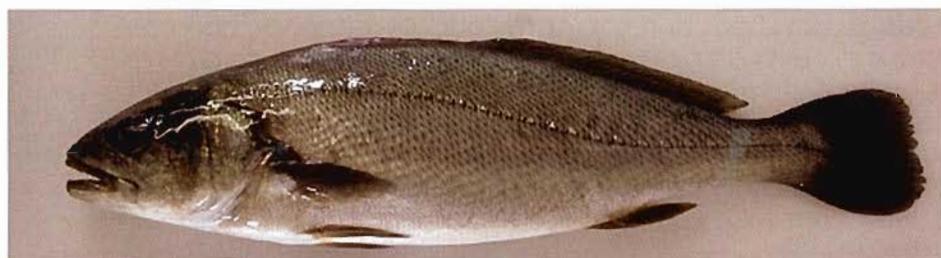


# Ανάπτυξη μεθόδων αναπαραγωγής και εκτροφής του κρανιού (*Argyrosomus regius*) σαν μέτρο ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας της ιχθυοκαλλιέργειας με την εισαγωγή νέων ειδών (ακρονύμιο ΚΡΑΝΙΟΣ)



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

Διάρκεια: 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

## 7. Ποιότητα τελικού προϊόντος

Συντονιστής Ενότητας Εργασίας: Δρ. Κρίτων Γρηγοράκης, Ερευνητής Β',  
Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ).

Συνεργαζόμενοι Ερευνητές: Ιωάννης Γιογιός (ΕΛΚΕΘΕ)

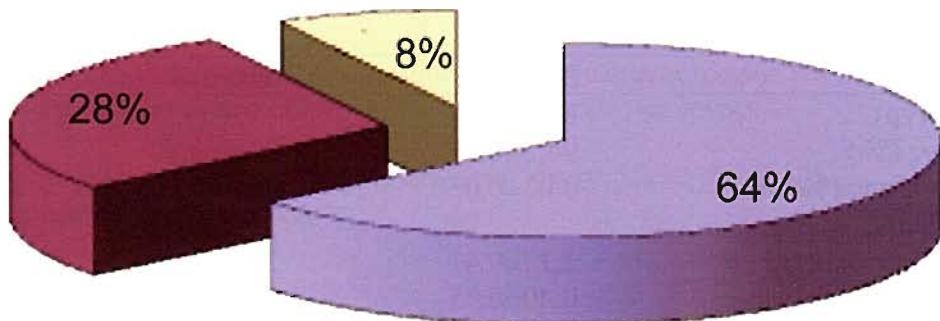
## Εισαγωγή

Η Μεσογειακή ιχθυοκαλλιέργεια κυριαρχείται από την εκτροφή της τσιπούρας (*Sparus aurata*) και του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*). Ωστόσο κατά τα τελευταία χρόνια η αγορά έχει δείξει σημάδια κορεσμού γι' αυτά τα δύο είδη, οι τιμές σε πολλές περιόδους είναι εξαιρετικά χαμηλές και ο τομέας διέρχεται κρίση σε κάποιο βαθμό (Cardia & Lovatelli, 2007). Η εκτροφή νέων ειδών μπορεί να αποτελέσει μία διέξοδο στα προβλήματα του κλάδου. Ο κρανιός (*Argyrosomus regius*), ως ένα νέο εκτρεφόμενο είδος, με μεγάλους ρυθμούς ανάπτυξης, είναι ένα από τα πιο υποσχόμενα νέα είδη. Η εκτροφή του σε πειραματικό επίπεδο υπάρχει εδώ και πάνω από μία δεκαετία, αλλά συστηματικά λίγα πράγματα είναι καταγεγραμμένα. Η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία για την επιτυχία ενός εκτρεφόμενου είδους, αφού η αποδοχή του από τον καταναλωτή είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την καθιέρωση στην αγορά.

Σχετικά με την ποιότητα του κρανιού υπάρχουν μόνο σποραδικά δεδομένα και αφορούν τη μεταθανάτια ποιότητα του ψαριού, δηλαδή τον τρόπο αλλοίωσής του κατά τη συντήρησή του σε ψύξη (Poli et al., 2003; Hernández et al., 2009). Όσον αφορά στην διατροφική αξία και την ποιότητα του είδους, υπάρχουν κάποιες αναφορές γενικές γύρω από τα λιπαρά οξέα και πιο χοντρικά γύρω από τις ομάδες των λιπαρών οξέων του φιλέτου (Poli et al., 2003;

Piccolo et al., 2008), ενώ πιο πρόσφατα έγινε μία πιο αναλυτική μελέτη γύρω από την ποιότητα του λίπους του κρανιού (Grigorakis et al., 2011). Υπάρχει μία φήμη στην αγορά ότι η ποιότητα του κρανιού αλλάζει δραματικά με το μέγεθος, και ότι συγκεκριμένα, ψάρια βάρους κάτω του ενός κιλού έχουν υποδειστερηθεί ποιότητα και σε πολλές περιπτώσεις είναι σχεδόν μη εδώδιμα λόγω των πολύ κακών οργανοληπτικών τους ιδιοτήτων. Με βάση αυτό, κυρίαρχη προσπάθεια στην παρούσα εργασία ήταν να βρεθεί εάν η παρούσα φήμη επαληθεύεται η όχι.

Συγκεκριμένα, στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν να βρεθεί εάν το μέγεθος του εμπορεύσιμου μεγέθους έχει επιδραση στις οργανοληπτικές ιδιότητες του εκτρεφόμενου κρανιού, ποια είναι η αρεστότητα του συγκεκριμένου είδους από τους καταναλωτές και εάν το μέγεθος του εμπορεύσιμου μεγέθους έχει επιδραση σε αυτή. Στα πλαίσια αυτά έπρεπε πρώτα να διερευνηθεί εάν πράγματι υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των διαφορετικών μεγεθών ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του φιλέτου (Πείραμα 1). Εφόσον εντοπίσθηκε διαφορά στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, σε δεύτερη φάση καταγράφηκε η αρεστότητα των ψαριών διαφορετικών μεγεθών από τους καταναλωτές (Πείραμα 2). Επίσης στόχος ήταν να γίνει εκτίμηση της χημικής ποιότητας του κρανιού και εύρεση της επίδρασης του μεγέθους σε αυτή, έτσι ώστε να γίνουν πιθανές συσχετίσεις της χημικής ποιότητας με τις οργανοληπτικές ιδιότητες του ψαριού (Πείραμα 3).



Εικόνα 1. Προτίμηση κρανιού με βάση το εμπορικό του μέγεθος.

## Υλικά και μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκαν δύο πληθυσμοί ψαφιών με κοινό γενετικό υπόβαθρο (προερχόμενοι από τους ιδίους γενενήτορες) που διατράφηκαν παράλληλα με εμπορικό σιτηρέσιο κατά την πάχυνσή τους σε θαλάσσιους βυθιζόμενους κλωβούς (διαστάσεων 6 x 8 m<sup>2</sup>) στις εγκαταστάσεις εκτροφής του ΙΥ-ΕΛΚΕΘΕ στη Σούδα Χανίων. Το σιτηρέσιο που έλαβαν περιείχε 44% πρωτεΐνη και 18% λίπος (παρασκευή: ΙΡΙΔΑ Α.Ε.).

Οι δύο πληθυσμοί είχαν αρχικά βάρη 200 γραμμάρια τα μικρού μεγέθους ψάρια (εκ του εξής θα αναφέρονται ως «μικρά») και 1000 γραμμάρια τα μεγάλου μεγέθους ψάρια (εκ του εξής θα αναφέρονται ως «μεγάλα»), κατά τον Μάιο του 2011. Οι αρχικές ιχθυοφορτίσεις για τους δύο πληθυσμούς ήταν 6 και 9 Kg m<sup>-3</sup> αντίστοιχα. Η φάση της πάχυνσης διήρκεσε 8 μήνες και οι τελικές ιχθυοφορτίσεις στους κλωβούς ήταν 12 και 18 Kg m<sup>-3</sup> αντίστοιχα. Η εξαλίευση έγινε με τη συνήθη διαδικασία με παγόνερο, τα ψάρια τοποθετήθηκαν σε πάγο και μεταφέρθηκαν στις εγκαταστάσεις του ΕΛΚΕΘΕ στις Γούρνες Ηρακλείου για τα σχετικά πειράματα.

Βασικές σωματομετρικές αξιολογήσεις έγιναν και στους δύο πληθυσμούς και συγκεκριμένα μετρήθηκαν τα ολικά βάρη, βάρη εντοσθίων – Dressing Rate, βάρος ήπατος για εξαγωγή ηπατοσωματικού δείκτη, βάρος γονάδων για εξαγωγή γοναδοσωματικού δείκτη και βάρη φιλέτων.

## Πείραμα 1

Για την αξιολόγηση της πιθανής διαφοράς μεταξύ «μικρών» και «μεγάλων» ψαφιών πραγματοποιήθηκε μία τριγωνική δοκιμή. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις της Ιδιωτικής Σχολής Εκπαίδευσης Μαγείρων (Kappa Studies, Κοκκίνη-Χάνι Ηρακλέου).

Οι δοκιμαστές αποτελούνταν από τους σπουδαστές και τους καθηγητές της σχολής. Η προετοιμασία, εκπαίδευση δοκιμαστών και εκτέλεση της δοκιμής (κωδικοποίηση και τυχαιοποίηση δειγμάτων) έγινε σύμφωνα με το ISO 4120: 2004. Στην δοκιμή πήραν μέρος 20 άτομα (Εικόνα 1). Κάθε δοκιμαστής έλαβε μπροστά του τρία όμοια στην εμφάνιση κωδικοποιημένα δείγματα (δυό δείγματα από την ίδια ομάδα μεγεθών & ένα από την άλλη, πχ. Δύο μεγάλα και ένα μικρό ή ανάποδα), και κλήθηκε να απαντήσει στην ερώτηση «ποιο από τα τρία δείγματα διαφέρει;». Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων επί του συνόλου καθορίζει την ύπαρξη στατιστικής διαφοράς. Η εύρεση του επιπέδου στατιστικής διαφοράς γίνεται βάση στατιστικού πίνακα. Επιπλέον κάθε ερωτηματολόγιο παρείχε τη δυνατότητα επεξήγησης της τυχούσας διαφοράς που εντόπισε ο δοκιμαστής βάση «ερώτησης ανοιχτού άκρου».

## Πείραμα 2

Για την αξιολόγηση της αποδοχής έγινε ένα μεγάλο πείραμα αρεστότητας αποδοχής με τη συμμετοχή 50 δοκιμαστών-καταναλωτών. Η δοκιμή αρεστότητας πραγματοποιήθηκε στον ίδιο χώρο με την

**Πίνακας 1.** Σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δύο μελετώμενων πληθυσμών. Οι τιμές είναι μέσος όρος ± τυπική απόκλιση

	Μικρά	Μεγάλα
<b>Ολικό Βάρος (γρ)</b>	871±176	1536±135
<b>Καθαρό Βάρος (%)</b>	94,5±0,20	93,6±0,87
<b>Περιεντερικό λίπος (% του συνολικού βάρους)</b>	0,03±0,05	0,04±0,007
<b>Ηπατοσωματικός δείκτης</b>	2,12±0,41	2,00±0,38
<b>Γοναδοσωματικός δείκτης</b>	0,40±0,35	0,03±0,05
<b>Φιλέτο (% επί του σωματικού βάρους)</b>	33,9±0,60	31,6±4.19

**Πίνακας 2.** Απαντήσεις ανοιχτού άκρου (λαμβάνονται υπόψη μόνο οι δοκιμαστές που έδωσαν σωστή απάντηση στην τριγωνική δοκιμή) σε σχέση με τη διαφοροποίηση των δύο διαφορετικών μεγεθών κρανιού. Εμφανίζονται τα σχόλια που έκαναν οι δοκιμαστές σχετικά με τα δύο μεγέθη κρανιού.

Χαρακτηριστικό	Αριθμός σχολίων	«Μικρό» ψάρι	«Μεγάλο» ψάρι
Υφή	9	«λιγότερες ίνες», «πιο τρυφερό», «πιο μιαλακό»	ψάρι «πιο σφιχτό», «πιο σκληρό», «πιο ευχάριστο», «όχι τόσο τρυφερό»
Γεύση	8	«πιο ωραίο» «πιο ώριμο»	«Διαφορετική», «πιο έντονη γεύση», «πιο γευστικό», «πιο γεμάτη και έντονη, πιο μεστή γεύση, όχι απωθητική» «πιο έντονη μυρωδιά ψαριού»
Αρωμα	2		

προηγούμενη δοκιμή, σε επόμενη ημέρα. Σε αυτήν συμμετείχαν 50 δοκιμαστές-καταναλωτές. Η προετοιμασία των δειγμάτων ήταν όμοια όπως και στην προηγούμενη δοκιμή (μαγείρεμα στον ατμό). Οι δοκιμαστές δοκίμασαν παράλληλα δύο ομοιομεγέθη, κωδικοποιημένα κομμάτια ψαριού, το ένα προερχόμενο από «μικρό» ψάρι και το ένα από «μεγάλο». Η δοκιμή ήταν και πάλι τυφλή, δηλαδή οι δοκιμαστές δεν γνώριζαν τη φύση των δειγμάτων τους και κλήθηκαν να απαντήσουν σε μία εννεαβάθμια κλίμακα (0-8) πόσο πολύ τους αφέσουν τα δύο δείγματα όσον αφορά (1) στην εμφάνισή τους, (2) στην οσμή τους, (3) στην υφή, (4) στη γεύση και (5) συνολικά.

Η στατιστική επεξεργασία περιλάμβανε σύγκριση της αρεστότητας με Students t-test. Επίσης έγινε συσχέτιση (two tail Pearson's correlation) της συνολικής αποδοχής με την αποδοχή των επιμέρους χαρακτηριστικών.

### Πείραμα 3

Έχι ψάρια από τις δύο ομάδες, «μικρά και μεγάλα» ελέγχθηκαν για τη χημική ποιότητα του φιλέτου τους και συγκεκριμένα για την ολική σύσταση του φιλέτου, το προφίλ λιπαρών οξέων. Οι κλασσικές μέθοδοι του AOAC χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση της ολικής σύστασης του φιλέτου των ψαριών. Για την ανάλυση των λιπαρών οξέων του μυός, 1 γρ

λευκού μυός χρησιμοποιήθηκε για εκχύλισης με χλωροφόρμιο/ μεθανόλη (2:1 v:v), ακόλουθη μεθυλεστεροποίηση των εκχυλισμένων λιπαρών οξέων και ανάλυση με αέρια χρωματογραφία (GC-FID) σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται από τους Fountoulaki et al. (2003)

### Αποτελέσματα

Τα ολικά βάρη και τα ποιοτικά σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δύο διερευνηθέντων πληθυσμών εμφανίζονται στον Πίνακα 1. Κατά τη σύγκριση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των δύο ομάδων μεγεθών δεν βρέθηκαν διαφορές στατιστικά σημαντικές.

### Πείραμα 1: Δοκιμή διάκρισης

Από τους συνολικά 20 δοκιμαστές, οι 11 απάντησαν σωστά (εντόπισαν το διαφορετικό δείγμα στην τριπλέτα). Βάση των ανάλογων στατιστικών πινάκων το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τα δύο ψάρια διαφορετικού μεγέθους διαφέρουν οργανοληπτικά μεταξύ τους σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Επιπλέον βάση της ερώτησης ανοιχτού άκρου, το συμπέρασμα που βγαίνει είναι ότι τα δύο μεγέθη διαφοροποιούνται κυρίως ως προς την υφή τους και τη γεύση τους (Πίνακας 2). Εφόσον εντοπίσθηκε διαφορά μεταξύ των δύο μεγεθών, στο δεύτερο στά-

**Πίνακας 3.** Βαθμολόγηση αρεστότητας (κλίμακα 0-8) των δύο μελετώμενων μεγεθών κρανιού. Τα μεγέθη είναι εκφρασμένα ως μέσος όρος βαθμολογίας  $\pm$  τυπική απόκλιση. Με αστερίσκο (\*) επισημαίνεται στατιστικώς σημαντική διαφορά ( $p<0.05$ )

	<b>Μικρό</b>	<b>ΜΕΓΑΛΟ</b>	<b>Sig.</b>
<b>εμφάνιση</b>	$75,8 \pm 0,4$	$78,2 \pm 1,7$	*
<b>οσμή</b>	$5,32 \pm 1,43$	$5,76 \pm 1,38$	
<b>υφή</b>	$5,49 \pm 1,21$	$5,91 \pm 1,40$	
<b>γεύση</b>	$5,55 \pm 1,55$	$6,19 \pm 1,32$	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b><math>5,50 \pm 1,14</math></b>	<b><math>6,04 \pm 1,14</math> *</b>	

διο έγινε η διεξαγωγή της δοκιμής αρεστότητας (Πείραμα 2).

#### Πείραμα 2: Δοκιμή αρεστότητας

Η αποδοχή κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα βαθμολογίας και στα δύο μεγέθη κρανιού (Πίνακας 3), γεγονός που υποδηλώνει ότι το συγκεκριμένο ψάρι είναι σε υψηλά επίπεδα αποδοχής και μπορεί να έχει επιτυχία στην αγορά, συγκεντρώνοντας εκτίμηση από τους καταναλωτές. Το μεγαλύτερο μέρος των δοκιμαστών (64%) εκφράζουν προτίμηση προς το μεγαλύτερο μέγεθος κρανιού (Εικόνα 1). Το μεγαλύτερο ψάρι επίσης συγκεντρώνει υψηλότερες βαθμολογίες στην αποδοχή όλων των επιμέρους χαρακτηριστικών, αν και στατιστικά σημαντικά διαφέρει μόνο ως προς την εμφάνιση και τη συνολική αρεστότητα. Η συσχέτιση ωστόσο της συνολικής αρεστότητας με την αποδοχή των επιμέρους χαρακτηριστικών με βάση τις βαθμολογίες του κάθε δοκιμα-

στή σε αυτές έδειξε ότι η γεύση και η υφή είναι αυτές που διαμορφώνουν περισσότερο τη συνολική αρεστότητα, αφού εμφανίζουν την υψηλότερη συσχέτιση μαζί της (Πίνακας 4).

#### Πείραμα 3:

#### Χημική ποιότητα του κρανιού

Η ολική σύσταση του φιλέτου έδειξε ότι οι δύο ομάδες μεγεθών του κρανιού δεν διαφέρουν μεταξύ τους (Πίνακας 5). Ο κρανιός βρέθηκε ότι έχει πολύ χαμηλά επίπεδα λίπους στο μυ, ενώ η ομάδα των μεγάλων ψαριών εμφάνισε στατιστικά χαμηλότερη υγρασία στο μύ και τάση ( $p<0,1$ ) για μειωμένο λίπος.

Η σύσταση του φιλέτου σε λιπαρά οξέα σε σχέση με το μέγεθος φαίνεται στον Πίνακα 6. Οι δύο ομάδες μεγεθών έδειξαν σημαντικές διαφορές στην περιεκτικότητά τους σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, και συγκεκριμένα τα μεγάλα ψάρια εμφάνισαν

**Πίνακας 4.** Συσχέτιση της συνολικής αρεστότητας του κρανιού με την αρεστότητα των επιμέρους χαρακτηριστικών (\*\*  $p<0,01$ )

#### Two tail Pearson's correlation

<b>εμφάνιση</b>	0,631**
<b>οσμή</b>	0,596**
<b>υφή</b>	0,714**
<b>γεύση</b>	0,885**

χαμηλότερα επίπεδα εικοσαπενταενοϊκού οξέος (20:5ω3) και υψηλότερα επίπεδα αραχιδονικού οξέος (20:4ω6) αλλά και συνολικά ως πολυακορέστων.

## Συζήτηση

Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του κρανιού έδειξαν ότι δεν διαφοροποιούνται με το μέγεθος, γεγονός που υποδεικνύει πως τα μικρότερα άτομα είναι εξίσου αποτελεσματικά στο ποσοστό του πριούντος που είναι εδώδιμο (ποσοστό φιλέτου) και άρα εξίσου επαρκή για φιλετοποίηση. Πολλές φορές έχει παρατηρηθεί ότι το ποσοστό του φιλέτου αυξάνει με το μέγεθος του ψαριού για τα κύρια εκτρεφόμενα Μεσογειακά είδη, όπως η τσιπούρα και το λαβράκι (Grigorakis, 2007), αλλά κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε στην παρούσα μελέτη στον κρανίο. Ωστόσο, το ποσοστό του φιλέτου στην παρούσα εργασία είναι μικρότερο από αυτό που έχει αναφερθεί αλλού για κρανίο μεγέθους 1200 g (Grigorakis

et al., 2011).

Η συγκεκριμένη μελέτη εντόπισε διαφορά μεταξύ των διαφορετικών μεγεθών κρανιού, και ειδικότερα οι ενδείξεις είναι ότι η υφή και η γεύση είναι τα χαρακτηριστικά εκείνα που διαφοροποιούνται. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν άλλα σχετικά δεδομένα στο συγκεκριμένο είδος. Το γεγονός όμως ότι η ποιότητα εν γένει και η οργανοληπτική ποιότητα μεταβάλλεται με το μέγεθος έχει επιβεβαιωθεί (Grigorakis, 2011).

Είναι γεγονός ότι επιβεβαιώνεται εν μέρει η αρχική υπόθεση, ότι δηλαδή η αρεστότητα του κρανιού αυξάνει με το μέγεθος και ότι περισσότεροι δοκιμαστές προτιμούν το ψάρι μεγαλύτερου μεγέθους. Ωστόσο ακόμα και τα ψάρια με βάρος κάτω του ενός κιλού είχαν καλή αρεστότητα και δυνητικά είναι εμπορεύσιμα, αφού μπορεί να συγκεντρώνουν την προτίμηση μέρους των καταναλωτών. Έτσι δεν υποστηρίζεται το τμήμα εκείνο της αρχικής υπόθεσης ότι ο κρανιός κάτω του 1 Kg δεν είναι εμπορεύσιμος.



Εικόνα 2. Διεξαγωγή τριγωνικής δοκιμής.

**Πίνακας 5.** Ολική σύσταση φιλέτου κρανιού των δύο μελετώμενων μεγεθών. Οι τιμές είναι μέσος όρος ± τυπική απόκλιση (\* $p < 0.05$ ).

	Μικρό	ΜΕΓΑΛΟ	Sig.
Υγρασία	$75,8 \pm 0,4$	$78,2 \pm 1,7$	*
Λίπος	$1,09 \pm 0,96$	$0,72 \pm 0,36$	
Πρωτεΐνη	$20,1 \pm 0,1$	$20,1 \pm 0,6$	
Τέφρα	$1,36 \pm 0,03$	$1,36 \pm 0,02$	

Τα μοναδικά σχετικά αποτελέσματα πλην της συγκεκριμένης εργασίας αφορούν σε κρανιό που εκτράφηκε σε χωμάτινες δεξαμενές και έδειξαν αρκετά υψηλές τιμές αρεστότητας για ψάρια μεγεθών 557-855 g (Gonçalves et al., 2011), γεγονός που επιβεβαιώνει τα δικά μας αποτελέσματα, ότι και ψάρι μικρότερων μεγεθών μπορεί να είναι εμπορεύσιμο. Παρόλα αυτά, η ίδια ομάδα ερευνητών αναφέρει ότι για μεγέθη κρανιού των 600 g, παρόλο που η συνολική αρεστότητα είναι καλή, όπως και για το άρωμά του, δεν ισχύει το ίδιο για την υφή του και συγκεκριμένα για τη σκληρότητα (Gonçalves et al., 2011β). Η ολική σύσταση του φιλέτου του κρανιού, με πολύ χαμηλά επίπεδα λίπους στο μύ επιβεβαιώνει τα ευρήματα της βιβλιογραφίας μέχρι τώρα (Poli et al., 2003; Hernández et al., 2009; Grigorakis et al., 2011).

Εκείνο που προξενεί εντύπωση είναι η αύξηση της υγρασίας του μυός και η τάση μείωσης του λίπους του φιλέτου. Το αναμενόμενο θα ήταν μία τάση αύξησης των αποθεμάτων του λίπους με την αύξηση του μεγέθους των ψαριών, όπως αυτό επιβεβαιώνεται για πολλά εκτρεφόμενα μεσογειακά είδη ψαριών (Grigorakis, 2007; Grigorakis, 2011). Παρότι, δεν υπάρχει προφανής εξήγηση για το συγκεκριμένο είδος, ίσως μπορεί να επιχειρηθεί μία σχετική υπόθεση. Ίσως, τα συγκεκριμένα αποτελέσματα, σε συνδυασμό με την ελαφρώς μειωμένη τιμή ηπατοσωματικού δείκτη στα μεγάλα άτομα (Πίνακας 1) να αποτελεί ένδειξη ότι το χορηγηθέν σιτηρέσιο να μην καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες του συγκεκριμένου είδους σε λίπος ή σε κάποια λιπαρά με αποτέλεσμα το ψάρι να κινητοποιεί κάποια από τα έτοιμα αποθέματα λίπους που έχει στο σώμα του, όπως συμβαίνει και στις περιπτώσεις ασιτίας. Ίσως πάλι να υπάρχει ένδειξη κάποιου άλλου διατροφικού πορ-

βλήματος στο συγκεκριμένο είδος. Γεγονός είναι ότι απαπτείται περαιτέρω έρευνα για τις διατροφικές ανάγκες του συγκεκριμένου είδους, μια και τα υπάρχοντα σιτηρέσια βασίζονται σε αυτά των άλλων γνωστών μεσογειακών ειδών, ενώ στην πραγματικότητα ο κρανιός είναι ένα είδος με τελείως διαφορετική διατροφή στη φύση, που βασίζεται στην κατανάλωση ψαριών πλούσιων σε λιπαρά όπως είναι οι σαρδέλες και άλλα πελαγικά ψάρια και κεφαλόποδα ([http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus\\_regius/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus_regius/en)), αλλά και με ιδιαίτερο μεταβολισμό του λίπους σε σχέση με την τσιπούρα το λαβράκι, τη συναργιδά, και το μυτάκι, τα άλλα εκτρεφόμενα μεσογειακά είδη (Grigorakis et al., 2011).

Όσον αφορά στα λιπαρά οξέα του κρανιού, τα παρόντα αποτελέσματα έδειξαν ίδια ποσοστά σε κορεσμένα λιπαρά οξέα με αυτά που βρέθηκαν σε μερικές περιπτώσεις (Grigorakis et al., 2011) και χαμηλότερα από αυτά που βρέθηκαν σε άλλες (Hernández et al., 2009), ενώ ακριβώς η αντίθετη εικόνα παρατηρήθηκε για τα μονοακόρεστα λιπαρά σε σχέση με τα μονοακόρεστα των προηγούμενων αναφορών (Hernández et al., 2009; Grigorakis et al., 2011). Γενικότερα οι διαφορές στις ευρύτερες ομάδες λιπαρών οξέων μπορούν να δικαιολογηθούν στη βάση των διαφορών διατροφικής ιστορίας της κάθε ομάδας ψαριών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μεταβολή των λιπαρών οξέων, με την ομάδα των μεγάλων ψαριών να εμφανίζει υψηλότερα ποσοστά τόσο στο σύνολο των ως λιπαρών, όσο και του αραχιδονικού οξέος πιο συγκεκριμένα. Γενικότερα η περιεκτικότητα των πολυακορέστων λιπαρών αντικατοπτρίζει τα λιπαρά της τροφής που δέχεται το ψάρι (Grigorakis, 2011). Η αύξηση του αραχιδονικού και του συνόλου των ως λιπαρών είναι ένδειξη ότι αυτά

συσσωρεύονται στο μυ αυξανομένου του μεγέθους των ψαριών, λόγω της της διατροφικής τους λήψης. Η τάση μείωσης του εικοσαπενταενοϊκού οξέος στα μεγάλα ψάρια, ίσως επιβεβαιώνει την ύπαρχη διατροφικού προβλήματος. Μία τέτοια ένδειξη μπορεί να στοιχειοθετηθεί από το γεγονός ότι ασιτία διάρκειας δύο μηνών σε ένα άλλο Μεσογειακό είδος, το λαβράκι, έχει βρεθεί ότι οδηγεί σε μείωση του εικοσαπενταενοϊκού οξέος (Delgado et al., 1994). Παράλληλα, επειδή τα ω3 λιπαρά, όπως αυτό, είναι απαραίτητα δομικά χαρακτηριστικά των μεμβρανών, μείωσή τους ίσως να αποτελεί ένδειξη διατροφικής διαταραχής, όπως προαναφέρθηκε.

Τη στιγμή που δεν υπάρχουν διαφορές στις ολικές συστάσεις, είναι δύσκολο να γίνει άμεση συνοχέτιση της μεταβολής των οργανοληπτικών ιδιοτήτων με το μέγεθος του ψαριού και της χημικής ποιότητας αυτού. Γενικότερα η πιο προφανής συσχέτιση που έχει γίνει είναι αυτή του μυϊκού λίπους με την υφή, τη γεύση και το άρωμα του ψαριού. Συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι άυξηση του μυϊκού λίπους οδηγεί σε μία αίσθηση πιο ζουμερού, πιο λιπαρού και πιο έντονου σε άρωμα φιλέτου (Grigorakis, 2011), αλλά και σε μαλακότερο και λιγότερο συνεκτικό φιλέτο (Love, 1992), ωστόσο στη συγκεκριμένη μελέτη οι οργανοληπτικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών μεγεθών δεν μπορεί να οφείλονται στα παραπάνω. Η πιο προφανής διαφορά που έγινε αντιληπτή μεταξύ των δύο ομάδων μεγεθών αφορά στην υφή. Η υφή του φιλέτου έχει βρεθεί ότι επηρεάζεται θετικά από την υπερτροφία (αύξηση της διαμέτρου) και την υπερπλασία (αύξηση του αριθμού) των μυϊκών ινών (Rasmussen, 2001). Η συνεκτικότητα συνεπώς αυξάνει με την αύξηση του μεγέθους (Venugopal &

Shahidy, 1996). Μία διερεύνηση της δομικής κατάστασης των μυϊκών ινών στις δύο ομάδες μεγεθών, θα μπορούσε ίσως να παρέχει περισσότερη πληροφορία σχετικά με τις οργανοληπτικές διαφορές τους που αφορούν στην υφή.

### Μελλοντικές δράσεις στα πλαίσια του προγράμματος ΕΣΠΑ Κρανιός

Η περαιτέρω διερέυνηση της ποιότητα του παραγόμενου κρανιού, θα περιλαμβάνει τις πτητικές ουσίες που χαρακτηρίζουν το άρωμα του κρανιού, για τις δύο συγκεκριμένες ομάδες μεγεθών. Εκτός αυτού, τα μελλοντικά πειράματα θα περιλαμβάνουν τη μελέτη διαφορετικών σιτηρεσίων ως προς την παραγόμενη ποιότητα, ώστε να βρεθούν ποια σιτηρέσια οδηγούν σε καλύτερα αποτελέσματα για την ποιότητα του συγκεκριμένου είδους. Η έρευνα θα επικεντρωθεί στα διαφορετικά επίπεδα διατροφικού λίπους.

### Συμπεράσματα

Είναι γεγονός ότι η αρεστότητα αυξάνει στα μεγαλύτερα ψάρια, ωστόσο ακόμα και ψάρια των 700-800 g, έδωσαν αποτελέσματα που συνηγορούν στο ότι μπορούν και αυτά κάλλιστα να είναι εμπορεύσιμα μεγέθη αφού έχουν αρκετά υψηλά επίπεδα αρεστότητας. Τα παραπάνω δεδομένα μπορεί να είναι ενδεικτικά μιάς καλής προοπτικής για διαφοροποίηση (diversification) των προϊόντων του κρανιού ώστε να περιλαμβάνουν πολλά μεγέθη και τρόπους εμπορίας για το συγκεκριμένο είδος (τα μικρότερα ψάρια ως ολόκληρα, τα μεγαλύτερα ως φέτες ή φιλέτα), χωρίς να αποκλείονται και τα μικρότερα

**Πίνακας 6.** Ολική σύσταση φιλέτου κρανιού των δύο μελετώμενων μεγεθών. Οι τιμές είναι μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση, ενώ στην τρίτη στήλη εμφανίζονται οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ψαριών (\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ )

	Μικρό	ΜΕΓΑΛΟ	Sig.
<b>Κορεσμένα</b>	26,5 $\pm$ 0,42	25,8 $\pm$ 1,51	
<b>Μονοακόρεστα</b>	29,0 $\pm$ 2,98	28,4 $\pm$ 2,65	
<b>ω3 Πολυακόρεστα</b>	29,6 $\pm$ 2,99	29,4 $\pm$ 1,06	
<b>ω6 Πολυακόρεστα</b>	14,98 $\pm$ 0,32	16,44 $\pm$ 0,16	**
<b>EPA</b>	5,40 $\pm$ 0,05	5,01 $\pm$ 0,29	*
<b>DHA</b>	18,9 $\pm$ 3,23	18,7 $\pm$ 1,51	
<b>ARA</b>	1,18 $\pm$ 0,19	1,43 $\pm$ 0,26	*

ψάρια «μεγέθους μερδας».

Επιπλέον διερεύνηση αρεστότητας σε μικρότερα ψάρια στο μέλλον, μπορεί να δείξει το ελόχιστο μέγεθος που συμφέρει να γίνεται διοχέτευση του κρανιού στην αγορά.

Τα παρόντα αποτελέσματα, επίσης αναδεικνύουν την ανάγκη για περισσότερη έρευνα γύρω από τις διατροφικές ανάγκες και το μεταβολισμό του συγκεκριμένου ειδους, έτσι ώστε να γίνει βελτίωση των υπαρχόντων σιτηρεσίων και της γενικότερης εκτροφής του ειδους.

## Βιβλιογραφία

- Cardia, F. & Lovatelli A., 2007. A review of cage aquaculture: Mediterranean sea. In Cage Aquaculture: regional reviews and global overview. (edited Halwart M., Soto, D and Arthur J.R.). Pp 159-187. Rome, Italy: FAO Fisheries Technical Paper 498.
- Delgado, A., Estevez, A., Hotrelano, P. & Alejandre, J., 1994. Analyses of fatty acids from different lipids in liver and muscle of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Influence of temperature and fasting. Comparative Biochemistry & Physiology, 108A, 673-680.
- Fountoulaki, E., Alexis, M.N., Nengas, I., Venou, B., 2003. Effects of dietary arachidonic acid (20:4n-6), on growth, body composition, and tissue fatty acid profile of gilthead bream fingerlings (*Sparus aurata* L.). Aquaculture 225, 309-323
- Gonçalves A., de S\_ M., Pous\_o-Ferreira P., Ribeiro L., Nunes L., Bandarra N., 2011. Sensory quality and nutritional value of farmed meager (*Argyrosomus regius*). In EAS2011 "Mediterranean Aquaculture 2020", Rhodes 18-21 October 2011, CD of Abstracts pp. 345
- Gonçalves, A., de S\_ M., Furlan F., Gama Pereira T., Cardoso C. Bandarra N., Pous\_o-Ferreira P., Ribeiro L., Nunes M.L., 2011β. Quality of portion-size meagre (*Argyrosomus regius*) cultured in earth ponds. In (eds. Canovious L., Eriksson L., Undeland I., Wennerhag M.-L.), 41st WEFTA Meeting, 27-30 Sept 2011. pp 119 Chalmers, Gothenburg, Sweden., p9.
- Grigorakis, K., 2007. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a review. Aquaculture, 272, 55-75.
- Grigorakis, K. 2011. Chapter 7: Tailorizing quality: effects of aquaculture handling techniques and nutrition on fish quality. in Seafood Quality, Safety and Health Effects. eds. Cesarettin Alasalvar, Fereidoon Shahidi, Kazuo Miyashita, and Udaya Wanasundara, WILEY-BLACKWELL Publishing U.K. 2011, pp. 82-95.
- Grigorakis K., Fountoulaki E., Vasilaki A., Mittakos I., Nathanaelides C., 2011, Lipid quality and filleting yield of reared meagre (*Argyrosomus regius*). International Journal of Food Science and Technology, 46, 711-716
- Hernandez, M.D., Lpez, M.B., Alvarez, A., Ferrandini, E., Garcia, B. & Garrido, M.D. (2009). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. Food Chemistry, 114, 237-245.
- Love, R.M., 1992. Biochemical dynamics and the quality of fresh and frozen fish. In: Fish Processing Technology, (ed. G.M. Hall), pp. 1-30. Blackie Academic, London, UK.
- Piccolo, G., Bovera, F., De Riu, N., Marono, S., Salati, F., Cappuccinelli, R. & Moniello, G. (2008). Effect of two different protein/fat ratios of the diet on meagre (*Argyrosomus regius*) traits. Italian Journal of Animal Science, 7, 363-371
- Poli, B.M., Parisi G., Zampacavallo, G., Iurzan, F., Meccatti, M., Lupi, P. & Bonelli, A., 2003. Preliminary results on quality and quality changes in reared meagre (*Argyrosomus regius*): body and fillet traits and freshness changes in refrigerated commercial-size fish. Aquaculture International, 11, 301-311.
- Rasmussen, R.S., 2001. Quality of farmed salmonids with emphasis on proximate composition, yield and sensory characteristics. Aquaculture Research, 32, 767-786.
- Venugopal, V. & Shahidi, F., 1996. Structure and composition of fish muscle. Food Reviews International, 12, 175-197.