

*Seriola dumerilii*

Πανεπιστήμιο Κρήτης Τμήμα Βιολογίας

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

«Περιβαλλοντική Βιολογία: Διαχείριση Χερσαίων και Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων»

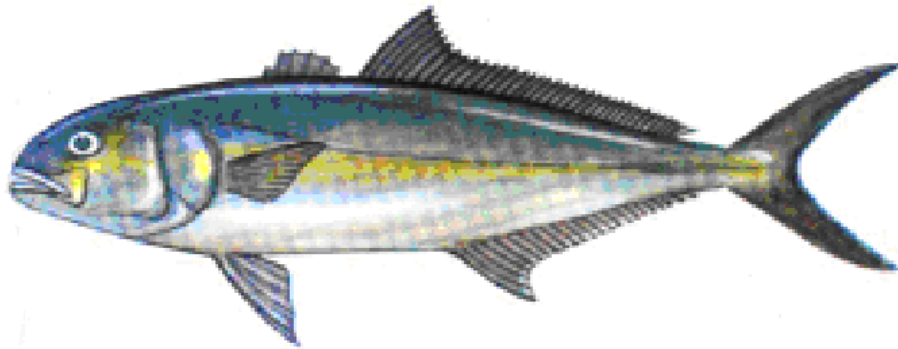
**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

ΤΟΥ

**ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΙΩΑΝΝΗ**

ΤΙΤΛΟΣ

**Βιολογική προσαρμογή και διατροφική συμπεριφορά  
του μαγιάτικου (*Seriola dumerilii* Risso 1810) υπό  
συνθήκες διαφορετικής περιεκτικότητας υγρασίας στην  
τροφή.**



**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:**

**KENTOYPI M. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

**DIVANACH P. ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ Α**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004**

*Seriola dumerilii*

Σε όλους εκείνους  
που στάθηκαν δίπλα  
μου και με  
βοήθησαν στην  
προσπάθεια μου  
αυτή.....

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μεταπτυχιακή μου διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος “Διαχείριση Θαλάσσιων και Χερσαίων Βιολογικών Πόρων” του τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Το πειραματικό μέρος διεξήχθη στις εγκαταστάσεις του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών στο τμήμα υδατοκαλλιεργειών στο Ηράκλειο Κρήτης.

Η επιτυχής έκβαση της παρούσας εργασίας όμως, είναι αποτέλεσμα μιας ουσιαστικής βοήθειας και συνεργασίας με πρόσωπα που οφείλω να τα ευχαριστήσω.

Η καθοδήγηση της καθηγήτριας και εξετάστριας μου κυρίας Κεντούρης Μαρουδιώς σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις, οδηγίες και διορθώσεις της όχι μόνο με βοήθησαν αλλά είμαι σίγουρος ότι θα επιτελέσουν και σημαντικά εφόδια γνώσεων για την μετέπειτα πορεία μου στον χώρο των υδατοκαλλιεργειών.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα μου Ερευνητή Α και διευθυντή του Ινστιτούτου Υδατοκαλλιεργειών κύριο Divanach Pascal για την επίβλεψη, την καθημερινή καθοδήγηση καθώς και την υπομονετική επίλυση των προβλημάτων και των αποριών μου που προέκυπταν στην πορεία.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα ΟΛΟΥΣ τους συνεργάτες και συνάδελφους μου στο τμήμα των υδατοκαλλιεργειών, οι οποίοι όχι μόνο με βοήθησαν τόσο σε πρακτικά όσο και σε θεωρητικά θέματα. αλλά και με ενθάρρυναν στην προσπάθεια μου αυτή.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>4</b>
1.1. Σημασία των υδατοκαλλιέργειών .....	4
1.2. Σύντομη ιστορική αναδρομή της υδατοκαλλιέργειας στον χώρο της Μεσογείου	4
1.3. Νέα είδη στις ιχθυοκαλλιέργειες .....	5
1.3.1. Η αναγκαιότητα εντοπισμού νέων ειδών.....	5
1.3.2. Κριτήρια για την εκτροφή των νέων ειδών.....	6
1.4. ΜΑΓΙΑΤΙΚΟ <i>Seriola dumerilii</i> (Riso1810) .....	7
1.4.1. Συστηματική κατάταξη – Γεωγραφική εξάπλωση.....	7
1.4.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά .....	8
1.5. Βιολογία του είδους.....	9
1.5.1. Αναπαραγωγή .....	9
1.5.2. Διατροφή.....	10
1.5.3. Οικολογία.....	11
1.6. Η εκτροφή του γένους <i>Seriola</i> ανά τον κόσμο.....	12
1.7. Μέθοδοι εκτροφής.....	14
1.7.1. Αναπαραγωγή .....	14
1.7.2. Νυμφικό στάδιο-νεαρά ιχθύδια .....	15
1.7.3. Πάχυνση.....	16
1.8. Διατροφή.....	18
1.8.1. Νυμφικό στάδιο .....	18
1.8.2. Στάδιο αποκοπής από τη ζωντανή τροφή.....	18
1.8.3. Στάδιο πάχυνσης.....	18
1.8.4. Τύποι τροφής που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή του μαγιάτικου.....	19
1.9. Πλεονεκτήματα της εκτροφής του μαγιάτικου <i>S. dumerilii</i> .....	20
1.9.1. Αύξηση.....	20
1.9.2. Κοινωνικό-οικονομική αποδοχή.....	20
1.10. Προβλήματα εκτροφής του μαγιάτικου <i>S. dumerilii</i> .....	22
1.10.1. Αναπαραγωγή .....	22
1.10.2. Παθολογία.....	22
1.10.3. Διατροφή.....	23
1.11. Ο ρόλος της υγρασίας στην τροφή.....	25
1.12. Σκοπός της εργασίας.....	27
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....</b>	<b>28</b>
2.1. Πειραματικός σχεδιασμός.....	28
2.1.1. Πρώτη σειρά πειραμάτων .....	28
2.1.2. Δεύτερη σειρά πειραμάτων.....	29
2.1.3. Τρίτη σειρά πειραμάτων .....	29
2.2. Υλικά.....	30
2.2.1. Δεξαμενές πειράματος .....	30
2.2.2. Μετρήσεις βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων .....	30
2.2.3. Τύπος τροφής.....	31
2.3. Μέθοδοι.....	31
2.3.1. Αύξηση υγρασίας.....	31
2.3.2. Μέτρηση υγρασίας στην τροφή.....	32
2.3.3. Τρόπος χορήγησης της τροφής.....	32
2.3.4. Χημικές αναλύσεις τροφών και σάρκας ψαριών.....	32

2.3.4.1. Μέτρηση υγρασίας.....	32
2.3.4.2. Τέφρα.....	33
2.3.4.3. Λίπη.....	33
2.3.4.4. Πρωτεΐνες.....	33
2.3.5. Μεριστικά χαρακτηριστικά των ψαριών.....	34
2.3.5.1. Ογκομέτρηση των στομάχων.....	34
2.3.6. Υπολογισμοί.....	35
2.4. Στατιστική ανάλυση.....	37
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>38</b>
3.1. Αβιοτικές παράμετροι.....	38
3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΝΕΑ ΤΥΠΩΝ ΤΡΟΦΩΝ.....	39
3.2.1. Αύξηση του μέσου βάρους (%) (Εικ. 2).....	39
3.2.2. Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (επί τοις εκατό της βιομάζας) (Εικ. 3).....	40
3.2.3. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ. 4).....	41
3.2.4. Μεταβολή (επί τοις εκατό) του τελικού σε σχέση με τον αρχικό συντελεστή διασποράς του βάρους (Εικ. 5).....	42
3.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.....	43
3.3.1. Ειδικός ρυθμός αύξησης (Εικ. 6).....	45
3.3.2. Ποσοστό αύξησης του μέσου βάρους (Εικ.7).....	46
3.3.3. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ.8).....	47
3.3.4. Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (Εικ. 9).....	48
3.3.5. Συντελεστής ευρωστίας (Εικ.10).....	49
3.3.6. Σύγκριση (%) του τελικού συντελεστή διασποράς του πληθυσμού σε σχέση με τον αρχικό (Εικ.11).....	50
3.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΜΑΓΙΑΤΙΚΟΥ (40%, 20% ΚΑΙ 7%).....	51
3.4.1 Συγκεντρωτική παρουσίαση αποτελεσμάτων 2 <sup>ης</sup> σειράς πειραμάτων.....	51
3.4.2. Αύξηση του μέσου βάρους (Εικ.12).....	52
3.4.3. Ειδικός ρυθμός αύξησης (Εικ. 13).....	53
3.4.4. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ. 14).....	55
3.4.5. Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (Εικ. 15).....	56
3.4.6. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές (πρωί απόγευμα) χορήγησης της τροφής (Εικ. 16, 17, 18, 19, 20).....	58
3.4.7. Συντελεστής ευρωστίας (Εικ. 21α, 21β).....	63
3.4.8. Συντελεστής διασποράς του βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Εικ.22, 23).....	66
3.4.9. Μετρήσεις μεριστικών χαρακτηριστικών (Πίνακας 10).....	68
3.4.10. Μετρήσεις όγκου στομάχου (Εικ.24).....	69
3.5. ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	70
3.5.1. Σάρκας ψαριών (Πίνακα 12).....	70
3.6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ (ΤΡΙΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ) ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΜΕ 7% ΥΓΡΑΣΙΑ.....	71
3.6.1. Συγκεντρωτική παρουσίαση αποτελεσμάτων 3 <sup>ης</sup> σειράς πειραμάτων.....	71
3.6.2. Αύξηση μέσου βάρους (Εικ. 25).....	72
3.6.2. Ειδικός ρυθμός αύξησης (Εικ.26).....	73
3.6.3. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ. 27).....	74
3.6.4. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (Εικ. 28).....	75
3.6.5. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (Εικ. 29, 30, 31, 32, 33).....	76
3.6.6. Συντελεστής ευρωστίας (Εικ. 34).....	79

3.6.7. Συντελεστής διασποράς του σωματικού βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Εικ. 35).....	80
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>81</b>
4.1. Περίοδος προσαρμογής.....	81
4.2. Συνολική πειραματική περίοδος .....	83
4.2.1. Αύξηση.....	83
4.2.2. Ημερήσιος ρυθμός ταΐσματος.....	85
4.2.3. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (πρωί)-(απόγευμα). .....	87
4.2.4. Μετατρεψιμότητα .....	89
4.2.5. Συντελεστής ευρωστίας .....	90
4.2.6. Μεριστικά και Βιοχημικά αποτελέσματα σύστασης της σάρκας.....	91
4.2.6.1. Μεριστικά χαρακτηριστικά.....	91
4.2.6.2. Βιοχημικά αποτελέσματα σύστασης της σάρκας .....	91
4.2.7. Όγκος στομάχου .....	92
4.3. Συμπεράσματα .....	93
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>96</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....</b>	<b>109</b>
ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΕΙΡΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ .....	109
Αύξηση μέσου βάρους (Πίνακες 3α, 3β, 3γ, 3δ) .....	109
Ειδικός ρυθμός αύξησης (Πίνακες 4α, 4β, 4γ 4δ) .....	111
Μετατρεψιμότητα της τροφής (Πίνακας 5) .....	113
Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (Πίνακες 6α, 6β, 6γ, 6δ).....	114
Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές (πρωί-απόγευμα) χορήγησης της τροφής (Πίνακας 7). .....	116
Συντελεστής ευρωστίας (Πίνακες 8α, 8β, 8γ, 8δ).....	117
Συντελεστής διασποράς βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Πίνακας 9α,9β). .....	119
Μετρήσεις όγκου στομάχου (Πίνακας 11) .....	120
ΤΡΙΤΗ ΣΕΙΡΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ .....	121
Αύξηση μέσου βάρους (Πίνακας 14).....	121
Ειδικός ρυθμός αύξησης (Πίνακας 15).....	122
Μετατρεψιμότητα της τροφής (Πίνακας 16) .....	123
Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (Πίνακας 17).....	124
Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές (πρωί-απόγευμα) χορήγησης της τροφής (Πίνακας 18) .....	125
Συντελεστής ευρωστίας (Πίνακας 19). .....	126
Συντελεστή διασποράς του βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Πίνακας 20). .....	127

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1. Σημασία των υδατοκαλλιεργειών**

Ο κλάδος των υδατοκαλλιεργειών συνεισφέρει τα μέγιστα αφού συμμετέχει με ποσοστό 9% στην παγκόσμια παραγωγή πρωτεΐνης ζωικής προελεύσεως, η οποία κατά κοινή ομολογία έχει υψηλή διατροφική αξία δεδομένου ότι είναι εξαιρετικά πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (Brown et al., 2002).

Οι υδατοκαλλιέργειες αποτελούν σημαντική πηγή πλούτου για πολλούς λαούς, ενισχύοντας ιδιαίτερα την οικονομία τους λόγω της μεγάλης εμπορικής αξίας των προϊόντων τους. Σε παγκόσμια κλίμακα, η παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών αυξάνεται περισσότερο από 10% κάθε χρόνο ενώ, συγκριτικά, η αύξηση της χερσαίας ζωικής παραγωγής και της αλιείας δεν υπερβαίνει το 3 και 1,5% αντίστοιχα (*in* Belias and Dassenakis, 2002; Basurco and Abellan, 1999). Τέλος, αν αναλογισθεί κανείς ότι το ένα τρίτο των ψαριών που καταναλώνονται σε παγκόσμια κλίμακα προέρχεται από το σύνολο των συστημάτων εκτροφής, γίνεται πλέον πρακτικά αντιληπτή η σημασία του κλάδου αυτού (Basurco and Abellan, 1999).

### **1.2. Σύντομη ιστορική αναδρομή της υδατοκαλλιέργειας στον χώρο της Μεσογείου**

Σε παγκόσμια κλίμακα η ιστορία των υδατοκαλλιεργειών ξεκινάει από πολύ παλιά. Στην Κίνα και την Ινδονησία οι υδατοκαλλιέργειες είναι γνωστές από το 4000 π.Χ. (*in* Παπουτσόγλου, 1985). Οι Αιγύπτιοι δραστηριοποιούνταν στον τομέα αυτό από το 2000 π.Χ. ενώ από διάφορες αναφορές προκύπτει ότι οι αρχαίοι Έλληνες ασχολούνταν με την εκτροφή των οστρακόδερμων τον 5<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα. Κατά τη διάρκεια των Ρωμαϊκών χρόνων υπάρχουν, επίσης, αναφορές ότι είδη, όπως η τσιπούρα (*Sparus aurata*) και το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) εκτράφηκαν ή απλώς διατηρήθηκαν ζωντανά σε ακτές της Ιταλίας (*in* Basurco and Abellan, 1999). Το 12<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. άρχισαν να αναπτύσσονται οι υδατοκαλλιέργειες εσωτερικών υδάτων, ενώ, το 19<sup>ο</sup>, άρχισε να επεκτείνεται η εκτροφή των οστρακοδέρμων ιδιαίτερα στη δυτική Μεσόγειο και στην Αδριατική (*in* Basurco and Abellan, 1999).

Τα τελευταία 25 χρόνια η Μεσογειακή υδατοκαλλιέργεια εισήλθε σε μια νέα εποχή δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη θαλάσσια ιχθυοκαλλιέργεια με κυρίαρχα είδη την τσιπούρα και το λαβράκι. Στην αλματώδη ανάπτυξη που παρατηρήθηκε, κυρίως

## *Seriola dumerilii*

την τελευταία δεκαετία, συνέβαλλαν αποφασιστικά τα περισσότερα κράτη της Μεσογείου με αποτέλεσμα η συνολική παραγωγή να φτάσει τους 112.000 τόνους. Η ποσότητα αυτή είναι δέκα φορές μεγαλύτερη περισσότερη από αυτήν του 1992 που δεν υπερέβαινε τους 14.650 τόνους (Belias και Dassenakis, 2002, Basurco and Abellan, 1999).

Η απόλυτη εστίαση της μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας σε δύο μόνο είδη (τσιπούρα, λαβράκι) οδήγησε σε υπερπαραγωγή και κορεσμό της αγοράς, με αποτέλεσμα την μείωση της τιμής του παραγόμενου προϊόντος αλλά χωρίς αντίστοιχη μείωση του κόστους παραγωγής. Αυτό προκάλεσε κρίση στη μεσογειακή υδατοκαλλιέργεια και είχε αρνητικά αποτελέσματα τόσο σε επίπεδο κερδοφορίας των επιχειρήσεων όσο και σε επίπεδο αξιοπιστίας του κλάδου. Διέξοδος στην κρίση αυτή αναζητήθηκε σε δράσεις που σχετίζονται με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών εκτροφής και κυρίως με την εισαγωγή νέων ειδών που χαρακτηρίζονται από υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης και έχουν μεγάλη εμπορική αξία.

### **1.3. Νέα είδη στις ιχθυοκαλλιέργειες**

#### 1.3.1. Η αναγκαιότητα εντοπισμού νέων ειδών.

Η αναγκαιότητα να εντοπισθούν νέα είδη ψαριών που να προσαρμόζονται στις συνθήκες της ιχθυοκαλλιέργειας, προκύπτει από τα εξής δεδομένα (Quemener et al., 2002):

➤ Οι υδατοκαλλιέργειες χρησιμοποιούν πολλές τεχνικές παραγωγής, των οποίων το εύρος εκτείνεται από την εκτατική διαχείριση μικρών κόλπων και λιμνοθαλασσών, έως τα υπερ-εντατικά και απόλυτα ελεγχόμενα συστήματα. Έτσι πρέπει να εντοπισθούν είδη που θα ικανοποιούν, αλλά και θα αναδεικνύουν τις εκάστοτε επιβαλλόμενες τεχνολογικές λύσεις.

➤ Τα νέα είδη οφείλουν να εξασφαλίζουν υψηλές παραγωγικές αποδόσεις. Μετά από 30 χρόνια έρευνας, η καλλίτερη επίδοση όσον αφορά τον ρυθμό αύξησης του λαβρακιού είναι η επίτευξη του μέσου ατομικού βάρους των 400g σε δύο χρόνια εκτροφής ενώ, νέα υποψήφια για εκτροφή, είδη ψαριών παρουσιάζουν σαφώς ανώτερες επιδόσεις. Για παράδειγμα, το μαγιάτικο, *Seriola dumerilii*, φτάνει το μέσο ατομικό βάρος του ενός κιλού σε ένα χρόνο (Nakada 2000), το μυλοκόπι, *Umbrina cirrosa* (Mylonas et al., 2000), τα 650 g σε λιγότερο από δύο χρόνια, ο βλάχος,



*Seriola dumerilii*

*Polyprion americanus* (Kentouri et al., 1995), αυξάνει το βάρος του κατά περίπου 1 κιλό ανά έτος και ο κυανόπτερος τόνος, *Thunnus thynnus* (Ioka et al., 2000), κατά 5-10 κιλά το έτος.

➤ Τέλος, η εμπορική αξία των υπό εξέταση νέων ειδών οφείλει να είναι αρκετά υψηλή ώστε οι επιχειρήσεις να ανακάμψουν οικονομικά και να δοθεί μία νέα ώθηση στον χώρο των υδατοκαλλιεργειών.

### 1.3.2. Κριτήρια για την εκτροφή των νέων ειδών.

Από τα προηγούμενα προκύπτει, ότι τα υποψήφια για τις υδατοκαλλιέργειες νέα είδη οφείλουν να συνδυάζουν σειρά κριτηρίων όπως είναι η ύπαρξη επαρκούς γνώσης των βιολογικών αναγκών τους, η δυνατότητα σύλληψης από τη φύση, η προσαρμοστικότητα σε περιβάλλον ιχθυοκαλλιέργειας, η ικανότητα αναπαραγωγής και εκτροφής, υψηλοί ρυθμοί αύξησης, υψηλή ικανότητα μεταφοράς, εύκολη διαχείριση, καλή εμπορική εικόνα και υψηλή αξία μειωμένο κόστος εκτροφής και υψηλές βιολογικές επιδόσεις (Quemener et al., 2002).

Τέτοια πολλά υποσχόμενα εμπορικά είδη, που έχουν ήδη αρχίσει να εισέρχονται στο χώρο των ιχθυοκαλλιεργειών στη Μεσόγειο είναι: το φαγκρί (*Pagrus pagrus*), το λιθρίνι (*Pagellus erythrinus*), το μυτάκι (*Puntazzo puntazzo*), ο σαργός (*Diplodus sargus*), (*Diplodus vulgaris*), ο σικυός (*Sciaena umbra*), το μυλοκόπι (*Umbrina cirrosa*), η μουρμούρα (*Lithognathus mormyrus*) και η γλώσσα (*Solea vulgaris*). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον όμως έχουν είδη όπως το μαγιάτικο (*Seriola dumerilii*), η συναγρίδα (*Dentex dentex*), ο βλάχος (*Polyprion americanus*) και ο τόνος (*Thunnus thynnus*), λόγω του ιδιαίτερα υψηλά ρυθμού αύξησης που παρουσιάζουν (Divanach. 2002).

#### **1.4. ΜΑΓΙΑΤΙΚΟ *Seriola dumerilii* (Riso1810)**

##### 1.4.1. Συστηματική κατάταξη – Γεωγραφική εξάπλωση

Το μαγιάτικο ανήκει στο γένος *Seriola* στην κλάση των Actinopterygii στην τάξη των Perciformes και στην οικογένεια των Carangidae (Laroche et al., 1984). Τα πολυπληθέστερα είδη του γένους *Seriola* είναι τα εξής:

- Το είδος *S. lalandi* το οποίο υποδιαιρείται στα εξής τρία υποείδη: *S. lalandi dorsalis*, γνωστό ως ο καλιφορνέζικος κιτρινόπτερος, *S. lalandi aureovittata*, γνωστό ως ο ασιατικός κιτρινόπτερος, *S. lalandi lalandi* γνωστό ως ο κιτρινοπτερος του νοτίου ημισφαιρίου ( Smith, 1987).
- Το *S. quinqueradiata*, το οποίο είναι ενδημικό είδος της Ιαπωνίας και περιοχών βόρεια της Χαβάης (Lin and Shao, 1999).
- και το *S. dumerilii* το οποίο αναφέρεται ως το πολυπληθέστερο είδος σε σχέση με τα παραπάνω και οι περιοχές που συναντάται είναι η Μεσόγειος θάλασσα ο Ατλαντικός, ο Ειρηνικός και ο Ινδικός ωκεανός (Manooch and Potts, 1997, Thompson et al., 1999).

Άλλα είδη του γένους *Seriola* αλλά με στενότερη εξάπλωση είναι το *S. hippos*, το οποίο βρίσκεται στη νοτιοανατολική Αυστραλία και περιστασιακά στη Νέα Ζηλανδία (Ayling and Cox 1982 ), το *S. rivoliana*, ένα τροπικό είδος το οποίο περιστασιακά συναντάται στην νότια Ζηλανδία (Lin and Shao, 1999), και τα *S. mazatlana*, και *S. peruana* τα οποία βρίσκονται στον ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό (Laroche et al., 1984). Ακόμα λιγότερο γνωστά είναι το *S. fasciata*, το οποίο συναντάται στο ατλαντικό ωκεανό, το *S. zonata*, στο δυτικό Ατλαντικό ωκεανό και το *S. carpenteri*, στον ανατολικό Ατλαντικό ωκεανό (Laroche et al., 1984, Manooch and Potts, 1997).

## *Seriola dumerilii*

### 1.4.2. Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το μαγιάτικο *Seriola dumerilii* (Φωτογραφία 1) χαρακτηρίζεται από επίμηκες σώμα, ελαφρά πεπυεσμένο πλευρικά και καλυμμένο από πολύ μικρά λέπια κυκλοειδούς τύπου (cycloids). Τα νεαρά άτομα παρουσιάζουν κιτρινοπράσινο χρωματισμό με 6 κάθετες, σκουρόχρωμες ραβδώσεις, από τις οποίες οι 5 βρίσκονται στην περιοχή του σώματος και η έκτη στο τέλος του ουραίου πτερυγίου. Τα ενήλικα χαρακτηρίζονται από μπλε ή λαδί αποχρώσεις ραχιαία και ασημένιες προς το άσπρο πλευρικά και κοιλιακά ενώ από το μάτι έως το πρόσθιο μέρος του ραχιαίου πτερυγίου διαγράφεται μια σκοτεινή γραμμή. Στο πρώτο ραχιαίο πτερύγιο οι ακτίνες είναι σκληρές και ενώνονται με μία μεμβράνη. Το μέγιστο μέγεθος σώματος που έχει παρατηρηθεί μέχρι σήμερα είναι 180 εκατοστά και 80,6 κιλά σωματικό βάρος. Το σύνηθες μέγεθος ατόμων που εξαλιεύονται φτάνει τα 110 εκατοστά και 25-40 κιλά (Fischer, 1973, Smith-Vaniz 1986, Fischer et al., 1987).

Τα μορφολογικά και οικολογικά χαρακτηριστικά του είδους αυτού είναι παρόμοια με το είδος *Seriola quinqueradiata*, το οποίο εκτρέφεται στην Ιαπωνία πάνω από 25 χρόνια.

#### Φωτογραφία 1



Στην φωτογραφία 1 απεικονίζεται άτομο μαγιάτικου του είδους *Seriola dumerilii*

## **1.5. Βιολογία του είδους.**

### **1.5.1. Αναπαραγωγή**

Το μαγιάτικο ανήκει στην κατηγορία των γονοχωριστικών ειδών. Παρουσιάζει αναπαραγωγική ωριμότητα στον 3<sup>ο</sup> χρόνο της ζωής του, οι γεννητικοί αδένες όμως είναι πλήρως λειτουργικοί τον 4<sup>ο</sup> χρόνο της ζωής τους για τα αρσενικά και τον 5<sup>ο</sup> χρόνο για τα θηλυκά (Micale et al., 1993).

Στη φύση η απελευθέρωση αυγών και σπέρματος γίνεται κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού (Grau et al., 1996, Gillanders et al., 1999, Micale et al., 1999, Poortenaar et al., 2001 ). Τα βέλτιστα θερμοκρασιακά εύρη για την αναπαραγωγή των *S. quinqueradiata*, *S. lalandi aureovittata* και *S. dumerili* είναι αντίστοιχα 19 °C, 21 °C και 21±0,5 °C (Mushiake et al., 1994., Tachihara et al., 1997 Andaloro, 1993).

Οι γονάδες όταν είναι σε πλήρη ωρίμανση χωροθετούνται στα 2/3 του μήκους της σωματικής κοιλότητας. Ο γοναδοσωματικός δείκτης ποικίλλει ανάλογα με την ηλικία από 0,51 έως 15,56 (σε % ποσοστό του βάρους του σώματος τους) στα θηλυκά και 0,05-8,23 στα αρσενικά, με ολική γονιμότητα 600 αυγά / gr σωματικού βάρους στα ώριμα νεαρά θηλυκά άτομα, βάρους περίπου 15 Kgr, και 130 αυγά/gr στα μεγαλύτερα θηλυκά, βάρους πάνω από 30 Kgr (Grau., 1992).

Τα αυγά του μαγιάτικου είναι πελαγικά, το σχήμα τους είναι σφαιρικό με διάμετρο 1,0-1,2 mm και έχουν μία σταγόνα λιπιδίου διαμέτρου 0,2-0,3μm. (Masuma et al., 1990; Di Bitteto and Lazzari., 1991, Lazzari., 1991, Tachihara et al., 1993, Mylonas et al., 2004). Η λέκιθος είναι κυκλικά τοποθετημένη και ο περιβιτελινικός χώρος χαρακτηρίζεται ως στενός (Masuma et al., 1990).

### 1.5.2. Διατροφή

Η γνώση της διατροφικής συμπεριφοράς που παρουσιάζει το μαγιάτικο (*S. dumerilii*), κατά την διάρκεια των διαφόρων σταδίων της ζωής του στο φυσικό του περιβάλλον, είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη ανάπτυξη της σχετικής με την διατροφή του τεχνογνωσίας και ιδιαίτερα τον προσδιορισμό τεχνητών σιτηρεσιών που θα ανταποκρίνονται στις μεταβολικές του απαιτήσεις σε συνθήκες εκτροφής (García, 2000).

Οι Badalamenti et al., (1995) αναφέρουν ότι στα πρώιμα αναπτυξιακά στάδια η διατροφή των μαγιάτικων στηρίζεται κυρίως πάνω στη ζωοπλακτονική κοινότητα καταναλώνοντας κυρίως κωπήποδα, νύμφες δεκάποδων, καρκινοειδών κ.τ.λ.. Στην συνέχεια, μικρά μαγιάτικα με σταθερό μήκος μεταξύ 80 και 120 mm διατρέφονται με ζωοπλαγκτόν. Στην φάση αυτή οι διατροφικές προτιμήσεις του είδους περιλαμβάνουν νηκτικούς και βενθικούς οργανισμούς ενώ αργότερα (μήκος πάνω από 120 mm) η διατροφή του βασίζεται κυρίως σε νηκτικούς και νηκτοβενθικούς οργανισμούς. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται από τους Pipitone and Andaloro (1995), που, αποδεικνύουν, ότι τα νεαρά ιχθύδια του μαγιάτικου από τα πρώτα ακόμη στάδια της ζωής τους, είναι αξιόλογοι θηρευτές άλλων μικρών ψαριών. Σε μήκος 20 εκατοστών τα νεαρά άτομα εγκαταλείπουν τις παραθαλάσσιες περιοχές για να έρθουν σε ακόμα πιο αβαθείς περιοχές αλλάζοντας συγχρόνως και τις διαιτητικές τους προτιμήσεις (Pipitone and Andaloro 1995). Τέλος, η διατροφή των ενήλικων ατόμων βασίζεται σε τελεόστεους ιχθύες, όπως, *Scomber scombrus*, *Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardu*, *Merluccius merluccius* αλλά συχνά συνοδεύεται από κεφαλόποδα (*Loligo vulgaris* και *Sepiola sp*), καθώς και από καρκινοειδή *Squilla mantis* (Lazzari and Barbera 1988,1989a., Matallanas et al., 1995).

### 1.5.3. Οικολογία

Το μαγιάτικο *Seriola dumerilii* (Risso 1810) εμφανίζεται να κινείται μεταξύ της επιβενθικής και της επιπελαγικής ζώνης. Μπορεί να βρεθεί κοντά σε υφάλους, σε βαθιές παραθαλάσσιες οπέδες ή ακόμη και σε σχισμές σε βάθη που κυμαίνονται από 18 έως 72 μέτρα. Αναφέρεται ότι έχει βρεθεί και σε βάθη μεγαλύτερα των 360 μέτρων (Smith and Vaniz, 1986). Συνήθως οργανώνεται σε μικρές ομάδες (κοπάδια), αλλά περιστασιακά μπορεί να κινείται και ανεξάρτητα από άλλες ομάδες ψαριών του ίδιου είδους. Αντικείμενα που επιπλέουν όπως κλαδιά, φύκια κ.α., σε ωκεάνιες, πελαγικές αλλά και παραθαλάσσιες περιοχές, προσελκύουν άτομα μικρότερα των 100 γραμμαρίων τα οποία χρησιμοποιούν τα αντικείμενα αυτά ως καταφύγια με σκοπό τη σύλληψη των θηραμάτων τους ή την αποφυγή θηρευτών (Smith and Vaniz, 1986).

### **1.6. Η εκτροφή του γένους *Seriola* ανά τον κόσμο.**

Το είδος *S. quinqueradiata* εκτρέφεται στην Ιαπωνία από το 1920 και η παραγωγή του, είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από την ποσότητα που αλιεύεται (Nakada, 2000). Το 1998 περίπου 45.000 τόνοι *S. quinqueradiata* αλιεύθηκαν ενώ εκτράφηκαν 147.000 τόνοι (Nakada, 2000). Η πλειονότητα των γιαπωνέζων εκτροφέων χρησιμοποιεί άγρια άτομα που έχουν συλλεχθεί από την φύση σε νεαρή ηλικία. Τα νεαρά άτομα που συλλέγονται από το φυσικό περιβάλλον ταΐζονται με ψάρια χαμηλής οικονομικής αξίας (Nakada, 2000). Πρόσφατα, ακόμη άλλα τρία νέα είδη (*S. dumerilii*, *S. lalandi aureovittata* και υβρίδιο που προέρχεται από την διασταύρωση των *S. quinqueradiata* και *S. lalandi aureovittata*), άρχισαν να εκτρέφονται στην Ιαπωνία. Συγχρόνως έγινε μία προσπάθεια από τους εκτροφείς της Ιαπωνίας να αντικαταστήσουν το *S. quinqueradiata* από τα *S. dumerilii* και *S. lalandi aureovittata*, τα οποία έχουν μεγαλύτερη εμπορική αξία και καλύτερη ποιότητα σάρκας (Nakada, 2000). Ειδικότερα το *S. dumerilii* διατηρεί το χρώμα του και την υφή της σάρκας του περισσότερο διάστημα από το *S. quinqueradiata* και το *S. lalandi aureovittata* καθώς έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά και λιγότερους ερυθρούς μύες, χαρακτηριστικά που το καθιστούν πιο κατάλληλο για την παρασκευή του sashimi\* (Nakada, 2000). Ο συνολικός αριθμός ατόμων *S. dumerili* και *S. lalandi aureovittata* που παρήχθησαν από την ιχθυοκαλλιέργεια της Ιαπωνίας το 1998 ήταν 16.000.000 και 800.000 αντιστοίχως.

Από το 2001, Το *S. lalandi lalandi* εκτρέφεται στην περιοχή της νότιας Αυστραλίας σε βιομηχανική κλίμακα. Η πρώτη ύλη (γόνος) προέρχεται από δύο εκκολαπτήρια που προμηθεύουν με νεαρά ιχθύδια τις μονάδες πάχυνσης. Το 2002, η παραγωγή του είδους αυτού ήταν περίπου 15.000 τόνοι οι οποίοι διατέθηκαν τόσο στην αγορά της Αυστραλίας όσο και σε άλλες αγορές (Ιαπωνία, Αμερική). Αναγνωρίζοντας τη σημασία του είδους αυτού για τις ιχθυοκαλλιέργειες, η κυβέρνηση της Αυστραλίας ανακοίνωσε ερευνητικό πρόγραμμα ύψους 2 εκατομμυρίων δολαρίων για τη μελλοντική του εκτροφή (PIRSA 2002).

Έρευνες για την εκτροφή του *S. mazatlana* έχουν αναφερθεί από την δεκαετία του 1990 στο Εκουαδόρ. Σε μια πιλοτική εκτροφή παρήχθησαν 670 κιλά ψάρια ατομικού βάρους 1,8-2,7 κιλών, τα οποία πωλήθηκαν στις Η.Π.Α.. Η εκτροφή του *S. mazatlana* είδους αυτού πλήττεται από υψηλές θνησιμότητες στα πρώτα νυμφικά στάδια οι οποίες φτάνουν έως και 98-99% (PIRSA 2002).

### *Seriola dumerilii*

Το *S. dumerilii* εκτρέφεται στην Ευρώπη από το 1980 και ιδιαίτερα στο χώρο της Μεσογείου (Porrello et al., 1993, Garcia και Diaz 1995). Το 1994 παρήχθησαν 30 τόνοι στην Ευρώπη (Garcia και Diaz 1995, Garibaldi, 1996). Ο γόνος προέρχεται από συλλογή άγριων ατόμων, δεδομένου ότι έως πρόσφατα δεν είχε πραγματοποιηθεί αναπαραγωγή του είδους υπό ελεγχόμενες συνθήκες, σε αντίθεση με την Ιαπωνία όπου ο έλεγχος της αναπαραγωγής είναι εφικτός από το 1979 (in Garcia and Diaz 1995). Πρόσφατα, με τη χρήση εμφυτευμάτων, επετεύχθη η αναπαραγωγή του είδους αυτού στο χώρο της Μεσογείου στις εγκαταστάσεις του ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ. όπου εκτράφηκε ικανοποιητικός αριθμός ατόμων υπό εντατικές συνθήκες εκτροφής (Mylonas et al., 2004)

\*Προϊόν μεγάλης κατανάλωσης στην περιοχή αυτή



## **1.7. Μέθοδοι εκτροφής**

### 1.7.1. Αναπαραγωγή

Στο διάστημα των τελευταίων 15 περίπου χρόνων πραγματοποιούνται έρευνες στο χώρο της Μεσογείου που αφορούν στην αναπαραγωγική διαδικασία του είδους *S. dumerilii*. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά, παρά το γεγονός ότι διάφοροι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία και σε άλλα είδη, έχουν εφαρμοσθεί και στη διαδικασία αναπαραγωγής του μαγιάτικου *S. dumerilii*. Σε άλλα είδη του γένους *Seriola* κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες που αφορούσαν την θερμοκρασία και τη φωτοπερίοδο επιτεύχθηκε αναπαραγωγή (Mushiake et al., 1994,1998).

Όταν αλιεύθηκαν και αιχμαλωτίστηκαν ώριμα άτομα μαγιάτικου κατά την αναπαραγωγική περίοδο και κατά την εφαρμογή πίεσης στην κοιλιακή χώρα επιτεύχθηκε εξαγωγή σπέρματος και αυγών και στην συνέχεια τεχνητή γονιμοποίηση, η οποία είχε ως αποτέλεσμα στην συνέχεια την εκκόλαψη λίγων ιχθυονυμφών. Στην Ιαπωνία από το 1987 τα αποτελέσματα ήταν πιο ελπιδοφόρα αφού επιτεύχθηκε απελευθέρωση σπέρματος και αυγών με τη χρήση ενέσιμης ή μέσω της τροφής, ορμονικής θεραπείας, (Masuma et al., 1990., Tachihara et al., 1993).

Οι Mushiake et al., (1998), έδειξαν ότι η διάμετρος των ωοκυττάρων μπορεί να αποτελέσει δείκτη για την επιτυχή αναπαραγωγή του *S. quinqueradiata*. Θηλυκά με ωοκύτταρα διαμέτρου μικρότερης από 650 μm δεν έδωσαν αυγά, ενώ θηλυκά με ωοκύτταρα διαμέτρου γύρω στα 700 μm έδωσαν αυγά με μικρό ποσοστό γονιμοποίησης και εκκόλαψης και θηλυκά με ωοκύτταρα διαμέτρου μεγαλύτερης των 800 μm έδωσαν μεγάλες ποσότητες αυγών καλής ποιότητας. Ένα χρόνο αργότερα, οι Takemura et al. (1999) διαπίστωσαν, ότι στο *S. dumerilii* το επίπεδο βιτελογενίνης (vitellogenin) (VTG) στη βλέννα του δέρματος των ψαριών είναι ανάλογο αυτού στο ορό του αίματος των θηλυκών ατόμων και έτσι τα επίπεδα του (VTG) μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των αναπαραγωγικών σταδίων των γεννητόρων. Η χρήση εμφυτευμάτων γοναδοτροπίνης αγωνιστικής εκλυτικής ορμόνης (gonadotropin releasing-hormone agonist (GnRHa)) είναι ικανή να προάγει την ολοκλήρωση της βιτελογένεσης και να προκαλέσει τελική ωρίμανση των ωοκυττάρων με αποτέλεσμα

## *Seriola dumerilii*

την παραγωγή αυγών σε ψάρια στα μέσα της βιτελογένεσης με μέγιστο διάμετρο ωοκυττάρου 350  $\mu\text{m}$  (Mylonas et al., 2004).

### 1.7.2. Νυμφικό στάδιο-νεαρά ιχθύδια

Πλήθος τεχνολογιών εκκολαπτηρίων έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτροφή των νυμφικών σταδίων (Tachihara et al., 1997., Garcia και Diaz 1995., PIRSA, 2002., Benetti et al., (in press)., Mylonas et al., 2004). Συνήθως, της φυσικής ωοτοκίας τα γονιμοποιημένα αυγά συλλέγονται από την επιφάνεια των δεξαμενών των γεννητόρων με τη χρήση δικτύων ή φίλτρων αφού πρώτα απολυμανθούν με χρήση 100 ppm φορμαλδεΰδης. Στη συνέχεια τοποθετούνται σε δεξαμενές υπό σταθερές συνθήκες φωτοπεριόδου, 12 ώρες νύχτα:12 ώρες μέρα.. Η πρώτη διαίρεση παρατηρείται 30-40 λεπτά μετά τη γονιμοποίηση (ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού) ενώ η επόμενη μετά από μια περίοδο 45-50 λεπτών. Η εκκόλαψη εμφανίζεται 35 ώρες (στους 23 °C - 27 °C ) ή 48 ώρες (στους 19,8 °C) μετά τη γονιμοποίηση (Masuma et al., 1990., Lazzari., 1991., Tachihara et al., 1993., Mylonas et al., 2004). Οι νύμφες αμέσως μετά την εκκόλαψη έχουν μήκος  $2.87 \pm 0.17$  mm (Mylonas et al., 2004) και τοποθετούνται στην πυκνότητα των 20-100/λίτρο σε δεξαμενές με πράσινο νερό και αερισμό (Poortenaar et al., 2003). Η πλήρωση της νηκτικής κύστης γίνεται μετά από 120 ώρες στους 23,5 °C (Mylonas et al., 2004). Η μεταμόρφωση πραγματοποιείται 25 ημέρες μετά την εκκόλαψη στους 23,5 °C και σε ολικό μήκος  $9 \pm 0,9$  mm (Mylonas et al., 2004). Η θερμοκρασία του νερού στα εκκολαπτήρια διατηρείται μεταξύ 20 °C και 28 °C. Ο ρυθμός ανανέωσης του νερού αυξάνει προοδευτικά μέχρι την έναρξη του απογαλακτισμού (Poortenaar et al., 2003).

Η επιβίωση κατά την διάρκεια του νυμφικού σταδίου είναι μικρή για όλα τα εκτρεφόμενα είδη του γένους *Seriola*. Πρόωρες θνησιμότητες αναφέρονται έως το στάδιο της μεταμόρφωσης για το είδος *S. mazatlana* στο οποίο η επιβίωση δεν υπερβαίνει 0,5-2% (PIRSA, 2002., Benetti et al., (in press)). Για το *S. lalandi aureovittata* αναφέρεται επιβίωση 0,13-1%, ενώ σε εντατική κλίμακα εκτροφής η επιβίωση φτάνει 14% (Tachihara et al. 1997). Μεγάλες θνησιμότητες για το *S. lalandi lalandi* εμφανίζονται κατά την περίοδο απογαλακτισμού (20%-50%) οπότε ο κανιβαλισμός είναι έντονος. Για το λόγο αυτό συνιστώνται, κατά την διάρκεια του νυμφικού σταδίου χαμηλές ιχθυοφορτίσεις (PIRSA, 2002). Μελέτες που έγιναν πάνω στο *S. quinqueradiata* του οποίου η συμπεριφορά είναι παραπλήσια αυτής του *S. dumerilii*, απέδειξαν ότι το είδος αυτό εμφανίζει ένα ιδιαίτερο εύρος από σύνθετες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις κατά τη διάρκεια της ζωής του. Αρχικά, κατά τα πρώτα

### *Seriola dumerilii*

νυμφικά στάδια, παρουσιάζει μια αδιάφορη συμπεριφορά, αλλά στη συνέχεια γίνεται πιο επιθετικό και εμφανίζει έντονα συμπτώματα κανιβαλισμού, ιδιαίτερα αμέσως μετά το στάδιο της μεταμόρφωσης του (10mm TL, 22 περίπου ημερών). Χαρακτηριστική είναι η ικανότητα του κανιβαλισμού σε άλλα άτομα με ολικό μήκος μεγαλύτερο του μισού του σώματός του (Sakakura and Tsukamoto, 1996). Η επιθετική συμπεριφορά εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες εκτροφής όπως η θερμοκρασία, η ένταση του φωτός, η πυκνότητα, η έλλειψη φαγητού, καθώς και η ανομοιομορφία των μεγεθών μεταξύ των ψαριών (Sakakura και Tsukamoto, 1997, 1998 και 1998b). Έχει βρεθεί ότι, αν πραγματοποιηθούν διαλογές κατά τάξεις μεγέθους από το μήκος των 12-15 μμ, είναι δυνατόν να αυξηθεί η παραγωγικότητα του από 1,5 έως 3 φορές. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι οι διαλογές, είναι καλύτερα να γίνονται κατά την διάρκεια των νυκτερινών ωρών όπου τα ψάρια είναι λιγότερο δραστήρια διότι έτσι αποφεύγεται η μεγαλύτερη έκθεση σε καταστάσεις καταπόνησης (Sakakura and Tsukamoto, 1998). Η επιθετική αυτή συμπεριφορά μειώνεται μετά την 33 ημέρα (ιχθυονύμφη >12 mm TL) και τη θέση της παίρνει το κοπάδιασμα (schooling). Οι Sakakura and Tsukamoto, (1998 b) έδειξαν ότι υπάρχει μια καθαρή ιεραρχία εντός του κοπαδιού και πιθανώς υπάρχουν αλλαγές στην αρχηγία κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Τα ψάρια μεταφέρονται στα κλουβιά εκτροφής στα 5 g σωματικού βάρους ( PIRSA, 2002. )

Στην Ιαπωνία το *S. dumerilii* έχει εκτραφεί επιτυχώς από την εκκόλαψη έως το στάδιο των νεαρών ιχθυδίων (Tachihara et al., 1993). Το πρωτόκολλο διατροφής για το *S. dumerilii* στην Ιαπωνία είναι το ίδιο που χρησιμοποιείται για το *S. quinqueradiata*. Στο χώρο της Μεσόγειου, νύμφες μαγιάτικου παρήχθησαν μετά από τεχνητή γονιμοποίηση και είχαν επιβίωση άνω των 10 ημερών (Grau., 1992). Τα τελευταία δύο χρόνια με την τεχνολογία του μεσόκοσμου, τα αποτελέσματα ήταν πιο ικανοποιητικά και πολύ πιο ελπιδοφόρα, αφού τα μαγιάτικα που τελικά επιβίωσαν έφτασαν σε εμπορικό μέγεθος.

#### 1.7.3. Πάχυνση

Στις μεσογειακές χώρες (Ισπανία Ιταλία) όπως και στην Ιαπωνία, η παραγωγή του μαγιάτικου *S. dumerilii* στηρίζεται στη συλλογή νεαρών άγριων ιχθυδίων τα οποία συλλαμβάνονται κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Στη Μεσόγειο νεαρά άτομα συλλαμβάνονται κατά τα τέλη του Αυγούστου. Τα νεαρά αυτά άτομα (25-100) g εντοπίζονται κυρίως δίπλα σε αντικείμενα που επιπλέουν τα οποία είναι κυρίως φύκια.

### *Seriola dumerilii*

Με τη χρήση κυκλικών δικτύων συλλέγονται μαζί με τα φύκια και στη συνέχεια τα νεαρά άτομα μετά από διαλογή τοποθετούνται σε χώρους πάχυνσης (Grau, 1992, Greco et al., 1993, Di Bitteto και Lazzari, 1991). Ο τρόπος συλλογής άγριου γόνου στην Ιαπωνία είναι παρόμοιος με αυτόν που προαναφέρθηκε. Η δε τεχνολογία εκτροφής του *S. dumerilii* είναι ίδια με την τεχνολογία του *S. quinqueradiata* (Giovanardi, 1981., Nakada και Murai, 1991., Grau, 1992). Τα νεαρά άτομα αρχικά αποπαρασιτίζονται με εμβάπτιση σε νερό μικρής αλατότητας. Εν συνεχεία γίνεται διαλογή σε τάξεις μεγεθών και τοποθετούνται σε κλουβιά 2x2x2 m με δίκτυα. Τα κλουβιά αυτά μπορεί να είναι κυκλικά, τετράγωνα, ξύλινα, μεταλλικά ή από πολυαιθυλένιο. Οι ιχθυοπυκνότητες είναι 1600-2000 ψάρια /m<sup>3</sup>. Τα νεαρά άτομα ταΐζονται *ad libitum*, έως κορεσμού με συχνότητα 8-10 φορές την ημέρα στην αρχή και μετά 1-2 φορές την ημέρα, σε ποσοστό που ξεκινά από 30% και μειώνεται σταδιακά στο 3%. Στη Μεσόγειο νεαρά άτομα έχουν εκτραφεί σε τιμιεντένιες δεξαμενές (Cavaliere et al. 1989., Lazzari and Barbera, 1989b., Garcia, 1993 a,b,c., Garcia et al., 1993., Greco et al., 1993) αλλά και σε κλωβούς (Giovanardi et al., 1984., Navarro et al., 1987., Grau, 1992., Boix et al., 1993., Porrello et al., 1993). Οι Αρχικές ιχθυοφορτίσεις είναι 2-3 Kgr\m<sup>3</sup> και φτάνουν πάνω από 10 Kgr\m<sup>3</sup> (Grau, 1992).

## **1.8. Διατροφή.**

### 1.8.1. Νυφικό στάδιο

Η διατροφή των ιχθυονυμφών ξεκινάει 3-4 μέρες μετά την εκκόλαψη αφού έχει απορροφηθεί πλήρως ο λεκιθικός σάκος τους. Σαν πρώτη τροφή χρησιμοποιούνται τροχόζωα (*Brahionus spp*) εμπλουτισμένα με θρεπτικές ουσίες ή άγρια κωπήποδα, αν είναι διαθέσιμα. Στη συνέχεια, μεταξύ της 10-14 ημέρας μετά την εκκόλαψη, χορηγείται εμπλουτισμένη *Artemia* (Poortenaar, et al., 2003).

### 1.8.2. Στάδιο αποκοπής από τη ζωντανή τροφή.

Η έναρξη του σταδίου αυτού ξεκινά με τη σταδιακή αντικατάσταση της ζωντανής (κινούμενης) τροφής και από ένα συνδυασμό από αυγά ψαριών, κατεψυγμένα ή φρέσκα ψάρια χαμηλής εμπορικής αξίας και τυποποιημένη βιομηχανικής τροφής. Η φάση αυτή (απογαλακτισμός) ολοκληρώνεται σε μία περίοδο 40 –50 ημερών περίπου (Poortenaar, et al., 2003).

Μετά το πέρας του σταδίου αυτού στα νεαρά άτομα γίνεται, ως επί το πλείστον, χρήση νωπών τροφών. Για τη διατροφή τους χρησιμοποιούνται χαμηλής εμπορικής αξίας ψάρια, κατεψυγμένα ή φρέσκα, καθώς και νωπές τροφές (moist pellet) (Poortenaar, et al., 2003).

### 1.8.3. Στάδιο πάχυνσης

Στο χώρο της Μεσογείου έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες σχετικές με την πάχυνση και τη διατροφή του *S. dumerilii* σε δεξαμενές, αλλά και σε πλωτούς ιχθυοκλωβούς. Αναφέρεται, ότι για την διατροφή του είδους αυτού, έχουν χρησιμοποιηθεί φρέσκα ή κατεψυγμένα ψάρια χαμηλής εμπορικής αξίας, τα οποία χορηγήθηκαν σε μικρά κομμάτια ή με τη μορφή κιμά (Giovanardi et al., 1984., Navarro et al., 1987., Grau, 1992., Boix et al., 1993., Porrello et al., 1993). Αλεσμένα ψάρια εμπλουτισμένα με ιχθυέλαια, βιταμίνες, αλλά και θρεπτικά άλατα τυποποιούνται ως ‘moist pellet’ ( Di Bella et al., 1991, Garcia, 1993a,b, Garcia et al., 1993, Greco et al., 1993) και η μετατρεψιμότητά τους είναι της τάξεως του 7-8 (Garcia A., Diaz., 1995). Στο χώρο της Μεσογείου δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε παραγωγική κλίμακα η χρήση

βιομηχανικών σιτηρεσίων. Αναφέρονται μόνο μεμονωμένες περιπτώσεις παρασκευής μικρών ποσοτήτων τροφής για πειραματικούς σκοπούς (Garcia A., Diaz., 1995).

#### 1.8.4. Τύποι τροφής που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή του μαγιάτικου

Έως το 1985 για την εκτροφή του γαπωνέζικου μαγιάτικου *S. quinqueradiata* χρησιμοποιούταν παγωμένο ψάρι, ως κύρια τροφή (Nakada and Murai 1991, Shimeno 1991) ενώ για την εκτροφή του μαγιάτικου *S. dumerili* χρησιμοποιούνται τυποποιημένες τροφές όπως το Oregon moist pellet (OMP), Single moist pellet (SMP), “Soft- dry” pellet (SDP) και το extruded pellet (EP) (Garcia 2000). Τα κύρια χαρακτηριστικά των τροφών αυτών είναι τα ακόλουθα.

**«Oregon moist pellet» (OMP).** Προκύπτει από την μίξη πολτοποιημένου ψαριού, ιχθυοτροφής, ιχθυελαίου καθώς και μίγματος βιταμινών και ιχνοστοιχείων. Στην περιοχή της Μεσογείου το OMP έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την εκτροφή του *S. dumerilii* (Di Bella et al., 1991; Garcia, 1993a,b, Greco et al., 1993)

**«Single moist pellet» (SMP).** Προκύπτει από τη μίξη αλεσμένης τυποποιημένης τροφής σε μορφή αλεύρου, γλυκό νερό και ιχθυέλαιο (σε αναλογία 10:4:1). Ο τύπος αυτός τυποποιημένης τροφής έχει τα ίδια πλεονεκτήματα όπως και το OMP και επίσης μια πιο σταθερή διατροφική αξία και ποιότητα αφού δεν εμπεριέχει ωμό ψάρι. Παρόλα αυτά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών (Shimeno, 1991).

Τα μειονεκτήματα των moist pellet είναι ότι δεν μπορούν να παρασκευαστούν σε κατάλληλο μέγεθος για ψάρια ατομικού βάρους μεγαλύτερου από 5-6 κιλά, εξαιτίας του γεγονότος ότι η αύξηση του μεγέθους μειώνει τη συνεκτικότητα τους, με αποτέλεσμα να διαλύονται στο νερό. Επίσης, μεγάλο μειονέκτημα αποτελεί και η απαίτηση ειδικού εξοπλισμού για την παρασκευή μεγάλων ποσοτήτων αλλά και για την συντήρησή τους, γεγονός που αυξάνει ιδιαίτερα το κόστος εκτροφής (Garcia., 2000).

**«Soft- dry» pellet (SDP)** και **«extruded pellet» (EP).** Τα SDP και EP είναι τροφές με 8-12 % και 7-10 % υγρασία αντίστοιχα, τα οποία παρασκευάζονται με μία ιδιαίτερη τεχνική (cooking-extrusion technique) και είναι καλλίτερα αποδεκτά από τα είδη του γένους *Seriola*, επειδή είναι πιο μαλακά από τα κοινές σκληρές κοκκώδους τύπου τροφές (Watanabe et al., 1991). Αυτές οι νέου τύπου τροφές έχουν διεισδύσει

## *Seriola dumerilii*

στην αγορά από το 1988 και ήδη βρίσκονται σε βιομηχανική παραγωγή ειδικά για την εκτροφή του μαγιάτικου (García., 2000).

### **1.9. Πλεονεκτήματα της εκτροφής του μαγιάτικου *S. dumerilii*.**

#### 1.9.1. Αύξηση

Ο υψηλός ρυθμός αύξησης είναι το κύριο στοιχείο που χαρακτηρίζει όλα τα εκτρεφόμενα είδη του γένους *Seriola*. Το *S. quinqueradiata*, σε περιβάλλον εκτροφής, μπορεί να φτάσει 2,5 κιλά τον χρόνο και πάνω από 6 κιλά μετά από δύο χρόνια εκτροφής, όταν η θερμοκρασία εκτροφής κυμαίνεται μεταξύ 20 °C και 24 °C (Nakada 2000). Στην Ιαπωνία αναφέρεται ότι το *S. dumerilii* αυξάνεται με μεγαλύτερους ρυθμούς από το *S. quinqueradiata* εάν η θερμοκρασία εκτροφής του είναι μεγαλύτερη από 17 °C (Nakada 2000). Ωστόσο στη Μεσόγειο δεν έχουν επιτευχθεί τόσο μεγάλες αποδόσεις δεδομένου ότι η αύξηση βάρους φτάνει περίπου 1 κιλό το χρόνο όταν η θερμοκρασία εκτροφής κυμαίνεται από 12,5 °C έως 25,5 °C. Επιπλέον, ο ρυθμός ανάπτυξης του *S. dumerilii* φαίνεται να είναι μικρότερος στα εκτρεφόμενα άτομα από ότι στα άγρια (Lazzari and Barbera, 1989b, Porrello et al., 1993., García and Diaz, 1995).

#### 1.9.2. Κοινωνικό-οικονομική αποδοχή

Το *S. dumerilii* χαρακτηρίζεται από την καλή ποιότητα σάρκας όσον αφορά το χρώμα και τη γεύση. Συγχρόνως μπορεί να διοχετευθεί στην αγορά φρέσκο ή σε τυποποιημένη μορφή

#### **1. Φρέσκο**

Στην περιοχή της Μεσογείου το *S. dumerilii* (García et al., 1995) πωλείται σε υψηλές τιμές, οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 10 και 20 Ecus/Kg και στην Ιαπωνία 30 Ecus/ Kg. Μεγάλο πλεονέκτημα αποτελεί και το γεγονός ότι μπορεί να πουληθεί σε όλα τα μεγέθη (García και Diaz., 1995).

## **2. Επεξεργασμένο-τυποποιημένο.**

Χαρακτηριστικό στο είδος αυτό είναι η δυνατότητα εύκολης φιλετοποίησης και η απομόνωση του βρώσιμου τμήματος με τον εύκολο αποχωρισμό των οστών. Συγχρόνως η δυνατότητα εφαρμογής της ήδη υπάρχουσα τεχνολογία, για την επεξεργασία του τόνου, του προσδίδει ένα επιπλέον πλεονέκτημα και ευελιξία όσον αφορά τη διάθεση του στην αγορά (Muraccioli et.al., 2000).



### **1.10. Προβλήματα εκτροφής του μαγιατικού *S. dumerilii*.**

#### 1.10.1. Αναπαραγωγή

Η σύλληψη άγριων ιχθυδίων από τη φύση δεν θεωρείται η πιο ενδεδειγμένη μέθοδος από παραγωγική, αλλά και από οικολογική άποψη. Πολλές είναι οι συνέπειες αυτής της πρακτικής, αφού δεν έχει πραγματοποιηθεί καμιά μελέτη σχετικά με τον μέγιστο επιτρεπτό αριθμό άγριων ατόμων που μπορούν να συλλαμβάνονται κάθε έτος. Η πιθανή αλόγιστη αλίευση νεαρών ιχθυδίων μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες ζημιές στον άγριο πληθυσμό (Garcia and Diaz., 1995). Επιπλέον, η τεχνητή γονιμοποίηση είναι δύσκολη, αφού σπάνια συναντούνται ώριμα άτομα στο τελευταίο αναπαραγωγικό στάδιο (Manganaro et al., 1993). Ωστόσο και η εξαγωγή με πίεση σπέρματος και αυγών από ώριμα αναπαραγωγικά άτομα είναι ιδιαίτερα επίπονη λόγω της ιδιαίτερα σκληρής κοιλιακής χώρας αλλά και της μικρής απόδοσης της τεχνικής αυτής για την αναπαραγωγική διαδικασία (Garcia and Diaz., 1995). Η ενδοκρινική ρύθμιση της αναπαραγωγής του *S. dumerilii* σε συνθήκες αιχμαλωσίας φαίνεται να αποτελεί το κλειδί για την εντατική παραγωγή του. Ελπιδοφόρα μηνύματα έρχονται επίσης από διάφορες προσπάθειες χρήσης διαφορετικών εξειδικευμένων ορμονών, καθώς και νέων τεχνικών εισαγωγής ορμονών για ελεγχόμενη γεννητική ωρίμανση, με ενέσεις, ή με τη χρήση εμφυτευμάτων (Garcia and Diaz., 1995, Mylonas et al., 2004).

#### 1.10.2. Παθολογία

Οι κύριες ασθένειες που έχουν αναφερθεί για το *Seriola dumerilii* στην Ιαπωνία είναι η επιθηλιοκύστης και μολύνσεις από διάφορα παράσιτα, όπως *Nocardia kampachi* και *Benedemia seriolae*. Για το *S. quinqueradiata* οι πιο σημαντικές ασθένειες προέρχονται από τη μόλυνση από *Streptococcus*, *Pasteurella piscida*, *Nocardia* και *Flexibacter* (Nakada and Murai, 1991., Egusa 1992), και τον επονομαζόμενο «ιό του ασκύτη» στα μαγιάτικα (yellowtail ascite virus (YAV)) (Ishiki et al., 1989).

Ασθένειες στο είδος *S. dumerilii* έχουν καταγραφεί και στο χώρο της Μεσογείου (Crespo et al., 1990, 1992, Genovese et al., 1992, Grau 1992, Grau and Crespo 1991, Grau et al., 1993). Επίσης έχουν παρατηρηθεί επαναλαμβανόμενες εξάρσεις ασθενειών με μαζικές θνησιμότητες σε κλάσεις ηλικίας 0<sup>+</sup> από το 1988, όταν πληθυσμοί μαγιάτικου προσβλήθηκαν με Epitheliocystis, Sanquinicoliasis, Pseudotuberculosis,

### *Seriola dumerilii*

Icthyophoniasis, Vibriosis, Trichodiniasis, Equinostomatidiasis, (Genovese et al., 1992., Grau, 1992).

Το παράσιτο *Ichthyophonus hopferi* (Egusa, 1983., Navaro et al., 1987 ) είναι η αιτία εμφάνισης μεγάλων θνησιμοτήτων σε πειραματικούς πληθυσμούς σε κλωβούς. Το παράσιτο αυτό απαντάται σε πολύ μεγάλο αριθμό στη νηκτική κύστη των φρέσκων, αλλά και κατεψυγμένων ψαριών που χρησιμοποιούνται για τη διατροφή του *Seriola dumerilii*. Ωστόσο η χρήση τεχνητών σιτηρεσίων αναμένεται να περιορίσει το παθολογικό αυτό αίτιο. Επίσης έχει αναφερθεί ότι η χρήση τεχνητών τροφών μπορεί να αυξήσει το ρυθμό επιβίωσης και να συμβάλει θετικά στην ανάρρωση από ασθένειες (Taniguchi, 1982., Genovese et al., 1992).

#### 1.10.3. Διατροφή

Πολύ είναι οι παράγοντες εκείνοι που ορίζουν ως ιδιαίτερα απαιτητική, και σε αρκετές περιπτώσεις, προβληματική τη διατροφή του *S. dumerilii*, καθώς υπάρχουν ιδιαίτερες δυσκολίες που αφορούν στον τύπο της χρησιμοποιούμενης τροφής (Garcia A., Diaz., 1995). Οι ιδιαίτερες διατροφικές απαιτήσεις του είδους αυτού αναπτύσσονται στα στάδια των νεαρών ιχθυδίων και στη συνέχεια, όπως φαίνεται, συνεχίζονται και σε πολύ μεγαλύτερα σωματικά βάρη με την εμφανή προτίμηση μαλακών τύπων τροφών με αυξημένο ποσοστό υγρασίας.

Είναι γεγονός ότι η εκτροφή του *S. dumerilii* είναι ισχυρά εξαρτώμενη από την τοπική διαθεσιμότητα φρέσκων ή κατεψυγμένων ψαριών χαμηλής εμπορικής αξίας ή την ύπαρξη διαφόρων μαλακών τύπων τροφών (moist pellet). Όμως η χρήση νωπών τροφών σε εκτροφές με μεγάλες ιχθυοφορτίσεις δημιουργεί πολλά προβλήματα και επιβαρύνει το νερό εκτροφής με υπολείμματα με αποτέλεσμα να ευνοείται ο ευτροφισμός και να υποβαθμίζεται η ποιότητα του νερού (Garcia, 2000). Αυτό μπορεί να προκαλέσει διάφορα νοσήματα στα ψάρια λόγω των διαφόρων τύπων παρασίτων και ασθενειών που μεταφέρονται από την χρήση νωπών ψαριών. Στα μειονεκτήματα των νωπών τροφών (moist pellet) συμπεριλαμβάνεται και το γεγονός ότι δεν μπορούν να παρασκευαστούν σε κατάλληλο μέγεθος για ψάρια πάνω από 5-6 κιλά ενώ απαιτείται και ειδικός εξοπλισμός για την παρασκευή και τη συντήρηση μεγάλων ποσοτήτων μαλακού τύπου τροφών, που αυξάνει ιδιαίτερα το κόστος εκτροφής (Garcia, 2000).

### *Seriola dumerilii*

Η ικανοποίηση της διατροφικής συμπεριφοράς που παρουσιάζει το είδος αυτό απαιτεί τη σύγχρονη ανάπτυξη νέων τύπων τροφών μέσω των οποίων προσδοκείται διέξοδος στο διατροφικό πρόβλημα. Η ιδιαίτερη αυτή διατροφική συμπεριφορά που παρουσιάζει το μαγιάτικο να μην εμφανίζει μεγάλη δεκτικότητα στην «ξηρή» τροφή, έχει καταγραφεί και σε άλλα είδη όπως το *Seriola quinqueradiata* (Masumoto 2002) *Lates calcarifer* (Boonyaratpalin 2002), *Paralichthys olivaceus* (Kikuchi 2002), και *Thunnus maccoyii* (Glencross 2002). Οι μαλακές τροφές χαρακτηρίζονται συνήθως από μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας, όμως η μειωμένη σκληρότητά τους μπορεί να οφείλεται σε ειδική τεχνική παρασκευής τους. Συνεπώς η αυξημένη υγρασία και η, κατά το δυνατόν, μαλακή υφή της τροφής είναι τα στοιχεία που χαρακτήριζαν τη διατροφή του μαγιάτικου καθ' όλη τη σύντομη ιστορία εκτροφής του.

### **1.11. Ο ρόλος της υγρασίας στην τροφή.**

Το νερό είναι το συστατικό που κυριαρχεί ποσοτικά σε σχέση με τα άλλα συστατικά στο σώμα των ψαριών και κυμαίνεται από 70 έως 75 % στα ενήλικα άτομα. Στις πέστροφες αναφέρεται 70 -74% (Rasmussen and Ostensfeld, 2000).

Τα ψάρια και γενικότερα οι υδρόβιοι οργανισμοί, λόγω του ότι βρίσκονται σε άμεση σχέση με το υδάτινο περιβάλλον, είναι συνεχώς κάτω από την πίεση μιας ισορροπίας μεταξύ της περιεκτικότητας του νερού που τα περιβάλλει και του νερού που εμπεριέχεται στο σώμα τους. Η ανταλλαγή του εξωτερικού και του εσωτερικού νερού γίνεται βάση του φαινομένου της όσμωσης. Τα ψάρια έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που ρυθμίζουν την ανταλλαγή νερού με το περιβάλλον που διαβιούν μέσω της οσμωρυθμιστικής τους λειτουργίας. Όταν η αλατότητα του περιβάλλοντος νερού είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη, συγκρινόμενη με την αλατότητα που υπάρχει στο αίμα των ψαριών, η οσμωρύθμιση είναι αναγκαία. Τα ψάρια σε νερό χαμηλής αλατότητας φαίνεται να έχουν την τάση να ενυδατώνονται και για το λόγο αυτό τα νεφρά προσπαθούν να αντισταθμίσουν την κατάσταση αυτή απεκκρίνοντας μεγάλες ποσότητες διαλυμένης ουρίας όπως φάνηκε στα χέλια (Chester Jones et al., 1969; Gaitskell and Chester Jones, 1971). Αντίθετα τα ψάρια που διαβιούν σε περιβάλλοντα υψηλής αλατότητας πίνουν ενεργά μεγάλες ποσότητες νερού, απορροφάνε τα άλατα μέσω του πεπτικού τους σωλήνα και απεκκρίνουν συγκεκριμένες ποσότητες ουρίας. Η λήψη νερού και αλάτων εξαρτάται από την πρόσληψη ποσοτήτων νερού από το περιβάλλον που διαβιούν, από την απορρόφηση της τροφής και από διάφορες άλλες διαδικασίες μεταφοράς των θρεπτικών ουσιών που συντελούνται στο πεπτικό σύστημα (Loretz, 2001). Όλες οι παραπάνω διεργασίες βρίσκονται υπό τον έλεγχο μιας σύνθετης ρύθμισης μεταξύ του ενδοκρινικού και του νευρικού συστήματος (Loretz, 2001). Συμπερασματικά, το περιεχόμενο νερό στο σώμα των ψαριών προέρχεται άμεσα από το υδάτινο περιβάλλον όπου ζουν, αλλά και από την τροφή την οποία καταναλώνουν.

Πολλές φυσικές τροφές περιέχουν 70-80% νερό που αποτελεί κύρια πηγή νερού για τα ψάρια. Η υγρασία στις τροφές είναι αντιστρόφως ανάλογη του αντίστοιχου ενεργειακού περιεχομένου που χρησιμοποιούνται στην εντατική ιχθυοκαλλιέργεια και κυμαίνεται περίπου σε:

A) 70% στις υγρές τροφές και το ενεργειακό τους περιεχόμενο κυμαίνεται από 4 έως 8,5 k J g<sup>-1</sup>,

B) 30-40% στις νωπές τροφές με ενεργειακό περιεχόμενο 15-20 k J g<sup>-1</sup>,

### *Seriola dumerilii*

Γ) και στο 10% ή και μικρότερο στις ξηρές τροφές με ενεργειακό περιεχόμενο  $20 \text{ k J g}^{-1}$  (Jobling, 1986).

Έτσι, τα σαρκοφάγα ψάρια που, πριν την ένταξή τους στην ιχθυοκαλλιέργεια είχαν προσαρμοστεί εξελικτικά στο να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νερού και να ικανοποιούν σε ικανοποιητικό ποσοστό τις ανάγκες για την ωσμωρύθμισή τους από το φαγητό τους, βρέθηκαν σε εντατικές συνθήκες εκτροφής να καταναλώνουν τροφές χαμηλής υγρασίας και υψηλού ενεργειακού περιεχομένου (Buddington et al., 1997). Υπό αυτές τις συνθήκες, παρατηρήθηκε ότι τα ψάρια, ενυδάτωναν την τροφή στο στομάχι τους κρατώντας την για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια την ωθούσαν προς το έντερο για την απορρόφησή της (Windell et al., 1969). Η ενυδάτωση της τροφής όμως φάνηκε ότι εξαρτάται από το είδος του ψαριού, την ηλικία του (μικροί σολομοί απαιτούσαν νωπές τροφές), τις εσωτερικές εκκρίσεις του, αλλά και από το ρυθμό κατάποσης νερού (Hughes and Barrows., 1990). Σε πολλά είδη είναι αναγκαίο να παρέχονται τροφές με αυξημένη υγρασία αφού δεν μπορούν να προσαρμοσθούν στις ξηρές τροφές δηλαδή τις τροφές με ποσοστά υγρασίας κάτω του 10 %, *Seriola quinqueradiata* (Masumoto 2002), *Lates calcarifer* (Boonyaratpalin 2002), *Paralichthys olivaceus* (Kikuchi 2002), και *Thunnus maccoyii* (Glencross 2002).

Στην επαρκώς ενυδατωμένη τροφή ο χρόνος που απαιτείται για την περαιτέρω ενυδάτωση της στο στομάχι του το ψαριού, πριν από την πέψη, είναι μικρότερος απ' ό τι στις τροφές με χαμηλά ποσοστά υγρασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η ικανότητα κατανάλωσης μεγαλύτερων ποσοτήτων τροφής (Ruohonen et al., 1997). Τέλος υπογραμμίζεται η σημασία της υγρασίας στην τροφή αφού η ενυδάτωση της προάγει τις διαδικασίες πέψης και κένωσης του πεπτικού σωλήνα (Ruohonen et al., 1997).

### **1.12. Σκοπός της εργασίας.**

Στην εργασία αυτή ερευνάται η επίδραση της περιεκτικότητας της τροφής σε νερό τη παρουσία ή μη διαφόρων ελκυστικών και συνεκτικών ουσιών, στη βιολογική και διατροφική προσαρμογή του μαγιάτικου. Στη συνέχεια, εξετάζεται η επίδραση 3 διαφορετικών επιπέδων υγρασίας στην τροφή (40%, 20% και 7%) στις παραμέτρους αύξησης, διατροφής και πληθυσμιακής δομής του μαγιάτικου. Συγχρόνως μελετάται η διαφοροποίηση μεριστικών χαρακτηριστικών του πεπτικού συστήματος του μαγιάτικου, καθώς και της σύστασης της σάρκας του, υπό την επίδραση των διαφορετικών επιπέδων υγρασίας της τροφής. Τέλος, εξετάζεται η επαναπροσαρμογή του είδους στην ξηρή τροφή, μετά από μια περίοδο διατροφής του με τροφές διαφορετικής υγρασίας.

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση του ρόλου της υγρασίας στη βιολογική προσαρμογή και διατροφική συμπεριφορά του μαγιάτικου (*Seriola dumerilii* Risso 1810) και ακολούθως ο εντοπισμός της καταλληλότερης μεθοδολογίας για τη μετάβαση του μαγιάτικου (και κατ' επέκτασιν και άλλων ειδών που χαρακτηρίζονται από την δυσκολία στο να καταναλώνουν ξηρή τροφή) από τροφές υψηλής σε τροφές χαμηλής υγρασίας. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους εκτροφής του είδους αυτού, κάνοντας το ιδιαίτερα ελκυστικό στις ήδη υπάρχουσες μονάδες παραγωγής.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Πειραματικός σχεδιασμός.

Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε και οργανώθηκε σε τρεις σειρές πειραμάτων. Η αρχική διατροφή των μαγιάτικων γινόταν με νωπή τροφή τύπου moist pellet με 38 % υγρασία

#### 2.1.1. Πρώτη σειρά πειραμάτων

**Χαρακτηρισμός:** προκαταρκτικός έλεγχος εννέα διαφορετικών τύπων τροφής (screening)

**Διάρκεια:** 30 ημερολογιακές ημέρες.

**Χαρακτηριστικά πειραματικών πληθυσμών:** χρησιμοποιήθηκαν εννέα πληθυσμοί μαγιάτικων (N=17, M.B: 245±41,69gr) σε δεξαμενές 500 λίτρων.

**Διατροφή:** οι τύποι τροφής που χρησιμοποιήθηκαν ήταν **1)** ξηρή τροφή με 7% υγρασίας, **2)** ξηρή τροφή με 7% υγρασία και ιχθυέλαιο, **3)** ξηρή τροφή με 15% υγρασία, **4)** ξηρή τροφή με 28 % υγρασία **5)** ξηρή τροφή με 41% υγρασία, **6)** νωπή τροφή η οποία εμπεριείχε 50% ψάρι και 50 % ξηρή τροφή με 35% συνολική υγρασία. **7)** ξηρή τροφή με 34% υγρασία και με παρουσία συνεκτικού παράγοντα ζελατίνης **8)** ξηρή τροφή με 43% υγρασία και με παρουσία συνεκτικού παράγοντα ζελατίνης **9)** ξηρή τροφή με 32% υγρασία, με παρουσία συνεκτικού παράγοντα ζελατίνης, αλλά και εκχύλισμα ψαριών ως ελκυστικό παράγοντα.

**Στόχος:** ο προσδιορισμός του πλέον καθοριστικού παράγοντα μεταξύ της υγρασίας, της παρουσίας συνεκτικών, ελκυστικών παραγόντων, καθώς και της διαφορετικής σύστασης και υφής της τροφής στους βιολογικούς ρυθμούς και στη διατροφική συμπεριφορά του μαγιάτικου.

### 2.1.2. Δεύτερη σειρά πειραμάτων

**Χαρακτηρισμός:** Ο έλεγχος τριών διαφορετικών επιπέδων υγρασίας στην τροφή του μαγιάτικου (40%, 20% και 7%).

**Διάρκεια:** 126 ημερολογιακές ημέρες.

**Χαρακτηριστικά πειραματικών πληθυσμών:** χρησιμοποιήθηκαν τρεις πληθυσμοί μαγιάτικων (N=17, M.B: 374±43,23g) για κάθε συνθήκη σε δεξαμενές 500 λίτρων.

**Διατροφή:** οι τύποι τροφής που χρησιμοποιήθηκαν ήταν **1)** τροφή 7% υγρασίας, **2)** τροφή 20% υγρασίας, **3)** τροφή με 40% υγρασίας,

**Στόχος:** ο ρόλος της υγρασίας της τροφής στη διατροφική και βιολογική προσαρμογή του μαγιάτικου.

### 2.1.3. Τρίτη σειρά πειραμάτων

**Χαρακτηρισμός:** Η ανταπόκριση των προηγούμενων πληθυσμών σε συνθήκες χορήγησης τροφής με 7% υγρασία .

**Διάρκεια:** 72 ημερολογιακές ημέρες.

**Χαρακτηριστικά πειραματικών πληθυσμών:** Χρησιμοποιήθηκαν 3 πληθυσμοί μαγιάτικων για κάθε συνθήκη (N=15, M.B: 476,33 ± 8,31g) (N=15, M.B:496,33 ± 9,67) (N=15, M.B:458,73 ± 2,80) οι οποίοι κατανάλωναν προηγούμενα τροφή με 40% 20% και 7% υγρασία αντίστοιχα . Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν επίσης σε δεξαμενές των 500 λίτρων.

**Διατροφή :** ο τύπος τροφής που χρησιμοποιήθηκε ήταν τροφή με 7% υγρασία.

**Στόχος:** ο έλεγχος της προσαρμογής του μαγιάτικου σε μεγαλύτερα μέσα ατομικά βάρη στην τεχνητή τροφή και ο προσδιορισμός μεθοδολογίας μετάβασής του στην τροφή 7% υγρασίας.



## **2.2. Υλικά.**

### 2.2.1. Δεξαμενές πειράματος

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε μαύρες κυλινδρικές δεξαμενές χωρητικότητας 500 λίτρων η κάθε μια. Οι δεξαμενές ήταν συνδεδεμένες σε ανοιχτό κύκλωμα. Η συνολική ανανέωση του νερού στις δεξαμενές ήταν 300 % ανά ώρα, σταθερή σε όλη την διάρκεια του πειράματος. Το φρέσκο (καθαρό) νερό στο σύνολό του προερχόταν από θαλάσσιο επιφανειακό πηγάδι. Η είσοδος του νερού 38 ‰ αλατότητας γινόταν επιφανειακά μέσω μιας βάνας, ενώ η έξοδος γινόταν μέσω αποχετευτικού σωλήνα που ξεκινούσε από τον πυθμένα στο κέντρο της δεξαμενής και κατέληγε στο κεντρικό σύστημα αποχέτευσης. Κάθε δεξαμενή ήταν εξοπλισμένη με βυθιζόμενη πέτρα αερισμού η οποία διοχέτευε μικρές φυσαλίδες αέρα στο νερό εκτροφής σε εικοσιτετράωρη βάση.

Ο φωτισμός των δεξαμενών ήταν φυσικός, με φωτοπερίοδο που αντιστοιχεί στην περιοχή της Κρήτης σε γεωγραφικό πλάτος 35 °N.

### 2.2.2. Μετρήσεις βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων

#### **Αβιοτικές παράμετροι**

Οι παράμετροι που μετριόνταν σε καθημερινή βάση ήταν:

- Η θερμοκρασία νερού εκτροφής, σε όλες τις δεξαμενές, με υδραργυρικό βυθιζόμενο θερμομέτρο με κλίμακα 0,1 βαθμοί Κελσίου.
- Η ποσότητα οξυγόνου και το ποσοστό κορεσμού στο νερό εκτροφής, σε όλες τις δεξαμενές, με την χρήση οξυγονόμετρου τύπου WTW 330.
- Τέλος, η αλατότητα του νερού εκτροφής, με τη χρήση διαθλαστικού αλατόμετρου.

#### **Βιοτικές παράμετροι**

Σε δεκαπενθήμερη βάση όλα τα άτομα του πειραματικού πληθυσμού ζυγίζόταν ατομικά, με τη χρήση ηλεκτρονικού ζυγού ακρίβειας γραμμαρίου και το ολικό τους μήκος μετριόνταν με τη χρήση βαθμολογημένου σε χιλιοστά χάρακα σωματομετρίας.

### 2.2.3. Τύπος τροφής

Η τροφή με 7% υγρασίας που χρησιμοποιήθηκε σαν βάση σε όλα τα πειράματα ήταν της εταιρίας Skreting και τύπου XL. Η σύστασή της, σύμφωνα με την παρασκευάστρια εταιρία ήταν η ακόλουθη περιεκτικότητας υγρασία 7% πρωτεΐνες 42 % ολικό λίπος 20 % τέφρα 7,4%. Η παρασκευή των πειραματικών τροφών γινόταν σε ημερήσια βάση και συντηρούνταν σε κατάψυξη στους  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 2.3. Μέθοδοι.

### 2.3.1. Αύξηση υγρασίας

#### **Αύξηση υγρασίας σε συνολικό επίπεδο 40 % από τροφή με 7% υγρασία.**

Για την δημιουργία τροφής με υγρασία 40% χρησιμοποιούταν 1 κιλό τροφής υγρασίας 7% το οποίο εμβαπτιζόταν πλήρως σε 550 γρ νερό 0% αλατότητας για χρονικό διάστημα 16 ωρών. Στο διάστημα αυτό γινόταν πλήρης προσρόφηση του νερού από όλους τους κόκκους τροφής αφού ήταν όλοι εξίσου καλυμμένοι με το νερό.

#### **Αύξηση υγρασίας σε συνολικό επίπεδο 20 % στην τροφή με 7% υγρασία.**

Για την δημιουργία τροφής με υγρασία 20%, 1 κιλό τροφής υγρασίας 7% διαβρέχονταν πλήρως με 162,2 γρ νερό 0% αλατότητας. Στην συνέχεια η τροφή τοποθετούνταν σε πλαστικό σάκο κλεισμένο αεροστεγώς και για διάστημα 5-6 λεπτών ανακινούνταν με σταθερό ρυθμό. Στο τέλος της διαδικασίας της φάσης αυτής το νερό είχε απορροφηθεί επιφανειακά από την τροφή, η οποία τοποθετούνταν αμέσως σε κατάψυξη ώστε να διατηρηθεί η σταθερότητα αλλά και η ομοιογένεια της νέας υγρασίας στο σύνολο της ενυδατωμένης τροφής. Δείγματα της τροφής πριν από το πρωινό τάισμα πήγαιναν για ποσοτική ανάλυση της υγρασίας και ανά τακτά χρονικά διαστήματα πρωτεϊνών λιπών και τέφρας.

### 2.3.2. Μέτρηση υγρασίας στην τροφή

Η δειγματοληψία για την μέτρηση της υγρασίας στις τροφές με 40% και 20% νερό γινόταν με δύο τρόπους:

1. Σε ποσότητα τροφής 100 gr, μετά από ομογενοποίηση με ηλεκτρική συσκευή ανάμιξης (mixer), λαμβανόταν τυχαία δείγματα του ενός γραμμάριου σε τρεις επαναλήψεις, τα οποία τοποθετούνταν σε φούρνο για την περαιτέρω μέτρηση της υγρασίας στους 95 °C\*.

2. Για να ελέγξουμε (περαιτέρω) την τυχόν ύπαρξη διαφορών της υγρασίας σε επίπεδο κόκκου τροφής ανά συνθήκη, γινόταν μετρήσεις της υγρασίας μετά από τυχαία ατομική δειγματοληψία κόκκων. Οι κόκκοι ξεχωριστά ζυγίζονταν και στην συνέχεια οδηγούντουσαν σε φούρνο στους 95 °C\*.

(\* Η μέθοδος μέτρησης της υγρασίας περιγράφεται στην παράγραφο 2.3.4.1.).

### 2.3.3. Τρόπος χορήγησης της τροφής

Η χορήγηση της τροφής γίνονταν σε καθημερινή βάση, δύο φορές την ημέρα (08:00 π.μ και 16 μ.μ), με το χέρι, *ad libitum*.

### 2.3.4. Χημικές αναλύσεις τροφών και σάρκας ψαριών.

Μετρήθηκε και υπολογίστηκε η περιεκτικότητα (επί τοις εκατό του Βάρους) σε πρωτεΐνες, λίπη, υγρασία και τέφρα τόσο στην τροφή, όσο και στην σάρκα των πειραματικών πληθυσμών. ψαριών.

#### 2.3.4.1. Μέτρηση υγρασίας

Ποσότητα τροφής 1g τροφής, μετά από ομογενοποίηση, τοποθετούνταν σε προζυγισμένο τεμάχιο αλουμινόχαρτου διαστάσεων περίπου 5x5 εκατοστά και τοποθετούνταν σε φούρνο στους 95 °C για 5 ώρες. Στην συνέχεια τα δείγματα τοποθετούνταν σε κλειστό γυάλινο δοχείο χωρίς υγρασία για να κρυσώσουν (η ύπαρξη άλατος μέσα σε αυτό προσροφούσε την υπάρχουσα ατμοσφαιρική υγρασία). Στην συνέχεια ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας (πρώτη μέτρηση δείγματος) και επανατοποθετούνταν σε φούρνο στους 95 °C για 1 ώρα. Με το πέρας της μιας ώρας, αφού κρύωναν, τα δείγματα ζυγίζονταν ξανά (δεύτερη μέτρηση δείγματος). Αν η

### *Seriola dumerilii*

πρώτη μέτρηση με την δεύτερη ήταν ίδια υπολογιζόταν το ποσοστό της υγρασίας στο δείγμα. Σε αντίθετη περίπτωση, επαναλαμβανόταν η διαδικασία έως ότου εξαλειφθεί όλη η υγρασία από το δείγμα.

Υγρασία =  $\{(\text{βάρους αλουμινοχάρτου με δείγμα νωπό} - \text{βάρους αλουμινοχάρτου}) - (\text{βάρους αλουμινοχάρτου με δείγμα ξηρό} - \text{βάρους αλουμινοχάρτου})\} * 100 / (\text{βάρους αλουμινοχάρτου με δείγμα νωπό} - \text{βάρους αλουμινοχάρτου})$ .

#### 2.3.4.2. Τέφρα

Δείγματα βάρους περίπου 1g τοποθετούνταν σε προζυγισμένη κάψα πορσελάνης και τοποθετούνταν σε φούρνο (αποτεφρωτήρα) στους 550°C για 12 ώρες. Στη συνέχεια μεταφέρονταν σε κλειστό γυάλινο δοχείο χωρίς υγρασία για να κρυώσουν (η ύπαρξη μέσα σε αυτό άλατος προσροφούσε την υπάρχουσα ατμοσφαιρική υγρασία). Ο υπολογισμός γινόταν ως εξής:

Τέφρα =  $\{(\text{βάρους κάψας με δείγμα ξηρό} - \text{βάρους κάψας}) - (\text{βάρους κάψας με δείγμα αποτεφρωμένο} - \text{βάρους κάψας})\} * 100 / (\text{βάρους κάψας με δείγμα ξηρό} - \text{βάρους κάψας})$

#### 2.3.4.3. Λίπη

Ο προσδιορισμός των λιπών έγινε βάση της μεθόδου Soxhlet σε δύο στάδια.

Αρχικά έγινε υδρόλυση των δειγμάτων και στη συνέχεια εκχέλιση των λιπών με τη χρήση της συσκευής BUCHI.

Το λίπος υπολογίστηκε από τη διαφορά των προζυγισμένων ποτηριών Soxhlet πριν και μετά την συλλογή του λίπους και έγινε αναγωγή (επί τοις εκατό) σε σχέση με δείγμα γνωστής υγρασίας.

#### 2.3.4.4. Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες υπολογίστηκαν με την μέθοδο Kjeldahl σε τρία στάδια

A) **Πέψη των πρωτεϊνών.** Κατά το στάδιο αυτό χρησιμοποιήθηκε η συσκευή BUCHI (Scrubber)

B) **Απόσταξη των πρωτεϊνών.** Το στάδιο αυτό πραγματοποιήθηκε κάνοντας χρήση της συσκευής BUCHI (Distillation unit).

Γ) **Τιτλοδότηση.** Έγινε με χρήση πιπέτας.

### 2.3.5. Μεριστικά χαρακτηριστικά των ψαριών

Δύο ψάρια από κάθε δεξαμενή (έξι ανά περιεκτικότητα της τροφής σε υγρασία), αφού θανατώθηκαν με αυξημένη δόση αναισθητικού (Ethylenglycolmonophenylether) 300ppm, ζυγίστηκαν και μετρήθηκαν. Στη συνέχεια, ανοίχθηκαν κατά μήκος της κοιλιακής χώρας, αφαιρέθηκαν τα σπλάχνα τους στο σύνολο τους (από τον οισοφάγο έως την έδρα) και στη συνέχεια ζυγίστηκαν. Κατόπιν, διαχωρίστηκαν τα επιμέρους όργανα (ήπαρ, στομάχι και υπόλοιπα σπλάχνα) και ζυγίστηκαν ξεχωριστά. Τέλος, τα στομάχια ογκομετρήθηκαν με τη μέθοδο του (Jobling et al., 1977) βελτιωμένη από τους (Ruohone and Grove 1996).

#### 2.3.5.1. Ογκομέτρηση των στομάχων

Τα στομάχια, αφού αφαιρέθηκαν και ζυγίστηκαν, ογκομετρήθηκαν αμέσως με τη χρήση προχοίδας γεμάτης με νερό 0‰ αλατότητας σε υδροστατική πίεση 50 εκατοστών. Αμέσως μετά, εγχύθηκε μέσα στα στομάχια διάλυμα Sodium Carbonate 2% και τοποθετήθηκαν σε πάγο για 4 ώρες μετά το πέρας των οποίων, η διαδικασία της ογκομέτρησης επαναλήφθηκε με τον ίδιο τρόπο που προαναφέρθηκε. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε διάλυμα KCl 1% για διάστημα 12 ωρών, προκειμένου να επιτευχθεί χαλάρωση, και ογκομετρήθηκαν εκ νέου.

### 2.3.6. Υπολογισμοί

- Ο ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR):

$$\text{SGR} = [\ln(\text{MB}_2) - \ln(\text{MB}_1)] * 100 / (t_2 - t_1)$$

- Η μετατρεψιμότητα τροφής (FCR):

$$\text{FCR} = F / [(B_2 + B_d) - B_1]$$

- Ο ημερήσιος ρυθμός ταΐσματος (DFC%):

$$\text{DFC} = F * 100 / \{ ([B_2 + B_d + B_1] / 2) * (t_2 - t_1) \}$$

- Ο συντελεστής ευρωστίας (CF):

$$\text{CF} = W_i / \text{TL}^3$$

- Αύξηση % (G).

$$G = (\text{MB}_2 - \text{MB}_1) * 100 / \text{MB}_1$$

- Συντελεστής διασποράς για το μέσο βάρος ( $\text{CV}_{\text{MB}}$  %).

$$\text{CV}_{\text{MB}} = (\text{stdev} * 100) / \text{MB}$$

- Συντελεστής διασποράς για τον συντελεστή ευρωστίας βάρους ( $\text{CV}_{\text{CF}}$  %).

$$\text{CV}_{\text{CF}} = (\text{stdev}_{\text{cf}} * 100) / \text{MCF}$$

- Σχέση βάρος περιερχομένου σπλαχνικής κοιλότητας και βάρος ψαριού ( $W_{\text{visc}}$  BW%)

$$W_{\text{visc}} \text{ BW} = W_{\text{visc}} * 100 / W_i$$

*Seriola dumerilii*

- Ηπατοσωματικός δείκτης (HI)

$$HI = W_h * 100 / W_i$$

- Σχέση βάρους στομάχου και βάρους ψαριού ( $W_{st}BW$ )

$$W_{st}BW = W_{st} * 100 / W_i$$

- Σχέση όγκου στομάχου και βάρους ψαριού ( $V_{st}BW$ )

$$V_{st}BW = V_{st} * 100 / W_i$$

**Όπου:**

MCF = Μέσο όρος του συντελεστή ευρωστίας

$W_{st}$  = Βάρος στομάχου σε γραμμάρια

$W_h$  = Βάρος συκωτιού σε γραμμάρια

$W_i$  = Βάρος σε γραμμάρια

$W_{visc}$  = Βάρος σε γραμμάρια περιερχόμενου σπλαχνικής κοιλότητας

$B_1$  = Βιομάζα αρχική σε γραμμάρια

$B_2$  = Βιομάζα τελική σε γραμμάρια

$B_d$  = Βιομάζα νεκρών σε γραμμάρια

$MB_1$  = Μέσο βάρος αρχικό σε γραμμάρια

$MB_2$  = Μέσο βάρος τελικό σε γραμμάρια

M.B. = Μέσο βάρος του πληθυσμού

$V_{st}$  = Όγκος στομάχου σε ml

F = Ξηρό βάρος τροφής που καταναλώθηκε σε γραμμάρια

stdev = Τυπική απόκλιση του πληθυσμού

stdevcf = Τυπική απόκλιση του συντελεστή ευρωστίας

TL = Ολικό μήκος σε εκατοστά

$t_1$  = Χρόνος αρχικός σε ημέρες

$t_2$  = Χρόνος τελικός σε ημέρες

#### **2.4. Στατιστική ανάλυση.**

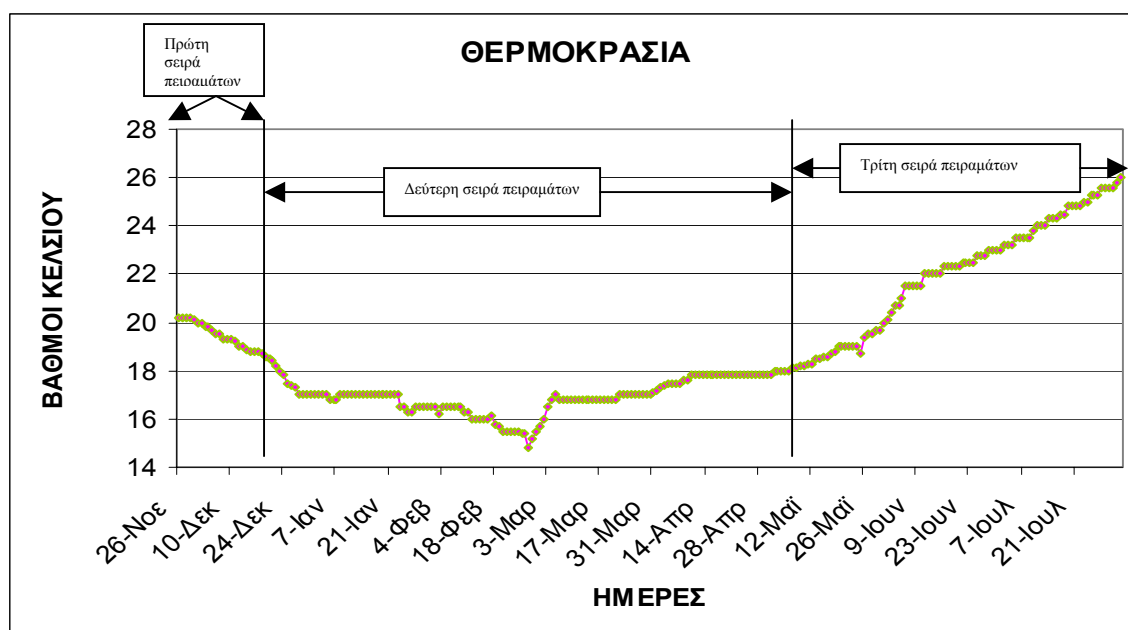
Οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των υπό μελέτη παραμέτρων των διαφόρων πειραματικών χειρισμών εκτιμήθηκαν με χρήση του λογισμικού πακέτου, Sigma Stat σε H/Y. Στις περιπτώσεις όπου τα δεδομένα συμμορφώνονταν με τις προϋποθέσεις της κανονικής κατανομής, εφαρμόσθηκε στις παραμέτρους ανάλυση διακύμανσης (Analysis of variance-ANOVA) και εντοπίστηκαν οι διαφορές με t test και post hoc έλεγχο κάνοντας χρήση και της μεθόδου Student-Newman-Keuls. Για να επιτευχθεί η κανονικότητα της κατανομής, όπου ήταν αναγκαίο, οι τιμές μετασχηματίστηκαν με  $\ln(x)$  και  $X^2$ . Όπου τα δεδομένα δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις της κανονικής κατανομής (ή τα δεδομένα ήταν λίγα), χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Kruskal-Wallis και το τεστ Mann-Whitney. Το επίπεδο σημαντικότητας που επιλέχθηκε ήταν  $P < 0.05$ .



### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1. Αβιοτικές παράμετροι.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας απεικονίζεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα (Εικόνα 1) και οι τιμές τις δεν διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ των πειραματικών πληθυσμών ( $p < 0.05$ ).



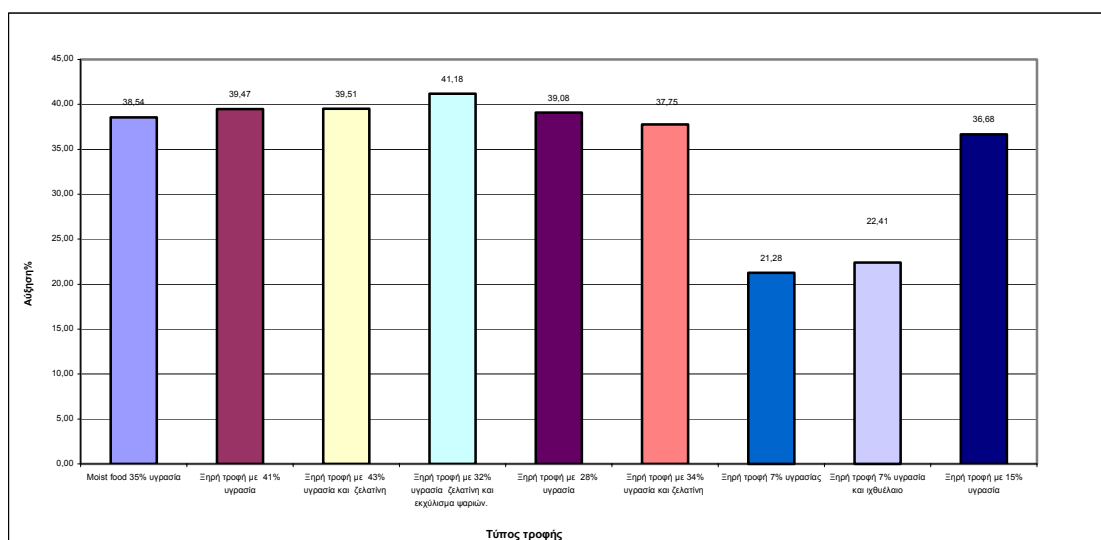
Εικόνα 1: Απεικονίζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας στην πορεία της πειραματικής διαδικασίας.

Καθ' όλη την πειραματική διαδικασία ο κορεσμός σε οξυγόνο στο νερό εκτροφής κυμάνθηκε πάνω από 75% και η αλατότητα ήταν σταθερή 38‰ χωρίς οι παράμετροι αυτοί να διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ των πειραματικών επαναλήψεων ( $p < 0.05$ ).

### 3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΝΕΑ ΤΥΠΩΝ ΤΡΟΦΩΝ

Οι παράμετροι οι οποίες εξετάστηκαν κατά την διάρκεια της πρώτης σειράς πειραμάτων ήταν η αύξηση του μέσου βάρους (επί τοις εκατό), η ημερήσια κατανάλωσης τροφής (επί τοις εκατό της συνολικής βιομάζας), η μετατρεψιμότητα της τροφής και η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ του τελικού και του αρχικού συντελεστή διασποράς (%) του πληθυσμού (Εικόνες, 2,3,4,5).

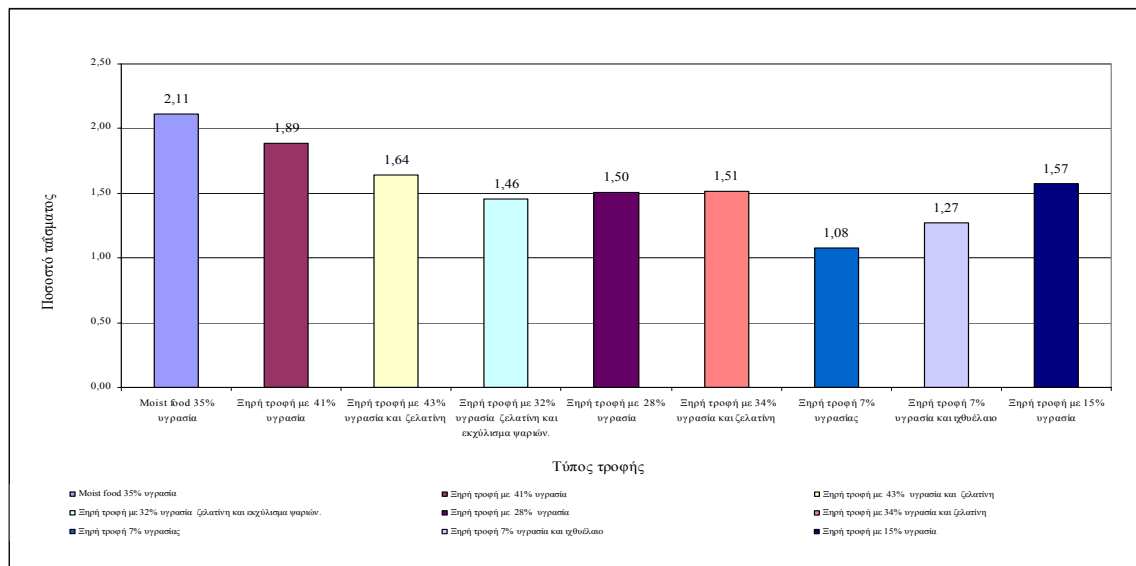
#### 3.2.1. Αύξηση του μέσου βάρους (%) (Εικ. 2).



Εικόνα 2: Απεικονίζεται το επί τις εκατό ποσοστό της αύξησης του μέσου βάρους ανά τύπο τροφής.

Η αύξηση κατά την διάρκεια της πρώτης σειράς πειραμάτων είναι μικρότερη στις ομάδες των ψαριών που κατανάλωσαν τροφή με 7% υγρασία και τροφή με 7% υγρασία και ιχθυέλαιο (21,28% και 22,41% αντίστοιχα), ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις είναι μεγαλύτερη και κυμαίνεται από 36,68 % έως 41,08 %.

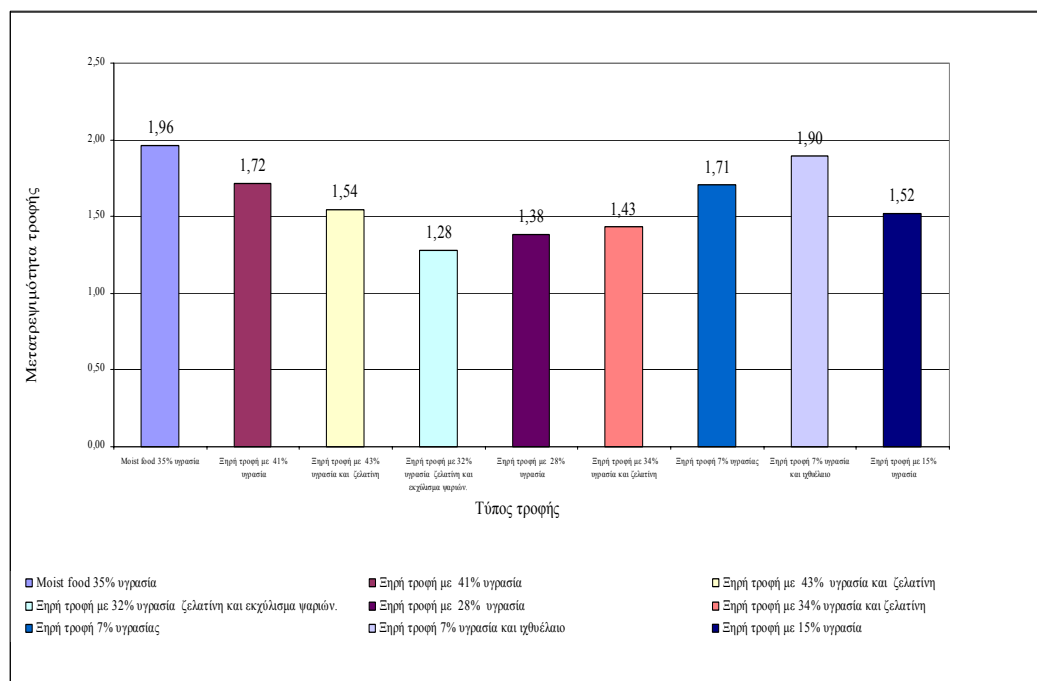
3.2.2. Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (επί τοις εκατό της βιομάζας)  
(Εικ. 3).



Εικόνα 3: παρουσιάζεται το επί τις εκατό ποσοστό της ημερήσιας ποσότητας τροφής σε σχέση με την εκτρεφόμενη βιομάζα

Το ποσοστό της ημερήσιας ποσότητας τροφής που καταναλώθηκε από τους διάφορους πληθυσμούς, όπως φαίνεται, είναι μικρότερο στις περιπτώσεις όπου οι πειραματικές ομάδες καταναλώναν την τροφή με 7% υγρασία και την τροφή με 7% υγρασία και ιχθυέλαιο (1,08% και 1,27% αντίστοιχα) ενώ εμφανίζεται μεγαλύτερη στις περιπτώσεις όπου τα ψάρια ταΐζονταν με νωπή τροφή (moist food) και τροφή της οποίας το ποσοστό υγρασίας αυξήθηκε σε 41% (2,11% και 1,89% αντίστοιχα). Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, η ημερήσια κατανάλωση τροφής κυμαίνεται από 1,46% έως 1,64% της βιομάζας.

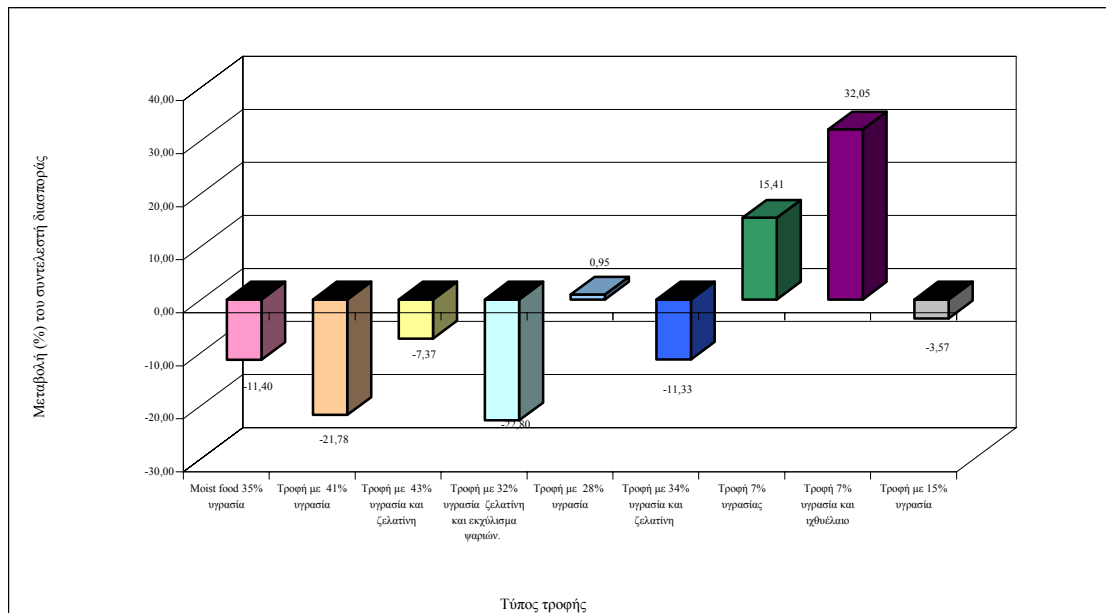
### 3.2.3. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ. 4)



Εικόνα 4: απεικονίζεται η μετατρεψιμότητα της τροφής σε βιομάζα.

Η μετατρεψιμότητα της τροφής σε βιομάζα, εμφανίζει τις χειρότερες τιμές στις ομάδες των ψαριών που καταλάωναν νωπή τροφή με 35% υγρασία (moist food) τροφή της οποίας η υγρασία αυξήθηκε στο 41%, τροφή με 7% υγρασία και τροφή με 7% υγρασία και ιχθυέλαιο, όπου οι τιμές είναι 1,96, 1,72, 1,71 1,90 αντίστοιχα. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, η μετατρεψιμότητα της τροφής σε βιομάζα κυμαίνεται από 1,28 έως 1,54.

3.2.4. Μεταβολή (επί τοις εκατό) του τελικού σε σχέση με τον αρχικό συντελεστή διασποράς του βάρους (Εικ. 5).



Εικόνα 5: απεικονίζεται η μεταβολή σε επί τις εκατό ποσοστό του τελικού συντελεστή διασποράς των πειραματικών πληθυσμών σε σχέση με τον αρχικό.

Η μεταβολή του ποσοστού του τελικού συντελεστή διασποράς του βάρους των πειραματικών πληθυσμών, σε σχέση με τον αρχικό, ήταν θετική για τις πειραματικές ομάδες που κατανάλωναν τροφή με 7% υγρασία και τροφή με 7% υγρασία και ιχθυέλαιο, με αποτέλεσμα ο πληθυσμός να ωθηθεί σε περαιτέρω ανομοιογένεια. Σταθερή παρέμεινε η ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 28 % υγρασία, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η μεταβολή ήταν αρνητική (δηλαδή οι πληθυσμοί ωθήθηκαν σε περαιτέρω ομοιογένεια).

### **3.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**

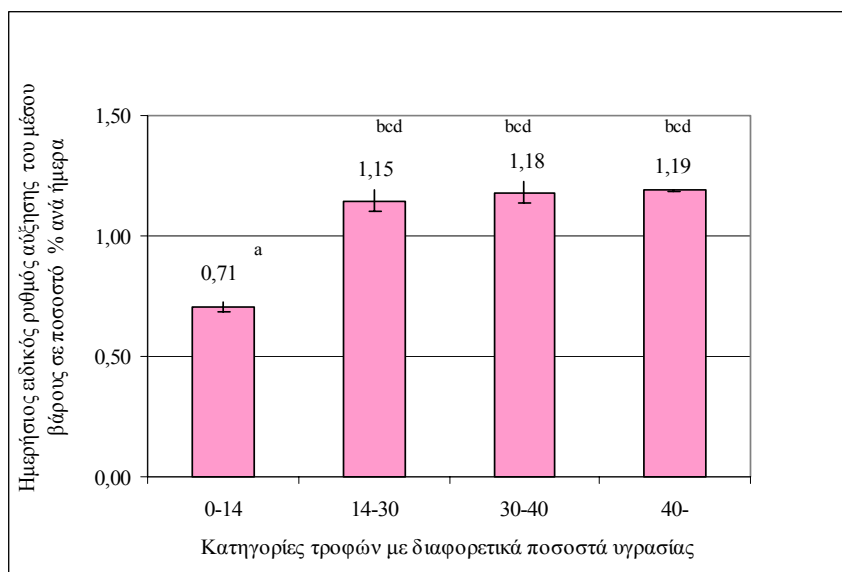
Από την ανάλυση των δεδομένων την πρώτης σειράς πειραμάτων φαίνεται, ότι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει τις εξεταζόμενες παραμέτρους είναι το ποσοστό υγρασίας της τροφής και όχι η παρουσία η μη ελκυστικών ή συνεκτικών παραγόντων στην τροφή ή ο διαφορετικός τύπος τροφής (moist pellet). Για το λόγο αυτό, έγινε ομαδοποίηση των τροφών σε κατηγορίες υγρασίας, όπως φαίνεται στο συγκεντρωτικό πίνακα 1, για να παρουσιαστούν τα επίπεδα υγρασίας που επηρεάζουν περισσότερο θετικά ή αρνητικά τις εξεταζόμενες παραμέτρους. Η στατιστική ανάλυση μεταξύ των τροφών που βρίσκονται σε κάθε ομάδα υγρασίας, δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p < 0.05$ ) για τις παραμέτρους που εξετάστηκαν. Διαφορές εμφανίστηκαν όμως κατά τη στατιστική ανάλυση μεταξύ των κατηγοριών.

**Πίνακας 1: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων της πρώτης σειράς πειραμάτων.**

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τις τέσσερις ομάδες τροφών με διαφορετικά ποσοστά υγρασίας, >40, 30-40, 15-25 και 15> όπου εμφανίζονται οι τιμές του, αρχικού μέσου βάρους, του τελικού μέσου βάρους, η κερδηθείσα βιομάζα, ο ειδικός ρυθμός αύξησης (%), το ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής επί της συνολικής βιομάζας (%), η μετατρεψιμότητα της τροφής, ο συντελεστής ευρωστίας, το ποσοστό αύξησης του μέσου βάρους (%), η ποσοστιαία διαφορά μεταξύ του τελικού και του αρχικού συντελεστή διασποράς (%). Στον παρακάτω πίνακα οι τιμές που εμφανίζονται είναι οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των εξεταζόμενων παραμέτρων στους οποίους όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P<0,05$  και \*\*= $P<0,001$ ).

ΤΥΠΟΣ ΤΡΟΦΗΣ	ΝΩΠΗ ΤΡΟΦΗ (MOIST FOOD-OMP)	ΝΩΠΗ «ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ+ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟ ΠΑΡΑΤΟΝΤΑ ΖΕΛΑΤΙΝΗΣ (MOIST PELLETT +GELATIN)	ΝΩΠΗ «ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ MOIST PELLETT	ΝΩΠΗ «ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ+ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟ ΠΑΡΑΤΟΝΤΑ ΖΕΛΑΤΙΝΗΣ+ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΨΑΡΙΩΝ	ΝΩΠΗ «ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ+ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟ ΠΑΡΑΤΟΝΤΑ ΖΕΛΑΤΙΝΗΣ (MOIST PELLETT +GELATIN)	ΝΩΠΗ «ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ MOIST PELLETT	ΝΩΠΗ «ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ MOIST PELLETT	«ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ (DRY PELLETT)	«ΕΠΡΗ» ΤΡΟΦΗ+ ΙΧΘΥΕΛΛΙΟ DRY PELLETT + OIL	P-VALUE
Ποσοστό υγρασίας επί του συνολικού βάρους (%)	41	43	35	32	34	25	15	6	6	
Κατηγορία ανάλογα με το ποσοστό υγρασίας	>40		30-40			15-30		15>		
Αρχικό μέσο βάρος $\pm$ τυπική απόκλιση	241,33 $\pm$ 4,84 <sup>a</sup>		231,65 $\pm$ 13,38 <sup>a</sup>			229,48 $\pm$ 17,43 <sup>a</sup>		243,08 $\pm$ 15,03 <sup>a</sup>		
Τελικό μέσο βάρος $\pm$ τυπική απόκλιση	336,62 $\pm$ 6,68 <sup>a</sup>		322,44 $\pm$ 20,87 <sup>a</sup>			316,55 $\pm$ 27,93 <sup>a</sup>		296,12 $\pm$ 16,36 <sup>a</sup>		
Κερδηθέντα βιομάζα $\pm$ τυπική απόκλιση	1872,00 $\pm$ 84,85 <sup>a</sup>		1813,00 $\pm$ 165,73 <sup>a</sup>			1741,50 $\pm$ 210,01 <sup>a</sup>		1052,00 $\pm$ 14,14 <sup>a</sup>		
Ειδικό ρυθμός αύξησης $\pm$ τυπική απόκλιση	1,19 $\pm$ 0,00 <sup>bdc</sup>		1,18 $\pm$ 0,04 <sup>bdc</sup>			1,15 $\pm$ 0,04 <sup>bdc</sup>		0,70 $\pm$ 0,023 <sup>a</sup>		**
Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής επί της συνολικής βιομάζας (%) $\pm$ τυπική απόκλιση	1,52 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>		1,46 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>			1,33 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>		1,07 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>		
Μετατρεψιμότητα της τροφής $\pm$ τυπική απόκλιση	1,63 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>		1,56 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>			1,45 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>		1,80 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>		
Συντελεστής ευρωστίας $\pm$ τυπική απόκλιση	1,55 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>		1,53 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>			1,53 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>		1,43 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>		
Ποσοστό αύξησης του μέσου βάρους $\pm$ τυπική απόκλιση	39,44 $\pm$ 0,03 <sup>bdc</sup>		39,16 $\pm$ 1,80 <sup>bdc</sup>			37,88 $\pm$ 1,7 <sup>bdc</sup>		21,84 $\pm$ 0,80 <sup>a</sup>		**
Ποσοστιαία διαφορά μεταξύ του τελικού και του αρχικού συντελεστή διασποράς $\pm$ τυπική απόκλιση	-16,59 $\pm$ 7,34 <sup>a</sup>		-13,83 $\pm$ 8,01 <sup>a</sup>			-1,31 $\pm$ 3,19 <sup>a</sup>		23,73 $\pm$ 11,77 <sup>b</sup>		*

### 3.3.1. Ειδικός ρυθμός αύξησης (Εικ. 6).

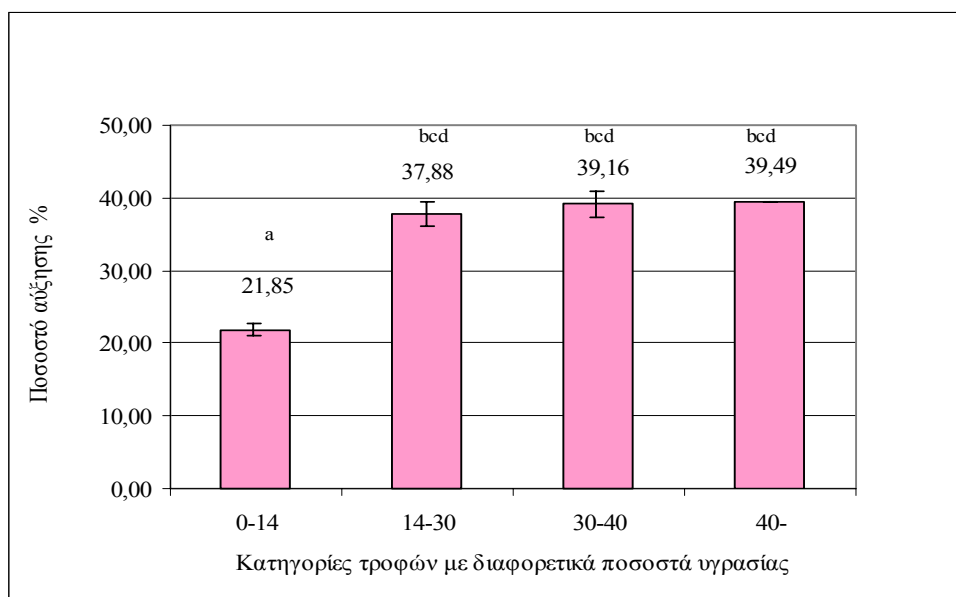


Εικόνα 6: παρουσιάζεται ο ειδικός ρυθμός αύξησης. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $p < 0,05$ .

Ο ειδικός ρυθμός αύξησης διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ της ομάδας με περιεκτικότητα υγρασίας μικρότερης του 14% και των υπόλοιπων ( $p < 0,05$ ). Ο ειδικός ρυθμός αύξησης εξαρτάται από το επίπεδο υγρασίας της τροφής και εμφανίζεται χαμηλότερος στην ομάδα όπου η υγρασία της τροφής είναι μικρότερη από 14%, ενώ, στις άλλες κατηγορίες υγρασίας, δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ των ειδικών ρυθμών αύξησης τους ( $p < 0,05$ ).



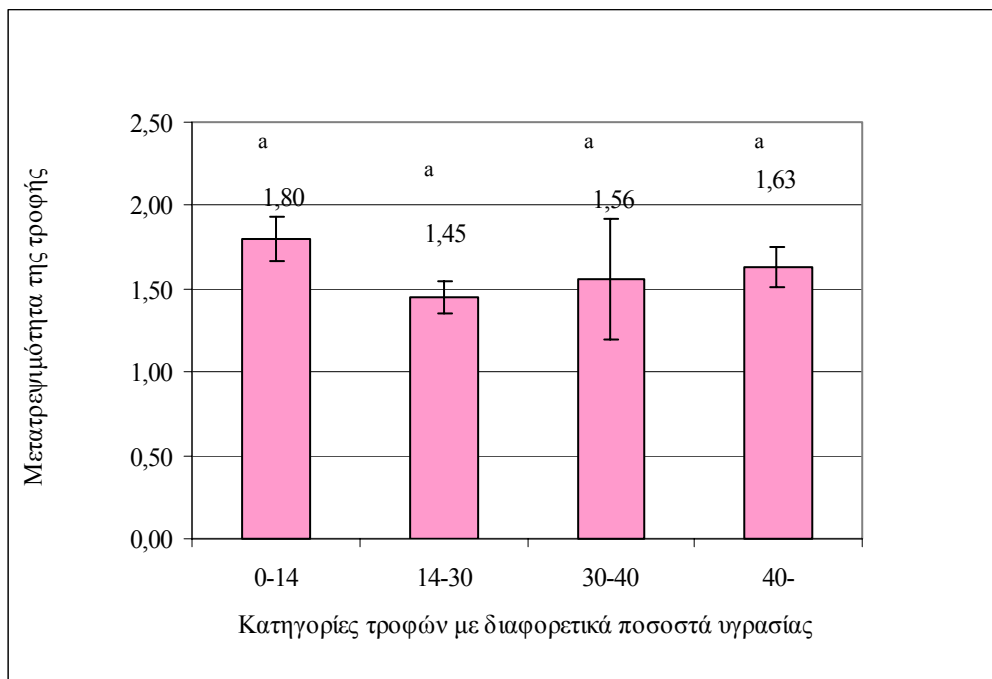
### 3.3.2. Ποσοστό αύξησης του μέσου βάρους (Εικ.7).



Εικόνα 7: παρουσιάζεται το ποσοστό αύξησης. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $p < 0,05$ .

Το ποσοστό αύξησης εξαρτάται από το επίπεδο υγρασίας της τροφής και εμφανίζεται μικρότερο στην ομάδα όπου η υγρασία της τροφής είναι μικρότερη από 14%, ενώ στις άλλες κατηγορίες υγρασίας δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ του ποσοστού αύξησης.

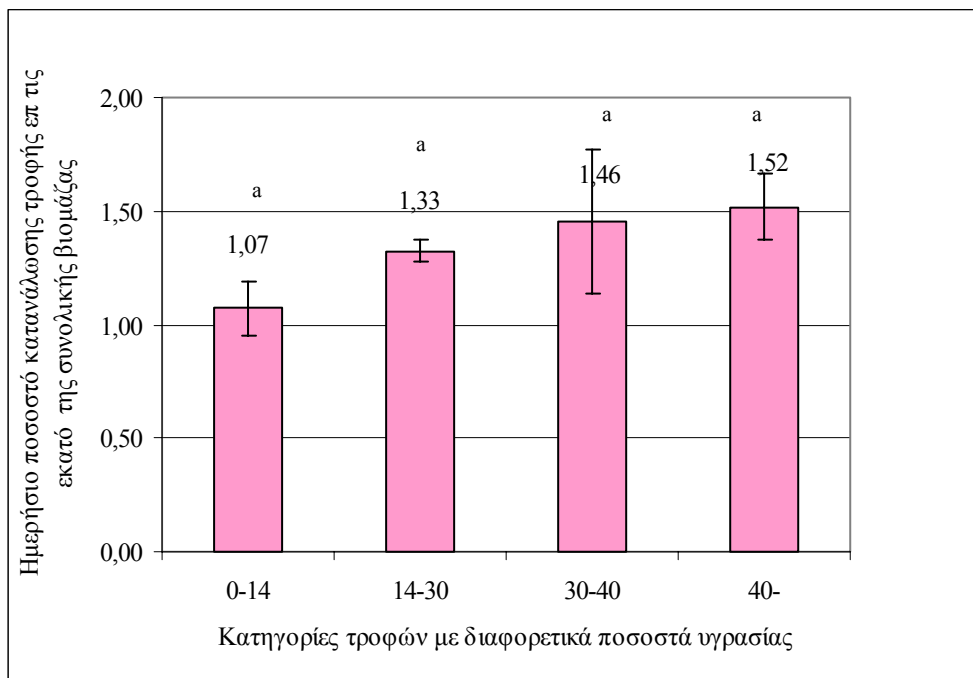
### 3.3.3. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ.8).



Εικόνα 8: απεικονίζεται η μετατρεψιμότητα της τροφής σε βιομάζα. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $p < 0,05$ .

Η μετατρεψιμότητα της τροφής σε βιομάζα δε διαφέρει στατιστικά μεταξύ των κατηγοριών ( $p < 0.05$ ) αν και παρατηρείται υψηλότερη στην κατηγορία 0-14% υγρασίας με τιμή 1,80 και μικρότερη στην κατηγορία 14-30% υγρασία με τιμή 1,45.

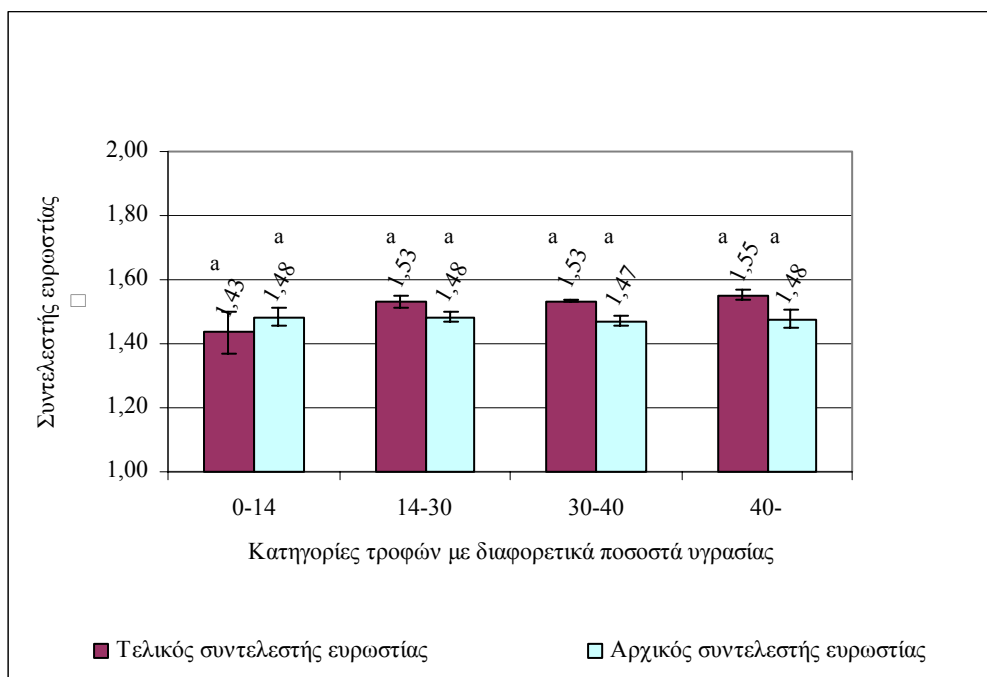
### 3.3.4. Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (Εικ. 9)



Εικόνα 9: απεικονίζεται το ημερήσιο επί τις εκατό ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε σχέση με την εκτρεφόμενη βιομάζα. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $p < 0,05$ .

Το ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε σχέση με την εκτρεφόμενη βιομάζα δε διαφέρει στατιστικά μεταξύ των κατηγοριών ( $p < 0,05$ ) αν και παρατηρείται μια αυξητική τάση, καθώς αυξάνονται τα επίπεδα υγρασίας στην τροφή.

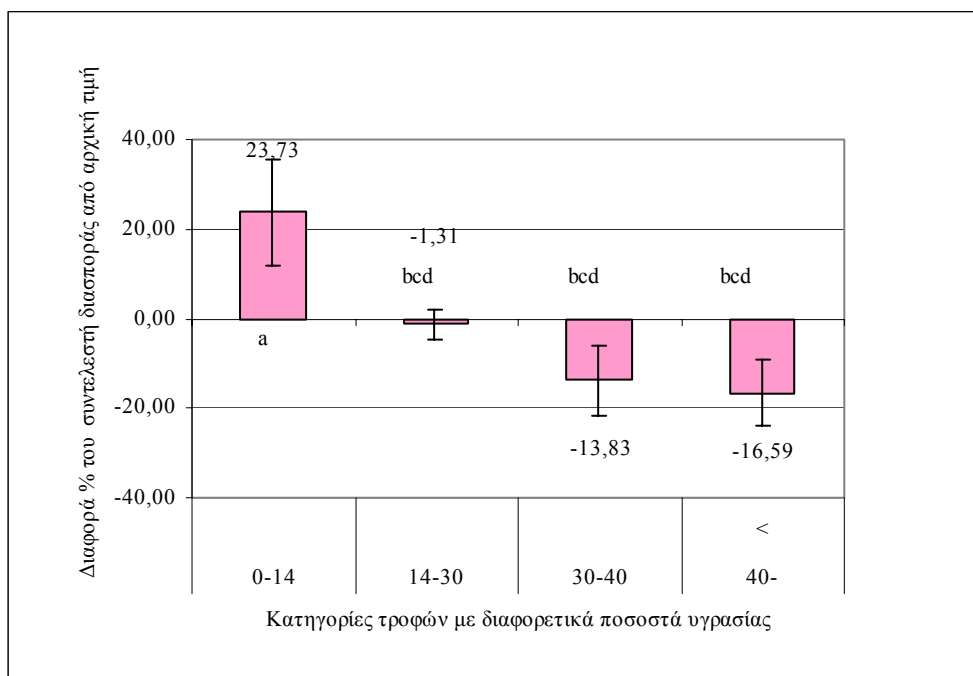
### 3.3.5. Συντελεστής ευρωστίας (Εικ.10)



Εικόνα 10: παρουσιάζεται ο συντελεστής ευρωστίας. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $p < 0,05$ .

Ο συντελεστής ευρωστίας δε διαφέρει στατιστικά ( $p < 0,05$ ) σημαντικά μεταξύ των κατηγοριών τροφής με διαφορετικό ποσοστό υγρασίας, κατά την τοποθέτηση των αρχικών πληθυσμών, αλλά και κατά το τέλος της πρώτης πειραματικής διαδικασίας. Παρατηρείται όμως σε όλες τις κατηγορίες εκτός από την κατηγορία όπου οι πειραματικοί πληθυσμοί κατανάλωναν τροφή υγρασίας μικρότερη από 14% όπου ο τελικός συντελεστής ευρωστίας να είναι μεγαλύτερος από τον αρχικό.

3.3.6. Σύγκριση (%) του τελικού συντελεστή διασποράς του πληθυσμού σε σχέση με τον αρχικό (Εικ.11).



Εικόνα 11: παρουσιάζεται η μεταβολή σε επί τις εκατό ποσοστό του τελικού συντελεστή διασποράς των πειραματικών πληθυσμών σε σχέση με τον αρχικό. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $p < 0,05$ .

Η μεταβολή, σε επί τις εκατό ποσοστό, του τελικού συντελεστή διασποράς των πειραματικών πληθυσμών σε σχέση με τον αρχικό είναι θετική για τις πειραματικές ομάδες που καταλάωναν τροφή με ποσοστό υγρασίας μικρότερο από 14 % και διαφέρει στατιστικά σημαντικά από όλες τις άλλες κατηγορίες ( $P < 0,05$ ) οι οποίες όμως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους ( $P < 0,05$ ). Ο πληθυσμός στην κατηγορία τροφής με υγρασία μικρότερη του 14% είχε ως αποτέλεσμα να ωθηθεί σε περαιτέρω ανομοιογένεια. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός της αύξησης της ομοιογένειας των πληθυσμών με την αύξηση της υγρασίας στην τροφή.

### 3.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΜΑΓΙΑΤΙΚΟΥ (40%, 20% ΚΑΙ 7%)

#### 3.4.1 Συγκεντρωτική παρουσίαση αποτελεσμάτων 2<sup>ης</sup> σειράς πειραμάτων

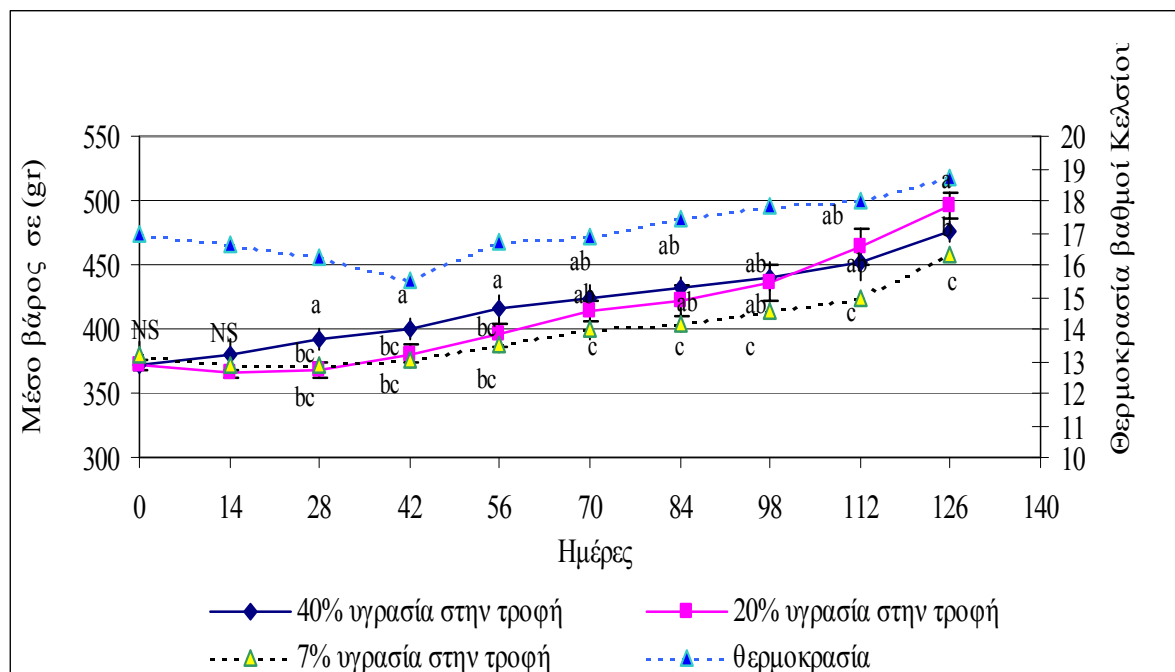
##### Συγκεντρωτικός πίνακας 2 αποτελεσμάτων 2<sup>ης</sup> σειράς πειραμάτων

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι παράμετροι εκτροφής των πειραματικών πληθυσμών του *S. dumerilii* που έχουν διατραφεί με διαφορετικά ποσοστά υγρασίας (40%,20% και 7% αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται αφορούν τους μέσους όρους ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του, αρχικού και τελικού μέσου βάρους, του ποσοστού αύξησης και του ειδικού ρυθμού αύξησης, του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής σε βιομάζα ψαριών, της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής επί τις εκατό του σωματικού βάρους, (συνολική αλλά και κατά το πρωινό και απογευματινό τάισμα), τον αρχικό αλλά και τον τελικό συντελεστή ευρωστίας καθώς και την διασπορά του και τέλος την διασπορά των βαρών ανά κατηγορία ψαριών. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς με το P-value να εμφανίζεται σε κάθε περίπτωση. Γίνεται και σύγκριση του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής κατά το απογευματινό και το πρωινό τάισμα όπου το P-value εμφανίζεται σε κάθε περίπτωση.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ	40%	20%	7%	p-VALUE μεταξύ των τριών διαφορετικών τύπων τροφών για κάθε εξεταζόμενη παράμετρο.
ΑΡΧΙΚΟ ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ	372,88 $\pm$ 6,27	371,84 $\pm$ 3,26	379,39 $\pm$ 9,79	0,411
ΤΕΛΙΚΟ ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ	476,33 $\pm$ 8,3 <sup>a</sup>	496,33 $\pm$ 9,67 <sup>b</sup>	458,73 $\pm$ 2,81 <sup>c</sup>	0,003
ΑΥΞΗΣΗ % (GR%)	27,74 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	33,49 $\pm$ 3,29 <sup>b</sup>	20,96 $\pm$ 3,14 <sup>c</sup>	0,003
ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ (FCR)	4,15 $\pm$ 0,30 <sup>ac</sup>	2,80 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	3,49 $\pm$ 0,53 <sup>ac</sup>	0,01
ΜΕΣΟΣ ΕΙΔΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ (SGR)	0,20 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,24 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,16 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,004
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CF)	1,51 $\pm$ 0,02	1,51 $\pm$ 0,03	1,49 $\pm$ 0,01	0,195
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CV%)	4,68 $\pm$ 1,15	5,96 $\pm$ 1,76	4,1 $\pm$ 0,62	0,261
ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CF)	1,35 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,39 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	1,31 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,001
ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CV%)	4,44 $\pm$ 0,62 <sup>ab</sup>	4,72 $\pm$ 0,26 <sup>ab</sup>	9,22 $\pm$ 0,87 <sup>c</sup>	<0,001
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (CV%)	11,71 $\pm$ 2,06	10,39 $\pm$ 0,79	12,79 $\pm$ 1,12	0,201
ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΒΑΡΟΥΣ (CV%)	12,34 $\pm$ 2,99 <sup>ab</sup>	11,96 $\pm$ 2,69 <sup>ab</sup>	25,54 $\pm$ 1,30 <sup>c</sup>	<0,001
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ ΕΠΙ ΤΙΣ % ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (DFC)	0,78 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,61 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	0,46 $\pm$ 0,03 <sup>c</sup>	<0,001
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ ΕΠΙ ΤΙΣ % ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (DFC) (Πρωί)	0,35 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,26 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,2 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	<0,001
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ ΕΠΙ ΤΙΣ % ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (DFC) (Απόγευμα)	0,43 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	0,34 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	0,2 $\pm$ 0,08 <sup>c</sup>	0,004
P-VALUE ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΩΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ	0,007	0,024	0,931	

### 3.4.2. Αύξηση του μέσου βάρους (Εικ.12).

Τα αποτελέσματα της αύξησης του μέσου βάρους των ψαριών φαίνονται και στους πίνακες 3α, 3β, 3γ, 3δ στο παράρτημα στην σελίδα 109.



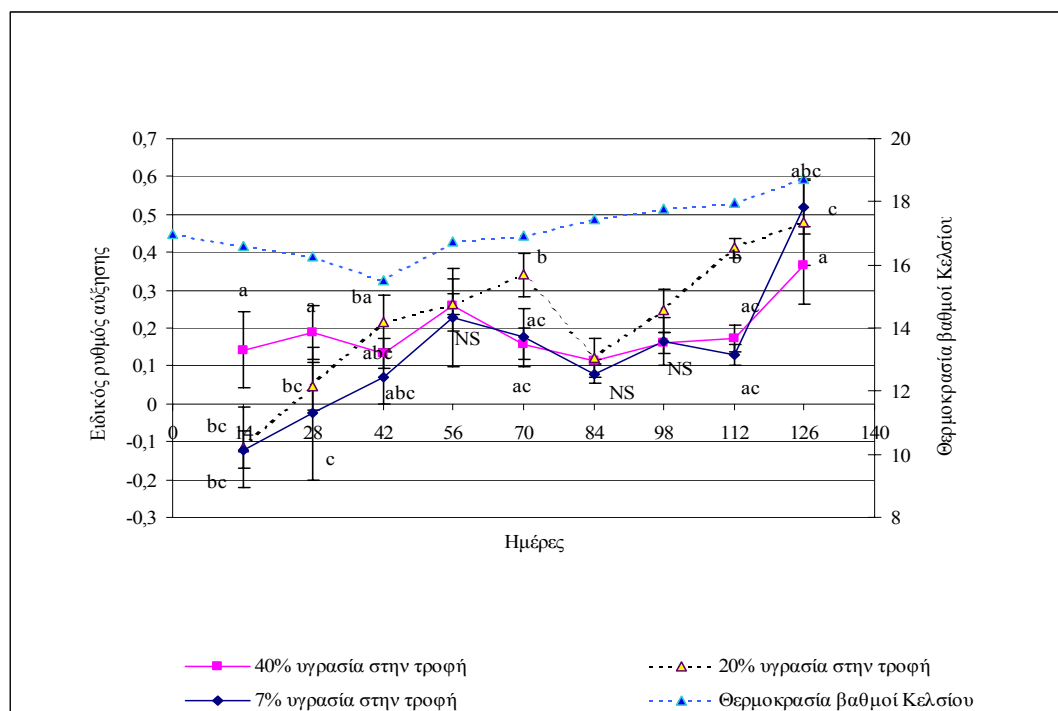
Εικόνα 12: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του μέσου βάρους των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία ανά ομάδα μαγιάτικων. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,05$ ).

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Η ομάδα των πληθυσμών που κατανάλωνε την τροφή με 40% υγρασίας φαίνεται ότι διατήρησε την αυξητική της πορεία καθ' όλη την πειραματική διαδικασία με ιδιαίτερα σταθερούς ρυθμούς.
- Αρχικά και για περίοδο 30 ημερών οι πληθυσμοί που ταΐζονται με τροφή με 20% και 7% υγρασία χάνουν βάρος. Στην συνέχεια αυξάνουν το βάρος τους και σε 45 ημέρες από την έναρξη του πειράματος ανακάμπτουν.
- Η ομάδα η οποία κατανάλωνε την τροφή με 20% υγρασία μετά από την προαναφερθείσα φάση προσαρμογής αυξάνει με μεγαλύτερους ρυθμούς το μέσο βάρος της ενώ σε διάστημα 112 ημερών υπερκαλύπτει την διαφορά από την ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40% υγρασία. Έτσι, στην τελευταία μέτρηση, το τελικό μέσο βάρος της εν λόγω ομάδας διαφέρει στατιστικά σημαντικά από όλες τις υπόλοιπες ( $p < 0.05$ ).

### 3.4.3. Ειδικός ρυθμός αύξησης (Εικ. 13).

Τα αποτελέσματα του ειδικού ρυθμού αύξησης του μέσου βάρους των ψαριών παρουσιάζονται στον πίνακα, στην εικόνα 13 και στους πίνακες 4α, 4β, 4γ, 4δ, παράρτημα σελίδα 111.



Εικόνα 13: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ειδικού συντελεστή αύξησης σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Από τα αποτελέσματα του ειδικού ρυθμού αύξησης του μέσου βάρους των ψαριών προκύπτουν τα ακόλουθα :

➤ Η ομάδα των πληθυσμών που καταναλώνει την τροφή με 40% υγρασία προσαρμόστηκε άμεσα στον τύπο αυτής της τροφής καθώς, όπως φαίνεται, διατήρησε τον ειδικό ρυθμό αύξησης σε υψηλότερα επίπεδα κατά την διάρκεια της περιόδου (πρώτες 45 ημέρες) με τις χαμηλές θερμοκρασίες ( $17^{\circ}\text{C}$ - $15^{\circ}\text{C}$ ). Στην συνέχεια, ο ρυθμός αύξησης διατηρήθηκε σταθερός (χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις). Την περίοδο με θερμοκρασία ( $17^{\circ}\text{C}$ - $15^{\circ}\text{C}$ ), οι ομάδες που καταναλώναν τροφή, με 20% και 7% υγρασία, παρουσιάζουν, όχι μόνο μικρότερους αλλά και αρνητικούς ρυθμούς αύξησης.

➤ Μετά από το πέρας της περιόδου των πρώτων 45 ημερών, ο ειδικός ρυθμός αυξάνεται στους πληθυσμούς που καταναλώναν τροφή με 20% υγρασία και παραμένει μεγαλύτερος σε σύγκριση με αυτόν των δύο άλλων πληθυσμών (7-40 %).

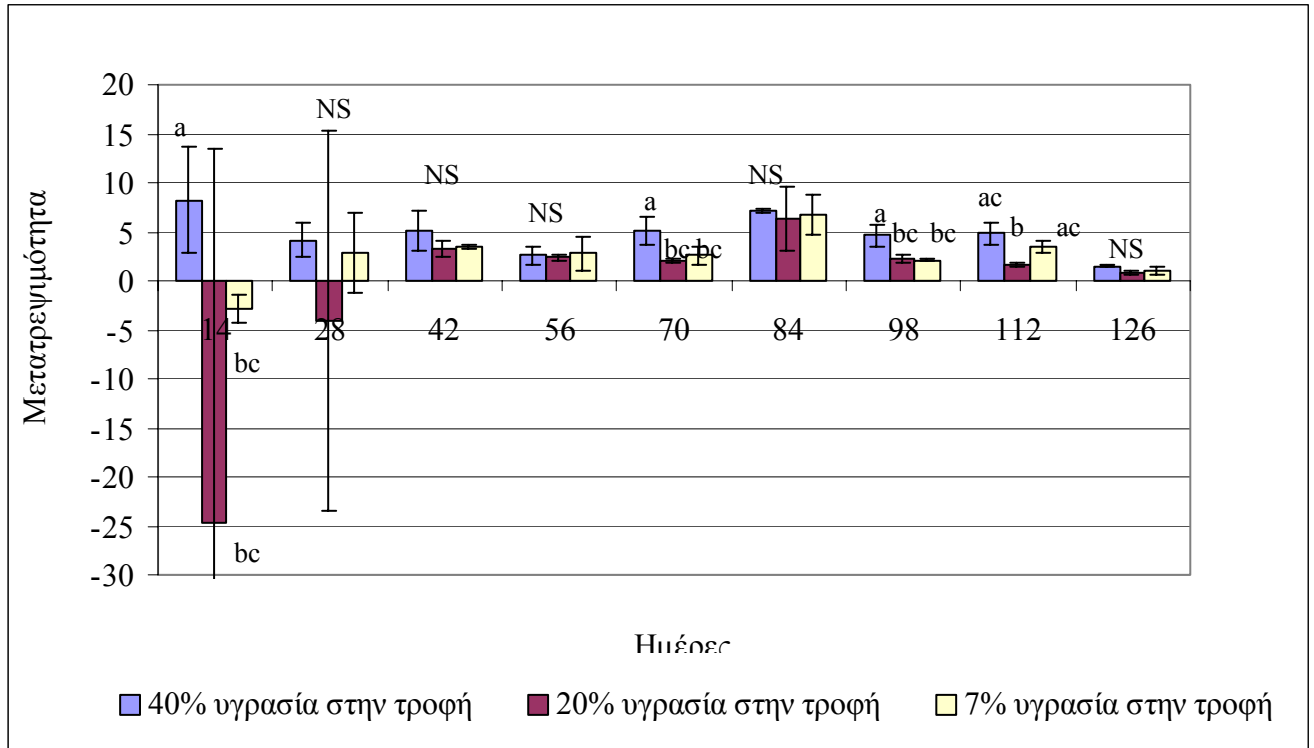


*Seriola dumerilii*

➤ Η ομάδα των ψαριών που κατανάλωνε την τροφή με 7 % υγρασία, παρουσιάζει, στο μεγαλύτερο μέρος της πειραματικής περιόδου, χαμηλούς ρυθμούς αύξησης. Μετά από 112 ημέρες, όταν η θερμοκρασία ήταν (18 °C -19 °C) παρουσίασε την μεγαλύτερη αύξηση όσον αφορά την δεύτερη πειραματική περίοδο.

### 3.4.4. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ. 14)

Τα αποτελέσματα της μετατρεψιμότητας της τροφής παρουσιάζονται και στον πίνακα 5 στο παράρτημα σελίδα 113.

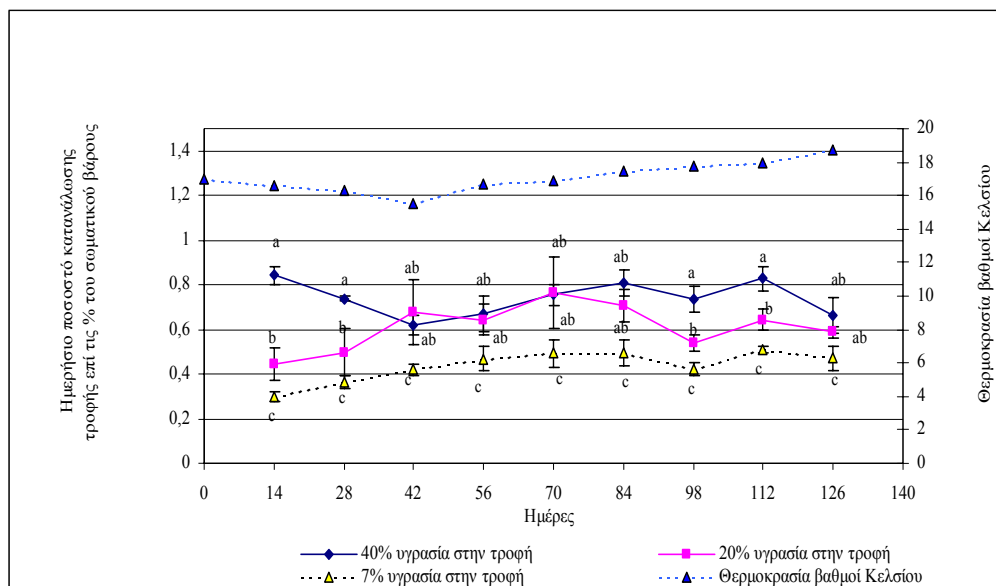


Εικόνα 14: απεικονίζονται οι μέσο όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) της μετατρεψιμότητας της τροφής ( $\pm$  τυπική απόκλιση) σε κάθε δειγματοληψία. Οπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Από τα αποτελέσματα της μετατρεψιμότητας της τροφής προκύπτει ότι τις πρώτες 45 ημέρες η διακύμανση είναι πολύ μεγάλη. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι η ομάδα που καταναλώνει την τροφή με 40 % υγρασία αρχικά παρουσιάζει θετική τιμή η οποία μειώνεται έως ότου σταθεροποιηθεί ενώ, οι υπόλοιπες δυο ομάδες (τροφή με 20% και 7% υγρασία) έχουν, το ίδιο διάστημα, αρνητική τιμή, μετά αυξάνονται έως ότου πάρουν και αυτές θετική τιμή και σταθεροποιηθούν περίπου στα ίδια περίπου επίπεδα.

### 3.4.5. Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (Εικ. 15).

Τα αποτελέσματα του ημερήσιου ποσοστού κατανάλωσης τροφής παρουσιάζονται και στους πίνακες 6α, 6β, 6γ, 6δ στο παράρτημα σελίδα 114.



Εικόνα 15: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ημερήσιου ποσοστού κατανάλωσης τροφής σε σχέση με τη βιομάζα (%) σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι:

- Ο ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής στην ομάδα που καταναλώνει τροφή με 7% υγρασία, παραμένει χαμηλός σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες που καταναλώνουν τροφή μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε υγρασία και διαφέρει στατιστικά σημαντικά. Τις πρώτες 45 ημέρες εμφανίζει τα χαμηλότερα επίπεδα (0,3-0,36) ενώ στη συνέχεια αυξάνεται (μέγιστη τιμή 0,51 στους 18 °C).
- Η ομάδα που καταναλώνει την τροφή με 40 % υγρασία είχε το μεγαλύτερο ρυθμό κατανάλωσης τροφής καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος. Τις πρώτες 45 ημέρες μειώθηκε από 0,84%  $bw \cdot d^{-1}$  και σταθεροποιήθηκε μεταξύ 0,67%  $bw \cdot d^{-1}$  και 0,83%  $bw \cdot d^{-1}$ .
- Για την ομάδα που καταναλώνει την τροφή με 20 % υγρασία, τις πρώτες 45 ημέρες, το ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής αυξάνεται και φτάνει τα επίπεδα της ομάδας που καταναλώνει τροφή με 40% υγρασία όπου παραμένει για διάστημα 60 ημερών (θερμοκρασία 16-17 °C). Στη συνέχεια, διατηρείται σε ενδιάμεση τιμή με αυτή που παρουσιάζουν οι δύο άλλοι πληθυσμοί.

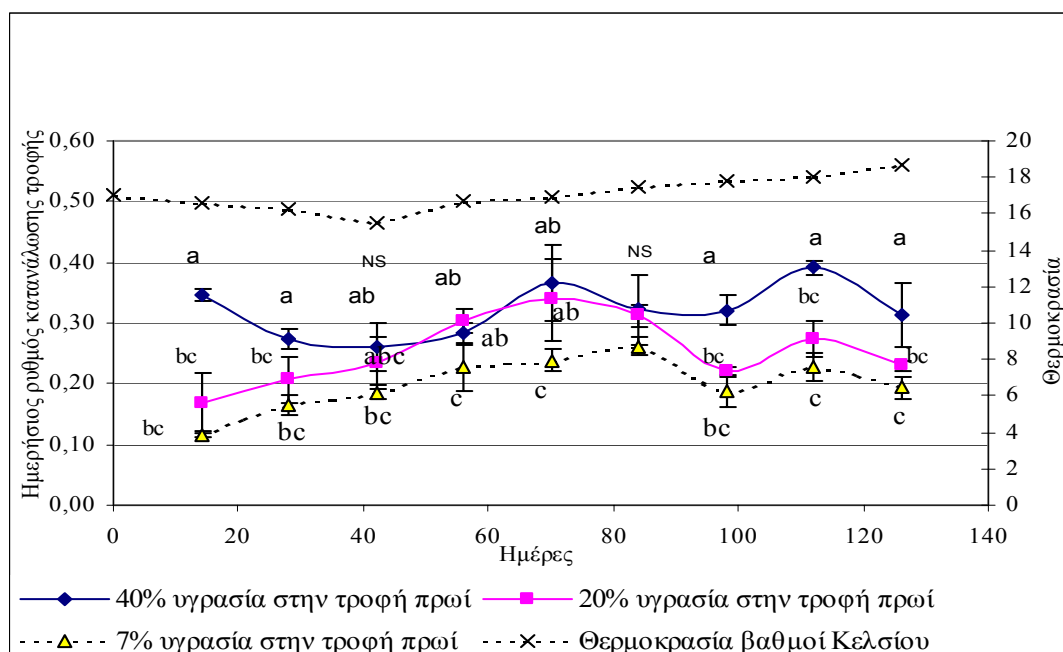
*Seriola dumerilii*

(\*) %  $bw \cdot d^{-1}$  = η κατανάλωση της τροφής (σε ξηρό βάρος) σε ποσοστό % του σωματικού βάρους (bw) ανά ημέρα ( $d^{-1}$ ).

### 3.4.6. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές (πρωί απόγευμα) χορήγησης της τροφής (Εικ. 16, 17, 18, 19, 20).

Τα αποτελέσματα του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές χορήγησης της τροφής (πρωί-απόγευμα) παρουσιάζονται στην εικόνα 16 και στον πίνακα 7 στο παράρτημα σελίδα 116.

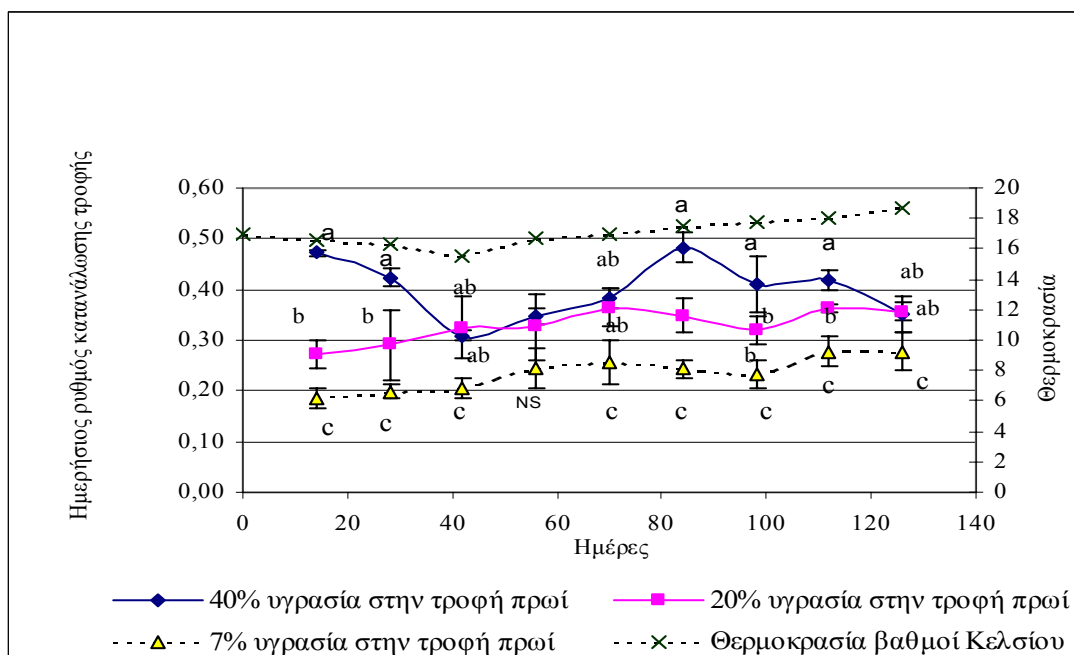
#### Ρυθμός κατανάλωσης της τροφής στο πρωινό τάισμα (Εικ.16).



Εικόνα 16: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ρυθμού κατανάλωσης της τροφής κατά το πρωινό τάισμα. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $P < 0,05$  ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με το γραμματικό εκθέτη (NS).

Ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής (πίνακας 7 και Εικόνα 16) στο πρωινό τάισμα ακολουθεί το πρότυπο που παρουσιάζεται και στον συνολικό ημερήσιο ρυθμό κατανάλωσης (Πίνακας 6α και Εικόνα 15).

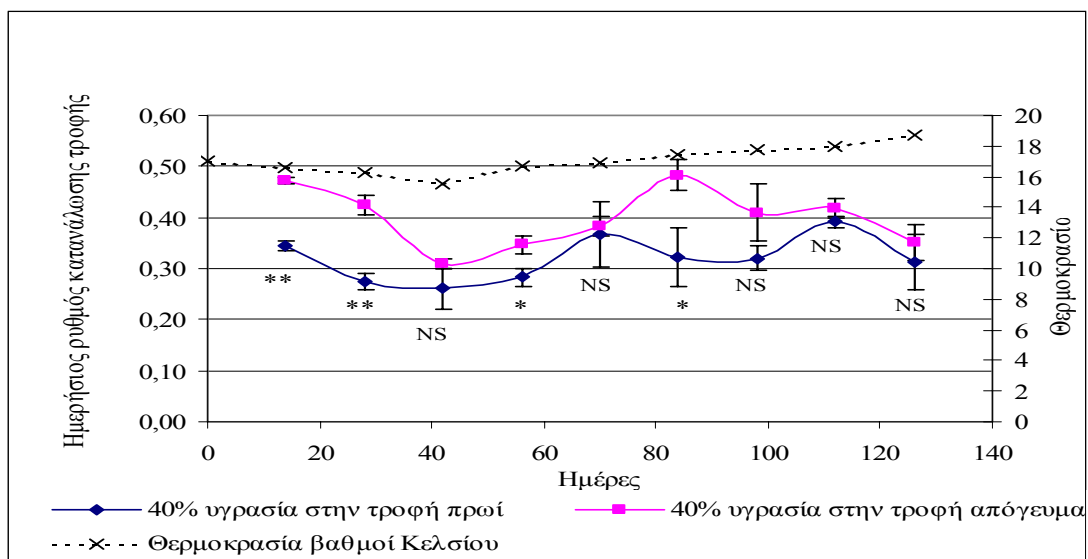
**Ρυθμός κατανάλωσης της τροφής στο απογευματινό τάισμα (Εικ.17).**



Εικόνα 17: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ρυθμού κατανάλωσης της τροφής κατά το απογευματινό τάισμα. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς  $P < 0,05$  ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής (Πίνακας 7 και Εικόνα 17) στο απογευματινό τάισμα ακολουθεί το πρότυπο που παρουσιάζεται και στον ημερήσιο συνολικό ρυθμό κατανάλωσης (Πίνακας 6α και Εικόνα 15).

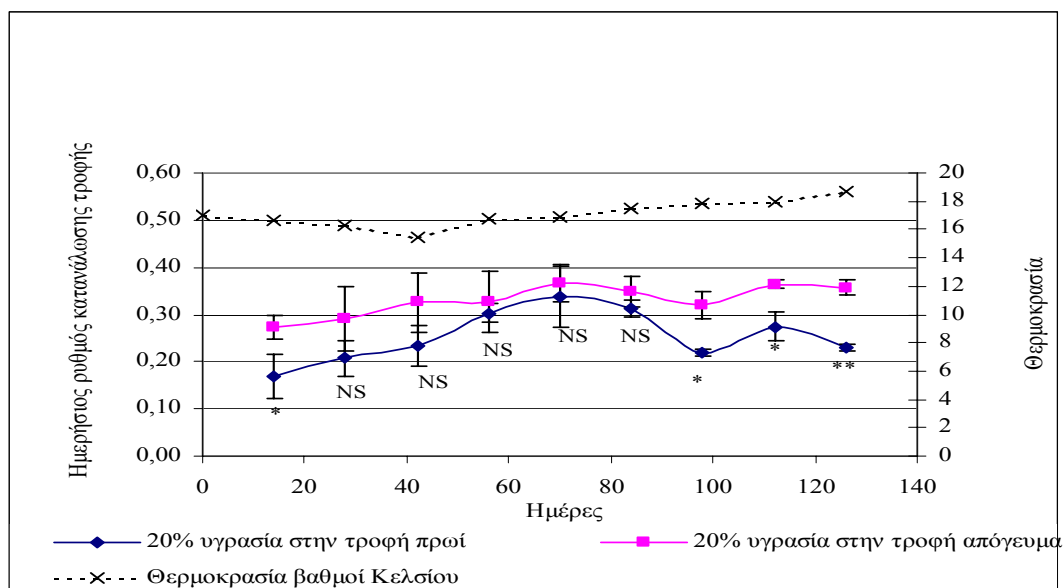
**Ρυθμός κατανάλωσης της ξηρής τροφής 40% υγρασίας τροφής κατά το πρωινό και το απογευματινό τάισμα (Εικ.18)**



Εικόνα 18: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ρυθμού κατανάλωσης της τροφής 40% υγρασίας κατά το πρωινό και το απογευματινό τάισμα. Η ύπαρξη στατιστικής σημαντικής διαφοράς υποδηλώνεται με \*\* για  $p < 0.001$  και με \*  $p < 0.05$  ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με το γραμματικό εκθέτη (NS).

Για την ομάδα των ψαριών που κατανάλωναν την τροφή 40% υγρασίας φαίνεται ότι ο απογευματινός ρυθμός κατανάλωσης είναι σε όλες τις περιπτώσεις μεγαλύτερος από τον πρωινό και σε ορισμένες περιπτώσεις διαφέρει στατιστικά μεταξύ τους.

**Ρυθμός κατανάλωσης της τροφής 20% υγρασίας τροφής κατά το πρωινό και το απογευματινό τάισμα (Εικ. 19).**

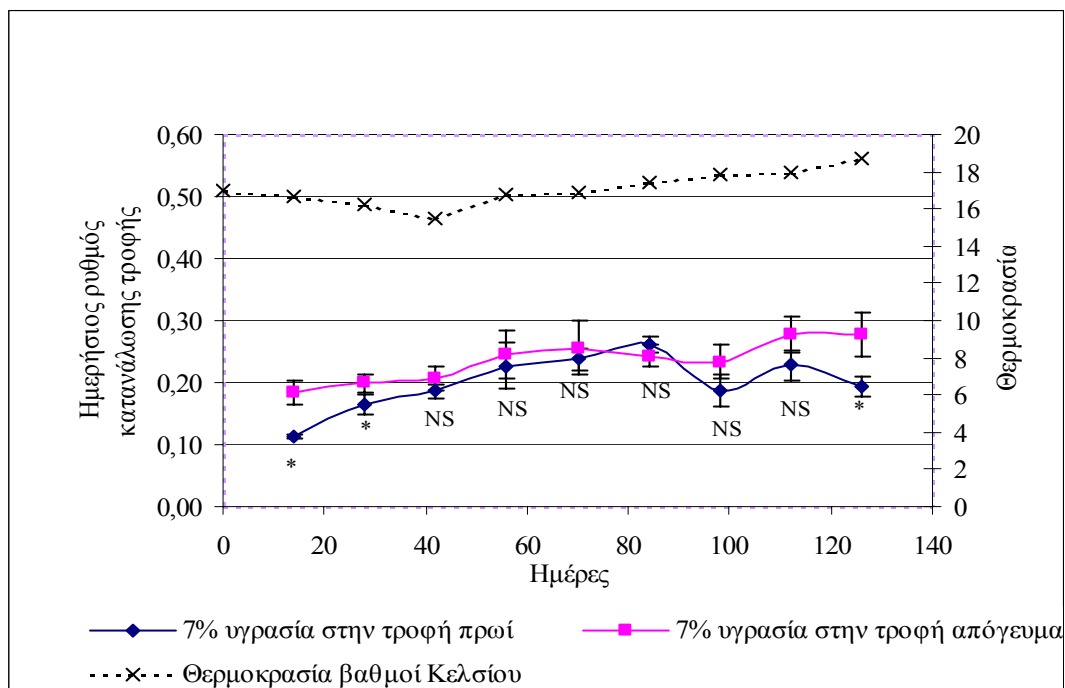


Εικόνα 19: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ρυθμού κατανάλωσης της τροφής 20% υγρασίας τροφής κατά το πρωινό και το απογευματινό τάισμα. Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς υποδηλώνεται με \*\* για  $p < 0.001$  και με \*  $p < 0.05$  ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με το γραμματικό εκθέτη (NS).

Για την ομάδα των ψαριών που κατανάλωναν τη τροφή με 20% υγρασία φαίνεται ότι ο απογευματινός ρυθμός κατανάλωσης είναι σε όλες τις περιπτώσεις μεγαλύτερος από τον πρωινό και μετά από την 96<sup>η</sup> πειραματική ημέρα η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική.



**Ρυθμός κατανάλωσης της τροφής με 7% υγρασία κατά το πρωινό και το απογευματινό τάισμα (Εικ.20).**

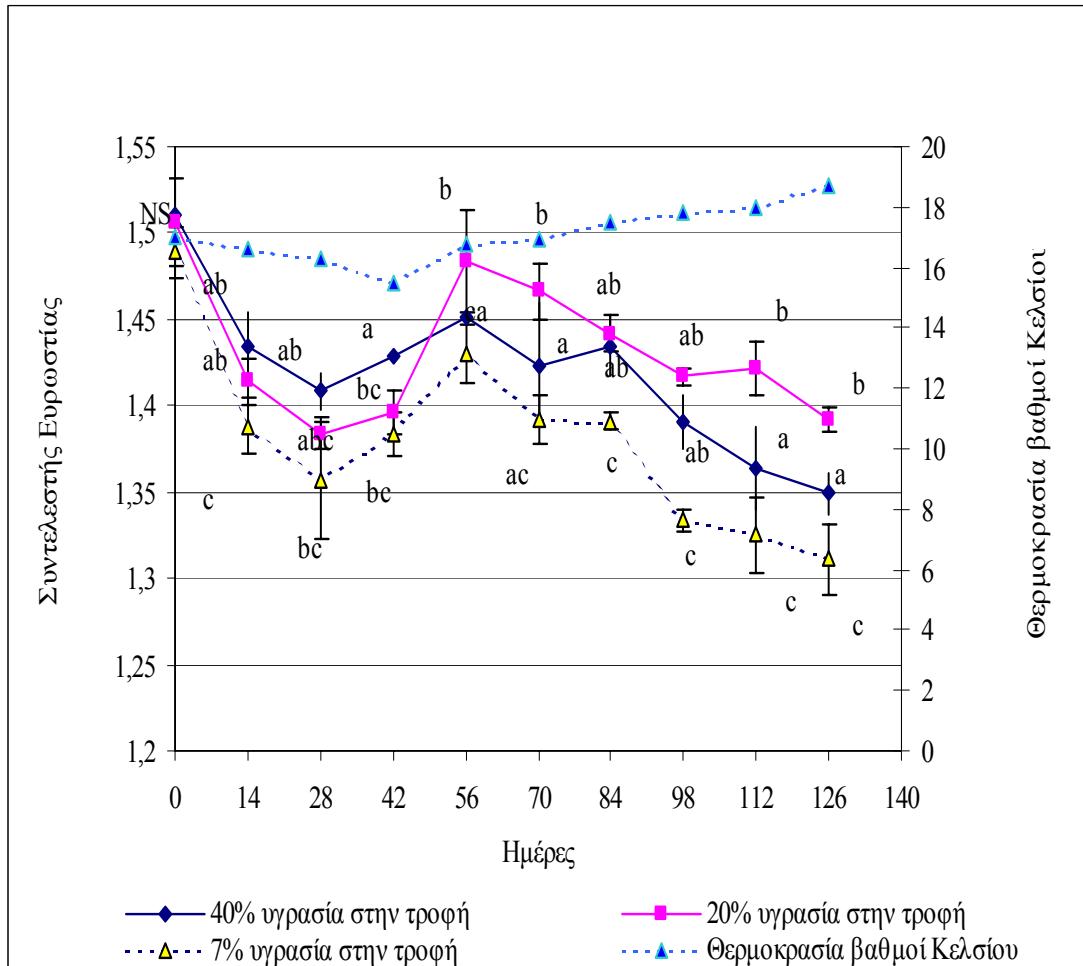


Εικόνα 20: απεικονίζονται μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ρυθμού κατανάλωσης της τροφής 7% υγρασίας κατά το πρωινό και το απογευματινό τάισμα. Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς υποδηλώνεται με \*\* για  $p < 0.001$  και με \* για  $p < 0.05$  ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με το γραμματικό εκθέτη (NS).

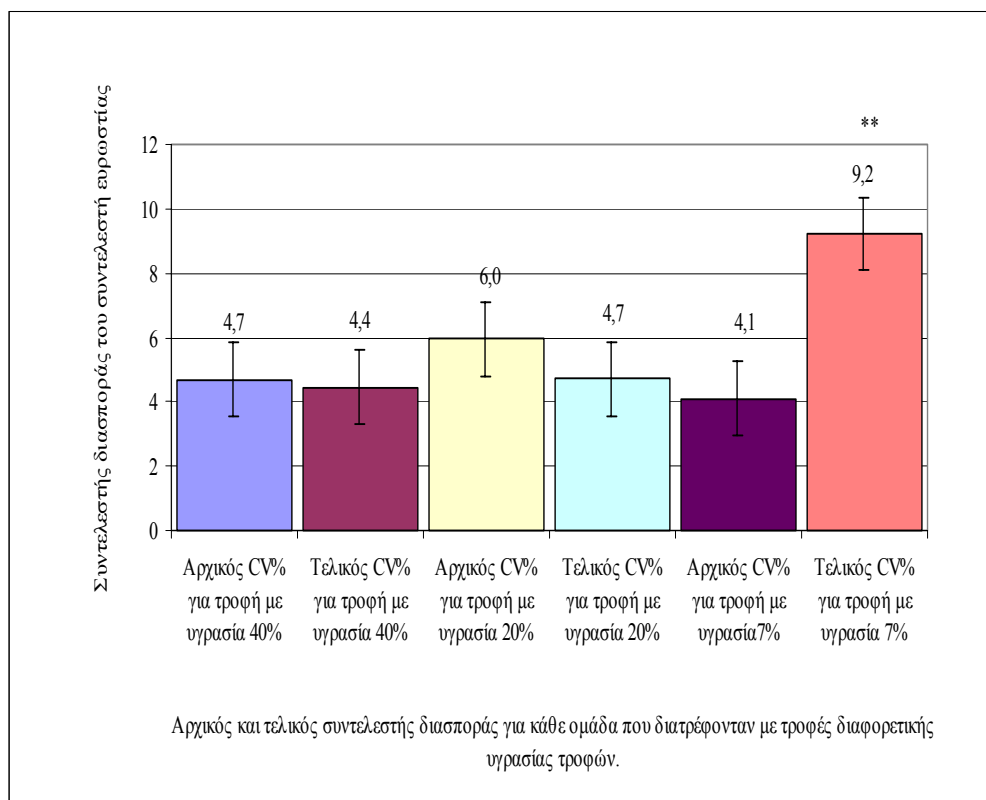
Όσον αφορά την ομάδα των ψαριών που κατανάλωναν την τροφή με 7% υγρασία, ο απογευματινός ρυθμός κατανάλωσης είναι σε όλες τις περιπτώσεις μεγαλύτερος από τον πρωινό, χωρίς όμως να διαφέρει στατιστικά σημαντικά με εξαίρεση τις πρώτες 45 ημέρες εκτροφής.

### 3.4.7. Συντελεστής ευρωστίας (Εικ. 21α, 21β)

Οι τιμές του συντελεστή ευρωστίας παρουσιάζονται και στους πίνακες 8α, 8β, 8γ, 8δ παράρτημα σελίδα 117.



Εικόνα 21α: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή ευρωστίας των ψαριών σε κάθε μέτρηση και σε κάθε θερμοκρασία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς και η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς υποδηλώνεται με το γραμματικό συμβολισμό (NS).



Εικόνα 21β: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή διασποράς για τον συντελεστή ευρωστίας σε κάθε ομάδα μαγάτικων που κατανάλωνε τροφή με διαφορετική υγρασίας στην αρχή και στο τέλος της πειραματικής περιόδου. Με τον συμβολισμό \*\* υποδηλώνεται στατιστική διαφορά με  $p < 0.001$ .

Από τα αποτελέσματα του συντελεστή ευρωστίας των ψαριών προκύπτουν τα παρακάτω:

Στην ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 7% υγρασία, ο συντελεστής ευρωστίας των ψαριών παρέμεινε συγκριτικά χαμηλός και διέφερε στατιστικά στο μεγαλύτερο μέρος της πειραματικής περιόδου.

Η ομάδα που κατανάλωνε την τροφή με 40 % υγρασία παρουσίασε συγκριτικά τον μεγαλύτερο συντελεστή ευρωστίας τις πρώτες 45-60 ημέρες. Στη συνέχεια, ο συντελεστής ευρωστίας κυμάνθηκε, σε αυτήν την ομάδα, σε ενδιάμεσες τιμές και διέφερε σημαντικά στατιστικά από τις άλλες ομάδες.

Τέλος, στην ομάδα που κατανάλωνε την τροφή με 20 % υγρασία, τις πρώτες 45-60 ημέρες, ο συντελεστής ευρωστίας, όπως και στις άλλες περιπτώσεις, έχει μειωτική τάση και παρουσιάζει ενδιάμεσες τιμές. Στη συνέχεια, καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, είχε τις υψηλότερες τιμές σε σχέση με τις άλλες δυο ομάδες σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο.

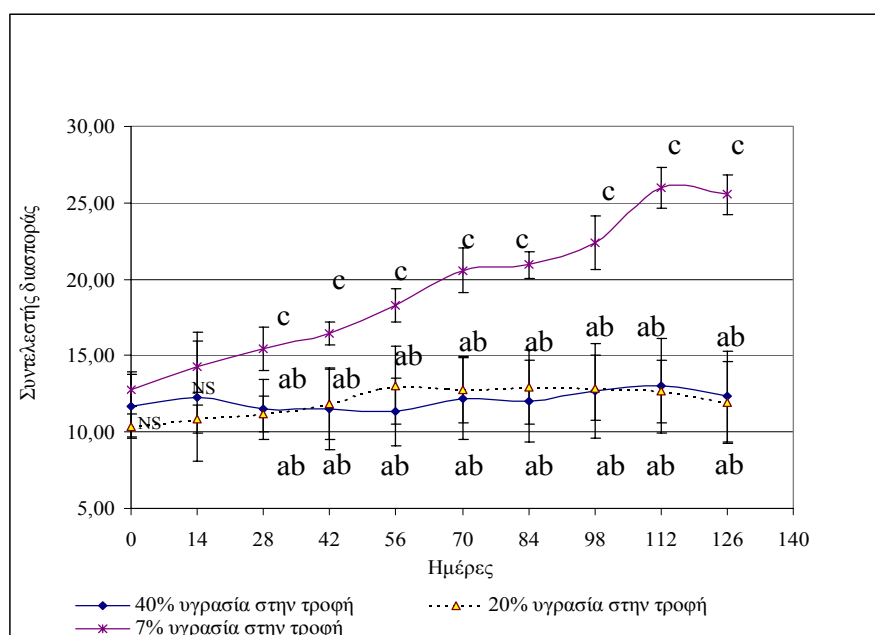
Στην ομάδα που διατρέφονταν με τροφή με 7% υγρασία, ο συντελεστής διασποράς του δείκτη ευρωστίας (Εικ. 21β), άλλαξε στην πορεία του πειράματος διαφέροντας

*Seriola dumerilii*

στατιστικά σε σχέση με όλες τις άλλες περιπτώσεις. Υπήρξαν δηλαδή στον πληθυσμό άτομα που αδυνάτισαν και γενικότερα διαταράχθηκε η αρμονική σχέση μεταξύ του μήκους και του βάρους των ψαριών.

3.4.8. Συντελεστής διασποράς του βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Εικ.22, 23).

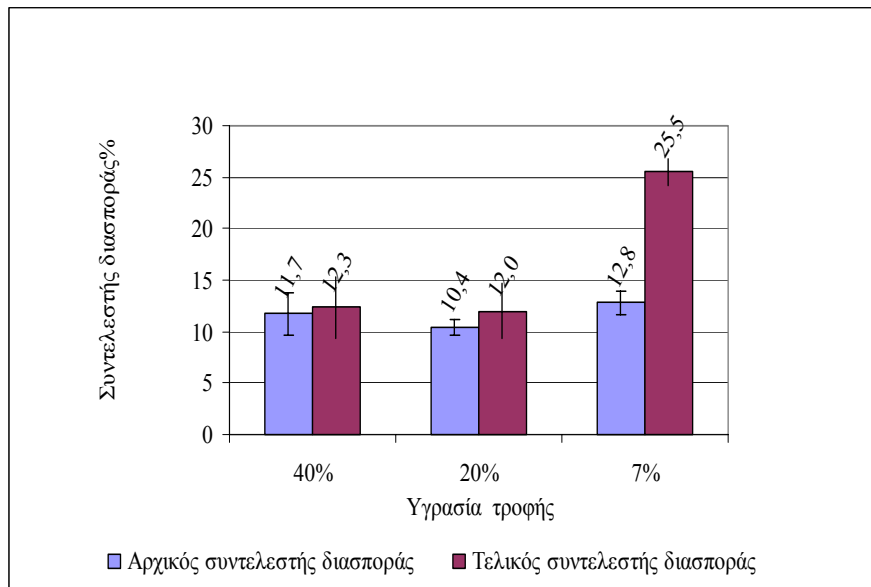
Οι τιμές του συντελεστή διασποράς του βάρους παρουσιάζονται και στον πίνακα 9α, 9β στο παράρτημα στην σελίδα 119.



Εικόνα 22: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή διασποράς του βάρους των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς και ή μη ύπαρξη με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Από τα αποτελέσματα του συντελεστή διασποράς παρατηρείται ότι:

Ο συντελεστής διασποράς του βάρους αυξάνεται στην ομάδα που καταναλώνει τροφή 7% υγρασίας με αποτέλεσμα ο πληθυσμός να οδεύει σε μεγαλύτερη ανομοιομορφία. Μετά το πέρας των πρώτων 15 ημερών, η διαφορά του συντελεστή διασποράς είναι και στατιστικά σημαντική ( $p < 0.001$ ). Σε αντίθεση, στις άλλες δύο ομάδες που καταναλώναν τροφή με 40% και 20% υγρασία, ο συντελεστής διασποράς παρέμεινε σταθερός και δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p < 0.05$ ).



Εικόνα 23: παρουσιάζεται η συνολική μεταβολή του συντελεστή διασποράς του βάρους σε σχέση με τον αρχικό συντελεστή διασποράς.

Ο τελικός συντελεστής διασποράς εμφανίζεται να είναι κατά 100% μεγαλύτερος από τον αρχικό στους πληθυσμούς που κατανάλωσαν τροφή με 7% υγρασίας και διαφέρει σημαντικά στατιστικά ( $P < 0,05$ ).

## 3.4.9. Μετρήσεις μεριστικών χαρακτηριστικών (Πίνακας 10)

Τα μεριστικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν είναι, η σχέση (%) βάρους περιεχομένου σπλαχνικής κοιλότητας με το συνολικό βάρος των ψαριών, ο ηπατοσωματικός δείκτης και η σχέση (%) βάρους περιεχομένου σπλαχνικής κοιλότητας με το συνολικό βάρος των ψαριών.

Πίνακας 10: Μετρήσεις μεριστικών χαρακτηριστικών

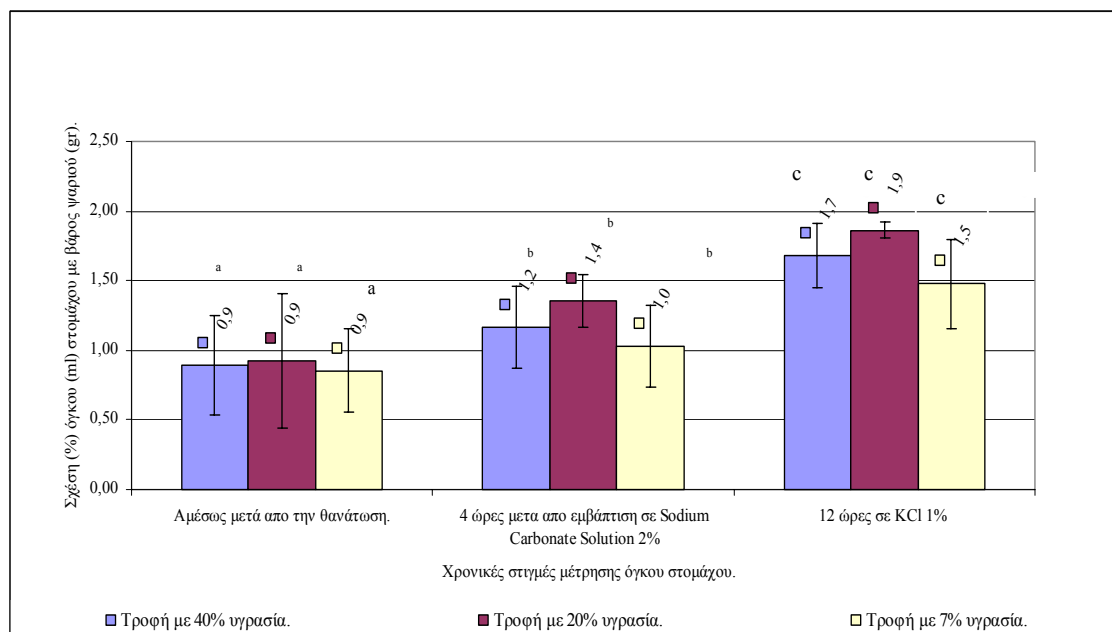
Παρουσιάζονται μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) των εξεταζόμενων παραμέτρων. Οι παράμετροι που παρουσιάζονται είναι η σχέση (%) βάρους περιεχομένου σπλαχνικής κοιλότητας με το συνολικό βάρος των ψαριών, ο ηπατο-σωματικός δείκτης και η σχέση (%) βάρους περιεχομένου σπλαχνικής κοιλότητας με το συνολικό βάρος των ψαριών. όπου Υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,05$ ).

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ	ΣΧΕΣΗ (%) ΒΑΡΟΥΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΣΠΛΑΧΝΙΚΗΣ ΚΟΙΛΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.	ΗΠΑΤΟ-ΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ	ΣΧΕΣΗ (%) ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΟΜΑΧΟΥ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ
40%	5,04 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>	1,15 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	0,75 $\pm$ 0,24 <sup>c</sup>
20%	4,79 $\pm$ 0,70 <sup>a</sup>	1,08 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	0,89 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>
7%	4,57 $\pm$ 0,90 <sup>a</sup>	1,20 $\pm$ 0,82 <sup>b</sup>	0,69 $\pm$ 0,21 <sup>c</sup>

Καμία από τις παραμέτρους που μετρήθηκαν δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών διαφορετικών χειρισμών.

### 3.4.10. Μετρήσεις όγκου στομάχου (Εικ.24)

Οι μετρήσεις του όγκου του στομάχου σε τρία διαφορετικά στάδια (αμέσως μετά από το θάνατο του ψαριού μετά από 4 και 16 ώρες αντίστοιχα σε μυοχαλαρωτικό υγρό) φαίνονται και στον πίνακα 11 στο παράρτημα στην σελίδα 120.



Εικόνα 24: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του επί % ποσοστού του όγκου του στομάχου (ml) σε σχέση με το βάρος (gr) ψαριού σε διάφορες χρονικές στιγμές. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,05$ ).

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι, και στις τρεις χρονικές στιγμές, οι ομάδες που κατανάλωναν τροφή με τα υψηλότερα ποσοστά υγρασίας εμφανίζουν μεγαλύτερο όγκο στομάχου σε σχέση με αυτήν που κατανάλωνε την τροφή 7% υγρασίας, χωρίς η διαφορά να είναι στατιστικά σημαντική. Αντίθετα, παρουσιάζεται σημαντικά στατιστική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων κατά την εφαρμογή του μυοχαλαρωτικού στις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές.



### 3.5. ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

#### 3.5.1. Σάρκας ψαριών (Πίνακα 12).

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων της σάρκας των ψαριών ανά κατηγορία τροφής παρουσιάζονται στον πίνακα 12 και δεν παρουσιάζουν ουδεμία στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 12. Ποσοστιαία χημική ανάλυση σάρκας ψαριών

Τύπος τροφής	Υγρασία	Πρωτεΐνες	Ολικά λίπη	Τέφρα
Ομάδα που καταναλώνει τροφή με 40% υγρασία	72,99 ± 2,29	21,94 ± 0,68	3,09 ± 1,24	1,98 ± 0,07
Ομάδα που καταναλώνει τροφή με 20% υγρασία	72,47 ± 2,68	22,11 ± 0,74	3,5 ± 1,78	1,92 ± 0,08
Ομάδα που καταναλώνει τροφή με 7% υγρασία	73,29 ± 1,56	20,83 ± 1,15	2,9 ± 1,15	1,97 ± 0,06
Αρχικά άτομα	72,11 ± 0,78	22,16 ± 0,22	2,88 ± 1,11	1,85 ± 0,15

### 3.6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ (ΤΡΙΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ) ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΜΕ 7% ΥΓΡΑΣΙΑ.

#### 3.6.1. Συγκεντρωτική παρουσίαση αποτελεσμάτων 3<sup>ης</sup> σειράς πειραμάτων.

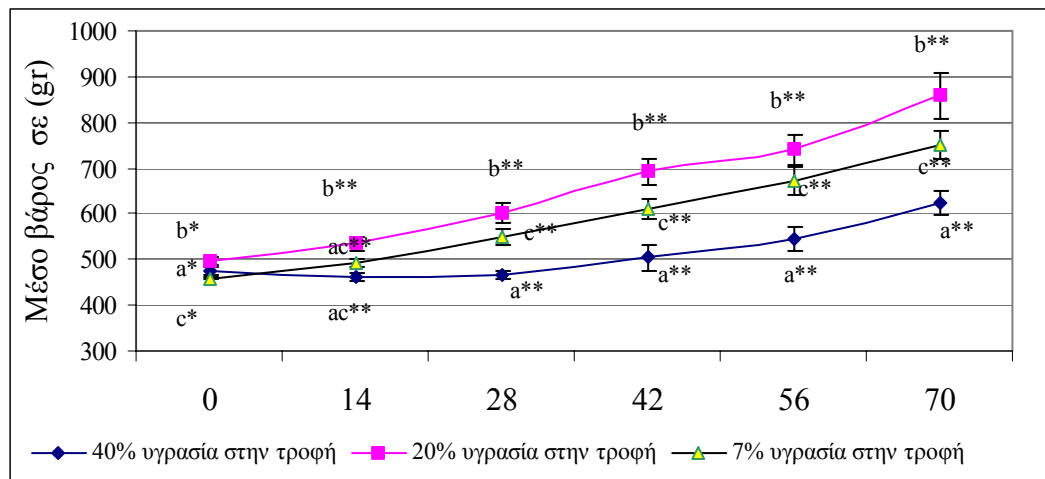
Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13: παρουσιάζονται οι παράμετροι εκτροφής των πειραματικών πληθυσμών του *Seriolla dumerilii* που είχαν διατράφην με τροφή με διαφορετικά ποσοστά υγρασίας (40%,20% και 7% αντίστοιχα) και στην παρούσα φάση διατράφην με κοινή τροφή 7% υγρασίας. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται αφορούν τους μέσους όρους ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του, αρχικού και τελικού μέσου βάρους, του ποσοστού αύξησης και του ειδικού ρυθμού αύξησης, του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής σε βιομάζα ψαριών, της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής επί τις εκατό του σωματικού βάρους, (συνολική αλλά και κατά το πρωινό και απογευματινό τάισμα), τον αρχικό αλλά και τον τελικό συντελεστή ευρωστίας καθώς και την διασπορά του και τέλος την διασπορά των βαρών ανά κατηγορία ψαριών. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς με το P-value να εμφανίζεται σε κάθε περίπτωση. Γίνεται και σύγκριση του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής κατά το απογευματινό και το πρωινό τάισμα όπου το P-value εμφανίζεται σε κάθε περίπτωση.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ	40%	20%	7%	p-VALUE ΜΕΤΑΞΥ των τριών διαφορετικών τύπων τροφών για κάθε εξεταζόμενη παράμετρο..
ΑΡΧΙΚΟ ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ	476,33 $\pm$ 8,31 <sup>a</sup>	496,33 $\pm$ 9,67 <sup>b</sup>	458,73 $\pm$ 2,80 <sup>c</sup>	<0,05
ΤΕΛΙΚΟ ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ	624,19 $\pm$ 24,77 <sup>a</sup>	858,41 $\pm$ 49,72 <sup>b</sup>	750,00 $\pm$ 30,03 <sup>c</sup>	<0,001
ΑΥΞΗΣΗ % (GR%)	31,01 $\pm$ 2,97 <sup>a</sup>	72,90 $\pm$ 7,87 <sup>bc</sup>	63,49 $\pm$ 6,23 <sup>bc</sup>	<0,001
ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ (FCR)	1.8 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	1.24 $\pm$ 0.09 <sup>bc</sup>	1.29 $\pm$ 0.11 <sup>bc</sup>	0.01
ΕΙΔΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ (SGR)	0.36 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.73 $\pm$ 0.06 <sup>bc</sup>	0.65 $\pm$ 0.05 <sup>bc</sup>	<0,001
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CF)	1,35 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,39 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	1,31 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	<0,001
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CV%)	4,44 $\pm$ 0,62 <sup>ab</sup>	4,72 $\pm$ 0,26 <sup>ab</sup>	9,22 $\pm$ 0,87 <sup>c</sup>	<0,001
ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CF)	1,26 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	1,40 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	1,34 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	<0,001
ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ (CV%)	22,98 $\pm$ 6,96 <sup>a</sup>	7,02 $\pm$ 2,38 <sup>b</sup>	11,40 $\pm$ 1,81 <sup>c</sup>	0,011
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (CV%)	12,34 $\pm$ 2,99 <sup>ab</sup>	11,96 $\pm$ 2,69 <sup>ab</sup>	25,54 $\pm$ 1,30 <sup>c</sup>	<0,001
ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΜΕΣΟΥ ΒΑΡΟΥΣ (CV%)	34,64 $\pm$ 2,83 <sup>ac</sup>	17,07 $\pm$ 5,47 <sup>b</sup>	35,82 $\pm$ 2,28 <sup>ac</sup>	<0,05
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ % ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΒΑΡΟΥΣ (DFC)	0,64 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,85 $\pm$ 0,02 <sup>bc</sup>	0,87 $\pm$ 0,04 <sup>bc</sup>	<0,001
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ % ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΒΑΡΟΥΣ (DFC) (Πρωί)	0,32 $\pm$ 0,01	0,42 $\pm$ 0,02	0,42 $\pm$ 0,02	0,071
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ % ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΒΑΡΟΥΣ (DFC) (Απόγευμα)	0,32 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,44 $\pm$ 0,01 <sup>bc</sup>	0,46 $\pm$ 0,04 <sup>bc</sup>	0,001
<u>P-VALUE</u> <u>ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΩΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΟΥ ΡΥΘΜΟΥ</u> <u>ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ</u>	1	0,155	0,097	

### 3.6.2. Αύξηση μέσου βάρους (Εικ. 25).

Τα αποτελέσματα της αύξησης του μέσου βάρους των ψαριών φαίνονται και στον πίνακα 14 στο παράρτημα στην σελίδα 121.

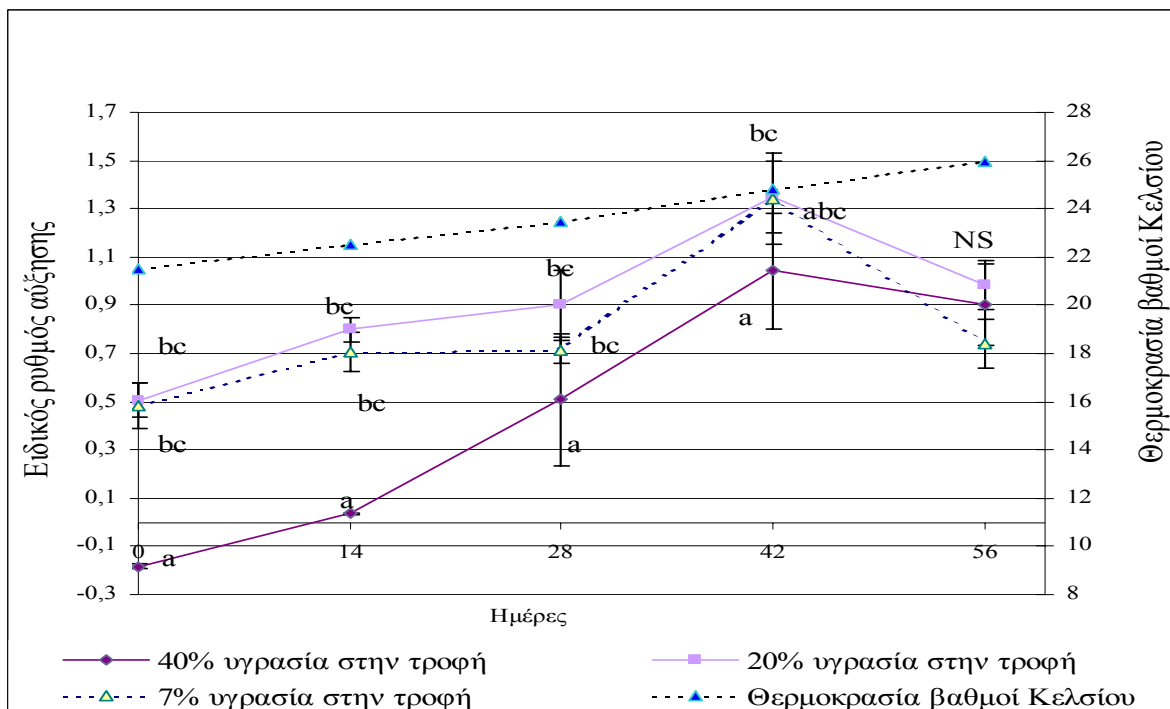


Εικόνα 25: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του μέσου βάρους των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P<0,05$  και \*\*= $P<0,001$ ).

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η ομάδα των μαγιάτικων που καταναλώνει τροφή με 40% υγρασία αμέσως μετά την χορήγηση της τροφής με 7% υγρασία, έχασε βάρος και απαιτήθηκε χρονικό διάστημα 45 ημερών για να ανακάμψει. Αντίθετα, οι ομάδες που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία καταλάωναν τροφή με 20 % και 7% υγρασία διατηρούν την αυξητική τους πορεία με την ομάδα με 20% υγρασία να παραμένει σε μεγαλύτερα επίπεδα ( $P<0,05$ ).

### 3.6.2. Ειδικός ρυθμός αύξησης (Εικ.26).

Τα αποτελέσματα του ειδικού ρυθμού αύξησης του μέσου βάρους των ψαριών φαίνονται και στον πίνακα 15 στο παράρτημα στην σελίδα 122.



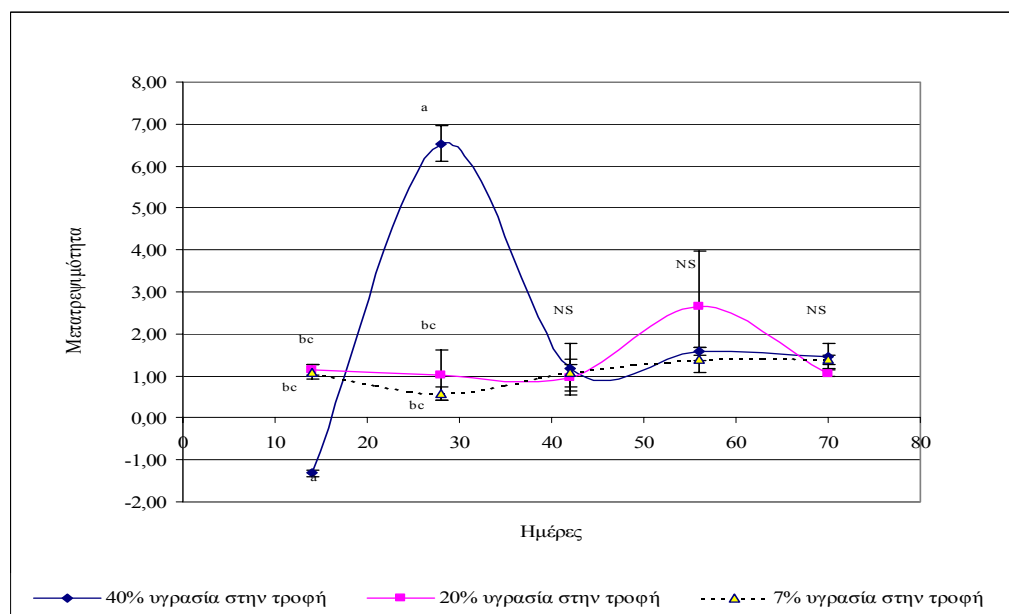
Εικόνα 26: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ειδικού ρυθμού αύξησης κατά την διατροφή κάθε ομάδας με ένα κοινό τύπο τροφής (οι συμβολισμοί της υγρασίας στην τροφή υποδηλώνουν τον προηγούμενο τύπο τροφής που κατανάλωνε κάθε ομάδα.). Η ύπαρξη εκθέτη με διαφορετικό γραμματικό σύμβολο υποδηλώνει ύπαρξη στατιστικής διαφοράς.

Από τα αποτελέσματα του ειδικού ρυθμού αύξησης του μέσου βάρους των ψαριών, παρατηρείται ότι:

Οι ομάδες των ψαριών που προηγούμενα κατανάλωναν τροφή με 7% και 20% υγρασία και που σε αυτήν την φάση καταναλώνουν μόνο τροφή με 7% υγρασία, διατηρούν τον ρυθμό αύξησης τους και παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από την ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40 % υγρασία. Σε αυτήν την ομάδα παρατηρείται αρχικά αρνητικός ρυθμός αύξησης μετά ανάκαμψη από την 45<sup>η</sup> ημέρα.

### 3.6.3. Μετατρεψιμότητα της τροφής (Εικ. 27)

Τα αποτελέσματα της μετατρεψιμότητας της τροφής φαίνονται και στον πίνακα 16 στο παράρτημα στην σελίδα 123.

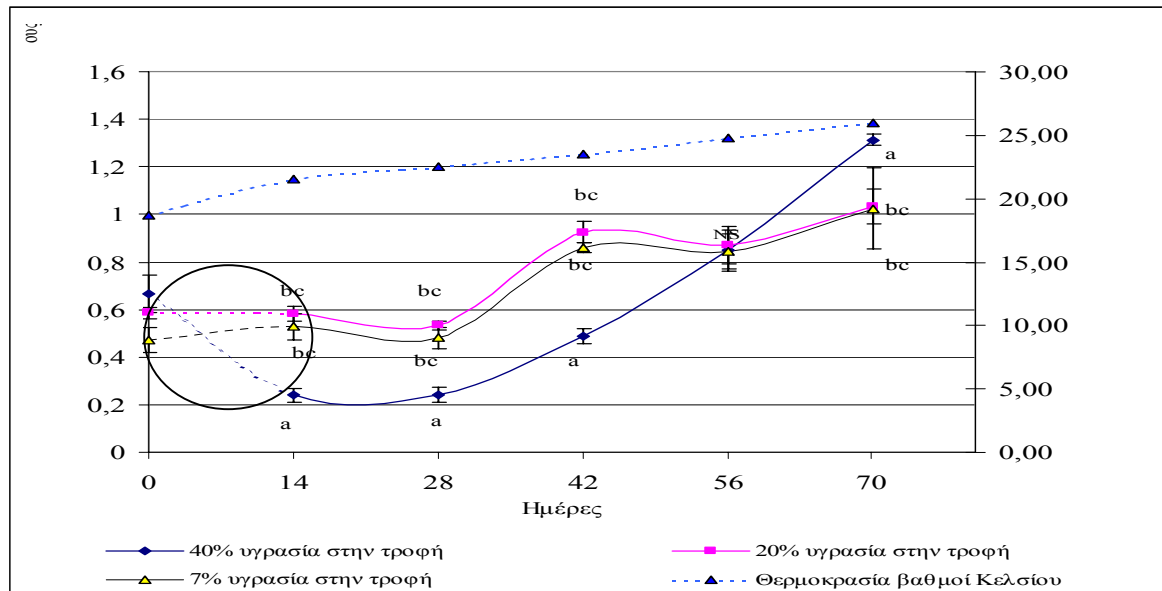


Εικόνα 27: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) της μετατρεψιμότητας της τροφής σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Προκύπτει, ότι η μετατρεψιμότητα της τροφής κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα (κοντά στο 1) στις ομάδες που κατανάλωναν τροφή με 20% και 7% υγρασία και που, σε αυτήν την φάση, καταναλώνουν κοινή τροφή με 7% υγρασία. Αντίθετα, η ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40% υγρασία αρχικά τις πρώτες 45 ημέρες παρουσιάζει μια πολύ μεγάλη διακύμανση των τιμών ενώ, στην συνέχεια, παρατηρείται σταθεροποίηση στα ίδια επίπεδα με τις δύο προηγούμενες.

3.6.4. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (Εικ. 28).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον πίνακα 17 στο παράρτημα στην σελίδα 124.



Εικόνα 28: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ημερήσιου ποσοστού κατανάλωσης τροφής σε σχέση με την βιομάζα (%) κατά την διατροφή κάθε ομάδας με ένα κοινό τύπο ξηρή τροφής 7% υγρασίας (οι συμβολισμοί της υγρασίας στην τροφή υποδηλώνουν τον προηγούμενο τύπο τροφής που κατανάλωνε κάθε ομάδα.). Η ύπαρξη εκθέτη με διαφορετικό γραμματικό σύμβολο υποδηλώνει στατιστική διαφορά. Μέσα στον κύκλο σημειώνεται πως καταβλήθηκε το ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε σχέση με την βιομάζα (%) από την προηγούμενη πειραματική διαδικασία.

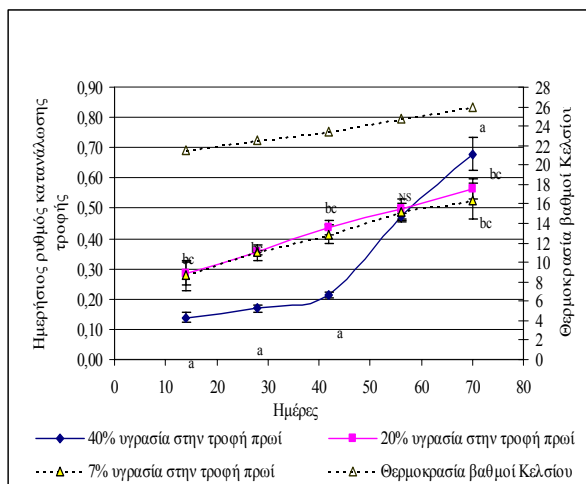
Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι:

Ο ρυθμός κατανάλωσης τροφής δεν διαφέρει στατιστικά στις ομάδες που κατανάλωναν τροφή 20% και 7% υγρασίας. Αντίθετα, η ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40% υγρασία φαίνεται να έχει αρχικά τον μικρότερο ρυθμό κατανάλωσης τροφής μετά από 56 ημέρες παρουσίασε ρυθμό κατανάλωσης τροφής μεγαλύτερο από τους δύο προηγούμενες ομάδες.

### 3.6.5. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (Εικ. 29, 30, 31, 32, 33)

Τα αποτελέσματα του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές χορήγησης της τροφής (πρωί απόγευμα) παρουσιάζονται και στον πίνακα 18 στο παράρτημα στην σελίδα 125.

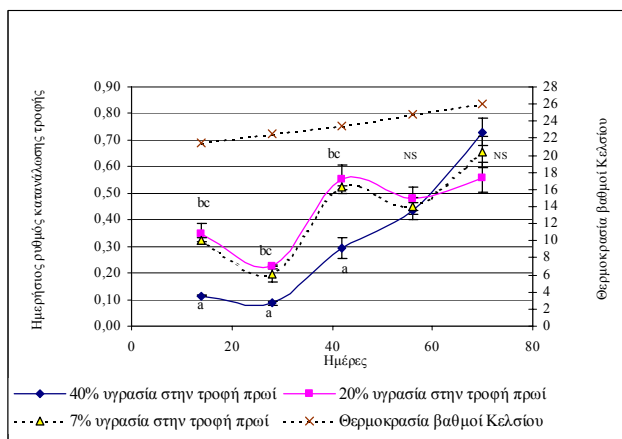
#### Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής στο πρωινό τάισμα (Εικ. 29)



Όπως φαίνεται από τις τιμές του ρυθμού κατανάλωσης τροφής (Πίνακας 18 και Εικόνα 29) στο πρωινό τάισμα η ομάδα που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωνε την τροφή με 40% υγρασία παρουσιάζει το ίδιο πρότυπο με το συνολική ημερήσια κατανάλωση.

Οι άλλες δύο ομάδες δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και διατηρούν ένα σταθερό μια γραμμική αύξηση στο ρυθμό κατανάλωσης της τροφής.

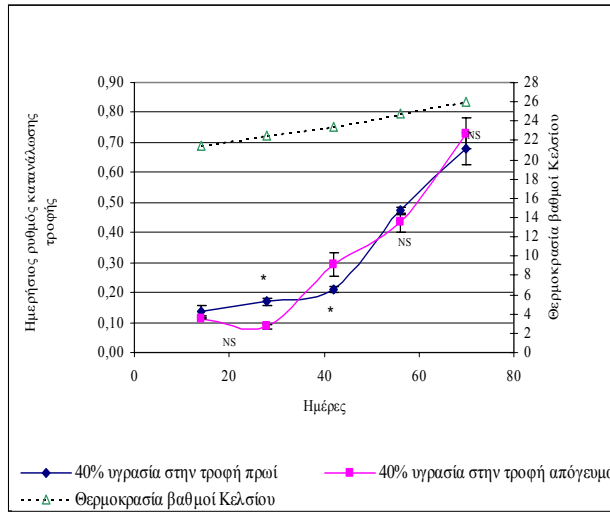
#### Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής στο απογευματινό τάισμα (Εικ. 30)



Από τις τιμές του ρυθμού κατανάλωσης τροφής (Πίνακας 18 και Εικόνα 30) στο απογευματινό τάισμα η ομάδα που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωνε την τροφή με 40% υγρασία παρουσιάζει το ίδιο πρότυπο με το συνολική ημερήσια κατανάλωση.

Οι άλλες δύο ομάδες δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

**Σύγκριση του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής μεταξύ των δύο ταϊσμάτων (πρώην 40% ) (Εικ 31).**

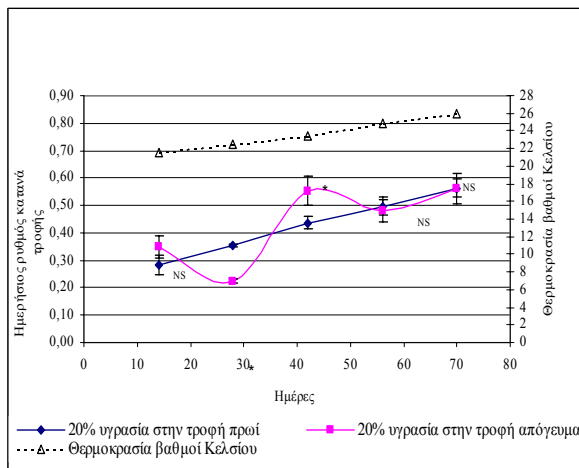


Οι τιμές του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης της τροφής που παρουσιάζονται στον Πίνακα 18 και στην Εικόνα 31 για την ομάδα που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωνε τροφή 40% υγρασίας δείχνουν ότι:

Για χρονικό διάστημα 45 ημερών οι ρυθμοί κατανάλωσης τροφής είναι μικροί μεταξύ 0,1 και 0,3.

Στην συνέχεια αυξάνονται να διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους παρά μόνο σε δύο μετρήσεις (στην 28 και 42 ημέρα).

**Σύγκριση του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής μεταξύ των δύο ταϊσμάτων (πρώην 20% ) (Εικ. 32).**

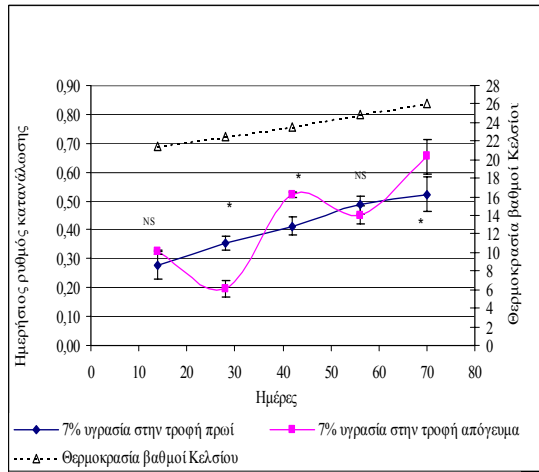


Οι τιμές του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης της τροφής που παρουσιάζονται στον Πίνακα 18 και στην Εικόνα 32 για την ομάδα που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωνε τροφή 20% υγρασίας δείχνουν ότι:

Κατά το πρωινό ταΐσμα ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής διατηρεί σταθερή γραμμική ανοδική καμπύλη σε αντίθεση με τον απογευματινό ρυθμό όποιος εμφανίζει αυξητική τάση.



**Σύγκριση του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης τροφής μεταξύ των δύο ταΐσμάτων (πρώην 7% ) (Εικ. 33).**

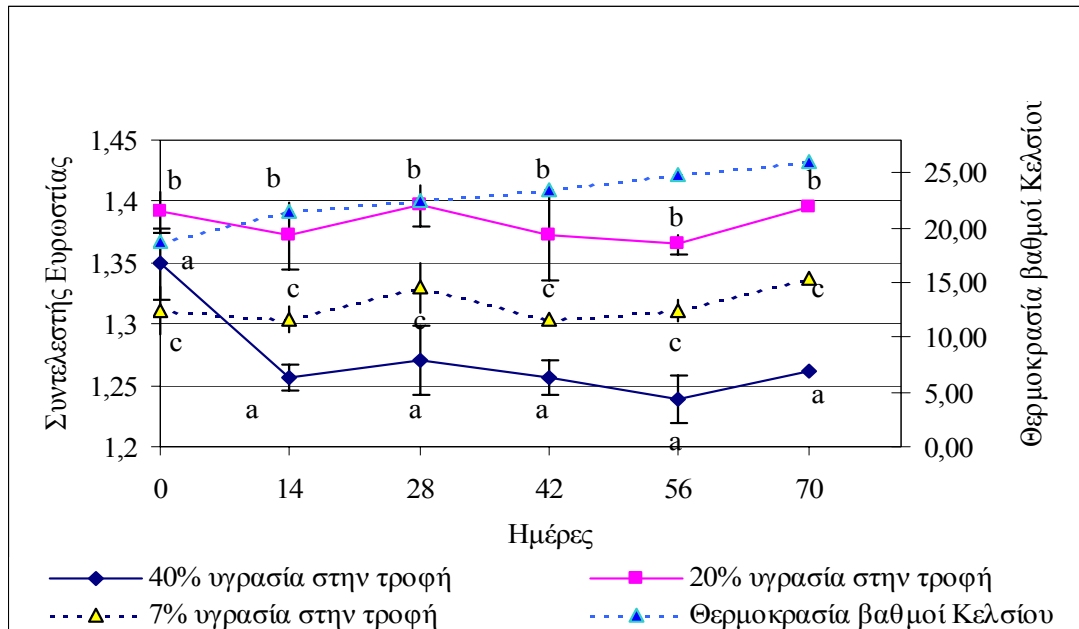


Οι τιμές του ημερήσιου ρυθμού κατανάλωσης της τροφής που παρουσιάζονται στον Πίνακα 18 και στην Εικόνα 33 για την ομάδα που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωνε τροφή 7% υγρασίας δείχνουν ότι:

Κατά το πρωινό τάισμα ο ρυθμός κατανάλωσης της τροφής διατηρεί σταθερή γραμμική ανοδική καμπύλη σε αντίθεση με τον απογευματινό ρυθμό όποιος εμφανίζει αυξητική τάση.

### 3.6.6. Συντελεστής ευρωστίας (Εικ. 34)

Οι τιμές του συντελεστή ευρωστίας φαίνονται και στον πίνακα 19 στο παράρτημα στην σελίδα 126.



Εικόνα 34: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) της μετατρεψιμότητας της τροφής ( $\pm$  τυπική απόκλιση) σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

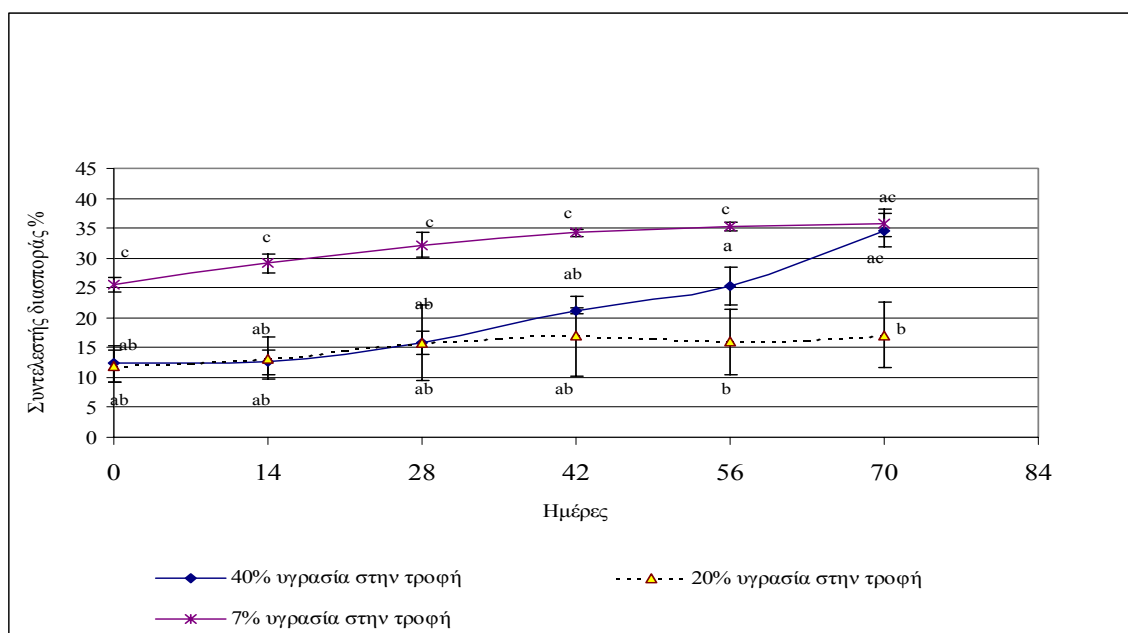
Στις ομάδες των ψαριών που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωναν τροφή με 20% και 7% υγρασίας ο συντελεστής ευρωστία παρέμεινε σταθερός χωρίς να μεταβάλετε στην πορεία του χρόνου με μεγαλύτερο στην περίπτωση της τροφής με 20% υγρασία.

Αντίθετα, ο συντελεστής ευρωστίας που αναφέρεται στον πληθυσμό που στην προηγούμενη πειραματική διαδικασία κατανάλωνε τροφή με 40 % υγρασία μειώθηκε περισσότερο από τους προηγούμενους δύο παρουσιάζοντας στατιστικά σημαντική διαφορά ( $P < 0,001$ ) καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

3.6.7. Συντελεστής διασποράς του σωματικού βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Εικ. 35).

Οι τιμές του συντελεστή διασποράς του σωματικού βάρους παρουσιάζονται και στον πίνακα 20 στο παράρτημα στην σελίδα 127.

Εικόνα 35



Εικόνα 35: απεικονίζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή διασποράς του κατά την διατροφή κάθε ομάδας με ένα κοινό τύπο τροφής (οι συμβολισμοί της υγρασίας στην τροφή υποδηλώνουν τον προηγούμενο τύπο τροφής που καταναλάωne κάθε ομάδα.). Η ύπαρξη εκθέτη με διαφορετικό γραμματικό σύμβολο υποδηλώνει ύπαρξη στατιστικής διαφορά.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι πληθυσμοί οι οποίοι καταναλάωne στην προηγούμενη διαδικασία τροφή με 7 % υγρασία παρουσίασαν αύξηση του συντελεστή διασποράς του βάρους και συνεπώς της ανομοιογένειας του πληθυσμού κατά 10 %.

Το ίδιο φαινόμενο συμβαίνει και στην ομάδα που καταναλάωne στην προηγούμενη διαδικασία τροφή με 40 % υγρασία. Στην περίπτωση αυτή η αύξηση κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας με την διατροφή με την τροφή 7% υγρασίας είναι της τάξεως του 23 % παραμένοντας στα ίδια επίπεδα με το συντελεστή διασποράς του 7%.

Αντίθετα ο πληθυσμός ο οποίος καταναλάωne τροφή με 20% υγρασία διατήρησε τον συντελεστή διασποράς και συνεπώς την ομοιογένεια του στα αρχικά επίπεδα με μια αμελητέα αύξηση της τάξεως του 2%.

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### **Η περιεκτικότητα σε νερό της τροφής του μαγιάτικου (*Seriola dumerilii* Risso 1810) φαίνεται ότι επιδρά στη βιολογική προσαρμογή και στη διατροφική συμπεριφορά του είδους αυτού σε συνθήκες εκτροφής.**

Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν, το κύριο χαρακτηριστικό που παρατηρείται κατά τη μετάβαση της διατροφής του είδους από τροφές νωπές σε τροφές με διαφορετική περιεκτικότητα σε υγρασία, είναι μία περίοδος προσαρμογής διάρκειας 15-30 ημερών. Η ύπαρξη της περιόδου αυτής αλλά και ο βαθμός επιδράσης της στη βιολογική προσαρμογή και στη διατροφική συμπεριφορά του είδους φαίνεται να επηρεάζονται από την παρουσία αλλά και από το επίπεδο υγρασίας στην τροφή. Αυτή η αντίδραση κατά τη μετάβαση σε τέτοιου τύπου τροφές, με διαφορετικά επίπεδα υγρασίας, φαίνεται να έχει αντίκτυπο και στη δομή του πληθυσμού.

#### **4.1. Περίοδος προσαρμογής.**

Όταν οι πειραματικοί οργανισμοί υποχρεώθηκαν να καταναλώνουν τροφή με υγρασία 20% και 7% (18% και 31% αντίστοιχα λιγότερη από την αρχική τιμή) «αντέδρασαν». Η αντίδραση αυτή έγινε αντιληπτή τόσο σε επίπεδο διαφοροποίησης των βιολογικών ρυθμών, όσο και στη διατροφική συμπεριφορά του είδους, παρουσιάζοντας τα έξης κύρια χαρακτηριστικά κατά την διάρκεια της φάσης προσαρμογής:

Όταν η μείωση της υγρασίας στην τροφή (40% υγρασία) είναι μόνο της τάξεως του 3%, ο ειδικός ρυθμός αύξησης (0,14-0,19 %) είναι θετικός, ο ρυθμός ταΐσματος μεγαλύτερος (0,84-0,62 %) καθώς και ο συντελεστής ευρωστίας (1,43), σε σχέση με τις ομάδες που καταναλώναν τροφές με υγρασίας 20 % και 7 %. Στην ίδια περίπτωση, η μετατρεψιμότητα κυμαίνεται από  $8,25 \pm 5,47$  έως  $4,15 \pm 1,71$  χωρίς όμως να υπάρχουν ιδιαίτερες διακυμάνσεις στις τιμές της. Στις άλλες περιπτώσεις (20% και 7%), κατά την

### *Seriola dumerilii*

περίοδο προσαρμογής, εμφανίζονται μεγάλες διακυμάνσεις στις τιμές του δείκτη μετατρεψιμότητας.

Γενικότερα, στις περιπτώσεις που η προσαρμογή στις νέου τύπου τροφές χαρακτηρίζεται δύσκολη, είναι δυνατόν να εμφανίζονται και αρνητικές τιμές, αφού τα ψάρια χάνουν βάρος ή κερδίζουν πολύ λιγότερο σε σχέση το ξηρό βάρος της τροφής που καταναλώνουν. Η άρνηση της τροφής ή ο κακός μεταβολισμός υποδηλώνουν καταστάσεις καταπόνησης που προέρχονται από την αλλαγή του τύπου της τροφής.

Αντίθετα, οι πειραματικοί πληθυσμοί που κατανάλωναν τροφές με ποσοστό υγρασίας 20 %, είχαν μικρότερο ημερήσιο ρυθμό ταΐσματος (0,44-0,5) παρουσιάζουν, στο διάστημα των 45 ημερών, μεγάλη διακύμανση στις τιμές του δείκτη μετατρεψιμότητας (από  $-24,62 \pm 38,03$  έως  $3,2 \pm 0,83$ ), αρνητικό ρυθμό αύξησης ( $-0,12$ ) για χρονικό διάστημα 15 ημερών, και μείωση του συντελεστή ευρωστίας τους (από 1,51 στο 1,4).

Όμοια αρνητικά αποτελέσματα παρουσιάζονται και όταν οι πληθυσμοί κατανάλωναν τροφή με 7% υγρασία. Στην περίπτωση αυτή είχαν μικρότερο ημερήσιο ρυθμό κατανάλωσης τροφής (0,30-0,42) παρουσιάζουν, επίσης, αστάθεια και μεγάλη διακύμανση τιμών στον εβδομαδιαίο δείκτη μετατρεψιμότητας (από  $-2,86 \pm 1,46$  έως  $3,48 \pm 0,19$ ). Ο ειδικός ρυθμός αύξησης για χρονικό διάστημα 30 ημερών είναι αρνητικός, αφού τα ψάρια έχαναν βάρος ( $-0,12 / -0,03$ ) και ο συντελεστής ευρωστίας μειώθηκε (από 1,51 στο 1,4).

Η ίδια κατάσταση παρατηρείται και σε μεγαλύτερο μέσο βάρος  $476,33 \pm 8,31$ g, αφού στη συνέχεια του πειράματος στην αρχή της τρίτης πειραματικής διαδικασίας, όταν από τροφή με υγρασία 40 % έγινε μετάβαση σε πιο τροφή με 7% υγρασία (διαφορά 33%), παρατηρήθηκε μια παρόμοια περίοδος προσαρμογής. Το χρονικό διάστημα για να ξαναβρεθεί το αρχικό μέσο βάρος στα αρχικά επίπεδα είναι 30 ημέρες στους  $18,7-22,5$  °C. Στην περίπτωση, όμως, που η διαφορά της υγρασίας, μεταξύ των δυο τροφών (από 20% προς 7%) που εναλλάσσονται στον διατροφικό χειρισμό, είναι 13 %, δεν παρουσιάζεται περίοδος προσαρμογής (μέσο βάρος  $496 \pm 9,67$  g).

Αντίστοιχα αποτελέσματα στο *S. dumerilii* αναφέρονται σε πείραμα με δεξαμενές διάρκειας 226 ημερών, όπου μαγιάτικα (μέσου βάρους περίπου 245 g) διατράφηκαν με τροφές διαφορετικής σύστασης, αλλά και διαφορετικής υγρασίας (Skaramuca et al., 2001). Και σε αυτήν την περίπτωση απαιτήθηκε χρονικό διάστημα 30 ημερών ώστε να αποδεχθούν την βιομηχανική τροφή. Η υγρασία στην τροφή επηρεάζει τη διατροφική προσαρμογή στα ψάρια, αφού από έρευνες φαίνεται ότι τα ψάρια της θάλασσας προτιμούν να τρέφονται με νωπή παρά με τροφή, λόγω της υποστήριξης της

οσμωρυθμιστικής τους λειτουργίας από την αυξημένη υγρασία στην τροφή (Ruyet and Noel 1982; Higgs et al., 1985). Είδη που στη φύση καταναλώνουν τροφές με μεγάλα ποσοστά υγρασίας, φαίνεται δύσκολο να προσαρμοστούν σε βιομηχανικού τύπου τροφές χαμηλότερης υγρασίας. Ο βαθμός προσαρμογής στις νέου τύπους τροφές εξαρτάται από το είδος του ψαριού. Λίγες, παρόλα αυτά, είναι οι μελέτες για την ενδοειδική απόκριση των ειδών σε τροφές με χαμηλότερα ποσοστά υγρασίας.

## **4.2. Συνολική πειραματική περίοδος**

### **4.2.1. Αύξηση.**

Η αύξηση καθ' όλη την πειραματική διαδικασία στην ομάδα των μαγιάτικων που κατανάλωναν τροφή με 20 % υγρασία είναι 7% μεγαλύτερη από την ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40 % υγρασία και 13% μεγαλύτερη από την ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 7% υγρασία ( $p < 0.05$ ). Το γεγονός αυτό φαίνεται και από τον μέσο ειδικό ρυθμό αύξησης καθ' όλη την πειραματική διαδικασία που παρουσιάζεται μεγαλύτερος στην κατανάλωση τροφής με 20% υγρασίας ( $0,24 \pm 0,02 \% \cdot d^{-1}$ ) σε σχέση με την τροφή με 40 % υγρασίας ( $0,2 \pm 0,00$ ) και την τροφή με 7% υγρασία ( $0,16 \pm 0,02 \% \cdot d^{-1}$ ) ( $p < 0.05$ ). Αποτέλεσμα του παραπάνω γεγονότος είναι η ομάδα αυτή των μαγιάτικων (20% υγρασία) να παρουσιάσει και μεγαλύτερο τελικό μέσο βάρος ( $p < 0.05$ ) από τις υπόλοιπες ομάδες (40% και 7%), εκτός του ότι κατάφερε να υποσκελίσει τη διαφορά από την ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40% με υγρασία. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι στην ομάδα που διατρέφονταν με τροφή 20 % υγρασία, μετά από την περίοδο προσαρμογής, ο ειδικός ρυθμός αύξησης είναι 53 % μεγαλύτερος από αυτόν της ομάδας με υγρασία στην τροφή 40 % και 34% μεγαλύτερος από την ομάδα που διατρέφονταν με τροφή που εμπεριείχε 7% υγρασία. Όσον αφορά τον συντελεστή διασποράς του μέσου βάρους, φαίνεται ότι στις περιπτώσεις, όπου τα μαγιάτικα διατρέφονταν με τροφή με 20 % και 40 % υγρασία, οι πληθυσμοί ανταποκρίθηκαν χωρίς να αλλάξει η ομοιογένεια τους. Αντίθετα, όταν διατρέφονταν με τροφή με 7% υγρασία, παρουσίασαν συντελεστή διασποράς του μέσου βάρους τους 25,54 % (100% μεγαλύτερο από τον αρχικό).

Κατά τη μετάβαση όλων των ομάδων σε μεγαλύτερο μέσο βάρος σε κοινή τροφή ξηρού τύπου με 7% υγρασίας, η ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 20% υγρασία διατήρησε τον ειδικό ρυθμό αύξησης στα υψηλότερα επίπεδα καθ' όλη την

### *Seriola dumerilii*

πειραματική διαδικασία με μέση τιμή  $0,73 \pm 0,06 \% \cdot d^{-1}$  σε σχέση με τις υπόλοιπες  $0,65 \pm 0,05 \% \cdot d^{-1}$  (7% υγρασία) και  $0,36 \pm 0,03 \% \cdot d^{-1}$  (40% υγρασία). Συγχρόνως, η ανομοιομορφία στην ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 20% υγρασίας, ως προς το μέσο βάρος δεν αυξήθηκε. Τα ψάρια που είχαν αρχικά διατραφεί με 20% υγρασία για 126 ημέρες και στη συνέχεια για 75 ημέρες με τροφή με 7% υγρασία από 371g έφτασαν 860g, παρουσιάζοντας τη μεγαλύτερη αύξηση. Έτσι ο μέγιστος ρυθμός αύξησης για αυτήν την ομάδα παρατηρήθηκε σε θερμοκρασία 25 °C,  $1,35 \pm 0,15 \% \cdot d^{-1}$  και ο μικρότερος στη θερμοκρασία των 17,5 °C,  $0,12 \pm 0,05 \% \cdot d^{-1}$ , χωρίς να υπολογίζεται το διάστημα προσαρμογής. Αναφέρεται ότι οι μέγιστοι ρυθμοί αύξησης για το *S. dumerilii* και το *S. quinqueradiata* παρατηρούνται στο θερμοκρασιακό εύρος των 22-28 °C (Nakada, 2000) και η αύξηση για το *S. dumerilii* και το *S. quinqueradiata* σταματάει, όταν είναι κάτω από 15 °C και 14 °C αντίστοιχα (Murayama, 1992, Garcia and Diaz 1995). Κατά την εκτροφή μαγιάτικων σε κλωβούς αναφέρεται ότι, όταν διατράφηκαν με ωμό ψάρι (μεγάλης υγρασίας) από  $48 \pm 28,1g$  έφτασαν τα  $1149 \pm 172,2g$  ενώ, όταν διατράφηκαν με ξηρή τροφή, έφτασαν σε τελικό βάρος  $576 \pm 139 g$  (Mazzola et al., 2000). Άλλες εργασίες για την αύξηση του *S. dumerilii* αναφέρουν αύξηση σε χρονικό διάστημα ενός χρόνου με τελικό βάρος 1000-1100g (Garcia, 1993a). Παρόμοιες εργασίες (Garcia and Diaz, 1995) για το είδος αναφέρουν ότι, όταν άτομα του *S. dumerilii* διατράφηκαν με τεχνητές τροφές επιπλέον επεξεργασμένες (soft dry pellet), η εκτροφή ήταν πιο αποδοτική και ο πληθυσμός εκτροφής παρουσίασε μια πιο ομοιογενή εικόνα (Garcia, 1993b). Όταν διατράφηκαν με βιομηχανικές τροφές χαμηλής υγρασίας αλλά διαφορετικής σύστασης με επίπεδο πρωτεϊνών / λιπών 45/17 (σχετικά πολύ κοντά με το επίπεδο που χρησιμοποιήθηκαν και στο παρόν πείραμα) από  $150,0 \pm 22,9g$  έφτασαν σε τελικό  $1098 \pm 37,8g$  σε χρονικό διάστημα 307 ημέρες (Jover et al., 1999).

Παρόμοιες εργασίες για την επίδραση που ασκεί η υγρασία της τροφής στην ανάπτυξη νεαρών ατόμων του ροζ σολομού, δείχνουν ότι καλύτερη ανάπτυξη επιτεύχθηκε, όταν το περιεχόμενο νερό σε αυτήν κυμάνθηκε από 10% έως 20%. Στην περίπτωση που ήταν μεγαλύτερη ή μικρότερη του παραπάνω εύρους, τα αποτελέσματα εμφάνισαν μικρότερη αύξηση (Higgs et al., 1985). Για το σολομό του Ατλαντικού φάνηκε ότι υγρασία πάνω από 30% στην τροφή μειώνει το ποσοστό της κερδηθείσας βιομάζας. Παρόλα αυτά φαίνεται, ότι σε άλλα είδη, όπως στο κορεάτικο βραχόψαρο (Korean rockfish) η ποσότητα υγρασίας στην τροφή δεν επηρέασε τους ρυθμούς αύξησης (Lee et al., 1997).

#### 4.2.2. Ημερήσιος ρυθμός ταΐσματος.

Η ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 7% υγρασία διατήρησε τον ημερήσιο ρυθμό κατανάλωσης της τροφής σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες που κατανάλωναν τροφή με μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας και διέφερε καθ' όλη την πειραματική διαδικασία ( $p < 0.001$ ). Ο μέσος ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής για την ομάδα αυτή ήταν  $0,46 \pm 0,03$  %  $bw \cdot d^{-1}$ . Η ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40 % υγρασία παρουσίασε τον μεγαλύτερο μέσο ημερήσιο ρυθμό κατανάλωσης τροφής καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος,  $0,78 \pm 0,03$  %  $bw \cdot d^{-1}$  ( $p < 0.001$ ). Η ομάδα που κατανάλωνε την τροφή με 20 % υγρασία, μετά το πέρας του διαστήματος προσαρμογής, αύξησε το ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής, έφτασε τα επίπεδα της ομάδας που κατανάλωνε τροφή με 40% υγρασία και παρέμεινε σε αυτά τα επίπεδα για χρονικό διάστημα 60 ημερών (16-17 °C). Στη συνέχεια ο ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής για την ομάδα με 20% υγρασία διατηρήθηκε μεταξύ των τιμών των ομάδων που κατανάλωναν τροφή με 40% και 7% υγρασία και παρουσίασε μέσο ημερήσιο ρυθμό κατανάλωσης τροφής σε όλη την πειραματική διαδικασία  $0,61 \pm 0,06$ . Σε όλες τις ομάδες αλλά ειδικότερα για την ομάδα που κατανάλωνε την τροφή με 20% υγρασία (που παρουσίασε και τη μέγιστη αύξηση), ο ρυθμός κατανάλωσης τροφής εμφανίζεται να είναι ανάλογος της θερμοκρασίας και παίρνει τις μέγιστες τιμές (1,03) στη θερμοκρασία των 26 °C. Σε ανάλογη εργασία για το *S. quinquerediata* παρατηρήθηκε ότι δεν υπήρχε διατροφική δραστηριότητα σε θερμοκρασίες κατώτερες των 11 °C. Μικρή διατροφική δραστηριότητα ξεκινούσε από τους 13 °C -14 °C, αλλά κατάλληλο εύρος για τη διατροφή του είδους παρατηρήθηκε στους 18 °C -27 °C, με καλύτερο θερμοκρασιακό εύρος για την διατροφή τους 24 °C -26 °C (in Kohbara et al., 2003). Σε πειραματική εκτροφή σε κλωβούς, όπου η διατροφή ήταν ωμό ψάρι, μαγιάτικα του είδους *S. dumerilii* είχαν μέσο ημερήσιο ρυθμό ταΐσματος 1,6 % του σωματικού τους βάρους ανά ημέρα και 3,3 % όταν διατρέφονταν με τροφή 16 % υγρασίας διαποτισμένη με θαλασσινό νερό (Skaramuca et al., 2001). Όταν διατράφηκαν με βιομηχανική τροφή χαμηλής υγρασίας, αλλά διαφορετικής σύστασης, ή τροφή με επίπεδο πρωτεϊνών / λιπών 45/17% (σχετικά πολύ κοντά με το επίπεδο που χρησιμοποιήθηκαν και στο προαναφερόμενο πείραμα) παρουσίασαν ημερήσιο ρυθμό ταΐσματος 1,14.

Με την αύξηση της υγρασίας στην τροφή αναλογικά μειώνεται το ποσοστό των άλλων συστατικών και καθώς επίσης και η προσφερόμενη ενέργεια στο ψάρι ανά γραμμάριο τροφής. Έτσι τροφές ίδιας σύστασης με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό



### *Seriola dumerilii*

είναι λιγότερο ενεργειακά ισοδύναμες με ξηρές τροφές χαμηλής περιεκτικότητας σε νερό. Μελέτες σε άλλα είδη, στα οποία ερευνήθηκε ο ρόλος της υγρασίας στην τροφή, έδειξαν ότι, όταν τα ψάρια τρώνε τροφές με μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, αντισταθμίζουν το απαιτούμενο ξηρό βάρος, αυξάνοντας τον ρυθμό διατροφής τους (Bromley, 1980., Bromley and Smart, 1981). Τα ψάρια ανταποκρίνονται στις τροφές αυξημένης υγρασίας-χαμηλής ενέργειας, με όμοιο τρόπο όπως στην περίπτωση διατροφής τους με τροφές που είχαν σε μεγάλο ποσοστό συστατικά που δεν πέπτονται και, μέσα σε αυτές, διαλυμένες ουσίες που πέπτονται. Έτσι, νεαρές πέστροφες προσαρμόστηκαν σε αυτήν την κατάσταση, αυξάνοντας τους ρυθμούς ταΐσμάτος τους (Hilton, et al., 1983). Επιπλέον, η προσθήκη νερού στην τροφή σε σχέση με άλλα άπεπτα συστατικά, αυξάνει την κατανάλωση της τροφής. Οι Bromley and Adkins (1984) μείωσαν το ενεργειακό περιεχόμενο τροφής η οποία περιείχε c.  $20 \text{ k J g}^{-1}$  με δυο τρόπους, αύξησαν τα ξηρά άπεπτα συστατικά, με αποτέλεσμα η νέα τροφή να έχει ενέργεια c.  $12 \text{ k J g}^{-1}$  και την υγρασία στην τροφή, με αποτέλεσμα να μειωθεί το ενεργειακό περιεχόμενο σε c.  $5 \text{ k J g}^{-1}$ . Τα ψάρια αντιστάθμισαν την έλλειψη ενέργειας με αύξηση της κατανάλωσης. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει τον ξεχωριστό ρόλο του νερού στην τροφή, σε σχέση με άλλου τύπου διαλυτικά σε συνάρτηση με το ενεργειακό περιεχόμενο. Τέλος, υπογραμμίζεται, ότι η αυξημένη σημασία της υγρασίας στην τροφή, εκτός του ότι μειώνει τον χρόνο ενυδάτωσης, προάγει τις διαδικασίες πέψης και κένωσης του πεπτικού σωλήνα (Ruohonen et al., 1997).

Οι Bromley and Smart (1981) παρατήρησαν την ίδια αντισταθμιστική ρύθμιση στην ημερήσια κατανάλωση τροφής με υγρασία, 11,5% και 35,5 % αλλά βρήκαν ότι υπάρχει και ένα όριο αντιστάθμισης. Έτσι, αλλάζοντας την πιο υγρή τροφή (35,5%) με νωπή τροφή και κιμά ψαριών 67 % συνολικής υγρασίας, παρατήρησαν μόνο 4 % αύξηση στην κατανάλωση της τροφής. Περιοριστικός παράγοντας μπορεί να είναι, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, και το μέγεθος του στομάχου, στο βαθμό που, όταν γεμίζει, ο οργανισμός τερματίζει τη λήψη τροφής (Fletcher , 1984). Έτσι, από μόνο του το νερό στην τροφή, αφού αυξάνει το όγκο της τροφής, μπορεί να αποτελεί και περιοριστικό παράγοντα στην πρόσληψη της τροφής.

#### 4.2.3. Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (πρωί)-(απόγευμα).

Όσον αφορά στον ημερήσιο ρυθμό ταΐσματος, πρωί-απόγευμα φαίνεται ότι, όσο πιο μεγάλη είναι η υγρασία στην τροφή, τόσο περισσότερο διαφοροποιείται η πρωινή σε σχέση με το απογευματινή κατανάλωσή της.

➤ Έτσι, στην περίπτωση που καταναλώνεται τροφή με 40% υγρασία, ο μέσος ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής κατά το απογευματινό ταΐσμα ( $0,43 \pm 0,01$  %  $bw \cdot d^{-1}$ ) είναι μεγαλύτερος κατά 22% σε σχέση με τον πρωινό ( $0,35 \pm 0,02$  %  $bw \cdot d^{-1}$ ) και διαφέρουν στατιστικά **p=0,007**.

➤ Στην περίπτωση που καταναλώνεται τροφή με 20% υγρασία, ο μέσος ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής κατά το απογευματινό ταΐσμα ( $0,34 \pm 0,03$  %  $bw \cdot d^{-1}$ ) είναι μεγαλύτερος κατά 30 % σε σχέση με τον πρωινό ( $0,26 \pm 0,02$  %  $bw \cdot d^{-1}$ ) και διαφέρουν στατιστικά **p=0,024**.

➤ Τέλος στην περίπτωση όπου η ομάδα των μαγιάτικων καταναλώνει τροφή με 7% υγρασία, ο ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής είναι το ίδιο τόσο το πρωί όσο και το απόγευμα **p=0,931**.

Παρατηρείται ότι η ισχύς της στατιστικής διαφοράς μεταξύ των δυο ταΐσμάτων μειώνεται με την μείωση της υγρασίας στην τροφή. Ο χρόνος που απαιτείται για την ενυδάτωση της τροφής με χαμηλό ποσοστό υγρασίας, η αυξημένη ικανότητα των ήδη ενυδατωμένων τροφών να προχωράνε πιο εύκολα στο πεπτικό σύστημα κατά την πέψη και την απορρόφηση και η ανάγκη του οργανισμού να ικανοποιήσει τις ενεργειακές απαιτήσεις του, φαίνεται ότι οδηγούν το μαγιάτικο να προσαρμόζει την ημερήσια κατανάλωση της τροφής του. Τα μαγιάτικα φαίνεται να προσαρμόζονται πολύ εύκολα στις ώρες ταΐσματος. Γεγονός είναι ότι αντιλαμβάνονταν την παρουσία και πρόθεση του ανθρώπου για τη χορήγησης της τροφής, ενώ στις άλλες χρονικές στιγμές δεν φαινόταν να αντιδρούν στην παρουσία του ανθρώπου παρά μόνο σε απότομες κινήσεις. Χαρακτηριστική είναι και η παρουσία τους κατά τη στιγμή του ταΐσματος κοντά στην επιφάνεια, ενώ σε άλλες χρονικές στιγμές βρίσκονται ως επί το πλείστον κοντά στον πυθμένα των δεξαμενών. Έχοντας συνηθίσει στον ρυθμό χορήγησης της τροφής προσαρμόζουν και την κατανάλωση της. Έτσι, στο πρωινό ταΐσμα με τροφές υψηλής υγρασίας 40% και 20 %, καταναλώνουν τόσο όσο για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους, έως το απογευματινό ταΐσμα, δηλαδή μετά από 8 ώρες. Αντίθετα, στο απογευματινό ταΐσμα, καταναλώνουν περισσότερη τροφή, ίσως διότι θα έτρωγαν και

### *Seriola dumerilii*

πάλι μετά από 16 ώρες. Ο μειωμένος χρόνος ενυδάτωσης που απαιτείται για τροφές με αυξημένη υγρασία βελτιώνει την πέψη και την απορρόφηση της τροφής στο πεπτικό σύστημα για το διάστημα των 8 ωρών (φωτεινή φάση ημέρας). Έτσι, το απόγευμα, τα ψάρια έχουν τη δυνατότητα να καταναλώσουν μεγαλύτερη ποσότητα τροφής για την ικανοποίηση των μεταβολικών τους αναγκών κατά την διάρκεια των 16 νυκτερινών ωρών. Όταν όμως καταναλώνουν τροφή με 7% υγρασία, απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος για την ενυδάτωσή, άρα μεγαλύτερος χρόνος για τις διεργασίες πέψης και απορρόφησης στο πεπτικό σύστημα. Αυτό φάνηκε να συμβαίνει και στην μετέπειτα πειραματική διαδικασία, όταν τα μαγιάτικα βρέθηκαν όλα σε συνθήκες εκτροφής με χρήση κοινής τροφής με 7 % υγρασία, όπου το πρωινό τάισμα δε διέφερε από το απογευματινό ( $p < 0.05$ ). Παρακάτω γίνεται αναφορά στην ικανότητα του στομάχου να προσαρμόζεται στον όγκο της τροφής που καταναλώνεται. Η μείωση του χρόνου που απαιτείται για ενυδάτωση της τροφής, η βελτίωση των πεπτικών διεργασιών και η ως ένα βαθμό ικανότητα του στομάχου να προσαρμόζεται ανάλογα με τον όγκο της τροφής, έχει διαπιστωθεί και σε άλλα είδη (Ruohonen et al., 1997). Στην πέστροφα, η μείωση του ρυθμού ταΐσματος, όταν διατρέφεται με ξηρές τροφές, αποδόθηκε στην πρόβλεψη του οργανισμού της ποσότητας της ξηρής ουσίας που πρέπει να καταναλώσει, ώστε να είναι εφικτή η μελλοντική περαιτέρω διόγκωση του στομάχου από την ενυδάτωση της εισερχόμενης ξηρής τροφής (Grove et al., 2001).

Σε πειράματα που έγιναν με το συγγενικό είδος στο *S. dumerilii* το *S. quinquerediata* με ταΐστρες αυτοχειρισμού, παρουσιάστηκε το είδος αυτό να έχει ιδιαίτερη δραστηριότητα κατά τις απογευματινές και τις πρωινές ώρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μια αλλαγή στην ένταση του φωτός μπορεί να διεγείρει την διατροφική δραστηριότητα καθώς και ότι υπάρχει ένα φάσμα όσον αφορά την ένταση του φωτός που το *S. quinquerediata* προτιμά να διατρέφεται (Kohbara et al., 2003). Παραπλήσια έρευνα έδειξε ότι το είδος αυτό μπορεί να παρουσιάσει και νυκτερινή αλλά και ημερήσια δραστηριότητα κατά την διατροφή του, ανάλογα με τις συνθήκες εκτροφής (Kohbara et al., 2000). Σε φυσικές συνθήκες φωτοπεριόδου προτιμά να διατρέφεται τις πρωινές και τις απογευματινές ώρες, με την προτίμηση του τις απογευματινές ώρες να είναι μεγαλύτερη (Kohbara et al., 2000). Παρόμοια συμπεράσματα όσον αφορά την διατροφική δραστηριότητα του *S. quinquerediata* παρατηρήθηκαν και σε άλλη εργασία (Kohbara et al., 2000) ,όπου φάνηκε ότι όταν τα ψάρια φανέρωναν αυξημένη διατροφική δραστηριότητα, κινούνταν στην επιφάνεια των δεξαμενών, ενώ, σε αντίθετη περίπτωση, κινούνταν στον πυθμένα.

## *Seriola dumerilii*

Στην πέστροφα, η μείωση του ρυθμού ταΐσματος, όταν διατρέφεται με ξηρές τροφές, αποδόθηκε στην πρόβλεψη από τον οργανισμό της ποσότητας της ξηρής ουσίας που πρέπει να καταναλώσει, ώστε να είναι εφικτή η μελλοντική περαιτέρω διόγκωση του στομάχου από την ενυδάτωση της εισερχόμενης ξηρής τροφής (Grove et al., 2001).

### 4.2.4. Μετατρεψιμότητα

Η μετατρεψιμότητα της τροφής σε βιομάζα, είναι καλύτερη στην περίπτωση της ομάδας που κατανάλωνε τροφή με 20% υγρασία ( $2,8 \pm 0,14$ ) η δε διαφορά είναι στατιστικά σημαντική ( $p < 0,05$ ) σε σχέση με τις άλλες δυο 40% ( $4,15 \pm 0,3$ ) και 7% ( $3,49 \pm 0,53$ ). Κατά την περίοδο που διατράφηκαν με κοινή τροφή, καλύτερη μετατρεψιμότητα παρουσιάστηκε πάλι στην ομάδα που διατρέφονταν με 20 % υγρασία ( $1,24 \pm 0,09$ ), μετά στην ομάδα με 7% υγρασία ( $1,29 \pm 0,11$ ) και τέλος στην ομάδα με 40 % υγρασία ( $1,8 \pm 0,25$ ). Αναφέρεται ότι, κατά την εκτροφή του *S. dumerilii* σε κλωβούς και με χρήση ωμού ψαριού, δηλαδή μιας τροφής με μεγάλη υγρασία και υψηλή συνεκτικότητα, η μετατρεψιμότητα ήταν 1,22, ενώ όταν διατράφηκε με ξηρή βιομηχανική τροφή, έφτασε 3,51 (Mazzola et al., 2000). Σε μαγιάτικα *S. dumerilii*, που διατράφηκαν με βιομηχανική τροφή χαμηλής υγρασίας, αλλά διαφορετική σύστασης με επίπεδο πρωτεϊνών / λιπών 45/17% (σχετικά πολύ κοντά με το επίπεδο που χρησιμοποιήθηκαν και στο παρόν πείραμα) η μετατρεψιμότητα κυμάνθηκε στο 2,95 (Jover et al., 1999). Υπό συνθήκες εκτροφής σε κλωβούς, όπου η τροφή αποτελούνταν από ωμό ψάρι, moist (50% ψάρι και 50% ξηρή βιομηχανικού τύπου τροφή) και ξηρή τροφή με 16 % υγρασία, διαποτισμένη με θαλασσινό νερό, η μετατρεψιμότητα της τροφής ήταν 6,7 / 9 και 10,6 αντίστοιχα. (Skaramuca et al., 2001). Τέλος, σε άλλες εργασίες επισημαίνεται ότι όταν μαγιάτικα ταΐζονται με χαμηλής εμπορικής αξίας νωπά ψάρια, φρέσκα ή κατεψυγμένα, ή με την μορφή του κιμά σε moist pellet εμφανίζουν συντελεστή μετατρεψιμότητας 5-7 (Garcia and Diaz 1995).

#### 4.2.5. Συντελεστής ευρωστίας

Ο μέσος όρος του συντελεστή ευρωστίας είναι μεγαλύτερος στην ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 20% υγρασία ( $1,39 \pm 0,01$ ), μετά, στην ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 40 % υγρασία ( $1,35 \pm 0,01$ ) και τέλος στην ομάδα που κατανάλωνε τροφή με 7 % υγρασία ( $1,31 \pm 0,02$ ). Συγχρόνως, όμως και ο τελικός συντελεστής διασποράς για το συντελεστή ευρωστίας είναι μεγαλύτερος στην περίπτωση της ομάδας που κατανάλωνε τροφή με 7% υγρασία. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι ένα μέρος του πληθυσμού δεν ανταποκρίθηκε θετικά στην χορήγηση ξηρής τροφής με 7% υγρασία, αρνήθηκε την λήψη αυτής και έχασε βάρος (μετά από το τέλος της πειραματικής διαδικασίας σε χρονικό διάστημα 200 ημερών τα ψάρια που δεν ανταποκρίθηκαν καθόλου στην ξηρή τροφή 7% υγρασίας πέθαναν λόγω ασιτίας).

Κατά τη μετάβαση των μαγιάτικων με μεγαλύτερο μέσο βάρος σε κοινό ξηρό τύπο τροφής, παρατηρούμε ότι στην ομάδα των ψαριών που κατανάλωνε τροφή με 40% υγρασία, αυξήθηκε ο συντελεστής διασποράς του συντελεστή ευρωστίας κατά 417 %, γεγονός που υποδηλώνει ότι και σε μεγαλύτερο μέσο βάρος και σε υψηλότερες θερμοκρασίες εκτροφής, ένα μέρος του πληθυσμού δεν προσαρμόστηκε στην τροφή με χαμηλότερη υγρασία. Όταν η ομάδα των μαγιάτικων που διατρέφονταν με 20% υγρασία, βρέθηκε στην κατάσταση να καταναλώνει ξηρή τροφή με 7% υγρασία, ο συντελεστής διασποράς του συντελεστή ευρωστίας αυξήθηκε μόνο κατά 48 %, ενώ όταν συνεχίστηκε με την ίδια τροφή ίδιας υγρασίας στο πειραματικό αυτό διάστημα, αυξήθηκε επιπλέον κατά 23%. Η αλλαγή (αύξηση) του συντελεστή διασποράς του συντελεστή ευρωστίας υποδηλώνει ότι η σχέση μήκους-βάρους των ψαριών στον πληθυσμό διαταράχθηκε και εμφανίζονται μέσα σε αυτόν άτομα με μεγάλο μήκος και μικρό βάρος ή έμεινε σταθερό το μήκος τους, αλλά άλλαξε το βάρος τους. Υπήρξαν άτομα που έχασαν βάρος (αδυνάτισαν ) γιατί δεν αποδέχτηκαν τη νέα, με μικρότερη περιεκτικότητα σε νερό, τροφή, κατά τη μετάβαση από τροφές υψηλής υγρασίας σε τροφές χαμηλής υγρασίας. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι για άτομα του ίδιου είδους, ίδιας ηλικίας και ίδιου μεγέθους, η ανταπόκριση είναι διαφορετική. Όσον αφορά στην ικανότητα ατόμων του ίδιου είδους να ενυδατώνουν την τροφή, δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός εργασιών που να φανερώνει την παραπάνω δυνατότητα (Kristiansen and Rankin, 2001). Εντούτοις, υπάρχουν μελέτες σχετικά με το πως ανταποκρίνονται διαφορετικά είδη σε τροφές διαφορετικής υγρασίας. Στην περίπτωση που μαγιάτικα

### *Seriola dumerilii*

του είδους *S. dumerilii*, εκτράφηκαν σε κλωβούς, όπου η τροφή αποτελούνταν από ωμό ψάρι, moist (50% ψάρι και 50% ξηρή βιομηχανικού τυπου τροφή) και τροφή με 16 % υγρασία διαποτισμένη σε θαλασσινό νερό, ο συντελεστής ευρωστίας ήταν 1,48, 1,48 και 1,21 αντίστοιχα. (Skaramuca et al., 2001). Όταν μαγιάτικα του είδους *S. dumerilii* διατράφηκαν με διαφορετικές τροφές οι οποίες διέφεραν στα επίπεδα λίπους, εμφάνισαν συντελεστή ευρωστίας 1.33, στις περιπτώσεις που το λίπος ήταν 18-20%, (όσο περίπου και της πειραματικής τροφής που χρησιμοποιήθηκε) και για ψάρια 95g που έφθασαν σε τελικό βάρος 353-358 g (Talbot, 2000).

#### 4.2.6. Μεριστικά και Βιοχημικά αποτελέσματα σύστασης της σάρκας

##### 4.2.6.1. Μεριστικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τα μεριστικά αποτελέσματα εμφάνισαν τιμές από 5,04 έως 4,57 % για τη σχέση βάρους περιεχομένου σπλαχνικής κοιλότητας με το συνολικό βάρος των ψαριών, ηπατο-σωματικό δείκτη από 1,08 έως 1,20 και η σχέση (%) βάρους στομάχου προς το συνολικό βάρος των ψαριών κυμαίνεται από 0,69 έως 0,89. Για τα παραπάνω δεν υπάρχουν διαφορές στατιστικά σημαντικές μεταξύ ομάδων που κατανάλωσαν τροφή με διαφορετική υγρασία Σε παρόμοια εργασία, (Talbot, 2000) όπου μαγιάτικα κατανάλωναν τροφές οι οποίες διέφεραν όσον αφορά στα επίπεδα λίπους, είχαν ηπατοσωματικό δείκτη 1,6 % και σπλαχνικό-σωματικό δείκτη 7,4-7,2 % ( αναφορά γίνεται σε τροφή που έχει περίπου τα ίδια χαρακτηριστικά με την «ξηρή» τροφή (7% υγρασία) που χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα εργασία).

##### 4.2.6.2. Βιοχημικά αποτελέσματα σύστασης της σάρκας

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, λίπη και τέφρα, δεν παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ των διαφορετικών διατροφικών περιπτώσεων, με τροφές που διέφερον μόνο στο ποσοστό υγρασίας. Ο αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνεται από την βιβλιογραφία (Skaramuca et al., 2001). Σε αντίστοιχες εργασίες για το είδος απεδείχθη ότι διατροφή με τροφές που διέφεραν ως προς τα επίπεδα λίπους εμφάνισε περιεκτικότητα σε νερό στους μύες 70 % και λίπος στους μύες 7,4-8,4 % για τις

### *Seriola dumerilii*

περιπτώσεις που το λίπος στην τροφή ήταν 18-20 % (όσο και στην πειραματική τροφή) για ψάρια που ήταν 95 g και έφθασαν τα 353-358 g (Talbot, 2000).

#### 4.2.7. Όγκος στομάχου

Στην παρούσα εργασία ο όγκος των στομάχων δεν διέφερε σε σχέση με το ποσοστό της υγρασίας στην τροφή ( $p < 0.05$ ). Παρατηρείται όμως, ότι οι ομάδες που καταναλώνουν τροφές με μεγάλη υγρασία (20% και 40%) παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές, χωρίς όμως να διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους (πιθανώς εξαιτίας του μικρού αριθμού δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν, λόγω του ότι δεν υπήρχε η δυνατότητα θανάτωσης μεγαλύτερου αριθμού ψαριών). Διαφέρει όμως ο όγκος των στομάχων κατά την εφαρμογή του μυοχαλαρωτικού υγρού μεταξύ των διαφορετικών χρονικών περιόδων. Φαίνεται ότι τα μαγιάτικα έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζουν τον όγκο του στομάχου τους, ανάλογα με τον όγκο της τροφής που καταναλώνεται.

Και σε άλλες περιπτώσεις, τα ψάρια αύξησαν τον όγκο των στομαχιών τους, όταν διατράφηκαν με τροφή υψηλής υγρασίας και χαμηλών λιπαρών, σε αντίθεση με την περίπτωση που τείστηκαν με ξηρή τροφή μικρότερου όγκου. Σε αυτή την έρευνα παρατηρήθηκε ότι, όταν άτομα πέστροφας διατράφηκαν με ξηρή τροφή, μείωσαν τον όγκο του στομάχου τους, σε σχέση με άγρια άτομα της ίδιας ηλικίας που κατανάλωναν νωπά μικρά ψάρια. Με αυτήν την αύξηση του όγκου του στομάχου κατά την κατανάλωση τροφών πλούσιων σε νερό, αντισταθμίζεται η ποσότητα της ενέργειας που χρειάζεται ο οργανισμός, αφού καταναλώνει πλέον μεγάλες ποσότητες φαγητού (Ruohonen και Grove 1996).

### **4.3. Συμπεράσματα**

Η αύξηση του επιπέδου υγρασίας στην τροφή φαίνεται να επιδρά σημαντικά στη βιολογική προσαρμογή και διατροφική συμπεριφορά του μαγιάτικου (*Seriola dumerilii* Risso 1810) αφού σύμφωνα με τα αποτελέσματα:

#### **1. Βοηθά στην προσαρμογή του είδους σε ξηρές τροφές βιομηχανικού τύπου:**

Η αύξηση της υγρασίας σε επίπεδο 40% στην «ξηρή» βιομηχανική τροφή συντελεί στην εύκολη μετάβαση σε βιομηχανικού τύπου τροφές χωρίς να επηρεάζονται οι βιολογικοί και οι διατροφικοί δείκτες του είδους.

Μειώνει τη χρονική περίοδο προσαρμογής για το μαγιάτικο, αφού φαίνεται ότι ο χρόνος προσαρμογής είναι αντιστρόφως ανάλογος της υγρασίας στην τροφή. Τροφή με 40 % υγρασία δεν απαιτεί χρόνο προσαρμογής, ενώ τροφή με 20% απαιτεί 15 ημέρες και τροφή με 7%, 30 ημέρες.

#### **2. Βελτιώνει το ρυθμό αύξησης.**

Τροφή με 20 % υγρασία παρουσίασε τους μεγαλύτερους δείκτες αύξησης (μετά από μια περίοδο προσαρμογής 15 ημερών).

#### **3. Αυξάνει την ημερήσια κατανάλωση τροφής .**

Τροφή με 40% και 20 % υγρασία παρουσίασε τους μεγαλύτερους ρυθμούς κατανάλωσης τροφής. Η ανάγκη ενυδάτωσης της «ξηρή» τροφής στο στομάχι των ψαριών οδηγεί σε καθυστέρηση στη λήψη τροφής. Η αυξημένη υγρασία προάγει τις διαδικασίες πέψης και απορρόφησης.

#### **4. Βελτιώνει τη μετατρεψιμότητα της τροφής σε σωματικό βάρος.**

Τροφή με 20% υγρασία παρουσίασε την καλύτερη μετατρεψιμότητα για το *S. dumerilii*. Η ενυδάτωση της τροφής προάγει τις διαδικασίες πέψης και απορρόφησης.



**5. Βοηθά στην ομαλή μετάβαση σε ξηρού τύπου τροφές.**

Η τροφή με υγρασία 20% αποτελεί το ενδιάμεσο επίπεδο περιεκτικότητας νερού στην τροφή που θα οδηγήσει το *S. dumerilii* στην «ξηρή» κοινή βιομηχανική τροφή 7% υγρασίας. Όταν το μαγιάτικο προέρχεται από τροφή υγρασίας 20%, η μετάβασή του σε τροφές ξηρού τύπου υγρασίας 7%, είναι ομαλή, χωρίς να επηρεάζεται η δομή του πληθυσμού αλλά και οι βιολογικοί και διατροφικοί δείκτες.

**6. Διατηρεί την ομοιογένεια του πληθυσμού.**

Η αποδοχή τροφής μεγαλύτερης υγρασίας 20% και 40 % διατηρεί την ομοιογένεια του πληθυσμού στο *S. dumerilii* τόσο στο μέσο βάρος, όσο και στην ευρωστία των ατόμων (μικρότερος αριθμός διαλογών άρα και λιγότερη καταπόνηση στον εκτρεφόμενο πληθυσμό).

**7. Βοηθάει στη μείωση του κόστους για την εκτροφή του είδους.**

Αύξηση της υγρασίας μόνο κατά 13% στην «ξηρή» τροφή, έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα. Τροφές τύπου moist food που χρησιμοποιούνται κατά κόρο στην εκτροφή του *S. dumerilii* επιβαρύνονται και με ένα αυξημένο κόστος συντήρησης και παρασκευής.

**8. Επηρεάζει τη διατροφική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας.**

Αποδεικνύεται ότι η υγρασία στην τροφή αποτελεί ουσιώδη παράμετρο που θα πρέπει να υπολογίζεται σημαντικά για τον προγραμματισμό του ημερήσιου ρυθμού ταΐσματος του *S. dumerilii*, ώστε να επιτευχθούν τα βέλτιστα βιολογικά και οικονομικά αποτελέσματα.

Η σταδιακή μείωση του ποσοστού υγρασίας στην τροφή από 40% σε 20% και μετά σε 7% προτείνεται ως μέθοδος για την ομαλή μετάβαση του είδους *S. dumerilii* σε ξηρές τροφές βιομηχανικού τύπου. Η μεθοδολογία αυτή, με τη σύγχρονη ανάπτυξη της τεχνολογίας για την αύξηση της υγρασίας στην τροφή, φαίνεται να δίνει λύση στο διατροφικό πρόβλημα του *S. dumerilii*, για την προσαρμογή του στην «ξηρή», χαμηλού

### *Seriola dumerilii*

κόστους, υψηλής ενεργειακής αξίας βιομηχανική τροφή. Επιπλέον, φαίνεται ότι το νερό στην τροφή, συμβάλλει σημαντικά και γίνεται το μέσο που θα ανοίξει το διατροφικό βρόγχο, ο οποίος καθλώνει και άλλα υποψήφια είδη κατά τη μετάβασή τους στην κοινή βιομηχανική «ξηρή» τροφή. Επιπρόσθετα υπόσχεται περαιτέρω μεγαλύτερες παραγωγικές αποδόσεις.

Η αύξηση της υγρασίας της τροφής, αμέσως **πριν** την χορήγηση στα ψάρια, διατηρεί όλα τα πλεονεκτήματα των ξηρών τροφών (καλύτερη συντήρηση, εύκολη διαχείριση, υψηλή διατροφική αξία με πλούσιο ενεργειακό περιεχόμενο), αλλά συγχρόνως δεν αυξάνει και το κόστος παραγωγής. Περαιτέρω μελέτες οι οποίες θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη της τεχνολογίας για την αύξηση της υγρασίας της τροφής, στη φάση **πριν** την χορήγηση της στο *S. dumerilii* κρίνονται αναγκαίες και χρήζουν άμεσης προτεραιότητας.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Andaloro, F., 1993. Biologia, distribuzione e valutazione dello stock di ricciola, *Seriola dumerili* (Risso, 1810) in basso tirreno e nei mari siciliani in relazione alla gestione della risorsa e alle prospettive in acquacoltura. Technical report prepared for the Italian Merch Navy Ministry, Rome. 235 pp.
- Ayling, T., Cox, G.J. 1982. Colling guide to the sea fishes of New Zealand. Collins. Auckland. Pp. 217-218.
- Badalamenti, F., D'Anna, G., Lopiano, L., Scilipoti, D., Mazzola, A., 1995. Feeding habits of young-of-the-year greater amberjack *Seriola dumerili* (Risso, 1810) along the N/W Sicilian coast. *Sci. Mar.*, 59 (3-4), 317-323.
- Basurco, B., Abellan E., 1999. Finfish Species diversification in the context of Mediterranean marine fish farming development. In: Abellan, E., and Basurco, B., (Eds) 8Options mediterraneennes. SERIE B: Etudes et recherches Numero 24. Marine Finfish Species Diversification: Current Situation and Prospects in Mediterranean Aquaculture. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 9-25.
- Belias, C., Dassenakis, M., 2002. Environmental problems in the development of marine Fish-Farming in Mediterranean Sea. *Ocean challenge Special (European Issue)*, 12, 1, 11-16.
- Benetti, D.D., Nakada, M., Shotton, S., Poortenaar, C., Minemoto Y., Tracy, P., Hutchinson, W., (In press) Current status of aquaculture of yellowtail jacks (Carangidae, *Seriola* spp). In *Marine Aquaculture*. American Fisheries Society.
- Boix, J., Fernández, J.V., Macia, G., 1993. El cultivo de seriola (*Seriola dumerili* Risso 1810) en jaula flotante en el término de Les Cases d'Alcanar (Tarragona). *Actas IV Congreso Nacional Acuicultura*. La Toja, Galicia, 133-136.
- Boonyaratpalin, M., Williams, K., 2002. Asian Sea Bass, *Lates Calcarifer*. In: Webster, C.D., Lim, C. (Eds.), *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*, pp. 40-50.

- Bromley, P.J., 1980. The effect of dietary water content and feeding rate on the growth and food conversion efficiency of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture* 20, 91–99.
- Bromley, P.J., and Adkins, T.C., 1984. The influence of cellulose filler on feeding, growth and utilization of protein and energy in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.* 24, 235-244.
- Bromley, P.J., Smart, G., 1981. The effects of the major food categories on growth, composition and food conversion in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Aquaculture* 23, 325–336.
- Brown, L. R., Larsen, J., Fischlowitz-Roberts, B., 2002. The earth policy reader. W W., Norton and Company (Eds). Earth new policy institute New York–London, 303p
- Buddington, R.K., Kroghdahl, Å., Bakke-McKellep, A.M., 1997. The intestines of carnivorous fish: structure and functions and relations with diet. *Acta Physiol. Scand.* 161 (Suppl. 638), 67–80.
- Cavaliere, A., Crisafi, E., Faranda, F., Greco, S., Lo Paro, G., Manganaro, A., Mazzola, A., 1989. Collection of fingerling and rearing of *Seriola dumerilii* in tanks. In: De Pauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H., Wilkins, N. (Eds.), *Aquaculture A Biotechnology in progress*. Bredene, Belgium. EAS: 119-123.
- Chester Jones, I., Chan, D.K.O., Rankin, J.C., 1969. Renal function in the European eel (*Anguilla anguilla* L.): changes in the blood pressure and renal function of the freshwater eel transferred to sea water. *J. Endocrinol.* 43, 9-6.
- Crespo, S., Grau, A. and Padros, F. 1990. Epitheliocystis disease in the cultured amberjack, *Seriola dumerilii* Risso (Carangidae). *Aquaculture* 90, 197-207.
- Crespo, S., Grau, A., Padros, F., 1992. Sanguinicoliasis in the cultured amberjack, *Seriola dumerilii* Risso, from the Spanish Mediterranean area. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.* 12(5), 157-159.

*Seriola dumerilii*

- Di Bella, G., Genovese, L. and Salvo, F., 1991. Effect of different diets on muscle and liver fatty acids composition in *Seriola dumerili* intensively reared. In: De Pauw N.; Joyce J., comps, Aquaculture and the Environment. EAS Special Publication, 14, 90-91.
- Di Bitteto, M. and Lazzari, A., 1991. Biologia, esperienze di allevamento e studi sulla riproduzione della ricciola. Report prepared for the Ente per le Nuove tecnologie, l'Energie e l'Ambiente (ENEA). Roma Italy. pp. 1-88.
- Divanach, P., 2002. Recent developments in the domestication of new mediterranean species. In: Basurco, B., sagolia, M. (Eds.), Proceeding of the International Conference of Aquaculture Europe 2002, 16 October-19 October 2002, Trieste, Italy. Seafarming Today and tomorrow. EAS. Special publication. No 32. 35-41.
- Egusa, S., 1992. Infectious diseases of fish. Kothekar, VS., (Ed.),. AA Balkema, Rotterdam, Brookfield. pp 696
- Fischer, W., 1973. Fiches FAO d'Identification des espèces pour les besoins de lapêche. Méditerranée et mer Noire, Zone de Pêche 37. Vol. II: Vertébrés. FAO, Rome.
- Fisher, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., 1987. Fiche FAO d'identification des especes pour les besoins de la. peche. (Rev. 1). Mediterranee et Mer Noire Zone de peche 37. FAO Project GCP/INT/422/EEC, 1529 pp.
- Fletcher, D.J., 1984. The physiological control of appetite in fish. Comparative Biochemistry and Physiology, 78A, 617-628.
- Gaitskell, R.E., Chester Jones, I., 1971. Drinking and urine production in the European eel (*Anguilla anguilla* L.). Gen. Comp. Endocrinol. 16, 478-483.
- García, A., Jover, M., González, G., Crespo, S., 1995. Influencia de la alimentación en el crecimiento y en la patología estacional de juveniles de seriola mediterránea (*Seriola dumerili* Risso) mantenidos en cautividad. In: Castelo, F., Calderer, A. (Eds.), Proceeding of the Fifth National Congress on Aquaculture, 10-13 May, Sant Carles de la Ràpita, Tarragona, Spain, 498-503.

*Seriola dumerilii*

- García, B., Moreno, J. and Rosique, M.J., 1993. Rate of feeding, growth and gross efficiency in juveniles of yellowtail, *Seriola dumerili*. In: Barnabe, G., Kestemond, P., (Eds.), Production, Environment and Quality. (EAS Spec. Publ.) European Aquaculture Society, Ghent, Beldium 1993, 18, 255-260.
- García-Gómez, A., 1993a. Crecimiento y comportamiento alimentario de alevines de *Seriola mediterránea* (*Seriola dumerili* Risso 1810) alimentados con un pienso semi-húmedo. In: Carrillo M., et al., (Eds), From Discovery to Commercialization. (EAS Spec. Publ.) European Aquaculture Society, Ostende, Belgium, 19, 373.
- García-Gómez, A., 1993b. Primeras experiencias de crecimiento de juveniles de *Seriola mediterránea* (*Seriola dumerili*, Risso 1810) alimentados con una dieta semi-húmeda. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 9 (2), 347-360.
- García-Gómez, A., 1993c. Crecimiento y comportamiento alimentario de *Seriola mediterránea* *Seriola dumerilii* en tanques. In: Cervino, A., Landín, A. (Eds.), Proceedings of the Fourth National Congress on Aquaculture, 21–24 September, Illa de Arousa, Pontevedra, Spain, 137–142.
- García-Gómez, A., 2000. Recent advances in nutritional aspects of *Seriola dumerili*. In: Basurco, B. (Ed.) Cahiers Options Méditerranéennes Vol 47: Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 249-257
- García-Gómez, A., Diaz M.V., 1995. Culture of *Seriola dumerilii*. In . *Marine aquaculture finfish species diversification* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ. Cahiers Options Méditerranéennes. Seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), 1995/06/14-17, Nicosia (Cyprus). v. 16, pp. 103-114
- Garibaldi, L., 1996. List of animal species used in aquaculture. FAO Fisheries Circular. No. 914. [www.Fao.Org/docrep/w2333e/w2333e00.htm](http://www.Fao.Org/docrep/w2333e/w2333e00.htm)
- Genovese, L., Di Bella, G. Patti, F., Micale, V., Greco, S., 1992. Isolamento di *Vibrio anguillarum* in *Seriola dumerilii* (Risso 1810) in allevamento intensivo. *Oebalia* Vol. XVII (2 suppl.): 123-128,

- Giovanardi, O., 1981. Aspetti della maricoltura in Giappone-con particolare riferimento alla piscicoltura marina. Parte III: Biologia ed allevamento della *Seriola quinqueradiata* e de *Pagrus major*. RIV. It. Piscic. Ittiop. A - XVI No. 2:43-54; No.3: 70-76.
- Giovanardi, O., Mattioli, G., Piccinetti, C., Smabucci, G., 1984. Prima esperienza sull'allevamento della Ricciola *Seriola dumerili*, (Risso 1810) in Italia. Rivista Italiana Di Piscicoltura Ed Ittiopatologia. 19, 123-130.
- Glencross, B., Carter, C., Gunn, J., Barneveld, R van., Rough, K., Clarke, S., 2002. Southern Bluefin Tuna, *Thunnus maccoyii*. In: Webster, C.D., Lim, C. (Eds.), Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture, pp. 159-171.
- Grau, A., 1992. Aspectos Histologicos, ciclo reproductory principales procesos patologicos de *Seriola dumerili*, Risso 1810 (Carangidae). PhD Thesis, Facultat de Veterinaria, Universitat Autonoma, Barcelona.
- Grau, A., Crespo, S., 1991. Epitheliocystis in the wild and cultured amberjack *Seriola dumerilii* Risso: ultrastructural observations. *Aquaculture*, 95: 1-6.
- Grau, A., Crespo, S., Riera, F., Pou, S., Sarasquete, M.C., 1996. Oogenesis in the amberjack *Seriola dumerili* Risso,1810. An histological, histochemical and ultrastructural study of oocyte development. *Sci. Mar.* 60, 391– 406.
- Grau, A., González, G., Pastor, E., Layous, E., Crespo, S. 1993. Histopathological observations of wild amberjack *Seriola dumerilii* from the Spanish Mediterranean area. In:Carrillo M., et al., (Eds), From Discovery to Commercialization. . (EAS Spec. Publ.) European Aquaculture Society, Ostende, Belgium, 19: 379.
- Greco, S., Caridi, D., Cammaroto, S., Genovese, L., 1993. Preliminary studies on artificial feeding of amberjack fingerlings. In: Barnabe, G., Kestemond, P., (Eds.), Production, Environment and Quality. (EAS Spec. Publ.) European Aquaculture Society, Ghent, Beldium 1993, 18, 247-254.

*Seriola dumerilii*

- Grove, D., Genna, R., Paralika, V., Boraston, J., Hornyoold, M.G., Siemens, R., 2001. Effect of dietary water content on meal size, daily food intake, digestion and growth in turbot, *Scophthalmus maximus* (L.). *Aquaculture Research* 32, 433-442.
- Higgs, D.A., Markert, J.R., Plotnikoff, M.D., Mcbride, J.R., Dosanjh, B.S., 1985. Development of nutritional and environmental strategies for maximizing the growth and survival of juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*. *Aquaculture* 47, 113–130.
- Hilton, J.W., Atkinson, J.L., Slinger, S.J., 1983. Effects of increased dietary fiber on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40, 81–85.
- Hughes, S.G., Barrows., 1990. Measurements of the abilities of cultured fishes to moisturize their digesta. *Comparative Biochemistry and Physiology* 96A, 109-111.
- Iioka, C., Kani, K., Nhhala, H., (2000). Present status and prospects of technical development of tuna sea farming. In: Basurco, B., (Ed.), *Cahiers Options Mediterraneennes: Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification Vol 47*. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 275-286.
- Ishiki, T., Kawai, K., Kusuda, R., 1989. Incidences of yellowtail ascites virus (YAV) in wild yellowtail fingerlings (in japanese with a summary in english). *Nippon Suisan Gakkaishi* 55(4), 633-677.
- Jobling, M., 1986. Gastrointestinal overload – a problem with formulated feeds. *Aquaculture* 51, 257–263.
- Jover, M., Garcia-Gomez, A., Tomas, A., De la Gandara, F., Perez, L., 1999. Growth of mediterranean yellowtail *Seriola dumerilii* fed extruded diets containing different levels of protein and lipid. *Aquaculture* 179, 25–33
- Kentouri, M., Papandroulakis, N., Divanach, P., 1995. Species diversification in Greek finfish mariculture. In: Valls, M., and Akrou, H., (Eds), *Cahiers Options*



*Seriola dumerilii*

- Mediterraneennes Vol 14. Aquaculture Production Economics. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 129-136.
- Kikuchi, K., Takeuchi, T., 2002. Japanese Flounder, *Paralichthys olivaceus* . In: Webster, C.D., Lim, C. (Eds.), Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture, pp. 113-120.
- Kohbara, J., Hidaka, I., Kuriyama, I., Yamashita, M., Ichikawa, M., Furukawa, K., Aida, K., Sanchez-Vazquez, F. J., Tabata, M., 2000. Nocturnal/diurnal demand-feeding pattern of yellowtail *Seriola quinqueradiata* under different keeping conditions. Fisheries Science 66(5), 955-962.
- Kohbara, J., Hidaka, I., Matsuoka, F., Osada, T., Furukawa, K., Yamashita, M., Tabata M., 2003. Self-feeding behavior of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, in net cages: diel and seasonal patterns and influences of environmental factors. Aquaculture 220, 581–594.
- Kristiansen, H.R., Rankin, J.C., 2001. Discrimination between endogenous and exogenous water sources in juvenile rainbow trout fed extruded dry feed. Aquat. Living Resour. 14, 359–366.
- Laroche, W.A., Smith-Vaniz, W.F. and Richardson, S.L., 1984. Carangidae: development. In Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.P., Kendall Jr. A.W. and Richardson, S.L., (Eds). Ontogeny and systematics of Fishes. American Society of Ichthyology and Herpetology. Special Publication 1: 510-522
- Lazzari, A. and Barbera, G., 1989a. Prime osservazione sulla pesca di riproduttori di ricciola, *Seriola dumerilii*, nelle isole pelagie. *Oebalia*, Vol. XV - 2 NS: 645-652.
- Lazzari, A., 1991. Some notes to the aquaculture to the aquaculture development of the new mediterranean species: the yellowtail (*Seriola dumerilii*) Case and strategy to come. In: De Pauw, N., Joice, J., (Eds.). In Aquaculture and the Environment. European Aquaculture Society Special Publication, Dublin, Ireland, 14: 183-184.

*Seriola dumerilii*

- Lazzari, A., Barbera, G., 1988. First data on the fishing of yellowtail (*Seriola dumeril*) spawners in the Mediterranean basin. *Journal of Aquatic Products* 2 (1), 133-142.
- Lazzari, A., Barbera, G., 1989b. Farming the Mediterranean yellowtail, *Seriola dumerili* (Risso, 1810) in concrete ponds: Results and perspectives. In: De Pauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H., Wilkins, N. (Eds.), *Aquaculture A Biotechnology in progress*. Bredene, Belgium. EAS: 209-213.
- Lee, S.M., Jeon, I.G., Kim, K.S., 1997. Effects of extruded-floating, slow-sinking, fast-sinking or moist pellet diets on the growth and body composition in Korean rockfish *Sebastes schlegeli*. *J. Aquacult.* 10,163–169, in Korean with English abstract.
- Lin, P.L., Shao, K.T., 1999. A review of the Carangid fishes (Family Carangidae) from Taiwan with descriptions of four new records. *Zoological Studies*. 38 (1), 33-68.
- Loretz, C.A., 2001. Drinking and Alimentary Transport in Teleost Osmoregulation. In: Goos H., Rastogi R., Vaudry H., Pierantoni R.,(Eds.), *Perspective in Comparative Endocrinology: Unity and Diversity*.14<sup>th</sup> International Congress of Comparative Endocrinology Sorrento (Napoli) Italy May 26-30, 2001.pp 723-731
- Manganaro, A., Barbera, G., Cammaroto, S., Greco, S., 1993. Campagna di cattura di *Seriola dumerili* etentativi di riproduzione artificiale. *Biol. Mar. Suppl. Not. Italian Marine Biology Society* 1, 245–249.
- Manooch III, C.S., Potts, J.C., 1997. Age, growth and mortality of greater amberjack, *Seriola dumerilii*, from the U.S. gulf of Mexico head boad fishery. *Bulletin of Marine Science*. 61 (3), 671-683.
- Marino, G., Porrello, S., Andaloro, F., Massari, A., Mandich, A., 1995b. Aspects of reproductive biology of. the Mediterranean amberjack *Seriola dumerili* Risso, 1810: gonadal development. *Cah. Options Mediterr.* 16, 115–124.
- Masuma, S., Kanematu, M. and K. Teruya, K., 1990. Embryonic and morphological development of larvae and juveniles of the amberjack, *Seriola dumerilii*. *Jpn. J. Ichthyol*, 37 164-169.

- Masumoto, T., 2002. Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. In: Webster, C.D., Lim, C. (Eds.), Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. pp. 131-146.
- Matallanas, J., Casadevall, M., Carrasson, M., Boix, J., Fernández, V., 1995. The food of *Seriola dumerilii* (Pisces: Carangidae) in the Catalan Sea (western Mediterranean). J. Mar. Biol. Assn., 75 (1), 257-260.
- Mazzola, A., Favalaro, E., Sara, G., 2000. Cultivation of the Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso, 1810), in submerged cages in the Western Mediterranean Sea. Aquaculture 181, 257-268.
- Micale, V., Maricchiolo, G., Genovese, L., 1999. The reproductive biology of the amberjack, *Seriola dumerilii* (Risso 1810): I. Oocyte development in captivity. Aquac. Res. 30, 349–355.
- Muraccioli P.; De La Gándara, F., García-Gómez, A., 2000. Intensive farming potential of *Seriola dumerilii* (Risso 1810) in Corsica . In: Basurco, B. (Ed.) Cahiers Options Méditerranéennes Vol 47: Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 267-273.
- Murayama, T., 1992. Growth of yellowtail *Seriola quinqueradiata* in the Japan Sea in recent years. Nippon Suisan Gakkaishi. 58 (4) 601-609.
- Mushiake, K., Kawano, K., Kobayashi, T., Yamasaki, T., 1998. Advanced spawning in yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, by manipulations of the photoperiod and water temperature. Fisheries Science. 64, 727-731.
- Mushiake, K., Kawano, K., Sakamoto, W., Hasegawa, I., 1994. Effects of extended daylength on ovarian maturation and HCG- induced spawning in yellowtail fed moist pellets. Fisheries Science. 60 (6):647-651.

*Seriola dumerilii*

- Mylonas, C.C., Georgiou, G., Stephanou, D., Atact, T., Afonso, A., 2000. Preliminary data on the reproductive biology and hatchery production of the shi drum (*Umbrina cirrosa*) in Cyprus. In: Basurco, B. (Ed.) Cahiers Options Mediterraneennes Vol 47: Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 303-312.
- Mylonas, C.C., Papandroulakis, N., Smboukis, A., Papadaki, M., Divanach, P., 2004. Induction of spawning of cultured greater amberjack (*Seriola dumerili*) using GnRHa implants. *Aquaculture* 237, 141–154.
- Nakada, M., 2000. Yellowtail and related species culture. In: Stickney, R.R. (Ed.), *Encyclopedia of Aquaculture*. Wiley, London, pp. 1007– 1036.
- Nakada, M. and Murai, T., 1991. Yellowtail aquaculture in Japan. In: Mc Vey., J.P. (Ed.). *CRC Handbook of Mariculture, Vol. II: Finfish Aquaculture*, CRC Press, Boca Ratón, Florida, pp. 55-72.
- Navarro, J.M., Belmonte, A., Culmarex, S.L., 1987. Cultivo de seriola en jaulas flotantes en la bahía del Hornillo (Murcia, sureste de España). *Cuad. Marisq. Publ. Tec.*, 12, 11-16.
- Pipitone, C. and Andaloro, F., 1995. Food and feeding habits of juvenile greater amberjack, *Seriola dumerili* (Osteichthyes, Carangidae) in inshore waters of the central Mediterranean sea. *Cybium* 19 (3), 305-310.
- PIRSA., 2002. Yellowtail King fish Aquaculture in SA. Fact Sheet. Primary Industries and Resources South Australia. [www.pir.sa.gov.au/aquaculture](http://www.pir.sa.gov.au/aquaculture).
- Poortenaar, C., Hooker, S.H, Sharp, N., 2001. Assessment of yellowtail kingfish (*Seriola lalandi lalandi*) reproductive physiology as a basis for aquaculture development. *Aquaculture*. 201, 271-286.
- Poortenaar, C.W., Jeffs, A., Health, P., Hooker, S., 2003. Commercial Opportunities for Kingfish Aquaculture Development in Northland. March 2003. Client Report: AKL 2003-06. pp 1-44.

- Porrello, S., Andaloro, F., Vivona, P., Marino, G., 1993. Rearing trial of *Seriola dumerilii* in a floating cage. In: Barnabe, G., Kestemont, P. (Eds.), Production, Environment and Quality. Bordeaux Aquaculture 1992. `EAS, Special publication Ghent, Belgium 1993, 18, 299–307.
- Quemener, L., Suquet, M., Mero, D., Gaignon, J.L., 2002. Selection method of new candidates for finfish aquaculture: the case of French Atlantic, the Channel and the North Sea coast. Aquat. Living Resour. 15, 293-302.
- Rasmussen, R.S., Ostefeld, T.H., 2000. Effect of growth rate on quality traits and feed utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture 184, 327–337.
- Ruohonen, K., Grove, D.J., McIlroy, J.T., 1997. The amount of food ingested in a single meal by rainbow trout offered chopped herring, dry and wet diets. Journal of Fish Biology 51, 93-105.
- Ruohonen, K., Grove, D.J., 1996. Gastrointestinal responses of rainbow trout to dry pellet and low-fat herring diets. Journal of Fish Biology 49, 501-513.
- Ruyet, T.P., Noel, T., 1982. Effects of moist pelleted foods on the growth of hatchery turbot *Scophthalmus. maximum* juveniles. J. World Maric. Soc. 13, 237–245.
- Sakakura, Y., Tsukamoto, K., 1996. Onset and development of cannibalistic behaviour in early life stages of yellowtail. Journal of Fish Biology. 48, 16-29.
- Sakakura, Y., Tsukamoto, K., 1997. Effects of water temperature and light intensity on aggressive behaviour in the juvenile yellowtails. Fisheries Science. 63, 42-45.
- Sakakura, Y., Tsukamoto, K., 1998. Effects of density Starvation and size difference on aggressive behaviour in juvenile yellowtails (*Seriolla quinqueradiata*). Journal of Applied Ichthyology. 14, 9-13.

*Seriola dumerilii*

- Sakakura, Y., Tsukamoto, K., 1998b. Social rank inschools of juvenile yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. Journal of Applied Ichthyology. 14, 69-73.
- Shimeno, S., 1991. Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. In: Wilson, R.P., (Ed.). Handbook of Nutrient Requirement of Finfish, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 181-191.
- Skaramuca, B., Kozul, V., Teskeredzic, Bolotin, B., Onofri, V., 2001. Growth rate of tank-reared Mediterranean Amberjack, *Seriola dumerilii* (Risso 1810) fed on three different diets. Journal of Applied Ichthyology. 17 (3), 130-133.
- Smith, A.K., 1987. Genetic variation and dispersal of the yellowtail kingfish, *Seriola lalandi*, from New South Wales waters. Hons. Thesis. University of New South Wales, Australia.
- Smith-Vaniz, W.F., 1986. Carangidae. In Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. II. UNESCO. pp. 815-844.
- Tachihara, K., Ebisu, R., Tukashima, Y., 1993. Spawning, eggs, larvae and juveniles of the purplish amberjack (*Seriola dumerilii*) (in japanese with a summary in english). Nippon Suisan Gakkaishi, 59 (9), 1479-1488.
- Tachihara, K., El-Zibdeh, M.K., Ishimatsu, A., Tagawa, M., 1997. Improved seed production of goldstriped amberjack *Seriola lalandi* under hatchery conditions by injection of Triiodothyronine (T3) to broodstock fish. Journal of the World Aquaculture Society. 28, 34-44.
- Takemura, A., Takeuchi, H., Teruya, K., Oka, M., Kanematsu, M., 1999. Immunochemical estimation of reproductive activity in Hatchery-reared female greater amberjack, *Seriola dumerili*, using skin mucus. Fisheries Science. 65 (5), 792-793.
- Talbot, C., García-Gómez, A., De La Gándara, F., Muraccioli, P., 2000. Food intake, growth, and body composition in Mediterranean yellowtail (*Seriola dumerilii*) fed isonitrogenous diets containing different lipid levels . In: Basurco, B. (Ed.)

*Seriola dumerilii*

Cahiers Options Mediterraneennes Vol 47: Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain, pp. 259-266.

Taniguchi, M., 1982. Influence of food condition on artificial peroral infection of yellowtail streptococciosis. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 48: 1721-1723.

Thompson, B.A., Beasley, M., Wilson, C.A., 1999. Age distribution and growth of greater amberjack *Seriola dumerilii*, from the north-central Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 97, 362– 371.

Watanabe, T., Sakamoto, H., Abiru, M., Yamashita, J., 1991. Development of a new type of dry pellet for yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57(5), 891-897.

Windell, J.T., Norris, D.O., Kitchell, J.F., Norris, J.S., 1969. Digestive response of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, to pellet diets. *J. Fish. Res. Board Can.* 26, 1801– 1812.

Παπουτσόγλου Σ. Ε. Καθηγητού Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας Ανώτατης Γεωπονικής Σχολής Αθηνών. Εφηρμοσμένη υδροβιολογία. Μέρος Β Ειδικό. .Εισαγωγή στις υδατοκαλλιέργειες Τόμος Α. Εκδόσεις –Καραμπεροπουλος. Αθήνα 1985. 595 σελ.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

### ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΕΙΡΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

#### Αύξηση μέσου βάρους (Πίνακες 3α, 3β, 3γ, 3δ)

Πίνακας 3α, εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των μέσων όρων ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του μέσου βάρους των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία για κάθε χρονική στιγμή εμφανίζονται και κάθε θερμοκρασία. Στον πίνακα 3β, 3γ και 3δ παρουσιάζεται η ύπαρξη ή μη στατιστικών διαφορών ανά ποσοστό υγρασίας στην τροφή **μεταξύ** των διαφόρων χρονικών στιγμών και παράλληλα θερμοκρασιακών τιμών. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P<0,05$  και \*\*= $P<0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη εμφανίζεται με τον γραμματικό συμβολισμό (NS).

Πίνακας 3α.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Ημέρες	0	14	28	42	56	70	84	98	112	126
	NS	NS	a	a	a	ba	ba	ba	ba	a
Ποσοστό υγρασίας 40%	372,88 $\pm 6,27$	381,00 $\pm 11,22$	391,88 $\pm 7,42$	400,27 $\pm 7,88$	415,2 $\pm 11,48$	424,45 $\pm 9,85$	431,16 $\pm 962$	440,98 $\pm 11,39$	452,65 $\pm 13,95$	476,33 $\pm 8,31$
	NS	NS	bc	bc	bc	ba	ba	ba	ba	b
Ποσοστό υγρασίας 20%	371,84 $\pm 3,26$	365,39 $\pm 2,75$	367,98 $\pm 5,06$	380,90 $\pm 7,29$	395,24 $\pm 8,27$	414,51 $\pm 8,29$	421,6 $\pm 11,37$	436,47 $\pm 13,86$	464,22 $\pm 14,71$	496,33 $\pm 9,67$
	NS	NS	bc	bc	bc	c	c	c	c	c
Ποσοστό υγρασίας 7%	379,39 $\pm 9,79$	372,55 $\pm 9,02$	371,04 $\pm 2,22$	376,39 $\pm 5,55$	388,39 $\pm 5,48$	399,92 $\pm 7,70$	404,39 $\pm 7,02$	413,44 $\pm 5,95$	423,18 $\pm 3,74$	458,73 $\pm 2,80$
p-value		*	**	**	**	**	**	**	**	**

Πίνακας 3β

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 40%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	0	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	0	NS	NS	**	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	**	**	**	**	**	**	**
16,27	28			NS	NS	**	**	**	**	**	**
15,51	42				NS	**	**	**	**	**	**
16,74	56					NS	NS	NS	**	**	**
16,91	70						NS	NS	NS	**	**
17,47	84							NS	NS	**	**
17,80	98								NS	NS	**
17,97	112									NS	**
18,74	126										NS



Πίνακας 3γ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 20%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	0	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	0	NS	NS	NS	NS	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	NS	**	**	**	**	**	**
16,27	28			NS	NS	**	**	**	**	**	**
15,51	42				NS	NS	**	**	**	**	**
16,74	56					NS	**	**	**	**	**
16,91	70						NS	NS	**	**	**
17,47	84							NS	**	**	**
17,80	98								NS	**	**
17,97	112									NS	**
18,74	126										NS

Πίνακας 3δ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 7%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	0	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	0	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	NS	NS	**	**	**	**	**
16,27	28			NS	NS	NS	**	**	**	**	**
15,51	42				NS	NS	**	**	**	**	**
16,74	56					NS	NS	NS	**	**	**
16,91	70						NS	NS	**	**	**
17,47	84							NS	NS	**	**
17,80	98								NS	NS	**
17,97	112									NS	**
18,74	126										NS

Ειδικός ρυθμός αύξησης (Πίνακες 4α, 4β, 4γ 4δ)

Στον πίνακα 4α παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ειδικού ρυθμού αύξησης των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία για κάθε χρονική στιγμή και κάθε θερμοκρασία. Στους πίνακες 4β, 4γ και 4δ παρουσιάζονται η ύπαρξη ή μη στατιστικών διαφορών ανά ποσοστό υγρασίας στην τροφή **μεταξύ** των διαφόρων χρονικών στιγμών και παράλληλα θερμοκρασιακών περιόδων. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P < 0,05$  και \*\*= $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη παρουσιάζεται με τον γραμματικό συμβολισμό (NS).

Πίνακας 4α

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
	a	a	abc	NS	ac	NS	NS	ac	a
Ποσοστό υγρασίας 40%	<b>0,14</b> $\pm 0,10$	0,19 $\pm 0,07$	0,13 $\pm 0,04$	0,26 $\pm 0,07$	0,16 $\pm 0,04$	0,11 $\pm 0,01$	0,16 $\pm 0,03$	0,17 $\pm 0,04$	0,37 $\pm 0,10$
	bc	bc	ab	NS	b	NS	NS	b	abc
Ποσοστό υγρασίας 20%	-0,12 $\pm 0,11$	<b>0,05</b> $\pm 0,06$	0,22 $\pm 0,07$	0,26 $\pm 0,03$	0,34 $\pm 0,06$	0,12 $\pm 0,05$	0,25 $\pm 0,06$	0,41 $\pm 0,02$	0,48 $\pm 0,12$
	bc	bc	c	NS	ac	NS	NS	ac	c
Ποσοστό υγρασίας 7%	-0,12 $\pm 0,05$	-0,03 $\pm 0,18$	<b>0,07</b> $\pm 0,07$	0,23 $\pm 0,13$	0,18 $\pm 0,08$	0,08 $\pm 0,02$	0,17 $\pm 0,06$	0,13 $\pm 0,03$	0,52 $\pm 0,07$

Πίνακας 4β

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 40%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
17,00	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
16,61	14		NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	**
16,27	28			NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
15,51	42				NS	NS	NS	NS	NS	**
16,74	56					NS	**	NS	NS	**
16,91	70						NS	NS	NS	**
17,47	84							NS	NS	**
17,80	98								NS	NS
17,97	112									NS

Πίνακας 4γ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 20%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
17,00	1	NS	**	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	**	**	**	NS	**	**	**
16,27	28			NS	NS	**	NS	NS	**	**
15,51	42				NS	NS	**	NS	**	**
16,74	56					NS	**	NS	NS	**
16,91	70						NS	**	**	**
17,47	84							NS	**	**
17,80	98								NS	NS
17,97	112									NS

Πίνακας 4δ

*Seriola dumerilii*

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 7%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΟC	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
17,00	1	NS	NS	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	**	**	NS	**	**	**
16,27	28			NS	**	NS	NS	NS	NS	**
15,51	42				NS	NS	**	NS	NS	**
16,74	56					NS	**	NS	NS	**
16,91	70						NS	NS	NS	**
17,47	84							NS	NS	**
17,80	98								NS	**
17,97	112									NS

## Μετατρεψιμότητα της τροφής (Πίνακας 5)

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) της μετατρεψιμότητας της τροφής σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ). Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Πίνακας 5

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Ημέρες δειγματοληψίας	14,00	28,00	42,00	56,00	70,00	84,00	98,00	112,00	126,00
40% υγρασία στην τροφή	8,24 $\pm 5,47^a$	4,15 $\pm 1,71^{NS}$	5,15 $\pm 2,05^{NS}$	2,56 $\pm 0,87^{NS}$	5,02 $\pm 1,43^a$	7,18 $\pm 0,18^{NS}$	4,68 $\pm 1,14^a$	4,81 $\pm 1,04^{ac}$	1,51 $\pm 0,15^{NS}$
20% υγρασία στην τροφή	-24,62 $\pm 38,03^{bc}$	-4,02 $\pm 19,37^{NS}$	3,20 $\pm 0,83^{NS}$	2,40 $\pm 0,32^{NS}$	2,09 $\pm 0,21^{bc}$	6,33 $\pm 3,24^{NS}$	2,25 $\pm 0,34^{bc}$	1,56 $\pm 0,19^b$	0,81 $\pm 0,21^{NS}$
7% υγρασία στην τροφή	-2,86 $\pm 1,46^{bc}$	2,88 $\pm 4,12^{NS}$	3,48 $\pm 0,19^{NS}$	2,77 $\pm 1,77^{NS}$	2,58 $\pm 0,88^{bc}$	6,76 $\pm 2,05^{NS}$	2,13 $\pm 0,16^{bc}$	3,44 $\pm 0,60^{ac}$	1,03 $\pm 0,32^{NS}$
p-value	**				**		**	**	

## Ημερήσιος ρυθμός κατανάλωσης τροφής (Πίνακες 6α, 6β, 6γ, 6δ)

Στον πίνακα 6α παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ημερήσιου ποσοστού κατανάλωσης τροφής σε σχέση με τη βιομάζα (%) σε κάθε δειγματοληψία για κάθε χρονική στιγμή και κάθε θερμοκρασία. Στους πίνακες 6β, 6γ και 6δ παρουσιάζονται η ύπαρξη ή μη στατιστικών διαφορών ανά ποσοστό υγρασίας στην τροφή **μεταξύ** των διαφόρων χρονικών στιγμών και παράλληλα θερμοκρασιακών περιόδων. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P<0,05$  και \*\*= $P<0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη παρουσιάζεται με τον γραμματικό συμβολισμό (NS).

Πίνακας 6α.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,74
Ημέρες	14	28	42	56	70	84	98	112	126
Ποσοστό υγρασίας 40%	0,84 $\pm 0,04^a$	0,74 $\pm 0,01^a$	0,62 $\pm 0,04^{ab}$	0,67 $\pm 0,08^{ab}$	0,75 $\pm 0,05^{ab}$	0,81 $\pm 0,06^{ab}$	0,73 $\pm 0,06^a$	0,83 $\pm 0,05^a$	0,67 $\pm 0,08^{ab}$
Ποσοστό υγρασίας 20%	0,44 $\pm 0,07^b$	0,50 $\pm 0,11^b$	0,68 $\pm 0,14^{ba}$	0,64 $\pm 0,07^{ba}$	0,76 $\pm 0,16^{ba}$	0,70 $\pm 0,07^{ba}$	0,54 $\pm 0,04^b$	0,64 $\pm 0,05^b$	0,59 $\pm 0,02^{ba}$
Ποσοστό υγρασίας 7%	0,30 $\pm 0,02^c$	0,36 $\pm 0,03^c$	0,42 $\pm 0,03^c$	0,47 $\pm 0,05^c$	0,49 $\pm 0,06^c$	0,49 $\pm 0,06^c$	0,42 $\pm 0,03^c$	0,51 $\pm 0,01^c$	0,47 $\pm 0,05^c$
p-value	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Πίνακας 6β

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 40%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
17,00	1		NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
16,61	14			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
16,27	28				NS	NS	NS	NS	**	NS
15,51	42					NS	NS	NS	NS	NS
16,74	56						NS	NS	NS	NS
16,91	70							NS	NS	NS
17,47	84								NS	NS
17,80	98									NS
17,97	112									

Πίνακας 6γ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 20%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
17,00	1		NS	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14			NS	**	**	NS	**	NS	**
16,27	28				NS	NS	NS	NS	NS	NS
15,51	42					NS	NS	NS	NS	NS
16,74	56						NS	NS	NS	NS
16,91	70							NS	NS	NS
17,47	84								NS	NS
17,80	98									NS
17,97	112									

*Seriola dumerilii*

Πίνακας 6δ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 7%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112
17,00	1	NS	**	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	**	**	**	NS	**	NS
16,27	28			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
15,51	42				NS	NS	NS	NS	NS	NS
16,74	56					NS	NS	NS	NS	NS
16,91	70						NS	NS	NS	NS
17,47	84							NS	NS	NS
17,80	98								NS	NS
17,97	112									NS

Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές (πρωί-απόγευμα) χορήγησης της τροφής (Πίνακας 7).

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ημερήσιου ποσοστού κατανάλωσης τροφής σε σχέση με τη βιομάζα (%) σε κάθε δειγματοληψία, για κάθε χρονική στιγμή και κάθε θερμοκρασία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P < 0,05$  και \*\*= $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη παρουσιάζεται με τον γραμματικό συμβολισμό (NS).

Πίνακας 7

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,8	17,97	18,74
Ημέρες	14	28	42	56	70	84	98	112	126
Δειγματοληψίες	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40% υγρασία στην τροφή πρωί	0,34 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,27 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,26 $\pm$ 0,04	0,28 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	0,37 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	0,32 $\pm$ 0,06	0,32 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,39 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,31 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>
20% υγρασία στην τροφή πρωί	0,17 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	0,21 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,23 $\pm$ 0,04	0,30 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	0,34 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	0,31 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,01 <sup>bc</sup>	0,27 $\pm$ 0,03 <sup>bc</sup>	0,23 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>
7% υγρασία στην τροφή πρωί	0,11 $\pm$ 0,00 <sup>bc</sup>	0,16 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,19 $\pm$ 0,01	0,23 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	0,24 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,26 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,03 <sup>bc</sup>	0,23 $\pm$ 0,02 <sup>bc</sup>	0,19 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>
p-value	**	*	NS	*	*	NS	**	**	*
40% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,47 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,42 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,31 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	0,35 $\pm$ 0,02	0,38 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	0,48 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,41 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	0,42 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,35 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>
20% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,27 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,29 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	0,33 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	0,33 $\pm$ 0,06	0,36 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup>	0,35 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,32 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,36 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,36 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>
7% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,19 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,20 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	0,21 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,24 $\pm$ 0,04	0,26 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	0,24 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,23 $\pm$ 0,03 <sup>c</sup>	0,28 $\pm$ 0,03 <sup>c</sup>	0,28 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>
p-value	**	**	*	NS	*	**	*	**	*
40% υγρασία στην τροφή πρωί	0,34 $\pm$ 0,01	0,27 $\pm$ 0,02	0,26 $\pm$ 0,04	0,28 $\pm$ 0,02	0,37 $\pm$ 0,06	0,32 $\pm$ 0,06	0,32 $\pm$ 0,03	0,39 $\pm$ 0,01	0,31 $\pm$ 0,05
40% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,47 $\pm$ 0,01	0,42 $\pm$ 0,02	0,31 $\pm$ 0,01	0,35 $\pm$ 0,02	0,38 $\pm$ 0,02	0,48 $\pm$ 0,03	0,41 $\pm$ 0,06	0,42 $\pm$ 0,02	0,35 $\pm$ 0,03
p-value	**	**	NS	*	NS	*	NS	NS	NS
20% υγρασία στην τροφή πρωί	0,17 $\pm$ 0,05	0,21 $\pm$ 0,04	0,23 $\pm$ 0,04	0,30 $\pm$ 0,02	0,34 $\pm$ 0,07	0,31 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,01	0,27 $\pm$ 0,03	0,23 $\pm$ 0,01
20% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,27 $\pm$ 0,03	0,29 $\pm$ 0,07	0,33 $\pm$ 0,06	0,33 $\pm$ 0,06	0,36 $\pm$ 0,04	0,35 $\pm$ 0,03	0,32 $\pm$ 0,03	0,36 $\pm$ 0,01	0,36 $\pm$ 0,02
p-value	*	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	**
7% υγρασία στην τροφή πρωί	0,11 $\pm$ 0,00	0,16 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,01	0,23 $\pm$ 0,04	0,24 $\pm$ 0,02	0,26 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,03	0,23 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,02
7% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,19 $\pm$ 0,02	0,20 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,02	0,24 $\pm$ 0,04	0,2 $\pm$ 0,04	0,24 $\pm$ 0,02	0,23 $\pm$ 0,03	0,28 $\pm$ 0,03	0,28 $\pm$ 0,04
p-value	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

Συντελεστής ευρωστίας (Πίνακες 8α, 8β, 8γ, 8δ).

Στον πίνακα 8α παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή ευρωστίας των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία για κάθε χρονική στιγμή και κάθε θερμοκρασία. Στους πίνακες 8β, 8γ και 8δ παρουσιάζονται η ύπαρξη ή μη στατιστικών διαφορών ανά ποσοστό υγρασίας στην τροφή **μεταξύ** των διαφόρων χρονικών στιγμών και παράλληλα θερμοκρασιακών περιόδων. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P<0,05$  και \*\*= $P<0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη παρουσιάζεται με τον γραμματικό συμβολισμό (NS).

Πίνακας 8α

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,97
Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112	126
Ποσοστό υγρασίας 40%	1,51 $\pm 0,02^{NS}$	1,43 $\pm 0,02^{ab}$	1,41 $\pm 0,01^{ab}$	1,43 $\pm 0,00^a$	1,45 $\pm 0,00^{ac}$	1,42 $\pm 0,04^a$	1,43 $\pm 0,02^{ab}$	1,39 $\pm 0,02^{ab}$	1,36 $\pm 0,02^a$	1,35 $\pm 0,01^a$
Ποσοστό υγρασίας 20%	1,51 $\pm 0,03^{NS}$	1,41 $\pm 0,01^{ab}$	1,38 $\pm 0,01^{abc}$	1,40 $\pm 0,01^{bc}$	1,48 $\pm 0,03^b$	1,47 $\pm 0,02^b$	1,44 $\pm 0,01^{ba}$	1,42 $\pm 0,00^{ba}$	1,42 $\pm 0,02^b$	1,39 $\pm 0,01^b$
Ποσοστό υγρασίας 7%	1,51 $\pm 0,01^{NS}$	1,41 $\pm 0,02^c$	1,38 $\pm 0,03^{bc}$	1,40 $\pm 0,01^{bc}$	1,48 $\pm 0,02^{ac}$	1,47 $\pm 0,01^c$	1,44 $\pm 0,01^c$	1,42 $\pm 0,01^c$	1,42 $\pm 0,02^c$	1,39 $\pm 0,02^c$
p-value		**	**	**	**	**	**	**	**	**

Πίνακας 8β.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 40%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,97
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	1	NS	**	**	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	**
16,27	28			NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	**
15,51	42				NS	NS	NS	NS	**	**	**
16,74	56					NS	NS	NS	**	**	**
16,91	70						NS	NS	NS	**	**
17,47	84							NS	**	**	**
17,80	98								NS	NS	**
17,97	112									NS	NS
18,97	126										NS

Πίνακας 8γ.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 20%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,97
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	1	NS	**	**	**	NS	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	NS	**	**		NS	NS	NS
16,27	28			NS	NS	**	**	**	NS	NS	NS
15,51	42				NS	**	**	**	NS	NS	NS
16,74	56					NS	NS	**	**	**	**
16,91	70						NS	NS	**	**	**
17,47	84							NS	NS	NS	**
17,80	98								NS	NS	NS
17,97	112									NS	NS
18,97	126										NS



*Seriola dumerilii*

Πίνακας 8δ

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 7%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18.97
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	1	NS	**	**	**	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	NS	**	NS	NS	**	**	**
16,27	28			NS	NS	**	NS	NS	**	**	**
15,51	42				NS	**	NS	NS	**	**	**
16,74	56					NS	NS	NS	**	**	**
16,91	70						NS	NS	**	**	**
17,47	84							NS	**	**	**
17,80	98								NS	NS	NS
17,97	112									NS	NS
18.97	126										NS

*Seriola dumerilii*

Συντελεστής διασποράς βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Πίνακας 9α,9β).

Στον πίνακα 9α παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή διασποράς του βάρους των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία για κάθε χρονική στιγμή και κάθε θερμοκρασία. Στον πίνακα 9β, παρουσιάζονται η ύπαρξη ή μη στατιστικών διαφορών ανά ποσοστό υγρασίας στην τροφή **μεταξύ** των διαφόρων χρονικών στιγμών και παράλληλα θερμοκρασιακών περιόδων. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P < 0,05$  και \*\*= $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη παρουσιάζεται με τον γραμματικό συμβολισμό (NS).

Πίνακας 9α.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,00	16,61	16,27	15,51	16,74	16,91	17,47	17,80	17,97	18,97
Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112	126
Ποσοστό υγρασίας 40%	11,71 $\pm 2,06$ NS	12,30 $\pm 4,25$ NS	11,49 $\pm 1,94$ ab	11,49 $\pm 2,65$ ab	11,34 $\pm 2,22$ ab	12,18 $\pm 2,69$ ab	12,02 $\pm 2,68$ ab	12,69 $\pm 3,11$ ab	13,03 $\pm 3,13$ ab	12,34 $\pm 2,99$ ab
Ποσοστό υγρασίας 20%	10,39 $\pm 0,79$ NS	10,86 $\pm 0,93$ NS	11,20 $\pm 1,15$ ab	11,83 $\pm 2,35$ ab	13,05 $\pm 2,57$ ab	12,78 $\pm 2,17$ ab	12,93 $\pm 2,41$ ab	12,89 $\pm 2,13$ ab	12,66 $\pm 2,05$ ab	11,96 $\pm 2,69$ ab
Ποσοστό υγρασίας 7%	12,79 $\pm 1,12$ NS	14,29 $\pm 1,70$ NS	15,46 $\pm 1,42$ c	16,48 $\pm 0,76$ c	18,30 $\pm 1,07$ c	20,58 $\pm 1,45$ c	20,93 $\pm 0,89$ c	22,41 $\pm 1,76$ c	26,00 $\pm 1,32$ c	25,54 $\pm 1,30$ c
p-value			**	**	**	**	**	**	**	**

Πίνακας 9β.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ 7%	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	17,0 0	16,6 1	16,2 7	15,5 1	16,7 4	16,9 1	17,4 7	17,8 0	17,9 7	18,9 7
Θερμοκρασία °C	Ημέρες	1	14	28	42	56	70	84	98	112	126
17,00	1	NS	NS	NS	NS	**	**	**	**	**	**
16,61	14		NS	NS	NS	NS	**	**	**	**	**
16,27	28			NS	NS	NS	**	**	**	**	**
15,51	42				NS	NS	NS	NS	**	**	**
16,74	56					NS	NS	NS	NS	**	**
16,91	70						NS	NS	NS	**	**
17,47	84							NS	NS	**	**
17,80	98								NS	NS	NS
17,97	112									NS	NS
18,97	126										NS

## Μετρήσεις όγκου στομάχου (Πίνακας 11)

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) της σχέσης (%) του όγκου του στομάχου (ml) με το ολικό σωματικό βάρος (gr) ψαριού. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,05$ ).

Πίνακας 11

Ποσοστό υγρασίας στη τροφή (%)	Σχέση (%) όγκου (ml) με βάρος (gr) ψαριού.	Σχέση (%) όγκου (ml) με βάρος (gr) ψαριού μετά από 4 ώρες.	Σχέση (%) όγκου (ml) με βάρος (gr) ψαριού μετά από 16 ώρες σε διάλυμα μωύχαλαρωτικού.
40%	0,89 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	1,16 $\pm$ 0,29 <sup>b</sup>	1,68 $\pm$ 50,23 <sup>c</sup>
20%	0,93 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	1,35 $\pm$ 0,19 <sup>b</sup>	1,86 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>
7%	0,85 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	1,029 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>	1,48 $\pm$ 0,32 <sup>c</sup>

**ΤΡΙΤΗ ΣΕΙΡΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ****Αύξηση μέσου βάρους (Πίνακας 14)**

Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του μέσου βάρους των ψαριών σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P < 0,05$  και \*\*= $P < 0,001$ ).

Πίνακας 14

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	18,7	21,50	22,50	23,50	24,80	26,00
Ημέρες	0	14	28	42	56	70
P-value	*	**	**	**	**	**
Ποσοστό υγρασίας 40%	476,33 $\pm 8,31^a$	463,49 $\pm 8,93^{ac}$	466,07 $\pm 8,81^a$	503,49 $\pm 27,59^a$	545,33 $\pm 26,89^a$	624,19 $\pm 24,77^a$
Ποσοστό υγρασίας 20%	496,33 $\pm 9,67^b$	535,56 $\pm 15,82^b$	602,70 $\pm 22,14^b$	691,73 $\pm$ 29,44 <sup>b</sup>	740,19 $\pm 31,38^b$	858,41 $\pm 49,72^b$
Ποσοστό υγρασίας 7%	458,73 $\pm 2,80^c$	493,24 $\pm 8,74^{ac}$	548,64 $\pm 16,27^c$	610,56 $\pm$ 22,82 <sup>c</sup>	671,19 $\pm 29,73^c$	750,00 $\pm 30,03^c$

## Ειδικός ρυθμός αύξησης (Πίνακας 15)

Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ειδικού ρυθμού αύξησης κατά την διατροφή κάθε ομάδας (στην προηγούμενη σειρά πειραμάτων κατανάλωνε αντίστοιχα τροφή με 40%, 20%, 7% υγρασία) με ένα κοινό τύπο «ξηρή» τροφής. Η ύπαρξη εκθέτη με διαφορετικό γραμματικό σύμβολο υποδηλώνει στατιστική διαφορά (\*= $P < 0,05$  και \*\*= $P < 0,001$ ).

Πίνακας 15.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C		21,50	22,50	23,50	24,80	26,00
Ημέρες	0	14,00	28,00	42,00	56,00	70,00
P-value		**	**	**	*	
Ποσοστό υγρασίας 40%		-0,18 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,04 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,51 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	1,04 $\pm$ 0,24 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,17 <sup>NS</sup>
Ποσοστό υγρασίας 20%		0,51 $\pm$ 0,07 <sup>bc</sup>	0,80 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	0,90 $\pm$ 0,14 <sup>bc</sup>	1,35 $\pm$ 0,15 <sup>bc</sup>	0,98 $\pm$ 0,10 <sup>NS</sup>
Ποσοστό υγρασίας 7%		0,48 $\pm$ 0,10 <sup>bc</sup>	0,71 $\pm$ 0,08 <sup>bc</sup>	0,71 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	1,34 $\pm$ 0,19 <sup>abc</sup>	0,74 $\pm$ 0,10 <sup>NS</sup>

## Μετατρεψιμότητα της τροφής (Πίνακας 16)

Στον πίνακα 16 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) της μετατρεψιμότητας της τροφής σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ). Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Πίνακας 16.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	21,50	22,50	23,50	24,80	26,00
Ημέρες δειγματοληψίας	14	28	42	56	70
40% υγρασία στην τροφή	-1,31 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	6,53 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>	1,16 $\pm$ 0,60 <sup>NS</sup>	1,59 $\pm$ 0,09 <sup>NS</sup>	1,47 $\pm$ 0,30 <sup>NS</sup>
20% υγρασία στην τροφή	1,15 $\pm$ 0,12 <sup>bc</sup>	1,02 $\pm$ 0,59 <sup>bc</sup>	0,95 $\pm$ 0,32 <sup>NS</sup>	2,66 $\pm$ 1,31 <sup>NS</sup>	1,05 $\pm$ 0,08 <sup>NS</sup>
7% υγρασία στην τροφή	1,09 $\pm$ 0,18 <sup>bc</sup>	0,59 $\pm$ 0,16 <sup>bc</sup>	1,07 $\pm$ 0,33 <sup>NS</sup>	1,38 $\pm$ 0,31 <sup>NS</sup>	1,38 $\pm$ 0,12 <sup>NS</sup>

### Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής (Πίνακας 17)

Στον πίνακα 17 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ημερήσιου ποσοστού κατανάλωσης τροφής σε σχέση με την βιομάζα (%) κατά την διατροφή κάθε ομάδας (στην προηγούμενη σειρά πειραμάτων κατανάλωνε αντίστοιχα τροφή με 40%, 20%, 7% υγρασία) με κοινό τύπο «ξηρή» τροφής 7% υγρασίας. Η ύπαρξη εκθέτη με διαφορετικό γραμματικό σύμβολο υποδηλώνει στατιστική διαφορά (\*για  $P < 0,05$  και \*\* για  $P < 0,001$ ).

Πίνακας 17.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	18,74	21,50	22,50	23,50	24,80	26,00
Ημέρες		14	28	42	56	70
P-value		**	**	**		**
Ποσοστό υγρασίας 40%		0,24 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,24 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,49 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,85 $\pm$ 0,09 <sup>NS</sup>	1,31 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
Ποσοστό υγρασίας 20%		0,58 $\pm$ 0,03 <sup>bc</sup>	0,53 $\pm$ 0,02 <sup>bc</sup>	0,92 $\pm$ 0,04 <sup>bc</sup>	0,87 $\pm$ 0,08 <sup>NS</sup>	1,03 $\pm$ 0,07 <sup>bc</sup>
Ποσοστό υγρασίας 7%		0,53 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	0,48 $\pm$ 0,04 <sup>bc</sup>	0,86 $\pm$ 0,02 <sup>bc</sup>	0,84 $\pm$ 0,07 <sup>NS</sup>	1,02 $\pm$ 0,17 <sup>bc</sup>

## Ημερήσιο ποσοστό κατανάλωσης τροφής σε δυο διαφορετικές χρονικές στιγμές (πρωί-απόγευμα) χορήγησης της τροφής (Πίνακας 18)

Στον πίνακα 18 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του ποσοστού κατανάλωσης τροφής σε σχέση με την βιομάζα (%) ( $\pm$  τυπική απόκλιση) σε κάθε τάση για κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς (\*= $P<0,05$  και \*\*= $P<0,001$ ).

Πίνακας 18

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	21,5	22,5	23,5	24,8	26
Ημέρες	14	28	42	56	70
Δειγματοληψίες	1	2	3	4	5
40% υγρασία στην τροφή πρωί	0,14 $\pm$ 0,02	0,17 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,01	0,47 $\pm$ 0,01	0,68 $\pm$ 0,05
20% υγρασία στην τροφή πρωί	0,28 $\pm$ 0,04	0,35 $\pm$ 0,01	0,44 $\pm$ 0,02	0,50 $\pm$ 0,03	0,56 $\pm$ 0,03
7% υγρασία στην τροφή πρωί	0,28 $\pm$ 0,05	0,35 $\pm$ 0,03	0,41 $\pm$ 0,03	0,49 $\pm$ 0,03	0,52 $\pm$ 0,06
p-value	*	**	**	NS	*
40% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,11 $\pm$ 0,00	0,09 $\pm$ 0,01	0,29 $\pm$ 0,04	0,43 $\pm$ 0,03	0,73 $\pm$ 0,05
20% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,35 $\pm$ 0,04	0,22 $\pm$ 0,01	0,55 $\pm$ 0,05	0,48 $\pm$ 0,04	0,56 $\pm$ 0,06
7% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,32 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,03	0,52 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,03	0,65 $\pm$ 0,06
p-value	*	**	**	NS	NS
40% υγρασία στην τροφή πρωί	0,14 $\pm$ 0,02	0,17 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,01	0,47 $\pm$ 0,01	0,68 $\pm$ 0,05
40% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,11 $\pm$ 0,00	0,09 $\pm$ 0,01	0,29 $\pm$ 0,04	0,43 $\pm$ 0,03	0,73 $\pm$ 0,05
p-value	NS	*	*	NS	NS
20% υγρασία στην τροφή πρωί	0,28 $\pm$ 0,04	0,35 $\pm$ 0,01	0,44 $\pm$ 0,02	0,50 $\pm$ 0,03	0,56 $\pm$ 0,03
20% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,35 $\pm$ 0,04	0,22 $\pm$ 0,01	0,55 $\pm$ 0,05	0,48 $\pm$ 0,04	0,56 $\pm$ 0,06
p-value	NS	**	*	NS	NS
7% υγρασία στην τροφή πρωί	0,32 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,03	0,52 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,03	0,65 $\pm$ 0,06
7% υγρασία στην τροφή απόγευμα	0,32 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,03	0,52 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,03	0,65 $\pm$ 0,06
p-value	NS	*	*	NS	NS



## Συντελεστής ευρωστίας (Πίνακας 19).

Στον πίνακα 19 παρουσιάζονται μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή ευρωστίας σε κάθε δειγματοληψία. Όπου υπάρχει διαφορετικός γραμματικός εκθέτης υποδηλώνεται ύπαρξη στατιστικής διαφοράς ( $P < 0,001$ ) ενώ η μη ύπαρξη στατιστικής διαφοράς αναφέρεται με τον γραμματικό εκθέτη (NS).

Πίνακας 19

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	18,74	21,50	22,50	23,50	24,80	26,00
Ημέρες δειγματοληψίας	0	14	28	42	56	70
40% υγρασία στην τροφή	1,35 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,26 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	1,27 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,26 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	1,24 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,26 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
20% υγρασία στην τροφή	1,39 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	1,37 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	1,40 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	1,37 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	1,36 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	1,40 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>
7% υγρασία στην τροφή	1,31 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	1,30 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	1,33 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	1,30 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	1,31 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	1,34 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>

## Συντελεστή διασποράς του βάρους των πειραματικών πληθυσμών (Πίνακας 20).

Στον πίνακα 20 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι ( $\pm$  τυπική απόκλιση) του συντελεστή διασποράς του βάρους κατά την διατροφή κάθε ομάδας (στην προηγούμενη σειρά πειραμάτων κατανάλωνε αντίστοιχα τροφή με 40%, 20%, 7% υγρασία) με ένα κοινό τύπο «ξηρής» τροφής. Η ύπαρξη εκθέτη με διαφορετικό γραμματικό σύμβολο υποδηλώνει στατιστική διαφορά (\*= $P < 0,05$  και \*\*= $P < 0,001$ ).

## Πίνακας 20.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C	18,74	21,50	22,50	23,50	24,80	26,00
Ημέρες	0	14,00	28,00	42,00	56,00	70,00
P-value	**	**	*	*	*	*
Ποσοστό υγρασίας 40%	12,34 $\pm$ 2,99 <sup>ab</sup>	12,57 $\pm$ 2,00 <sup>ab</sup>	15,75 $\pm$ 2,00 <sup>ab</sup>	21,17 $\pm$ 0,48 <sup>ab</sup>	25,28 $\pm$ 3,21 <sup>a</sup>	34,64 $\pm$ 2,83 <sup>ac</sup>
Ποσοστό υγρασίας 20%	11,96 $\pm$ 2,69 <sup>ab</sup>	13,20 $\pm$ 3,53 <sup>ab</sup>	15,77 $\pm$ 6,26 <sup>ab</sup>	16,96 $\pm$ 6,62 <sup>ab</sup>	15,94 $\pm$ 5,58 <sup>b</sup>	17,07 $\pm$ 5,47 <sup>b</sup>
Ποσοστό υγρασίας 7%	25,54 $\pm$ 1,30 <sup>c</sup>	29,08 $\pm$ 1,58 <sup>c</sup>	32,21 $\pm$ 1,98 <sup>c</sup>	34,21 $\pm$ 0,52 <sup>c</sup>	35,19 $\pm$ 0,77 <sup>c</sup>	35,82 $\pm$ 2,28 <sup>ac</sup>