

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

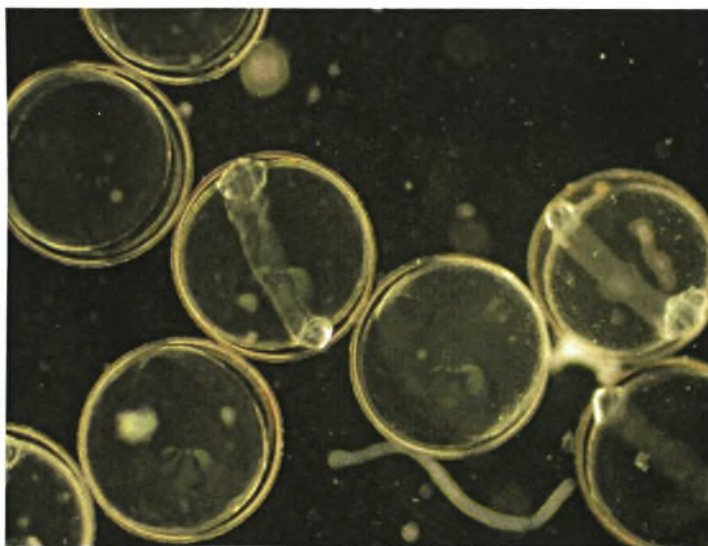
## ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

### ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

#### ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Εκτροφή του *Ctenolabrus rupestris* για τη βιολογική καταπολέμηση της θαλάσσιας ψείρας στις Ιχθυοκαλλιέργειες»

ΧΑΛΑΡΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ



ΒΟΛΟΣ 2009



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 8280/1  
Ημερ. Εισ.: 22-03-2010  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΙΥΠ  
2009  
ΧΑΛ

**«Εκτροφή του *Ctenolabrus rupestris* για τη βιολογική καταπολέμηση της  
θαλάσσιας ψείρας στις Ιχθυοκαλλιέργειες»**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :**

- 1) **Παναγιώτα Παναγιωτάκη**, Μόνιμη Επίκουρη Καθηγήτρια, Υδατοκαλλιέργειες, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**,
- 2) **Χρήστος Νεοφύτου**, Καθηγητής, Ιχθυολογία - Υδροβιολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**,
- 3) **Έλενα Μεντέ**, Μόνιμη Επίκουρη Καθηγήτρια, Φυσιολογία Θρέψης Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

*Στη μνήμη  
του πολυαγαπημένου μου παπού,  
Δημήτρη*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα πτυχιακή εργασία. Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Dr. Jim Treasurer και τον Dr. Tim Atack για την ανάθεση του θέματος, τη φιλοξενία τους κατά τη διάρκεια του πειράματος στο Ardtoe της Σκωτίας, την προμήθεια του εργαστηριακού εξοπλισμού και τη διαρκή τους υποστήριξη. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της εργασίας αυτής κ. Παναγιώτα Παναγιωτάκη, Μόνιμη Επίκουρη Καθηγήτρια, για την πολύτιμη βοήθεια, διαρκή υποστήριξη και υπομονή της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κ. Έλενα Μεντέ, Μόνιμη Επίκουρη Καθηγήτρια και κ. Χρήστο Νεοφύτου, Καθηγητή, για τις χρήσιμες συμβουλές και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας, αλλά και τη βοήθεια για την παραμονή μου στο εξωτερικό με το πρόγραμμα ERASMUS.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το προσωπικό του Ardtoe της Viking Fish Farms και ειδικά τους Vicente Castro και Julien Vignier για την παρέα αλλά και πολύτιμη βοήθειά τους το καλοκαίρι του 2008 στο «κοσμοπολίτικο» Ardtoe.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, Μανώλη και Καίτη, στα αδέρφια μου, Δημήτρη και Αθηνά, καθώς και στα υπόλοιπα μέλη της οικογένειάς μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια, κατανόηση και προ πάντων υπομονή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών αλλά και της ζωής μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	8
1.1 Γενικά για την ανάπτυξη των Υδατοκαλλιεργειών σε παγκόσμιο και ελληνικό επίπεδο.....	8
1.2 Εκτροφή <i>Salmo salar</i> .....	12
1.2.1 Είδη σολομού που εκτρέφονται.....	13
1.3 Προβλήματα που προκύπτουν από την εκτροφή των ψαριών.....	14
1.3.1 Ασθένειες του <i>Salmo salar</i> .....	15
1.4 Παράσιτα.....	16
1.5 Τρόποι αντιμετώπισης.....	17
1.6 Βιολογία του είδους.....	18
1.7 Οικονομική και περιβαλλοντική εκτίμηση ωφέλειας χρήσης ψαριών «καθαριστών» .....	20
1.8 Πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης ασθενειών.....	20
1.9 Σκοπός της εργασίας.....	21
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	22
2.1 Γεννήτορες.....	22
2.2 Συλλογή και μέθοδοι απολύμανσης αυγών.....	24
2.3 Εκκόλαψη αυγών.....	27
2.3.1 Ενυδρεία.....	27
2.3.2 Κωνοειδή δοχεία.....	29
2.4 Διατροφή ιχθυδίων.....	29
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	30
3.1 Γεννήτορες.....	30
3.2 Αυγά.....	31
3.2.1 Παραγωγή.....	31

3.2.2 Γονιμοποίηση.....	32
3.3 Επιβίωση αυγών με διαφορετικά πρωτόκολλα επώασης – Ανάπτυξη ιχθυδίων.....	35
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>43</b>
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>46</b>
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>47</b>
6.1 Διεθνής.....	47
6.2 Ελληνική.....	51
6.3 Διαδίκτυο.....	51
<b>7. ABSTRACT.....</b>	<b>53</b>



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Γενικά για την ανάπτυξη των Υδατοκαλλιεργειών

Από την εποχή που άρχισε η εκτροφή των ψαριών, πιθανόν αρκετά πριν από το 500 π.Χ. (Pillay, 1990), δόθηκε έμφαση στην αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων κατά τη συγκομιδή. Στη συνέχεια, για αρκετές εκατοντάδες χρόνια, ο άνθρωπος προσπαθούσε να καταλάβει τη βιολογία των ζώων τα οποία προσπαθούσε να εκθρέψει. Αυτό περιλάμβανε τη συστηματική τους κατάταξη, τη φυσιολογία και πολύ αργότερα τη βιοχημεία και τη γενετική τους (Μπαταργιάς, 1998).

Η ανάγκη για την κάλυψη της αυξημένης ζήτησης των αλιευτικών προϊόντων οδήγησε στην υπεραλίευση των υδάτινων οικοσυστημάτων με κίνδυνο πολλές φορές την εξαφάνιση ορισμένων υδρόβιων οργανισμών. Ταυτόχρονα η αυξημένη ζήτηση των αλιευτικών προϊόντων δε καλύφθηκε από την αλιευτική παραγωγή παρά την αυξημένη αλιευτική προσπάθεια. Διαπιστώνεται επομένως ότι η φυσική παραγωγικότητα δε μπορεί να καλύψει την ζήτηση και ότι μόνη περίπτωση να καλυφθεί κάποτε αυτή είναι να αναπτυχθεί ο κλάδος των υδατοκαλλιεργειών. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και τεχνογνωσίας για την εκτροφή και καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών, είναι η μόνη ελπίδα να καλυφθούν οι διατροφικές μας ανάγκες σε ιχθυηρά, να προσφερθούν προϊόντα υψηλής διαιτητικής αξίας σε προσιτό κόστος και να συμβάλει ουσιαστικά στη μείωση της αλιευτικής πίεσης στις θάλασσες και τους ωκεανούς (Κλαουδάτος, 2005β).

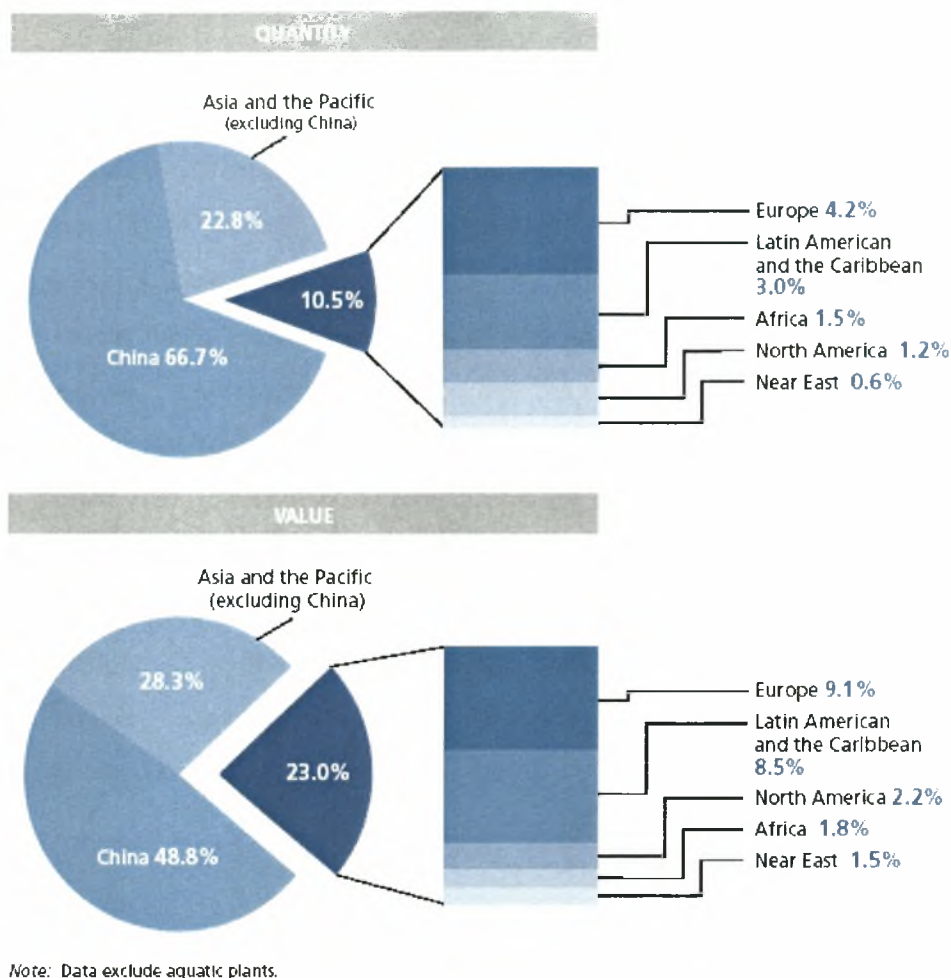
Σήμερα οι υδατοκαλλιέργειες συνιστούν ένα ταχύτατα αναπτυσσόμενο κλάδο. Στις υδατοκαλλιέργειες περιλαμβάνονται όλοι οι υδρόβιοι οργανισμοί, όπως ψάρια, μαλάκια, καρκινοειδή και φυτά (Μπαταργιάς, 1998).

Η συνεισφορά των υδατοκαλλιεργειών στην παγκόσμια παραγωγή ψαριών, οστρακοειδών, μαλάκιων και άλλων υδρόβιων οργανισμών συνεχίζει να αυξάνεται, αυξάνοντας από 3,9 % της συνολικής παραγωγής, μετρημένης σε βάρος, το 1970 σε 36% το 2006 (FAO, 2009). Στο Σχήμα 1.1 φαίνεται η παγκόσμια παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών ανά ήπειρο.

Η παγκόσμια ανάπτυξη των Υδατοκαλλιεργειών έχει αυξηθεί θεαματικά τα τελευταία πενήντα χρόνια. Από την παραγωγή λιγότερου του ενός τόνου στις αρχές της δεκαετίας του 1950, η παραγωγή του 2006 ανερχόταν σε 51,7 εκατομμύρια τόνους, με αξία 78,8 δισεκατομμύρια δολάρια (FAO, 2009). Αυτό σημαίνει ότι οι υδατοκαλλιεργείες συνεχίζουν την ανοδική τους πορεία περισσότερο από κάθε άλλο τομέα της παραγωγής τροφίμων. Ενώ η παραγωγή της αλιείας σταμάτησε την ανοδική της πορεία στα μέσα τη δεκαετίας του 1980, ο τομέας των υδατοκαλλιεργειών έδειξε μια μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 8,7% παγκοσμίως (μη συμπεριλαμβανομένης της Κίνας, 6,5%) μέχρι το 1970.

Το ετήσιο ποσοστό ανάπτυξης της παγκόσμιας παραγωγής των Υδατοκαλλιεργειών μεταξύ του διαστήματος 2004 και 2006 ήταν 6,1% εκφρασμένο σε ποσοτικές μονάδες και 11% σε ποιοτικές (FAO, 2009).

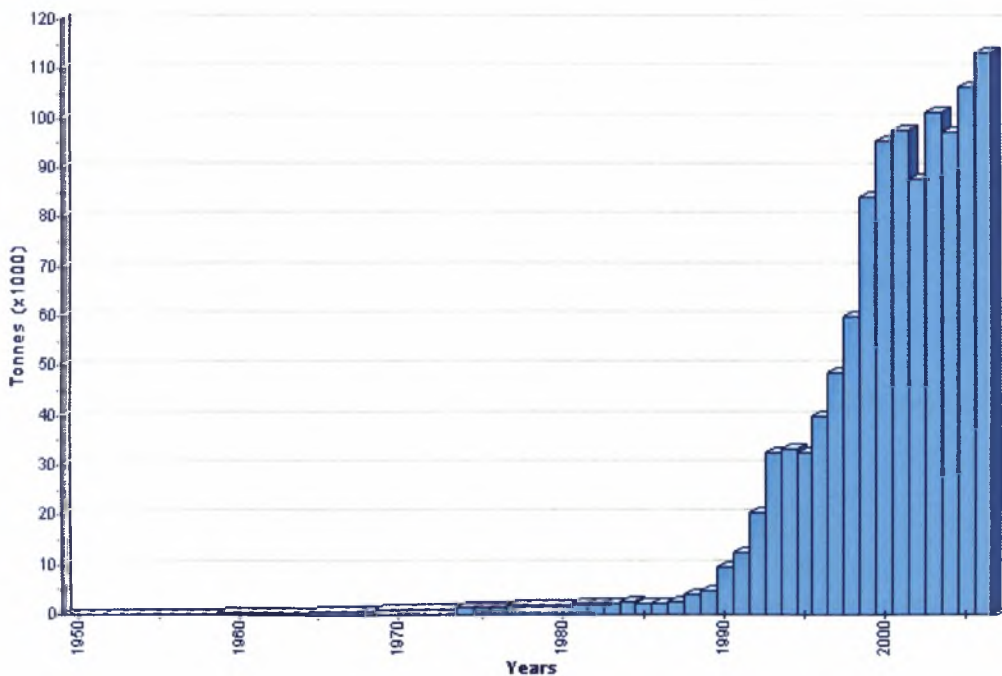
Συμπεριλαμβανομένης και της παραγωγής των υδρόβιων φυτών, η παγκόσμια παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών ανέρχεται σε 66,7 εκατομμύρια τόνους και αξίας 85,9 δισεκατομμύρια δολαρίων (FAO, 2009).



Σχήμα 1.1: Παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιεργειών ανά ήπειρο το 2006 (FAO, 2009)

Η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί σημαντική οικονομική δραστηριότητα σε ορισμένες παράκτιες και ηπειρωτικές περιοχές της ΕΕ (COM, 2009).. Πολλές κοινοτικές πολιτικές έχουν αντίκτυπο στην εν λόγω δραστηριότητα και η διαρθρωτική πολιτική με στόχο τη στήριξη της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής έχει συμβάλει σημαντικά στην εξέλιξη του εν λόγω κλάδου στην Ευρώπη. Από βιοτεχνικού χαρακτήρα και μικρής κλίμακας δραστηριότητα, η υδατοκαλλιέργεια εξελίχθηκε σε βιομηχανία υψηλής τεχνολογίας με ενιαίες επιχειρήσεις. Το 2006 παρήχθησαν περίπου 1.3 εκατ. τόνοι ιχθύων, οστρακόδερμων και μαλακόστρακων στον κλάδο της υδατοκαλλιέργειας στην ΕΕ-27, που αντιστοιχούν σε κύκλο εργασιών 3 περίπου δισ. € και σε 65.000 περίπου θέσεις εργασίας. Η σημερινή ζήτηση για κατανάλωση στην ΕΕ ανέρχεται σε περίπου 12 εκατομμύρια τόνους (COM, 2009).

Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στην Ε.Ε. στην παραγωγή θαλασσινών ειδών εντατικής εκτροφής, στηριζόμενη τόσο στην αξιοποίηση των ευνοϊκών συνθηκών των ελληνικών θαλασσών, όσο και στη διαρθρωτική πολιτική ενισχύσεων της Ε.Ε. Η παραγωγή τσιπούρας και λαυρακιού στην Ελλάδα, που κυμαίνεται από 85.000 μέχρι 100.000 τόνους το χρόνο, έχει αυξηθεί εντυπωσιακά τα τελευταία 60 χρόνια (Σχ. 1.2) και αντιπροσωπεύει περίπου το 72% του συνόλου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ισπανία 10%, Ιταλία 14%, Γαλλία 4%) και το 57% στη Μεσόγειο, στην οποία συμπεριλαμβάνονται και χώρες που δεν είναι μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως η Τουρκία και το Ισραήλ. Έτσι, ενώ το 1990 οι ιχθυοκαλλιέργειες μόλις που αντιστοιχούσαν στο 2% των αλιευμάτων, σήμερα φαίνεται ότι τα ξεπερνούν στο σύνολό τους, προστατεύοντας έτσι τους «άγριους» πληθυσμούς από την υπεραλίευση και την εξαφάνιση. Οι ετήσιες εξαγωγές υπολογίζονται ότι είναι περίπου πάνω από 400 εκατ. Ευρώ. Ο κλάδος αυτός δραστηριοποιείται στην περιφέρεια και στις ακριτικές κυρίως περιοχές και απασχολούνται περίπου 10.000 εργαζόμενοι (Papaconstantinou et al., 2007).

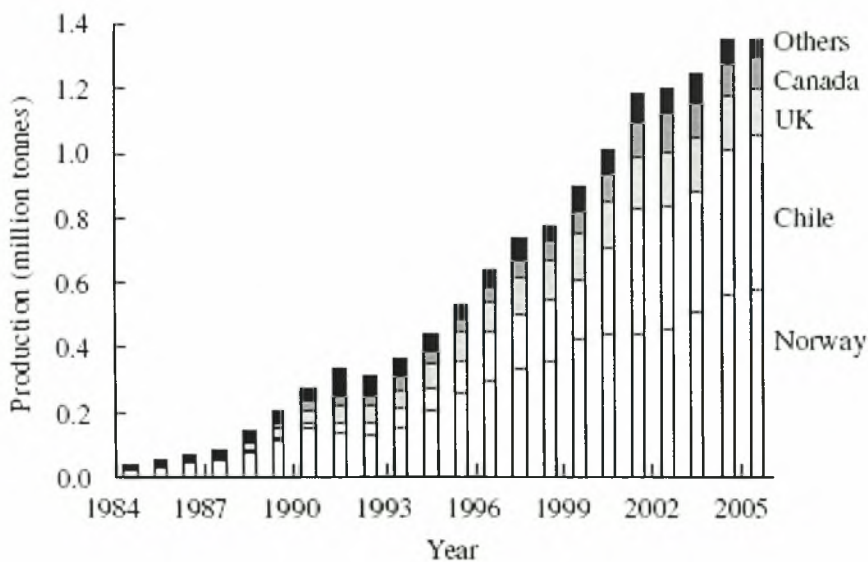


**Σχήμα 1.2:** Αναφερθείσα παραγωγή υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα από το 1950

(πηγή: <http://www.fao.org/fi/figis/graphs/countrysector/Aquaculture/84.gif>)

## 1.2 Εκτροφή σολομού, *Salmo salar*

Η Νορβηγία και η Χιλή είναι οι δύο κυρίαρχες δυνάμεις στην παγκόσμια εκτροφή σολομοειδών (salmonids), αριθμώντας 33 και 31 %, αντίστοιχα, της παγκόσμιας παραγωγής. Η συμμετοχή του σολομού (συμπεριλαμβανομένης της πέστροφας) στο παγκόσμιο εμπόριο έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες και το 2008 ήταν στο 11%. Αυτό κυρίως οφείλεται στην ταχεία ανάπτυξη της εκτροφής του σολομού και της πέστροφας στη βόρεια Ευρώπη και Νότια Αμερική (Σχ. 1.3). Οι τιμές κυμαίνονται λόγω των διακυμάνσεων στην τροφοδοσία, σημειώνοντας τιμές ρεκόρ το 2006. Τα έτη 2007 και 2008 επανήλθαν σε φυσιολογικά επίπεδα. Η μαζικότητα της παραγωγής τα τελευταία χρόνια, ειδικά στον τομέα των τροφίμων, έχει επιφέρει προβλήματα στον χειρισμό των ασθενειών στις μεγάλες εταιρείες. Η ζήτηση του σολομού είναι χρόνο με το χρόνο αύξουσα, με νέες αγορές να ανοίγονται. Σε αναπτυγμένες αλλά και αναπτυσσόμενες χώρες. Η αύξηση της ζήτησης του εκτρεφόμενου σολομού διευκολύνεται από την επέκταση των μοντέρνων καναλιών διανομής και τη σταθερή διαθεσιμότητά του καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (FAO, 2009).



Σχήμα 1.3: Παραγωγή εκτρεφόμενου σολομού ανά χώρα μέγιστης παραγωγής

(Πηγή: FAO FISHSTAT (<http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=topic&fid=14795>, accessed 26.08.07))

### 1.2.1 Είδη σολομού που εκτρέφονται

Από τα σολομοειδή δύο είδη εκτρέφονται ευρύτατα στον κόσμο η ιριδιζουσα πέστροφα *Oncorhynchus mykiss* και ο σολομός του Ατλαντικού *Salmo salar* (Κλαουδάτος, 2005α). Εκτός από τον σολομό του Ατλαντικού υπάρχουν και πέντε άλλα είδη σολομών του Ειρηνικού τα εξής: *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum), *Oncorhynchus keta* (Walbaum), *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) και *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum). Στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι τα είδη των σολομών του Ειρηνικού δεν προτιμούνται για εντατική εκτροφή. Οι σημαντικότερες χώρες – παραγωγοί σολομού φαίνονται στην Εικόνα 1.1.

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του σολομού του Ατλαντικού *Salmo salar* είναι η παρουσία μεγάλων θωρακικών πτερυγίων στα ιχθύδια του είδους. Είναι ανάδρομο βενθοπελαγικό είδος, ωοτοκεί στα γλυκά νερά, όπου και παραμένει για χρονικό διάστημα 1 – 6 ετών και στη συνέχεια μεταναστεύει στον ανοικτό ωκεανό και παραμένει για 1 – 4 χρόνια. Η ανάπτυξη του στα γλυκά νερά είναι βραδεία αλλά στα θαλασσινά είναι ταχύτατη. Μπορεί να ωοτοκήσει πολλές φορές και δεν πεθαίνει μετά την ωοτοκία, όπως συμβαίνει στα περισσότερα είδη των σολομών του Ειρηνικού. Φτάνει σε ολικό μήκος τα 120 – 150 cm, ενώ το μεγαλύτερο βάρος του ατόμου που έχει αλιευθεί ήταν 46,8 Kg και η μεγαλύτερη ηλικία των 13 ετών.

Το είδος αυτό είναι παρόν σε όλες τις λίμνες και τους ποταμούς της βόρειας Ευρώπης από τη Ρωσία μέχρι και τις ακτές της Πορτογαλίας, στην Ιρλανδία τα νησιά Φερόες, και σε όλες τις περιοχές της Βόρειας Αμερικής από τη λίμνη Οντάριο μέχρι την πολιτεία του Κονέκτικατ. Το είδος ήταν άφθονο τον 19<sup>ο</sup> αιώνα σε πολλές λίμνες και ποτάμια της Ευρώπης, του Καναδά και των Η.Π.Α. αλλά μία σειρά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως η δημιουργία υδροηλεκτρικών φραγμάτων, η ρύπανση των νερών και οι διευθετήσεις της κοίτης των ποταμών, συνετέλεσαν στην σημαντική μείωση του άγριου πληθυσμού του (Κλαουδάτος, 2005α).



Εικόνα 1.1: Περιοχές παραγωγής σολομού

### 1.3 Προβλήματα που προκύπτουν από την εκτροφή των ψαριών

Τα νοσήματα των υδρόβιων οργανισμών, που έχουν μελετηθεί συστηματικά είναι αυτά που εκδηλώνονται στα εκτρεφόμενα είδη ψαριών και στους εκτρεφόμενους υδρόβιους οργανισμούς. Στην πρόοδο αυτή συνέβαλαν κυρίως τρεις παράμετροι: ο περιορισμένος χώρος, η πυκνότητα των εκτρεφόμενων οργανισμών ανά μονάδα όγκου νερού καθώς και η έγκαιρη παρατήρηση των αποκλίσεων ορισμένων δεικτών από τη φυσιολογική συμπεριφορά. Τα νοσήματα των ψαριών ανάλογα με την αιτιολογία τους διακρίνονται σε: νεοπλάσματα και νοσήματα που οφείλονται σε βακτήρια, παράσιτα, ιούς, μύκητες, χλαμύδιες, ρικέτσιες, παράγοντες του περιβάλλοντος και διατροφικά σφάλματα (Γκολομάζου, 2007).

Τα ψάρια είναι ζώα αρκετά ευπαθή, τόσο σε ασθένειες όσο και στις αλλαγές των περιβαλλοντολογικών τους συνθηκών. Η προσβολή μιας υδατοκαλλιέργειας από μια ασθένεια μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα τον θάνατο των εκτρεφόμενων οργανισμών ή την αλλοίωση της ποιότητας σε μικρό ή μεγάλο βαθμό μεταβάλλοντας και την εμπορευσιμότητα του προϊόντος. Η διάγνωση από τα εξωτερικά εμφανή συμπτώματα είναι δύσκολη εξαιτίας των παρόμοιων συμπτωμάτων που

παρουσιάζουν οι περισσότερες από τις ασθένειες των ψαριών. Έτσι, πολλές φορές, όταν πλέον εκδηλωθεί η ασθένεια, είναι αργά για οποιαδήποτε ενέργεια. Ακόμη τα περισσότερα βακτήρια και μύκητες που προκαλούν τέτοια προβλήματα, υπάρχουν έτσι κι αλλιώς μέσα στο νερό σαν μέρος της φυσικής χλωρίδας και πανίδας του, χωρίς να είναι παθογόνα. Όταν όμως συμβούν κάποιες αλλαγές στις συνθήκες του νερού (όπως αλλαγές θερμοκρασίας, pH, κ.λπ.), δημιουργείται στρες στα ψάρια με αποτέλεσμα να γίνονται ευάλωτα σε τέτοιες παθήσεις. Φυσικά και η καθαρότητα του νερού συμβάλει αποφασιστικά στην υγεία των ψαριών. Έτσι συχνά η απώλεια ατόμων σε μια μονάδα μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη και βεβαίως να έχει μεγάλο χρηματικό κόστος.

Η κύρια μέθοδος πρόληψης της προσβολής των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών είναι η μείωση και εξάλειψη του στρες το οποίο ευνοεί την ανάπτυξη των παθογόνων. Τα στρες μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες όπως η υψηλή ιχθυοφόρτιση, η κακή ποιότητα του νερού, η μεταφορά των ψαριών, κλπ (Γεωργουλάκης, 2005)

### 1.3.1 Ασθένειες του είδους *Salmo salar*

Η αυξημένη ιχθυοφόρτιση και η μεγάλης κλίμακας μεταφορά στο αυγό και στα στάδια fry και smolt του σολομού προκαλούν ευνοϊκές συνθήκες για τη μετάδοση μολυσματικών ασθενειών και περιβαλλοντικών κινδύνων, όπως π.χ. ανθίσεις (blooms) του τοξικού φύκου *Chrysochromulina polylepis* στις Νορβηγικές ακτές το 1988.

Οι πιο συχνά απαντούμενες ασθένειες στο σολομό είναι οι εξής: Λοιμώδης Νεκρωτική Παγκρεατίτιδα των σολομοειδών (Infectious Pancreatic Necrosis, IPN), Μολυσματική Νέκρωση των Αιμοποιητικών οργάνων (Infectious Haemopoietic Necrosis, IHN) και Λοιμώδης αιμορραγική σηψαιμία (Viral Hemorrhagic Septicaemia, VHS, EGTVED Disease). Μεταξύ των βακτηριακών νοσημάτων είναι η Δοθιήνωση των σολομοειδών (Furunculosis), η βακτηριακή νόσος των βραγχίων (Bacterial gill disease), ερυθροστοματίτιδα (Enteric red mouth disease) και η Δονακίωση (Vibriosis). Η μυξοσποριδίαση, που προκαλείται από προωτόζωα του είδους *Myxosoma cerebralis*, επιδρά σχεδόν όλα τα είδη των σολομοειδών και ειδικά τα νέα άτομα. Η Κοστίαση (Costiasis) και η Ιχθυοφθειρίαση (Ichthyophthiriasis) είναι



επίσης πολύ συνηθισμένες. Προσβολές από το κωπήποδο *Argulus* και το μονογενές τρηματώδες *Gyrodactylus* δεν προκαλούν άμεσο θάνατο, αλλά επηρεάζουν την ανάπτυξη και την εμπορική αξία του ψαριού (Pillay, 1990).

Στην εκτροφή του σολομού στη βόρεια Ευρώπη, η θαλάσσια ψείρα είναι το πιο διαδεδομένο παθογόνο παράσιτο. Ο παρασιτισμός παρουσιάστηκε από την πρώτη στιγμή της εμπορικής εκτροφής (Hastein, 1976), αλλά έχει επιδεινωθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια (Grave et al., 1991). Τα εκτοπαρασιτικά κωπήποδα, είναι τα πιο καταστροφικά παράσιτα στη βιομηχανία εκτροφής σολομού σε Ευρώπη και Αμερική (Costello, 2006).

Η επίδραση της παρασίτωσης έχει εμφανέστατα αποτελέσματα: το δέρμα αποκολλάται (κυρίως στην περιοχή του κεφαλιού) και εκτίθενται οι μύες και ο σκελετός. Η θαλάσσια ψείρα δρα άμεσα σαν γκρι μάλωμα στο δέρμα στην περιοχή του τραύματος. Τελικά, το δέρμα ανοίγει, με πρώτο σύμπτωμα κηλίδες αίματος. Σε αυτό το στάδιο, το ψάρι δεν μπορεί να ρυθμίσει τον μεταβολισμό του. Το ψάρι έχει χαμηλή μεταβολική ικανότητα, μειωμένη ανάπτυξη και αυξημένη ευαισθησία σε άλλες μολύνσεις (π.χ. *Vibrio spp.*) (Costello, 1993).

#### 1.4 Παράσιτα

Τα είδη των παρασίτων των ιχθύων υπολογίζεται ότι είναι χιλιάδες, ενώ πιστεύεται ότι υπάρχουν πολλά ακόμη τα οποία δεν έχουν καταγραφεί. Ωστόσο, πολύ λίγα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για τη ζωή των ψαριών, αλλά και των ανθρώπων. Τα περισσότερα ψάρια, είτε αυτά εκτρέφονται είτε ζουν ελεύθερα στη φύση, είναι μολυσμένοι με παράσιτα. Οι βλάβες που προκαλούν τα παράσιτα στα ψάρια – ξενιστές δεν είναι απολύτως γνωστές. Οι καταγεγραμμένες περιπτώσεις όπου παράσιτα προκάλεσαν θνησιμότητα ή σοβαρές απώλειες σε πληθυσμούς άγριων ψαριών είναι ελάχιστες.

Τέτοιου είδους καταστάσεις περνούν συνήθως απαρατήρητες εξαιτίας και της αδυναμίας να καταγραφούν ως φαινόμενα και πολύ περισσότερο να μελετηθούν (Roberts, 1989). Πολλές φορές επίσης η θνησιμότητα αποδίδεται λανθασμένα σε άλλα αίτια και κυρίως στην περιβαλλοντική ρύπανση. Για παράδειγμα, στη Νορβηγία η θνησιμότητα στους πληθυσμούς άγριων σολομών του Ατλαντικού (*Salmo salar*) αποδίδονταν για πολλά έτη στη ρύπανση των θαλάσσιων υδάτων από τα απόβλητα

των βιομηχανιών, ενώ το πραγματικό αίτιο ήταν το μονογενές *Gyrodactylus salaricus* (Johnsen & Jensen, 1986). Τα παράσιτα στους άγριους ιχθύς γίνονται συνήθως αντιληπτά, όταν η παρουσία τους συνδυάζεται με μαζικούς θανάτους ψαριών ή συνοδεύεται από αλλοιώσεις που οδηγούν σε απόρριψη των ψαριών κατά τον υγειονομικό έλεγχο.

Η εξάπλωση των ασθενειών και των παρασίτων, όπως στην εντατική εκτροφή κοτόπουλων, είναι μια λειτουργία της υπερβολικά μαζικής και εντατικής παραγωγής (EC: 2002). Συνεπώς, είναι αναπόφευκτο ότι θα εμφανιστούν νέες ασθένειες στις εντατικές εκτροφές ψαριών. Μια έκθεση της «Compassion in World Farming» η οποία δημοσιεύτηκε τον Ιανουάριο του 2002 υπολόγισε τον απαιτούμενο «χώρο» για κάθε εκτρεφόμενο σολομό εκφραζόμενο ως στήλη νερού και έκανε έκκληση για μείωση της ιχθυοφόρτισης. Μία ακόμη έκθεση που δημοσιεύτηκε από το ευρωπαϊκό συμβούλιο της ευζωίας των ψαριών (Council of Europe on fish welfare) ανέφερε τις επιτρεπτές ιχθυοφορτίσεις στις εκτροφές των ψαριών (EC: 2002). Μέχρι στιγμής, παρόλαυτα, οι εκτροφές ψαριών σε κλωβούς συνεχίζει να δρα ως δεξαμενή μολυσματικών ασθενειών και παρασιτισμού (Staniford, 2002).

### 1.5 Τρόποι αντιμετώπισης

Η αντιμετώπιση μιας ασθένειας απαιτεί μια θεραπεία στα πλαίσια της οποίας θα απομακρυνθεί ο «μολυσμένος» πληθυσμός και θα προληφθεί επαναμόλυνσή του με μείωση του στρες και διατηρώντας τις βέλτιστες για τα ψάρια συνθήκες. Θεραπείες με χημικά συνήθως έχουν ένα μη μόνιμο αποτέλεσμα κατά των ασθενειών. Αναμφισβήτητα όμως ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης είναι η πρόληψη (Pillay, 1990).

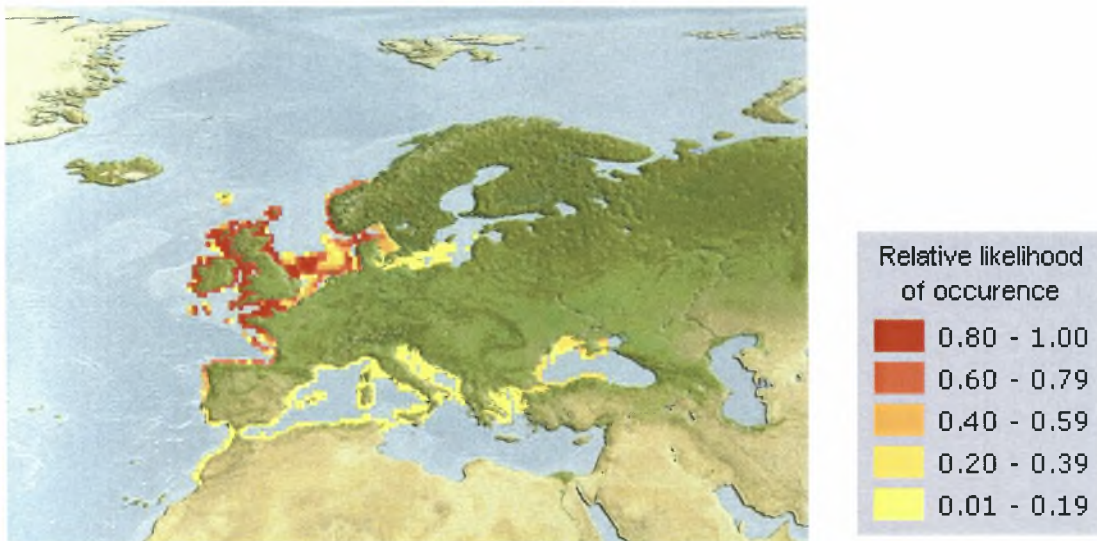
Στις περισσότερες θεραπευτικές μεθόδους για την καταπολέμηση της θαλάσσιας ψείρας γίνεται χρήση χημικών, ιδιαίτερος του συνθετικού «Dichlorvos», το ενεργό συστατικό στα Nuvan /Aquagard, της εταιρίας Ciba-Geigy και Neguvon, της εταιρίας Bayer. Υπάρχουν όμως πολλοί περιορισμοί στη χρήση τους (Jones et al., 1992). Από τη φύση της εφαρμογής του, σαν θεραπεία με εμβάπτιση, προκαλεί στρες στο σολομό (Horsberg et al., 1989) και είναι τοξικό για πολλούς θαλάσσιους οργανισμούς. Για το «Dichlorvos» έχει γίνει επίσης αναφορά αύξησης κινδύνου για

«non-Hodgkin's» λέμφωμα στους εργαζόμενους που εφαρμόζουν το μικροβιοκτόνο. Γι' αυτό το λόγο γίνονται σημαντικές προσπάθειες για την ανάπτυξη μιας εναλλακτικής μεθόδου για την καταπολέμηση της θαλάσσιας ψείρας.

### 1.7 Βιολογία του είδους

Το είδος *Ctenolabrus rupestris* (goldsinny wrasse) ανήκει στην οικογένεια Labridae, στην τάξη των Perciformes. Ζει σε αμμώδεις και βραχώδεις περιοχές με μικρό βάθος (<50m). Το μέγιστο μήκος που πετυχαίνει το είδος αυτό είναι 18cm και μέγιστη αναφερόμενη ηλικία 8 έτη. Έχει μεγάλα λέπια και μια χαρακτηριστική μαύρη βούλα στη βάση του ραχιαίου περυγίου. Στο Ηνωμένο Βασίλειο το κοινό του όνομα είναι goldsinny-wrasse, ενώ στην Ελλάδα Κόσσυφος, Κατραβάνος και Λαπίνα (Πηγή:

<http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=61&genusname=Ctenolabrus&speciesname=rupestris>). Η εξάπλωση του είδους αυτού στην Ευρώπη φαίνεται στην Εικόνα 1.2, ενώ στις Εικόνες 1.3 και 1.4 απεικονίζονται άτομα του είδους.



**Εικόνα 1.2: Περιοχές που απαντάται το goldsinny**

(Πηγή:<http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=61&genusname=Ctenolabrus&speciesname=rupestris>)



Εικόνα 1.3: Ενήλικα άτομα goldsinny (Πηγή: προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 1.4: Ενήλικο άτομο goldsinny των γεννητόρων στις δεξαμενές του Ardtoe (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

### 1.8 Οικονομική και περιβαλλοντική εκτίμηση ωφέλειας με τη χρήση ψαριών «καθαριστών»

Χημικές θεραπείες για την καταπολέμηση της θαλάσσιας ψείρας είναι χρονοβόρες και απαιτούν πολλά χρήματα. Ο Costello (2009) αναφέρει ότι το οικονομικό κόστος της θαλάσσιας ψείρας στην παγκόσμια εκτροφή του σολομού σε οκτώ χώρες ανέρχεται περίπου σε 8 εκατομμύρια δολάρια ετησίως. Σε πολλές επιχειρήσεις η χρήση των ψαριών «καθαριστών» είναι οικονομικότερη λύση σε σχέση με τα χημικά. Στη Σκωτία, όπου το κάθε ψάρι «καθαριστών» στοιχίζει 2 £ το κάθε ένα, το κόστος της αποκατάστασης με ψάρια «καθαριστές» εκτιμάται να καλύπτεται μετά από τέσσερις θεραπείες με Aquaguard (Treasurer, 1991a). Η Νορβηγική εταιρεία MOWI υπολόγισε ότι η χρήση των ψαριών «καθαριστών» είναι 50% φθηνότερη σε σχέση με τα χημικά «Dichlorvos» και η ανάπτυξη των σολομών είναι σαφώς καλύτερη (Anon, 1993). Στην Ιρλανδία, όπου η τιμή των ψαριών «καθαριστών» είναι 0,5 £ ή και λιγότερο, το κόστος στοκαρίσματος 100,000 σολομών σε αναλογία 1 ψάρι «καθαριστής» προς 49 σολομοί είναι 1,250 £. Τα ψάρια «καθαριστές» απαιτούν ελάχιστη συντήρηση και εάν δε διαφύγει μπορεί να χρησιμοποιηθεί και τα επόμενα χρόνια (Treasurer, 1991a).

### 1.9 Πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης ασθενειών

Πρόσφατες βελτιώσεις στον έλεγχο και θεραπεία της δοθιήνωσης των σολομοειδών (*Aeromonas salmonicida*) σημαίνουν ότι η θαλάσσια ψείρα (*Lepeophtheirus salmonis* Ktøyer), ένα εκτοπαρασιτικό κωπήποδο, έχει γίνει το μεγαλύτερο οικονομικό πρόβλημα στην παραγωγή του σολομού του Ατλαντικού (*Salmo salar* L.) στη Σκωτία, Ιρλανδία και Νορβηγία (Wootten et al., 1982; Tully, 1989). Η ανάπτυξη πληθυσμών ανθεκτικών στις χημικές θεραπείες (Jones et al., 1992) και το αυξανόμενο περιβαλλοντικό ενδιαφέρον στην ευρεία χρήση των μικροβιοκτόνων, σημαίνει ότι υπάρχει μία συνεχής απαίτηση ανάπτυξης νέων στρατηγικών ελέγχου της θαλάσσιας ψείρας. Παρόλαυτα, μελλοντικές πρόοδοι ίσως αντικαταστήσουν τις σημερινές χημικές θεραπείες. Τότε θα υπάρχει η δυνατότητα για

οικονομικό βιολογικό έλεγχο σε συνδυασμό με ειδικά προγράμματα διαχείρισης για παραγωγή σολομού με μη χημικές μεθόδους.

Αναφορές στην «καθαριστική» συμπεριφορά των Βρετανικών ψαριών «καθαριστών» έχουν πρώτα καταγραφεί στα είδη corkwing, *Crenilabrus melops* (L.), goldsinny, *Ctenolabrus rupestris* (L.) and rock cook *Centrolabrus exoletus* (L.) (Potts, 1973).

Βιολογικός έλεγχος του παρασιτισμού της θαλάσσιας ψείρας στον εκτρεφόμενο σολομό κάνοντας χρήση ντόπιου wrasse σαν ψάρι «καθαριστή» εξετάστηκε για πρώτη φορά στη Νορβηγία το 1988 (Bjordal, 1988, 1991).

Από τότε που άρχισαν οι πρώτες δοκιμές χρήσης των wrasse, ειδικά στα goldsinny, προσαρμόστηκαν ευρέως στις επιχειρήσεις εκτροφής του σολομού στη Σκωτία, Νορβηγία και Ιρλανδία (Bjordal & Castello, 1990; Darwall et al., 1991; Treasurer, 1993). Επίσης πετυχημένες δοκιμές έχουν γίνει και με τη χρήση του ψαριού corkwing των wrasse (Darwall et al., 1991).

Αυτόχθονα ψάρια «καθαριστές» μπορούν να χρησιμοποιηθούν μια αποτελεσματική και συνεχής μέθοδος ελέγχου της θαλάσσιας ψείρας στον εκτρεφόμενο σολομό. Σε αντίθεση με τη χρήση μικροβιοκτόνων για την καταπολέμηση της ψείρας, τα wrasse καταπολεμούν εκτός από το ενήλικο στάδιο και τη ψείρα στα πρώιμα στάδιά της (chalimus). Δεν στρεσάρουν τον σολομό, καθαρίζουν τα κλουβιά από τους οργανισμούς που προσκολλούνται πάνω τους και δεν απειλούν την υγεία των εργαζομένων της επιχείρησης. Επίσης, η συλλογή των ψαριών «καθαριστών» δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας για τον ντόπιο πληθυσμό. Η μη χρήση μικροβιοκτόνων αποτρέπει τη πιο σημαντική κριτική της εκτροφής του σολομού για περιβαλλοντικές επιπτώσεις και βελτιώνει την κοινωνική αποδοχή της επιχείρησης και του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών (Costello & Bjordal, 1990).

### 1.10 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι να μελετήσει τη δημιουργία ομάδας γεννητόρων του είδους *Ctenolabrus rupestris* να αναπτύξει τεχνογνωσία και τεχνολογία για το είδος αυτό και την εκτροφή του και να προσδιορίσει το πόσο αποτελεσματικό είναι για απομάκρυνση της θαλάσσιας ψείρας από τα εκτρεφόμενα ψάρια.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στο πλαίσιο του προγράμματος Erasmus εκπονήθηκε η παρούσα πτυχιακή διατριβή στις εγκαταστάσεις του Ardtoe της Σκωτίας.

Η διάρκεια του πειράματος ήταν τρεις μήνες (Ιούλιος - Σεπτεμβριος 2008). Χρησιμοποιήθηκε ομάδα γεννητόρων από την οποία προήλθαν με φυσική αναπαραγωγή αυγά τα οποία επώαστηκαν και εκκολάφθηκαν. Τα λεκιθοφόρα ιχθύδια αναπτύχθηκαν και διατηρήθηκαν για ένα μήνα και επτά ημέρες.

### 2.1 Γεννήτορες

Οι γεννήτορες αλιεύτηκαν τον Ιούνιο του 2007 από την περιοχή Loch Sunart της βόρειας Σκωτίας (Εικ. 2.1) σε βάθος 12 μέτρων με την μέθοδο των παγίδων. Μεταφέρθηκαν σε πλαστική δεξαμενή όγκου 1.440 L και διαστάσεων 150 x 120 x 80 cm, με φυσική φωτοπερίοδο (Εικ. 2.2). Στον πυθμένα τοποθετήθηκαν πλαστικοί σωλήνες και πλαστικά φύκια με σκοπό την καλύτερη προσομοίωση του φυσικού ενδιαιτήματος. Η θερμοκρασία νερού κυμάνθηκε από 12,5 °C μέχρι 16,6 °C. Η τροφοδοσία της δεξαμενής γινόταν με νερό (4,4 L/min) που προερχόταν από βάθος 8 μέτρων (με μέτρια στάθμη παλίρροιας) και περνούσε από φίλτρο με λεπτόκοκκη άμμο, δίχτυ με άνοιγμα 5μm και UV ακτίνες. Υπήρχαν 40 αρσενικά και 47 θηλυκά άτομα με ολικό μήκος από  $10,4 \pm 0,12\text{cm}$  έως  $15,2 \pm 0,12\text{cm}$  και βάρος από  $15 \pm 1,03\text{g}$  έως  $50 \pm 1,03\text{g}$ .



**Εικόνα 2.1: Περιοχή αλίευσης γεννητόρων**

(Πηγή: [http://www.world-guides.com/imagesscotlandscotland\\_map1.jpg](http://www.world-guides.com/imagesscotlandscotland_map1.jpg))

Το τείσμά τους γίνονταν σε καθημερινή βάση με σύμπηκτα (pellets) της εταιρίας Skretting των 3mm (τροφή για σολομούς) και κάθε δύο μέρες με ειδική δίαιτα η οποία παρασκευάζονταν στο εργαστήριο. Λεπτομερώς η τροφή αυτή είχε την παρακάτω σύνθεση: 5kg ιχθυάλευρο, 4L γλυκό νερό και 300 ml ιχθυέλαιο. Το ιχθυάλευρο ήταν της εταιρίας Skretting και περιείχε: 8% ιχθυέλαιο, 64% πρωτεΐνη, 15% τέφρα, 2,2% φώσφορο, 1% ίνες και 12mg/kg χαλκό. Τα σύμπηκτα λεπτομερώς είχαν: 24% ιχθυέλαιο, 49% πρωτεΐνη, 9% τέφρα, 1,4% φώσφορο, 1% ίνες και 10mg/kg χαλκό.

Ο καθαρισμός της δεξαμενής γινόταν καθημερινά με τη μέθοδο του σιφωνισμού.





**Εικόνα 2.2:** Δεξαμενή γεννητόρων (αριστερά) και δεξαμενή συλλογής αυγών (δεξιά)  
(Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

## 2.2 Συλλογή και Μέθοδοι Απολύμανσης Αυγών

Οι γεννήτορες αφέθηκαν να γονιμοποιήσουν τα αυγά τους με φυσικό τρόπο. Τα αυγά είναι πελαγικού τύπου και ως εκ τούτου στην άκρη της δεξαμενής τοποθετήθηκε ένας σωλήνας υπερχειλίσσης ο οποίος οδηγούσε σε μια άλλη μικρότερη δεξαμενή. Στο σημείο εκροής του σωλήνα υπήρχε δίχτυ διαμέτρου 68μm για τη συλλογή των πελαγικών αυγών η οποία γινόταν σχεδόν κάθε μεσημέρι στις 15:00. Για την μεταφορά των αυγών από τη συλλογή τους μέχρι το εργαστήριο γινόταν χρήση δοχείου 20 l. Στη συνέχεια το δοχείο παρέμενε ακινητοποιημένο για 30 λεπτά με σκοπό να δημιουργηθεί στρωμάτωση μεταξύ των νεκρών και μη αυγών (τα γονιμοποιημένα αυγά επέπλεαν). Συλλεγόταν δείγμα 50 ml από την επιφάνεια για φωτογράφιση, μέτρηση διαμέτρου και ποσοστό γονιμοποίησης αυγών και

προσδιορισμό σταδίου ανάπτυξης. Οι μετρήσεις γινόντουσαν με στερεοσκόπιο της εταιρείας Olympus, μοντέλο S2 – CTV, και η μεγένθυση ήταν x 5.

Μετά τη συλλογή του δείγματος πραγματοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι απολύμανσης των αυγών πριν τα αυγά τοποθετηθούν στους θαλάμους εκκόλαψης.

Την περίοδο 07.07.08 – 17.07.08 έγινε απολύμανση στα αυγά σε διάλυμα Kick Start™ σε αναλογία με θαλασσινό νερό 1:250 με εμβάπτιση για 30 sec και στη συνέχεια για 30 sec σε θαλασσινό νερό.

Τις περιόδους 18.07.08 – 20.07.08, 28.07.08 ,30.07.08 – 03 – 09.08.08 δεν έγινε απολύμανση στα αυγά.

Την περίοδο 21.07.08 – 23.07.08 έγινε απολύμανση στα αυγά σε διάλυμα Kick Start™ σε αναλογία με θαλασσινό νερό 1:250 με εμβάπτιση για 15 sec και στη συνέχεια για 15 sec σε θαλασσινό νερό.

Την περίοδο 11.08.08 – 14.08.08 έγινε απολύμανση στα αυγά προσθέτοντας στο δοχείο διάλυμα Pyceze (Bronopol BP 50% w/v) σε αναλογία με θαλασσινό νερό 200 ppm.

Στις 31.07.08 έγιναν μαλάξεις σε 10 θηλυκά και 2 αρσενικά άτομα με σκοπό την συλλογή αυγών και σπέρματος, αλλά χωρίς αποτέλεσμα. Μετά από 20 μέρες έγιναν μαλάξεις σε όλα τα άτομα, με αποτέλεσμα κακής ποιότητας και σε ελάχιστα σε αριθμό αυγά (Εικ. 2.3) από 2 άτομα και σπέρμα (Εικ. 2.4) από ένα.



Εικόνα 2.3: Συλλογή αυγών (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 2.4: Συλλογή σπέρματος (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

## 2.3 Εκκόλαψη αυγών

Μετά το στάδιο της απολύμανσης τα αυγά τοποθετήθηκαν διαδοχικά σε διαφορετικές συνθήκες για την εκκόλασή τους και συγκεκριμένα σε ενυδρεία και κωνοειδή δοχεία.

### 2.3.1 Ενυδρεία

Τον πρώτο μήνα (μέχρι και 05.08.08) για την εκκόλαψη των αυγών χρησιμοποιήθηκαν 15 αριθμημένα ορθογώνια ενυδρεία 12 l διαστάσεων 20x20x30 cm (Εικ. 2.5).

Ο φωτισμός του δωματίου των ενυδρείων ήταν στα 400 lux και η θερμοκρασία περιβάλλοντος κυμαινόταν από 12,5 μέχρι 19,1 °C. Όλα τα ενυδρεία διέθεταν κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας, το οποίο είχε εξαιρετικά αργό ρυθμό κυκλοφορίας νερού. Τρία ενυδρεία (με αριθμό 12 – 15) καλύφθηκαν για 48 h από μαύρες σακούλες μέχρι την εκκόλαψη των αυγών.

Η αλατότητα του συστήματος κυμαινόταν από 32,3 μέχρι και 34,2.



Εικόνα 2.5 : Ενυδρεία εκκόλαψης αυγών (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

### 2.3.2 Κωνοειδή Δοχεία

Σε δεύτερη φάση (μετά τις 05.08.08) για την εκκόλαψη των αυγών χρησιμοποιήθηκαν αριθμημένα κωνοειδή δοχεία των 70 L, τα οποία έφεραν στο κέντρο τους σωλήνα

Στο δωμάτιο επικρατούσε απόλυτο σκοτάδι και η θερμοκρασία ρυθμιζόταν αυτόματα μέσω συστήματος κλιματισμού μεταξύ 14,5 - 15,6 °C. Το κάθε δοχείο αποτελούσε ένα αυτόνομο κλειστό σύστημα.

Ο τεχνητός αερισμός των συστημάτων ξεκινούσε 24 ώρες από την τοποθέτηση των αυγών, με χαμηλή ένταση από τον πυθμένα.

Η αλατότητα του συστήματος κυμαινόταν από 32,3 μέχρι και 34,2.

## 2.4 Διατροφή ιχθυδίων

Μετά την εκκόλαψη των αυγών χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές και είδη τροφής για την εκτροφή των ιχθυδίων τους.

Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος υπήρχε καθημερινή προσθήκη φυτοπλαγκτού των ειδών *Nannochloropsis oculata* και *Dunaliella tertiolecta* σε αναλογία 1-1 σε κάθε ενυδρείο από τη στιγμή που υπήρχαν προνύμφες. Τις πρώτες 15 μέρες του πειράματος (μέχρι 28.07.08) δινόταν 50ml φυτοπλαγκτού, ενώ στη συνέχεια 200ml.

### Διατροφή με Τροχόζωα

Σε συνδυασμό με το φυτοπλαγκτόν προστέθηκαν στα ιχθύδια και τροχόζωα *Brachionus plicatilis* (Rotifers), αλλά το μέγεθος από τα τροχόζωα ήταν αρκετά μεγαλύτερο από το στόμα των ιχθυδίων και ως εκ τούτου δεν ήταν δυνατόν να τραφούν με αυτόν τον τρόπο.

### Διατροφή με προνύμφες μυδιών

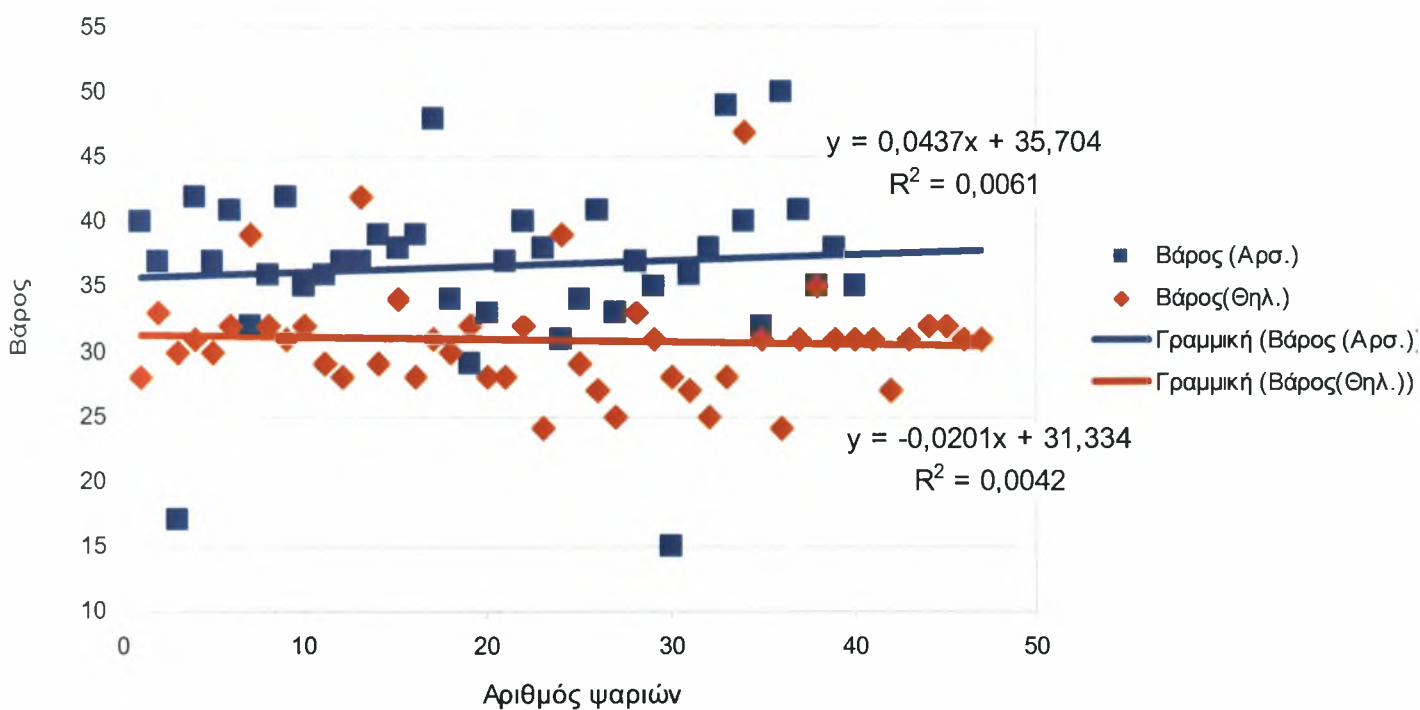
Η δεύτερη προσπάθεια για τάισμα των προνυμφών είχε σαν στόχο μια εναλλακτική πηγή τροφής εξίσου θρεπτική με την πρώτη, αλλά μικρότερη σε μέγεθος. Στις 23.07.08 συλλέχθηκαν άγρια μύδια (*Mytilus edulis*) από την περιοχή και με τη βοήθεια ενέσιμου KCL επετεύχθη τεχνητή γονιμοποίηση. Μετά από 24 ώρες τα αυγά είχαν εκκολαφθεί (12 προνύμφες σε 0,1ml) και είχαν μήκος 0.063mm. Προστέθηκαν 50ml (~600 προνύμφες μυδιών) στα ενυδρεία 1 μέχρι και 4. Την επόμενη μέρα το μήκος των προνυμφών των μυδιών ήταν 0.079mm. Προστέθηκαν 50ml στα ενυδρεία 1 μέχρι και 5.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

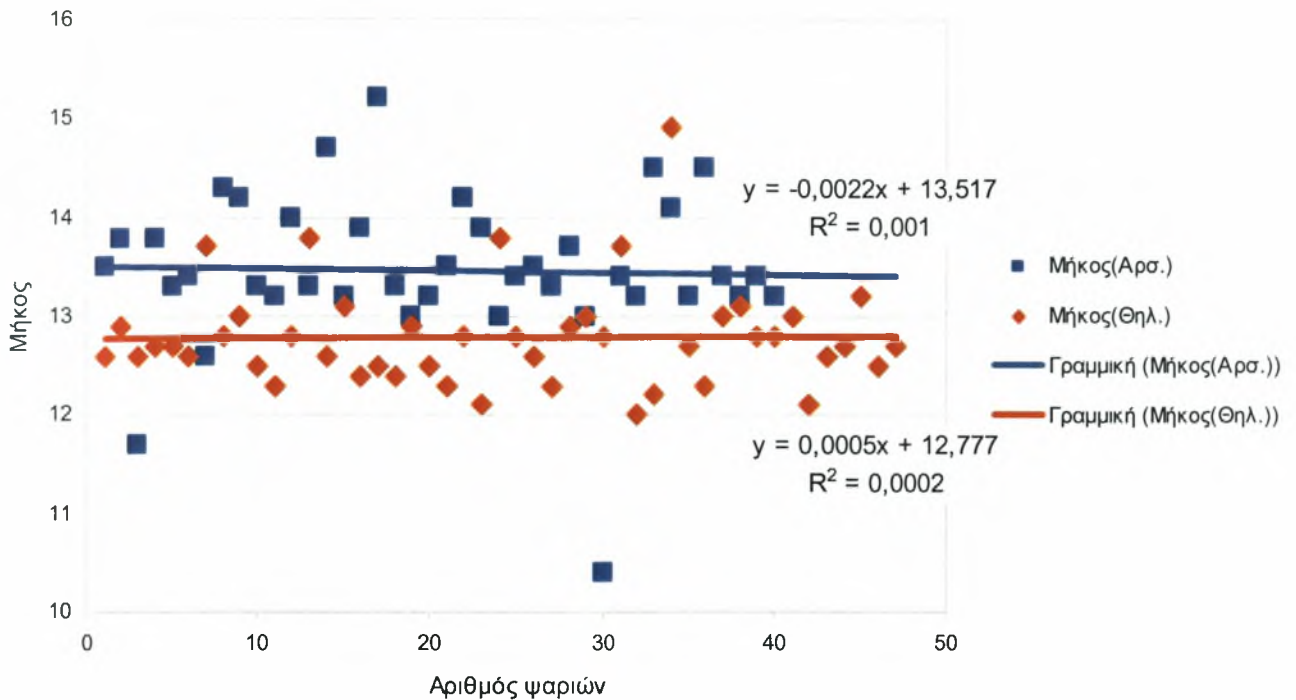
#### 3.1 Γεννήτορες

Κατά τη διάρκεια του πειράματος καταγράφηκαν το μήκος και το βάρος των γεννητόρων. Τα αρσενικά άτομα ήταν  $5 \pm 1,033$  g βαρύτερα από τα θηλυκά (Σχ. 3.1) και μακρύτερα σε ολικό μήκος κατά  $1 \pm 0,124$  cm (Σχ. 3.2).

Η αναπαραγωγική περίοδος κυμάνθηκε από 08.07.08 μέχρι και 16.08.08.



Σχήμα 3.1: Bάρος γεννητόρων



Σχήμα 3.2: Μήκος γεννητόρων

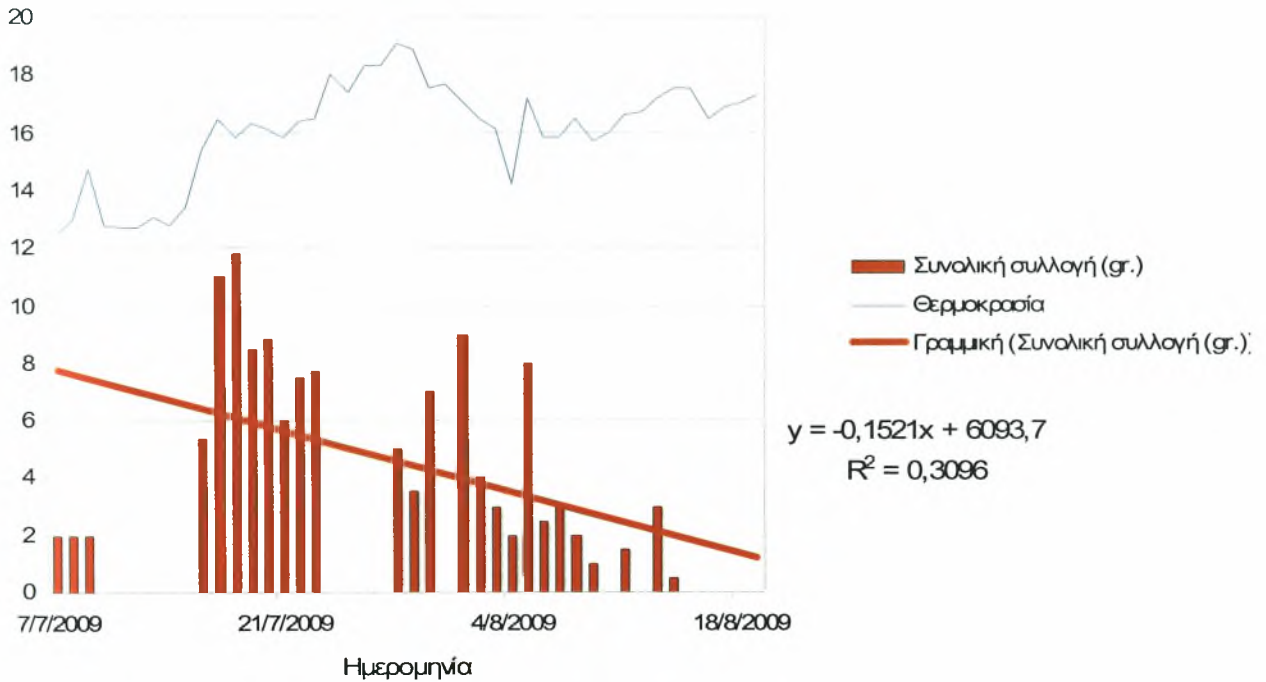
### 3.2 Αυγά

Η διάμετρος του κάθε αυγού ήταν από 0,74 μέχρι 0,82mm. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις η πορεία ήταν φθίνουσα, μειούμενη στην πάροδο του χρόνου.

#### 3.2.1 Παραγωγή

Η παραγωγή των αυγών από τους γεννήτορες κυμάνθηκε από 1 μέχρι και 12g. Η γενικότερη εξέλιξη της παραγωγής ακολουθεί μια φθίνουσα πορεία χωρίς μια ιδιαίτερη ομοιομορφία και με έντονες διακυμάνσεις. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι η θερμοκρασία του νερού δεν φαίνεται να επηρέασε την παραγωγή των αυγών (Σχ. 3.3).

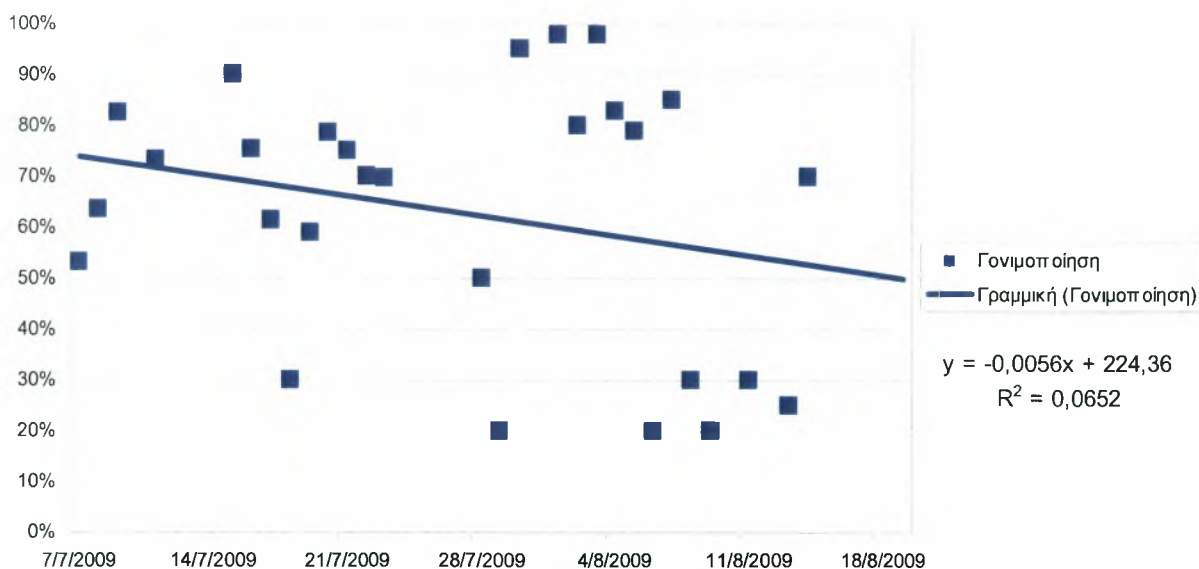




Σχήμα 3.3: Βάρος συλλεγόμενων αυγών (gr.)

### 3.2.2 Γονιμοποίηση

Το ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών κυμάνθηκε από 20 μέχρι και 98%. Η γενικότερη εξέλιξη των ποσοστών γονιμοποίησης ακολουθεί μια φθίνουσα πορεία χωρίς μια ιδιαίτερη ομοιομορφία και με έντονες διακυμάνσεις (Σχ. 3.4).



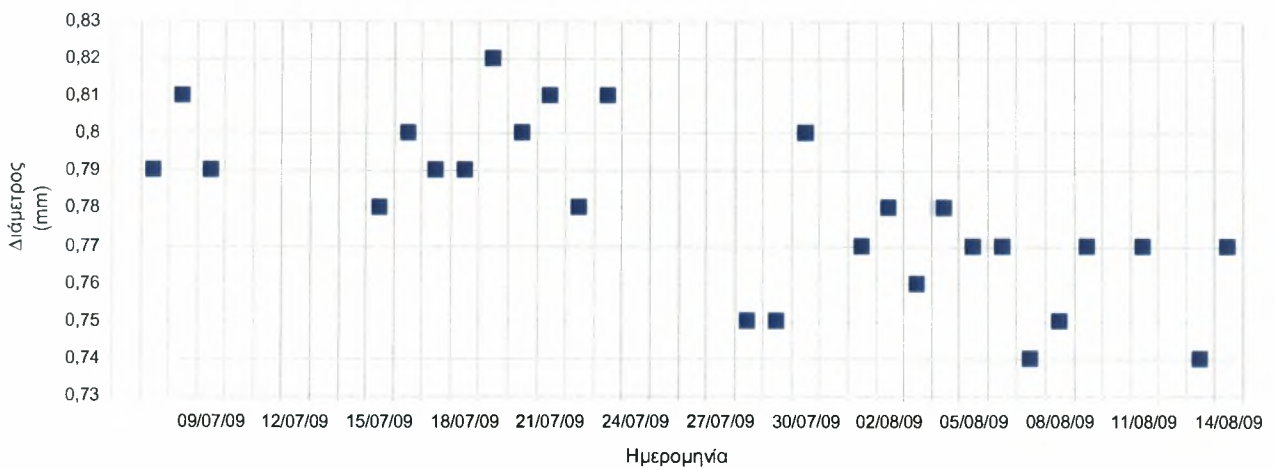
Σχήμα 3.4: Ποσοστό γονιμοποίησης αγών (%)

Πίνακας 3.1: Διάμετρος αγών (mm)

	Μέσος όρος <b>X</b>	Τυπική απόκλιση <b>s</b>	Αριθμός ατόμων <b>N</b>
7-Ιουλ	0,79	0,93	11
8-Ιουλ	0,81	1,74	9
9-Ιουλ	0,79	1,25	10
10-Ιουλ			
11-Ιουλ			
12-Ιουλ			
13-Ιουλ			
14-Ιουλ			
15-Ιουλ	0,78	0,83	13
16-Ιουλ	0,80	1,07	11
17-Ιουλ	0,70	1,37	17
18-Ιουλ	0,79	0,66	12
19-Ιουλ	0,82	0,85	17
20-Ιουλ	0,79	1,05	20
21-Ιουλ	0,80	0,74	19
22-Ιουλ	0,78	0,97	22
23-Ιουλ	0,81	0,58	17
24-Ιουλ			
25-Ιουλ			
26-Ιουλ			
27-Ιουλ			

28-Ιουλ	0,75	1,87	17
29-Ιουλ	0,74	1,08	12
30-Ιουλ	0,79	1,27	15
31-Ιουλ			
1-Αυγ	0,77	0,75	14
2-Αυγ	0,78	1,01	15
3-Αυγ	0,75	0,98	16
4-Αυγ	0,78	1,01	23
5-Αυγ	0,77	1,10	23
6-Αυγ	7,76	1,21	14
7-Αυγ	0,74	0,5	16
8-Αυγ	0,75	0,5	13
9-Αυγ	0,76	0,44	16
10-Αυγ			
11-Αυγ	0,77	1,09	16
12-Αυγ			
13-Αυγ	0,74	0,53	14
14-Αυγ	0,77	0,81	20

Η διάμετρος των αυγών ήταν μεταξύ 0,74 και 0,82 mm. Στο σχήμα 3.5 δίνονται η διάμετρος των αυγών κατά τη διάρκεια του πειράματος.

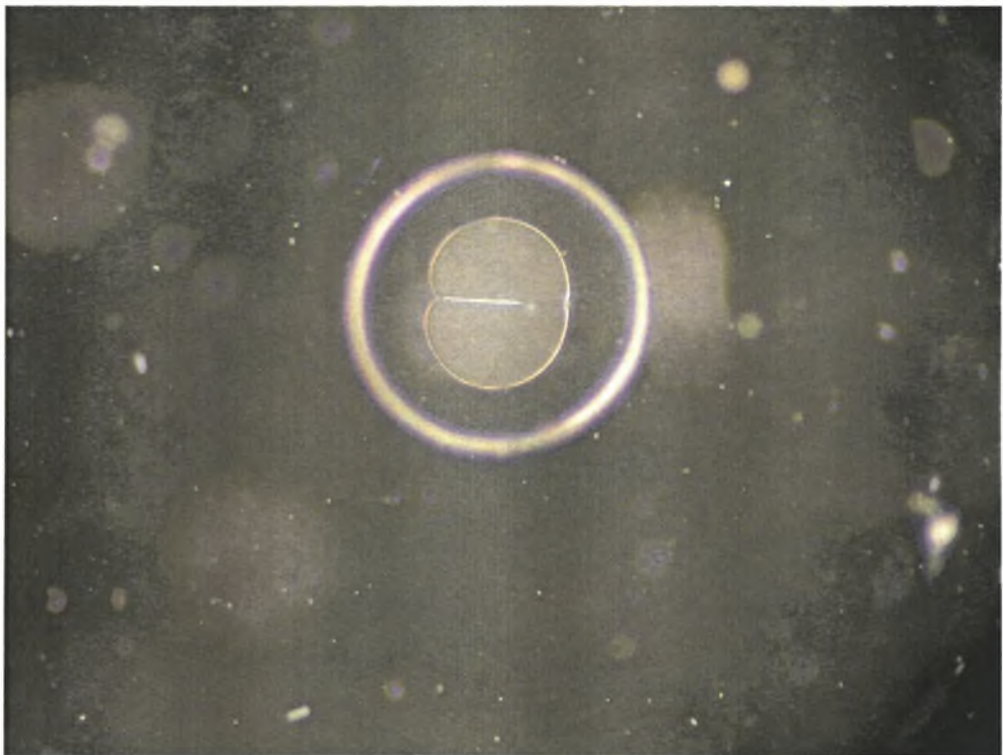


Σχήμα 3.5: Διάμετρος αυγών (mm)

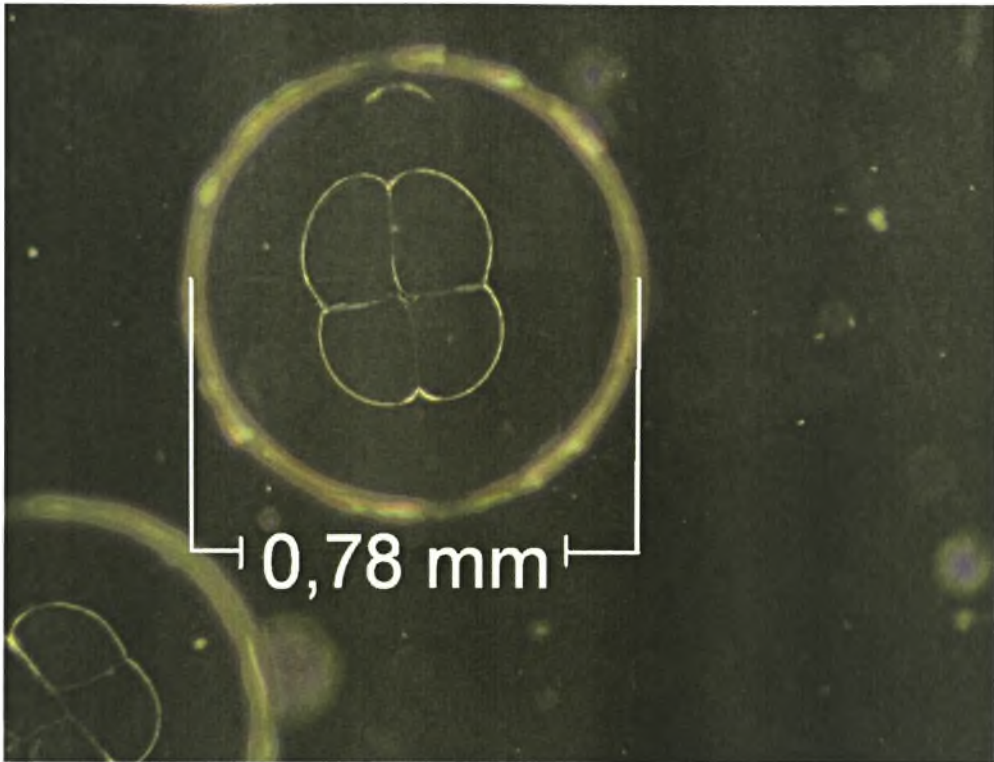
### 3.3 Επιβίωση αυγών με διαφορετικά πρωτόκολλα επώασης – Ανάπτυξη των ιχθυδίων

Και τα δύο πρωτόκολλα πειραματισμού έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα. Συγκεκριμένα η επιβίωση ήταν πολύ μικρή και στα δυο και ως εκ τούτου στην παρούσα διατριβή παρατίθεται φωτογραφικό υλικό αυγών σε διάφορα στάδια της επώασης.

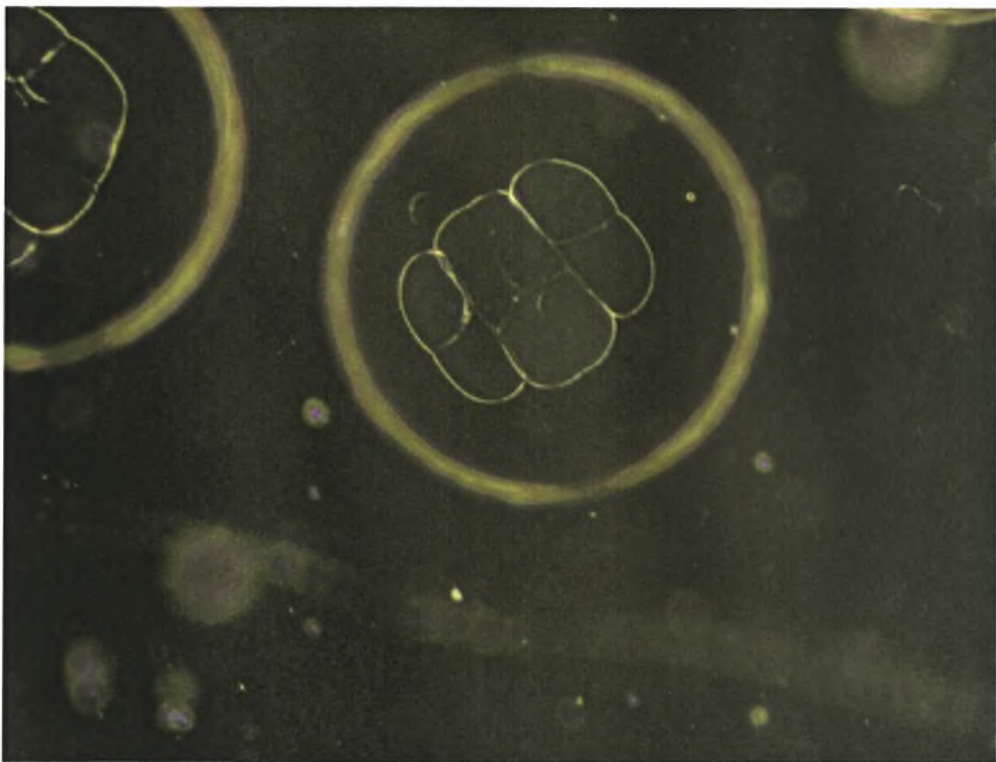
#### Φωτογραφίες αυγών



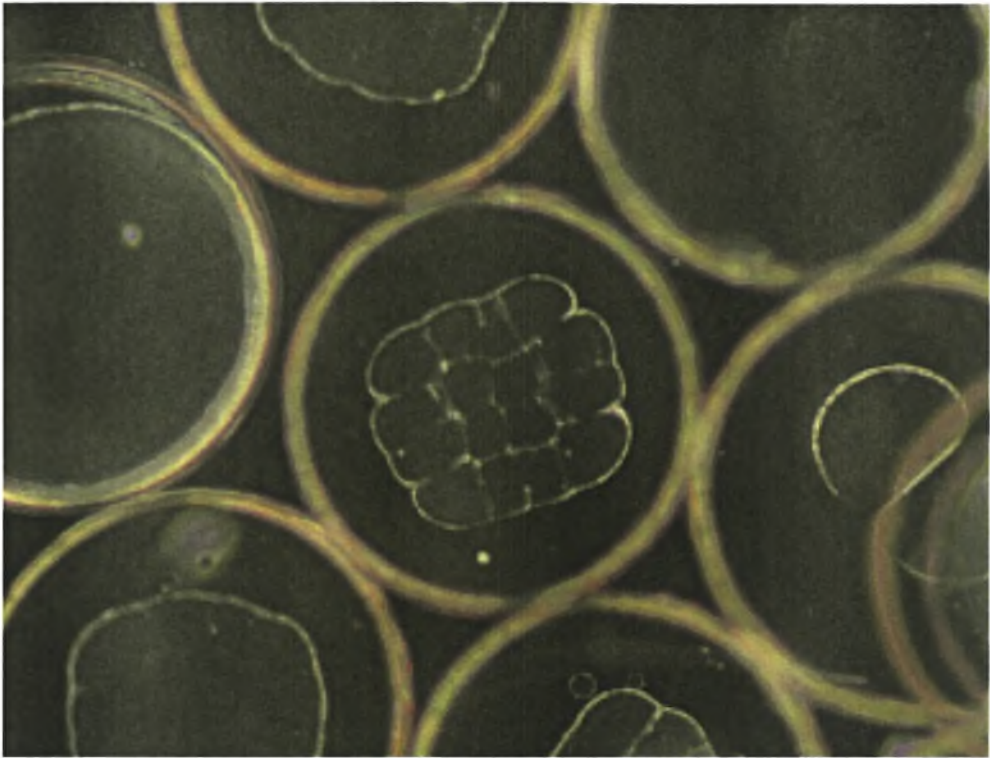
Φωτογραφία 3.1: Στάδιο 2 κυττάρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



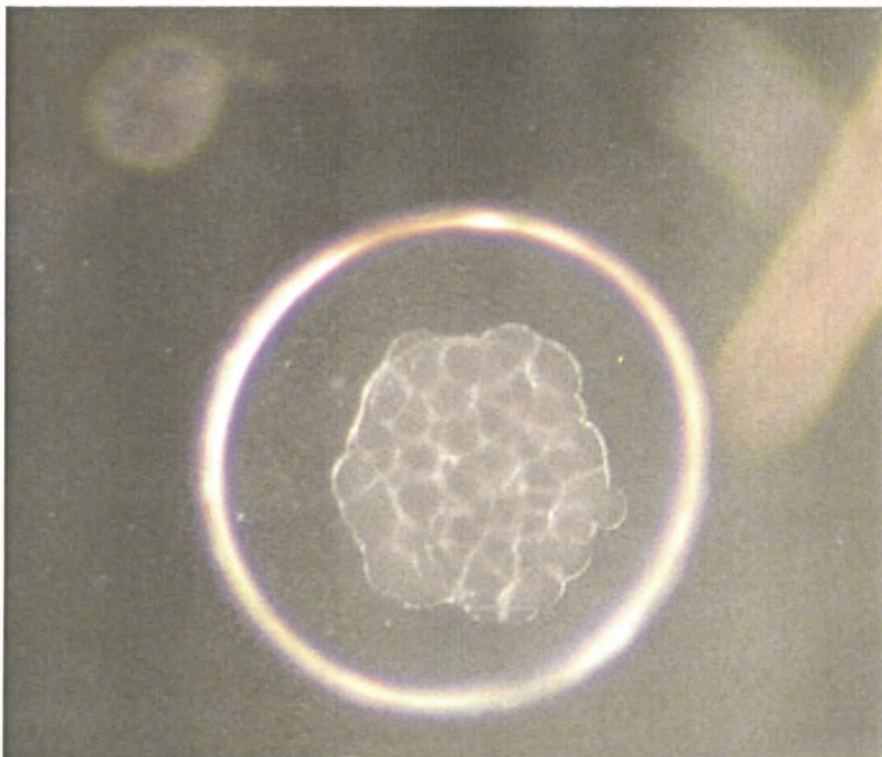
Φωτογραφία 3.2: Στάδιο 4 κυττάρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



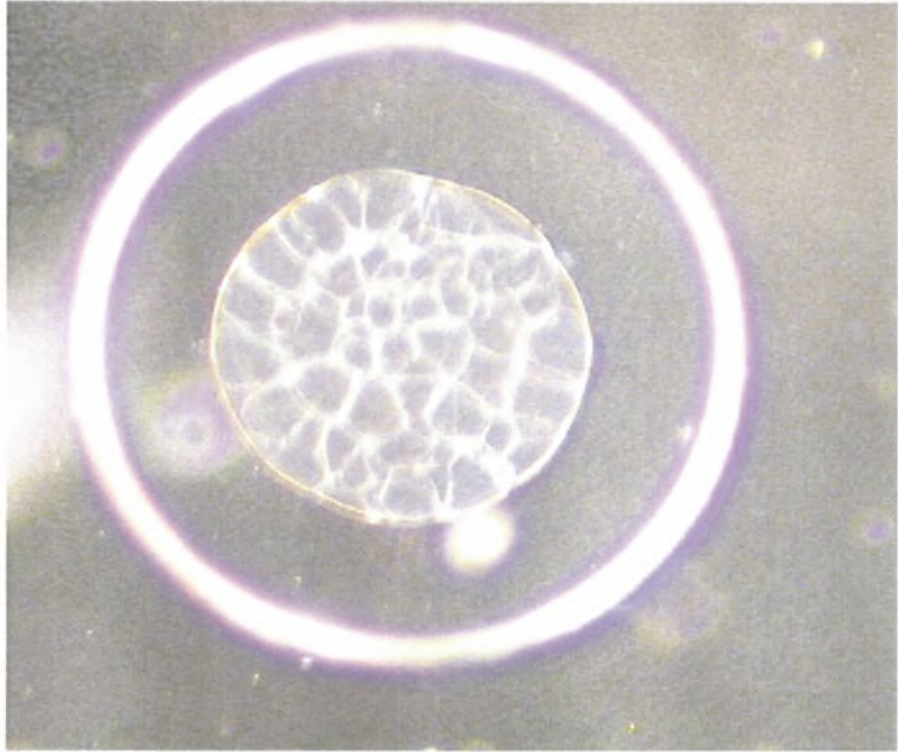
Φωτογραφία 3.3: Στάδιο 8 κυττάρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



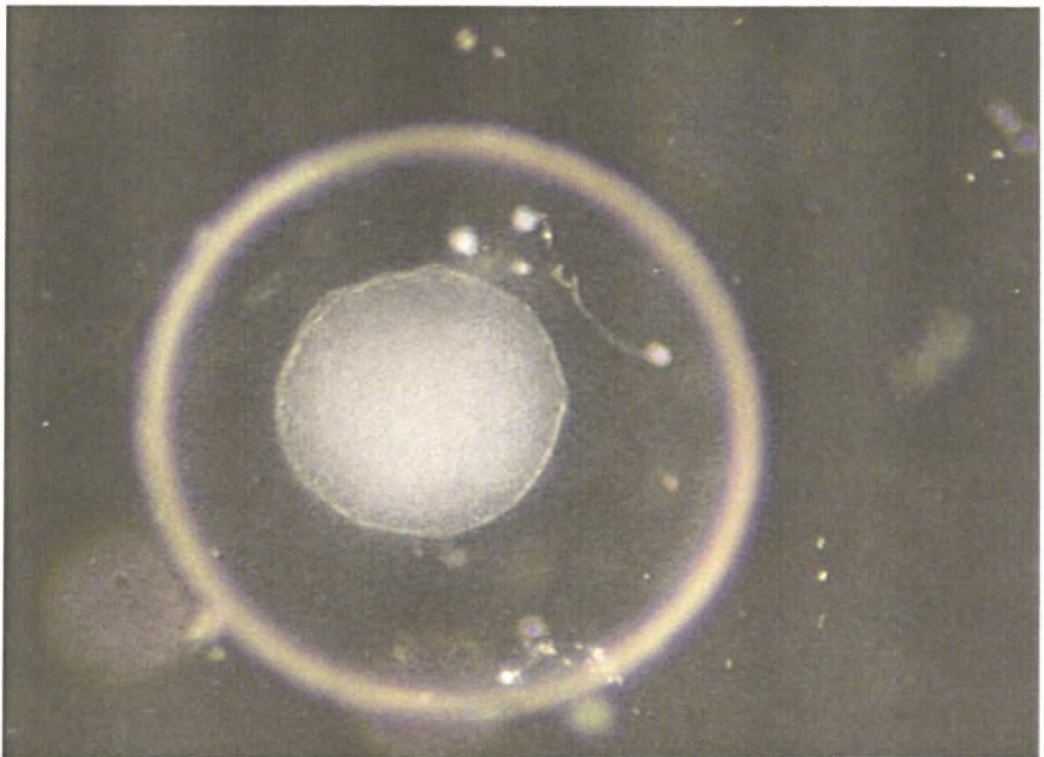
Φωτογραφία 3.4: Στάδιο 16 κυττάρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



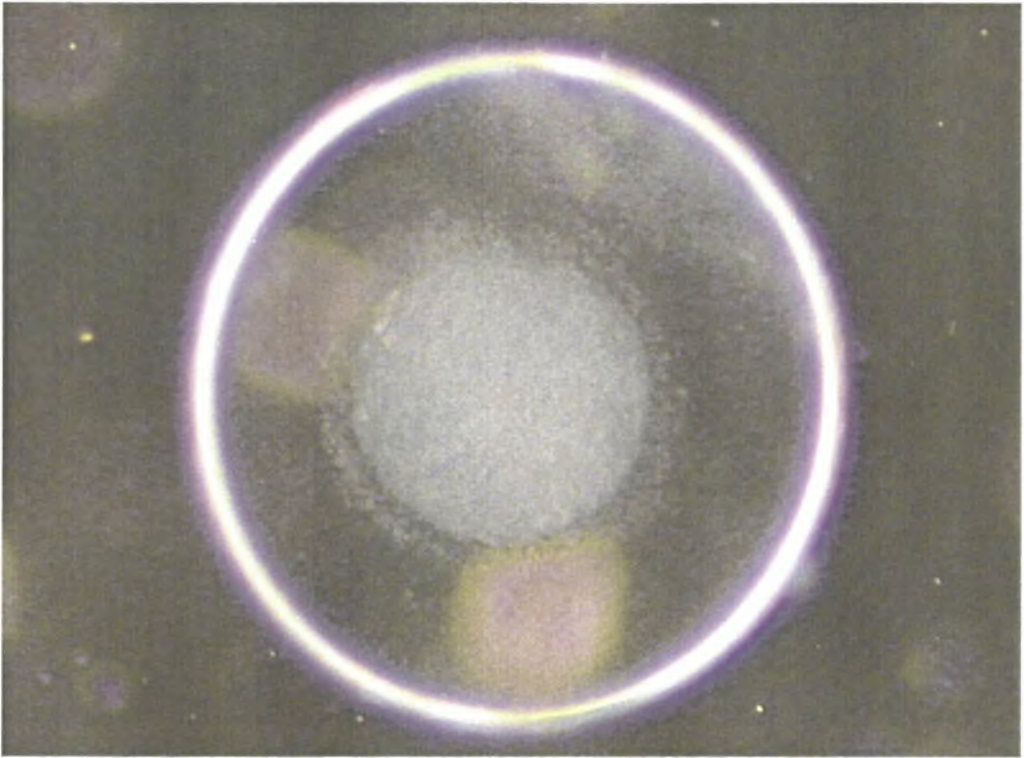
Φωτογραφία 3.5: Στάδιο πολλών κυττάρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



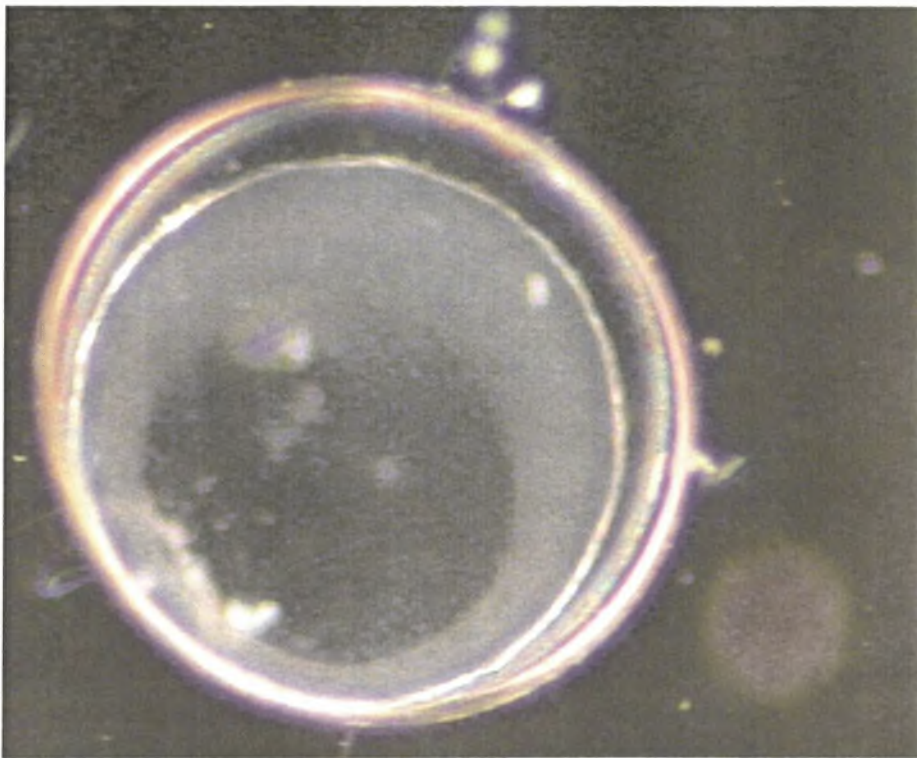
Φωτογραφία 3.6: Στάδιο πολλών κυττάρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Φωτογραφία 3.7: Στάδιο λευκής κηλίδας (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Φωτογραφία 3.8: Στάδιο λευκής κηλίδας (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Φωτογραφία 3.9: Στάδιο γαστριδίωσης (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



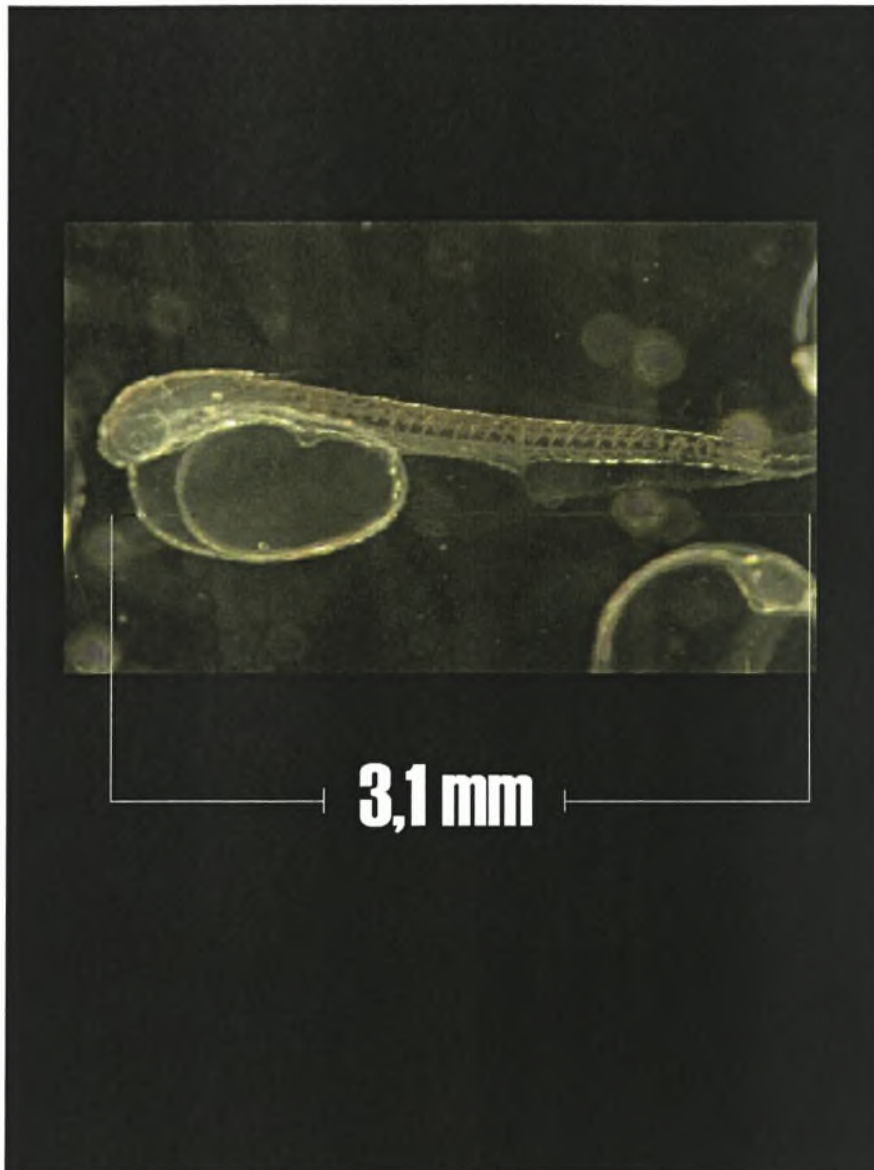


**Φωτογραφία 3.10: Στάδιο 48 ωρών μετά τη γονιμοποίηση (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)**



**Φωτογραφία 3.11: Στάδιο 48 ωρών μετά τη γονιμοποίηση (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)**

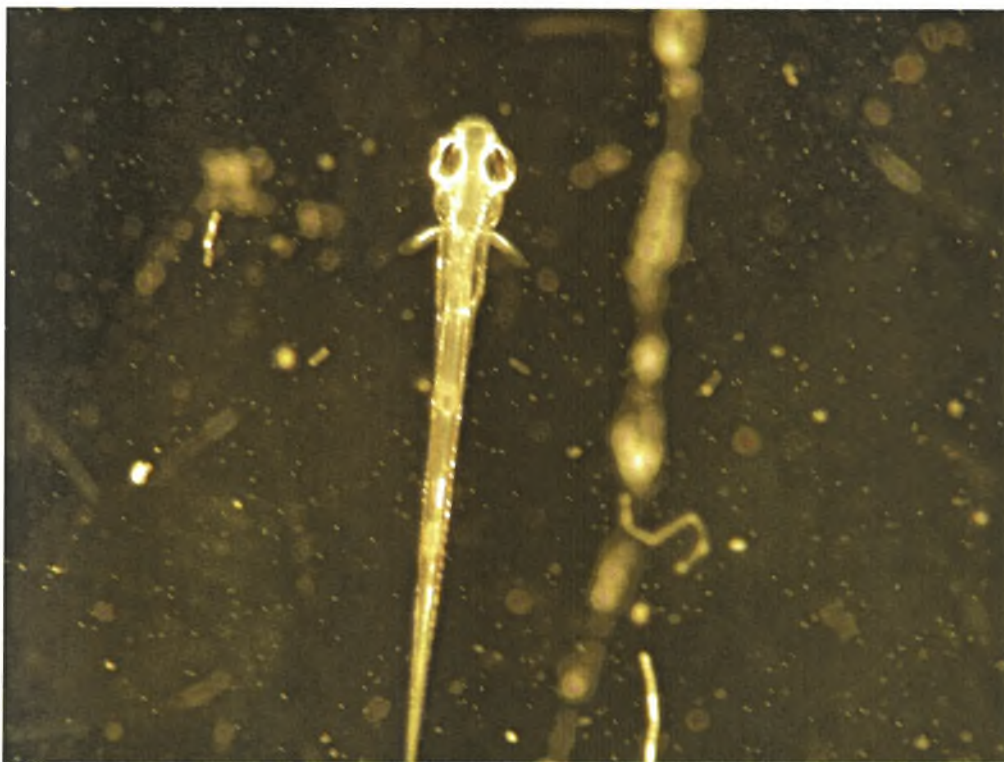
## Φωτογραφίες ιχθυδίων



Φωτογραφία 3.12: Νεοεκκολαφθέν ιχθύδιο (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Φωτογραφία 3.13: Ιχθύδιο 5 ημέρες μετά την εκκόλαψη του (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Φωτογραφία 3.14: Ιχθύδιο 8 ημέρες μετά την εκκόλαψη του (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η εκτροφή του σολομού συμβάλλει ιδιαίτερα στην παροχή ψαριών παγκοσμίως με ετήσια παραγωγή 1,3 εκατομμύρια τόνους (FAO, 2009). Το κύριο ζήτημα υγείας του είναι η θαλάσσια ψείρα. Η θαλάσσια ψείρα προκαλεί επιδερμικές καταστροφές, μειώνει την όρεξη για τροφή και αυξάνει το κόστος παραγωγής και μειώνει τα αποθέματα του άγριου σολομού. Μέθοδοι ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων φαρμάκων εφαρμόσιμων με εμβάπτιση και δια μέσου της τροφής, δίνουν μόνο περιορισμένα αποτελέσματα κάνοντας το πρόβλημα συνεχές (Powell & Clark 2004). Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης δείχνει να είναι η καλύτερη αιφροδική προσέγγιση ελέγχου, με φάρμακα και προληπτικά μέτρα, όπως μη συνεχής εκτροφή στην ίδια περιοχή, και σωστή διαχείριση της ευρύτερης περιοχής σε συνδυασμό με βιολογικό έλεγχο. Όμως, η χρήση εμβολίων και χημικών έχει ερευνηθεί και τελικά η μόνη επαληθευμένη βιολογική μέθοδος καταπολέμησης της θαλάσσιας ψείρας με επιτυχία είναι η χρήση ψαριών «καθαριστών», συνήθως Labridae (wrasse) (Treasurer, 2005 b).

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι αναφορές για τα ψάρια «καθαριστές» είναι λίγες και ακόμα λιγότερες για το είδος goldsinny. Οι πρώτες έρευνες είχαν επικεντρωθεί στο αν το είδος αυτό είναι αποτελεσματικό και συμφέρον οικονομικά στην καταπολέμηση της θαλάσσιας ψείρας (Bjordal, 1988; Treasurer 1991a). Στη συνέχεια οι προσπάθειες επικεντρώθηκαν στην εφαρμογή του στην εμπορική κλίμακα των ιχθυοκαλλιεργειών (Anonymous, 1994) και όχι τόσο στην ανάπτυξη μεθόδων τεχνητής αναπαραγωγής του.

Το μόνο πείραμα που αναφέρει μαζική εκτροφή ιχθυδίων *Ctenolabrus rupestris* που υπάρχει στη βιβλιογραφία είναι των van der Meeren και Lønøy (1998) οι οποίοι μελετούν τη χρήση μεσόκοσμων στην ανάπτυξη των ιχθυδίων διαφόρων ψαριών μεταξύ των οποίων και τα goldsinny. Το πείραμά τους είχε αρκετά κοινά αποτελέσματα με τη παρούσα έρευνα. Αναφέρουν διάμετρο αυγών από 0,72 μέχρι 1,01 mm, ενώ τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ήταν από 0.74 μέχρι 0.82 mm. Οι van der Meeren και Lønøy (1998) δε χρησιμοποίησαν φυσική αναπαραγωγή, αλλά τεχνητή εν πλω.

Η εξαλίευση των γεννητόρων έγινε μεταξύ Ιουνίου και Ιουλίου και η εκκόλαψη των αυγών έγινε σε δοχεία των 25 l. Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 14 μέχρι 17 °C, η αλατότητα από 27 μέχρι 31 και τα ποσοστά επιβίωσης των αυγών μέχρι την εκκόλαψή τους ήταν 91%. Το τελικό ποσοστό επιβίωσης των ιχθυδίων ήταν 40%, 47 ημέρες μετά την εκκόλαψή τους. Το αρχικά μικρό μέγεθος των ιχθυδίων δηλώνει ότι το φυτοπλαγκτόν και το μικρό ζωοπλαγκτόν, όπως ποικίλα πρωτόζωα και κωπήποδα, ίσως είναι σημαντικό σαν εναλλακτική τροφή κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων της ζωής των ιχθυδίων.

Η παραπάνω εργασία των van der Meeren και Lønøy αναφέρει ότι γνωρίζουμε ελάχιστα για τη δομή του φυσικού πληθυσμού των goldsinny και την οικολογική σημαντικότητα των wrasse. Τα goldsinny χάρη στην γρήγορη και αυξημένη γεννητική τους ωριμότητα μπορούν να αντέξουν στην αλιευτική πίεση (Darwall et al., 1992). Όμως, πιθανά τοπικά φαινόμενα μετακίνησης των wrasse από την υποπαραλιακή ζώνη είναι μη προβλέψιμα. Συνεπώς, η ανάπτυξη μεθόδων για μαζική παραγωγή wrasse είναι αρκετά σημαντική. Συνυπολογίζοντας την υψηλή τιμή (£5 - £20 ανά κιλό), η εκτροφή των wrasse είναι εμπορικά εφικτή (Darwall et al., 1992).

Στην παρούσα έρευνα για τη διατροφή των ιχθυδίων δόθηκαν 2 διαφορετικές τροφές, τροχόζωα και προνύμφες άγριων μυδίων (*Mytilus edulis*), οι οποίες δεν απέδωσαν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Σε παρεμφερή εργασία των van der Meeren και Lønøy (1998) δόθηκε φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν μικρού μεγέθους, όπως ποικίλα πρωτόζωα και κωπήποδα, με τελικό αποτέλεσμα την επιβίωση του 40% των αρχικών προνυμφών. Συνεπώς, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τους van der Meeren και Lønøy (1998) στο ότι μελλοντικά η χρήση φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν είναι εφικτή με μικρότερη διάμετρο. Ωστόσο, η μέθοδος τεχνητής γονιμοποίησης του άγριου μυδιού του Ατλαντικού απέδωσε καρπούς και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην εκτροφή ιχθυδίων είδους με μικρότερο άνοιγμα στόματος.

Η συλλογή των αυγών έγινε με φυσικό αλλά και τεχνητό τρόπο. Κατά τον τεχνητό τρόπο η συλλογή αυγών και σπέρματος ήταν ελάχιστη και κακής ποιότητας, ενώ κατά τον φυσικό τρόπο η ποιότητα του σπέρματος και των αυγών ήταν καλύτερη.

Το μεγάλο ποσοστό των νεκρών αυγών ίσως να οφείλεται και στη μεταφορά τους από τη δεξαμενή των γεννητόρων στο θάλαμο εκκόλαψης. Όμως αυτός ο

παράγοντας δεν ήταν καθοριστικός διότι η θερμοκρασία ήταν σχεδόν ίδια και στους δύο χώρους ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Όπως αναφέρει ο Choa το 2004 καμία φορά ενδεχομένως η αλλαγή θερμοκρασίας κατά τη μεταφορά των αυγών αυξάνει τη θνησιμότητα τους λόγω του θερμοκρασιακού σοκ που υπόκεινται. Στην περίπτωση όμως του συγκεκριμένου πειράματος η θερμοκρασία δεν έπαιξε κανένα ρόλο.

Το μέγεθος των αυγών έχει βρεθεί ότι έχει θετική συσχέτιση με το μέγεθος των ιχθυδίων και της επιβίωσης τους στα αυγά του γάδου του Ατλαντικού (Blaxter, 1969). Ωστόσο, στο συγκεκριμένο πείραμα παρόλο που μετρήθηκε μόνο η διάμετρος των αυγών και όχι το ξηρό βάρος τους κάτι τέτοιο δεν αποδείχθη. Υποθέτοντας, όμως, κάτι τέτοιο θα είχαμε πιο «υγιή» αυγά από μεγάλα άτομα. Οπότε μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εστιάσει σε αυτό το θέμα.

Για την απολύμανση των αυγών χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές οι οποίες απέδωσαν παρόμοια αποτελέσματα. Στην εργασία των van der Meeren και Løpøy (1998) δεν γίνεται αναφορά για απολύμανση των αυγών. Παρόλαυτα, το 91% των αυγών εκκολάφθηκε. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι δεν παίζει ιδιαίτερο ρόλο η απολύμανση των αυγών του συγκεκριμένου είδους, σε αντίθεση με αυγά άλλων ειδών όπως του γάδου του Ατλαντικού, που απαιτείται η απολύμανση τους (προσωπική ενημέρωση).

Οι λαπίνες, όπως αναφέρει ο Treasurer (2002) και η Fishbase, απαντάται και στη Μεσόγειο. Αυτό το είδος μπορεί να επιβιώσει και στις υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από  $25^{\circ}\text{C}$ ) με βασική προϋπόθεση την ύπαρξη επαρκούς παροχής οξυγόνου (Anonymus, 1994).

Ακόμη τα ψάρια wrasse, κατά τον Treasurer (1991 b) δεν αντέχουν τη μειωμένη αλατότητα, συνεπώς η τοποθέτηση τους σε κάποια παράκτια περιοχή με πηγές γλυκού νερού θα αποτελούσε σφάλμα. Ακόμη, τα νερά της Μεσογείου λόγω της υψηλότερης αλατότητας τους σε σχέση με τα νερά του Ατλαντικού ωκεανού (Τσίκληρας, 2009) ενδεχομένως να μας αποφέρουν διαφορετικά αποτελέσματα στην εκτροφή του goldsinny σε εμπορική κλίμακα. Μέχρι στιγμής απαντάται στα νερά της Μεσογείου αλλά όχι σε ιχθυοφορτίσεις εκτροφής οι οποίες δεν ξέρουμε πως μπορούν να επηρεάσουν την εκτροφή του στα νερά αυτά.

Στον ελλαδικό χώρο δεν έχει γίνει ποτέ προσπάθεια εκτροφής ψαριών «καθαριστών». Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες από εταιρείες, στα πλαίσια της παραγωγής βιολογικών ψαριών, για εύρεση καταλλήλων ψαριών καθαριστών προερχόμενα από το Ισραήλ (προσωπική ενημέρωση).

Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα απαντώνται πολλά είδη της οικογένειας Labridae σε εμπορική κλίμακα (*Labrus* spp.). Σαν πρώτο βήμα θα μπορούσαν να γίνουν εξαλειύσεις των ειδών αυτών και τοποθέτησή τους σε κλωβούς τσιπούρας και λαυρακιού για την πιθανή καταπολέμηση των παρασίτων τους και στη συνέχεια προσπάθειες εκτροφής.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα έδειξε ότι τα αρσενικά άτομα είναι μεγαλύτερα σε ολικό μήκος και βάρος σε σχέση με τα θηλυκά, η περίοδος αναπαραγωγής κυμάνθηκε από Ιούλιο μέχρι και Αύγουστο διατηρώντας φθίνουσα πορεία με έντονες διακυμάνσεις και ότι τα τροχόζωα και οι προνύμφες του μυδιού *Mytilus edulis* έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από το στόμα του ιχθυδίου του *Ctenolabrus rupestris* και κρίνονται ακατάλληλα για τη διατροφή του.

Σε μελλοντικές έρευνες για τη διατροφή και το περιβάλλον του *Ctenolabrus rupestris* θα μπορούσαμε να εστιάσουμε σε μικρότερο μέγεθος τροφής (ζωοπλαγκτόν και φυτοπλαγκτόν) και δυνατότητα τεχνητής αναπαραγωγής στο μεσογειακό κλίμα, όπως της Ελλάδας, με απώτερο σκοπό την εμπορική του εκμετάλλευση.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 6.1 Διεθνής βιβλιογραφία

**Anonymous (1993).** Thousands of wrasse now remove lice from caged salmon. *Fish Farming International*, 20 (7) 23

**Anonymous (1994).** A guide to the use of cleaner – fish. *Fish Farmer* November / December pp 7, 8

**Bjordal A. (1988).** Cleaning symbiosis between wrasse (Labridae) and lice infested salmon (*Salmo salar*) in mariculture. *International Council for the Exploration of the Sea, Mariculture Committee* 1988/F 17: 8

**Bjordal A. (1991).** Wrasse as cleaner fish for farmed salmon. *Progress in Underwater Science* 16: 17-28

**Bjordal A. and Castello (1990).** How good is this natural control of sea lice? *Fish Farmer* 13(3): 44-6

**Blaxter, J.H.S. (1969).** Development: eggs and larvae. In: Hoar, W.S., and Rondall, D.J. (Eds) *Fish Physiology* Vol III. Academic Press. New York. pp 177 – 252

**Choa B.Y. (2004).** Determinants of egg quality and larval performance in Atlantic Cod *Gadus morhua* L. and their relationship with batch effects. MSc Thesis. University of Stirling

**COM (2009) 162** Ανακοίνωση της επιτροπής στο Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και στο συμβούλιο. Οικοδομώντας ένα βιώσιμο μέλλον για την υδατοκαλλιέργεια - Νέα ώθηση στη στρατηγική για τη βιώσιμη ανάπτυξη της ευρωπαϊκής υδατοκαλλιέργειας



**Costello M. and Å. Bjordal. (1990).** How good is this natural control on sea-lice?.  
Fish Farmer.p.: 44, 46 May/June

**Costello, M.J. (1991).** Review of the biology of wrasse (Labridae: Pisces) in Northern Europe. Prog. Underwater Sci. 16: 29–51.

**Costello, M.J. (1993).** Review of methods to control sea lice (Caligidae: Crustacea) infestations on salmon (*Salmo salar*) farms. In: Boxshall, G.A., Defaye, D., (Eds.), Pathogens of Wild and Farmed Fish: Sea Lice. Ellis Horwood, London, pp. 335–345.

**Costello, M.J. (2006).** Ecology of sea lice parasitic on farmed and wild fish. Trends in Parasitology 22, 475–483.

**Costello, M.J. (2009).** The global economic cost of sea lice to the salmonid farming industry. Journal of Fish Diseases 32:115–118

**Darwall , W.R.T., Costello, M.J. and Lysaght, S. (1991).** Wrasse-How well do they work? Aquaculture Ireland 5: 26-9

**Darwall, W.R.T., Costello, M.J., Donnelly, R. and Lysaght, S. (1992).** Implications of life-history strategies for a new wrasse fishery. J. Fish. Biol. 41 (Supplement B), 111–123

**European aquaculture (2002).** Communication from the Commission to the Council and Aquaculture. 24 (1) 49-54

**FAO (2009).** The state of world fisheries and Aquaculture\_2008\_pp.35, 146

**Grave K., Engelstad M., and Söli N.E. (1991).** Acta vet. Scand. 32:1-7

**Hastein T. and Bergsjø T. (1976).** Riv. It. Piscic. Ittiop., A.11:3-4

**Johnsen B.O. and Jensen A.J. (1986).** Infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, by *Gyrodactylus salaricus* in Norwegian rivers. Journal of Fish Biology. 29 : 233 – 241

**Jones, M.W., Sommoerville, C. and Wootten, R. (1992).** Reduced sensitivity of the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) to the organophosphate dichlorvos. *Journal of Fish Diseases* 15: 197-202

**Mordue, A.J. and Pike, A. (2002).** Salmon farming: towards an integrated pest management strategy for sea lice. *Pest Management Science* 586, 513-514

**Papaconstantinou, C., Zenetos A., Vassilopoulou v. and Tserpes G. (2007)** State of Hellenic Fisheries. Hellenic Center for Marine Research

**Pillay T.V.R. (1990).** Aquaculture. Principles and Practices Fishing News Books, Oxford, pp. 180, 575

**Potts G.W. (1973).** Cleaning symbiosis among British fish with special reference to *Ctenolabrus melops* (Labridae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 53:1-10.

**Powell M.D. and Clark G.A. (2004).** Efficacy and toxicity of oxidative disinfectants for the removal of gill amoebae from the gills of amoebic gill disease affected Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in freshwater. *Aquaculture Research* 35, 112–123.

**Roberts, R.J. (1989).** Fish Pathology. Bailliere Tindal, pp 467

**Sayer, M., Gibson, R. and Atkinson, R. (1996).** The biology of inshore goldsinny populations: can they sustain commercial exploitation? In: *Wrasse Biology and use in Aquaculture*, pp.142-170, Sayer, Treasurer & Costello, Fishing News Books, Oxford

**Stone, J. (1996).** Preliminary trials on the culture of goldsinny and corkwing wrasse. In: *Wrasse Biology and use in Aquaculture*, pp.142-170, Sayer, Treasurer & Costello, Fishing News Books, Oxford.

**Staniford, D. (2002).** Sea cage fish farming: an evaluation of environmental and public health aspects (the five fundamental flaws of sea cage fish farming) Paper presented by Don Staniford at the European Parliament's Committee on Fisheries public hearing on 'Aquaculture in the European Union: Present Situation and Future Prospects', 1st October

**Stead, S.M. and Laird L. (2002).** Handbook of Salmon Farming, Praxis Publishing, UK: 398

**Treasurer, J. (1991a).** Wrasse need due care and attention. *Fish farmer* 14(5) 12-13

**Treasurer, J. (1991b).** Limitations in the use of Wrasse. *Fish Farmer*. pp.12,13 September / October

**Treasurer, J. (1993)** More facts on the role of wrasse in louse control. *Fish Farmer* 16(1): 37-8

**van der Meeren T. and Lønøy T. (1998).** Use of mesocosms in larval rearing of saithe [*Pollachius virens* (L.)], goldsinny [*Ctenolabrus rupestris* (L.)], and corkwing [*Crenilabrus melops* (L.)] *Aquacultural Engineering* 17:253–260

**Varian, S., Deady, S. and Fives, J. (1996).** The effect of intensive fishing of wild wrasse populations in Lettercallow Bay, Connemara, Ireland: implications for the future management of the fishery. In: *Wrasse Biology and use in Aquaculture*, pp.100-118, Sayer, Treasurer & Costello, Fishing News Books, Oxford.

**Wootton, R. Smith, J.W. and Needham, E.A. (1982).** Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids and their treatment. *Proceedings of the Royal Society Edinburgh* 81B: 185-97.

## 6.2 Ελληνική βιβλιογραφία

Γεωργουλάκης Ι. (2005). Ιχθυοπαθολογία Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Γκολομάζου Ε. (2007). Ιχθυοπαθολογία Εργαστηριακές σημειώσεις, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Κλαουδάτος Σπ. (2005α). Υδατοκαλλιέργειες Ι Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Κλαουδάτος Σπ. (2005β). Υδατοκαλλιέργειες Ι Πανεπιστημιακές παραδόσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Μπαταργιάς Κ. (1998). Γενετική της τσιπούρας (*Sparus aurata*). Μελέτη των μικροδορυφορικών αλληλουχιών και χρήση τους στην εκτίμηση γενετικών παραμέτρων της αύξησης και άλλων ποσοτικών χαρακτήρων. Διδακτορική διατριβή

Τσίκληρας Α. (2009). Εκτίμηση και διαχείριση αλιευτικών αποθεμάτων. Little Big Fish Editions

## 6.3 Διαδίκτυο

European Commission (2002). A strategy for the sustainable development of European Parliament, 19th September  
[http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/factsheets/legal\\_texts/docscom/en/com\\_02\\_511\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/factsheets/legal_texts/docscom/en/com_02_511_en.pdf)

FAO FISHSTAT (<http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=topic&fid=14795>, accessed 26.08.07)

**Poole, W R (2000).** Occurrence of canthaxanthin in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fry in Irish rivers as an indicator of escaped farmed salmon. *Fisheries Management and Ecology*, October <http://www.blackwellsynergy.com/servlet/useragent?func=synergy&synergyAction=showAbstract&doi=10.1046/j.1365-2400.2000.00209.x>

**Treasurer, J.W. (2005 a).** Cleaner fish: a natural approach to the control of sea lice on farmed fish. (<http://www.animalscience.com/reviews.asp?action=display&openMenu=relatedItems&ReviewID=1194#>)

**Treasurer, J.W. (2005 b).** Cleaner fish: a natural approach to the control of sea lice on farmed fish. (<http://www.animalscience.com/reviews.asp?action=display&openMenu=relatedItems&ReviewID=1194#>)

<http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=61&genusname=Ctenolabrus&speciesname=rupestris>

<http://www.fao.org/fi/figis/graphs/countrysector/Aquaculture/84.gif>

## 7. ABSTRACT

Sea lice (Copepoda: Caligidae) are a major problem for farmed fish and economic and biological effects of these ectoparasites are high. Traditionally medicines applied as a bath or in feed have been used for their control but these may have environmental effects. The biological control of sea lice with wrasse is an environmentally friendly alternative and can be part of an integrated sea lice management plan (Mordue and Pike, 2002). The use of wrasse can also have benefits in organic fish production where there is a limitation on the use of medicines. Wrasse have been used before on fish farms but there have been reservations about fishing the wrasse from wild stocks with possible impacts on local fish stocks (Sayer, Gibson and Atkinson, 1996; Varian, Deady and Fives, 1996). There is also concern about the potential to transfer diseases to the farmed setting by using wild fish. The current project aims to establish broodstock populations of goldsinny wrasse, to develop rearing techniques for goldsinny wrasse, and to determine how effective goldsinny wrasse are in cleaning lice from farmed fish. This presentation describes the objectives of the project and gives preliminary rearing results with details of the acquisition and establishment of ballan wrasse broodstocks, information on the diets, the population structure in the broodstock tanks, and examination of egg production and larvae on hatch.

Η θαλάσσια ψείρα (Copepoda: Caligidae) είναι ένα μείζων πρόβλημα για τα εκτρεφόμενα ψάρια, καθώς επίσης μεγάλες είναι οι οικονομικές και βιολογικές επιπτώσεις αυτών των εκτοπαρασίτων. Παραδοσιακά φάρμακα με εφαρμογή είτε με τη μέθοδο της εμβάπτισης, είτε μέσω της τροφής έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν, αλλά ίσως επιφέρουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ο βιολογικός έλεγχος της θαλάσσιας ψείρας με ψάρια «καθαριστές» (wrasse) είναι ένα φιλικός προς το περιβάλλον εναλλακτικός τρόπος και μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα σχέδιο διαχείρισης της θαλάσσιας ψείρας (Mordue and Pike, 2002). Η χρήση των ψαριών «καθαριστών» μπορεί επίσης να οφείλει στην οργανική (βιολογική) εκτροφή ψαριών, όπου υπάρχει όριο για τη χρήση φαρμάκων. Η οικογένεια των ψαριών «καθαριστών» έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν από τις ιχθυοκαλλιέργητικές

μονάδες, αλλά υπήρχαν επιφυλάξεις για το ότι αλιεύοντάς τα από άγριους πληθυσμούς θα υπήρχαν πιθανότητες επιρροής τους στους τοπικούς πληθυσμούς (Sayer, Gibson and Atkinson, 1996; Varian, Deady and Fives, 1996). Υπάρχει ακόμη και το ενδεχόμενο μεταφοράς ασθενειών στα εκτρεφόμενα ψάρια χρησιμοποιώντας άγριους πληθυσμούς. Σκοπός της εργασίας είναι δημιουργήσει πληθυσμό γεννητόρων του είδους *Ctenolabrus rupestris*, να αναπτύξει τεχνικές ανάπτυξης για το είδος αυτό, και να προσδιορίσει το πόσο αποτελεσματικό είναι στον καθαρισμό της θαλάσσιας ψείρας από τα εκτρεφόμενα ψάρια. Αυτή η παρουσίαση περιγράφει τα αντικείμενα της εργασίας και δίνει κάποια εισαγωγικά στοιχεία για την "απόκτηση" και εδραίωση των γεννητόρων των "ballan wrasse", πληροφορίες για τις δίαιτες τους, τη δομή των πληθυσμών στις δεξαμενές των γεννητόρων και παρατήρηση της παραγωγής των αυγών και την εκκόλαψή τους σε ιχθύδια.

**Keywords:** Wrasse; Labridae; *Ctenolabrus rupestris*; biological control; cleaner fish; sea lice







ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000073783