

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ - ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΤΟΥ

**ΙΩΑΝΝΗ Ε. ΠΑΠΑΔΑΚΗ**

**ΦΟΙΤΗΤΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤ.  
ΚΑΙ ΖΩΙΚ. ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΘΕΜΑ:**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΠΗΛΕΟΥ ΤΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ  
ΑΖΩΤΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ  
ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΕΥΡΥΑΛΟΥ  
ΕΙΔΟΥΣ SPARUS AURATA. L.**

**ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**ΣΩΦΡΟΝΙΟΣ Ε. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ  
Γ.Π.Α.**

**ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

**ΑΝΑΠΑΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ ΠΑΝ.  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ**

**ΛΕΚΤΩΡ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝ.ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 104/1

Ημερ. Εισ.: 12-09-2003

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΓΦΖΠ

[1996]

ΠΑΠ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070255

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΠΡΟΛΟΓΟΣ

#### 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1. ΣΗΜΑΣΙΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
- 1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ
- 1.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
- 1.4. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
- 1.5. ΕΥΡΩΠΗ - ΜΕΣΣΟΓΕΙΟΣ
- 1.6. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
- 1.7. ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

#### 2. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΨΑΡΙΩΝ.

- 2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 2.2. ΤΡΟΦΗ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ
- 2.2.1. ΤΡΟΦΙΜΟ ΤΡΟΦΗ
- 2.2.2. ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ
- 2.2.3. ΝΕΡΟ
- 2.2.4. ΞΗΡΗ ΟΥΣΙΑ
- 2.2.4.1. ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΟΥΣΙΑ
- 2.2.4.2. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ
- 2.2.4.2.1. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ
- 2.2.4.2.2. ΛΙΠΑΡΕΣ ΟΥΣΙΕΣ
- 2.2.4.2.3. ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ

2.2.4.2.4.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΕΩΣ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ- ΛΙΠΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΡΟΦΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ.

2.2.4.2.5.ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

2.2.4.2.6.ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΑΖΩΤΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΥΤΗΣ.

4.ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

4.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.2.1.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

4.2.2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

4.2.3.ΤΑ ΨΑΡΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ.

4.2.4. ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

4.2.5. ΟΡΓΑΝΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΓΙΝΟΝΤΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΑΝ

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.

5.1. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

5.2.ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΡΟΦΩΝ

5.3.ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

5.4.ΤΕΦΡΑ-ΥΓΡΑΣΙΑ ΝΩΠΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΨΑΡΙΩΝ

5.5.ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

5.6.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

5.7.ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΥΚΩΤΙΩΝ

5.8.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ,,,ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΩΝ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

5.8.1.ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΖΥΓΙΣΜΑ ΠΟΥ  
ΕΓΙΝΕ

5.8.2. ΕΠΙ Τ% ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ

5.8.3.ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ  
ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΕΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ

5.8.4. ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

5.8.5. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ

6.ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο υδροβιολογίας του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Αναφέρεται στην διατροφή των ψαριών και ειδικότερα στην επίδραση των διαφόρων επιπέδων των πρωτεϊνών και ελευθέρων αζώτου εκχυλισματικές ουσίες στην τροφή για το εκτρεφόμενο είδος *Sparus aurata* .L.

Η επίδραση αυτή της τροφής με τα άνωθι χαρακτηριστικά επικεντρώνεται τόσο στα σωματομετρικά όσο και στα βιοχημικά χαρακτηριστικά των ψαριών.

Για να πραγματοποιηθεί όμως αυτή η εργασία υπήρξε η ουσιαστική βοήθεια και συνεργασία αρκετών προσώπων που συντέλεσαν σε αυτό το αποτέλεσμα και που θα ήθελα να τους ευχαριστήσω γιαυτό.

Οφείλω να ευχαριστήσω πρώτα απ' όλους τον καθηγητή Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας του Γ.Π.Α. κύριο Σαφρόνιο Ευστρ. Παπουτσόγλου για την συνεχή επίβλεψη και για τις καθοριστικές οδηγίες συμβουλές και διορθώσεις καθόλη την πορεία της εργασίας αυτής. Επίσης θα ήθελα να του εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου για την διευκόλυνση της παραμονής μου στην Αθήνα και στον χώρο του γεωργικού πανεπιστημίου γεγονός που αποτέλεσε απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω την Λέκτορα Μήλιου Ελεάννα καθώς και την Γεωπόνο υποψήφια Διδάκτωρ Καρακατσούλη Ναυσικά για την βοήθεια και την καθοδήγηση στις διάφορες αναλύσεις και μετρήσεις που έγιναν.

Θα ήθελα ακόμη να εκφράσω ένα ευχαριστό στον τεχνικό του Εργαστηρίου Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας κύριο Βρεττό Ξενοφών για την προσφορά του και την βοήθεια του σε πολλά στάδια της εργασίας αυτής.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και το προσωπικό του εργαστηρίου Ωκεανογραφίας του πανεπιστημίου Θεσ/λίας για την διευκόλυνση στην εύρεση τμήματος της βιβλιογραφίας.

## 1.1 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.

Η ερμηνεία του όρου 'υδατοκαλλιέργειες' είναι απαραίτητη διότι με την κατανόηση αυτού του όρου γνωστοποιείται άμεσα σε όλους το ιδιαίτερο αυτό αντικείμενο που η σημασία του όπως θα προσπαθήσουμε να δείξουμε παρακάτω είναι πάρα πολύ μεγάλη.

Με τον όρο λοιπόν υδατοκαλλιέργειες εννοούμε τις προσπάθειες εκείνες του ανθρώπου που αφορούν κυρίως την καταβολή ενέργειας για την εκτροφή και την καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών.

Οι προσπάθειες εκείνες είναι οι αντίστοιχες που κάνει ο άνθρωπος στο χερσαίο περιβάλλον με την γεωργία για την παραγωγή χερσαίας φυτικής και ζωικής παραγωγής. (πηγή:10)

Για να κατανοήσουμε όμως καλύτερα τη σημασία των υδατοκαλλιιεργειών είναι απαραίτητο να γίνει συσχέτιση και παρακολούθηση της πορείας δύο παραγόντων, οι οποίοι θα αποτελέσουν τα αποδεικτικά στοιχεία για την σημασία των υδατοκαλλιιεργειών.

Ο ένας παράγοντας είναι η αύξηση του πληθυσμού της Γης σε σχέση με τον άλλο παράγοντα ο οποίος είναι η παραγωγή τροφίμων για αυτόν τον πληθυσμό. Φυσικά με τον όρο παραγωγή τροφίμων δεν εννοούμε μόνο το πόσο παράγεται αλλά και το τι παράγεται καθώς και την ποιοτική κατάσταση των τροφίμων αυτών.

Σύμφωνα με στοιχείαο πληθυσμός της Γης αυξάνεται ετησίως κατά το 2 %, διπλασιάζεται κάθε 30-35 χρόνια και το 2000μΧ θα είναι της τάξεως των 6,4 δις (πηγή:10).

Στην παρούσα κατάσταση που βρίσκεται η ανθρωπότητα τα 3/4 του πληθυσμού βρίσκεται σε κατάσταση του φάσματος της πείνας, οπότε η τωρινή παραγωγή είναι ελλιπής.

Οι πρώτες κινήσεις που έγιναν από πλευράς ανθρώπου ήταν να βελτιώσει ανάλογα τα διάφορα συστήματα εκμεταλλεύσεως όλων εκείνων των πόρων πρωτογενούς και κατόπιν δευτερογενούς παραγωγής.

Έτσι από εκτατικά συστήματα οδηγήθηκε σε ημεκτατικά συστήματα , έπειτα σε ημεντατικά κατόπιν σε εντατικά και σήμερα παρατηρούμε μια τάση για υπερεντατικά συστήματα. Αυτή η πορεία έγινε επειδή ήταν αναγκαία η παραγωγή προϊόντων ζωικών ή και φυτικών [υδρόβιων ή χερσαίων οργανισμών] σε σύντομο χρονικό διάστημα, με μικρότερη

εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια με ψηλούς δείκτες παραγωγικότητας προϊόντων υψηλών προδιαγραφών τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών.

Η παρούσα όμως κατάσταση υποδηλώνει μια ανεπάρκεια προϊόντων ιδίως ζωικής παραγωγής.

Η εναλλακτική πηγή για τον άνθρωπο ήταν η θάλασσα. Η τρομακτικές όμως ανάγκες σε προϊόντα ζωικής παραγωγής και η τεράστια ζήτηση αυτών που προερχόταν από το υδρόβιο περιβάλλον μας οδήγησε σε απρόσμενα αποτελέσματα.

Αυτά τα αποτελέσματα όσο αφορούν τη ζωική παραγωγή στο υδρόβιο περιβάλλον είναι να υπάρξει υπεραλλίευση με σύγχρονη μείωση των ιχθυοαποθεμάτων. Οδηγηθήκαμε λοιπόν σε μια κατάσταση που έπρεπε να εκμεταλλευτούμε το υδρόβιο περιβάλλον για παραγωγή φυτικών και ζωικών προϊόντων. Έτσι η ανάγκη αλματώδους ανάπτυξης των υδατοκαλλιεργειών χαρακτηρίστηκε και χαρακτηρίζεται επιτακτική.

Οι λόγοι που συνηγορούν για το σημαντικό ρόλο που παίζουν και που πρόκειται να παίξουν οι υδατοκαλλιέργειες στο πρόβλημα των τροφίμων στον πλανήτη μας συγκεντρώνονται στα εξής γεγονότα:

1) Έντονος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού της Γης. Στα επόμενα 50-100 χρόνια θα πρέπει να έχουμε την δυνατότητα να θρέψουμε ένα πληθυσμό περίπου 2-4 φορές μεγαλύτερο από τον σημερινό.

2) Σε πολλές χώρες του κόσμου η έλλειψη τροφίμων άρχισε ήδη να γίνεται αισθητή, ιδιαίτερα πρωτεϊνών χαμηλού κόστους και υψηλής βιολογικής αξίας.

3) Η φυτική και ζωική παραγωγή όχι μόνο σε πολλές περιοχές έχουν σχεδόν εξαντλήσει τις δυνατότητες τους αλλά γενικά η παραγωγή τους είναι πολύ δύσκολο να ακολουθήσει το ρυθμό αυξήσεως του πληθυσμού της Γης.

4) Οι δυνατότητες της αλιείας έχουν φθάσει σχεδόν στο μέγιστο της αποδόσεως τους.



5)Ο έντονος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού παρατηρείται σε χώρες υπανάπτυκτες με μακρές-αντικειμενικά ή υποκειμενικά-δυνατότητες παραγωγής τροφίμων.

6)Στις αναπτυγμένες χώρες αν και υπάρχει μηδενική αύξηση του πληθυσμού ή και υπογεννητικότητα ακόμα συμβαίνει το εξής:

Η άρτια ποιότητα ιατρικής περίθαλψης, η συνεχής επιζητούμενη ισορροπημένη διατροφή υψηλής βιολογικής αξίας έχει ανεβάσει το επίπεδο ζωής και το μέσο όρο ζωής (Πηγή 10).

## 1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι η ιστορία των υδατοκαλλιεργειών είναι πολύ μεγάλη και δεν είναι κάτι το καινούργιο ή το σημερινό.

Στην Κίνα και Ινδονησία από το 4.000 π.χ είχε αρχίσει ήδη να εφαρμόζεται . Νεότερα στοιχεία δείχνουν ότι το 2.000π.χ άρχισε να εμφανίζεται η εκτροφή της τιλάπιας στην Αίγυπτο κι αργότερα περί το 12 0 αιώνα μ.χ άρχισε η εκτροφή της τουρνας του κυπρίνου και των άλλων ειδών του γλυκού νερού.

Στα 20-30 τελευταία χρόνια τοποθετούνται στα ψάρια των γλυκών νερών και τα ψάρια των θαλάσσιων και υφάλμωρων νερών και τοποθετούνται ακόμη διάφοροι άλλοι υδρόβιοι οργανισμοί όπως είναι φυτοπλακτόν , ζωοπλακτόν, καρκινοειδή , μαλάκια, φύκια κ.τ.λ.

Τον τελευταίο καιρό ο άνθρωπος κάνει προσπάθειες για τον έλεγχο των διαφόρων φυσιολογικών λειτουργιών των οργανισμών και όλων εκείνων των παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη αλλά και γενικότερα την καλή ποιότητα των προϊόντων αυτών. Αυτό οφείλεται στην ιδιαίτερη προσπάθεια που κάνει μέσω της έρευνας για την εκτροφή και καλλιέργεια αυτών των οργανισμών (πηγή:10).

### 1.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Τα διάφορα συστήματα υδατοκαλλιεργειών τα οποία υπάρχουν είναι τα εξής .

Εκτατικό: Το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι η ανθρώπινη παρέμβαση περιορίζεται στον «εγκλωβισμό» ή παγίδευση των οργανισμών με διάφορες συλληπτικές κατασκευές και στην εύκολη στην συνέχεια σύλληψη τους.

Ημεκτατικό: Σε αυτό το σύστημα οι ανθρώπινες επεμβάσεις υπάρχουν πάνω στον τομέα της βελτίωσης της πρωτογενούς παραγωγής της υδατοσυλλογής, μέσα στην οποία καλλιεργούνται ή εκτρέφονται οι οργανισμοί.

Ημεντατικό: το σύστημα αυτό εμπεριέχει τα δύο παραπάνω, καθώς και την περιοδική παροχή τεχνητού σιτηρεσίου στις υδατοσυλλογές αυτές για τους εκτρεφόμενους οργανισμούς.

Εντατικό: Στο σύστημα αυτό όχι μόνο υπάρχει συνεχής και αποκλειστική χρησιμοποίηση του τεχνητού σιτηρεσίου αλλά και η χρησιμοποίηση δεξαμενών. Επεμβάσεις στο νερό δεν υπάρχουν εκτός από τον ρυθμό ανανέωσης του μέσα στις δεξαμενές.

Υπερεντατικά: Στα υπερεντατικά συστήματα υπάρχει άμεση ανθρώπινη επέμβαση και στα χημικά χαρακτηριστικά του νερού (PH, θερμοκρασία, αλατότητα, O<sub>2</sub>, κ.τ λ.) συν την παροχή συνεχούς σιτηρεσίου. Η παρουσία δεξαμενών και άρτιου μηχανικού εξοπλισμού είναι απαραίτητη (πηγή:10).

Η σημερινή πάντως τάση όπως αυτή διαγράφεται είναι ότι οδηγούμαστε στα υπερεντατικά συστήματα . Βέβαια αυτά τα συστήματα παρουσιάζουν αρκετά μειονεκτήματα αλλά ευτυχώς τα πλεονεκτήματα που έχουν όχι μόνο υπερκαλύπτουν τα παραπάνω αλλά και μας δίνουν σημαντικότερες λύσεις σε πάρα πολλά άλλα προβλήματα.

Τα μειονεκτήματα που υπάρχουν είναι :

#### **Οικονομικής φύσεως :**

- α) Μεγάλη οικονομική επένδυση από πλευράς κόστους .
- β) Μεγάλα έξοδα συντηρήσεως .
- γ) Μεγάλες απαιτήσεις σε ενέργεια .
- δ) Αυξημένες δαπάνες εκτροφής.

#### **Από πλευράς προσωπικού:**

α) Χρειάζονται άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό για να συντηρήσουν και να λειτουργήσουν αυτά τα συστήματα. (Υδραυλικός εξοπλισμός, ηλεκτρικός εξοπλισμός, κτλ).

#### **Άλλοι παράγοντες:**

α) Αύξηση πιθανότητας καθολικής προσβολής του πληθυσμού που εκτρέφεται μέσα σε ένα υπερεντατικό σύστημα από κάποιο νόσημα.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν αυτά τα συστήματα είναι.

α) Πλήρης έλεγχος της παραγωγής .

β) Μεγαλύτερη παραγωγή ανά όγκου νερού.

γ) Καλύτερα προϊόντα με ανώτερη ποιοτική σύσταση, διότι έχουμε την δυνατότητα να τα 'καθοδηγούμε' στην απαιτούμενη κατάσταση που πρέπει να βρίσκονται ώστε να χαρακτηρίζονται άρτια από ποιοτικής σύστασης.



δ) Μείωση χρόνου παραγωγής.

ε) Μείωση της ποσότητας του νερού και των χώρων εκτροφής ή καλλιέργειας.

ζ) Αύξηση του ρυθμού της ανανέωσης του νερού.

η) Αύξηση του αριθμού των ειδών που μπορούν να εκτραφούν ή να καλλιεργηθούν.

θ) Μείωση των πιθανοτήτων χρησιμοποίησης ακατάλληλου νερού λόγω της μεγάλης επιμέλειας που ασκείται σε αυτό.

ι) Είναι πλήρως οικολογικά διότι δεν επηρεάζεται το περιβάλλον μέσα στο οποίο υπάρχει αυτή η εγκατάσταση.

κ) Μπορούν να δημιουργηθούν και στα ποίο απίθανα σημεία με θεαματικά αποτελέσματα(π.χ Εργαστήριο Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας Γ. Π. Α στο κέντρο της Αθήνας).

λ) Έλεγχος και καλύτερη αντιμετώπιση των ασθενειών.

μ) Προστασία άγριων πληθυσμών από τυχόν διασταυρώσεις με τους εκτρεφόμενους.

ν) Καλύτερη ποιότητα νερού( χρησιμοποιώντας φίλτρα νερού, ρυθμιστές ΡΗ, κτλ).

Μέσα σε ένα τέτοιο σύστημα έγινε και η παρούσα εργασία, για αυτό τον λόγο θεωρήθηκε απαραίτητο να γίνει πιο εκτενέστερη αναφορά πάνω σ' αυτά τα συστήματα.

#### 1.4. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η παγκόσμια κατάσταση όπως προδιαγράφεται σήμερα στις υδατοκαλλιέργειες από άποψη παραγωγής εμφανίζεται είτε με μορφή μικρής κλίμακας επιχειρήσεων είτε με μορφή παραδοσιακών τρόπων και μεθόδων παραγωγής. Αρχισε όμως να διαφαίνεται η τάση για δημιουργία κάθετης παραγωγής προϊόντων σε βιομηχανική κλίμακα κυρίως σε αναπτυγμένες χώρες.

Έτσι σύμφωνα με τον FAO(Crillay 1974) η παγκόσμια παραγωγή προϊόντων από υδατοκαλλιέργειες κατά το 1974 ήταν της τάξεως των 6.029.000 τόνοι ( 10% της παγκόσμιας παραγωγής αλιευμάτων). Το 1979 -80 φτάνουμε σε ένα ποσοστό 42,6%. Αυτό το ποσοστό οφείλεται κατά ένα μέρος στην είσοδο νέων οργανισμών( όπως μαλάκια και καρκινοειδή) στη συνολική παραγωγή.

Μεταξύ των δύο περιόδων (1974-1979-80) παρατηρούμε εμφανή αύξηση των προϊόντων των υδατοκαλλιεργειών, τα οποία ήρθαν να καλύψουν το κενό της παραγωγής και της ζήτησης που παρατηρήθηκε σε παγκόσμια κλίμακα.

Το αναφερόμενο αυτό κενό οφείλεται στην εξάντληση των φυσικών αποθεμάτων και δηλώνει ότι οι λύσεις πάνω σε αυτόν τον τομέα έρχονται με τις υδατοκαλλιέργειες.

Δεν πρέπει όμως να βλέπουμε τις υδατοκαλλιέργειες σαν ευκαιριακές λύσεις αλλά και σαν ένα τομέα ευαίσθητο ο οποίος χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και φροντίδα.

Η ιδιαίτερη όμως φροντίδα που δίδετε σε αυτόν τον τομέα δείχνει το εντελώς αντίθετο, γεγονός ενθαρρυντικό.

Η έρευνα που γίνεται από τα διάφορα ιδρύματα (πανεπιστήμια, ινστιτούτα, κτλ) σε όλους τους τομείς της παραγωγικής και εμπορικής διαδικασίας έρχεται να ενισχύσει το παραπάνω συμπέρασμα (πηγή:10,2).

## 1.5.ΕΥΡΩΠΗ - ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ

Στην Ευρώπη οι υδατοκαλλιέργειες εμφανίζουν δύο όψεις. Αυτή των γλυκών υδάτων( βόρεια κεντρική και λιγότερο νότια) με ιδιαίτερη έμφαση στην παραγωγή της πέστροφας, του κυπρίνου, της τούρνας, του οξύρρυγχου και των χελιών και η άλλη των υφάλμυρων και θαλασσιών( κυρίως μεσόγειο) με παραγωγή τσιπούρας, λαβρακιού, κλπ. Η δεύτερη κατηγορία είναι νεότερη (30-50 χρόνων) και χαρακτηρίζεται από το γεγονός των συνεχών προσπαθειών για την εκτροφή

νέων ειδών ιδιαίτερης βιολογικής και εμπορικής αξίας( συναγρίδα, φαγκρί, λυθρίνι, γλώσσας, κτλ).

Αυτό βέβαια ευνοείται από τις γενικότερα καλύτερες βιο-φυσικο-χημικές συνθήκες που επικρατούν κυρίως στην μεσόγειο. Δεν πρέπει όμως να παραμελούμε και το γεγονός ότι η μεσόγειος ζητά όλο και περισσότερη φροντίδα από οικολογική πλευρά και κυρίως από τις αναπτυσσόμενες χώρες που την περιτριγυρίζουν. Αυτό γιατί μια τυχόν οικολογική διαταραχή αυτής ίσως έχει απροσδόκητα αποτελέσματα και στις υδατοκαλλιέργειες (πηγή:10,2).

## 1.6 . ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η εμφάνιση των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα άρχισε στο τέλος της δεκαετίας του 1950 με ποίο οργανωμένη μορφή με την ίδρυση κρατικών ιχθυογενετικών σταθμών και ιδιωτικών μονάδων εκτροφής πέστροφας σε κατάλληλες περιοχές της χώρας (Ηπειρος, Μακεδονία).

Για 20 περίπου χρόνια η εκτροφή της πέστροφας αποτελούσε την μόνη ιχθυοκαλλιεργητική δραστηριότητα. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 ο κλάδος των υδατοκαλλιεργειών άρχισε να αναπτύσσεται ραγδαία και ενώ το 1982 η παραγωγή αποτελούσε ποσοστό 1,9% της συνολικής αλιευτικής παραγωγής, το 1992 έφθασε να αποτελεί το 13,4%.

Η εξέλιξη των υδατοκαλλιεργειών 1983-92 φαίνεται στον πίνακα (1,1α ) και διαγράμματα (1,2 ) .

Η τεράστια οικονομική αξία που έχει για την Ελλάδα αυτός ο κλάδος φαίνεται καθαρά με την μείωση του εμπορικού ισοζυγίου στα ιχθυρά που έγινε μέσω του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών( πιν.2,3 ).

Επίσης φαίνεται και από το ακαθάριστο εθνικό προϊόν που ανήλθε σε τέσσερα χρόνια (1988-92) από 1.507 εκ. δρχ. σε 14.875 εκ. δρχ.

Μπορούμε να συμπεράνουμεότι για την Ελλάδα:

α) Ο κυρίαρχος κλάδος των υδατοκαλλιεργειών είναι αυτός των ευρύαλων ψαριών που από 29,2% το 1988 έφτασε 79,2% το 1992.

β) Τα μύδια κυμαίνονται σταθερά 10% του ακαθάριστου προϊόντος αν και η συνολική τιμή παραγωγής



αντιπροσωπεύει το 65,3% λόγω της χαμηλής τιμής διάθεσής του.

γ) Η σταθεροποίηση της παραγωγής της πέστροφας στους 2000 τόνους και η αύξηση των ευρύαλων ψαριών διαμόρφωσαν τη συμμετοχή στο ακαθάριστο εθνικό προϊόν σε 7,3% το 1992 από 52,2% το 1988.

δ) Τέλος σημαντικά μειωμένη συμμετοχή στο ακαθάριστο εθνικό προϊόν εμφανίζουν οι εκτροφές όπως οι κυπρίνοι, κέφαλοι, σολομός, χέλια κ.τ.λ. παρά την παρατηρούμενη αύξηση των χελιών από 15 τόνους σε 135 και την υψηλή τιμή διάθεσης.

Όσο αφορά τις μελλοντικές εξελίξεις αναμένεται περαιτέρω αύξηση του ποσοστού των ευρύαλων ψαριών και πρόγνωση ότι θα φτάσει και θα ξεπεράσει το 90% τα επόμενα 2-3 χρόνια (πηγή:2).

## 1.7. ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Παρόλη την κατάσταση στην οποία βρίσκονται οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα διαπιστώνονται πολλά προβλήματα στα οποία πρέπει να διατυπωθούν προτάσεις για την λύση αυτών (πηγή:2).

### Διαπιστώσεις- προβλήματα

α) Το ισοζύγιο της χώρας μας στον τομέα των ιχθυρών παραμένει αρνητικό.

β) Μείωση των μονάδων κύριας εκτροφής( κλωβούς), γιατί υπάρχει μείωση ελεύθερων και κατάλληλων περιοχών για εγκατάσταση μονάδων.

γ) Παρατηρείται αποθεματοποίηση του προϊόντος στους χειμερινούς μήνες λόγω μη πλήρους απορρόφησής του στους θερινούς μήνες(ιχθυοδίων).

δ) Επίσης παρατηρείται αποθεματοποίηση προϊόντων κύριας εκτροφής λόγω υπερπαραγωγής με αποτέλεσμα πτώση των τιμών.

ε) Ελλιπής οργάνωση στον τρόπο διάθεσης των προϊόντων (marketing)

ζ) Μειωμένα κονδύλια για έρευνα πάνω σε αυτόν τον τομέα.

η) Ελλιπής οργάνωση και διοίκηση των μονάδων υδατοκαλλιέργειών (management).

θ) Δυσπιστία του καταναλωτικού κοινού.

### Προτάσεις - λύσεις

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων προτείνονται τα εξής:

α) Καλύτερος προγραμματισμός όσο αφορά την διαχείριση, την εμπορία και προώθηση των προϊόντων στην αγορά.

β) Ορθολογικότερος σχεδιασμός μονάδων.

γ) Ενημέρωση του καταναλωτικού κοινού.

δ) Αύξηση κονδυλίων για έρευνα.

Η ερευνητική προσπάθεια απ'ο μέρος των επιστημόνων πρέπει να αποσκοπεί:

α) Στην αύξηση της παραγωγής.

β) Στην βελτίωση των προϊόντων όσο αφορά την ποιότητα.

γ) Την προστασία του υδάτινου περιβάλλον τους και

δ) Στην επίτευξη χαμηλού κόστους.

Έτσι θα πρέπει να δοθεί έμφαση στους εξής παρακάτω τομείς ώστε να γίνουν εφικτοί οι προαναφερόμενοι στόχοι:

#### A. Συνθήκες εκτροφής

α) Περιβάλλον εκτροφής

1) Ιδιαίτερη έμφαση στην βιολογική, χημική και φυσική κατάσταση του νερού που χρησιμοποιούμε στην εκτροφή.

2) Ιδιαίτερη μελέτη των κατασκευών των υδατοκαλλιεργειών η οποία δεν πρέπει μόνο να αποσκοπεί στην τεχνική διάσταση του θέματος, αλλά πρέπει να περιλαμβάνει και το θέμα κόστους.

β) Διατροφή:

Η τεράστια σημασία της διατροφής συνίσταται στην αποφασιστική εμπλοκή της στο κόστος και στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

γ) Ασθένειες:

Στο θέμα των ασθενειών θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση τόσο στην πρόληψη όσο και στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των πάσης φύσεως νοσημάτων και παθολογικών καταστάσεων των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών

#### B. Οργανισμοί

Οι μελέτες που αφορούν τους ίδιους τους οργανισμούς που εκτρέφονται θα πρέπει να αναφέρονται πάνω στο θέμα της ηθολογίας, τον μεταβολισμό, τη φυσιολογία της θρέψης, την αναπαραγωγή, την ανάπτυξη, καθώς και στην γενετική και μοριακή βιολογία των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών (πηγή 8).



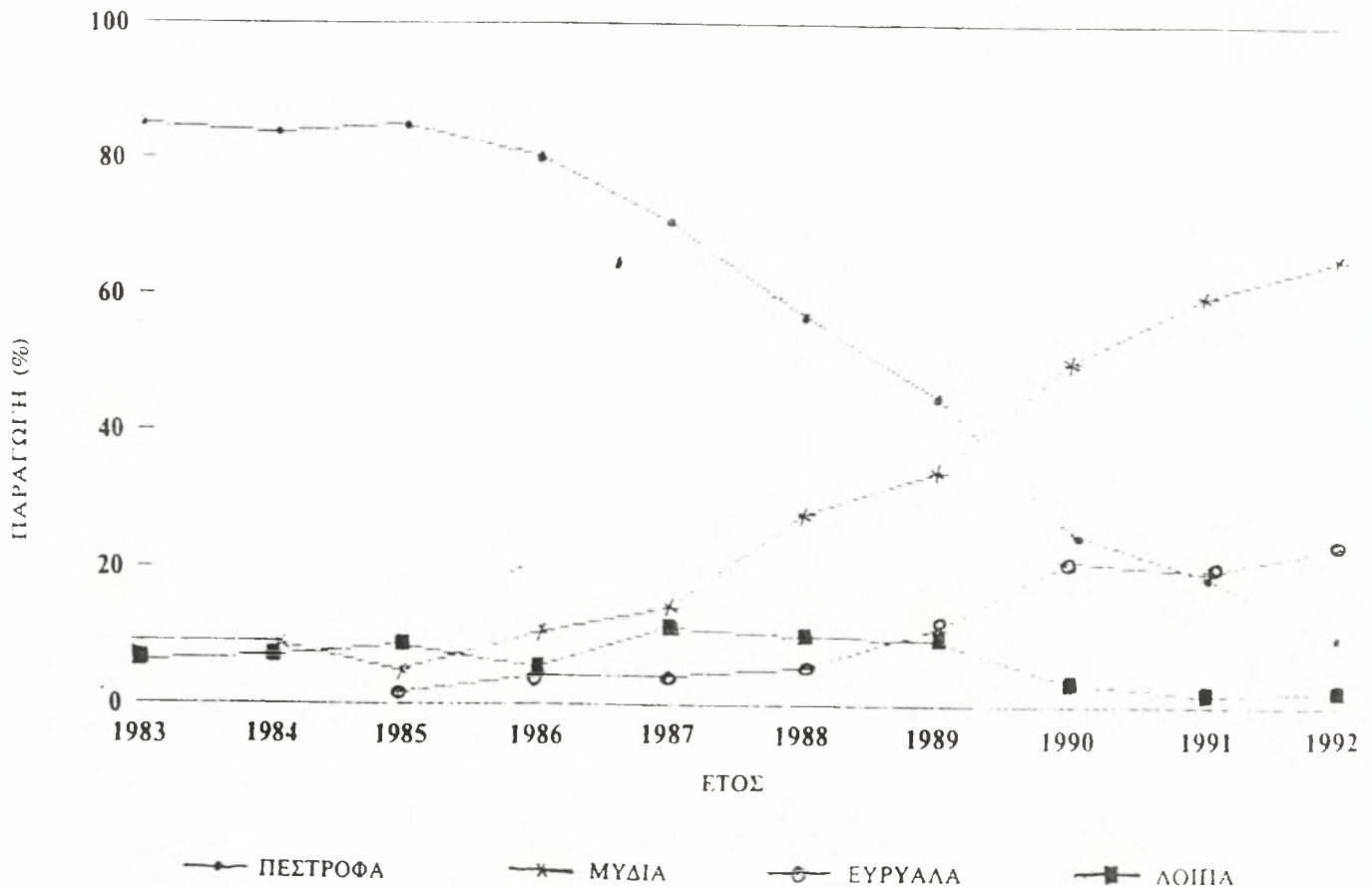
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΔΙΑΦΡΩΣΗ ΤΗΣ ΑΔΙΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1980-1992

ΕΤΟΣ	Α ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΚΑΤΗΥΥΓΜΜΑ	ΥΔΑΤ/ΡΓΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1980	12.894	79.152	20.800	2.214*	115.060
1981	9.468	85.425	18.000	2.197*	115.090
1982	9.223	80.784	13.400	2.029*	105.436
1983	9.701	83.597	14.000	2.255	109.553
1984	9.617	97.044	16.000	1.957	124.618
1985	10.947	104.151	16.800	2.160	134.058
1986	11.799	106.779	17.300	2.242	138.120
1987	12.187	115.209	19.210	2.689	149.295
1988	15.109	119.541	21.250	3.945	159.845
1989	13.300	113.850	19.700	4.410	151.260
1990	12.348	123.702	17.100	7.546	160.696
1991	11.135	113.398	13.980	12.671	151.184
1992	12.058	111.890	11.660	20.932	156.540

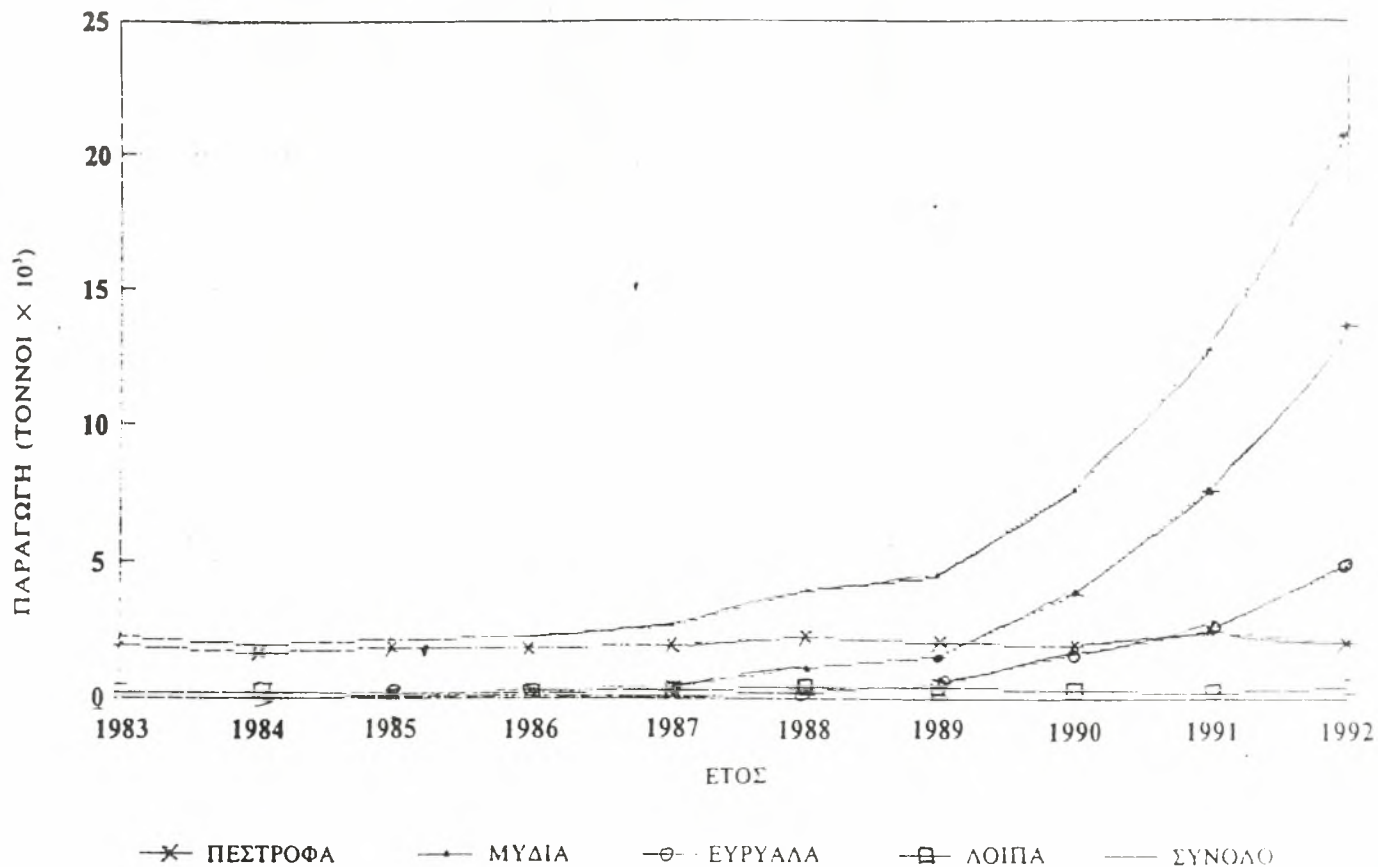
Πηγή: ΑΤΕ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 Ποσοστιαία εξέλιξη της παραγωγής των υδατοκαλλιεργειών κατά κλάδο (1983-1992)



ΠΗΓΗ: ΑΤΕ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9. Εξέλιξη της παραγωγής των υδατοκαλλιέργειών κατά κλάδο (1983-1992).



ΠΗΓΗ: ΑΤΕ

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

ΚΗΠΟΡΙΚΟ ΙΣΟΛΥΓΙΟ ΙΧΘΥΝΩΝ (ΠΙΣΑΓΩΓΕΣ - ΕΞΑΓΩΓΕΣ) ΚΑΤΑ ΨΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 1986-1992

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Α. ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝ.)</b>							
- Εξαγωγές	13.760	19.500	12.986	19.128	14.000	16.024	22.143
- Πισαγωγές	60.226	64.514	46.770	60.842	59.700	63.949	58.352
ΙΣΟΛΥΓΙΟ	(-46.466)	(-45.014)	(-33.784)	(-41.714)	(-45.700)	(-47.925)	(-36.209)
<b>Β. ΑΞΙΑ (ΧΑΤ. ΔΡΣ)</b>							
- Εξαγωγές	4.232	10.704	8.049	14.050	13.146	15.876	21.566
- Πισαγωγές	15.177	18.989	16.917	25.037	27.672	31.887	32.798
ΙΣΟΛΥΓΙΟ	(-10.945)	(-8.285)	(-8.868)	(-10.987)	(-14.526)	(-16.011)	(-11.232)

Πηγή: ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3**

**ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΡΟΪΟΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΚΑΛΩΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ**

**1980-1992 ΣΕ ΤΡΕΪΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ (ΚΕΑΥ. ΔΡΣ.)**

ΕΤΟΣ	ΠΕΣΤΡΟΦΑ		ΜΥΔΙΑ		ΕΥΡΥΛΑΛΑ		ΛΟΙΠΑ ΕΙΔΗ		ΣΥΝΟΛΟ	
	(ΣΧΕΛΙΑ - ΚΥΠΡΙΝΟΙ ΚΑΛΗ)									
	ΑΣΙΑ	%	ΑΣΙΑ	%	ΑΣΙΑ	%	ΑΣΙΑ	%	ΑΣΙΑ	%
1988	787	52,2	140	9,3	440	29,2	140	9,3	1.507	100
1989	820	33,0	270	10,9	1.200	48,4	191	7,7	2.481	100
1990	950	16,3	570	9,8	4.160	71,2	159	2,7	5.839	100
1991	1.226	11,0	1.114	10,0	8.538	76,8	248	2,2	11.126	100
1992	1.083	7,3	1.613	10,8	11.773	79,2	406	2,7	14.875	100

Πηγή: ΑΤΕ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1α**

**ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1983-1992**

ΕΤΟΣ	ΠΕΣΤΡΟΦΕΣ		ΜΥΔΙΑ		ΕΥΡΥΛΑΛΑ *		ΛΟΙΠΑ ΕΙΔΗ		ΣΥΝΟΛΟ	
	(Χέλια, κυπρίνοι κλπ)									
	ΤΟΝ.	%	ΤΟΝ.	%	ΤΟΝ.	%	ΤΟΝ.	%	ΤΟΝ.	%
1983	1.914	84,9	200	8,9	-	-	141	6,2	2.255	100
1984	1.640	83,8	181	9,2	-	-	136	7,0	1.957	100
1985	1.833	85,1	103	4,8	35	1,6	189	8,5	2.160	100
1986	1.800	80,3	233	10,4	89	4,0	120	5,3	2.242	100
1987	1.900	70,6	380	14,1	109	4,1	300	11,2	2.689	100
1988	2.250	57,0	1.100	27,9	200	5,1	395	10,0	3.945	100
1989	2.000	45,4	1.500	34,0	500	11,3	410	9,3	4.410	100
1990	1.900	25,1	3.800	50,4	1.600	21,2	246	3,3	7.546	100
1991	2.415	19,1	7.580	59,8	2.459	19,4	217	1,7	12.671	100
1992	2.050	9,8	13.670	65,3	4.845	23,1	367	1,8	20.932	100

Πηγή: ΑΤΕ

\*: Αφορούν τις ετήσιες πωλήσεις.

## 2.ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΨΑΡΙΩΝ

### 2.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διατροφή των ζωικών οργανισμών και ειδικότερα των ψαριών αναφέρεται στην φύση των θρεπτικών ουσιών των τροφών, στην πεπτικότητα και τον μεταβολισμό αυτών, στην λειτουργία της θρέψης και τις μεταβολικές διαταραχές των οργανισμών, στην περιγραφή των τροφών και προσθετικών αυτών, καθώς και τον καταρτισμό σιτηρεσίων για τους διάφορους οργανισμούς. Τόσο η γνώση βιοχημείας και φυσιολογίας όσον αφορά τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία του σιτηρεσίου, όσο και των οργανισμών που καταναλώνουν τις τροφές αυτές, κρίνεται απαραίτητη.

Σε αυτό λοιπόν το κεφάλαιο θα αναφερθούμε σε όλους εκείνους τους παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την διατροφή των ψαριών και έλαβαν μέρος στην παρούσα εργασία.

Η αναφορά αυτή θα έχει ως σκοπό την πλήρη κατανόηση των παραγόντων αυτών καθώς και το τι περιλαμβάνει το γνωστικό πεδίο του συγκεκριμένου αυτού αντικειμένου.

Κατά την διαδικασία ερευνησεως του αντικειμένου αυτού διαπιστώσαμε την ευρύτητα του γνωστικού αυτού πεδίου και για τον λόγο αυτό επικεντρωθήκαμε σε συγκεκριμένα θέματα τα οποία κρίθηκαν αναγκαία για την κατανόηση αυτής της εργασίας.

Αυτό όπως είπα και παραπάνω είχε σκοπό να δούμε την σημερινή κατάσταση πως έχει σε αυτόν τον τομέα αλλά και για να βοηθηθούμε και στην παρακατω ερμηνεία των αποτελεσμάτων της εργασίας αυτής.

Τα θέματα αυτά αφορούν την διατροφή των ψαριών (τροφή, σύσταση ιστών) αλλά και τους διάφορους αιματολογικούς παραμέτρους που συσχετίζονται με την διατροφή.



## 2.2. ΤΡΟΦΗ- ΣΙΤΗΡΕΣΙΟ

2.2.1. Τρόφιμο-τροφή: ονομάζεται κάθε ύλη φυτικής ή ζωικής προέλευσης που αποτελείται από θρεπτικές ουσίες και μπορεί να αξιοποιείται από τον οργανισμό ώστε να συνεχίζεται η επιτέλεση των λειτουργιών του.

2.2.2. Σιτηρέσιο: καλείται το σύνολο των τροφών που πρέπει να χορηγηθούν σε ένα οργανισμό για να καλύπτει τις ημερήσιες ανάγκες του σε θρεπτικές ουσίες (πηγή 2,9).

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι η χημική σύσταση του σώματος του οργανισμού βρίσκεται σε στενή σχέση με την σύσταση των τροφών που καταναλώνει ο οργανισμός.

Οι τροφές όπως και η σύσταση του σώματος του οργανισμού που τις καταναλώνει εμπεριέχουν παρόμοια είδη χημικών ουσιών, οι οποίες ανάλογα με τη σύσταση τις ιδιότητες ή τις λειτουργίες που επιτελούν στον οργανισμό μετά την πρόσληψη τους κατατάσσονται στις παρακάτω κύριες ομάδες.

Τροφή \_\_\_\_\_ Νερό

\_\_\_\_\_ Ξηρή ουσία \_\_\_\_\_ Ανόργανη( ανόργανα στοιχεία)

\_\_\_\_\_ Οργανική \_\_\_\_\_ Ελεύθερες αζώτου  
εκχυλισματικές ουσίες  
\_\_\_\_\_ Λίπη  
\_\_\_\_\_ Πρωτεΐνες  
\_\_\_\_\_ Βιταμίνες

2.2.3.A. Νερό (υγρασία): αποτελεί βασικό συστατικό των τροφίμων και επηρεάζει όχι μόνο την θρεπτική τους αξία αλλά και την δυνατότητα να διατηρούνται σε καλή κατάσταση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

## 2.2.4.B. Ξηρή ουσία.

**2.2.4.1.) Ανόργανη( ανόργανα στοιχεία).** Αυτά υπάρχουν τόσο στην σύσταση των τροφών όσο και στην σύσταση των ιστών των οργανισμών που τρέφονται απ' αυτές.

Με τον όρο ουσιώδη εννοούμε τα στοιχεία εκείνα, εκτός του άνθρακα, υδρογόνου, οξυγόνου και αζώτου, τα οποία είναι απαραίτητα για την παραγωγικότητα και την κατάσταση των οργανισμών. Τα ουσιώδη ή απαραίτητα ανόργανα στοιχεία διακρίνονται σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία ανάλογα με την περιεκτικότητα στο σώμα του οργανισμού καθώς και στις θρεπτικές ανάγκες του οργανισμού.

Απαραίτητα μακροστοιχεία. Ασβέστιο, Φώσφορος, Μαγνήσιο, Κάλιο, Νάτριο, Χλώριο, Θείο.

Απαραίτητα ιχνοστοιχεία. Σίδηρος, χαλκός, κοβάλτιο, ιώδιο, Μαγγάνιο, Ψευδάργυρος, Μολυβδαίνιο και Σελήνιο.

Τα παραπάνω διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό των οργανισμών ενώ επίσης παίζουν σπουδαίο ρόλο και στην συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου(PH) και ιδιαίτερα στους υδρόβιους οργανισμούς στην οσμωτική και ιοντική ρύθμιση τους (κυρίως νάτριο, κάλιο και χλώριο).

## 2.2.4.2) Οργανική ουσία.

**2.2.4.1 α)** Υδατάνθρακες είναι ενώσεις C, H, και O. Διακρίνονται σε μονοζαχαρήτες, δυσακχαρήτες, και πολυζαχαρήτες. Οι κυριότεροι υδατάνθρακες στα ψάρια είναι το γλυκογόνο, η γλυκόζη, το άμυλο, το γαλακτικό οξύ και το πυρουβικό.

**a) α1) Γλυκόλυση** είναι η κυριότερη οδός μεταβολισμού γλυκόζης στους ιστούς των ψαριών. Η διεργασία περιλαμβάνει σειρά αντιδράσεων που μετατρέπουν την γλυκόζη σε πυρουβικό με αποδέσμευση ATP. Διακρίνουμε αερόβιος γλυκόλυση ή κύκλος του Krebs σε πυρουβικό και σε αναερόβιος γλυκόλυση που μετατρέπεται σε γαλακτικό.

**b)** Πολλά από τα ένζυμα της γλυκόλυσης βρέθηκαν σε διάφορα είδη ψαριών και πιστεύεται ότι η γλυκόλυση συμβαίνει με τον ίδιο τρόπο στα ψάρια.

**c)**

d) α2) Γλυκογονόλυση(Glycogenolysis). Όταν η συγκέντρωση της γλυκόζης του αίματος μειώνεται τότε το γλυκογόνο του ήπατος μετατρέπεται σε γλυκόζη για να διατηρηθεί έτσι σταθερή η περιεκτικότητα του αίματος σε γλυκόζη. Στο αίμα των ψαριών η συγκέντρωση γλυκόζης δύσκολα ελέγχεται και η γλυκόζη του ήπατος δεν υπόκειται εύκολα σε αλλαγές.

α3) Γλυκονεογένεση. είναι ο σχηματισμός γλυκόζης από μη υδατανθρακούχες ουσίες και γίνεται στο ήπαρ.

Επίσης η σύνθεση γλυκόζης από μη υδατανθρακούχες ουσίες μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική στα σαρκοφάγα ψάρια που διατρέφονται κανονικά (πηγή ).

Άλλοι υποστηρίζουν ότι η γλυκονεογένεση από αμινοξέα δίνει ένα πλεόνασμα γλυκόζης στην τροφή. Επίσης απόδειξαν ότι χαμηλά ή φυσιολογικά επίπεδα γαλακτικού οξέος είναι η ποιο αποτελεσματικά στη γλυκονεογενετική διαδικασία για τα Αμερικάνικα χέλια.

Η χορήγηση ενός γραμμαρίου γλυκόζης από το στόμα στην ενώς έτους πέστροφα οδήγησε σε γραμμική αύξηση της γλυκόζης του αίματος για 7 ώρες. Ακολούθησε υπεργλυκαιμία που ανέβαζε τη γλυκόζη του αίματος 500%. Υπήρχε επίσης ταχεία συσσώρευση του γλυκογόνου στο ήπαρ που από 2% έφτανε στο 6% του βάρους του ήπατος.

Στην πέστροφα η γλυκονεογένεση επηρεάζεται από το ποσοστό της πρωτεΐνης στην τροφή. Όταν τροφές που περιείχαν 60% ακατέργαστη πρωτεΐνη χωρίς εύπεπτους υδρογονάνθρακες είχαν μεγαλύτερο ρυθμό γλυκονεογένεσης απ' ότι σε πέστροφες που διατράφηκαν με τροφές που περιείχαν 10% ακατέργαστες πρωτεΐνες και 55% εύπεπτους υδρογονάνθρακες. (πίνακας 3.4).

#### 2.2.4.2.2β) Λιπαρές ουσίες

Οι λιπαρές ουσίες όσο αφορούν τις τροφές όσο και την σύσταση του σώματος των οργανισμών διακρίνονται στις εξής κατηγορίες .

Έχουμε τα έλαια τα οποία είναι ουτικής προελεύσεως και τα λίπη τα οποία είναι ζωικής προελεύσεως.

Τα λίπη διακρίνονται σε απλά λίπη σε σύνθετα και σε παράγωγα λιπών .

Τα λίπη στις τροφές αποτελούν βασικές πηγες ενέργειας για τα ψάρια .Λειτουργούν και ως μεταβολικοί ρυθμιστές .Έτσι η παρουσία τους και σε πολύ μικρές ποσότητες ακόμη είμαι σημαντική για την αξιοποίηση των λιποδιαλυτών βιταμινών. Μια άλλη διάκριση στα λίπη γίνεται σε κορεσμένα και μη.

Η ποιοτική όσο και η ποσοτική σύσταση των τροφών σε λιπαρές ουσίες έχει αποδειχθεί ότι επιδρούν άμεσα στην σύνθεση των μιών των ψαριών,( πίνακας 5,6) στην αύξηση, στην αξιοποίηση τροφής ,στην θνησιμότητα (πίνακας 7,8,9 ,διάγραμμα 3,4), στην γεννητική ωριμότητα και κατάσταση των ψαριών,στον δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, στην σχέση διάφορων οργάνων του σώματος με το συνολικό(πίνακας 10,),καθώς και στην υγιεινή τους κατάσταση των οργανισμών.

Πολλές έρευνες απέδειξαν ότι το λινολενικό οξύ είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την πέστροφα και ανεπάρκεια σε αυτό προκαλεί σοβαρές ανωμαλίες .Στέρηση του από την τροφή από τρεις εβδομάδες έως και τέσσερις μήνες προκαλεί απώλεια κολυμβητικής κίνησης, καθώς κολυμβητικά και αναπνευστικά προβλήματα.

Η πεπτικότητα των λιπών εξαρτάται από την σύσταση των τροφών (πίνακας 13) καθώς και από τις συνθήκες εκτροφής(πίνακας 11,12)

#### 2.2.4.2.3γ)Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες είναι ουσιαστικής σημασίας στη διατροφή ποσοτικά και ποιοτικά τόσο για την ανάπτυξη του ουρανισμού όσο και για την παραγωγή ενζύμων.

Είναι οργανικές ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους αποτελούμενες κυρίως από αμινοξέα που ενώνονται μεταξύ



Πίνακας 3 . Ποσοστά πεπτικότητας αύξησης και ρυθμού μετατρεψιμότητας τροφής στην *Seriola quinqueradiata* 70-150 g αρχικού βάρους, που διατράφηκε με διαφορετικές συγκεντρώσεις γλυκόζης και αμύλου πατάτας στην τροφή.

Επίπεδα υδατανθράκων τροφής	Γλυκόζη		Άμυλο πατάτας	
	10	20	20	20
Πεπτικότητα (%)	92	94	56	52
Αύξηση (%)	84	60	95	91
Μετατρεψιμότητα τροφής (kg/kg αύξηση)	1,41	2,11	1,43	1,71

( ΠΗΓΗ: 9 )

Πίνακας 4 . Πεπτικότητα διαφόρων υδατανθράκων.

Υδατάνθρακες	Άγρια πέστροφα (%)	Ιριδίζουσα πέστροφα (%)
Γλυκόζη	99	79-90
Μαλτόζη	92	
Σουκρόζη	73	
Λακτόζη	60	
Δεξτοίνη		77-80
Μαγειρευμένο άμυλο	57	52-70
Ωμό άμυλο	38	20-24
α-Κελλουλόζη		10-14

( ΠΗΓΗ: 9 )

Πίνακας 5 . Επίδραση της σύνθεσης λιπαρών οξέων (FA) τροφής στη σύνθεση FA μυών και εντοσθίων πέστροφας (150 g Z.B.) μετά από διατροφή με 8% λάδι ρέγγας.

	FA σύνθεση τροφής με 8% λίπος	
	Λάδι ρέγγας (%)	Λίπος (%)
Κορεσμένα	24,4	31,0
Μονοακόρεστα	59,9	57,4
Πολυακόρεστα	12,1	8,1
$\omega^6$ FA	2,9	6,3
$\omega^3$ FA	9,2	1,3
$\omega^6/\omega^3$	0,32	5,23
FA σύνθεση μυών πέστροφας		
Κορεσμένα	22,3	24,7
Μονοακόρεστα	53,3	51,4
Πολυακόρεστα	21,6	20,3
$\omega^6$ FA	6,4	10,9
$\omega^3$ FA	15,2	9,4
$\omega^6/\omega^3$	0,44	1,16
FA σύνθεση εντοσθίων πέστροφας		
Κορεσμένα	22,8	24,0
Μονοακόρεστα	57,8	56,3
Πολυακόρεστα	16,9	17,1
$\omega^6$ FA	6,8	11,1
$\omega^3$ FA		10,1
$\omega^6/\omega^3$	0,67	1,89

(ΠΗΓΗ: 9)

Πίνακας 6 . Σχέση σύνθεσης FA τραχών και FA εδάδιμων τμημάτων κυπρίνου.

Σύνθεση τροφής	12% υδρολυόμενο άμυλο	12% βόειο λίπος	12% λάδι ψαριών	12% αραβοσιτέλαιο	12% λινέλαιο
Σ κορεσμένα FA	23,8	54,4	31,1	17,0	12,3
Σω <sup>3</sup> FA	23,6	5,1	33,3	4,9	52,1
Σω <sup>6</sup> FA	33,9	7,5	9,2	51,3	18,7
Σω <sup>7</sup> FA	2,0	5,8	9,8	1,0	0,9
Σω <sup>9</sup> FA	16,8	26,9	16,8	16,0	16,2

FA σύνθεση εδάδιμων μερών κυπρίνου

Σ κορεσμένα FA	25,4	30,5	31,3	19,7	16,8
Σω <sup>3</sup> FA	4,6	4,0	19,8	3,5	36,2
Σω <sup>6</sup> FA	8,1	9,0	8,4	38,8	15,9
Σω <sup>7</sup> FA	11,4	9,0	12,2	3,5	4,1
Σω <sup>9</sup> FA	50,6	47,3	28,1	34,6	27,0

(πηγή: 9)

Πίνακας 7 . Επίδραση λίπους τραχής στην αύξηση, ωτε και θνησιμότητα πεστραχών.

Τύπος λίπους	Μέσος όρος αύξησης Ζ.Β. (g) / εβδομάδες				Μέσος όρος αύξησης (g)	Δείκτης μετατροπής ψιμότητας τραχής (kg τραχής / kg αύξησης.)	Σύνολο απωλειών (%)
	0	4	8	12			
10% αραβοσιτέλαιο	3,0	3,3	5,2	7,2	4,2	1,22	25
5% λάδι σολωμού + 5% αραβοσιτέλ.	3,0	4,0	9,5	16,9	13,9	0,77	5
1% λάδι σολωμού + 9% αραβοσιτέλ.	3,0	4,0	7,5	10,9	7,9	1,02	6
10% σογιέλαιο	3,2	4,3	8,4	12,4	9,2	0,77	4
1% λινολενικό	3,0	3,9	7,3	11,4	8,4	0,92	2

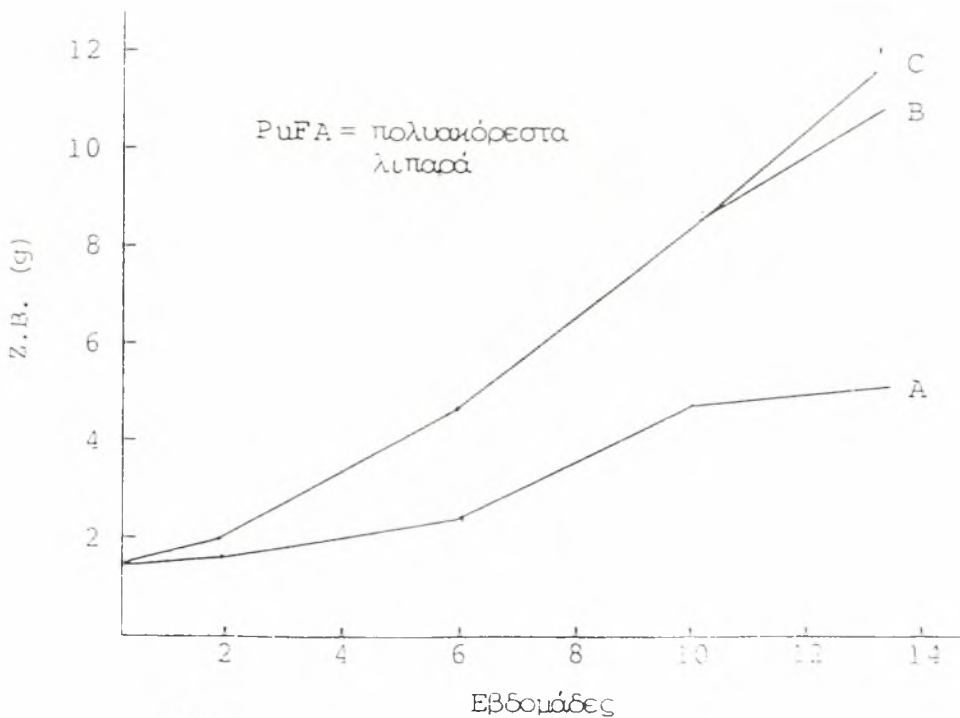
(πηγή: 9)

Πίνακας 2. Επίδραση σύνθεσης FA στη σύνθεση φωσφολιπιδίων αυγών, σπέρματος, συκώτιου και μυών πέστρωτας μετά διατροφή 12 μηνών.

	Τροφή Α	Τροφή Β
Περιεχόμενο λίπος τροφής (%)		
Συνολικά FA	34,0	12,0
$\omega^9$	21,1	17,8
$\omega^7$	5,6	0,6
$\omega^6$	23,6	67,2
$\omega^3$	12,0	0,4
$\omega^3/\omega^6$	5,08	0,006
Περιεχόμενα φωσφολιπίδια ( $\omega^3/\omega^6$ )		
Αυγά	1,50	0,05
Σπέρμα	1,50	0,10
Συκώτι	1,50	0,08
Μύες	1,34	0,22

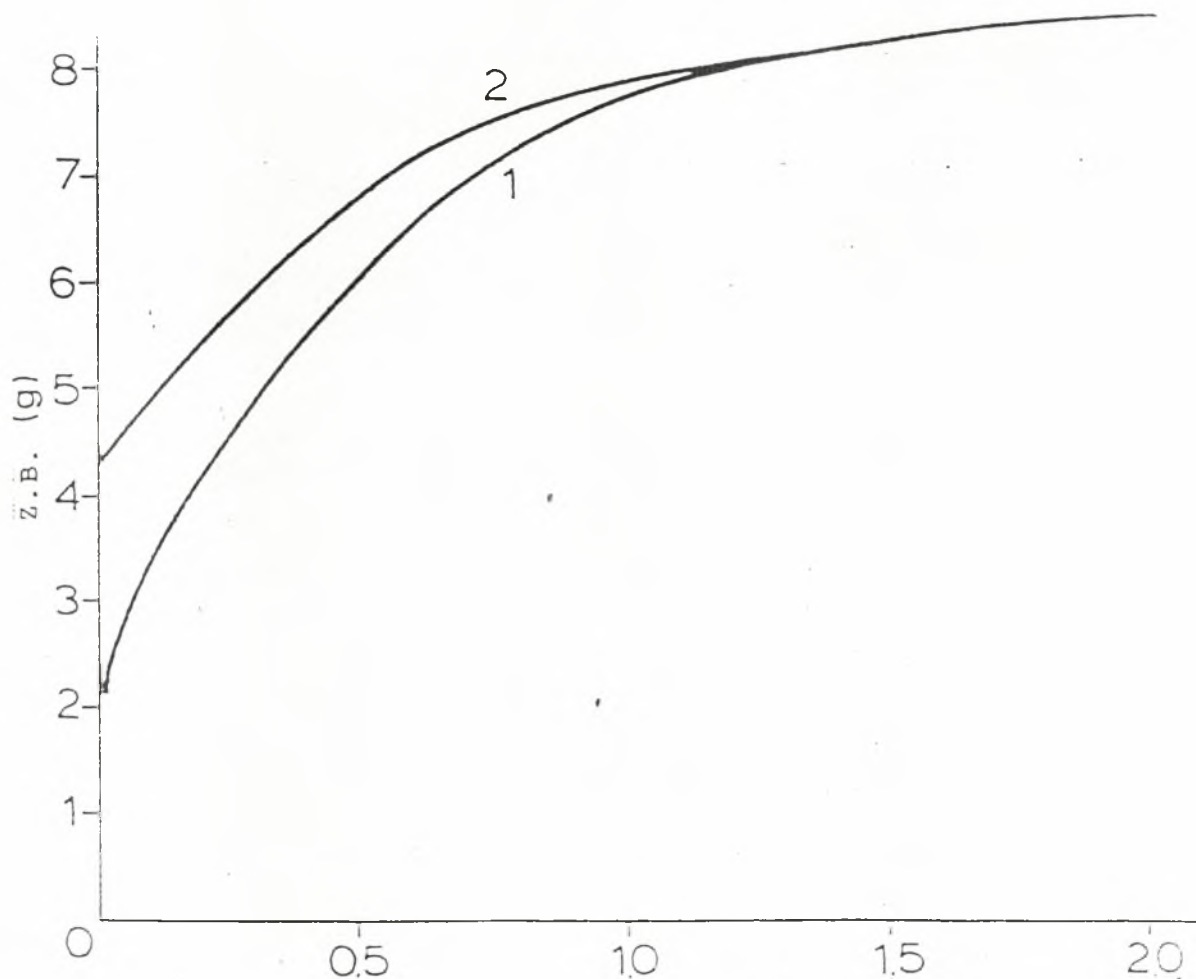
Τροφή Α = Τροφή μάρτυρα + 10% λίπος  
 Τροφή Β = Πειραματική τροφή + 8% λίπος

(πηγή: 9)



Διάγραμμα 3. Επίδραση σύνθεσης FA στην αύξηση πέστρωτας (A=0% μεθυλ.λινολενικό, B=1% μεθυλ.λινολενικό, C=0,5% πολυακόρεστα). (πηγή: 9)





Επίπεδο τροφής με FA 18:3 $\omega^3$  (λινολενικό)

Διάγραμμα 4. Επίδραση FA 18:3 $\omega^3$  στην αύξηση πέστροφας μετά από διατροφή 18 εβδομάδων. (πηγή: )

Πίνακας 9. Αύξηση, δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής και θνησιμότητα σε κυπρίνους 0,9g αρχικού βάρους, όταν διατρέφονταν με τροφή με διαφορετική ΕFA συγκέντρωσης μετά 14 εβδομάδες.

ΕFA περιεχόμενο τροφής	Αύξηση (%)	Δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής	Απώλειες (%)
0%	586	1,37	20
5% 12:0	754	1,10	2
3% 12:0 + 2% 18:2 $\omega^6$	1167	1,06	0
2% 12:0 + 3% 18:2 $\omega^6$	1100	1,10	0
4% 12:0 + 1% 18:3 $\omega^3$	1286	1,04	0
4% 12:0 + 1% 22:6 $\omega^3$	1320	1,02	4
4% 12:0 + 0,5% 18:2 $\omega^6$ + 0,5% 18:3 $\omega^3$	1164	1,11	0
3% 12:0 + 1% 18:2 $\omega^6$ + 1% 18:3 $\omega^3$	1435	1,04	2
2% 12:0 + 1% 18:2 $\omega^6$ + 2% 18:3 $\omega^3$	1360	1,03	0
2,5% 12:0 + 2% 18:2 $\omega^6$ + 0,5% 18:3 $\omega^3$	1284	1,05	2
2% 12:0 + 2% 18:2 $\omega^6$ + 1% 18:3 $\omega^3$	1282	1,04	0
1% 12:0 + 2% 18:2 $\omega^6$ + 2% 18:3 $\omega^3$	1295	10,4	0

Πίνακας 11. Επίδραση θερμοκρασίας μετατροπής τροφής (kg τροφής/kg αύξησης) και σχέσης βάρους συκωτιού (% βάρους σώματος) σε *Oreochromis niloticus* 3 g αρχικού βάρους σε ανταπόκριση διαφορετικού ΕΦΑ (μεθυλ.εστέρας) τροφής μετά από 16 εβδομάδες σε θερμοκρασία 25°C.

ΕΦΑ περιεχόμενο τροφής		Αύξηση (%)	Δείκτης μετατροπής ψιμότητας τροφής	Σχετικό βάρος ήπατος (%)
5%	18:1ω <sup>9</sup>	2500	0,81	2,37
4,5%	18:1ω <sup>9</sup> +0,5% 18:2ω <sup>6</sup>	3766	0,77	2,16
4%	18:1ω <sup>9</sup> +1% 18:2ω <sup>6</sup>	3294	0,75	2,00
4,5%	18:1ω <sup>9</sup> +0,5% 18:3ω <sup>3</sup>	2450	0,76	2,04
4%	18:1ω <sup>9</sup> +1% 18:3ω <sup>3</sup>	2510	0,74	1,78
4%	18:1ω <sup>9</sup> +0,5% 18:2ω <sup>6</sup> +0,5% 18:3ω <sup>3</sup>	3215	0,71	1,99
3%	18:1ω <sup>9</sup> +1% 18:2ω <sup>6</sup> +1% 18:3ω <sup>3</sup>	3053	0,74	1,65
2%	18:1ω <sup>9</sup> +1,5% 18:2ω <sup>6</sup> +1,5% 18:3ω <sup>3</sup>	2647	0,72	1,58
4,5%	18:1ω <sup>9</sup> +0,5% 20:4ω <sup>6</sup>	2634	0,71	1,66
4%	18:1ω <sup>9</sup> +1% 20:4ω <sup>6</sup>	1694	0,75	1,35
4,5%	18:1ω <sup>9</sup> +0,5% ω <sup>3</sup> PUFA	2583	0,78	1,89
4%	18:1ω <sup>9</sup> +1% ω <sup>3</sup> PUFA	1695	0,75	1,49

Πίνακας 11. Φαινομένη πεπτικότητα λιπών διάφορης προέλευσης για πέστροφα ζώντος βάρους 1 kg.

(πηγή: 9)

Σύνθεση τροφής	Περιεχόμενο λίπος (%)	Πεπτικότητα λιπών (%)
Σαρδέλλα	13	89
Πελλερίνα	10	86
Γεύμα από ρέγγα	11	90
Γαρίδα	43	88
Μίγμα ψαριών και σογιελαίου	7-16	87-91

Πίνακας 12. Επίδραση της θερμοκρασίας νερού στη φαινομένη πεπτικότητα λιπών για κυπρίνους.

(πηγή: 9)

Λίπος τροφής	Θερμοκρασία νερού (°C)		
	12	24	27,5
Λάδι συκωτιού ψαριού	81,2	88,7	89,2
Λίπος βοδινό	72,3	89,7	81,3
Υδρογονωμένα λιχθυέλαια			
mp <sup>+</sup> 38°C	72,3	82,9	71,2
mp 45°C	87,2	59,9	62,6
mp 53°C	14,1	31,5	39,3

τους με δεσμούς .Η σύνθεση τους είναι .C 50%, O<sub>2</sub> 22%,H<sub>2</sub> 7%

και N16% ( $100/16=6,25$ ).

Το 6,25 είναι ο συντελεστής που πολλαπλασιάζεται με το N μιας τροφής για να υπολογιστεί το περιεχόμενο της τροφής σε πρωτεΐνες. Τα αμινοξέα που μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός ονομάζονται μη απαραίτητα ενώ αυτά που δεν μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός απαραίτητα. Για να εξασφαλιστεί η κανονική διατροφή πρέπει τα αμινοξέα να δίδονται σε απολύτως κανονικές και ισορροπημένες ποσότητες .

Η ισορροπημένη τροφή σε πρωτεΐνες (αμινοξέα) είναι φανερό ότι επιδρά στην ανάπτυξη (πίνακας 14,διάγραμμα5,6,7) των ψαριών, στην υγιεινή τους κατάσταση και στον ρυθμό αξιοποίησεως της τροφής.

#### γ1 ) Πεπτικότητα των πρωτεϊνών.

Οι απαιτήσεις σε αμινοξέα επηρεάζονται από την επάρκεια τους και εκφράζονται ως ποσοστό % πρόσληψης από την τροφή.

Στην περίπτωση της πεπτικότητας των πρωτεϊνών μπορεί να γίνει μια διάκριση ανάμεσα στη φαινομενική και στην πραγματική τιμή της. Η πραγματική έχει σημασία και εξαρτάται από το επίπεδο της επάρκειας των αμινοξέων.

Πειράματα με κανάλισιο γατόψαρο έδειξαν ότι υπάρχει σχέση ανάμεσα στη διάθεση αμινοξέων και την πεπτικότητα πρωτεΐνης διαφόρων τροφών (πίνακας 16), (πηγή:2,9).

Πίνακας 13. Φαινομένη πεπτικότητα διαφόρων λιπαρών οξέων για πέστροχα.

	Σογιέ- λαιο	Λάδι σικωπιού μπακαλιάρου	Λάδι από Mallotus villosus	Στερεοποιημένο έλαιο από M.villosus - mp		
				σε		
				21°C	33°C	41°C
Συνολικό λίπος	89	89	85	75	69	48
Λιπαρά οξέα						
14:0	-	91	89	75	59	43
16:0	80	81	79	60	49	39
16:1	-	91	86	84	81	60
18:0	78	77	59	46	43	31
18:1	88	88	81	75	73	54
18:2-20:0	97	67	56	32	56	32
18:3	100	-	-	-	-	-
20:1	-	93	92	81	76	51
20:5	-	100	100	-	-	-
22:0	-	100	-	78	69	36
22:1	-	97	95	86	82	52
22:6	-	100	100	-	-	-

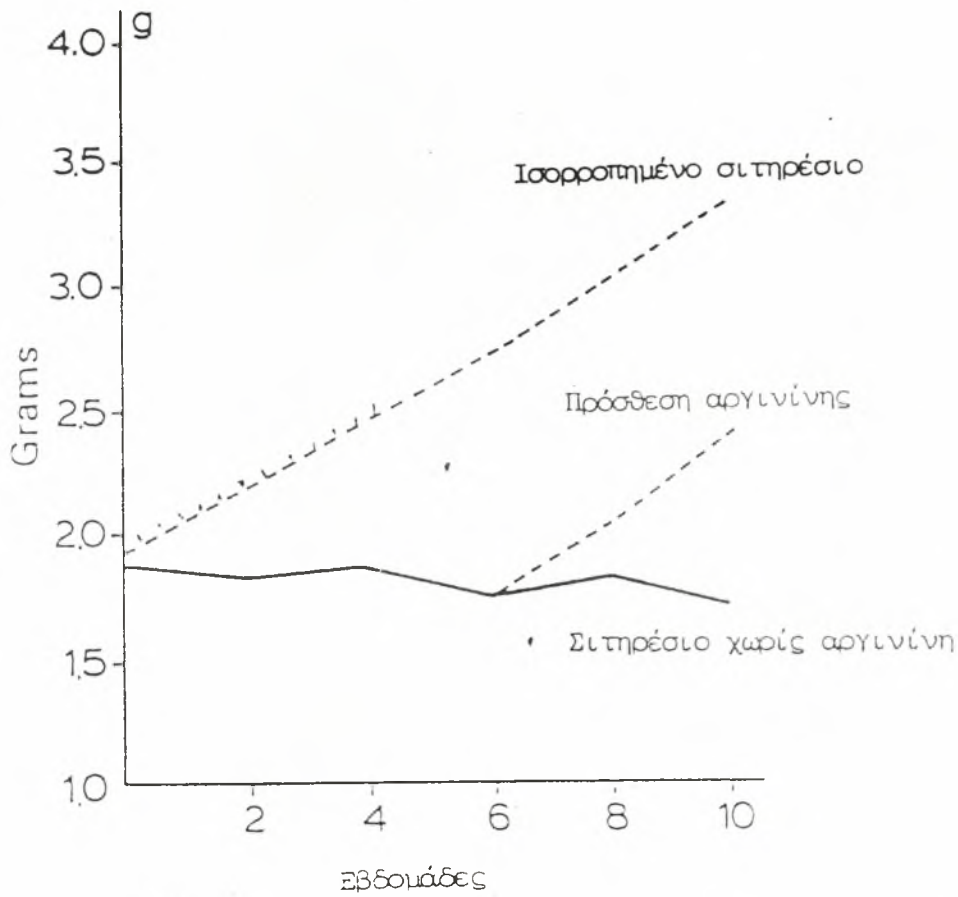
Πίνακας 14. Επίδραση των παραλειπομένων αμινοξέων στην ανάπτυξη Όπσα tshawytscha. Μετά 6 εβδομάδες το σιτηρέσιο του 50% των ψαριών ενισχύθηκε με συμπληρώματα των παραλειπομένων.

(πηγή: 9)

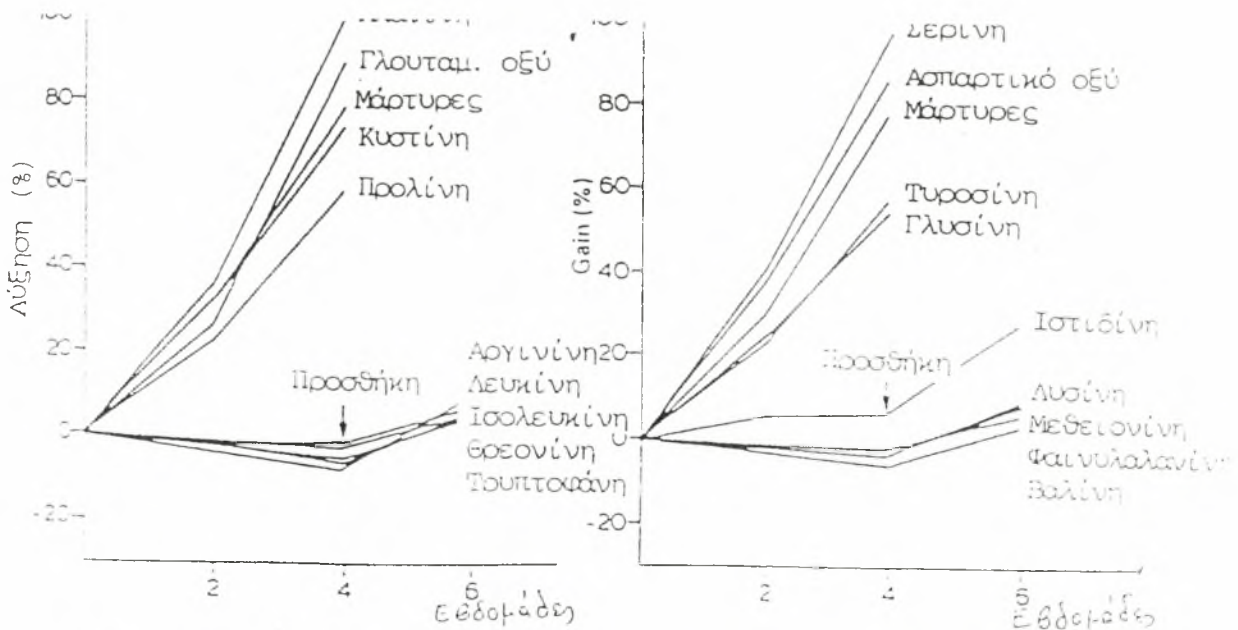
Τροφή	Μέσο ζων βάρος (g) Διάρκεια διατροφής (εβδομ.)						
	Αρχικά	2	4	6	8	10	
	Αργινίνη	-	1.88	1.84	1.86	1.76	1.84
	+				1.76	2.04	2.41
Ιστιδίνη	-	1.88	1.99	2.03	2.01	1.91	1.80
	+				2.01	2.35	2.74
Ισολευκίνη	-	1.88	1.93	1.93	1.88	1.84	1.59
	+				1.88	2.19	2.41
Λευκίνη	-	1.91	1.86	1.90	1.68	1.86	1.42
	+				1.68	1.86	2.11
Λυσίνη	-	1.87	1.94	1.96	1.86	1.86	1.81
	+				1.86	2.17	2.50
Μεθειονίνη	-	1.88	2.00	2.05	1.99	1.83	1.82
	+				1.99	2.20	2.47
Φαινυλαλανίνη	-	1.96	2.11	2.09	2.07	1.96	1.87
	+				2.07	2.38	2.71
Θρεονίνη	-	1.90	1.98	1.96	1.95	1.97	1.97
	+				1.95	2.32	2.65
Τρυπτοφάνη	-	1.92	1.93	1.96	1.94	1.86	1.77
	+				1.94	2.36	2.49
Βαλίνη	-	1.93	2.00	2.09	1.97	1.94	1.78

(πηγή: 9)

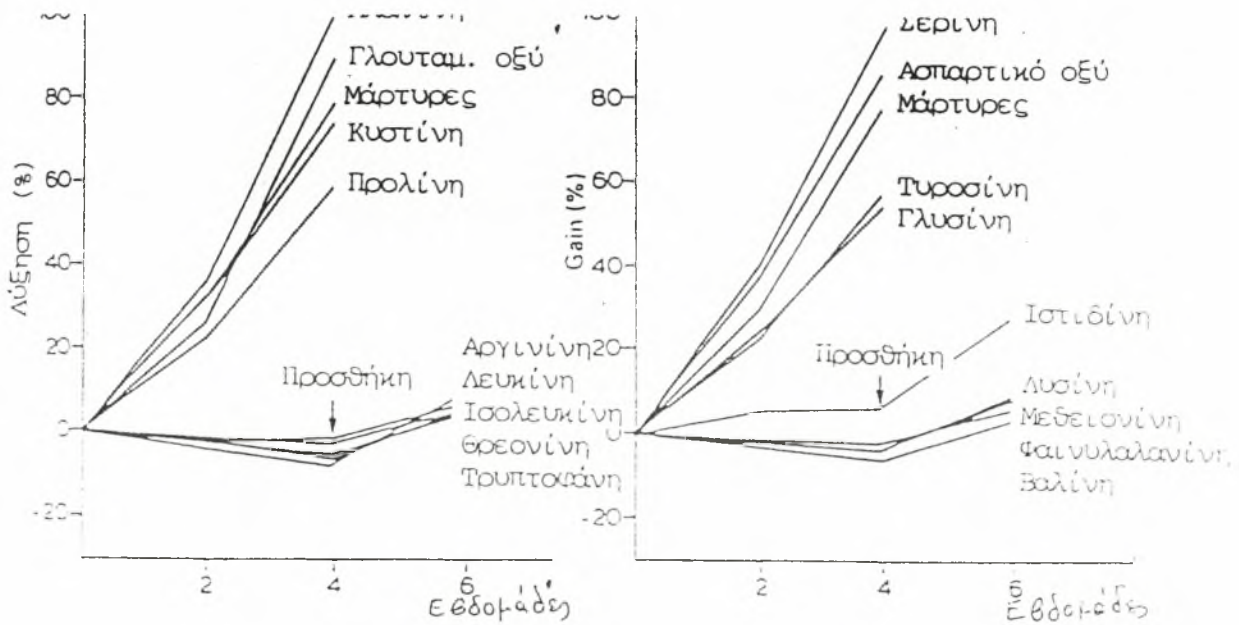




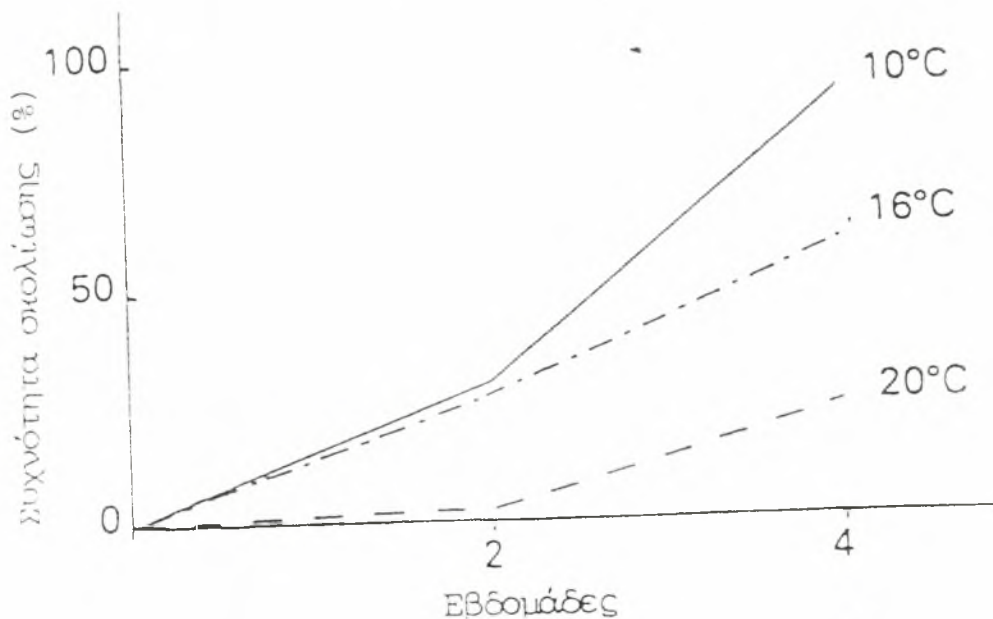
Διάγραμμα 5. Ανάπτυξη νεαρού *Oncorhynchus tshawytscha* με διατροφή χωρίς αργινίνη (—) σε σύγκριση με ισορροπημένη (---). Μετά 6 εβδομάδες αργινίνη προστέθηκε στο 50% των ψαριών. (πηγή: 9)



Διάγραμμα 6. Ανάπτυξη κυπρίνου σε ανταπόκριση διατροφής με έλλειψη ενός αμινοξέος κάθε φορά. (πηγή: 9)



Διάγραμμα 29. Ανάπτυξη κυτρίνου σε ανταπόκριση διατροφής με έλλειψη ενός αμινοξέος κάθε φορά. (πηγή: 9)



Διάγραμμα 7. Συσχέτιση εμφάνισης σκολίωσης από έλλειψη τρυπτοφάνης και αύξηση θερμοκρασίας σε Όπκο. μετά αρχικού Ζ.Β. 1,5 γ. (πηγή: 9)

Πίνακας 16. Φαυνομένη αληθινή πεπτιδικότητα (ΑΑ και ΤΑ %) αμινοξέων σε διάφορες τροφές για γατόμαρο Z.B.  
0,5-1,0 g.

	Καλαμπόκι		Σίτος		Σόγια		Ιχθυάλευρα Α		Ιχθυάλευρα Β	
	ΑΑ	ΤΑ	ΑΑ	ΤΑ	ΑΑ	ΤΑ	ΑΑ	ΤΑ	ΑΑ	ΤΑ
Alanine	78.2	83.9	84.9	89.7	79.0	81.7	70.4	72.2	87.3	89.0
Arginine	74.2	82.0	91.7	95.1	95.4	96.8	78.5	80.7	89.2	91.0
Aspartic acid	53.9	69.3	82.8	90.5	79.3	82.0	53.4	56.9	74.1	76.4
Glutamic acid	81.4	86.7	92.3	94.9	81.9	83.9	67.7	69.9	82.6	84.8
Glycine	53.2	66.3	85.2	90.4	71.9	75.7	62.4	64.5	83.1	85.1
Histidine	78.4	90.3	87.4	94.5	83.6	87.9	-	77.2	79.3	84.5
Isoleucine	57.3	67.9	81.8	87.8	77.6	79.7	65.6	68.4	84.8	87.1
Leucine	81.8	87.5	84.6	89.9	81.0	83.5	71.4	74.3	86.2	89.0
Lysine	69.1	96.5	85.9	96.3	90.9	94.1	68.6	72.2	82.5	86.4
Methionine	61.7	70.5	76.7	82.8	80.4	84.6	63.0	65.2	80.8	83.1
Phenylalanine	73.1	81.8	87.2	93.0	81.3	84.2	75.1	78.4	84.1	87.3
Proline	78.4	83.9	88.3	91.8	77.1	75.9	74.3	77.2	90.0	83.8
Serine	63.9	77.6	83.0	92.1	85.0	89.6	72.2	78.5	80.7	86.6
Threonine	53.9	69.8	78.8	89.1	77.5	82.2	66.5	71.0	83.3	87.4
Tyrosine	68.7	77.5	83.0	89.1	78.7	83.3	75.0	78.6	84.8	88.8
Valine	64.9	74.4	84.5	90.1	75.5	78.5	65.5	68.9	84.0	87.1
Mean	68.3	79.1	84.9	91.1	81.0	84.2	69.2	72.5	82.9	86.1

( ΠΗΓΗ : 9 )

Διάγραμμα 24. Ποσοτικές αναλύσεις αμινοξέων των πιο γνωστών εμπροδικά φαρμάκων.

	Βολυμύς	Ιλιότροφα	Κυριόλιθος	Τατόλαρο	Τιτανόξυλο χέλι
Arginine	6.02.4 (40)	3.51.4 (40)	4.31.6 (38.5)	4.31.0 (24)	4.51.7 (37.7)
Histidine	1.80.7 (40)	1.60.6 (40)	2.10.8 (38.5)	1.50.4 (24)	2.10.8 (37.7)
Isoleucine	2.20.9 (41)	2.41.0 (40)	2.50.9 (38.5)	2.60.6 (24)	4.01.5 (37.7)
Leucine	3.91.6 (41)	4.41.8 (40)	3.31.3 (38.5)	3.50.8 (24)	5.32.0 (37.7)
Lysine	5.02.0 (40)	5.32.1 (40)	5.72.2 (38.5)	5.11.2 (24)	5.32.0 (37.7)
Methionine	4.01.6 (40)		3.11.2 (38.5)	2.40.6 (24)	3.21.2 (37.7)
	(Cys=0% of diet)	1.80.7 (40)	(Cys=0% of diet)	(Cys=0% of diet)	(Cys=0% of diet)
	1.50.6 (40)	(Cys=0.4% of diet)	2.10.8 (38.5)	2.40.9 (37.7)	2.40.9 (37.7)
	(Cys=1% of diet)		(Cys=2% of diet)	5.82.2 (37.7)	(Cys=1% of diet)
	5.12.1 (41)		6.52.5 (38.5)		5.82.2 (37.7)
Phenylalanine	(Tyr=0% of diet)		(Tyr=0% of diet)	5.01.2 (24)	(Tyr=0% of diet)
	4.11.7 (41)	3.11.2 (40)	3.41.3 (38.5)	(Tyr=0% of diet)	3.21.2 (37.7)
	(Tyr=0.4% of diet)	(Tyr=0.8% of diet)	(Tyr=1% of diet)	2.30.5 (24)	(Tyr=2% of diet)
Threonine	2.20.9 (40)	3.41.4 (40)	3.91.5 (38.5)	0.50.1 (24)	4.01.5 (37.7)
Tryptophan	0.50.2 (40)	0.50.2 (40)	0.80.3 (38.5)	3.00.7 (24)	1.10.4 (37.7)
Valine	3.21.3 (40)	3.11.2 (40)	3.61.4 (38.5)		4.01.5 (37.7)

(ΠΗΓΗ : )

#### 2.2.4.2.4ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΕΩΣ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ-ΛΙΠΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ.

Έχει διαπιστωθεί από πολλές έρευνες ότι η σχέση πρωτεΐνης-λίπους στις τροφές επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη, την μετατρεψιμότητα της τροφής, την αξιοποίηση των πρωτεϊνών και λιπών (παραγωγική αξιοποίηση της πρωτεΐνης PPV- λόγος εκμετάλλευσης της πρωτεΐνης PER) στους οργανισμούς και την σύσταση των ιστών τους.

Σχετικά με αυτό έχει παρατηρηθεί σε σχετική έρευνα που σε πείραμα διατροφής πάνω στο είδος *Sparus aurata* έδειξε ότι πρωτεΐνες φυτικής προελεύσεως από διαφορετικές «φυτικές» πηγές δεν επιρεάζουν τους παραπάνω δείκτες, (πηγή 13) (πίνακες 17,18,19,20,21 ,διαγραμμα 8,).

#### 2.2.4.2.5Βιταμίνες

Ο όρος βιταμίνη προέρχεται από τις λέξεις vita (ζωή) και amine (αμίνη).

Οι βιταμίνες είναι συστατικά μικρού μοριακού βάρους με μεγάλη ποικιλία σύνθεσης , ουσιαστικές για τη ζωή. Εκτός από μερικές εξαιρέσεις, δεν συντίθενται στο σώμα άρα πρέπει να χορηγούνται με την τροφή. Επίσης στην εξέλιξη του μεταβολισμού κατέχουν ειδικές θέσεις.

Η απουσία μιας ειδικής βιταμίνης οδηγεί σε απορύθμιση του οργανισμού όσο αφορά διάφορες φυσιολογικές διεργασίες του (φαινόμενο αποβιταμίνωσης).

Ανεπαρκείς ποσότητες βιταμινών προκαλούν συμπτώματα έλλειψης που συνήθως δεν είναι εξειδικευμένα και αναφέρονται ως υποβιταμνώσεις.

Παράγοντες που εμποδίζουν ή μειώνουν τη δράση των βιταμινών λέγονται αντιβιταμίνες.( πίνακας 22).



Πίνακας 17. Επίδραση λίπους και πρωτεΐνης τροφής στην ανάπτυξη και μεταναστευτική ικανότητα νεαρού Οπσο. πασού (αρχικού βάρους 16 g) μετά από 120 ημέρες διατροφής.

Πρωτεΐνη (%)	Λίπος (%)	Τελικό βάρος (g)	Ποσοστό μετανάστευσης σολωμού (%)
41	16	44,4	74,5
41	4	36,5	47,3
24	14	29,0	29,1
24	2	28,9	16,4

(πηγή: 9)

Πίνακας 18. Επίδραση περιεχομένου λίπους στην αύξηση (%), στον δείκτη μετατρεψιμότητας (kg τροφής/kg αύξησης) και στο ΡΡV σε πέστρες αρχικού βάρους 41 g μετά από 10 εβδομάδες.

Περιεχόμενο τροφής	Αύξηση (%)	Δείκτης μετατρεψιμότητας (kg/kg αύξησης)	ΡΡV	
				Λίπος (%)
0	42	641	1,29	25,6
6	42	719	1,24	26,3
12	42	738	1,24	27,4
18	42	763	1,25	26,7

(πηγή: 9)

Πίνακας 19. Επίδραση διαφόρων επιπέδων λίπους και πρωτεΐνης στο δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής πέστρας.

Λίπος τροφής (%)	Συνολική πρωτεΐνη τροφής (%)			
	45	40	35	30
10	1,23	1,31	1,42	1,69
12,5	1,15	1,28	1,44	1,62
15	1,18	1,22	1,31	1,42

(πηγή: 9)

Πίνακας 20 . Χημική σύνδεση (% Ξηρού βάρους) πέστραφας 160 g Ζ.Β. μετά από διατροφή με προσθήκη 9% λίπους, συγκρινόμενη με προσθήκη 5% λίπους.

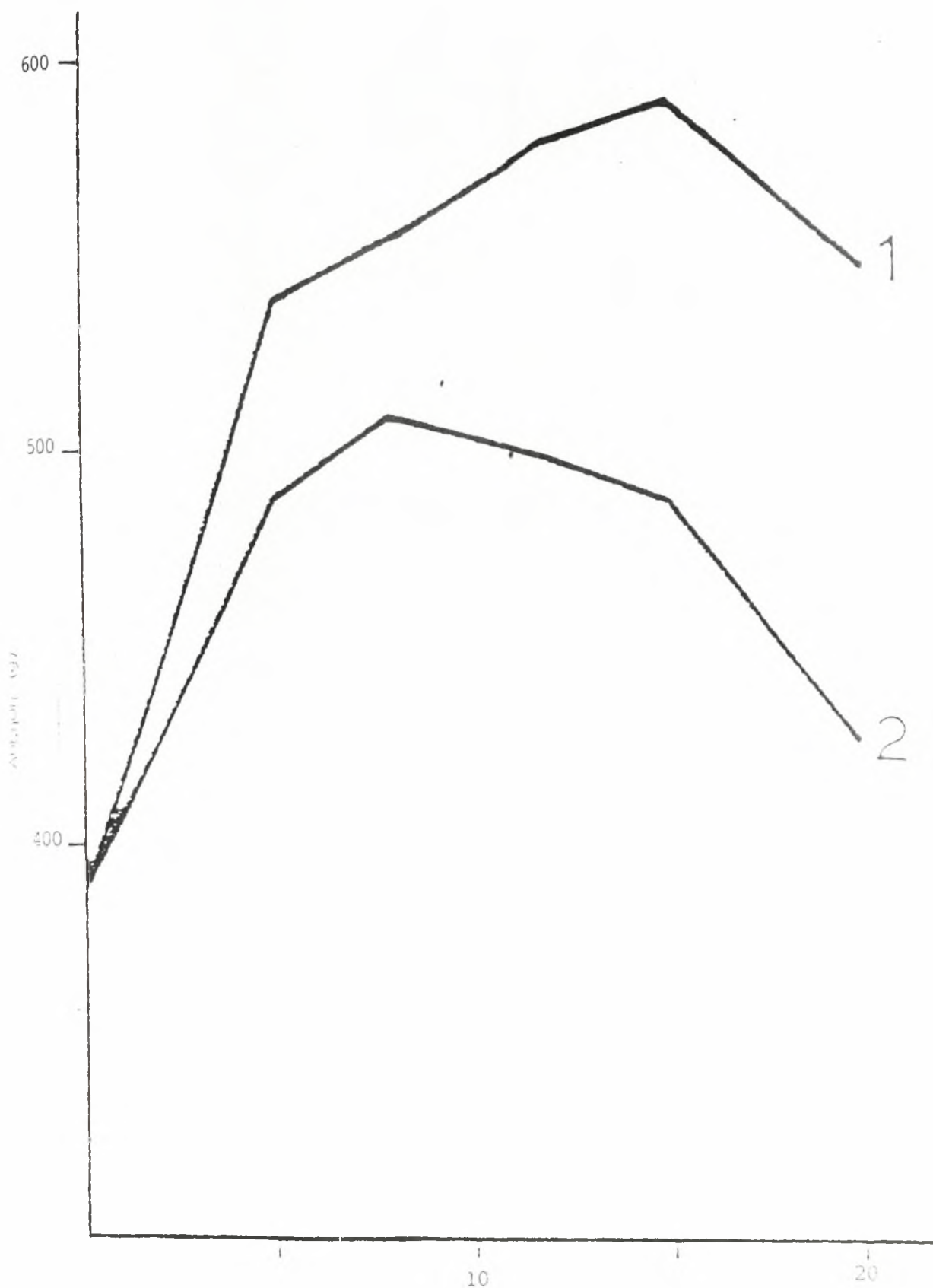
	Μάρτυρας (Χωρίς λίπος)	Προσθήκη λίπους από:		
		Ηλιέλαιο	Μπακαλιαρέλαιο	Ιχθυέλαιο
Ξηρά ουσία	29,2	31,3	31,9	30,7
Ακατέργ. πρωτεΐνη	17,8	16,9	16,5	17,2
Ακατέργ. λίπος	8,7	11,5	12,3	10,8
Τέφρα	2,2	2,3	2,2	2,3

(πηγή: 9)

Πίνακας 21 . Επίδραση της αύξησης του λίπους τροφής από 5 σε 9% σε σχέση με την αύξηση, τη μετατρεψιμότητα τροφής, PER και PPV για πειραματική περίοδο 96 ημερών.

	Χωρίς έλαια	Ηλιέ- έλαιο	8,9	Ιχθυέ- έλαια
Συνολικό λίπος (%)	4,7	9,0	8,9	6,2
Συνολική πρωτεΐνη	40,1	35,2	38,3	35,6
Αρχικό βάρος (g)	35,3	35,2	39,6	34,2
Τελικό βάρος (g)	127,7	159,6	160,1	141,1
Αύξηση (%)	261	352	324	313
Δείκτης μετατρεψιμότητας (kg/kg αύξησης)	1,98	1,28	1,46	1,57
PER	1,26	2,04	1,79	1,65
PPV	22,4	34,5	29,5	28,5

(πηγή: 9)



Διάγραμμα 8 . Μέση αύξηση γατάλαου με διάφορα λίπη.  
 1-λάδι Βρενορτια 2-αραβοσιτέλειο. (ΠΗΓΗ : 9)

Πίνακας 99. Περίληψη βιταμινών.

Βιταμίνες	Διεθνώς αποδεκτά ονόματα	Χαρακτηριστικά
<b>1. Λιποδιαλυτές βιταμίνες</b>		
Βιταμίνη Α	Ρητινόλη (A <sub>1</sub> ) Δευδρορητινόλη	1 IU = 0,3 μg βιταμίνη Α Ευαίσθητη σε O <sub>2</sub> Σχετικά ανθεκτική στη θερμοκρασία
Βιταμίνη D	Εργοκαλσειφερόλη (D <sub>2</sub> ) Χολοκαλσειφερόλη (D <sub>3</sub> )	1 IU 25 ng D <sub>3</sub> Αντοχή στη θερμοκρασία
Βιταμίνη Ε	α-Τοκοφερόλη	1 IU 1 mg DL-α-τοκοφερόλη Αντοχή στη θερμότητα Ευαίσθητη σε φως και O <sub>2</sub>
Βιταμίνη Κ	α-Φυλλοκινόνη (K <sub>1</sub> ) Μενοαδιόνη (K <sub>3</sub> )	Ευαίσθητη σε φως και O <sub>2</sub>
<b>2. Υδατοδιαλυτές βιταμίνες</b>		
Βιταμίνη Β <sub>1</sub>	Θειαμίνη	Αντέχει στη θερμοότητα. Διασπάται στο μαγείρεμα.
Βιταμίνη Β <sub>2</sub>	Ριβοφλαβίνη	Ανθεκτική στη θερμότητα. Ευαίσθητη στο φως.
Παντοθενικό οξύ	α-Παντοθενικό οξύ	Αντέχει στη θερμοότητα
Βιταμίνη Β <sub>3</sub>	Νιασιαμίδη (Νιασίνη, νικοτ. οξύ)	Αντέχει στη θερμοότητα
Βιταμίνη Β <sub>6</sub>	Πυριδοξίνη, πυριδοξαμίνη, πυριδοξάλη	Ευαίσθητη στο φως
Βιταμίνη Η	Βιοτίνη	Αντοχή στο φως και τη θερμοότητα
Ινοσιτόλη	Μεσοϊνοσιτόλη (μυοϊνοσιτόλη)	
Φολικό οξύ	Πτερογλουταμινικό οξύ	Δεν αποθηκεύεται
Βιταμίνη Β <sub>12</sub>	Κυανοκοβαλαμίνη	
Χολίνη	Υδροξυ-τριμεθυλική αμμωνιακή υδροξιδάση	
Βιταμίνη C	L-Ασκορβικό οξύ	Ευαίσθητο σε O <sub>2</sub> και θερμοότητα

(πηγή: 9)

Πίνακας 23. Επίδραση διαφόρων επιπέδων α-τοκοφερόλης τροφής επί της τροφής στις τιμές αιματοκρίτη από τσορές με αυσιτικό λίπος. Περίοδος πειράματος 4 μήνες. Θερμοκρασία 7-13°C. n=30.

α-τοκοφερόλη (mg/g)	Προέλευση λίπους τροφής	
	λάδι ρέγγας	Χοιρινό λίπος
0	15,6	21,0
50	23,2	25,0
500	28,0	27,0
1500	27,4	27,6

(πηγή: 9)

Πίνακας 24. Επίδραση βιταμίνης E και Se στην αύξηση, μετατρεψιμότητα τροφής. Περιεκτικότητα βιταμίνης E ιστών και αιματολογικών στοιχείων ιριδίζουσας πέστροφας μετά περίοδο πειράματος 40 εβδομάδων.

Βιταμίνη E (mg/kg)	2,0	41	2,0	41
Περιεχόμενο Se (mg/kg)	0,06	0,06	0,9	0,9
Αύξηση (%)	2322	3125	2976	3137
Μετατρεψ. τροφ. (kg/kg αύξησης)	1,89	1,62	1,63	1,53
Περιεχόμενη Βιταμίνη E ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ή g υγρού βάρους)				
Βάρος	1,7	16,0	2,8	15,9
Ήπαρ	2,3	36,8	3,4	35,6
Λευκοί μύες	0,9	7,4	1,3	6,2
Αιματοκρίτης	7,3	54,8	49,2	55,7
Διάσπαση ερυθροκυττάρων (%)	51,5	30,9	21,6	20,1

(πηγή: 9)

Πίνακας 25. Επίδραση λίπους από ήπαρ ψαριών - α-τοκοφερόλης τροφής - στην ανάπτυξη, μετατρεψιμότητα, συχνότητα μυϊκής δυστροφίας και περιεχόμενη τοκοφερόλη ιστών σώματος κυπρίνου.

Λίπος (%)	α-τοκο- φερόλη ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Αύξηση (%)	Μετατρε- ψιμότητα τροφής (kg/kg αύξησης)	Από- λειες (%)	Συχνότη- τα μυϊκής δυστροφί- ας (%)	Περιεχόμενη α-τοκοφερόλη ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )	
						Μύες	Ήπαρ
10	50	241	1,27	0	0	9,6	365
5	5	200	1,35	0	0	1,3	4
10	5	195	1,35	0	6,6	1,0	-
15	5	288	1,39	23,3	34,6	0,1	-
20	5	224	1,39	43,3	66,6	-	-
10	0	69	1,47	0	0	-	-

(πηγή: 9)



### Βιταμίνη Α.

Βρίσκεται μόνο στα ζώα κυρίως στο ήπαρ (στα ψαριά η ποσότητα της βιταμίνης Α είναι μεγαλύτερη στα πυλωρικά τυφλά από αυτή του ήπατος).

Σε νεαρή πέστροφα η έλλειψη βιταμίνης Α προκαλεί μείωση όρεξης κακή αύξηση, αναιμία, απώλεια βάρους αιμορραγίες ματιών, κακή ανάπτυξη πτερύγιων και θάνατο.(διάγραμμα,9)Τα παραπάνω συμπτώματα είναι περίπου κοινά σε όλα τα εκτρεφόμενα είδη.

### Βιταμίνη D.

Η ομάδα των D-βιταμινών έχει αντιραχητική δράση. Η βιταμίνη- D προάγει την απορρόφηση Ca και P και επιδρά στον σχηματισμό των οστών. Τα ψάρια μπορούν να προμηθεύονται Ca μέσω των βραχειών τους από το νερό επαρκώς. Σε φτωχά νερά η προσθήκη D στο σιτηρέσιο κρίνεται απαραίτητη.

### Βιταμίνη Ε.

Η Βιταμίνη-Ε ή τοκοφερόλη παρουσιάζει 3 τύπους: α,β και γ-τοκοφερόλη.Απο την πλευρά της διατροφής σημασία έχει α-τοκοφερόλη(C<sub>29</sub>H<sub>50</sub>O<sub>2</sub>). (πίνακας 23,24,25)

Η Βιταμίνη-Ε είναι ουσιαστική για τον σχηματισμό DNA και για το μεταβολισμό των λιπών και των υδατανθράκων. Είναι έντονα αντιοξειδοτική ουσία. Προστατεύει τις μεμβράνες αίματος και ερυθροκυττάρων από οξειδώσεις.

### Βιταμίνη-Κ

Η Βιταμίνη-Κ αποτελείται από ομάδα συστατικών που έχουν αντιαιμορραγικές ιδιότητες.(έχουμε την K<sub>1</sub>,K<sub>2</sub>) .

Η Βιταμίνη-Κ<sub>1</sub> βρίσκεται σε αξιόλογα ποσά στα πράσινα φυτά ,ενώ η βιταμίνη-Κ<sub>2</sub> συντίθεται στο έντερο των ζώων από μικροοργανισμούς (*Escherichia coli*) και σε φυσιολογικές καταστάσεις καλύπτει τις απαιτήσεις της βιταμίνης-Κ.( πίνακας 26)

## Βιταμίνη-B1.(Θειαμνη,ανευρινη)

Η βιταμίνη-B1 είναι αντιπυρετική πολύ διαδεδομένη στα φυτικά προϊόντα και κυρίως στην μαγιά και στα δημητριακά.

Στον οργανισμό είναι απαραίτητη για τον μεταβολισμό των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών. Οι απαιτήσεις σε B1 αυξάνονται όταν αυξάνονται οι υδατάνθρακες της τροφής. Υψηλές θερμοκρασίες και stress προκαλούν αύξηση κατανάλωσης B1.

Στον κυπρίνο η παρουσία της ιεραρχείται ως εξής..

Σπλήνας>ήπαρ>έντερο>εντερική εναπόθεση λίπους > εγκέφαλο >αυγά ψαριών. (διάγραμμα 10, πίνακας 27)

Συμπτώματα έλλειψης θειαμίνης παρατηρήθηκαν σε κυπρίνους όπως εξοφθάλμα μωϊκή ατροφία και άλλα. Αυτοί μετά από ανεπάρκεια 11-12 εβδομάδων και με τροφή πλούσια σε υδατάνθρακες παρουσίασαν και άλλες ανωμαλίες όπως , υπεραιμία, αιμορραγίες δέρματος κ.τ.λ. Προσθήκη θειαμίνης βελτιώνει τα αποτελέσματα αυτά τα οποία παρουσία αντιθειαμίνων χειροτερεύουν.

Ανεπάρκεια θειαμίνης σε νεαρή πέστροφα προκαλεί κακή ανάπτυξη και αξιοποίηση ,ανορεξία, ανορεξία , ανισορροπία ,μωϊκή , ατροφία, μόλις μετά 4 εβδομάδες ,σε θερμοκρασία 15 βαθμούς Κελσίου.

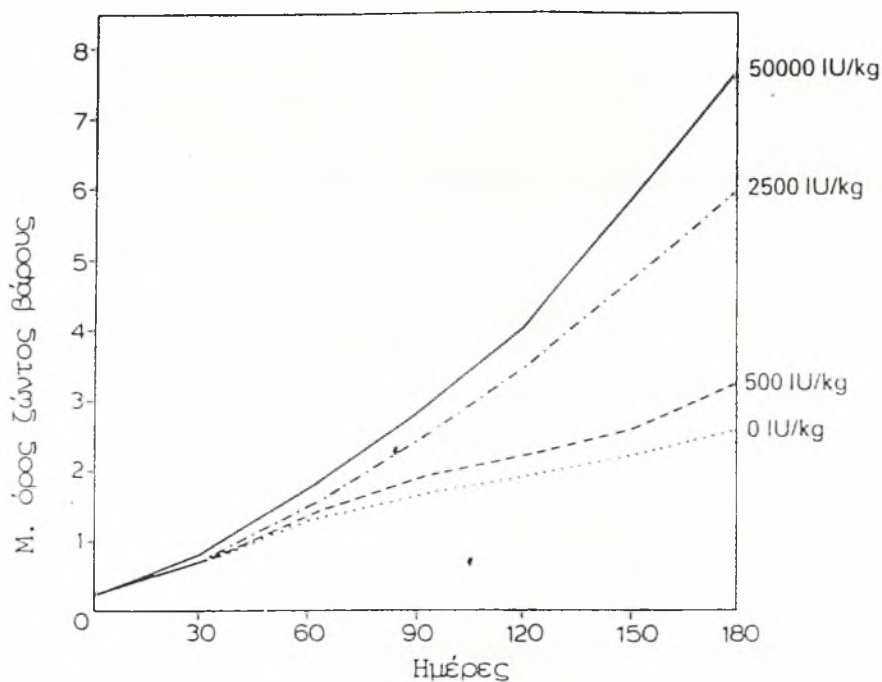
## Βιταμίνη B2 .

Χαρακτηρίζεται από κίτρινο χρώμα και αναφέρεται ως ριβοφλαβίνη. Βρίσκεται σε αφθονία στη μαγιά ,σε σκόνη αποβουτυρωμένου γάλακτος και σε μερικά φυτά και ζώα.

Λειτουργεί ως συνένζυμο στις φλαβοπρωτεϊνες που είναι απαραίτητες για οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και παίζουν σπουδαίο ρόλο στο μεταβολικό σύστημα και στο αναπνευστικό σύστημα.

Στην πέστροφα έλλειψη B2 προκαλεί σοβαρές οργανικές βλάβες και τελικά θάνατο σε προχωρημένη αποβιταμίνωση.

Ίδια συμπτώματα (νέκρωση βραγχίων, αταξία κολύμβησης κ.π.α.) παρατηρήθηκαν και σε άλλες σαλμονίδες, όπως η άγρια πέστροφα, Salvelinas mamuncysh. Onco tshawytscha. O. kisutsu και Salmo salar. ( διάγραμμα 11, πίνακας 28,29 )



Διάγραμμα 9 . Ανάπτυξη νεαρής ιριδίζουσας πέστραφας σε σχέση με την περιεκτικότητα τροφής σε βιταμίνη Α. (πηγή: 9)

Πίνακας 26 . Επίδραση της έλλειψης βιταμίνης Κ και της προσθήκης σουλφαγουανίνης τροφής στο χρόνο πήξης και τις τιμές αιματοκρίτη της άγριας πέστραφας (4,6g αρχ. βάρους).

	χρόνος πήξης (s)	Τιμές αιματοκρίτη (%)
Πλήρης τροφή	43,9	44,0
Τροφή χωρίς βιταμίνη Κ	60,0	38,2
Πλήρης τροφή + σουλφαγουανιδίνη	59,6	37,7
Τροφή χωρίς βιταμίνη Κ + σουλφαγουανιδίνη	67,6	35,9

(πηγή: 9)

### Παντοθεικό οξύ.

Βρίσκεται παντού. Μόνο η D μορφή του είναι βιολογικά ενεργή. Βρίσκεται στην μαγιά και σε πολλά φυτά καθώς και στο ήπαρ των ζώων.

Μία καλή αναλογία βιταμίνης απαιτητέ για επιτυχή αντιμετώπιση του stress.

Στα ψάρια η ανεπάρκεια του παντοθεικού οξέος είναι δυνατόν να προκαλέσει μία παθολογική κατάσταση που ονομάζεται «διαιτητική νόσος των βράγγιων» και χαρακτηρίζεται από ανορθωμένα βραγχιακά επικαλύμματα, διογκωμένα βράγγια που φέρουν άφθονη βλέννη και συνένωση των δευτερογενών βραγχειακών νηματίων κι ακόμη από ανάμαλες κινήσεις πλεύσης πλησίον της επιφάνειας του νερού, διαταραχές της θρέψης και υψηλή θνησιμότητα ( σε 8 με 10 εβδομάδες). (πίνακας 30, διάγραμμα 12)

### Νικοτινικό οξύ. ( βιταμίνη PP, νιασίνη, βιταμίνη αντιπελλαργική και νικοτιναμίδιο).

Ασκούν φυσιολογικές λειτουργίες υψίστης σημασίας. Αποτελώντας συστατικό των συνενζύμων νικοτιναμδό - αδενινο- δινουκλεσιδίου (NAD) και τριφωσφο- πυριδινο- νουκλεσιδίου( NADP), συμμετέχουν στις μεταφορές υδρογόνου (H) που επιτελούν αυτά, με την μεσολάβηση των αμφοδρογονασών στις οποίες κατέχουν την θέση της δραστικής ομάδας. Επιπλέον συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του δέρματος και της πέψης.

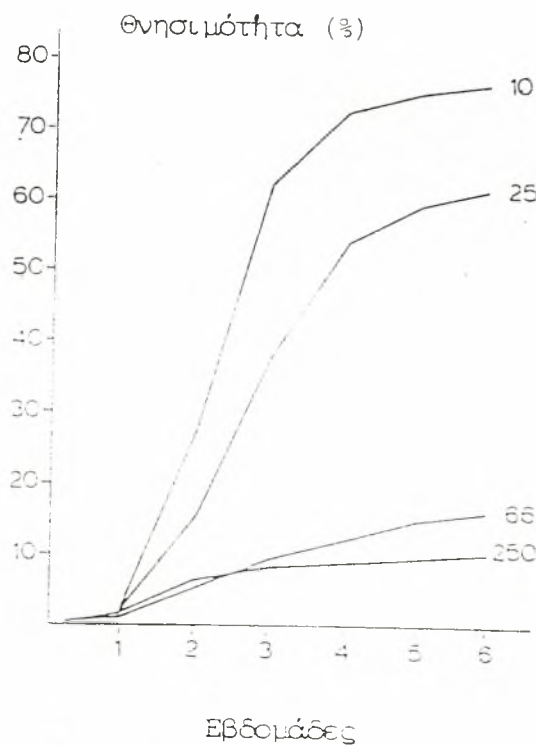
Προκειμένου για τα ψάρια οι διαταραχές συνίστανται γενικώς σε ανορεξία, κακή αξιοποίηση της τροφής, ελάττωση του ρυθμού ανάπτυξης, δερματοπάθειες και αναιμίες.

Έρευνες έδειξαν ότι επαρκής ποσότητα αυτής της βιταμίνης είναι αναγκαία όχι μόνο για να εξαλείψει συμπτώματα ανεπάρκειας, αλλά και για να παρεμποδίσει καταστροφές πτερυγίων εξαιτίας της υπερϊόδους ακτινοβολίας(πίνακας 31, διάγραμμα 13).

Πίνακας 30. Ανάπτυξη, περιεκτικότητα σε Ca-παντοθενικό στο ηπατοπάγκρεας και θνησιμότητα λεαρών κυπρίνων όταν διακτραύηκαν για 6 εβδο. με διαφορετικές ποσότητες Ca-παντοθ.

Ca-παντοθενικό προστιθέμενο στην τροφή (mg/kg ΕΟ)	Αρχικό βάρος (g)	Τελικό βάρος (g)	Ca-παντοθενικό περιεχόμενο στο ηπατοπάγκρεας (μg/g)	Θνησιμότητα (%)
2	2,8	2,8	-	10
5	2,9	3,2	7,9	0
10	2,8	6,0	8,5	0
30	2,9	7,7	10,5	0
280	2,8	7,6	12,1	0

(πηγή: 9)



Διάγραμμα 12. Ποσοστά θνησιμότητας καναλίσσιου γατόμαρου 57 g ασχ. βάρους σε ανταπόκριση διατροφής με διάφορα επίπεδα παντοθενικού οξέος. (πηγή: 9)

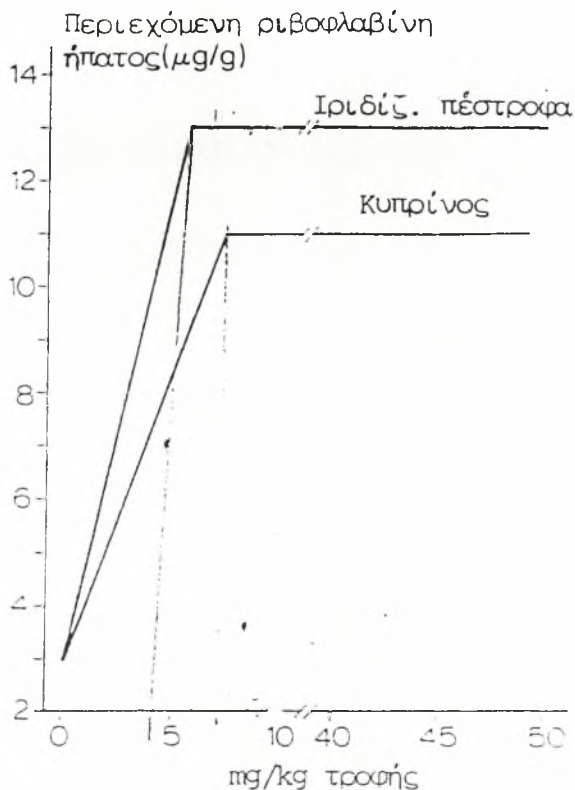
Πίνακας 29. Επίδραση ριβοφλαβίνης τροφής στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και περιεχόμενη ριβοφλαβίνη στη σπλήνα 120-δύζουσας πέστρας βάρους 7,3 g. Δοσολογία παραστάτων 20 εβδομάδες.

Περιεχόμενη ριβοφλαβίνη (mg/kg ΕΟ)	Αρχικό βάρος (g)	Τελικό βάρος (g)	Μετασυσμότητα τροφής (kg/kg αύξησης)	Συνολική περιεκτ. σπλήν. (μg/g υγρ. βάρ.)
------------------------------------	------------------	------------------	--------------------------------------	---

8	7,4	93,4	1,24	15,1
12	7,4	103,5	1,24	24,0
18	7,2	96,1	1,31	37,2
35	7,3	97,6	1,32	36,2
61	7,2	91,2	1,37	29,1
110	7,2	93,7	1,35	46,0

(πηγή: 9)





Διάγραμμα 11. Σχέση επιπέδων ριβοφλαβίνης στην τροφή και το ήπαρ κυπρίνου και πέστροφας. (πηγή: 9)

Πίνακας 31. Επιδράση προσθήκης νιασιαιμίδης τροφής στην ανάπτυξη, μετατρεψιμότητα τροφής και διάβρωση πτερυγίων υπέρθερζουσας πέστροφας 0,8 β εφκ. Βάρους σε θερμοκρασία 9°C μετά 16 εβδομάδες.

Προσθήκη Νιασιαιμίδης <sup>†</sup> (mg/kg τροφής)	Τελικό Βάρος (g)	Μετατρεψιμότητα τροφής (kg τροφής / kg αύξησης)	Διάβρωση πτερυγίων μετά από υπερθέρδη ακτυοδ. Π τ ε ρ ύ γ ι α Στηθιαία Σουριαία	
0	8,6	1,74	42	20
1,13	9,2	1,36	25	22
2,25	9,7	1,45	25	13
5,0	9,5	1,32	20	15
10,0	10,5	1,24	0	0
20,0	10,6	1,10	0	0
40,0	10,0	1,06	0	0
80	10,6	1,21	0	0
160	10,3	1,13	0	0

<sup>†</sup> Περιεχόμενη νιασίνη τροφής = 1 mg/kg.

(πηγή: 9)

## Βιταμίνη Β6 ( πυριδοξίνη - αδερμίνη)

Η βιταμίνη Β6 αντιπροσωπεύεται από τρία στενά παράγωγα της ουριδίνης: την πυριδοξίνη, την πυριδοξάλη και την πυριδοξαμίνη ,

οι οποίες τελικά μετασχηματίζονται στον οργανισμό σε φωσφορική πυριδοξάλη και πυριδοξαμίνη.

Αποτελούν ενεργά συνένζυμα που καταλύουν αντιδράσεις τρανσαμίνωσης, αποκαρβοξυλίωσης, απαμίνωσης αμινοξέων.

Συντελεί στην βιοσύνθεση της πορφυρίνης, συμμετέχει στον μεταβολισμό των απαραίτητων λιπαρών οξέων και διαδραματίζει σημαντική λειτουργία στο κεντρικό νευρικό σύστημα.

Για τα ψάρια διαπιστώθηκαν σπασμοί επιληπτικής μορφής, υπερεθιστικότητα, μείωση αντίστασης στους χειρισμούς, ασυνήθειες και ελικοειδείς κινήσεις πλεύσης, ταχύπνοια και γρήγορη επέλευση της νεκρικής ακαμψίας μετά τον θάνατο, καθώς και διαταραχές της θρέψης.

## Βιοτίνη ( βιταμίνη Η )

Είναι ένα άχρωμο οργανικό οξύ, το οποίο συνδιαζόμενο με την λυσίνη δίνει βιοκυτίνη.

Σε ότι αφορά τα ψάρια η έλλειψη της συνεπάγεται εκδήλωση διαταραχών, όπως ανωμαλίες στην θρέψη δερματικές αλλοιώσεις καθώς και εκφύλιση των βραχιακών νηματίων(πίνακας 32).

## Χολίνη.

Ουσία λιποτρόπος, αποδίδει μεθυλικές ομάδες απαραίτητες για την κινητοποίηση των λιπών και την αποτροπή άθροισης τους στο ήπαρ.

Στα ψάρια η έλλειψη της προκαλεί επιμβράνδωση ανάπτυξης, ανορεξία, κακή αξιοποίηση τροφής, συγκέντρωση λίπους στο ήπαρ και αχρωματοψία.

Ειδικότερα για τα παρακάτω είδη ψαριών παρατηρήθηκαν:

— Στο *Ictalurus punctatus* (καναλίσιο γατόψαρο) παρατηρήθηκε μειωμένη ανάπτυξη, διόγκωση ήπατος και αιμοραγίες στους νεφρούς και στο έντερο.

— Στο *Cyprinus carpio* (κοινό κυπρίνο) παρατηρήθηκε λιπώδη εκφύλιση του ήπατος.

— Στο *Anguilla japonicus* (Ιαπωνικό χέλι) παρατηρήθηκε ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη και λευκόφαιο έντερο.

Αξίζει να σημειωθεί ειδικά για την πέστροφα ότι αυτή είναι ικανή να συνθέτει επαρκή ποσότητα χολίνης από μεθυλο-αμινο-αιθανόλη και δι- μέθυλο-αμινο-αιθανόλη τροφικής προέλευσης, αλλά όχι και από αμινο-αιθανόλη ή βεταΐνη. (πίνακας ,33, 34)

### Ινοσιτόλη

Σήμερα θεωρείται ότι ανήκει σε σύμπλεγμα Β-βιταμινών.

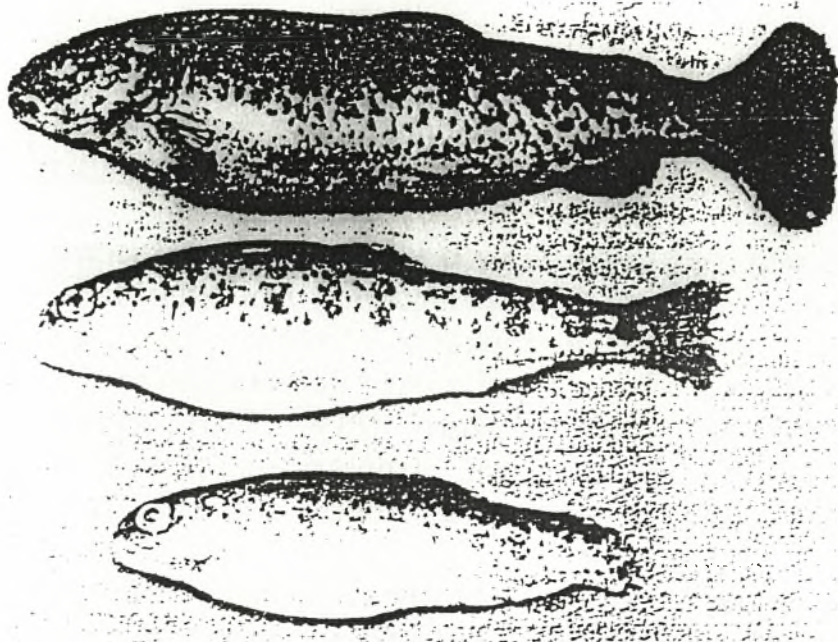
Έλλειψη της ινοσιτόλης προκαλεί ανωμαλίες στα σολωμονοειδή και επιβράδυνση ανάπτυξης στην πέστροφα. Αυτά συνοδεύονται και από ανορεξία, κακή αξιοποίηση της τροφής, αναιμία και θνησημότητα.

Σε νεαρούς κυπρίνους έλλειψη ινοσιτόλης προκαλεί εκφυλισμό βραχίων και πτερυγίων. (διάγραμμα 14)

### Φολικό οξύ.

Βρίσκεται σε πολλά φυτά, κυρίως στα φύλλα, καθώς και στα ζώα όπως και στην μαγιά.

Έλλειψη φολικού οξέος προκαλεί αναιμίες στα σολωμονοειδή καθώς επίσης εξωφθαλμία, κακή ανάπτυξη, μελανοχρωμία, κ.ά.



Διάγραμμα-Εικόνα 13. Διάβρωση πτερυγίων από έλλειψη νιασίνης σε νεαρή πέστροφα που εκτέθηκε σε υπεριώδη ακτινοβολία.

- Το πάνω ψάρι (μέτρυνας) διατράφηκε επαρκώς (160 mg/kg) και 20 ώρες ακτινοβολίας.
- Το μεσαίο μετά από 16 εβδομάδες χωρίς νιασίνη και ακτινοβολία.
- Το τρίτο χωρίς νιασίνη και μετά από 20 ώρες ακτινοβολία.

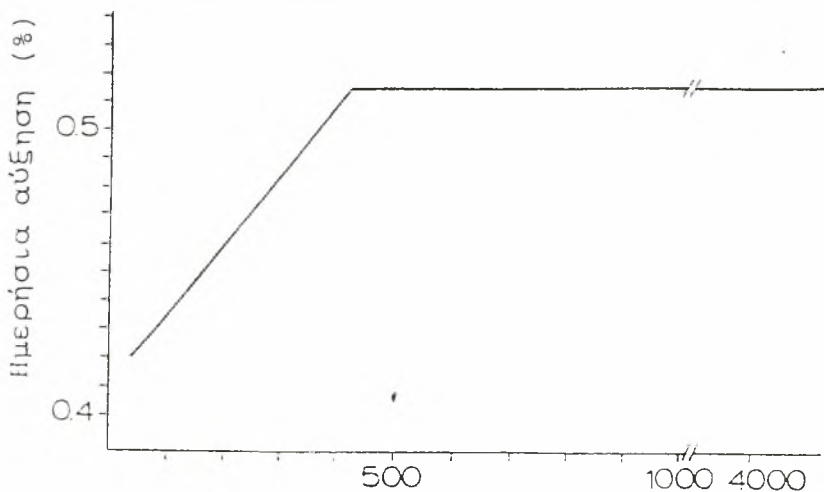
(πηγή: 9)



Πίνακας 32. Ανάπτυξη και τιμές αιματοκρίτη μάννας ίσιου γατόμαρου 3g αρχ. βάρους μετά από δράση Βιοτίνης τροφής σε 30°C θερμοκρασία για 22 εβδομάδες.

	Τροφή με λίπος		Τροφή χωρίς λίπος	
	Αύξηση (%)	Αιματοκρίτης (%)	Αύξηση (%)	Αιματοκρίτης (%)
Με βιοτίνη	35,2	35,3	23,9	36,0
Χωρίς βιοτίνη	31,4	36,3	23,2	31,9
Με ασκντίνη	27,6	25,2	19,6	32,3

(πηγή: 9)



(πηγή: )

Διάγραμμα 14. Ανάπτυξη κυπρίνου 9 αρχ. βάρους σε σχέση με διάφορα επίπεδα ινοβπαι

### Βιταμίνη B12 (κοβαλαμίνη).

Αποτελείται από έναν αριθμό στοιχείων που είναι στενά συνδεδεμένα και βρίσκονται μόνο στους ζωικούς ιστούς. Γι' αυτό το λόγο ονομάζεται ζωικός πρωτεϊνικός παράγοντας (Animal Factor Protein, Factor ADF). Κατά τον Ασπιώτη (σελ. 975) σήμερα θεωρείται ότι ο ζωικός πρωτεϊνικός παράγοντας είναι η ίδια η βιταμίνη B12. Ονομάζεται και κοβαλαμίνη γιατί περιέχει και κοβάλτιο (4,6%).

Γενικά, η γνώση μας για την βιταμίνη B12 στα ψάρια είναι φτωχή. Δεν είναι γνωστό εάν και σε ποιο μέγεθος το έντερο των ψαριών μπορεί να συνθέσει βιταμίνη B12.

Έχει πάντως παρατηρηθεί ότι η έλλειψή της προκαλεί στα ψάρια καθυστέρηση της ανάπτυξης, αναιμία και ανωμαλίες στην αναπαραγωγή. (διάγραμμα 15)

Γενικά μπορεί να θεωρηθεί ως κανόνας ότι προσθήκη 0,5 mg/kg B12 στην τροφή είναι επαρκής για τα ψάρια.

### Βιταμίνη C.

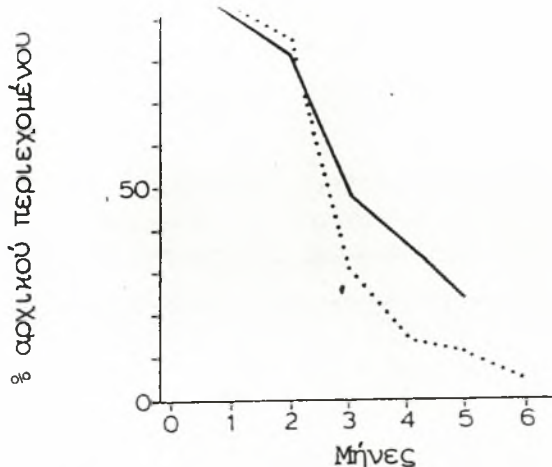
Ο μεταβολικός ρόλος της βιταμίνης C είναι πολυδιάστατος. Υπεισέρχεται σε οξυδοαναγωγικές αντιδράσεις ως μεταφορέας υδρογόνου.

Έχει παρατηρηθεί ότι η βιταμίνη C διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αναγωγή και ελευθέρωση του σιδήρου από την πρωτεΐνη του πλάσματος τρανσφερίνη και την ενσωμάτωσή του στην πρωτεΐνη των ιστών φερριτίνη ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την αντίσταση του οργανισμού στις μολύνσεις, το stress και συμμετέχει στην δομή του συνθετικού ιστού.

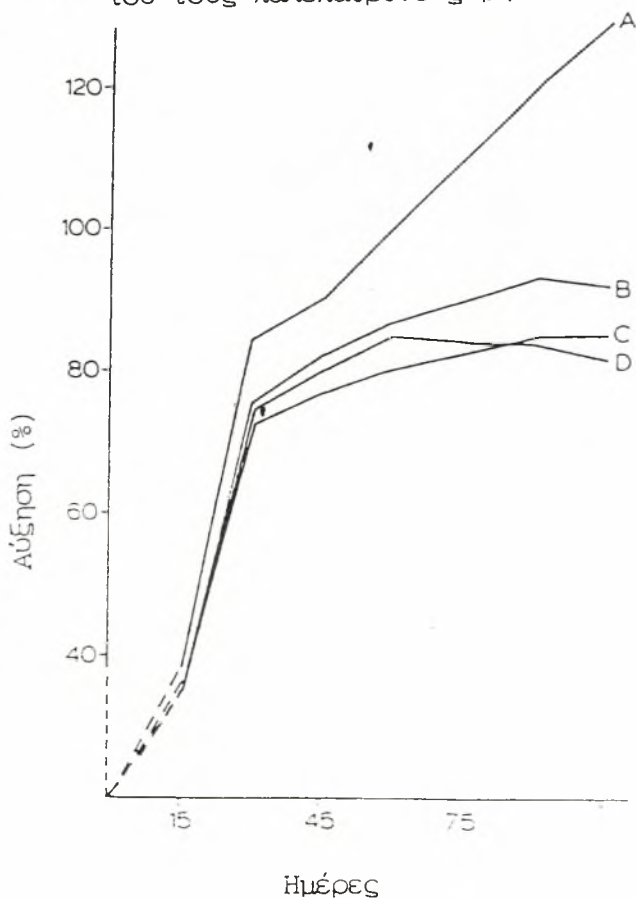
Για τα ψάρια η έλλειψη βιταμίνης C συνεπάγεται γενικώς ανορεξία, κακή χρησιμοποίηση της τροφής, μειωμένη ανάπτυξη, ελλατωμένη ικανότητα για επούλωση τραυμάτων, αιμοραγίες κάτω από τους οφθαλμούς, στα χείλη και την υπεράα, υπερπλασία των βραχιακών ιστών, ανωμαλίες στην διάπλαση των βραχιακών επικαλιμάτων, αναιμία και υψηλή θνησημότητα.

Όταν οι παραπάνω βλάβες προέρχονται από έλλειψη τρυπτοφάνης η χορήγηση της για λίγες εβδομάδες την επαναφέρει, ενώ αντίθετα όταν προέρχονται από έλλειψη βιταμίνης C δεν επανέρχονται (πίνακας, 35, διάγραμμα, 16). (πηγές: 2,9)





Διάγραμμα 16. Απώλειες (%) ασκορβικού οξέος κατά την αποθήκευσή του τους καλοκαιρινούς μήνες για το γατόφαρο. (πηγή: 9)



Διάγραμμα 18. Επίδραση έλλειψης φολικού και βιταμ. B<sub>12</sub> στην ανάπτυξη νεαρού *Labeo rohita*. A=πλήρης συνθετική τροφή. B=τροφή χωρίς φολικό. C=τροφή χωρίς B<sub>12</sub> και D=τροφή χωρίς φολικό και βιταμίνη B<sub>12</sub>. (πηγή: 1)

Πιν. 35. Δράση συμπληρωμάτων και ρυθμός θνησιμότητας σε μη ανοσοποιημένα νεαρά γατόφαρα που έλαβαν διάφορα επίπεδα βιταμίνης C, σε ανταπόκριση της πειραματικά εισαγόμενης μόλυνσης με *Edwardsiella ictaluri*.

Περιεχόμενη βιτ. C στην τροφή (mg/kg)	Δράση συμπληρώματος (CH <sub>50</sub> /ml)	Ρυθμός θνησιμότητας μετά από 8 ημέρες
0	5,6	100
30	8,8	70
60	8,8	70
150	9,2	35
300	8,4	15

Πίνακας 33. Ανάπτυξη, μετατρεψιμότητα τροφής και περιεχόμενο λίπος ήπατος καναλίσσιου γατόψαρου σε σχέση με τη χολίνη και την μεθειονίνη τη τροφής μετά από 15 εβδομάδες διατροφής σε θερμοκρασία 27°C.

Επίπεδα τροφής		Αύξηση (% αρχικού βάρους)	Μετατρεψιμότητα τροφής (kg/kg αύξησης)	Περιεχόμενο λίπος ήπατος (% έο)
Χολίνη (mg/kg)	Μεθειονίνη (%)			
0	0,39	1022	1,14	15,2
200	0,39	1100	1,14	14,0
400	0,39	1111	1,14	12,5
800	0,39	1028	1,15	12,3
1200	0,39	1092	1,14	12,0
1600	0,39	1096	1,14	11,9
0	0,59	1112	1,12	14,5
0	0,79	1041	1,16	13,9
0	0,99	1002	1,22	14,1

(πηγή: 9)

Πίνακας 34. Ανάπτυξη και μετατρεψιμότητα τροφής νεαρών *Acipenser transmontanus* σε σχέση με τη χολίνη και λεκιθίνη τροφής σε θερμοκρασία 20°C για 6 εβδομάδες.

Περιεχόμενο τροφής		Αύξηση (% αρχικού βάρους)	Μετατρεψιμότητα τροφής (kg τροφής / kg αύξησης)
Χολίνη (mg/kg)	Λεκιθίνη (%)		
0	0	74	1,64
0	8	171	0,83
8000	0	203	0,72
8000	8	186	0,78

(πηγή: 9)

#### 2.2.4.2.6. ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΑΖΩΤΟΥ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.

Στο κλάσμα αυτό της χημικής ανάλυσης των τροφών περιλαμβάνονται το άμυλο, τα σάκχαρα, η κυτταρίνη και ημικυτταρίνες διαλυτές σε οξέα και αλκάλια , πολυφρουκτοζάνες, οργανικά οξέα, πτητικές ύλες , στυπτικές ύλες και πικρές ουσίες.

### 3.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία αυτή που πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας του Γ.Π.Α. και είχε τον τίτλο «Η επίδραση του επιπέδου των ελευθέρων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών και πρωτεϊνών στην ανάπτυξη του ευρύαλου είδους *Sparus aurata L.*», είχε ως σκοπό να παρουσιάσει μέσω των αποτελεσμάτων που βγήκαν την ύπαρξη ή μη τέτοιου είδους επίδρασης.

Από την διερεύνηση της βιβλιογραφίας σχετική με την διατροφή των ευρύαλων ψαριών διαπιστώσαμε ότι υπάρχουν αρκετά «κενά» .

Ιδιαίτερα για το παραπάνω θέμα ή και σε παρεμφερή θέματα διατροφής των ψαριών οι εργασίες φαίνεται να είναι λίγες.

Ακόμη διαπιστώσαμε ότι στο θέμα, η επίδραση των ελευθέρων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών των τροφών στην ανάπτυξη των ευρύαλων ψαριών , ο αριθμός των εργασιών είναι αρκετά μικρός. Παρόμοιες διαπιστώσεις κάναμε και για τα επίπεδα των πρωτεϊνών στις τροφές αλλά ευτυχώς όχι σε τόσο μεγάλο βαθμό.

Έτσι λοιπόν η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να διερευνήσει ακόμη περισσότερο το ιδιαίτερο αυτό θέμα της διατροφής των ευρύαλων ψαριών και μέσω των αποτελεσμάτων της να εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα που ίσως καλύψουν μέρος των παραπάνω «κενών».

## 4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία που είχε τίτλο «Επίδραση του επιπέδου των ελευθέρων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών και των πρωτεϊνών στην ανάπτυξη του Ευρύαλου είδους *Sparus aurata* » πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών ( Γ. Π. Α.).

Η πειραματική περίοδος ήταν διάρκειας τριών μηνών (7/ 8/95 - 30/ 10/ 95 ) κατά την οποία εφαρμόστηκαν τα τρία διαφορετικά σιτηρέσια με σκοπό να δούμε την επίδραση αυτών σε διάφορους βιομετρικούς, φυσιολογικούς και βιοχημικούς παράγοντες που αφορούν το είδος αυτό.



## 4.2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.2.1 Περιγραφή κυκλώματος διεξαγωγής του πειράματος.

Το κύκλωμα στο οποίο έγινε το πείραμα συνκαταλέγεται στα υπερεντατικά συστήματα.

Ήταν ένα κλειστό-ημίκλειστο κύκλωμα θαλασσινού νερού στο οποίο μπορούσαμε να επέμβουμε να καθορίσουμε, και να διαμορφώσουμε οποιοδήποτε παράγοντα που αφορούσε τόσο τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του νερού όσο και να διαμορφώσουμε διάφορους παράγοντες που αφορούν άμεσα ή έμμεσα την ανάπτυξη και γενικώς την κατάσταση των εκτρεφόμενων οργανισμών μέσα σε αυτό.

Λεπτομερέστερα το κλειστό αυτό κύκλωμα ξεκινούσε από μια κεντρική δεξαμενή στην οποία κατέληγαν το σύνολο των αποχετεύσεων των δεξαμενών. Μέσα σε αυτήν την δεξαμενή υπήρχε το πρώτο φίλτρο. Ένα μηχανικό φίλτρο (ειδικού τύπου αφρολέξ) που κατακρατούσε τα διάφορους προελεύσεως σωματίδια.

Μετά τον μηχανικό αυτό καθαρισμό που γινόταν στο νερό, το νερό οδηγούνταν στο βιολογικό φίλτρο.

Το βιολογικό φίλτρο ήταν μια δεξαμενή η οποία εμπειρείχε στο εσωτερικό της χαλίκι εμπλουτισμένο με τα κατάλληλα βακτήρια. Τέλος το ήδη βιολογικά και μηχανικά καθαρισμένο νερό οδηγούνταν στην τρίτη δεξαμενή, στην οποία γινόταν και αποστείρωση του νερού εφαρμόζοντας σ'αυτό υπεριώδης ακτινοβολία (U V).

Το εντελώς πλέον καθαρό νερό διοχετεύονταν μέσω αντλίας στον κεντρικό σωλήνα τροφοδοσίας και απ' εκεί στους επιμέρους σωλήνες, οι οποίοι διοχέτευαν το νερό στις δεξαμενές του κυκλώματος( έξι απ' αυτές ήταν οι δεξαμενές του πειράματος).

#### 4.2.1. Περιγραφή δεξαμενών πειράματος

Οι δεξαμενές στις οποίες πραγματοποιήθηκε το πείραμα ήταν έξι γυάλινες, χωρητικότητας 200 lit η κάθε μία.

Σε κάθε μία υπήρχε αυτόνομη και ρυθμιζόμενη παροχή νερού

( 0,3lit / 10 sec) και δικό της σωλήνα αποχέτευσης ο οποίος οδηγούσε το νερό στον κεντρικό σωλήνα αποχετεύσεως.

Σε κάθε μία από τις δεξαμενές υπήρχε σύστημα αερισμού του νερού. Η παροχή του αέρα ήταν και αυτή ρυθμιζόμενη. ( Σκοπός μας ήταν να διατηρούμε τα επίπεδα της συγκέντρωσης του οξυγόνου σε σταθερά επίπεδα σε όλες τις δεξαμενές ). Ο σωλήνας που οδηγούσε τον αέρα στο νερό κατέβηκε σε μία ορθογώνια μακρόστενη πέτρα, η οποία ήταν αντιδιαμετρικά τοποθετημένη σε σχέση με την αποχέτευση.

Οι εκτεθειμένες πλευρές των γυάλινων δεξαμενών ήταν εσωτερικά καλυμμένες με φορμάικες οι οποίες στηριζόντουσαν εκεί με μακρόστενα κομμάτια πλαστικού, τα οποία σφηνώνονταν στις εσωτερικές γωνίες των επιφανειών των μικρών κάθετων εδρών των δεξαμενών.

Οι δεξαμενές δεν είχαν ατομικό φωτισμό με αποτέλεσμα ο παράγοντας φως να εξαρτάται από το φως της ημέρας και κυρίως από το φως των λαμπτήρων του εργαστηρίου.

#### 4.2.3. Τα ψάρια που γρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα .

Σε κάθε δεξαμενή τοποθετήθηκαν 31 άτομα (συνολικά 186 άτομα) δύο κλάσεων, 18 από την πρώτη κλάση (13 έως 19,5 gr ) και 13 από την δεύτερη κλάση (19,5 έως 25 gr).

Η αντικατάσταση των νεκρών ιχθυδίων γινόταν μόνο την πρώτη εβδομάδα αλλά από την δεύτερη εβδομάδα του πειράματος κι έπειτα δεν γινόταν αντικατάσταση.

#### 4.2.4. Καθημερινές επεμβάσεις στο πείραμα.

Οι επεμβάσεις οι οποίες γινόταν σε καθημερινή βάση όσον αφορά το τάισμα των ψαριών τους καθαρισμούς των

δεξαμενών και οι μετρήσεις που γινόταν στα βιοχημικά χαρακτηριστικά του νερού ήταν οι ακόλουθες:

1) Το τάισμα των ψαριών γινόταν έως κορεσμό σε τρεις χρονικές στιγμές κατά την διάρκεια της ημέρας ( πρώτο τάισμα 9:00, δεύτερο τάισμα 11:30 και τρίτο στις 14:00). Το Σάββατο γινόταν δύο ταΐσματα ( πρώτο τάισμα στις 10:00 και το δεύτερο τάισμα στις 12:00), ενώ την Κυριακή δεν γινόταν καμία επέμβαση στα ψάρια.

2) Οι καθαρισμοί των δεξαμενών γίνονταν συνήθως Τρίτη και Παρασκευή, ενώ επίσης γινόταν και καθαρισμός και στις πέτρες του αέρα. Όταν γινόταν οι επεμβάσεις του καθαρισμού το νερό κατέβαινε τουλάχιστον έως την μέση της δεξαμενής.

3) Οι μετρήσεις οι οποίες γινόταν σε καθημερινή βάση ( εκτός Σαββάτου και Κυριακής) πραγματοποιούνταν μετά από μισή ώρα αφού γινόταν το τελευταίο τάισμα σε κάθε δεξαμενή. Έτσι σε καθημερινή βάση μετρούσαμε το O<sub>2</sub> σε κάθε δεξαμενή, την αλλατότητα, θερμοκρασία και PH του νερού. Επίσης παίρναμε δείγματα νερού για NH<sub>4</sub> , NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>.

Καθημερινά απομακρυνόταν τα νεκρά ψάρια αφού πρώτα ζυγιζόταν και ανοίγονταν για να γίνει βιοψία σ' αυτά.

#### 4.2.5. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΓΙΝΟΝΤΑΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΑΝ

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος ήταν τα εξής :

Για μέτρηση αλλατότητας χρησιμοποιήθηκε συμβατικό αλατόμετρο.

Για μέτρηση της θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου και του δεσμευμένου οξυγόνου στο νερό mgr/lit. χρησιμοποιήθηκε συμβατικό οξυγονόμετρο καθώς και για την μέτρηση του PH συμβατικό πεχάμετρο.

Όσο αφορά την μέτρηση της αμμωνίας (NH<sub>3</sub>) και (NO<sub>2</sub>) η διαδικασία είχε ως εξής:

Τα δείγματα που παίρναμε ξεχωριστά από κάθε δεξαμενή φιλτράρονταν με την βοήθεια διηθητικού χαρτιού και διατηρούνταν στην κατάψυξη. Κατόπιν αφού έβγαιναν από την κατάψυξη αναμγνύονταν τα δείγματα κάθε δεξαμενής ανά εβδομάδα ξεχωριστά και κάνοντας χρήση του σπεκτοφωτομέτρου βρίσκαμε τις συγκεντρώσεις NH<sub>3</sub> και NO<sub>2</sub>

### Βάρος και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ψαριών.

Λόγω της φύσεως του πειράματος η επίδραση της διατροφής των τριών διαφορετικών σιτηρεσιών στην ανάπτυξη και στα βιοχημικά χαρακτηριστικά των ψαριών, αποφασίστηκε να ζυγιστούν τέσσερις φορές και να μετρηθούν ( σωματομετρία ) τρεις φορές . Μόνο την πρώτη φορά όταν τα ψάρια μπήκαν στις δεξαμενές ( 7/8/95) μετρήθηκε μόνο ο συντελεστής βάρους, ενώ στα άλλα ζυγίσματα δεύτερο (4/9/95), τρίτο (2/10/95) και τέταρτο (30/10/95) μετρήθηκαν και οι σωματομετρικοί συντελεστές, σταθερό μήκος, ολικό μήκος, πλάτος και ύψος.

Η αναισθητοποίηση των ψαριών γινόταν με το αναισθητικό του οποίου η δοσολογία ήταν σε κάθε ζύγισμα:

- 1) 9ml/10 lit νερού
- 2) 10,5ml/10 lit νερού
- 3) 12ml /10 lit νερού
- 4) 230 ml/ 200 lit νερού

Οι τρεις πρώτες σωματομετρίες έγιναν αφού τα ψάρια αναισθητοποιούνταν ξεχωριστά σε δοχεία 10 lit, ενώ η τελευταία έγινε μέσα στις γυάλινες δεξαμενές των 200lit.

### Αιμολήψια

Στο τέλος της πειραματικής περιόδου και κατά την διάρκεια του τελευταίου ζυγίσματος έγινε αιμοληψία 10 ψαριών από κάθε το οποίο αίμα οδηγήθηκε προς ανάλυση.

Αφού ριχνόταν το αναισθητικό στις δεξαμενές μετά από 1- 1,5 min τα ψάρια αναισθητοποιούνταν πλήρως.

Η διάρκεια λήψεως του αίματος από ψάρι σε ψάρι διαρκούσε περίπου 1-2 min.

Οπότε το πρώτο ψάρι έμενε περίπου 1-1,5min μέσα στο νερό με το αναισθητικό και το τελευταίο 15-20min.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της αιμοληψίας ήταν:



Σύριγγες με ηπαρίνη (αντιπηκτικός παράγοντας αίματος) οι οποίες είχαν χωρητικότητα 1 ml .

Το συλλεγόμενο αίμα τοποθετήθηκε σε αριθμημένα έπεντολφ ( ειδικά σωληνάρια).

Από εκεί πριν κλειστούν παίρναμε δύο δείγματα για αιματοκρίτη από κάθε ψάρι. Τα δείγματα για αιματοκρίτη έμπαιναν σε μικρούς στενόμακρους σωλήνες χωρητικότητας 75μl και διαστάσεω 75mm. Αυτοί οι ειδικοί σωλήνες οδηγήθηκαν για φυγοκέντρηση για 5 min.

Τα προαναφερόμενα έπεντολφ αφού οδηγούνταν με το αίμα σε φυγόκεντρογια 10 min κάναμε διαχωρισμό του αίματος σε δύο φάσεις.

Η πάνω φάση (πιο διαυγής) ήταν το πλάσμα το οποίο οδηγούνταν για παραπέρα ανάλυση και η κάτω φάση ήταν τα έμμορφα συστατικά του αίματος το οποίο δεν χρησιμοποιήθηκε πλέον.

Το πλάσμα διατηρούνταν σε κατάψυξη για τις παραπέρα αιματολογικές εξετάσεις.

### Βιομετρία ιχθύων.

Δέκα ψάρια από κάθε δεξαμενή οδηγόντουσαν στον πάγκο εργασίας του εργαστηρίου (αφού πρώτα είχαν ζυγιστεί και μετρηθεί και είχε πραγματοποιηθεί η αιμοληψία αυτών) και με την βοήθεια χειρουργικών ψαλιδιών και λαβίδων ανοίγονταν.

Τα βιομετρικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν ήταν :

Μήκος εντέρου.

Βάρος εντέρου.

Βάρος στομάχου.

Βάρος περισπλαχνικού λίπους

Μήκος και βάρος σπλήνας.

Μήκος χοληδόχου κύστης

Βάρος συκατιού.

Τα συκάτια χρησιμοποιήθηκαν για δυο αναλύσεις που έγιναν στην μετέπειτα διαδικασία.

Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για ολικά λίπη κλείστηκαν σε γυάλινα φιαλίδια και τοποθετήθηκαν στην κατάψυξη.

Τα δείγματα για γλυκογόνο έτυχαν διαφορετικής μεταχείρισης.

Έτσι δείγματα συκατιού που πήγαιναν για γλυκογόνο αρχικά τοποθετούνταν σε μείγμα ξηρού πάγου και μεθανόλης και αφού ξηραίνονταν οδηγούνταν σε δοκιμαστικούς σωλήνες οι οποίοι είχαν 2ml καυστικού καλίου. Οι σωλήνες αυτοί οδηγούνταν για περαιτέρω ανάλυση του γλυκογόνου.

### Βιοχημικές αναλύσεις.

Οι βιοχημικές αναλύσεις αποσκοπούσαν στον υπολογισμό των βιοχημικών χαρακτηριστικών των ψαριών μετά βραγχίων.

Τα ψάρια από κάθε δεξαμενή ομογενοποιήθηκαν και δείγματα από αυτήν την ομογενοποίηση τοποθετήθηκαν σε ειδικά ταψάκια τα οποία οδηγήθηκαν προς λυοφιλύωση (τρία ταψάκια για κάθε δεξαμενή).

Οι βιοχημικές αναλύσεις έγιναν πάνω σε νοπά δείγματα αλλά και σε λυοφιλωμένα.

Στα νοπά δείγματα μετρήθηκε υγρασία και τέφρα .

Για προσδιορισμό της υγρασίας πάρθηκαν δυο δείγματα από κάθε ταψάκι . Το κάθε δείγμα ενός γραμμαρίου τοποθετήθηκε σε προζυγισμένη κάψα (από πορσελάνη) και μετά μπήκε σε κλίβανο

στους 100 βαθμούς κελσίου για 24 h και κατόπιν σε ξηραντήρα για 24 h και τέλος ακολούθησε ζύγισμα αυτών:

ΥΓΡΑΣΙΑ=Βάρος κάψας- Βάρος κάψας με ξηρό δείγμα  
(έγινε αναγωγή επί της %)

Για τον προσδιορισμό της τέφρας τα ήδη αποξηραμένα δείγματα οδηγήθηκαν σε αποτεφρωτή στους 760 βαθμούς κελσίου για 24 h.

Έπειτα ζυγίστηκαν:

Τέφρα=Βάρος με τέφρα-Βάρος κάψας

(έπειτα έγινε αναγωγή επί της %).

Στα λυοφιλομένα δείγματα έγιναν οι ίδιες μετρήσεις όπως και στα νεπά δείγματα για υγρασία και τέφρα αλλά και για λίπη και πρωτεΐνες.

Ο προσδιορισμός των λιπών έγινε βάση της μεθόδου **Shoxlet** σε δυο στάδια.

Αρχικά έγινε Υδρόλυση και έπειτα Εκχύλιση των λιπών

Οι πρωτεΐνες προσδιορίστηκαν με την μέθοδο **Kendhal** σε τρία στάδια.

α) Πέψη των πρωτεϊνών.

β) Απόσταξη των πρωτεϊνών.

γ) Τιτλοδότηση.

Ποσοτικός προσδιορισμός λιπών ήπατος

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των λιπών ήπατος έγινε σύμφωνα με την μέθοδο των **Folch.j.,Lees, M και Sloane Stanley GH (1957)**.

Αιματολογικές αναλύσεις.

Οι αιματολογικές αναλύσεις που έγιναν αφορούσαν το πλάσμα του αίματος το οποίο είχε διατηρηθεί στην κατάψυξη.

Χρησιμοποιήθηκαν κιτς και με την χρήση αυτών έγιναν οι αναλύσεις για:

-Αλβουμίνη

-Χοληστερόλη

- Γλυκόζη
- Τριγλυκερίδια
- Ολικά λιπίδια.

### Οσμωτική πίεση

Για την Οσμωτική πίεση του αίματος χρησιμοποιήθηκε κρυσκοπικό οσμόμετρο.

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

### 5.1. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

(P<0,05) (Μέσοι όροι ανά δεξαμενή  $\pm$  SE)

ΔΕΞΑΜ	ppm O <sub>2</sub>	PH	S‰	NH <sub>3</sub> Τοξική αμμωνία %	NH <sub>4</sub> ppm	NO <sub>2</sub> ppm	TEMP. C
1	5,830± 0,084	7,39± 0,047	35,158± 0,459	1,090± 0,117	1,062± 0,051	0,034± 0,003	23,911± 0,393
2	5,904± 0,107	7,45± 0,060	35,158± 0,459	1,34± 0,197	0,900± 0,047	0,032± 0,003	23,834± 0,409
3	5,863± 0,066	7,45± 0,060	35,158± 0,459	0,182± 0,182	0,868± 0,067	0,029± 0,002	23,836± 0,408
4	5,762± 0,085	7,46± 0,063	35,158± 0,459	1,290± 0,186	0,905± 0,063	0,033± 0,003	23,414± 0,358
5	6,007± 0,127	7,46± 0,065	35,157± 0,459	1,346± 0,194	1,085± 0,068	0,038± 0,004	23,833± 0,409
6	5,720± 0,071	7,47± 0,064	35,158± 0,459	1,292± 0,196	1,034± 0,069	0,045± 0,005	23,825± 0,409
ΝΕΡΟ ΠΑΡΟΧΗΣ				1,202	0,059	0,020	

Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι φυσικοχημικοί παράγοντες οι οποίοι μαρτυρούν την κατάσταση του νερού εκτροφής καθόλη την διάρκεια του πειράματος (με ενδεικτικό σημείο τον μέσο όρο αυτών) δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ανά δεξαμενή.

Επίσης εμφανής είναι και η άνοδος της συγκέντρωσης των NO<sub>2</sub> και ολικής αμμωνίας NH<sub>4</sub> στις δεξαμενές σε σχέση με το νερό παροχής.



## 5.2.ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΡΟΦΩΝ

Τα αποτελέσματα των βιοχημικών αναλύσεων για τις τροφές που δοκιμάστηκαν στο πείραμα αυτό φαίνονται στο πίνακα: ( Β )

**ΠΙΝΑΚΑΣ: Β**

ΕΙΔΟΣ ΤΡΟΦΗΣ *	ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΤΕΦΡΑ%	ΠΡΟΤΕΙΝΕΣ %	ΛΙΠΗ%	ΣΥΝΟΛΟ%
<b>Αμ</b>	7,894	10,824	52,173	21,891	92,782
<b>ΑΜ</b>	7,34	10,799	50,382	20,883	89,404
<b>Βμ</b>	8,744	6,4	49,784	19,459	84,387
<b>ΒΜ</b>	8,176	7,21	49,055	20,562	85,003
<b>Γ</b>	6,815	9,494	54,143	21,261	89,083

Από την χημική ανάλυση των τροφών που έγινε παρατηρούμε ότι δεν εμφανίζονται γενικά σημαντικές διαφορές ως προς την ποσοτική σύσταση αυτών.

Ειδικότερα όμως παρατηρούμε ανά τροφή και ανά συστατικό ότι από πλευράς υγρασίας η Β τροφή είχε το μεγαλύτερο ποσοστό (8,46%) σε σχέση με την Α η οποία είχε(7,617%) και ακόμη μεγαλύτερη από την Γ η οποία είχε (6,815%).

Από πλευράς τέφρας παρατηρούμε ότι η τροφή Α με ποσοστό 10,811% είχε το μεγαλύτερο ποσοστό έπεται η τροφή Γ με 9,494% ενώ το λιγότερο ποσοστό το είχε η Β με 6,805%.

Όσο αφορά τις πρωτεΐνες βλέπουμε ότι οι τροφές Α,Β είχαν το ίδιο περίπου ποσοστό 51,278% και 49,419% αντίστοιχα ενώ η τροφή Γ είχε το μεγαλύτερο με ποσοστό 54,143%.

Τέλος παρατηρούμε ότι το επί της εκατό ποσοστό των λιπών στην σύσταση των τροφών δεν διαφέρει μεταξύ αυτών.(Α=21,387%

Β=20,010%, C=21,261%)

Αναγκαία είναι όμως να γίνει η κάτωθι παρατήρηση όσον αφορά τις χημικές αναλύσεις του πειράματος:

Παρατηρούμε ότι το άθροισμα των συστατικών των τροφών παρουσιάζει μια απόκλιση από το εκατό. Αυτή η απόκλιση είναι ανάλογα για κάθε τροφή η εξής:

Για την Α είναι περίπου 8,9 % .

Για την Β είναι περίπου 15,31 %.

Και τέλος για την Γ περίπου 10,91 %.

Το επί τις εκατό έλλειμμα που παρουσιάζεται οφείλεται στις Ελεύθερες Αζώτου Εκχυλισματικές Ουσίες που υπάρχουν στις τροφές.

(\*)ΑΜ είναι η τροφή Α το μεγαλύτερο μέγεθος σχέση με την Αμ

Ομοίως ΒΜ είναι το μεγαλύτερο μέγεθος τροφής σε σχέση με το Βμ.

Η αντικατάσταση της μικρού μεγέθους τροφής έγινε στο τέλος του δεύτερου μήνα εκτροφής και στην αρχή του τρίτου (5/10/95)

### 5.3.ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΙΣΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων στους ιστούς σε ξ,β %των ψαριών έχουν ως εξής:

ΔΕΙΓΜΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΤΕΦΡΑ%	ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ %	ΛΙΠΗ%	ΣΥΝΟΛΟ
1	0,57	11,56	49,259	38,54	99,929
2	0,58	11,07	49,486	38,254	99,39
3	1,668	10,553	49,299	40,31	101,83
4	1,247	11,087	48,902	38,95	100,186
5	0,622	10,860	49,103	39,01	99,595
6	0,451	10,430	48,636	38,372	97,889
ΝΕΑΡΑ ΤΣΙΠΟΥΡΑΚΙΑ	2,291	13,504	60,553	24,272	100,62

Παρατηρούμε ότι γενικώς δεν υπάρχουν διαφορές στην σύσταση των ιστών από δεξαμενή σε δεξαμενή και από ομάδα δεξαμενών σε σχέση με άλλη ομάδα δεξαμενών που χρησιμοποιούσαμε διαφορετική τροφή.

Εμφανής όμως είναι η διαφορά της σύστασης των ιστών των νεαρών ατόμων στην αρχή του πειράματος σε σχέση με την τελική κατάσταση στην οποία βρέθηκαν μετά από την τρίμηνη εφαρμογή των τριών διαφορετικών τροφών.

Αυτά τα αποτελέσματα βέβαια αναφέρονται στα λιοφυλωμένα δείγματα των ιχθύων.

## 5.4. ΤΕΦΡΑ - ΥΓΡΑΣΙΑ

### ΝΩΠΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

ΔΕΙΓΜΑ	Μ- ΥΓΡΑΣΙΑΣ%	Μ%-ΕΒ/ΥΒ	Μ- ΤΕΦΡΑ/ΥΒ%	Μ- ΤΕΦΡΑ/ΕΒ%
1	63,92	36,08	3,797	10,518
2	64,19	35,80	3,498	9,637
3	63,25	36,74	3,938	10,687
4	63,25	36,76	3,691	10,204
5	62,98	37,01	3,785	10,267
6	63,568	36,43	3,580	9,822
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	63,526	36,47	3,714	10,189
ΝΕΑΡΕΣ ΓΣΠΟΥΡΕΣ (αρχή χειράματος)	72,33	27,67	3,68	13,28

Τα στοιχεία που πρέπει να σχολιάσουμε σε αυτόν τον πίνακα είναι η εμφανής μείωση της υγρασίας των νεαρών ατόμων σε σχέση με τις τελικές τιμές τους.

Αυτό φυσικά είναι εύλογο να συμβαίνει γιατί παρατηρούμε αύξηση του λίπους στους ιστούς των ψαριών με άμεση μείωση της υγρασίας σε αυτούς.



## 5.5.ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Οι αιματολογικές αναλύσεις οι οποίες αφορούν την οσμωτική πίεση, την γλυκόζη, αλβουμίνη, τριγλυκερίδια, χοληστερόλη και τα ολικά λιπίδια ανά δεξαμενή παρουσιάζονται στο παρακάτω πίνακα:

(P<0,05) (M  $\pm$  SE)

Δεξαμενή	ΑΙΜΑΤΟ ΚΡΙΤΗΣ %	ΟΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ	ΓΛΥΚΟΖΗ	ΑΛΒΟΥΜΙΝΗ	ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ	ΤΡΙΓΛΥΚΕΡΙΔΙΑ	ΟΛΙΚΑ ΛΙΠΙΔΙΑ
1 A	33,11 $\pm$ 1,101	0,345 $\pm$ 0,001	89,868 $\pm$ 8,84	1,292 $\pm$ 0,088	246,864 $\pm$ 11,43	472,132 $\pm$ 76,68	8,965 $\pm$ 0,60
2 A	30,61 $\pm$ 1,45	0,352 $\pm$ 0,001	103,910 $\pm$ 13,71	1,154 $\pm$ 0,023	272,179 $\pm$ 11,56	325,727 $\pm$ 33,115	6,605 $\pm$ 0,52
3 B	29,10 $\pm$ 1,069	0,352 $\pm$ 0,001	70,220 $\pm$ 7,20	1,142 $\pm$ 0,037	299,269 $\pm$ 16,71	577,777 $\pm$ 99,06	6,907 $\pm$ 0,82
4 B	33,40 $\pm$ 1,228	0,445 $\pm$ 0,096	75,703 $\pm$ 8,12	1,184 $\pm$ 0,038	260,552 $\pm$ 10,68	493,881 $\pm$ 120,90	6,619 $\pm$ 0,54
5 Γ	33,95 $\pm$ 1,207	0,352 $\pm$ 0,002	72,903 $\pm$ 4,65	1,194 $\pm$ 0,039	209,467 $\pm$ 12,95	382,627 $\pm$ 50,04	5,407 $\pm$ 0,31
6 Γ	33,45 $\pm$ 1,153	0,348 $\pm$ 0,003	80,797 $\pm$ 9,48	1,176 $\pm$ 0,042	250,729 $\pm$ 15,32	492,685 $\pm$ 112,82	4,823 $\pm$ 0,42



### ΑΙΜΑΤΟΚΡΙΤΗΣ:

Στον αιματοκρίτη στατιστικές σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών εμφανίζονται όσο αφορά την δεξαμενή 3 με όλες τις υπόλοιπες.

### ΟΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ:

Η οσμωτική πίεση όπως παρουσιάζεται μέσο των αποτελεσμάτων των αναλύσεων στο πλάσμα του αίματος δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων.

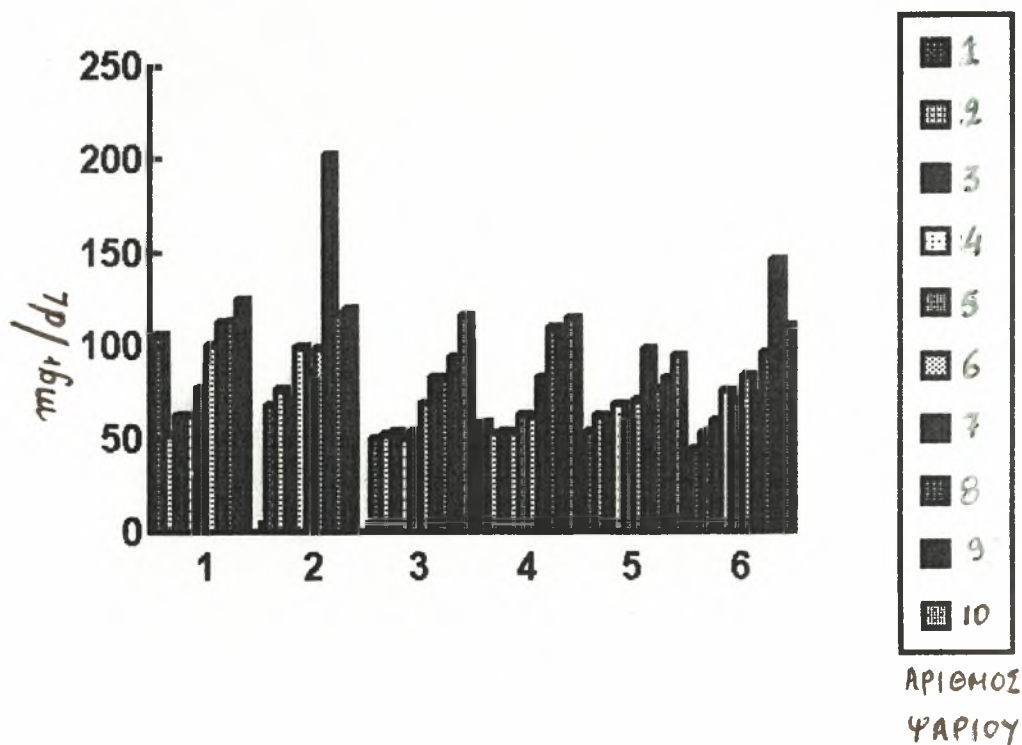
### ΓΛΥΚΟΖΗ:

Στην συγκέντρωση της γλυκόζης στο πλάσμα του αίματος παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών.

Αν προσπαθήσουμε όμως να ομαδοποιήσουμε τα παραπάνω αποτελέσματα ανά τροφή που κατανάλωναν τα ψάρια παρατηρούμε ότι τα ψάρια που έτρωγαν την τροφή Α παρουσίασαν την μεγαλύτερη συγκέντρωση στο πλάσμα του αίματος έπεται η τροφή C και τέλος η τροφή B.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι εμφανίζεται μια σταδιακή αύξηση της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο πλάσμα του αίματος σε σχέση με τον χρόνο αιμοληψίας δηλαδή με το χρονικό διάστημα παραμονής των ψαριών σε κατάσταση αναισθησίας.

Αυτό φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα:



### ΑΛΒΟΥΜΙΝΗ:

Ομοίως και για την αλβουμίνη στο πλάσμα του αίματος παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών, επίσης και σε ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την τροφή που έτρωγαν τα ψάρια δεν εμφανίζονται τέτοιες διαφορές μεταξύ των τροφών.

### ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ

Τα αποτελέσματα της χοληστερόλης έδειξαν ότι υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ των δεξαμενών και ιδιαίτερα τις 5 με όλες τις άλλες. Η μεγαλύτερη διαφορά υπάρχει στις 5 με την 3 με μία διαφορά 89,802.

Εάν όμως παρουσιάσουμε γενικότερα τα αποτελέσματα σε σχέση με τις τροφές που έτρωγαν τα ψάρια , παρατηρούμε ότι η τροφή Β παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στο πλάσμα του αίματος, έπεται η Α και ακολουθεί η C.

### ΤΡΙΓΛΥΚΕΡΙΔΙΑ

Στα τριγλυκερίδια στο πλάσμα του αίματος των ψαριών από τις αναλύσεις που έγιναν δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών.

Αν όμως κάνουμε μία ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την τροφή που έτρωγαν τα ψάρια, παρατηρούμε ότι τα ψάρια που έτρωγαν την τροφή Β είχαν την μεγαλύτερη συγκέντρωση τριγλυκεριδίων σε σχέση με την Α και έπεται με μικρότερη συγκέντρωση η τροφή C.

### ΟΛΙΚΑ- ΛΙΠΙΔΙΑ

Παρατηρούμε ότι τα ολικά λιπίδια στο πλάσμα των ψαριών παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους και ιδιαίτερα η δεξαμενή Ι με τις υπόλοιπες δεξαμενές.

Αν πάλι ομαδοποιήσουμε τα αποτελέσματα σε σχέση με τις τροφές που έτρωγαν τα ψάρια , παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των ολικών λιπιδίων στην τροφή Α είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την τροφή Β και πολύ ακόμη μεγαλύτερη με την τροφή C.

5.6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

(P<0,05) (M+\_SE)

ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΡΟΣ ΕΝΤΕΡ (gr)	ΜΗΚΟΣ ΕΝΤΕΡ (cm)	ΒΑΡΟΣ ΣΤΟΜΑ ΧΟΥ (gr)	ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΕΣΗ ΑΙΘΟΥΣ (gr)	ΜΗΚΟΣ ΣΠΛΗΝ- ΑΣ (mm)	ΒΑΡΟΣ ΣΠΛΗΝ- ΑΣ (gr)	ΜΗΚΟΣ ΧΟΛΗΣ (mm)
1 A	1,47± 0,127	22,42± 1,38	0,606± 0,049	0,868± 0,276	9,10± 0,45	0,089± 0,008	23,50± 2,05
2 A	1,61± 0,135	21,42± 0,61	0,737± 0,070	0,885± 0,179	8,20± 0,24	0,076± 0,004	21,50± 3,04
3 B	1,68± 0,080	17,91± 0,59	0,805± 0,068	0,991± 0,171	10,30± 0,76	0,102± 0,006	23,33± 2,17
4 B	1,69± 0,116	19,01± 0,77	0,893± 0,071	1,106± 0,173	8,80± 0,38	0,097± 0,011	18,20± 2,43
5 C	1,75± 0,157	19,81± 1,02	1,061± 0,105	1,165± 0,217	10,60± 0,56	0,112± 0,015	19,80± 1,51
6 C	2,12± 0,117	19,31± 0,93	1,111± 0,102	1,204± 0,157	9,60± 0,52	0,115± 0,010	23,22± 2,69

## ΒΑΡΟΣ ΕΝΤΕΡΟΥ

Στο βάρος του εντέρου των ιχθύων παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των τιμών των δεξαμενών.

Αυτή η διαφορά επικεντρώνεται στην δεξαμενή 6 η οποία παρουσιάζει μεγαλύτερο μέσο όρο σε σχέση με όλες τις άλλες δεξαμενές.

## ΜΗΚΟΣ ΕΝΤΕΡΟΥ

Στο μήκος εντέρου των ιχθύων δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών.

Αν όμως ομαδοποιήσουμε τα αποτελέσματα των δεξαμενών ανά τροφή που κατανάλωναν τα ψάρια παρατηρούμε ότι τα ψάρια που κατανάλωναν την τροφή Α είχαν σχετικά μεγαλύτερο μήκος εντέρου από αυτά της C και με μικρότερο μέσο όρο ήταν αυτά της B.

## ΒΑΡΟΣ ΣΤΟΜΑΧΟΥ

Όσον αφορά το βάρος στομάχου των ψαριών παρατηρούμε ότι οι δεξαμενές διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους και ότι σε ομαδοποιημένα αποτελέσματα, ανά τροφή που κατανάλωναν, παρατηρούμε ότι τα ψάρια που κατανάλωναν την τροφή C παρουσίασαν τον μεγαλύτερο μέσο όρο, έπειτα η τροφή B και τέλος η τροφή A.

## ΠΕΡΙΣΠΛΑΧΝΙΚΟ ΛΙΠΟΣ

Στο περισπλαχνικό λίπος παρατηρούμε ότι η τροφή A σε σχέση με την τροφή B και τέλος σε σχέση με την C έδωσε το μικρότερο κατά μέσο όρο λίπος και το μεγαλύτερο η τροφή C. (μα ενδιάμεση κατάσταση είναι η τροφή B)

## ΜΗΚΟΣ ΣΠΛΗΝΑΣ

Στο μήκος σπλήνας δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών του πειράματος.

## ΒΑΡΟΣ ΣΠΛΗΝΑΣ

Όσον όμως αφορά το βάρος σπλήνας παρατηρούμε κι εδώ ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών του πειράματος.

Ανά τροφή όμως που κατανάλωναν τα ψάρια του πειράματος παρατηρούμε ότι τα ψάρια με την τροφή C είχαν τον μεγαλύτερο μέσο όρο, έπειτα ακολουθούσαν τα ψάρια που κατανάλωναν την τροφή B και τέλος αυτά που κατανάλωναν την τροφή A.

## ΜΗΚΟΣ ΧΟΛΗΔΟΧΟΥ ΚΥΣΤΗΣ

Τέλος όσο αφορά το μήκος της χοληδόχου κύστης των ψαριών του πειράματος κι εδώ παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των δεξαμενών.



## 5.7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΠΑΤΟΣ

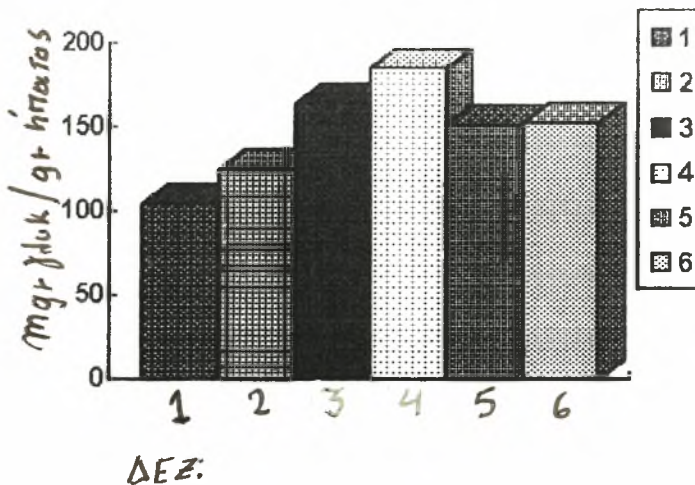
## ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

ΑΞΙΑΜΕΝΗ	ΟΑΙΚΑ ΑΠΗΛΙΑ Σ.Β%	ΟΑΙΚΑ ΑΠΗΛΙΑ Υ.Β%	ΥΓΡΑΣΙΑ%	ΕΛΥΚΟΦΟΝΟ μετ/Αποκρονον μετ/ήμερος	ΗΠΑΤΟΣΩΜΑ ΤΙΡΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ %
1A	20,322	7,026	65,731	103,395	1,717
2A	24,222	3,24	63,97	124,112	1,574
3B	25,29	9,49	62,598	163,361	1,873
4B	30,645	10,052	65,217	184,208	1,828
5C	28,35	10,572	62,723	150,804	1,654
6C	30,366	10,836	65,781	151,761	1,679

## ΓΛΥΚΟΓΟΝΟ

Όπως παρατηρούμε για την συγκέντρωση του γλυκογόνου από τον παραπάνω πίνακα αλλά και από το παρακάτω διάγραμμα που αναφέρεται σ' αυτό στις δεξαμενές 1 και 2 (ψάρια που κατανάλωναν τροφή Α) παρουσιάζουν την μικρότερη συγκέντρωση, σε μια μεσαία κατάσταση είναι τα ψάρια των δεξαμενών 5 και 6 (που κατανάλωναν την τροφή C και με την μεγαλύτερη παρουσία γλυκογόνου εμφανίζεται η τροφή Β).

Διαγραμμα γλυκογόνου:



## ΟΛΙΚΑ ΛΙΠΙΔΙΑ ΗΠΑΤΟΣ

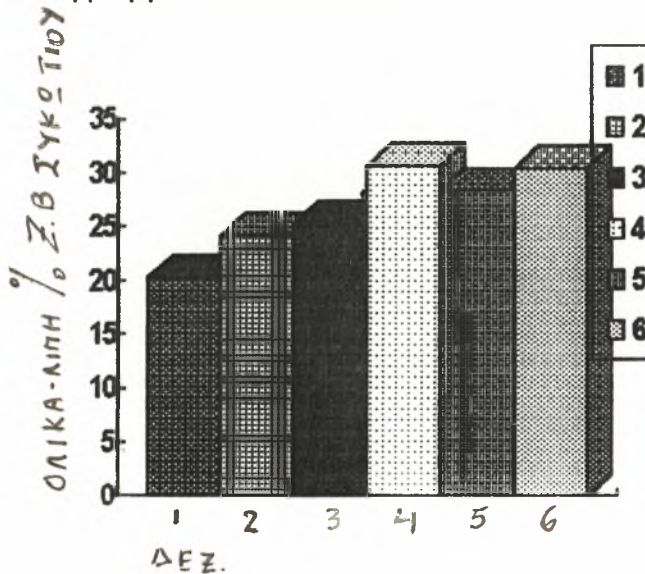
Στα ολικά λιπίδια του ήπατος οι διακυμάνσεις των μέσων όρων δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη ποικιλότητα και διαφοροποίηση.

Υπάρχει όμως μια διαφορά μεταξύ των δεξαμενών η οποία είναι αρκετά αισθητή και πρέπει να αναφερθεί.

Παρατηρούμε ότι στις δεξαμενές 1,2 (που κατανάλωναν τροφή Α) έχουν το μικρότερο ποσοστό ολικών λιπών σε μια ενδιάμεση κατάσταση βρίσκονται οι δεξαμενές 3,4 (που κατανάλωναν την τροφή Β) και τέλος με μεγαλύτερο

ποσοστό αλλά με πολύ μικρή διαφορά από την Β είναι η ομάδα των δεξαμενών 5,6 (που καταναλώναν την τροφή C).

Διάγραμμα ολικών λιπών:



## ΗΠΑΤΟΣΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

Ο ηπατοσωματικός δείκτης εκφράζει το επί της εκατό ποσοστό του βάρους του ήπατος σε σχέση με το βάρος του σώματος των ψαριών.

Στην περίπτωση του πειράματος που αναφερόμαστε παρατηρούμε ότι στις δεξαμενές 1,2 και στις 5,6 (τροφές Α, Γ) έχουν περίπου τις ίδιους ηπατοσωματικούς δείκτες ενώ οι δεξαμενές 3,4 (τροφή Β) παρουσιάζουν μεγαλύτερο σε σχέση με τους προηγούμενους. (Στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των δεξαμενών δεν υπάρχουν).

## 5.8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

## ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΩΝ

Οι υπολογισμοί στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ψαριών αναφέρονται :(πίνακας Α)

Στον ειδικό ρυθμό αύξησης, ανάπτυξης, των ψαριών.

$$SGR = \frac{\log W_2 - \log W_1}{T_2 - T_1} \times 100$$

w<sub>2</sub> = τελικό βάρος , w<sub>1</sub> = αρχικό βάρος ,  
T<sub>2</sub> - T<sub>1</sub> = χρονικό διάστημα εκτροφής

Η επί της εκατό αύξησης του βάρους.

$$ΕΠΙ \% ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ = \frac{\text{ΤΕΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ}}{\text{ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ}} \times 100$$

Στον συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής.

$$\text{ΣΥΝ. ΕΚΜ. ΤΡΟΦ.} = \frac{\text{ΚΑΤΑΝΑΛΩΘΕΝΣΑ ΤΡΟΦΗ}}{\text{ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ ΨΑΡΙΩΝ}}$$

Στον συντελεστή εκμετάλλευσης της πρωτεΐνης (PER).

$$PER = \frac{\text{ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ}}{\text{ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ}}$$

Στον λόγο της παραγωγικής αξιοποίησης της πρωτεΐνης (PPV).

$$PPV = \frac{B - B_0}{\text{ΠΡΩΤΕΪΝΗ ΤΡΟΦΗΣ}} \times 100$$

B<sub>0</sub> = ΠΡΩΤΕΪΝΗ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΝΕΑΡΩΝ ΨΑΡΙΩΝ (ΑΡΧΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ)  
B = ΠΡΩΤΕΪΝΗ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ (ΤΕΛΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ)

**5.8.1.ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ  
ΒΑΡΟΥΣ ΑΝΑ ΖΥΓΙΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ**

ΔΕΙΓΜΑ	ΖΥΓΙΣΜΑ 1 από 1-6 δεξαμενής	ΖΥΓΙΣΜΑ 2 από 1-6 δεξαμενής	ΖΥΓΙΣΜΑ3 από 1-6 δεξαμενής	ΖΥΓΙΣΜΑ4 από 1-6 δεξαμενής
1 A	19,27	38,40	66,39	90,92
2 A	18,33	35,00	60,64	84,03
3 B	18,59	34,08	56,58	84,62
4 B	18,95	37,39	61,96	88,08
5 Γ	18,80	37,01	68,25	97,61
6 Γ	18,23	37,76	64,81	90,94

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε όσο αφορά τον παράγοντα βάρος στην πορεία της πειραματικής διαδικασίας ότι:

α) Τα ψάρια που μπήκαν στην πειραματική διαδικασία τα αρχικά βάρη τους δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους και παρατηρείται μία ομοιογένεια των τιμών αυτών. Με μία λεπτομερέστερη ανάλυση όμως των αποτελεσμάτων παρατηρούμε ότι οι αρχικοί μέσοι όροι των δεξαμενών 1,4,5, είναι λίγο μεγαλύτεροι από τους άλλους. Αυτή η παρατήρηση γίνεται για να δούμε πώς διακυμαίνονται οι μέσοι όροι στην πορεία του πειράματος.

β) Στο δεύτερο ζύγισμα, ένα μήνα μετά, παρατηρούμε τα εξής:

Καταρχήν δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά οι δεξαμενές μεταξύ τους. Μία λεπτομερέστερη παρατήρηση όμως των αποτελεσμάτων των μέσων όρων του δεύτερου



ζυγίσματος, παρατηρούμε ότι οι δεξαμενές 1, 4, 6 εμφανίζουν τον μεγαλύτερο μέσο όρο.

γ) Στο τρίτο ζύγισμα, ένα μήνα μετά το δεύτερο ζύγισμα, παρατηρούμε ότι εδώ οι μέσοι όροι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Σε αυτό το ζύγισμα διαπιστώνουμε ότι στις δεξαμενές 1, 5, 6, παρατηρούνται οι μεγαλύτεροι μέσοι όροι σε σχέση με τις άλλες δεξαμενές.

δ) Στο τέταρτο και τελευταίο ζύγισμα παρατηρούμε ότι οι μέσοι όροι στα βάρη των δεξαμενών διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Ειδικότερα οι διαφορές αυτές αναφέρονται στις δεξαμενές 2, 3, 4, με την 5. Στο τελευταίο αυτό ζύγισμα παρατηρούμε ότι οι μέσοι όροι των δεξαμενών 1, 5, 6, εμφανίζουν τις μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες.



## 5.8.2 Η ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΚΑΤΟ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ	1 ΕΩΣ 2 ζύγισμα %	1 ΕΩΣ 3 ζύγισμα %	1 ΕΩΣ 4 ζύγισμα %	2 ΕΩΣ 3 ζύγισμα %	2 ΕΩΣ 4 ζύγισμα %	3 ΕΩΣ 4 ζύγισμα %
1 Α	199,27	344,5	471,8	172,8	236,7	136,9
2 Α	190,9	330,8	458,4	173,25	240,0	138,5
3 Β	183,3	304,3	455,19	166,0	248,2	149,5
4 Β	197,3	326,9	464,8	165,7	235,5	142,15
5 Γ	196,8	363,0	519,2	184,4	263,7	143,0
6 Γ	207,13	355,5	498,8	171,6	240,8	140,27

Παρατηρούμε ότι ο ρυθμός αύξησης του ζώντος βάρους επί της% ανά ζυγίσματα παρουσιάζεται στην τελική του μορφή( από το πρώτο ζύγισμα έως το δεύτερο ζύγισμα) μεγαλύτερος στην δεξαμενή 5-6, έπειτα στις δεξαμενές 1-2 και τέλος στις δεξαμενές 3-4. Αντίστοιχα έχουμε ότι η τροφή C δίνει καλύτερο ρυθμό ανάπτυξης σε σχέση με την τροφή A και τέλος με μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης είναι η τροφή B. Αυτή η πορεία είναι ανάλογη και στα εξής ζυγίσματα: πρώτο- δεύτερο και πρώτο- τρίτο, δεύτερο- τρίτο και δεύτερο- τέταρτο. Στο τρίτο-τέταρτο όμως ζύγισμα παρατηρείται μία ελαφρύ υπεροχή του ρυθμού αυξήσεως του σωματικού βάρους της 3-4 δεξαμενής που αντιστοιχεί στην τροφή B. Αυτή όμως η αύξηση δεν ανατρέπει την αρχική μας παρατήρηση ανάμεσα στο 1-4 ζύγισμα.

### 5.8.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ
1 A	1,71	19,50
2 A	1,79	21,58
3 B	1,74	22,77
4 B	1,88	23,57
5 F	1,72	21,11
6 Γ	1,72	22,01

Στο συντελεστή εκμεταλλεύσεως της πρωτεΐνης δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των δεξαμενών. Παρατηρούμε όμως ότι αν ομαδοποιήσουμε ανά τροφή τις δεξαμενές ο μεγαλύτερος συντελεστή εκμεταλλεύσεως της πρωτεΐνης εμφανίζεται στην τροφή B μετά η τροφή A και τέλος η τροφή Γ.

Στο ρυθμό παραγωγικής εκμετάλλευσης της τροφής παρατηρούμε ότι τα ψάρια που κατανάλωναν την τροφή B παρουσίαζαν μεγαλύτερο συντελεστή PPV έπειτα είναι η τροφή Γ και τέλος η τροφή A χωρίς όμως σημαντικές ιδιαίτερα διαφορές μεταξύ τους.

#### 5.8.4. ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

	Α Ε Ξ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ μεταξύ 1 και 2 ζυγίσματος %	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ μεταξύ 2 και 3 ζυγίσματος %	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ μεταξύ 3 και 4 ζυγίσματος %	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ μεταξύ 1 και 4 ζυγίσματος %
1	A	67,96	99,96	87,60	85
2	A	59,5	91,57	85,67	78
3	B	55,0	80,60	100,17	78
4	B	65,85	87,71	104,93	82
5	Γ	65,25	111,57	109,21	93
6	Γ	68,82	80,60	109,32	86

Ο ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών του πειράματος όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα εμφανίζει τις μεγαλύτερες τιμές στις δεξαμενές 5,6 (τροφή Γ) μετά στις 1,2 (τροφή Α) και τέλος στις δεξαμενές 3,4 (τροφή Β). Αυτή η πορεία είναι ανάλογη και στα ενδιάμεσα ζυγίσματα που γινόνταν.



### 5.8.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗΣ (gr)	ΕΠΙ % ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΟ 1 ΓΕΥΜΑ	ΕΠΙ % ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΟ 2 ΓΕΥΜΑ	ΕΠΙ % ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΟ 3 ΓΕΥΜΑ	ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ (gr)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ
1 Α	2217,03	38,97	29,64	31,38	1948,27	1,137
2 Α	2173,85	39,27	29,87	30,84	2036,46	1,067
3 Β	1985,64	39,46	28,19	32,33	1708,27	1,162
4 Β	2116,11	39,20	29,04	31,74	1967,01	1,07
5 Γ	2200,62	40,94	28,23	30,82	2052,51	1,07
6 Γ	2214,29	39,92	28,49	31,58	2072,06	1,06

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι η κατανάλωση τροφής ανά γεύμα είναι μεγαλύτερη (επί τις %) στο πρώτο γεύμα (περίπου 39 %), στο δεύτερο γεύμα εμφανίζεται μικρότερο το ποσοστό της τροφής που καταναλώναν τα ψαρια (περίπου 28-29%) και τέλος το τρίτο γεύμα εμφανίζει στην κατανάλωση της τροφής λίγο μεγαλύτερη απ' ότι στο δεύτερο και σαφώς μικρότερο απ' ότι στο πρώτο γεύμα (περίπου 31 %).

Όσο αφορά τον συντελεστή εκμετέλευσης της τροφής παρατηρούμε ότι στις δεξαμενές 5,6 (τροφή Γ) παρουσιάζει τον καλύτερο συντελεστή εκμεταλεύσεως (μέσο όρο 1.065) έπειτα είναι οι δεξαμενές 1,2-3,4 (μέσοι όροι αντίστοιχα για τις τροφές Α,Β είναι 1,102-1,116).

## 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Τα αποτελέσματα του πειράματος που σχολιάζονται παρακάτω εμφανίζονται στον πίνακα Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ: Α

ΤΡΟΦΕΣ	Α		Β		Γ	
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	51,277		49,419		54,143	
Ε.Ν.Ε.Ο	8,9		15,31		10,91	
ΔΕΞΑΜΕΝΩ	1	2	3	4	5	6
ΣΤΑΘΕΡΑ Β ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΙΣΙΣΩΗ $W = \pm L$	3,31	2,54	2,96	3,08	2,39	2,65
ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ Ζ.Β	2545,76	2604,93	2284,74	2554,49	2635,49	2637,26
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΕΡΔΙΘΕΝ Ζ.Β	1948,27	2036,46	1708,27	1967,01	2052,51	2072,06
ΕΙΔΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ%	0,79	0,79	0,78	0,79	0,85	0,83
ΑΥΞΗΣΗ Ζ.Β%	471,8	458,4	455,19	464,8	519,2	498,8
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΡΟΦΗ (gr)	2217,03	2173,85	1985,64	2116,11	2200,62	2214,29
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ	1,137	1,067	1,162	1,07	1,07	1,06
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ	1,71	1,79	1,74	1,88	1,72	1,72
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ	19,50	21,58	22,77	23,57	21,11	22,01
ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ	3	0	4	2	4	2

Συνοψίζοντας λοιπόν τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής παρατηρούμε τα εξής:

Καταρχήν η εργασία αυτή ξεκίνησε έχοντας βάλει ως στόχο να διατηρηθούν οι χημικοί παράγοντες του νερού σταθεροί (PH, O<sub>2</sub>, T,S‰) καθόλη την διάρκεια του πειράματος. Οι αναλύσεις που έγιναν με (P<0,05) δείχνουν ότι οι χημικοί παράγοντες του νερού δεν διέφεραν (ανά ένας- ανά δεξαμενή) στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους οπότε μοναδικός μεταβλητός παράγοντας είναι η (ποιοτική) και η ποσοτική σύσταση των τροφών.

Έτσι λοιπόν παρατηρούμε όπως φαίνεται και από τον συνολικό πίνακα των βιολογικών χαρακτηριστικών ότι η τροφή Γ με κύρια διαφοροποίηση σε σχέση με τις υπόλοιπες τροφές Α,Β στο ποσοστό των πρωτεϊνών (54,143% , 51,277% και 49,419% αντίστοιχα σε ξ,β) παρουσιάζει τα ποιο αξιολογα αποτελέσματα.

Ειδικότερα παρατηρούμε ότι οι δεξαμενές 5,6 είχαν το μεγαλύτερο κερδηθέν ζώντος βάρος (2052,51 ,2072,06 αντίστοιχα) τον καλύτερο ειδικό ρυθμό ανάπτυξης (0,85 ,0,83 αντίστοιχα), τον μεγαλύτερο δείκτη αύξησης του ζώντος βάρους(519,2 , 498,8 αντίστοιχα) και τον καλύτερο συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής (1,07 ,1,06 αντίστοιχα).

Παρόμοιες εργασίες παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα.

Έτσι εργασίες πάνω στο Black sea bream (*Sparus macrocephalus*) με τα παρακάτω επίπεδα πρωτεϊνών στις προς εξέταση τροφές 25, 30, 40, 45, 50% και για 8 εβδομάδες τα καλύτερα αποτελέσματα στην ανάπτυξη και στην εκμετάλλευση της τροφής τα έδωσαν οι τροφές με τα μεγαλύτερα ποσοστά πρωτεϊνών. (1991)

Ερευνες πάνω στην πέστροφα αναφέρουν ότι 40-50% πρωτεΐνη στην τροφή είναι ιδανική και επισημαίνουν ότι αύξηση πρωτεΐνης σε τροφή συνεπάγεται αύξηση πρωτεΐνης στους ιστούς των ψαριών. Σε πειράματα με τροφές που περιείχαν 40%, 44%, και 48% πρωτεΐνη, η καλύτερη αξιοποίηση της τροφής παρατηρήθηκε στην υψηλότερη τιμή. Για αλατότητα 10 και 20 στην πέστροφα ελάχιστο απαιτήσεων πρωτεΐνης είναι 40% , ενώ για κανονική αύξηση 43,5% , όταν πηγή πρωτεΐνης είναι η καζεΐνη-ζελατίνη. Για



μεγαλύτερη αλατότητα απαιτούνται αυξημένα ποσά πρωτεΐνης(πηγή:9).

Πάντως η καλύτερη μετατρεψιμότητα τροφής παρατηρήθηκε με 50% πρωτεΐνη, άσχετα από την αλατότητα. Επίσης αναφέρει ότι «Οι απαιτήσεις στο θαλασσινό νερό είναι μεγαλύτερες σε πρωτεΐνη».

Όσο αφορά τώρα τον συντελεστή  $b$  που συσχετίζει το βάρος και το ολικό μήκος από την σχέση  $W=aL$  παρατηρούμε ότι ομοιόμορφη ανάπτυξη δίνει περισσότερο η τροφή Β σε αντίθεση με την τροφή Α και Γ που δεν δίνουν ομοιόμορφη ανάπτυξη.

Σημαντικότατο ρόλο φαίνεται να παίζουν στην διατροφή των ψαριών οι διαφοροποιήσεις και στα ποσοστά των ινωδών ουσιών στην τροφή.

Πειράματα διατροφής πάνω στο εκτρεφόμενο είδος *Sparus aurata* έδειξαν ότι αύξηση των ελευθέρου αζώτου εκχυλισματικών ουσιών στην τροφή είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της πεπτικότητας και της απορρόφησης της τροφής ( πηγή 10).

Ανάλογες ερευνητικές εργασίες πάνω στον *Salmo salar* εμφανίζουν το παραπάνω αλλά δηλώνουν ότι μείωση των πρωτεϊνών στην τροφή με παράλληλη αύξηση των ελευθέρων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών αυξάνουν την πεπτικότητα, PPV, PER και απορρόφηση των υπαρχόντων πρωτεϊνών σε αυτήν ( πηγή 3 ).(σ11)

Τα παραπάνω αποτελέσματα εμφανίζονται και στην παρούσα εργασία. Αναλυτικότερα έχουμε:

Παρατηρούμε λοιπόν από τα αποτελέσματα των τροφών Α και Β που έχουν περίπου τα ίδια ποσοστά πρωτεϊνών (51,277 και 49,419% αντίστοιχα) αλλά με διαφορετικά ποσοστά ελευθέρων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών (8,9 και 15,31% αντίστοιχα) ότι οι συντελεστές της εκμετάλλευσης και της παραγωγικής εκμετάλλευσης της πρωτεΐνης των τροφών είναι κατά μέσο όρο καλύτερος στην τροφή Β απ'οτι στην τροφή Α που έχει μικρότερο ποσοστό ινωδών ουσιών. Ακόμη και σε σχέση με την τροφή Γ η οποία έχει το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεϊνών αλλά ένα ποσοστό (10,91%) ελεύθερων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών παρουσιάζει μια ενδιάμεση κατάσταση στην παραγωγική εκμετάλλευση της πρωτεΐνης.

Μια άλλη κατάσταση η οποία κρίνεται απαραίτητη να επισυμανθεί είναι η σχέση της ρύπανση του νερού και της πεπτικότητας των πρωτεϊνών.

Ερευνες πάνω σ' αυτό το γεγονός αυτό χρησιμοποιώντας το είδος *Sparus aurata*. L. έδειξαν ότι υψηλά ποσοστά πεπτικότητας των πρωτεϊνών μειώνουν την ρύπανση του νερού από χημικές ενώσεις όπως  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ . Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζονται και στην παρούσα εργασία όπου οι τροφές με υψηλά ποσοστά πεπτικότητας πρωτεϊνών (υψηλό ποσοστό ελεύθερων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών Β) εμφανίζουν λιγότερη συγκέντρωση των παραπάνω ενώσεων σε σχέση με τις τροφές που παρουσιάζουν μικρή πεπτικότητα (μικρά ποσοστά ελεύθερων αζώτου εκχυλισματικών ουσιών Α,Γ). {Άλλη μια κατάσταση η οποία εμφανίζει της σχέσης της διατροφής και της οικολογίας}. (Πηγή: 12)

Στο εύλογο ερώτημα που καλούμαστε να απαντήσουμε ποία τροφή έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα από ότι φαίνεται από τα παραπάνω να είναι η τροφή C η οποία έδωσε τα ίδια αποτελέσματα όσο αφορά την ποιοτική σύσταση των ιστών των ψαριών αλλά καλύτερη ανάπτυξη και εκμετάλλευση της τροφής που σημαίνει και καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα.

Τέλος λοιπόν παρατηρούμε τον μεγάλο και σημαντικότερο ρόλο που παίζει η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των τροφών, τόσο στα βιομετρικά, όσο και στα βιολογικά, χημικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των ψαριών που τις καταναλώνουν και την σχέση ισορροπίας που πρέπει να επικρατεί και να διερευνηθεί ακόμη περισσότερο, ώστε να δίνουν τα καλύτερα παραπάνω χαρακτηριστικά σε σχέση και με το καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΠΗΓΗ 1**

#### **A.T.E**

ΗΕΚΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ - ΛΑΥΡΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ  
(Σημερινή κατάσταση-Προβλήματα-Προοπτικές) Ιωαννου  
Σ.Αποστολοπούλου, Αδαμάντιου Δ. Τσουκνίδη, Χρήστου Ι.  
Χριστόπουλου.ΑΘΗΝΑ,1994

### **ΠΗΓΗ 2**

#### **ΒΑΣΟΣ Ν. ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ  
ΙΧΘΥΩΝ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

### **ΠΗΓΗ 3**

#### **DAVIES. -S.J.**

The role of dietary fibre in fish nutrition.  
RECENT-ADVANCES-IN AQUACULTURE.-VOLUME-2.Muir,-  
J.F.Roberts,-R.J.-eds.1985. pp 219-249.

### **ΠΗΓΗ 4**

#### **ΣΩΦΡΟΝΙΟΣ Ε. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ**

ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ-ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ και  
ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ  
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΣ

ΕΙΣΗΓΗΣΗ στα πλαίσια της ημερίδας «Υδατοκαλλιέργειες- Η  
συμβολή τους στην ζωϊκή παραγωγή» που διοργάνωσε η Ελληνική  
ζωοτεχνική εταιρία την 2-2-95 Θεσ/νικη (Αλιευτικά Νέα ΤΕΥΧΟΣ  
165 ΜΑΡΤΙΟΣ 1995).

**ΠΗΓΗ 5**  
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**ΣΩΦΡΟΝΙΟΣ Ε. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ**  
**ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ**  
**ΜΕΡΟΣ Α΄ ΓΕΝΙΚΟ**  
**ΤΟ ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΥ**  
**ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ**  
**ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΓΕΩΠΟΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ**  
**ΑΘΗΝΩΝ**

**ΠΗΓΗ 6**  
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**ΣΩΦΡΟΝΙΟΣ Ε. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ**  
**ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ**  
**ΜΕΡΟΣ Β΄ ΕΙΔΙΚΟ**  
**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ**  
**ΤΟΜΟΣ Α΄**  
**ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ**  
**ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΓΕΩΠΟΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ**  
**ΑΘΗΝΩΝ**

**ΠΗΓΗ 7**  
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**ΓΕΡΑΣΙΜΟΥ Η. ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑΤΟΥ**  
**ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΙΑ ΚΑΙ ΙΧΘΥΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ**  
**ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ**  
**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΠΗΓΗ 8**  
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**ΑΘ. ΣΜΟΚΟΒΙΤΗ**  
**ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ**  
**HONORAR PROFESSOR ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΟΥ**  
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΤΗΣ ΒΙΕΝΝΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΣΤΗΝ**  
**ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ**  
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

### ΠΗΓΗ 9

#### ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΘΡΕΨΗΣ ΙΧΘΥΩΝ

(ΣΤΗΡΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΒΙΒΛΙΟ "ELLIS HORWOOD LIMITED, Chichester, West Sussex PO 19 1EB , England που προέρχεται από μεταφραση και εμπλουτισμό του βιβλίου του Werner Steffens , Head of the Department of Fish Nutrition, Berlin.)

### ΠΗΓΗ 10

#### VERGARA,-J.M. JAUNCEY.-K.

Studies on the use of dietary energy by sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles.

4. Int. Symp. Fish Nutrition and Feeding, Biarritz (France), 24-27 Jun 1991.

FISH-NUTRITION-IN-PRACTICE. Kanshik,-S.J. Luquet,-P.-eds.PARIS-FRANCE-INSTITUT-NATIONAL-DE-LA-RECHERCHE-AGRONOMIQUE 1993 no 61pp 453-458.

### ΠΗΓΗ 11

#### XU.-XUELIANG.JI.-WENJIUAN.LI.-YAN.GAO.CHUNREN

A preliminary study on pritein requirement of juvenile Black Sea Bream (*Sparus macrocephalus*)

4.Asian Fish Nutrition Workshop, Vijayawada (India), Sep 1990.

FISH-NUTRITION-REASEARCH-IN-ASIA-PROCEEDING-OF-THE FOURTH-ASIAN-FISH-NUTRITION-WORKSHOP. Silva,-S.S.-de-de. 1991. no.5 pp.63-65

**ΠΗΓΗ: 12**

KISSIL, -G. WM. LUPATSCH

New approaches to fish feed in Israeli mariculture as a result of environmental constraints.

Japanese-Israeli Symp. on Aquaculture, Haifa/Eilat, (Israel),

2-8 Nov 1992.

ISR.-J.-AQUACULT.-BAMIDGEH. 1992. VOL.44 no.4, p125.

**ΠΗΓΗ:13**

ROBAINA,-L. IZQUIERDO,-M.S. MOYANO, -  
F.J.SOCORRO,-J. VERGARA,-J.M. MONTERO;-D.  
FERNANDEZ-PALASIOW.-H.

Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): Nutritional and histological implications.

AQUACULTURE 1995 VOL, 130 NO 2,3 PP 219-233

