

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<<Εισαγωγή νέων ειδών στην εντατικής εκτροφής
υδατοκαλλιέργεια>>**

Ζουρουφίδης Εμμανουήλ

ΒΟΛΟΣ 2017

**«Εισαγωγή νέων ειδών στην εντατικής εκτροφής
υδατοκαλλιέργεια»**

Διμελής Εξεταστική Επιτροπή :

1. Παναγιώτα Παναγιωτάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια – Υδατοκαλλιέργειες, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Επιβλέπουσα
2. Ελένη Γκολομάζου, Επίκουρος Καθηγήτρια – Προστασία και Ευζωία Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με βοήθησαν στα χρόνια της φοίτησής μου στο πανεπιστήμιο, την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κυρία Παναγιωτάκη Παναγιώτα που με ανέλαβε στην πτυχιακή μου εργασία, τους υπόλοιπους καθηγητές μου για την βοήθειά που μου πρόσφεραν και τους γονείς, συγγενείς και φίλους μου, που χωρίς την στήριξή τους δε θα ολοκλήρωνα την προσπάθειά μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν μια βιβλιογραφική επισκόπηση αναφορικά με τις προοπτικές εκτροφής νέων ειδών σε εντατικές υδατοκαλλιέργειες. Η σημερινή κατάσταση που επικρατεί στον κλάδο φαίνεται να απαιτεί την εισαγωγή νέων εκτρεφόμενων ειδών, καθώς οι διατροφικές ανάγκες των καταναλωτών ολοένα και αυξάνονται, η ενημέρωση για τα οφέλη της θαλάσσιας τροφής γίνεται μεγαλύτερη, ενώ τα είδη που υπάρχουν στο εμπόριο αυτή τη στιγμή αρχίζουν να απαιτούν τη δημιουργία εναλλακτικών επιλογών στην αγορά. Στη μελέτη αυτή παρουσιάζονται έξι ελπιδοφόρα είδη για ένταξη στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών, τα οποία φαίνονται ως τα πιο κατάλληλα σε σχέση με άλλα ελλιπώς μελετημένα είδη, τα οποία ακόμη βρίσκονται σε πρώιμο ερευνητικά στάδιο. Τα είδη που παρουσιάζονται εμφανίζουν σχετικές ευκολίες στην διαδικασία αναπαραγωγής και εκτροφής τους υπό αιχμαλωσία. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στα *Seriola dumerilii* (μαγιάτικο), *Epinephelus marginatus* (ροφός), *Octopus vulgaris* (χταπόδι), *Dentex dentex* (συναγρίδα), *Pagellus bogaraveo* (μπαλάς) και *Solea solea* (γλώσσα) καθώς παρουσιάζονται στοιχεία της βιολογίας, την αναπαραγωγής, της διατροφής και της διαχείρισής τους σε συνθήκες εκτροφής. Παρουσιάζονται για όλα τα είδη οι λόγοι που τα καθιστούν υποψήφια είδη για εκτροφή, αλλά και τα κύρια προβλήματα που αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες στην διαδικασία ένταξής τους.

Λέξεις κλειδιά: υδατοκαλλιέργεια, υποψήφια είδη, *Seriola dumerilii*, *Epinephelus marginatus*, *Octopus vulgaris*, *Dentex dentex*, *Pagellus bogaraveo*, *Solea solea*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. <i>Seriola dumerilii</i>	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. <i>Epinephelus marginatus</i>	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. <i>Octopus vulgaris</i>	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. <i>Dentex dentex</i>	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. <i>Pagellus bogaraveo</i>	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. <i>Solea solea</i>	39
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	47
ABSTRACT	51

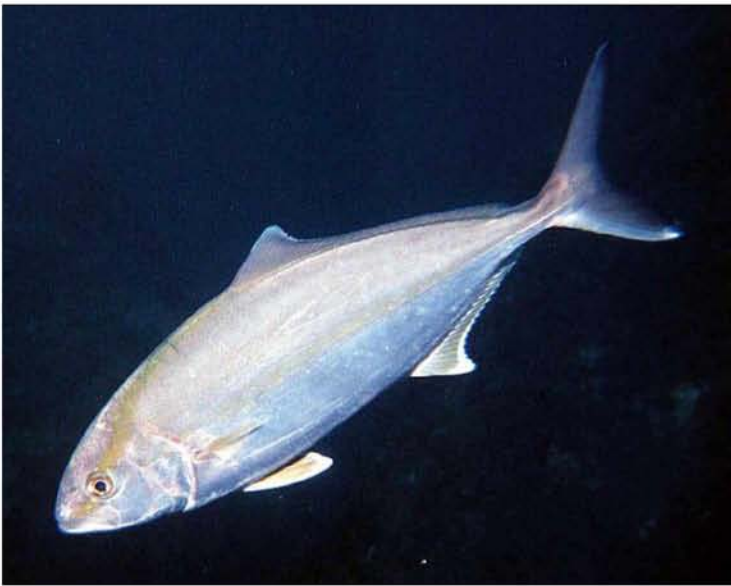
Εισαγωγή

Η δομή της παγκόσμιας προσφοράς της θαλασσινής τροφής έχει αλλάξει σημαντικά κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Οι δύο συνθήκες που επηρεάζουν είναι η στασιμότητα στη συγκομιδή των άγριων ψαριών και η αύξηση της παραγωγής από την υδατοκαλλιέργεια. Η αυξημένη παραγωγή από τις υδατοκαλλιέργειες είχε σημαντικό αντίκτυπο σε ορισμένες αγορές. Μια σημαντική αύξηση της παραγωγής οδηγεί συνήθως σε μια σημαντική πτώση στην τιμή του εν λόγω είδους. Μετά την αύξηση της παραγωγής, υπάρχουν δύο κύριες δομές της αγοράς που μπορεί να αντιμετωπίσει ένας κλάδος της υδατοκαλλιέργειας. Εάν το μέγεθος της αγοράς είναι περιορισμένο και υπάρχουν και μερικά άλλα είδη ή προϊόντα από τα οποία μπορεί κανείς να κερδίσει μερίδιο αγοράς, οι τιμές θα μειωθούν γρήγορα, καθώς η αυξημένη προσφορά αναγκάζει μια κίνηση προς τα κάτω σε σχέση τη ζήτηση.

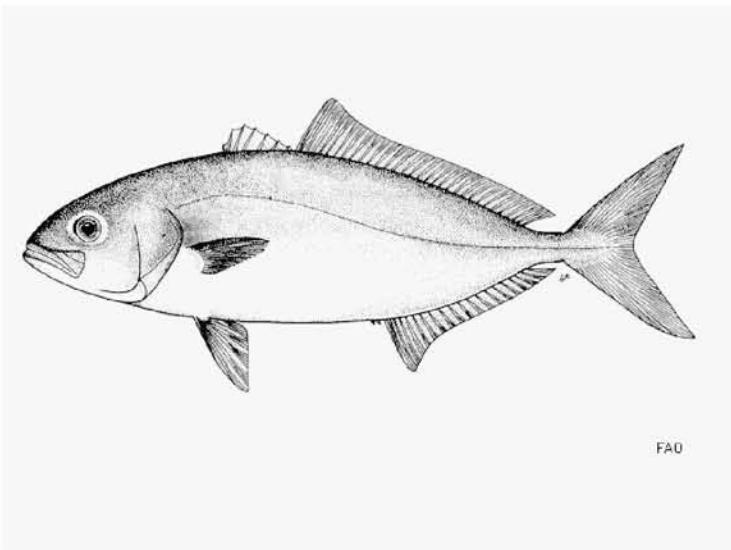
Εναλλακτικά, αν υπάρχει μια μεγάλη αγορά, όπου ο παραγωγός παράγει μόνο ένα ασήμαντο μερίδιο, μπορεί να υπάρξει μια αδύναμη ή και καθόλου επίδραση των τιμών, όταν κάποιος κερδίζει μερίδιο αγοράς. Ένας αυξανόμενος αριθμός ειδών, συμπεριλαμβανομένων πολλών φθηνών ειδών, τώρα εισέρχονται στην διεθνή αγορά θαλασσινών σε σημαντικές ποσότητες. Το γεγονός ότι οι τιμές μειώνονται για τα περισσότερα είδη υδατοκαλλιέργειας που είναι επιτυχή όσον αφορά την ποσότητα που παράγεται, δείχνει ότι το μέγεθος της αγοράς είναι ένα εμπόδιο για την περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των ειδών. Ένας αριθμός ειδών εκτρέφεται σε όλα τα μέρη του κόσμου, σε γλυκό και θαλασσινό νερό. Επιπλέον, χρησιμοποιείται ένας αριθμός από διαφορετικές τεχνικές παραγωγής, καθώς οι τεχνολογίες προσαρμόζονται στα διάφορα είδη, περιβάλλοντα και οικονομικές συνθήκες. Η καλλιέργεια ενός νέου είδους συνήθως ξεκινά με τη σύλληψη άγριων ιχθυδίων και τη σίτισή τους σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον. Καθώς αποκτάται όλο και περισσότερη εμπειρία και γνώση, ο βαθμός ελέγχου της διαδικασίας παραγωγής αυξάνεται και οι εκτροφείς μπορούν να αυξήσουν την επιρροή τους στην ανάπτυξη και την αναπαραγωγή. Ο βαθμός ελέγχου προσδιορίζεται από τη λειτουργία της υδατοκαλλιέργειας. Ο έλεγχος της διαδικασίας παραγωγής είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας. Αυτός ο έλεγχος επιτρέπει την καινοτομία και τη συστηματική συλλογή των γνώσεων που επιτρέπουν περαιτέρω ανάπτυξη. Η τροφή των ψαριών είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας στην αύξηση της παραγωγής της υδατοκαλλιέργειας. Καθώς τα είδη με εντατικά συστήματα παραγωγής οδηγούν την τεχνολογική ανάπτυξη, η διαδικασία παραγωγής για έναν αυξανόμενο αριθμό ειδών είναι πιθανό να γίνει πιο έντονη με την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Ο έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας επιτρέπει επίσης το καλύτερο μάρκετινγκ. Η υδατοκαλλιέργεια είναι μια πραγματικά παγκόσμια τεχνολογία παραγωγής, με σχεδόν 180 χώρες να αναφέρουν τουλάχιστον κάποιο επίπεδο παραγωγής προϊόντων (Asche et al, 2009).

Καθώς ο ανταγωνισμός εντός της βιομηχανίας θαλασσινών - και της βιομηχανίας τροφίμων γενικότερα - αυξάνεται με την παγκοσμιοποίηση των αγορών και τη διεθνοποίηση των τάσεων των καταναλωτών, ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας πρέπει να δράσει άμεσα και αποτελεσματικά, προκειμένου να διεισδύσει σε νέες αγορές και να αξιοποιήσει τις ήδη υπάρχουσες. Οι προσπάθειες για να ξεπεραστούν οι αρνητικές συνέπειες της έλλειψης των κατάλληλων στρατηγικών μάρκετινγκ κατευθύνθηκαν κυρίως προς τη διαφοροποίηση των ειδών που καλλιεργούνται. Το αποτέλεσμα μέχρι τώρα ήταν μόνο ο εμπλουτισμός της αγοράς με μικρές ποσότητες ορισμένων ειδών, καθώς ο στόχος είναι η παραδοσιακή αγορά ολόκληρων νωπών ψαριών, κάτι που απαιτεί υψηλότερες τιμές. Αναπόφευκτα όμως, οι τιμές θα πρέπει - για άλλη μια φορά - να μειωθούν, καθώς η παραγωγή αυξάνεται σταθερά. Επιπλέον, καθώς ο αριθμός των νέων ειδών που εισάγονται αυξάνεται, και δεδομένου του σχετικά μικρού εύρους που καταναλώνεται από τους περισσότερους καταναλωτές, είναι εξαιρετικά αμφίβολο αν αυτή η στρατηγική θα εξασφαλίσει διαρκή μερίδια αγοράς. Η σημασία του τελευταίου ενισχύεται περαιτέρω, καθώς η πλειοψηφία των νέων ειδών που καλλιεργήθηκαν μέχρι τώρα κατέχουν πολύ λίγα διαφοροποιημένα γνωρίσματα μάρκετινγκ, σε σύγκριση με τα συνηθισμένα είδη που καλλιεργήθηκαν από τα πρώτα στάδια της βιομηχανίας. Η εμπειρία έχει δείξει ότι μια αποτελεσματική και δυναμικά επιτυχημένη στρατηγική για την επέκταση του μεριδίου αγοράς, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους παράγοντες που επηρεάζουν τη σύγχρονη αγορά και τις καταναλωτικές τάσεις. Τα προϊόντα πρέπει να αποκτήσουν αξία μέσω της προώθησης της κατάλληλης εικόνας και της πιστοποίησης της ποιότητας. Όταν πρόκειται για την εκπόνηση μιας στρατηγικής μάρκετινγκ για οποιοδήποτε είδος ή / και των μορφών του προϊόντος, είναι επιτακτική η ανάγκη να αξιολογηθεί το εξελικτικό δυναμικό των αγορών. Η ζήτηση για τα προϊόντα υδατοκαλλιέργειας πρέπει να τονωθεί και να υπάρξει επαρκής εφοδιασμός με αυτά. Αυτό θα πρέπει να υποστηρίζεται συνεχώς από ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων προώθησης, με βάση την αγορά και την ενημέρωση των καταναλωτών. Γίνεται φανερό ότι η διαφοροποίηση των ειδών είναι μόνο μια προσωρινή απάντηση στην επέκταση της αγοράς. Νέα είδη (και μορφές των προϊόντων) θα πρέπει ιδανικά να στοχεύουν σε ομάδες καταναλωτών με συγκεκριμένες και σε μεγάλο βαθμό ανικανοποίητες ανάγκες. Η εισαγωγή ενός νέου προϊόντος στην αγορά θα πρέπει να σχεδιαστεί προσεκτικά, προκειμένου να αυξηθεί ο όγκος των καταναλωτών και όχι να χρησιμοποιηθεί μερίδιο αγοράς ήδη υπαρχόντων προϊόντων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη δυναμική και συνεχή αξιολόγηση του περιβάλλοντος της αγοράς, κάτι το οποίο θα δώσει τη δυνατότητα αντίδρασης στις αλλαγές της αγοράς και της απόκτησης ή της διατήρησης ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στον κλάδο (Parageorgiou, 1999).

Κεφάλαιο 1. *Seriola dumerilii* (μαγιάτικο)



Εικόνα 1: Fishbase



Εικόνα 2: FAO

Το *Seriola dumerilii* (Risso, 1810) είναι πελαγικό είδος ψαριού, το οποίο έχει ευρεία γεωγραφική κατανομή: μπορεί να βρεθεί κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου, του Ατλαντικού και του Ειρηνικού της Ινδίας σε εύκρατα, καθώς και υποτροπικά νερά. Είναι κυνηγός και τρέφεται από κοπάδια ψαριών. Είναι βενθοπελαγικό είδος της υποτροπικής ζώνης και το συναντάμε συνήθως σε βάθη 20-70μ. κοντά σε υφάλους ή βαθιές παράκτιες χαραδρώσεις. Έχει συναντηθεί σε βάθος μέχρι 360μ. Τα δύο πιο σημαντικά γένη παράγονται στις υδατοκαλλιέργειες. Σημαντική έρευνα διεξάγεται σε αυτά, δηλαδή στο *Seriola quinqueradiata* και το *Seriola dumerilii*. Το *Seriola dumerilii* (Risso, 1810) είναι ένα θαλάσσιο είδος ψαριού με ευρεία γεωγραφική κατανομή,

σημαντικό στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας. Το μαγιάτικο έχει πολλά χαρακτηριστικά που πληρούν τα κριτήρια για την επιλογή του ως νέο είδος για την υδατοκαλλιέργεια, όπως η άριστη ποιότητα σάρκας και η υψηλή τιμή αγοράς. Ο γρήγορος ρυθμός ανάπτυξής του (φθάνοντας το 1 kg κατά το πρώτο έτος), οι καλές επιδόσεις σε αιχμαλωσία (αποδοχή της τεχνητής διατροφής και χαμηλή θνησιμότητα) και η υψηλή εμπορική του αξία, το καθιστούν κατάλληλο είδος για εντατική καλλιέργεια. Προς το παρόν, η παραγωγή του *S. dumerilii* βασίζεται κυρίως στην εκτροφή ιχθυδίων που συλλαμβάνονται στη φύση. Συνήθως σχηματίζει μικρές ομάδες, αλλά μερικές φορές είναι μοναχικό. Η φυσική του τροφή συνίσταται κυρίως από ψάρια (σκουμπρί, γαύρος, σαρδέλα), αλλά και ασπόνδυλα (καλαμάρια).

Στο μαγιάτικο τα δύο φύλα διαχωρίζονται. Αδιαφοροποίητες γονάδες παραμένουν μέχρι τον πρώτο μήνα ζωής. Η ωριμότητα επέρχεται σε ηλικία τριών ετών, αλλά λειτουργικά όταν είναι 4 ετών (αρσενικά) και 5 ετών (θηλυκά). Η εποχή αναπαραγωγής είναι παρατεταμένη και διαρκεί από τα τέλη της άνοιξης μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού (από Μάιο έως Ιούλιο). Στην αιχμαλωσία, τα αρσενικά φθάνουν σε ένα ορισμένο βαθμό ωριμότητας, απελευθερώνοντας μια μικρή ποσότητα του σπέρματος, αλλά τα θηλυκά έχουν λιγότερο ώριμες γονάδες στο ξεκίνημα της λεκιθογένεσης. Στις χώρες της Μεσογείου, μόνο προνύμφες μέχρι και 10 ημερών έχουν ληφθεί από τεχνητή γονιμοποίηση. Στην Ιαπωνία, *S. dumerilii* έχουν εκτραφεί από την επώαση μέχρι το νεανικό στάδιο. Στις μεσογειακές χώρες (Ισπανία, Ιταλία) και στην Ιαπωνία, η παραγωγή του *S. dumerilii* βασίζεται κυρίως στην αύξηση των νεαρών ατόμων που πιάστηκαν στο φυσικό τους περιβάλλον, στο τέλος του καλοκαιριού. Η παραγωγή του *S. dumerilii*, με βάση την αύξηση των άγριων νεαρών ατόμων που αλιεύονται, δεν είναι κατάλληλη τεχνική από εμπορική και οικολογική άποψη, λόγω των αβεβαιοτήτων που συνοδεύουν αυτή την πρακτική: η μεταβλητότητα των ετήσιων αλιευμάτων, οι ελλείψεις των γόνων και οι πιθανοί τραυματισμοί στους άγριους πληθυσμούς. Η ωοτοκία μέσω των άγριων ώριμων ψαριών επίσης δεν είναι μια καλή στρατηγική, καθώς δεν είναι εύκολα διαθέσιμα σε όλα τα μέρη και επειδή δεν είναι πάντα επιτυχημένη, δεδομένου ότι η διαχείριση τέτοιων μεγάλων ψαριών μπορεί να προκαλέσει θνησιμότητα και υποχώρηση των γονάδων λόγω του στρες. Η τεχνητή γονιμοποίηση είναι πάρα πολύ δύσκολη, καθώς θηλυκά με ωοκύτταρα στο τελικό στάδιο ωρίμανσης βρίσκονται σπάνια. Επιπλέον, η απομόνωσή τους σε αυτό το είδος είναι αρκετά δύσκολη. Για τους λόγους αυτούς, είναι απαραίτητο να αποκτηθούν καλύτερες γνώσεις σχετικά με την ενδοκρινική ρύθμιση της αναπαραγωγής στο μαγιάτικο, προκειμένου να υπάρξει δυνατότητα να προκληθεί η αναπαραγωγή σε αιχμαλωσία (García & Díaz, 1995).

Αποτελέσματα που προκύπτουν από έρευνα στην περιοχή μελέτης των Κανάριων Νήσων δείχνουν ότι οι μεγαλύτεροι γεννήτορες στο μαγιάτικο έχουν υψηλή προσαρμοστικότητα σε συνθήκες αιχμαλωσίας, με ένα υψηλό ποσοστό επιβίωσης, σεξουαλικής ωρίμανσης και φυσικής ωοτοκίας. Οι

συνθήκες θερμοκρασίας, αλατότητας και φωτοπεριόδου στην περιοχή φάνηκαν να είναι επαρκείς για την αναπαραγωγή του είδους αυτού. Η χρήση μακρόστενων καναλιών, που επέτρεψε επίσης άλλα είδη μεγάλου μεγέθους να κρατηθούν σε αιχμαλωσία για μεγάλο χρονικό διάστημα, φαίνεται να βελτίωσε την προσαρμογή και τη φυσική ωοτοκία του είδους αυτού.

Οι γεννήτορες δέχτηκαν μονοδιάστατη διατροφή, με βάση το σκουμπρί. Η πρόσληψη τροφής αυξήθηκε παράλληλα με τη θερμοκρασία και βρέθηκε να σχετίζεται με την περίοδο ωοτοκίας. Η μέση ημερήσια τιμή κατάποσης κατά τη διάρκεια του χρόνου ($1,3 \pm 0,09\%$ της βιομάζας) ήταν παρόμοια με αυτή που αναφέρεται σε άλλες μελέτες. Η μείωση του ποσοστού της κατάποσης, η οποία έλαβε χώρα κατά το τέλος της αναπαραγωγής, κατά το μήνα Οκτώβριο, φαίνεται να σχετίζεται με τη μείωση της θερμοκρασίας. Μελέτες για το *S. dumerilii* στη φύση, έδειξαν ότι τα άτομα που αναπαράγονταν συνέχιζαν τη διατροφή τους κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής. Η ανάλυση του περιεχομένου του στομάχου των ψαριών που συλλαμβάνονται κατά τη διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής έχει δείξει μια διατροφή με βάση τα καλαμάρια (*Loligo vulgaris*) και το σκουμπρί (*Scomber scombrus*). Το γκριζοσαύριδο (*Trachurus trachurus*) βρέθηκε στο στομάχι, αλλά όχι κατά τη διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η διατροφή των γεννητόρων με σκουμπρί είναι αρκετή για να εξασφαλίσει την ωρίμανση των γονάδων και τη φυσική ωοτοκία των αυγών, αν και πιο πλήρεις διατροφές ή άλλα συμπληρώματα διατροφής μπορεί να είναι ευεργετικότερα για την επίτευξη μεγαλύτερων ποσοτήτων και καλύτερης ποιότητας αυγών.

Η ανάπτυξη των γονάδων σε τελεόστεα ψάρια ελέγχεται από διάφορες ορμόνες που διαμορφώνονται από την φωτοπερίοδο. Άλλες μικρές αλλαγές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής μπορεί να σχετίζονται με τη θερμοκρασία. Η κατάσταση των ψαριών έδειξε ότι η ωρίμανση των ωοθηκών σε *Seriola quinqueradiata* επιταχύνεται από το χειρισμό της φωτοπεριόδου και της θερμοκρασίας, αν και δε γνωρίζουμε ποιος από τους δύο παράγοντες έχει την κύρια επιρροή (Jerez et al, 2006).

Η διατροφή του μαγιάτικου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα τοπικά διαθέσιμα ψάρια. Επιπλέον, η διατροφή με ωμά ψάρια για εντατικά εκτρεφόμενα ψάρια συχνά οδηγεί σε υποβάθμιση των περιβάλλοντων υδάτων, από την άποψη της επιβάρυνσης αζώτου, φωσφόρου και ουσιών που καταναλώνουν οξυγόνο λόγω της απώλειας τους από τις δίαιτες, της αύξησης του ευτροφισμού και της εμφάνισης διαφόρων ασθενειών των ψαριών. Τα ωμά ψάρια έχουν επίσης μια ασταθή θρεπτική αξία, κακή κατάσταση υγιεινής και η προετοιμασία και αποθήκευσή τους απαιτούν εργασία και εγκαταστάσεις. Έχουν χρησιμοποιηθεί τροφές σε μορφή πελέτας, όπως η υγρή πελέτα Όρεγκον, η υγρή πελέτα (χωρίς φρέσκο ψάρι) και η πελέτα EP, η οποία είναι μια μαλακή στεγνή πελέτα, που γίνεται αποδεκτή από το *Seriola dumerilii* επειδή είναι πιο μαλακή από τις συνηθισμένες. Αυτό το

νέο είδος τροφίμων είναι πολύ ελπιδοφόρο, επειδή είναι φθηνότερο, θρεπτικότερο, λιγότερο ρυπαρό και απαιτεί λιγότερη εργασία και εγκαταστάσεις από τα άλλα. Οι ανάγκες διατροφής του μαγιάτικου δεν είναι γνωστές, γι' αυτό είναι απαραίτητο όχι μόνο να γίνει έρευνα στο είδος της τροφής, αλλά και στην ποιότητα της, δηλαδή στις διατροφικές απαιτήσεις (πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες, βιταμίνες, μέταλλα, ενέργεια) (García & Díaz, 1995).

Πολλές ερευνητικές μελέτες σχετικά με την καλλιέργεια του *S. dumerilii* σε δεξαμενές και σε κλουβιά έχουν χρησιμοποιήσει ωμά ψάρια ως τροφή. Τα μειονεκτήματα της υγρής πελέτας είναι ότι δεν μπορεί να παραχθεί σε ένα κατάλληλο μέγεθος για ψάρια πάνω από 5-6 kg, διότι οι πελέτες του κατάλληλου μεγέθους για τα μεγαλύτερα ψάρια δεν διατηρούν το σχήμα τους στο νερό. Όταν ο κλάδος της υδατοκαλλιέργειας της Μεσογείου θα αποκτήσει αρκετά διαθέσιμα ιχθύδια μαγιάτικου, το επόμενο σημείο θα είναι να έχει στη διάθεσή του μια πρακτική διατροφή που να καλύπτει τις διατροφικές απαιτήσεις τους, να βελτιστοποιεί την εμπορική σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας, να μεγιστοποιεί το ρυθμό ανάπτυξης και να μειώνει το κόστος των τροφών. Ως εκ τούτου, οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να επικεντρωθούν στην προσαρμογή της διατροφικής απαίτησης του μαγιάτικου σε δίαιτα που θα είναι χαμηλή σε κόστος, με τη χρήση κοινών πρώτων υλών και τη χρήση εναλλακτικών πηγών πρωτεΐνης και λιπιδίων, σε συνδυασμό με την ευκολία της πεπτικότητας. Τέλος, μελέτες πρέπει να πραγματοποιηθούν σχετικά με τη χρήση ενισχυτών γευστικότητας στην τροφή (όπως μέταλλα, βιταμίνες, αμινοξέα και άλλες χημικές ουσίες), που χρησιμοποιούνται ήδη σε δίαιτες για άλλα θαλάσσια ψάρια (García-Gómez, 2000).

Ορισμένες ασθένειες έχουν αναφερθεί για το μαγιάτικο στις χώρες της Μεσογείου. με επαναλαμβανόμενα κρούσματα μαζικής θνησιμότητας (García & Díaz, 1995).

Καθώς η επιλογή της υδατοκαλλιέργειας ενός νέου είδους βασίζεται σε μία πολυκριτηριακή ανάλυση, σύμφωνα με τα κριτήρια της ζωοτεχνικής απόδοσης, που περιλαμβάνει τους τομείς της διατροφής, αναπαραγωγής και παθολογίας και των κοινωνικο-οικονομικών πτυχών, που αφορούν τα προϊόντα και την επεξεργασία τους, η καλή απόδοση σε συνθήκες εκτροφής του μαγιάτικου χαρακτηρίζεται από: (α) αποδοχή των εμπορικών και τεχνητών τροφίμων (β) υψηλό ρυθμό ανάπτυξης (γ) χαμηλή θνησιμότητα (Muraccioli et al, 2000).

Το μαγιάτικο έχει μια πολύ υψηλή ανάπτυξη, τόσο στο φυσικό περιβάλλον, όσο και σε συνθήκες αιχμαλωσίας, καθώς προσαρμόζεται καλά στις συνθήκες που βρίσκεται. Τα καλά αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν κατά την εκτροφή των νεαρών ατόμων που πιάστηκαν από τη φύση, δεν ακολουθήθηκαν από σχετικά αποτελέσματα στην ελεγχόμενη αναπαραγωγή στην περιοχή της

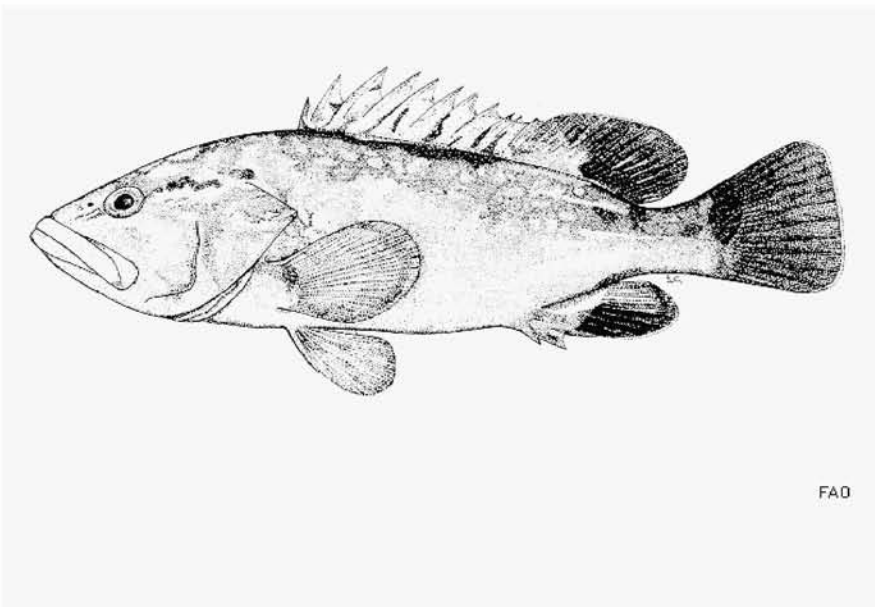
Μεσογείου μέχρι τώρα. Η έλλειψη σχετικών αποτελεσμάτων σε αυτόν τον τομέα θα μπορούσε να υπάρχει κυρίως λόγω της μικρής εμπειρίας στην εκτροφή του είδους και της μικρής διαθεσιμότητας των ψαριών στη θάλασσα, των απαγορευμένων περιοχών αλιείας και της δυσκολίας στην αλίευση. Τα κύρια συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από την πορεία της έρευνας για το μαγιάτικο αφορούν:

1. Την αλίευση των γεννητόρων, η οποία είναι δύσκολη, αλλά γίνεται πιο απλή λόγω της αναπαραγωγικής συμπεριφοράς του είδους
2. Τον εγκλιματισμό, που επιτυγχάνεται εύκολα με επιπλέον κλουβί, το οποίο θα πρέπει να προτιμάται από άλλες δομές
3. Τους χειρισμούς, οι οποίοι είναι τα πιο ευαίσθητα στάδια στη διαχείριση των γεννητόρων του *Seriola dumerilii*, κυρίως λόγω της έλλειψης εμπειρίας στο χειρισμό μεγάλου μεγέθους ψαριών
4. Την ωρίμανση των γονάδων, η οποία έχει επιτευχθεί σε ένα τμήμα των γεννητόρων σε πρώιμο στάδιο και δημιουργεί μια νέα πορεία για την εκτροφή του μαγιάτικου
5. Την ελεγχόμενη αναπαραγωγή μαγιάτικου, που αντιπροσωπεύει το βασικό βήμα για ένα νέο είδος στην περιοχή της Μεσογείου, ένα αποτέλεσμα το οποίο θα πρέπει να επαναληφθεί, μαζί με τις τεχνικές εκτροφής προνυμφών, που πρέπει να βελτιωθούν, για να υπάρξουν καλύτερα ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα (Lazzari et al, 2000).

Κεφάλαιο 2. *Epinephelus marginatus* (ροφός)



Εικόνα 3: Fishbase



Εικόνα 4: FAO

Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για ψάρια υψηλής αξίας στην αγορά, γρήγορου ρυθμού ανάπτυξης και ανθεκτικότητας στις ασθένειες, υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για την υδατοκαλλιέργεια ροφού σε όλο τον κόσμο. Την ίδια στιγμή, σε πολλές τροπικές και εύκρατες περιοχές, η υπεραλίευση και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αφανίζουν άγριους πληθυσμούς ροφού και έτσι μελέτες σχετικά με τη βιολογία του ψαριού είναι σε εξέλιξη, προκειμένου να παράσχουν μια βάση για τη διαχείριση της κατάστασης. Ο *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), ένα από τα μεγαλύτερα ψάρια της Μεσογείου, έχει υποστεί δραματική μείωση στον πληθυσμό του κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Είναι ένα κοινό, ευρύ είδος που απαντάται στη Μεσόγειο και στον Ανατολικό Ατλαντικό από τη Βρετανία προς τη Νότια Αφρική, καθώς και κατά μήκος της νότιας ακτής της Βραζιλίας. Η αναπαραγωγική βιολογία του είδους αυτού έχει διερευνηθεί κυρίως με βάση

μακροσκοπικές παρατηρήσεις των γονάδων, δημογραφικά τεκμήρια και υποβρύχιες παρατηρήσεις. Εμφανίζει πρωτόγυνο ερμαφροδιτισμό, δηλαδή τα άτομα ωριμάζουν ως θηλυκά και μεταμορφώνονται σε αρσενικά καθώς μεγαλώνουν. Όλες οι αρσενικές γονάδες περνούν μέσα από ένα λειτουργικό θηλυκό στάδιο. Η αλλαγή φύλου λαμβάνει χώρα μεταξύ του 9ου και του 16ου έτους, και κορυφώνεται κατά το 12ο έτος. Η πρώτη σεξουαλική ωριμότητα επιτυγχάνεται αργά, όταν τα θηλυκά είναι 5 ετών. Η περίοδος ωοτοκίας στη Μεσόγειο εκτείνεται από τον Ιούνιο μέχρι το Σεπτέμβριο και πιθανώς εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού. Το είδος αυτό παρουσιάζει σύνθετα κοινωνικά και συμπεριφορικά πρότυπα. Τα νεαρά άτομα αποικούν σπήλαια και βραχώδη μέρη σε ρηχά νερά με βαθυμετρική διανομή, που εξαρτάται από το μέγεθός τους. Οι ενήλικες κατοικούν σε βαθύτερα νερά, σε βάθος 250 μέτρων και θεωρούνται ως ψάρια που ζουν γύρω από ένα μόνιμο μέρος. Ωστόσο, ορισμένα στοιχεία δείχνουν ότι σχηματίζουν συμπλέγματα σε συγκεκριμένες περιοχές κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου. Αυτές οι συγκεντρώσεις διαφέρουν από τις μεγάλες ομαδοποιήσεις ωοτοκίας των τροπικών ροφών. Τα αρσενικά είναι αυστηρά κατοχικά, πολυγαμικά και εμφανίζουν ένα μοτίβο χρώματος με ασημένιες ραβδώσεις κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής δραστηριότητας. Τα κυρίαρχα αρσενικά είναι επιθετικά προς τα γειτονικά αρσενικά και θηλυκά. Είναι σαρκοφάγα, τρέφονται με μικρά ψάρια και καρκινοειδή. Η ωοτοκία παρατηρήθηκε μία ώρα μετά το ηλιοβασίλεμα, όταν το φεγγάρι ήταν σε μια νέα σεληνιακή φάση και η θερμοκρασία των επιφανειακών υδάτων ήταν 25°C (Marino et al, 2000).

Η μέση διάμετρος των αυγών του ροφού είναι $846,68 \pm 41 \mu\text{m}$, με μεγέθη που κυμαίνονται από 738-940 μm . Ωστόσο, μέσα σε μια ώρα μετά τη γονιμοποίηση, η διάμετρος των αυγών γίνεται πιο ομοιόμορφη. Δείγματα των αυγών που επιβίωσαν σε έρευνα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν αυγά με διαμέτρους μικρότερες από 840 μm και το μέγεθος των αυγών αυξήθηκε στο μέσο μέγεθος των $869,6 \pm 35,1 \mu\text{m}$ και παρέμεινε έτσι μέχρι την εκκόλαψη των προνυμφών. Τα αυγά ήταν διαφανή και σφαιρικά. Το μέσο συνολικό μήκος των πρόσφατα εκκολαφθέντων προνυμφών ροφού ήταν $1,52 \pm 0,07$ χιλιοστά και κυμαίνονται από 1.40- 1.67 mm σε συνολικό μήκος. Μετά την εκκόλαψη, οι προνύμφες επιπλέουν στην υδάτινη στήλη, χωρίς σημαντική κίνηση, εκτός από σποραδικές ωθήσεις της ουράς. Εάν ο εξαερισμός της δεξαμενής διακοπεί, όλες οι προνύμφες ανεβαίνουν στην επιφάνεια και δημιουργούν μεγάλους σχηματισμούς. Λίγες ώρες μετά την εκκόλαψη, οι προνύμφες παρουσίασαν σημαντική αύξηση. Ο ρυθμός ανάπτυξης ήταν υψηλότερος κατά τη διάρκεια των πρώτων 24 ωρών κι έπειτα μειώθηκε σημαντικά. Τα αυγά του ροφού είναι από τα μικρότερα αυγά που περιγράφονται μέχρι τώρα για το γένος (Glamuzina et al, 1998).

Κατά τη διάρκεια μιας περιόδου ωοτοκίας, στο θαλάσσιο περιβάλλον έρευνας των νησιών Medes, παρατηρήθηκε ότι το κυρίαρχο αρσενικό (> 95 cm ολικό μήκος) εκτελεί τις δραστηριότητες της

συνεύρεσης μέσα σε μόνο μια μικρή περιοχή των συνήθων εδαφών του (30-50 x 7-10 m), χρησιμοποιώντας γενικά συγκεκριμένους ογκόλιθους ως διακριτικά σημεία, υποδεικνύοντας έτσι το σημείο όπου τα θηλυκά θα πρέπει να περιμένουν για ζευγάρωμα. Περιπολεί αυτή τη μικρή έκταση ακολουθώντας κατ'επανάληψη, με έναν τελετουργικό τρόπο, ένα περισσότερο ή λιγότερο ελλειπτικό μονοπάτι. Το αρσενικό εμφανίζει ένα φωτεινό ασημί μοτίβο χρώματος, έτσι ώστε σε καθαρό νερό (ορατότητα δίσκου Secchi > 20 m), ένας ολόκληρος γύρος μπορεί να παρατηρηθεί πλήρως από τα 10 m. Με τον τρόπο αυτό, το αρσενικό οδηγεί συνεχώς μακριά μικρότερους ροφούς που εισέρχονται στην περιοχή κι επίσης είναι ιδιαίτερα επιθετικό απέναντι στα γειτονικά κυρίαρχα αρσενικά.

Τελικά, ένα θηλυκό μπαίνει στην περιοχή και περιμένει στο κάτω μέρος ή κοντά σε αυτό. Όταν το αρσενικό πλησιάζει, η αντίδραση μη διαφυγής του θηλυκού μετατρέπει την επιθετική εμφάνιση σε ερωτοτροπία. Στη συνέχεια ακολουθούν οι διαφορετικές φάσεις εκδήλωσης της αναπαραγωγής:

1. Προσεγγίσεις

Πρώτα πλησιάζει με πλευρική κίνηση και στη συνέχεια το αρσενικό έρχεται πίσω από το θηλυκό, έως ότου τοποθετηθεί πάνω από το ταίρι του. Κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης, αυτό γέρνει στο πλάι σε μια σχεδόν οριζόντια θέση, κουνώντας το πίσω μέρος του σώματος με ένα ουραίο χτύπημα.

2. Ανάβαση και ψευδής άνοδος

Η προσέγγιση του αρσενικού προκάλεσε το θηλυκό να ανέβει, πρώτα σε μία γωνία κάθετα με τον πάτο. Το αρσενικό ενώνεται με το θηλυκό αμέσως μετά την έναρξη και ανεβαίνουν παράλληλα, πλάι-πλάι, έχοντας λιγότερο από 20 cm μεταξύ τους. Συνήθως πολύ μεγαλύτερο από το θηλυκό, το αρσενικό είναι πάντα περισσότερο ή λιγότερο από πάνω. Κατά τη διάρκεια της ανάβασης, το κεφάλι του αρσενικού αγγίζει αυτό του θηλυκού, προκαλώντας δύο έως τρεις αργές περιστροφές (πάντα αριστερόστροφα στην παρατήρησή μας).

Συχνά, μετά από 6-8 m ανόδου - φαινομενικά όταν το ζεύγος φθάνει στο άνω επίπεδο του θερμοκλινούς- το θηλυκό επιστρέφει προς τα κάτω. Το αρσενικό μπορεί να χτυπάει την ουρά του σε μια επίδειξη προς το θηλυκό, προσπαθώντας να επαναλάβει την άνοδο, αλλά τελικά θα πάει επίσης στο κάτω μέρος για να αρχίσει πάλι το φλερτ με αυτό το θηλυκό ή άλλο. Αυτές οι ψεύτικες αναβάσεις συνήθως επαναλαμβάνονται δύο έως τρεις φορές μέσα σε λίγα λεπτά πριν από την πραγματική αναπαραγωγή.

3. Πραγματική αναπαραγωγή

Τελικά, όταν το ζεύγος φθάνει τα θερμότερα νερά πάνω από το θερμοκλινές, η διαδικασία ανάβασης ακολουθείται από μια σύντομη (2-3 m), αλλά ξέφρενη επιτάχυνση της κολύμβησης, που καταλήγει με την απελευθέρωση των γαμετών και τον άμεσο χωρισμό του ζεύγους, με κάθε σύντροφο να πηγαίνει πίσω προς τα κάτω.

Η απελευθέρωση του σπέρματος θα μπορούσε να παρατηρηθεί ως υπόλευκο σύννεφο (μήκους

περίπου 30 cm). Η όλη διαδικασία που οδηγεί στην πραγματική ωοτοκία θα μπορούσε να διαρκέσει 20 δευτερόλεπτα έως μερικά λεπτά, ανάλογα με τον αριθμό των ψευδών αναβάσεων. Δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στα μοτίβα χρώματος κατά τη διάρκεια της ερωτοτροπίας, την ανάβαση ή την κατάβαση (Zabala et al, 1997).

Οι μέθοδοι για την ελεγχόμενη εκτροφή και ανάπτυξη προνυμφών ειδών ροφού έχουν αναπτυχθεί από το 1970, κυρίως στη Νοτιοανατολική Ασία και σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές στο δυτικό Ατλαντικό. Ωστόσο, η υδατοκαλλιέργεια ροφού εξακολουθεί να απέχει πολύ από την πλήρη εμπορευματοποίηση της λόγω της έλλειψης ιχθυδίων από τη φύση και την έλλειψη αξιόπιστης τεχνολογίας για την παραγωγή εκκολαπτηρίων. Η υδατοκαλλιέργεια του μεσογειακού ροφού είναι ακόμα στα πρώτα στάδια ανάπτυξης, αλλά τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι οι βιολογικοί και τεχνικοί περιορισμοί ισχύουν για το *E. marginatus*. Μερικά από αυτά τα προβλήματα έχουν ήδη ξεπεραστεί, ενώ άλλες πτυχές της ελεγχόμενης αναπαραγωγής και ανάπτυξης προνυμφών δεν έχουν ακόμη διερευνηθεί πλήρως. Μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα στοιχεία βρέθηκαν να αποτελούν βασικούς παράγοντες: (i) Ο ροφός είναι ένα πρωτόγυνο μονανδρικό (ατελές) ερμαφρόδιτο, φθάνοντας αργά στην πρώτη σεξουαλική ωριμότητα. Δεδομένου ότι δεν είναι ένα ταχέως αναπτυσσόμενο είδος, προκειμένου να σχηματίσει γεννήτορες, σεξουαλικά ώριμα ψάρια πρέπει να συλλέγονται από το φυσικό τους περιβάλλον και να προσαρμόζονται στις συνθήκες αιχμαλωσίας. Σε αντίθετη περίπτωση, η αλιεία υγιών ψαριών είναι εξαιρετικά δύσκολη, δεδομένου ότι κατοικούν σε βαθιά νερά και υποφέρουν από σοβαρά τραύματα κατά τη διάρκεια της σύλληψης, τα οποία αυξάνονται σε σοβαρότητα με την αύξηση του μεγέθους των ψαριών (ii) Για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη των μεγάλων αρσενικών (και της ποσότητας σπέρματος που προέρχεται από τα φυσικά αρσενικά), είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν πρωτόκολλα για πρόωρη αντιστροφή φύλου. Επιτυχείς προσπάθειες σε προκαλούμενη αλλαγή φύλου με τη χορήγηση 17α-μεθυλοτεστοστερόνης έχουν αναφερθεί. (iii) Πρέπει να καθοριστούν οι ειδικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες που είναι ευνοϊκές στην επαγωγή της γαμετογένεσης για την παραγωγή ποιοτικών αυγών. (iv) Η αυθόρμητη αναπαραγωγή δεν συμβαίνει σε αιχμαλωσία και απαιτούνται ορμονικές θεραπείες για την πρόκληση της τελικής ωρίμανσης. Ο προσδιορισμός της κατάλληλης ορμονικής θεραπείας και του ακριβούς χρόνου για τη συλλογή των αυγών είναι κατά συνέπεια βασικοί παράγοντες για την απόκτηση ποιοτικών αυγών. (v) Η παραγωγή αυγών είναι μάλλον μικρή και περιορίζεται σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του έτους. (vi) Τα πρόωρα στάδια προνύμφης είχαν μικρό σώμα και στόμα. Η προνυμφική ανάπτυξη είναι πολύ αργή και η διάρκεια των προνυμφικής περιόδου είναι κατά συνέπεια πολύ μεγάλη (vii) Αξιόπιστες τεχνικές ανάπτυξης προνυμφών και κατάλληλες τεχνικές σίτισης δεν έχουν ακόμη καθιερωθεί. Στα πρώτα στάδια προνύμφης, τα ενήλικα τροχόζωα είναι συνήθως πολύ μεγάλα ως πρώτη λεία (viii)

Παρά τη σημασία της ποιότητας των τροφίμων, με ειδική αναφορά στα (ν-3) πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, σχετικά με την απόδοση των προνυμφών, η μελέτη των απαιτήσεων σε λιπαρά και σε εμπλουτισμένες με προνύμφες δίαιτες είναι ακόμα στα αρχικά στάδια. (ix) Λόγω των προαναφερθέντων δυσκολιών, σε συνδυασμό με την έλλειψη γνώσης σχετικά με την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη προνυμφών ροφού, η επιβίωση των προνυμφών σε πρώιμα στάδια εξακολουθεί να είναι μικρή.

Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένοι προβληματισμοί, όσον αφορά τη διαχείριση του είδους. (i) Η ορμονική επαγωγή στην αναστροφή του φύλου φαίνεται να είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την παραγωγή αρσενικών απόμων ροφού. Ωστόσο, η χορήγηση 17α-μεθυλοτεστοστερόνης από το στόμα σε μεμονωμένα ψάρια αποδείχθηκε ότι είναι πολύ επίπονη και ακατάλληλη σε εμπορικό επίπεδο. Τα ανεστραμμένου φύλου ψάρια άλλαζαν πίσω σε θηλυκά, και ως εκ τούτου επαναλαμβάνεται η αγωγή που απαιτείται για να διατηρηθεί το αρσενικό φύλο. Για την ανάπτυξη πρακτικών πρωτοκόλλων για την παραγωγή αρσενικών ροφών, απαιτείται η αγωγή που επιτρέπει μια αργή και παρατεταμένη απελευθέρωση 17α-μεθυλοτεστοστερόνης. (ii) Στην αιχμαλωσία τα θηλυκά άτομα ροφού φτάνουν στα τελικά στάδια της λεκιθογένεσης, αλλά η διαδικασία της τελικής ωρίμανσης των ωαρίων και της ωοτοκίας δε συμβαίνει. Επιπλέον, η διακοπή της λεκιθογένεσης παρατηρήθηκε σε πολλά θηλυκά, πιθανώς ως αποτέλεσμα των δυσμενών περιβαλλοντικών και κοινωνικών συνθηκών. Δεν παρατηρήθηκαν σαφείς διαφορές στην ανάπτυξη των ωοθηκών σε σχέση με την θερμοκρασία του νερού. Πιο συγκεκριμένα, η μη ισορροπημένη αναλογία των φύλων στους γεννήτορες σε αιχμαλωσία θα μπορούσε να οδηγήσει σε ορμονική ανεπάρκεια και να επηρεάσει την ωρίμανση των ωοθηκών. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να εντοπιστούν οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες που είναι κατάλληλες για την ωοθηκική ανάπτυξη στα θηλυκά σε αιχμαλωσία. (iii) Οι ροφοί που οδηγούνται σε ωορρηξία με GnRH παράγουν αυγά με γρήγορη γονιμοποίηση και ρυθμό εκκόλαψης. Ωστόσο, δεδομένου ότι ο ροφός είναι ένα ψάρι με μια ομάδα ωοθηκών, η αγωγή πιθανώς να καταλήξει στην ωοτοκία ενός μικρού μέρους των αναπτυσσόμενων ωοκυττάρων. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος παροχής GnRHα για την επαγωγή ωορρηξίας και σπερματογένεσης πρέπει να δοκιμαστεί περαιτέρω. (iv) Το μικρό σώμα και η μικρή διάσταση στο στόμα, η κακή ενδογενής διατήρηση και ο αργός αρχικός ρυθμός θρέψης χαρακτηρίζουν τις προνύμφες του ροφού. Η υψηλή θνησιμότητα και η αργή ανάπτυξη παρατηρούνται γενικά στην πρώιμη περίοδο εκτροφής. Τα τροχοφόρα και τα τροχόζωα που χρησιμοποιούνται φαίνεται να είναι ανάλογου μεγέθους λεία για την πρώτη σίτιση, αλλά δεν αποτρέπουν τη θνησιμότητα. Κατάλληλη αγωγή τροφίμων για τα πρώιμα προνυμφικά στάδια πρέπει να εξεταστεί. (v) Ανεπάρκεια στα (ν-3) πολυακόρεστα λιπαρά οξέα οδήγησε σε υψηλή θνησιμότητα στις προνύμφες ροφών. Τα πρώιμα στοιχεία μας υποδηλώνουν ότι τα υψηλά επίπεδα

DHA μπορεί να είναι απαραίτητα για την πρόωμη ανάπτυξη των προνυμφών ροφού (Marino et al, 2000).

Η προκαλούμενη αναστροφή φύλου στο ροφό, σε πείραμα που χρησιμοποιεί ορμονικές θεραπείες (μεθυλο-τεστοστερόνη, MT) που προστίθενται στα τρόφιμα, οδήγησε στην παραγωγή σπέρματος που γονιμοποίησε με επιτυχία τα αυγά που λήφθηκαν μέσω τεχνητής ωοτοκίας. Οι περισσότεροι από τους ροφούς στο πείραμα έδωσαν σπέρμα. Το σπέρμα από τρεις ροφούς μπόρεσε να ληφθεί όπως απαιτείται και να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε γονιμοποίηση. Σημαντικές αλλαγές στη δομή των γονάδων συνέβησαν ακόμη και με ποσότητες πολύ χαμηλές (19 mg kg^{-1}). Οι γονάδες είχαν μίξη από αρσενικά και θηλυκά κύτταρα. Σε ποσότητες 65 mg kg^{-1} , μόνο ιστός σπερματοζωαρίου βρέθηκε στις γονάδες. Η προσθήκη μιας δόσης 1 mg kg^{-1} της μεθυλοτεστοστερόνης στην τροφή οδήγησε σε μια αντιστροφή του φύλου σε αρσενικό *E. Tauvina* 3 χρόνων. Το θηλυκό ψάρι έγινε πλήρως λειτουργικό αρσενικό, όταν οι συσσωρευμένες ποσότητες MT έφτασαν το επίπεδο των 145 mg kg^{-1} και το προκύπτον σπέρμα χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς για τη γονιμοποίηση αυγών. Στο *E. fario*, 2 χρόνων ψάρια αντιστράφηκαν με επιτυχία στο φύλο με την προσθήκη 0.5 και 1.0 mg kg^{-1} MT στα τρόφιμα σε περίοδο 5 μηνών. Η αντιστροφή του φύλου επιτεύχθηκε επίσης με τη χρήση ενδομυϊκών ενέσεων MT στο *E. suillus*. Η αντιστροφή φύλου των ψαριών που ζυγίζουν περίπου 1.5 kg συνέβη μετά από τη συσσώρευση ποσοτήτων ορμονών μεταξύ 5 και 12 mg kg^{-1} . Ωστόσο, δεν υπήρχαν παρόμοια αποτελέσματα με αυτές τις αγωγές σε ψάρια που ζυγίζουν περίπου 1 kg . Έτσι, οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η αντιστροφή του φύλου σε νέους ροφούς εξαρτάται και από την ηλικία και από το μέγεθος. Παρόμοια αποτελέσματα επιτεύχθηκαν με μικρούς ροφούς σε πειράματα, μετά από τα οποία οι γονάδες έδειξαν ιστούς από σπερματοζωάρια διάστικτους με ωοκύτταρα. Οι ροφοί υποβάλλονται σε αντιστροφή του φύλου στο βάρος των 5-6 κιλών, το οποίο δεν αποτελεί εμπόδιο για την κανονική έρευνα. Μεγάλες ποσότητες σπέρματος δεν ελήφθησαν στην παρούσα μελέτη, το οποίο μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες σε συνδυασμό με την ποσότητα της ορμόνης που χρησιμοποιείται. Ειδικότερα, οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του 1997 επηρέασαν την ωρίμανση όλων των ροφών που χρησιμοποιούνται στην παρούσα έρευνα και τα ανδρικά σεξουαλικά όργανα των ψαριών αυτών έχουν επίσης επηρεαστεί από αυτές τις συνθήκες.

Δεύτερον, σχετικά μικρά και νεαρά ψάρια χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το πείραμα, τα οποία σύμφωνα με τα διαθέσιμα στη βιβλιογραφία στοιχεία, δεν είναι σεξουαλικά ώριμα, πράγμα που σημαίνει ότι η ποσότητα του ιστού των γονάδων που θα μπορούσε να αντιστραφεί ήταν περιορισμένη. Ωστόσο, αυτός είναι ένας σημαντικός παράγοντας, διότι αυτό σημαίνει ότι η αντιστροφή φύλου στο ροφό μπορεί να προκύψει σε βάρη που ξεκινούν από 200 g , κάτι το οποίο θα βοηθήσει σημαντικά στη διαμόρφωση των γεννητόρων στις μελλοντικές εργασίες. Πρόσφατα,

αμφίφυλες φάσεις στην ανάπτυξη των γονάδων έχουν αναφερθεί σε νεότερα άτομα *E. striatus*, μετά τις οποίες όλα τα ψάρια γίνονται θηλυκά. Ως εκ τούτου, μένει να δούμε κατά πόσον οι αλλαγές που αναφέρονται στην παρούσα μελέτη θα είναι σταθερές μέχρι τον επόμενο κύκλο αναπαραγωγής ή αν το φύλο των ψαριών θα αλλάξει σε θηλυκό (Glamuzina et al, 1998).

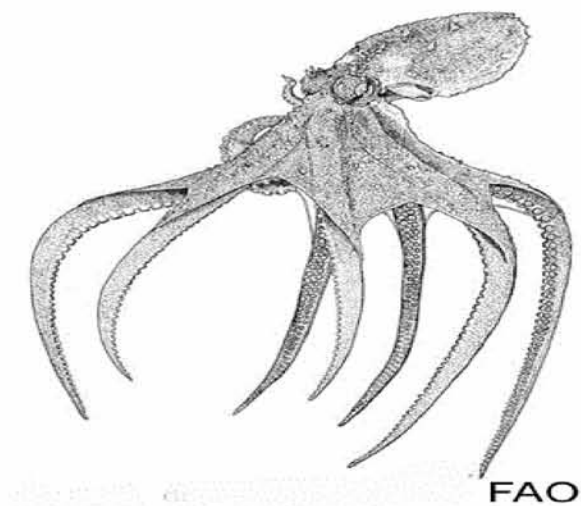
Το πολύ μικρό μέγεθος των προνυμφών του ροφού και με τη σειρά του το τόσο περιορισμένο άνοιγμα στόματος, φαίνεται να είναι πολύ σημαντικός περιορισμός κατά την πρώιμη εκτροφή των προνυμφών. Ωστόσο, φάνηκε να μην είναι ο μόνος περιορισμός, καθώς τα κατάλληλου μεγέθους τρόφιμα για τις προνύμφες δεν εμπόδισαν τη μαζική θνησιμότητα κατά τη διάρκεια της πρώιμης εκτροφής. Η χρήση των τροχοφόρων με μέγεθος ανάλογο με το άνοιγμα στόματος της προνύμφης, οδήγησε σε ποσοστά επιβίωσης τόσο χαμηλά όσο παρατηρούνται στο πρόγραμμα σίτισης βασισμένο μόνο σε τροχόζωα. Ούτε η υψηλή συγκέντρωση των θηραμάτων στη δεξαμενή εκτροφής βοήθησε στη μείωση της θνησιμότητας. Τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν έδειξαν ότι οι προνύμφες έψαχναν θηράματα πιθανώς μόνο με την όραση και επέλεγαν με βάση το μέγεθος, καθώς τα γευστικά όργανα δεν ήταν διαθέσιμα μέχρι την 42η ημέρα. Ακόμη και το όργανο της όσφρησης φάνηκε να είναι υποανάπτυκτο σε σύγκριση με άλλες προνύμφες ψαριών. Όπως παρατηρήθηκε για ορισμένα είδη *Epinephelus* (στα *E. tauvina*, *E. fuscoguttatus* και *E. coioides*), η περίοδος προνυμφών του ροφού ήταν εξαιρετικά παρατεταμένη και περισσότερο από ό,τι αναφέρθηκε για αυτά τα ψάρια. Πράγματι, κατά την 51η ημέρα (14,7 mm) από την εκκόλαψη, η δομή των προνυμφών εξακολουθούσε να υπάρχει. Στο πλαίσιο αυτό, απαιτούνται επιπλέον έρευνες για να καθορίσουν το ακριβές πρότυπο της προνυμφικής αισθητηριακής δημιουργίας και να επεκτείνουν τη γνώση μας στη συμπεριφορά σίτισης των προνυμφών. Έτσι, χρειάζονται νέες ερευνητικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση της δοκιμής νέων θηραμάτων στις αρχές της σίτισης. Οι απαιτήσεις στο περιβάλλον εκτροφής της προνύμφης πρέπει να ελέγχονται, τόσο από άποψη φυσικών παραμέτρων (π.χ. φως), όσο και των εγκαταστάσεων. Οι παρατηρήσεις μας δείχνουν την υπόθεση μιας παθητικά μεταφερόμενης προνύμφης από το τρέχον νερό (χωρίς σχηματισμό πτερυγίων μέχρι την 42η ημέρα), με τη χρήση του ραχιαίου και του πυελικού μέρους για να αλλάξει κατεύθυνση. Είναι παθητικά τρεφόμενη με κάποια βοήθεια από άλλες αισθήσεις και όχι από τη γεύση. Παρά το γεγονός ότι περαιτέρω παρατηρήσεις είναι απαραίτητες για την επικύρωση αυτής της υπόθεσης, θα μπορούσε να αποτελέσει μια χρήσιμη βάση για μελλοντικές μελέτες στην οικολογία διατροφής προνυμφών. Εκτός από το πρόβλημα που σχετίζεται με τη βιολογία και την οικολογία της προνύμφης του ροφού, παράγοντες που σχετίζονται με τη διαχείριση των γεννητόρων χρειάζονται επιπλέον έρευνες, όσον αφορά την κοινωνική σύνθεση της εκτρεφόμενης ομάδας και την επιρροή των περιβαλλοντικών παραμέτρων στην ωρίμανση και την ωοτοκία. Πράγματι, η μη εμφάνιση της φυσικής ωοτοκίας σε κατάσταση αιχμαλωσίας οδήγησε σε

χαμηλή ποιότητα αυγών. Έτσι, η καλύτερη κατανόηση της οικολογίας και της συμπεριφοράς του άγριου ροφού, που χαρακτηρίζεται από έντονη παλιννόστηση και πιστότητα στο χώρο, καθώς και από οριοθέτηση του εδάφους κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής, μπορεί να βοηθήσει τη γνώση των μηχανισμών προσαρμογής στη κατάσταση αιχμαλωσίας, που μπορεί να επηρεάσει τη διαδικασία αναπαραγωγής (Spedicato & Boglione, 2000).

Κεφάλαιο3. *Octopus vulgaris* (χταπόδι)



Εικόνα 5: FAO



Εικόνα 6: FAO

Το *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) είναι ένα βενθικό, νηριτικό είδος που εκτείνεται από την ακτογραμμή μέχρι την εξωτερική άκρη της υφαλοκρηπίδας, σε βάθη από 0 έως 200 m, και βρίσκεται σε μια ποικιλία ενδιαιτημάτων, όπως βράχοι, κοραλλιογενείς ύφαλοι και χλωρίδα. Το χταπόδι εμφανίζει δυο περιόδους αναπαραγωγής. Η πρώτη εντοπίζεται από τον Απρίλιο μέχρι το Μάιο (κυρίως στη Μεσόγειο), ενώ η δεύτερη τον Οκτώβρη (κυρίως στις θάλασσες της Ιαπωνίας). Ο σύντομος κύκλος ζωής των 12-18 μηνών, η ταχεία ανάπτυξη του μέχρι και 13% του σωματικού βάρους ανά ημέρα και η μετατρεψιμότητα των τροφίμων 15 με 43%, θεωρούνται τα πιο σχετικά βασικά χαρακτηριστικά που έχουν επηρεάσει την εκτροφή του *O. vulgaris*. Ο χειρισμός των ειδών αυτών, όμως, μπορεί να είναι πιο πολύπλοκος, λόγω της ικανότητάς τους να προσκολληθούν σε οποιαδήποτε επιφάνεια. Η διαφυγή από τις δεξαμενές μπορεί να αποφευχθεί με τη χρήση ενός πορώδους στρώματος που περιβάλλει τα τοιχώματα της δεξαμενής, όπως αφρός, που εμποδίζει τις

βεντούζες να συνδεθούν με τα τοιχώματα. Οι πιο σημαντικές παράμετροι της ποιότητας του νερού είναι η θερμοκρασία, αλατότητα, pH, O₂, αμμωνία (NH₃), νιτρώδες (NO₂) και νιτρικό (NO₃). Σε ανοικτά συστήματα, μόνο η θερμοκρασία και η αλατότητα είναι πιθανό να κυμανθούν, ενώ σε κλειστά συστήματα, οι άλλες παράμετροι είναι πιο πιθανό να διαφέρουν. Το χταπόδι είναι ένα αυστηρά θαλάσσιο είδος, που δείχνει πολύ μικρή ανοχή σε χαμηλές συγκεντρώσεις αλάτων. Η θερμοκρασία εκτροφής θα πρέπει να διατηρείται ιδανικά μεταξύ 10 και 20°C, αλλά η ανάπτυξή του είναι μεγαλύτερη στις υψηλότερες θερμοκρασίες σε αυτό το εύρος. Αυτό το είδος εμφανίζει προτίμηση για ζωντανή τροφή, αλλά δέχεται επίσης ολόκληρους νεκρούς θαλάσσιους οργανισμούς. Έτσι, τα συστήματα νερού θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να διευκολυνθεί ο αυτοκαθαρισμός, λόγω της υψηλής ποσότητας των υπολειμμάτων που παράγονται, όπως κελύφη καρκινοειδών και ψαροκόκκαλα. Αυτό θα βοηθήσει να κρατηθεί η ποιότητα του νερού σε ένα αποδεκτό επίπεδο. Το χταπόδι παράγει τον αριθμό των 100.000-500.000 αυγών ανά θηλυκό και λαμβάνεται ένας μέγιστος αριθμός 605.000 αυγών σε πειράματα αναπαραγωγής με χταπόδια. Η αναπαραγωγική συμπεριφορά παρουσιάζεται από τη δραστηριότητα συνουσίας των αρσενικών. Όταν τα θηλυκά είναι έτοιμα να καταθέσουν το γόνιο, κρύβονται σε κρησφύγετα. Συνήθως, τα θηλυκά φροντίζουν μόνα τους τα αυγά, και στη συνέχεια πεθαίνουν, όταν τα αυγά τελικά εκκολάπτονται. Η περίοδος αναπαραγωγής εξαρτάται από την περιοχή. Στη Μεσόγειο και την εσωτερική θάλασσα της Ιαπωνίας, η πρώτη εμφανίζεται τον Απρίλιο / Μάιο. Η οικογένεια *Octopodidae* περιέχει το μεγαλύτερο αριθμό των γνωστών ειδών χταποδιού. Οι παραλάβρες είναι το περιοριστικό βήμα στην εκτροφή αυτού του είδους, πράγμα που σημαίνει ότι, προς το παρόν, η υδατοκαλλιέργεια εμπορικά περιορίζεται στην αύξηση των ατόμων που προέρχονται από την αλιεία. Η ανάπτυξη από το αυγό είναι δυνατή μόνο σε εργαστηριακή και πιλοτική κλίμακα, σύμφωνα με τα διαθέσιμα επιστημονικά δημοσιεύματα. Οι κυριότεροι παράγοντες που πρέπει να δοκιμαστούν σε μελλοντικά πειράματα, για την αύξηση της επιβίωσης των παραλαρβών είναι η διαθεσιμότητα της λείας και η θερμοκρασία. Η θερμοκρασία πιστεύεται ότι έχει μια ισχυρή επιρροή στην ανάπτυξη. Η εκτροφή παραλαρβών είναι δυνατή μόνο κάτω από εργαστηριακές συνθήκες και η θνησιμότητα εξακολουθεί να είναι πολύ υψηλή. Κύρια θέματα για μελλοντική έρευνα είναι η διατροφή των παραλαρβών και ο σωστός συνδυασμός των φυσικών παραμέτρων όπως η θερμοκρασία, η αλατότητα και άλλοι παράγοντες της ποιότητας του νερού. Στη φύση, τα χταπόδια επιτίθενται στο θήραμα όταν αντιλαμβάνονται την κίνηση. Η αντίληψη είναι γενικά μονοφθάλμια και τυχαία. Τα χταπόδια προτιμούν να τρέφονται αργά. Αυτό το χαρακτηριστικό θα πρέπει να γίνεται κατανοητό κατά το σχεδιασμό της σίτισης σε δεξαμενές. Ενώ μερικοί συγγραφείς ανέφεραν ότι το *O. vulgaris* ήταν πιο δραστήριο κατά τη διάρκεια της νύχτας, άλλοι ανέφεραν ότι το είδος είναι πιο ενεργό όταν πλησιάζει το σκοτάδι. Αυτοί οι συγγραφείς επισημαίνουν επίσης ότι το είδος αυτό φαίνεται να είναι έτοιμο να τραφεί ανά πάσα στιγμή. Τα είδη χταποδιού συχνά

αλλάζουν την προτίμησή των τροφίμων τους από μικρά καρκινοειδή σε μεγαλύτερα κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης. Αν και προτιμούν ζωντανή τροφή, μπορούν να προσαρμοστούν για να δεχτούν τα νεκρά τρόφιμα, όπως τα κομμάτια από καβούρια, ψάρια ή μαλάκια. Ένα πλεονέκτημα αυτού του είδους είναι η εύκολη η προσαρμογή του στην αιχμαλωσία μετά το βενθικό στάδιο, το οποίο περιλαμβάνει υψηλή αποδοχή των φυσικών τροφίμων. Αυτό είναι σημαντικό όχι μόνο επειδή δεν υπάρχει ακόμη ικανοποιητική τεχνητή διατροφή για τα κεφαλόποδα, αλλά και επειδή υπάρχει η δυνατότητα για την παραγωγή μίας πιο φυσικής τροφής. Ορισμένα άλλα σημαντικά συμπεράσματα που λαμβάνονται από τις πρόσφατες μελέτες εκτροφής είναι ότι τα αρχικά μεγέθη στο χταπόδι πρέπει να είναι παρόμοια, η αρχική πυκνότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα $10 \text{ kg} / \text{m}^3$, τα αρσενικά και τα θηλυκά πρέπει να εκτρέφονται ξεχωριστά και πρέπει να υπάρχουν τεχνητές δομές για να κρύβονται στις δεξαμενές, σε αριθμούς αντίστοιχους με τον αριθμό των χταποδιών σε κάθε δεξαμενή. Δεν υπάρχουν σημαντικά προβλήματα κανιβαλισμού ή ανταγωνισμού για τροφή. Στην εκτροφή ξεχωριστών φύλων, τα αρσενικά μεγαλώνουν γρηγορότερα από ό,τι τα θηλυκά. Το συνιστώμενο εφικτό βάρος σε καλλιέργειες χωριστών φύλων είναι 3 kg για τα αρσενικά και 2,5 kg για τα θηλυκά, καθώς πέρα από αυτό το σημείο, ένας αυξανόμενος ρυθμός θνησιμότητας μειώνει την απόδοση της διαδικασίας εκτροφής. Καθώς είναι εύκολο να ταϊστούν τα χταπόδια σε αιχμαλωσία με χαμηλής αξίας φυσικά τρόφιμα όπως τα ζωντανά, νωπά ή κατεψυγμένα καρκινοειδή και ψάρια, φαίνεται ότι η ανάπτυξη ξηρής τροφής δεν ήταν από τα κύρια στοιχεία έρευνας μέχρι τώρα. Τα κεφαλόποδα μπορούν να προσαρμοστούν σε τρόφιμα-πελέτες, αλλά το κόστος και η εργασία θα πρέπει να αξιολογούνται με προσοχή. Ειδικά τεχνητά τρόφιμα για *O. vulgaris* δεν είναι ακόμα διαθέσιμα στο εμπόριο. Σε ορισμένες μελέτες ανάπτυξης, το φύλο δεν φάνηκε να έχει καμία επιρροή στο ρυθμό ανάπτυξης, αλλά υπήρχε κάποια επίδραση στο ρυθμό θρέψης, ο οποίος ήταν υψηλότερος στα θηλυκά.

Μία βιολογική ιδιαιτερότητα του κρέατος κεφαλόποδων είναι η υψηλή διαλυτότητα των πρωτεϊνών τους, προκαλώντας απώλεια στην θρεπτική αξία από την έκπλυση ενός σημαντικού ποσοστού των πρωτεϊνών, όταν έρχονται σε επαφή με το νερό. Πλύσιμο, αλάτιση, απόψυξη στο νερό, ψύξη, κλπ, χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας, εάν πρέπει να διατηρηθεί η θρεπτική ποιότητα και η γεύση τους. Οι μύες των κεφαλόποδων, σε γενικές γραμμές, κερδίζουν βάρος όταν έρχονται σε επαφή με κρύο νερό, αλλά χάνουν θρεπτικά συστατικά γρήγορα, πολύ πιο εύκολα από ό,τι οι μύες των ιχθύων (Vaz-Pires et al, 2004).

Η εκτροφή των κεφαλόποδων είναι ακόμη στη διαδικασία ανάπτυξης. Το κοινό χταπόδι πληροί κάποιες από τις προϋποθέσεις που πρέπει για να θεωρηθεί ως υποψήφιο για τη βιομηχανική εκτροφή: εύκολη προσαρμογή στις συνθήκες αιχμαλωσίας, υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης, καλή αποδοχή των κατεψυγμένων τροφίμων, υψηλός ρυθμός αναπαραγωγής και υψηλή τιμή στην αγορά.

Ωστόσο, υπάρχουν μόνο μερικές έρευνες εκτροφής παραλαρβών αυτού του είδους μέχρι στιγμής, και αυτές πραγματοποιήθηκαν σε πειραματική κλίμακα.

Είναι σκόπιμο να διαχωριστούν τα θηλυκά από τις δεξαμενές αναπαραγωγής τη στιγμή που έχουν καταθέσει τις συστάδες των αυγών, δεδομένου ότι είναι πολύ πιο ήρεμα και, με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατόν να γίνει μια παρακολούθηση κάθε ωοτοκίας. Σε όλο αυτό το χρονικό διάστημα, μεταξύ της ωοτοκίας και της εκκόλαψης των αυγών, τα θηλυκά σταματούν τη σίτιση, χάνοντας μεταξύ 30 και 65% του βάρους τους. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, δεν αφήνουν την περιοχή τους και αφοσιώνονται στην προστασία του γόνου.

Προκειμένου να μειωθούν τα ποσοστά θνησιμότητας και ως εκ τούτου να κλείσει ο κύκλος εκτροφής για το είδος αυτό, θα πρέπει η έρευνα στο μέλλον να επικεντρωθεί στην εξεύρεση θηράματος με ένα πιο κατάλληλο διατροφικό προφίλ και μέγεθος, και να συνεχιστεί η δοκιμή νέων εμπλουτιστών με *Artemia* για να ανταποκριθούμε στις διατροφικές απαιτήσεις των παραλαρβών πληρέστερα.

Από την άποψη της εμπειρίας μας, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι προκειμένου να επιτύχουμε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα στην πάχυνση του χταποδιού, θα πρέπει να ακολουθούνται οι ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές:

1. Η τοποθέτηση θα πρέπει να διεξάγεται με παρόμοια μεγέθη
2. Η αρχική πυκνότητα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $10 \text{ kg} / \text{m}^3$
3. Τα αρσενικά και τα θηλυκά θα πρέπει να χωρίζονται
4. Καλό θα είναι να χρησιμοποιούνται τεχνητά κρησφύγετα σε ίσο αριθμό με τον αριθμό των χταποδιών

Υπό αυτές τις συνθήκες, δεν παρατηρούνται σημαντικά προβλήματα κανιβαλισμού ή ανταγωνισμού για τροφή. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η διατροφή βασίζεται στα καρκινοειδή και τα ψάρια χαμηλής εμπορικής αξίας, καθώς και σε άτομα που ζυγίζουν 750 g, είναι δυνατόν να επιτευχθεί το εμπορικό μέγεθος των 2,5 έως 3 κιλών σε μια περίοδο τριών έως τεσσάρων μηνών, με ποσοστό θνησιμότητας που δεν υπερβαίνει το 10-15%, και έτσι μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πάχυνση σε αυτό το είδος είναι πολύ ενδιαφέρουσα, από την άποψη της βιομηχανικής εφαρμογής της (Iglesias et al, 2000).

Το *Octopus vulgaris* έχει πολλά κατάλληλα χαρακτηριστικά για εκτροφή, όπως το υψηλό ποσοστό γονιμότητας (παραγωγή 100.000-500.000 αυγά ανά θηλυκό), η γρήγορη ανάπτυξη, το υψηλό ποσοστό μετατροπής τροφίμων (αφομοιώνοντας 40-60% της προσλαμβανόμενης τροφής), οι καλές τιμές αγοράς και η αυξανόμενη ζήτηση. Υπό πειραματικές συνθήκες, παρατηρείται καλύτερη ανάπτυξη στο χταπόδι όταν τρέφεται με καβούρια από ότι με ψάρια. Τα κύρια χαρακτηριστικά του χταποδιού στα νεαρά και τους ενήλικες που ευνοούν τις δυνατότητές για εκτροφή είναι τα εξής:

υψηλό ποσοστό στην αφομοίωση της λαμβανόμενης τροφής (40-60%), γρήγορη ανάπτυξη (περίπου 3% καθημερινός ρυθμός ανάπτυξης, με τα αρσενικά να φτάνουν σε μεγαλύτερο μέγεθος, υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, που αντιπροσωπεύει το 70 έως 90% του ξηρού βάρους της σύνθεσης του σώματός του και υψηλή γονιμότητα, παράγοντας από 100 έως 500 χιλιάδες αυγά ανά θηλυκό. Πρόσθετα πλεονεκτήματα είναι η κοινωνική και οικονομική σημασία αυτού του είδους, η οποία τεκμηριώνεται από την τιμή του και το μέγεθος της αγοράς του στις περιοχές της Μεσογείου, Λατινικής Αμερικής και Ασίας, ενώ την ίδια στιγμή, οι εκφορτώσεις από τις αλιεύσεις μειώνονται παντού. Ως εκ τούτου, το χταπόδι αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα νέα είδη για τον τομέα της υδατοκαλλιέργειας. Ο εγκλιματισμός των γεννητόρων σε αιχμαλωσία δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα στην καλλιέργεια χταποδιού. Μερικοί συγγραφείς τοποθέτησαν αρσενικά και θηλυκά μαζί και άλλοι διαχώρισαν ξεχωριστά γονιμοποιημένα θηλυκά που αλιεύονται στη θάλασσα. Τα περισσότερα θηλυκά ωριμάζουν και αναπαράγονται σε αιχμαλωσία και ένα υψηλό ποσοστό εκκόλαψης συχνά λαμβάνεται.

Ένα από τα βασικά ζητήματα είναι η αιτία για την υψηλή θνησιμότητα που καταγράφεται κατά τη διάρκεια της πλαγκτονικής φάσης του κύκλου ζωής του χταποδιού. Δύο πιθανοί παράγοντες που αναφέρθηκαν αρχικά ήταν η έλλειψη ενός τυποποιημένου συστήματος εκτροφής στις παραλάρβες και η απουσία του κατάλληλου εφοδιασμού τροφίμων που ικανοποιεί τις θρεπτικές απαιτήσεις τους. Ακόμη και σε συστήματα καλλιέργειας με διαφορετικές συνθήκες (όγκος δεξαμενής, χρώμα, θηράματα, πυκνότητα στις παραλάρβες, ροή του νερού) προέκυψαν παρόμοια αποτελέσματα ανάπτυξης και επιβίωσης με την προμήθεια ίδιου τύπου διατροφής (*Artemia* και *Maja zoeae*). Αυτό επισημαίνει τη διατροφή ως βασικό παράγοντα για την επιτυχία εκτροφής παραλαρβών χταποδιού. Είναι γενικά αποδεκτό ότι η *Artemia* αποτελεί μία ελκυστική και καλά αποδεκτή λεία για τις παραλάρβες στο χταπόδι. Παρ'όλα αυτά, υπάρχει μεγάλη συζήτηση για το ιδανικό μέγεθος που θα πρέπει να χρησιμοποιείται (Iglesias et al, 2007).

Για να καλλιεργηθούν οι παραλάρβες σε μεγαλύτερη κλίμακα, η *Artemia* είναι αυτή τη στιγμή το μόνο τρόφιμο που δεν έχει προβλήματα στη διαθεσιμότητα. Αυτό το θήραμα είναι επαρκές για από ναύπλιος μέχρι ενήλικη κατάσταση (1-4 mm). Όταν η *Artemia* είναι η μόνη δίαιτα που χρησιμοποιείται, η ανάπτυξη και η επιβίωση στις παραλάρβες είναι πολύ χαμηλές, πιθανώς ως συνέπεια της ανεπαρκούς λιπιδικής σύνθεσης, η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις διατροφικές απαιτήσεις τους. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν η *Artemia* συμπληρώνεται από ένα άλλο ζωντανό θήραμα. Το ποσοστό επιβίωσης στις παραλάρβες (31,5% την 40η ημέρα μετά την εκκόλαψη), το ξηρό βάρος των 9 mg την 45η ημέρα και ο αριθμός των βεντουζών (23) ανά βραχίονα που παρουσιάζονται σε έρευνα για τις παραλάρβες του χταποδιού είναι υψηλότερα από ό,τι σε προηγούμενα πειράματα που χρησιμοποιήθηκε μόνο *Artemia* ως

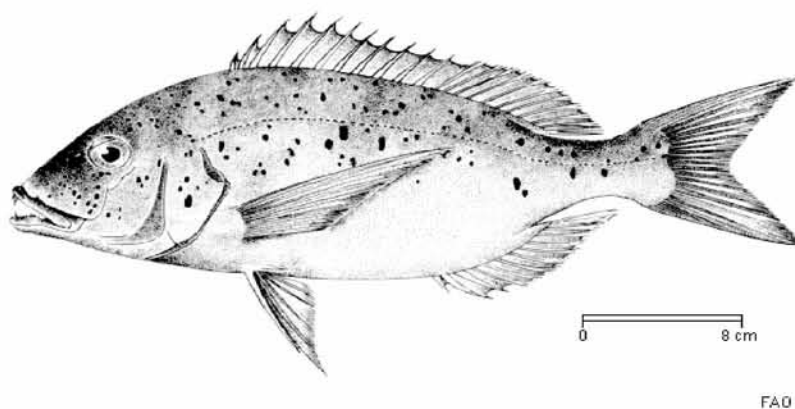
τροφή για τις παραλάβρες. Αυτά τα βελτιωμένα αποτελέσματα θα μπορούσαν πιθανότατα να οφείλονται στην ενσωμάτωση των *zoeae* από *Maja squinado* ως συμπλήρωμα της *Artemia* στη διατροφή. Καρκινοειδή *zoeae* είναι η κύρια φυσική λεία των παραλαρβών χταποδιού. Θα μπορούσε να εφαρμοστεί η χρήση μικρών ποσοτήτων αυτού του είδους θηράματος. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να κατευθυνθεί στο να προσδιορίσει τα διατροφικά στοιχεία που υπάρχουν στην *Maja zoeae* για την ένταξή τους στην *Artemia*, η οποία έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα κατάλληλο ζωντανό θήραμα. Η όλη διαδικασία της ανάπτυξης από την επώαση μέχρι το βάρος αγοράς καλύπτει μια περίοδο 11 μηνών. Τέλος, το σύνολο του κύκλου ζωής του χταποδιού σε αιχμαλωσία, συμπεριλαμβανομένων των σταδίων των αυγών, των παραλαρβών, της ωριμότητας, της αναπαραγωγής και του θανάτου διαρκεί 339-356 ημέρες (Iglesias et al, 2004).

Σε καλλιέργειες με ξεχωριστά φύλα, τα αρσενικά χταπόδια μεγαλώνουν γρηγορότερα από ό,τι τα θηλυκά. Ο διαχωρισμός των αρσενικών και των θηλυκών βελτιώνει τη διαδικασία της εκτροφής, καθώς τα μη γονιμοποιημένα θηλυκά συνεχίζουν να αυξάνονται μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος. Το συνιστώμενο εφικτό βάρος σε ξεχωριστές εκτροφές φύλων είναι 3kg (αρσενικά) και 2,5 kg (θηλυκά). Πέρα από αυτό το σημείο, ο αυξανόμενος ρυθμός θνησιμότητας μειώνει την απόδοση της διαδικασίας εκτροφής (Sánchez et al, 1998).

Κεφάλαιο 4. *Dentex dentex* (συναγρίδα)



Εικόνα 7: Fishbase



Εικόνα 8: FAO

Το επιστημονικό ενδιαφέρον επικεντρώνεται στα εγχώρια είδη, των οποίων ο βιολογικός κύκλος μπορεί να ελεγχθεί χρησιμοποιώντας διαθέσιμες τεχνικές αναπαραγωγής. Από αυτή την άποψη, το *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758) εμφανίζεται ως αξιόπιστο υποψήφιο ψάρι για θαλάσσια εκτροφή. Η συναγρίδα είναι ένα παράκτιο βενθοπελαγικό είδος (0-200 m), ζει ανάμεσα σε βράχους καλυμμένους με φύκη ή σε θαλάσσια λιβάδια, μέχρι το βάθος των 200 μέτρων, αλλά απαντάται συνηθέστερα σε βάθος έως 60 μέτρα. Είναι είδος ευρύαλο καθότι τα νεαρά άτομα ζουν σε παράκτια τέλματα και διεισδύουν σε νερά υφάλμυρα, ενώ τα ενήλικα κατευθύνονται στη ζώνη των βράχων. Είναι παμφάγο, τρέφεται με φύκη, σκώληκες, διάτομα, καρκινοειδή και μαλάκια. Δε σχηματίζει

κοπάδια όπως τα περισσότερα είδη της οικογένειας. Είναι μοναχικό, κυρίως στο ενήλικο στάδιο, ενώ σαν νεαρό συναθροίζεται με άλλα άτομα. Δεν παραμένει στάσιμο για αρκετή ώρα, προτιμά να κινείται. Είναι εμπορικά ελκυστικό είδος και εκτιμάται ιδιαίτερα από τους καταναλωτές. Λόγω της υψηλής εμπορικής αξίας του, είναι ένα σημαντικό είδος για μικρής κλίμακας και ερασιτεχνική αλιεία. Τα αλιεύματα είναι συνήθως μικρά και τείνουν να αυξάνονται μεταξύ Απριλίου και Ιουνίου, μια εποχή του έτους που τα ενήλικα έρχονται κοντά στην ακτή για να αναπαραχθούν. Η αναπαραγωγική περίοδος της συναγρίδας στη φύση φαίνεται να είναι σχετικά σύντομη και συμβαίνει κατά το δεύτερο τρίμηνο του έτους, μεταξύ Μαρτίου και Ιουλίου. Η αναλογία των φύλων φαίνεται να είναι 1:1. Τα θηλυκά που είναι τόσο μικρά όσο τα μικρότερα μεγέθη είναι κοινά, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την υπόθεση ότι η συναγρίδα είναι ένα πρωτανδρικό ερμαφρόδιτο είδος. Ο διαχωρισμός του φύλου στη συναγρίδα συμβαίνει στην ηλικία των δύο, και η σεξουαλική διαφοροποίηση περίπου 8 μηνών.

Η συναγρίδα μπορεί να φτάσει πάνω από 1 m σε μήκος και ζυγίζει έως 13 kg. Η μέγιστη διάρκεια ζωής φαίνεται να είναι περίπου 20 χρόνια. Δεν έχουν παρατηρηθεί καθόλου μορφολογικές ή διαφορές αναλογίας μήκους/βάρους μεταξύ αρσενικών και θηλυκών.

Η ωρίμανση των γονάδων σε αιχμαλωσία συμβαίνει συνήθως στις αρχές του Μαΐου. Τα θηλυκά ωριμάζουν παράγοντας μικρό αριθμό αυγών. Το εύρος των 400 g έως 580 g είναι είτε αρσενικά είτε σεξουαλικά ανώριμα, ενώ μεταξύ 600 g και 800 g είναι θηλυκά, γεγονός που υποδηλώνει ότι είναι πρωτανδρικά ερμαφρόδιτα ψάρια. Ωστόσο, η άποψη αυτή έρχεται σε αντίθεση με πρόσφατες μελέτες που θεωρούν τη συναγρίδα ως γονοχωριστικό είδος με νεανικές αμφίφυλες φάσεις. Στην αιχμαλωσία, η σεξουαλική διαφοροποίηση λαμβάνει χώρα μεταξύ του 5ου και 12ου μήνα της ζωής. Η πρώτη αναπαραγωγή δεν εμφανίζεται μέχρι τα ψάρια να είναι τουλάχιστον δύο ετών. Η αναλογία αρσενικών και θηλυκών μεταξύ 0.72 και 1.39 φαίνεται να είναι ένας κατάλληλος δείκτης για την επιτυχή ωοτοκία. Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου, η συναγρίδα τρέφεται με μια διαίτα ψαριών χαμηλής εμπορικής αξίας και εμπορικών ζωοτροφών, καθώς και καλαμάρια και καβούρια, μία ή δύο φορές την εβδομάδα, ιδιαίτερα 1 ή 2 μήνες πριν από την ωοτοκία. Η συναγρίδα είναι μία μερική ωοτόκος, με την έννοια ότι η ωρίμανση των ωοκυττάρων δεν είναι συγχρονισμένη. Κανονικά, τα θηλυκά γεννούν κάθε μέρα χωρίς διακοπή για μια περίοδο δύο μηνών και ένα θηλυκό 1,4 kg μπορεί να γεννήσει μεταξύ 20.000 και 35.000 αυγά την ημέρα. Η ωοτοκία μπορεί να ελεγχθεί με την τροποποίηση της φωτοπεριόδου, ώστε να επιτρέπεται στα ψάρια να αναπαράγονται κατά τη διάρκεια και των εννέα μηνών του έτους (από Δεκέμβριο έως Αύγουστο). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη διατήρηση των ψαριών στους 19- 20°C και την προώθηση ή την καθυστέρηση της εφαρμογής μιας μακράς φωτοπεριόδου σε σχέση με τις φυσικές συνθήκες. Ο χρόνος επώασης των αυγών και των προνυμφών μέχρι τη στιγμή της εκκόλαψης εξαρτάται από τη θερμοκρασία επώασης. Τα αυγά που συλλέγονται μπορούν να μεταφερθούν σε δεξαμενές

εκτροφής άμεσα ή να τοποθετηθούν σε εκκολαπτήρια, σε πυκνότητα των 10.000 αυγών / L, ως ενδιάμεσο στάδιο. Η πυκνότητα εκτροφής κυμαίνεται από 30 έως 150 αυγά / L. Όσον αφορά τη διατροφή, η χρήση υψηλών συγκεντρώσεων τροχοζώων (> 15 / ml) και φυτοπλαγκτού, υπό συνεχή ή φυσικό φωτισμό και σχετικά ισχυρή ανακίνηση νερού, παρέχει τα καλύτερα αποτελέσματα (ποσοστό επιβίωσης των νεαρών ψαριών μέχρι και 5%) . Τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας στις νεαρές συναγρίδες παρουσιάζεται κατά τις ημέρες 6-15 και 25-30. Είναι επιρρεπείς σε ανοσοανεπάρκεια, αρχής γενομένης από τις ημέρες 16-20 και εμφανίζουν διατροφικά προβλήματα στα όψιμα στάδια της εκτροφής των προνυμφών. Τα υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας εμφανίζονται κατά τη μετάβαση στη διατροφή. Σοβαρές ιστολογικές ανωμαλίες στην πεπτική οδό παρατηρούνται επίσης κατά τη διάρκεια της περιόδου σίτισης με *Artemia*. Τα δεδομένα αυτά οδήγησαν τους συγγραφείς των ερευνών να υποθέσουν ότι οι κύριοι παράγοντες για τη θνησιμότητα έχουν θρεπτική προέλευση, αντί να σχετίζονται με προβλήματα μόλυνσης. Για το λόγο αυτό, η τροφοδοσία αυτού του είδους με τροχοζώα δεν εγγυάται την απόλυτη επιτυχία. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται χρησιμοποιώντας συγκεντρώσεις μεταξύ 7 και 15 τροχοζώων ανά ml εκτροφής. Υπό αυτές τις συνθήκες, μπορεί να υπάρχουν διατροφικές ελλείψεις, που ενδέχεται να επηρεάσουν το ποσοστό θνησιμότητας και αυτό μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση τροχοζώων ενισχυμένων με πρωτεΐνη. Τα ποσοστά επιβίωσης μπορούν επίσης να βελτιωθούν με τη χρήση φυτοπλαγκτού και με ισχυρό και συνεχή φωτισμό. Ο ρυθμός ανάπτυξης κατά τη διάρκεια των προνυμφικών σταδίων είναι ιδιαίτερα υψηλός. Η αύξηση του σωματικού βάρους στη συναγρίδα υπό εντατική πάχυνση είναι αρκετά καλή. Αυτό το είδος αναπτύσσεται ταχύτερα σε αιχμαλωσία από ό,τι στο φυσικό του περιβάλλον. Πειράματα με εκτροφή νεαρών ατόμων έχουν δείξει ένα τεράστιο δυναμικό για την υδατοκαλλιέργεια. Σε όλα τα πειράματα ανάπτυξης που εκτελούνται, η συναγρίδα αρχικά τρέφεται με ψάρια και καλαμάρια και συμπληρωματικά με ιχθυάλευρα και ιχθυέλαια. Αυτή η διατροφή, σε συνδυασμό με τις τονωτικές ουσίες που συνήθως βρίσκονται στη φυσική τροφή της συναγρίδας, είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη για την πάχυνση του είδους. Λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές διαφορές στη σύνθεση των πειραματικών τροφών που εξετάστηκαν, οι ευρέως διαφορετικοί ρυθμοί ανάπτυξης δεν είναι έκπληξη. Σε γενικές γραμμές, ωστόσο, η συναγρίδα έχει βρεθεί να έχει υψηλότερα ποσοστά ανάπτυξης και πρωτεΐνης από την τσιπούρα και το λαβράκι. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι το είδος αυτό μπορεί να χρησιμοποιήσει λιπίδια για ενεργειακούς σκοπούς καλύτερα από άλλα. Η συναγρίδα παρουσιάζει υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, επιθετική συμπεριφορά στα προνυμφικά και νεανικά στάδια, υψηλή ευαισθησία στο στρες και συχνή ανάπτυξη σοβαρών σκελετικών δυσμορφιών. Καθώς οι νεαρές συναγρίδες δέχονται συχνά επίθεση από μεγαλύτερα ψάρια, τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας που αναφέρθηκαν για τα ιχθύδια που εκτρέφονται σε δεξαμενές μπορούν να αποδοθούν στην επιθετική συμπεριφορά τους, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την κατανομή

μεγέθους εντός της δεξαμενής. Ο τύπος της διατροφής φαίνεται επίσης να επηρεάζει την έκφραση της επιθετικής συμπεριφοράς και την επακόλουθη θνησιμότητα, καθώς τα ψάρια που τρέφονται με τροφή μερικώς υγρή συνήθως εμφανίζουν πολύ λιγότερο επιθετική συμπεριφορά από εκείνα που τρέφονται με ξηρή τροφή. Ως εκ τούτου, το υψηλότερο κοινωνικό άγχος που βιώνουν τα ψάρια που τρέφονται με ξηρή τροφή μπορεί να είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους οι ρυθμοί τροφοδοσίας και ανάπτυξης είναι χαμηλότεροι σε αυτή την περίπτωση. Η προσαρμογή των ψαριών σε ξηρές δίαιτες είναι εξαιρετική, με πολύ λίγες παθολογικές καταστάσεις να εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της περιόδου προπάχυνσης και πάχυνσης. Τα υψηλά προνυμφικά ποσοστά θνησιμότητας, λόγω παρασιτικών και βακτηριακών λοιμώξεων, έχουν επίσης αναφερθεί για την εκτροφή συναγρίδας. Λίγα είναι γνωστά για τη φυσιολογία αυτού του είδους. Η έρευνα για την εκτροφή συναγρίδας έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια, επεκτείνοντας σημαντικά την τρέχουσα γνώση μας για το είδος αυτό και αυξάνοντας το ενδιαφέρον για τη βιομηχανική υδατοκαλλιέργειά του. Παρ' όλα αυτά, για να γίνει κερδοφόρα μία ευρείας κλίμακας υδατοκαλλιέργεια, αρκετά σημαντικά ζητήματα μένουν να επιλυθούν. Είναι απαραίτητο να μειωθούν τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας κατά τη διάρκεια των προνυμφικών και νυμφικών σταδίων και να βελτιωθούν τα χαμηλά ποσοστά επιβίωσης που οφείλονται σε παθολογικές καταστάσεις, δυσπλασίες, κλπ. Οι απαιτήσεις της διατροφής και ιδιαίτερα η αδυναμία να ολοκληρωθεί συνολικά η περίδος πάχυνσης χρησιμοποιώντας μόνο εμπορικές τροφές που προσαρμόζονται στις διατροφικές απαιτήσεις του είδους, μπορεί να αποτελέσουν το πιο σοβαρό πρόβλημα για την ευρεία παραγωγή (Rueda & Martínez, 2001).

Η συναγρίδα είναι ένα ιδιαίτερα αξιόλογο ψάρι στην περιοχή της Μεσογείου και σε άλλα μέρη και έχει καθιερωθεί ως ένα σημαντικό νέο υποψήφιο είδος υδατοκαλλιέργειας κατά την τελευταία δεκαετία. Πειράματα εκτροφής σε νεαρά άτομα έχουν δείξει ότι η συναγρίδα εμφανίζει υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και την ικανότητα να αναπαράγεται αυθόρμητα και είναι, ως εκ τούτου, ιδιαίτερα κατάλληλη για την εντατική υδατοκαλλιέργεια. Το είδος αυτό έχει διερευνηθεί ελάχιστα, με τις περισσότερες από τις σχετικές μελέτες να αναφέρονται στη διανομή, την ανάπτυξη και τη σίτιση και την ανάπτυξη των προνυμφών. Οι μελέτες για την αναπαραγωγική βιολογία της συναγρίδας είναι επίσης περιορισμένες και αλληλοσυγκρουόμενες. Από μελέτες φαίνεται ότι η συναγρίδα είναι γονοχωριστικό είδος, ενώ κάποια δείγματα θα μπορούσαν να είναι ερμαφρόδιτα. Η συναγρίδα γεννά σε αιχμαλωσία, ωστόσο οι ορμονικές τεχνικές επαγωγής εφαρμόστηκαν και ελέγχθηκαν για συγχρονισμό της αναπαραγωγής και της αύξησης των αποδόσεων των γαμετών. Η εντατική ιχθυοκαλλιέργεια απαιτεί παραγωγή αυγών όλο το χρόνο. Η φωτοπερίοδος και η θερμοκρασία είναι οι κύριοι περιβαλλοντικοί παράγοντες που χρησιμοποιούνται για την επέκταση (επιτάχυνση ή καθυστέρηση) της περιόδου ωοτοκίας σε μια ποικιλία ειδών. Η εκτός εποχής

ωοτοκία μπορεί να επιτευχθεί με αλλαγές της φωτοπεριόδου. Τα ποσοστά της ωρίμανσης και το χρονοδιάγραμμα της ωοτοκίας της συναγρίδας μπορεί να τροποποιηθεί από θερμό- και φωτο-αλλαγές, χωρίς την ανάγκη για ορμονική διέγερση.

Τελικά, οι βασικές γνώσεις σχετικά με την αναπαραγωγική βιολογία (χρόνος της διαφοροποίησης φύλου, πρότυπο σεξουαλικότητας, σεξουαλικοί κύκλοι, ενδοκρινείς / μεταβολικές αλλαγές που σχετίζονται με την ανάπτυξη των γονάδων) της συναγρίδας έχουν ληφθεί, παρέχοντας βάση για την αναπαραγωγή του σε αιχμαλωσία. Με το χειρισμό της φωτοπεριόδου είναι δυνατόν να αλλάξει η αναπαραγωγή και να παραχθούν αυγά για τουλάχιστον 9 μήνες του έτους. Περαιτέρω μελέτες για την ανάπτυξη των κατάλληλων διατροφών για να μειωθεί η εξάρτηση από ωμά τρόφιμα και για τον προσδιορισμό των διατροφικών απαιτήσεων των γεννητόρων για την αυξημένη ποιότητα αναπαραγωγής, είναι μερικές προοπτικές για το μέλλον (Pavlidis et al, 2000).

Με δεδομένη την υψηλή εμπορική αξία, την προσαρμογή και την αναπαραγωγή υπό συνθήκες αιχμαλωσίας, ο υψηλός ρυθμός ανάπτυξης είναι το πιο σημαντικό πλεονέκτημα της συναγρίδας, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά θαλάσσια είδη της μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας (*Sparus aurata* και *Dicentrarchus labrax*). Το προνυμφικό μέρος και ο απογαλακτισμός της συναγρίδας είναι συγκριτικά πολύ μικρά στάδια (50-62 ημέρες), γενικά διαρκούν 40-60 ημέρες λιγότερο από ό,τι στα *S. aurata* ή *D. labrax* που εκτρέφονται κάτω από παρόμοιες συνθήκες. Αυτό το συγκριτικό πλεονέκτημα διατηρείται κατά τη διάρκεια της φάσης ανάπτυξης, όπου κάτω από παρόμοιες συνθήκες θερμοκρασίας και μετά από 12 μήνες εκτροφής, η συναγρίδα φτάνει στα 415 g μέσο βάρος, το *S. aurata* 207 g και το *D. labrax* 150 g.

Η εφαρμοζόμενη τεχνολογία σε ημι-εντατική εκτροφή καταλήγει σε υψηλή βιολογική απόδοση και ποσοστά επιβίωσης, ενώ ταυτόχρονα είναι συμβατή με την καλή διαβίωση των ψαριών, καθώς βασίζεται στην άφθονη τροφή, σχετικά χαμηλές πυκνότητες ψαριών, την υψηλή ποιότητα του νερού και το χειρισμό για την ελαχιστοποίηση του στρες. Τα αποτελέσματα των μελετών δείχνουν σαφώς ότι η βιομηχανική εκμετάλλευση της συναγρίδας μπορεί να ξεκινήσει με την μέχρι σήμερα γνώση. Οι μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες πρέπει να κατευθυνθούν προς την αντικατάσταση της τροφής που παρασκευάζεται με μη αυτόματο τρόπο με εμπορική τροφή που θα πληροί τις διατροφικές ανάγκες της συναγρίδας, την πρόληψη και τον έλεγχο των ασθενειών, καθώς και τη μείωση της θνησιμότητας που προκαλείται από στρες κατά τη μεταφορά των ψαριών (Koumoundouros et al, 2004).

Η σεξουαλική ωρίμανση της συναγρίδας σε αιχμαλωσία υπό συνθήκες περιβάλλοντος καταγράφηκε στις αρχές του Μαΐου. Το άγχος από την αλλαγή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και της αλατότητας δεν προκάλεσε αυξημένη θνησιμότητα στις αρχικές φάσεις

εγκλιματισμού. Η επιβίωση των προνυμφών κατά τη διάρκεια των μετέπειτα φάσεων επηρεάζεται ουσιαστικά από τις αλλαγές της αλατότητας. Η μειωμένη και η αυξημένη αλατότητα οδήγησαν σε σημαντικά αυξημένη θνησιμότητα. Σε ενδιάμεσες τιμές αλατότητας οι προνύμφες έγιναν ανενεργές και έτειναν να ακουμπούν στο κάτω μέρος των δοχείων εκτροφής. Η αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από την τιμή του περιβάλλοντος έχει συχνά ως αποτέλεσμα τη μειωμένη επιβίωση. Σε γενικές γραμμές, τα στάδια των προνυμφών της συναγρίδας φαίνεται να είναι λιγότερο ευρύαλα σε σύγκριση με τις αναμφισβήτητες προτιμήσεις των προνυμφών της τσιπούρας και του λαβρακιού (Glamuzina et al, 1989).

Οι μεθοδολογίες εκτροφής που ακολουθούνται, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την παρουσία των μορφο-ανατομικών ανωμαλιών στις συναγρίδες, με την ανάπτυξη του συνδρόμου ραχιαίου πτερυγίου και των παραμορφώσεων του ουραίου πτερυγίου. Η οστεολογική παραμόρφωση του ραχιαίου δεν θα πρέπει να συγχέεται με την παθογόνο νόσο, η οποία περιλαμβάνει τον αποχρωματισμό του δέρματος και βλάβες. Αυτή η σκελετική παραμόρφωση χαρακτηρίζεται από μεγάλη μεταβλητότητα, παρουσιάζοντας μια κατανομή από την έλλειψη μόλις του πρώτου ραχιαίου αγκαθιού στη σπονδυλική στήλη μέχρι και την πλήρη απουσία του ραχιαίου πτερυγίου. Σε πολλά είδη ψαριών, συμπεριλαμβανομένης της συναγρίδας, το σύνδρομο συνοδεύεται από μη κανονικό προσανατολισμό. Παρόλο που το σύνδρομο έχει αναφερθεί σε μία ποικιλία ειδών ψαριών υπό φυσικές συνθήκες και συνθήκες εκτροφής, ο αιτιολογικός παράγοντας ταυτοποιήθηκε μόνο σε λίγες περιπτώσεις. Φαίνεται ότι υπήρχε κληρονομική βάση σε εκτρεφόμενα *O. Aureus*, ενώ κάτω από φυσικές συνθήκες, η ανάπτυξη του συνδρόμου αποδόθηκε στη ρύπανση από σελήνιο. Η αύξηση της ασυμμετρίας των θωρακικών πτερυγίων με την ένταση του συνδρόμου, δείχνει μια αύξηση της αναπτυξιακής αστάθειας. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, οι οποίοι θα μπορούσαν να είναι κρίσιμοι για τη διαφορική ανάπτυξη, ήταν η ποιότητα και η ποσότητα του προνυμφικών τροφών, καθώς και τα χαρακτηριστικά του ύδατος που συσχετίζονται με τις συνθήκες τροφοδοσίας (χωρική κατανομή στο πλαγκτόν, τα μικρόβια, η διαφάνεια). Η χημεία του νερού θα πρέπει επίσης να θεωρηθεί ως μια πιθανή περιβαλλοντική διαφορά.

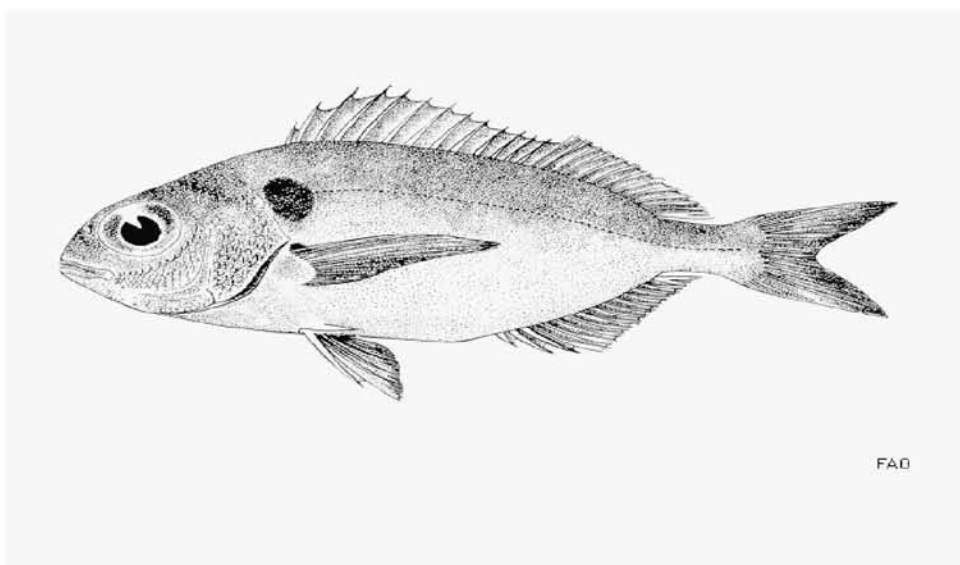
Παρά το γεγονός ότι η ανάπτυξη των μορφο-ανατομικών ανωμαλιών υπήρξε ένα σημαντικό πρόβλημα για την βιομηχανία ιχθυοκαλλιέργειας, η λύση δεν έχει βρεθεί. Ο προσδιορισμός των αιτιολογικών παραγόντων των μορφο-ανατομικών ανωμαλιών απαιτεί εντατική ερευνητική προσπάθεια σε ευρείες αναπτυξιακές περιόδους και για μια μεγάλη μεταβλητότητα των πιθανών παραγόντων που είτε δρουν συνεργατικά, είτε έχουν τα ίδια συμπτώματα. Η πολυπαραγοντική προσέγγιση του προβλήματος των μορφο-ανατομικών ανωμαλιών, τόσο κάτω από συνθήκες μαζικής εκτροφής, όσο και υπό πειραματικές συνθήκες, είναι ο μόνος τρόπος για την εύρεση της λύσης. Με αυτή την προσέγγιση, οι δοκιμές μπορούν να επικεντρωθούν ανιχνεύοντας την

αναπτυξιακή φάση, από την οποία προέρχονται οι μορφο-ανατομικές ανωμαλίες και να είναι δυνατόν ως εκ τούτου να μειωθεί ο αριθμός των παραγόντων που πρέπει να εξεταστούν. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμεύσει για την έγκαιρη ανίχνευση και εξάλειψη των εκτρεφόμενων ιχθυοπληθυσμών με υψηλή συχνότητα εμφάνισης ανωμαλιών (Koumoundouros et al, 2001).

Κεφάλαιο 5. *Pagellus bogaraveo* (μπαλάς)



Εικόνα 9: Fishbase



Εικόνα 10: FAO

Ο *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) εντοπίζεται σε αμμώδεις, βραχώδεις και λασπώδεις βυθούς στον Ατλαντικό και τη Μεσόγειο Θάλασσα. Ζει σε κοπάδια και πραγματοποιεί εποχικές μεταναστεύσεις για αναπαραγωγή. Τα μικρά ζουν πιο κοντά στις ακτές. Τρέφεται με καρκινοειδή, μαλάκια, ψαράκια και θαλάσσια σκουλήκια. Μπορεί να φτάσει σε μήκος τα 75 εκ. και σε βάρος τα 4 κιλά, ενώ ζει ως και 20 χρόνια. Με βάση την κατανομή συχνότητας ηλικίας και μεγέθους των διαφόρων τύπων γονάδων που βρίσκονται στον πληθυσμό, καθώς και την ιστολογική εξέταση των γονάδων, μπορεί να προταθεί ότι το *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) είναι ένα πρωτανδρικό ερμαφρόδιτο είδος, με υψηλή συχνότητα εμφάνισης γονοχωριστικών θηλυκών. Η εύρεση λειτουργικών αρσενικών από την χαμηλότερη κατηγορία μεγέθους, αλλά όχι σε 1+ ηλικιακή κατηγορία, δείχνει ότι η αναστροφή φύλου στο *P. bogaraveo* σχετίζεται με την ηλικία των ψαριών

και όχι με το μέγεθος, κάτι που συμβαίνει ακόμη και σε μικρού μεγέθους ψάρια, αλλά όχι πριν από την ολοκλήρωση του δεύτερου έτους ζωής. Η έλλειψη λειτουργικών αρσενικών στην χαμηλότερη κατηγορία μεγέθους, πιθανόν να οφείλεται στη διαδικασία της δειγματοληψίας. Η αυξημένη αφθονία των λειτουργικών αρσενικών στις ανώτερες κατηγορίες μεγέθους και ηλικίας, παράλληλα με τη χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης πρωτογενών αρσενικών, είναι ενδεικτική της πρωτανδρίας στο *P. bogaraveo*. Ωστόσο, η ιστολογική εξέταση παρέχει την ισχυρότερη απόδειξη της πρωτανδρικής αντιστροφής του φύλου, δηλαδή την παρουσία των γονάδων που περιέχουν εκφυλισμένο ιστό όρχεων και αναπτυσσόμενο ιστό ωοθηκών.

Η ερμηνεία και η σύγκριση των στοιχείων σχετικά με τη δομή του πληθυσμού και τον ερμαφροδιτισμό στο *P. Bogaraveo*, πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη διαφορετική προέλευση (αιχμαλωτισμένα και άγρια) των ψαριών. Η διάγνωση του ερμαφροδιτισμού σε άγριους πληθυσμούς μπορεί να επηρεαστεί από τη διαδικασία δειγματοληψίας, όπως η διαφορετική θνησιμότητα, η διαφορετική μετανάστευση ή ο χωροταξικός διαχωρισμός και η επιλεκτική παγίδευση με βάση το φύλο. Η παρακολούθηση των αλλαγών στις γονάδες σε αιχμαλωτισμένο πληθυσμό με τυχαίες μηνιαίες δειγματοληψίες μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή τέτοιων λαθών, παρέχοντας μια πιο αξιόπιστη απόδειξη του ερμαφροδιτισμού. Από την άλλη πλευρά, το άγχος που προκαλείται από τον εγκλεισμό, έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει τη φυσιολογία των γονάδων, αυξάνοντας την κορτιζόλη στο πλάσμα και μειώνοντας τα στεροειδή του φύλου. Για το λόγο αυτό, προτείνουμε ότι η έρευνα για την αναπαραγωγή, όπως αυτή συμβαίνει στην αιχμαλωσία, είναι απαραίτητη πριν από την εισαγωγή ενός νέου είδους στην υδατοκαλλιέργεια. Παρά την καθυστερημένη διαφοροποίηση του φύλου, που συμβαίνουν μέχρι το δεύτερο έτος της ζωής, φαίνεται ότι το είδος αυτό ωριμάσει νωρίτερα στην αιχμαλωσία από ό,τι στην άγρια φύση. Στην πραγματικότητα, η πρώτη ωοτοκία συμβαίνει στα 3 και 4 έτη, αντίστοιχα σε αρσενικά και θηλυκά, έναντι 5 έως 8 χρόνων στη φύση. Οι παρατηρήσεις προτείνουν μια μάλλον σύντομη περίοδο ωοτοκίας την άνοιξη (Μάρτιος-Απρίλιος), αν και ο περιορισμένος αριθμός των δειγμάτων απαιτεί περαιτέρω έρευνες. Η αυθόρμητη ωοτοκία συμβαίνει με έναν απλό χειρισμό των ψαριών, κάτι που είναι αρκετά ασυνήθιστο σε δείγματα αιχμαλωσίας, ιδιαίτερα στα θηλυκά, τα οποία συχνά χρειάζονται ορμονική διέγερση για να γεννήσουν τα αυγά και σε ορισμένες περιπτώσεις, επίσης, για να ολοκληρωθεί η ωρίμανση. Αυτό μπορεί να αποδειχθεί ως ένα πλεονέκτημα σε σχέση με το μέλλον της εκτροφής του *P. bogaraveo*, αν και η προετοιμασία των γεννητόρων, είτε με ορμονικούς, είτε με περιβαλλοντικούς παράγοντες, θα μπορούσε να απαιτείται, για να επιτευχθεί ο πλήρης έλεγχος της αναπαραγωγής, επιτρέποντας τη διαθεσιμότητα σπέρματος όλο το χρόνο (Micale et al, 2002).

Ο πρωτανδρικός ερμαφροδιτισμός φαίνεται να είναι το επικρατέστερο σεξουαλικό μοτίβο σε εκτρεφόμενα *P. bogaraveo*, αν και υπάρχει μια υψηλή συχνότητα γονοχωριστικής εμφάνισης, όπως

στη φύση. Τα αρσενικά είναι πιο άφθονα σε μικρότερες τάξεις μεγέθους και φτάνουν στη σεξουαλική ωριμότητα στα 28 εκατοστά, ενώ τα θηλυκά κυριαρχούν στις μεγαλύτερες τάξεις μεγέθους και ωριμάζουν στα 29,5 εκατοστά. Παρατηρήσεις σε πληθυσμό υπό αιχμαλωσία αποκαλύπτουν ότι τα εκτρεφόμενα άτομα μπορούν να φθάσουν στη σεξουαλική ωριμότητα νωρίτερα από ό,τι στη φύση. Η αναπαραγωγική περίοδος διαρκεί από το Φεβρουάριο μέχρι τον Απρίλιο, όπως και στο φυσικό περιβάλλον. Η αυθόρμητη ωοτοκία στη δεξαμενή συμβαίνει κατά καιρούς. Ένα μεγάλο ποσοστό αποτυγχάνει στην ωορρηξία, ή ακόμη και στο να πετύχει την ωρίμανση των ωοκυττάρων, υποδεικνύοντας μια εξασθενημένη αναπαραγωγική λειτουργικότητα. Αυτή είναι η πιο κοινή αναπαραγωγική δυσλειτουργία σε αιχμάλωτα ψάρια, και μπορεί να μειωθεί μετά από πολλές γενιές ψαριών που παράγονται σε συνθήκες καλλιέργειας. Η αιχμαλωσία φαίνεται να επηρεάζει επίσης τα αρσενικά, τα οποία παράγουν μια μικρή ποσότητα σπέρματος υψηλού ιξώδους, που περιέχει μόνο 3% κινητικών σπερματοζωαρίων (Micale et al, 2011).

Σε όλες τις μυϊκές ζώνες που μελετώνται, η περιεκτικότητα σε υγρασία βρέθηκε να είναι υψηλότερη για τα άγρια ψάρια από ό,τι για τα αντίστοιχα που προέρχονται από συνθήκες εκτροφής. Ωστόσο, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές που θα μπορούσαν να παρατηρηθούν μεταξύ των μυών στα δύο ψάρια. Μια υψηλότερη περιεκτικότητα σε λιπίδια λαμβάνεται από τα εκτρεφόμενα ψάρια. Αυτό είναι σύμφωνο με την αντίστροφη αναλογία μεταξύ νερού και τιμών λιπιδικών συστατικών. Αυτή η υψηλότερη περιεκτικότητα σε λιπίδια μπορεί να εξηγηθεί ως αποτέλεσμα των διαφορετικών διαιτών και των συνθηκών διαβίωσης που αντιστοιχούν στις δύο ομάδες ψαριών. Όσον αφορά το περιεχόμενο της υγρασίας, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των μυών των άγριων και των εκτρεφόμενων ψαριών. Το περιεχόμενο νερού και λιπιδίων που λαμβάνεται για τους μύες των άγριων ατόμων συμφωνεί με εκείνο που αναφέρθηκε για άλλα άπαχα ψάρια. Αντιθέτως, το περιεχόμενο σε τέτοια συστατικά για τα εκτρεφόμενα ψάρια μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει σε ένα μοτίβο ψαριών λιπαρού τύπου. Ωστόσο, οι τιμές περιεκτικότητας σε λιπίδια για τους μύες στα εκτρεφόμενα ψάρια μπορούν να θεωρηθούν χαμηλές, σε σύγκριση με μελέτες σχετικά με συναφή εκτρεφόμενα είδη ψαριών, όπως το λαβράκι και η τσιπούρα. Αυτές οι διαφορές μπορούν να εξηγηθούν με βάση την ισχυρή και άμεση επίδραση του περιεχόμενου λιπιδίων της διαίτας στη λιπιδική περιεκτικότητα των εκτρεφόμενων ψαριών (Álvarez et al, 2009).

Μέχρι σήμερα, οι διατροφικές μελέτες στον μπαλά είναι λιγιστές και οι απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά είναι σε μεγάλο βαθμό άγνωστες. Σε διάφορες μελέτες, τα άτομα που τρέφονται ελεύθερα καταναλώνουν λιγότερη τροφή και μεγαλώνουν πιο αργά από ό,τι άλλα είδη, όπως τσιπούρα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η αναλογία πρωτεΐνης-λιπιδίων σε πτώματα ψαριών μειώνεται με την αύξηση του βάθους, τα μεταναστευτικά είδη βαθέων υδάτων συσσωρεύουν αποθέματα

λιπιδίων ως στρατηγική επιβίωσης σε αναμονή για τις μεγάλες περιόδους στέρξης τροφής (De Almeida Ozório, 2009).

Από βιολογικής απόψεως, αναλύοντας τα στάδια της διαδικασίας εκτροφής, όπως η προσαρμογή στην αιχμαλωσία και την αναπαραγωγή, η εκτροφή προνυμφών, η προπάχυνση και η πάχυνση, η ανθεκτικότητα στο χειρισμό και την ευπάθεια σε ασθένειες, το ισοζύγιο είναι θετικό για τον μπαλά. Στο πλαίσιο αυτό, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι όσο περισσότερη γνώση αποκτηθεί, τόσο η εκτροφή του είδους θα ερευνηθεί.

Από την άποψη της αγοράς, ο μπαλάς είναι ένα είδος με υψηλή, σταθερή τιμή όλο το χρόνο. Επιπλέον, είναι είδος με πολλές δυνατότητες για επέκταση σε διεθνείς αγορές, λόγω των περιοχών διανομής και της αποδοχής στις αγορές.

Ο μπαλάς εμφανίζει πρωτανδρικό ερμαφροδιτισμό. Στα νεανικά στάδια, τόσο σε αιχμαλωσία όσο και στο φυσικό περιβάλλον, τα άτομα βρίσκονται με τρεις διαφορετικούς τύπους γονάδων:

1. Λειτουργικές αρσενικές
2. Μη λειτουργικές (ερμαφρόδιτα)
3. Λειτουργικές ωθήκες με μέρος του όρχεως εκφυλισμένο (θηλυκά).

Στην αιχμαλωσία, ωστόσο, οι πρώτες ωοτοκίες από άτομα που αλιεύονται στο φυσικό περιβάλλον, συμβαίνει μετά το τρίτο έτος της αιχμαλωσίας (τέταρτο έτος της ζωής).

Ο μπαλάς σε αιχμαλωσία απαιτεί μεγάλους χώρους για να φτάσει στη φυσική ωοτοκία.

Είναι υπερευαίσθητος στη θολότητα του νερού, γεγονός που προκαλεί τεράστια ποσοστά θνησιμότητας λόγω προβλημάτων αυτού του τύπου, που απορρέουν από τον κακό χειρισμό κατά τον καθαρισμό του πυθμένα της δεξαμενής, ακόμη και λόγω της θολότητας που προκαλείται από στοιχεία ξένα προς την εγκατάσταση. Η εκτροφή προνυμφών δίνει καλύτερα αποτελέσματα με χαμηλές πυκνότητες, της τάξης των 10 προνυμφών / λίτρο. Δεν περιγράφονται συγκεκριμένες παθολογίες στο στάδιο προπάχυνσης. Ένα από τα κύρια προβλήματα που εντοπίζονται στον εκτρεφόμενο μπαλά είναι το ποσοστό λίπους, το οποίο μπορεί να διορθωθεί με κατάλληλη διαίτα, παρά το γεγονός ότι ακόμα και στη φύση, είναι εύκολο να βρεθεί αυτό το είδος με υψηλό δείκτη λίπους.

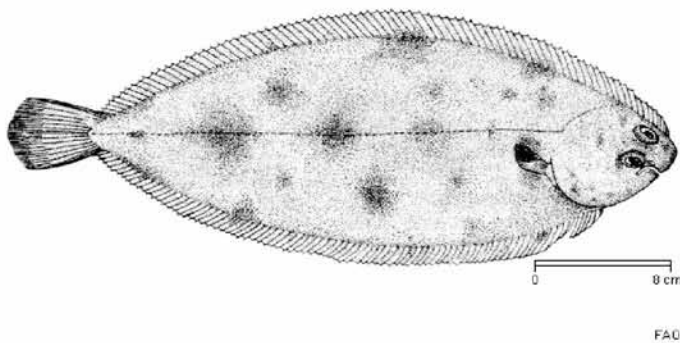
Περίληπτικά, είναι σημαντικό να επικεντρωθεί η έρευνα σε πέντε σημεία:

1. Έλεγχος της αναπαραγωγής
2. Βελτιστοποίηση των τεχνικών εκτροφής προνυμφών
3. Καθορισμός των διατροφικών απαιτήσεων των διαφορετικών σταδίων εκτροφής και του σχεδιασμού συγκεκριμένων τροφών
4. Σχεδιασμός κατασκευών για τη βελτίωση των αποδόσεων.
5. Μελέτες της παθολογίας (Peleteiro et al, 2000)

Κεφάλαιο 6. *Solea solea* (γλώσσα)



Εικόνα 11: Fishbase



Εικόνα 12: FAO

Η *Solea solea* (Linnaeus, 1758) εμφανίζεται ως σημαντικό υποψήφιο είδος για τη θαλάσσια εκτροφή. Απαντάται στον Ατλαντικό Ωκεανό, τη Μεσόγειο, τη Θάλασσα του Μαρμαρά και τη Μαύρη Θάλασσα. Είναι μοναχικό είδος, ζει στον βυθό και δραστηριοποιείται κυρίως τη νύχτα, ενώ την ημέρα παραμένει θαμμένη στην άμμο. Τρέφεται με μικρά ψάρια, σκουλήκια, μαλακόστρακα και μικροοργανισμούς. Μπορεί να φτάσει σε μήκος τα 80 εκ. και σε βάρος τα 3 κ., ενώ ζει ως και 26 χρόνια. Η *Solea solea* έχει μεγάλες προοπτικές για εμπορικές υδατοκαλλιέργειες στην Ευρώπη, λόγω της προτίμησης από τους καταναλωτές και της υψηλής αξίας στην αγορά. Το είδος όμως δεν έγινε ποτέ εμπορική επιτυχία, καθώς τα τεχνολογικά προβλήματα και τα προβλήματα των ασθενειών εμπόδισαν την ανάπτυξη της εμπορικής εκτροφής. Το κύριο πρόβλημα ήταν η εμφάνιση μιας ασθένειας που ονομάζεται "Black Patch Necrosis" (BPN). Είναι πλέον γνωστό ότι η κακή διατροφή που ακολουθήθηκε στη γλώσσα συνέβαλε στη BPN. Ένας άλλος περιορισμός της

εκτροφής γλώσσας στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη ήταν ο έλεγχος της θερμοκρασίας του νερού. Ακόμη και το βορειότερο από τα είδη γλώσσας (*S. solea*) απαιτεί σχετικά ζεστό νερό (~20 °C) για βέλτιστη ανάπτυξη στο στάδιο της νεανικής και ενήλικης ζωής. Η σημερινή τεχνολογία είναι πλήρως εξελιγμένη και αυτό σημαίνει ότι οι βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης της γλώσσας μπορούν να επιτευχθούν όλο το χρόνο, ακόμα και σε εύκρατες περιοχές. Αυτά, μαζί με τις πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των ζωοτροφών, του απογαλακτισμού και της πάχυνσης, έφεραν μια ανανέωση στο ενδιαφέρον για τη γλώσσα ως είδος υδατοκαλλιέργειας. Η γλώσσα γεννά αυγά εύκολα με φυσικό τρόπο σε αιχμαλωσία και τα γονιμοποιημένα αυγά συλλέγονται εύκολα από τα σημεία ωοτοκίας. Αυτή η διαδικασία είναι απλή και αποτελεσματική. Η ετήσια γονιμότητα έχει καταδειχθεί ότι κυμαίνεται από 10 έως 140 αυγά/γραμμάριο θηλυκού με τάση για υψηλότερες τιμές μετά από χειμερινές θερμοκρασίες, μικρότερες από περίπου 12°C. Η αναπαραγωγή της γλώσσας έχει επιμηκυνθεί σε πολλούς μήνες με το χειρισμό της φωτοπερίοδου και της θερμοκρασίας ή και μόνο της θερμοκρασίας.

Η εφαρμογή ορμονικών μεθόδων για έλεγχο της αναπαραγωγής δεν έχει χρησιμοποιηθεί συστηματικά και οι μελέτες έχουν δώσει αντιφατικά αποτελέσματα.

Από όλους τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό ανάπτυξης στα ψάρια, η θερμοκρασία είναι η πιο σημαντική. Η θερμοκρασία είναι συντελεστής που ελέγχει την ταχύτητα για όλες τις χημικές διεργασίες στα ποικιολόθερμα. Ωστόσο, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που έχουν προσπαθήσει να ποσοτικοποιήσουν τις επιδράσεις της θερμοκρασίας. Η φωτοδιέγερση επηρεάζει την ανάπτυξη των ψαριών μέσω της βελτίωσης της μετατρεψιμότητας των τροφίμων, αυξάνοντας την παραγωγή της σωματοτροπίνης. Ωστόσο, η φωτοπερίοδος δεν έχει μελετηθεί συστηματικά, επομένως η σημασία της άμεσης επίδρασης της φωτοπερίοδου στην ανάπτυξη της γλώσσας παραμένει προς το παρόν απροσδιόριστη.

Οι πρώιμες εργασίες στην καλλιέργεια της *S. solea* αποκάλυψαν ότι το είδος φαίνεται να είναι εξαιρετικά ευάλωτο στις ασθένειες. Οι πιο συνηθισμένες και καταστροφικές από αυτές είναι η Black Patch Necrosis (BPN), μια κατάσταση που επιβεβαιώθηκε ότι προκαλείται από το βακτήριο *Flexibacter maritimus*. Αναφέρεται ότι η BPN είναι εξαιρετικά μεταδοτική, αλλά βρέθηκε ότι προλαμβάνεται και ελέγχεται με την τοποθέτηση ενός υποστρώματος άμμου στις δεξαμενές εκτροφής. Στη συνέχεια, προτάθηκε ότι ένας συνδυασμός επαρκούς διατροφής και προσοχής στην καθαριότητα των δεξαμενών ήταν επαρκής για να αποφευχθεί η εμφάνιση της BPN και ότι η παροχή ενός υποστρώματος άμμου δεν αποτελεί προϋπόθεση για την επιτυχή εκτροφή της γλώσσας.

Η ανήλικη γλώσσα φαίνεται αρκετά ανθεκτική στο *V. anguillarum* 408, η οποία προκαλεί vibriosis, αν και η ασθένεια επηρεάζει το είδος. Σε μια εκτροφή, εξακολουθούν να υπάρχουν εμπόδια στην ανάπτυξη των συστημάτων διατροφής και ανάπτυξης, τα οποία οφείλονται κυρίως στην ιδιότυπη

διατροφική συμπεριφορά αυτού του είδους. Η γλώσσα απαιτεί εγκαταστάσεις που παρέχουν ισορροπία μεταξύ της ικανότητας αυτοκαθαρισμού, του χρόνου παραμονής της τροφής και της διανομής ζωοτροφών. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν εμπορικές ζωοτροφές που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες της γλώσσας και στη χρησιμοποιούμενη τεχνική εκτροφής (Imsland et al, 2003).

Όσον αφορά τις βέλτιστες συνθήκες για τις γλώσσες του είδους *Solea solea*, τα αποτελέσματα διάφορων πειραμάτων έδειξαν ότι μπορούν να εκτραφούν σε ανοικτό ή κλειστό σύστημα. Η ιδανική θερμοκρασία έχει υπολογιστεί στους 18°C, με την ελάχιστη να κυμαίνεται στους 10°C και την μέγιστη στους 22°C. Η αλατότητα του νερού εκτροφής πρέπει να είναι από 25-35 ppt ενώ ο φωτισμός από 50-200 lux. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι δεν απαιτείται κανένας επιπλέον χειρισμός, όσον αφορά την φωτοπερίοδο. Η φωτοπερίοδος πρέπει να είναι φυσική (παρόμοια με εκείνη των κτιρίων). Ο τύπος των δεξαμενών εκτροφής που εξασφαλίζουν την ανάπτυξη των γλωσσών είναι οι δεξαμενές raceways, όπου το νερό δεν πρέπει να ξεπερνά τα 35 cm. Το χρώμα των δεξαμενών πρέπει να είναι φωτεινό, με την μέγιστη πυκνότητα των γλωσσών που βρίσκονται σε αυτές τις δεξαμενές να είναι από 15-25 kg/m². Όσον αφορά την διατροφή, πρέπει να ταΐζονται με υψηλής ποιότητας τροφές που να περιλαμβάνει πρωτεΐνες 50% και λιπαρά οξέα 15-18%, ενώ οι προνύμφες μπορούν να τραφούν με *Artemia nauplii*. Το διατροφικό πρωτόκολλο επιβάλλει το 80% της συνολικής τροφής να διατίθεται το βράδυ. Τέλος, το προσωπικό ενός εκκολαπτηρίου, επιστημονικό και εργατικό, οφείλουν και είναι απαραίτητο να κάνουν διαλογές 3 έως 5 φορές από την φάση των 5 gr έως τα 350gr που είναι το εμπορεύσιμο μέγεθος καθώς και να καθαρίζουν τις δεξαμενές (flushing) (Κατσαούνος, 2008).

Η σκοπιμότητα του πρώιμου απογαλακτισμού στη γλώσσα είναι βασικός παράγοντας στην εκβιομηχάνιση των διεργασιών εκτροφής αυτού του πολλά υποσχόμενου είδους υδατοκαλλιέργειας. Σύμφωνα με στοιχεία σχετικά με το βαθμό της επιβίωσης, του χρωματισμού και της μεταμόρφωσης, φαίνεται εφικτό να προωθηθεί ένας πολύ πρώιμος απογαλακτισμός χρησιμοποιώντας εμπορικές μικροδίαιτες, αντί των παραδοσιακών τρόπων διατροφής που αποτελούνται από ζωντανές τροφές. Η έλλειψη σημαντικών διαφορών που διαπιστώθηκε στην παρούσα μελέτη μεταξύ των πρώιμων απογαλακτισμένων ομάδων και της ομάδας ελέγχου θα μπορούσε να υποδεικνύει μια σωστή πρόσληψη τροφής των προνυμφών με μικροδίαιτες και ένα ικανοποιητικό προφίλ θρεπτικών ουσιών για μια πολύ νεαρή νύμφη (13 ημέρες μετά την εκκόλαψη). Η μικρή αποδοτικότητα των προνυμφών που τροφοδοτούνται αποκλειστικά με μικροδίαιτες σχετίζεται με τη μεταβλητή αποδοχή των σωματιδίων, που συνδυάζεται με ανεπαρκή πρόσληψη, πέψη και αφομοίωση. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των μικροδιαιτών, όπως

χρώμα, σχήμα, μέγεθος σωματιδίων, ρυθμός καθίζησης ή απελευθέρωση προσελκυστικών ουσιών, μπορούν να επηρεάσουν την πρόσληψη τροφής από πολύ πρώιμη στιγμή. Επιπλέον, οι προνύμφες πρέπει να είναι σε θέση να αφομοιώσουν τα σωματίδια και να είναι σε θέση να απορροφήσουν και να αφομοιώσουν τις θρεπτικές ουσίες που πρέπει να ταιριάζουν με τις απαιτήσεις τους. Αν και είναι γνωστή η παρουσία πεπτικού ενζύμου στα πρώτα στάδια της νύμφης της γλώσσας, η έλλειψη γαστρικής πέψης θα μπορούσε να σημαίνει μειωμένη χρήση των θρεπτικών ουσιών. Μια άλλη παράμετρος που μελετήθηκε ήταν η έναρξη της μεταμόρφωσης από πλευράς χρόνου και συχνότητας. Παρά τις διαφορές στην ανάπτυξη που καταγράφηκαν μεταξύ των ομάδων, ο πρώιμος απογαλακτισμός δεν είχε καμία αρνητική επίδραση στη μεταμόρφωση. Κάποιοι συγγραφείς ανέφεραν ότι οι προνύμφες της γλώσσας συνεχίζουν να τρώνε κατά τη μεταμόρφωση, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ύλη και η ενέργεια που απαιτούνται για το μετασχηματισμό δεν προέρχονται αποκλειστικά από σωματικά αποθέματα. Ο πρώιμος απογαλακτισμός, ανεξάρτητα από τις συγκεκριμένες μικροδιαίτες, οδήγησε σε σημαντική μείωση της ποσότητας βακτηρίων του *Vibrio* spp. στη δεξαμενή του νερού. Η μείωση των βακτηριακών παθογόνων που εμφανίζονται κατά την εκτροφή των προνυμφών της γλώσσας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ως πολύτιμο εργαλείο για την πρόληψη των επιδημιών της νόσου (Bonaldo et al, 2011).

Επί του παρόντος, οι προνύμφες της εκτρεφόμενης γλώσσας παράγονται με φυσική αναπαραγωγή των αιχμαλωτισμένων άγριων ατόμων. Παρά τις προσπάθειες για επιλεκτική αναπαραγωγή και βελτιστοποίηση της ελκυστικότητας της τροφής, το είδος βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο εξημέρωσης. Ενδεχομένως αυτό να εξηγεί τη μεταβλητή και χαμηλή ανάπτυξη της γλώσσας σε συνθήκες εκτροφής, κάτι το οποίο παραμένει ένας από τους σημαντικότερους οικονομικούς περιορισμούς της εμπορικής υδατοκαλλιέργειας. Ελλείψει ανταγωνισμού, όπου δεν υπάρχουν κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, η ατομική διαφοροποίηση στην ανάπτυξη θα έδειχνε κυρίως εγγενή δια και ενδο-ατομική μεταβλητότητα στην πρόσληψη και αποδοτικότητα της τροφής.

Τα ψάρια που εκτρέφονται σε αιχμαλωσία, δεν έχουν πρόσβαση σε καταφύγια, βρίσκονται σε υψηλές πυκνότητες, με προβλέψιμη παροχή τροφής και με την απουσία θηρευτών. Έτσι, φαίνεται ότι τα δυναμικότερα άτομα με υψηλή ανταγωνιστική ικανότητα, δραστηριότητα και με διατροφική συμπεριφορά επιρρεπή στον κίνδυνο, εμφανίζουν υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης. Η γλώσσα χρησιμοποιεί μια στρατηγική ελαχιστοποίησης της ανιχνευσιμότητας για τη μείωση του κινδύνου να γίνει θήραμα στη φύση: ταιριάζει με το χρώμα των ιζημάτων, περνά πολλή ώρα θαμμένη, παρουσιάζει χαμηλά επίπεδα δραστηριότητας και νυχτερινή σίτιση. Ως εκ τούτου, συμπεραίνεται ότι η ατομική διακύμανση της μπορεί να σχετίζεται με την ικανότητα των ψαριών να προσαρμόζονται στις συνθήκες αιχμαλωσίας και επομένως εξηγεί τις υψηλές ατομικές διαφορές στην πρόσληψη τροφής.

Η μεταβολή της ανάπτυξης της γλώσσας που αναπτύσσεται μεμονωμένα ήταν χαμηλότερη από ό,τι όταν κρατήθηκε σε μια ομάδα 100 ψαριών. Υπάρχουν τρεις κύριες αιτίες φαινοτυπικής διαφοροποίησης μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού: γενετική, περιβαλλοντική και αλληλεπίδραση μεταξύ γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Σε αυτή τη μελέτη, οι διαφορές μετρήθηκαν απουσία κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και με ίσες και κατά κύριο λόγο σταθερές περιβαλλοντικές συνθήκες, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι διαφορές στην πρόσληψη, ανάπτυξη και συμπεριφορά έχουν γενετική βάση.

Τα ψάρια που τροφοδοτούνται πιο σταθερά με την πάροδο του χρόνου δείχνουν υψηλότερη πρόσληψη τροφής και αύξηση. Η επιρροή που έχει η κανονικότητα της σίτισης στην ανάπτυξη και την αποδοτικότητα δεν έχει ακόμη κατανοηθεί καλά.

Η ενεργή γλώσσα είχε σημαντικά υψηλότερη πρόσληψη τροφής και ανάπτυξη. Τα ψάρια που εμφανίζουν συμπεριφορά διαφυγής στην επιφάνεια του νερού παρουσίασαν επίσης υψηλότερη πρόσληψη τροφής, ωστόσο δεν βρέθηκαν διαφορές στην ανάπτυξη. Αυτός ο τύπος συμπεριφοράς θεωρείται ενδεικτικός της ανώμαλης συμπεριφοράς στα πλατύψαρα (που αντικατοπτρίζει μια κατάσταση πίεσης των ψαριών). Οι διαφορές στη συνοχή της σίτισης, στην κολυμβητική δραστηριότητα και στις αντιδράσεις συμπεριφοράς σε δύσκολες καταστάσεις (νέο περιβάλλον, αυξημένη ένταση φωτός) εξηγούν τις διακυμάνσεις στην πρόσληψη τροφής και την ανάπτυξη (Mas-Muñoz et al, 2011).

Η γλώσσα είναι ένα σχετικά αργά αναπτυσσόμενο είδος και απαιτεί σχετικά χαμηλή πυκνότητα εκτροφής. Ως αποτέλεσμα, η παραγωγή που επιτυγχάνεται ανά δεξαμενή καλλιέργειας δεν είναι υψηλή και η βελτιστοποίηση της παραγωγής είναι σημαντική για τη υποστήριξη του οικονομικού σκοπού της καλλιέργειας της γλώσσας. Για το σκοπό αυτό, είναι απαραίτητη η διευκρίνιση στη σχέση μεταξύ της πυκνότητας των ψαριών, της ατομικής ανάπτυξης, της θνησιμότητας και της παραγωγικότητας.

Καθώς ο ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR) σχετίζεται με το σωματικό βάρος, διερευνήθηκε η επίδραση του αρχικού μέσου βάρους συνδυασμένη με την πυκνότητα του πληθυσμού στο SGR. Το αρχικό μέσο βάρος διαπιστώθηκε ότι δεν είχε σημαντική επίδραση στην πυκνότητα εκτροφής, ενώ αυτή επηρεάζει σημαντικά το SGR. Καθώς υπήρχε μια τάση να πεθαίνουν τα μικρότερα ψάρια και ο αριθμός της θνησιμότητας να αυξάνεται με την αύξηση της πυκνότητας των ψαριών, το SGR υπερεκτιμήθηκε προοδευτικά με την αύξηση της πυκνότητας. Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση της πυκνότητας έχει ακόμη μεγαλύτερη αρνητική επίδραση στο SGR από ό,τι φαίνεται στα αποτελέσματα.

Σε αυτή τη μελέτη, η αυξημένη πυκνότητα εκτροφής είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερη διακύμανση της ομάδας στην ατομική ανάπτυξη. Η αυξημένη μεταβολή μεγέθους σε υψηλότερη πυκνότητα

εκτροφής υποστηρίζει την πιθανότητα ότι η μειωμένη μέση αύξηση σε υψηλότερες πυκνότητες προκαλείται από μειωμένη ανάπτυξη μέρους των ψαριών σε ένα πείραμα. Στο τρέχον πείραμα, ωστόσο, αυτό δεν μπορούσε να αποκαλυφθεί, καθώς απαιτείται η παρακολούθηση της ανάπτυξης κάθε ατόμου του πληθυσμού.

Διαπιστώθηκε ότι η θνησιμότητα αυξάνεται σημαντικά με την αύξηση της πυκνότητας των ψαριών. Αρκετοί συγγραφείς αναφέρουν ότι η υψηλή πυκνότητα εκτροφής αυξάνει την ευαισθησία των ψαριών σε ασθένειες. Οι πιθανές αιτίες θανάτου των ψαριών στο τρέχον πείραμα παραμένουν ασαφείς. Δεν παρατηρήθηκαν εξωτερικά χαρακτηριστικά που να αποκαλύπτουν πιθανές αιτίες θανάτου, όπως κόκκινες κηλίδες, αποχρωματισμός ή μύκητες.

Η πυκνότητα εκτροφής αναφέρεται ότι είναι ένας παράγοντας άγχους που μπορεί να προκαλέσει παρόμοια αντίδραση στρες στα ψάρια, όπως για παράδειγμα οι αλλαγές στην ποιότητα του νερού. Η αρνητική επίδραση της εκτροφής των ψαριών υπό υψηλή πυκνότητα στην ανάπτυξη μπορεί να αποδοθεί άμεσα στην πρόκληση αντίδρασης στρες. Παραμένει ασαφές εάν η πυκνότητα αποτελεί παράγοντα άγχους για τη γλώσσα και σε ποιο βαθμό η ενεργοποίηση της απόκρισης του στρες παίζει ρόλο στη μειωμένη ανάπτυξη με την αύξηση της πυκνότητας των ψαριών, καθώς οι αντιδράσεις του στρες δεν έχουν μετρηθεί και οι υψηλές και χαμηλές πυκνότητες εκτροφής έχουν αναφερθεί ως στρεσογόνοι παράγοντες για διάφορα είδη ψαριών.

Ο ανταγωνισμός για την τροφή μεταξύ των μεμονωμένων ψαριών και οι ιεραρχικές δομές μέσα σε μια ομάδα ψαριών πιστεύεται ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για την ετερογένεια μεγέθους στις ομάδες ψαριών. Ο σχηματισμός ιεραρχιών που εξαρτώνται από το μέγεθος απαιτεί χρόνο για να ολοκληρωθεί. Κατά τη διαμόρφωση της ιεραρχίας, η ανάπτυξη είναι σχετικά χαμηλή και οι διακυμάνσεις μεγέθους αυξάνονται. Μόλις σχηματιστεί μια σταθερή ιεραρχία, η απόδοση ανάπτυξης βελτιώνεται και η διακύμανση του μεγέθους μειώνεται. Μακροχρόνιες μελέτες των επιδόσεων ανάπτυξης σε διαφορετικές πυκνότητες είναι απαραίτητες για να προσδιοριστεί ο χρόνος σχηματισμού ιεραρχίας στην γλώσσα, αν υπάρχει. Σε κάθε δεξαμενή παρατηρήθηκε αφάγωτη τροφή καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου, γεγονός που υποδηλώνει ότι η τροφή υπήρχε σε περίσσεια. Αυτό φαίνεται να έρχεται σε σύγκρουση με την υποτιθέμενη περιορισμένη διαθεσιμότητα τροφών. Ωστόσο, από την εμπειρία πολλών χρόνων εκτροφής της γλώσσας, είναι σαφές ότι οι αφάγωτες πελέτες που παραμένουν στη δεξαμενή για πάνω από 10 λεπτά δεν θα καταναλωθούν καθόλου. Αυτό σημαίνει ότι αν και παρατηρήθηκε αφάγωτη τροφή, η διαθεσιμότητα τροφής θα μπορούσε να είναι ακόμη χαμηλή.

Οι διαφορές στην πρόσληψη τροφής μεταξύ ατόμων γλώσσας σε διαφορετικές πυκνότητες εκτροφής θα μπορούσαν επίσης να συμβούν χωρίς να εδραιωθεί ιεραρχία. Με βάση τη διατροφική συμπεριφορά, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η γλώσσα είναι σχετικά επιρρεπής και ευαίσθητη στις ενδοειδικές αλληλεπιδράσεις που παρεμποδίζουν την πρόσληψη τροφής, μειώνουν την

προσβασιμότητα στην τροφή και οδηγούν σε μειωμένη ανάπτυξη και ότι η συχνότητα τέτοιων αλληλεπιδράσεων είναι πιθανό να αυξηθεί με την αύξηση της πυκνότητας εκτροφής. Η γλώσσα είναι κατά κύριο λόγο ένας χημειοσκοπικός τροφοδότης που τροφοδοτείται αυστηρά από τον πυθμένα. Οι παρατηρήσεις τόσο σε νεαρές όσο και σε ενήλικες γλώσσες, έδειξαν ότι τα ψάρια κινούνται από πάνω και κατακάθονται σε μια πελέτα και στη συνέχεια χρειάζονται περίπου 1 έως 10 δευτερόλεπτα είτε για να φάνε την τροφή είτε να απομακρυνθούν. Η γλώσσα αναζητά συνεχώς μικρά γεύματα και τρώει πολλές μικρές μερίδες κατά τη διάρκεια της ημέρας, παρά μερικές μεγάλες. Ως αποτέλεσμα, οι πιθανότητες αλληλεπίδρασης μεταξύ των ψαριών κατά τη διάρκεια της σίτισης είναι σχετικά υψηλές. Οι παράγοντες που προκαλούν μειωμένη μέση ατομική ανάπτυξη με αυξανόμενες πυκνότητες πληθυσμού εξακολουθούν να μην έχουν κατανοηθεί επαρκώς (Schram et al, 2006).

Συμπεράσματα

Η επιλογή ενός είδους ως υποψήφιο για εκτροφή δεν είναι εύκολη υπόθεση. Μεγάλο ρόλο παίζει η εμπορικότητα του εκάστοτε είδους, καθώς και οι δυσκολίες εκτροφής του. Είδη που δεν είναι ιδιαίτερα γνωστά στην αγορά και παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες στην εκτροφή τους δεν έχουν ιδιαίτερες προοπτικές για εκτροφή. Στη αντίθετη περίπτωση, αν η αναπαραγωγή και η εκτροφή δεν παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες, τότε αυτό το είδος έχει αρκετές προοπτικές για εντατική εκτροφή. Στην παρούσα μελέτη, τα είδη που παρουσιάζονται έχουν χαρακτηριστικά που βοηθούν την εκτροφή τους και φαίνονται πολλά υποσχόμενα για το μέλλον, όταν η έρευνα θα μπορέσει να λύσει τα προβλήματα που παραμένουν και εμποδίζουν την ένταξή τους στις υδατοκαλλιέργειες. Όλα τα είδη παρουσιάζουν μεγάλη ζήτηση στην αγορά. Για το μαγιάτικο, οι λόγοι που το εντάσσουν στα εκτρεφόμενα είδη είναι ο υψηλός ρυθμός αύξησης που παρουσιάζει και η τροφική του συμπεριφορά με χαμηλής εμπορικής αξίας ψάρια, ενώ πρόβλημα υπάρχει στην ανεύρεση άγριου γόνου και τη συστηματοποίηση της τεχνητής αναπαραγωγής. Ο ροφός είναι ψάρι γρήγορου ρυθμού ανάπτυξης και ανθεκτικότητας στις ασθένειες, ωστόσο υπάρχουν δυσκολίες σε προσπάθειες που έχουν γίνει για αναπαραγωγή και διαχείριση των γεννητόρων. Το χταπόδι έχει εύκολη προσαρμογή στις συνθήκες αιχμαλωσίας και υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, ενώ τα προβλήματα είναι ότι η αναπαραγωγή δεν έχει επιτευχθεί, μέχρι σήμερα δεν έχει παραχθεί κατάλληλη τροφή που θα παρέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά στο είδος, ενώ ακόμη δεν έχει ξεπεραστεί το πρόβλημα της αυξημένης θνησιμότητας στο στάδιο της παραλάβρας. Πειράματα εκτροφής έχουν δείξει ότι η συναγρίδα εμφανίζει υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και την ικανότητα να αναπαράγεται υπό συνθήκες αιχμαλωσίας, όμως πρέπει να μειωθούν τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας κατά τη διάρκεια των νυμφικών σταδίων και να βελτιωθούν οι απαιτήσεις της διατροφής και τα χαμηλά ποσοστά επιβίωσης, που οφείλονται σε παθολογικές καταστάσεις. Από βιολογικής απόψεως, αναλύοντας τα στάδια της διαδικασίας εκτροφής, όπως η προσαρμογή στην αιχμαλωσία και την αναπαραγωγή, η εκτροφή προνυμφών, η προπάχυνση και η πάχυνση, η ανθεκτικότητα στο χειρισμό και την ευπάθεια σε ασθένειες, το ισοζύγιο είναι θετικό για τον μπαλά, ωστόσο ο μπαλάς σε αιχμαλωσία απαιτεί μεγάλους χώρους για να φτάσει στη φυσική ωστοκία και η προετοιμασία των γεννητόρων, είτε με ορμονικούς, είτε με περιβαλλοντικούς παράγοντες, θα μπορούσε να απαιτείται. Η γλώσσα γεννά αυγά εύκολα με φυσικό τρόπο σε αιχμαλωσία και τα γονιμοποιημένα αυγά συλλέγονται εύκολα, αλλά το είδος βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο εξημέρωσης διότι είναι ένα σχετικά αργά αναπτυσσόμενο είδος και απαιτείται έρευνα για επιλεκτική αναπαραγωγή και βελτιστοποίηση της ελκυστικότητας της τροφής. Περαιτέρω έρευνες απαιτούνται στα είδη για την οριστική τους ένταξη στις υδατοκαλλιέργειες.

Βιβλιογραφία

Álvarez, V., Medina, I., Prego, R. and Aubourg, S.P., 2009. Lipid and mineral distribution in different zones of farmed and wild blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*).

Asche, F., Roll, K.H. and Trollvik, T., 2009. New aquaculture species—the whitefish market. *Aquaculture Economics & Management*, 13(2), pp.76-93.

Bonaldo, A., Parma, L., Badiani, A., Serratore, P., & Gatta, P. P., 2011. Very early weaning of common sole (*Solea solea* L.) larvae by means of different feeding regimes and three commercial microdiets: influence on performances, metamorphosis development and tank hygiene. *Aquaculture*, 321(3), 237-244.

De Almeida Ozório, R.O., Andrade, C., Freitas Andrade Timóteo, V.M., da Conceição, C., Eugénio, L. and Pinheiro Valente, L.M., 2009. Effects of feeding levels on growth response, body composition, and energy expenditure in blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo*, Juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(1), pp.95-103.

García-Gómez, A., 2000. Recent advances in nutritional aspects of *Seriola dumerili*. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, pp.249-257.

García, A. and Díaz, M.V., 1995. Culture of *Seriola dumerilii*. *Cahiers Options Méditerranéenne*, 16, pp.103-114.

Glamuzina, B., Glavić, N., Skaramuca, B. and Kožul, V., 1998. Induced sex reversal of dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe). *Aquaculture Research*, 29(8), pp.563-567.

Glamuzina, B., Jug-Dujaković, J. and Katavić, I., 1989. Preliminary studies on reproduction and larval rearing of common dentex, *Dentex dentex* (Linnaeus 1758). *Aquaculture*, 77(1), pp.75-84.

Glamuzina, B., Skaramuca, B., Glavic, N., Kozvul, V., Dulcic, J. and Kraljevic, M., 1998. Egg and early larval development of laboratory reared dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834)(Picies, Serranidae). *Scientia Marina*, 62(4), pp.373-378.

Iglesias, J., Otero, J.J., Moxica, C., Fuentes, L. and Sánchez, F.J., 2004. The completed life cycle of the octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier) under culture conditions: paralarval rearing using *Artemia*

and zoeae, and first data on juvenile growth up to 8 months of age. *Aquaculture International*, 12(4-5), pp.481-487.

Iglesias, J., Sánchez, F.J., Bersano, J.G.F., Carrasco, J.F., Dhont, J., Fuentes, L., Linares, F., Muñoz, J.L., Okumura, S., Roo, J. and Van der Meeren, T., 2007. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: present status, bottlenecks and trends. *Aquaculture*, 266(1), pp.1-15.

Iglesias, J., Sánchez, F.J., Otero, J.J. and Moxica, C., 2000. Culture of octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier): present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, pp.313-321.

Imsland, A. K., Foss, A., Conceição, L. E., Dinis, M. T., Delbare, D., Schram, E. & White, P., 2003. A review of the culture potential of *Solea solea* and *S. senegalensis*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 13(4), 379-408.

Jerez, S., Samper, M., Santamaría, F.J., Villamandos, J.E., Cejas, J.R. and Felipe, B.C., 2006. Natural spawning of greater amberjack (*Seriola dumerili*) kept in captivity in the Canary Islands. *Aquaculture*, 252(2), pp.199-207.

Koumoundouros, G., Carrillo, J., Divanach, P. and Kentouri, M., 2004. The rearing of common dentex *Dentex dentex* (L.) during the hatchery and on-growing phases. *Aquaculture*, 240(1), pp.165-173.

Koumoundouros, G., Divanach, P. and Kentouri, M., 2001. The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* (L.). *Aquaculture*, 200(3), pp.285-304.

Lazzari, A., Fusari, A., Boglione, C., Marino, G. and Francesco, M.D., 2000. Recent advances in reproductional and rearing aspects of *Seriola dumerilii*. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, pp.241-247.

Marino, G., Azzurro, E., Finoia, M.G., Messina, M.T., Massari, A. and Mandich, A., 2000. Recent advances in induced breeding of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, pp.215-225.

Mas-Muñoz, J., Komen, H., Schneider, O., Visch, S. W., & Schrama, J. W., 2011. Feeding behaviour, swimming activity and boldness explain variation in feed intake and growth of sole (*Solea solea*) reared in captivity. *PLoS One*, 6(6), e21393.

- Micale, V., Genovese, L., Guerrero, M.C., Laurà, R., Maricchiolo, G. and Muglia, U., 2011. The reproductive biology of *Pagellus bogaraveo*, a new candidate species for aquaculture. *Open Marine Biology Journal*, 5(1), pp.42-46.
- Micale, V., Maricchiolo, G. and Genovese, L., 2002. The reproductive biology of blackspot sea bream *Pagellus bogaraveo* in captivity. I. Gonadal development, maturation and hermaphroditism. *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3), pp.172-176.
- Muraccioli, P., de La Gandara, F. and Garcia-Gomez, A., 2000. Intensive farming potential of *Seriola dumerili* (Risso 1810) in Corsica. *Cah. Options Méditerranéennes*, 47, pp.267-273.
- Papageorgiou, P.A., 1999. Marketing development for new Mediterranean aquaculture species: enterprise strategies. *Cah. Options Méditerranéennes*, 47, pp.11-24.
- Pavlidis, M., Loir, M., Fostier, A., Mölsä, H. and Scott, A., 2000. Recent advances in reproductional aspects of *Dentex dentex*. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, pp.169-176.
- Peleteiro, J.B., Olmedo, M. and Alvarez-Blázquez, B., 2000. Culture of *Pagellus bogaraveo*: present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers options méditerranéennes*, 47, pp.141-151.
- Rueda, F.M. and Martínez, F.M., 2001. A review on the biology and potential aquaculture of *Dentex dentex*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11(1), pp.57-70.
- Sánchez, F.J., Iglesias, J., Moxica, C. and Otero, J.J., 1998. Growth of octopus (*Octopus vulgaris*) males and females under culture conditions. *International Council for the Exploration of the Sea (ICES), CM, 1000*, p.47.
- Schram, E., Van der Heul, J. W., Kamstra, A., & Verdegem, M. C. J., 2006. Stocking density-dependent growth of Dover sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, 252(2), 339-347.
- Spedicato, M.T. and Boglione, C., 2000. Main constraints in the artificial propagation of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834): three years experimental trials on induced spawning and larval rearing. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, pp.227-234.
- Vaz-Pires, P., Seixas, P. and Barbosa, A., 2004. Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): a review. *Aquaculture*, 238(1), pp.221-238.

Zabala, M., García-Rubies, A., Louisy, P. and Sala, E., 1997. Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834)(Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean; Spain).

Κατσαούνος, Ε., 2008. Εκτροφή του *Solea sp* (Master's thesis).

www.fao.org

www.fishbase.org

Abstract

The purpose of this study is a bibliographic review of the prospects of rearing new species in intensive aquaculture. The current situation in the sector seems to require the introduction of new species, as the nutritional needs of the consumers are growing and the information on the benefits of sea food is getting bigger, while the species present in the market are beginning to need the creation of alternative options. In this study, six promising aquaculture species are presented, which appear to be the most appropriate in relation to other poorly studied species, which are still at an early stage of research. The species presented show relative facilities in the process of breeding and rearing in captivity. In particular, reference is made to *Seriola dumerilii*, *Epinephelus marginatus*, *Octopus vulgaris*, *Dentex dentex*, *Pagellus bogaraveo* and *Solea solea* as well as in their biology, reproduction, nutrition and management in breeding conditions. There are presented the reasons that make all species suitable candidates for breeding, but also the main problems that are inhibiting the process of their integration.

Key words: aquaculture, candidate species, *Seriola dumerilii*, *Epinephelus marginatus*, *Octopus vulgaris*, *Dentex dentex*, *Pagellus bogaraveo*, *Solea solea*