%) την άνοιξη, και ένα ελάχιστο ποσοστό περίπου 50% το καλοκαίρι. Τα θηλυκά παρουσίασαν αναπτυγμένα στάδια ωοθηκών από τον Οκτώβριο μέχρι τον Μάιο, με μια μερική οπισθοδρόμηση να εμφανίζεται στους θερινούς μήνες. Κατά τη διάρκεια της κύριας περιόδου της ωοτοκίας, τα αυγά παρήχθησαν μεταξύ 46% και 69% των ημερών. Η

ωοτοκία πραγματοποιήθηκε σε θερμοκρασίες που κυμαίνονταν από 13 έως 23 °C, αν και οι υψηλότερες γονιμότητες ($P < 0,05$) εμφανίστηκαν μεταξύ των θερμοκρασιών 15 και 21 °C. Από 17 έως 20 °C, ο μέσος όρος των ωοτοκημένων αυγών ήταν 29.600 ± 21.600 αυγά την ημέρα ανά κιλό σωματικού βάρους. Τα περισσότερα από τα αυγά (65-73%) παρήχθησαν μετά από αύξηση της θερμοκρασίας της τάξεως των 2.5 °C, μέσα σε 3 ημέρες πριν από την ωοτοκία. Το μέσο ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών ήταν $63.1 \pm 17\%$ (2002) και $44.9 \pm 18\%$ (έτος 2003), ενώ τα ποσοστά εκκόλαψης κυμάνθηκαν από $69.7 \pm 24\%$ (2002) έως $56.5 \pm 25\%$ (2003). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε μικρός συσχετισμός μεταξύ της γονιμοποίησης ή της εκκόλαψης και της γονιμότητας, ενώ μια θετική παλινδρόμηση ($P < 0,05$) έδειξε ότι τα υψηλότερα ποσοστά εκκόλαψης επιτεύχθηκαν όταν αυξήθηκε η γονιμοποίηση. Τέλος ένας μικρός, αλλά σημαντικός ($P < 0,05$) θετικός συσχετισμός βρέθηκε μεταξύ της γονιμοποίησης των αυγών και της θερμοκρασίας της ωοτοκίας (Anguis & Canavate, 2005).



Εικόνα 6. Τυπικός συλλέκτης αυγών (www.asc.mun.ca).

Οι Herrera *et al.* (2006) αναφέρουν ότι σε πειραματικό εκκολαπτήριο στην Ισπανία από το 2002 έως το 2004, πραγματοποιήθηκε εκτροφή του είδους *Solea senegalensis*. Το 2003 έλαβαν χώρα δύο σποραδικές ωοτοκίες. Κατά την διάρκεια του 2004, η θερμοκρασία τον φθινόπωρο δεν έπεσε κάτω από τους 12.9 °C. Ωστόσο, μεταξύ των μηνών Μαρτίου και Ιουλίου, ο

συνολικός αριθμός των αυγών 26 διαφορετικών παρτίδων (3.2×10^6 αυγά) συλλέχθηκε από δύο μόνο δεξαμενές γεννητόρων (Σύνολο δεξαμενών με γεννήτορες:6). Το μέσο ποσοστό των επιπλεύσιμων αυγών, της γονιμοποίησης και της εκκόλαψης υπολογίστηκε στα $43 \pm 4.4\%$, $57 \pm 6.2\%$ και $35 \pm 6.2\%$, αντίστοιχα. Το 2005, οι γεννήτορες στοκαρίστηκαν σε 7 δεξαμενές με διαφορετικές πυκνότητες και αναλογίες φύλου. Κατά την διάρκεια των 7 εβδομάδων, δεν έπεσε κάτω από τους $13 \text{ }^\circ\text{C}$. Μεταξύ των μηνών Μαρτίου και Ιουλίου, παρήχθησαν 8.8×10^6 αυγά (173 παρτίδες) που έλαβαν χώρα σε θερμοκρασία από $17 - 22.5 \text{ }^\circ\text{C}$. Το μέσο ποσοστό των επιπλεύσιμων αυγών, της γονιμοποίησης και της εκκόλαψης υπολογίστηκε στα $40 \pm 4.2\%$, $60 \pm 3.8\%$ και $47 \pm 4.0\%$, αντίστοιχα.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί ότι την τελευταία δεκαετία έγιναν προσπάθειες παραγωγής αυγών και από άλλα είδη της οικογένειας *Pleuonectiformes*. Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών, οδήγησαν σε παρόμοια συμπεράσματα και παρατηρήσεις με αυτά των *Solea solea*, *Solea senegalensis* και *Scophthalmus maximus*. Όσον αφορά το καλκάνι *Scophthalmus maximus*, με την βοήθεια της εξελικτικής γενετικής, υπάρχει αναφορά και για παραγωγή τριπλοειδών ατόμων.

Οι Nagler *et al.* (1999) εξέτασαν την αναπαραγωγική συμπεριφορά του είδους *Hippoglossoides platessoides* σε εργαστηριακές συνθήκες. Κατά την περίοδο της ωοτοκίας, διαπιστώθηκε μια σημαντική μείωση στο ποσοστό των γονιμοποιημένων αυγών σε συνάρτηση με τον χρόνο. Ύστερα από υπολογισμούς βρέθηκε ότι το ποσοστό των γονιμοποιημένων αυγών της έκτης παρτίδας ήταν αρκετά χαμηλότερη ($P < 0.05$) από την πρώτη παρτίδα. Το 12% των συνολικών αυγών από κάθε θηλυκό γεννήτορα εμφανίστηκε στην πρώτη παρτίδα. Η μέση σχετική γονιμότητα υπολογίστηκε στα 1.5×10^5 αυγά ανά κιλό θηλυκού γεννήτορα και δεν υπήρξε καμιά συσχέτιση της γονιμότητας με το βάρος ή το μήκος του γεννήτορα. Τέλος δεν υπήρξε καμιά σημαντική μείωση μεταξύ των βιώσιμων αυγών και του χρόνου, αν και υπήρξε μια θετική συσχέτιση ($r = 0.72$, $P < 0.001$) ανάμεσα στην βιωσιμότητα και στη γονιμοποίηση.

Οι Mugnier *et al.* (2000) υπολόγισαν το ποσοστό βιωσιμότητας αυγών του είδους καλκάνι *Scophthalmus maximus*, ενός άλλου πλευρονήκτη, σε ένα υποπολλαπλάσιο δοχείο των 250 μί, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τον



υπολογισμό του αριθμού των αυγών. Τα αυγά υπολογίστηκαν ότι είναι βιώσιμα όταν παρουσίασαν τέλειο σφαιρικό σχήμα, διαφανή όψη καθώς και μια έλλειψη περιζωτικών κενών, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που έθεσε ο Fauvel (1992). Η τεχνητή γονιμοποίηση σε μια πειραματική κλίμακα πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το πρωτόκολλο που έθεσε ο Suquet (1995). Τριπλότυπο των 250 ml των αυγών επωάστηκαν σε θερμοκρασία 14.8 °C σε δοχεία των 50 ml, τα οποία περιείχαν τα 250 ml της αραιώσης από θαλασσινό και απιονισμένο νερό σε αναλογία 50:50, tris (1.25 gr/ lt), γλυκίνη(6.37 gr/ lt) και χλωριούχο νάτριο NaCl (2.5 gr / lt), στο οποίο προστέθηκαν 5ml διατηρημένου (παγωμένο) σπέρματος. Το σπέρμα ήταν αποτέλεσμα συλλογής από πέντε ώριμα αρσενικά. Η αναλογία σπέρματος : αυγών ήταν μεγαλύτερη από 6000:1. Το ίδιο διατηρημένο σπέρμα χρησιμοποιήθηκε για όλες τις γονιμοποιήσεις. Ύστερα από 3.5 ώρες η ανάπτυξη των αυγών σταμάτησε στο στάδιο των 4 - κυττάρων, τοποθετώντας τα δοχεία στον πάγο. Τα γονιμοποιημένα καθώς και τα μη – γονιμοποιημένα αυγά μετρήθηκαν καθώς επίσης και το ποσοστό γονιμοποίησης. Εντούτοις η καθυστέρηση της συλλογής αυγών καθώς επίσης και της γονιμοποίησης προκάλεσε μια μείωση τόσο στην βιωσιμότητα όσο και στα επίπεδα γονιμοποίησης και συνεπώς στην ποιότητα της ωογένεσης. Οι τεχνητές γονιμοποιήσεις σε κλίμακα παραγωγής πραγματοποιήθηκαν σε μερικές από τις παρτίδες των αυγών. Οι παρτίδες αυτές των αυγών γονιμοποιήθηκαν σύντομα, μετά από την αφαίρεση φρέσκου σπέρματος δύο αρσενικών ατόμων, σε θερμοκρασία 14.8 °C με μια αναλογία σπέρματος: αυγών: νερού να κυμαίνεται στα 0.5:100:100. Τα αυγά αφέθηκαν έπειτα για μια ώρα μέχρις ότου γίνουν σκληρά. Στη συνέχεια απολυμάνθηκαν με γλουταραλδεΐδη. Ο αριθμός των αυγών υπολογίστηκε και τα νεκρά αυγά αφαιρέθηκαν από την μετάγγιση. Τα γονιμοποιημένα αυγά επωάστηκαν σε δεξαμενές raceways των 600 lt, οι οποίες διέθεταν ένα σύστημα αερισμού προκειμένου να προσδιοριστεί το ποσοστό εκκόλαψης. Η ανανέωση του νερού ήταν 150 % ανά ώρα. Η εκκόλαψη έλαβε χώρα μετά από 65 βαθμοημέρες.

Οι Hachero-Cruzado *et al.* (2007) σε πείραμά τους, κατάφεραν και πέτυχαν παραγωγή αυγών από άγριους αιχμάλωτους γεννήτορες του είδους *Scophthalmus rhombus*. Η μέση παραγωγή υπολογίστηκε στα 102.800 αυγά ανά κιλό θηλυκού γεννήτορα κατά την διάρκεια της περιόδου της ωοτοκίας

(Ιανουάριος – Μάρτιος) το 2005, αν και η συνεχής παραγωγή αυγών εμφανίστηκε σε ορισμένα μόνο θηλυκά. Τα θηλυκά αυτά άτομα, διαπιστώθηκε ότι είχαν την μεγαλύτερη γονιμότητα που κυμαίνονταν στα 261.019 ± 10.393 αυγά ανά κιλό με τις 12 – 17 παρτίδες αυγών να απελευθερώνονται σε 3.4 ημέρες κατά μέσο όρο. Τα περισσότερα αυγά λήφθηκαν, όταν η θερμοκρασία του νερού κυμαίνονταν από 12 έως 14°C καθώς και στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2.9°C. Η βιωσιμότητα των αυγών, το ποσοστό γονιμοποίησης και εκκόλαψης υπολογίστηκαν στα $70.1 \pm 2.9\%$, $72.2 \pm 3.4\%$ και $31.9 \pm 3.9\%$ αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές έδειξαν υψηλή βιωσιμότητα, η οποία μειώνονταν καθώς αυξάνονταν η θερμοκρασία του νερού (κυρίως μεταξύ 16 και 17 °C) καθώς και εκκόλαψη 0% στους 16.6°C. Οι ενδοκρινείς αλλαγές που διαπιστώθηκαν κατά την διάρκεια της τελευταίας γαμετογένεσης, της ωοτοκίας και στις μετα – ωοτοκίας περιόδους ήταν παρόμοιες με τις αναφορές που έχουν γίνει για τα άλλα είδη της τάξεως Pleuronectiformes.

Οι Piferret *et al.* (2003) μελέτησαν και δημιούργησαν τριπλοειδή άτομα του είδους καλκανιού (*Scophthalmus maximus*) με την εφαρμογή ψυχρού σοκ, αμέσως μετά την γονιμοποίηση. Τα πλοειδή αξιολογήθηκαν με τον υπολογισμό του αριθμού των πυρηνίσκων ανά πυρήνα (NOR) στις προνύμφες καθώς και με την μέτρηση του μεγέθους των ερυθροκυττάρων στα ιχθύδια. Προκειμένου να εξασφαλιστούν υψηλά ποσοστά τριπλοειδών καθώς και υψηλή επιβίωση, ήταν απαραίτητο η θερμοκρασία του νερού να διατηρηθεί προσεκτικά ακριβώς κάτω από τους 0 °C. Ο καλύτερος συνδυασμός για την παραγωγή τριπλοειδών ατόμων στο καλκάνι ήταν ο ακόλουθος: έναρξη σοκ 6,5 λεπτά μετά την γονιμοποίηση, διάρκειας 25 λεπτών, και σε θερμοκρασία μεταξύ 0 και - 1 °C. Με αυτόν τον συνδυασμό, 100% τριπλοειδή θα μπορούσαν να προκληθούν με μια επιβίωση γύρω στο 60% για τις ομάδες ελέγχου. Τα τριπλοειδή άτομα, σύμφωνα με τις υπάρχουσες δημοσιεύσεις, παρουσιάζουν χαμηλότερο ποσοστό επιβίωσης σε σχέση με τα διπλοειδή κατά την εκκόλαψη αλλά εμφανίζουν παρόμοια από εκεί και πέρα, δυνατότητα ολοκλήρωσης των διάφορων σταδίων εκτροφής προνυμφών, δείχνοντας έτσι τη βιωσιμότητα παραγωγής τριπλοειδών ατόμων καλκανιού υπό συνθήκες καλλιέργειας.

3.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

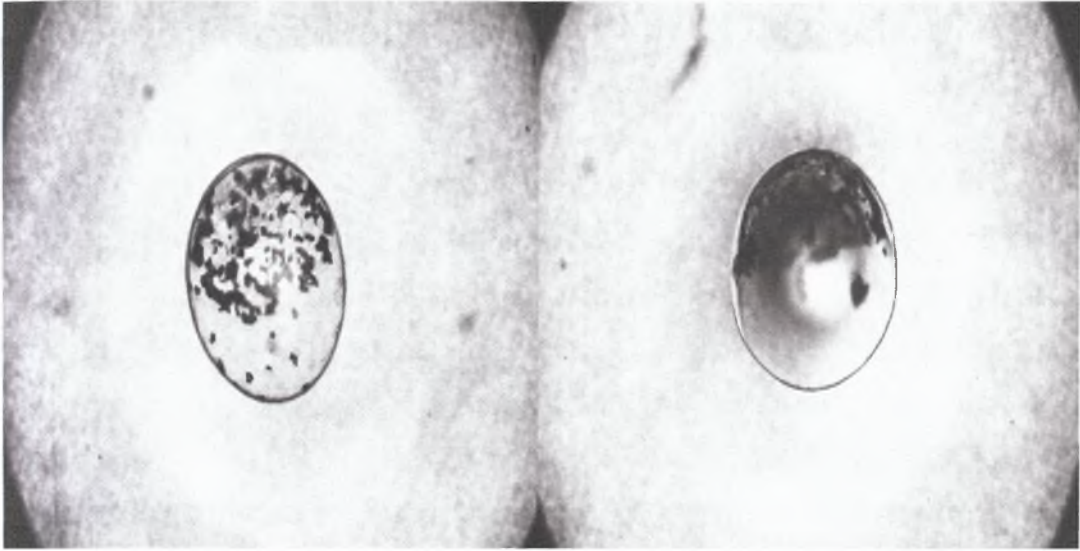
Για να θεωρηθεί μια παραγωγή αυγών επιτυχημένη, θα πρέπει η γονιμότητα (ολικό βάρος αυγών σε gr ανά kg θηλυκού γεννήτορα) να κυμαίνεται από 299 – 1350. Το βάρος των επιπλεύσιμων (βιώσιμων) αυγών θα πρέπει να είναι από 123 – 854 gr ανά kg θηλυκού γεννήτορα ενώ το ποσοστό της γονιμοποίησης των επιπλεύσιμων αυγών θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 73 %. Τέλος ο αριθμός των γονιμοποιημένων αυγών ανά κιλό θηλυκού γεννήτορα θα πρέπει να κυμαίνεται από 123 έως 641. Το μέγεθος των αυγών τους κυμαίνεται από 1 έως 1.4 mm.

Στη συνέχεια τα γονιμοποιημένα αυγά μεταφέρονται σε δεξαμενές (ορθογώνιες ή κυκλικές) όπου επικρατούν οι ιδανικές συνθήκες ή σε συσκευές επώασης προκειμένου να προχωρήσει η παραγωγική διαδικασία.

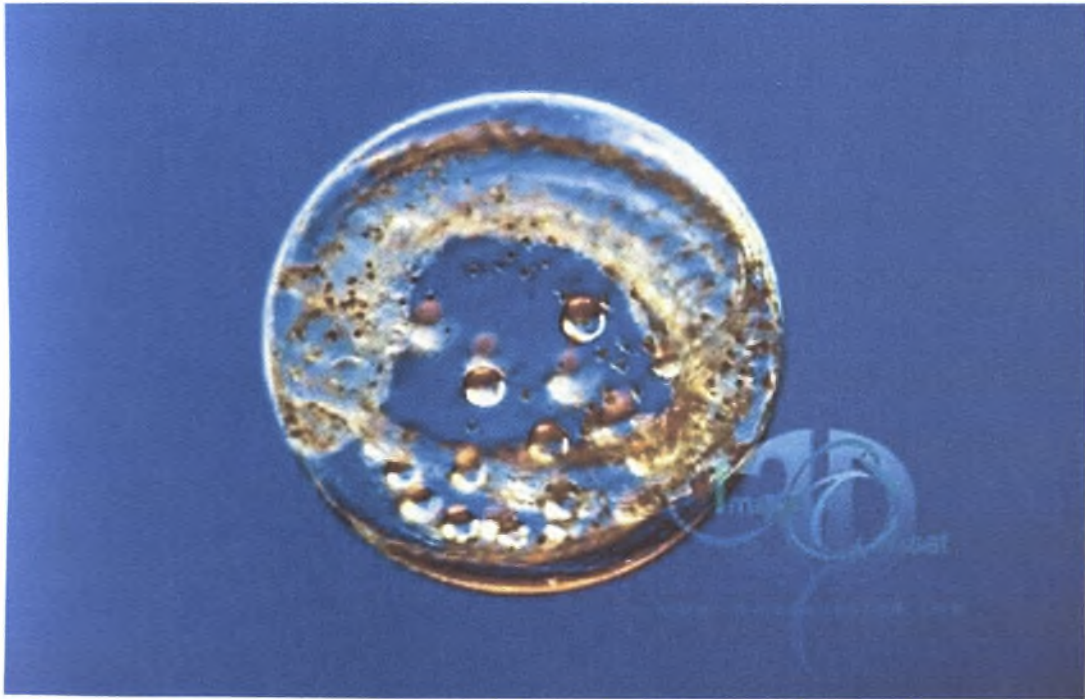


Εικόνα 7. Τυπικοί επωαστήρες (www.asc.mun.ca).

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί ότι από τις μέχρι τώρα δημοσιεύσεις δεν έχει προκύψει κανένα σημαντικό ζήτημα όσον αφορά την παραγωγή αυγών γλώσσας. Όσον αφορά την ποιότητα τους, αυτή φαίνεται να επηρεάζεται από την ποιότητα και το πρωτόκολλο σίτισης των γεννητόρων καθώς και από τους αβιοτικούς παράγοντες που επικρατούν κατά την περίοδο της ωοτοκίας και μετά στο εκκολαπτήριο.



Εικόνα 8. Αυγά του είδους *Solea solea* (Φωτογραφίες από τον Δρ. Δενδρινό Παναγάγγελο).



Εικόνα 9. Τρισδιάστατη εικόνα αυγού γλώσσας (www.images3D.com).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΛΑΡΒΕΣ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιωσιμότητα των αυγών και των προνυμφών με λεκιθικό σάκο επηρεάζονται από κοινού, από περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες. Έρευνες των τελευταίων δεκαετιών, έδειξαν ότι τα διάφορα είδη ψαριών συμπεριφέρονται και αντιδρούν διαφορετικά στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, με αποτέλεσμα η στάση τους αυτή, να επιδρά στην ευαισθησία των αυγών καθώς και των προνυμφών στα διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Ακριβώς πριν την φάση της εκκόλαψης ή αμέσως μετά, τα αυγά ή ο γόνος με το λεκιθικό σάκο μεταφέρονται σε δεξαμενές, όπου επικρατούν οι ιδανικές συνθήκες όσον αφορά την θερμοκρασία, την αλατότητα, τον φωτισμό και το δείκτη πυκνότητας, προκειμένου να ξεκινήσει το στάδιο των προνυμφών (Bromage and Roberts, 1996).

4.2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ

Οι βασικοί αναπτυξιακοί μηχανισμοί των τελεόστεων είναι παρόμοιοι, αλλά υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά το συγχρονισμό των αναπτυξιακών γεγονότων. Αυτά τα γεγονότα ελέγχονται από γενετικούς και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Οι άμεσες συγκρίσεις της οργανογένεσης είναι περίπλοκες, λόγω των μεγάλων ποικιλιών που εμφανίζονται στα μεγέθη των αυγών καθώς και από τις θερμοκρασίες επώασης. Γενικά, οι καλλιεργημένες μικρές προνύμφες θαλασσινών ψαριών που προέρχονται μάλλον από μικρά αυγά (όπως τα gadoids, flatfishes, sparids) εκκολάπτονται με έναν σχετικά μεγάλο λεκιθικό σάκο. Η αναπτυξιακή κατάσταση στην εκκόλαψη διαφέρει μεταξύ των ειδών και η διάρκεια της περιόδου των λεκιθικών σάκων ποικίλλει. Τα κύρια όργανα και τα συστήματα των οργάνων γίνονται λειτουργικά από το πρώτο ταΐσμα και διαφοροποιούνται κατά τη διάρκεια του σταδίου των προνυμφών και της μεταμόρφωσης. Τα είδη που αναπτύσσονται άμεσα μέσω των μεγάλων λέκιθων - πλούσιων αυγών καθώς και της μεγάλης περιόδου επώασης παράγουν ιχθύδια, όπου η μορφολογία και η λειτουργία των οργάνων τους αναπτύσσονται μετά το πρώτο ταΐσμα, μερικές φορές όμως, αμέσως και μετά την εκκόλαψη. Οι ιστομορφολογικές και

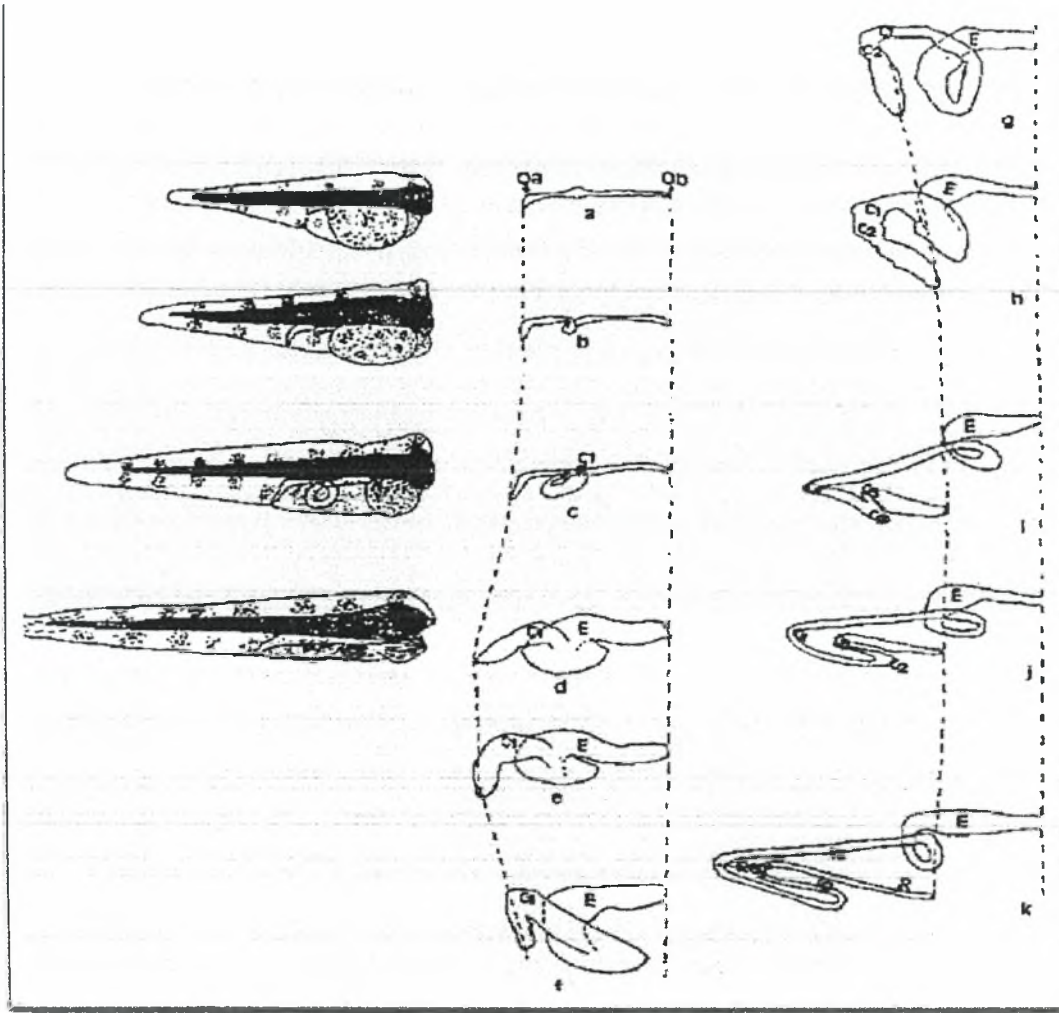
οι κυτταρολογικές μελέτες της ανάπτυξης των εμβρύων και των προνυμφών των καλλιεργημένων ειδών αποτελούν τις βασικές πληροφορίες για την κατανόηση των χαρακτηριστικών γεγονότων των ειδών, και θεωρούνται απώτατης σπουδαιότητας για τα πρωτόκολλα παραγωγής (Falk-Petersen, 2005).

Μετά από την εκκόλαψη, η πεπτική οδός των προνυμφών είναι ένας απλός αδιαφοροποίητος σωλήνας, κλειστός προηγουμένως. Η προνυμφική περίοδος αρχίζει με το άνοιγμα του στόματος. Η πεπτική οδός γίνεται έπειτα λειτουργική με τη διαφοροποίηση του οισοφάγου (όπου αρχίζει να εκκρίνει την άφθονη βλέννα), του μελλοντικού στομαχιού και του μπερδεμένου εντέρου. Το συκώτι, η κύστη αμυχής και το πάγκρεας γίνονται επίσης προφανή αυτή τη στιγμή. Τα πρώτα σημάδια της εντερικής απορρόφησης εμφανίζονται γρήγορα μετά το πρώτο ταΐσμα και μπορούν να προσδιοριστούν ως κενά στο μέσο τμήμα του εντέρου και ως ηωζινοφιλικόί κόκκοι στο πσιινό τμήμα του εντέρου. Το γλυκογόνο έπειτα σταδιακά αποθηκεύεται στο συκώτι. Αυτό ακολουθείται από το σχηματισμό των στρωμάτων μυών, την ανάπτυξη των δοντιών και το φούσκωμα της νυκτικής κύστης. Μετά από τη μεταμόρφωση, η εμφάνιση των γαστρικών αδένων δείχνει μια αλλαγή στην πέψη καθώς και τη μετάβαση μέσω της νεανικής περιόδου (Boulhic and Gabaudan, 1992).

Το πεπτικό σύστημα του *Solea senegalensis* μελετήθηκε από την φάση της εκκόλαψης μέχρι το πρώτο μήνα της προνυμφικής ζωής. Οι ιστολογικές και οι ιστοχημικές διαδικασίες χρησιμοποιήθηκαν για να μελετηθούν η ιστομορφολογία, τα πεπτικά ένζυμα, τα λιπίδια και η διανομή της πρωτεΐνης και των υδατανθράκων στο πεπτικό σύστημα των προνυμφών. Τα σημαντικότερα γεγονότα της διαφοροποίησης στα πεπτικά συστήματα εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων. Στο πρώτο ταΐσμα (2 ημέρες μετά την εκκόλαψη) το στόμα καθώς και η έδρα άνοιξαν, ενώ η πεπτική οδός διαφοροποιήθηκε σε πέντε μέρη: στοματική - φαρυγγική κοιλότητα, οισοφάγος, αρχικό στομάχι, προηγούμενο και μεταγενέστερο έντερο. Το πάγκρεας και το συκώτι διαφοροποιήθηκαν επίσης σε αυτή τη φάση. Κατά τη διάρκεια της μεταμόρφωσης (από την 12^η έως την 20^η ημέρα μετά την εκκόλαψη) παρατηρήθηκε μια επιμήκυνση της πεπτικής οδού καθώς και μια αύξηση της επιφάνειας απορρόφησης. Οι γαστρικοί αδένες παρατηρήθηκαν γύρω στην 27^η ημέρα μετά την εκκόλαψη. Οι αλκαλικές και

όξινες φωσφατάσεις καθώς και οι δράσεις της λιπάσης και της αμινοπεπτιδάσης παρατηρήθηκαν από την περίοδο που το στόμα άνοιξε και μετά, ενώ παρουσίασαν αύξηση με τη προνυμφική ανάπτυξη. Οι πρωτεΐνες εμφάνισαν παρόμοια αύξηση και ήταν ιδιαίτερα άφθονες στο εντερικό του επιθηλίου και στην εξωκρίνη του πάγκρεας. Τα ουδέτερα λιπίδια ήταν άφθονα στο λεκιθικό σάκο, στο εντερικό του επιθηλίου και στο συκώτι (ηπατοκύτταρα). Τα οισοφαγικά βλεννώδη κύτταρα ήταν πλούσια σε θειωμένα βλεννώδη στοιχεία ενώ τα εντερικά βλεννώδη κύτταρα, το εντερικό του επιθηλίου και το συκώτι ήταν πλούσια σε ουδέτερα βλεννώδη στοιχεία. Η εναπόθεση του γλυκογόνου παρατηρήθηκε μετά από την 7^η ημέρα μετά την εκκόλαψη στο συκώτι και στο εντερικό του επιθηλίου. Η ανάλυση των στοιχείων που λήφθηκαν προτείνει ότι μετά από την 31^η ημέρα μετά την εκκόλαψη, οι προνύμφες του *Solea senegalensis* είναι σε θέση για την κατάποση, την χώνεψη και την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών, έχοντας μια μορφολογικά πλήρη πεπτική οδό, εξοπλισμένη με πεπτικά ένζυμα (Ribeiro *et al.*, 1999).

Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των προνυμφών παρατηρούνται μεγάλες και σημαντικές παραλλαγές στα βασικά πεπτικά ένζυμα όπως για παράδειγμα είναι οι πρωτεάσεις, η αμυλάση και η λιπάση. Οι σημαντικότερες διακυμάνσεις παρατηρούνται λίγο πριν και κατά την διάρκεια του σταδίου της μεταμόρφωσης. Έτσι σε πείραμα που εξέτασε την δράση των ενζύμων σε προνύμφες του είδους *Solea senegalensis*, διαπιστώθηκε ότι οι όξινες πρωτεάσες αποτελούσαν μόνο το 10% των συνολικής δράσης για προνύμφη ηλικίας 9 ημερών, ποσοστό που αυξήθηκε και έφτασε το 75% σε προνύμφη ηλικίας 33 ημερών. Η μέγιστη δράση της λιπάσης σχετίστηκε άμεσα με την ανάπτυξη της εξωκρίνης του πάγκρεας που έλαβε χώρα από την 6^η έως την 10^η ημέρα, καθώς και από την φάση της μεταμόρφωσης. Οι ερευνητές συσχέτισαν το γεγονός αυτό με τον μεταβολισμό των αποθηκευμένων λιπιδίων που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια των μορφολογικών αλλαγών. Η δράση της αλκαλικής φωσφατάσης μειώθηκε από την 5^η έως την 20^η ημέρα, όμως στη συνέχεια παρατηρήθηκε μια αύξηση, που συνδυάστηκε πιθανώς από την ανάπτυξη των ετεροκυττάρων. Τέλος παρατηρήθηκε ότι η μορφή της ανάπτυξης των βασικών πεπτικών ενζύμων ήταν παρόμοια με άλλων ειδών πλευρονήκτη (Martinez *et al.*, 1999).



Εικόνα 10. Μορφολογική εξέλιξη του πεπτικού σωλήνα του *Solea senegalensis*. a) Προνύμφη 1 ημέρας (όπου O_a : Η μελλοντική σπή της έδρας και O_b : Το μελλοντικό άνοιγμα του στόματος), b) Προνύμφη 2 ημερών, c) Προνύμφη 4 ημερών (C_1 : Εντερικό τύλιγμα), d) Προνύμφη 5 ημερών (όπου E: το στομάχι και C_1 : ο σχηματισμός της πρώτης άρθρωσης), e) Προνύμφη 8 ημερών, f) Προνύμφη 12 ημερών, g) Προνύμφη 15 ημερών (C_2 : ο σχηματισμός της δεύτερης άρθρωσης), h) Ιχθύδιο 30 ημερών, i) Ιχθύδιο 45 ημερών (C_3 : ο σχηματισμός της τρίτης άρθρωσης), j) Ιχθύδιο 55 ημερών και k) Ιχθύδιο 60 ημερών (όπου I_a : εμπρόσθιο μέρος του εντέρου, R_e : αναδίπλωση του εντέρου, I_p : τελικό μέρος του εντέρου και R: το απευθυσμένο έντερο) (Bedoui, 1995).

4.2.1. ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΠΡΟΝΥΜΦΩΝ ΓΛΩΣΣΑΣ

Σύμφωνα με τον Dendrinos (1983), η ανάπτυξη των προνυμφών γλώσσας περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

Στάδιο I:

α) Η λέκισθος είναι κυρτή, με μια μεγάλη ποσότητα λεκίθου να είναι παρών. Το κεφάλι γέρνει πλευρικά από έναν μεσαίο άξονα διαμέσου των νοτόχορδων ενώ τα μάτια είναι αχρωμάτιστα. Το έντερο είναι ένας κάθετος σωλήνας κλειστός στο στόμα και στην έδρα. Τα θωρακικά πτερύγια είναι ημι – κυκλικά.

β) Η λέκιθος είναι ελαφρώς κυρτή, με μια σημαντική ποσότητα λεκίθου να παραμένει. Η έναρξη του εντερικού σχηματισμού αρχίζει όταν ο λεκιθικός σάκος βρίσκεται ραχιαία. Ο άξονας του κεφαλιού προσεγγίζει την γραμμή των νοτόχορδων ενώ τα μάτια είναι ελαφρώς χρωματιστά. Το έντερο παραμένει κλειστό στο στόμα και στην έδρα. Τα θωρακικά πτερύγια είναι σχήματος οβάλ.

γ) Ο λεκιθικός σάκος μειώνεται συνεχώς, μια μικρή ποσότητα λεκίθου έχει παραμείνει, αλλά είναι μεγαλύτερος από τον εντερικό σχηματισμό. Ο άξονας του κεφαλιού ανταποκρίνονται σε μια μέση γραμμή των νοτόχορδων ενώ τα μάτια είναι σκούρα. Το στόμα αρχίζει να ανοίγει αλλά η κάτω γνάθος δεν είναι λειτουργική. Η έδρα αναπτύσσεται ως την άκρη του πτερυγίου. Ο εντερικός σχηματισμός αναπτύσσεται και οι υποστηρικτικές ακτίνες παρατηρούνται ξεκάθαρα στο θωρακικό πτερύγιο.

δ) Ο λεκιθικός σάκος μειώνεται και είναι μικρότερος από το ευμεγέθες στομάχι. Ο χρωματισμός των ματιών αυξάνεται. Το κεφάλι εμφανίζεται έντονο στην άκρη του ραχιαίου πτερυγίου. Οι λειτουργίες της στοματικής κοιλότητας αναπτύσσονται. Οι προνύμφες σε αυτήν την φάση είναι έτοιμες για σίτιση. Το έντερο αναπτύσσεται από το στομάχι έως το πλευρικό σωματικό τοίχωμα. Η σταγόνα ελαίου πρέπει να ενώνεται μερικώς με την μονή σταγόνα στην περιοχή του στομάχου και του συκωτιού.

Στάδιο II:

Η λέκιθος απορροφάται πλήρως. Οι νοτόχορδες είναι κάθετες. Τα μάτια είναι σκούρου χρωματισμού. Οι κλείδες αναπτύσσονται καλά ενώ τα θωρακικά πτερύγια καλύπτουν το πλευρικό τμήμα της κοιλιάς. Τα βραγχιακά τόξα αναπτύσσονται εμφανώς. Η νυκτική κύστη είναι εμφανής μεταξύ του πεπτικού σωλήνα και των νοτόχορδων.

Στάδιο III:

Το ουραίο άκρο των νοτόχορδων γέρνει, λιγότερο από 45° . Τα μάτια είναι συμμετρικά. Τα ιδιαίτερα στοιχεία των μικρού μεγέθους πτερυγίων είναι εμφανής. Η μεμβράνη του ουραίου πτερυγίου επεκτείνεται ραχιαία και πλευρικά. Οι θεμελιώδεις προσθήκες των θωρακικών πτερυγίων μειώνονται.

Στάδιο IV:

Το ουραίο άκρο των νοτόχορδων γέρνει, περισσότερο από 45° . Τα μάτια είναι ασύμμετρα. Οι ακτίνες των μικρού μεγέθους πτερυγίων αναπτύσσονται έως τα άκρα των πτερυγίων.

α) Η θέση του αριστερού ματιού παρουσιάζεται ασύμμετρη αλλά δεν είναι εμφανής στην άνω επιφάνεια της κεφαλής.

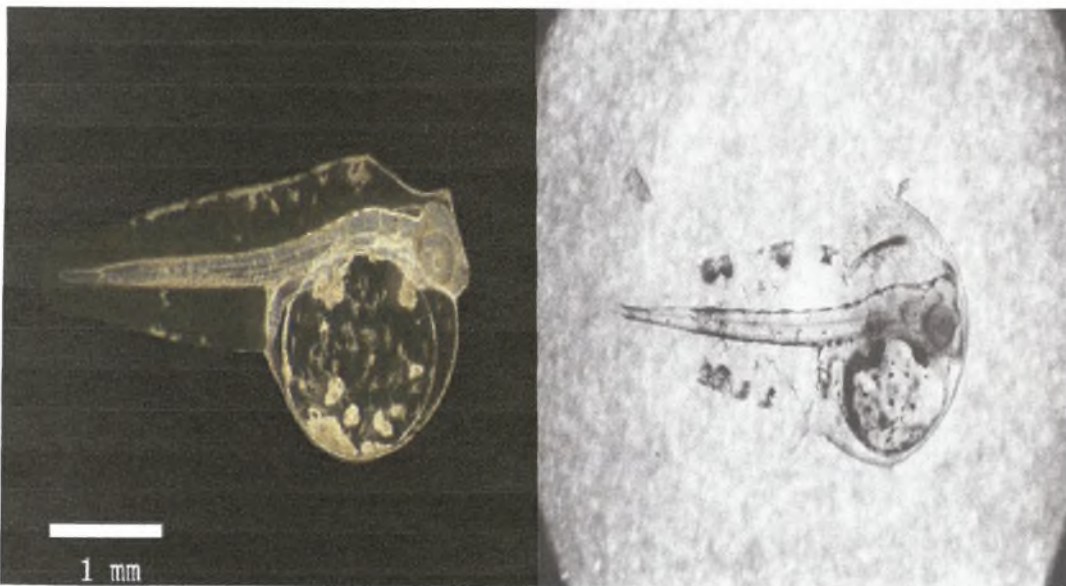
β) Το αριστερό μάτι είναι εμφανής στην άνω επιφάνεια της κεφαλής όταν παρακολουθείται από την δεξιά πλευρά. Το ουραίο και τα μικρού μεγέθους πτερύγια αναπτύσσονται έως ότου αποκλεισθεί η αυθεντική μεμβράνη των μικρού μεγέθους πτερύγια. Τα πλατύψαρα αναπτύσσονται μέχρι να αποκτήσουν την τελική μορφή τους.

Στάδιο V:

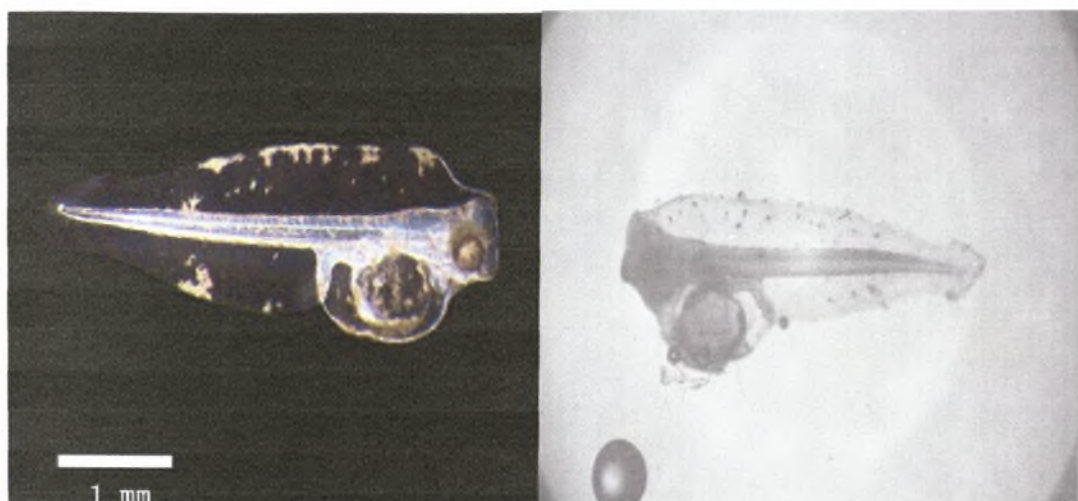
Το αριστερό μάτι είναι πλέον εμφανής από μακριά. Το δεξί μάτι μετατοπίζεται πλευρικά στην αυθεντική μορφή των προνυμφών. Οι ακτίνες των πνευλικών πτερυγίων είναι παρούσες.

α) Το άκρο του ραχιαίου πλευρικού πτερυγίου δεν είναι συνεχής πίσω από το αριστερό μάτι. Τα θωρακικά πτερύγια των προνυμφών ακόμα είναι παρόντα. Η άνω γνάθος δεν είναι γαμψή.

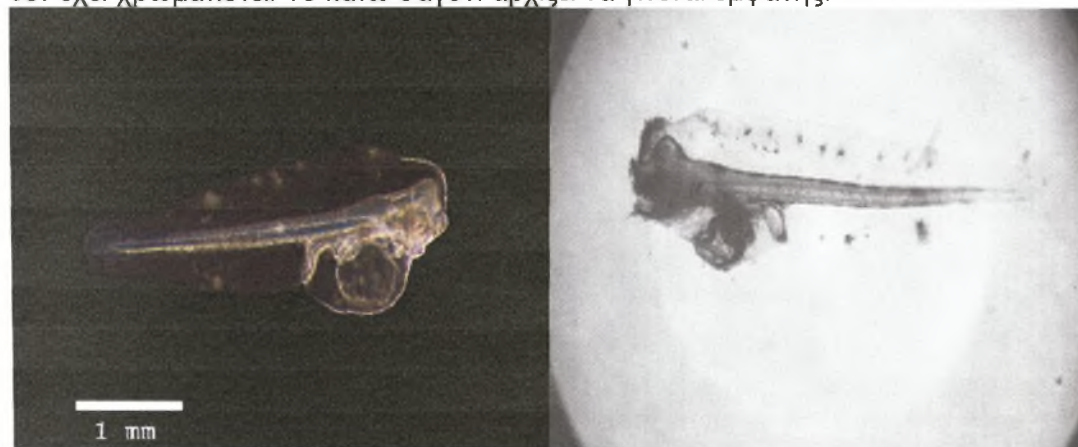
β) Το άκρο του ραχιαίου πλευρικού πτερυγίου είναι συνεχής πίσω από το αριστερό μάτι. Τα θωρακικά πτερύγια των προνυμφών έχουν εξαφανιστεί, με τα οριστικά θωρακικά πτερύγια να αναπτύσσονται κατά την διάρκεια του σταδίου αυτού. Η άνω γνάθος είναι έντονα γαμψή.



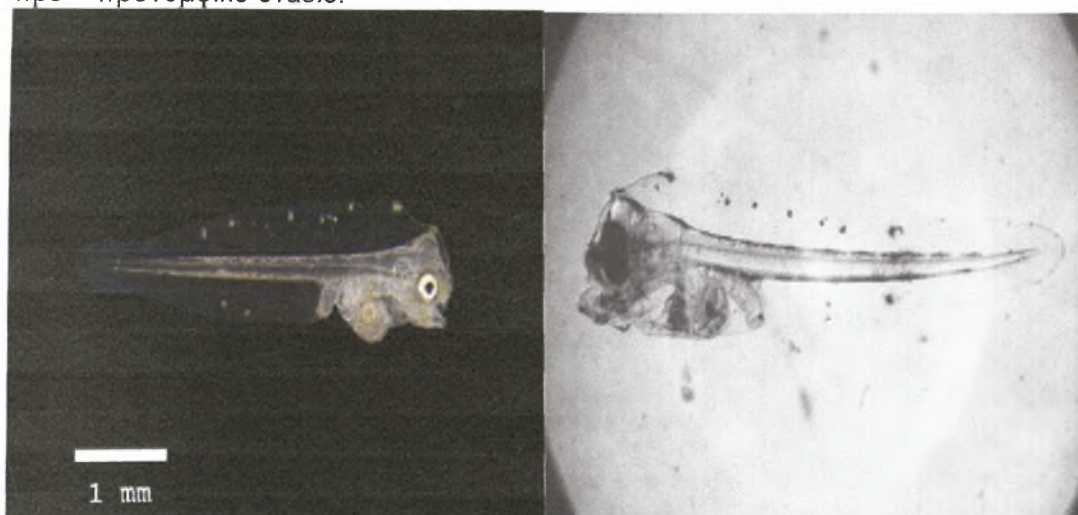
Φωτογραφία 1: Προνύμφη 0 ημερών. Κατά την ημέρα της εκκόλαψης, η Προνύμφη παρουσιάζει πολλά μη ολοκληρωμένα όργανα και μηχανισμούς. Αυτό το στάδιο της εμβρυϊκής περιόδου είναι γνωστή και ως προ – προνυμφικό στάδιο. Τα μάτια δεν είναι χρωματισμένα καθώς και δεν είναι λειτουργικά. Η έδρα έχει ανοίξει αλλά όχι και το στόμα. Η λέκιθος είναι άφθονη και ταιΐζεται αποκλειστικά εσωτερικά.



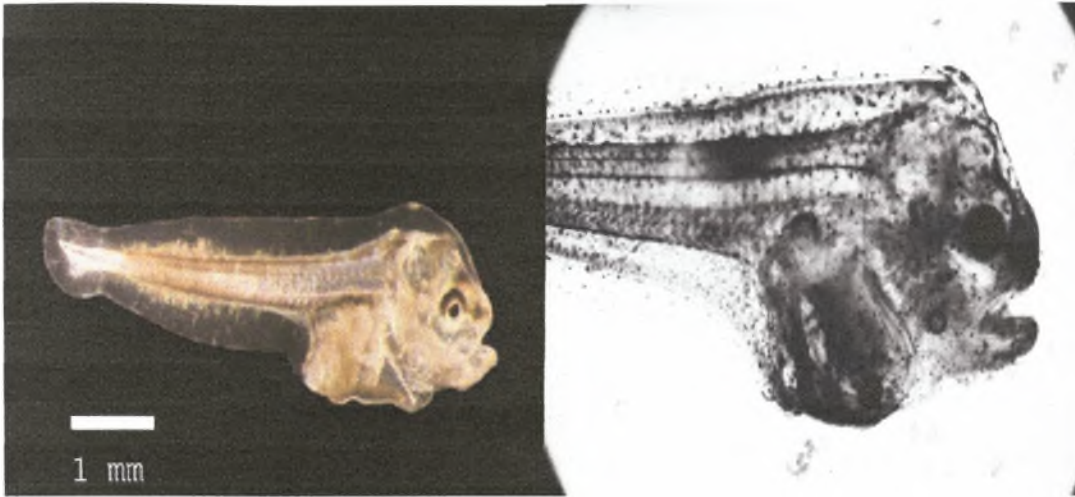
Φωτογραφία 2: Προνύμφη 1 ημέρας. Το μεγαλύτερο μέρος της λεκίθου έχει απορροφηθεί. Η ανάπτυξη των ματιών εξελίσσεται αλλά ο αμφιβληστροειδής χιτώνας δεν έχει χρωματιστεί. Το κάτω σαγόι αρχίζει να γίνεται εμφανής.



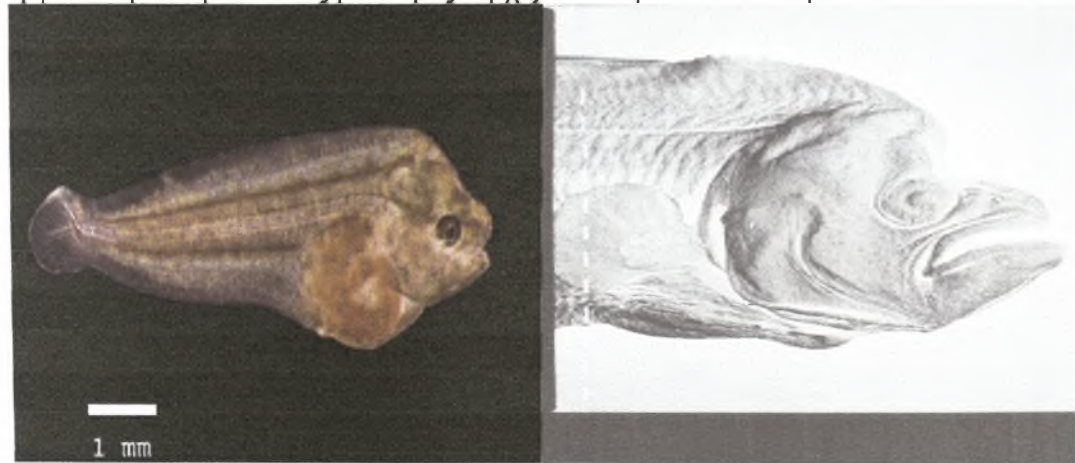
Φωτογραφία 3: Προνύμφη 2 ημερών. Το στόμα ανοίγει και συνεπώς τελειώνει το προ – προνυμφικό στάδιο.



Φωτογραφία 4: Προνύμφη 3 ημερών. Το στόμα και τα μάτια είναι λειτουργικά. Η εσωτερική σίτιση είναι ακόμα σε λειτουργία, αλλά ορισμένες προνύμφες ταΐζονται με ζωντανούς οργανισμούς.



Φωτογραφία 5: Pronýmphi 9 ημερών. Η pronýmphi αναπτύσσεται δυναμικά και η οργάνωση των μυών στις μυοτομές αρχίζουν να γίνονται αισθητά.



Φωτογραφία 6: Pronýmphi 18 ημερών. Το ουραίο πτερύγιο παίρνει την τυπική μορφή του ενώ και οι ακτίνες του πτερυγίου είναι πλέον ορατές. Η μετανάστευση του ματιού εξελίσσεται ενώ και η νυκτική κύστη, η οποία είναι έντονη σε αυτό το είδος, δεν είναι παρών σε όλες τις pronýmφες.



Φωτογραφία 7: Pronýmphi 19 ημερών όπου το αριστερό μάτι βρίσκεται επάνω στην κεφαλή και πλησιάζει το δεξί. Το ψάρι σε αυτήν φάση υφίσταται αλλαγή στην κολυμβητική δραστηριότητα.



Φωτογραφία 8: Ιχθύδιο 23 ημερών όπου και τα δυο μάτια βρίσκονται στην δεξιά πλευρά του σώματος ενώ έχει εγκλιματιστεί και στον βενθικό τρόπο ζωής.



Φωτογραφία 9: Ιχθύδιο 28 ημερών όπου ξεκινά το στάδιο του απογαλακτισμού.

Φωτογραφίες 1 - 9. Αναπτυξιακά στάδια γλώσσας (Φωτογραφίες από Dendrinos P., 1983 και Palazzi *et al.*, 2006).

4.2.2. ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η μεταμόρφωση των ψαριών είναι μια διαδικασία, η οποία αρχίζει από τις οντογενετικές μεταμορφώσεις και τελειώνει όταν το ψάρι αποκτά το σχήμα και την συμπεριφορά των ιχθυδίων. Τα πλαγκτονικά στάδια των προνυμφών διαρκούν από ένα έως τρεις μήνες στην πλειοψηφία των περισσότερων πλευρονηκτών, αν και για συγκεκριμένα είδη υπάρχουν στοιχεία ότι διαρκεί περισσότερο. Για παράδειγμα, η μεταμόρφωση του είδους *Microstomus pacificus* διαρκεί από 9 μήνες έως 2 χρόνια. Στα πλατύψαρα, η

μεταμόρφωση χαρακτηρίζεται από μορφολογικές, ανατομικές και φυσιολογικές μεταμορφώσεις. Οι κυριότερες αλλαγές που παρατηρούνται στους πλευρονήκτες είναι η μετανάστευση του ματιού καθώς και η περιστροφή κατά 90° της θέσης τους, αλλαγές οι οποίες προσδίδουν μια νέου τύπου συμπεριφορά, αφού ο πλευρονήκτης από πελαγικό μετατρέπεται σε βενθικό ψάρι.

Η μεταμόρφωση είναι ένα στάδιο που απαιτεί υψηλές ποσότητες ενέργειας. Ένας μεγάλος αριθμός ειδών ανταποκρίνονται στην περίοδο της διατροφικής κρίσης, με μεγάλες μεταβολικές αλλαγές μαζί με μια μείωση της μεταβολικής δραστηριότητας καθώς και από έναν επαναπροδιορισμό, όσον αφορά την τροφή. Όλες αυτές οι καταστάσεις αυξάνουν την ευπάθεια στις προνύμφες. Επιπροσθέτως, η μετάβαση σε ένα νέο περιβάλλον έχει σαν αποτέλεσμα τα νεαρά ψάρια να αποκτούν νέα συμπεριφορά όσον αφορά τον ανταγωνισμό για την αναζήτηση της τροφής. Προς το τέλος της μεταμόρφωσης, οι νεαρές γλώσσες αποικούν σε ασταθή θρεπτικά οικοσυστήματα όπως είναι οι κόλποι και οι εκβολές (Amara *et al.*, 1999).

Σύμφωνα με έρευνες, που είχαν σαν κύριο αντικείμενο την μεταμόρφωση των πλευρονηκτών, οι αναπτυξιακές αλλαγές επιφέρουν μια ασυμμετρία στην ανάπτυξη του σώματος και ειδικότερα στην ανάπτυξη του μήκους. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην δυνατότητα σίτισης, ενώ η πέψη και η αφομοίωση δεν εμφανίζονται ίδιες σε όλες τις ομάδες. Αυτές οι διαφορές μπορεί να προκαλέσουν αλλαγές στα επίπεδα αύξησης, κατά την διάρκεια της φάσης της μεταμόρφωσης. Οι προνύμφες των περισσότερων τελεόστεων περνούν αυτές τις αναπτυξιακές αλλαγές καθώς και το στάδιο της μεταμόρφωσης, μειώνοντας τα επίπεδα αύξησης (Geffen *et al.*, 2007).

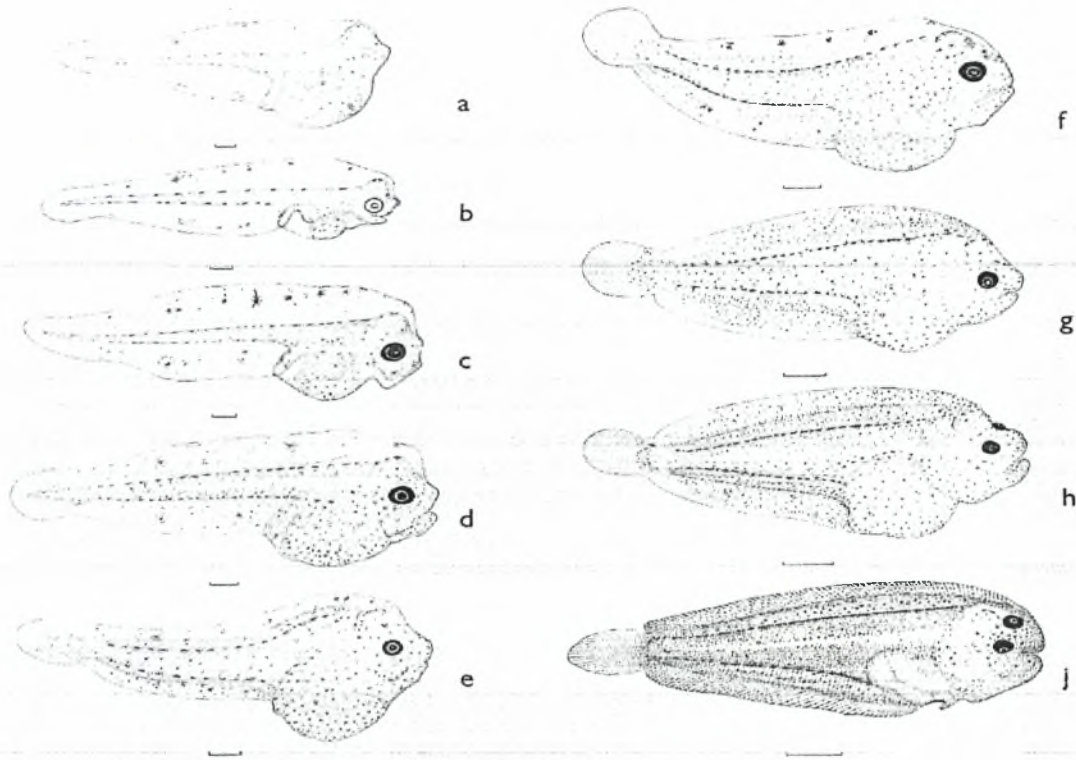
Σε έρευνα πεδίου που διεξάχθηκε στον κόλπο της Βιλαίνης, στην Γαλλία, με άτομα του είδους *Solea solea*, παρατηρήθηκε ότι η σίτιση τους συνεχίζονταν κανονικά καθ'όλη την διάρκεια της μεταμόρφωσης ενώ η συμπεριφορά τους ακολούθησε τον κύκλο της ημέρας (Legardere *et al.*, 1999).

Σε πείραμα που εξετάστηκαν προνύμφες του είδους *Solea senegalensis* κατά την φάση της μεταμόρφωσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα επίπεδα της αύξησης καθώς και η αναλογία C:N μειώνονται. Η παρατηρούμενη αυτή μείωση στην αναλογία C:N αντικατοπτρίζει την

χρησιμοποίηση και κατανάλωση των υδατανθράκων και των λιπιδίων. Επιπλέον, η αποθήκευση της ενέργειας αυξήθηκε σε αυτό το είδος, πριν το στάδιο της μεταμόρφωσης. Στη συνέχεια με την έναρξη του κρίσιμου σταδίου, παρατηρήθηκε μια σημαντική μείωση στο ενεργειακό περιεχόμενο.

Σε άλλο πείραμα που διεξάχθηκε με μεταμορφωμένες προνύμφες του είδους *Paralichthys dentatus*, ενός άλλου πλευρονήκτη, παρατηρήθηκε μια αύξηση στους ρυθμούς ανάπτυξης στις χαμηλές αλατότητες που κυμαίνονταν στα 20 ppt, γεγονός που οφείλονταν στην απελευθέρωση της ενέργειας για την ωσμωρύθμιση σε υψηλότερες αλατότητες (Geffen *et al.*, 2007).

Κατά την εκκόλαψη των πλευρονηκτών, οι προνύμφες τους μοιάζουν πολύ με τις διμερείς συμμετρικές προνύμφες άλλων τελεόστεων και ιδιαίτερα των οστειχθύων. Τα στοιχεία από άλλες έρευνες, δείχνουν ότι ο μετασχηματισμός σε ασύμμετρα βενθικά ιχθύδια, εμφανίζεται κανονικά όταν το μήκος του σώματός τους κυμαίνεται μεταξύ 10 και 25 mm. Απροσδόκητα, το ελάχιστο μέγεθος στην ολοκλήρωσή του (συμπεριλαμβανομένης της μετανάστευσης του ματιού) μπορεί να είναι 4,1 mm όσον αφορά το σταθερό μήκος (SL), ενώ το μέγιστο μέγεθος είναι πάνω από 72 mm. Η δυσμενής περίοδος της μετανάστευσης του ματιού και της μετάβασής τους σε έναν βενθικό βιότοπο απαιτεί την αποθήκευση ποσοτήτων τροφών καθώς και την επαναδιακρίβωση των δομών που είναι συνδεδεμένα με την βαρύτητα και που χρησιμοποιούνται από τις ακόμα συμμετρικές προνύμφες για π.χ. ανίχνευση τροφών. Η διοφθαλμική σταθεροποίηση του θηράματος πιθανώς να εμφανίζεται σε εκείνο το στάδιο. Οι κρίσιμες ή ευαίσθητες περίοδοι που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των προνυμφών των ψαριών, προτείνουν ότι ένα απολύτως λειτουργικό συμμετρικό στάδιο ανάπτυξης πρέπει να προηγηθεί του μετασχηματισμού. Η κανονική σειρά μεγέθους στις προνύμφες πλευρονηκτών στο μετασχηματισμό επιβεβαιώθηκαν. Τα πρόσφατα στοιχεία όσον αφορά τα αποτελέσματα της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης παρέχουν μια εξήγηση για τη μεταμόρφωση στο ελάχιστο μέγεθος (Osse and Van den Boogaart, 1997).



Εικόνα 11. Απεικόνιση των αναπτυξιακών σταδίων των προνυμφών της γλώσσας *Solea solea*. a) 3.8 mm (λεκιθικός σάκος), b) 4.1 mm (λεκιθικός σάκος), c) 4.4 mm, d) 5.4 mm, e) 6.0 mm, f) 7.2 mm, g) 8.3 mm, h) 9.8 mm και j) 10.9 mm (Nichols, 1976).

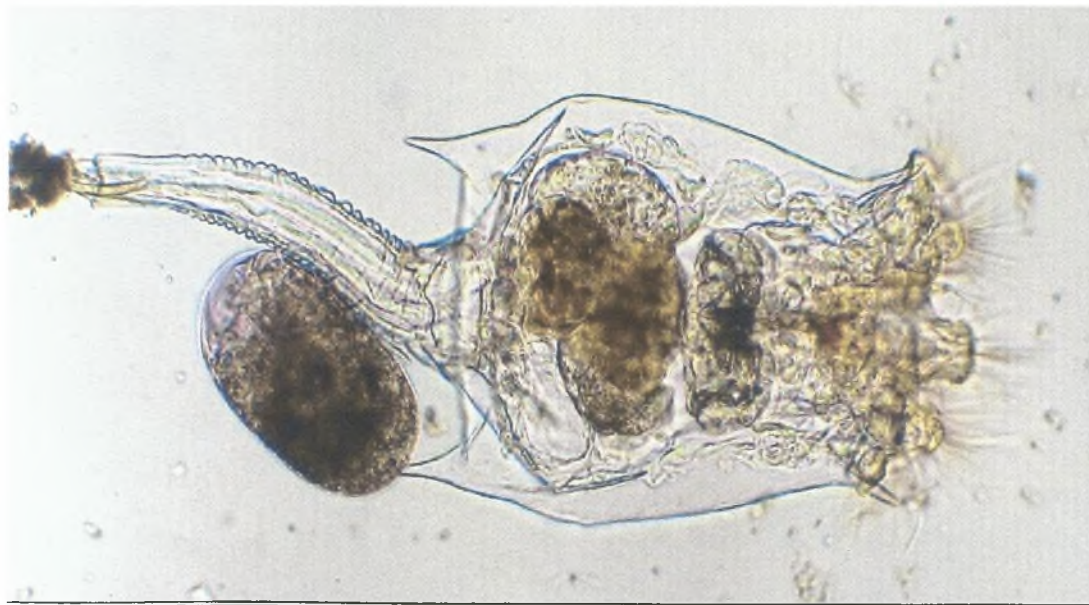
4.3. ΠΡΩΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΝΕΣ ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ

Ιστορικά η εκτροφή των πρώτων αναπτυξιακών σταδίων των θαλασσινών ειδών μπορεί να διακριθεί σε δύο ευκρινείς φάσεις:

Η πρώτη αφορά στην περίοδο πριν από την δεκαετία του '60, όπου η έλλειψη ικανοποιητικής διατροφής κατά το πέρασμα των νυμφών στην εξωγενή φάση ήταν αιτία υψηλών θνησιμοτήτων και αποτυχίας των προσπαθειών νυμφικών καλλιεργειών ψαριών. Ήταν η περίοδος κατά την οποία δεν ήταν ακόμη γνωστό ότι τα τροχόζωα του είδους *Brachionus plicatilis* θα μπορούσαν να αποτελέσουν την πρώτη εξωγενή τροφή των νυμφών. Έτσι, πολλές από τις προσπάθειες εκτροφής που επιχειρήθηκαν περιορίστηκαν σε μικρής κλίμακας πειράματα νυμφικών καλλιεργειών που είχαν σκοπό την ταυτοποίηση "άγριων" ειδών ψαριών. Στα πειράματα αυτά, η διαθέσιμη πηγή τροφής μικρού μεγέθους για τις νεαρές ιχθυονύμφες ήταν τα βλεφαριδωτά, τα δινομαστιγωτά, οι τροχοφόρες προνύμφες και το "άγριο" πλαγκτόν.

Η δεύτερη φάση άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του '70, όταν διαπιστώθηκε ότι τα τροχόζωα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη εξωγενής τροφή στο τέλος της αυτότροφης φάσης για τις νύμφες θαλασσινών ψαριών. Όμως οι πλαγκτονικοί αυτοί οργανισμοί άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε όλες τις προσπάθειες μαζικής καλλιέργειας, μετά την επιτυχή χρήση τους στην μαζική καλλιέργεια της κόκκινης τσιπούρας (*Pagrus major*) στην Ιαπωνία. Έκτοτε, η χρήση των τροχοζώων σημείωσε μεγάλη επιτυχία στην μαζική καλλιέργεια των πλαγκτονοφάγων σταδίων αριθμού θαλασσινών ειδών οικονομικής αξίας όπως: ο κέφαλος (*Mugil cephalus*), η γλώσσα (*Solea solea*), η τσιπούρα (*Sparus aurata*), το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*), το καλκάνι (*Scophthalmus maximus*), η γλώσσα flounder (*Paralichthys olivaceus*), ο χάνος (*Chanos chanos*) κ.α.

Οι νύμφες των θαλασσινών ειδών συνήθως είναι μικρές κατά την εκκόλαψη. Με εξαίρεση ελάχιστα είδη, το μέγεθός τους κυμαίνεται μεταξύ 2 και 7 mm. Τα τροχόζωα θεωρούνται ικανοποιητικό θήραμα αυτών των νυμφών αφού: α) πληρούν τις μεταβολικές τους απαιτήσεις, β) παρουσιάζουν το κατάλληλο μέγεθος, γ) η κατανομή τους στις δεξαμενές εκτροφής επιτρέπει την εύκολη αναγνώριση και θήρευσή τους και δ) πέπτονται εύκολα. Επιπλέον, οι υπάρχουσες τεχνολογίες εξασφαλίζουν ικανοποιητικό αριθμό ατόμων (μόνο για το *B.plicatilis* έως σήμερα), προκειμένου να στηρίξουν μαζική παραγωγή ιχθυονυμφών (Στεργιώτη, 1999).



Εικόνα 12. *Brachionus* sp. (www.microscopies.com)

Εκτός όμως από τα τροχόζωα, έχει βρεθεί ότι και η *Artemia* sp. μπορεί να αποτελέσει τροφή πολλών καλλιεργούμενων ειδών ιχθυδίων. Επιπλέον, πολλοί καλλιεργητές την χρησιμοποιούν ως πρώτη τροφή για τις προνύμφες, πράγμα που σημαίνει την μη χρησιμοποίηση των rotifers.

Η *Artemia* sp. ως τροφή θεωρείται ιδιαίτερα επιτυχής, διότι: α) είναι καθαρή τροφή, από όπου απουσιάζουν ξένοι οργανισμοί, παράλληλα δε, δεν είναι φορέας μεταδοτικών ασθενειών, β) το φωτεινό χρώμα και η διαρκής κίνηση που την χαρακτηρίζουν έχουν ως αποτέλεσμα να γίνεται αμέσως αντιληπτή και κατά συνέπεια εύκολα προσλήψιμη από τους θηρευτές, γ) περιέχει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την καλή ανάπτυξη των ιχθυδίων και δ) έχει μειώσει τα ποσοστά θνησιμότητας των ιχθυδίων λόγω της χρήσης αποφλοιωμένων κύστεων που δεν αποφράσσουν τις αναπνευστικές οδούς αφενός και αφετέρου λόγω της χρήσεως ναυπλίων μικρότερου από 480 μm, μέγεθος συμβατό για τις διαστάσεις των στοματικών εξαρτημάτων των θηρευτών.

Για την επιλογή του κατάλληλου στελέχους *Artemia* σαν τροφή για τα καλλιεργούμενα ιχθύδια πρέπει να εξετάζονται η ποιότητα και ποσότητα εκκόλαψης των κύστεων, το μέγεθος των ναυπλίων που παράγονται και την θρεπτική αξία των ναυπλίων σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, ακόρεστα λιπαρά οξέα (Καστρίτση – Καθαρίου κ.α., 1998).



Εικόνα 13. *Artemia* sp. (Φωτογραφία από Δρ. Δενδρινό Παναγάγγελο).

Τα εκτρεφόμενα θαλασσινά ψάρια που τρέφονται με κωπήποδα, χαρακτηρίζονται από μια διιστάμενη και μάλλον σποραδική ανάπτυξη. Τα τελευταία χρόνια εντούτοις, παρατηρείται το φαινόμενο να χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στα εκτατικά συστήματα εκτροφής με αποτέλεσμα τα κωπήποδα να αποτελούν την βασική ζωντανή τροφή στα εμπορικά εκκολαπτήρια που παράγουν μικρές και σταθερές ποσότητες ιχθυδίων θαλασσινών ψαριών. Τα είδη που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι αυτά του γένους *Acartia*, *Temora* και *Centropages*. Τα αρπακτικοειδή αφθονούν στα εκτατικά συστήματα αλλά λόγω των βενθικών τους συνηθειών και των ελεγχόμενων διαδικασιών, αυτά τα είδη γενικώς παραβλέπονται. Οι ναύπλιοι των αρπακτικοειδών, ωστόσο έχουν ανιχνευθεί στα στομάχια προνυμφών που εκτρέφονται στα εκτατικού τύπου συστήματα.

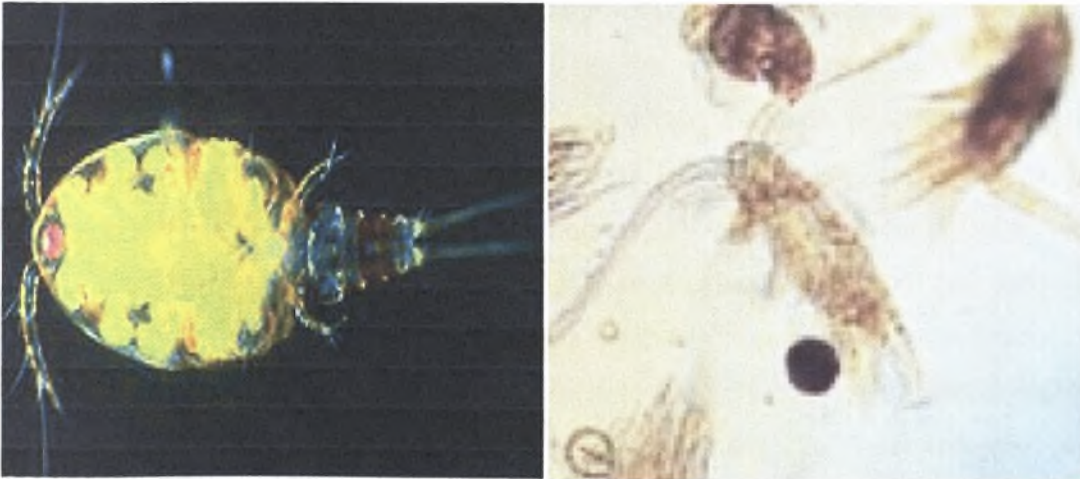
Στα εντατικά συστήματα εκτροφής, τα κωπήποδα σπανίως χρησιμοποιούνται, ποσότητες κωπήποδων συλλέγονται είτε από τις εξωτερικές δεξαμενές είτε από την φύση. Εντατικές καλλιέργειες κωπήποδων παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή *Artemia* sp. και rotifer δεν παρατηρούνται στα εμπορικά εκκολαπτήρια αν και έχουν ανακαλυφθεί και αναπτυχθεί. Τα πιο πιθανά είδη κωπήποδων για εντατική καλλιέργεια θεωρούνται τα είδη που μπορούν να διατηρηθούν σε μεγάλες πυκνότητες και έχουν σχετικά μικρό χρόνο αναπαραγωγής. Πολλά αρπακτικοειδή είδη θεωρούνται υποψήφια για καλλιέργεια όπως είναι αυτά του γένους *Tisbe*, *Nitochra* και *Tigriopus* (ICES, 2000).

Οι McEnoy *et al.* (1998) σύγκριναν άγριους πληθυσμούς κωπήποδων με εμπλουτισμένα στελέχη *Artemia* sp.. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων τους έδειξαν μεγάλες αναλογίες πολικών λιπιδίων στα κωπήποδα (66% τα κωπήποδα έναντι του 36% των εμπλουτισμένων στελεχών *Artemia*). Αυτό προέκυψε από τις υψηλές αναλογίες πολικών λιπιδίων που παρουσιάστηκαν στα ψάρια που ταϊστήκαν με κωπήποδα. Είναι γνωστό ότι πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι τα πολικά λιπίδια πέπτονται ευκολότερα όπως επίσης και ότι διευκολύνουν την πέψη των άλλων λιπιδίων από τις προνύμφες των ψαριών. Επιπλέον, οι προνύμφες που ταϊστήκαν με κωπήποδα εμφανίστηκαν να είναι βαρύτερες 30 ημέρες μετά την πρώτη διατροφή σε σχέση με τις προνύμφες που ταϊστήκαν με *Artemia* sp..

Οι Nanton and Castell (1998) διαπίστωσαν ότι τα κωπήποδα του γένους *Tisbe* παρουσιάζουν υψηλή δυναμική ως ζωντανή τροφή, γεγονός που οφείλεται στα υψηλά ποσά EFA που διαθέτουν καθώς και στο υψηλό ποσοστό DHA:EPA όταν τρέφονται με τροφές φτωχές σε EFA, όπως είναι η μαγιά. Επιπλέον οι νεοεκκολαπτόμενοι ναύπλιοι έχουν μήκος 90 μm και αντιδρούν στα 2 mm ως ενήλικα θηλυκά. Για αυτούς τους λόγους τα κωπήποδα θεωρούνται ικανά να αντικαταστήσουν τα rotifer και την artemia ως πρώτη διατροφή για τα θαλασσινά ψάρια.

Οι Heath and Moore (1997) σύγκριναν γκρουπ αποτελούμενα από προνύμφες του είδους *Solea solea* που ταΐστηκαν με κωπήποδα και artemia και προνύμφες που ταΐστηκαν με artemia μόνο ως πρώτη διατροφή. Τα ψάρια που ταΐστηκαν με artemia και κωπήποδα ως συμπληρωματική τροφή παρουσίασαν μια καλύτερη διάθεση για κατανάλωση τροφών καθώς και έναν μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης σε σχέση με τα ψάρια που ταΐστηκαν αποκλειστικά με artemia. Επιπλέον η χρωμάτωση των προνυμφών αναπτύχθηκε κανονικά στις προνύμφες, γεγονός που οφείλονταν στα υψηλά επίπεδα DHA που περιείχαν τα κωπήποδα.

Τα κωπήποδα έχει βρεθεί ότι μπορούν και εξασφαλίζουν μια μεγαλύτερη επιβίωση των προνυμφών ενώ και τα επίπεδα ανάπτυξης των προνυμφών είναι καλύτερα. Επίσης συμβάλλουν στην κανονική μελαγχρωμία των ψαριών και στην ανάπτυξη του νεφρού των ψαριών. Τέλος αποτελούν πηγή εξωτερικών ενζύμων (McKinnon, 2000).



Εικόνα 14. Κύρια είδη κωπήποδων: *Tisbe* sp. (www.fish.washington.edu) και *Acartia* sp. (www.der-nordfahrer.de)

4.3.1. ΠΡΩΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΓΙΑ ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΓΛΩΣΣΑΣ

Η ανάπτυξη των προνυμφών βασίζεται στην χρήση φυσικών ζωοπλαγκτονικών οργανισμών ως πρώτη διατροφή. Έτσι για παράδειγμα υπάρχουν πολλές αναφορές, για ένα πρωτόκολλο διατροφής το οποίο αποτελείται από μικροάλγη, rotifer (*Brachionus plicatilis*), ναυπλίου και μεταναυπλίου *Artemia* sp.. Οι συγκεντρώσεις με τα οποία χορηγούνται, στις δεξαμενές των προνυμφών, ποικίλλουν και εξαρτώνται από τον δείκτη πυκνότητας καθώς και από την ηλικία των προνυμφών.

Οι ζωντανοί οργανισμοί ως τροφές, έχει αποδειχθεί ότι προκαλούν υψηλότερη αύξηση καθώς και υψηλά ποσοστά επιβίωσης στα πρώιμα στάδια των προνυμφών, σε σύγκριση με εκείνα των αναμειγμένων τροφών. Εκτός όμως από τα θετικά, παρουσιάζουν και ορισμένα βασικά μειονεκτήματα. Έτσι για παράδειγμα οι ζωοπλαγκτονικοί αυτοί οργανισμοί έχει διαπιστωθεί ότι αποτελούν φορείς ασθενειών. Επίσης, η θρεπτική τους αξία μπορεί να ποικίλλει ενώ πολλές φορές και η ποιότητά τους είναι δύσκολη προς χειρισμό. Τέλος η καλλιέργεια τους απαιτεί χρόνο και χρήμα, στοιχεία που λαμβάνονται σοβαρά υπόψιν στο χώρο των υδατοκαλλιεργειών (Ribeiro *et al.*, 2005).

Στις προνύμφες των ψαριών, η βασική ικανότητα και τα ποσοστά υδρόλυσης και μεταφοράς ειδικών θρεπτικών ουσιών του εντέρου είναι μια ποιοτική και ποσοτική σειρά στην μνήμη, προκειμένου να αντιστοιχήσουν σε μια φυσική διατροφή. Με αυτήν την προϋπόθεση πρέπει να είμαστε σε θέση να παρέχουμε “ τεχνητό ζωοπλαγκτόν ” που θα ικανοποιήσει τις ανάγκες όλων των ειδών προνυμφών. Κατά το πρώτο τάϊσμα, η πεπτική περιοχή στα περισσότερα είδη των ψαριών περιέχει ένζυμα σχετικά με το μεταβολισμό (πέψη, απορρόφηση και αφομοίωση) των μορίων όπως οι πρωτεΐνες, τα λιπίδια και το γλυκογόνο. Η ενζυμική δραστηριότητα έχει παρατηρηθεί να είναι σχετικά χαμηλή έναντι των επιπέδων των ενήλικων ατόμων των ψαριών. Κάθε ένζυμο αναπτύσσεται ανεξάρτητα κατά τη διάρκεια της οντογένεσης, με την παραλλαγή να σχετίζεται με τα είδη των ψαριών και τη θερμοκρασία. Έχει επικρατήσει η άποψη ότι οι ζωντανοί οργανισμοί (δηλ. ζωοπλαγκτόν) που καταναλώνονται από τις προνύμφες βοηθούν τη διαδικασία πέψης προσφέροντας τα δικά τους πεπτικά ένζυμα, είτε από αυτόλυση είτε ως ζυμογενή, τα οποία ενεργοποιούν τα ενδογενή πεπτικά ένζυμα των

προνυμφών. Οι ζωντανοί οργανισμοί επίσης περιέχουν νευροπεπτίδια στο έντερο καθώς και παράγοντες θρεπτικής “ αύξησης ” ενισχύοντας έτσι την πέψη. Αυτές οι ουσίες παραλείπονται συχνά από τις βιομηχανικές τροφές. Επιπλέον, οι ειδικές τροφές για τις προνύμφες περιέχουν πρωτεΐνες και άλλα συστατικά που είναι δύσκολο να αφομοιωθούν, (δεδομένου ότι οι βιομηχανικές τροφές περιέχουν 60-90% ξερή ουσία ενώ το ποσοστό του ζωοπλαγκτού κυμαίνεται μόνο στο 10%). Βασισμένο σε αυτήν την υπόθεση, ο συνυπολογισμός των διαφορετικών πεπτικών ενζύμων, ειδικά των πρωτεασών, στις τροφές για τις προνύμφες των ψαριών είχε σαν αποτέλεσμα την σημαντικά βελτιωμένη χρησιμοποίηση των θρεπτικών καθώς και την καλύτερη απόδοση των προνυμφών εντούτοις, αυτό δεν συνέβη ακόμα στο επίπεδο των ζωντανών οργανισμών που ταΐζονται οι προνύμφες (Kolkovski, 2001).

Στις προνύμφες των θαλασσινών ψαριών, το ποσό της πρωτεϊνικής εναπόθεσης, του τζιρού και του καταβολισμού, που θεωρούνται και είναι απαραίτητα για την ταχεία ανάπτυξή τους, τα υπαγορεύει σε μια υψηλή απαίτηση αμινοξέος (AA). Μόλις η λέκιθος σκάσει / εξατμιστεί, η πεπτική οδός γίνεται ζωτικής σημασίας όργανο, το οποίο εξασφαλίζει έναν σταθερό ανεφοδιασμό του διαιτητικού AA στους ιστούς ανάπτυξης των προνυμφών (Rønnestad *et al.*, 2003).

Τα αμινοξέα (AA) αποτελούν τις δομικές μονάδες για την πρωτεϊνική σύνθεση, θεωρούνται σημαντικά ενεργειακά υποστρώματα, και τέλος περιλαμβάνονται σε ειδικευμένες φυσιολογικές λειτουργίες. Σε πείραμα που διεξάχθηκε πρόσφατα, εξετάστηκαν οι συγκεντρώσεις του AA (ελεύθερη και κατευθυνόμενη πρωτεΐνη) των rotifer *Brachionus rotundiformis* και των μεταναυπλίων *Artemia parthenogenetica* αναλύθηκαν, μετά από τον εμπλουτισμό τους με τις διαφορετικές τροφές ή στις διαφορετικές αλατότητες. Οι αλλαγές σε αυτές τις συγκεντρώσεις σχετίζονταν με την επιδρασή τους όταν χρησιμοποιούνταν ως τροφή για την ανάπτυξη των προνυμφών των ψαριών. Τα Rotifers και η artemia εμπλουτίστηκαν για 24ώρες με μικροάλγη, στις εμπορικές τροφές, ή έμειναν νηστικά για το ίδιο χρονικό διάστημα. Ο εμπλουτισμός στις διαφορετικές αλατότητες, επίσης εξετάστηκε χρησιμοποιώντας artemia. Η ελεύθερη ποσότητα του AA (FAA) καθώς και η

ποιότητά του επηρεάστηκαν έντονα από τον εμπλουτισμό που χρησιμοποιήθηκε, τόσο στα rotifers όσο στους μεταναυπλίους της artemia.

Το σχετικό περιεχόμενο FAA ήταν σημαντικά υψηλότερο στα rotifers και στην artemia που εμπλουτίστηκαν με μικροάλη από αυτά που εμπλουτίστηκαν με τα εμπορικά προϊόντα, ενώ σε ότι αφορά τα μικροάλη, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο εμπλουτισμός με *T. chui* οδήγησε στην υψηλότερη συγκέντρωση του FAA και για τους δύο οργανισμούς. Οι διαφορές σχετικά με την ποσότητα και την ποιότητα του FAA βρέθηκαν επίσης μεταξύ των rotifers και της artemia. Με εξαίρεση τους πεινασμένους οργανισμούς, ένα υψηλότερο σχετικό περιεχόμενο του FAA βρέθηκε στα rotifers απ' ό,τι στους μεταναυπλίους της artemia και ενώ η ομάδα FAA των rotifers εξουσιάστηκε από την αλανίνη, η ταυρίνη αποτέλεσε το κυρίαρχο AA στην ομάδα FAA της artemia. Η αλατότητα είχε μόνο μια μικρή επίδραση στην ομάδα FAA της artemia. Σχετικά με το πρωτεϊνικό μέρος, ο λιμός αύξησε τη σχετική περιεκτικότητα της πρωτεΐνης των rotifers. Μεταξύ των μεταναυπλίων, η σχετική περιεκτικότητα πρωτεΐνης δεν επηρεάστηκε ούτε από τον εμπλουτισμό αλλά ούτε και από την αλατότητα, εκτός από ένα σημαντικά χαμηλότερο περιεχόμενο που βρέθηκε όταν χρησιμοποιήθηκε το μικροάλος *Nannochloropsis gaditana*. Η ποιότητα της πρωτεϊνικής δεξαμενής επηρεάζεται από τους διαφορετικούς εμπλουτισμούς, αλλά όχι από την αλατότητα. Εντούτοις, οι αλλαγές στη δεξαμενή της κατευθυνόμενης πρωτεΐνης AA ήταν λιγότερο έντονες σε σχέση με αυτήν των FAA και απεικονίζουν τις διαφορές στην περιεκτικότητα πρωτεΐνης ή / και στην ποιότητα της διατροφής. Αυτή η μελέτη έδειξε ότι η σύνθεση AA από καλλιεργημένο ζωοπλαγκτό επηρεάζεται από το καθεστώς σίτισης καθώς και από την αλατότητα. Για την επιλογή του καλύτερου εμπλουτισμού του ζωοπλαγκτού ή / και του μίγματος εμπλουτισμών για τα διαφορετικά προνυμφικά στάδια των ψαριών, λήφθηκε υπόψιν η σύνθεση AA, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ενεργητικές και θρεπτικές απαιτήσεις των προνυμφών (Aragão *et al.*, 2004).

Η αποδοτικότητα της σίτισης στις προνύμφες, στις λάρβες και στα ιχθύδια του είδους *Solea solea* μελετήθηκε, χρησιμοποιώντας *Artemia* που βάφτηκαν με 5 διαφορετικά χρώματα: brilliant blue, pink, lemon yellow, red "C" and black. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αποδοτικότητα βελτιώνεται

εμφανώς από αυτού του είδους την επεξεργασία. Η μέγιστη αποδοτικότητα βρέθηκε στην κατεργασία με το μαύρο ενώ το ελάχιστο στην αχρωμάτιστη ομάδα ελέγχου. Αυτό δείχνει ότι η αντίληψη αντίθεσης τροφίμων σε σχέση με το φωτισμό του υπόβαθρου είναι σημαντικής σπουδαιότητας, ειδικά την κρίσιμη περίοδο του απογαλακτισμού του λαρβικού σταδίου, όταν η σίτιση αρχίζει να καθιερώνεται. (Dendrinos *et al.*, 1984).

Οι πιθανές απαιτήσεις σε αμινοξέα και λιπαρά οξέα των προνυμφών του είδους *Solea solea* αξιολογήθηκαν, με την ανάλυση της περιεκτικότητας του λεκίθου των αυγών του *Solea solea* σε αμινοξύ και λιπαρό οξύ. Τα περιεχόμενα του αμινοξέος και λιπαρού οξέος της *Artemia salina* και του *Brachionus plicatilis* αναλύθηκαν προκειμένου να αξιολογηθεί η καταλληλότητά τους για τις εκτρεφόμενες προνύμφες γλώσσας. Η σύνθεση του λιπαρού οξέος του λεκίθου των αυγών αποτελούνταν από μεγάλες ποσότητες λιπαρών οξέων του τύπου 22:6ω-3, αλλά αυτά τα οξέα ήταν παρών σε ισχνά ποσά στην *Artemia* και στο *Brachionus*. Ομοίως το αμινοξύ προλίνη, που ήταν παρών στο λέκιθο των αυγών σε σημαντικές ποσότητες, ήταν σχεδόν απολύτως απών στους δύο ζωντανούς οργανισμούς.

Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν εμπλουτισμένα λιπαρά οξέα για το μέγλωμα ειδών μαγιάς κάτω από ποικίλες συνθήκες, προκειμένου να προσδιοριστεί εάν οι μαγιές αυτές μπορούν να απορροφήσουν μερικά από τα μόρια που απαιτήθηκαν από τις προνύμφες. Με αυτόν τον τρόπο τα μόρια έπειτα μπορούν να μεταφερθούν στους ζωντανούς οργανισμούς, αφού ταΐστουν με τις εμπλουτισμένες μαγιές. Διαπιστώθηκε ότι ενώ η συνολική περιεκτικότητα σε λιπίδια των μαγιών δεν μπόρεσε να αυξηθεί σημαντικά, αντίθετα η σύνθεση του λιπαρού οξέος τους επηρεάστηκε από τα μέσα της καλλιέργειας. Επίσης διαπιστώθηκε ότι η σύσταση του λιπαρού οξέος των μαγιών αντανακλά στη σύσταση του λιπαρού οξέος της εκτρεφόμενης *Artemia*, αν και τα μεγαλύτερα μόρια απορροφήθηκαν λιγότερο εύκολα. Οι δοκιμές έδειξαν ότι τα ποσοστά αύξησης των προνυμφών της γλώσσας αυξήθηκαν σημαντικά με την προσθήκη ω - 3 ή του 18:3ω - 3 λιπαρών οξέων στις μαγιές που χρησιμοποιήθηκαν για να ταϊστεί η *Artemia*. Το *Brachionus* αποδείχθηκε μια ανεπαρκής τροφή για τις προνύμφες της γλώσσας. Από την άποψη της σύστασης του αμινοξέος, οι κύστεις της *artemia* εμφανίστηκαν να είναι μια ελπιδοφόρα τροφή, αλλά

δυστυχώς αυτές δεν αφομοιώθηκαν εύκολα από τις προνύμφες της γλώσσας. (Dendrinios and Thorpe, 1987).

Μη καπσουλαρισμένες κύστες *Artemia* χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό να μελετηθούν οι παράγοντες που προκαλούν την ανώτερη απόδοση των ζωντανών οργανισμών ως τροφές για τις προνύμφες των ψαριών. Η βιοχημική σύνθεση, η εργαστηριακή πρωτεϊνική πεπτικότητα, και οι συνολικές δράσεις της proteolytic και trypsin στις κύστες και στους ναυπλίους της *artemia* προσδιορίστηκαν σε διαφορετικά στάδια της ανάπτυξης ως λειτουργία του χρόνου επώασης. Έξι διαφορετικοί χρόνοι επώασης μελετήθηκαν: 1, 6, 11, 16, 21 και 25 ώρες της ανάπτυξης, οι οποίοι καλύπτουν την κύστη και τα αρχικά στάδια των ναυπλίων. Το μεμονωμένο ξηρό βάρος της *Artemia* μειώνεται μέσω της ανάπτυξης. Η μεμονωμένη πρωτεΐνη και η περιεκτικότητα των λιπιδίων ($\mu\text{g ind}^{-1}$) παρέμειναν σταθερά κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης μέχρι τον χρόνο της εκκόλαψης και μετά όπου μειώνονται ελαφρώς. Εντούτοις, καμία σημαντική επίδραση στην επώαση δεν βρέθηκε.

Οι μικρές αλλαγές στη σύνθεση του αμινοξέος και του λιπαρού οξέος βρέθηκαν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, αλλά υποτίθεται ότι είναι πάρα πολύ μικρές για να είναι θρεπτικής σπουδαιότητας για τις προνύμφες των ψαριών. Καμία σημαντική αλλαγή δεν παρατηρήθηκε στις δράσεις των πρωτεάσεων που μετρήθηκαν σε όξινο και αλκαλικό pH κατά τη διάρκεια των πρώτων 25 ωρών της ανάπτυξης. Από τις αλκαλικές πρωτεάσεις, καμία σημαντική αλλαγή δεν ανιχνεύθηκε στην δράση της τρυψίνης κατά τη διάρκεια της κύστης και της πρόωρης ανάπτυξης των ναυπλίων. Από την άποψη της εξωγενούς ενζυμικής συνεισφοράς στις προνύμφες των ψαριών, δεν φαίνεται να υπάρχει καμία διαφορά εάν η σίτιση γίνεται με κύστες ή με πρόσφατα εκκολαπτόμενους ναυπλίους, δεδομένου ότι καμία διαφορά δεν βρέθηκε στην ποιοτική σύνθεση των πρωτεάσεων κατά τη διάρκεια των πρώτων 25 ωρών ανάπτυξης της *Artemia*. Η σχετική συνεισφορά των πρωτεάσεων της *Artemia* στην πέψη των τροφίμων από τις προνύμφες των ψαριών συζητείται. (García-Ortega *et al.*, 1998).

Το *Brachionus plicatilis* χρησιμοποιείται ως ζωντανή τροφή κατά το πρώτο ταΐσμα κατά την εκτροφή προνυμφών της τάξεως Pleuronectiformes. Αυτό το είδος αυξάνεται μεταξύ των θερμοκρασιών 20 και 25°C (η βέλτιστη

θερμοκρασία αύξησης) και έπειτα εισάγεται σε νερό θερμοκρασίας 10 °C όπου εκτρέφονται οι προνύμφες. Η γρήγορη θερμική διαφορά μεταξύ των δύο μέσων είναι ικανή να μειώσει την ποιότητα του *B. plicatilis* και επομένως να επηρεάσει και την προνυμφική αποδοτικότητα της εκτροφής.

Προκειμένου να βελτιωθεί η αποδοτικότητα της εκτροφής, πραγματοποιήθηκε μια έρευνα η οποία εξέτασε και σύγκρινε τα αποτελέσματα δύο διαφορετικών διατροφών πάνω στην προνυμφική απόδοση αύξησης και στην θρεπτική κατάσταση: (1) Προνύμφες που ταΐστηκαν με *B. Plicatilis* τα οποία καλλιεργήθηκαν σε θερμοκρασία 24 °C και (2) Προνύμφες που ταΐστηκαν με *B. plicatilis* τα οποία καλλιεργήθηκαν σε θερμοκρασία 24 °C αλλά εγκλιματίστηκαν κατά την διάρκεια της νύχτας σε θερμοκρασία 10 °C. Τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τις συγκρίσεις λήφθηκαν μέσω των μορφομετρικών μετρήσεων, της αναλογίας του νουκλεϊκού οξέος (RNA/DNA), της περιεκτικότητας της συνολικής πρωτεΐνης, της δράσης της θρυψίνης και της αναλογίας triacylglycerol / sterol. Η σύνθεση του λιπαρού οξέος των προνυμφών επίσης εξετάστηκε, με ένα μεγαλύτερο ενδιαφέρον να δίνεται στα επίπεδα και στις αναλογίες των τριών βασικών λιπαρών οξέων (DHA, EPA, AA).

Οι μοναδικές πληροφορίες σχετικά με την δράση της θρυψίνης και τα συστατικά των λιπιδίων (φωσφολιπίδιο, triacylglycerol, και στερόλη) των προνυμφών του είδους *Pseudopleuronectes americanus* παρέχονται σε αυτήν την μελέτη. Η δράση της θρυψίνης ανιχνεύθηκε πολύ νωρίς στις προνύμφες και δεν επηρεάστηκε από τον εγκλιματισμό του θηράματος. Η σύσταση του φωσφολιπιδίου, της triacylglycerol, και της στερόλης δεν παρουσίασαν καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο διατροφών που δοκιμάστηκαν και χαρακτηρίστηκαν από ένα υψηλό περιεχόμενο φωσφολιπιδίου καθώς επίσης και από χαμηλά περιεχόμενα triacylglycerol και στερόλης.

Τα EPA, DHA, AA, DHA/EPA, και DHA/AA μειώθηκαν από την 12^η έως την 26^η ημέρα. Ενδιαφέρον παρουσίασε ότι, το DHA ήταν σημαντικά υψηλότερο στις προνύμφες που ταΐστηκαν με rotifers ενώ το AA μειώθηκε σημαντικά στις προνύμφες ηλικίας 26 ημερών που ταΐστηκαν με rotifers που εγκλιματίστηκαν προηγουμένως. Τα γενικά αποτελέσματα δείχνουν ότι ο ολονύκτιος εγκλιματισμός των *B. plicatilis* δεν συνέβαλε στην βελτιστοποίηση

της εκτροφής των προνυμφών *Pseudopleuronectes americanus* αν και επηρεάζει τη σύνθεση του λιπαρού οξέος (Mercier *et al.*, 2004).

Age (DAH)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Microalgae (n° cell. / ml)																													
Rotifers (n° / ml)																													
Artemia (430 µm sized) nauplii (n°·10 ⁶ /10 ⁶ initial larvae/day)																													
Artemia metanauplii (n°·10 ⁶ /10 ⁶ initial larvae/day)																													

Πίνακας 2: Τυπικό πρωτόκολλο σίτισης για προνύμφες γλώσσας (Palazzi *et al.*, 2006).

Η ανάπτυξη των τεχνητών τροφών, προκειμένου να αντικατασταθούν πλήρως οι ζωντανές τροφές, κατά την εκτροφή προνυμφών των θαλασσινών ψαριών δεν έχει επιτευχθεί αν και έχουν πραγματοποιηθεί παρά πολλά έτη ερευνητικής προσπάθειας. Οι τύποι των μικρομορίων που θα χρησιμοποιηθούν για να παραδώσουν τα θρεπτικά συστατικά στις προνύμφες πρέπει να αξιολογηθούν προσεκτικά καθώς και να βελτιωθούν. Οι απώλειες των υδροδιαλυτών θρεπτικών ουσιών από αυτές τις τροφές μπορούν να γίνουν γρηγορότερα από ότι γενικά εκτιμάται, προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο λιγότερο θρεπτικές τροφές καθώς και πιθανές μολύνσεις κατά την καλλιέργεια. Το Microbound και οι διασυνδεδεμένες πρωτεϊνικές κάψουλες μπορούν να παρέχουν λιπίδια υψηλού μοριακού βάρους, υδροδιαλυτές θρεπτικές ουσίες, όπως είναι οι πρωτεΐνες και οι υδατάνθρακες. Οι κάψουλες των λιπιδίων, οι χάντρες ψεκασμού των λιπιδίων καθώς και τα λιποσώματα είναι ενδεχομένως χρήσιμα για την παράδοση χαμηλού μοριακού βάρους, υδροδιαλυτές θρεπτικές ουσίες, όπως είναι τα αμινοξέα και οι υδροδιαλυτές βιταμίνες (Langdon, 2003).

Ο συνυπολογισμός των προ-υδρολυμένων πρωτεϊνών στις τροφές, έδωσε μικτά αποτελέσματα ανάλογα με το ποσοστό υδρόλυσης καθώς και την ηλικία των προνυμφών. Η επίδραση του συνυπολογισμού των νευροπεπτιδίων του πεπτικού συστήματος στις βιομηχανικές τροφές ερευνηθήκε με διαφορετικά είδη ψαριών τα τελευταία χρόνια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συνυπολογισμός του bombesin μπορεί να αυξήσει την αφομοίωση των τροφών και της προνυμφικής αύξησης.

Εντούτοις, άλλες δοκιμές με ιχθύδια δεν έχουν παρουσιάσει καμία επίδραση αυτών των προσθηκών στα νευροπεπτίδια. Η μελλοντική έρευνα πρέπει να στραφεί προς την οντογενετική ανάπτυξη των προνυμφικών και νεανικών πεπτικών συστημάτων καθώς και την εφαρμογή της στο σχηματισμό των τροφών (Kolkovski, 2001).

4.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΝΕΑΡΩΝ ΓΛΩΣΣΩΝ

Σε πειράματα που εξετάστηκαν οι απαιτήσεις των εκτρεφόμενων καλκανιών *Scophthalmus maximus* στις ζωντανές τροφές διαπιστώθηκε ότι η διάθεση ενός μίγματος με έξι είδη μη κυτταρικών αλγών, δεν στήριξε τις πρόωρες προνύμφες αλλά η αύξηση και η επιβίωση των προνυμφών που ταΐστηκαν με rotifers βελτιώθηκαν αρκετά, όταν τα rotifers ταΐστηκαν με το *Isochrysis galbana* παρά με το *Dunaliella tertiolecta*. Οι προνύμφες των στρειδιών (*Crassostrea gigas*) που προσφέρθηκαν μόνες τους ή σε συνδυασμό με rotifers, δεν παρήγαγαν την υψηλότερη προνυμφική αύξηση ή επιβίωση σε σχέση με την χορήγηση μόνο rotifers. Τέλος οι δεξαμενές μαύρου χρώματος βρέθηκαν να είναι καταλληλότερες από τις άσπρες δεξαμενές για την εκτροφή προνυμφών καλκανιού (Howell, 1979).

Δοκιμές με γλώσσες *Solea solea* ηλικίας 0 έως 1 μήνα πραγματοποιήθηκαν το 1977 και το 1978. Η ποσότητα των προνυμφών που παράχθηκαν ήταν περίπου 15.000 έως 20.000 ανά δεξαμενή m³ και η επιβίωση όσο και η αύξηση ήταν συγκρίσιμες με τα καλύτερα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν ως τώρα σε μικρούς όγκους (70-80% για την επιβίωση, 50-80 mg για το μέσο βάρος). Ο ακριβής προσδιορισμός της ποσότητας των συνθηκών σίτισης (ποιότητα και ποσότητα), των συνθηκών εκτροφής και των περιβαλλοντικών παραγόντων (αερισμός, φωτοπερίοδος, τύπος και μορφή των δεξαμενών) για τις προνύμφες (0-15 ημέρες) επέτρεψε στον ερευνητή να διατυπώσει ότι η εκτροφή αυτού του είδους είναι ελεγχόμενη μέχρι το τέλος του πρώτου μήνα. Βάσει των αποτελεσμάτων είναι δυνατό να προβλεφθεί η επέκταση αυτής της μεθόδου εκτροφής για την παραγωγή πολλών εκατοντάδων χιλιάδων ατόμων χωρίς τις ιδανικές συνθήκες του εργαστηρίου (Fuchs, 1982).

Τα προνυμφικά στάδια δύο σημαντικών οικονομικά πλευρονηκτών, της γλώσσας *Solea solea* και του καλκανιού *Scophthalmus maximus* εκτέθηκαν στο περιβάλλοντα και ανυψωμένα επίπεδα UV-B. Οι προνύμφες της γλώσσας, που εμφανίζονται φυσικά στο πλαγκτόν την πρώιμη άνοιξη, παρουσίασαν τραύματα δερμάτων σε ανυψωμένα επίπεδα του UV-B. Η ιστοπαθολογία της γλώσσας αποκάλυψε κυτταρικές αλλαγές στην περιδερμίδα, χαρακτηριστικό της ζημιάς του ηλιακού εγκαύματος, με μια μείωση του μεγέθους της έκκρισης βλέννας των κυττάρων και μιας αυξανόμενης επιδερμικής πυκνότητας, ειδικά στις υψηλότερες δόσεις του UV-B (2.15 KJ bio eff/m²). Η μελανοχρωμία στην γλώσσα είναι περιορισμένη σε μερικά απομονωμένα μελανοκύτταρα. Η ακεραιότητα του βαριά χρωματισμένου δέρματος του καλκανιού εμφανίστηκε να είναι απρόσβλητη από τις συγκρίσιμες δόσεις του UV-B. Και τα δύο είδη έχουν προστατευτικούς μηχανισμούς, οι οποίοι ελαχιστοποιούν τα αποτελέσματα των φυσικών επιπέδων του UV-B. Εντούτοις, η γλώσσα εμφανίζεται να μην μπορεί να προσαρμοστεί στην περαιτέρω αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας (McFadzen *et al.*, 2000).

Ο Howell (1997) αναθεώρησε την εκτροφή του είδους *Solea solea* και ανέφερε ότι η εκτροφή προνυμφών μέσω της φάσης της μεταμόρφωσης, παρουσίασε λίγα προβλήματα με τα ποσοστά επιβίωσης να κυμαίνονται παραπάνω από 70% στα μικρής κλίμακας εργαστηριακά συστήματα. Οι προνύμφες μπορούν να εκτραφούν με *Artemia nauplii* χωρίς προγενέστερο εμπλουτισμό με άλγη ή συμπληρωματικές διατροφές. Οι προνύμφες έχουν εκτραφεί επίσης με rotifers, που προσφέρονται είτε ως αποκλειστική τροφή είτε σε συνδυασμό με *Artemia nauplii*, αλλά η επιβίωση δεν ενισχύθηκε από τη διάθεση τροφών – μικρών οργανισμών σε καμιά μελέτη.

Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, η σχετική ευκολία με την οποία οι προνύμφες μπορούν να εκτραφούν, μπορεί εν μέρει να απεικονίσει την ποιότητα των γονιμοποιημένων αυγών που παράγονται από τους αιχμάλωτους γεννήτορες. Επειδή οι προνύμφες είναι προϊόν φυσικής ωοτοκίας, δεν υπόκεινται σε ποικίλλες μορφές όσον αφορά την ποιότητα, κατάσταση που λαμβάνει χώρα μετά την ωρίμανση. Η διαιτητική απαίτηση του *Solea solea* για (ω – 3) HUFA βρέθηκε να είναι μικρότερη από ότι στα άλλα θαλασσινά είδη. Συνεπώς τα εμπλουτισμένα επίπεδα των λιπιδίων της

Artemia δεν θεωρούνται απαραίτητη προϋπόθεση για μια υψηλή επιβίωση των προνυμφών, εφόσον η *Artemia* που χρησιμοποιείται είναι εμπλουτισμένη σε εικοσαπενταναϊκό οξύ 20:5ω-3. Οι ποσοτικές απαιτήσεις για τις συγκεκριμένες θρεπτικές ουσίες, ιδιαίτερα τα λιπίδια, κατά τη διάρκεια των προνυμφικών σταδίων παραμένουν άγνωστες.

Η επίδραση των χημικών ερεθισμάτων στη σίτιση των προνυμφών του είδους *S. solea* έχει ερευνηθεί. Διαπιστώθηκε ότι στις προνύμφες του *Solea solea* οι πιο ισχυρές ουσίες είναι η L-φαινυλανίνη, η L-λυσίνη, η L-ασπαραγίνη και η βεταΐνη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σίτιση των προνυμφών της γλώσσας επηρεάζεται με τις χημικοαισθητήριες διαδικασίες στα πρώτα προνυμφικά στάδια και ότι η χημικουποδοχή μπορεί να αποτελέσει ενσωματωμένο μέρος της στρατηγικής σίτισης του *Solea solea* (Imslund *et al.*, 2003).

Σε άτομα ιππόγλωσσου *Hippoglossus hippoglossus*, που παρουσιάζουν χαμηλή διάθεση λήψης βιομηχανικών τροφών με αποτέλεσμα να υπάρχει μικρό ποσοστό αύξησης καθώς και μεγαλύτερη απώλεια των τροφών, εξετάστηκε η προσθήκη ελκυστικών ή/και διεγερτικών ουσιών στις τροφές ώστε να μπορεί τα παρακινήσει ενεργά και να ταΐστουν σε βέλτιστες ποσότητες. Σε αυτήν την μελέτη καταγράφηκαν οι οσφρητικές και γευστικές αντιδράσεις των νευρών σε ορισμένες τροφές που σχετίζονταν με χημικά συστατικά. Οι οσφρητικές συγκεντρώσεις για τα 4 αμινοξέα που δοκιμάστηκαν ήταν: μεγάλες μονάδες για 4 δοκιμασμένα αμινοξέα ήταν: 10^{-7} M για την αλανίνη, 10^{-6} M για την αργινίνη and 10^{-4} M για την μεθειονίνη και για το γλουταμινικό οξύ 10^{-3} M. Τα σχετικά μεγέθη απάντησης (που εκφράζονται ως το ποσοστό της απάντησης σε 10^{-3} M αλανίνη) σε 20 αμινοξέα ποίκιλε από 144% για την μεθειονίνη έως το 19% για το ασπαρτικό οξύ. Οι γευστικές αντιδράσεις των νευρών σε 22 ενώσεις περιλαμβανομένου των αμινοξέων, των χολικών οξέων, των οργανικών οξέων και των νουκλεοτιδίων καταγράφηκαν. Μόνο η προλίνη, η μονοφωσφορική αδενosίνη και η μονοφωσφορική ινοσίνη απόσπασαν αντιδράσεις της τάξεως του 10^{-3} M σε 10^{-2} M, όπως η βεταΐνη και η γουανιδίνη που απέσπασαν επίσης μεγάλες αντιδράσεις. Η γευστική αντίδραση για την προλίνη ήταν της τάξεως του 10^{-5} M. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο ιππόγλωσσος (*Hippoglossus hippoglossus*) κατέχει ένα γενικευμένο οσφρητικό σχέδιο

αντίδρασης στα αμινοξέα που είναι συγκρίσιμο με άλλα είδη καθώς και ένα πολύ συγκεκριμένο και στενό φάσμα προτίμησης (Yacoob and Browman, 2007).

Ο Bedoui (1995) ταΐσε προνύμφες του είδους *Solea senegalensis* αποκλειστικά με ζωντανή *Artemia* που ακολουθήθηκε από μεγαλύτερη σε μέγεθος παγωμένη *Artemia*, έως ότου απογαλακτιστούν τα ψάρια. Το μέγεθος καθώς και η πυκνότητα των οργανισμών - τροφών αυξήθηκε με την αύξηση της προνυμφικής ηλικίας.

Σε πειράματα που διεξήχθησαν το 1997 και 1999 ταΐστηκαν προνύμφες του είδους *Solea senegalensis* με δύο διαφορετικές τροφές. Η μία ομάδα ταΐστηκε με ναυπλίους *Artemia* sp. από το πρώτο ταΐσμα ενώ η άλλη (ομάδα) με rotifers (που εμπλουτίστηκαν σε μίγμα που περιείχε *Tetraselmis* sp. και *Isochrysis* sp.) κατά τη διάρκεια των πρώτων 5 ημερών μετά την εκκόλαψη και έκτοτε με ναυπλίους *Artemia* sp.. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι προνύμφες που ταΐστηκαν αποκλειστικά με ναυπλίους *Artemia* sp. δεν είχαν επιπτώσεις στην επιβίωση, στην αύξηση ή στην σύνθεση του αμινοξέος (Imsland *et al.*, 2003).

Οι Dinis *et al.* (1999) αναφέρουν ότι μετά την εκκόλαψη, οι προνύμφες στοκαρίστηκαν σε μια πυκνότητα της τάξεως των 100 προνυμφών ανά λίτρο σε κυλινδροκωνικές δεξαμενές φίμπεργκλας όγκου 200 lt . Η αλατότητα διατηρήθηκε στα 35‰ ενώ η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 16.0 έως και 23⁰ C. Στην εκκόλαψη, οι προνύμφες *S. senegalensis* είναι μικρότερες από αυτές του είδους *S. vulgaris*. Οι προνύμφες εκκολάπτηκαν με ένα μέσο μέγεθος στα 2.4 ± 0.1 mm του συνολικού μήκους, αλλά αυτό ποίκιλλε ανάλογα με την παρτίδα. Μεγάλη διακύμανση στο μέγεθος έχει αναφερθεί, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Έτσι από πειράματα έχουν προκύψει αναφορές για μεγέθη των 2.8 ± 0.01 mm(1994), 2.8 ± 0.3 mm(1996), 2.2 ± 0.03 mm(1997) και 2.4 ± 0.01 mm(1997). Το μέγεθος των αυγών έχει μια σημαντική επίδραση στο μέγεθος των προνυμφών όπως έχει σημειωθεί και προηγουμένως. Κατά την πρώτη διατροφή τα ψάρια αύξησαν το μήκος τους κατά 3.34 ± 0.08 mm. Οι προνύμφες δέχθηκαν ναυπλίους *Artemia* sp. ως πρώτη τροφή, και τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθησε το 1996 έδειξαν ότι δεν υπάρχει καμία σημαντική διαφορά στην αύξηση μεταξύ ενός προγράμματος σίτισης βασισμένου μόνο σε *Artemia* ή με έναν συνδυασμό rotifers και *Artemia*.

Εντούτοις, οι περισσότεροι καλλιεργητές την τρίτη ημέρα συνεχίζουν να ταΐζουν τις προνύμφες χρησιμοποιώντας *Brachionus plicatilis* ως πρώτη τροφή, ακολουθούμενη από ναυπλίους *Artemia* (Dinis, 1992).

Η ανάπτυξη ήταν ταχεία με τις προνύμφες να φτάνουν σε ένα μέγεθος 8 mm μέχρι την 15^η ημέρα. Η μεταμόρφωση άρχισε την 11^η ημέρα DAH (Day After Hatching – Ημέρες μετά την εκκόλαψη) και ολοκληρώθηκε στη 19^η DAH. Έπειτα οι προνύμφες μεταφέρθηκαν σε δεξαμενές μικρού βάθους. Οι μετα-προνύμφες παρέμειναν σε αυτές τις δεξαμενές μέχρι την 40^η DAH, όταν στην συνέχεια μεταφέρθηκαν σε υπαίθριες χωμάτινες δεξαμενές για αύξηση ή την απογαλακτισμό τους με τεχνητές τροφές. Η επιβίωση κατά την 19^η DAH κυμάνθηκε από 29% έως και 87%. Από την 19^η DAH μέχρι την 40^η DAH, τα ψάρια ταΐστηκαν με ζωντανή *Artemia metanauplii* ενώ παγωμένη νεκρή *Artemia* δίνονταν κατ'άρεσκειαν. Αυτό το είδος *Artemia* προσφέρει μια αδρανή τροφή για τα ψάρια. Στην 40^η DAH οι μετα-προνύμφες είχαν 16.0±0.84 mm μήκος (Dinis *et al.*, 1999).

Ο Gavaia *et al.* (2002) παρακολούθησε την σκελετική ανάπτυξη του είδους *Solea senegalensis* κατά τη διάρκεια της μεταμόρφωσης. Οι αναπτυσσόμενες προνύμφες ταΐστηκαν με *Artemia nauplii* από την 3^η έως 10^η DAH, με μεταναύπλιους *Artemia* 24 ωρών από την 11^η DAH ως την μεταμόρφωση, και μεταναύπλιους *Artemia* 48 ωρών ως το τέλος του πειράματος (περίπου 180 DAH). Αυτές οι αλλαγές καθόρισαν(α) την μετανάστευση του ματιού από την αριστερή στην δεξιά πλευρά και (β) την συστροφή των εσωτερικών οργάνων που ξεκινά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της μετανάστευσης του ματιού. Η διαδικασία αυτή παρατηρήθηκε ότι ξεκινά όταν οι προνύμφες έχουν σταθερό μήκος (SL) στα 4.1 mm και τελειώνει όταν φθάσουν τα 8.0 mm.

Οι Vazquez *et al.* (1994) εξέτασε τις αλλαγές στη βιοχημική σύσταση καθώς και την περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων κατά την διάρκεια της πρόωρης ανάπτυξης των προνυμφών του είδους *S. Senegalensis* (10 – 12 ώρες μετά την ωοτοκία, 36 ώρες μετά την εκκόλαψη και 5 ημέρες μετά την εκκόλαψη) ως δείκτες των θρεπτικών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια των πρώιμων σταδίων των προνυμφών. Το σχέδιο της χρησιμοποίησης λιπιδίων σε αυτό το γρήγορα αναπτυσσόμενο θαλασσινό είδος πλευρονηκτών ευνόησε τα ουδέτερα λιπίδια, ιδιαίτερα τους εστέρες τριγλυκερόλη και στερόλη. Τα

γονιμοποιημένα αυγά και οι λεκιθικοί σάκοι των προνυμφών ήταν πλουσιότερα σε ουδέτερα λιπίδια, τα οποία μειώθηκαν κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης. Αντίθετα, μια σημαντική αύξηση πραγματοποιήθηκε στα ποσοστά των φωσφολιπιδίων. Τα ακόρεστα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα όπως για παράδειγμα είναι τα 16:0, 16:1ω-7, 18:1ω-9, 18:1ω-7 χρησιμοποιήθηκαν σε μια μεγαλύτερη έκταση από τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ως ενεργειακά υποστρώματα. Μια απαίτηση για πολυακόρεστα λιπαρά οξέα όπως είναι τα 20:5ω-3 και 22:6ω-3 είναι πιθανή, δεδομένου ότι κανένα στοιχείο βιομετατροπής από τους προδρόμους τους δεν βρέθηκε. Μια απαίτηση για το αραχιδονικό οξύ 20:4ω-6 επίσης προτείνεται, καθώς διατηρείται σε όλη την ανάπτυξη.

Σε πείραμα που διεξάχθηκε τα τελευταία χρόνια, εξετάστηκε η επίδραση του αραχιδονικού οξέος (20:4ω-6, ARA) στην αύξηση, στην επιβίωση, στην μελανοχρωμία και στη σύσταση λιπαρού οξέος των προνυμφών του είδους *Solea senegalensis*, χρησιμοποιώντας ένα σχέδιο δόσης – αντίδρασης. Από την 3^η έως και την 37^η ημέρα μετά την εκκόλαψη, οι προνύμφες ταΐστηκαν με ζωντανούς οργανισμούς (rotifers από την 3^η έως την 9^η ημέρα μετά την εκκόλαψη, *Artemia nauplii* από την 37^η ημέρα μετά την εκκόλαψη) που ήταν εμπλουτισμένοι με ένα από τα τρία πειραματικά γαλακτώματα σε 3 συγκεντρώσεις (1.3, 68 και 120.1 mg ARA ανά gr ξηρού βάρους) που περιείχαν ARA και DHA (22:6ω-3). Ένα εμπορικό εμπλουτιστικό προϊόν (DHA-Protein Selco, ARA που περιείχε 7.8 mg/ gr ξηρού βάρους) χρησιμοποιήθηκε ως τροφή – βοήθημα. Η τελική συγκέντρωση του ARA στους ναυπλίους της *Artemia* κυμάνθηκε από 0,2 έως 17,5 mg ανά gr λιπιδίων. Η αύξηση και η επιβίωση ήταν ανεξάρτητες από τα διαιτητικά επίπεδα του ARA. Εντούτοις, υπήρξε ένας συσχετισμός μεταξύ του διαιτητικού ARA και μιας σημαντικής μείωσης της χρώσης που οδήγησε αυξανόμενο αλβινισμό. Οι συγκεντρώσεις λιπαρού οξέος του ιστού απεικόνισαν την αντίστοιχη διαιτητική σύνθεση. Τα επίπεδα του 20:5ω-3, EPA σε όλους τους ιστούς που εξετάστηκαν αφορούσαν αντιστρόφως το ARA. Υπήρξε σχεδόν μια αύξηση, περίπου 100 φορές, στο ποσοστό του 22:6ω-3, DHA στους ιστούς σχετικά την διατροφή, η οποία έδειξε ότι η επιμήκυνση αλυσίδων από EPA ήταν αποτέλεσμα ανεπαρκούς ποσότητας του DHA. Ένας αρνητικός, γραμμικός συσχετισμός βρέθηκε μεταξύ του ποσοστού χρώσης και

του περιεχομένου ARA στο κεφάλι όπως και της αναλογίας ARA/EPA. (Villalta *et al.*, 2005).

Η προνυμφική μεταμόρφωση του είδους *Solea senegalensis* μελετήθηκε σε 9 ομάδες προνυμφών που εκτράφηκαν στους 18 °C σε ένα πειραματικό εκκολαπτήριο στην Βενετία. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν μια υψηλή χρονική μεταβλητότητα. Η ουραία μεταμόρφωση και η μετανάστευση του ματιού εμφανίστηκε μεταξύ της 9^{ης} ημέρας μετά την εκκόλαψη (DAH) και 24^{ης} DAH, και μεταξύ 13^{ης} DAH και 25^{ης} DAH, αντίστοιχα. Ένα προνυμφικό πρόγραμμα εκτροφής βασισμένο στη σίτιση ζωντανών τροφών τέθηκε στους 18 – 19 °C, και το οποίο επέτυχε ένα μέσο ποσοστό επιβίωσης 40% σε 28 DAH (Palazzi *et al.*, 2006).

Η μεταμόρφωση του είδους *Solea senegalensis* μελετήθηκε σε προνύμφες που εκτράφηκαν στους 20° C και ταΐστηκαν με τέσσερα διαφορετικά πρωτόκολλα σίτισης: Α, *artemia* (4 ναυπλίους ml⁻¹) Β, *artemia* (2 ναυπλίους ml⁻¹) Γ, μικτή διατροφή (2 ναυπλίους ml⁻¹ και 3 mg ml⁻¹ microencapsulated τροφή) και Δ, microencapsulated τροφή (37 mg ml⁻¹). Επίσης θα πρέπει να τονιστεί ότι σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις κατά τη διάρκεια των πρώτων ημερών της σίτισης παρέχονταν rotifers. Αυτά τα 4 πρωτόκολλα σίτισης υποστήριξαν και διαφορετικά ποσοστά αύξησης κατά τη διάρκεια της περιόδου της προ-μεταμόρφωσης (πρωτόκολλο Α, G=0,376 ημέρα⁻¹ πρωτόκολλο Β, G=0,253 ημέρα⁻¹ πρωτόκολλο Γ, G=0,254 ημέρα⁻¹ και Δ, G=0,162 ημέρα⁻¹). Οι προνύμφες άρχισαν τη μεταμόρφωση τους 9 ημέρες μετά την εκκόλαψη (DAH) όταν ταΐστηκαν με το πρωτόκολλο Α, 13 DAH με το Β, 11 DAH με το Γ και 15 DAH με το Δ. Το ελάχιστο L_T για να αρχίσει τη μεταμόρφωση κάτω από όλα τα πρωτόκολλα σίτισης ήταν από 5,6–5,9 mm. Η μετανάστευση του ματιού ολοκληρώθηκε όταν οι προνύμφες έφθασαν σε L_T 8,6 – 8,7 mm (πρωτόκολλα Α, Β και Γ), αλλά με το πρωτόκολλο Δ το L_T ήταν 7,3 mm. 4,4 – 6,2 ημέρες απαιτήθηκαν για να ολοκληρωθεί η μετανάστευση των ματιών κάτω από τα πρωτόκολλα Α, Β και Γ, και 18,3 ημέρες κάτω από το πρωτόκολλο Δ (Fernández-Díaz *et al.*, 2001).

Τα αποτελέσματα των [14(ώρες) φως : 10(ώρες) σκοτάδι και 24(ώρες) φως : 0(ώρες) σκοτάδι] φωτοπεριόδων στην σίτιση καθώς και στην ανάπτυξη των εκτρεφόμενων προνυμφών γλώσσας *Solea senegalensis* εξετάστηκαν. Οι προ – μεταμόρφωσης προνύμφες μέχρι και την 8^η ημέρα μετά την

εκκόλαψη, εξαρτήθηκαν άμεσα από το φως προκειμένου να συλλάβουν τα rotifers. Σχεδόν το 0 % και λιγότερο από 30 % του πληθυσμού δεν είχε κανένα περιεχόμενο στο στομάχι του, μετά από 10 και 7 ώρες στο σκοτάδι, αντίστοιχα. Κάτω από ένα μόνιμο πρωτόκολλο φωτισμού, η μέγιστη επίπτωση της σίτισης ποίκιλε με την ηλικία από $67\% \pm 4$ (3 – 4 ημέρες μετά την εκκόλαψη) και $93\% \pm 4$ (7 – 8 ημέρες μετά την εκκόλαψη). Εντούτοις μια μειωμένη δραστηριότητα παρατηρήθηκε σε λιγότερο από $24 \pm 5\%$ των προνυμφών μεταξύ 3 έως 8 ημέρες μετά την εκκόλαψη, τις πρωινές ώρες, παρόλο που τα φώτα ήταν ανοικτά όλο το βράδυ. Η παύση της σίτισης δεν εμφανίστηκε στις προνύμφες που ήταν υποκείμενες στις [14(ώρες) φως : 10(ώρες) σκοτάδι και 24(ώρες) φως : 0(ώρες) σκοτάδι], φωτοπερίοδοι που αντιστοιχούσαν σε αντίθετους χρόνους της ημέρας όταν εφαρμόστηκε τεχνητά η φάση του σκοταδιού. Αυτά τα αποτελέσματα προτείνουν την ύπαρξη ενός ημερησίου κύκλου σίτισης που μπορεί να τροποποιηθεί με τον χειρισμό του φωτισμού. Από την 10^η ημέρα μετά την εκκόλαψη και μετά, όλα τα στάδια του *Solea senegalensis* συμπεριλαμβανομένου και εκείνων που μεταμορφώθηκαν από την 12^η έως 20^η μετά την εκκόλαψη, ταΐστηκαν και κατά την διάρκεια του φως και κατά την διάρκεια του σκοταδιού. Η κατάποση των τροφίμων δεν επηρεάστηκε από την φωτοπερίοδο ($P > 0,05$) σε οποιαδήποτε ηλικία. Αυξήθηκε από την πρώτη διατροφή έως και την έναρξη του σταδίου της μεταμόρφωσης, φθάνοντας σε ένα σταθερό μέσο ποσοστό της τάξεως του 176 ± 18 μg ξηρής τροφής / Προνύμφη x ημέρα, για τις προνύμφες ηλικίας από 11 έως 16 ημερών μετά την εκκόλαψη. Μέχρι το τέλος της μεταμόρφωσης, η κατάποση αυξήθηκε σε 271 ± 21 μg ξηρής τροφής / Προνύμφη x ημέρα. Επίσης το καθημερινό δελτίο σίτισης ήταν απρόσβλητο από την φωτοπερίοδο ($P > 0,05$). Ήταν το υψηλότερο μεταξύ 5^{ης} και 12^{ης} ημέρας μετά την εκκόλαψη, όταν οι προνύμφες του είδους *Solea senegalensis* λάμβαναν ποσότητα τροφής 715 ± 58 μg κάθε μέρα. Τα καθημερινά δελτία σίτισης ήταν χαμηλότερα για τις προνύμφες ηλικίας 3 – 4 ημερών μετά την εκκόλαψη (515 ± 74 μg / mg) και στα αρχικά στάδια της μεταμόρφωσης τις ημέρες 13 – 14 (459 ± 31 μg / mg), και μειώθηκαν έκτοτε σε 215 ± 16 μg / mg σε όλην την μεταμόρφωση. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας ήταν παρόμοιος κάτω από όλες τις καταστάσεις των φωτοπεριόδων ($P > 0,05$) με 3,2 να παρουσιάζεται στις προνύμφες ηλικίας από 3 έως και 10 ημερών μετά την

εκκόλαψη και 1,66 για τις προνύμφες ηλικίας από 11 έως 20 ημερών μετά την εκκόλαψη. Η ανάπτυξη δεν άλλαξε ($P>0,05$) ως αποτέλεσμα της φωτοπεριόδου, με ένα μέσο ποσοστό αύξησης να κυμαίνεται στο 0,118 για τα πελαγικά στάδια και 0,081 για το στάδιο της μεταμόρφωσης. Η επιβίωση ήταν υψηλή σε όλες τις περιπτώσεις, και επιτεύχθηκε $74.5\% \pm 2.9$, $81.1\% \pm 7.8$ και $80.0\% \pm 5.2$ για τις φωτο - περιόδους 14L:10D, 10D:14L και 24L:0D, αντίστοιχα. Καμία ανωμαλία της ανάπτυξης δεν ανιχνεύθηκε στα ψάρια που εκτέθηκαν στην πειραματική φωτοπερίοδο 14L:10D. Εντούτοις, 1,8% του συνολικού πληθυσμού που εκτράφηκε με μόνιμο φωτισμό παρουσίασε μια ελλιπή μετανάστευση των ματιών μετά από τη μεταμόρφωση (Cañavate *et al.*, 2006).

Η επίδραση των απότομων αλλαγών της φωτοπεριόδου κατά το στάδιο της μεταμόρφωσης ερευνήθηκε στον ιππόγλωσσο *Hippoglossus hippoglossus*. Οι προνύμφες εκτράφηκαν σε μια δεξαμενή 3.7 m^3 με εμπλουτισμένες γαρίδες (*Artemia*) ως πρώτη τροφή στις 265 βαθμοήμερες ($d^\circ\text{C}$) (44 ημέρες μετά την εκκόλαψη, DPH) μέχρι την 66^η ημέρα (DPH) κάτω από συνεχή φωτισμό ή σε ένα τυποποιημένο μήκος των 17 χιλ. που αντιστοιχεί στην αρχή της περιόδου της μεταμόρφωσης. Έκτοτε, οι προνύμφες διαιρέθηκαν σε δύο ομάδες, όπου η μια ήταν εκτεθειμένη σε συνεχές φως (24L:0D), και η άλλη σε ένα καθεστώς 12L:12D, με τέσσερις επαναλήψεις μέσα σε κάθε επεξεργασία. Το πείραμα ολοκληρώθηκε σε 116 DPH. Μια απότομη μείωση της φωτοπεριόδου στην έναρξη της μεταμόρφωσης υποκίνησε εν συντομία τη μετανάστευση των ματιών και επιβράδυνε την αύξηση. Η αύξηση δεν ήταν σημαντικά διαφορετική στο τέλος του πειράματος. Η μετανάστευση των ματιών στην τυποποιημένη αναλογία του μήκους ήταν σημαντικά υψηλότερη κάτω από το καθεστώς των 12L:12D σε σχέση με τις προνύμφες που βρίσκονταν κάτω από συνεχές φως για 116 DPH. Το συνεχές φως επιτάχυνε την εμφάνιση της αιμογλοβίνης στην κυκλοφορία, έδωσε μια υψηλότερη συχνότητα της κανονικής χρώσης, και τέλος προσέφερε υψηλότερη επιβίωση σε σχέση με τις προνύμφες του ιππόγλωσσου *Hippoglossus hippoglossus* που βρίσκονταν σε καθεστώς 12L:12D κατά το στάδιο της μεταμόρφωσης. Η ενότητα των μετρήσιμων μεταμορφικών γεγονότων ήταν γενικά μια νευρική αλλαγή, η αύξηση και ο σκελετός άλλαξαν, το κυκλοφοριακό άλλαξε και τελικά καθιερώθηκε το

σχεδίου χρώσης. Η ετεροχρονεία των μεταμορφικών γεγονότων παρατηρήθηκε και για τη μετανάστευση των ματιών καθώς και για την εμφάνιση της αιμογλοβίνης όσον αφορά την ηλικία αλλά όχι για το μέγεθος. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μια μικρή χρονική περίοδος μειωμένης φωτο - περιόδου μπορεί να αποτελέσει την έναρξη για μερικά μεταμορφικά γεγονότα. Ο ελλοχεύων μηχανισμός μπορεί να είναι η δράση της φωτοπεριόδου στη μελατονίνη και η αλληλεπίδραση συγκεκριμένων σταδίων με θυροειδείς ορμόνες (Solbakken and Pittman, 2004).

Σε πείραμα που διεξάχθηκε, εξετάστηκε η πιθανότητα μη χρησιμοποίησης των rotifer *Brachionus plicatilis* κατά την σίτιση προνυμφών του είδους *Solea senegalensis*. Οι προνύμφες χωρίστηκαν σε δύο γκρουπ με βασικό κριτήριο διαχωρισμού τους την διάθεση ή μη των rotifer. Έτσι το πρώτο γκρουπ ταΐστηκε με rotifer από την 6^η έως την 10^η ημέρα μετά της εκκόλαψης και με εμπλουτισμένους μεταναύπλιους *Artemia* sp. από την 6^η έως την 30^η ημέρα μετά την εκκόλαψη. Στο άλλο γκρουπ δεν διανεμήθηκαν rotifer, χρησιμοποιώντας εμπλουτισμένους μεταναύπλιους *Artemia* sp. ως μοναδική τροφή. Η ποσότητα των μεταναυπλίων ήταν ίδια (ομάδα A), διπλάσια (ομάδα A₂) και τριπλάσια (ομάδα A₃) με το ξηρό βάρος της τροφής που χορηγήθηκε στο γκρουπ (R) με τα rotifer. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση, όσον αφορά το ολικό μήκος και το ατομικό υγρό βάρος ήταν σημαντικά υψηλότερη στις προνύμφες της ομάδας A₂ ενώ οι προνύμφες της ομάδας R παρουσίασαν τα φτωχότερα αποτελέσματα. Σχετικά με τα επίπεδα επιβίωσης δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές (Villalta and Estévez, 2005).

4.5. ΑΠΟΚΟΠΗ

Κατά την διάρκεια των 20 τελευταίων ετών, ένας μεγάλος αριθμός μελετών έχει ερευνήσει τις διάφορες πτυχές της αποκοπής των προνυμφών του είδους *Solea solea* και *Solea senegalensis*.

Ποικίλλοι τύποι και μέθοδοι διατροφών έχουν δοκιμαστεί και συνεπώς ελεγχθεί για την αποκοπή ειδών της τάξεως Pleuronectiformes. Κάποιες μέθοδοι προτείνουν την χρησιμοποίηση των ζωντανών οργανισμών όπως για παράδειγμα είναι οι ναυπλίοι *Artemia*, γεγονός που αυξάνει το παραγωγικό κόστος. Άλλες βασίζονται στην διάθεση ζωντανών συστατικών και τον εφοδιασμό τους σε υγρές πάστες ή σε pellets που περιέχουν ελκυστικές

ουσίες. Η αποκοπή μπορεί να γίνει προοδευτικά ή σε σύντομη περίοδο. Η πρόωρη αποκοπή που ξεκινά αμέσως μετά την κρίσιμη φάση της μεταμόρφωσης έχει προκαλέσει υψηλή θνησιμότητα καθώς και αργή ανάπτυξη. Μία επιτυχημένη αποκοπή προϋποθέτει μια εκτενή μελέτη που περιλαμβάνει, το στοματικό άνοιγμα των προνυμφών, την διατροφική συμπεριφορά, τις θρεπτικές απαιτήσεις καθώς επίσης, την γευστικότητα και την σταθερότητα των τροφών στο νερό (Rueda – Jasso *et al.*, 2005).

Ορισμένα από τα προβλήματα που προκύπτουν από τον πρόωρη αποκοπή πιθανώς να οφείλονται στην περιορισμένη γνώση της διατροφικής και / ή της κοινωνικής συμπεριφοράς των προνυμφών. Η διατροφική συμπεριφορά μπορεί να χωριστεί στις εξής φάσεις: (α) ανίχνευση και προσδιορισμός του ενδεχόμενου θηράματος, (β) εντοπισμός και η φάση της κατανάλωσης που υποδιαιρείται στο δάγκωμα / τσίμπημα, στον έλεγχο και στην φάση της κατάποσης (Person – Le Ruyet, 1988).

Ο Bromley (1977) έκανε δοκιμές αποκοπής με 8 διαφορετικές τροφές χρησιμοποιώντας τέσσερις διαφορετικές μεθόδους κατά την διάρκεια της 25^{ης} έως 40^{ης} ημέρας μετά της εκκόλαψης. Με την λήξη του πειράματος τα καλύτερα αποτελέσματα προήλθαν με την διάθεση ξηρής τροφής σολομού ως τροφή αποκοπής επιτυγχάνοντας μια μέση αύξηση της τάξεως των 0.33 mm / ημέρα.

Οι Gatesoupe και Luquet (1982) τείσαν προνύμφες γλώσσας με ζωντανούς ναυπλίους *Artemia* sp. κατά την φάση των πρώτων ημερών της ζωής τους. Στη συνέχεια ταϊστήκαν με μια βιομηχανική τροφή που ήταν ημι – υγρή και εύθρυπτη στην μορφή. Σύμφωνα με τους ερευνητές, τα καλύτερα αποτελέσματα έλαβαν χώρα, χωρίς την προσθήκη των *Artemia nauplii* (15 και 28% επιβίωση για την 70^η ημέρα μετά την εκκόλαψη, αντίστοιχα, για δύο συνολικούς απότομους απογαλακτισμούς την 10^η ή 11^η ημέρα, με 50 και 90 mg μέσο τελικό βάρος, και χορήγηση 1980 ή 2660 ζωντανών ναυπλίων για ψάρια ηλικίας 70 ημερών. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν συγκρίσιμα με εκείνα που λήφθηκαν από άλλες έρευνες, όπου η αποκοπή των γλωσσών έγινε μεταξύ της 25^{ης} και 35^{ης} ημέρας, εκτός από την έρευνα του Fuchs (1979) όπου το μέσο βάρος την 70^η ημέρα υπολογίστηκε στα 1070 mg. Το ενδιαφέρον που προκύπτει από έναν τέτοιο απογαλακτισμό έγκειται στην αποταμίευση των ζωντανών οργανισμών (τροφών). Περίπου 3×10^3

ναύπλιοι απαιτήθηκαν για την επιβίωση της γλώσσας στο τέλος αυτών των πειραμάτων, δηλαδή μια αποταμίευση 90% έναντι των πειραμάτων που διεξήχθησαν από τον Fuchs.

Τρεις δοκιμές αποκοπής, με σκοπό την σύγκριση δύο εμπορικών τροφών, πραγματοποιήθηκαν σε προνύμφες την 30^η DAH. Μια από αυτές τις τροφές ήταν επαρκής για να ολοκληρώσει τον απογαλακτισμό των ιχθυδίων, φθάνοντας μέσα ποσοστά επιβίωσης γύρω στο 85%, και τα οποία ήταν συγκρίσιμα με εκείνα που λήφθηκαν από τις ομάδες ελέγχου που ταΐστηκαν με ζωντανή *Artemia*. Τα μέσα ποσοστά επιβίωσης της τάξεως του 43% λήφθηκαν με τη δεύτερη εμπορική τροφή. Και οι δύο εμπορικές τροφές επέτρεψαν την αύξηση των ιχθυδίων στις ομάδες ελέγχου (Palazzi *et al.*, 2006).

Η έναρξη της περιόδου αποκοπής των προνυμφών του είδους *Solea senegalensis*, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, διαφέρει σε σύγκριση με αυτήν των *Solea solea*.

Η Dinis (1992) σε πείραμα που διεξάχθηκε την δεκαετία του '90, αναφέρει ότι απογαλάκτησε προνύμφες του είδους *Solea senegalensis* την 31^η ημέρα μετά την εκκόλαψη, χρησιμοποιώντας υδατοδιαλυτά pellets. Κατά την έναρξη της περιόδου της αποκοπής, τα ψάρια είχαν ένα μέσο βάρος που κυμαίνονταν στα 25 mg. Βασιζόμενη και στα στοιχεία που αφορούν την αποκοπή του *Solea solea*, διατύπωσε ότι τα καλύτερα αποτελέσματα είναι πιθανόν να προέκυπταν, αν τα ιχθύδια ήταν μεγαλύτερα.

Οι Canavate and Fernandez – Diaz (1999) περιέγραψαν την επιρροή της προνυμφικής κατάστασης του *Solea senegalensis* με τις αδρανείς τροφές κατά την περίοδο της αποκοπής. Οι μικτές τροφές, αποτελούμενες από εμπορικές τροφές και ζωντανούς οργανισμούς (rotifers και artemia), επέτρεψαν στις προνύμφες να αναπτυχθούν από το πρώτο ταΐσμα έως το στάδιο της μεταμόρφωσης χωρίς σημαντικές διαφορές ($P > 0,05$) στο ειδικό ποσοστό αύξησης (SGR) ($18.8\% \pm 1.2$ και $18.1\% \pm 2.2$) και στην επιβίωση ($61.5\% \pm 10.6$ και $61.1\% \pm 9.4$) έναντι των προνυμφών που ταΐστηκαν με ζωντανή τροφή μόνο (SGR $18.4\% \pm 1.1$ και επιβίωση $71.6\% \pm 25.9$). Στα μεταμορφωμένα ψάρια, εντούτοις, σημαντικές διαφορές εμφανίστηκαν ($P < 0,05$) στην επιβίωση μετά την αποκοπή τους με εμπορικές τροφές μετά από 50 ημέρες εκτροφής, σύμφωνα με την προηγούμενη σίτιση με ζωντανές και

αδρανείς τροφές κατά τη διάρκεια των προνυμφικών σταδίων. Δεν υπήρξε καμία ανάπτυξη ή επιβίωση στα ψάρια που απογαλακτίστηκαν χωρίς οποιαδήποτε προηγούμενη προνυμφική ομο-σίτιση. Τα μεταμορφωμένα ψάρια που ταΐστηκαν προηγουμένως με μια αναλογία 1:1 ζωντανής-αδρανής τροφή κατά τη διάρκεια των προνυμφικών σταδίων, είχαν ένα παρόμοιο SGR ($5.1\% \pm 0.1$, $P > 0,05$) μετά από τον απογαλακτισμό τους (ημέρα 70) με τα ψάρια που παρέμειναν όλη την ώρα με *artemia* ($5.3\% \pm 0.1$). Το SGR μετά από την αποκοπή μειώθηκε σημαντικά ($3.4\% \pm 0.3$, $P < 0,05$), όταν το μεγαλύτερο μέρος του καθεστώτος ομο-σίτισης αποτελούνταν με ζωντανή τροφή (2:1). Η επιβίωση κατά την περίοδο της αποκοπής ήταν σημαντικά χαμηλότερη ($P < 0,05$) στα απογαλακτισμένα ψάρια ($39.0\% \pm 4.2$ και $34.0\% \pm 11.3$ για την προνυμφική ομο-σίτιση 2:1 και 1:1) έναντι των ψαριών που παρέμειναν στη ζωντανή τροφή ($78.5\% \pm 5.0$). Αυτή η μελέτη καταδεικνύει τη δυνατότητα πραγματοποίησης πρώιμης αποκοπής στο είδος *S. senegalensis* και ότι αυτού του είδους η σίτιση ενισχύει τόσο την ανάπτυξη όσο και την επιβίωση μετά από το στάδιο της αποκοπής.

Για να εκτιμηθούν και συνεπώς να αξιολογηθούν οι διάφορες στρατηγικές αποκοπής προνυμφών του είδους *Solea senegalensis*, διεξάχθηκαν τρία συνεχόμενα και αλληλοεπηρεαζόμενα πειράματα. Το πρώτο πείραμα εξέτασε τέσσερις γνωστές μεθόδους αποκοπής σε προνύμφες των 10 mg. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γλώσσες που ταΐστηκαν με *Artemia* αυξήθηκαν 3 φορές περισσότερο από τα ψάρια που τους χορηγήθηκε μια αδρανής τροφή. Η απότομη αποκοπή (απότομη μεταβίβαση από την *Artemia* σε μια συνθετική τροφή) και η αποκοπή με συνδυαστική διατροφή παρήγαγαν μεγαλύτερες γλώσσες από ότι η καθυστερημένη που επέδρασε αρνητικά στην ανάπτυξη των προνυμφών.

Στο δεύτερο πείραμα εξετάστηκε η πεπτική ικανότητα των πρόωρων απογαλακτισμένων γλωσσών βάρους 1,2 και 4 mg. Η μέγιστη ανάπτυξη παρατηρήθηκε στις γλώσσες βάρους 4 mg. Τα προφίλ των πεπτικών ενζύμων προτείνουν ότι οι γλώσσες έχουν μια περίοδο προσαρμογής για τις αδρανείς τροφές μαζί με μια μείωση της λήψης τροφών. Αυτή η περίοδος βρέθηκε να είναι αντιστόφως ανάλογη με το βάρος των μετα – προνυμφών.

Στο τρίτο πείραμα εξετάστηκε η αποκοπή με συνδυαστική διατροφή σε διαφορετικά μεγέθη (2, 5 και 11 mg). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γλώσσες

των 5 – 10 mg μπορούν να απογαλακτιστούν, με υψηλά ποσοστά επιβίωσης. Με βάση τα προφίλ των πεπτικών ενζύμων, η πρόωρη εισαγωγή αδρανών τροφών στην συνδυαστική διατροφή με *Artemia* φαίνεται να επιδρά στην εντερική εξέλιξη των μικρότερων μεταπρονυμφών. Τέλος φαίνεται ότι η θρυψίνη και η αλκαλική φωσφατάση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες της θρεπτικής κατάστασης γλωσσών βάρους μικρότερου των 5 mg (Engrola *et al.*, 2007).

Συμπερασματικά, η αποκοπή μπορεί να ποικίλλει, όσον αφορά την ημερομηνία έναρξης. Έτσι υπάρχουν πηγές που αναφέρουν αποκοπή την 10^η έως και την 25^η – 40^η ημέρα μετά την εκκόλαψη (1982 και 1987, αντίστοιχα). Οι μελέτες έδειξαν ότι ένα μείγμα συνθετικής και ζωντανής τροφής μπορεί να αυξήσει την αποκοπή σε ξηρή τροφή. Νέες μελέτες απέδειξαν ότι νεαρές γλώσσες μπορούν να απογαλακτιστούν στις εμπορικές τροφές παρουσιάζοντας υψηλά ποσοστά επιβίωσης και αύξησης προσεγγίζοντας αυτών των ζωντανών τροφών (Imsland *et al.*, 2003).

4.6. ΜΕΛΑΓΧΡΩΜΙΑ – ΔΙΣΜΕΛΑΓΧΡΩΜΙΑ ΚΑΙ ΑΛΦΙΣΜΟΣ

Οι πλευρονήκτες συνήθως εμφανίζουν μια ασύμμετρη εξωτερική εμφάνιση. Έτσι εύκολα μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι η ορατή επιφάνεια τους έχει καφετί χρώμα σε αντίθεση με την άλλη πλευρά τους, η οποία είναι λευκού χρώματος. Ωστόσο, έχουν αναφερθεί περιπτώσεις με ανωμαλίες στον χρωματισμό και στις δύο πλευρές των γλωσσών. Η υπερμελάνωση ή και αλλιώς ψευδοαβινισμός προκαλούν άσπρα στίγματα στην ορατή πλευρά των γλωσσών, αλλά μερικές φορές και σε όλη την επιφάνεια. Στην μη ορατή πλευρά της γλώσσας, που συνήθως στερείται χρωματισμού, η υπερμελάνωση φαίνεται να προκαλεί σκούρα στίγματα. Η ύπαρξη της χρωμάτωσης και στις δύο πλευρές των πλατύψαρων είναι γνωστή και ως αμφιχρωματισμός (Venizelos and Benetti, 1999).

Η δισμελαγχρωμία είναι ένα πρόβλημα που έχει καταγραφεί στα εκτρεφόμενα είδη των πλευρονηκτών, προκαλώντας μείωση της αγοραστικής αξίας τους με ταυτόχρονη αύξηση του ρίσκου της αρπαγής των ιχθυδίων που απελευθερώνονται, προκειμένου να ενισχυθούν τα άγρια αποθέματα. Η ανάπτυξη της μελαγχρωμίας των πλευρονηκτών λαμβάνουν χώρα σε δύο φάσεις. Αρχικά κατά την φάση της εμβρυϊκής και προνυμφικής ανάπτυξης, τα

χρωματοφόρα κύτταρα διαφοροποιούνται και στις δύο πλευρές του σώματος των πλευρονηκτών. Έπειτα κατά την φάση της μεταμόρφωσης, τα μελανοφόρα κύτταρα εξαφανίζονται και τα ώριμα μελανοφόρα διαφοροποιούνται στην ορατή πλευρά αλλά όχι στην μη ορατή. Η δισμελαγχρωμία φαίνεται να είναι αποτέλεσμα των διασπάσεων της δεύτερης φάσης (Bolker and Hill, 2000).

Έως ότου πραγματοποιηθεί η φάση της μεταμόρφωσης, οι προνύμφες των πλευρονηκτών παρουσιάζουν διμερής συμμετρία. Τα χρωματοφόρα κύτταρα κατανέμονται ομαλά και στις δύο πλευρές. Καθώς ξεκινά η φάση της μεταμόρφωσης, τα μελανοφόρα κύτταρα γίνονται πιο διάχυτα στην ορατή πλευρά των φυσιολογικών αναπτυγμένων προνυμφών σε σχέση με την μη ορατή πλευρά και εξαπλώνονται σε όλη την επιφάνεια (Seikai, 1992). Κατά την φάση της μεταμόρφωσης, τα διαφοροποιημένα χρωματοφόρα κύτταρα μπορούν να ανιχνευθούν μόνο κατά την ορατή πλευρά των φυσιολογικών χρωματικά πλευρονηκτών, ενώ η μη ορατή πλευρά περιέχει χρωματοφόρα κύτταρα που βρίσκονται σε διάφορα στάδια της κυτταρολυσίας (Seikai and Matsumoto, 1994).

Το θέμα αυτό φαίνεται να έχει απασχολήσει και προβληματίσει τους επιστήμονες για πολλά χρόνια, με πρώτη αναφορά το 1962. Ως αποτέλεσμα των ερευνών αυτών, είναι ότι το φαινόμενο της μελαγχρωμίας των γλωσσών πιθανώς να οφείλεται στην διαχείριση των γεννητόρων καθώς και στις φυσιολογικές αλλαγές που προκαλούνται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (φωτοπερίοδος, ένταση φωτός, θερμοκρασία) κατά την διάρκεια της φάσης της επώασης και της ανάπτυξης των προνυμφών.

Ο Lebegue (1982) ανέφερε ότι οι διάφορες ανωμαλίες που εντοπίστηκαν σε ιχθύδια του είδους *Solea vulgaris* κατά την διάρκεια του πειράματος που εκτέλεσε, οφείλονταν σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως για παράδειγμα ήταν η ένταση του φωτός, η φωτοπερίοδος, το υπόστρωμα και το χρώμα των δεξαμενών που εκτράφηκαν.

Είναι πολύ πιθανό η ένταση του φωτός να παίζει κρίσιμο και αποφασιστικό ρόλο στην φυσιολογική ανάπτυξη της μελαγχρωμίας των πλευρονηκτών. Ο Gartner (1986) ανέφερε ότι οι διάφορες αναπτυξιακές ανωμαλίες συμπεριλαμβανομένου και της υπερμελάνωσης, εμφανίζονται συχνότερα στα είδη ή στις οικογένειες των πλευρονηκτών που διαβιώνουν

στα ρηχά νερά. Ο ίδιος ερευνητής διατύπωσε την άποψη ότι το βάθος του νερού που ζουν τα είδη των πλευρονηκτών επηρεάζει και σχετίζεται με την συχνότητα των ανωμαλιών.

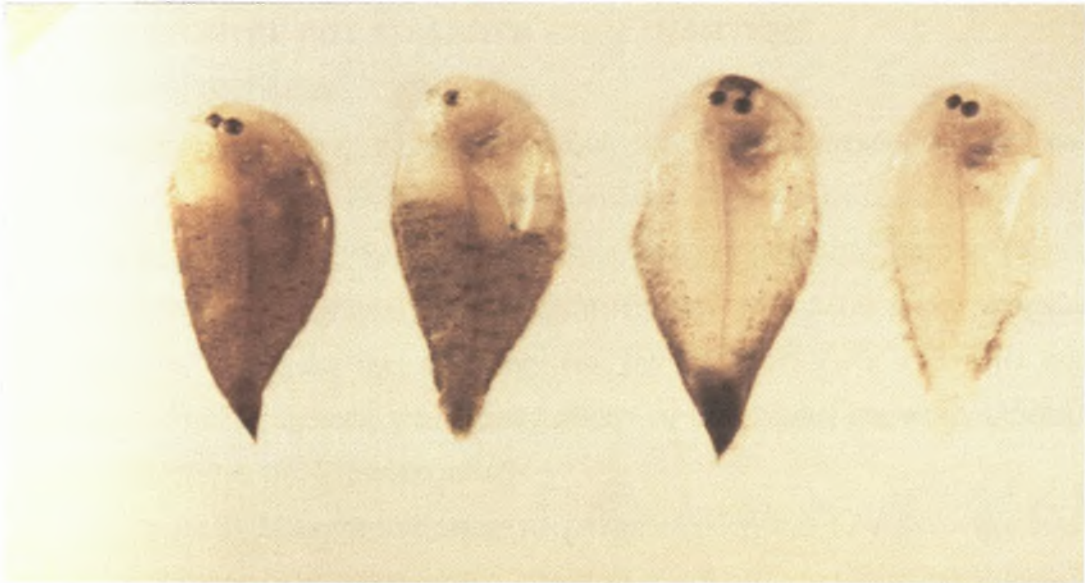
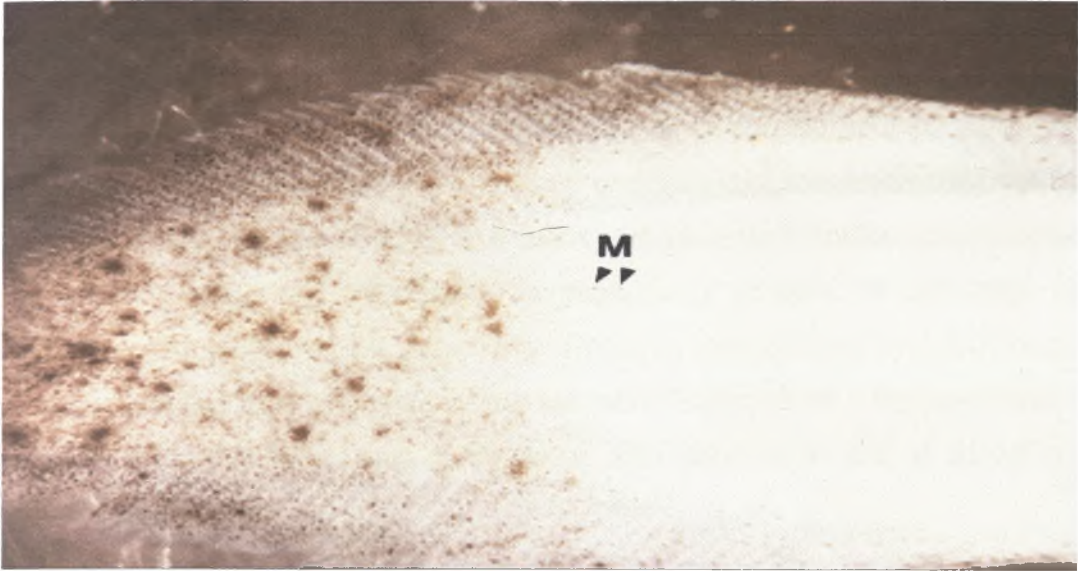
Οι πλευρονήκτες έχουν την ικανότητα να αλλάζουν τον χρωματισμό και την μορφή τους με σκοπό να ταιριάξουν και να προσαρμοστούν με το εκάστοτε οικοσύστημα. Ωστόσο, οι αλλαγές στον χρωματισμό διακρίνονται σε δύο τύπους, σε αυτές που λαμβάνουν χώρα γρήγορα και σε αυτές που αναπτύσσονται αρκετά αργά (Fujii and Oshima, 1986).

Πρόσφατα πειράματα με προνύμφες του είδους *Solea senegalensis* σε διαφορετικές εντάσεις φωτός και διαφορετικού χρώματος δεξαμενές, έδειξαν διαφορετικά επίπεδα μελαγχρωμίας. Κάτω από τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες οι ανωμαλίες στην μελαγχρωμία του καλκανιού είναι περιοδικές και ανατρεπόμενες. Αυτό δεν συμβαίνει στην περίπτωση της γλώσσας. Οι ανωμαλίες αυτές φαίνεται να σχετίζονται με τους μηχανισμούς μελαγχρωμίας στο επίπεδο των κυττάρων που παρεμποδίζονται περιοδικά από τις διάφορες περιβαλλοντικές αλλαγές (Dinis *et al.*, 1999).

Η διατροφή των προνυμφών αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την μελαγχρωμία των πλευρονηκτών. Ο εμπλουτισμός των τροφών με λιπαρά οξέα και βιταμίνη Α, φαίνεται να μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης της δισμελαγχρωμίας. Προνύμφες καλκανιού που η σίσιση τους βασίστηκε σε κωπήποδα προκάλεσε μια μείωση της τάξεως του 10 % των ανωμαλιών όσον αφορά το χρωματισμό.

Οι Devrese *et al.* (1994) διατύπωσαν την άποψη ότι η μελαγχρωμία των πλευρονηκτών δεν σχετίζεται με την συγκέντρωση του DHA αλλά με την αναλογία του με ένα άλλο λιπαρό οξύ, το εικοσιπεντανεϊκό οξύ. Ο Kanazawa (1993) συμπέρανε ότι ο αλφισμός στους πλευρονήκτες είναι αποτέλεσμα της έλλειψης ροδοψίνης, η παραγωγή της οποίας εξαρτάται από το DHA.

Προς το παρόν, η δισμελαγχρωμία δεν φαίνεται να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την εκτροφή του είδους *Solea senegalensis* καθώς φαίνεται μόνο το 5 % των εκτρεφόμενων γλωσσών παρουσιάζουν αυτό το πρόβλημα (Dinis *et al.*, 1999).



Εικόνα 15. Φωτογραφίες με διαφορετικά επίπεδα μελαγχρωμίας σε ιχθύδια του είδους *Solea solea* (Dendrinou, 1983).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΑΝΑΠΤΥΞΗ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη που παρουσιάζουν τα εκτρεφόμενα ψάρια, είναι ένα σημαντικό ζήτημα που πρέπει να λάβουν υπόψιν οι ιχθυοκαλλιεργητές για την μαζική παραγωγή, αφού συνδέεται άμεσα με το τελικό προϊόν και συνεπώς και με το κέρδος της επιχείρησης εκτρεφόμενων ψαριών. Η ανάπτυξη της γλώσσας όπως και άλλων ψαριών, φαίνεται να επηρεάζεται από διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως για παράδειγμα είναι η θερμοκρασία, η φωτοπερίοδος, η αλατότητα, η ποιότητα του νερού αλλά και η πυκνότητα στοκαρίσματος.

5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

5.2.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Από όλους τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, η θερμοκρασία είναι και αποτελεί από μόνη της, τον ισχυρότερο. Η θερμοκρασία είναι ένας παράγοντας που ελέγχεται εύκολα σε όλες τις χημικές δραστηριότητες των ποικιλόθερμων ψαριών. Ωστόσο, τα στοιχεία της αύξησης για την γλώσσα είναι ελάχιστα ενώ υπάρχουν πολλές έρευνες που προσπαθούν να εξηγήσουν και να αναλύσουν τα αποτελέσματα της θερμοκρασίας.

Ο Irvin (1973) παρατήρησε το επίπεδο αύξησης των εκτρεφόμενων ιχθυδίων γλώσσας, με ολικό μήκος περίπου στα 5 cm, σε πέντε διαφορετικές θερμοκρασίες που κυμαίνονταν από 11 έως 27 °C για 12 εβδομάδες. Τα ψάρια ταΐστηκαν μέχρι σημείο κορεσμού με ολιγόχαιτους. Τα ψάρια παρουσίασαν μια γραμμική αύξηση σε θερμοκρασίες από 9 έως 23 °C καθώς και μια μείωση όσον αφορά τον ρυθμό αύξησης, πέρα των θερμοκρασιών αυτών.

Ο Fonds (1976) πειραματίστηκε με άγρια αλιευμένα ιχθύδια του είδους *Solea solea* μήκους 12 – 13 cm και παρατήρησε την αύξησή τους για ένα χρόνο σε θερμοκρασίες που κυμαίνονταν από 10 έως 25 °C. Τα ψάρια ταΐστηκαν με *Mytilus edulis* και *Arenicola marina*. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια αύξηση μικρότερη από εκείνη του πειράματος του Irvin, γεγονός που

οφείλονταν στα μεγαλύτερα σε μέγεθος ψάρια. Πάντως και στα δύο πειράματα υπολογίστηκε ότι η ιδανική θερμοκρασία είναι από 20 έως 25 °C.

Ο Dendrinos (1983) παρατήρησε σε πείραμα που διεξήγαγε, ότι η αύξηση, στις προνύμφες καθώς και στα ιχθύδια γλώσσας, επηρεάζεται κυρίως από την θερμοκρασία και λιγότερο από την αλατότητα, καθώς επίσης και από συνδυασμούς αυτών των δύο αβιοτικών παραγόντων. Έτσι η μέγιστη αύξηση παρατηρήθηκε σε θερμοκρασία 22 °C και αλατότητα 24 ppt. Όσον αφορά την προνυμφική περίοδο, παρατηρήθηκε η μικρότερη αύξηση στους 25 °C. Κατά την φάση της μεταμόρφωσης η αύξηση ήταν μέγιστη, όταν επικρατούσε θερμοκρασία 16 °C και αλατότητα 24 ppt. Τέλος, η μεγαλύτερη αύξηση στα ιχθύδια γλώσσας, παρατηρήθηκε σε θερμοκρασία 25 °C και σε αλατότητα 24 ppt.

Σε πείραμα μετρήθηκαν τα ποσοστά της αύξησης καθώς και οι συντελεστές μετατρεψιμότητας των ιχθυδίων καλκανιού *Scophthalmus maximus* που παρουσίαζαν κανονική ή όχι μελανοχρωμία καθώς και των υβριδικών ατόμων *S. maximus*×*S. rhombus* σε δύο θερμοκρασίες 10°C και 14°C. Το ποσοστό επιβίωσης κατά τη διάρκεια της 120^{ης} ημέρας του πειράματος ήταν 96%. Τα αποτελέσματα δεν παρουσίασαν κανένα στοιχείο υβριδικού σθένους (ετέρωση), και στην πραγματικότητα τα σημαντικά υψηλότερα ποσοστά αύξησης παρατηρήθηκαν στο καλκάνι *Scophthalmus maximus*. Και τα τρία είδη των ψαριών αυξήθηκαν γρηγορότερα στην υψηλότερη περιβαλλοντική θερμοκρασία, γεγονός που οφείλεται κυρίως σε μια πολύ βελτιωμένη διάθεση, αλλά και ίσως λόγω μιας αύξησης στον συντελεστή μετατρεψιμότητας. Τα άτομα καλκανιού *Scophthalmus maximus* που παρουσίαζαν κακή μελανοχρωμία εμφανίστηκαν ιδιαίτερα καλά ταιριαγμένα με τις συνθήκες που συνδέθηκαν με την εντατική καλλιέργεια και παρουσίασαν τα υψηλότερα ποσοστά αύξησης και στους 10 αλλά και στους 14°C. Το μέσο ποσοστό αύξησης για αυτά τα άτομα στους 14°C ήταν 2,17% ανά ημέρα (Hear and Thorpe, 1987).

Ο Howell (1997) διαπίστωσε ότι όταν επικρατεί θερμοκρασία κοντά στην ιδανική, θα χρειαστούν περίπου 300 ημέρες για την ανάπτυξη του ιχθυδίου μήκους 5 cm σε εμπορεύσιμο μέγεθος ψάρι των 125 cm.

Οι Day *et al.* (1997) ανέφεραν ότι επέτυχαν εκτροφή απογαλακτισμένων ιχθυδίων για μια περίοδο 18 μηνών, σε θερμοκρασία 16.5 °C. Το τελικό

μέγεθος των ψαριών κυμαίνονταν στα $133 \text{ gr} \pm 40$ ή $217.5 \text{ mm} \pm 19.1$. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι η εντατική ανάπτυξη της γλώσσας μπορεί να πραγματοποιηθεί σε χωμάτινες δεξαμενές, αφού το εμπορεύσιμο μέγεθος των 22 cm που έλαβε χώρα στους 18 μήνες, δεν παρουσίασε θνησιμότητες.

Η απόδοση ανάπτυξης ενός πληθυσμού με μεγάλο γεωγραφικό πλάτος, (Νορβηγία) αποτελούμενο από ιχθύδια καλκανιού *Scophthalmus maximus*, ήταν υψηλότερη σε σχέση με δύο άλλους πληθυσμούς μικρότερου γεωγραφικού πλάτους (Σκωτία, Γαλλία) και ειδικότερα στις θερμοκρασίες 18 και 22 °C. Γενικά τα αποτελέσματα αυτά προσφέρουν κάποια υποστήριξη στην υπόθεση της βαθμιαίας παραλλαγής όσον αφορά την ανάπτυξη. Ο νορβηγικός πληθυσμός είχε κατ' εκτίμηση την υψηλότερη βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη ($T_{\text{opt.G}} \pm s.e.$) (23.0 ± 0.9 °C) και συντελεστή μετατρεψιμότητας ($T_{\text{opt.Ec}}$) (17.5 ± 0.3), ακολουθούμενο από τον γαλλικό πληθυσμό ($T_{\text{opt.G}}$, 21.1 ± 1.0 και $T_{\text{opt.Ec}}$ 16.7 ± 0.1), ενώ ο σκωτσέζικος πληθυσμός παρουσίασε το χαμηλότερο βέλτιστο ($T_{\text{opt.G}}$, 19.6 ± 0.6 ; $T_{\text{opt.Ec}}$, 16.5 ± 0.1 °C) (Imsland *et al.*, 2000).

Τα καθημερινά ποσοστά της κατανάλωσης οξυγόνου, της κατανάλωσης τροφών και της αύξησης των ειδών *Pleuronectes platessa* και *Platichthys flesus* έχουν μετρηθεί στο εργαστήριο σε διάφορες σταθερές θερμοκρασίες. Η κατανάλωση του οξυγόνου σχετίστηκε με το σωματικό βάρος των ψαριών ως λειτουργία δύναμης, με έναν εκθέτη βάρους μεταξύ 0,71 και 0,85. Κανένα σημαντικό αποτέλεσμα της θερμοκρασίας ή της σίπισης σε αυτόν τον εκθέτη δεν βρέθηκε. Το *Platichthys flesus* παρουσίασε ένα σημαντικά υψηλότερο μεταβολικό ποσοστό καθώς και ένα υψηλότερο συντελεστή θερμοκρασίας για το μεταβολισμό από το *Pleuronectes platessa*. Τα μέγιστα καθημερινά ποσοστά της κατανάλωσης τροφών και της αύξησης βάρους των ψαριών που ταϊστήκαν με υπερβολικές αναλογίες φρέσκων μυδιών θα μπορούσαν επίσης να αφορούν τα βάρη των ψαριών με τη βοήθεια των λειτουργιών δύναμης. Για το *Pleuronectes platessa*, αυτοί οι εκθέτες μειώθηκαν από περίπου 0,9 στις χαμηλές θερμοκρασίες (2–6 °C) σε περίπου 0,7 στις υψηλές θερμοκρασίες (18–22 °C). Μια τέτοια επίδραση της θερμοκρασίας στον εκθέτη βάρους δείχνει ότι τα μικρά ιχθύδια τρώνε περισσότερο και αυξάνονται γρηγορότερα στις υψηλότερες θερμοκρασίες από

ότι τα παλαιότερα ψάρια, καθώς και ότι τα μεγάλα ψάρια το κάνουν καλύτερα στις χαμηλές θερμοκρασίες. Μετά την κλιμάκωση της καθημερινής κατανάλωσης τροφών και αύξησης αναλογικά προς τα μεταβολικά βάρη των ψαριών ($W^{0.78}$), η σίτιση και η αύξηση στα διαφορετικά μεγέθη των ψαριών και στις διαφορετικές θερμοκρασίες μπορούν να συγκριθούν και να χρησιμοποιηθούν τα μοντέλα θερμοκρασίας – ποσοστό αύξησης για τις διάφορες έρευνες περί σίτισης των φυσικών πληθυσμών. Έναντι του *Pleuronectes platessa*, το *Platichthys flesus* έφαγε περισσότερο και αυξήθηκε γρηγορότερα στις υψηλότερες θερμοκρασίες (> 14°C). Αυτό εν μέρει μπορεί να εξηγήσει την προτίμηση του *Platichthys flesus* για τα πιο ρηχά μέρη των παράκτιων περιοχών και εκβολών, όπου οι θερινές θερμοκρασίες καθώς και οι πυκνότητες τροφών είναι υψηλότερες (Fonds *et al.*, 1992).

5.2.2. ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΟΣ

Ο χειρισμός καθώς και η εφαρμογή της φωτοπεριόδου κατά την φάση της εκτροφής εμπορικών ψαριών είναι υψίστης σημασίας. Τα ψάρια όπως προκύπτει από τις διάφορες έρευνες, παρουσιάζουν χαμηλό μεταβολισμό όταν επικρατεί μικρής διάρκειας μέρα (μικρή φωτοπερίοδος). Αντίθετα σε μεγάλης διάρκειας μέρα (μεγάλη φωτοπερίοδος) εμφανίζουν αυξημένη ανάπτυξη, καλύτερη δράση όσον αφορά την σίτιση και τέλος καλύτερο συντελεστή μετατρεψιμότητας. Έχει προσδιοριστεί ότι από κοινού η κατεύθυνση και το επίπεδο των αλλαγών της διάρκειας της μέρας επηρεάζουν τις παραπάνω πορείες (Imslund and Jonassen, 2001).

Ο Rogers (1994) αναφέρει ότι οι εποχιακές μεταβολές που παρατηρούνται στο ρυθμό ανάπτυξης των άγριων πληθυσμών της γλώσσας είναι γνωστές, αν και οι μεταβολές που προκαλούνται από την φωτοπερίοδο είναι δύσκολο να απομονωθούν από τις άλλες ταυτόχρονες μεταβολές όπως για παράδειγμα είναι η θερμοκρασία.

Ο Fuchs (1978) δεν παρατήρησε καμία σημαντική επίδραση της φωτοπεριόδου στην ανάπτυξη της γλώσσας σε αντίθεση με άλλες έρευνες που παρουσίασαν μια αυξανόμενη ανάπτυξη, γεγονός που οφείλονταν στην φωτοπερίοδο, για είδη όπως είναι το καλκάνι και ο ιππόγλωσσος.

Ιχθύδια ιππόγλωσσου *Hippoglossus hippoglossus* με αρχικό βάρος (SD) στα $31,1 \pm 5,8$ gr εκτράφηκαν για 147 ημέρες σε μια σταθερή

θερμοκρασία στους 11°C και υποβλήθηκαν σε τέσσερα διαφορετικά πρωτόκολλα φωτισμού:συνεχής φωτισμός (LD 24:0), μιμούμενη φυσική φωτοπερίοδος του Bergen (60°25'N, LDN), σταθερά 8 ώρες φως και 16 ώρες σκοτάδι (LD 8:16) και LD 8:16 που μετατράπηκε σε συνεχή φωτισμό (LD 8:16 - 24:0). Τα ψάρια που εκτέθηκαν στο LD 24:0 παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερο ποσοστό αύξησης ($1.05\% \text{ day}^{-1}$) σε αντίθεση με εκείνα που εκτέθηκαν σε συνθήκες LDN όπου το ποσοστό ήταν στο $0,98\% \text{ day}^{-1}$. Τα ψάρια που εκτέθηκαν σε καθεστώς LD 8:16 παρουσίασαν την φτωχότερη αύξηση $0,80\% \text{ day}^{-1}$ ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην ομάδα των ψαριών που εκτέθηκαν σε LD 8:16 - 24:0 ήταν $0,94\% \text{ day}^{-1}$. Η αύξηση στην τελευταία ομάδα ψαριών ήταν αρκετά μικρή στην αρχή (LD 8:16 - 24:0) αλλά βελτιώθηκε με την έκθεση των ψαριών στο συνεχές φως (LD 8:16 - 24:0). Αυτή η αντίδραση - απάντηση καθυστέρησε για τουλάχιστον 21 ημέρες, γεγονός που δείχνει ότι τα ψάρια χρειάζονται κάποιον χρόνο για να προσαρμοστούν στην αλλαγή της φωτοπεριόδου. Η ευαισθησία στο συνεχές φως έγινε λιγότερο έντονη κάτω από τις θερινές φωτοπεριόδους (διάρκεια ημέρας παραπάνω από 18 ώρες), πράγμα που δείχνει ότι το συνεχές φως θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την καλύτερευση της αύξησης των ιχθυδίων ιππόγλωσσου *Hippoglossus hippoglossus* όταν η φυσική διάρκεια της μέρας είναι λιγότερο από 18 ώρες. Η συνολική θνησιμότητα ήταν γύρω στο 11,9%, με τη σημαντικά υψηλότερη θνησιμότητα να παρατηρείται στις ομάδες LDN (17,4%) και LD 8:16 - 24:0 (17,1%) απ' ότι στις ομάδες LD 24:0 (6,2%) και LD 8:16 (6,8%). Η θνησιμότητα που επηρεάζεται από το μέγεθος φάνηκε στο LD 8:16 - 24:0 σε όλες τις περιόδους, με τη θνησιμότητα να είναι υψηλότερη μεταξύ των μικρών ψαριών (Simensen *et al.*, 2000).

Η φωτοπερίοδος έως τώρα δεν έχει εξεταστεί συστηματικά σε πολλά είδη πλευρονηκτών και για αυτόν τον λόγο η σπουδαιότητα της φωτοπεριόδου στην ανάπτυξη της γλώσσας παραμένει άγνωστη. Επιπλέον μια πιθανή αλληλεπίδραση της φωτοπεριόδου και της θερμοκρασίας είναι πιθανόν να ενισχύει την ανάπτυξη της γλώσσας, όπως συμβαίνει και σε άλλα θαλασσινά ψάρια (Imsland *et al.*, 2003).

5.2.3. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

Όπως είναι γνωστό τα θαλασσινά ψάρια καταναλώνουν ένα μέρος της ενέργειας τους για την ιοντική και ωσμωτική ισορροπία, και για αυτόν τον λόγο έχει υιοθετηθεί η άποψη από πολλούς ερευνητές ότι όταν το εξωτερικό περιβάλλον ελεγχθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε η ενέργεια που θα απαιτηθεί για την ιοντική ισορροπία να είναι η ελάχιστη, τότε το επίπεδο ανάπτυξης καθώς και ο συντελεστής μετατρεψιμότητας των ψαριών θα παρουσιάσουν μια ενίσχυση. Επιπλέον, είδη της οικογένειας των πλευρονηκτών μερικές φορές τα συναντάμε στα γλυκά νερά ενώ είδη όπως είναι η γλώσσα, τα υπολογίζουν ως ευρύαλλα (Imsland *et al.*, 2003).

Η άποψη αυτή ενισχύεται με πείραμα που παρουσίασε ότι άτομα του είδους *Solea solea* εντοπίστηκαν σε μεγάλες πυκνότητες στα βαθιά και ζεστά νερά περιοχών όπου επικρατούσαν χαμηλές αλατότητες, σε αντίθεση με τα ψάρια του είδους *Solea senegalensis*, τα οποία είχαν μια μεγαλύτερη κατανομή, γεγονός που συνδυάστηκε άμεσα με την διαθεσιμότητα της τροφής (Cabral and Costa, 1999).

5.2.4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

Αν και για πολλούς, επιστήμονες καθώς και ιχθυοκαλλιεργητές, ο δείκτης πυκνότητας αποτελεί ένα από τα βασικά σημεία για την εκτροφή της γλώσσας, εντούτοις πολλές λίγες εργασίες έχουν διεξαχθεί για αυτό το είδος.

Ο Nielsen (1973) εξέτασε σε πείραμά του, την πιθανή επίδραση του δείκτη πυκνότητας στην αύξηση γλωσσών του είδους *Solea solea*, χρησιμοποιώντας δύο τύπους τον $I_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$, όπου η εξάρτηση της πυκνότητας δηλώνεται με το L_{∞} και την σχέση που αναλύει την επαυξητική έκφραση $dw/dt = h_i w^{2/3} - kw^n$. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δεν έδειξαν καμία συσχέτιση μεταξύ του δείκτη πυκνότητας και της αύξησης.

Πολλά χρόνια αργότερα ο Howell (1997) περιγράφει σε πείραμά του, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις διάφορες πυκνότητες στοκαρίσματος και πως αυτές επέδρασαν στην ανάπτυξη του καλκανιού και της γλώσσας. Οι συνθήκες ήταν προγραμματισμένες με τέτοιο τρόπο ώστε από την μία να ελαχιστοποιούν την επίδραση από την ποιότητα του νερού και από την άλλη να δίνουν την δυνατότητα να μπορεί να προσδιοριστεί η επίδραση που προέκυπτε από την ιχθυοπυκνότητα. Έτσι για την γλώσσα, παρατηρήθηκε ότι

η ανάπτυξη ήταν αντιστρόφως ανάλογη με τις πυκνότητες. Αυτό πιθανώς υποδεικνύει ότι η γλώσσα ανταποκρίνεται λιγότερα καλά από άλλα είδη σε συνθήκες εντατικής εκτροφής.

Γλώσσες του είδους *Solea solea* εκτράφηκαν σε 6 διαφορετικές πυκνότητες στοκαρίσματος από 0,56 έως και 12,6 kg/m² με διπλές δεξαμενές για κάθε πυκνότητα. Το πείραμα διάρκεσε 55 ημέρες. Τα αποτελέσματα της ποιότητας του νερού στην αύξηση ελαχιστοποιήθηκαν με το που κατέστησαν το ποσοστό ροής ανά δεξαμενή ανάλογο προς το φορτίο σίτισης. Τα μεμονωμένα αρχικά και τελικά βάρη προσδιορίστηκαν για όλα τα ψάρια, προκειμένου να μπορούν να υπολογίσουν το ειδικό ποσοστό αύξησης καθώς και το συντελεστή της παραλλαγής μέσα σε κάθε δεξαμενή εκτροφής. Το ειδικό ποσοστό αύξησης της γλώσσας μειώθηκε σημαντικά με τον αυξανόμενο δείκτη της πυκνότητας. Η θνησιμότητα επίσης αυξήθηκε σημαντικά με τον αυξανόμενο δείκτη της πυκνότητας. Η διαφορά μεταξύ του αρχικού και του τελικού συντελεστή παραλλαγής CV αυξήθηκε με το δείκτη της πυκνότητας (Pb 0.06). Μια σημαντική σχέση μεταξύ του δείκτη της πυκνότητας και της παραγωγικότητας βρέθηκε. Η παραγωγικότητα όξυνε σε έναν δείκτη πυκνότητας των 7,4 kg/m² (Schram *et al.*, 2006).

Ο Howell (1998) εξέτασε την επίδραση της πυκνότητας στοκαρίσματος (από 8 έως πάνω από 195% κάλυψη του πυθμένα) στο ρυθμό αύξησης γλωσσών του είδους *Solea solea* βάρους από 40 – 74 gr. Τα αποτελέσματα υπόδειξαν μια υποανάπτυξη καθώς και μια ανομοιογένεια σε ότι έχει να κάνει με το μέγεθος των γλωσσών του είδους *Solea solea*, όταν αυξήθηκε ο δείκτης πυκνότητας από 5% στα 131% (κάλυψη του πυθμένα των δεξαμενών). Αυτή η έρευνα, ωστόσο επέτυχε ικανοποιητικά αποτελέσματα με μικρά σχετικά ψάρια σε χαμηλές πυκνότητες στοκαρίσματος. Θα πρέπει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι ορισμένοι καλλιεργητές χρησιμοποιούν πυκνότητες στοκαρίσματος μεγαλύτερες από 200 % κάλυψη του πυθμένα.

Ανάλογα συμπεράσματα παρατηρήθηκαν σε πείραμα όπου εξετάστηκε η επίδραση του δείκτη πυκνότητας στην ανάπτυξη των πληθυσμών ιχθυδίων του είδους καλκανιού *Scophthalmus maximus*. Οι ομάδες των ιχθυδίων καλκανιού εκτράφηκαν σε τέσσερις διαφορετικές πυκνότητες (αρχικές πυκνότητες: 0,7, 1,1, 1,5 και 1,8 kg/m²) για 45 ημέρες. Η πυκνότητα είχε μια σημαντική επίδραση στα ποσοστά ανάπτυξης των ιχθυδίων κατά τη διάρκεια

της πειραματικής περιόδου. Τα ψάρια που κρατήθηκαν στην υψηλότερη πυκνότητα παρουσίασαν χαμηλότερα ποσοστά ανάπτυξης καθώς και μέσα βάρη σε σχέση με τα ψάρια που κρατήθηκαν στις χαμηλότερες πυκνότητες. Η διακύμανση στο βάρος των ψαριών επηρεάστηκε επίσης από το δείκτη της πυκνότητας. Η παραλλαγή στο βάρος των ψαριών ήταν μέγιστη στην υψηλότερη ομάδα πυκνότητας ενώ καθώς οι δείκτες πυκνότητας αυξάνονταν η ανάπτυξη μερικών ατόμων σταμάτησε. Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι η ανάπτυξη των ιχθυδίων καλκανιού μπορεί να είναι σημαντικά αυξανόμενη και με πιο ομοιογενή βάρη με στοκάρισμα σε χαμηλότερες πυκνότητες (Irwin *et al.*, 1999).

Πρόσφατα, έγινε μια μελέτη της οικονομικής βιωσιμότητας μιας επιχείρησης που εκτρέφει γλώσσες του είδους *Solea senegalensis* σε σχέση με την πυκνότητα στοκαρίσματος. Έτσι βρέθηκε ότι μια πυκνότητα της τάξεως των 10 kg/m² δεν είναι οικονομικά βιώσιμη, όταν η τιμή αγοράς είναι τα 13 €/kg και παρουσιάζει 100% επιβίωση, που δεν είναι συνήθης εικόνα. Αντίθετα μια πυκνότητα της τάξεως 20 Kg / m² φαίνεται να είναι βιώσιμη, αλλά αυτό εξαρτάται από την τιμή πώλησης της γλώσσας. Όταν η τιμή είναι κάτω από τα 10.50 €/kg η επιχειρηματική επένδυση είναι προβληματική. Οι δαπάνες της παραγωγής πρέπει να ρυθμιστούν αυστηρά και συγκεκριμένα αυτές που αφορούν τα ιχθύδια και την τροφή. Επιπλέον, μια επιβίωση μεγαλύτερη του 80% είναι απαραίτητη ενώ και η τιμή δεν πρέπει να πέσει κάτω από 11 €. Εάν η τιμή πώλησης κυμαίνεται στα 12 €, μια επιβίωση της τάξεως του 70% είναι ικανοποιητική. Από την άλλη, εάν η τιμή κυμαίνεται στα 10 - 11€, η τιμή των ιχθυδίων στα 0.7 – 0.9 € το κομμάτι και η τροφή στα 1.3 – 1.4 € / kg, τότε η τιμή θα πρέπει να αυξηθεί. Τέλος πυκνότητες των 30 και 40 kg / m² μπορεί να είναι αρκετά επικερδής, αν και για είδη όπως είναι η γλώσσα δεν υπάρχουν μελέτες που να υποδεικνύουν ότι μια φόρτιση των 30 – 40 kg μπορεί να προκαλέσει αύξηση όσον αφορά την ανάπτυξη ή να στηρίξει επιβίωση στα 70% (Garcia and Garcia, 2006).

Στο τεχνολογικό πανεπιστήμιο της Καταλωνίας ύστερα από μια σειρά πειραμάτων σε ψάρια του είδους *Solea senegalensis*, διατυπώθηκαν ορισμένα συμπεράσματα. Έτσι βρέθηκε ότι:

α) Η αλληλεπίδραση μεταξύ του δείκτη πυκνότητας και της παραλλαγής μεγέθους επιδρά στην ανάπτυξη.

β) Οι μεταβολές του δείκτη πυκνότητας επιδρούν στην ανάπτυξη της γλώσσας.

Πιο συγκεκριμένα η πυκνότητα στοκαρίσματος επιδρά στην ανάπτυξη της γλώσσας, και αυτό εξαρτάται άμεσα από την ομοιογένεια ή την ετερογένεια των μεγεθών των γκρουπ. Έτσι τα καλύτερα αποτελέσματα προήλθαν από μια χαμηλή πυκνότητα (60 % κάλυψη του πυθμένα) και ομογενή στο μέγεθος γλώσσες ενώ τα χειρότερα με υψηλή πυκνότητα (180%) και ετερογενή μεγέθη. Επίσης βρέθηκε ότι οι διάφορες μεταβολές στον δείκτη πυκνότητας επιδρούν και αυτές στην ανάπτυξη της γλώσσας. Για παράδειγμα, γλώσσες που απέτυχαν να προσαρμοστούν σε υψηλότερες πυκνότητες από ότι ήταν, παρουσίασαν υποανάπτυξη αφού έχασαν βάρος (Flos *et al.*, 2006).

Οι Engrola *et al.* (2002) εξέτασαν την επίδραση των διαφορετικών συχνοτήτων σίτισης σε συνάρτηση με τον δείκτη πυκνότητας και το μέγεθος (ομοιογένεια ή ετερογένεια) ιχθυδίων γλώσσας του είδους *Solea senegalensis* στο ρυθμό ανάπτυξή τους. Έτσι διαπιστώθηκε ότι οι υψηλές συχνότητες σίτισης προκάλεσαν μείωση της ετερογένειας αλλά με μια μικρή επίδραση στα επίπεδα ανάπτυξης. Τα ιχθύδια γλώσσας βάρους 10 – 25 gr φαίνεται να επηρεάστηκαν λίγο από πυκνότητες μεγαλύτερες των 4.5 kg / m². Επίσης, τα μικρότερα ψάρια της παρτίδας αναπτύχθηκαν καλύτερα όταν ταξινομήθηκαν και εκτράφηκαν σε χαμηλότερες συχνότητες.

Η πυκνότητα στοκαρίσματος έχει αναφερθεί ότι μπορεί να λειτουργήσει ως ένας στρεσογόνος παράγοντας και να προκαλέσει παρόμοια προβλήματα με εκείνα που δημιουργούνται και σχετίζονται με την ποιότητα του νερού. Τα αρνητικά αποτελέσματα της εκτροφής ψαριών σε υψηλές πυκνότητες όσον αφορά την αύξηση, μπορούν κάλλιστα να αποδωθούν στο στρες. Αντίθετα μελέτες έχουν δείξει ότι η ιριδιζουσα πέστροφα στρεσάρεται σε χαμηλές πυκνότητες. Αυτό σημαίνει ότι από κοινού οι χαμηλές και οι υψηλές πυκνότητες στοκαρίσματος μπορούν να μεταβάλουν την αύξηση των ψαριών

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των μεμομωμένων ψαριών για την τροφή καθώς και οι ιεραρχικές λειτουργίες εντός μιας ομάδας ψαριών, πιστεύεται ότι είναι οι δύο βασικοί λόγοι για την εμφάνιση της ανομοιομορφίας όσον αφορά το μέγεθος των ψαριών σε μιας ομάδας.

Οι διαφορές που εντοπίζονται όσον αφορά την λήψη της τροφής από γλώσσες που αναπτύσσονται σε διαφορετικές πυκνότητες στοκαρίσματος

επίσης φαίνεται να παίζουν ένα σημαντικό ρόλο. Με βάση την διατροφική συμπεριφορά του, το *Solea solea* έχει διαπιστωθεί ότι είναι σχετικά επιρρεπής και ευαίσθητος οργανισμός στις διάφορες ειδικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες εμποδίζουν την λήψη της τροφής, μειώνουν τη συχέτιση με την τροφή και τελικά μειώνουν τον ρυθμό ανάπτυξης των γλωσσών (Schram *et al.*, 2006).

5.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΤΡΟΦΗΣ

5.3.1. ΧΩΜΑΤΙΝΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Οι χωμάτινες δεξαμενές χρησιμοποιούνται συχνά στην Μεσόγειο για την εκτροφή της τσιπούρας και του λαυρακιού. Όσες προσπάθειες έχουν πραγματοποιηθεί σε αυτές τις δεξαμενές για την ανάπτυξη της γλώσσας έχει αποτύχει. Αυτό οφείλεται στην διατροφική συμπεριφορά της γλώσσας, γεγονός που κάνει την διαχείριση της δεξαμενής εξαιρετικά δύσκολη. Είναι σαφές ότι αν αντιμετωπισθούν οι δυσκολίες, τότε αυτές οι δεξαμενές θεωρούνται ενδιαφέρουσα πρόταση. Θα πρέπει να τονιστεί σε αυτού του είδους τις δεξαμενές δίνεται η ευκαιρία της πολυκαλλιέργειας δηλαδή την ταυτόχρονη εκτροφή δύο ή περισσότερων ειδών σε μια δεξαμενή. Οι προηγούμενες προσπάθειες αύξησης των γλωσσών στις χωμάτινες δεξαμενές που δεν είχαν ικανοποιητικά αποτελέσματα, αποδίδονταν στο στοκάρισμα μικρών μη απογαλακτισμένων ψαριών (< 0.2 gr) καθώς και στην αποτυχία αποβολής των αρπακτικών από τις δεξαμενές πριν την εισαγωγή των ιχθυδίων. Τα τελευταία χρόνια στην νότια Πορτογαλία γίνονται προσπάθειες εκτροφής ιχθυδίων γλώσσας του είδους *Solea senegalensis* σε χωμάτινες δεξαμενές μεγέθους 1 εκταρίου η καθεμιά, και τα αποτελέσματα αναμένονται με έντονο ενδιαφέρον (Imsland *et al.*, 2003).

5.3.2. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ RACEWAYS

Οι δεξαμενές raceways έχει διαπιστωθεί ότι μπορούν και εξασφαλίζουν υψηλότερες πυκνότητες στοκαρίσματος σε σχέση με άλλου τύπου δεξαμενές (χωμάτινες δεξαμενές, κλουβιά και κλειστού τύπου συστήματα). Συμβάλλουν στην καλύτερη ποιότητα του νερού και μειώνουν την κάθε ανθρώπινη παρέμβαση. Έτσι η χρήση δεξαμενών raceway διευκολύνει την διαδικασία της σίτισης, της διαλογής και της συλλογής των ψαριών. Επίσης συντελεί στην

ορθή χορήγηση αντιβιοτικών και φαρμάκων έναντι διάφορων ασθενειών ενώ τέλος είναι εύκολες στο καθάρισμα και στην απομάκρυνση των περιτωμάτων (Masser and Lazur, 1997).

Η ιδέα χρησιμοποίησης δεξαμενών raceways μήκους μεγαλύτερο από 40 m, εμφανίστηκε τα τελευταία χρόνια και αναπτύχθηκε ύστερα από τα αισιόδοξα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα διάφορα πειράματα. Το αρχικό πλάνο περιέγραφε την χρησιμοποίηση μονών δεξαμενών χωρίς την επαναχρησιμοποίηση του νερού. Ωστόσο, για να εκμεταλλευτούν πλήρως τα πλεονεκτήματα των δεξαμενών raceway σε εμπορική κλίμακα με τα πολλαπλά – επίπεδα των δεξαμενών και με την επαναχρησιμοποίηση του νερού, απαιτούνται να υλοποιηθούν πολλές αναπτυξιακές δραστηριότητες. Η τεχνολογία μπορεί να είναι κατάλληλη για εκτροφή στην στεριά των πλευρονηκτών όπως είναι το καλκάνι, καθώς αυξάνονται οι πιθανότητες να μειώσουν τις απαιτήσεις σε γη και σε κτίρια καθώς και την κατανάλωση του νερού, στοιβάζοντας τις δεξαμενές σε πολλαπλά επίπεδα. Είναι φανερό επομένως ότι για την παραγωγή των πλευρονηκτών απαιτούνται εκτάσεις παρά μεγάλοι όγκοι. Για παράδειγμα, για μια ετήσια παραγωγή καλκανιού 100 τόνων έχει υπολογιστεί ότι απαιτείται μια περιοχή 1000 – 2000 m². Η ίδια παραγωγή σε ρηχές δεξαμενές raceway σε οχτώ – επίπεδα ραφιού μπορούν να μειώσουν την περιοχή που απαιτείται σε λιγότερο από 200 m². Εάν μάλιστα το θαλασσινό νερό μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί από επίπεδο σε επίπεδο στο ράφι με τις δεξαμενές, η ανάγκη για νερό μπορεί να είναι το 1 / 10 ή λιγότερο από ότι απαιτείται για το ανοικτό σύστημα εκτροφής. Αν οι δεξαμενές αυτές αυτοκαθαρίζονται, τότε οι εργαστηριακές δαπάνες ελαχιστοποιούνται.

Το σύστημα αυτό έχει εφαρμοστεί σε πέντε είδη πλευρονηκτών με σημαντικότερη την αναφορά για το καλκάνι. Το σύστημα αυτό χρησιμοποίησε τις κλασικές δεξαμενές raceway, αλλά με πολύ μικρό επίπεδο νερού που κυμαίνονταν στα 7mm για ψάρια των 100mg και 25cm για ψάρια πάνω από 2kg. Το σύστημα αυτό στην ουσία είναι ένα σύνολο κρίσιμων συνθηκών. Έτσι περιλαμβάνει υψηλές πυκνότητες ψαριών (συχνά 100 – 500 kg /m³). Το καθάρισμα των δεξαμενών που γίνεται σε αυτό το σύστημα γίνεται σχετικά εύκολα, αφού οι γλώσσες κινούνται με το τρέχων νερό. Έτσι με αυτόν τον τρόπο, μεταφέρονται οι τροφές που περίσεψαν καθώς και τα εκκρίματα από

τις γλώσσες προς την έξοδο των δεξαμενών. Το σύστημα αυτό εφαρμόστηκε σε μια ευρεία ποικιλία δεξαμενών (0.7 – 80 m²) και μεγεθών ψαριών (2mg – 10 kg) με ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά τα επίπεδα ανάπτυξης και επιβίωσης με βάση τα παραδοσιακά συστήματα εκτροφής (Imslund *et al.*, 2003).

Οι Kamstra *et al.* (2001) σε πείραμά τους χρησιμοποίησαν ένα κλειστό κύκλωμα για την εκτροφή και την παραγωγή *Solea senegalensis*, βασισμένο σε ένα βιο – οικονομικό μοντέλο (Εικ. 4). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν ότι αποτελεί μια ελκυστική πρόταση για τους ιχθυοκαλλιεργητές. Αρκετές προσπάθειες έχουν καταγραφεί για την παραγωγή γλώσσας σε κλειστό κύκλωμα, με πιο σημαντική να είναι αυτή που εφαρμόζεται στην Ολλανδία (ICES, 2002).



Εικόνα 16. Δεξαμενές raceways σε ράφι (Howell *et al.*, 2006).

5.4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ

Η παραγωγή της γλώσσας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του νερού, όπως άλλωστε συμβαίνει και για κάθε άλλο εκτρεφόμενο είδος. Για την αποδοτική εκμετάλλευση των πηγών νερού απαιτείται μια

λεπτομερής γνώση της επίδρασης της ποιότητας του νερού στην βασική παραγωγή χαρακτηριστικών όπως για παράδειγμα είναι ο ρυθμός αύξησης, ο συντελεστής μετατρεψιμότητας και η κατάσταση υγείας. Αρκετές μελέτες που διεξάχθηκαν με γλώσσες, αναφέρουν την επίδραση του υποβαθμισμένου σε ποιότητα νερού στην συνολική κατάσταση των ψαριών.

Στα εντατικά συστήματα όπως για παράδειγμα είναι οι ρηχές δεξαμενές raceways σε ράφι, όπου το νερό πρέπει να επαναχρησιμοποιηθεί μεταξύ των διάδορων επιπέδων, οι πυκνότητες στοκαρίσματος πρέπει να ξεπερνάνε τα $500 \text{ kg} / \text{m}^3$, γεγονός που σημαίνει μείωση του διαλυμένου οξυγόνου και του pH. Ταυτόχρονα παρατηρείται μια βαθμιαία συσσώρευση φυσικών καταβολιτών όπως είναι η αμμωνία και το διοξείδιο του άνθρακα. Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα κατανοητό ότι οι παράμετροι αυτοί του νερού μπορούν να επιδράσουν μόνοι τους ή και κατά σύνολο στην ανάπτυξη, στο συντελεστή μετατρεψιμότητας και συνεπώς και στην υγεία των γλωσσών.

5.4.1. ΑΜΜΩΝΙΑ

Η αμμωνία αποτελεί το κυριότερο τελικό προϊόν του μεταβολισμού του αζώτου στους τελεόστεους και εμφανίζεται είτε με την ιονισμένη (NH_4^+) ή με την μη ιονισμένη (NH_3) μορφή. Η τοξικότητα της αμμωνίας στο ψάρι καθώς και σε άλλους υδρόβιους οργανισμούς αποδίδεται κυρίως στην μη ιονισμένη μορφή. Στα κλειστά συστήματα εντατικής παραγωγής υπάρχει η πιθανότητα να αυξηθούν οι συγκεντρώσεις αμμωνίας προκαλώντας μείωση στον ρυθμό ανάπτυξης ή ακόμα και θνησιμότητες. Επιπροσθέτως η αμμωνία αλληλεπιδρά με το οξυγόνο με αποτέλεσμα να γίνεται ακόμα πιο τοξική όταν επικρατούν χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου. Τέλος η μείωση του οξυγόνου επιφέρει μια αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο με την σειρά του μειώνει το pH.

Ο Alderson (1979) πειραματίστηκε με την επίδραση της αμμωνίας στην ανάπτυξη ιχθυδίων γλώσσας *Solea solea* και καλκανιού *Scophthalmus maximus*, ύστερα από έκθεση σε σταθερές συγκεντρώσεις ιονισμένης αμμωνίας σε επίπεδα pH, τα οποία ήταν χαμηλότερα από αυτά του θαλασσινού νερού. Τα χαμηλά επίπεδα pH παρήχθησαν, με την προσθήκη του διοξειδίου του άνθρακα. Τα αποτελέσματα και για τα δύο είδη παρουσίασαν στοιχεία για ένα επίπεδο κατώτατων ορίων ιονισμένης

αμμωνίας κάτω από τα οποία εμφανίζεται ελάχιστη ή καμία επίδραση στην ανάπτυξη. Αυτό το επίπεδο καθορίστηκε να είναι 0.066 mg N/l για την γλώσσα και 0.11 mg N/l για το καλκάνι σε θερμοκρασία 16°C και αλατότητα 34‰. Τα διαφορετικά επίπεδα του pH δεν είχαν καμία επίδραση στον καθορισμό ενός επιπέδου κατώτατων ορίων. Επάνω από τα επίπεδα των κατώτατων ορίων η ανάπτυξη εμφανίστηκε να πιέζεται κατά τρόπο γραμμικό με την αυξανόμενη ιονισμένη αμμωνία. Το ποσοστό στο οποίο η ανάπτυξη ήταν πιεσμένη ήταν μέγιστο στις χαμηλές συγκεντρώσεις του pH και για τα δύο είδη. Το επίπεδο στο οποίο η ανάπτυξη σταμάτησε, ήταν όταν παρουσιάστηκε μείωση από 0,77 στο 0,38 mg N/l για την γλώσσα και από 0,9 στο 0,3 mg N/l για το καλκάνι, πέρα της μείωσης του pH από 7,9 στο 6,9. Η ανοχή που παρουσίασαν τα ψάρια, που ήταν υψηλότερη από αυτήν των ψαριών που εκτρέφονται σε υψηλές συχνότητες, πιθανόν να οφείλονται στο καθαρό περιβάλλον στο οποίο τα ψάρια κρατήθηκαν.

Τα χρόνια αποτελέσματα της αμμωνίας μελετήθηκαν σε τρεις παρτίδες ιχθυδίων καλκανιού *Scophthalmus maximus* (14, 23 και 104 gr) που εκτέθηκαν για 4 με 6 εβδομάδες σε διαλύματα χλωριδίου του αμμωνίου. Υπό τις περιβαλλοντικές συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν (16.5-17.5 °C, pH 7.92-8.03, αλατότητα 34,5 ppt και κορεσμός του οξυγόνου πάνω από 80%), δεν εμφανίστηκε καμία θνησιμότητα μέχρι την συγκέντρωση των 0,4 mg ιονισμένης αμμωνίας (UIA-N) Γ^{-1} , για παράδειγμα 10 mg αζωτούχας αμμωνίας (TAN) Γ^{-1} . Υπολογίστηκε ότι το LC_{50s} κατά την 28^η ημέρα ήταν 0.95 mg UIA-N Γ^{-1} και η αύξηση σταμάτησε στα 0.8 mg UIA-N Γ^{-1} . Στα ιχθύδια των 14 και 23 gr τα επίπεδα LOEC (lowest-observable-effect concentration, χαμηλή – αισθητή συγκέντρωση επίδρασης) για την αύξηση ήταν 0,41 και 0,21 mg UIA-N Γ^{-1} , αντίστοιχα, συγκρινόμενα με το 0.10 mg UIA-N Γ^{-1} στα καλκάνια των 104 gr. Στα καλκάνια των 14 gr, στην πιο ανεκτική ομάδα από την άποψη της αύξησης, τα επίπεδα του NOEC (no-observable-effect concentration, μη αισθητή συγκέντρωση επίδρασης) και MATC (maximum-acceptable-toxic-concentration, μέγιστη αποδεκτή τοξική συγκέντρωση) ήταν 0.18 και 0.30 mg UIA-N Γ^{-1} , αντίστοιχα. Το μειωμένο ποσοστό αύξησης οφειλόταν σε μια μείωση στην διάθεση των τροφών, και όχι στην χρησιμοποίηση φτωχότερων τροφών. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας ήταν 0,9 ενώ τα ποσοστά του PER (protein efficiency ratio, αναλογία αποδοτικότητας της πρωτεΐνης) και

του PUC (protein utilisation coefficient, συντελεστής χρησιμοποίησης της πρωτεΐνης) κατά μέσο όρο ήταν 2,5 και 45%, αντίστοιχα. Καμία σημαντική αλλαγή στη σύνθεση των σωμάτων δεν παρατηρήθηκε μέχρι 0.4-0.5 mg UIA-N Γ^1 . Στα προσαρμοσμένα νεαρά καλκάνια, δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική φυσιολογική διαταραχή μέχρι τα 0.4–0.5 mg UIA-N Γ^1 , ενώ τα μεγαλύτερα αποδείχθηκαν πιο ευαίσθητα στην αμμωνία. Σημαντικές αλλαγές παρατηρήθηκαν στα περιεχόμενα TAN του πλάσματος του αίματος που συσχετίστηκε θετικά με τις περιβαλλοντικές συγκεντρώσεις της αμμωνίας. Τα χρόνια θανατηφόρα επίπεδα και τα χρόνια επίπεδα προσαρμογής του TAN ήταν περίπου 20 και 13-15 mg Γ^1 , αντίστοιχα. Οι σημαντικές αυξήσεις στο πλάσμα των urea-N περιεχομένων και των καθημερινών ποσοστών έκκρισης urea-N παρατηρήθηκαν μόνο στις υψηλότερες συγκεντρώσεις της αμμωνίας (Person – Le Ruyet *et al.*, 1997).

5.4.2. ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Το διαλυμένο οξυγόνο μαζί με την διατροφή και την θερμοκρασία θεωρούνται οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη του ψαριού. Μια συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου κάτω από το κρίσιμο επίπεδο έχει αναφερθεί ότι μειώνει την διάθεση για κατανάλωση τροφών, το ρυθμό αύξησης και συνεπώς και το συντελεστή μετατρεψιμότητας. Η χρήση συστημάτων εφοδιασμού οξυγόνου θεωρείται ευεργητική, αφού λύνει ορισμένα από τα προβλήματα που συνδέονται με τα χαμηλά επίπεδα του διαλυμένου οξυγόνου. Η διαφορά όμως είναι ότι στα συστήματα που χρησιμοποιούν δεξαμενές raceways και όπου οι πυκνότητες στοκαρίσματος είναι αρκετά μεγάλες, η μείωση του περιεχομένου του διαλυμένου οξυγόνου είναι αρκετά μεγαλύτερη σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα. Στο φυσικό περιβάλλον τα ψάρια μπορούν να ανιχνεύσουν και να αποφύγουν οικοσυστήματα με χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου σε αντίθεση με τα εκτρεφόμενα είδη που δεν έχουν την δυνατότητα αυτή.

Τα αποτελέσματα της υποχλώρα στην ανάπτυξη, στην αποδοτικότητα των τροφών, στην έκκριση του αζώτου, στην κατανάλωση του οξυγόνου και στο μεταβολισμό των ιχθυδίων καλκανιού *Scophthalmus maximus* (Linnaeus, 1758) (120 gr) μελετήθηκαν σε ένα πείραμα διάρκειας 45 ημερών που



διεξάχθηκε σε θαλασσινό νερό θερμοκρασίας 17.0 ± 0.5 °C και αλατότητας 34,5 ppt. Τα ψάρια ταϊστήκαν σε κατάσταση κορεσμού σε ορισμένα επίπεδα συγκεντρώσεων του οξυγόνου, τα οποία ήταν 3.5 ± 0.3 , 5.0 ± 0.3 mg/l (hypoxia) και 7.2 ± 0.3 mg/l (normoxia). Τόσο η διαδικασία διάθεσης τροφών (FI) όσο και η ανάπτυξη ήταν σημαντικά χαμηλότερα στην κατάσταση hypoxia απ' ότι κάτω από κατάσταση normoxia, χωρίς όμως τις σημαντικές διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των συγκεντρώσεων 3,5 και 5,0 mg/l O₂. Κατά τη διάρκεια των 2 πρώτων εβδομάδων του πειράματος, το FI (εισαγωγή τροφών) διχοτομήθηκε υπό hypoxic συνθήκες, και υπήρξαν μεγάλες διαφορές μεταξύ των επεξεργασιών όσον αφορά τον συντελεστή μετατρεψιμότητας (FCR). Έτσι το FCR βρέθηκε ότι ήταν 3,2, 1,5, και 0,9 στο καλκάνι που εκτέθηκε στις συγκεντρώσεις των 3,5, 5,0 και 7,2 mg/l O₂, αντίστοιχα. Έκτοτε, το FCR δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την συγκέντρωση του οξυγόνου. Η έκκριση αζώτου και η κατανάλωση οξυγόνου κατά την διάρκεια της σίτισης των ψαριών παρουσιάστηκαν σημαντικά μεγαλύτερες στην normoxia απ' ότι στην hypoxia, αλλά στις επόμενες 7 ημέρες που χαρακτηρίστηκε από το σταμάτημα χορήγησης των τροφών, η κατανάλωση του οξυγόνου ήταν παρόμοια στην normoxia και hypoxia. Η οσμωτικότητα του πλάσματος, η ιοντική ισορροπία, καθώς και η κατάσταση οξέος-βάσης δεν επηρεάστηκαν από τις δύο hypoxic συγκεντρώσεις του πειράματος. Συνολικά, τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι το καλκάνι διαθέτει κάποια ικανότητα προσαρμογής σε χαμηλές συγκεντρώσεις O₂ (Pichavant *et al.*, 2000).

Όταν τα ιχθύδια καλκανιού *Scophthalmus maximus* και λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) ταϊστήκαν σε κατάσταση κορεσμού, η αύξηση και η εισαγωγή των τροφών πείστηκαν κάτω από την κατάσταση της υποξείας ($3,2 \pm 0,3$ και $4,5 \pm 0,2$ mg O₂ l⁻¹). Εντούτοις, καμία σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε στην αύξηση μεταξύ των ψαριών που διατηρήθηκαν σε κατάσταση υποξείας και που ταϊστήκαν σε κατάσταση κορεσμού και των ψαριών που εκτράφηκαν σε κανονικές συνθήκες συγκέντρωσης οξυγόνου ($7,4 \pm 0,3$ mg O₂ l⁻¹) και που ταϊστήκαν με περιορισμένες τροφές (ίδια εισαγωγή τροφών σε $3,2$ mg O₂ l⁻¹). Η κατανάλωση οξυγόνου από τα ψάρια που ταϊστήκαν στον κορεσμό ήταν μεγαλύτερη στο normoxia απ' ότι στο hypoxia λόγω της μείωσης των τροφών στα τελευταία. Από τις φυσιολογικές

παραμέτρους που μετρήθηκαν, καμία σημαντική αλλαγή δεν παρατηρήθηκε στα δύο είδη που διατηρήθηκαν σε κατάσταση *hyroxia*. Αυτή η μελέτη επιβεβαιώνει τη σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των περιβαλλοντικών συγκεντρώσεων του οξυγόνου, της σίτισης και της αύξησης των ψαριών. Η μείωση των τροφών θα μπορούσε να είναι ένας έμμεσος μηχανισμός για την παρατεταμένη *hyroxia*, η οποία μειώνει την αύξηση των καλκανιών (*Scophthalmus maximus*) και των λαβρακιών (*Dicentrarchus labrax*), και μπορεί να είναι ένας τρόπος ώστε να μειωθεί η ενέργεια και συνεπώς η απαίτηση για οξυγόνο (Pichavant *et al.*, 2001).

Ιχθύδια καλκανιού *Scophthalmus maximus* (45 g) εκτέθηκαν για 41 ημέρες (17°C και 34‰ αλατότητα) σε σταθερή νορμοξική κατάσταση (100-100% κορεσμός αέρα, 100-100) ή σε συγκρατημένες *hyroxic* συνθήκες (75-75% κορεσμός αέρα, 75-75) καθώς και σε επαναλαμβανόμενους *hyroxic* κλονισμούς (20% κορεσμός για μία ώρα, 5 ημέρες την εβδομάδα) από νορμοξική (100-20% κορεσμός αέρα, 100-20) ή συγκρατημένες *hyroxic* (75-20% κορεσμός αέρα, 75-20) συνθήκες. Μια νορμοξική ομάδα ταΐστηκε περιορισμένα (100-FR). Η αύξηση της μάζας των ομάδων 100-100 και 75-75, που ταϊστήκαν σε κατάσταση κορεσμού δεν ήταν σημαντικά διαφορετική. Σε σύγκριση, ήταν σημαντικά χαμηλότερη στις ομάδες 100-20 και 75-20 (NS μεταξύ των δύο *hyroxic* ομάδων). Ενδιάμεσα αποτελέσματα επιτεύχθηκαν στην 100-FR ομάδα. Η χαμηλότερη μάζα παρουσίασε αύξηση κάτω από *hyroxic* κλονισμούς, γεγονός που αποδόθηκε στην σημαντική μείωση τόσο της διάθεσης των τροφών όσο και του συντελεστή μετατρεψιμότητας (FCE). Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας FCE ήταν χαμηλότερος στις δύο *hyroxic* ομάδες, αλλά στην ουσία μόνο η 75-20 ομάδα ήταν σημαντικά διαφορετική από όλες τις άλλες ομάδες. Δεν υπήρξε κανένα σημάδι στρες και καμίας αλλαγής στη φυσιολογική κατάσταση των ψαριών σε οποιαδήποτε ομάδα. Όταν προκλήθηκε, η προ - πάθηση των ιχθυδίων σε κανονικούς *hyroxic* κλονισμούς παρέτεινε το χρόνο επιβίωσης, ελαφρώς αλλά σημαντικά, για το 50% του πληθυσμού. Ήταν 8 ώρες περισσότερο στα πεινασμένα απ' ό,τι στα ταϊσμένα ψάρια. Όταν εκτρέφθηκαν για ένα έτος σε νορμοξικό νερό, το ποσοστό αύξησης των μετα-προκλημένων επιζώντων εξαρτήθηκε από την προ - πάθηση: Από την 0-375^η ημέρα το ειδικό ποσοστό αύξησης ήταν σημαντικά υψηλότερο στις δύο ομάδες που εκγλιματίστηκαν σε επαναλαμβανόμενους

ηυροχίς κλονισμούς. Στο δεύτερο πείραμα, αποδείχθηκε ότι η έκθεση σε 20% κορεσμένο αέρα για 12 ώρες, οδήγησε σε σημαντικές φυσιολογικές αλλαγές μέσα σε 4 ώρες: μια σημαντική μείωση στο ολικό CO₂ του πλάσματος και μια αύξηση της lactate του πλάσματος που συμβάλλουν στη διατήρηση του pH του αίματος, καθώς και μια σημαντική αύξηση στη συγκέντρωση της οσμωτικότητας και του χλωριδίου. Όταν επιστρέψανε σε νορμοχίς νερό, η ικανότητα της αποκατάστασης των ψαριών ήταν υψηλή: Η οσμωτικότητα του πλάσματος και το ολικό CO₂ επανήρθαν στα επίπεδα της προ- έκθεσης μέσα σε 1 ώρα (Person – Le Ruyet *et al.*, 2003).

5.5. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ

Οι Drake και Agias (1984) ανέφεραν ότι τα ιχθύδια γλώσσας αυξήθηκαν σε εκατοντάδες χρωμάτινες δεξαμενές στα νότια παράλια της Πορτογαλίας και Ισπανίας. Επίσης αναφέρουν την δυνατότητα πολυκαλλιέργειας με ιχθύδια τσιπούρας κάτω από εκατοντάδες συνθήκες πολυκαλλιέργειας.

Οι Dinis *et al.* (1999) εξέτασαν την ανάπτυξη των ιχθυδίων *Solea senegalensis* κατά την διάρκεια μιας πειραματικής προσπάθειας ανάπτυξης. Δύο τύποι χρωμάτινων δεξαμενών στοκαρίστηκαν με μη απογαλακτισμένα ιχθύδια. Η μια δεξαμενή διαστάσεων 1000 m² εξοπλίστηκε με δίχτυα στην είσοδο του νερού, προκειμένου να τα προφυλαχτεί από τα αρπακτικά ζώα και τους ανταγωνιστές. Κανένα συμπλήρωμα τροφίμων δεν χορηγήθηκε και τα ψάρια ταϊστήκαν με ζωντανούς οργανισμούς που υπήρχαν στην δεξαμενή. Συνολικά 2000 ψάρια στοκαρίστηκαν σε αυτήν την δεξαμενή στα τέλη Ιουλίου. Ένα χρόνο αργότερα η δεξαμενή συγκομίστηκε και το 20% των στοκαρισμένων ψαριών αλιεύτηκαν. Μετά από ένα έτος τα ψάρια είχαν αυξηθεί κατά 16,6±2,1 cm στο συνολικό μήκος και ζυγίζαν 40.3±2,5 gr. Ψάρια επίσης στοκαρίστηκαν σε μια δεξαμενή μαζί με *S. aurata*, σε μια πυκνότητα 2 ιχθυδίων ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτή η δεξαμενή ταϊστηκε με pellets. Μετά από ένα έτος τα ψάρια είχαν φθάσει τα 35,3±1,8 cm ολικό μήκος και βάρος 456,1± 3,6 gr με μια επιβίωση γύρω στο 8%. Μελέτες της βενθικής πανίδας που διεξήχθησαν στις δεξαμενές εκτροφής τσιπούρας έδειξαν η βενθική μακροπανίδα είναι πολύ πλούσια σε πολύχαιτους. Αυτό μπορεί να εξηγήσει την καλή αύξηση που επιτεύχθηκε στην μελέτη αυτή.

Δύο πειραματικές προσπάθειες ανάπτυξης έγιναν στα πλαίσια μελέτης, στην Ιταλία (Βόρεια Αδριατική). Και οι δύο προσπάθειες πραγματοποιήθηκαν από κοινού σε εντατικές και εκτατικές συνθήκες εκτροφής. Η εκτατική εκτροφή ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο με στοκάρισμα γλωσσών 3.6 gr σε πυκνότητα 1.5 ιχθύδια / m², σε μια χωμάτινη δεξαμενή 370 m². Τα ψάρια ταΐστηκαν με φυσική τροφή μόνο. Όσον αφορά την εντατική εκτροφή, πραγματοποιήθηκε ένα διπλό επαναλαμβανόμενο πείραμα εκτροφής στοκάροντας γλώσσες των 7 gr και ηλικίας 200 DHA, σε πυκνότητα των 150 ιχθυδίων / m². Δύο κυκλικές δεξαμενές 10 m² επιφάνειας και 9 m³ χωρητικότητα χρησιμοποιήθηκαν. Οι γλώσσες ταΐστηκαν με εμπορικές τροφές μέχρι σημείο κορεσμού συμπληρώνοντας με τροφή Skretting SpA. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσον αφορά την εκτατική εκτροφή, το ειδικό ποσοστό αύξησης δεν ξεπέρασε το 2%, ενώ το τελικό μέσο βάρος που επιτεύχθηκε μετά από 10 μήνες ήταν 12 gr ενώ όσον αφορά την εντατική εκτροφή, επιτεύχθηκε τελικό μέσο βάρος στα 54 gr μετά από 300 ημέρες εκτροφή (Palazzi *et al.*, 2006).

5.6. ΙΔΑΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ

Οι ιδανικές συνθήκες που πρέπει να επικρατήσουν κατά την περίοδο της εκτροφής, προκειμένου να εξασφαλιστεί η επιτυχία της, είναι οι εξής: Όσον αφορά τις γλώσσες του είδους *Solea solea* τα αποτελέσματα διάφορων πειραμάτων έδειξαν ότι μπορούν να εκτραφούν σε ανοικτό ή κλειστό σύστημα. Η ιδανική θερμοκρασία έχει υπολογιστεί στους 18 °C, με την ελάχιστη να κυμαίνεται στους 10 °C και την μέγιστη στους 22 °C. Η αλατότητα του νερού εκτροφής πρέπει να είναι από 25 – 35 ppt ενώ ο φωτισμός από 50 – 200 lux. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι δεν απαιτείται κανένας επιπλέον χειρισμός, όσον αφορά την φωτοπερίοδο. Η φωτοπερίοδος πρέπει να είναι φυσική (παρόμοια με εκείνη των κτιρίων). Ο τύπος των δεξαμενών εκτροφής που εξασφαλίζουν την ανάπτυξη των γλωσσών είναι οι δεξαμενές *raceways*, όπου το νερό δεν πρέπει να ξεπερνά τα 35 cm. Το χρώμα των δεξαμενών πρέπει να είναι φωτεινό, με την μέγιστη πυκνότητα των γλωσσών που στοκάρονται σε αυτές τις δεξαμενές να είναι από 15 – 25 kg /m².

Όσον αφορά την διατροφή, πρέπει να ταΐζονται με υψηλής ποιότητας τροφές που να περιλαμβάνει πρωτεΐνες 50 % και λιπαρά οξέα 15 – 18 %. Το

διατροφικό πρωτόκολλο επιβάλλει το 80 % της συνολικής τροφής να διατίθεται το βράδυ.

Τέλος το προσωπικό ενός εκκολαπτηρίου, επιστημονικό και εργατικό, οφείλουν και είναι απαραίτητο να κάνουν διαλογές 3 έως 5 φορές από την φάση των 5 gr έως τα 350gr που είναι το εμπορεύσιμο μέγεθος καθώς και να καθαρίζουν τις δεξαμενές με flushing.

Αντίθετα για τις γλώσσες του είδους *Solea senegalensis* έχει βρεθεί ότι η ιδανική θερμοκρασία για εκτροφή είναι οι 21 °C, για την αποφυγή των ασθενειών. Η μέγιστη θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 26 °C ενώ η ελάχιστη στους 14 °C. Οι δεξαμενές εκτροφής μπορεί να είναι φωτεινές και σκούρες. Όσον αφορά την διατροφή και τις διάφορες εργασίες είναι παρόμοιες με αυτά που ισχύουν στην εκτροφή του *Solea solea*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° : ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ασθένειες καθώς και η αναπαραγωγή των πλευρονηκτών αποτελούν τα πρόσφατα και τρέχοντα εμπόδια για την δημιουργία μιας εμπορικής και αναπτυσσόμενης παραγωγής. Οι ασθένειες αυτές, σχετίζονται με όλα τα αναπτυξιακά στάδια της ζωής των ψαριών, δηλαδή φαίνεται να προσβάλουν τις προνύμφες, τα ιχθύδια, το γόνιο καθώς και τα ενήλικα άτομα.

Αποτέλεσμα αυτού, ήταν να γίνουν πολλές έρευνες πάνω στις ασθένειες αυτές, ώστε να διαπιστωθεί η αιτία πρόκλησης και διάδοσης καθώς και να προσδιοριστούν τα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης, με σκοπό να αποφευχθούν ή να περιοριστούν οι θνησιμότητες που προκαλούνται από τους διάφορους ιούς, μύκητες και βακτήρια.

6.2. ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Γενικά υπάρχουν δύο τύποι ασθενειών που επιδρούν στα ψάρια, οι μη – μολυσματικές (περιβαλλοντικές, θρεπτικές ή γενετικές) και οι μολυσματικές ασθένειες. Οι τελευταίες μάλιστα, είναι μεταδοτικές και εμφανίζονται να είναι οι πιο σημαντικές ασθένειες στον χώρο της υδατοκαλλιέργειας, αφού αυξάνουν το κόστος της παραγωγής, γεγονός που οφείλεται στις απώλειες των νεκρών ψαριών, στο κόστος των θεραπειών ή στη μείωση του ρυθμού ανάπτυξης των αρρωστημένων και αναρρώμενων ψαριών (Blanco *et al.*, 2000).

Οι μολυσματικές ασθένειες προκαλούνται από παθογενείς οργανισμούς (παράσιτα, βακτήρια, ιούς και μύκητες) που βρίσκονται στο περιβάλλον ή μεταφέρονται από άλλα ψάρια. Στην πραγματικότητα, τα ψάρια συνήθως εκτίθενται σε παθογενή ή ενδοχομένως παθογενή, αλλά κατά την διάρκεια των αρρώστιων των ψαριών, δεν υπάρχει καμία εμφάνιση μεταξύ του μικροοργανισμού και του ξενιστή – ψαριού (Blanco *et al.*, 2000).

Η τοξικότητα των παθογενών εξαρτάται από το είδος, τον βιότυπο, τον γενότυπο και τον σερότυπο του παράγοντα. Η εμφάνιση της ασθένειας ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ του παθογενούς οργανισμού με το ψάρι εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως για παράδειγμα είναι η

ηλικία, το μέγεθος, το στάδιο ανάπτυξης, η θρεπτική και αναπαραγωγική κατάσταση και η ανοσολογική αντίδραση του ξενιστή (Engelkin *et al.*, 1991).

Η πλειοψηφία των παθογενών βακτηρίων που εισβάλλουν στα ψάρια μπορεί να επιδράσει τόσο στα ζεστού όσο και στα κρύου νερού είδη, στην περίπτωση των *Vibrio anguillarum* και *Aeromonas hydrophila*. Επιπροσθέτως, δεν υπάρχει ξεκάθαρη συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασιών ανάπτυξης των ψαριών με την θερμοκρασία όπου οι ασθένειες συνήθως εμφανίζονται. Στην πραγματικότητα, ορισμένοι οργανισμοί όπως είναι τα *Pseudomonas anguilliseptica* ή *Flexibacter maritimus*, τα οποία είναι τυπικά παθογενή προκαλούν θνησιμότητες μόνο όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές (Toranzo and Barja, 1993).

6.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Ο πιο σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την διαχείριση των ψαριών όσον αφορά την υγεία τους, είναι η ποιότητα του νερού. Τα ψάρια εκτελούν όλες τις σωματικές τους λειτουργίες στο νερό. Επειδή τα ψάρια εξαρτώνται εξ'ολοκλήρου από το νερό για την αναπνοή τους, την διατροφή τους, την έκκριση, την διατήρηση της ισορροπίας της αλατότητας και της αναπαραγωγής, γίνεται κατανοητό ότι οι φυσικοχημικοί παράμετροι του νερού αποτελούν τους κρίσιμους παράγοντες για μια επιτυχημένη ιχθυοκαλλιέργεια. Πολλές μη μολυσματικές ασθένειες είναι αποτέλεσμα της κακής ποιότητας του νερού. Η ποιότητα του διαθέσιμου διαλυμένου οξυγόνου, το pH και το ποσό των υποπροϊόντων που αποβάλλονται αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που πρέπει να εξετάζονται εντατικά (Richards, 1983).

Το διαθέσιμο διαλυμένο οξυγόνο αποτελεί για πολλούς τον κρίσιμότερο παράγοντα που επηρεάζεται από την θερμοκρασία, την προέλευση του νερού και τις βιολογικές απαιτήσεις (π.χ υψηλές συγκεντρώσεις των βακτηρίων και τα μέσα αποσύνθεσης). Το pH του νερού πρέπει να παραμένει σταθερό και χαμηλότερο από 7. Τα επίπεδα των υποπροϊόντων που αποβάλλονται πρέπει να είναι χαμηλά και οφείλουν ιδιαίτερης προσοχής λόγω της παρουσίας του διοξειδίου του άνθρακα, που είναι τοξικό στην πλειοψηφία των ψαριών και της συγκέντρωσης της αμμωνίας που προκαλεί άνοδο του pH παραπάνω από 7.5. Από την άλλη, το νερό αποτελεί συνήθως φορέα μικροοργανισμών, οι

οποίοι είναι ενδεχομένως παθογόνα για τα ψάρια και τους ανθρώπους (Cawley, 1983).

Το επίπεδο των μολυσματικών προϊόντων της ιχθυοκαλλιέργειας από παθογενείς παράγοντες εξαρτάται από το περιβάλλον και την μικροβιολογική ποιότητα του νερού, όπου το ψάρι εκτρέφεται. Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες μικροοργανισμών που μπορούν να μολύνουν τα τελικά καθώς και τα ενδιάμεσα προϊόντα μιας ιχθυοκαλλιέργειας. Αυτών που εμφανίζονται φυσικά στο περιβάλλον και αυτών που εισάγονται διαμέσου της μόλυνσης του περιβάλλοντος από τα οικιακά απόβλητα. Οι μη γηγενείς μικροοργανισμοί εισάγονται στις δεξαμενές των ιχθυοκαλλιεργειών μέσω της αναπόφευκτης μόλυνσης από τα πουλιά και τα χερσαία ζώα που χρησιμοποιούν τα νερά της καλλιέργειας. Έτσι έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο, ένας μεγάλος αριθμός αυτών των μικροοργανισμών να μένουν στην επιδερμίδα και στα βράγχια των ψαριών δημιουργώντας μια κατάσταση υψηλού κινδύνου. Επιπροσθέτως, ορισμένοι από τους μικροοργανισμούς περιέχονται στο νερό με αποτέλεσμα να απορροφούνται από τα ψάρια και συνεπώς να προκαλούνται τα γνωστά προβλήματα. Πράγματι, η μετάδοση κάποιων ασθενειών λαμβάνουν χώρα σε περιοχές όπου η μεγάλη πυκνότητα των καλλιεργειών απαιτεί την χρήση μολυσμένου νερού προερχόμενο από τις γειτονικές εφαρμογές και δραστηριότητες (Blanco *et al.*, 2000).

Η διατροφή των ψαριών αποτελεί εξίσου ένα σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη της καλλιέργειας και της υγιεινής κατάστασης των εκτρεφόμενων ψαριών. Στην πραγματικότητα, οι διατροφικές διαταραχές συνήθως σχετίζονται με τις μολυσματικές ασθένειες καθώς και με τις διάφορες στρατηγικές σχετικές με τα εμπορικά μεγέθη. Η υγεία των ψαριών εξαρτάται άμεσα και έμμεσα από την θρεπτική κατάστασή τους, δημιουργώντας έτσι μια ξεκάθαρη σχέση μεταξύ της διατροφής και των διάφορων ασθενειών. Έχει αναφερθεί πολλές φορές ότι η κακή ή περιορισμένη διατροφή των ψαριών κάνει τα ψάρια να είναι πιο ευαίσθητα στις μολύνσεις καθώς επίσης έχει παρατηρηθεί ότι μειώνει τις ανοσολογικές αντιδράσεις ενάντια στα παθογόνα. Συνεπώς η κακή διατροφή προδιαθέτει τα ψάρια στις μολύνσεις. Παρομοίως, οι μολύνσεις μπορούν να επηρεάσουν την διατροφική συμπεριφορά μέσω των αλλαγών στην λήψη των τροφών, στην απορρόφηση, στις θρεπτικές απαιτήσεις και στις απώλειες των ενδογενών θρεπτικών συστατικών. Οι

διατροφικές ασθένειες είναι δύσκολο να διαγνωστούν και βασίζονται σε ιστοπαθολογικές εξετάσεις καθώς και σε εργαστηριακές αναλύσεις. Εάν τα περισσότερα ψάρια ταΐζονται με βιομηχανικές τροφές σύμφωνα με τους πίνακες διατροφής που παρέχουν οι κατασκευαστές, οι ασθένειες που οφείλονται στον υπερτροφισμό ή στον υποσιτισμό σπανίως διαπιστώνονται. Ωστόσο, οι διατροφικές ελλείψεις και ειδικότερα η έλλειψη βιταμινών συνήθως γίνονται αντιληπτές (Calder and Jackson, 2000).

6.4. ΤΡΟΠΟΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Η σύγχρονη υδατοκαλλιέργεια φροντίζει και παρέχει όλα τα αποτελεσματικά μέσα για την εντατική παραγωγή θαλασσινών ψαριών υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτή η γρήγορα αναπτυσσόμενη βιομηχανία, όμως έχει δοκιμαστεί από τα σοβαρά προβλήματα που προκύπτουν εξαιτίας της έλλειψης ελέγχου της υγείας των ψαριών στα συστήματα εκτροφής. Ο έλεγχος των ασθενειών είναι ένα σημαντικό κομμάτι οποιουδήποτε εντατικού συστήματος ζωϊκής παραγωγής, ωστόσο, στο υδάτινο περιβάλλον, η οικεία σχέση μεταξύ των βακτηρίων και των ψαριών καθώς επίσης και η συχνή χρήση ανοικτών συστημάτων παραγωγής αυξάνουν αυτήν την πρόκληση (Olafsen, 2001).

Στην υδατοκαλλιέργεια, τα αυγά κρατιούνται στους επωαστήρες με μια συγκέντρωση μικροχλωρίδας η οποία διαφέρει αρκετά από αυτήν της θάλασσας, με τα αυγά να αναπτύσσονται αργά με τα βακτηρίδια εντός ωρών, μετά από την γονιμοποίηση. Οι προνύμφες των ψαριών λαμβάνουν τα βακτηρίδια με την κατανάλωση και, επομένως, γεμίζονται με αντιγόνα προτού αρχίσει η ενεργός σίτιση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό μιας γηγενούς προνυμφικής μικροχλωρίδας εντούτοις, εκείνη τη στιγμή, λίγα στοιχεία είναι γνωστά για αυτήν την διαδικασία. Η μικροχλωρίδα των θαλασσινών ασπόνδυλων μπορεί να φιλοξενήσει τα βακτηρίδια που είναι παθογόνα σε άλλους οργανισμούς και επομένως, οι ασπόνδυλοι ομο-κάτοικοι ή οι οργανισμοί που χρησιμοποιούνται ως τροφές στην υδατοκαλλιέργεια μπορούν να χρησιμεύσουν ως διανύσματα για transfection των παθογόνων των ψαριών. Στην εντατική παραγωγή των αυγών καθώς επίσης και στην εκτροφή των προνυμφών, ο αριθμός των βακτηριδίων είναι πολύ χαμηλός λόγω των διάφορων μορφών κατεργασίας του νερού και της απολύμανσης.

Αυτές οι προσεγγίσεις, εντούτοις, μπορούν να διαταράξουν την ισορροπία μεταξύ των μικροβιακών κοινοτήτων, ή τον πολλαπλασιασμό εύνοιας των καιροσκοπικών βακτηριδίων ή ακόμα και να προκληθεί μια απρόβλεπτη ανάπτυξη των βακτηριακών κοινοτήτων. Κατά συνέπεια, υπάρχει μια ανάγκη για τον καλύτερο μικροβιακό έλεγχο κατά τη διάρκεια της εντατικής προνυμφικής παραγωγής (Olafsen, 2001).

6.5. BIOSECURITY

Τα τελευταία χρόνια πολύς λόγος γίνεται για τα μέτρα πρόληψης που πρέπει να ληφθούν, ώστε να αντιμετωπιστούν και να περιοριστούν οι διάφορες μεταδιδόμενες ασθένειες. Ειδικότερα στην περίπτωση των *Solea solea* και *Solea senegalensis*, που δείχνουν αρκετά ευαίσθητοι οργανισμοί στις διάφορες ασθένειες, θεωρείται επιτακτική η ανάγκη ενός πρωτοκόλλου υγιεινής και ελέγχου. Το πρωτόκολλο αυτό περιλαμβάνει στην έννοια Biosecurity ή βιοασφάλεια.

Με τον όρο Biosecurity εννοούμε την καθιέρωση ορθών και αυστηρών πρακτικών υγιεινής για την πρόληψη και την ελαχιστοποίηση εισαγωγής ασθενειών στις διαδικασίες υδατοκαλλιέργειας, βασισμένες στην ποιοτική αξιολόγηση του κινδύνου στην περιοχή (Parappa, 2006).

Η βιοασφάλεια είναι ένα σύνολο αθροιστικών βημάτων που εφαρμόζονται προκειμένου να προφυλαχτεί η ιχθυοκαλλιέργεια από την ασθένεια καθώς και να εμποδιστεί η μετάδοση της ασθένειας από την μολυσμένη δεξαμενή στις γειτονικές. Η βιοασφάλεια συνεπώς είναι αποτέλεσμα ομαδικής προσπάθειας, μεγάλης ικανότητας καθώς και μια αναπτυσσόμενη πορείας (Hegnig *et al.*, 2003).

Η βιοασφάλεια μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε σύστημα ιχθυοκαλλιέργειας διαμέσου μιας πληθώρας στρατηγικών διαχείρισης που ακολουθούν τις διεθνείς οδηγίες και πολιτικές. Επιπροσθέτως, υπάρχει μια πληθώρα τολμηρών κινήσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών (Lee and Bullis, 2003).

Έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι η εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου βιοασφάλειας είναι πιο εύκολα εφαρμόσιμο καθώς και πιο αποτελεσματικό στα κλειστά συστήματα παραγωγής σε σχέση με τα ανοικτά συστήματα (Ortiz, 1998). Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι η βιοασφάλεια είναι πιο εύκολη

πραγματοποιήσιμη στα μικρής κλίμακας και ελεγχόμενης παραγωγής εντατικού τύπου συστήματα σε σύγκριση με τα μεγάλης κλίμακας συστήματα (Horowitz & Horowitz, 2003).

Η κεντρική ιδέα της βιοασφάλειας μπορεί να συνοψιστεί κυρίως στα:

- A. Αξιόπιστες πυκνότητες στοκαρίσματος
- B. Επαρκή διαγνωστική και μεθόδους εντοπισμού για τον αποκλεισμό διαφόρων ασθενειών
- Γ. Απολύμανση για τον περιορισμό παθογενών οργανισμών
- Δ. Καλύτερες πρακτικές διαχείρισης που είναι σύμφωνες με την νομοθεσία.

Ένα κλασσικό παράδειγμα βιοασφάλειας που εφαρμόστηκε και που αποδεικνύει την πολύτιμη αξία αυτού του πρωτοκόλλου είναι η έρευνα – μελέτη του Yoshimizu (2003), ο οποίος καθόρισε και υλοποίησε ορισμένα μέτρα έναντι ορισμένων βακτηριακών ασθενειών στα σολομοειδή και στους πλευρονήκτες.

Η στρατηγική που υιοθέτησε περιλάμβανε τόσο φυσικούς όσο και βιολογικούς παράγοντες. Όσον αφορά τους φυσικούς παράγοντες, ξεκίνησε με το καθάρισμα και την απολύμανση του εκκολαπτηρίου καθώς και των άλλων παραγωγικών δραστηριοτήτων. Το επόμενο βήμα αφορούσε την αποστείρωση του εισερχόμενου και του αποβαλλόμενου νερού. Τα μολυσμένα με βακτήρια ψάρια, τα οποία ήταν ευαίσθητα τόσο στο UV όσο και στο TRO (Total Residual Oxidants), αδρανοποιήθηκαν με 10^4 έως 10^5 msec/cm² UV ή με 0.1 έως 0.5 mg / ml TRO για 1 λεπτό. Το καθαρό θαλασσινό νερό, το οποίο περιέχει το TRO θεωρείται ότι είναι τοξικό για τα ψάρια και πρέπει να απορριφθεί με κάρβουνο. Για την θεραπεία μεγαλύτερης ποσότητας αποβαλλόμενου νερού, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στο εκκολαπτήριο, η μέθοδος της ηλεκτρόλυσης θεωρείται η αποτελεσματικότερη. Η προσεχτική και ρυθμιζόμενη θερμοκρασία των νερών από 15 έως 18 °C συνέβαλε στην μείωση της ευαισθησίας των πλευρονηκτών στην ασθένεια HIRRV. Επίσης ο εξοπλισμός και τα διάφορα δίκτυα που χρησιμοποιήθηκαν, απολυμάνθηκαν με 0.5 mg / L TRO ή χλωρίνη για 30 λεπτά (Yoshimizu, 2003).

Στην περίπτωση των βιολογικών παραγόντων για τον έλεγχο των ασθενειών, οι γεννήτορες υπόκεινται σε εντατικούς ελέγχους προκειμένου να βεβαιωθεί ότι είναι ελεύθερων από παθογενείς οργανισμούς και η υγεία του

γόνου ήταν ελεγχόμενη και καταγεγραμμένη. Οι μικρές ιχθυοπυκνότητες, ικανές να μπορούν τα ψάρια να αναπτύξουν το ανοσοποιητικό τους σύστημα, καθώς και τα διαθέσιμα στο εμπόριο εμβόλια αποτέλεσαν τις αποτελεσματικότερες λύσεις για την αντιμετώπιση των ασθενειών που δεν μπορούσαν να περιοριστούν (Yoshimizu, 2003).

Ειδικότερα, τα σημαντικότερα μέτρα που έχουν καθιερωθεί στα εκκολαπτήρια μέσω του Biosecurity είναι η αποστείρωση του εισερχόμενου ύδατος με UV – αποστειρωτές καθώς και με την χρήση του όζοντος.

Επίσης έχουν επιβάλει τον συνεχή έλεγχο των γεννητόρων, των νεοεισερχόμενων ψαριών, την τακτική εξέταση νεκρών και άρρωστων ψαριών ενώ τακτικά γίνονται και έλεγχοι των νωπών ψαριών που χρησιμοποιούνται για τροφές στους γεννήτορες.

Όσον αφορά τα αυγά, υπάρχουν διαδικασίες ελέγχου όπως για παράδειγμα είναι η απολύμανση των αυγών καθώς και η πιστοποίηση που βεβαιώνει ότι είναι ελεύθερων ασθενειών, όταν μετακινούνται σε άλλες περιοχές, κάτι που σημαίνει ότι αποφεύγεται η εισαγωγή αυγών χωρίς την πιστοποίηση αυτήν.

Τέλος υπάρχουν ορισμένες στερεότυπες διαδικασίες υγιεινής και καθαρισμού του εξοπλισμού, των αγωγών ύδατος, των πατατωμάτων και των επιφανειών εργασίας. Στα σημεία εισόδου επιβάλλονται ποδόλουτρα για το προσωπικό και ψεκασμοί για τα φορτηγά και τα οχήματα. Επίσης θεωρείται επιβεβλημένο η χρησιμοποίηση αδιάβροχων, μπωτών και γαντιών από το επιστομονικό και εργατικό προσωπικό (Parappa, 2006).

Επομένως, η βιοασφάλεια συμπληρώνει τις διάφορες εργασίες ρουτίνας καθώς και τις πρακτικές πρόληψης ασθενειών (π.χ εμβολιασμοί), οι οποίες μειώνουν την ευαισθησία των υδρόβιων οργανισμών στις ασθένειες. Η βιοασφάλεια δηλαδή, συμβάλει στην ανύψωση << εμποδίων >> ενάντια στην είσοδο παθογενών οργανισμών. Τα εμπόδια αυτά μπορεί να είναι μικρά και απλά, σχεδιασμένα έτσι ώστε να μειωθεί ο αριθμός των παθογενών ή υψηλά και ειδικά σχεδιασμένα ενάντια ορισμένων ασθενειών υψηλού κινδύνου (Opitz, 1998).

6.6. ΦΑΡΜΑΚΑ - ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΙ

Ο έλεγχος των ασθενειών που προκαλούνται από βακτήρια, επιτυγχάνεται μέσω της χρησιμοποίησης χημικοθεραπευτικών παραγόντων και εμβολίων. Το βασικότερο αντιμικροβιακό φάρμακο που χρησιμοποιείται αυτήν την στιγμή στον χώρο των υδατοκαλλιεργειών, είναι τα αντιβιοτικά και τα συνθετικά συστατικά. Σε όσα ψάρια που εμφανίζονται να είναι παθογενή στα βακτήρια, και παρουσίασαν μια επιβίωση στις μολυσμένες περιοχές, στο περιβάλλον ή στους φορείς – ψάρια, η χημικοπροφύλαξη αποτέλεσε μια συνήθης πρακτική στις ιχθυοκαλλιέργειες με σκοπό την μείωση της πιθανότητας ανάπτυξης μικροβιακών ασθενειών. Επιπροσθέτως, αυτά τα αντιμικροβιακά χρησιμοποιούνται και ως ενισχυτικά ανάπτυξης (π.χ τετρακυκλίνη).

Ως αποτέλεσμα της κατάχρησης αντιμικροβιακών φαρμάκων που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια, ήταν να παρουσιαστεί μια αύξηση της ανθεκτικότητας των βακτηρίων έναντι στα διάφορα φάρμακα. Η παραπάνω κατάσταση προκάλεσε μείωση της αποτελεσματικότητας του επικείμενου ελέγχου (Michel, 1998).

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα που παρατηρήθηκε από την χρήση των αντιμικροβιακών φαρμάκων στις ιχθυοκαλλιέργειες, είναι η συσσώρευση κατάλοιπων στο ψάρι καθώς επίσης και η μόλυνση του περιβάλλοντος από αυτά τα αντιμικροβιακά. Η χρήση των φαρμάκων στο υδάτινο περιβάλλον αποτέλεσε ένα σοβαρό πρόβλημα την προηγούμενη δεκαετία. Αποτέλεσμα αυτού, ήταν να δημιουργηθεί μια αυστηρή νομοθεσία, κάτω από την πίεση ανθρώπινων και οικολογικών οργανώσεων, που περιόρισε την χρήση καθώς και τον αριθμό των φαρμάκων που προκαλούσαν αυτά τα αρνητικά αποτελέσματα. Αν και η χρήση των αντιμικροβιακών φαρμάκων μειώθηκε στις περισσότερες χώρες που παρουσίαζαν αλιευτική παραγωγή, η χρήση νέων αντιβιοτικών και φαρμάκων αποτέλεσαν ελπιδοφόρα εργαλεία για την θεραπεία μολυσματικών ασθενειών (Michel, 1998).

Ο εμβολιασμός των ψαριών αποτελεί μια εναλλακτική πρόταση για τον έλεγχο των μολυσματικών ασθενειών και χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο, αφού συμβάλει στην εμπόδιση και στον έλεγχο των μολυσματικών ασθενειών αλλά και στην μείωση της χρήσης των αντιμικροβιακών. Τα εμπορικά εμβόλια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την

αντιμετώπιση διάφορων βακτηρίων όπως για παράδειγμα είναι τα *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum*, *V. ordalii*, *V. salmonicida*, *Edwardsiella ictaluri*. Τα εμβόλια αυτά περιέχουν την ουσία φορμαλίνη που καταστρέφει τις βακτηριακές καλλιέργειες. Υπάρχουν όμως και εμβόλια που διατίθενται υπό άλλες μορφές όπως για παράδειγμα είναι η εμβάπτιση, ο ψεκάσμος και η στοματική χορήγηση. Η στρατηγική που θα εφαρμοστεί εξαρτάται από το μέγεθος και το είδος των ψαριών, τα βακτηριακά είδη και των τύπων των εμβολίων που είναι διαθέσιμα. Για τους παθογενείς ιούς, τα αντιγόνα που παράγονται από ποικίλλους ιούς και που χορηγούνται μέσω της εμβάπτισης ή της ένεσης παρουσίασαν μια προστατευτική ανοσοποιητική απάντηση. Ωστόσο, για πολλές βακτηριακές ασθένειες, το επίπεδο της προστασίας είναι αρκετά χαμηλό για εμπορική χρήση (Gudding *et al.*, 1999).

Θα πρέπει να τονιστεί εδώ ότι η εφαρμογή των εμβολιασμών σε άλλες ιχθυοκαλλιεργητικές χώρες, όπως την Σκωτία και την Νορβηγία, έχει δείξει ότι η ισχυρότερη και μεγαλύτερη σε διάρκεια προστασία επιτυγχάνεται με την χορήγηση των εμβολίων δια της ενέσιμης οδού και ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με εμβόλια ελαιώδους σύστασης (Γράπας και Χριστοφιλογιάννης, 2000).

6.7. ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι περισσότερες αναφορές για τις βακτηριακές ασθένειες προέρχονται από τα ψάρια που παράγονται εντατικά στις μεσογειακές χώρες. Έτσι υπάρχουν στοιχεία για θαλασσινά είδη όπως για παράδειγμα είναι η τσιπούρα, το λαβράκι και το καλκάνι, τα οποία αποτελούν το 22% της συνολικής παραγωγής καθώς και πηγές από ψάρια γλυκών υδάτων όπως είναι η πέστροφα, η οποία αποτελεί το 29% της συνολικής παραγωγής. Θα πρέπει να τονιστεί, ότι πολύ λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες από την εκτροφή ψαριών σε εκτατικά και μη – εκτατικά συστήματα όπως είναι η τιλάπια, ο κυπρίνος και ο κέφαλος, είδη που αντιπροσωπεύουν το 50% της συνολικής παραγωγής σε αυτά τα συστήματα (Toranzo, 2004).

Οι σημαντικότερες ασθένειες είναι οι vibriosis, pasteurellosis, furunculosis και marine flexibacteriosis. Όσον αφορά το βίμπριο και την παστερέλλα, τα περισσότερα συμβάντα λαμβάνουν χώρα στις προνύμφες και στα ιχθύδια των θαλασσινών ειδών και κυρίως στην τσιπούρα και στο λαβράκι. Η furunculosis έχει περιγραφεί τόσο στα γλυκού νερού ψάρια

(κυρίως στα εκτρεφόμενα σολομοειδή) καθώς και στα θαλασσινά είδη (κυρίως τσιπούρα, λαβράκι, καλκάνι). Η marine flexibacteriosis έχει αναφερθεί σε 11 θαλασσινά είδη, μεταξύ αυτών στην γλώσσα, στο λαβράκι και στο καλκάνι (Toranzo, 2004).

6.7.1. VIBRIOSIS

Η vibriosis εντάσσεται στην ομάδα των *Vibrio* και τα είδη τα οποία προκαλούν τα σημαντικότερα οικονομικά προβλήματα στις θαλασσοκαλλιέργειες είναι τα *Vibrio anguillarum*, *V. Ordalii*, *V. Vulnificus* και *V. Salmonicida*. Ωστόσο, η vibriosis που προκαλείται από τα *Vibrio anguillarum* και *V. Vulnificus*, αποτελούν τις σημαντικότερες ασθένειες στην Μεσόγειο. Το *Vibrio (Listonella) anguillarum* χαρακτηρίζεται από μια ευρεία κατανομή σε όλον τον πλανήτη και προκαλεί αιμοραγής σηψαιμία σε πληθώρα ψαριών. Από έρευνες, έχει προκύψει ότι οι O1, O2, O3 ορότυποι του είδους αυτού συνδέονται με θνησιμότητες σε εκτρεφόμενα ψάρια σε όλο τον κόσμο. Η ασθένεια αυτή έχει περιγραφεί σε 12 είδη με σημαντικότερες αναφορές στο λαβράκι, ενώ η Τουρκία και η Ελλάδα είναι οι χώρες με τα περισσότερα συμβάντα, εξαιτίας της υψηλής παραγωγής τσιπούρας και λαβρακιού. Τέλος διάφορες εργαστηριακές αναλύσεις έδειξαν ότι οι εμβολιασμοί συμβάλουν στην καταπολέμηση της ασθένειας αυτής, αφού οι διάφορες θνησιμότητες παρατηρήθηκαν στα μη εμβολιασμένα ψάρια (Toranzo, 2004).

6.7.2. PASTEURELLOSIS

Η παστερέλλα που περιγράφεται και ως φωτοβακτηρίωση, προκαλείται από το βακτήριο *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (παλαιότερα *Pasteurella piscicida*), το οποίο απομονώθηκε από τα νεκρά ψάρια που έλαβαν χώρα, στους φυσικούς πληθυσμούς των περκών και των πλευρονηκτών καθώς και στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς τσιπούρας. Η παστερέλλα στα ψάρια είναι επίσης γνωστή και ως ψευδοφυματίωση εξαιτίας της παρουσίας των λευκών κονδύλων στα εσωτερικά σπλάχνα κυρίως, στην σπλήνα και στο νεφρό. Ποικίλλες θνησιμότητες παρατηρήθηκαν, όταν η θερμοκρασία του νερού κυμαίνονταν στους 18-20°C. Θνησιμότητες παρατηρούνται κυρίως στα ψάρια βάρους από 0.03 έως 40 gr, αν και

υπάρχουν αναφορές και για ψάρια των 100 – 200 gr. Στα μεγαλύτερα ψάρια δεν υπάρχει καμία ένδειξη παστερέλλωσης. Οι εμβολιασμοί έχουν δείξει ότι η πλειοψηφία των θνησιμοτήτων έλαβαν χώρα στα μη εμβολιασμένα ψάρια (Toranzo, 2004).

6.7.3. FURUNCULOSIS

Η *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* αποτελεί το αίτιο που προκαλεί την “τυπική” furunculosis, η οποία με την σειρά της έχει συνδεθεί με σημαντικές θνησιμότητες στα εκτρεφόμενα σολομοειδή. Επίσης έχει επιδράσει και σε άλλα είδη ψαριών όπως για παράδειγμα είναι οι πλευρονήκτες και τα χέλια, παρουσιάζοντας έτσι μια ευρεία κατανομή. Το κυριώτερο σύμπτωμα αυτής της αρρώστειας, είναι η χρόνια αιμορραγία σηψαιμία ενώ πολλές φορές παρατηρείται και μια υγροποιημένη νέκρωση. Τα σημαντικότερα συμβάντα έχουν περιγραφεί στην Ιταλία, στην Γαλλία και στην Ισπανία. Εκτός από την περίπτωση του καλκανιού που υπήρξε ένδειξη ότι λαμβάνει χώρα σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια, δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την ηλικία των ψαριών που μολύνονται από την αρρώστεια αυτή (Toranzo, 2004).

6.7.4. FLEXIBACTERIOSIS

Τέλος η flexibacteriosis προκαλείται από το βακτήριο *Flexibacter maritimus* (γνωστό ως *Cytophaga marina* και *Flexibacter marinus*). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι από πολλές φυλογενετικές, χημικοταξινομικές και φαινοτυπικές μελέτες προτείνεται ότι το βακτήριο *Flexibacter maritimus* πρέπει να μεταφερθεί στο γένος *Tenacibaculum* και να επανανομασθεί ως *Tenacibaculum maritimum*. Η αρρώστεια αυτή είναι ευρείως διαδεδομένη τόσο στους εκτρεφόμενους όσο και στους άγριους πληθυσμούς στην Ευρώπη, στην Ιαπωνία και στην Αμερική. Στην Ευρώπη, τα κυριώτερα είδη που προσβάλλονται είναι η γλώσσα, η τσιπούρα και το καλκάνι. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ασθένεια αυτή προσβάλλει κυρίως τα μικρά ψάρια και συνδέεται με το στρες που προκαλείται ύστερα από διάφορους χειρισμούς, από μεταφορές, από υψηλές πυκνότητες στοκαρίσματος καθώς και από εξωτερικά τραύματα που οφείλονται στα παράσιτα και στο κανιβαλισμό (Toranzo, 2004).

6.8. ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *SOLEA SOLEA*

Για το είδος *Solea solea* έχει διαπιστωθεί ότι προσβάλλεται κυρίως από τις BPN (**Black Patch Necrosis**), το *Vibrio anguillarum* καθώς και από άλλες δευτερεύουσες όπως για παράδειγμα είναι οι βακτηριακές ασθένειες tail rot, furunculosis, red-spot disease και η VNN.

6.8.1. Black Patch Necrosis (BPN)

Από τις πρώτες εργασίες / έρευνες που έγιναν πάνω στην εκτροφή της γλώσσας είχε διαπιστωθεί ότι τα είδη αυτά εμφανίζονται να είναι υπερβολικά ευαίσθητα στις διάφορες αρρώστιες. Η πιο γνωστή και περισσότερο καταστροφική από αυτές, είναι η BPN που περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1979 και αργότερα επιβεβαιώθηκε ότι προκαλείται από το βακτηρίδιο *Flexibacter maritimus*. Η ασθένεια "Black Patch Necrosis" προκαλεί σοβαρές θνησιμότητες στις εκτρεφόμενες γλώσσες μέσω της νέκρωσης των πτερυγίων και του δέρματος. Το BPN έχει διαπιστωθεί ότι είναι αρκετά μολυσματική από τη συνύπαρξη ασθενών και υγιών αποθεμάτων. Η διάδοση της ασθένειας σε μια δεξαμενή ήταν γρήγορη και η υψηλή παθογένεια ήταν εμφανής, με την πιο επηρεασθέν γλώσσα να πεθαίνει 1-2 ημέρες μετά από την πρώτη εμφάνιση των κλινικών σημαδιών. Τα αποτελέσματα διάφορων πειραμάτων, έδειξαν ότι το υπόστρωμα άμμου στις δεξαμενές εκτροφής μπορεί να εμποδίσει και να ελέγξει την διάδοση της ασθένειας (McVicar and White, 1982).

Αν και κάποτε η ύπαρξη αμμώδους πυθμένα θεωρούνταν απαραίτητη για την επιτυχημένη εκτροφή των ιχθυδίων της γλώσσας, εντούτοις μελέτες που διεξήχθησαν τα τελευταία χρόνια έδειξαν ότι η μη ύπαρξη αμμώδους πυθμένα δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα καθώς επίσης και ότι οι γλώσσες δεν είναι τόσο ευαίσθητες στις διάφορες ασθένειες όσο θεωρούσαν τα πρώτα πειράματα εκτροφής πλευρονηκτών (Imsland *et al.*, 2003).

Οι Baynes και Howell (2004) εξέτασαν την ανάπτυξη και την επιβίωση γκρουπ αποτελούμενα από ιχθύδια του είδους *Solea solea*, βάρους από 2.5 έως 6.6 gr, που ταΐστηκαν με ζωντανά ή κατεψυγμένα μύδια *Mytilus edulis*. Επίσης προσδιόρισαν την επίδραση της συμπληρωματικής διατροφής ζωντανών μυδιών μία ή δύο φορές την εβδομάδα μαζί με κατεψυγμένα μύδια. Μετά το τέλος του πειράματος που διήρκεσε 9 εβδομάδες, διαπιστώθηκε ότι η επιβίωση στα ιχθύδια που ταΐστηκαν με ζωντανά μύδια ξεπέρασε το 90% σε

αντίθεση με τα γκρουπ που ταΐστηκαν με κατεψυγμένα που επέδειξαν μια επιβίωση της τάξεως του 3%. Ο συνοπολογισμός των ζωντανών μυδιών που χορηγούνταν 2 φορές την εβδομάδα, αύξησε την επιβίωση σε επίπεδα παρόμοια με εκείνων των γκρουπ των ιχθυδίων που ταΐζονταν αποκλειστικά με ζωντανά μύδια ενώ τα επίπεδα ανάπτυξης ήταν αρκετά χαμηλά. Οι υψηλές θνησιμότητες που παρατηρήθηκαν στο γκρουπ όπου ταΐζονταν με κατεψυγμένα και συνδέθηκαν με την έναρξη της ασθένειας BPN. Τα ψάρια που ταΐστηκαν με ζωντανά μύδια δεν παρουσίασαν και δεν ανέπτυξαν παρόμοια συμπτώματα παρά της αμμεσότητας τους με τα μολυσμένα ψάρια και την έλλειψη προφύλαξης για την πρόληψη – εμπόδιση της ασθένειας από την διάδοση. Τα ιχθύδια δεν προφυλάχτηκαν από την παρουσία του αμμώδους πυθμένα, αν και πολλές φορές θεωρείται απαραίτητο για την ανάπτυξη της γλώσσας. Έχει διατυπωθεί ότι ο συνδυασμός επαρκών ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων καθώς και ο τακτικός έλεγχος των δεξαμενών για καθαριότητα συμβάλλουν στην αποφυγή της εμφάνισης του BPN καθώς και ότι ο εφοδιασμός με αμμώδεις πυθμένες δεν αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχή εκτροφή ιχθυδίων γλώσσας.

6.8.2. Vibriosis

Ο Baudin – Laurencin εξέτασε την ευαισθησία των ψαριών του είδους *Solea solea* στην ασθένεια vibriosis. Στην Γαλλία, η ασθένεια αυτή επέδρασε στην πλειοψηφία των εκτρεφόμενων ψαριών και σε όλες τις περιπτώσεις διαπιστώθηκε ότι η σηψαιμία αυτή προκλήθηκε από το *Vibrio anguillarum* 408. Η αντίσταση σε αυτό το βακτήριο εξετάστηκε στα ιχθύδια του είδους *Solea solea*, βάρους από 6 έως 11 gr, εκθέτοντάς τα σε μπάνια διάρκειας 15 λεπτών. Ύστερα από οχτώ ημέρες με μπάνια (15 λεπτά με 3×10^9 και 3×10^{10} βακτήρια) οι καλλιέργειες του συκωτιού και του εντέρου δεν αποκάλυψαν την παρουσία αυτού του βακτηρίου. Επομένως τα ιχθύδια της γλώσσας παρουσίασαν μια μικρή αντίδραση στο *Vibrio anguillarum* 408, τουλάχιστον εαν το επίπεδο του λοιμώδους βακτηριδίου δεν είναι αρκετά υψηλό. Η δημιουργία χαμηλού συγκολλητογόνου διαλύματος επέτρεψε στον ερευνητή να διατυπώσει την λειτουργία της ειδικής ανοσοποιητικής αντίδρασης (Imsland *et al.*, 2003).

6.8.3. Tail rot/Furunculosis/Red spot disease

Τρεις βακτηριακές ασθένειες (tail rot, furunculosis, red-spot disease) περιγράφηκαν το 1979 σε άτομα του είδους *Solea solea* (γλώσσα). Η *A. pseudomonas* σχετίστηκε με τις δύο πρώτες ασθένειες ενώ το vibrio με την τρίτη. Οι ασθένειες Tail rot και furunculosis θα μπορούσαν να θεραπευτούν με αντιβιοτικά, αλλά η red-spot disease δεν θα μπορούσε, λόγω της πολύ γρήγορης προόδου και της αργής εμφάνισης των σημαδιών της. Από τα αντιβιοτικά που χρησιμοποιήθηκαν τα Colistin, Chloramphenicol, Ampicillin ήταν αρκετά αποτελεσματικά σε αντίθεση με τα Penicillin, Tetracyclin και Spiromycin που δεν φάνηκαν αρκετά δραστικά. Τα εκτοπαράσιτα πιθανώς διευκόλυναν την είσοδο των οργανισμών που προκαλούν τις ασθένειες. Από τα παραπάνω στοιχεία προέκυψε η αναγκαιότητα μιας προληπτικής δράσης κατά την εκτροφή των ατόμων γλώσσας (Flüchter, 1979).

6.8.4. Viral Necrosis (VNN)

Το 2001 περιγράφηκε για πρώτη φορά η εμφάνιση της ασθένειας VNN σε άτομα του είδους *Solea solea* (γλώσσα). Τα κυριώτερα συμπτώματα της ασθένειας αυτής ήταν η εμφάνιση εγκεφαλοπάθειας και νεφροπάθειας συνδεδεμένων με σειρές βακτηρίων που μοιάζουν με μόρια στους μολυσμένους νευρώνες. Αυτή η ασθένεια συνδέθηκε με υψηλές θνησιμότητες σε εκτρεφόμενα άτομα ιππόγλωσσου στην Νορβηγία. Υπάρχουν αναφορές ότι η αρρώστια αυτή έχει μεταδοθεί και σε άλλα είδη ψαριών, γεγονός που προκάλεσε σημαντική οικονομική απώλεια στις ιχθυοκαλλιέργειες θαλασσινών ειδών. Τα στοιχεία αυτά τονίζουν την ανάγκη αποτελεσματικού ελέγχου καθώς και τακτικής επιδημιολογικής επιτήρησης (Imslund *et al.*, 2003).

6.9. ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ *SOLEA SENEGALENSIS*

Όσον αφορά το είδος *Solea senegalensis* έχει διαπιστωθεί ότι προσβάλλεται κυρίως και αυτό όπως και πριν από την *Pasteurellosis*, το *Vibrio harveyi* και *V. Parahaemolyticus* και την IPNV (Infections Pancreatic Necrosis Virus).

6.9.1. Pasteurelosis

Μια από τις κυριότερες ασθένειες που προσβάλλει τα άτομα του είδους *Solea senegalensis* είναι η Pasteurelosis, η οποία προκαλείται από το *Photobacterium damsela* ssp *piscicida*. Τα έντονα συμπτώματα αυτής της ασθένειας έχουν να κάνουν με την μεταβολή της συμπεριφοράς χωρίς την εμφάνιση κακώσεων ενώ όσον αφορά τα χρόνια συμπτώματα, έχουμε την εμφάνιση κοκκώδων κυττάρων στην σπλήνα (Πράπας, 2000).

Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο καθώς και τα είδη – φορείς. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα εκτρεφόμενα άτομα του είδους *Solea senegalensis* , σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια των ψαριών, βάρους από 0.5 έως 2000 gr.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα, μιας και μπορεί να επιδράσει σε όλον τον εκτρεφόμενο πληθυσμό ενώ έχουν καταγραφεί θνησιμότητες από 10 έως 100%. Η διάρκεια αυτής της της επίδρασης είναι 2 με 3 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται καθόλη την διάρκεια του έτους και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 18 °C ή από διάφορες άλλες μεταβολές στην αλατότητα και στον δείκτη στοκαρίσματος (Zarza, 2006).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως είναι η χορήγηση αντιβιοθεραπείας μέσω του στόματος ή με μείωση της θερμοκρασίας. Για την επιτυχή αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας θα πρέπει να τονιστεί ότι οι διάφοροι χειρισμοί πρέπει να πραγματοποιούνται γρήγορα καθώς και να γίνονται συχνές υποκινήσεις και αντιδράσεις με αντιβιοτικά. Μελέτες στο πεδίο έδειξαν ότι η χρήση των εμβολίων δεν επέφερε σημαντικά αποτελέσματα (Zarza, 2006).

6.9.2. Vibriosis

Άλλη μια σημαντική ασθένεια που έχει προσδιοριστεί ότι προσβάλλει τα ψάρια του είδους *Solea senegalensis* είναι η Vibriosis, η οποία προκαλείται από το *Listonella anguillarum*. Τα κυριότερα συμπτώματα αυτής της ασθένειας είναι η αιμοραγής σηψαιμία (Πράπας, 2000).

Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο καθώς και τα είδη – φορείς. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα

εκτρεφόμενα άτομα του είδους *Solea senegalensis* , στα αναπτυξιακά στάδια των ιχθυδίων και των ενηλίκων ψαριών, βάρους από 50 έως 150 gr.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα, μιας και μπορεί να επιδράσει έως και το μισό εκτρεφόμενο πληθυσμό ενώ έχουν καταγραφεί θνησιμότητες από 10 έως 50%. Η διάρκεια αυτής της της επίδρασης είναι 2 με 3 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται κατά τον χειμώνα και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 12 °C ή από διάφορες άλλες μεταβολές στην αλατότητα και στον δείκτη στοκαρίσματος.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως είναι η χορήγηση αντιβιοθεραπείας μέσω του στόματος. Για την επιτυχή αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας θα πρέπει να τονιστεί ότι οι διάφοροι χειρισμοί πρέπει να πραγματοποιούνται γρήγορα καθώς και να γίνονται συχνές υποκινήσεις με αντιβιοτικά (Zarza, 2006).

6.9.3. Infectious Pancreatic Nervosis Virus (IPNV)

Η ασθένεια αυτή προκαλεί μεγάλη θνησιμότητα σε άτομα του είδους *Solea senegalensis* , με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν στην Ισπανία το 1993. Τα άτομα που προσβάλλονται από την IPNV χαρακτηρίζονται από σκοτεινό χρωματισμό, υπερκινητικότητα, ασταθή κολύμβηση και ανώμαλη συμπεριφορά. Ο Rodriguez αργότερα απομόνωσε και χαρακτήρισε ένα ιό ως *soleivirus* από την επιδερμίδα και τα εσωτερικά όργανα των μολυσμένων ετοιμοθάντων και νεκρών ψαριών. Η οικογένεια στην οποία ανήκει αυτός ο ιός έχει απομονωθεί και από άλλα θαλασσινά είδη όπως το λαβράκι, το καρκάνι, τον ιππόγλωσσο και την γλώσσα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ιός αυτός σχετίστηκε άμεσα με το Sp serotype (Perez – Prieto *et al.*, 2001).

6.9.4. Tail Rot / Flexibacteriosis

Έρευνες έχουν καταδείξει ότι τα ψάρια του είδους *Solea senegalensis* προσβάλλονται από την Tail Rot / Flexibacteriosis, η οποία προκαλείται από το *Tenacibaculum maritimum*. Τα κυριώτερα συμπτώματα είναι αποσάρθρωση καθώς και τα βαθιά τραύματα στο ουραίο πτερύγιο.

Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο καθώς και το ίζημα. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα

εκτρεφόμενα άτομα του είδους *Solea senegalensis* , στα αναπτυξιακά στάδια του γόνου και των ιχθυδίων, βάρους από 0.2 έως 5 gr.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα, μιας και μπορεί να επιδράσει σε όλον τον εκτρεφόμενο πληθυσμό ενώ έχουν καταγραφεί θνησιμότητες από 25 έως 100%. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται καθόλη την διάρκεια του έτους και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 18 °C ή από ασταθές περιβάλλον, φτωχή διαχείριση και κακή υγιεινή.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως είναι τα μπάνια με απολυμαντικά και αντιβιοτικά ή χορήγηση αντιβιοθεραπείας μέσω του στόματος. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι διάφοροι χειρισμοί δεν επεφέρουν σημαντικά αποτελέσματα (Zarza, 2006).

6.9.5. Black Patch Necrosis (BPN)

Μια σημαντική πάθηση που έχει ανιχνευθεί στα ψάρια του είδους *Solea senegalensis* είναι η BPN (Black Patch Necrosis), η οποία προκαλείται από το *Tenacibaculum maritimum* κυρίως αλλά και από το *Vibrio sp.* Τα κυριώτερα συμπτώματα είναι η αποσάρθρωση και η εμφάνιση πληγών/τραυμάτων στην επιδερμίδα.

Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο καθώς και το ίζημα. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα εκτρεφόμενα άτομα του είδους *Solea senegalensis* , ιχθυδίων και ενήλικων ατόμων, βάρους από 10 gr έως το εμπορεύσιμο μέγεθος.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα, μιας και μπορεί να επιδράσει στον εκτρεφόμενο πληθυσμό ενώ έχουν καταγραφεί θνησιμότητες από 1 έως 25%. Η διάρκεια αυτής της επίδρασης είναι 2 με 4 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται καθόλη την διάρκεια του έτους και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 14 °C ή από διάφορες άλλες μεταβολές στην αλατότητα και στον δείκτη στοκαρίσματος ή από φτωχή διαχείριση ή κακή υγιεινή.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως είναι τα μπάνια με απολυμαντικά και αντιβιοτικά ή χορήγηση αντιβιοθεραπείας μέσω του στόματος. Για την επιτυχή

αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας θα πρέπει να τονιστεί ότι οι διάφοροι χειρισμοί πρέπει να πραγματοποιούνται γρήγορα (Zarza, 2006).

Άλλες δευτερεύουσες ασθένειες που έχουν καταγραφεί ότι προσβάλλουν τα άτομα του είδους *Solea senegalensis* είναι οι Bacterial Enteropathy, External Protozoan Infections, Erythrocytic Inclusion Body Syndrome και Fat Cell Necrosis Syndrome

6.9.6. Bacterial Enteropathy

Η ασθένεια αυτή έχει βρεθεί ότι προκαλείται από απροσδιόριστα και μη αναγνωρισμένα βακτήρια. Τα κυριώτερα συμπτώματα είναι η εμφάνιση κοιλιακής φλεγμονής καθώς και αιμοραγής γαστρεντερίτιδα.

Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο καθώς και το ίζημα. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα εκτρεφόμενα άτομα του είδους *Solea senegalensis*, ιχθυδίων και ενήλικων ατόμων, βάρους από 100 gr έως το εμπορεύσιμο μέγεθος.

Η ασθένεια αυτή έχει επιφέρει θνησιμότητες της τάξεως από 0.5 έως 5%. Η διάρκεια αυτής της επίδρασης είναι 2 με 3 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται καθόλη την διάρκεια του καλοκαιριού και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 25 °C ή από κακής ποιότητας νερό.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως είναι η χορήγηση αντιβιοθεραπείας μέσω του στόματος. Για την επιτυχή αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας θα πρέπει να τονιστεί ότι πρέπει να πραγματοποιούνται καλές και συχνές υποκινήσεις (Zarza, 2006).

6.9.7. External Protozoan Infections

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από τα *Cryptocaryon irritans* καθώς και από *Amyloodinium ocellatum*. Τα κυριώτερα συμπτώματα είναι η μεταβολή της συμπεριφοράς, ο ερεθισμός καθώς αιφνιδιαστική θνησιμότητα.

Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο, το ίζημα καθώς και τα είδη – φορείς. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα εκτρεφόμενα άτομα του είδους *Solea senegalensis*, σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια των ψαριών, από το γόνο ως το εμπορεύσιμο μέγεθος.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα, μιας και μπορεί να επιδράσει σε όλον τον εκτρεφόμενο πληθυσμό ενώ έχουν καταγραφεί θνησιμότητες από 5 έως 100%. Η διάρκεια αυτής της της επίδρασης είναι 2 με 3 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται κατά την διάρκεια του καλοκαιριού έτους και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 20°C ή από την ανακύκλωση του νερού.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως τα μπάνια με απολυμαντικά. Για την επιτυχή αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας θα πρέπει να τονιστεί ότι οι διάφοροι χειρισμοί πρέπει να πραγματοποιούνται γρήγορα (Zarza, 2006).

6.9.8. Erythrocytic Inclusion Body Syndrome

Η ασθένεια αυτή προκαλείται πιθανόν από ιούς, με βασικότερα συμπτώματα την χρόνια θνησιμότητα καθώς και την εμφάνιση εξωτερικών αιμοραγών κακώσεων.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα στους αλιευμένους από την φύση γεννήτορες, βάρους από 500 έως 2000 gr και μπορεί να μεταδοθεί σε όλον τον πληθυσμό. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι θνησιμότητα παρατηρείται με την εμφάνιση δευτερογενών επιδράσεων όπως τα *Vibrio sp* & *T.maritimum*. Η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται κατά την διάρκεια του χειμώνα και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 12 °C ή με την σεξουαλική ωρίμανση.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως για παράδειγμα είναι οι διάφορες θεραπείες για την πρόληψη των δευτερογενών επιδράσεων (Zarza, 2006).

6.9.9. Fat Cell Necrosis Syndrome

Η ασθένεια αυτή προκαλείται από την μετατροπή του μεταβολισμού / θρεπτικών κατά την διάρκεια της φάσης του απογαλακτισμού. Τα κύρια συμπτώματα είναι η εμφάνιση κιτρινοπών σημείων στο ραχιαίο και στο εδρικό πτερύγιο.

Η ασθένεια αυτή προκαλεί σοβαρά προβλήματα στα εκτρεφόμενα ιχθύδια βάρους από 5 έως 100 gr. Η διάρκεια αυτής της της επίδρασης είναι 2 με 6 εβδομάδες. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ασθένεια αυτή εκδηλώνεται

καθόλη την διάρκεια του έτους και ξεκινά όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 16 °C ή από διάφορες άλλους χειρισμούς όπως την μεταφορά των ιχθυδίων από τα εκκολαπτήρια στις δεξαμενές ανάπτυξης.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται διάφοροι χειρισμοί όπως είναι τα μπάνια με απολυμαντικά ή η χρήση ανοσοδιεγερτικών. Θα πρέπει να τονιστεί ότι τα προσβεβλημένα ιχθύδια οδηγούνται σε θάνατο (Zarza, 2006).

6.9.10. Viral Nervous Necrosis (VNN)

Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν αναφορές για την προσβολή γεννητόρων ατόμων του είδους *Solea senegalensis* από μια ιογενής ασθένεια γνωστή ως VNN (Ιογενής Νευρική Νέκρωση).

Η Viral Nervous Necrosis (VNN), προκαλείται από τον ιό β – noda και δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στα εκκολαπτήρια. Η μετάδοσή του είναι κάθετη και οριζόντια. Οι πιθανές πηγές μόλυνσης μπορεί να είναι το νερό, τα άγρια ψάρια, τα ψάρια γεννήτορες καθώς και τα ψάρια που χρησιμοποιούνται ως τροφή για γεννήτορες.

Έχει διαγνωστεί στο γοναδικό υγρό του γεννήτορα, ενώ θα πρέπει να τονιστεί ότι ο ιός δεν διαπερνάει το αυγό (Paranna,2006).

6.10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι αναφορές που προέρχονται από τα διάφορα εκκολαπτήρια επιβεβαίωσαν ότι οι ασθένειες παραμένουν και αποτελούν σημαντική απειλή για την πρόοδο και την ανάπτυξη μιας εμπορικής παραγωγής τόσο του *Solea solea* (γλώσσα) όσο και του *Solea senegalensis* . Οι ασθένειες αυτές περιλαμβάνουν την pasteurellosis, την vibriosis και την flexibacteriosis.

Η Pasteurellosis, τείνει να περιοριστεί στις Μεσογειακές περιοχές, όπου οι θερμοκρασίες του νερού είναι υψηλότερες σε αντίθεση με την Ατλαντική ακτή (όπου επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες), με την ασθένεια Flexibacteriosis να είναι η κυρίαρχη.

Η χρήση προβιοτικών καθώς και ανοσο – ρυθμιστών επέδειξαν μια σημαντικά βελτιωμένη επιβίωση των πλευρονηκτών, ύστερα από πειράματα που διεξήχθησαν υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

Η δυνατότητα που παρέχουν τα εμβόλια έχει υπογραμμιστεί εδώ και καιρό. Υπάρχει μια ανάγκη να αναπτυχθούν διάφορα πρωτόκολλα εμβολιασμού, ώστε να μπορούν να εναντιωθούν στις διάφορες ασθένειες της γλώσσας. Μέσω των εμβολιασμών κάλλιστα θα υπάρξει μια σημαντική μείωση των ποσοστών θνησιμότητας, με αποτέλεσμα η παραγωγή και η εκτροφή των πλευρονηκτών να γίνει πιο βιώσιμη. Απ' την άλλη, θα πρέπει να τονιστεί ότι φαντάζει δύσκολο να αντιμετωπιστεί η εμφάνιση της pasteurellosis από την παραγωγή της γλώσσας.

Επίσης θεωρείται δεδομένο και ταυτόχρονα αναγκαίο να βελτιωθούν οι συνθήκες εκτροφής. Ειδικότερα θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στις απαιτήσεις των πλευρονηκτών που προκύπτουν από την νυκτερινή συμπεριφορά τους, τον τρόπο σίτισης και τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις. Επιπλέον θα πρέπει να βελτιστοποιηθεί η ποιότητα των ιχθυδίων γλώσσας καθώς και η ποιότητα των αυγών, αφού η λειτουργία των εκκολαπτηρίων συνδέεται άμεσα.

Τέλος έχει υιοθετηθεί η άποψη ότι τα κλειστά συστήματα παραγωγής που επιτρέπουν τον καλύτερο συντονισμό των περιβαλλοντικών συνθηκών (π.χ θερμοκρασία) και την βιοασφάλεια ίσως να είναι αποδοτικότερα για την εκτροφή των πλευρονηκτών από ότι τα ανοικτά συστήματα. Εντούτοις, τέτοιου είδους συστήματα δεν είναι πλήρως αξιόπιστα ενώ και τα πιθανά προβλήματα που προκύπτουν από την χρησιμοποίησή τους δεν έχουν αναλυθεί (Howell *et al.*, 2006).





Εικόνα 17. Γλώσσες που έχουν προσβληθεί από BPN (πάνω φωτογραφία) και *Flexibacter* sp. (κάτω φωτογραφία) (Howell *et al.*, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7° : ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

7.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΟΡΑΣ

Η πρώτη μορφή οικονομικής οργάνωσης στην πρωτόγονη μορφή της ήταν μια κλειστή και αυτόνομη οικονομική μονάδα. Δηλαδή, το κάθε νοικοκυριό παρήγαγε και κατανάλισε μόνο του ό,τι χρειαζόταν.

Σύντομα όμως τα πλεονεκτήματα της εξιδίκευσης αξιοποιήθηκαν από τις κοινωνίες, οι οποίες προχώρησαν στην καθιέρωση του καταμερισμού της εργασίας και στην συνέχεια στην ανάπτυξη των ανταλλακτικών σχέσεων μεταξύ των νοικοκυριών. Οι παραγωγικές μονάδες που παράγουν διαφορετικά προϊόντα έχουν την ανάγκη για ανταλλαγή τους με άλλα.

Δημιουργήθηκαν δηλαδή οι προϋποθέσεις για την ανάπτυξη του εμπορίου και της πολυσυζητημένης έννοιας της αγοράς.

Η αγορά είναι μια διαδικασία η οποία περιλαμβάνει τον τρόπο καθώς και τον τόπο ανταλλαγής των προϊόντων.

Η πρώτη μορφή αυτών των ανταλλαγών ήταν ο αντιπραγματισμός, δηλαδή η ανταλλαγή προϊόντος με προϊόν.

Ο όρος αγορά έχει παραδοσιακά επικρατήσει να σημαίνει τον τόπο συνάντησης των παραγωγών ή των εκπροσώπων τους (πωλητών), που διαθέτουν τα εμπορεύματα, με τους υποψήφιους καταναλωτές. Οι αγορές με την παραπάνω έννοια μπορεί να έχουν μια μόνιμη μορφή ή μια προσωρινή.

Η σύγχρονη έννοια της αγοράς έχει απομακρυνθεί από τα παραδοσιακά όρια, και διεθνοποιείται συνεχώς, ξεφεύγοντας έτσι από τα γεωγραφικά όρια.

Αυτός που ασχολείται με το εμπόριο από την πλευρά του παραγωγού πρέπει να έχει μια ευρεία αντίληψη της αγοράς. Δηλαδή να γνωρίζει το επαγγελματικό περιβάλλον όπου δραστηριοποιείται, τα προϊόντα που εμπορεύεται (χαρακτηριστικά – ιδιαιτερότητες – τιμές) και το τι θέλουν ή μπορεί να θέλουν οι καταναλωτές. Επίσης ποιοι άλλοι μπορούν να πουλήσουν τα ίδια με αυτόν προϊόντα και σε ποιες τιμές ενώ χρήσιμο είναι να γνωρίζει τα νέα προϊόντα που πρόκειται να βγουν στο εμπόριο (Μάλλιαρης, 1990).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η βαθιά και πλατιά γνώση της αγοράς είναι απαραίτητη για την επιτυχία κάθε επιχείρησης. Για αυτόν τον

λόγο είναι σημαντικό για έναν παραγωγό να κατανοεί όλα τα χαρακτηριστικά της αγοράς στην οποία δραστηριοποιείται. Τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν περισσότερο είναι οι προτιμήσεις των καταναλωτών και οι ιδιαιτερότητες των προϊόντων (π.χ τα λιπαρά ψάρια πρέπει να τρώγονται φρέσκα, επειδή οξειδώνονται και το λίπος τους ταγκίζει εύκολα).

7.2. ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ

Όπως συμβαίνει σε κάθε ευρωπαϊκή χώρα έτσι και στην Ελλάδα, η ανάπτυξη της ιχθυοκαλλιέργειας ακολουθεί την κλασική πορεία, η οποία περιλαμβάνει α) την φάση της έρευνας που συνδέεται με την υψηλή ζήτηση και την χαμηλή προσφορά, β) την φάση της ευφορίας και γ) την πιο κρίσιμη φάση με την αυξημένη προσφορά και την σταθεροποίηση της ζήτησης (Kentouri *et al.*, 1995).

Το σημαντικότερο πρόβλημα που εντοπίζεται στην αγορά των ψαριών, είναι η αδυναμία υπολογισμού της εξίσωσης προσφοράς - ζήτησης. Πολλές φορές συναντάται το φαινόμενο, η τιμή του ψαριού να είναι ικανοποιητική για τους καταναλωτές αλλά όχι σε μεγάλες ποσότητες. Πέραν τούτου, μολονότι μπορεί να βρεθεί τιμή που αποτελεί καλό πληρεξούσιο για την αγοραστική αξία, είναι δύσκολο να προκύψουν αξιόπιστα αποτελέσματα από την εξίσωση της προσφοράς - ζήτησης, εάν τα στοιχεία δεν είναι αντιπροσωπευτικά από όλην την ποσότητα του προϊόντος που εμφανίζεται στην αγορά σε διαφορετικές τιμές (Asche *et al.*, 2001).

Το κόστος παραγωγής καθώς και η αγορά του ψαριού ή των ψαριών αποτελούν τα δύο κλειδιά για το μέλλον της θαλασσοκαλλιέργειας. Οι βιολογικοί και οι τεχνολογικοί παράμετροι αυτού του τομέα πρέπει να αναλύονται σε σχέση με τα οικονομικά ποσά, όπως για παράδειγμα είναι οι άμεσες και έμμεσες δαπάνες (κόστος) της παραγωγικής διαδικασίας.

Στην παγκόσμια αγορά του κάθε προϊόντος, το κέρδος σχετίζεται με την σταθερότητα της επιχείρησης, την οικονομική κατάσταση της κοινωνίας και τις εργασιακές σχέσεις, και δίνεται από την εξίσωση:

$$\text{ΚΕΡΔΟΣ} = [\text{ΤΙΜΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ} - \text{ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ}] \times \text{ΠΑΡΑΓΩΓΗ}$$

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται προκειμένου να μεγιστοποιηθεί το κέρδος, είναι απλές και κοινές :

- α) Αύξηση της παραγωγής (κάτω από αμετάβλητες τιμές προϊόντος και σταθερό κόστος παραγωγής).
- β) Αύξηση της τιμής του προϊόντος (κάτω από σταθερές παραγωγές και σταθερό κόστος παραγωγής).
- γ) Μείωση του κόστους παραγωγής και / ή αύξηση της τιμής του προϊόντος (Kentouri *et al.*, 1995).

Ο Hempel (1993) αναφέρει ότι η παγκόσμια παραγωγή της ιχθυοκαλλιέργειας το 1990 κυμάνθηκε στα 15 εκατομμύρια τόνους ενώ οι διάφορες προβλέψεις προσδιορίζουν την παραγωγή αυτού του κλάδου το 2010 στα 37.5 εκατομμύρια και το 2025 στα 62.4 εκατομμύρια. Εν τω μεταξύ η παραγωγή που προκύπτει από την ελεύθερη αλιεία είναι σταθερή και προσδιορίζεται στα 100 εκατομμύρια τόνους. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μελλοντική αύξηση στα θαλασσινά τρόφιμα θα προέρχεται από την ιχθυοκαλλιέργεια. Οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι φυσικοχημικές συνθήκες είναι οι παράγοντες που προσδιορίζουν την επιλογή των περιοχών και των ειδών που θα εκτραφούν.

Η ιχθυοκαλλιέργεια είναι ένας κλάδος της οικονομίας, που επεκτάθηκε εντατικά στην Ευρώπη τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτή η αναπτυξη αφορούσε την καλλιέργεια λίγων θαλασσινών ειδών όπως για παράδειγμα την τσιπούρα, και το λαβράκι. Ως αποτέλεσμα αυτού γεγονότος, ήταν η εμφάνιση ενός κορεσμού της αγοράς τους και συνεπώς μια δραματικής πτώσης του κέρδους των θαλασσοκαλλιεργειών. Οι επιστήμονες τα τελευταία χρόνια εστιάζουν και ερευνούν τα ποικίλλα είδη που υπάρχουν στην φύση και που ο βιολογικός τους κύκλος μπορεί να αναπαραχθεί με τις υπάρχουσες και διαθέσιμες τεχνικές εκτροφής (Imslund *et al.*, 2003).

7.3. ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΝΕΩΝ ΕΙΔΩΝ

Η διαφοροποίηση της παραγωγής με νέα είδη ψαριών, η οποία συντελεί και συμβάλλει στην διεύρυνση της αγοράς, αποτελεί μια ενδιαφέρουσα πρόταση και λύση. Τα είδη ψαριών που εισάγονται, πρέπει να επιλέγονται με βάση κάποια δεδομένα οικονομικά και βιολογικά κριτήρια. Η γενική οικονομική σχέση η οποία πρέπει να αναλυθεί σε αυτές τις

περιπτώσεις είναι η τιμή ανά μέγεθος / ψαριού / κιλό που λήφθηκε, το κόστος της παραγωγής γόνου καθώς και οι ανάγκες της αγοράς. Όσον αφορά τα βιολογικά κριτήρια, σχετίζονται με την εκτροφή των ειδών (εύκολη προσαρμογή, τα ενδημικά είδη, κ.α).

Η διαδικασία επιλογής υποψηφίων ειδών για εκτροφή καθώς και η διαφοροποίηση της παραγωγής καθορίζεται από ποικίλλους παράγοντες. Αρχικά, γιατί η δυνατότητα εκτροφής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον, αφού τα ψάρια είναι ποικιλόθερμα. Έτσι οι ιχθυοκαλλιεργητές καθώς και οι ιχθυοπαραγωγοί θα πρέπει να επιλέγουν κατάλληλα είδη που θα μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα στο περιβάλλον εκτροφής. Έπειτα, στην ιχθυοκαλλιέργεια χρησιμοποιούνται πολλές τεχνικές και μεθόδους με σκοπό την μεγιστοποίηση της παραγωγής, που μπορεί να αφορά την διαχείριση μιας λιμνοθάλασσας (εκτατική παραγωγή) αλλά και τα υψηλής παραγωγής εντατικά κλειστά συστήματα. Συνεπώς τα υποψήφια ψάρια θα πρέπει να μπορούν να προσαρμοστούν στις διαφορετικές τεχνικές εκτροφής. Στη συνέχεια οι επιστήμονες από τα νέα είδη επιδιώκουν και προσδοκούν την μεγαλύτερη αύξηση μέσα στο ελάχιστο χρόνο. Ως μέτρο χρησιμοποιούν το λαβράκι, όπου σε διάστημα σχεδόν δύο χρόνων φτάνει τα 400 gr. Τέλος πρέπει να επιλέγονται είδη, που θα βοηθήσουν στην ανάκαμψη της αγοράς και όχι είδη που θα αντικαταστήσουν τα ήδη υπάρχοντα. Τα είδη αυτά θα πρέπει επίσης να είναι ανθεκτικά στις διάφορες μολυσματικές ασθένειες καθώς και να μην είναι φορείς (Quemener *et al.*, 2002).

Μια κυρίαρχη άποψη είναι η εκτροφή συγγενών ειδών της τσιπούρας και του λαβρακιού, δηλαδή ειδών που ανήκουν στην οικογένεια Sparidae και Serranidae. Άλλη μια άποψη, η οποία είναι αντίθετη της παραπάνω, είναι η ένταξη ειδών που δεν ανήκουν στις οικογένειες αυτές, όπως για παράδειγμα είναι οι πλευρονήκτες. Έτσι η κοινή γλώσσα *Solea solea* και η *Solea senegalensis* εμφανίζονται να αποτελούν υποψήφια είδη για την εκτροφή τους στην θαλασσοκαλλιέργεια (Barbato and Corbari, 1995).

Ο βασικότερος περιορισμός για την εξέλιξη της παγκόσμιας ιχθυοκαλλιέργειας είναι οι διακυμάνσεις που παρουσιάζουν οι τιμές, οι οποίες επιδρούν στην προθυμία επένδυσης των ενδιαφερόμενων παραγωγών. Το παραπάνω φαίνεται να συνδέεται με τα οικονομικά πλάνα της παραγωγής. Όταν τα νέα είδη αρχίζουν να καταδεικνύονται, υπάρχει συνήθως μια σύντομη

περίοδος με υψηλά κέρδη, ακολοθούμενο από μια περίοδο μειωμένων τιμών, και τελικά μια αποτυχία πολλών παραγωγών. Μετά από μια τέτοια κατάσταση, οι παραγωγές με ορθή διαχείριση καταφέρνουν και διαβιώνουν και μετατρέπονται σε κερδοφόρες επιχειρήσεις (Hempel, 1993).

Οι Webber & Riordan (1976) διατύπωσαν ότι τα κριτήρια (βιολογικά και οικονομικά) τα οποία υποδεικνύουν ή όχι την εντατική παραγωγή του υποψήφιου είδους, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα κριτήρια εκείνα που σχετίζονται με την καταναλωτική αποδοχή και την μεταβλητή πορεία που εξασφαλίζει στην αγορά μεγάλες ποσότητες του προϊόντος σε ευνοϊκές τιμές. Η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται στην επιλογή των ειδών για εκτροφή με βάση τα βιολογικά κριτήρια όπως για παράδειγμα είναι το χαμηλό κόστος σίτισης κ.α. Οι παράγοντες αυτοί προάγουν την διαχείριση σε σχετικά υψηλές πυκνότητες. Η τρίτη κατηγορία σχετίζεται με την προσαρμογή των υποψήφιων οργανισμών στο περιβάλλον εκτροφής, στις μεθόδους εκτροφής, στα συστήματα διαχείρισης και στις οικονομικές απαιτήσεις. Έτσι έχουμε:

α) Κριτήρια εμπορευσιμότητας

- Παραδοσιακές διατροφικές συνθήκες
- Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Εξωτερική εμφάνιση

Υφή της σάρκας

- Μελέτη εξέλιξης
- Συμπεριφορά αγοράς

β) Βιολογικά κριτήρια

- Βαθμός ανάπτυξης
- Συντελεστής μετατρεψιμότητας
- Γενετική εξέλιξη
- Ανθεκτικότητα

γ) Οικονομικά κριτήρια

7.3.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΓΟΡΑΣ

Με τον όρο κριτήρια αγοράς, εννοούμε τα κριτήρια εκείνα με τα οποία μετρείται η εμπορευσιμότητα των ψαριών – τροφίμων. Πρώτα από όλα θα πρέπει να τονιστεί ότι η κάθε κοινωνία έχει τις δικές της διατροφικές

συνήθειες. Έπειτα λόγω της ελεύθερης αγοράς, πολλοί άνθρωποι έχουν αναπτύξει τις δικές τους γευστικές και διατροφικές προτιμήσεις. Επίσης στην κρίση του καταναλωτή, μπαίνουν ορισμένα ζητήματα όσον αφορά τα αλιευμένα ή εκτρεφόμενα ψάρια, την διατήρηση τους στην αποθήκη, την προετοιμασία που απαιτείται για την λήψη τους, την ανθεκτικότητα - συντήρησή τους και φυσικά τα θρεπτικά συστατικά που παρέχουν. Επιπροσθέτως, η ταυτότητα της κοινωνίας και η οικονομική της κατάσταση παίζουν σημαντικό ρόλο.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, είναι τα χαρακτηριστικά εκείνα τα οποία συνήθως χρησιμοποιούν οι περισσότεροι άνθρωποι ως πρώτη εντύπωση κατά την επαφή τους με το τρόφιμο. Έτσι λέξεις όπως αλμυρό, δυνατό, γλυκό, λεπτό και ελαφρύ είναι οι συνήθειες περιγραφές που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα θαλασσινά ψάρια – τρόφιμα.

Η εμφάνιση του ψαριού έχει να κάνει με τους χρωματισμούς, την στιλπνότητα και το σχήμα. Επιπροσθέτως η εμφάνιση της σάρκας όπως επίσης και η εμφάνιση ολόκληρου του ψαριού συχνά λαμβάνονται υπόψιν. Θα πρέπει να τονιστεί ότι τα ψάρια που διαθέτουν πολλά αγκάθια και περίεργα χρώματα δεν προτιμούνται από πολλούς επιχειρηματίες και καλλιεργητές για ευνόητους λόγους. Για παράδειγμα, ψάρι με σκούρο – μελανό χρώμα και σώμα περίεργο που διαθέτει στόμα μεγάλο και εμφανή δόντια θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αντι – εμπορικό.

Η λεπιοειδής και η σφικτή σύσταση της σάρκας εμφανίζονται να είναι ευρέως αποδεκτά, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις τα θαλασσινά ψάρια - τρόφιμα που χαρακτηρίζονται από μαλακή και γλυκανάλατη σύσταση επίσης χρησιμοποιούνται. Η υφή της σάρκας παίρνει μεγάλες διαστάσεις για υδρόβιους οργανισμούς που καταναλώνονται συνήθως ωμοί.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα την επιλογή, είναι αυτός που σχετίζεται με τα προβλήματα που προκύπτουν από την παραγωγή καθώς και από τα οικονομικά της κατανομής – διανομής και τις πωλήσεις. Το κριτήριο αυτό σχετίζεται με τα παραγώγιμα ποσοστά, τα οποία επιδρούν στην οικονομία του συστήματος καθώς και στο κόστος και εμπορευσιμότητα της παραγωγής. Έτσι για παράδειγμα η κατασκευή / δομή του σκελετού των σποδυλωτών ζώων μπορεί να επηρεάσει το παραγωγικό

βάρος κατά το φιλετάρισμα. Συνεπώς θεωρείται προσόν για ένα οργανισμό να μην αλλοιώνονται οι ιστοί σε σύγχρονο χρονικό διάστημα από την αλίευσή του. Επίσης αυτός ο παράγοντας σχετίζεται με την ευκολία και το κόστος των χειρισμών από την φάση της συγκομιδής έως την τελική επεξεργασία (πακετάρισμα).

Ο βασικότερος παράγοντας που καθορίζει την επιλογή των υποψήφιων ειδών για εκτροφή, πρέπει να είναι το μέγεθος και η δομή της αγοράς καθώς επίσης και η ελαστικότητα της απαίτησης και της τιμής των προϊόντων. Για παράδειγμα σε περιόδους όπου υπάρχει μικρή διάθεση ψαριών υψηλής σπουδαιότητας και ζήτησης, τότε η τιμή τους αυξάνεται κατακόρυφα. Ωστόσο, υπάρχει μια μικρή πεποίθηση ότι οι υψηλές τιμές παραμένουν σταθερές εάν το διαθέσιμο εμπόρευμα αυξάνεται σημαντικά. Από την στιγμή που τα αλιευμένα ψάρια βρίσκονται εποχιακά διαθέσιμα στην αγορά μαζί με τα εκτρεφόμενα του ίδιου είδους, δίνεται η ευκαιρία στην ιχθυοκαλλιέργεια να εκμεταλλευτεί τις εποχιακές διακυμάνσεις των τιμών. Τέλος η ιχθυοκαλλιέργεια μπορεί να ελέγξει το μέγεθος της παραγωγής καθώς και να παράγει τα μεγέθη που προτιμούνται από τους καταναλωτές.

7.3.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Για την επίτευξη της ελαχιστοποίησης του κόστους παραγωγής, το βασικότερο κριτήριο το οποίο οι καλλιεργητές πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν, είναι τα βιολογικά χαρακτηριστικά των ειδών που εκτρέφονται. Έτσι θεωρείται αναγκαίο και πολύτιμο οι παραγωγοί να γνωρίζουν τις διάφορες φυσιολογικές λειτουργίες κατά την διάρκεια της ζωής των ειδών που εκτρέφονται. Επίσης θα πρέπει να γνωρίζουν την αντίδραση τους στις διάφορες περιβαλλοντικές επιδράσεις ενώ τέλος οι θρεπτικές απαιτήσεις αυτών των ζωντανών οργανισμών είναι απαραίτητο να είναι γνωστές, αφού σε αντίθεση περίπτωση οδηγούμαστε σε κακής ποιότητας προϊόντα.

Από τα βιολογικά κριτήρια, οι καλλιεργητές αρχικά θα πρέπει να λάβουν υπόψιν τον ρυθμό ανάπτυξης των υποψήφιων ειδών, που προέρχεται κυρίως από πειράματα ή ύστερα από παρατήρηση στην φύση, αλλά και τους φυσιολογικούς και οικολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν το υποψήφιο ψάρι. Πολλά από τα πιο επιθυμητά θαλασσινά φαγητά είναι προϊόντα ψαριών, όπου απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα προκειμένου να παραχθούν. Η τιμή

ή αξία δεν αυξάνεται με το μέγεθος του ψαριού. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι το θηλυκό ψάρι που μόλις έχει ωοτοκήσει δεν βρίσκεται στην καλύτερη κατάσταση. Από την άλλη, είναι περισσότερο επικερδής η συγκομιδή μεγαλύτερων μεγεθών ατόμων από άτομα με το ελάχιστο νόμιμο μέγεθος. Επομένως τα πιο κατάλληλα είδη ψαριών για εκτροφή είναι εκείνα που φτάνουν σε σύντομο αλλά λογικό χρονικό διάστημα, στο εμπορεύσιμο μέγεθός τους, χωρίς κατά την διάρκεια της εκτροφής τους να χαρακτηρίζονται από σεξουαλική ωριμότητα.

Ο ρυθμός ανάπτυξης από μόνος του, ωστόσο, δεν αποτελεί σημαντικό δείκτη για την επιλογή των ειδών. Το κόστος της ενέργειας που απαιτείται προκειμένου να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη ανάπτυξη, είναι ένα κρίσιμο σημείο που πρέπει να εξετάσει η επιχείρηση προτού πάρει την σημαντική απόφαση για την εκτροφή. Η φύση καθώς και η ποσότητα της τροφής που απαιτείται για την επίτευξη των επιδιωκόμενων μεγεθών (εμπορεύσιμα μεγέθη) επίσης αποτελούν βασικά ερωτήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για την σωστή επιλογή. Επιβάλλεται λοιπόν η μετατροπή της τροφής σε εμπορεύσιμο προϊόν να είναι όσο μπορεί μεγαλύτερη. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, επιβάλλεται συγχρόνως, και όσο γίνεται ακριβέστερη γνώση των διαιτητικών αναγκών, του υπό εκτροφή οργανισμού.

Τα υποψήφια είδη που επιλέγονται για εμπορική παραγωγή πρέπει να χαρακτηρίζονται από μια γενετική εξέλιξη. Μια υψηλή θετική αντίδραση των ψαριών στα προγράμματα γενετικής εξέλιξης, έχει σαν αποτέλεσμα οι επιστήμονες να εντείνουν τις προσπάθειές τους για καλύτερα επίπεδα ανάπτυξης καθώς και για καλύτερο συντελεστή μετατρεψιμότητας αυτών των ειδών. Τα προγράμματα αυτά επίσης συμβάλουν στην ευαισθησία των ψαριών στις διάφορες αρρώστειες και παράσιτα ενώ σε ό,τι αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, προκαλεί υψηλά παραγώγιμα ποσοστά καθώς και υψηλής ποιότητας προϊόντα. Συνεπώς, τα είδη που παρουσιάζουν μια υψηλή γενετική πλαστικότητα είναι και τα πιθανότερα για εμπορική παραγωγή.

Τέλος αλλά εξίσου σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψιν προκειμένου να επιλεγεί το κατάλληλο ψάρι για μελλοντική εκτροφή είναι η ανθεκτικότητα. Με τον όρο ανθεκτικότητα, εννοούμε την αντίδραση του

ψαριού στις διάφορες μεταβλητές φυσικοχημικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στο περιβάλλον διαβίωσης του. Έτσι γίνεται κατανοητό ότι το υποψήφιο ψάρι πρέπει να αντιστέκεται στις απότομες αλλαγές του διαλυμένου οξυγόνου, της θερμοκρασίας, της αλατότητας, του pH, των νιτρικών, κ.α. Βέβαια, κάθε ζωντανός οργανισμός παρουσιάζει κάποια ευαισθησία (υψηλή ή χαμηλή) στις παραπάνω διακυμάνσεις. Σε αυτήν την περίπτωση οι ανοσοιστολογικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί στην φύση και στα πειραματικά εκκολαπτήρια, μπορούν να αποτελέσουν τον οδηγό για την σωστή επιλογή του είδους για εμπορική παραγωγή.

7.3.3. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Είναι κριτήρια που συνδυάζουν τα βιολογικά με τα κριτήρια εμπορευσιμότητας. Εκφράζουν την δυνατότητα οικονομικής βιωσιμότητας της μονάδας, σύμφωνα με τις τεχνικές αρχές της οικονομίας. Αφορούν κυρίως στο βαθμό αξιοποίησεως ή την απόδοση του κεφαλαίου που διαθέτεται προκειμένου να πραγματοποιηθεί η καλλιέργεια ή η εκτροφή ενός υδρόβιου οργανισμού.

Έτσι από την άποψη αυτή των κριτηρίων αυτών, θα πρέπει να πρωτιμώνται οι οργανισμοί με τους οποίους πετυχαίνονται υψηλά ποσά ακαθάριστων εσόδων. Προτιμώνται συνεπώς τα είδη ψαριών που χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές πωλήσεως και χαμηλά ποσά δαπανών εκτροφής τους.

Σημαντικό επίσης ρόλο παίζει και η χρονική διάρκεια της επενδύσεως των κεφαλαίων στην εκτροφή. Αυτό σημαίνει ότι ο οργανισμός που θα εκτραφεί θα πρέπει να φτάνει στο εμπορεύσιμο μέγεθος σε ένα χρονικό διάστημα μικρότερο ή ίσο με 12 μήνες, ώστε μετά το χρονικό αυτό διάστημα να αρχίσει η επιστροφή των κεφαλαίων στην επιχείρηση. Γενικά όσο πιο σύντομο είναι το χρονικό διάστημα των επενδύσεων τόσο πιο σύντομα επιστρέφουν τα κεφάλαια (Παπουτσόγλου, 1985).

7.4. ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Τα αλιεύματα καταλαμβάνουν ξεχωριστή θέση στη διατροφή του ανθρώπου καθώς χαρακτηρίζονται από υψηλή βιολογική αξία, μεγάλη πεπτικότητα, άριστες οργανοληπτικές ιδιότητες και ιδιαίτερο πλούτο σε

ανόργανα άλατα και βιταμίνες. Τα αλιεύματα παρέχουν στον ανθρώπινο οργανισμό πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας που είναι απαραίτητες για τη δόμηση των ιστών και την αποκατάσταση των φθορών τους, ενώ περιέχουν όλα τα είδη των λιπών (μονοακόρεστα, πολυακόρεστα και κορεσμένα). Αποτελούν επίσης πηγή πολλών βιταμινών (Παπαναστασίου, 1990).

7.5. ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΗ

Τα ψάρια χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με την ποιότητά τους. Ως καλύτερα θεωρούνται αυτά της Α΄κατηγορίας και για αυτό πωλούνται και ακριβότερα. Τα κριτήρια για να οριστεί ένα ψάρι Α΄κατηγορίας δεν έχουν αποσαφηνιστεί. Συνήθως θεωρούνται καλύτερα τα καλοσχηματισμένα, τα νοστιμότερα, τα πιο σπάνια, μερικές φορές τα πιο δύσκολα στην συντήρηση και αυτά που μας δεσμεύουν στο μαγείρεμα. Έτσι μια γενική εικόνα είναι:

Α΄ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ: Μπαρμπούνι, Λυθρίνι, Συναγρίδα, Φαγκρί

Β΄ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ: Γλώσσα, Σφυρίδα, Μαγιάτικο, Τσιπούρα, Λαβράκι

Γ΄ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ: Σπάρρος, Γαύρος, Αθερίνα, Σαρδέλλα

Γενική εντύπωση είναι ότι η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των ψαριών καθορίζει την εμπορική αξία τους. Εντούτοις τα αποτελέσματα εργασίας που διεξάχθηκε το 2004 έδειξαν αντίθετα συμπεράσματα. Έτσι, το καταναλωτικό κοινό σε μεγάλο βαθμό υποεκτιμά την διατροφική αξία ειδών όπως είναι ο κέφαλος και ο γαύρος ενώ αντίθετα υπερκτιμά άλλα είδη με πολύ χαμηλότερη θρεπτική αξία, όσον αφορά στα επίπεδα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Συμπερασματικά διαπιστώθηκε ότι τα ψάρια με πολύ μικρή εμπορική αξία έχουν την ίδια και συχνά ανώτερη διατροφική αξία από τα ψάρια με υψηλή εμπορική αξία (Λένας και Περδικάρης, 2005).

Από έρευνα που έγινε στα ιχθυοπωλεία της πόλης της Πρέβεζας το 2007, διαπιστώθηκε ότι οι παραπάνω κατηγορίες κατάταξης όσον αφορά την ποιότητα και συνεπώς και την τιμή, διαφέρουν. Έτσι για παράδειγμα η τιμή του μπαρμποουνιού κυμαίνεται από 20 – 25 €, του λυθρινιού στα 6 – 15 €, της γλώσσας από 15 – 24 € ενώ οι τιμές της σφυρίδας και συναγρίδας στα 30 €. Αντίθετα, οι τιμές του γαύρου, του σπάρου, της αθερίνας και της σαρδέλλας κυμαίνονται στα 3 €, 3 – 4 €, 5 – 6 € και 3 – 4 € αντίστοιχα. Επομένως βγαίνει

το συμπέρασμα ότι οι κατηγορίες Α', Β' και Γ' είναι αποτέλεσμα κυρίως υποκειμενικών κρίσεων των καταναλωτών.

Το περιεχόμενο και η σύσταση των λιπιδίων στα ψάρια διαφέρει σε μεγάλο βαθμό ανάλογα με το είδος, την εποχή και την περιοχή που αλιεύτηκαν, την θερμοκρασία περιβάλλοντος, την τροφική αλυσίδα, την αλμυρότητα και τέλος από την αναπαραγωγική διαδικασία. Έτσι τα συνολικά λιπίδια στα ψάρια μπορεί να κυμαίνονται από 1 – 20 gr / 100 gr ιστού, αλλά τα περισσότερα από τα συνηθισμένα ψάρια περιέχουν λιγότερο από 5 gr / 100 gr ιστού λίπος. Το λίπος αυτό αποτελείται από φωσφολιπίδια (0.4 – 0.7gr/100gr ιστού), χοληστερόλη (0.025 – 0.06 gr / 100 gr ιστού) και τριγλυκερίδια (1 – 20 gr /100 gr ιστού). Αντίστοιχα μεγάλες είναι οι διακυμάνσεις των ω – 3, τα οποία κυμαίνονται από 5 έως 50 % του συνόλου των λιπαρών οξέων.

Έχει υπολογισθεί και εκτιμηθεί ότι το χοιρινό κρέας περιέχει ολικό λίπος 31 gr / 100 gr ιστού ενώ η χοληστερόλη του κυμαίνεται στα 89 mg /100 gr ιστού. Το κοτόπουλο διαθέτει ολικό λίπος 25gr/100gr ιστού και χοληστερόλη 100 mg / 100gr ιστού. Αντίθετα τα ψάρια έχουν ολικό λίπος από 4 – 13gr/100gr ιστού και χοληστερόλη στα 60 – 85 mg/100gr ιστού.

Τέλος στη σάρκα των ψαριών περιέχονται πολλές βιταμίνες όπως: Βιταμίνη Α, η οποία βοηθά στην όραση (μεγαλύτερα ποσοστά σε λιπαρά ψάρια).

Σύμπλεγμα βιταμινών Β, οι οποίες είναι απαραίτητες για τον μεταβολισμό βασικών θρεπτικών ουσιών, για την απελευθέρωση ενέργειας από τα κύτταρα καθώς και για την ανάπτυξη και λειτουργία του νευρικού συστήματος. Βιταμίνη Ε, η οποία είναι αντιοξειδωτική.

Βιταμίνη D, η οποία συμβάλλει στην απορρόφηση του ασβεστίου και του φωσφόρου

Βιταμίνη Κ η λεγόμενη και «αντιαιμορραγική» βιταμίνη (Κωλέττας και Κεβρεκίδης, 1998).

7.5.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΓΛΩΣΣΑΣ (*Solea* sp.)

Η γλώσσα ανήκει στα άπαχα ψάρια, δηλαδή το λίπος τους είναι μικρότερο του 3%. Έχει βρεθεί επίσης ότι τα άπαχα ψάρια περιέχουν 81.8% νερό, 16.4% πρωτεΐνες ενώ η τέφρα τους κυμαίνεται στο 1.3%.

Τα επίπεδα των λιπιδίων των άγριων αποθεμάτων γλώσσας επέδειξαν μια εποχιακή διακύμανση με τις μεγαλύτερες τιμές να σημειώνονται τους μήνες Φεβρουάριο και Αύγουστο (0.45 – 0.83% του βάρους) ενώ οι χαμηλότερες καταγράφηκαν τον Απρίλιο και Νοέμβριο (0.20 – 0.13% του βάρους). Αν και τα επίπεδα των πρωτεϊνών ήταν παρόμοια, παρατηρήθηκαν διακυμάνσεις στο υγρό περιεχόμενο καθόλη την περίοδο. Τα ποσοστά του EPA και DHA ήταν από 3.36 – 4.26% των ολικών λιπιδίων και 18.75 – 20.23% των ολικών λιπιδίων, αντίστοιχα, ανάλογα με την περίοδο. Η έκθεση των λιπαρών οξέων τον μήνα Αύγουστο έδειξε ότι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα ήταν υψηλά ακολουθώντας τα $\omega - 3$ και τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Την μεγαλύτερη τιμή τα $\omega - 6$ οξέα παρουσίασαν τον Φεβρουάριο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αναλογία $\omega - 3 / \omega - 6$ πήρε τις τιμές 3.84, 3.41, 1.89, 1.45 τον Αύγουστο, τον Απρίλιο, τον Νοέμβριο και Φεβρουάριο, αντίστοιχα. Συμπερασματικά προκύπτει ότι η γλώσσα είναι ένα υγιές είδος για την ανθρώπινη διατροφή (Gokse *et al.*, 2004).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της αμερικάνικης εθνικής υπηρεσίας ερευνών και θαλασσινών η γλώσσα βρέθηκε να διαθέτει $\omega - 3$ λιπαρά οξέα στη σάρκα στα 0.455 και χοληστερόλη στα 0.05. Τα ποσοστά χοληστερόλης αντιπροσωπεύουν την ολική χοληστερόλη και οι τιμές που αναφέρονται αποτελούν τον μέσο όρο, γιατί επηρεάζονται από την εποχή, την διατροφή του ψαριού, την ηλικία και το μέγεθός του, καθώς και από την επεξεργασία που υφίσταται.

Σε πείραμα που διεξάχθηκε στην Τουρκία, εξετάστηκε η σύσταση των λιπαρών οξέων καθώς και το περιεχόμενο της χοληστερόλης σε ορισμένα ψάρια που αλιεύτηκαν στα παράλια της Τουρκίας. Έτσι βρέθηκε ότι τα ολικά λιπίδια (gr/100gr) της γλώσσας ήταν μικρότερα από εκείνα του λαβρακιού και της συναγρίδας (0.85 έναντι 2.30 και 1.52, αντίστοιχα). Μια παρόμοια εικόνα παρουσιάστηκε όσον αφορά τις συγκεντρώσεις των EPA και DHA (gr/100gr). Το λαβράκι εκτιμήθηκε στα 0.176 (EPA) και 0.218 (DHA), η συναγρίδα στα 0.038 και 0.66 ενώ η γλώσσα 0.013 και 0.035. Επίσης, τα ολικά $\omega - 3$ της γλώσσας ήταν μικρότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα της συναγρίδας, και αυτά με την σειρά τους μικρότερα από εκείνα του λαβρακιού. Τέλος μια αντίθετη εικόνα παρατηρήθηκε όσον αφορά την συγκέντρωση της χοληστερόλης

(mg/100gr) αφού η γλώσσα είχε συγκέντρωση 58.4 έναντι της συναγρίδας και του λαβρακιού που ήταν 48.2 και 42.9, αντίστοιχα (Imre & Saglik, 1998).

Η αποδοχή σε μια ευρεία ποικιλία εκτρεφόμενων ειδών, είχε σαν επακόλουθο ο καταναλωτής να αυξήσει τις απαιτήσεις του. Τα είδη της γλώσσας θεωρούνται εξαιρετικά είδη, αν και υπάρχουν ορισμένα προβλήματα κατά την εκτροφή τους σε εμπορική κλίμακα. Επειδή όμως φαίνεται ότι τα προβλήματα αυτά είναι αντιμετωπίσιμα καθώς και του γεγονότος ότι η εκτροφή του *Solea senegalensis* σε εμπορική κλίμακα είναι θέμα χρόνου, είναι σημαντικό να γίνει γνωστό για πόσο χρονικό διάστημα διατηρείται η ποιότητα της εκτρεφόμενης γλώσσας σε πάγο. Σε πείραμα που διεξάχθηκε πρόσφατα, εξετάστηκε αυτό το καίριο ζήτημα χρησιμοποιώντας γλώσσες από δύο διαφορετικές περιοχές της Ισπανίας. Για να αξιολογηθεί η ποιότητα της γλώσσας ως τροφή καθώς και η διάρκεια τους στην κατάψυξη χρησιμοποιήθηκαν ορισμένοι δείκτες. Οι δείκτες αυτοί ήταν ίδιοι με αυτούς που χρησιμοποιούνται και σε άλλα είδη τροφίμων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ποιότητα της γλώσσας σε πάγο, διατηρείται περισσότερο από κάθε άλλο εκτρεφόμενο είδος ψαριού (Tejada, 2007).

7.6. ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ

Στα πλαίσια της 37^{ης} Γενικής Συνέλευσης της Συνομοσπονδίας των Ευρωπαϊκών Ιχθυοακαλλιεργητών (FEAP) που διεξάχθηκε το 2005 στην Ύδρα, διατυπώθηκε η άποψη ότι η πτώση στις τιμές των προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαβρακιού οφειλόταν εν μέρει στην αυξανόμενη παραγωγή τους αλλά και στον μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων στην αγορά καθώς και στο περιορισμένο μάρκετινγκ (Απόσπασμα από εθνικής εμβέλειας πολιτική εφημερίδα, 2005).

Στην χώρα μας το μάρκετινγκ είναι μια δημοφιλής λέξη, ωστόσο η πραγματική του επιστημονική έννοια δεν είναι εξίσου γνωστή, σε βαθμό που το μάρκετινγκ στην χώρα μας να είναι ένας σοβαρά παρεξηγημένος όρος. Αυτό συμβαίνει γιατί πολλοί ταυτίζουν το Μάρκετινγκ με τις λειτουργίες του και, κύρια, τη διαφήμιση ή τις πιεστικές πωλήσεις με τον καταναλωτισμό ή την ίδια την διαδικασία της εκμετάλλευσης (Μισιρλάκης και Κυριάκος, 1994).

Σύμφωνα με το Βρετανικό Ινστιτούτο Μάρκετινγκ, το μάρκετινγκ είναι η διοικητική εκείνη διαδικασία η οποία είναι υπεύθυνη για την αναγνώριση,

αντιμετώπιση και ικανοποίηση των καταναλωτών με κέρδος. Έννοια κλειδί στην υλοποίηση της ίδιας της φιλοσοφίας της ανταλλαγής, που είναι το μάρκετινγκ, είναι η διαμόρφωση μιας συστηματικής πολιτικής που να περιλαμβάνει το προϊόν, την τιμολόγηση, την διανομή και την προώθηση της προσφοράς της επιχείρησης. Ο συνδυασμός των τεσσάρων αυτών μεταβλητών: προϊόν, τιμή, διανομή και προώθηση αποτελούν το "μίγμα Μάρκετινγκ". Οι μεταβλητές του Μάρκετινγκ μπορούν να θεωρηθούν ως ελεγχόμενες από την επιχείρηση, σε αντίθεση με το περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιείται η επιχείρηση, το οποίο αποτελεί τις μη ελεγχόμενες μεταβλητές (Kotler, 1998).

Το μάρκετινγκ σε προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας, αρχίζει με την ακριβή κατανόηση του πλαισίου των αναγκών των καταναλωτών και τελειώνει με τον προσανατολισμό των επιχειρησιακών πόρων στην παραγωγή των προϊόντων που επιθυμούν, αποβλέποντας στην καλύτερη ικανοποίηση του πελάτη, απ'ότι ο ανταγωνισμός.

Οι μεταβλητές του μίγματος Μάρκετινγκ προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας περιλαμβάνουν:

- 1) Μίγμα προϊόντος: Περιλαμβάνει τα βασικά χαρακτηριστικά των προϊόντων – ιχθύων, την ποιοτική τους σύσταση και τις διάφορες ποικιλίες που υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά.
- 2) Μίγμα διανομής: Περιλαμβάνει τα δίκτυα διανομής που θα χρησιμοποιηθούν, την γεωγραφική κάλυψη, την φυσική διανομή και το επίπεδο της εξυπηρέτησης της πελατείας.
- 3) Μίγμα προβολής: Περιλαμβάνει την διαφήμιση, την προώθηση των πωλήσεων, την παρουσίαση των προϊόντων στο χώρο πώλησης και τις δημόσιες σχέσεις.
- 4) Μίγμα τιμολόγησης: Περιλαμβάνει το ύψος των τιμών, την διαφοροποίησή τους και τους όρους πληρωμής.

Απ'τα παραπάνω προκύπτει ότι το μάρκετινγκ καθώς και οι μεταβλητές του πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψιν απ' την στιγμή μάλιστα, που τα τελευταία χρόνια παρατηρείται το φαινόμενο οι αλυσίδες των μεγάλων σουπερμάρκετ να αποτελούν το κύριο όχημα για την παρουσίαση ψαριών υδατοκαλλιέργειας στον τελικό καταναλωτή. Έτσι ένα καλά οργανωμένο και ταυτόχρονα διεισδυτικό μάρκετινγκ μιας εταιρείας ιχθυοκαλλιέργειας θα

μπορέσει να βοηθήσει την προβολή και την αγορά των προϊόντων της έναντι άλλων πολλών πηγών διατροφής για τον άνθρωπο.

7.6.1. ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΜΑΡΚΕΤΙΝΚ

Τα τελευταία χρόνια οι εταιρείες ιχθυοκαλλιεργειών κάνουν και εφαρμόζουν βήματα σωστού και αποδοτικού μάρκετινγκ. Έτσι από την εποχή που όλα κινούνταν στην προχειρότητα όσον αφορά την παραγωγή και την πώληση φτάσαμε, στην εποχή όπου όλα γίνονται με λεπτομερή σχεδιασμό.

Οι μεγάλες εταιρείες διαθέτουν πλέον ένα αυτόνομο τμήμα μάρκετινγκ, το οποίο ερευνά, καταγράφει, εξετάζει και αναλύει τις απαιτήσεις του καταναλωτή. Συνεπώς η εταιρεία μέσω του τμήματος αυτού, μπορεί και αξιολογεί αν τα προϊόντα της εταιρείας τους είναι κερδοφόρα και καλής ποιότητας, αλλά παράλληλα έχει την ικανότητα να συλλέγει στοιχεία από την αντιμετώπιση της κοινωνίας για τα υποψήφια είδη για μελλοντική εκτροφή. Αυτό μπορεί και γίνεται μέσω της έρευνας αγοράς.

Η έρευνα αγοράς συλλέγει στοιχεία από τις προτιμήσεις των καταναλωτών καθώς και από την τάση της αγοράς, δηλαδή σημειώνει ποια ψάρια πωλούνται περισσότερο και για ποιο λόγο. Επομένως η έρευνα από την μια αποτελεί χρήσιμο οδηγό για την εξέλιξη και το σχεδιασμό της εταιρείας αλλά ταυτόχρονα κάνει και τον καταναλωτή να συμμετέχει έμμεσα στην κατάσταση αυτή, συναίσθημα που τον ικανοποιεί αφού με αυτόν τον τρόπο τον κάνει να νοιώθει «κυρίαρχος της αγοράς».

Οι ανώνυμες εταιρείες ιχθυοκαλλιεργειών διαπιστώνοντας την δύναμη που έχει το διαδίκτυο, δημιούργησαν ηλεκτρονικές σελίδες προσιτές για όλες τις ηλικίες. Μια εταιρεία ιχθυοκαλλιέργειας μέσω της ιστοσελίδας της, προβάλλει στοιχεία της εταιρείας όπως για παράδειγμα είναι η διοίκηση, το οργανόγραμμα και την ιστορική αναδρομή της. Επίσης αναφέρει τις μελλοντικές δραστηριότητες της και πολλές φορές τον στόχο που έχουν. Περιγράφει με συνοπτικά στοιχεία τα προϊόντα ψαριών που παράγουν, τονίζοντας τα βιολογικά τους στοιχεία, την ποιοτική τους σύσταση, το εμπορευσιμό τους βάρος καθώς και τα πιστοποιητικά που διασφαλίζουν την ποιότητα τους. Μάλιστα τα πιστοποιητικά τονίζονται ώστε να αντικρούσει τις πιθανόν επιφυλάξεις των καταναλωτών για τα εκτρεφόμενα ψάρια όσον αφορά την ποιότητα τους. Τέλος διαθέτουν δυνατότητα επικοινωνίας με

αποτέλεσμα οι απρόσωπες εταιρίες να φαίνονται ανθρώπινες και φιλικές στον καταναλωτή. Η τάση αυτή παρατηρείται πλέον να υιοθετείται και από τις μικρότερης παραγωγής ιχθυοκαλλιέργειες.

Ένα άλλο βήμα που ενισχύει την ανθρώπινη φύση της εταιρείας είναι και οι διαφημίσεις. Η διαφήμιση γίνεται κυρίως στον έντυπο τύπο και στην τηλεόραση. Στόχος της διαφήμισης είναι να κάνει τον καταναλωτή να προτιμήσει τα προϊόντα που προβάλλει. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι της διαφήμισης είναι η αύξηση των πωλήσεων, η βελτίωση του μεριδίου αγοράς, η δημιουργία και καλυτέρευση της εικόνας της επιχείρησης ή του κλάδου, η επιβεβαίωση της αξίας της επιλογής, η πληροφόρηση της αγοράς και η εκπαίδευση του κοινού. Επίσης συμβάλλει στην δημιουργία και ενίσχυση ευνοϊκών προδιαθέσεων για την αγορά του προϊόντος, στην αντιμετώπιση του ανταγωνισμού, στην δημιουργία ανταγωνιστικής διαφοράς από τα άλλα προϊόντα και τέλος προσπαθεί να υπενθυμίσει τις ιδιαιτερότητες της επωνυμίας.

Η προώθηση πωλήσεων περιλαμβάνει όλες τις μορφές προώθησης που βασίζονται σε οικονομικά κριτήρια και αποβλέπουν στην προβολή των προϊόντων. Η προώθηση απευθύνεται στους καταναλωτές, στους εμπόρους, στην επιχείρηση και στις ομάδες που επηρεάζουν την αγορά. Η προώθηση των πωλήσεων γίνεται κυρίως μέσω της παρουσίασης των προϊόντων στον χώρο πώλησης.

Τέλος μια πρόσφατη και εξίσου σημαντική δράση εταιρειών ιχθυοκαλλιέργειας είναι η χρησιμοποίηση δημοσίων σχέσεων. Μέσω των δημοσίων σχέσεων μια εταιρεία αποβλέπει στην γνωστοποίηση της ύπαρξης της εταιρείας, στην παρουσίαση των τομέων όπου δραστηριοποιείται, στην δημιουργία στην καταναλωτική κοινωνία ενός κλίματος κύρους, εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας και τέλος στην διατήρηση των καλύτερων δυνατών σχέσεων με τις άλλες επιχειρήσεις υδατοκαλλιεργειών. Επομένως οι δημόσιες σχέσεις είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων εκείνων της επιχείρησης που αποβλέπουν στην δημιουργία και τη διατήρηση μιας ευνοϊκής εικόνας από τους καταναλωτές.

7.7. ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ

Η γλώσσα αποτελεί ένα από τα είδη που παρουσιάζουν μεγάλη εμπορική και βιολογική αξία. Όλοι αναγνωρίζουν την γευστικότητα της καθώς και ότι είναι ένα υγιεινό ψάρι για τον άνθρωπο. Από την άλλη η τιμή της κρίνεται ελκυστική τόσο από τους παραγωγούς (είναι από τα λίγα ψάρια που διατηρεί την ίδια τιμή φρέσκια και κατεψυγμένη, γεγονός που κάνει συμφέρουσα κάθε επένδυση σχετικά με αυτή) όσο και από τους καταναλωτές. Αυτοί είναι οι βασικοί λόγοι που οδήγησαν τους παραγωγούς στην σκέψη για εκτροφή.

Επίσης το γεγονός ότι παρουσιάζει καλό ρυθμό ανάπτυξης και ότι το εμπορεύσιμο μέγεθος είναι σχεδόν ίδιο με αυτό της τσιπούρας και του λαβρακιού, δίνει το δικαίωμα στους ιχθυοκαλλιεργητές να αισιοδοξούν (Κολιός, 2007).

Η άποψη αυτή ενισχύεται και από τα αποτελέσματα του πειράματος που διεξάχθηκε το 2002 από τον Quiñonez, όπου η γλώσσα βρίσκεται στις πρώτες επιλογές για μελλοντική εκτροφή από πολλά χιλιάδες ψάρια (18^η θέση στα 20000 πιθανά για εκτροφή ψάρια). Τα βασικά κριτήρια ήταν η δυνατότητα εκτροφής, η προσαρμογή στο περιβάλλον εκτροφής, ο ρυθμός ανάπτυξης, η δυνατότητα ανάπτυξης, η δυνατότητα επεξεργασίας των ιχθυηρών (αλάτισμα, κάπνισμα, μαρινάρισμα, κονσερβοποίηση καθώς και σε άλλα προϊόντα και υποπριόντα), η εικόνα του ψαριού, η κατανάλωση και η ποιότητα του ψαριού.

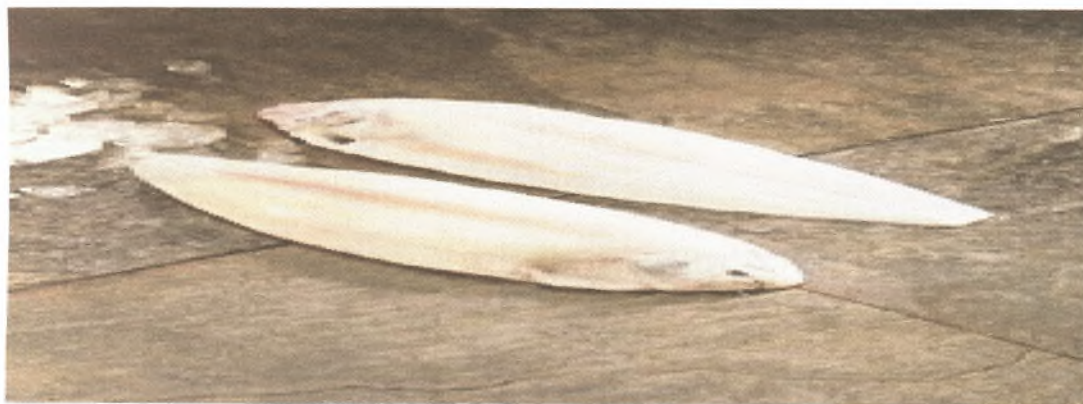
Πρόσφατα αναφέρθηκε η εμπορική παραγωγή της γλώσσας στην Πορτογαλία, στην Γαλλία, στην Ιταλία και στην Ελλάδα με επιτυχή αποτελέσματα αν και η παραγωγή θεωρείται αρκετά μικρή, για να αξιολογηθεί και να αναλυθεί σωστά. Εντούτοις, μια μαζική παραγωγή ιχθυδίων του είδους *Solea senegalensis* έχει αναφερθεί από το 1993 στην Ισπανία. Τα είδη που καλλιεργούνται είναι το *Solea solea* και *Solea senegalensis* (Dinis *et al.*, 1999).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της επιτυχίας που παρουσιάζει η εκτροφή της γλώσσας είναι η αναφορά μιας ελληνικής εταιρείας υδατοκαλλιέργειας που ανέφερε ότι οι πρώτοι πιλοτικοί τόνοι που παρήγαγαν, πουλήθηκαν σε χρόνο ρεκόρ για τα δεδομένα της αγοράς των ψαριών, με αποτέλεσμα η εταιρεία να βρίσκεται αντιμέτωπη με πρωτοφανή ζήτηση, χωρίς φυσικά να είναι σε θέση

να την ικανοποιήσει. Για αυτόν τον λόγο και οι άνθρωποι της αναζητούν κατάλληλο χώρο στον οποίο σχεδιάζουν να δημιουργήσουν μονάδα πιλοτικής, αλλά μεγάλης κλίμακας, παραγωγής του ποιοτικού είδους της γλώσσας.

Η γλώσσα στην Ελλάδα, παράγεται από τις μεγάλες εταιρείες της χώρας μας ενώ οι παραγωγές τους βρίσκουν ανταπόκριση στην χώρα μας καθώς και σε πολλές χώρες του εξωτερικού, όπως είναι η Ισπανία, η Αγγλία και η Ολλανδία. Τα αποτελέσματα των πωλήσεων – κερδών έδειξαν ότι αν επιτύχει η μεγάλη παραγωγή της γλώσσας, πιθανόν να έχει τις περισσότερες προοπτικές από όλα τα καλλιεργούμενα είδη λόγω της παγκόσμιας ζήτησης και αγοράς που υπάρχει (Κολιός, 2007).

Επομένως η εφαρμογή ενός σωστού και λειτουργικού μάρκετινγκ μαζί με τις μεταβλητές του (αρχίζει να εδραιώνεται), η επίλυση κάποιων ακόμα προβλημάτων κατά την φάση της παραγωγής (γίνεται εντατική έρευνα από ινστιτούτα, επιδοτούμενα από τις εταιρείες) και ένα καλά οργανωμένο δίκτυο διανομής – πώλησης (γίνονται προσπάθειες ενίσχυσης της αγοράς εντός της Ευρώπης καθώς και επέκτασης του εμπορίου πέρα των χωρών της Ευρώπης) θα επιτρέψουν την επιτυχή εκτροφή της γλώσσας.



Εικόνα 18. Προϊόντα γλώσσας (www.vanderleeseafish.nl)



Εικόνα 19. Γλώσσα ιχθυοτροφείου (Κολιός, 2006)

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις μεσογειακές χώρες, η υδατοκαλλιέργεια δραστηριοποιείται κατά κύριο λόγο παράκτια και βασίζεται κυρίως στην εκτροφή τσιπούρας και λαβρακιού. Η αγορά των δύο αυτών ειδών χαρακτηρίζεται από έναν κορεσμό, γεγονός που οφείλεται στις υψηλές παραγωγές και που οδηγεί όπως είναι γνωστό, σε χαμηλές τιμές πώλησης.

Επιπροσθέτως, η αύξηση του πληθυσμού της γης με την ταυτόχρονη μείωση των φυσικών αποθεμάτων οδήγησαν τους παραγωγούς και τους επιστήμονες να αναζητήσουν νέα είδη για εκτροφή. Το *Solea sp.* εμφανίζεται να είναι ένα από αυτά.

Μέχρι σήμερα, υπάρχουν αρκετές πληροφορίες σχετικά με την βιολογία, την οικολογία και την φυσιολογία της γλώσσας στην φύση ενώ από την άλλη, πολύ λίγα διαθέσιμα στοιχεία έχουν δημοσιευτεί όσον αφορά την ανάπτυξη της γλώσσας κατά τον κύκλο εκτροφής. Οι μέχρι τώρα αναφορές, προέρχονται από την Βόρεια Θάλασσα, τον Ατλαντικό ωκεανό και τα λίγα εμπορικά εκκολαπτήρια μικρής παραγωγής της Ιβηρικής χερσονήσου ενώ για τον ελλαδικό χώρο δεν έχουν αναφερθεί μελέτες ή ερευνητικές προσπάθειες.

Η γλώσσα *Solea sp.* είναι ένα γονοχωριστικό είδος, με τα θηλυκά άτομα να ωριμάζουν στην ηλικία 3 +, όταν το ολικό μήκος τους είναι στα 28 – 32 cm περίπου. Η γλώσσα *Solea senegalensis* εκτρέφεται σε εντατικές συνθήκες στην Ισπανία, στην Πορτογαλία και στην Γαλλία ενώ η γλώσσα *Solea solea* στην Αγγλία και στην Ολλανδία.

Οι γεννήτορες γλώσσας μπορεί να προέρχονται είτε από την φύση ή να είναι προϊόντα εκτροφής. Στην περίπτωση των άγριων γεννητόρων το χρονικό διάστημα αιχμαλωσίας φτάνει τα 4 έτη. Το ιδανικό μέσο βάρος των θηλυκών γεννητόρων είναι από 1.1 – 1.9 kg ενώ για τα αρσενικά άτομα από 0.9 – 1.5 kg. Ο δείκτης στοκαρίσματος θα πρέπει να κυμαίνεται από 0.6 έως 4.6 kg / m² ενώ η αναλογία αρσενικών προς θηλυκά άτομα, πρέπει να είναι 0.7 : 2.3. Παλαιότερα, κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας στην αιχμαλωσία, οι γεννήτορες κρατιούνταν σε κατάσταση σκοταδιού και σε δεξαμενές όπου διέθεταν ένα στρώμα άμμου, πρακτική που τα τελευταία χρόνια δεν εφαρμόζεται. Το πρωτόκολλο σίτισης των γεννητόρων βασίζεται

κυρίως στο καλαμάρι που συμπληρώνεται με πολύχαιτους κατά τη διάρκεια της τελικής ωρίμανσής τους.

Η γλώσσα ωτοκεί εύκολα και με φυσικό τρόπο όταν βρίσκεται σε κατάσταση αιχμαλωσίας. Η πρόκληση της ωτοκίας μέσω των ορμονών, σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, δεν έχει επιφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα, όπως συμβαίνει με άλλα εκτρεφόμενα ψάρια. Η θερμοκρασία διαδραματίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο κατά την περίοδο της ωτοκίας, με την έκκριση των αυγών να σταματά κάτω από τους 16 °C. Η διάρκεια της ωτοκίας στο είδος αυτό κυμαίνεται σύμφωνα με τις δημοσιεύσεις από 4 έως 6 μήνες.

Τα γονιμοποιημένα αυγά συλλέγονται εύκολα από τις δεξαμενές ωτοκίας. Τα αυγά του είδους *Solea* sp. παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες με τα αυγά άλλων πλαγκτονικών ψαριών και χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό νερού (91%). Για να θεωρηθεί μια παραγωγή αυγών επιτυχημένη, θα πρέπει η γονιμότητα (ολικό βάρος αυγών σε gr ανά kg θηλυκού γεννήτορα) να κυμαίνεται από 299 – 1350. Το βάρος των επιπλεύσιμων (βιώσιμων) αυγών θα πρέπει να είναι από 123 – 854 gr ανά kg θηλυκού γεννήτορα ενώ το ποσοστό της γονιμοποίησης μεγαλύτερο του 73 %.

Το μέγεθος των αυγών τους κυμαίνεται από 1 έως 1.4 mm. Όσον αφορά την ποιότητά τους, αυτή φαίνεται να επηρεάζεται από την ποιότητα των γεννητόρων, το πρωτόκολλο σίτισής τους καθώς και από τους αβιοτικούς παράγοντες (θερμοκρασία, αλατότητα) που επικρατούν κατά την περίοδο της ωτοκίας.

Οι προνύμφες εκκολάπτονται με ένα μέσο μέγεθος στα 2.4 ± 0.1 mm, αλλά αυτό ποικίλλει ευρέως από την παρτίδα. Οι προνύμφες δέχονται rotifer και ναυπλίους *Artemia* ως πρώτη τροφή και φθάνουν τα 8 mm μέχρι την 15^η ημέρα. Το στάδιο της μεταμόρφωσης αρχίζει από την 11^η ημέρα μετά την εκκόλαψη (DAH) και ολοκληρώνεται συνήθως την 19^η DAH. Η επιβίωση την 19^η DAH ποικίλλει από 29 έως 87%.

Η μεταμόρφωση χαρακτηρίζεται από μορφολογικές και φυσιολογικές αλλαγές. Οι κυριότερες αλλαγές που παρατηρούνται στους πλευρονήκτες είναι η μετανάστευση του ματιού καθώς και η περιστροφή κατά 90^ο της θέσης τους, αλλαγές οι οποίες προσδίδουν μια νέου τύπου συμπεριφορά, αφού από πελαγικό ψάρι μετατρέπεται σε βενθικό. Η μεταμόρφωση είναι ένα

στάδιο που απαιτεί υψηλές ποσότητες ενέργειας. Ένας μεγάλος αριθμός ειδών ανταποκρίνονται στην περίοδο της διατροφικής κρίσης, με μεγάλες μεταβολικές αλλαγές μαζί με μια μείωση της μεταβολικής δραστηριότητας καθώς και από έναν επαναπροδιορισμό, όσον αφορά την τροφή. Όλες αυτές οι καταστάσεις αυξάνουν την ευπάθεια στις προνύμφες. Επιπροσθέτως, η μετάβαση σε ένα νέο περιβάλλον έχει σαν αποτέλεσμα τα νεαρά ψάρια να αποκτούν νέα συμπεριφορά όσον αφορά τον ανταγωνισμό για την αναζήτηση της τροφής. Από την 19^η DAH και μετά, τα ψάρια ταΐζονται με μεταναύπλιους *Artemia*.

Κατά την διάρκεια των 20 τελευταίων ετών, ένας μεγάλος αριθμός μελετών έχει ερευνήσει τις διάφορες πτυχές της αποκοπής προνυμφών του *Solea* sp. Ποικίλλοι τύποι και μέθοδοι διατροφών έχουν δοκιμαστεί και συνεπώς ελεγχθεί για την αποκοπή ειδών της τάξεως Pleuronectiformes. Κάποιες μέθοδοι προτείνουν την χρησιμοποίηση των ζωντανών οργανισμών όπως για παράδειγμα είναι οι ναυπλίοι *Artemia*, γεγονός που αυξάνει το παραγωγικό κόστος. Άλλες βασίζονται στην διάθεση ζωντανών συστατικών και τον εφοδιασμό τους σε υγρές πάστες ή σε pellets που περιέχουν ελκυστικές ουσίες. Η αποκοπή μπορεί να γίνει προοδευτικά ή σε σύντομη περίοδο. Η πρόωρη αποκοπή που ξεκινά αμέσως μετά την κρίσιμη φάση της μεταμόρφωσης έχει προκαλέσει υψηλή θνησιμότητα καθώς και αργή ανάπτυξη. Μία επιτυχημένη αποκοπή προϋποθέτει μια εκτενή μελέτη που περιλαμβάνει, το στοματικό άνοιγμα των προνυμφών, την διατροφική συμπεριφορά, τις θρεπτικές απαιτήσεις καθώς επίσης, την γευστικότητα και την σταθερότητα των τροφών στο νερό.

Η αποκοπή μπορεί να ποικίλλει, όσον αφορά την ημερομηνία έναρξης. Έτσι υπάρχουν έρευνες που αναφέρουν αποκοπή την 10^η έως και την 25^η – 40^η ημέρα μετά την εκκόλαψη. Οι μελέτες έδειξαν ότι ένα μείγμα αδρανούς και ζωντανής τροφής μπορεί να αυξήσει τον απογαλακτισμό σε ξηρή τροφή. Νέες μελέτες απέδειξαν ότι νεαρές γλώσσες μπορούν να απογαλακτιστούν στις εμπορικές τροφές παρουσιάζοντας υψηλά ποσοστά επιβίωσης και αύξησης προσεγγίζοντας αυτών των ζωντανών τροφών.

Η δισμελαγχρωμία είναι ένα πρόβλημα που έχει καταγραφεί στα εκτρεφόμενα είδη των πλευρονηκτών, προκαλώντας μείωση της αγοραστικής αξίας τους. Η ανάπτυξη του χρωματισμού των πλευρονηκτών λαμβάνουν

χώρα σε δύο φάσεις. Κατά την φάση της εμβρυϊκής και προνυμφικής ανάπτυξής τους, τα χρωματοφόρα κύτταρα διαφοροποιούνται και στις δύο πλευρές του σώματός τους. Έπειτα κατά την φάση της μεταμόρφωσης, τα μελανοφόρα κύτταρα εξαφανίζονται και τα ώριμα μελανοφόρα διαφοροποιούνται στην ορατή πλευρά αλλά όχι, στην μη ορατή. Η δισμελαγχρωμία φαίνεται να είναι αποτέλεσμα των διασπάσεων της δεύτερης φάσης.

Από όλους τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό ανάπτυξης, η θερμοκρασία θεωρείται ο σημαντικότερος. Η εφαρμογή της φωτοπερίοδου κατά την φάση της εκτροφής, έχει αποδειχθεί επίσης υψίστης σημασίας. Τα ψάρια παρουσιάζουν καλύτερο (μεγαλύτερο) συντελεστή μετατρεψιμότητας σε μεγάλης διάρκειας μέρα (μεγάλη φωτοπερίοδος). Αν και ο δείκτης πυκνότητας φαίνεται να αποτελεί ένα από τα βασικά “κλειδιά” για την επιτυχή εκτροφή της γλώσσας, εντούτοις πολλές λίγες εργασίες έχουν διεξαχθεί.

Οι ασθένειες φαίνεται να αποτελούν ένα από τα σημερινά εμπόδια για την ανάπτυξη μιας εμπορικής παραγωγής. Οι βακτηριακές μολύνσεις αποτελούν τα σημαντικότερα και τα πολυσύχναστα προβλήματα κατά την περίοδο αύξησής τους στην Μεσόγειο. Η σημαντικότερη καταγραφή αφορά την “Black Patch Necrosis”, η οποία προκαλεί νέκρωση των πτερυγίων και του δέρματος και επιφέρει σοβαρές θνησιμότητες. Η ασθένεια “Black Patch Necrosis” προκαλείται από το βακτηρίδιο *Flexibacter maritimus*. Οι πιθανές πηγές αυτής της μόλυνσης είναι το νερό που εκτρέφονται κατά κύριο λόγο καθώς και το ίζημα. Αυτή η ασθένεια επιδρά στα εκτρεφόμενα άτομα, ιχθύδια και ενήλικα, βάρους από 10 gr έως το εμπορεύσιμο μέγεθος.

Έχει υπολογιστεί ότι για να φτάσει η γλώσσα το εμπορεύσιμο μέγεθος (24 cm ή 125 gr) απαιτούνται λιγότερο από 300 ημέρες, όταν επικρατούν θερμοκρασίες κοντά στην ιδανική (18 °C). Η αλατότητα του νερού πρέπει να είναι από 25 – 35 ppt. Ο φωτισμός των δεξαμενών θα πρέπει να είναι από 50 – 200 lux ενώ και η φωτοπερίοδος, φυσική. Ο τύπος των δεξαμενών που εξασφαλίζουν την καλύτερη ανάπτυξή τους είναι οι raceways, με το νερό να μην ξεπερνά τα 35 cm σε ύψος, μέσα σε ένα κλειστό κύκλωμα,. Η μέγιστη πυκνότητα των γλωσσών κυμαίνεται από 15 – 25 kg /m². Όσον αφορά την διατροφή τους, τα ιχθύδια γλώσσας πρέπει να ταΐζονται με υψηλής ποιότητας

τροφές που αποτελούνται συνήθως από 50 % πρωτεΐνες και 15 – 18 % λιπαρά οξέα. Το διατροφικό πρωτόκολλο επιβάλλει το 80 % της συνολικής τροφής να διατίθεται το βράδυ.

Συμπερασματικά, οι μέχρι τώρα καταγραφές αποδεικνύουν ότι, σε αντίθεση με άλλα εκτρεφόμενα θαλασσινά είδη, η παραγωγή ιχθυδίων γλώσσας δεν αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη μιας εμπορικής κλίμακας. Στην εκτροφή της γλώσσας, υπάρχουν εμπόδια που αφορούν την διατροφή και την ανάπτυξη συστημάτων εκτροφής, τα οποία οφείλονται βασικά στην ιδιαίτερη διατροφική συμπεριφορά αυτού του είδους.

Αυτή η εργασία παρουσιάζει ξεκάθαρα ότι η γλώσσα, παρά τα άλута προβλήματα που καταγράφονται κατά την εκτροφή της, παραμένει ένα ελκυστικό είδος για εκτροφή με πολύ μεγάλη δυναμική.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η γλώσσα, και συγκεκριμένα τα είδη *Solea solea* και *Solea senegalensis*, τυγχάνει ιδιαίτερης εκτίμησης από τους Ευρωπαίους καταναλωτές και για αυτόν τον λόγο παρουσιάζεται ως ένα από τα βασικά υποψήφια είδη για μελλοντική εκτροφή καθώς και για μαζική παραγωγή στην Ευρώπη.

Οι μέχρι τώρα αναφορές από τα εμπορικά και τα ερευνητικά εκκολαπτήρια της Μεσογείου έχουν δείξει ότι οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην Νότια Ευρώπη αν δεν ευνοούν, τουλάχιστον δεν επηρεάζουν δυσμενώς την αύξηση καθώς και την ανάπτυξη ατόμων του είδους αυτού..

Οι χώρες που έχουν δείξει πραγματικό ενδιαφέρον για την εκτροφή της γλώσσας, με μικρής κλίμακας όμως παραγωγές έως τώρα, είναι η Ιταλία, η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Γαλλία.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην Μ. Βρετανία έχουν αναφερθεί προσπάθειες εκτροφής της γλώσσας πολλές δεκαετίες πριν. Τα αποτελέσματα όμως δεν ήταν ενθαρυντικά, όχι εξαιτίας των δυσκολιών που προέκυπταν κατά την φάση της παραγωγής αλλά λόγω ύπαρξης μεγάλων φυσικών πληθυσμών του είδους αυτού ως αποτέλεσμα της εντατικής προστασίας.

Αντίθετα η Ελλάδα και η Τουρκία επιδεικνύουν μια αδικαιολόγητη στρατηγική που βασίζεται στην υπερπαραγωγή της τσιπούρας και του λαυρακιού. Η άποψη αυτή, ενισχύεται και από τα τελευταία επίσημα στοιχεία που δημοσιεύτηκαν από την Συνομοσπονδία των Ευρωπαίων Ιχθυοκαλλιεργητών (FEAP, 2007) όπου η Ελλάδα και η Τουρκία καταλαμβάνουν τις δύο πρώτες θέσεις, με ετήσια συνολική παραγωγή τσιπούρας - λαυρακιού στους 83.000 και 46.000 τόνους αντίστοιχα.

Ο τύπος των δεξαμενών που εξασφαλίζουν την ανάπτυξη καθώς και τους απαραίτητους χειρισμούς αυτού του ιδιαίτερου τύπου συμπεριφοράς ψάρι είναι οι χωμάτινες δεξαμενές, με την μορφή της μονοκαλλιέργειας ή πολυκαλλιέργειας, καθώς και οι δεξαμενές raceways.

Οι χωμάτινες δεξαμενές χρησιμοποιούνται ευρέως από τις χώρες της Ιβηρικής χερσονήσου για την εκτροφή ευρύαλων ειδών, τακτική που δεν έχει εφαρμογή στην Ελλάδα. Η Ελλάδα λόγω της γεωγραφικής θέσης που

βρίσκεται, όσον αφορά την εκτροφή ευρύαλων ειδών (π.χ τσιπούρα, λαυράκι, φαγκρί), χαρακτηρίζεται από την χρήση αμέτρητων πλωτών κλωβών και ελαχίστων χωμάτινων δεξαμενών.

Από την άλλη, η χρήση δεξαμενών raceways προϋποθέτει εκτάσεις και εξοπλισμό που στα εκκολαπτήρια της χώρας μας όταν υπάρχουν διαθέσιμες, αξιοποιούνται για την επιπλέον παραγωγή τσιπούρας και λαυρακιού παρά για την εκτροφή νέων ειδών.

Μια εναλλακτική μορφή εκτροφής της γλώσσας είναι και η πολυκαλλιέργεια (δηλαδή, η ταυτόχρονη εκτροφή δύο ή περισσότερων διαφορετικών, όσον αφορά την συμπεριφορά και τις διατροφικές συνήθειες, ψαριών) που συναντάται συχνά στην Ισπανία, στην Ιταλία στην Γαλλία και στην Πορτογαλία. Σε πειράματα που διεξήχθησαν την προηγούμενη δεκαετία στην Πορτογαλία, εξετάστηκε ο ρυθμός αύξησης ορισμένων ψαριών, κάτω από εκτατικές συνθήκες πολυκαλλιέργειας, όπως για παράδειγμα είναι η τσιπούρα, το λαβράκι και η γλώσσα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ρυθμός αύξησης της γλώσσας ήταν υψηλότερος του λαυρακιού και χαμηλότερος της τσιπούρας.

Αντίθετα, η Ελλάδα βρίσκεται ακόμα σε πιλοτικό στάδιο όσον αφορά την ταυτόχρονη εκτροφή δύο ή περισσότερων ειδών, αφού ο βαθμός αξιοποίησης, εκσυγχρονισμού και εκμετάλλευσης των ελληνικών λιμνοθαλασσών (διβάρια) είναι αρκετά χαμηλός.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η Ελλάδα παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα όσον αφορά την εκτροφή της γλώσσας, αφού δεν υπάρχει η απαραίτητη τεχνογνωσία για να υποστηριχτεί και να αναπτυχθεί η εκτροφή αυτή καθώς και το γεγονός ότι οι ελληνικές εταιρείες ενδιαφέρονται περισσότερο για την επιπλέον παραγωγή τσιπούρας και λαυρακιού παρά για την εισαγωγή νέων ειδών.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες από την Ευρωπαϊκή κοινότητα να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των ιχθυοκαλλιεργητών στην εκτροφή νέων ειδών, όπως είναι και η γλώσσα, μέσω επιδοτούμενων προγραμμάτων (Χρηματοδοτικός Προσανατολισμός της Αλιείας).

Ο κλάδος της ιχθυοκαλλιέργειας για την Ευρωπαϊκή κοινότητα παίζει έναν εξίσου σημαντικό ρόλο, παρόμοιο με αυτόν της ελεύθερης αλιείας. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του ΚΑΠ (Κοινή Αλιευτική Πολιτική, 2006) η

υδατοκαλλιέργεια αντιπροσωπεύει το 19% περίπου του συνολικού όγκου της αλιευτικής παραγωγής της ΕΕ και το 30% της αξίας της. Επομένως γίνεται εύκολα κατανοητό ότι ο εφοδιασμός της παγκόσμιας αγοράς με ψάρια προερχόμενα από ιχθυοκαλλιέργειες συμβάλει στην ισορροπία μεταξύ των εισαγωγών και των εξαγωγών που προκύπτουν από την ελεύθερη αλιεία.

Δυστυχώς, όμως οι εθνικές πολιτικές που εφαρμόζουν τα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής κοινότητας δεν είναι ικανοποιητικές, αφού δεν υπάρχει η σωστή πληροφόρηση καθώς και η αποδοτικότερη απορρόφηση των κονδυλίων, με αποτέλεσμα η προσπάθεια αυτή να μην έχει επαρκή αποτελέσματα και συνεπώς η παραγωγή των ειδών αυτών να είναι περιορισμένη και ασήμαντη.

Παράλληλα, χρηματοδοτούνται ερευνητικές προσπάθειες που έχουν σαν επίκεντρο την εισαγωγή νέων ειδών για εκτροφή και επομένως την ποικιλομορφία στον χώρο της υδατοκαλλιέργειας. Η μεταφορά όμως, του συντονισμού του ερευνητικού προγράμματος, από εθνικό σε τοπικό επίπεδο, απαιτεί μια σειρά από πολυάριθμα μικρά πλάνα τα οποία δεν επιτρέπουν την πολυπόθητη συνοχή στις ερευνητικές δραστηριότητες, με αποτέλεσμα πολλές φορές να παρατηρείται το φαινόμενο της επανάληψης των ίδιων πειραμάτων.

Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από τα διάφορα ερευνητικά προγράμματα έχουν δείξει ότι τα ιχθύδια του *Solea senegalensis* παρουσιάζουν καλύτερα ποσοστά ανάπτυξης καθώς και μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε συνθήκες εντατικής εκτροφής σε σχέση με τα άτομα του είδους *Solea solea*.

Από την άλλη, αν λυθούν τα διάφορα προβλήματα που σχετίζονται με τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους *Solea solea* κατά την εκτροφή του, τότε η αγοραστική του αξία εμφανίζεται να είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του *Solea senegalensis*.

Κατά την εκτροφή της γλώσσας, τα τελευταία χρόνια, έχουν παρουσιαστεί αρκετά προβλήματα που σχετίζονται άμεσα με την διατροφή, τις ασθένειες και τις συνθήκες εκτροφής. Τα προβλήματα αυτά όμως δεν φαίνονται να αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για την μαζική παραγωγή, αφού οι ερευνητικές προσπάθειες που γίνονται από τα διάφορα ινστιτούτα και πανεπιστήμια εστιάζουν, αναλύουν και παρουσιάζουν πλέον λύσεις βιώσιμες και ταυτόχρονα οικονομικές.

Ένα από τα κύρια ζητήματα στην εκτροφή της γλώσσας που φαίνεται να απασχολεί τους ερευνητές και να προϋδεάζουν τους ιχθυοκαλλιεργητές είναι ο δείκτης πυκνότητας που θα στοκάρουν τις δεξαμενές. Ο παραγωγός από την μεριά του, είναι λογικό να επιθυμεί να εκτρέφει όσο το δυνατόν περισσότερα ιχθύδια γλώσσας στις δεξαμενές του, προκειμένου να έχει μεγάλη παραγωγή, κατάσταση όμως που έρχεται σε αντίθεση με την φυσιολογία και την βιολογία του είδους αυτού. Έχει αποδειχθεί ότι μια πυκνότητα της τάξεως των 20 kg/m² με τα μέχρι τώρα δημοσιευμένα στοιχεία είναι η ιδανική.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων οι μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες θα πρέπει να εστιάσουν σε ζητήματα που έχουν να κάνουν:

α) Συστήματα Εκτροφής. Η χρήση κλειστών κυκλωμάτων φαίνεται να αποτελεί την ιδανική λύση για την εκτροφή της γλώσσας. Τα κυκλώματα αυτά προσφέρουν καλύτερο έλεγχο και διαχείριση των περιβαλλοντικών συνθηκών. Τα κλειστά κυκλώματα χρησιμοποιούνται σε πιλοτική κλίμακα με θετικά αποτελέσματα και για αυτό πρέπει να συνεχίσουν οι ερευνητικές προσπάθειες ώστε να αξιολογηθούν ακόμα περισσότερο και να βελτιωθούν αν απαιτείται.

β) Ασθένειες. Είναι επιτακτική η ανάγκη να γίνουν έρευνες ώστε να βρεθούν εμβόλια ενάντια στην δράση του *Flexibacter* και της *Pasteurella* που προσβάλλουν τα άτομα του είδους αυτού. Επίσης θα πρέπει να μελετηθεί και να αναλυθεί το ανοσοποιητικό σύστημα της γλώσσας προκειμένου να κατανοηθεί η πρόκληση και η διάδοση των ασθενειών καθώς και η ανοσοποιητική απάντηση των ατόμων του είδους αυτού.

γ) Διάφορα άλλα τεχνικά ζητήματα. Η εισαγωγή νέων ειδών για μελλοντική εκτροφή απαιτεί περαιτέρω και ειδικότερη έρευνα σε θέματα που έχουν να κάνουν με την διατροφή (προσδιορισμός των θρεπτικών απαιτήσεων της γλώσσας), τις τεχνικές εκτροφής (πρωτόκολλα παραγωγής) καθώς και τις ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες εκτροφής.

Παρόλα τα προβλήματα που αναφέρθηκαν και τα αναπάντητα ερωτήματα που ακόμα υπάρχουν, η γλώσσα παραμένει ένα ελκυστικό είδος για εκτροφή και συνεπώς για μαζική παραγωγή, αφού σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία παρουσιάζει έναν καλό ρυθμό ανάπτυξης, με εμπορεύσιμο μέγεθος στα 125 gr ή στα 24 cm σε λιγότερο από 300 ημέρες,

όταν επικρατούν οι ιδανικές συνθήκες. Επιπλέον το γεγονός ότι εκτιμάται στην παγκόσμια αγορά και τέλος η καλή αγοραστική τιμή υπολογίζονται ως θετικά στοιχεία, προκειμένου να προσελκύσει τους παραγωγούς.

Οι εταιρείες της χώρας μας προς το παρόν βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο όσον αφορά την εκτροφή της γλώσσας. Βέβαια, θα πρέπει να τονιστεί ότι την τελευταία δεκαετία έχει αναφερθεί παραγωγή γλώσσας του είδους *Solea solea* και *Solea senegalensis* σε μικρές ποσότητες όμως, που δεν μπορούν δυστυχώς ακόμα να αξιολογηθούν. Από το παραπάνω γίνεται σαφές ότι οι ελληνικές εταιρείες φοβούνται να πάρουν το ρίσκο με την εκτροφή της γλώσσας και πορεύονται με το "σίγουρο κέρδος" που προσφέρουν και αμφίβολο αν επιφέρουν οι εκτροφές της τσιπούρας και του λαυρακιού.

Επιπλέον το γεγονός ότι ο εξοπλισμός και η τεχνογνωσία των ελληνικών θαλασσοκαλλιεργειών βασίζεται σε πλωτούς κλωβούς έχει σαν αποτέλεσμα να λειτουργεί ανατρεπτικά για την εκτροφή της γλώσσας, αφού όπως γίνεται κατανοητό απαιτούνται νέα υψηλά οικονομικά κεφάλαια για την αγορά και την εγκατάσταση του εξοπλισμού, το οποίο θα εξασφαλίσει σταθερές και ασφαλείς συνθήκες για την μαζική παραγωγή.

Εντούτοις, τα τελευταία χρόνια γίνονται φιλότιμες προσπάθειες από τα ερευνητικά και από τα πανεπιστημιακά ιδρύματα της χώρας μας προκειμένου να παρακινήσουν τις εταιρείες να ενδιαφερθούν για την επικείμενη εκτροφή, προβάλλοντας τα θετικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τα διάφορα πειράματα.

Τέλος, οι επίσημες αναφορές εκπροσώπων των εταιρειών της χώρας μας για πειραματική και στο μέλλον απαραίτητη μαζική παραγωγή νέων ειδών μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η εκτροφή της γλώσσας στην Ελλάδα, όπως και άλλων νέων ειδών, παρουσιάζει προοπτικές.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alayse J.P., 1981. Modification of a closed circuit with a view to allowing experimentation of larvae and juvenile marine fish. *Aquaculture*, 23 (1), pp. 219-230.
- Alderson R., 1979. The effect of ammonia on the growth of juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.) and turbot, *Scophthalmus maximus* (L.). *Aquaculture*, 17 (4), pp. 291-309.
- Amara R., Lagardere F., Desaunay Y. and Marchand J., 1999. Metamorphosis and estuarine colonization in the common sole, *Solea solea* : implications for recruitment regulation. *OCEANOLOGICA ACTA VOL. 23, N° 4*, pp. 469 – 484.
- Anguis, V., Cañavate, J.P., 2005. Spawning of captive Senegal sole (*Solea senegalensis*) under a naturally fluctuating temperature regime. *Aquaculture* 243, pp. 133–145.
- Aragão C., Conceição L. E. C., Dinis M. T., Fyhn H.J., 2004. Amino acid pools of rotifers and *Artemia* under different conditions: nutritional implications for fish larvae. *Aquaculture* 234, pp. 429 – 445.
- Asche F., Bjørndal T., Young J. A., 2001. Market interactions for aquaculture products. SNF/Centre for Fisheries Economics, Working Paper 2001:10, pp. 1-30.
- Barbato F. and Corbari L., 1995. New species in Italy. *Cahiers Options Méditerranéennes, CIHEAM, Zaragoza, Vol. 14*, pp. 123-128.
- Baudin-Laurencin, F., 1986. Sensitivity of the sole (*Solea solea*) to vibriosis. In: Vivares, C.P., Bonami, J.R. and Jaspers, E. (eds.), *Pathology in Marine Aquaculture*. European Aquaculture Society, Special Publication no. 9, Bredene, Belgium, pp. 345–350.
- Baynes S.M., Howell B.R. and Beard T.W., 1993. A review of egg production by captive sole, *Solea solea*. *Aquaculture Fisheries Manager* 24, pp.171 – 180.
- Baynes S.M., Howell B.R., Beard T.W. and Hallam J.D., 1994. A description of spawning behavior of captive Dover sole, *Solea solea*. *Netherlands Journal of Sea Research* 29(1), pp. 127 – 143.
- Baynes S.M. and Howell B.R., 1996. The influence of egg size and incubation temperature on the condition of *Solea solea* larvae at hatching and first

- feeding. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 199, Issue 1, pp. 59 – 77.
- Bedoui R., 1995. Rearing of *Solea senegalensis* (Kaup, 1958) in Tunisia. *Cahier Options Mediterrane* 16, pp. 31 – 39.
- Blanco M.M., Gibello A. and Fernandez-Garayzabal J.F., 2000. Influence of fish health management: Bases, procedures and economic implications. *Options Mediterraneennes*, vol.51, Global quality assessment in Mediterranean aquaculture, pp. 45-49.
- Bolker J.A. and Hill C.R., 2000. Pigmentation development in hatchery – reared flatfishes. *Journal of fish Biology*, Volume 56, Issue 5, pp. 1029 – 1052.
- Boulhic M. and Gabaudan J., 1992. Histological study of the organogenesis of the digestive system and swim bladder of the Dover sole, *Solea solea* (Linnaeus 1758). *Aquaculture* 102, pp. 373 – 396.
- Bromage N.R. and Roberts R.J., 1996. Broodstock management and egg and larval quality. Blackwell Science Ltd, pp. 1 – 414.
- Bromley P.J., 1974. A study of the effects of temperature and feeding on the energetics, nitrogen metabolism and growth of juvenile sole, (*Solea solea* L.). Ph.D. Thesis, University of East Anglia, pp.94.
- Bromley P.J., 1977. Methods of weaning juvenile hatchery reared sole (*Solea solea* L.) from live food to prepared diets. *Aquaculture* 12(4), pp. 337 – 347.
- Bromley P.J., 2000. Growth, sexual maturation and spawning in central North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.), and the generation of maturity ogives from commercial catch data. *Journal of Sea Research*, 44, pp. 27 - 43.
- Bromley P.J., Ravier C., Witthames P.R., 2000. The influence of feeding regime on sexual maturation, fecundity and atresia in first – time spawning turbot. *Journal Of Fish Biology*, Volume 56, Number 2, pp 264 – 278.
- Bromley P. J., 2003. The use of market sampling to generate maturity ogives and to investigate growth, sexual dimorphism and reproductive strategy in central and south – western North Sea sole (*Solea solea*). *Journal of Marine Science*, Volume 60, Number 1, pp 52 – 65.
- Brooks S., Tyler C.R. and Sumpter J.P., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg ?. *Review in Fish Biology and Fisheries* 7 (4), pp. 387 – 416.
- Bunn N.A., Fox C. J. and Webb T., 2000. A literature review on studies on fish egg mortality: Implications for the estimation of spawning stock biomass by the

- annual egg production method. Science series technical report No 111, pp. 1 – 37.
- Cabral H. and Costa M.J., 1999. Differential use of nursery areas within the Tagus Estuary by sympatric soles *Solea solea* and *Solea senegalensis*. Environ. Biol. Fish. 56, pp. 389–397.
- Cabrita E., Soares F. and Dinis M.T., 2006. Characterization of Senegalese sole, *Solea senegalensis*, male broodstock in terms of sperm production and quality. Aquaculture 261, Issue 3, pp. 967 – 975.
- Calder P.C. and Jackson A.A., 2000. Undernutrition, infection and immune function. Nutrition Research Reviews, 13, pp. 3-29.
- Canavate J.P. and Fernandez – Diaz C., 1999. Influence of co-feeding larvae with live and inert diets on weaning the sole *Solea senegalensis* onto commercial dry feeds. Aquaculture 174 (3), pp.255-263.
- Canavate J.P., Zerolo R., Fernandez –Diaz C., 2006. Feeding and development of Senegal sole (*Solea senegalensis*) larvae reared in different photoperiods. Aquaculture 258, pp. 368 – 377.
- Castelo Branco M.A., Moura O., Gamito S., 2006. Growth and survival of post-larvae of sole (*Solea senegalensis*) in net cages at the bottom of earthen ponds. Aquaculture, 259 (1), pp. 278-282.
- Cawley G.D., 1983. Management, nutrition and housing of farmed fish. The Veterinary Record, 112, pp.101-104.
- Champalbert G., Direach – Boursier L.L., 1998. Influence of light and feeding conditions on swimming activity rhythms of larval and juvenile turbot *Scophthalmus maximus* L.: an experimental study. Journal of Sea Research, 40(3-4), pp. 333 – 345.
- Chistiakov D.A., Hellemans B., Volckaert F.A.M., 2006. Microsatellites and their genomic distribution, evolution, function and applications: A review with special reference to fish genetics. Aquaculture 255, Issues 1 – 4, pp. 1-29.
- Clark J., Murray K.R., Stark J.R., 1986. Protease development in Dover sole [*Solea solea* (L.)]. Aquaculture, 53 (3), pp.253-262.
- Coward K. and Bromage N.R., 2002. Quantification of ovarian condition in fish: a safer, more precise alternative to established methodology. Aquatic Living Resource 15, pp. 259–261.

- Danneving A., 1948. Rearing experiments at the Flodevigen Sea fish hatchery 1943 – 1946. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 15, pp. 277 – 283.
- Day O.J., Howell B.R. and Jones D.A., 1997. The effect of dietary hydrolysed fish protein concentrate on the survival and growth of juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.) during and after weaning. *Aquac. Res.* 28, pp. 911 – 921.
- Dendrinios P., 1983. Studies on the rearing of larval, post – larval and juvenile Dover sole (*Solea solea* L.) and young bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Ph.D. Thesis, University of Liverpool, pp. 205.
- Dendrinios P., Dewan S., Thorpe J.P., 1984. Improvement in the feeding efficiency of larval, post larval and juvenile Dover sole *Solea solea* by the use of staining to improve the visibility of *Artemia* used as food. *Aquaculture* 38, pp. 137 – 144.
- Dendrinios P. and Thorpe J.P., 1987. Experiments on the artificial regulation of the amino acid and fatty acid contents of food organisms to meet the assessed nutritional requirements of larval, post-larval and juvenile Dover sole *Solea solea* (L.). *Aquaculture* 61, Issue 2, pp. 121 – 154.
- Devauchelle N., Alexandre J.C., Le Corre N. and Letty Y., 1987. Spawning of sole (*Solea solea*) in captivity. *Aquaculture* 66 (2), pp. 125 – 147.
- Devlin R.H. and Nagahama Y., 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological and environmental influences. *Aquaculture* 208 (3), pp. 191 – 364.
- Devresse B., Leger, P., Sorgeloos, P., Murata, O., Nasu, T., Ikeda S., Rainuzzo, J., Reitan, K., Kjorsvik, E., Olsen, Y., 1994. Improvement of flatfish pigmentation through the use of DHA-enriched rotifers and *Artemia*. *Aquaculture*, 124 (1–4), pp. 287–288.
- Dinis M.T., 1992. Aspects of the potential of *Solea senegalensis* Kaup for aquaculture: larval rearing and weaning to artificial diets. *Aquaculture Fish Mananagement* 23, pp. 515 – 520.
- Dinis M.T., Reis J., Arrobas I., 1996. Evaluation of the farming potential for *Solea senegalensis* Kaup, a new species for aquaculture in the Mediterranean area. *Book of Abstracts World Aquaculture 96*. Bangkok, pp. 107 – 109.
- Dinis M.T, Ribeiro L., Soares F., Sarasquete C., 1999. A review on the cultivation potential of *Solea senegalensis* in Spain and in Portugal. *Aquaculture* 176, pp 27 – 38.

- Dinis M.T., Soares F., Ribeiro L., Engrola S., Cacao P., Aragao C., Poussao – Ferreira P. and Conceicao L.E.C., 2003. Broodstock management and larval rearing of Senegalese sole (*Solea senegalensis*). Book of Abstracts of the World Aquaculture 03, Salvador, Brazil.
- Drake P., Arias A.M., 1984. Habitats alimentarios de estados juveniles de peces en los canos de la bahia de Cadiz (SO de Espana). In Yufera M.(Ed.), *Aquicultura Intermareal*. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucia – CSIC, Cadiz, Spain, pp. 249 – 257.
- Ellis T., Howell B.R., Hughes R.N., 1997. The cryptic responses of hatchery-reared sole to a natural sand substratum. *Journal of Fish Biology*, 51 (2), pp.389-401.
- Engelking H.M., Harry J. and Leong J.C., 1991. Comparison of representative strains of infectious hematopoietic necrosis virus by serological neutralization and cross-protection assays. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, pp. 1372-1378.
- Engrola S., Conceicao L.E.C., Pereira R. and Dinis M.T., 2002. Growth and diet utilisation of sole, *Solea senegalensis* reared under different feeding regimes. In: Book of Abstracts of the 10th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish, 2–7 June 2002, Rhodes, Greece.
- Engrola S., Conceição L.E.C., Dias L., Pereira R., Ribeiro L., Dinis M.T., 2007. Improving weaning strategies for Senegalese sole: effects of body weight and digestive capacity. *Aquaculture Research* Vol. 38, Issue 7, pp. 696 – 707.
- Exadactylos A., Geffen A.J., Thorpe J.P., 1999. Growth and genetic variation in hatchery-reared larval and juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.). *Aquaculture*, 176(3), pp.209-226.
- Fabre - Domergue P. and Bietrix E., 1905. Developpment de la sole (*Solea vulgaris*). Introduction a l' etude de la pisciculture marine. Travail du Laboratoire de Zoologie Maritime de Concarneau. Vuibert et Nony, Paris, pp. 243.
- Falk-Petersen I.B., 2005. Comparative organ differentiation during early life stages of marine fish. *Fish & Shellfish Immunology* 19, pp. 397 – 412.
- Fauvel C., Omnes M.H., Suquet M., Normant Y., 1992. Enhancement of the production of turbot, *Scophthalmus maximus* larvae by controlling overripening in mature females. *Aquat. Fish. Manage.* 23, 209–216.
- Fernandez – Diaz C., Yufera M., Canavate J.P., Moyano F.J., Alarcon F.J., Diaz M., 2001. Growth and physiological changes during metamorphosis of Senegal

- sole reared in the laboratory. *Journal of Fish Biology* vol. 58, Issue 4, pp. 1086 – 1097.
- Flos R., Reig L., Oca J., Ambrosio P.P., Sanchez P., Duarte S., 2006. Growth rates and size variation in *Solea senegalensis*. In: abstracts of the 3rd Workshop of Cultivation of soles, 22 – 23 March 2006, Cadiz, pp. 30.
- Flüchter J., 1979. Identification and treatment of diseases in the common sole (*Solea solea* L.). *Aquaculture*, 16 (3), pp.271-274.
- Flutcher J., 1965. Versuche zur Brutanzucht der Seezunge *Solea solea* in Kleinen aquarien. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, 12(4), pp.395 – 403.
- Fluchter J. & Pandian T.J., 1968. Rate and efficiency of yolk utilization in developing eggs of sole *Solea solea*. *Helgoland Marine Research* 18, Numbers 1 – 2, pp. 53 – 60.
- Flutcher J., 1972. Rearing of common sole (*Solea solea* L.) in small containers and in high density under laboratory conditions. *Aquaculture*, 1(3), pp. 289 – 291.
- Flutcher J., 1974. Laboratory rearing of common sole (*Solea solea* L.) under controlled conditions at high density with low mortality. In: Blaxter J.H.S.(Ed.) *The early Life History of Fish*, pp. 725 – 729. Springer – Verlag, Berlin.
- Fonds M., 1976. The influence of temperature and salinity on growth of young sole *Solea solea* L. 10 th Eur. Symp. Mar. Biol. 1, pp. 109 – 125.
- Fonds M., 1979. Laboratory Observations on the Influence of Temperature and Salinity on Development of the Eggs and Growth of the Larvae of *Solea solea* (Pisces). *Marine ecology – progress series* Vol. 1, pp. 91 -99.
- Fonds M., Cronie R., Vethaak, A.D., Van Der Puyl P., 1992. Metabolism, Food consumption and growth of plaice (*Pleuronectes platessa*) and flounder (*Platichthys flesus*) in relation to fish size and temperature. *Netherlands Journal of Sea Research*, 29 (1), pp.127-143.
- Fuchs J., 1978. Effect of photoperiod on growth and survival during rearing of larvae and juveniles of sole, *Solea solea*. *Aquaculture* vol. 15, Issue 1, pp. 63 – 74.
- Fuchs J., 1979. Techniques d'élevage larvaire et production intensive de juveniles chez la sole *Solea solea*.. These du 3eme cycle, Universite de Bretagne Occidentale, France.
- Fuchs J., 1982. The production of juvenile sole (*Solea solea*) under intensive conditions. The first month of rearing. *Aquaculture* 26, Issues 3-4, pp. 321 – 337.

- Fujii R., Oshima, N., 1986. Control of chromatophore movements in teleost fishes. *Zool. Sci.* 3, pp. 13–47.
- Garcia Garcia J. and Garcia Garcia B., 2006. An econometric viability model for ongrowing sole (*Solea senegalensis*) in tanks using pumped well sea water. *Spanish Journal of Agriculture Research*, 4(4), pp. 304 – 315.
- Garcia Lopez A., Anguis A., Couto E., Canario A.V.M., Canavate J.P., Sarasquete C., Martinez – Rodriguez G., 2006. Non – invasive assessment of reproductive status and cycle of sex steroid levels in a captive wild broodstock of Senegalese sole *Solea senegalensis* (Kaup). *Aquaculture* 254, pp. 583 – 593.
- García Ortega A., Verreth J.A.J., Coutteau P., Segner H., Huisman E.A., Sorgeloos P., 1998. Biochemical and enzymatic characterization of decapsulated cysts and nauplii of the brine shrimp *Artemia* at different developmental stages. *Aquaculture* 161, pp. 501 – 514.
- Gartner J.V., 1986. Observations on anomalous conditions in some flatfishes_Pisces: Pleuronectiformes., with a new record of partial albinism. *Environ. Biol. Fish.*, 17 (2), pp. 141–152.
- Gatesoupe F.J. and Luquet P., 1982. Weaning of the sole (*Solea solea*) before metamorphosis. *Aquaculture* 26 (3), pp.359-368.
- Gavaia P.J., Dinis M.T. and Cancela M.L., 2002. Osteological development and abnormalities of the vertebral column and caudal skeleton in larval and juvenile stages of hatchery reared Senegal sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture* 211, pp. 305 – 323.
- Geffen A.J., Van der Veer H.W. and Nash R.D.M., 2007. The cost of metamorphosis. *Journal of Sea Research* 58, Issue 1, pp. 35 – 45.
- Gokse M.L., Tabozan O., Çelik M., and Tabakoglu S., 2004. Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). *Food chemistry* 88(3), pp. 419 -423.
- Gudding R., Lillehaug A., Evensen O., 1999. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, Volume 72, Issues 1-2, pp. 203-212.
- Hachero - Cruzado I., Garcia – Lopez A., Herrera M., Vargas – Chacoff L., Martinez – Rodriguez G., Mancera J.M., Navas J.I., 2007. Reproductive performance and seasonal plasma sex steroid and metabolite levels in a captive wild

- broodstock of brill *Scophthalmus rhombus* L. Aquaculture Research, Volume 38, Number 11, pp. 1161 – 1174.
- Heap S.P. and Thorpe J.P., 1987. A preliminary study of comparative growth rates in O-group malpigmented and normally pigmented turbot, *Scophthalmus maximus*. Aquaculture, 60 (3), pp.251-264.
- Heath P.L. and Moore C.G., 1997. Rearing Dover sole larvae on Tisbo and Artemia diets. Aquaculture International, 5, pp. 29 – 39.
- Hegnig F.N., Tablante N.L. and Pierson F.W., 2003. Practical biosecurity programs for the commercial poultry industry. Pages 263 – 274 in C.S. Lee and P.J. O'Bryen, editors. Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and other Undesirables. The world Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Hempel E., 1993. Constraints and possibilities for developing aquaculture. Aquaculture International, 1(1), pp. 2 – 19.
- Herrera M., Hatcher I., Lopez J.R., Rodiles A. and Navas J.I., 2006. The culture of *Solea senegalensis* in CIFPA "AGUA DEL PINO" 2003-2005. Abstracts of presentations: Reproduction, The cultivation of soles, 22 – 23 March 2006, pp. 24 – 28.
- Horowitz A. & Horowitz S., 2003. Alleviation and prevention of disease in shrimp farms in Central and South America: A microbiological approach. Pages 117 – 138 in C.S. Lee and P.J. O' Bryen, editors. Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and other Undesirables. The world Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Houghton R.G., Last J.M. and Bromley P.J., 1985. Fecundity and egg size of sole *Solea solea* spawning in captivity. Journal du Conseil 42 (2), pp.162 – 165.
- Howell B.R. and Ledux O., 1972. The effect of population density on the growth of juvenile sole (*Solea solea* L.). ICES CM 1972:/F:27, pp.4.
- Howell B.R., 1979. Experiments on the rearing of larval turbot *Scophthalmus maximus*. Aquaculture 18, pp. 215 – 225.
- Howell B.R., 1997. A re – appraisal of the potential of the sole, *Solea solea*, for commercial cultivation. Aquaculture 155, pp. 355 – 365.
- Howell B.R., 1998. The effect of stocking density on growth and size variation in cultured turbot, *Scophthalmus maximus*, and sole *Solea solea*. ICES CM 1998/L:10.

- Howell B.R. and Baynes S.M., 2004. Abiotic Factors. *In*: (Moksness, E., Kjørsvic, E. and Olsen, Y. (Eds.), Cold Water Aquaculture. Blackwell Science, pp. 7-27.
- Howell B.R., Cañavate P., Prickett R., Conceição L., 2006. THE CULTIVATION OF SOLES. REPORT OF A 3RD WORKSHOP HELD AT CIFPA EL TORUÑO, CADIZ, SPAIN, 22 – 23 MARCH 2006, pp. 1 – 34.
- ICES, 2000. Report of the Working Group on Mass Rearing of Juvenile Marine Fish, CM 2000/F: 04.
- ICES, 2002. Report of the Working Group on Mass Rearing of Juvenile Marine Fish, CM 2002/F: 01.
- Imre S. & Saglik S., 1998. Ω - 3 Fatty Acids in Some Fish Species from Turkey. *Journal of Food Science*, Volume 66 Issue 2, pp. 210-212.
- Imsland A.K. and Jonassen T.M., 2001. Regulation of growth in turbot (*Scophthalmus maximus* Rafinesque) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.): aspects of environment x genotype interactions. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 11, pp. 71 – 90.
- Imsland A.K., Foss A., Conceicao L.E.C., Dinis M.T., Delbare D., Schram E., Kamstra A., Rema P., and White P., 2003. A review of the culture potential of *Solea solea* and *Solea senegalensis*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13, pp. 379 – 407.
- Irvin D.N., 1973. The growth and survival of Dover sole, *Solea solea* (L.) and some observations on the growth and survival of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L., considered at various temperatures. Ph. D. Theses, University of Liverpool, pp. 186.
- Irwin S., O'Halloran J., FitzGerald R.D., 1999. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). *Aquaculture*, 178 (1), pp.77-88.
- Kamstra A., Van den Briel V., Van der Vorst J. and de Wilde J., 2001. Farming of sole (*Solea solea*) in recirculation systems: prospects and constraints. *In*: abstracts of Contributions Presented at the International Conference Aquaculture Europe 2001. Special Publication no. 29, European Aquaculture Society, pp. 127 – 128.
- Kanazawa A., 1993. Nutritional mechanisms involved in the occurrence of abnormal pigmentation in hatchery-reared flatfish. *J. World Aquacult. Soc.*, 24 (2), pp. 162–166.

- Kentouri M., Papandroulakis N. & Divanach P., 1995. Specific diversification in Greek finfish mariculture. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 14, pp. 129– 136.
- Kirk R.G., 1973. Adaptation of the young sole *Solea solea* L. to diets prepared from the mussel, *Mytilus edulis* L. and the stripper limpet, *Grepidula fornicata*. ICES CM 1973/E: 17, pp. 3.
- Kolkovski S., 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles – implications and applications to formulated diets. *Aquaculture* 200, pp. 181 -201.
- Kotler P., 1998. *Marketing Management – Analysis, Planning, Implementation and control*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- Langdon C., 2003. Microparticle types for delivering nutrients to marine fish larvae. *Aquaculture* 227, pp. 259 – 275.
- Lebegue E., 1982. Etude morphologique et expérimentale sur la pigmentation de larves et de juvéniles de sole (*Solea vulgaris* Q.) et de turbot (*Psetta maxima* L.). These du 3eme cycle, Université de Bretagne Occidentale, France.
- Lee C.S and Bullis R.A, 2003. Introduction. Pages 1 – 4 in C.S. Lee and P.J. O'Bryen, editors. *Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and other Undesirables*. The world Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Legardere F., Amara R., Jossard L., 1999. Vertical distribution and feeding activity of metamorphosing sole, *Solea solea*, before immigration to the Bay of Vilaine nursery (northern Bay of Biscay, France). *Environmental Biology Fishes* 56, pp. 213 – 228.
- Mackie A.M., Adron J.W. and Grant P.T., 1980. Chemical nature of feeding stimulants for the juvenile Dover sole, (*Solea solea* L.). *J. Fish. Biol.*, 16, pp. 701 – 708.
- Madsen N., Holst R., Wileman D., Moth – Poulsen T., 1999. Size selectivity of sole gill net fished in the North Sea. *Fisheries Research* 44, pp 59 – 73.
- Martinez I., Moyano F.J., Fernandez – Diaz C. and Yufera M., 1999. Digestive enzyme activity during larval development of the Senegal sole (*Solea senegalensis*). *Fish Physiology and Biochemistry* Vol. 21, Number 4, pp. 317 – 323.
- Masser M. and Lazur A., 1997. In – Pond Raceways. SRAC Publication No. 170, pp. 1 – 8.

- McEvoy L.A., Naess T., Bell J.G., and Lie O., 1998. Lipid and fatty acid composition of normal and malpigmented Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed enriched artemia: a comparison with fry fed wild copepods. *Aquaculture*, 163, pp. 237 – 250.
- McFadzen I., Baynes S., Hallam J., Beesley A., Lowe D., 2000. Histopathology of the skin of UV – B irradiated sole (*Solea solea*) and turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae. *Marine Environmental Research* 50, pp. 273 – 277.
- McKinnon D., 2000. Copepod culture: Copepods as Hatchery feeds in Australia. In McKinnon D., Rimmer M. and Kolkovski S., editors. *HATCHERY FEEDS Research and Development Plan 2000 – 2005*, The Fisheries Research Development Corporation, Australia, pp. 1 – 88.
- McVicar A.H. and White P.G., 1982. The prevention and cure of an infectious disease in cultivated juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.). *Aquaculture*, 26 (3), pp.213-222.
- Mercier L., Audet C., De la Noue J., Parent B., Parrish C.C., Ross N.W., 2004. First feeding of winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) larvae: use of *Brachionus plicatilis* acclimated at low temperature as live prey. *Aquaculture* 229, pp. 361 – 376.
- Michel C., 1998. Role of international organizations in the prevention of infectious diseases spreading and harmonization of therapy and vaccines. In *Eurovetofish chemotherapy and vaccines*. Ecole Vitirinaire de Nantes, France.
- Mugnier C., Guennoc M., Lebegue E., Fostier A. and Breton B., 2000. Induction and synchronization of spawning in cultivated turbot *Scophthalmus maximus* broodstock by implantation of a sustained – release GnRH – a pellet. *Aquaculture* 181, pp. 241 – 255.
- Nagler J.J., Adams B.A. and Cyr D.G., 1999. Egg production, Fertility and Hatch Success of American Plaice Held in Captivity. *American Fisheries Society*, Vol. 128, Issue 4, pp. 727 – 736.
- Nanton D.A. and Castell J.D., 1998. The effects of dietary fatty acids on the fatty acid composition of the harpacticoid copepod, *Tisbe* sp., for use as a live food for marine fish larvae. *Aquaculture*, Volume 163, Number 3, pp. 251-261.
- Nichols J. H., 1976. Soleidae. *Fich. Ident. Zooplancton*, No. 150/151, pp. 10.
- Nielsen E., 1973. On the density dependence of growth in soles (*Solea solea*). *Aquaculture*, 1, pp. 349 – 357.

- Norberg B., Brown C. L., Halldorsson O., Stensland K., Bjornsson B.T., 2004. Photoperiod regulates the timing of sexual maturation, spawning, sex steroid and thyroid hormone profiles in the Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 229, pp. 451 – 467.
- Olafsen J.A., 2001. Interactions between fish larvae and bacteria in marine aquaculture. *Aquaculture*, Volume 200, Number 1, pp. 223-247.
- Opitz H.M., 1998. Biosecurity measures that reduce risk for aquatic species. *Aquaculture '98 Book of Abstracts*, pp. 400.
- Osse J.W.M and Van der Boogaart J.G.M., 1997. Size of flatfish larvae at transformation, functional demands and historical constraints. *Journal of Sea Research* 37, pp. 229 -239.
- Palazzi R., Richard J., Bozzato G., Zanella L., 2006. Larval and juvenile rearing of common sole (*Solea solea*) in the Northern Adriatic (Italy). *Aquaculture* 255, pp. 495 – 506.
- Perez - Prieto S., Garcia-Rosado E., Rodriguez S., Castro S. and Borrego J.J., 2001. Antigenic properties and experimental transmission to several fish species of a marine birnavirus isolated from sole (*Solea senegalensis*). *Vet. Microbiol.* 82, pp. 11–25.
- Person – Le Ruyet J., 1988. Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints and perspectives. *AQUACOP IFREMER, Actes de colloque* 9, pp. 625 – 642.
- Person – Le Ruyet J., Delbard C., Chartois H. and Le Delliou H., 1997. Toxicity of ammonia to turbot juveniles: effects on survival, growth and food utilization. *Aquat. Liv. Resour.* 10, pp. 307 – 314.
- Person-Le Ruyet J., Lacut, A., Le Bayon N., Le Roux A., Pichavant K., Quemener L., 2003. Effects of repeated hypoxic shocks on growth and metabolism of turbot juveniles. *Aquatic Living Resources*, 16 (1), pp. 25-34.
- Pichavant K., Person-Le-Ruyet J., Le Bayon, N., Severe, A., Le Roux A., Quemener L., Maxime V., Nonnotte G., Boeuf G., 2000. Effects of hypoxia on growth and metabolism of juvenile turbot. *Aquaculture*, 188 (1), pp.103-114.
- 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 (4), pp. 875 – 883.

- Piferrer F., Cal, R.M., Gomez C., Bouza C., Martnez P., 2003. Induction of triploidy in the turbot (*Scophthalmus maximus*). Effects of cold shock timing and induction of triploidy in a large volume of eggs. *Aquaculture* 220, pp. 821 – 831.
- Quemener L., Suquet M., Mero D., Gaignon J.L., 2002. Selection method of new candidates for finfish aquaculture: the case of the French Atlantic, the Channel and the North Sea. *Aquatic Living Resources*, 15(5), pp.293-302.
- Ramos J., 1977. Preliminary experience on sole (*Solea solea* L.) rearing. *Inf. Tec. Inst. Invest. Pesq. Barc.*, 48, pp. 1 – 16.
- Ramos J., 1986. Luteinizing Hormone – Releasing Hormone analogue (LH – RH_a) induces precocious ovulation in common sole (*Solea solea*). *Aquaculture* 54, pp. 185 – 190.
- Ramos J., 1986. Induction of Spawning in common sole (*Solea solea*) with Human Chorionic Gonadotropin (HCG). *Aquaculture* 56, pp. 239 – 242.
- Ribeiro L., Sarasquete C. and Dinis M.T., 1999. Histological and histochemical development of the digestive system of *Solea senegalensis* (Kaup, 1858) larvae. *Aquaculture* 171, pp. 293 – 308.
- Ribeiro L., Engrola S., Dinis M.T., 2005. Weaning of Senegal sole (*Solea senegalensis*) postlarvae to an inert diet with a co – feeding regime. *Ciencias Marinas* 31(2), pp. 327 – 337.
- Richards R.H., 1983. Diseases of farmed fish: Salmonids. *The Veterinary Record*, 112, pp. 124-126.
- Rogers S.I., 1994. Population density and growth rate of juvenile sole *Solea solea* (L.). *Neth. J. Sea Res.* 32, pp. 353 – 360.
- Rønnestad I., Tonheim S.K., Fyhn H.J., Rojas – Garcia C.R., Kamisaka Y., Koven W., Finn R.N., Terjesen B.F., Barr Y., Conceicao L.E.C., 2003. The supply of amino acids during early feeding stages of marine fish larvae: a review of recent findings. *Aquaculture* 227, pp. 147 – 164.
- Rueda – Jasso R.D., Conceicao L.E.C., De Coen W., Rees F., Sorgeloos P., 2005. Diet and weaning age affect the growth and condition of Dover sole (*Solea solea* L.). *Ciencias Marinas* 31(3), pp. 477 – 489.
- Schram E., Van der Heul J.W., Kamstra, A., Verdegem, M.C.J., 2006. Stocking density-dependent growth of Dover sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, 252 (2), pp.339-347.

- Schreibman P.M., Holtzman, S. and Cepriano, L., 1990. The life cycle of the brain - pituitary - gonad axis in teleosts. *Prog. Comp. Endocrinol.*, pp. 399-408.
- Seikai T., 1992. Process of pigment cell differentiation in skin on the left and right side of the Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, during metamorphosis. *Jpn. J. Ichthyol.*, 29 (1), pp. 85–92.
- Seikai T., Matsumoto, J., 1994. Mechanism of pseudoalbinism in flatfish: an association between pigment cell and skin differentiation. *J. World Aquacult. Soc.*, 25 (1), pp. 78–85.
- Shelbourne J.E., 1967. A technique for mass – producing young sole *Solea solea* in hatcheries. ICES CM 1967/E9 Fisheries Improvement Comm., pp. 7.
- Shelbourne J.E., 1968. The culture of marine fish larvae, with special reference to plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and the sole (*Solea solea* L.). Ph.D. Thesis, University of London, pp. 143.
- Simensen L.M., Jonassen, T.M., Imsland A.K., Stefansson S.O., 2000. Photoperiod regulation of growth of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture*, 190(1), pp. 119 – 128.
- Solbakken J.S., Pittman K., 2004. Photoperiodic modulation of metamorphosis in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Aquaculture* 232, pp. 613 – 625.
- Suquet M., Billard R., Cosson J., Normant Y., Fauvel C., 1995. Artificial insemination in turbot *Scophthalmus maximus*.: determination of the optimal sperm to egg ratio and time of gamete contact. *Aquaculture* 133, 83–90.
- Tejada M., 2007. Sensory Changes in Farmed Senegalese Sole (*Solea senegalensis*) during ice storage. *Food Science and Technology International*, Vol. 13, No. 2, pp. 117-124.
- Toranzo A.E. and Barja J.L., 1993. Virulence factors of bacteria pathogenic for coldwater fish. *Ann. Rev. Fish Dis.*, 3, pp. 5-36.
- Toranzo A.E., Magarinos B., Romalde J.L., 2004. A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture Volume* 246, Issues 1-4, pp. 37-61.
- Urban H.J., 1991. Reproductive strategies of North Sea plaice, *Pleuronectes platessa*, and North Sea sole *Solea solea* : batch spawning cycle and batch fecundity. *Meeresforschung* 33, pp. 330 – 339.
- Vazquez R., Gonzalez S., Rodriguez A. and Mourente G., 1994. Biochemical composition and fatty acid content of fertilized eggs, yolk sac stage larvae and

- first – feeding larvae of the Senegal sole (*Solea senegalensis* Kaup). Aquaculture 119, Issue 2-3, pp. 273 – 286.
- Venizelos A. and Benetti D.D., 1999. Pigment abnormalities in flatfish. Aquaculture, 176, pp. 181–188.
- Villalta M., Estevez A., Bransden M.P., 2005. Arachidonic acid enriched live prey induces albinism in Senegal sole (*Solea senegalensis*) larvae. Aquaculture, 245, pp. 193 – 209.
- Villalta M. and Estevez A., 2005. Culture of Senegal Sole Larvae without the Need for Rotifers. Aquaculture International vol. 13, number 5, pp. 469 – 478.
- Wagemans F. and Vanderwalle P., 1999. Development of the cartilaginous skull in *Solea solea* :trends in Pleuronectiforms. Annales des Sciences Naturelles I, pp. 39 – 52.
- Webber H.H. & Riordan P.F., 1976. Criteria for candidate species for aquaculture. Aquaculture, 7 (2), pp.107-123.
- Weltzien F.A., Andersson E., Andersen O., Shalchian-Tabrizi K., Norberg B., 2004. The brain-pituitary-gonad axis in male teleosts, with special emphasis on flatfish (Pleuronectiformes). Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology, 137 (3), pp.447-477.
- Witthames P.R. and Walker M.G., 1995. Determinancy of fecundity and oocyte atresia in sole (*Solea solea*) from the Channel, the North Sea and the Irish Sea. Oceanographic Literature Review, 42 (10), pp.894-894.
- Yacoob S.Y. and Browman H.I., 2007. Olfactory and gustatory sensitivity to some feed-related chemicals in the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*).Aquaculture, 263(1), pp.303-309.
- Yoshimizu M., 2003. Control strategy for viral diseases of salmonids and flounder. Pages 35 – 50 in C.S. Lee and P.J. O'Bryen, editors. Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and other Undesirables. The world Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Zarza C., 2006. Main diseases of *Solea senegalensis* farmed in Spain. In: Howell B.R., Cañavate P., Prickett R., Conceição L., editors. abstracts of the 3rd Workshop of Cultivation of soles, 22 – 23 March 2006, Cadiz, pp. 16.
- Zohar Y. and Mylonas C., 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. Aquaculture, 197 (1), pp.99-136.

- Καστρίτση – Καθαρίου Ι., Μακράκος Π., Μωραΐτη Μ., 1998. Artemia: Ζωντανή τροφή ιχθυδίων στα εκκολαπτήρια, Διατροφή & Ασθένειες ιχθύων εκτροφής – Νομοθεσία, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα 1998, σελ. 56 – 63.
- Κεντούρη Μ., 1989. Η εκτροφή του λαβρακιού και της τσιπούρας. Σημειώσεις για το τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο, σελ. 1- 79.
- Κλημογιάννη Α., 1999. Έρευνα επί των οντογενετικών σταδίων και της αρχικής εκτροφής σε εκκολαπτήριο του ιχθύος *Pagellus erythrinus*. Ερευνητική εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, σελ. 1 – 39.
- Κολιός Π., 2006. Σχεδιασμός μονάδων εκτροφής και εκκολαπτηρίων. Σημειώσεις για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα του Τ.Ε.Ι Ηπείρου – Πανεπιστημίου Θεσσαλίας “ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ – ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ”
- Κολιός Π., 2007. Γενικά στοιχεία εκτροφής της γλώσσας στην ΑΝΔΡΟΜΕΔΑ Α.Ε. (Personal Communication).
- Κωλέττας Ε. και Κεβρεκίδης Κ., 1998. Επεξεργασία Αλιευμάτων Ι, Σημειώσεις για το τμήμα Ιχθυοκομίας – Αλιείας, Τ.Ε.Ι Ηπείρου, Ηγουμενίτσα, σελ. 6 – 46.
- Λένας Δ. και Περδικάρης Κ., 2005. Συσχέτιση διατροφικής αξίας εδώδιμου μέρους και εμπορικής αξίας ειδών ψαριών με ευρεία κατανάλωση. 12^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων, 13 – 16 Οκτωβρίου 2005, Δράμα. Πρακτικά σελ. 218 – 221.
- Μάλλιαρης Π., 1990. Εισαγωγή στο Marketing, 2^η έκδοση, Εκδόσεις Σταμούλης, Πειραιάς.
- Μισιρλάκης Ν. και Κυριάκος Σ., 1994. Πρακτικός οδηγός Βιομηχανικού Marketing. Εκδόσεις Μπαμπερόπουλος, Αθήνα.
- Ραραππα Κ., 2006. Διαχείριση γεννητόρων. Σημειώσεις για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα του Τ.Ε.Ι Ηπείρου – Πανεπιστημίου Θεσσαλίας “ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ – ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ”, Ηγουμενίτσα, σελ. 1 – 14.
- Παπαναστασίου Δ., 1990. Τεχνολογία και ποιοτικός έλεγχος αλιευμάτων, Ατόμος, Αθήνα, Εκδόσεις Ίων.
- Παπουτσόγλου Σ., 1985. Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες, Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Αθήνα σελ. 215 – 232.
- Πάσχος Ι., 2002. Ιχθυοκαλλιέργειες Εσωτερικών Υδάτων, Ιωάννινα, σελ. 50.

Πράπας Α., 2000. Νοσήματα ευρύαλων ψαριών οφειλόμενα σε βακτήρια, Πρακτικός οδηγός Ιχθυοπαθολογίας εκτρεφόμενων στην Ελλάδα ψαριών και οστρακόδερμων, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα 2000, σελ.43

Πράπας Α. και Χριστοφιλογιάννης Π., 2000. Γενικές αρχές πρόληψης και θεραπείας, Πρακτικός οδηγός Ιχθυοπαθολογίας εκτρεφόμενων στην Ελλάδα ψαριών και οστρακόδερμων, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα 2000, σελ. 21.

Στεργιώτη Α., 1999. Επίδραση της αρχικής συγκέντρωσης ατόμων στην ανάπτυξη του θαλάσσιου τροχοζώου *Synchaeta sp.* υπό φυσικές συνθήκες στην Κρήτη. Διατριβή Μεταπτυχιακού τίτλου ειδίκευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, σελ. 1 – 86.

καθώς και οι ιστοσελίδες:

www.aquamedia.org

www.asc.mun.ca

www.astrosurf.com

www.cefas.co.uk

www.der-nordfahrer.de

www.fao.org

www.fishbase.org

www.fish.washington.edu

www.images3D.com

www.microscopies.com

www.uni-aqua.com

www.vanderleeseafish.nl



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Τηλ.: 74.760-64

2441066080



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000092419