



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων
και Διατροφής

Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών

Πτυχιακή εργασία

Πειραματικές επωάσεις αβγών θαλασσινών ειδών ψαριών σε στάσιμο νερό για εκπαιδευτικές ανάγκες



Σεριάνι Κλέιντις

Επιβλέπων: Γιάννης Κλαδάς, Καθηγητής

Μεσολόγγι 2019

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να επαληθευτεί η ευεργετική επίδραση του φυτοπλαγκτού στην ποιότητα του νερού σε επώσεις αβγών φαγκριού και λυθρινιού σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού, που επηρεάζουν την φυσιολογία των μικροφυκών. Στη διάρκεια των πειραμάτων πραγματοποιήθηκαν αξιόπιστες εκκολάψεις σε πυκνότητες επώασης από 200 έως 2000 αβγά ανά λίτρο. Δεν εντοπίστηκε επίδραση της πυκνότητας των αβγών στα ποσοστά εκκόλαψης για το εύρος των πυκνοτήτων που εφαρμόστηκαν, τα οποία για το σύνολο των επώσεων των αβγών φαγκριού και λυθρινιού ήταν $71,6 \pm 10,9\%$, και $71,3 \pm 15,2\%$ αντίστοιχα. Η παρουσία φυτοπλαγκτού είχε ευεργετικά αποτελέσματα στην ποιότητα των νερών, γεγονός που μεταφράστηκε στις επιδόσεις των επώσεων του φαγκριού, κάτι που τεκμηριώθηκε στατιστικά, ενώ οι ίδιες τάσεις επαναλήφθηκαν στις επώσεις των αβγών λυθρινιού, οι οποίες όμως δεν τεκμηριώθηκαν στατιστικά.

Abstract

The aim of this work was to verify the beneficial effect of phytoplankton in water quality in incubation of Red porgy and Common pandora eggs in different lighting conditions, affecting the physiology of microalgae. During the experiments, reliable hatching was performed at incubation densities of 200 to 2000 eggs per liter. There was no effect of egg density on hatching rates for the range of densities applied, which for all incubations of Red porgy and Common pandora eggs were $71.6 \pm 10.9\%$ and $71.3 \pm 15.2\%$ respectively. The presence of phytoplankton had beneficial effects on water quality, which was reflected in the performance of incubations of red porgy eggs, which was statistically documented, and the same trends were repeated in the incubations of common pandora eggs, but the latter were not statistically confirmed.

Πρόλογος

Σκοπός της έρευνας που ανέλαβα στα πλαίσια της Πτυχιακής μου Εργασίας ήταν η διερεύνηση της δυνατότητας πραγματοποίησης αξιόπιστων επώασεων πελαγικών αβγών θαλασσινών ψαριών με τον διαθέσιμο, αναγκαστικά περιορισμένο εξοπλισμό στους εργαστηριακούς χώρους του Τμήματός μας, με στόχο την ενσωμάτωση της σχετικής δραστηριότητας στην εκπαιδευτική του ρουτίνα.

Θεωρήσαμε ότι η εργασία αυτή θα συνιστούσε ένα απαραίτητο προκαταρκτικό στάδια για την οργάνωση μιας σχετικής εργαστηριακής άσκησης, καθώς:

1. Τα πελαγικά αβγά θαλασσινών ειδών ψαριών παράγονται σε ιχθυογεννητικούς σταθμούς κατά κανόνα μακριά από τον χώρο εκπαίδευσης.
2. Η επώασή τους για τις ανάγκες της ιχθυοκαλλιέργειας γίνεται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις με εξειδικευμένο εξοπλισμό που προσφέρει άριστες συνθήκες ποιότητας τρεχούμενου θαλασσινού νερού (φιλτράρισμα, αποστείρωση, επαρκής ποσότητα) σε συνδυασμό με απόλυτη σταθερότητα θερμοκρασίας επώασης. Συνθήκες δηλαδή που δεν συνυπάρχουν στις εργαστηριακές εγκαταστάσεις του Τμήματος
3. Οι επώσεις πελαγικών αβγών θαλασσινών ψαριών διαρκούν λίγα μόνον εικοσιτετράωρα, με αποτέλεσμα η σχετική παρακολούθηση και οι φροντίδες από τους σπουδαστές να γίνεται σε καθημερινή, αν όχι σε ολοήμερη βάση και να μην καλύπτονται από το ωράριο μιας συμβατικής εργαστηριακής άσκησης.

Προσπαθήσαμε λοιπόν να επαληθεύσουμε την αξιοπιστία παλαιών απλών τεχνικών επώασης σε στάσιμο νερό, ώστε να καταλήξουμε σε πρωτόκολλο διαδικασιών που να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τα κρίρια ζητήματα της σταθερότητας της θερμοκρασίας και της διατήρησης της ποιότητας του νερού σε ανεκτά επίπεδα για την επίτευξη του σκοπού μας.

Την σταθερότητα της θερμοκρασίας αντιμετωπίσαμε με την ελεγχόμενη μεταφορά των αβγών από τον Ιχθυογεννητικό Σταθμό στον εργαστηριακό χώρο σε ισοθερμικό δοχείο και την επώασή τους σε κλιματιζόμενο χώρο.

Για την αντιμετώπιση του κρίσιμου ζητήματος της ποιότητας του στάσιμου νερού στην διάρκεια της επώασης, ένα πολύ ασταθές περιβάλλον λόγω της θνησιμότητας των αβγών και των προϊόντων του καταβολισμού που ελευθερώνονται κατά την εκκόλαψη, εξετάσαμε το κατά πόσον η προσθήκη φυτοπλαγκτού μπορεί πράγματι να βοηθήσει, με κριτήρια την ποιότητα της εκκόλαψης και των παραγόμενων προνυμφών.

Η πρακτική αυτή έχει εφαρμοστεί στα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του '80 στις πειραματικές επώσεις τσιπούρας και λαυρακιού στην Ιταλία, αλλά και σπάνια και περιστασιακά σε περιπτώσεις επώασης αβγών κατευθείαν σε δεξαμενές νυμφικής καλλιέργειας, σε περιβάλλον χαμηλής ανανέωσης των νερών (<15%).

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στον εργαστηριακό χώρο «Βιολογίας & Καλλιέργειας Ιχθύων» του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, στο Μεσολόγγι, κάτω από την καθοδήγηση του επιβλέποντα Καθηγητή Γιάννη Κλαδά.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα το μέλος ΕΤΕΠ του Τμήματος Αθηνά Σαμαρά για την καθημερινή βοήθεια που μου προσέφερε, ιδιαίτερα για τις μεταφορές των αβγών από τον Ιχθυογεννητικό Σταθμό της εταιρείας ΝΗΡΕΑΣ, στην Χιλιαδού Δωρίδας. Οπωσδήποτε θα πρέπει να ευχαριστήσω επίσης τα στελέχη της Εταιρείας κ.κ. Ανδρέα Σμπούκη και Κατερίνα Μπάκου για τη διάθεση των αβγών.

.....

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract	3
Πρόλογος.....	4
1 Εισαγωγή.....	7
1.1 Τα είδη.....	7
1.1.1 Το φαγκρί <i>Pagrus pagrus</i>	7
1.1.1.1 Περιγραφή.....	7
1.1.1.2 Βιολογία, κύκλος ζωής και οικολογία	8
1.1.1.3 Γεωγραφική εξάπλωση	8
1.1.1.4 Τεχνικές Ιχθυοκαλλιέργειας φαγκριών: ιστορικό και παρούσα κατάσταση	8
1.1.2 Το λυθρίνι <i>Pagellus erythrinus</i>	11
1.1.2.1 Περιγραφή.....	11
1.1.2.2 Βιολογία, κύκλος ζωής και οικολογία	11
1.1.2.3 Γεωγραφική εξάπλωση	12
1.1.2.4 Τεχνικές Ιχθυοκαλλιέργειας λυθρινιών: ιστορικό και παρούσα κατάσταση..	12
1.2 Οντογενετικά στάδια πελαγικών αβγών θαλασσινών ειδών ψαριών.....	14
1.3 Διαχείριση πελαγικών αβγών θαλασσινών ειδών ψαριών σε Ιχθυογεννητικούς σταθμούς.....	16
1.3.1 Συλλογή αβγών και καθαρισμοί.....	16
1.3.2 Ποιοτικός έλεγχος αβγών.....	17
1.3.3 Τεχνικές επώασης αβγών στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς.....	17
1.3.3.1 Επώαση κατευθείαν στις δεξαμενές εκτροφής ιχθυονυμφών.....	18
1.3.3.2 Επώαση σε ειδικές δεξαμενές.....	18
1.3.3.3 Ποιοτικός έλεγχος προνυμφών.....	19
2.1 Προμήθεια αβγών	21

2.1.1 Προέλευση	21
2.1.2 Μεταφορά.....	21
2.1.2.1 Συνθήκες Μεταφοράς	21
2.1.3 Μοίρασμα αβγών στους όγκους επώασης	21
2.2 Γενικές Συνθήκες Επώασεων.....	22
2.2.1 Έλεγχος της θερμοκρασίας.....	22
2.2.2 Μέσο καλλιέργειας	22
2.2.2.1 Θαλασσινό Νερό	22
2.2.2.2 Αερισμός.....	22
2.2.2.3 Φυτοπλαγκτόν.....	23
2.2.3 Φωτισμός	23
2.3 Πειραματική διάταξη επώασεων	23
2.2.1 Δοχεία επώασης.....	24
2.2.3 Καθημερινές φροντίδες και παρακολούθηση	25
2.4 Παράμετροι επώασης, παρακολούθηση	26
2.5 Στατιστική επεξεργασία	27
3 Αποτελέσματα	28
3.1 Φαγκρί.....	28
3.2 Λυθρίνι	32
4 Συμπεράσματα	35
5 Βιβλιογραφία.....	36

1 Εισαγωγή

1.1 Τα είδη

1.1.1 Το φαγκρί *Pagrus pagrus*

Το φαγκρί, του οποίου επιστημονική ονομασία είναι *Pagrus pagrus* (αγγλ. red porgy) ακολουθεί την εξής συστηματική κατάταξη: Ομοταξία Ακτινοπτερύγιοι, Τάξη Περκόμορφα, Οικογένεια Σπαρίδες και Γένος *Pagrus*.



Εικόνα 1. Φωτογραφία του είδους *Pagrus pagrus*

1.1.1.1 Περιγραφή

Το φαγκρί το ξεχωρίζουμε κυρίως από τα παρακάτω χαρακτηριστικά: οβάλ σχήμα σώματος, καμπυλωτό σχήμα κεφαλιού ελαφρώς κατηφορικό μπροστά από τα μάτια (εικ.1), 6-7 σειρές λεπιών στα μαγουλά. Και τα δυο σαγόνια έχουν μεγάλα κυνόμορφα δοντια, 4 στο άνω σαγόني και 6 στο κάτω σαγόني που ακολουθούνται από μικρότερα λιγότερο κοφτερά κυνόμορφα δόντια οπου σταδιακά γίνονται τραπεζιοειδή προς τα πίσω (εικ.2). Το χρώμα του σώματος είναι ροζ με ασημένιο, ανοιχτότερο χρώμα κοιλιακά. Κεφάλι σκούρο από τον αυχένα έως το στόμα.



Εικόνα 2 Οδόντωση φαγκριού

Η χαρακτηριστική οδόντωση είναι αυτή που το διαχωρίζει από το είδος *Dentex gibbosus* (τσαούσης, φαγκρί κορωνάτο), το οποίο σε μεγάλα μεγέθη και υπό την προϋπόθεση ότι δεν έχει εμφανίσει την χαρακτηριστική προεξοχή στο ραχιαίο τμήμα της κεφαλής, συγγέεται συχνά με το φαγκρί.

Στο ραχιαίο πτερύγιο έχει 12 σκληρές ακτίνες και 9-12 μαλακές. Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές ακτίνες και 8-9 μαλακές. Τα λέπια της πλευρικής γραμμής είναι 52-60.

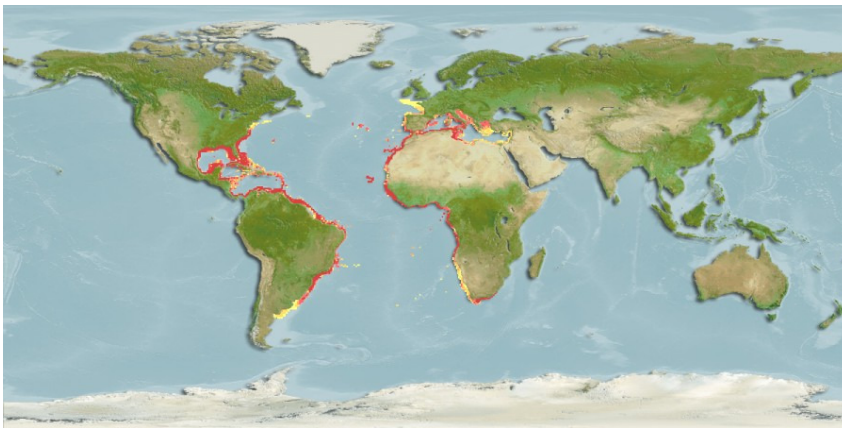
1.1.1.2 Βιολογία, κύκλος ζωής και οικολογία

Τα φαγκριά βρίσκονται πάνω από πέτρες και άμμο σε βάθη έως 250 m, συνήθως ρηχότερα από 150 m. Τρέφονται με μαλάκια, καρκινοειδή και ψάρια.

Τα φαγκριά είναι ερμαφρόδιτα πρωτογύναια. Τα θηλυκά γίνονται πρώτη φορά αρσενικά στον 3ο χρόνο της ζωής τους, σε μήκος περίπου 24 cm. Αναπαράγονται συνήθως άνοιξη στους 15-19 °C.

1.1.1.3 Γεωγραφική εξάπλωση

Το είδος απαντάται σε εύκρατες και τροπικές περιοχές. Εκτός της Μεσογείου, βρίσκεται και στον Ατλαντικό, στις ανατολικές ακτές, από τα στενά του Γιβραλτάρ έως τα βρετανικά νησιά και στις δυτικές ακτές από ΗΠΑ έως Αργεντινή (εικ.3)



Εικόνα 3 Γεωγραφική κατανομή του είδους *Pagrus pagrus* (από <http://www.fishbase.org/summary/Pagrus-pagrus.html>, ημερομηνία πρόσβασης 21/1/2018)

1.1.1.4 Τεχνικές Ιχθυοκαλλιέργειας φαγκριών: ιστορικό και παρούσα κατάσταση

Το φαγκρί *Pagrus pagrus* είναι ένα ευρέως διαδεδομένο είδος της οικογένειας των Σπαριδών (Sparidae) που κατοικεί σε παράκτια ύδατα στη Μεσόγειο, καθώς και στις δύο πλευρές του Ατλαντικού, και το οποίο είδος παρουσιάζει μεγάλο αλιευτικό ενδιαφέρον σε πολλές χώρες. Οι μελέτες που σχετίζονται με τις τεχνικές καλλιέργειας αυτού του είδους άρχισαν σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες στις αρχές της δεκαετίας του '90 και οι προόδοι που έγιναν από τότε αντανακλώνται σε περισσότερα από εκατό

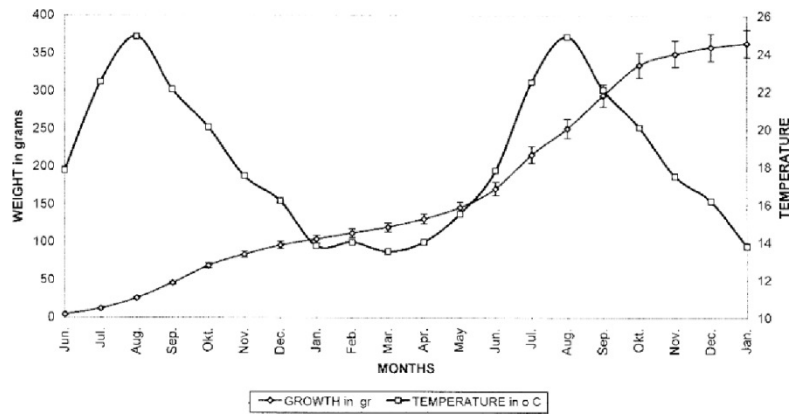
άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά (Cejas, 2013), που δείχνουν τις δυνατότητες αυτού του είδους για εμπορική υδατοκαλλιέργεια.

Η αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία έχει επιτευχθεί τόσο με άγρια όσο και με ψάρια εκτροφής. Η αυθόρμητη αναπαραγωγή λαμβάνει χώρα μεταξύ του χειμώνα και της άνοιξης, σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών (13,0 έως 21,2 ° C). Έχουν αναφερθεί σημαντικές διαφορές στην ετήσια γονιμότητα (330 000-1 100 000 αυγά / kg θηλυκού / έτος), με ποσοστό γονιμοποίησης (35-75%) και ποσοστό εκκόλαψης (40,0- 85,5%). ενώ έχουν βρεθεί και σημαντικές ημερήσιες διαφορές στις παραμέτρους ποιότητας των αυγών κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου (Cejas, 2013). Η αναπαραγωγή έχει επιτευχθεί χρησιμοποιώντας διάφορες δίαιτες (μείγμα σύμπληκτων, ψαριών και κεφαλόποδων), αλλά υπάρχουν μόνο μερικές προκαταρκτικές μελέτες σχετικά με την επίδραση της διαιτητικής σύνθεσης στις αναπαραγωγικές αποδόσεις.

Οι ημιεντατικές τεχνικές νυμφικής καλλιέργειας θεωρούνται σήμερα το καλύτερο πρωτόκολλο για την εκτροφή των προνυμφών του φαργιού (Kentouri *et al.* 1995, Cejas 2013), επιτρέποντας καλύτερα αποτελέσματα (ποσοστό επιβίωσης έως 28,7% την 50η ημέρα, υψηλότερος ρυθμός ανάπτυξης και ποιότητα ιχθυδίων) από την παραδοσιακή εντατική τεχνολογία. Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των προνυμφών, οι κύριες θνησιμότητες εμφανίζονται στις 4-7 ημέρες (έναρξη εξωγενούς σίτισης), 20-25 ημέρες (αλλαγή θηραμάτων, προβλήματα έντασης φωτός) και από 35-40 ημέρες και μετά (κανιβαλισμός). Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει την επίδραση των λιπιδίων και της σύνθεσης των λιπαρών οξέων στη διατροφή κατά την ανάπτυξη των προνυμφών και την ποιότητα των ιχθυδίων (% σκελετικών ανωμαλιών), υποδεικνύοντας την ανάγκη για περαιτέρω μελέτες σχετικά με τα επαρκή επίπεδα διατροφής για αυτά τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

Η ανάπτυξη έχει γίνει μέχρι τώρα με σύμπληκτα που έχουν σχεδιαστεί για άλλα θαλάσσια είδη, αλλά το φαγκρί παρουσιάζει παρόμοια μοτίβα ανάπτυξης με την τσιπούρα, κυρίως κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους, με ελαφρά επιβράδυνση το χειμώνα (Divanach *et al.*, 1993).

Η ανάπτυξη των φαγκριών σε εκτροφές σε ιχθυοκλωβούς είναι ικανοποιητική καθώς στον Κορινθιακό φθάνει τα 360 g σε 19 μήνες με συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής 1.8 και θνησιμότητα 6% (εικ.4), ενώ στην Κύπρο, το βάρος του ξεπερνά τα 600 g σε δύο χρόνια (Stephanou *et al.*, 1995)



Εικόνα 4 Σωματική αύξηση κατά βάρος του *Pagrus pagrus* σε εκτροφές στην Φωκίδα (Kolios *et al.*, 1997)

Η ειδική σύνθεση διατροφής για το φαγκρί έχει μόλις αρχίσει με μερικές μελέτες σχετικά με τα βέλτιστα επίπεδα πρωτεϊνών και του λόγου πρωτεϊνών/ενέργειας. Μειονεκτήματα ιχθυοκαλλιέργειας, προβλήματα με τον πολύ σκούρο χρωματισμό που επιτυγχάνεται στις εκτροφές. Έτσι, πολυάριθμες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στο πρόβλημα του χρωματισμού του δέρματος κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του είδους αυτού, προκειμένου να διαπιστωθεί ο κατάλληλος τύπος και επίπεδο καροτενοειδών που πρέπει να ενσωματωθούν στη διατροφή για να προωθηθεί ο τυπικός κοκκινωπός χρωματισμός. Επειδή η χρώση του δέρματος (σκουραίνει) μπορεί επίσης να επηρεαστεί από την ένταση του φωτός, η ανάπτυξη σε δεξαμενές, σκιασμένα κλουβιά ή βυθισμένα κλουβιά μπορεί να θεωρηθεί ως βιώσιμη επιλογή για το είδος αυτό.

Παρόλο που αναπτύσσεται η βασική τεχνολογία για την εκτροφή του φαγκριού, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες (για τη διατροφή, τη διαχείριση των γενετικών πόρων, τα προγράμματα γενετικής βελτίωσης κλπ.) για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων, ώστε το φαγκρί να μπορεί να θεωρηθεί από τις επιχειρήσεις υδατοκαλλιέργειας ως ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση στα υπάρχοντα εκτρεφόμενα είδη. Δεδομένης της μεγάλης δυνητικής αγοράς και το ενδιαφέρον που έχει επιδειχτεί από πολλές χώρες, η εκτροφή αυτού του είδους θα μπορούσε να έχει σημαντική εξέλιξη στο μέλλον.

1.1.2 Το λυθρίνι *Pagellus erythrinus*

Το λυθρίνι, του οποίου επιστημονική ονομασία είναι *Pagellus erythrinus* (αγγλ. common pandora) ακολουθεί την εξής συστηματική κατάταξη: Ομοταξία Ακτινοπτερύγιοι, Τάξη Περκόμορφα, Οικογένεια Σπαρίδες και Γένος *Pagellus*.



Εικόνα 5. Φωτογραφία του είδους *Pagellus erythrinus*

1.1.2.1 Περιγραφή

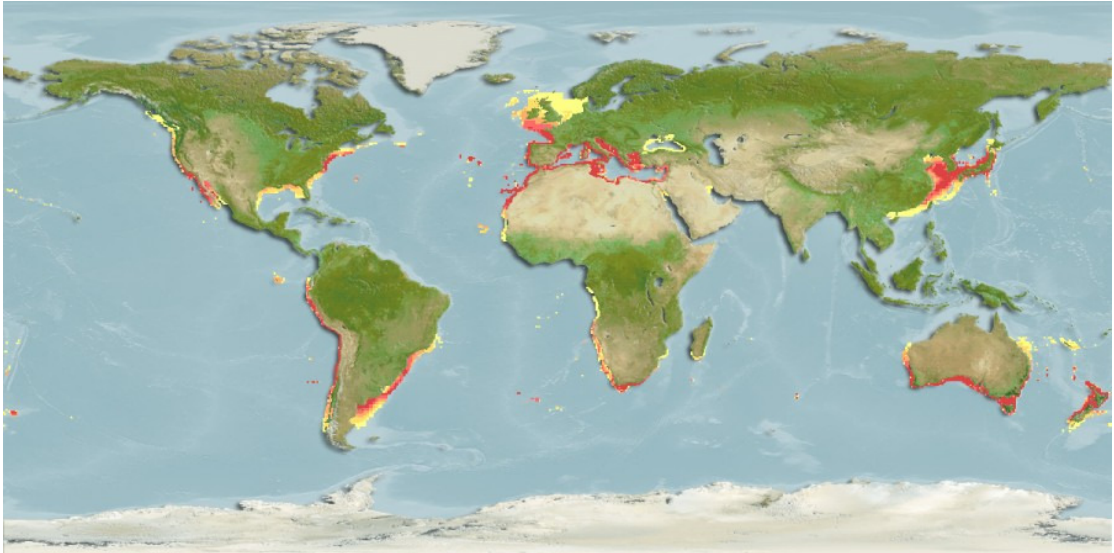
Το ρύγχος είναι τουλάχιστον διπλάσιο του μέγεθος του ματιού. Στο ραχιαίο πτερύγιο έχει 12 σκληρές ακτίνες και 10-11 μαλακές. Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές ακτίνες και 8-9 μαλακές.

1.1.2.2 Βιολογία, κύκλος ζωής και οικολογία

Βρίσκονται σε παράκτια νερά, είναι βενθοπελαγικά (σε πέτρες, χαλίκια, άμμο και λάσπη) έως 200 m βάθος στην Μεσόγειο, ή έως στα 300 m βάθος στον Ατλαντικό. Μεταναστεύουν στα βαθύτερα νερά το χειμώνα. Η μεγαλύτερη βιομάζα εντοπίζεται στα 100-200 m, κυρίως βόρειο ανατολικά και νότιο ανατολικά της Κορσικής. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν στον Αργοσαρωνικό σε βάθη μικρότερα των 50 m. Είναι παμφάγα, αλλά τρέφονται κυρίως με βενθικά ασπόνδυλα και μικρά ψάρια.

Τα λυθρίνια είναι ερμαφρόδιτα πρωτογύναια. Η ενηλικίωση αρχίζει στα 13-16 cm, ενώ τα θηλυκά γίνονται αρσενικά πρώτη φορά στον 3ο χρόνο της ζωής τους, σε μήκος περίπου 17 cm (μήκος αλλαγής φύλου ανάμεσα σε 12,8-20,3 cm. Η περίοδος ωοτοκίας είναι παρατεταμένη από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο, στη νότιο Μεσόγειο πιθανά εκτείνεται σε δυο αναπαραγωγικές περιόδους (Bauchot & Hureau, 1986).

1.1.2.3 Γεωγραφική εξάπλωση

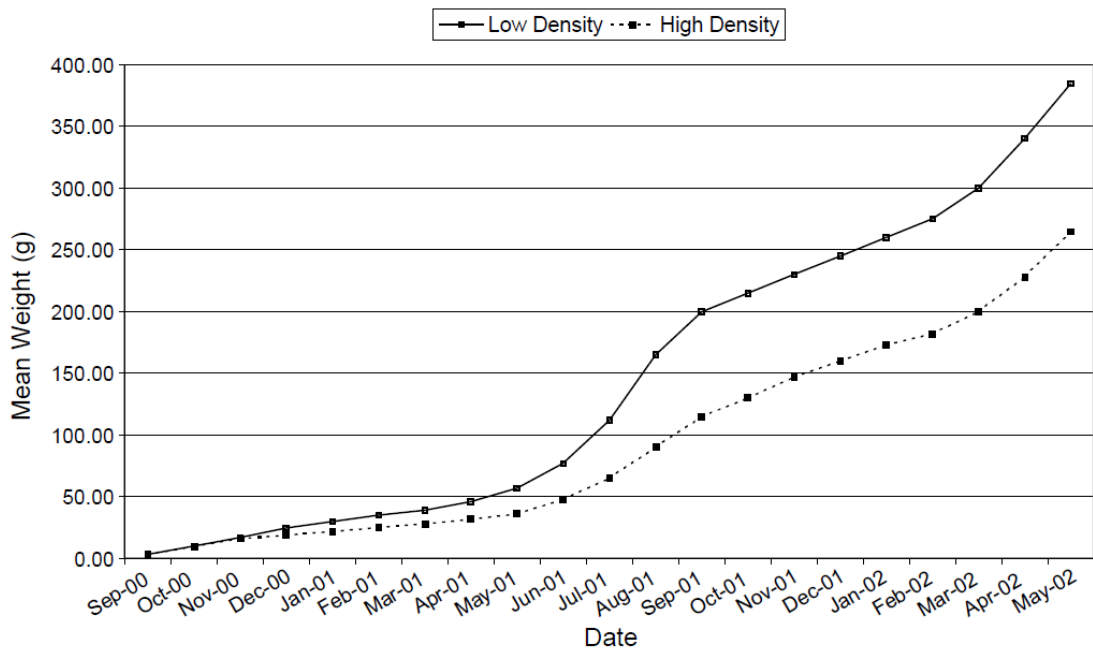


Εικόνα 6 Γεωγραφική κατανομή του είδους *Pagellus erythrinus* (από <https://www.fishbase.de/summary/Pagellus-erythrinus.html>, ημερομηνία πρόσβασης 21/1/2018)

1.1.2.4 Τεχνικές Ιχθυοκαλλιέργειας λυθρινιών: ιστορικό και παρούσα κατάσταση

Το είδος αποτελεί από την δεκαετία του 90 αντικείμενο ιχθυοκαλλιέργειας (Cejas *et al.* 1993, Parandroulakis *et al.* 2003, Klaoudatos *et al.* 2004). Ωστόσο, σε σύγκριση με τους ρυθμούς αύξησης της τσιπούρας και του φαγκριού η ανάπτυξη του είδους αυτού σε εκτροφές μειονεκτεί και παρά την εξαιρετική ποιότητα του προϊόντος (χρώμα, γεύση) οι εκτροφή του πραγματοποιείται σπάνια.

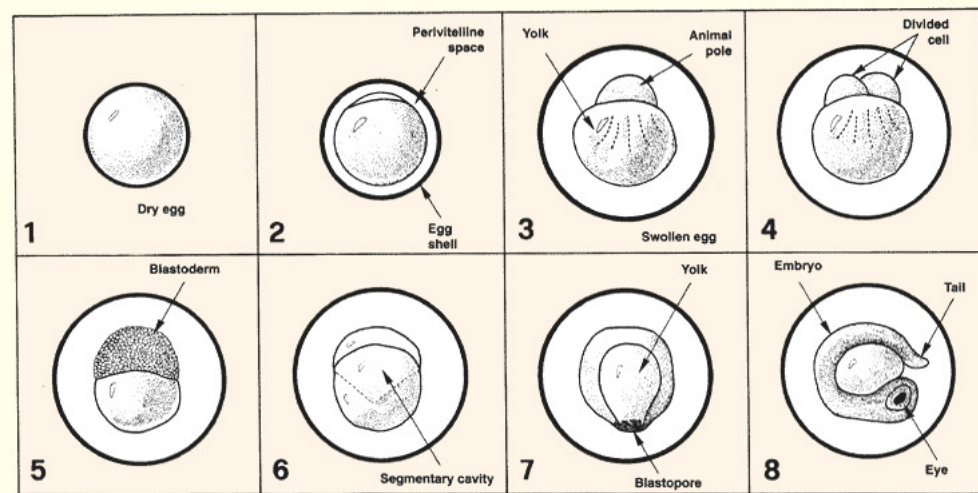
Παρακολούθηση των εκτροφών λυθρινιού έδειξαν ότι η αύξηση είναι μικρή στους ανοιξιάτικους μήνες και επιταχύνεται στους καλοκαιρινούς μήνες (εικ.7). Επίσης όσο μικρότερη η ιχθυοφόρτιση τόσο μεγαλύτερη είναι η αύξηση βάρους του (Klaoudatos *et al.*, 2004) . Εκτός της σωματικής αύξησης και ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής εμφανίζεται καλύτερος σε χαμηλές ιχθυοφορτίσεις.



Εικόνα 7 Καμπύλες αύξησης βάρους λυθρινιού σε 21 μήνες στο Γαλαξείδι, σε κλωβούς χαμηλής (3.01 kg/m^3) και υψηλής τελικής ιχθυοφόρτισης (14.16 kg/m^3) με αρχικές συνθήκες 0.03 kg/m^3 (64 ψάρια/m^3) και 0.22 kg/m^3 (88 ψάρια/m^3) αντίστοιχα (Klaoudatos *et al.*, 2004)

1.2 Οντογενετικά στάδια πελαγικών αβγών θαλασσινών ειδών ψαριών

Αμέσως μετά την απελευθέρωση του αβγού στο περιβάλλον, ο μελλοντικός οργανισμός δεν είναι τίποτε άλλο από ένα πλατύ κύτταρο ενωμένο στη μία του πλευρά με τη λέκιθο, η οποία είναι σχετικά ογκώδης. Όλος ο σχηματισμός περιβάλλεται από μία εξωτερική μεμβράνη, η οποία εσωτερικά επενδύεται από μια στοιβάδα, το χόριο. Η περιοχή μεταξύ του αβγού και του χορίου ονομάζεται περιλεκιθικός χώρος.

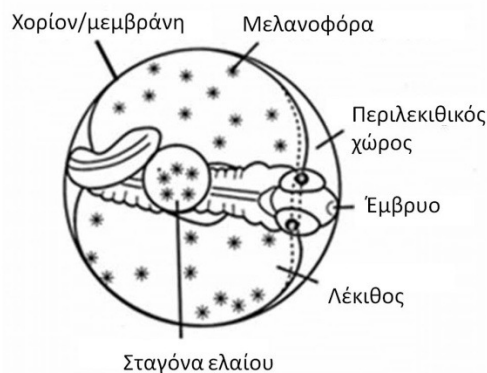


Εικόνα 8 Κύρια οντογενετικά στάδια αβγού ψαριού

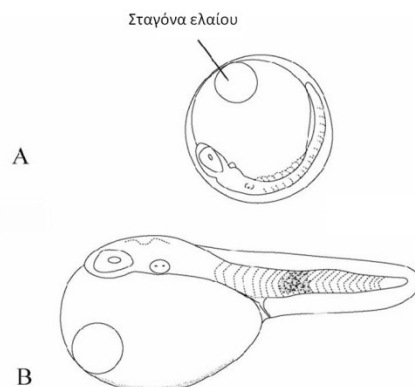
Λίγα λεπτά μετά τη γονιμοποίηση του αβγού από ένα μοναδικό σπερματοζωάριο, λαμβάνουν χώρα διαδοχικές διαιρέσεις του κυττάρου και τα κύτταρα που προκύπτουν είναι συνεχώς μικρότερα και διαμορφώνονται σε δομές που αντιστοιχούν σε στάδια (εικ.8). Έτσι διακρίνονται:

- Αρχικά στάδια. Το ένα κύτταρο γίνεται δύο, μετά τέσσερα, οκτώ, δεκάξι, τριάντα δύο, εξήντα τέσσερα, κτλ., γενικά $2n$, όπου n = ο αριθμός των διαιρέσεων. Αντίστοιχα, με αυτόν τον τρόπο, ορίζεται μία πληθώρα σταδίων (στάδιο του ενός κυττάρου, των δύο, των τεσσάρων κτλ., (εικ.8-4).
- Μορίδιο. Γρήγορα στη θέση του αρχικού κυττάρου έχουμε μία συσσώρευση πολλών μικρών κυττάρων, συμμετρικά διατεταγμένων μεταξύ τους. Ο σχηματισμός αυτός θυμίζει έντονα τον καρπό της μουριάς και από την ομοιότητα αυτή ονομάστηκε στάδιο του μορίδιου.
- Βλαστίδιο(εικ. 8-5). Οι κυτταρικές διαιρέσεις συνεχίζουν να πραγματοποιούνται, τα κύτταρα μικραίνουν ακόμη περισσότερο, αρχίζουν να μην είναι διακριτά μεταξύ τους και η συνολική τους επιφάνεια επεκτείνεται, καλύπτοντας ένα μικρό τομέα του όλου σφαιρικού σχηματισμού (λέκιθος). Έτσι, διατεταγμένα τα κύτταρα σε μία λεπτή στοιβάδα δίνουν την εικόνα επιδερμίδας με κοκκιώδη υφή, ο δε σχηματισμός ονομάζεται βλαστόδερμα.

- Γαστρίδιο (εικ. 8-6). Η διαίρεση και η σμίκρυνση των κυττάρων συνεχίζεται, το βλαστόδερμα απεικονίζεται στο μικροσκόπιο να έχει όλο και περισσότερο λεία επιφάνεια, ενώ συνεχώς επεκτείνεται περιφερειακά. Κατά την εξέλιξη αυτού του φαινομένου, η λεπτή κυτταρική στοιβάδα θα καλύψει εξωτερικά πολύ πάνω από τη μισή επιφάνεια της λεκιθικής σφαίρας.
- Νευρίδιο(εικ. 8-7).. Στο τέλος αυτού του σταδίου, η κυτταρική μεμβράνη θα αναδιπλωθεί κατά μήκος ενός άξονα, ο οποίος, σαν κανάλι, τη μοιράζει συμμετρικά σε δυο μέρη. Στα σημεία της αναδίπλωσης, οι επιφάνειες από τα δύο γειτονικά μέρη θα κολλήσουν μεταξύ τους σαν "ραφή". Ο επιμήκης αυτός σχηματισμός θα αποτελέσει σύντομα τη νωτιαία χορδή και τη σπονδυλική στήλη, γύρω από την οποία θα σχηματιστεί αργότερα το σώμα της μικρής προνύμφης.
- Τέλος, το εμβρυϊκό στάδιο (εικ.8-8 και 9) διαιρείται σε πολλά επιμέρους διακριτά υποστάδια, καθένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερες μορφολογικές διαμορφώσεις (σχηματισμός χαρακτηριστικών μυϊκών μεταμεριδίων των "σωμιτών", διαμόρφωση της καρδιάς, των οφθαλμών, εμφάνιση χρωστικών, επιμήκυνση του σώματος κτλ.). Η επιμήκυνση του σώματος, ως ποσοστό κάλυψης της περιμέτρου του αβγού, χρησιμοποιείται κυρίως για την περιγραφή των υποσταδίων αυτών.



Εικόνα 9 Αυγό σε όψιμο εμβρυϊκό στάδιο, λίγο πριν την εκκόλαψη



Εικόνα 10 Σχηματική απεικόνιση αβγού και νέο εκκολαπτόμενης προνύμφης

1.3 Διαχείριση πελαγικών αβγών θαλασσινών ειδών ψαριών σε Ιχθυογεννητικούς σταθμούς

1.3.1 Συλλογή αβγών και καθαρισμοί

Τα αβγά και το σπέρμα αφήνονται αβίαστα από τους γεννήτορες και η γονιμοποίηση λαμβάνει χώρα μέσα στο νερό της δεξαμενής εκτροφής τους. Τα πλαγκτικά αβγά μεταφέρονται με την υπερχειλίση της δεξαμενής σε καλάθια με τοιχώματα από δίχτυ πλαγκτού 500μm. Τα συγκεντρωμένα αβγά βρίσκονται συνεχώς μέσα στο τρεχούμενο νερό της υπερχειλίσης της δεξαμενής των γεννητόρων, καθώς το καλάθι συλλογής είναι στερεωμένο στην κατάλληλη θέση.



Εικόνα 11. Εξοπλισμός συλλογής πελαγικών αβγών σε δεξαμενή γεννητόρων (Κλαδάς, 2012).

Ακολουθεί η εκτίμηση του αριθμού των αβγών με ζύγισμα (σε κόσκινο), ή ογκομετρικά, η οποία επιτρέπει το σωστό στοκάρισμα των δεξαμενών, την καλή διαχείρισή τους και τον υπολογισμό αργότερα της συνολικής επιβίωσης από το αβγό (εκκόλαψη, νύμφη, ιχθύδιο). Ο υπολογισμός αυτός πραγματοποιείται (α) με ζύγισμα, μετά από γρήγορο στράγγισμα (απαιτείται η γνώση του μέσου βάρους του αβγού), (β) με την μέτρηση του όγκου τους σε διαφανείς προχοϊδες (απαιτείται η γνώση του μέσου βάρους του αβγού και του βάρους των αβγών ανά μονάδα όγκου) και (γ) με την μέτρηση του αριθμού των αβγών σε δείγματα των 10ml με τη βοήθεια μικροσκοπίου.

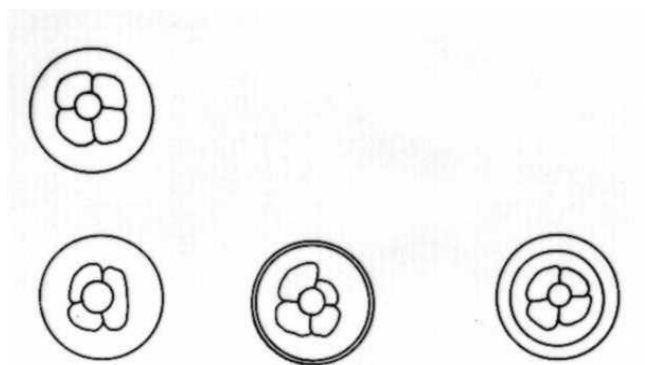
Τέλος, πριν την τοποθέτησή τους στου επωαστήρες, τα αβγά σε έναν ιχθυογεννητικό σταθμό απολυμαίνονται. Πρόκειται για το πρώτο αποτελεσματικό φράγμα κατά της μετάδοσης των ασθενειών των ψαριών και ως εκ τούτου συνιστάται ιδιαίτερα για όλες τις παρτίδες αυγών, τόσο εκείνες που παράγονται στο εκκολαπτήριο όσο και εκείνες που προέρχονται από άλλα εκκολαπτήρια. Αυτή η σημαντική εργασία διεξάγεται συνήθως αμέσως μετά τη ζύγιση, όταν το φίλτρο που περιέχει το δείγμα του αυγού βυθίζεται στο λουτρό απολύμανσης για μικρό χρονικό διάστημα πριν από την τοποθέτησή του στη δεξαμενή επώασης. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα

απολυμαντικά αυγών είναι Penicillin G, θειική στρεπτομυκίνη και ενεργό ιώδιο. Ακόμη και αν αυτά τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται συνήθως, λόγω των ανεπιθύμητων παρενεργειών που έχουν και των κινδύνων που προκαλούν με κυριότερο την βακτηριακή αντοχή, προτείνεται το ενεργό ιώδιο (Moretti et al., 1999).

1.3.2 Ποιοτικός έλεγχος αυγών

Ελέγχονται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά του αυγού (εικ.3):

- Απουσία, ή ενδεχόμενη παρουσία στο δείγμα νεκρών αυγών (αδιαφανή, γαλακτώδη), ή αγονιμοποίητων (διαφανή αλλά χωρίς κυτταρικές διαιρέσεις, φυσιολογικά <5%)
- Κανονικό σφαιρικό σχήμα
- Κανονικές κυτταρικές διαιρέσεις (φαίνονται μόνο στα πρώτα βλαστομερή)
- Κανονικό σχήμα λεκίθου (να καταλαμβάνει όλο τον όγκο του αυγού, χωρίς περιλεκιθικό διάστημα)
- Κρυστάλλινη διαφάνεια (χωρίς επιφανειακές κηλίδες και σκούρες περιοχές)
- Απουσία ή παρουσία παρασίτων, ή συνδεδεμένων μικροοργανισμών στην επιφάνεια του χορίου.



Εικόνα 12. Κριτήρια βιωσιμότητας αυγών με βάση την εξέλιξη των κυτταρικών διαιρέσεων, λίγο μετά τη γονιμοποίηση. Επάνω: βιώσιμο αυγό, κάτω: μη φυσιολογικά αυγά (Κλαδάς, 2006).

1.3.3 Τεχνικές επώασης αυγών στους ιχθυογεννητικούς σταθμούς

Σε ένα τυπικό ιχθυογεννητικό σταθμό, το θαλασσινό νερό που χρησιμοποιείται στην επώαση των αυγών υφίσταται την εξής επεξεργασία (Κλαδάς, 2006):

1. Άντληση από θάλασσα ή γεώτρηση

2. Δεξαμενή αποθήκευσης (όγκος σε συνάρτηση με την αυτονομία που επιθυμούμε ανάλογα με την ολική κατανάλωση θαλασσινού νερού του Ιχθυογεννητικού Σταθμού)
3. Φιλτράρισμα σε επίπεδο 50 μm (φίλτρα άμμου ή drum filters ή screen filters)
4. Φιλτράρισμα σε επίπεδο 20 μm (φίλτρα άμμου ή «φυσίγγια» cartridge filters ή «bag» filters)
5. Θέρμανση ή Ψύξη (για τις ποσότητες που προορίζονται για τις ανάγκες σε ζεστό ή κρύο θαλασσινό νερό)
6. Φιλτράρισμα σε επίπεδο 5 μm (συνήθως «φυσίγγια» cartridge filters ή «bag» filters)
7. Υπεριώδης ακτινοβολία UV
8. Δεξαμενή αποθήκευσης νερού επωαστηρίου (μείξη φυσικού και ζεστού ή κρύου νερού και απαερισμού με χρήση έντονου αερισμού)
9. Επωαστήρες

1.3.3.1 Επώαση κατευθείαν στις δεξαμενές εκτροφής ιχθυονυμφών

Η επώαση και εκκόλαψη των αβγών στις δεξαμενές εκτροφής των ιχθυονυμφών ήταν παλιότερα μία δημοφιλής μέθοδος λόγω του χαμηλού χειρονακτικού κόστους. Όμως τυχόν μεγάλες θνησιμότητες αβγών και προνυμφών μπορούσαν να μολύνουν σοβαρά το περιβάλλον εκτροφής και έτσι η μέθοδος αυτή είχε περιοριστεί σημαντικά. Όμως με τις προόδους που έχουν γίνει στην ποιότητα διατροφής των γεννητόρων και στην προληπτική υγιεινή, αυτή η μέθοδος επανέρχεται σε μεγάλο βαθμό, ως η λιγότερο στρεσογόνο για τις ιχθυονύμφες. Μάλιστα κατά την επώαση χρησιμοποιούνται και ποσότητες φυτοπλαγκτού, ως ρυθμιστές της ποιότητας του περιβάλλοντος μέσου. Πάντως οι ωριαίες ανανεώσεις του νερού της δεξαμενής είναι στα επίπεδα του 10% του όγκου της ανά ώρα (Κλαδάς, 2012).

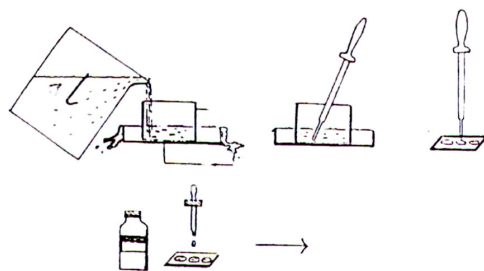
1.3.3.2 Επώαση σε ειδικές δεξαμενές

Στην περίπτωση επώασης σε επωαστήρες, μετά την εκκόλαψη μόνο οι εκκολαφθείσες προνύμφες μεταφέρονται στις καθαρές δεξαμενές εκτροφής των προνυμφών. Συνήθως στα εκκολαπτήρια, για την επώαση των αυγών, χρησιμοποιούνται πλαστικές ή πολυεστερικές δεξαμενές σχήματος κυλινδροκωνικού και χωρητικότητας 100 ως 200L. Η εσωτερική τους επιφάνεια είναι λεία έτσι ώστε να αποτραπούν τραυματισμοί τόσο στα αυγά, όσο και στις νέο-εκκολαφθείσες προνύμφες. Το κυλινδροκωνικό σχήμα εξασφαλίζει την καλή κυκλοφορία του νερού, υπό την προϋπόθεση ότι μια κεντρική πηγή αερισμού τοποθετείται κοντά στην άκρη του πυθμένα για τον καλύτερο διαχωρισμό των μη βιώσιμων αυγών και των υπολειμμάτων της εκκόλαψης (Moretti *et al.*, 1999). Κοινό χαρακτηριστικό όλων των επωαστήρων είναι η ύπαρξη ειδικού φίλτρου

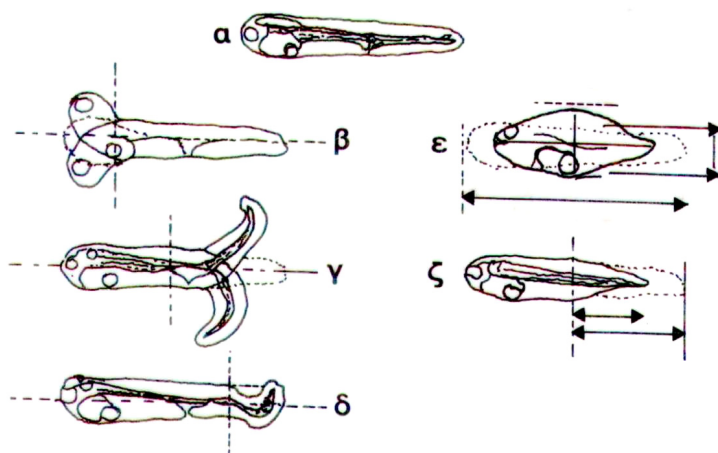
προστασίας από πλαγκτονικό δίκτυο με άνοιγμα ματιού 200-300μm, το οποίο εμποδίζει την διαφυγή των προνυμφών στην αποχέτευση. Η επιφάνεια φιλτραρίσματος του δικτυού (σήτα ή κρεπίνα) πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να αποφεύγεται η μεγάλη πίεση σ' αυτό. Πριν την τοποθέτηση των αυγών στους επωαστήρες, αυτοί καθαρίζονται και απολυμαίνονται με υποχλωριώδες διάλυμα, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος σωληνώσεων εισόδου και εξόδου του νερού καθώς και των σωλήνων παροχής αέρα. Στη συνέχεια, ο επωαστήρας γεμίζεται με διηθημένο και αποστειρωμένο θαλασσινό νερό ίδιας θερμοκρασίας και αλατότητας με αυτές της δεξαμενής ωοτοκίας από όπου προέρχονται. Οι επωαστήρες λειτουργούν σε ανοικτό κύκλωμα νερού, και έτσι απομακρύνονται τα παραπροϊόντα της εκκόλαψης καθώς και δυνητικά επικίνδυνοι μικροοργανισμοί που σχετίζονται με τα αυγά. Ο ρυθμός ανανέωσης του νερού εξαρτάται από την πυκνότητα των αυγών, και πρέπει να ρυθμιστεί έτσι ώστε να τους παρέχεται αρκετό οξυγόνο (100% κορεσμού), χωρίς όμως η ένταση της ροής του να τα παρασύρει και να τα κολλά στη σίτα αποχέτευσης. Γενικά πάντως στους επωαστήρες εφαρμόζονται ανανεώσεις νερού πάνω από 30% ανά ώρα (Moretti et al., 1999).

1.3.3.3 Ποιοτικός έλεγχος προνυμφών

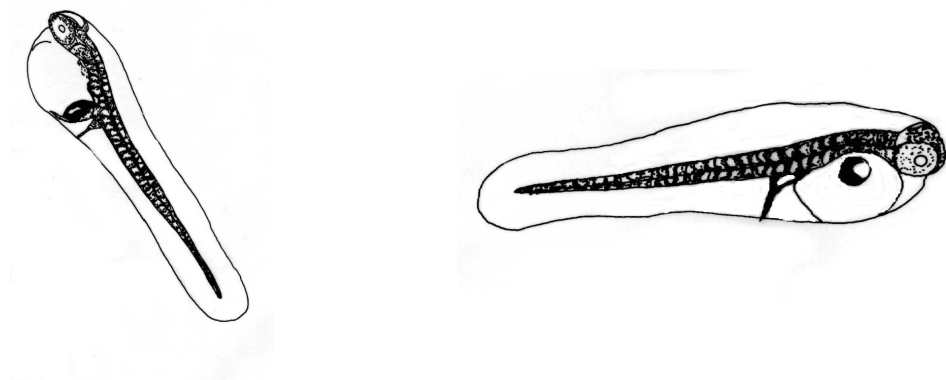
Όταν η εκκόλαψη ολοκληρωθεί, δείγμα προνυμφών ελέγχεται στο στερεοσκόπιο (εικ.4), όπου γίνεται εκτίμηση του ποσοστού των νεκρών, των παραμορφωμένων προνυμφών (εικ.5) και των νυμφών που παρουσιάζουν αποκόλληση της σταγόνας ελαίου (εικ.6).



Εικόνα 13. Δειγματοληψία προνυμφών (Κλαδάς, 2006).



Εικόνα 14. Τύποι σωματικών ανωμαλιών προνυμφών (Κλαδάς, 2006).



Εικόνα 15. Αριστερά: σωστή θέση της σταγόνας ελαίου, δεξιά: αποκολλημένη σταγόνα ελαίου (Κλαδάς, 2006).

2.1 Προμήθεια αβγών

2.1.1 Προέλευση

Τα αυγά προέρχονται από τον ιχθυογεννητικό σταθμό της εταιρίας ΝΗΡΕΥΣ Α.Ε. που βρίσκεται στην Χιλιαδού Φωκίδας. Στον ιχθυογεννητικό σταθμό τα αυγά γεννιούνται σε θερμοκρασία θάλασσας σε ανοικτό κύκλωμα. Η περίοδος κατά την οποία λάβαμε τα αυγά ήταν από 12/5/16 έως 26/5/16 (5 λήψεις) για το φαγκρί και 30/5/16 έως 2/6/16 (2 λήψεις) για το λυθρίνι. Τα αβγά του φαγκριού βρισκόταν στο στάδιο του γαστριδίου και του λυθρινιού στο στάδιο του μοριδίου.

2.1.2 Μεταφορά

2.1.2.1 Συνθήκες Μεταφοράς

Στον ιχθυογεννητικό σταθμό τα αυγά οδηγούνται με τη ροή του νερού από τις δεξαμενές γεννητόρων σε δοχεία συλλογής, από τα οποία μεταφέρονταν σε σακούλες, γεμάτες κατά το 1/3 με νερό από τις δεξαμενές και κατά 2/3 με καθαρό οξυγόνο.

Κατόπιν, οι σακούλες τοποθετούνταν σε κουτιά από φελιζόλ, για να διατηρηθεί κατά το δυνατόν σταθερή η θερμοκρασία τους κατά τη διάρκεια της μεταφοράς.

Όσο μικρότερος ο χρόνος μεταφοράς, τόσο οι θνησιμότητες είναι περιορισμένες. Ο χρόνος αυτός ήταν περίπου 3 ώρες από την στιγμή της σφράγισης τους στα κουτιά από φελιζόλ ως την τοποθέτηση των αυγών σε λεκάνη με αερισμό στον χώρο του εργαστηρίου μας.

Έντονη κακή οσμή κατά το άνοιγμα της σακούλας ήταν σημάδι νεκρών αυγών.

2.1.3 Μοίρασμα αβγών στους όγκους επώασης

Για τις επώσεις χρησιμοποιούνταν θαλασσινό νερό αλατότητας 39‰, το οποίο το είχαμε αποστειρώσει σε αυτόκαυστο στους 120°C, πίεση 2 Bar για μισή ώρα.

Η επώαση των αυγών γινόταν σε διάφανα πλαστικά δοχεία, τα οποία τα γεμίζαμε με αποστειρωμένο νερό μέχρι του όγκου των 3l από την προηγούμενη μέρα της υποδοχής των αυγών έτσι ώστε να σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία του.

Πριν την τοποθέτηση των αβγών στο σύστημα των δοχείων (επωαστήρων), γινόταν εγκλιματισμός τους ως προς την θερμοκρασία.

Σε λεκάνη με αερισμό αδειάζαμε το περιεχόμενο της σακούλας μεταφοράς (νερό και αυγά) και ανά 5 λεπτά προσθέταμε 250 ml νερό ίδιας θερμοκρασίας και ποιότητας με το νερό των επωαστήρων μας, ώστε να μην στρεσάρουμε τα αυγά με απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας.

Όταν το νερό του συστήματος και το νερό των αυγών έφθαναν στις ίδιες τιμές διακόπταμε τον αερισμό για 10 λεπτά, έτσι ώστε να διαχωριστούν τα νεκρά από τα ζωντανά αυγά (τα νεκρά βυθίζονται ενώ τα ζωντανά επιπλέουν).

Σε ζυγαριά ακρίβειας δύο δεκαδικών ψηφίων, OHAUS Adventurer, τοποθετούσαμε ένα μπολ με λίγο νερό από κάθε επωαστήρα, το οποίο το χρησιμοποιούσαμε ως απόβαρο στην ζύγιση των αυγών που αλιεύαμε με φίλτρο 60μ από την επιφάνεια του δοχείου εγκλιματισμού.

Στόχος ήταν να βάλουμε περίπου 1.5g αυγών σε κάθε δοχείο επώασης, δηλαδή να επιτύχουμε μια συγκέντρωση κοντά στα 0,5 g ανά λίτρο.

2.2 Γενικές Συνθήκες Επώασεων

2.2.1 Έλεγχος της θερμοκρασίας

Ο χώρος διεξαγωγής του πειράματος θερμορυθμιζόταν από air condition στους 18ο C.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας του νερού επώασης, γινόταν με θερμόμετρο USB Microlab lite ανά 15 λεπτά.

Τις μετρήσεις τις παίρναμε με το ανάλογο πρόγραμμα στο τέλος κάθε επωαστικού κύκλου.

Η θερμοκρασία κυμάνθηκε ανάμεσα σε 18-20 °C.

2.2.2 Μέσο καλλιέργειας

2.2.2.1 Θαλασσινό Νερό

Η προέλευση του νερού επώασης των αυγών ήταν από το Κρουονέρι Αιτωλοακαρνανίας.

Με τη βοήθεια αντλίας οδηγούταν από τη θάλασσα σε πλαστικό βυτίο μεταφοράς νερού, που βρισκόταν πάνω σε αγροτικό αυτοκίνητο και με αυτό έφτανε στο εργαστήριο. Εκεί αποθηκευόταν σε πλαστικά βαρέλια αφού πρώτα περνούσε από φίλτρο 140μ για τη συγκράτηση στερεών σωματιδίων.

Η αλατότητα νερού ήταν 39‰ και η θερμοκρασία του 18 °C.

2.2.2.2 Αερισμός

Για την παροχή αέρα στα δοχεία εκκόλαψης, χρησιμοποιήθηκαν δύο αεραντλίες ενυδρείων, δύο θέσεων και 4 W η κάθε μια, από τις οποίες ξεκινούσαν σωληνάκια αερισμού σιλικόνης 11mm και με τις κατάλληλες διακλαδώσεις κατάληγαν σε γυάλινες ράβδους αερισμού μέσα σε καθένα από τα εννέα δοχεία εκκόλαψης.

Έτσι ο αέρας κατέληγε στο κέντρο του πυθμένα του δοχείου με τη μορφή αραιών φυσαλίδων, οι οποίες ανακινούσαν με ήπιο τρόπο το μέσο της καλλιέργειας.

Ο αερισμός ήταν συνεχής καθ' όλη τη διάρκεια του κάθε κύκλου επώασης, με εξαίρεση ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα κάθε μέρα κατά το οποίο γινόταν ο καθαρισμός των δοχείων με τη μέθοδο του σιφωνισμού.

2.2.2.3 Φυτοπλαγκτόν

Θελήσαμε να δοκιμάσουμε τις συνθήκες επώασης με αερισμό (α) σε στάσιμο νερό, (β) σε νερό με φυτοπλαγκτόν, σύστασης ανάλογης με αυτήν που χρησιμοποιείται στην μέθοδο εκτροφής ιχθυονομφών σε «πράσινα νερά», 6 ml μικροφύκους *Nannochloropsis occulata* και 3 ml *Isochrysis T galbana* (Κλαδάς, 2012) και (γ) σε νερό με φυτοπλαγκτόν ίδιας σύστασης κάτω από συνεχή φωτισμό. Σκοπός μας ήταν να επαληθεύσουμε την ευεργετική δράση του φυτοπλαγκτού στην ποιότητα του νερού στους επωαστήρες σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού, που επηρεάζουν την φυσιολογία (φωτοσύνθεση) των μικροφυκών

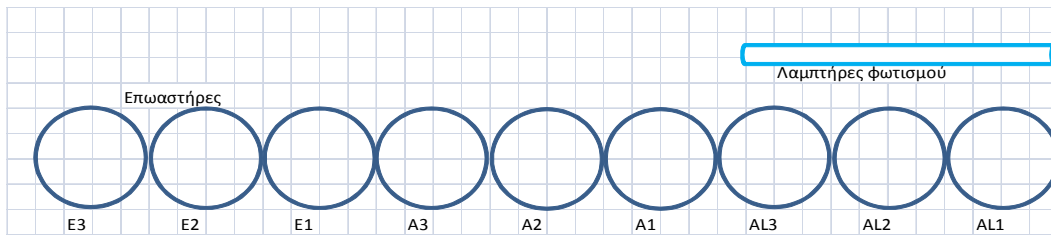
2.2.3 Φωτισμός

Ο φωτισμός ήταν συνεχής και προερχόταν από δύο λάμπες φθορισμού πάγκου 50 εκ, τύπου T2 13W 2700k θερμού λευκού φωτός οι οποίες βρισκόταν σε απόσταση 30εκ. από τα δοχεία επώασης των αυγών, έτσι ώστε να μη συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας τους.

2.3 Πειραματική διάταξη επώασεων

Θελήσαμε να δοκιμάσουμε τις συνθήκες επώασης με αερισμό (α) σε στάσιμο νερό, (β) σε νερό με φυτοπλαγκτόν, και (γ) σε νερό με φυτοπλαγκτόν ίδιας σύστασης κάτω έντονο φωτισμό, το οποίο παρείχε λάμπα φθορισμού πάγκου 50 εκ, τύπου T2 13W 2700k θερμού λευκού φωτός. Σκοπός μας ήταν να επαληθεύσουμε την ευεργετική δράση του φυτοπλαγκτού στην ποιότητα του νερού στους επωαστήρες σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού, που επηρεάζουν την φυσιολογία (φωτοσύνθεση) των μικροφυκών.

Για κάθε πείραμα χρησιμοποιήθηκαν συνολικά εννέα επωαστήρες, ανά τρεις σε διαφορετικές συνθήκες, ώστε να προκύπτουν τρεις παράλληλες επαναλήψεις της κάθε δοκιμής. Τα 3 γκρουπ ήσαν τα AL (φυτοπλακτόν με τεχνητό φωτισμό), A (φυτοπλακτόν με φωτισμό χώρου) και E (χωρίς φυτοπλακτόν με φωτισμό χώρου).



Εικόνα 16 Διάταξη των τριών γκρουπ επωαστήρων στα πειράματά μας. Από δεξιά προς τα αριστερά, επωαστήρες AL (φυτοπλακτόν με τεχνητό φωτισμό), E (χωρίς φυτοπλακτόν με φωτισμό χώρου) και A (φυτοπλακτόν με φωτισμό χώρου). Με μπλε χρωματισμό συμβολίζονται οι λάμπες φθορισμού.

Οι λάμπες φθορισμού τοποθετήθηκαν σε απόσταση 30 εκ. από τους επωαστήρες με σκοπό την αποφυγή αύξησης θερμοκρασίας του νερού. Η ένταση του φωτισμού σε κάθε επωαστήρα ήταν ανάλογη με την απόστασή του από τις λάμπες που τοποθετήθηκαν για τον φωτισμό του γκρουπ AL (εικ.16, πίν.1).

Πίνακας 1 Φωτισμός σε lux στα σημεία τοποθέτησης των επωαστήρων

AL1	AL2	AL3	A1	A2	A3	E1	E2	E3
760	1170	875	360	115	50	40	30	25

2.2.1 Δοχεία επώασης

Τα δοχεία επώασης ήταν ωφέλιμου όγκου τριών λίτρων.

Για την κατασκευή τους, χρησιμοποίησα διαφανές πλαστικά μπουκάλια των 5 λίτρων των οποίων έκοψα το στόμιο για την δημιουργία μεγαλύτερου ανοίγματος.

Η επιλογή των συγκεκριμένων μπουκαλιών έγινε με γνώμονα, ότι πρέπει να έχουν κυλινδρικό σχήμα για την αποφυγή συσσώρευσης αυγών σε γωνίες. Επίσης η διαφάνειά τους βοήθησε στη διαπερατότητα του φωτός, στην εύκολη οπτική παρακολούθηση και στον καθαρισμό των καλλιιεργειών.

Στον πάτο των δοχείων συσσωρεύονταν τυχών νεκρά αυγά που με ένα σιφόνι τα αφαιρούσα και αναπλήρωνα με νερό θάλασσας περασμένο από φίλτρο τον όγκο νερού που αφαιρέθηκε κάθε φορά με το σιφωνισμό.

Τα δοχεία, έπειτα από κάθε κύκλο, καθαρίζονταν με σφουγγάρι και υγρό πιάτων.



Εικόνα 17 Κατασκευή επωαστήρα 3 λίτρων από πλαστικό πολυκαρβονικό δοχείο μεταλλικού νερού

2.2.3 Καθημερινές φροντίδες και παρακολούθηση

Νέα αυγά είχαμε κάθε Δευτέρα και Πέμπτη.

Ο κάθε κύκλος διαρκούσε 3 ημέρες.

- 1^η Ημέρα

Τα αυγά έφταναν στο εργαστήριο, μέσα σε σφραγισμένες πλαστικές σακούλες τοποθετημένες σε κουτιά από φενιζόλ. Άδειαζα το περιεχόμενο της σακούλας σε λεκάνη, στην οποία υπήρχε θερμόμετρο υδραργύρου και αερισμός. Πρόσθετα 250ml νερό ίδιας θερμοκρασίας και ίδιας ποιότητας με το νερό των δοχείων επώασης. Κάθε 5 λεπτά έλεγχα τη θερμοκρασία και πρόσθετα την ίδια ποσότητα νερού ως ότου οι δυο θερμοκρασίες εξισορροπούσαν.

Εν τω μεταξύ πρόσθετα στο κάθε δοχείο επώασης, τα οποία είχα γεμίσει από την προηγούμενη μέρα με θαλασσινό νερό 39‰, το μίγμα των φυκών.

Στη συνέχεια έβγαζα τον αερισμό από την λεκάνη εγκλιματισμού και περίμενα λίγο, έτσι ώστε να γίνει διαχωρισμός των ζωντανών από τα νεκρά αυγά. Τα ζωντανά επιπλέουν και συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του νερού, ενώ τα νεκρά καθιζάνουν.

Παράλληλα, τοποθετούσα πάνω στη ζυγαριά, ένα μπωλ με λίγο νερό και μηδένιζα.

Με φίλτρο 60μ μάζευα από την επιφάνεια της λεκάνης αυγά και τα έριχνα στο μπολ ώστε να τα ζυγίσω. Οι χειρισμοί των αυγών πρέπει να είναι σύντομοι και απαλοί έτσι ώστε να μη τα στρεσάρουμε και να μείνουν όσο το δυνατό λιγότερο χρόνο έξω από το νερό. Κάθε 1,5gr (περίπου) τοποθετούνταν στον κάθε επωαστήρα.

Κατόπιν, από κάθε επωαστήρα και πάνω από τον αερισμό έπαιρνα 3 δείγματα των 12ml το καθένα και μετρούσα, σε μαιάνδρο στο στερεοσκόπιο, τον αριθμό των αυγών που περιείχαν.

Έπειτα, σε καθένα δοχείο επώασης, έκανα μετρήσεις pH με πεχαμετρικό χαρτί, οξυγόνου με οξυγονόμετρο χειρός Oxguard, αμμωνίας με test kit API και θερμοκρασίας με θερμομέτρο υδραργύρου.

Τέλος, με λεπτό σωληνάκι, έκανα σιφόνι για να απομακρύνω τα νεκρά αυγά και έπλενα όλα τα αντικείμενα που χρησιμοποίησα με ζεστό νερό και απορρυπαντικό πιάτων.

- 2^η Ημέρα

Μέτρηση αριθμού αυγών, οξυγόνου, pH, αμμωνίας, θερμοκρασίας και σιφονισμός σε κάθε δοχείο ξεχωριστά όπως περιγράφεται παραπάνω.

Καθαριότητα.

- 3^η Ημέρα

Την τρίτη μέρα είχαμε την εκκόλαψη των αυγών.

Με τον τρόπο που περιγράψαμε παραπάνω παίρναμε τρία δείγματα καλλιέργειας από κάθε δοχείο μόνο που τώρα μετρούσαμε λάρβες (ζωντανές, νεκρές και δύσμορφες) και νεκρά αυγά. Επίσης κάναμε για τελευταία φορά μετρήσεις οξυγόνου, pH, αμμωνίας και θερμοκρασίας.

Τέλος πετάγαμε τις καλλιέργειες, πλέναμε πολύ καλά τα δοχεία και ότι άλλο χρησιμοποίησαμε και ξαναγεμίσαμε με νερό για να είμαστε έτοιμοι για τα νέα αυγά που θα υποδεχόμασταν την επόμενη μέρα.

2.4 Παράμετροι επώασης, παρακολούθηση

Μέσο βάρος αυγού (σε mg), είναι το πηλίκο του συνολικού βάρους των αυγών δια τον αριθμό τους.

Ο αριθμός των νεκρών αβγών υπολογίζονταν έμμεσα μέσω καθημερινής καταμέτρησης των ζωντανών αβγών της επώασης ως διαφορά από την εκτίμηση του αρχικού αριθμού τους.

Ποσοστό νεκρών αυγών είναι το πηλίκο του αριθμού των νεκρών αυγών δια αρχικού αριθμού τους.

Ο αριθμός των νυμφών υπολογίζονταν με ανάγωση του αριθμού των νυμφών σε δείγμα 12 ml (όπως και για αυγά) στον όγκο του επωαστήρα.

Ποσοστό εκκόλαψης είναι το πηλίκο του αριθμού των νυμφών όπως το προσδιόρισα δια τον αριθμό των αυγών.

Ο αριθμός δύσμορφων νυμφών υπολογίζονταν με ανάγωση του αριθμού των δύσμορφων νυμφών σε δείγμα 12 ml (όπως και για αυγά) στον όγκο του επωαστήρα.

Το ποσοστό δύσμορφων νυμφών είναι το πηλίκο του αριθμού των δύσμορφων νυμφών όπως το προσδιόρισα στο δείγμα δια του συνολικού τους αριθμού τους σε αυτό. Για την καταγραφή της **συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου** σε mgO₂/Lit

χρησιμοποιήθηκε οξυγονόμετρο OxyGuard Handy Polaris 2.

Για την καταγραφή **συγκέντρωσης της αμμωνίας** σε mgNH₃/Lit χρησιμοποιήθηκε API® Ammonia Test Kit.

2.5 Στατιστική επεξεργασία

Η ανάλυση των δεδομένων περιελάμβανε τον παραμετρικό έλεγχο της ανάλυσης διασποράς (Analysis Of Variance, ANOVA) με έναν (One-way ANOVA) παράγοντες. Η ανάλυση αυτή συγκρίνει τους μέσους όρους των εξεταζόμενων μεταβλητών θέτοντας ως μηδενική υπόθεση (H_0) ότι τα δείγματα επιλέγονται από πληθυσμό που έχουν τους ίδιους μέσους όρους για τις εξεταζόμενες μεταβλητές. Όταν οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων είναι τέτοιες ώστε να υπερβαίνουν το 5% των περιπτώσεων των θεωρητικών τιμών, τότε αυτό είναι αρκετό για να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση (Sokal & Rohlf, 1995). Ο έλεγχος αυτός εξυπηρετεί δύο σκοπούς: α) επιτρέπει τον υπολογισμό ενός κοινού σφάλματος για τη σύγκριση των μέσων όρων των μεταβλητών και β) παρέχει τη δυνατότητα ενός προκαταρκτικού ελέγχου της ύπαρξης διαφορών μεταξύ των μέσων όρων με τη χρήση του κριτηρίου F (Sokal & Rohlf, 1996; Zar, 1999). Η ANOVA θεωρείται ως εξαιρετικά «ισχυρή» στατιστική δοκιμασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε δείγματα που αποκλίνουν ελάχιστα από την κανονική κατανομή, αφού επηρεάζεται ελάχιστα από τυχόν αποκλίσεις από αυτήν και ειδικότερα στις περιπτώσεις σύγκρισης δειγμάτων με παραπλήσιο αριθμό μετρήσεων. Το επίπεδο σημαντικότητας (τιμές P) ορίστηκε στο 0,05. Στην περίπτωση που διαπιστώνονταν η ύπαρξη σημαντικών διαφορών ($P < 0,05$) ανάμεσα στους μέσους όρους κάθε παράγοντα αναφοράς, εφαρμόστηκε ο έλεγχος της ύστερης δοκιμασίας (Tukey post-hoc test) προκειμένου να διαπιστωθεί από ποιες παραμέτρους προέρχεται η ύπαρξη των διαφορών.

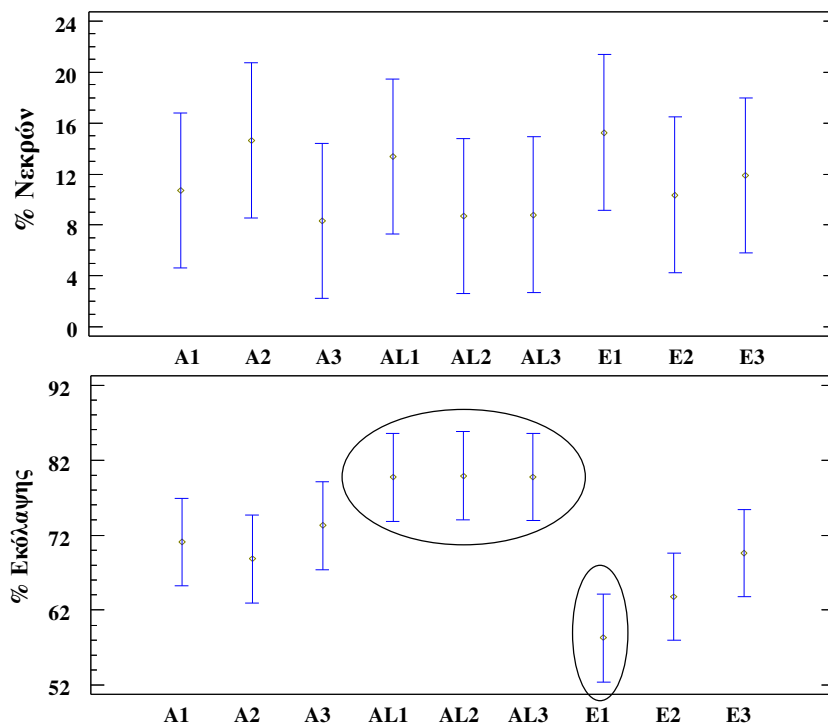
Για τις συγκρίσεις των συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου τόσο για το φαγκρί όσο και για το λυθρίνι, οι σημαντικά (Tukey post-hoc test) μεγαλύτερες και μικρότερες τιμές εκτιμήθηκαν για τις ίδιες ομάδες δοχείων

3 Αποτελέσματα

3.1 Φαγκρί

Στους πίνακες 1 και 2 παρουσιάζονται οι επιδόσεις εκκόλαψων αβγών στα πέντε ανεξάρτητα επαναληπτικά πειράματα που πραγματοποιήσαμε για το φαγκρί.

Τα αποτελέσματα των συγκρίσεων ανάμεσα στα δοχεία για το φαγκρί έδειξαν ότι σημαντικά στατιστικές διαφορές ($P < 0,05$) εκτιμήθηκαν για τα ποσοστά της εκκόλαψης (εικ.18), όπου τα δοχεία E1, E2, και E3 ήταν αυτά με τις μικρότερες τιμές. Αντίθετα οι σημαντικά μεγαλύτερες τιμές στα ποσοστά εκκόλαψης εκτιμήθηκαν για τα δοχεία AL1, AL2, και AL3,. Επίσης, σημαντικά στατιστικά διαφορές ($P < 0,05$) εκτιμήθηκαν για τις συγκρίσεις ανάμεσα στις παραμέτρους του διαλυμένου οξυγόνου (Εικόνα 3) και της αμμωνίας (εικ.20) με τα δοχεία AL1, AL2 και AL3 να εμφανίζουν τις σημαντικά (Tukey post-hoc test) υψηλότερες τιμές, για την παράμετρο του διαλυμένου οξυγόνου και τα δοχεία E1, E2 και E3 τις σημαντικά (Tukey post-hoc test) υψηλότερες τιμές για την παράμετρο της αμμωνίας.



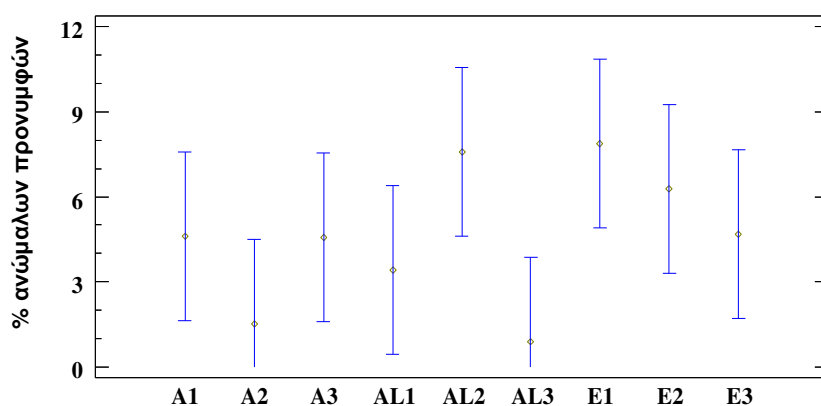
Εικόνα 18 Φαγκρί. Σύγκριση (One-Way ANOVA) των μέσων όρων των τιμών των ποσοστών νεκρών και εκκόλαψης για τα διάφορα δοχεία. Οι κύκλοι υποδεικνύουν τις ομάδες των δοχείων για τις οποίες εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Tukey post-hoc test).

Πίνακας 2 Επιδόσεις εκκόλαψων αβγών φαγκριού, στα επαναληπτικά πειράματα 12/5, 16/5 και 19/5/2016.

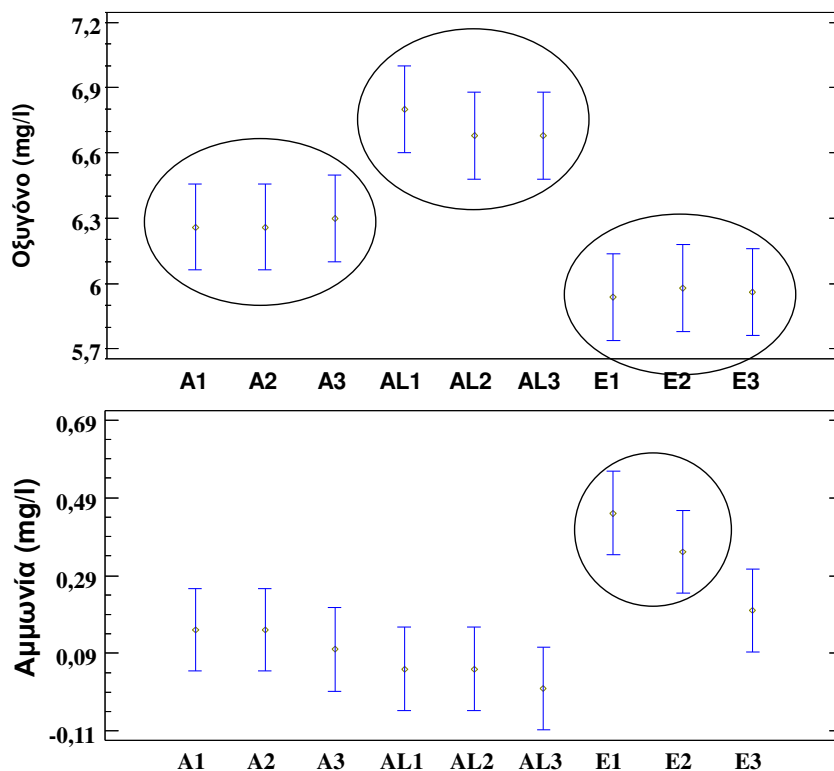
Δοχείο	Είσοδος	στάδιο	βάρος αβγών	αριθμός αβγών	μέσο βάρος (mg)	πυκνότητα αβγών ανα λίτρο	θερμοκρα ° C	νεκρά αυγά (g)	% νεκρών αυγών	Εκκόλαψη	βαθσιμέρες	Αριθμ προνυμφών	% εκκόλαψης	αριθμός νυμφών δείγματος	% αποκόλλησης στατιόνος ζαίτου	% δύσμορφων προνυμφών	Διαλυμένο Οξυγόνο (mg/l)	Συνήγη Γραφή Αμμονίας (mg/l)
AL1	12/5/16	early gastr.	1,77	1700	1,04	566	18,0	400	23,5	14/5/2016	50	1400	82,4	14	14,3	7,1	6,8	0
AL2	12/5/16	early gastr.	1,6	1400	1,14	466	18,0	200	14,3	14/5/2016	50	1000	62,5	10	0,0	10,0	6,8	0
AL3	12/5/16	early gastr.	0,95	900	1,05	300	18,0	100	11,1	14/5/2016	50	700	77,7	7	0,0	0,0	6,7	0
E1	12/5/16	early gastr.	1,48	1200	1,23	400	18,0	500	41,7	14/5/2016	50	300	25,0	3	0,0	0,0	5,2	1
E2	12/5/16	early gastr.	1,71	1700	1,0	566	18,0	400	23,5	14/5/2016	50	1300	76,4	13	0,0	15,3	6,3	0,25
E3	12/5/16	early gastr.	1,36	1100	1,23	366	18,0	300	27,3	14/5/2016	50	800	72,7	8	0,0	12,5	6,1	0
A1	12/5/16	early gastr.	1,82	1800	1,01	600	18,0	500	27,8	14/5/2016	50	1300	72,2	13	7,6	7,6	6,6	0,25
A2	12/5/16	early gastr.	1,91	1800	1,06	600	18,0	600	33,3	14/5/2016	50	1300	72,2	13	0,0	0,0	6,6	0
A3	12/5/16	early gastr.	1,3	1100	1,18	366	18,0	100	9,1	14/5/2016	50	800	72,7	8	0,0	0,0	6,4	0
AL1	16/5/16	νεβριδιο	2,47	3333	0,74	1111	19,0	333	10,0	18/5/2016	52	2500	75,0	30	0,0	10,0	6,8	0,25
AL2	16/5/16	νεβριδιο	2,64	3750	0,7	1250	19,0	250	6,7	18/5/2016	52	3000	80,0	36	0,0	5,5	6,7	0
AL3	16/5/16	νεβριδιο	2,1	2333	0,9	777	19,0	166	7,1	18/5/2016	52	1916	82,2	23	0,0	0,0	6,5	0
E1	16/5/16	νεβριδιο	3,1	4583	0,67	1527	19,0	583	12,7	18/5/2016	52	2916	63,6	35	5,7	14,2	5,9	0,25
E2	16/5/16	νεβριδιο	4,32	5416	0,79	1805	19,0	500	9,2	18/5/2016	52	3166	58,4	38	7,8	7,8	5,8	0,25
E3	16/5/16	νεβριδιο	1,31	1749	0,74	583	19,0	83	4,7	18/5/2016	52	1250	71,4	15	0,0	0,0	5,8	0,25
A1	16/5/16	νεβριδιο	2,34	2416	0,96	805	19,0	250	10,3	18/5/2016	52	1833	75,8	22	0,0	4,5	5,8	0
A2	16/5/16	νεβριδιο	2,59	2666	0,97	888	19,0	333	12,5	18/5/2016	52	1916	71,8	23	4,3	0,0	5,6	0,25
A3	16/5/16	νεβριδιο	2	2083	0,96	694	19,0	166	8,0	18/5/2016	52	1500	72,0	18	0,0	11,1	5,5	0,25
AL1	19/5/16	blastocyst	1,27	916	1,38	305	18,0	83	9,1	21/5/2016	49	750	81,8	9	0,0	0,0	6,6	0
AL2	19/5/16	blastocyst	1,71	1416	1,2	472	18,0	83	5,9	21/5/2016	49	1333	94,1	16	0,0	6,2	6,5	0
AL3	19/5/16	blastocyst	2,14	2250	0,94	750	18,0	166	7,4	21/5/2016	49	1833	81,4	22	4,5	4,5	6,4	0
E1	19/5/16	blastocyst	2,68	3250	0,82	1083	18,0	416	12,8	21/5/2016	49	2250	69,2	27	3,7	11,1	6,3	0
E2	19/5/16	blastocyst	1,39	1500	0,92	500	18,0	166	11,1	21/5/2016	49	1000	66,6	12	0,0	8,3	6	0,25
E3	19/5/16	blastocyst	1,95	2166	0,9	722	18,0	416	19,2	21/5/2016	49	1583	73,0	19	5,2	5,2	5,8	0,25
A1	19/5/16	blastocyst	2,08	2166	0,96	722	18,0	333	15,4	21/5/2016	49	1583	73,0	19	0,0	5,2	6,2	0,25
A2	19/5/16	blastocyst	2,2	2416	0,91	805	18,0	416	17,2	21/5/2016	49	1666	68,9	20	0,0	0,0	6,1	0,25
A3	19/5/16	blastocyst	1	1083	0,92	361	18,0	83	7,7	21/5/2016	49	833	76,9	10	0,0	0,0	6,5	0

Πίνακας 3 Επιδόσεις εκκόλαψων αβγών φαγκριού, στα επαναληπτικά πειράματα 23/5 και 26/5/2016.

	Δοχείο	Είσοδος	στάδιο	βάρος αβγών	αριθμός αβγών	μέσο βάρος (mg)	πυκνότητα αβγών ανα λίτρο	Θερμοκρα °C	νεκρά αυγά (g)	% νεκρών αυγών	Εκκόλαψη	Βαθρομέρες	Αριθμ προνυμφών	% εκκόλαψης	αριθμός νυμφών δείγματος	% αποκόλλησης σταγόνες εκλάου	% δύσμορφων προνυμφών	Διαλυμένο Οξυγόνο (mg/l)	Συμμετρωση Αμμωνίας (mg/l)
AL1	23/5/16	morula	1,12	1250	0,89	416	18,0	250	20,0	25/5/2016	51	1000	80,0	12	0,0	0,0	6,8	0	
AL2	23/5/16	morula	2,1	2250	0,93	750	18,0	250	11,1	25/5/2016	51	1666	74,0	20	0,0	10,0	6,5	0,25	
AL3	23/5/16	morula	1,32	1416	0,93	472	18,0	83	5,9	25/5/2016	51	1166	82,3	14	0,0	0,0	6,9	0	
E1	23/5/16	morula	2,93	2916	1	972	18,0	83	2,8	25/5/2016	51	2083	71,4	25	4,0	4,0	6,1	0,5	
E2	23/5/16	morula	2,27	2083	1,08	694	18,0	166	8,0	25/5/2016	51	1500	72,0	18	0,0	0,0	5,9	0,5	
E3	23/5/16	morula	1,98	2000	0,99	666	18,0	166	8,3	25/5/2016	51	1416	70,8	17	0,0	5,8	6,2	0,25	
A1	23/5/16	morula	0,95	1000	0,95	333	18,0	0	0,0	25/5/2016	51	666	66,6	8	0,0	0,0	6,4	0	
A2	23/5/16	morula	2,99	3250	0,92	1083	18,0	333	10,2	25/5/2016	51	2166	66,6	26	3,8	7,6	6,3	0,25	
A3	23/5/16	morula	2,01	1916	1,04	638	18,0	83	4,3	25/5/2016	51	1416	73,9	17	0,0	0,0	6,4	0,25	
AL1	26/5/16	gastrula	2,79	2000	1,39	666	18,0	83	4,2	28/5/2016	49	1583	79,1	19	0,0	0,0	7	0	
AL2	26/5/16	gastrula	1,85	1500	1,23	500	18,0	83	5,5	28/5/2016	49	1333	88,8	16	0,0	6,2	6,9	0	
AL3	26/5/16	gastrula	0,85	666	1,27	222	18,0	83	12,5	28/5/2016	49	500	75,0	6	0,0	0,0	6,9	0	
E1	26/5/16	gastrula	1,31	1333	0,98	444	18,0	83	6,2	28/5/2016	49	833	62,4	10	0,0	10,0	6,2	0,5	
E2	26/5/16	gastrula	1,95	1833	1,06	611	18,0	0	0,0	28/5/2016	49	833	45,4	10	0,0	0,0	5,9	0,5	
E3	26/5/16	gastrula	1,05	833	1,26	277	18,0	0	0,0	28/5/2016	49	500	60,0	6	0,0	0,0	5,9	0,25	
A1	26/5/16	gastrula	2,15	2083	1,03	694	18,0	0	0,0	28/5/2016	49	1416	67,9	17	0,0	5,8	6,3	0,25	
A2	26/5/16	gastrula	1,5	1416	1,05	472	18,0	0	0,0	28/5/2016	49	916	64,6	11	0,0	0,0	6,7	0	
A3	26/5/16	gastrula	2,28	2000	1,14	666	18,0	250	12,5	28/5/2016	49	1416	70,8	17	0,0	11,7	6,7	0	



Εικόνα 19 Φαγκρί. Σύγκριση (One-Way ANOVA) των μέσων όρων των τιμών των ποσοστών ανώμαλων προσημφών για τα διάφορα δοχεία. Οι κύκλοι υποδεικνύουν τις ομάδες των δοχείων για τις οποίες εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Tukey post-hoc test).

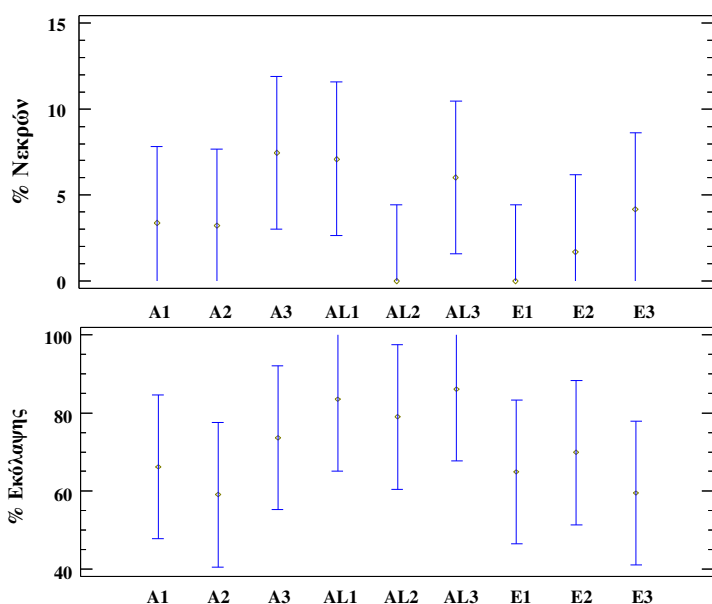


Εικόνα 20 Εικόνα 3. Φαγκρί. Σύγκριση (One-Way ANOVA) των μέσων όρων των τιμών των συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου και της αμμωνίας για τα διάφορα δοχεία. Οι κύκλοι υποδεικνύουν τις ομάδες των δοχείων για τις οποίες εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Tukey post-hoc test).

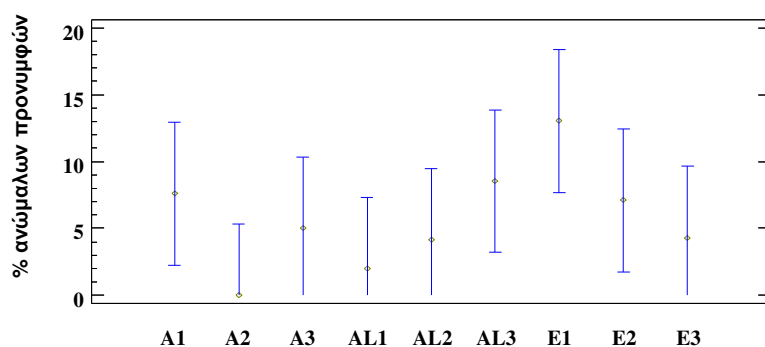
Τέλος, δεν εντοπίστηκε κάποια σχέση μεταξύ πυκνότητας αβγών και ποσοστού εκκόλαψης. Ομαδοποιώντας τα αποτελέσματα, τα ποσοστά εκκόλαψης για τα αυγά του φαγκριού για τις 45 επιώσεις ήταν $71,6 \pm 10,9\%$.

3.2 Λυθρίνι

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται οι επιδόσεις εκκολάψεων αβγών στα δύο ανεξάρτητα επαναληπτικά πειράματα που πραγματοποιήσαμε για το λυθρίνι. Τα αποτελέσματα των συγκρίσεων ανάμεσα στα δοχεία για το λυθρίνι έδειξαν ότι δεν υπάρχουν σημαντικά στατιστικές διαφορές ($P>0,05$) για τα ποσοστά των νεκρών, της εκόλαψης (εικ.21), των βιώσιμων προνυμφών και των ανώμαλων προνυμφών (εικ.22), καθώς και για την αμμωνία (εικ.23). Αντίθετα, σημαντικά στατιστικά διαφορές ($P<0,05$) εκτιμήθηκαν για τις συγκρίσεις ανάμεσα στις συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου (εικ.23) με τα δοχεία AL1, AL2 και AL3 να εμφανίζουν τις σημαντικά (Tukey post-hoc test) υψηλότερες τιμές, για την παράμετρο του διαλυμένου οξυγόνου.



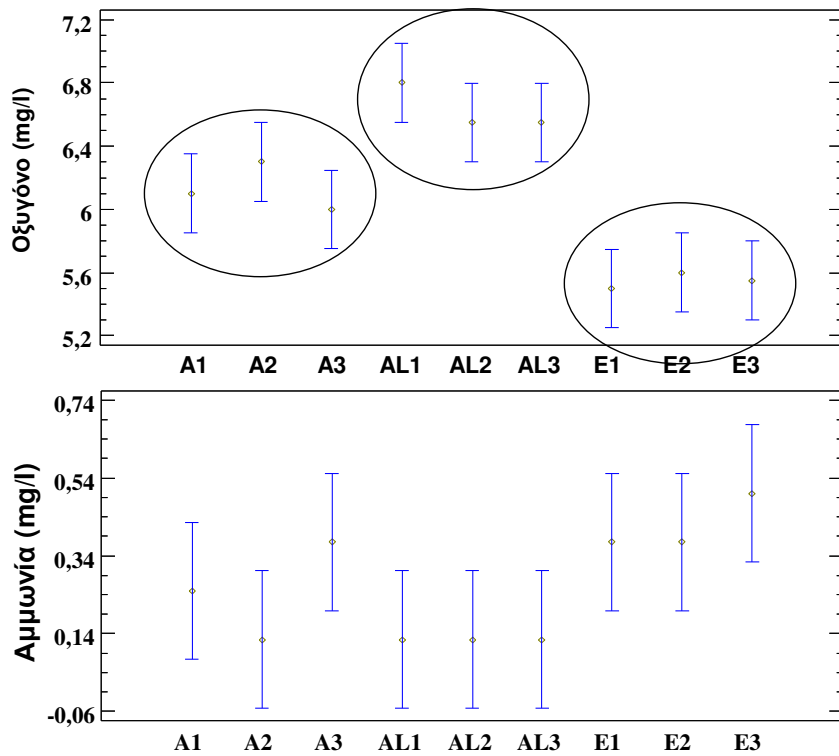
Εικόνα 21 Λυθρίνι. Σύγκριση (One-Way ANOVA) των μέσων όρων των τιμών των ποσοστών νεκρών και εκκόλαψης για τα διάφορα δοχεία.



Εικόνα 22 Λυθρίνι. Σύγκριση (One-Way ANOVA) των μέσων όρων των τιμών των ποσοστών ανώμαλων προνυμφών για τα διάφορα δοχεία.

Πίνακας 4 Επιδόσεις εκκόλαψεων αβγών λυθρινιού στα επαναληπτικά πειράματα 30/5 και 2/6/2016.

Δοχείο	Είσοδος	στάδιο	βάρος αβγών	αριθμός αβγών	μέσο βάρος (mg)	πυκνότητα αβγών ανα λίτρο	Θερμοκρ °C	νεκρά αυγά (g)	% νεκρών	Εκκόλαψη	Βαθρομέρες	Αριθμ προνυμφών	% εκκόλαψης	αριθμός νυμφών δείγματος	% αποκόλλησης σταγόνας ελαίου	% διάσπορφων προνυμφών	Διαλυμένο Οξύγονο (mg/l)	Συμμεντρωση αμμωνίας (mg/l)
AL1	30/5/16	morula	1,45	1833	0,79	611	18,0	83	4,5	1/6/2016	47	1583	86,3	19	5,2	0,0	6,8	0,25
AL2	30/5/16	morula	1,94	2250	0,86	750	18,0	0	0,0	1/6/2016	47	1833	81,4	22	0,0	4,5	6,6	0,25
AL3	30/5/16	morula	1,69	2083	0,81	694	18,0	250	12,0	1/6/2016	47	1916	92,0	23	0,0	13,0	6,7	0,25
E1	30/5/16	morula	1,88	2083	0,9	694	18,0	0	0,0	1/6/2016	47	1666	79,9	20	5,0	15,0	5,3	0,5
E2	30/5/16	morula	1,99	2250	0,9	750	18,0	0	0,0	1/6/2016	47	1750	77,7	21	0,0	14,2	5,7	0,5
E3	30/5/16	morula	2,14	2750	0,77	916	18,0	83	3,0	1/6/2016	47	2166	78,7	26	3,8	0,0	5,9	0,5
A1	30/5/16	morula	1,05	1416	0,74	472	18,0	0	0,0	1/6/2016	47	1166	82,3	14	0,0	7,1	6,2	0,25
A2	30/5/16	morula	1,15	1583	0,72	527	18,0	0	0,0	1/6/2016	47	750	47,3	9	0,0	0,0	6,3	0,25
A3	30/5/16	morula	2,35	2916	0,8	972	18,0	250	8,6	1/6/2016	47	2416	82,8	29	3,4	6,8	6,1	0,5
AL1	2/6/16	morula	2,63	2583	1,01	861	19,0	250	9,7	4/6/2016	49	2083	80,6	25	0	4,0	6,8	0
AL2	2/6/16	morula	2,61	2833	0,92	944	19,0	0	0,0	4/6/2016	49	2166	76,4	26	0	3,8	6,5	0
AL3	2/6/16	morula	1,89	2500	0,75	833	19,0	0	0,0	4/6/2016	49	2000	80,0	24	0	4,1	6,4	0
E1	2/6/16	morula	0,94	1500	0,62	500	19,0	0	0,0	4/6/2016	49	750	50,0	9	0	11,1	5,7	0,25
E2	2/6/16	morula	2,19	2416	0,9	805	19,0	83	3,4	4/6/2016	49	1500	62,0	18	6	0,0	5,5	0,25
E3	2/6/16	morula	3,59	4750	0,75	1583	19,0	250	5,3	4/6/2016	49	1916	40,3	23	13	8,6	5,2	0,5
A1	2/6/16	morula	3,48	6166	0,56	2055	19,0	416	6,7	4/6/2016	49	3083	50,0	37	3	8,1	6	0,25
A2	2/6/16	morula	1,83	2583	0,7	861	19,0	166	6,4	4/6/2016	49	1833	70,9	22	0	0,0	6,3	0
A3	2/6/16	morula	2,72	4000	0,68	1333	19,0	250	6,3	4/6/2016	49	2583	64,5	31	0	3,2	5,9	0,25



Εικόνα 23 Λυθρίνι. Σύγκριση (One-Way ANOVA) των μέσων όρων των τιμών των συγκεντρώσεων του διαλυμένου οξυγόνου και της αμμωνίας για τα διάφορα δοχεία. Οι κύκλοι υποδεικνύουν τις ομάδες των δοχείων για τις οποίες εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (Tukey post-hoc test).

Τέλος, δεν εντοπίστηκε κάποια σχέση μεταξύ πυκνότητας αβγών και ποσοστού εκκόλαψης.

Ομαδοποιώντας τα αποτελέσματα, τα ποσοστά εκκόλαψης για τα αυγά του λυθρινιού για τις 18 επώσεις ήταν $71,3 \pm 15,2\%$.

4 Συμπεράσματα

- Στη διάρκεια των πειραμάτων πραγματοποιήθηκαν αξιόπιστες εκκολάψεις σε πυκνότητες επώασης από 220 έως 1800 αβγά φαγκριού ανά λίτρο και από 470 έως 2050 αβγά λυθρινιού ανά λίτρο.
- Και για τα δύο είδη δεν εντοπίστηκαν σχέσεις μεταξύ πυκνότητας αβγών και ποσοστού εκκόλαψης για το εύρος των πυκνοτήτων που εφαρμόστηκαν.
- Τα ποσοστά εκκόλαψης για το σύνολο των επώασεων των αβγών φαγκριού ήταν $71,6 \pm 10,9\%$.
- Τα ποσοστά εκκόλαψης για το σύνολο των επώασεων των αβγών λυθρινιού ήταν που επώαστηκαν $71,3 \pm 15,2\%$.
- Η ποιότητα του νερού με κριτήριο την περιεκτικότητα του οξυγόνου στο νερό ήταν στατιστικά διαφορετική στους επωαστήρες των τριών γκρουπ και για τα δύο είδη. Οι επωαστήρες χωρίς φυτοπλαγκτόν είχαν τις φτωχότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου, ενώ τις μεγαλύτερες είχαν οι επώσεις με φυτοπλαγκτόν και δυνατό φωτισμό.
- Και για τα δύο είδη, η ποιότητα του νερού με κριτήριο την συγκέντρωση της αμμωνίας στο νερό ήταν χειρότερη στους επωαστήρες στους οποίους δεν χρησιμοποιήθηκε φυτοπλαγκτόν. Η διαφορά αποδείχτηκε σημαντικά στατιστική μόνον για τις επώσεις του φαγκριού, όμως η τάση ήταν επίσης σαφής και στις επώσεις αβγών λυθρινιού.
- Τελικά η παρουσία φυτοπλαγκτού κάτω από διαφορετικές συνθήκες φωτισμού είχε ευεργετικά αποτελέσματα στην επώαση των αβγών φαγκριού όπου τα ποσοστά της εκκόλαψης ήταν στατιστικά σημαντικά καλύτερα από τους επωαστήρες χωρίς φυτοπλαγκτική παρουσία.
- Το ίδιο ισχύει και για τις επώσεις των αβγών λυθρινιού, όμως σε αυτές οι διαφορές αυτές δεν τεκμηριώθηκαν στατιστικά.

5 Βιβλιογραφία

- Bauchot, M.-L. and J.-C. Hureau, 1986. Sparidae. p. 883-907. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. volume 2. UNESCO, Paris.
- Cejas J., Samper M., Jerez S., Forés R. y Villamandos J. 1993. Culture perspectives of common Pandora (*Pagellus erythrinus*) and white Sea bream (*Diplodus sargus*): Preliminary growth results in comparison with Sea bream (*Sparus aurata*). In: *Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura*, Centro de Investigaciones Marinas, Pontevedra 1993: 127-132.
- Cejas JR (2013) Cultivo de espáridos. III: El pargo (περίληψη στα αγγλικά). In: Abellán E., Arnal I. (2013). *Diversificación de especies en la piscicultura marina española*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente Secretaría General Técnica, e-ISBN: 978-84-939800-1-6, 405-456
- Divanach, P., Kentouri, M., Charalambakis, G., Pouget, F., Steriotti, A., 1993. Comparison of growth performance of six Mediterranean fish species reared under intensive conditions in Crete (Greece), in raceways with the use of self-feeders. In: Barnabé, G., Kestemont, P. (Eds.), *Production, Environment and Quality*. Bordeaux Aquaculture 92, Special Publication, vol. 1. European Aquaculture Society, Ghent, pp. 285 – 297
- Kentouri M., Pavlidis M., Papandroulakis N. and Divanach P. (1995). Culture of the red porgy, *Pagrus pagrus* in Crete. Present knowledge, problems and perspectives. Proceedings of the seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Nicosia, Cyprus, 14-17 June 1995. Paris: CIHEAM/MEDRAP II, 1995. Cah. Options Mediterr. Vol. 16, pp. 65-75.
- Klaoudatos, S.D., Iakovopoulos, G. & Klaoudatos, D.S. (2004) *Pagellus erythrinus* (Common Pandora): A Promising Candidate Species for Enlarging the Diversity of Aquaculture Production. *Aquaculture International*, 12: 299-320
- Kolios P., Kiritsis S. and Katribusas N. 1997. Larval-rearing and growout of the red porgy (*Pagrus pagrus*) in Riopesca hatchery (Greece). *Hydrobiologia* 358: 321-325
- Moretti A., M. Pedini Fernandez-Criado, G. Cittolin, R. Guidastrì. 1999. Manual on Hatchery Production of Seabass and Gilthead Seabream, Volume 1. Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Papandroulakis N., Kentouri M., Stefanakis S., Papadakis I., Maingot E., Sfakaki E. & Divanach P. 2003. Rearing of three Mediterranean species (*Pagellus erythrinus*, *Sciaena umbra*, *Epinephelus marginatus*) with the Mesocosm technology in summer. *7 th Hellenic Symposium on Oceanography and Fisheries Abstracts*. Chersonissos, Greece, 6-9 May 2003.

Sokal RR & Rohlf FJ (1996) The principles and practice of statistics in biological research. In Biometry. New York: WH Freeman.

Stephanou D., Georgiou G., Shoukri E. (1995) Reproduction and larval rearing of the common sea bream (*Pagrus pagrus*), an experimental culture. Marine aquaculture finfish species diversification . Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 79-87. (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 16). Seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), 1995/06/14-17, Nicosia (Cyprus).

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4thed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.

Κλαδάς Ι. (2006) Σημειώσεις Μαθήματος «Παραγωγή ιχθυδίων Θαλασσινών Ειδών»: Διαχείριση γεννητόρων & παραγωγή αβγών στους Ιχθυογεννητικούς Σταθμούς θαλασσινών ειδών, Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου, Ηγουμενίτσα.

Κλαδάς Ι. (2012) Διαφάνειες Διαλέξεων Μαθήματος «Ιχθυογεννητικοί Σταθμοί», ηλεκτρονικές σημειώσεις, Τμήμα ΤΑΥ, ΤΕΙ Δ. Ελλάδας.