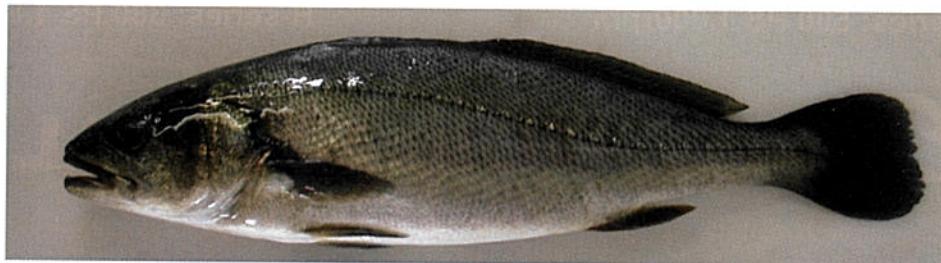




Ανάπτυξη μεθόδων αναπαραγωγής και εκτροφής του κρανιού (*Argyrosomus regius*) σαν μέτρο ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας της ιχθυοκαλλιέργειας με την εισαγωγή νέων ειδών (ακρονύμιο ΚΡΑΝΙΟΣ)



ΕΘΝΙΚΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (ΕΣΠΑ) 2007-2013, ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ "ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ", ΠΡΑΞΗ 1: Συνεργατικά έργα μικρής και μεσαίας κλίμακας



Συντονιστής: Δρ. Κωνσταντίνος Μυλωνάς, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιέργειών

Φεβρουάριος 2011 – Φεβρουάριος 2014

Προϋπολογισμός: 512,100 ευρώ

Εταίροι: ΦΟΡΚΥΣ Α.Ε., Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας και ΙΡΙΔΑ Α.Ε.



Παρουσίαση αρχικών αποτελεσμάτων από την Ενότητα Εργασίας

6. Παθολογικά Προβλήματα

Συντονιστής Ενότητας Εργασίας: Παντελής Καθάριος, Εντεταλμένος Ερευνητής, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ).

Συνεργαζόμενοι Ερευνητές: Δρ. Γιώργος Ρήγος (ΕΛΚΕΘΕ)



Εισαγωγή

Η επιτυχής προσαρμογή κάθε νέου είδους σε συνθήκες εκτροφής προϋποθέτει εξειδικευμένη γνώση σε θέματα που αφορούν στις ιδιαίτερες διατροφικές του απαιτήσεις, στην αναπαραγωγή, στην τεχνολογία της εκτροφής τόσο στα αρχικά αναπτυξιακά του στάδια όσο και κατά τη διάρκεια της πάχυνσης αλλά και στα παθολογικά προβλήματα και ασθένειες που μπορεί να εμφανίσει κατά την εκτροφή του. Όλα αυτά τα θέματα αποτελούν ξεχωριστές ενότητες εργασίας του ερευνητικού προγράμματος ΚΡΑΝΙΟΣ και τα πρώτα αποτελέσματα έχουν ήδη παρουσιαστεί στις σελίδες των ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ ΝΕΩΝ σε προηγούμενα τεύχη. Με το σημερινό άρθρο ολοκληρώνουμε την παρουσίαση των αρχικών αποτελεσμάτων του έργου μιλώντας για τα παθολογικά προβλήματα του κρανιού. Στο ερευνητικό πρόγραμμα ΚΡΑΝΙΟΣ μελετώνται τα παθολογικά προβλήματα του είδους με έμφαση στην παρασιτική του πανίδα κατά την εκτροφή σε ιχθυοκλωβούς καθώς και στη χρόνια ελκωτική δερματοπάθεια, μια ασθένεια που επηρεάζει τον κρανιό όταν εκτρέφεται σε χερσαίες εγκαταστάσεις στις οποίες η παροχή του νερού είναι από γεώτρηση.

Παρασιτώσεις

Η παραγωγικότητα των ιχθυοκαλλιεργειών εξαρτάται άμεσα από την εμφάνιση και διασπορά των παρασιτικών ασθενειών (Kent, 2000). Τα υγιή ψάρια συνήθως έχουν λίγα παράσιτα τα οποία δεν προκαλούν ιδιαίτερα προβλήματα. Όμως, όταν ο αριθμός των παρασίτων ανά άτομο αυξηθεί σημαντικά λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν στις ιχθυοκαλλιέργειες (καταπόνηση, συνωστισμός, ελλιπής διατροφή, απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας, κλπ) πολύ συχνά εμφανίζονται ασθένειες. Τα παραπάνω βρίσκουν απόλυτη εφαρμογή στους Μονογενείς, οι οποίοι είναι σκουλήκια που παρασιτούν κυρίως στα βράγχια και στο δέρμα των φαριών. Τα παράσιτα αυτά μπορεί να προκαλέσουν

σημαντικές απώλειες εξαιτίας του απλού κύκλου ζωής τους που απαιτεί μόνο ένα ξενιστή για την ολοκλήρωσή του (Bauer et al., 1981; Thoney and Hargis 1991). Τα ψάρια που εκτρέφονται σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς είναι ευάλωτα σε μονογενείς που βρίσκονται σε άγρια ψάρια του ίδιου ή συγγενούς είδους και συνήθως περιφέρονται πέριξ των κλωβών (Whittington, 2005). Οι μονογενείς γεννούν αυγά που διαθέτουν κολλητικά νημάτια τα οποία μπλέκουν στα δίχτυα των κλωβών, γεγονός που έχει ως συνέπεια οι νέο-εκκολαπτόμενες προνύμφες των παρασίτων να βρίσκονται πολύ κοντά σε πολυάριθμους κατάλληλους ξενιστές. Έτσι σε περιόδους όπου παρατηρείται αυξημένη ωτοκία των παρασίτων οι λοιμώξεις είναι ιδιαίτερα σοβαρές αφού η ένταση του παρασιτισμού είναι πολύ μεγάλη (Hayward, 2005; Whittington, 2005). Τα παράσιτα προκαλούν διαφόρων διαβαθμίσεων παθολογικά προβλήματα στα ψάρια τα οποία περιλαμβάνουν, ληθαργικότητα, απώλεια όρεξης καθώς και αλλοιώσεις σε ζωτικά όργανα όπως τα βράγχια και το δέρμα που έχουν ως αποτέλεσμα αναπνευστικές δυσλειτουργίες, αναιμία, ωσμορρυθμιστικά προβλήματα αλλά και δευτερογενείς μικροβιακές μολύνσεις.

Η βιολογία και ο κύκλος ζωής των παρασίτων έχει μελετηθεί ευρύτατα σε άγριους ιχθυοπληθυσμούς. Αυτές οι μελέτες αποτελούν μέχρι και σήμερα τη βάση για το σχεδιασμό των στρατηγικών αντιμετώπισής τους στις ιχθυοκαλλιέργειες. Όμως η εξαγωγή συμπερασμάτων που προκύπτουν από οικολογικές μελέτες και η αντιστοίχιση των συνθηκών παρασιτώσης στο πεδίο με αυτές των ιχθυοκαλλιέργειών μπορεί να είναι λανθασμένη και μάλλον παραπλανητική. Οι συνθήκες που επικρατούν στις ιχθυοκαλλιέργειες μπορεί να αλλάξουν τα οικολογικά χαρακτηριστικά αλλά και ορισμένες ιδιότητες των παρασίτων, ιδιαίτερα των μονογενών. Ο μεγάλος συνωστισμός διαθέσιμων ξενιστών, το κατασταλμένο ανοσοποιητικό σύστημα των φαριών και το στρες καθώς και η συνύπαρξη συγγενικών ειδών στην ίδια περιοχή μπορεί να ευνοήσει την επιτάχυνση του κύκλου ζωής, να αυξήσει την παθογένεια και



μολυσματικότητα και να διευρύνει την εξειδίκευσή των παρασίτων ως προς τους ξενιστές, καθιστώντας τα σημαντική απειλή όχι μόνο για τα ψάρια της ιχθυοκαλλιέργειας αλλά ακόμα και για τους άγριους πληθυσμούς.

Μονογενείς

Το πιο σημαντικό παράσιτο που συναντάται στον κρανιό είναι το μονογενές *Sciaenacotyle panceri*, που προσβάλλει τα βράγχια (Εικόνα 1). Το *Sciaenacotyle panceri* έχει αναφερθεί στην Γαλλία, κυρίως στην Κορσική (Ternengo et al., 2010), στη Σαρδηνία (Merella et al., 2009) και στην Ισπανία, ενώ υπάρχουν αναφορές και για εμφάνισή του και στην Ελλάδα κυρίως στο Ανατολικό Αιγαίο. Το *Sciaenacotyle panceri* ανήκει στα πολυοπισθοκούλεα, ομοταξία που περιλαμβάνει πολύ σημαντικά παθογόνα των μεσογειακών ψαριών όπως είναι το

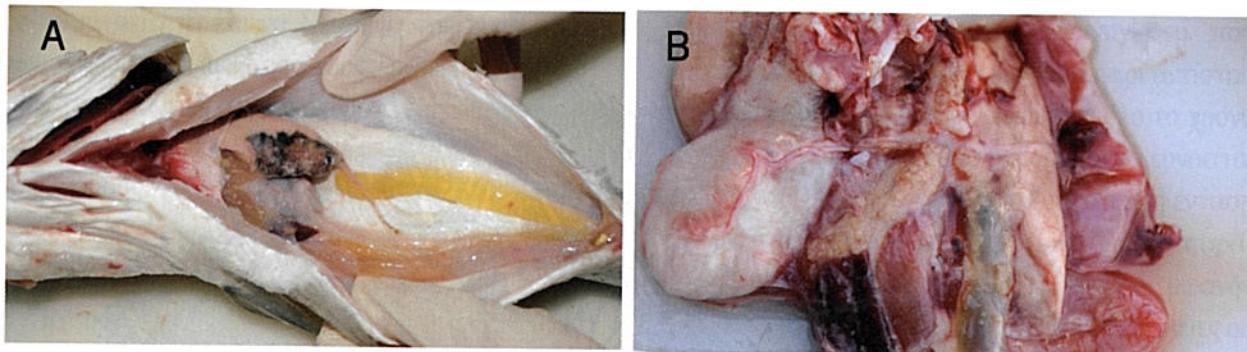
Sparicotyle chrysophrii και το *Microcotyle* sp. που προσβάλλουν την τσιπούρα και το φαγκρί αντίστοιχα. Το *Sciaenacotyle panceri* βρίσκεται όλο το χρόνο σε καλλιεργούμενα ψάρια ενώ φαίνεται να ευνοείται από την αυξημένη θερμοκρασία οπότε και η ένταση του παρασιτισμού είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Το παράσιτο προκαλεί αναιμία η οποία είναι πολύ εμφανής στα βράγχια ενώ συνδέεται με σοβαρές απώλειες σε ιχθυοκλωβούς τόσο στην Κορσική όσο και στην Ιταλία. Δεν υπάρχει εγκεκριμένη θεραπεία ενώ αδημοσίευτες εργαστηριακές μελέτες έχουν δείξει πως το παράσιτο είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στη φορμόλη και παρουσιάζει ευαίσθησία μόνο στο Praziquantel.

Ένας ακόμα μονογενής που έχει αναφερθεί σε εκτρεφόμενο κρανιό είναι ο *Benedenia scianae* (Toksen et al., 2007). Το συγκεκριμένο σκουλήκι που ανήκει στις καψαλίδες προσβάλλει το δέρμα προκαλώντας σοβαρές δερματικές αλλοιώσεις οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε ωσμορρυθμιστικό πρόβλημα αλλά και δευτερογενείς μικροβιακές μολύνσεις. Το παράσιτο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στο γλυκό νερό, όμως θεραπείες με μπάνια γλυκού νερού σε ιχθυοκλωβούς είναι ιδιαίτερα δύσκολο να πραγματοποιηθούν. Τέλος έχει αναφερθεί περιστατικό παρασίτωσης από *Amyloodinium ocelatum*, ένα δινομαστιγώτο παράσιτο που προκαλεί μεγάλες θνησιμότητες σε καλλιεργούμενα ψάρια. Η αναφορά προέρχεται από την Πορτογαλία (Soares et al., 2012) και αφορά συγκαλλιέργεια τσιπούρας με κρανιό σε χωμάτινες δεξαμενές. Το περιστατικό δεν προκαλεί έκπληξη αφού το συγκεκριμένο παράσιτο έχει πολύ μεγάλο εύρος πιθανών ξενιστών ενώ θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό κίνδυνο και στην Ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια αν το νερό εκτροφής δεν υπόκειται σε επεξεργασία πριν τη χρήση του (φλτρα).

Κατά τη διάρκεια των 2 τελευταίων ετών, στα πλαίσια του προγράμματος ΚΡΑΝΙΟΣ μελετάται συστηματικά η παρασιτική πανίδα δύο πληθυσμών εκτρεφόμενων κρανιών από την πειραματική μονάδα πλωτών ιχθυοκλωβών του ΕΛΚΕΘΕ στη Σούδα



Εικόνα 1. *Sciaenacotyle panceri* από εκτρεφόμενο κρανιό. Εικόνα από Dr. Sonia Ternengo, University of Corsica.



Εικόνα 2. Α. Συστεμική κοκκιωματίωση σε προχωρημένο στάδιο. Πέρα από τα διάχυτα κοκκιώματα, υπάρχει νέκρωση και ασβέστωση στο συκύτι το οποίο παρουσιάζεται «πετρωμένο». Β. Διάχυτα κοκκιώματα στα εσωτερικά όργανα εκτρεφόμενου κρανιού.

Χανίων και από την εταιρεία FORKYS στη Σητεία της Κρήτης. Πραγματοποιούνται εποχιακές δειγματοληψίες 10-20 ατόμων τα οποία εξετάζονται για ύπαρξη παρασίτων. Μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί κανέναν παράσιτο σε κανένα από τα ψάρια που έχουν εξεταστεί. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι τα περισσότερα παράσιτα και ιδιαίτερα οι μονογενείς χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλή εξειδίκευση ως προς τον ξενιστή τους, το οποίο σημαίνει ότι για τη μετάδοσή τους απαιτείται η ύπαρξη άγριων πληθυσμών του είδους στην εγγύτερη περιοχή, που θα είναι φυσικοί φορείς των παρασίτων. Άγριοι πληθυσμοί κρανιού δε φαίνεται να υπάρχουν στη Β. Κρήτη.

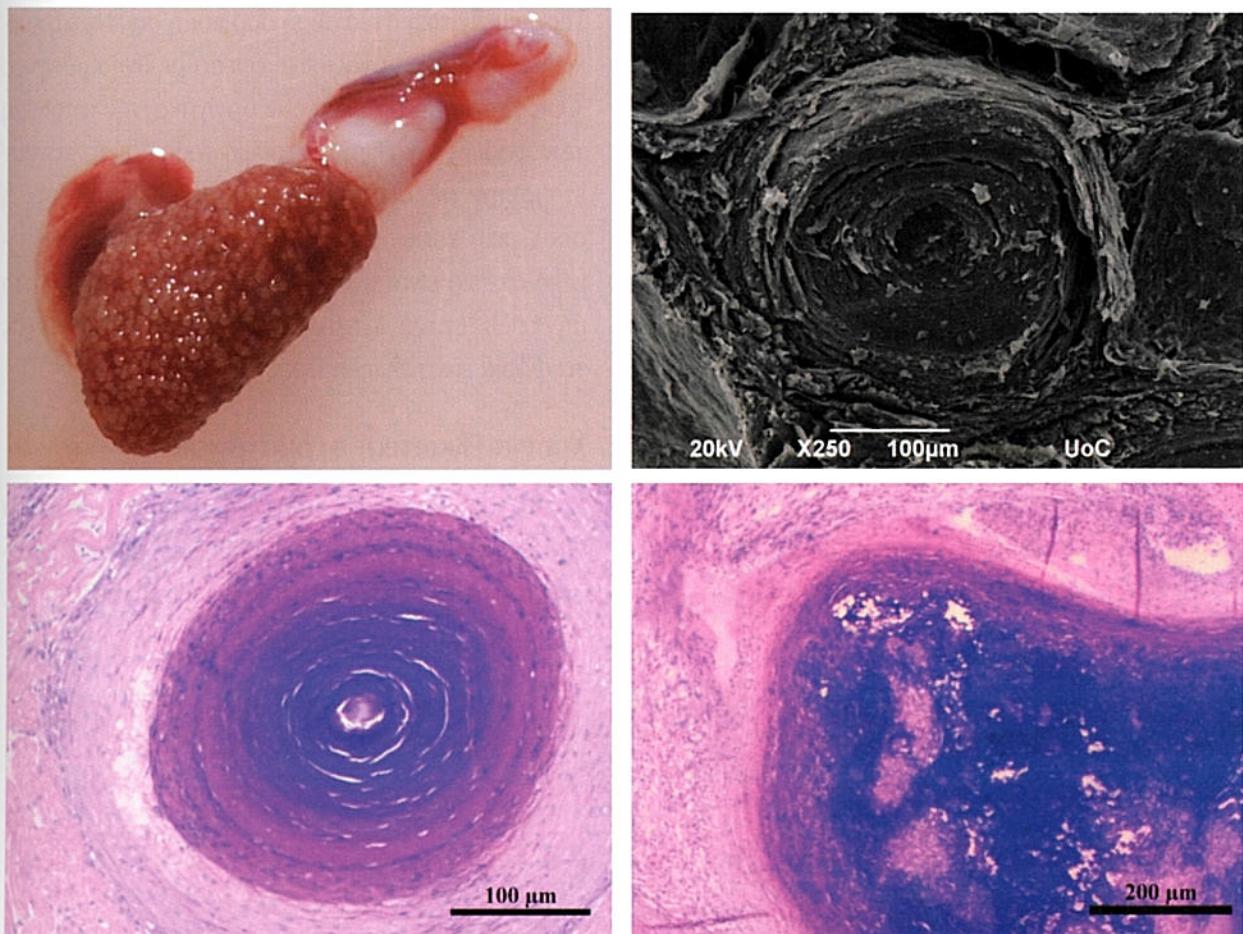
Συστεμική κοκκιωματίωση

Μέσω της μελέτης της παρασιτικής πανίδας του κρανιού μας παρουσιάστηκε η ευκαιρία να καταγράψουμε μια νέα πολύ σοβαρή ασθένεια που φαίνεται να επηρεάζει σχεδόν όλους τους εκτρεφόμενους πληθυσμούς του κρανιού (Εικόνα 2). Πρόκειται για τη «συστεμική κοκκιωματίωση», μια νέα ασθένεια άγνωστης αιτιολογίας, η οποία είναι ουσιαστικά το κυριότερο πρόβλημα στην καλλιέργεια του είδους (Katharios et al., 2011a). Η ασθένεια χαρακτηρίζεται από διάχυτα κοκκιώματα σε όλα εσωτερικά όργανα του ψαριού. Σε προχωρημένες περιπτώσεις τα κοκ-

κιώματα μπορούν να βρεθούν στους οφθαλμούς, στον εγκέφαλο ακόμα και στους μύες ενώ ταυτόχρονα στα εσωτερικά όργανα υπάρχει νέκρωση και εν συνεχείᾳ ασβέστωση. Η ασθένεια δεν φαίνεται να σχετίζεται με κάποιο μικροοργανισμό και δεν συνδέεται άμεσα με αυξημένη θνησιμότητα. Τα πρώτα κοκκιώματα εμφανίζονται αρκετά νωρίς, όταν το ψάρι έχει βάρος περίπου 2-3 g. Σ' αυτό τα στάδιο, τα κοκκιώματα είναι ορατά μόνο με χρήση οπτικού μικροσκοπίου ενώ όσο το ψάρι μεγαλώνει τα κοκκιώματα είναι εμφανή και με γυμνό μάτι.

Ιστολογικά τα κοκκιώματα περιβάλλονται από ινικό ιστό (Εικόνα 3) ενώ μορφολογικά παρουσιάζουν διαστρωμάτωση με νέκρωση στην κεντρική τους περιοχή. Σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχουν φλεγμονώδη κύτταρα κυρίως ιστιοκύτταρα και μακροφάγα περιμετρικά των κοκκιωμάτων. Σε προχωρημένες περιπτώσεις υπάρχει έντονη δυστροφική ασβεστοποίηση η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό του ιστού.

Μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί κανένας μικροοργανισμός που να συνδέεται με τη συστεμική κοκκιωματίωση στον κρανιό. Θεωρείται επίσης μάλλον απίθανο να εμπλέκεται κάποιο παθογόνο διότι η ασθένεια πρωτοεμφανίζεται όταν ακόμα τα ψάρια είναι στο εκκολαπτήριο όπου το νερό είτε απολυμαίνεται είτε προέρχεται από γεώτρηση. Επιπλέον έχουμε



Εικόνα 3. Α. Καρδιά κρανιού με εμφανή κοκκιώματα. Β. Φωτογραφία από Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης κοκκιώματος στη καρδιά. Η διαστρωμάτωση δίνει όψη «κρεμμυδιού» στο κοκκίωμα. Γ. Ιστολογική τομή κοκκιώματος στην οποία φαίνεται το ινικό περιβλήμα του κοκκιώματος, η διαστρωμάτωση και η κεντρική νέκρωση. Δ. Εκτεταμένη νέκρωση και ασβεστοποίηση μεγάλου τμήματος ηπατικού ιστού από προσβεβλημένο φάρι.

πραγματοποιήσει σειρά αναλύσεων που περιλαμβάνουν μικροβιολογικές εξετάσεις και καλλιέργειες σε διάφορα θρεπτικά υποστρώματα, ιστολογικές εξετάσεις με γενικές και ειδικές χρώσεις καθώς και μοριακές εξετάσεις (PCR) με γενικούς εκκινητές για διάφορα παράσιτα και μύκητες χωρίς να ανιχνευθεί κάποιος μικροοργανισμός που να συνδέεται με την ασθένεια.

Πιθανότατα η συστεμική κοκκιωματίωση να είναι μια μεταβολική νόσος των κρανιών και να οφελεται στο γεγονός ότι δεν γνωρίζουμε ακόμα τις πραγμα-

τικές διατροφικές απαιτήσεις του είδους. Ασθένειες με αντίστοιχα κλινικά σημεία είναι η συστεμική κοκκιωματίωση στην πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), ασθένεια που είχε αποδοθεί στην χρήση παραπριϊόντων βαμβακόσπορου για την αντικατάσταση ιχθυαλεύρων στις τροφές και η κοκκιωματώδης υπερτυροσιναιμία, ασθένεια που είχε παρατηρηθεί την δεκαετία του 80 στην καλλιέργεια της τσιπούρας (*Sparus aurata*) και του καλκανιού (*Schophthalmus maximus*) και που αποδόθηκε



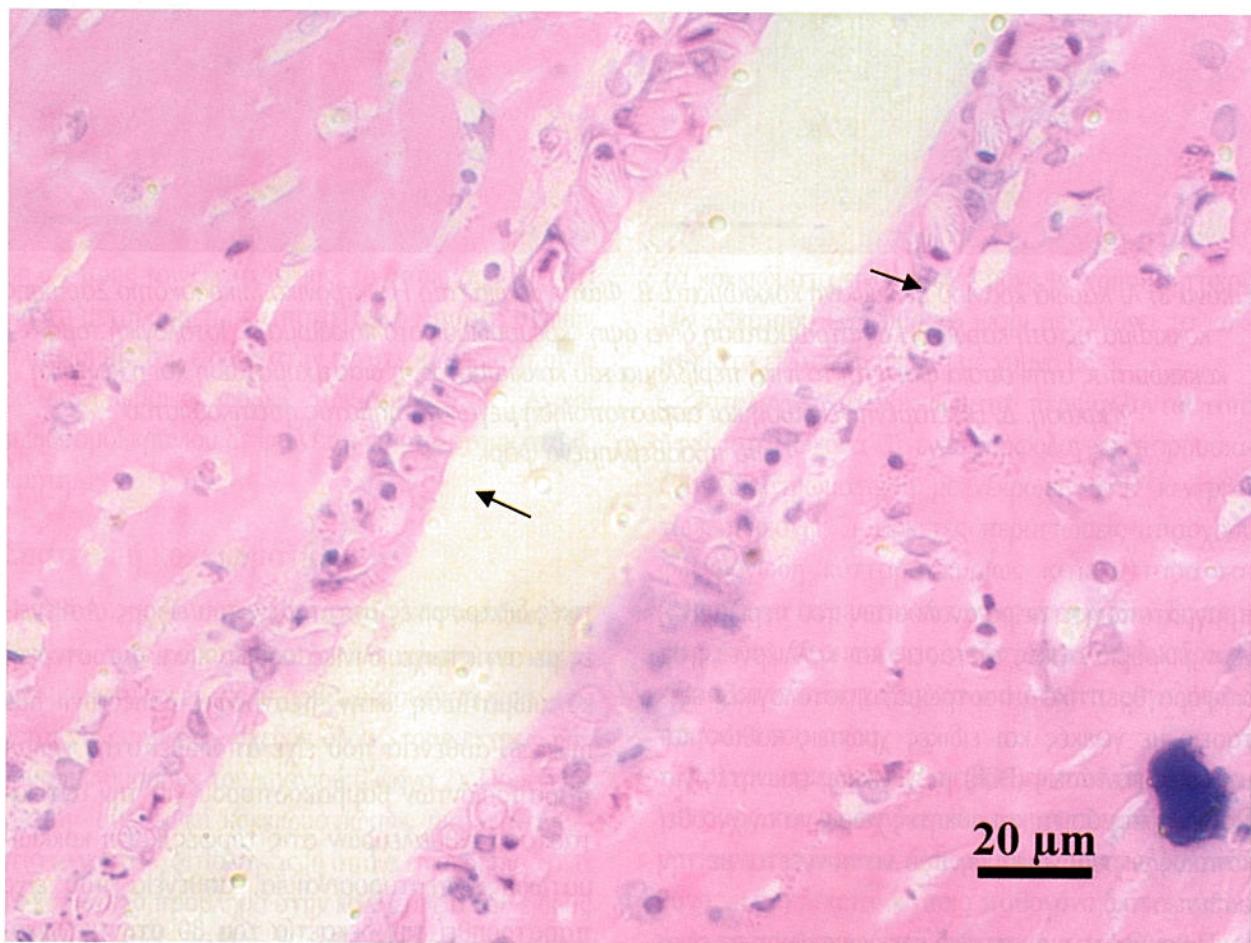
στην έλλειψη βιταμίνης C στην τροφή (Coustans et al., 1990; Messager et al., 1986; Paperna, 1987).

Η συστεμική κοκκιωματίωση του κρανιού είναι πιθανόν να συνδέεται και με την ηπατική στεάτωση (λιπώδη εκφύλιση του ήπατος) που παρατηρείται πολύ συχνά στο συγκεκριμένο είδος. Η ηπατική στεάτωση προκαλεί εντύπωση καθότι δεν συνοδεύεται από εναπόθεση περισπλαχνικού λίπους όπως σε άλλα καλλιεργούμενα ψάρια, το οποίο πιθανόν συνδέει το πρόβλημα είτε με έλλειψη κατάλληλων αντιοξειδωτικών στην τροφή είτε με αδυναμία του είδους να μεταβολίσει συγκεκριμένες ουσίες που περιέχονται στην τροφή όπως, π.χ. φυτικά προϊόντα αντικατάστασης ιχθυελαίων και ιχθυαλεύρων.

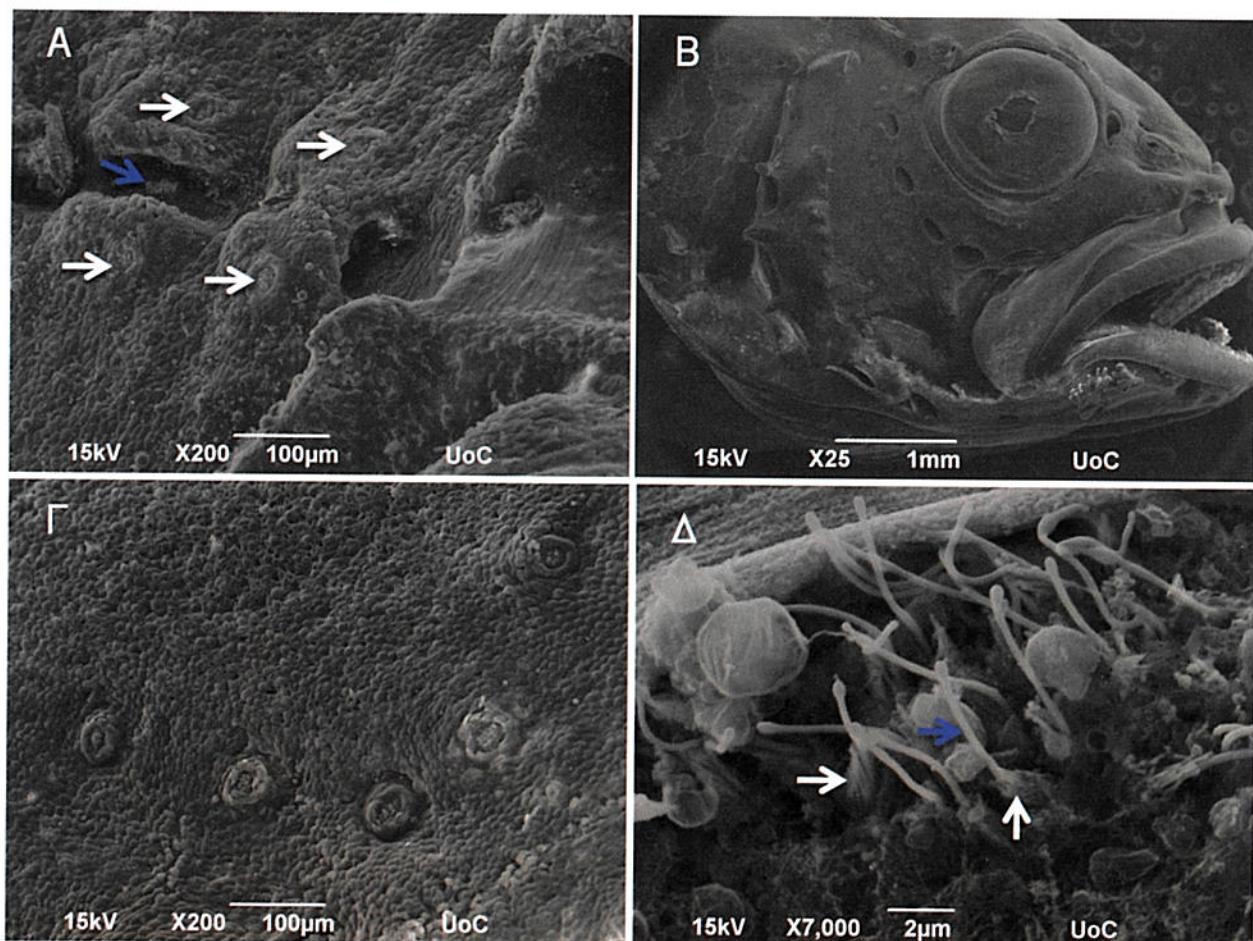
Τόσο η ηπατική στεάτωση όσο και η συστεμική κοκκιωμάτωση δεν συνδέονται άμεσα με θνησιμότητες. Όμως σίγουρα επηρεάζουν αρνητικά την απόδοση των ψαριών κατά την εκτροφή τους και τα κάνουν επιρρεπή σε δευτερογενείς λοιμώξεις. Τέλος, η συστεμική κοκκιωματίωση όταν είναι σε προχωρημένο στάδιο είναι ιδιαίτερα εμφανής ακόμα και στο μη εξειδικευμένο μάτι του καταναλωτή καθιστώντας τα ψάρια ακατάλληλα προς πώληση.

Χρόνια Ελκωτική Δερματοπάθεια

Πρόκειται για μια ασθένεια με πολύ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, που περιγράφτηκε σχετικά πρόσφατα στις υδατοκαλλιέργειες (Katharios et al.,



Εικόνα 4. Χρόνια Ελκωτική Δερματοπάθεια στον κρανιό. Ακραία περίπτωση του προβλήματος σε κρανίο ο οποίος παρέμεινε συνεχώς σε νερό γεώτρησης.

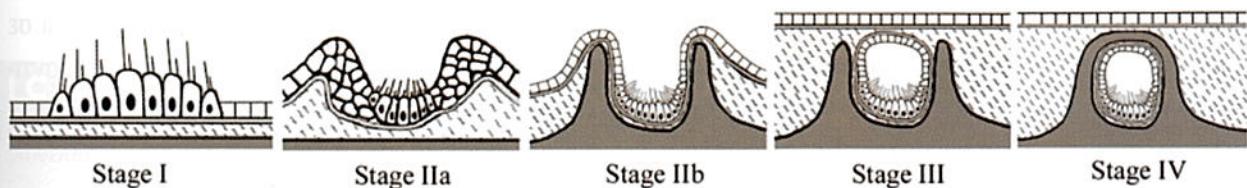


Εικόνα 5. Α. Πλευρική γραμμή κορμού σε κρανίο 50 ημερών (εκτροφή σε φυσικό θαλασσινό νερό). Διακρίνεται ο σχηματισμός των καναλιών καθώς και οι νευρομαστοί (επιφανειακοί: λευκά βέλη, νευρομαστοί καναλιών: μπλε βέλος). Β. Φυσιολογικό άτομο κρανιού 50 ημερών όπου διακρίνονται τα κανάλια της πλευρικής γραμμής στο κεφάλι. Διακρίνεται το υποκογχικό και το γναθικό κανάλι με τις χαρακτηριστικές οπές. Γ. Επιφανειακοί νευρομαστοί στο δέρμα κρανιού 50 ημερών μετά την εκκόλαψη. Δ. Λεπτομέρεια του νευρομαστού όπου φαίνονται τα αισθητικά επιθηλιακά κύτταρα με τις στερεοβλεφαρίδες (λευκά βέλη) και κινητοβλεφαρίδες (μπλε βέλος). Οι κινητοβλεφαρίδες διεγείρονται με τη ροή του νερού και μεταφέρουν την πληροφορία με τη μορφή ροής κατιόντων στα νευρικά κύτταρα, δίνοντας κατ' αυτό τον τρόπο τη δυνατότητα στο φάρι να έχει πλήρη αντιληψη της ροής του νερού αλλά και του χώρου.

Εικόνες από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης.

2011b) αν και είναι γνωστή σε πολλούς ιχθυογεννητικούς σταθμούς που παράγουν μυτάκι (Diplodus puntazzo) εδώ και τουλάχιστο 20 χρόνια. Η Χρόνια Ελκωτική Δερματοπάθεια (ΧΕΔ) προσβάλλει συγκεκριμένα είδη ψαριών μεταξύ των οποίων και ο κρανιός, όταν εκτρέφονται σε χερσαίες δεξαμενές οι

οποίες τροφοδοτούνται με νερό γεώτρησης. Συνήθως αφορά ιχθυογεννητικούς σταθμούς που χρησιμοποιούν αποκλειστικά νερό γεώτρησης και επηρεάζει κυρίως το γόνο (Εικόνα 4). Η ασθένεια προκαλεί σοβαρές βλάβες στο όργανο της πλευρικής γραμμής στον κορμό και στο κεφάλι, οι οποίες εξελίσσονται

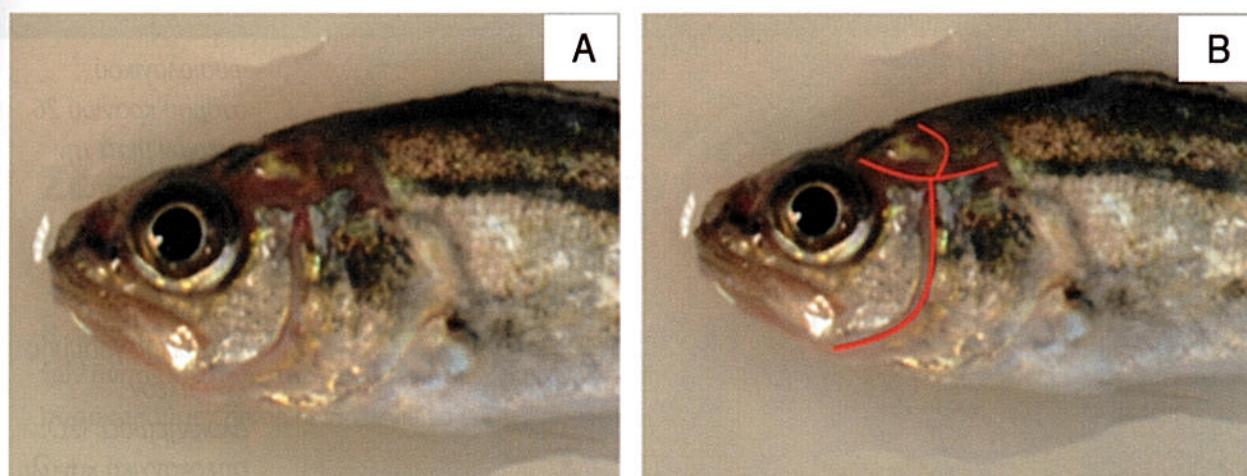


Εικόνα 6. Τα στάδια οντογένεσης των καναλιών της πλευρικής γραμμής (Webb and Shirey, 2003).

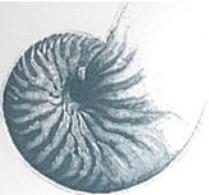
σε πολύ σοβαρές εξελκώσεις που έχουν ως συνέπεια την παραμόρφωση των ψαριών, αν τα ψάρια παραμείνουν στο νερό της γεώτρησης. Σε περίπτωση που ήδη προσβεβλημένα ψάρια μεταφερθούν σε φυσικό θαλασσινό νερό, αναρρώνουν πλήρως εφόσον η μεταφορά γίνει νωρίς πριν οι βλάβες εξελιχθούν σε σοβαρές εξελκώσεις. Η ασθένεια εμφανίζεται σε όλα τα άτομα του εκτρεφόμενου πληθυσμού και συνδέεται αποκλειστικά με τη χρήση του νερού της γεώτρησης. Παρότι δεν προκαλεί άμεσα θνησιμότητες, τα ψάρια με ΧΕΔ είναι επιρρεπή σε δευτερογενείς λοιμώξεις ενώ η γενική τους εικόνα δεν είναι καλή και μπορεί να επηρεάσει την τιμή πώλησης του γόνου.

Η πλευρική γραμμή είναι ένα ιδιαίτερο αισθητή-

ριο όργανο που διαθέτουν τα ψάρια και κάποια αμφίβια, με το οποίο αντλούμενονται τις ελάχιστες μετατοπίσεις του νερού. Χρησιμοποιείται από τα ψάρια για την ανίχνευση θηραμάτων, την αποφυγή θηρευτών, την πλοήγηση μέσω της αντιληψης της ροής και της διεύθυνσης των υδάτων καθώς και τη δημιουργία κοπαδιών. Θα μπορούσε να ονομαστεί ως το όργανο «αφής εξ αποστάσεως» που διαθέτουν τα ψάρια. Η πλευρική γραμμή είναι εμφανής στο κορμό όπου οριθετείται από μια συνήθως σειρά εξειδικευμένων λεπιών που διαθέτουν κανάλια ή οπές, ενώ επεκτείνεται υποδερμικά στο κεφάλι δημιουργώντας ένα πλέγμα από αγωγούς (Εικόνα 5). Μέσα στους αγωγούς ή κανάλια της πλευρικής γραμμής υπάρχουν οι νευρομαστοί, οι οποίοι είναι



Εικόνα 7. A. Γόνος κρανιού 90 ημερών μετά την εκκόλαψη με εμφανή τα σημάδια Χρόνιας Ελκωτικής Δερματοπάθειας (ΧΕΔ). B. σημειώνονται με κόκκινο οι περιοχές στις οποίες υπάρχει διάβρωση, οι οποίες συμπίπτουν με τα κανάλια της πλευρικής γραμμής στο κεφάλι.

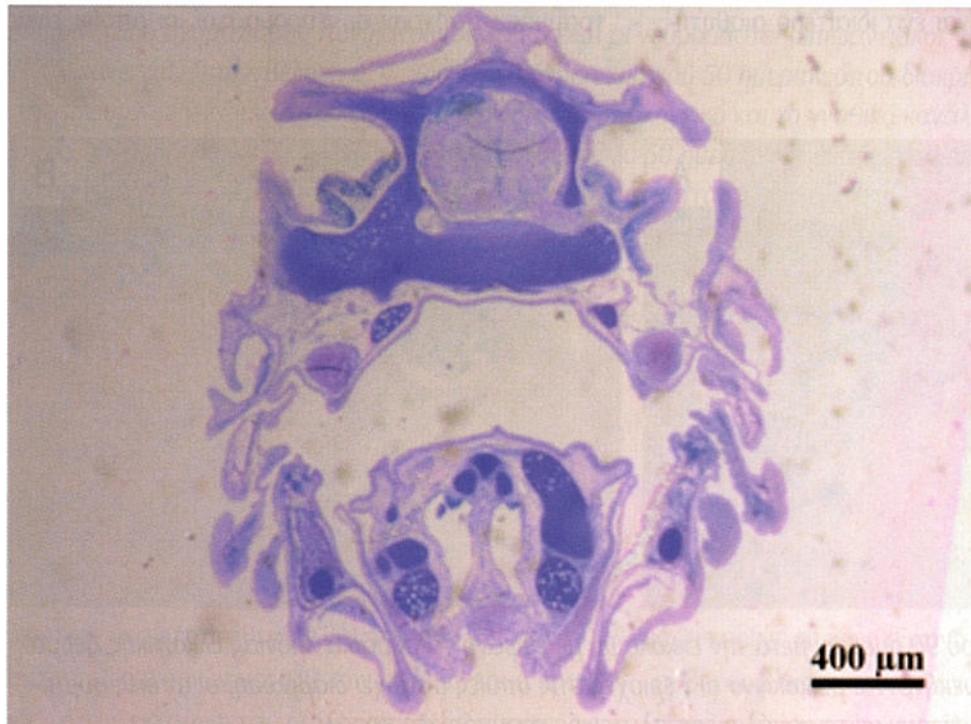


σχηματισμοί από αισθητικά επιθηλιακά κύτταρα (Εικόνα 5Γ και Δ) νευρούμενα από το πνευμονογαστρικό και ακουστικό νεύρο. Τα κύτταρα αυτά διεγέρονται ανάλογα με τη ροή ή την ελάχιστη μετατόπιση του νερού και μεταφέρουν την πληροφορία στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Αρχικά, κατά τη διάρκεια των πρώτων αναπτυξιακών σταδίων, οι νευρομαστοί βρίσκονται στην επιφάνεια του δέρματος. Στη συνέχεια, ορισμένοι από αυτούς βυθίζονται σταδιακά μέσα σε κανάλια τα οποία συνήθως μετά την μεταμόρφωση καλύπτονται πλήρως από την επιδερμίδα αφήνοντας μικροσκοπικές οπές που επικοινωνούν με το εξωτερικό περιβάλλον (Εικόνα 6). Τα κανάλια της πλευρικής γραμμής της κεφαλής διάθέτουν οστείνα τοιχώματα.

Στον κρανιό η ΧΕΔ εμφανίζεται από την 50 ημέρα μετά την εκκόλαψη αλλά γίνεται ορατή με το μάτι όταν το ψάρι είναι μεταξύ 70-90 ημερών (Εικόνα 7). Ιστολογικά παρατηρείται διάβρωση της υπερκείμενης επιδερμίδας που καλύπτει τα κανάλια της πλευ-

ρικής γραμμής, η οποία εν συνεχείᾳ εξελίσσεται σε εξέλκωση (Εικόνα 8). Παρατηρείται επίσης σημαντική μείωση της οστικής μάζας των τοιχωμάτων των καναλιών της πλευρικής γραμμής το οποίο πιθανώς συνδέεται με αυξημένη ενζυμική δραστηριότητα των οστεοκλαστών στην περιοχή. Οι οστεοκλάστες είναι εξειδικευμένα κύτταρα του οργανισμού που συμμετέχουν μαζί με τους οστεοβλάστες στη δημιουργία και μορφογένεση των οστών.

Η μελέτη της ΧΕΔ δεν έχει ακόμα ολοκληρωθεί για τον κρανιό. Αρκετά είδη εκτερφομένων ψαριών παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στην ΧΕΔ όπως είναι ο κρανιός και το μυτάκι, ενώ άλλα όπως είναι η τοιπούρα φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά. Στο ΕΛΚΕΘΕ έχει μελετηθεί εκτενώς η ΧΕΔ στο μυτάκι όπου και έχει γίνει πλήρης περιγραφή της ασθένειας (Katharios et al., 2011b). Από τη συγκεκριμένη μελέτη αποδείχτηκε πως δεν υπάρχουν διατροφικοί, γενετικοί ή μικροβιολογικοί παράγοντες που να εμπλέκονται στην εκδήλωση της ασθένειας αλλά μόνο η ποι-



Εικόνα 8. Εγκάρσια ιστολογική τομή κεφαλής φυσιολογικού ατόμου κρανιού 26 ημερών μετά την εκκόλαψη όπου φαίνεται ότι ο σχηματισμός των καναλιών της πλευρικής γραμμής έχει πλέον ολοκληρωθεί. (SO: υπερογχικό κανάλι, IO: υποογχικό, MB: γναθικό)



ότητα του νερού. Αναλύσεις για ρυπαντές και κυρίως βαρέα μέταλλα ήταν αρνητικές. Μια σημαντική διαφορά του νερού της γεώτρησης σε σύγκριση με το φυσικό θαλασσινό νερό είναι το χαμηλότερο pH. Στη γεώτρηση του ΕΛΚΕΘΕ στη Κρήτη όπου πραγματοποιούνται και τα συγκεκριμένα πειράματα, το pH είναι 7.4 ενώ το pH του φυσικού θαλασσινού νερού είναι περίπου 8.2. Το ίδιο ισχύει στις περισσότερες γεωτρήσεις όπου παρατηρείται pH χαμηλότερο ακόμα και από 7. Το νερό των γεωτρήσεων μπορεί επίσης να έχει αυξημένη περιεκτικότητα σε CO₂, καθώς επίσης να έχει χαμηλή ρυθμιστική ικανότητα λόγω της διαφορετικής περιεκτικότητας σε CaCO₃. Οι συνθήκες αυτές σε *in vitro* πειράματα (κυτταρικές καλλιέργειες) έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την ενζυμική δραστηριότητα των οστεοκλαστών. Ακόμα δεν έχει αποδειχθεί αν αυτό ισχύει και στην περίπτωση της ΧΕΔ στα ψάρια, όμως υπάρχουν συγκεκριμένες ενδείξεις από αδημοσίευτες μελέτες του εργαστηρίου μας όπου με ιστοχημικές μεθόδους έχει παρατηρηθεί αυξημένη ενζυμική δραστηριότητα στα κανάλια της πλευρικής γραμμής παθολογικών ατόμων.

Άλλες ασθένειες

Πρόσφατη μελέτη προερχόμενη από την Ελλάδα, ανέφερε περιστατικό συστεμικής νοκαρδίωσης σε εκτρεφόμενο κρανιό (Elkesh et al., 2013). Από το συγκεκριμένο περιστατικό απομονώθηκε ο μικροοργανισμός *Nocardia* sp. Τα προσβεβλημένα ψάρια είχαν εσωτερικά κοκκιώματα παρόμοια με αυτά που περιγράφτηκαν προηγουμένως στην συστεμική κοκκιωματίωση. Είναι η πρώτη φορά που αναφέρεται η συγκεκριμένη ασθένεια στο είδος. Η *Nocardia* είναι Gram θετικό βακτήριο που ανήκει στους ακτινομύκητες. Τρία είδη του γένους έχουν αναφερθεί ως παθογόνα των ψαριών προσβάλλοντας πάνω από 39 διαφορετικά είδη ψαριών. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της παθολογίας που προκαλεί είναι τα κοκκιώματα στα εσωτερικά όργανα, γεγονός που οδήγησε τους συγγραφείς της συγκεκριμένης αναφοράς στο

συμπέρασμα ότι τα κοκκιώματα που εμφανίζονται στο κρανιό είναι αποτέλεσμα της μόλυνσης από *Nocardia*.

Συμπεράσματα

Η καλλιέργεια του κρανιού βρίσκεται ακόμα στα πρώτα της βήματα, παρότι αρκετές ιχθυοκαλλιέργειες στην Ελλάδα και στη Μεσόγειο, παράγουν ήδη κρανιό ενώ έχουν αρχίσει πλέον να προσανατολίζονται σε μεγαλύτερη παραγωγή του συγκεκριμένου είδους. Σε ότι αφορά στην παθολογία του, ο κρανιός ως νέο είδος έχει φανεί αρκετά ανθεκτικός σε γνωστές βακτηριακές και ιογενείς ασθένειες οι οποίες εκδηλώνονται στην τσιπούρα και στο λαβράκι. Ως νέο είδος όμως παρουσιάζει νέα παθολογικά προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να μπορέσουμε να πετύχουμε πραγματικά βιώσιμη καλλιέργεια. Τα παθολογικά προβλήματα που παρουσιάσαμε εδώ δεν συνδέονται με μεγάλες θνησιμότητες, όμως παραμένουν σημαντικά γιατί μπορούν να επηρεάσουν τόσο την απόδοση των ψαριών όσο και την ποιότητα και φυσικά την τελική εικόνα του προϊόντος.

Η πιο σημαντική ασθένεια είναι η συστεμική κοκκιωματίωση. Αυτό διότι σε μεγάλο ή σε μικρό βαθμό επηρεάζει όλα σχεδόν τα άτομα του είδους. Όταν δε πρόκειται για προχωρημένο στάδιο της ασθένειας, η ζημιά που μπορεί να προκαλέσει είναι πολλαπλάσια από μια άμεση θνησιμότητα που προκαλούν άλλες μεταδοτικές ασθένειες, γιατί καθυστερεί την ανάπτυξη και επιπλέον όταν τα ψάρια φτάσουν το εμπορικό μέγεθος είτε τα καθιστά ακατάλληλα προς πώληση είτε μειώνει την εμπορική τους αξία. Πιστεύουμε πως η συστεμική κοκκιωματίωση είναι μια μεταβολική νόσος που οφείλεται πιθανότατα σε κάποιο διατροφικό παράγοντα και όχι σε κάποιο παθογόνο μικροοργανισμό. Σίγουρα χρειάζεται περεταίρω έρευνα προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση για την πλήρη εξακρίβωση του αιτιολογικού παράγοντα



Βιβλιογραφία

Bauer, O.N., Egusa, S., Hoffman, G.L., 1981. Parasitic infections of economic importance in fishes. In: 4th International Congress of Parasitology Review of Advances in Parasitology, Warszawa.

Coustans, M.F., Guillaume, J., Metailler, R., Dugornay, O., Messager, J.L., 1990. Effect of an ascorbic acid deficiency on tyrosinemia and renal granulomatous disease in turbot (*Scophthalmus maximus*) interaction with a slight polyhypovitaminosis. Comparative Biochemistry and Physiology - A Physiology 97, 145-152.

Elkesh, A., Kantham, K.P.L., Shinn, A.P., Crumlish, M., Richards, R.H., 2013. Systemic nocardiosis in a Mediterranean population of cultured meagre, *Argyrosomus regius* Asso (Perciformes: Sciaenidae). Journal of Fish Diseases 36, 141-149.

Hayward, C., 2005. Monogenea Polyopisthocotylea (ectoparasitic flukes), In: Rohde, K. (Ed.) Marine Parasitology. Csiro publishing, pp. 55-63.

Katharios, P., Kokkari, K., Papadaki, M., Papandroulakis, N. 2011a. Systemic granulomas in cultured meagre, *Argyrosomus regius*. In Aquaculture Europe 11 (Rhodes, Greece, EAS), pp. 537-538.

Katharios, P., Papadaki, M., Ternengo, S., Kantham, P.K., Zeri, C., Petraki, P.E., Divanach, P., 2011b. Chronic ulcerative dermatopathy in cultured marine fishes. Comparative study in sharpsnout sea bream, *Diplodus puntazzo* (Walbaum). Journal of Fish Diseases 34, 459-474.

Kent, M.L., 2000. Marine netpen farming leads to infections with some unusual parasites. International Journal for Parasitology 30, 321-326.

Merella, P., Cherchi, S., Garippa, G., Fioravanti, M.L., Gustinelli, A., Salati, F., 2009. Outbreak of *Sciae-nacotyle panceri* (Monogenea) on cage-reared meagre *Argyrosomus regius* (Osteichthyes) from the western

Mediterranean Sea. Diseases of Aquatic Organisms 86, 169-173.

Messager, J.L., Ansquer, D., Metailler, R., J., P.-L.-R., 1986. Induction experimentale de l'"hypertyrosinémie granulomateuse" chez le turbot d'élevage (*Scophthalmus maximus*) par une alimentation carencée en acide ascorbique. (Experimental induction of the "granulomatous hypertyrosinemia" of reared turbot (*Scophthalmus maximus*) with an ascorbic acid deficient diet). Ichtyophysiological Acta 10, 201-214.

Paperna, I., 1987. Systemic granuloma of sparid fish in culture. Aquaculture 67, 53-58.

Soares, F., Quental-Ferreira, H., Moreira, M., Cunha, E., Ribeiro, L., Pous_o-Ferreira, P., 2012. First report of *Amyloodinium ocellatum* in farmed meagre (*Argyrosomus regius*). Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 32, 30-33.

Ternengo, S., Agostini, S., Quilichini, Y., Euzet, L., Marchand, B., 2010. Intensive infestations of *sciaenocotyle pancerii* (monogenea, microcotylidae) on *argyrosomus regius* (asso) under fish-farming conditions. Journal of Fish Diseases 33, 89-92.

Thoney, D.A., Hargis , W.J.J., 1991. Monogenea (Platyhelminthes) as hazards for fish in confinement. Annual Review of Fish Diseases 1, 133–153.

Toksen, E., Buchmann, K., Bresciani, J., 2007. Occurrence of *Benedenia sciaenae* van Beneden, 1856 (Monogenea: Capsalidae) in cultured meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) (Teleost: Sciaenidae) from western Turkey. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 27, 250-253.

Whittington, I.D., 2005. Monogenea Monopisthocotylea (ectoparasitic flukes), In: Rohde, K. (Ed.) Marine parasitology. Csiro Publishing, Victoria, pp. 63-72.