

PT 2000-0423
Αρ. Εισ. 646

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία των σπουδαστών
Καλογερόπουλου Άρη, Γκομόζια Δημήτρη
με θέμα:

“Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή των προϊόντων του μεταβολισμού, τον μεταβολισμό των υδρόβιων οργανισμών, την τελική παραγωγή και το οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής.”



Εισηγητής: Ν.Γ.Βλάχος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

646

ΠΡΟΛΟΓΟΣ -----	3
-----------------------	----------

ΕΙΣΑΓΩΓΗ -----	4
-----------------------	----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο -----	7
-------------------------------------	----------

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ -----	7
--------------------------------------	----------

1.1. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ -----	7
---------------------------------------------	----------

1.2. ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ -----	8
------------------------------------------------------------	----------

1.2.1 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ -----	8
---------------------------------	---

1.2.2 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ -----	9
------------------------------------	---

1.2.3 ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ -----	10
-----------------------	----

1.2.4 ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ -----	11
-------------------------------	----

1.3 ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΤΙΕΣ -----	12
-----------------------------------------------------------------------	-----------

1.3.1 ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΤΙΕΣ -----	12
------------------------------------------	----

1.3.2 ΕΙΣΦΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ -----	13
-------------------------------	----

1.4. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ -----	15
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο -----	16
-------------------------------------	-----------

ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ -----	16
------------------------------------------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο -----	21
-------------------------------------	-----------

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ -----	21
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

3.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ -----	22
--------------------------------------	-----------

3.1.1 ΤΡΟΦΗ-ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ -----	22
----------------------------------------------------	----

3.1.2 ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ - ΜΕΓΕΘΟΣ ΨΑΡΙΩΝ- ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ. -----	23
3.1.3. ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΝΕΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ. -----	24
3.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΨΑΡΙ. -----	24
3.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ. -----	25
3.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ. -----	26
ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΥΤΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΞΗΣ: -----	26
ΌΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ. -----	26
3.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ. -----	26
3.6. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ. -----	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ----- 32

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ (ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΑ-ΟΥΡΑ) ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ. ----- 32

4.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ (ΨΑΡΙΑ). -----	33
4.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ. -----	33
4.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ. -----	34
4.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ. -----	35
4.4.1. ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΤΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ. -----	35
4.4.2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ- ΜΕΤΑΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ. -----	41

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ----- 44

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ. ----- 46

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σήμερα, έχοντας διαπιστώσει οι άνθρωποι την τεράστια σημασία της επαρκούς και σωστής διατροφής τους βρίσκονται αντιμέτωποι με μια πραγματικότητα της οποίας το μέγεθος της έντασης αλλά και η παγκοσμιότητά της όχι μόνο δεν αφήνουν περιθώρια επαρκούς αντιμετώπισης και αδράνειας, αλλά επιβάλλουν σοβαρή και ουσιαστική διεθνή κινητοποίηση.

Μέσα σ' αυτά τα πλαίσια, πρέπει ιδιαίτερα να τονισθεί η φιλοσοφία και η στρατηγική των υδατοκαλλιεργειών και ιδιαίτερα της διατροφής των ψαριών.

Το θέμα της παρούσης εργασίας είναι υψίστης σημασίας για τις υδατοκαλλιέργειες και ουσιαστικά περιλαμβάνει όλους εκείνους τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να εξασφαλίσουμε τις βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης του ψαριού.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια εκ των οποίων ιδιαίτερη σημασία δίνουμε στους παράγοντες που επηρεάζουν τα προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών αλλά και το οικονομικό αποτέλεσμα της μονάδας εκτροφής.

Τέλος μέσα από αυτή την εργασία θέλουμε να ευχαριστήσουμε το εισηγητή μας Κο Νικόλαο Βλάχο για την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράσταση που μας πρόσφερε κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος των ιχθυοπαραγωγών, κατά την εκτροφή των ψαριών, η οποία τα τελευταία χρόνια στον Ελλαδικό χώρο παρουσιάζει αλματώδη ανάπτυξη, κυρίως στην τσιπούρα και στο λαβράκι, είναι να παράγουν σε όσο το δυνατό μικρότερο χρονικό διάστημα προϊόντα αρίστης ποιότητας που δεν θα επιβαρύνουν την υγεία του καταναλωτή, θα είναι αποδεκτά από πλευράς κόστους και παράλληλα θα περιορίσουν στο ελάχιστο την επιβάρυνση του υδάτινου περιβάλλοντος με τα προϊόντα μεταβολισμού της ύλης (NH₃-Περιττώματα κτλ) που αποβάλλονται από τα ψάρια.

Κατά την ανταλλαγή της ύλης, όπως είναι γνωστό, στο σώμα των ψαριών και των άλλων οργανισμών επιτελείται συνεχή αποσύνθεση, καύση και κατανάλωση των συστατικών του σώματος. Αν ο οργανισμός δεν αναπληρώσει τα συστατικά τα οποία χάνει με όμοια συστατικά θα καταλήξει οπωσδήποτε σε μαρασμό και στη συνέχεια θα επέλθει ο θάνατος.

Οι ουσίες αυτές είναι δυνατόν να αναπληρώσουν όπως είπαμε παραπάνω τα συστατικά του σώματος του ψαριού και να συμβάλλουν στη διατήρηση της υγείας του, σε υψηλά επίπεδα για καλύτερη απόδοση. Οι ουσίες αυτές είναι θρεπτικές και είναι οι πρωτεΐνες, τα λίπη, οι υδατάνθρακες, οι βιταμίνες και τα ανόργανα συστατικά.

Ο οργανισμός των ψαριών καταναλώνει μικρότερα ποσά ενέργειας απ' ότι τα θηλαστικά και τα πτηνά για τον καταβολισμό των πρωτεϊνών και για την απέκκριση των περιττών αζωτούχων ενώσεων που αποβάλλονται δια μέσου των βραγχίων υπό μορφή αμμωνίας.

Εκτός από τις πρωτεΐνες δεν πρέπει να υποτιμώνται επίσης τα λίπη και μάλιστα ορισμένα λιπαρά οξέα (κυρίως της σειράς ω₃ και ω₆), οι βιταμίνες, δίδοντας προτεραιότητα

στη C και στο παντοθενικό οξύ, τα ανόργανα άλατα και τα άλλα στοιχεία, για να μην υποστεί το εκτρεφόμενο (στο στάδιο της πάχυνσης) ψάρι καμία βλάβη και να αποδώσει τα μέγιστα.

Αν λείπουν εντελώς οι απαραίτητες θρεπτικές ουσίες στο σιτηρέσιο του ψαριού ή ακόμα βρίσκονται σε ανεπαρκείς ποσότητες εκδηλώνονται διαταραχές στο μεταβολισμό του ακόμα και όταν η τροφή, οι υπόλοιπες ενώσεις υπάρχουν σε επάρκεια. Στην περίπτωση αυτή ισχύει ο νόμος του ελάχιστου.

Ο πιο κατάλληλος τρόπος με τον οποίο μπορεί να υπολογιστεί η απώλεια της ενέργειας του ψαριού είναι η μέτρηση της ποσότητας του καταναλισκόμενου οξυγόνου (13-14 mg/lit), με την προϋπόθεση, ότι μέσα στον οργανισμό του δεν υπάρχουν αξιόλογες διεργασίες.

Σύμφωνα πάντα με την ενεργητικότητα κάθε ψαριού διακρίνονται τρεις καταστάσεις μεταβολισμού:

- ⇒ Ο βασικός μεταβολισμός, ο οποίος χαρακτηρίζεται από το κατώτερο ποσό ενέργειας που παράγεται στο σώμα του ψαριού σε θέση ακινησίας χωρίς εξωτερικές επιδράσεις και μάλιστα υπό συνθήκες σκότους.
- ⇒ Ο μεταβολισμός ρουτίνας, ο οποίος αναφέρεται σε μεμονωμένα άτομα ή ομάδες ψαριών κάτω από φυσιολογικές συνθήκες σε κατάσταση νηστείας, χωρίς καμία καταπόνηση.
- ⇒ Ο ενεργειακός μεταβολισμός, ο οποίος συμπεριλαμβάνει τις καταστάσεις εκείνες κατά τις οποίες το ψάρι καταναλώνει την τροφή του, ή κάτω από συνθήκες ελεύθερης κίνησης ή κάτω από συνθήκες εξάντλησης.

Έως σήμερα δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο επίπεδο του μεταβολισμού της ύλης. Για το ίδιο είδος ψαριού μεγάλη σημασία για την αξιοποίηση της τροφής

παίζουν η ηλικία ,το μέγεθος, η δραστηριότητα, η αλατότητα, η θερμοκρασία, το PH και άλλα.

Τα βιοχημικά και βιοφυσικά φαινόμενα που διαδραματίζονται αδιάλειπτα μέσα στα κύτταρα, η διαρκής δόμηση και αποδόμηση της ύλης, καθιστούν αναγκαία τη συνεχή προσφορά θρεπτικών ουσιών στα είδη των ψαριών που εκτρέφουμε. Επομένως το σιτηρέσιο το οποίο περιέχει τις θρεπτικές ουσίες για να ανταποκρίνεται στις αρχές της ορθολογικής διατροφής πρέπει να εκπληρώνει ορισμένες προϋποθέσεις.

Προκειμένου να μην μακρηγορούμε, η εν λόγω εργασία, χωρίζεται σε δυο βασικές ενότητες στις οποίες προσπαθούμε να τις προσεγγίσουμε, τις διερευνήσουμε, αλλά και να εντυφήσουμε όλους εκείνους τους παράγοντες που επηρεάζουν τον μεταβολισμό, τα προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών καθώς επίσης και το οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής.

Φυσικά θεωρούμε σκόπιμο να αναλύσουμε αρχικά την έννοια του μεταβολισμού (μηχανισμούς δράσης και προϊόντα) και στη συνέχεια να μελετήσουμε εκτενέστερα τους παράγοντες που έχουν άμεση σχέση με τον μεταβολισμό και τα προϊόντα του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

1.1. Ενέργεια και Μεταβολισμός.

Για την επιτυχία της ελεγχόμενης εκτροφής ψαριών, σημαντικό ρόλο παίζει η ισόρροπη διατροφή τους, γιατί με αυτή όχι μόνο εξουδετερώνεται ο περιορισμός του ζωτικού χώρου του ψαριού τους, γιατί με αυτή όχι μόνο εξουδετερώνεται ο περιορισμός του ζωτικού χώρου του ψαριού, αλλά εξασφαλίζεται η καλύτερη προσαρμογή του στις επιβαλλόμενες τεχνητές συνθήκες αλλά και ένας ικανοποιητικός ρυθμός ανάπτυξης.

Ο μεταβολικός ρυθμός των ψαριών, όπως και όλων των ποικιλόθερμων οργανισμών είναι ανάλογος της θερμοκρασίας του σώματός τους. Επειδή Δε, η θερμοκρασία του σώματός τους διατηρείται πλησίον αυτής του περιβάλλοντος ο βασικός ή σταθερός μεταβολισμός των ψαριών μεταβάλλεται ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού.

Επιδρούν διάφοροι παράγοντες των οποίων τη δράση θα εξετάσουμε στη συνέχεια. Τα ψάρια όσο αφορά τον μεταβολισμό της ενέργειας διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

- ⇒ τα ψάρια που δεν καταναλώνουν ενέργεια για να διατηρήσουν σταθερή τη θερμοκρασία του σώματός τους ή ν τη διατηρήσουν διαφορετική από εκείνη του περιβάλλοντός τους.
- ⇒ Η έκκριση του άχρηστου αζώτου στα ψάρια απαιτεί λιγότερη ενέργεια από εκείνη των θερμόαιμων οργανισμών.

Τα σαρκοφάγα ψάρια εκμεταλλεύονται, λόγω των ιδιομορφιών του ενζυμικού τους μηχανισμού στον πεπτικό σωλήνα, διαφορετικά την τροφή απ' ό,τι τα αντίστοιχα θερμόαιμα ζώα. Το μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών τους αναγκών καλύπτεται από τα λίπη και τις πρωτεΐνες και το μικρότερο από τους υδατάνθρακες των οποίων η πεπτικότητα είναι περιορισμένη.

Η μεταβολιστέα ενέργεια των πρωτεϊνών είναι κατά μέσο όρο 16,8 KJ/gr, των λιπών 35,5 KJ/gr και των υδατανθράκων κυμαίνεται από σχεδόν μηδέν έως 3,8 Kcal/gr για τα απλά σάκχαρα και η μέση τιμή ανέρχεται σε 6,7 KJ/gr.

Στη συνέχεια θα μελετήσουμε τις απαραίτητες ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά που καθορίζουν τον την αύξηση του οργανισμού αλλά και την μεταβολιστέα ενέργεια.

1.2. Ανάγκες σε απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

1.2.1 Απαραίτητα Αμινοξέα.

Τα απαραίτητα αμινοξέα είναι αυτά που συνθέτονται από άτομα άνθρακα που προέρχονται από τη γλυκόζη. Ένα ενδιαφέρον σημείο είναι η μαζική ενσωμάτωση ραδιοακτινοβολίας στην αλανίνη και η μικρή στην προλίνη.

Επειδή οι αναλύσεις αφορούν το σύνολο των ελεύθερων και πρωτεϊνικών αμινοξέων φαίνεται ότι η ενσωμάτωση ραδιοάνθρακα γίνεται σε υψηλό επίπεδο στα ελεύθερα αμινοξέα, που αποτελούν μικρό μέρος του συνόλου και αποκλειστικά στο επίπεδο της αλανίνης.

Στην περίπτωση της προλίνης φαίνεται ότι παρεμβαίνουν οδοί αργής βιοσύνθεσης και δείχνει το ευαίσθητο των ορίων μεταξύ απαραίτητου και μη απαραίτητου αμινοξέως.

Για την κατάρτιση ισορροπημένων σιτηρεσιών σε απαραίτητα αμινοξέα, θα πρέπει η παρεχόμενη πρωτεΐνη να έχει σύνθεση ίδια τουλάχιστον με αυτή του αυγού του κάθε είδους. Η εφαρμογή του κανόνα αυτού στην πράξη έδειξε επιτυχής γιατί δεν παρουσιάστηκαν συμπτώματα έλλειψης σε κάποιο αμινοξύ και επι του παρόντος είναι η καλύτερη εφαρμόσιμη μέθοδος.

1.2.2. Απαραίτητα λιπαρά οξέα.

Τα ψάρια διαφέρουν από τα υπόλοιπα ζώα στο ότι τα λίπη τους περιέχουν μια ισχυρή αναλογία οξέων της σειράς ω_3 . Είναι γνωστό ότι ενώ έχουν την ικανότητα να συνθέσουν *de novo* από οξικό οξύ κορεσμένα λιπαρά οξέα, είναι αδύνατον να συνθέσουν πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μακράς αλυσίδας των σειρών ω_3 και ω_6 .

Αν τους χορηγηθεί με την τροφή ένα ακόρεστο λιπαρό οξύ της σειράς ω έχουν την ικανότητα να αυξήσουν το μοριακό τους βάρος. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα καθαρά έλαια ή ελαιούχες ζωοτροφές που χρησιμοποιούνται προκειμένου να εξασφαλίσουν την αναλογική σχέση $\omega_3:\omega_6$.

Πίνακας 1: Ενδεικτική περιεκτικότητα ελαίων σε ω_3 και ω_6 .

Ελαιο	Λινολενικό οξύ ω_3	Λινελαϊκό οξύ ω_6
Λινοσπόρου	58	16
Βακαλάου	26	2,4
Αρίγγης	19	1
Σόγιας	7	56
Αραβόσιτου	1,2	57
Ηλιόσπορου	0,3	82

1.2.3 Βιταμίνες.

Μελετήθηκαν οι ανάγκες σε βιταμίνες B₆ και προσδιορίστηκαν σε ποσοστό συμμετοχής 5-12 mg/kg. Η σχέση βιταμινών A:D₃ κυμαίνεται περί το 10:1

1.2.4 Ανόργανα στοιχεία.

Η μελέτη των αναγκών στα διάφορα ανόργανα στοιχεία στα ψάρια περιπλέκεται λόγω της στενής σχέσεως του οργανισμού με το περιβάλλον, που πολύ μάλλον με το θαλάσσιο νερό όπου οι συγκεντρώσεις τους είναι υψηλές.

Πράγματι, υπάρχουν δυνατότητες ανταλλαγής ιόντων στο επίπεδο των βραγχίων και του πεπτικού σωλήνα. Όσον αφορά το λαβράκι και την τσιπούρα παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη μελέτη επί του θέματος, έχει διαπιστωθεί ότι η άριστη σχέση Ca:P είναι Περίπου 0,5:1.

1.3 Κάλυψη των αναγκών σε ενέργεια και αζωτούχες ουσίες.

1.3.1 Ανάγκες σε αζωτούχες ουσίες.

Οι ελάχιστες μικτές ανάγκες συντήρησης σε άζωτο αφορούν στην κάλυψη των δαπανών του ενδογενούς αζώτου και τις απώλειες στο επίπεδο της πέψης και μεταβολισμού.

Οι ελάχιστες αυτές ανάγκες εξαρτώνται λοιπόν και από τη βιολογική αξία των πρωτεϊνών. Οι *Guerin-Ancey (1967)* μελέτησαν την απέκκριση του ενδογενούς αζώτου σε λαβράκια υπό συνθήκες ασιτίας. Η απέκκριση εκτιμήθηκε μεταξύ 80 και 100 mg ανά kg ζωντανού βάρους και ανά ημέρα.

Η *Alliot (1982)* εκτίμησε την απώλεια αυτή του ενδογενούς αζώτου σε ιχθυΐδια λαβρακιού στο ύψος των 110-140mg/kg ΖΒ/ημ. (20°C). Στη θάλασσα τα ψάρια απεκκρίνουν 60 -70% του αζώτου υπό μορφή αμμωνίας και 20-30 % υπό μορφή ουρίας.

Η κατά την ανάπτυξη εναποτιθέμενη στους ιστούς πρωτεΐνη δίνεται από την εξίσωση:

$$K.A.A. = P \cdot \Delta W$$

όπου: **K.A.A:** Καθαρές ανάγκες ανάπτυξης.

P: Περιεκτικότητα του ΔW σε πρωτεΐνη.

ΔW : Ημερήσια αύξηση του Ζ.Β.

Το άριστο ποσοστό συμμετοχής πρωτεϊνών στον πρώτο χρόνο ζωής των ιχθυΐδων τσιπούρας είναι εκτιμημένο από τους *Saba T- Luquet* στο 40% , ενώ στο λαβράκι καθορίστηκε στο 50%.

Η φανερή δυσαναλογία μεταξύ των δυο ειδών αφορά την περιεχόμενη πρωτεΐνη και μπορεί κατά ένα μέρος να εξηγηθεί από τις χρησιμοποιούμενης πρωτεΐνης και την ισορροπία των σιτηρεσίων.

Επειδή οι πρωτεΐνες είναι η πιο ακριβή πηγή ενέργεια, η κατάρτιση των σιτηρεσίων θα πρέπει να γίνεται με αναλογίες λιπαρών ουσιών, υδατανθράκων και πρωτεϊνών τέτοιες ώστε να εξοικονομείται το μεγαλύτερο δυνατό μέρος των τελευταίων για την αύξηση των ιστών.

1.3.2. Εισφορά ενέργειας.

Οι λιπαρές ουσίες είναι πλέον ικανά θρεπτικά συστατικά για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και την εξοικονόμηση πρωτεϊνών προοριζόμενων για ενεργειακούς σκοπούς. Ωστόσο σημειώνεται ότι υψηλά ποσοστά λιπαρών ουσιών στο σιτηρέσιο ελαττώνουν την ικανότητα αυθόρμητης κατάποσης της τροφής από το ζώο.

Παράλληλα έχει παρατηρηθεί ότι τα ψάρια ακόμη και με κανονική συμμετοχή λιπών στο σιτηρέσιο εμφανίζουν αυξημένη λιπαρότητα κατά την ανάπτυξή τους σε σχέση με τους φυσικούς πληθυσμούς. Οι παράγοντες που μπορούν να περιορίσουν τα δυσμενή αυτά φαινόμενα είναι δυο: Η ποιότητα των χρησιμοποιούμενων λιπαρών ουσιών και η μέθοδος διατροφής.

Τα σαρκοφάγα ψάρια λόγω της φύσης του ενζυμικού εξοπλισμού του πεπτικού τους συστήματος παρουσιάζουν περιορισμένη ικανότητα διασπάσεως των υδατανθράκων σε απλά σάκχαρα και περιορισμένη μεταβολική χρησιμοποίηση των τελευταίων.

Παράλληλα έχει παρατηρηθεί μια επίδραση της παρουσίας των υδατανθράκων επί της πεπτικότητας των υπολοίπων θρεπτικών συστατικών. Η δραστηκότητα των πρωτεϊνών μετρημένη *in vitro* και η αληθής πεπτικότητα των πρωτεϊνών, μετρημένη *in vivo* ελαττώνονται με την αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των πολυσακχαριτών στο σιτηρέσιο.

Όταν η γλυκόζη περιέχεται σε ποσοστό >10% ο ρυθμός ανάπτυξης, η μετατρεψιμότητα της τροφής και η απορρόφηση των πρωτεϊνών (%) ελαττώνονται. Κατά συνέπεια η χρησιμοποίηση σακχάρων για ενεργειακούς σκοπούς είναι αρκετά περιορισμένη και η μέγιστη ανεκτή περιεκτικότητα του σιτηρεσίου σε ΕΝΕΟ υπό τον όρο ότι αυτές θα αντιπροσωπεύονται από θερμικά κατεργασθέν άμυλο και τα ανεκτά ποσά γλυκόζης ή σακχαρόζης είναι 30%.

Τα σιτηρέσια σύμφωνα με όσα λέχθηκαν καταρτίζονται με σχέση ενέργειας / N-ούχες ουσίες. Σχέσεις μεγαλύτερες από 0,33:1 ελαττώνουν την αύξηση του ζώντος βάρους από μονάδα πρωτεΐνης της τροφής και την αποτελεσματικότητα της διατροφής.

1.4. Μεταβολές των αναγκών συναρτήσει του φυσιολογικού σταδίου και των συνθηκών του περιβάλλοντος.

Είναι γνωστό τόσο στην έρευνα όσο και στη πράξη, ότι οι ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά και ενέργεια μεταβάλλονται με την ηλικία. Ειδικότερα έχει αποδειχθεί ότι τα νεαρά ιχθύδια έχουν υψηλότερες ανάγκες σε N-ούχες ουσίες σε σχέση με άτομα μεγαλύτερης ηλικίας.

Πράγματι σε σιτηρέσια με περιεκτικότητα 40-50% πρωτεΐνης εξασφαλίζουν ικανοποιητική ανάπτυξη σε άτομα βάρους 20gr, σιτηρέσια με 60% εξασφαλίζουν ταχύτερη ανάπτυξη σε ιχθύδια 1-10gr.

Η θερμοκρασία όπως έχει ήδη λεχθεί επηρεάζει άμεσα τις ανάγκες λόγω επίδρασης στο ρυθμό των μεταβολικών διαδικασιών. Η αύξηση της θερμοκρασίας μεταβάλλει ανάλογα την κατανάλωση τροφής και τις αποδόσεις.

Η αλατότητα του νερού μαζί με τη θερμοκρασία και τις ανάγκες των ψαριών παίζει και αυτή σπουδαίο ρόλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

Η προσθήκη ρυπαντών βιολογικής προέλευσης από την λειτουργία ενός ιχθυοτροφείου είναι αποκλειστικά δυο κατηγοριών:

- ⊗ Η μη χρησιμοποιημένη τροφή (απώλειες χορηγούμενης στα ψάρια τροφής).
- ⊗ Τα παραπροϊόντα του μεταβολισμού των ψαριών (κόπρανα και ούρα), καθώς και η αφαίρεση O₂ που χρησιμοποιούν για την αναπνοή τους.

Λόγω της αποκλειστικής με τεχνητή τροφή, διατροφής των εντατικών συστημάτων εκτροφής, η χορηγούμενη τροφή πρέπει να καλύπτει πλήρως τις ανάγκες σε ενέργεια και τα διάφορα θρεπτικά συστατικά (πρωτεΐνες, λιπαρές ουσίες, υδατάνθρακες, ανόργανα άλατα και βιταμίνες).

Οι ημερήσιες χορηγούμενες ποσότητες τροφής εξαρτώνται άμεσα από το μέσο βάρος ζώντος οργανισμού, τη θερμοκρασία του νερού, την ενεργειακή πυκνότητα της τροφής και βέβαια από το συνολικό μέγεθος της εκτρεφόμενης βιομάζας.

Η συνολική ημερήσια παραγόμενη ποσότητα των περιττωμάτων μετά την πέψη της τροφής επηρεάζεται σημαντικά από την ηλικία, το είδος, το ρυθμό ανάπτυξης, την ποιότητα και ποσότητα της τροφής, τον τρόπο χορήγησης της τροφής, τη θερμοκρασία και το οξυγόνο καθώς επίσης και η υγιεινή κατάσταση των ψαριών.

Κατά τους *Klonz G.W & Brock IR & Mc Nair A.J*, τα προϊόντα μεταβολισμού αποτελούνται κατά 95% από στερεά συστατικά και κατά 5% από υγρά. Η ποσότητα των

ημερησίων κατά μέσο όρο παραγόμενων περιττωμάτων υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$H.P.P = 4,218 \cdot (T - T^* \cdot \Sigma_{\alpha})$$

όπου:

H.Π.Π: Ημερήσια ποσότητα περιττωμάτων σε κιλά ανά κιλό ψαριών.

T: Ημερήσια ποσότητα παρεχόμενης τροφής σε Κιλά.

Σ_{α} : Συντελεστής αφομοίωσης της τροφής. Η μέση τιμή του ανέρχεται σε 0,92.

Οι τιμές της παραμέτρου "T" κυμαίνονται από 6% κατά την έναρξη της εκτροφής (γόνος 1-2gr) έως 1,6% στο τέλος της εκτροφής και για θερμοκρασία μεταξύ 22-26°C.

Η μέση σύσταση των κοπράνων είναι:

Πρωτεΐνες: 3,5%

Υδατάνθρακες: 4,5%

Λίπη: 1,5%

Βλεννώδεις ουσίες: 1,5%

Ανόργανα άλατα: 3,5%

Υγρασία: 85,5%.

Η μέση σύσταση των ούρων είναι

Νερό: 92-95%

Αμμωνία: 1,5-2,5%

Ουρικό οξύ: 0,02-0,03%

Κρεατινίνη: 0,05-0,1%

Ανόργανα άλατα: 2,0-2,5%.

Ο κυριότερος ρυπαντής των ούρων είναι οι αζωτούχες ενώσεις με μορφή αμμωνιακών αλάτων. Όσον αφορά τη δεύτερη πηγή προστιθέμενων υλικών, προσδιορίζεται στην μη καταναλισκόμενη ποσότητα τροφής λόγω απωλειών. Προσδιορίστηκε μια απώλεια της τάξης του 10%. Έχει

προσδιοριστεί ότι οι ημερήσιες απώλειες είναι της τάξης του 200-220kg τροφής το μέγιστο.

Οι απώλειες αυτές συνιστούν στην πλειοψηφία τους, τροφή για τους φυσικούς πληθυσμούς της περιοχής. Κατά συνέπεια από τη ποσότητα αυτή μόνο ένα 10-15% υπολογίζεται ότι ιζηματοποιείται και αποσυντίθεται στο βυθό. Η ποσότητα αυτή είναι 33κιλά τροφής /ημέρα.

Όταν θέλουμε να υπολογίσουμε με ακρίβεια τα χιλιοστά καθίζησης της τροφής πρέπει να λάβουμε υπόψη την ιχθυοφόρτιση, τη μέση διάρκεια αποσύνθεσης των συμπυκνωμένων ιχθυοτροφών καθώς και το βάθος του διχτυού της κάθε περιοχής.

Όσο αφορά την παρεχόμενη ουρία η οποία το πλέον τοξικό για τους οργανισμούς υπολογίστηκε ότι για βιομάζα 300 tn έχουμε ημερήσια αποβολή 1,5 kgr. Η ποσότητα αυτή υφίσταται μια ημερήσια αραίωση της τάξης των $1500\text{gr}/20000\text{m}^3$ νερού εκτροφής = $0,075\text{ gr}/\text{m}^3$ ή mg/lt .

Η κρίσιμη για ποσότητα για την επιβίωση των ψαριών ανέρχεται στο $1,0\text{ gr}/\text{m}^3$. Στην πραγματικότητα αυτή η ποσότητα της αμμωνίας όπως και όλων επίσης των ρυπαντών διαχέεται στο σύνολο της υδάτινης μάζας και συγχρόνως μεταφέρεται και αραιώνεται πολύ περισσότερο από την ύπαρξη των φυσικών υδάτινων ρευμάτων.

Όσον αφορά τη μείωση του διαθέσιμου του νερού αυτή θα οφείλεται στους εξής λόγους:

- ⊗ Κατανάλωση O_2 από τα εκτρεφόμενα ψάρια.
- ⊗ Κατανάλωση O_2 για τη διάσπαση του οργανικού υλικού βιολογικής προέλευσης από τους αερόβιους οργανισμούς.
- ⊗ Στην εμφάνιση ευτροφισμού λόγω υπέρ-προσθήκης ανόργανων αλάτων (αζωτούχων και Φωσφορούχων).

Θα πρέπει δηλαδή το μέγεθος της επιδιωκτέας παραγωγής να υπολογίζεται όχι μόνον με οικονομικά κριτήρια αλλά κυρίως με υδροβιολογικά κριτήρια όπως το μέγεθος, τη τοπογραφία, το βάθος του πυθμένα, την ένταση των υδάτινων ρευμάτων, της μέγιστες θερμοκρασίες και τη φυσική θολότητα της υδατοσυλλογής που χρησιμοποιείται.

Το γεγονός αυτό τονίζεται διότι οι ενδεχόμενες επιπτώσεις από την ελάχιστη έστω αλλοίωση της ποιότητας του νερού εκτροφής, ενώ όπως αποδείχτηκε στη συνέχεια δεν στοιχειοθετείται συγκρίσιμη μορφή ρύπανσης, μπορεί να έχει σοβαρό αντίκτυπο στον εκτροφέα, του οποίου η οικονομική βιωσιμότητα συνδέεται άμεσα με την άψογη ποιότητα του νερού, σε όλες τις παραμέτρους.

Στη διαδικασία της οικονομικά ελεγχόμενης εκτροφής ενός υδρόβιου οργανισμού σημαντικό ρόλο παίζει η πλήρης κατανόηση της σχέσεως που υπάρχει μεταξύ των φυσικών (νερό), των βιολογικών (οργανισμός) και των οικονομικών (παραγωγή), που ουσιαστικά προσδιορίζουν την ύπαρξη ή όχι της μονάδας και ελέγχουν το μέγεθός της.

Ένα μέρος της σχέσης αυτής αφορά στην αλληλεξάρτηση του οργανισμού που θα εκτραφεί με το περιβάλλον του δηλαδή το νερό. Η σχέση του οργανισμού με το περιβάλλον πρέπει να είναι απόλυτα φυσιολογική και ισορροπημένη.

Εξίσου φυσιολογική και ισορροπημένη πρέπει να είναι η σχέση των συνθηκών που αναλύονται, προκειμένου στο τέλος της διαδικασίας αυτής να υπάρχει κάποιο οικονομικό όφελος.

Εφόσον η χημική σύσταση γενικά του νερού είναι σε ευνοϊκή κατάσταση για τον οργανισμό που έχει επιλεχθεί, οι παράγοντες που παίζουν το συνδετικό αυτό ρόλο είναι η διαθέσιμη ποσότητα του νερού καθώς και η θερμοκρασία του.

Πρέπει να γίνει κατανοητό, γιατί είναι πολύ σημαντικό, ότι η διαδικασία μιας οικονομικά ελεγχόμενης εκτροφής ενός υδρόβιου οργανισμού πρέπει να ξεκινά από την καταφατική απάντηση στο ερώτημα "έχουμε την ποσότητα του νερού στη θερμοκρασία που τη χρειάζεται η μονάδα αυτή".

Και αυτό, γιατί από την ποσότητα του νερού θα προσδιοριστεί η ποσότητα του οξυγόνου που θα καθορίσει, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία, το μέγεθος του μεταβολισμού του οργανισμού, από τον οποίο μεταβολισμό είναι δυνατόν να προσδιοριστεί από την αρχή, το μέγεθος της παραγωγής, άρα και η τελική απόφαση για την εγκατάσταση ή όχι της μονάδας.

Είναι αδύνατον όμως να αναφέρεται κανείς στον μεταβολισμό ενός υδρόβιου οργανισμού με σκοπό τον προσδιορισμό του κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες και να αγνοεί μια σειρά άλλων παραγόντων που τον επηρεάζουν.

Όπως είναι αδύνατον να αναφέρεται κανείς στην παραγωγή ενός οργανισμού και να μην έχει εξασφαλισμένη τη διάθεση του προϊόντος στην αγορά. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι αν δεν είναι από την αρχή κανείς σίγουρος για τη διάθεση του προϊόντος δεν πρέπει να προβαίνει στη διαδικασία της παραγωγής του.

Εφόσον το είδος του οργανισμού που θα εκτραφεί έχει προσδιοριστεί και εφόσον έχει βρεθεί το κατάλληλο νερό, από την άποψη της θερμοκρασίας και της αλατότητας, η δυνατότητα εξασφάλισης της ισορροπίας στη σχέση νερό - οργανισμός παραγωγή θα εξαρτηθεί κυρίως:

⊗ Από τους παράγοντες που επηρεάζουν το μεταβολισμό των υδρόβιων οργανισμών, την τελική παραγωγή και το οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής.

☒ Από τους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή των προϊόντων του μεταβολισμού των οργανισμών που εκτρέφονται.

☒ Από τον καθορισμό της ποσότητας (παροχής) που θα χρειαστεί για τη συγκεκριμένη προβλεπόμενη παραγωγή.

Από τους παράγοντες αυτούς ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι δυο πρώτοι και τους οποίους θα αναλύσουμε χωριστά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ.

Σε ότι αφορά τα ψάρια, από μια σειρά πειραμάτων που έχουν γίνει έχει αποδειχτεί ότι το σύνολο των παραγόντων που επηρεάζουν την τελική παραγωγή και το ύψος του κέρδους μιας εκτροφής είναι πάρα πολύ. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι αμέτρητοι γιατί ο κάθε ένας επηρεάζεται είτε άμεσα είτε έμμεσα και από άλλους.

Από όλους τους παράγοντες αυτούς, τη σημαντικότερη θέση κατέχουν οι ακόλουθοι:

- ⊗ Τροφή (είδος, ποσότητα).
- ⊗ Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής.
- ⊗ Ρυθμός αναπτύξεως.
- ⊗ Πυκνότητα πληθυσμού.
- ⊗ Κατανάλωση οξυγόνου.
- ⊗ Μέγεθος ψαριών.
- ⊗ Φυσικοχημικοί παράμετροι νερού.

3.1. Ανάλυση παραγόντων.

3.1.1. Τροφή-Συντελεστής εκμετάλλευσης τροφής.

Τα χρησιμοποιούμενα σιτηρέσια είναι ξηρού τύπου και καταρτίζονται όπως αυτά της απλής διατροφής δηλαδή υπό μορφή ομοιογενούς μίγματος ζωοτροφών. Κυριότερη πηγή πρωτεϊνών αποτελούν τα πάσης φύσεως ιχθυάλευρα εκλεκτής ποιότητας με προτίμηση αυτά της αρίγγης του βακαλάου.

Χρησιμοποιούνται επίσης συμπυκνωμένα υγρά συμπιέσεως ιχθύων και αυτολυμένες ιχθυοπρωτεΐνες, καθώς

και πρωτεϊνούχες ζωοτροφές φυτικής προέλευσης όπως σογιάλευρο και αραβοσιτέλαιο σε ποσοστό όμως μικρότερο του 20% διαφορετικά υποβιβάζεται ο ρυθμός ανάπτυξης. Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών χρησιμοποιούνται διάφορες ελαιούχες ζωοτροφές και κυρίως έλαια ζωικής και φυτικής προέλευσης.

Η κάλυψη των αναγκών σε απαραίτητα λιπαρά οξέα εξασφαλίζεται από ιχθυέλαια ή ηπατέλαια ψαριών σε ποσοστά 2-4%. Τα σιτηρέσια περιέχουν πάντοτε αντιοξειδωτικό ώστε να αποτρέπεται η οξείδωση των λιπαρών ουσιών και κυρίως των ευαίσθητων σ' αυτήν λιπαρών οξέων κατά την επεξεργασία και αποθήκευση των ζωοτροφών.

Το ίδιο πρόβλημα ισχύει και με τις βιταμίνες και ιδιαίτερα με τη βιταμίνη C. Σε 8 εβδομάδες αποθήκευσης καταστρέφεται το 88% της βιταμίνης C στους 21°C και το 10% στους 5°C.

Η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες είναι μικρή και η παρουσία τους είναι απαραίτητη για δυο λόγους. Πρώτος είναι πηγή ενέργειας και δεύτερον εξασφαλίζουν καλύτερη συνοχή και ανθεκτικότητα των κόκκων της τροφής στο νερό.

Από αυτούς χρησιμοποιείται κυρίως το άμυλο το οποίο ακολούθως ζελατινοποιείται λόγω της αναπτυσσόμενης θερμότητας κατά την ανάπτυξη των συστατικών του σιτηρεσίου.

Επιζητούμε την τροφή εκείνη η οποία θα μας εξασφαλίζει πολύ καλούς ρυθμούς ανάπτυξης, συνεπώς θα έχουμε και την βέλτιστη αφομοίωση της από τα ψάρια. Η αφομοίωση της τροφής από τα ψάρια εξαρτάται από τις προδιαγραφές τις οποίες είναι παρασκευασθεί ώστε να εξασφαλίσει τις ανάγκες σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά στην αντίστοιχη ποσότητα που χορηγούμε και φυσικά καταναλώνεται.

Διαφορετικά το σιτηρέσιο δεν θα ανταποκρίνεται στην καθημερινή κάλυψη των αναγκών θρέψεως των ψαριών με συνέπεια την εμφάνιση δυσμενών αντιδράσεων στο ρυθμό ανάπτυξης και της κατανάλωσης της τροφής. Οι αντιδράσεις αυτές των οργανισμών θα έχουν άμεσο αντίκτυπο στον εκτροφέα και στο οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής.

Συνεπώς απαιτείται μια ομοιογένεια τη τροφής η οποία εξασφαλίζεται μέσω της κατάλληλης και καλής ανάμιξης των επιμέρους συστατικών της τροφής.

3.1.2 Ρυθμός ανάπτυξης - Μέγεθος ψαριών- πυκνότητα πληθυσμού.

Υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους των ψαριών, της πυκνότητας εκτροφής, του χορηγούμενου σιτηρεσίου, όπως επίσης και των παραμέτρων του νερού.

Προκειμένου να έχουμε μια ιδανική αύξηση η οποία θα επιφέρει καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα και συνεπώς θα εξασφαλίσει την βιωσιμότητα της μονάδας εκτροφής.

Η συσχέτιση αυτή που υπάρχει μεταξύ των παραμέτρων αυτών είναι μια σχέση εξάρτησης του ενός από τον άλλο. Όπως μπορούμε ευκόλως να κατανοήσουμε ότι, σε μια μονάδα εκτροφής, όταν υπάρχει ανομοιομορφία μεγέθους, ανεξέλεγκτη ιφθυοφόρτιση και ακατάλληλο σιτηρέσιο αυτό θα έχει αρνητική επίπτωση στην αύξηση των ψαριών.

3.1.3. Ρυθμός ανανέωσης νερού, Θερμοκρασία, Κατανάλωση οξυγόνου.

Η ανανέωση του νερού, μαζί με την θερμοκρασία επιφέρουν σε άριστες τιμές την ιδανική ανάπτυξη για τα ψάρια. Ο ρυθμός ανανέωσης του νερού επηρεάζει την αύξηση σε μεγάλο βαθμό, γιατί αν ο ρυθμός είναι πενιχρός τότε θα δημιουργούνται και αντίξοες συνθήκες για την διαβίωση των ψαριών.

Η θερμοκρασία επηρεάζει την αφομοίωση της τροφής από τα ψάρια και συνεπώς και τον υπολογισμό του σιτηρεσίου που πρόκειται να χορηγήσουμε στα ψάρια. Γι' αυτό πρέπει στο σημείο αυτό να σημειώσουμε ότι για διαφορετικές θερμοκρασίες υπάρχει και διαφορετικός συντελεστής παροχής τροφής.

Οι οκτώ αυτοί παράγοντες που ξεχωρίσαμε από την άποψη της έντονης και άμεσης επίδρασής τους στον μεταβολισμό των ψαριών, αποτελούν μέρος της επιδράσεως και άλλων, που μπορούν να καταταχτούν σε πέντε ομάδες παραγόντων.

3.2. Παράγοντες που συνδέονται με το ψάρι.

Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- ⊗ Φυσιολογική κατάσταση ψαριού (συμπεριφορά, μέγεθος, γεννητική ωριμότητα).
- ⊗ Διατροφικές απαιτήσεις των ψαριών.
- ⊗ Περιβαλλοντολογικές απαιτήσεις των ψαριών: Φυσικές και χημικές.
- ⊗ Ρυθμός ανάπτυξης ψαριού.
- ⊗ Υγιεινή κατάσταση ψαριού.
- ⊗ Σχέση μήκους -βάρους ψαριού.
- ⊗ Τελικό μέγεθος παραγωγής ψαριών.
- ⊗ Κανιβαλισμός.
- ⊗ Κατανάλωση οξυγόνου.

3.3. Παράγοντες που συνδέονται με το νερό.

Η ιδιαιτερότητα των παραγόντων αυτών προσδίδουν μια σχέση εξάρτησης μεταξύ των ψαριών και του περιβάλλοντος νερού.

Είναι το περιβάλλον στο οποίο διαμένουν και αναπτύσσονται οι υδρόβιοι οργανισμοί, συνεπώς πρέπει να είναι απαλλαγμένο από περίσσεια στοιχείων που θα δρουν ως ρυπαντές και θα το επιβαρύνουν.

Είναι υπεύθυνο για την άψογη λειτουργία του οργανισμού του ψαριού, για την τροφική, αλλά και αναπαραγωγική του συμπεριφορά. Πρέπει να τηρούμε συνέχεια σε καλή κατάσταση τους παράγοντες που σχετίζονται με το νερό, προκειμένου να εξασφαλίσουμε καλύτερη αύξηση του οργανισμού αλλά και καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα για τη μονάδα εκτροφής.

Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

- ⊗ Περιεκτικότητα σε οξυγόνο.
- ⊗ περιεκτικότητα σε NH_3 - NO_2^- - NO_3^- .
- ⊗ Σκληρότητα.
- ⊗ ΡΗ.
- ⊗ Παροχή νερού.(σε λίτρα /δευτερόλεπτο ή κυβικά μέτρα / ώρα).
- ⊗ Αιωρούμενα σωματίδια.
- ⊗ Ποσότητα σωματιδίων που καθιζάνουν.
- ⊗ Θερμοκρασία.
- ⊗ Ρύπανση από γεωργικά φάρμακα.
- ⊗ Ρύπανση από βιομηχανικά λύματα.
- ⊗ Ρύπανση- μόλυνση από αστικά λύματα.
- ⊗ Φυσική ρύπανση-μόλυνση.
- ⊗ Χρήση νερού.
- ⊗ Αλατότητα.

3.4. Παράγοντες που συνδέονται με τις δεξαμενές εκτροφής των ψαριών.

Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

- ⊗ Όγκος νερού.
- ⊗ Ταχύτητα νερού μέσα στη δεξαμενή.
- ⊗ Σύστημα ροής του νερού στη δεξαμενή.
- ⊗ Είδος δεξαμενής.
- ⊗ Σύστημα αποχέτευσης του νερού.

3.5. Παράγοντες που συνδέονται με τη διατροφή των ψαριών.

Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

- ⊗ Είδος και ποιότητα τροφής.
- ⊗ Ημερήσιος αριθμός γευμάτων.
- ⊗ Ποσότητα τροφής ανά γεύμα.
- ⊗ Συντελεστής εκμετάλλευσης της τροφής.
- ⊗ Συντήρηση τροφής. (αποθήκευση)

3.6. Παράγοντες που συνδέονται με τον τρόπο χειρισμού και τη λειτουργία της μονάδας.

Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

- ⊗ Τεχνική δειγματοληψίας ψαριών.
- ⊗ Συχνότητα παροχής τροφής.
- ⊗ Αναγραφή στοιχείων τροφής, παραγωγής, ασθενειών.
- ⊗ Καθαρισμός δεξαμενών.
- ⊗ Διαλογή μεγέθους ψαριών.
- ⊗ Προγραμματισμός λειτουργίας μονάδας.
- ⊗ Προγραμματισμός επιδιωκόμενων σκοπών της μονάδας.

Για να γίνει ευκολότερα αντιληπτή η ανάμεσα σ' αυτούς τους παράγοντες σχέση και η επίδρασή τους στην τελική παραγωγή της μονάδας, θα δώσουμε ένα παράδειγμα:

Ας υποθέσουμε ότι σε μια δεξαμενή μειώνεται απότομα για κάποιο λόγο το βάθος του νερού (κατά 30%) χωρίς να σημειωθεί άλλη αλλαγή τότε:

⊗ Θα αυξηθεί η κινητική δραστηριότητα των ψαριών.

Τα αποτελέσματα της αύξησης της κινητικής κατάστασης των ψαριών και της αύξησης της πυκνότητας θα είναι:

⊗ Αύξηση των απαιτήσεων των ψαριών σε οξυγόνο.

⊗ Αύξηση των απαιτήσεων των ψαριών σε τροφή.

⊗ μείωση του ρυθμού ανάπτυξης.

Και προκειμένου να αντιμετωπισθεί η μείωση του ρυθμού ανάπτυξης αυξήσουμε την ποσότητα της τροφής, τότε θα παρατηρηθούν:

⊗ Αλλαγή των απαιτήσεων σε οξυγόνο.

⊗ Αλλαγή στον ρυθμό ανάπτυξης.

⊗ Αύξηση της παραγωγής της αμμωνίας. (λόγω αλλαγής στο ρυθμό ανάπτυξης).

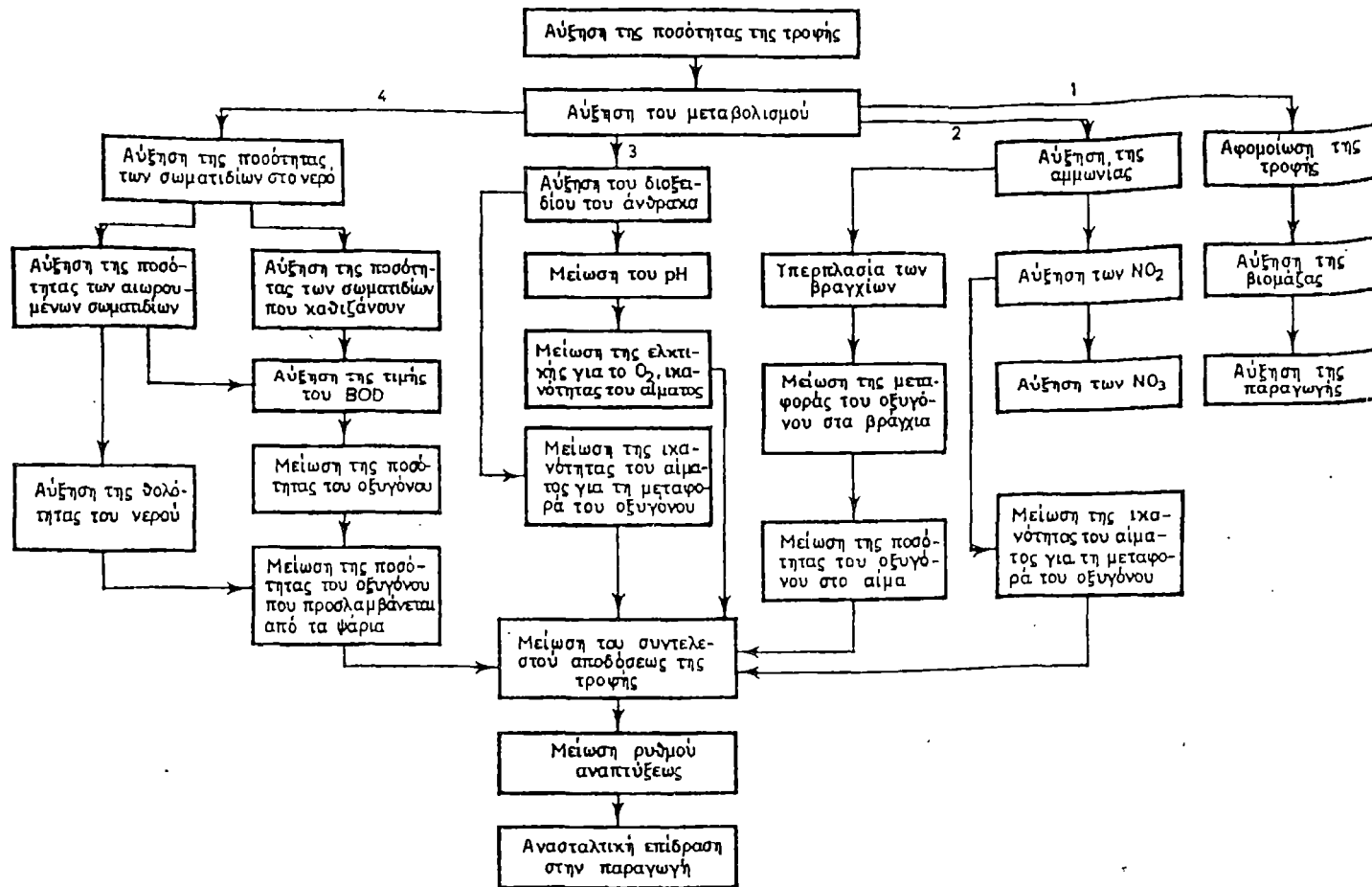
⊗ Αύξηση της ποσότητας των αιωρούμενων σωματιδίων.

⊗ μείωση της δυναμικότητας του νερού.

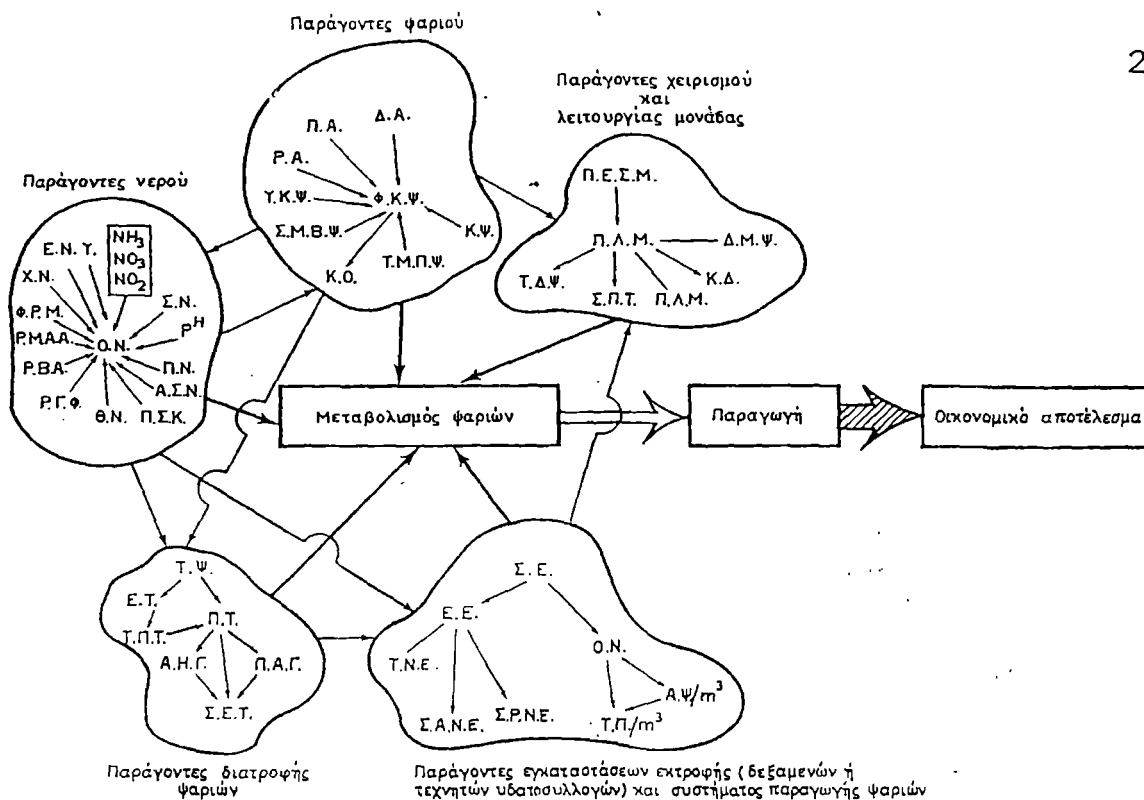
Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι το σύνολο σχεδόν των παραγόντων, από τους οποίους επηρεάζεται και καθορίζεται τελικά η οικονομική βιωσιμότητα μιας μονάδας εκτροφής, είναι δυνατό κατά ένα μεγάλο ποσοστό να ελεγχθεί από τον άνθρωπο. Με τη δυνατότητα αυτή πετυχαίνεται η εξασφάλιση της ισορροπίας στη σχέση νερό - οργανισμός - παραγωγή.

Πίνακας 2 Αλληλοεπίδραση των παραγόντων από τούς οποίους εξαρτάται η τελική παραγωγή ενός ιχθυοτροφείου (Α = άμεση επίδραση, Ε = έμμεση επίδραση)

Μεταβλητοί Παράγοντες	Επίδραση									
	Στο ρυθμό αναπτύξεως	Στην ταχύτητα ροής του νερού	Στις διατροφικές ανάγκες του ψαριού	Στο ρυθμό ανανεώσεως του νερού	Στην περιεκτικότητα του νερού του οξυγόνου	Στην ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων του νερού	Στις αιαιτήσεις των ψαριών σε οξυγόνο	Στην περιεκτικότητα του νερού σε ΝΗ ₃	Στην πυκνότητα του πληθυσμού	Στο συντελεστή εκμετάλλευσως
Όγκος νερού	Ε	Α	Ε	Α	Ε	Α	Ε	Α	Α	Ε
Παροχή νερού	Ε	Α	Α	Α	Α/Ε	Α	Α	Α	Ε	Ε
Ρυθμός αναπτύξεως των ψαριών	-	Ε	Α	Ε	Α	Α	Α	Α	Α	Ε
Ημερήσια ποσότητα παρεχόμενης τροφής	Α	Ε	Α	Ε	Ε	Α	Α	Α	Ε	Α/Ε
Ρυθμός ανανεώσεως του νερού	Ε	Α	Ε	-	Α	Α	Α	Α	Α	-
Περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο	Α	Ε	Α	Α	-	Ε	Α	Ε	Α	Ε
Θερμοκρασία νερού	Α/Ε	Ε	Α	Ε	Α	Ε	Α	Α	Ε	Α
Πυκνότητα πληθυσμού	Α	Α	Ε	Α	Ε	Α	Ε	Α	-	Ε
Ποιότητα τροφής	Α	Ε	Α	Ε	Ε	Α	Α	Α	Ε	Α/Ε



Εικόνα 2 Σχηματική παράσταση της επιδράσεως της αυξήσεως της ποσότητας της τροφής, που παρέχεται σε εκτρεφόμενα ψάρια, στην τελική παραγωγή ενός ιχθυοτροφείου (Downey, 1978, τροπ.).



Σχηματική παράσταση των παραγόντων που επηρεάζουν το μεταβολισμό των ψαριών, την παραγωγή και το οικονομικό αποτέλεσμα ενός ιχθυοτροφείου

Φ.Κ.Ψ. = Φυσιολογική κατάσταση ψαριών (συμπεριφορά, μέγεθος, ηλικία, γεννητική ωριμότητα, κλπ.)
 Δ.Α. = Διαιτητικές απαιτήσεις. Π.Α. = Περιβαλλοντολογικές απαιτήσεις (φυσικές, χημικές). Ρ.Α. = Ρυθμός αναπτύξεως. Υ.Κ.Ψ. = Υγιεινή κατάσταση ψαριών.
 Σ.Μ.Β.Ψ. = Σχέση μήκους - βάρους ψαριών.
 Κ.Ο. = Κατανάλωση οξυγόνου. Τ.Μ.Π.Ψ. = Τελικό μέγεθος της παραγωγής των ψαριών. Κ.Ψ. = Κανιβαλισμός ψαριών.

Ο.Ν. = Οξυγόνο νερού. Σ.Ν. = Σκληρότητα νερού.
 Π.Ν. = Παροχή νερού. Α.Σ.Ν. = Αιωρούμενα σωματίδια νερού. Π.Σ.Κ. = Ποσότητα σωματιδίων που καθιζάνουν. Θ.Ν. = Θερμοκρασία νερού. Ρ.Γ.Φ. = Ρύπανση από γεωργικά φάρμακα. Ρ.Β.Α. = Ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα. Ρ.Μ.Α.Α. = Ρύπανση - μόλυνση από αστικά απόβλητα. Φ.Ρ.Μ. = Φυσική ρύπανση - μόλυνση.
 Χ.Ν. = Χρήση νερού. Υ = Υψόμετρο. Ε.Ν. = Είδος νερού (γλυκό, υφάλμυρο, αλμυρό).

Σ.Ε. = Σύστημα εκμεταλλεύσεως (εκτατικό, ημικτατικό,

εντατικό, υπερεντατικό). Ε.Δ. = Είδος δεξαμενών ή υδατοσυλλογών. Τ.Ν.Δ. = Ταχύτητα νερού μέσα στη δεξαμενή εκτροφής. Σ.Ρ.Ν.Δ. = Σύστημα ροής νερού στη δεξαμενή εκτροφής. Σ.Α.Ν.Δ. = Σύστημα αποχετεύσεως νερού δεξαμενής εκτροφής. Ο.Ν. = Όγκος νερού της δεξαμενής εκτροφής. Α.Ψ./m³ = Αριθμός ψαριών (βάρους ψαριών) ανά m³ νερού εκτροφής. Τ.Π./m³ = Τελική παραγωγή ανά m³.

Τ.Ψ. = Τροφή ψαριών. Ε.Τ. = Είδος (ποιότητα) τροφής.
 Π.Τ. = Ποσότητα τροφής. Α.Η.Γ. = Αριθμός ημερήσιων γευμάτων. Π.Α.Γ. = Ποσότητα τροφής ανά γεύμα.
 Τ.Π.Τ. = Τρόπος παροχής τροφής. Σ.Ε.Τ. = Συντελεστής εκμεταλλεύσεως τροφής.

Π.Ε.Σ.Μ. = Προγραμματισμός στόχων που επιδιώκει η μονάδα. Π.Α.Μ. = Προγραμματισμός λειτουργίας της μονάδας. Δ.Μ.Ψ. = Διαλογή μεγέθους ψαριών.
 Κ.Δ. = Καθαρισμός δεξαμενών. Π.Λ.Μ. = Πρωτόκολλο λειτουργίας της μονάδας. Σ.Π.Τ. = Συχνότητα παροχής τροφής. Τ.Δ.Ψ. = Τεχνική δειγματοληψίας ψαριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ (ΠΕΡΙΤΤΩΜΑΤΑ-ΟΥΡΑ) ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ.

Πρέπει να τονιστεί ότι οι παράγοντες που συνδέονται άμεσα, έμμεσα , έντονα ή όχι - με τον μεταβολισμό των ψαριών και βέβαια με την παραγωγή τους, συνδέονται και με την παραγωγή των προϊόντων του μεταβολισμού τους.

Αναφερθήκαμε σχετικώς στο κεφάλαιο των προϊόντων μεταβολισμού για την δράση και την σύσταση τους.

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι με την παρουσία τους, αλλοιώνουν και φυσικά υποβιβάζουν την ποιότητα του νερού, με αποτέλεσμα τη διαβίωση των οργανισμών σε δυσμενής περιβάλλον και ασφαλώς τη μείωση της παραγωγής.

Η σημασία των παραγόντων αυτών είναι εντονότερη στα εντατικά συστήματα, χωρίς όμως να υποτιμάται και στα ελεγχόμενα εκτατικά.

Η παρουσία των υδρόβιων οργανισμών μέσα στο νερό εκτροφής τους έχει ως συνέπεια την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Η αλλοίωση αυτή επέρχεται γιατί:

- ⊗ Αυξάνονται οι αζωτούχες ουσίες (αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά).
- ⊗ Αυξάνεται η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα.
- ⊗ Αυξάνεται η ποσότητα των φωσφορικών.
- ⊗ Αυξάνεται η ποσότητα των αιωρούμενων και των σωματιδίων που καθιζάνουν.
- ⊗ Μειώνεται η ποσότητα του οξυγόνου.
- ⊗ Αυξάνεται η τιμή του BOD.

Η παραγωγή των περιττωμάτων σε μια εγκατάσταση υδατοκαλλιέργειας είναι συνέπεια μια σύνθετης σχέσης και

αλληλεπίδρασης ανάμεσα στους οργανισμούς, τη διατροφή τους, το νερό και τον τρόπο χειρισμού της εκτροφής (συχνότητα καθαρισμού δεξαμενών, είδος αποχετεύσεως, τρόπος παροχής τροφής, συχνότητα γευμάτων).

4.1. Παράγοντες που συνδέονται με τον οργανισμό (ψάρια).

Μέγεθος: Τα μικρού μεγέθους ψάρια καταναλώνουν μεγαλύτερη ποσότητα τροφής σε σχέση με το βάρος του σώματός τους, από εκείνη των μεγάλων ατόμων.

Είδος και ποικιλία: Μολονότι δεν υπάρχουν έντονες διαφορές - ιδιαίτερα μεταξύ ατόμων της ίδιας ποικιλίας εντούτοις οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων ειδών, πολλές φορές είναι αξιόλογες.

Οι διαφορές αυτές συνίστανται στη γενική συμπεριφορά, στις απαιτήσεις χώρου, στις διαιτητικές απαιτήσεις, στις οικολογικές απαιτήσεις (θερμοκρασία νερού) στο ρυθμό ανάπτυξης και στον μεταβολισμό.

Ρυθμός ανάπτυξης: Ουσιαστικά ο ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών εξαρτάται από την θερμοκρασία του νερού και την ποσότητα των θερμίδων που εισάγουν στον οργανισμό τους με την τροφή. Έτσι η παραγωγή των προϊόντων του μεταβολισμού σε μια εντατικής μορφή εκτροφή είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη μιας εκτροφής συντήρησης ψαριών.

4.2. Παράγοντες που συνδέονται με το νερό.

Θερμοκρασία: Η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του νερού έχει ως συνέπεια την αυξομείωση του ρυθμού του μεταβολισμού του οργανισμού, που με τη σειρά της

αυξομειώνει την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων μεταβολισμού.

Οξυγόνο: Συνδέεται, όπως είναι γνωστό, άμεσα με το μεταβολισμό και κατά συνέπεια με την παραγωγή των προϊόντων του μεταβολισμού των οργανισμών.

4.3. Παράγοντες που συνδέονται με τον τρόπο χειρισμού της εκτροφής.

Τρόπος παροχής της τροφής: Η παροχή της τροφής στους εκτρεφόμενους οργανισμούς γίνεται είτε με την χρήση ταΐστρων, είτε με τα χέρια ,ή και συνδυασμός και των δυο ανωτέρων.

Εκείνο που ενδιαφέρει στο σημείο αυτό, είναι να τονιστεί ότι δεν καταναλώνεται αμέσως όλη η ποσότητα της τροφής που παρέχεται στους οργανισμούς, τότε αυξάνεται η ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων στο νερό, καθώς και το κόστος εκτροφής.

Συχνότητα γευμάτων: Σε συνδυασμό με τον τρόπο παροχής της τροφής προσδιορίζει έντονα και επηρεάζει και τη ποσότητα της μη καταναλωμένης από τους οργανισμούς τροφή, αλλά και την ποσότητα των προϊόντων του μεταβολισμού της.

Προγραμματισμός παραγωγής: περιλαμβάνει όλες τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανισμών- νερού -δεξαμενών - εκτροφής- τροφής, ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη μιας καθορισμένης παραγωγής σε τακτό χρονικό διάστημα.

Καθαρισμός δεξαμενών, απογραφή πληθυσμών, διαλογή και αλιεία: Είναι ευνόητο ότι όσο πιο συχνά πραγματοποιείται ο καθαρισμός των δεξαμενών εκτροφής τόσο περισσότερο μειώνεται η ποσότητα των περιττωμάτων

και της τροφής που δεν καταναλώνεται καθώς και η τιμή του BOD.

Έτσι αυξάνεται η δυναμικότητα της δεξαμενής σε ότι αφορά τη συνολική βιομάζα που μπορεί να εκθρέψει. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι σε όλες αυτές τις εργασίες, ιδιαίτερα η απογραφή των πληθυσμών και η διαλογή τους αυξάνουν τις πιθανότητες τραυματισμού των οργανισμών και κατά συνέπεια τις πιθανότητες προσβολής από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Επίσης κατά τη διάρκεια των διαδικασιών αυτών, οι οργανισμοί υφίστανται άλλοτε λιγότερη και άλλοτε εντονότερη καταπόνηση (stress) με όλες τις γνωστές συνέπειές της. Πρέπει επομένως οι εργασίες αυτές να πραγματοποιούνται από έμπειρο προσωπικό και τόσο συχνά, όσο να υπερσχύουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα και όχι οι δυσμενείς συνέπειες τους.

4.4. Παράγοντες που συνδέονται με τη διατροφή των οργανισμών.

4.4.1. Μεταβολισταία ενέργεια.

Η μορφή της τροφής που μπορεί να μεταβολιστεί από τον οργανισμό ενός ψαριού είναι μέρος μόνο της ολικής τροφής που παρέχεται σ' αυτό.

Η κατανόηση του βιολογικού διαχωρισμού της ολικής ενέργειας που παρέχεται σε ένα υδρόβιο οργανισμό και που δίνεται στην εικόνα 4 γίνεται ευκολότερη, ανά ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι ο μεταβολισμός της ενέργειας στα ψάρια για παράδειγμα είναι ίδιος με εκείνον των θηλαστικών και των πτηνών . Με δυο βασικές διαφορές:

⊗ Τα ψάρια και όλοι οι άλλοι ψυχρόαιμοι ζωικοί οργανισμοί δεν καταναλώνουν ενέργεια για να διατηρήσουν σταθερή τη θερμοκρασία του σώματός τους, ή την διατηρούν διαφορετική από εκείνη του περιβάλλοντός τους.

⊗ Η έκκριση του άχρηστου αζώτου στα ψάρια απαιτεί λιγότερη ενέργεια από εκείνη των θερμόαιμων ζώων.

Επίσης πρέπει να τονισθεί ότι οι απαιτήσεις σε ενέργεια συντήρησης καθώς και εκείνες της εκούσιας φυσιολογικής κινητικής δραστηριότητας θα πρέπει να ικανοποιούνται πριν διατεθεί ενέργεια για ανάπτυξη του μεγέθους του οργανισμού.

Στα ψάρια, η απώλεια της ενέργειας από το σώμα τους, πραγματοποιείται με την παραγωγή και την αποβολή των περιττωμάτων και των ούρων, με τις εκκρίσεις των βραγχίων και ως θερμότητα.

Τρεις είναι κατά βάση οι τρόποι με τους οποίους χάνεται στα ψάρια ενέργεια ως θερμότητα. Ο προσδιορισμός του μεγέθους κάθε ενός από αυτούς ξεχωριστά είναι δύσκολος. Οι τρόποι αυτοί είναι:

Σταθερός μεταβολισμός: στην περίπτωση των ψαριών ο όρος σταθερός μεταβολισμός είναι πιο ενδεικνυόμενος. Είναι η ενέργεια που χρειάζεται για να διατηρηθεί ο οργανισμός ζωντανός, ή η ελάχιστη παραγωγή θερμότητας από ένα έρμο ψάρι σε στάσιμο νερό.

Εκούσια φυσιολογική κινητική δραστηριότητα: Είναι η ενέργεια που καταναλώνεται από ένα ψάρι, κατά τη διάρκεια της κίνησης του, τη διατήρηση μιας σταθερής θέσης μέσα στην υδάτινη μάζα, την αναζήτηση της τροφής κ.λ.π.

Μεταβολισμός θρεπτικών ουσιών: Είναι η θερμότητα που παράγεται και ασφαλώς χάνεται κατά τη διάρκεια των

χημικών εκείνων αντιδράσεων που πραγματοποιούνται κατά την πέψη της τροφής.

Είναι, δηλαδή, η ενέργεια που καταναλώνεται κατά την πέψη, την απορρόφηση, τη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών, καθώς και κατά τις αναβολικές διαδικασίες του οργανισμού.

Επίσης, εδώ ανήκουν και οι ενεργειακές δαπάνες που πρέπει να καταβάλλονται για να αποβληθούν από τον οργανισμό τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού του.

Η ενέργεια που απαιτείται από ένα ψάρι, για την αντιμετώπιση των αναγκών του παρέχεται με λίπη, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες.

Γενικά τα λίπη αξιοποιούνται από τα ψάρια σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό. Είναι γενικά παραδεκτό ότι 1gr λίπους παρέχει 8,5 Kcal ενέργειας που είναι μεταβολίσιμη.

Σημειώνεται ωστόσο ότι τα σημερινά πειραματικά δεδομένα δεν επιτρέπουν τη γενίκευση του γεγονότος. Θα πρέπει, δηλαδή για κάθε είδος ψαριού να προσδιοριστούν τα είδη των λιπαρών ουσιών που θα παρέχουν την ενέργεια των 8,5Kcal/gr.

Σε ότι αφορά τις πρωτεΐνες, τονίζεται ότι τα περισσότερα είδη ψαριών είναι εφοδιασμένα με τέτοιο αποτελεσματικό απεκκριτικό σύστημα, ώστε η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων πρωτεϊνούχων ουσιών να μην τους είναι επιζήμια.

Οι πρωτεΐνες είναι η πιο ακριβή πηγή ενέργειας για αυτό θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να αποτελούν το απαραίτητο μόνο μέρος των σιτηρεσίων των ψαριών ή και των άλλων εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών. Η ενέργεια των πρωτεϊνών που είναι μεταβολίσιμη για τα ψάρια είναι της τάξης των 4,5 Kcal/gr, που είναι υψηλότερη από εκείνη των θηλαστικών και των πτηνών.

Αυτό οφείλεται κυρίως στις χαμηλές ενεργειακές δαπάνες αποβολής του άχρηστου αζώτου από τα ψάρια. Οι πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης γενικά είναι περισσότερο πεπτές από τα ψάρια από εκείνες της φυτικής προέλευσης.

Διαπιστώνεται έτσι ότι ο βασικός μεταβολισμός στα ψάρια είναι σχετικά σταθερός όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι σταθερές. Η ενέργεια που απαιτείται κατά τη διάρκεια της εκούσιας φυσιολογικής κινητικής δραστηριότητας, συνήθως αυξάνεται με την αύξηση της παρεχόμενης τροφής. Επίσης η ενέργεια που χρειάζεται για το μεταβολισμό των θρεπτικών ουσιών είναι ανάλογη με την ποσότητα της τροφής που καταναλώνεται από το ψάρι.

Αξιοσημείωτο επίσης είναι το γεγονός ότι η μειωμένη αποδοτικότητα της τροφής όταν ην ποσότητά της είναι πολύ μεγάλη, συνοδεύεται από την παραγωγή μεγάλης ποσότητας περιττωμάτων.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η ποσότητα της τροφής που προορίζεται για την αύξηση του σωματικού βάρους, είναι σχεδόν μηδενική όταν η ποσότητα της παρεχόμενης τροφής καλύπτει μόνο τις ανάγκες συντήρησης του οργανισμού.

Γίνεται, όμως αναλογικά μεγαλύτερη με την αύξηση της ποσότητας της τροφής μέχρι στο σημείο όπου εξισορροπείται με τη μειωμένη αποδοτικότητα της πέψης.

Όπως έχει αναφερθεί όλη η ποσότητα της ενέργειας που χάνεται και που οφείλεται στο σταθερό μεταβολισμό, στο μεταβολισμό των θρεπτικών ουσιών και στη φυσική κινητική δραστηριότητα του ψαριού, εμφανίζεται ως θερμότητα.

Στη σχηματική παράσταση του πεπτικού σωλήνα ορισμένων αντιπροσωπευτικών ειδών ψαριών, που σήμερα εκτρέφονται ευρύτατα διεθνώς, παρατηρεί κανείς ότι οι

διάφοροι τύποι προϋποθέτουν καταρχήν διαφορετικές διαιτητικές συνήθειες.

Από τα τέσσερα τμήματα που χωρίζεται ο πεπτικός σωλήνας στα ψάρια, στο στόμα και στον οισοφάγο δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για την παρουσία ενζύμων.

Μολονότι σε πολύ λίγα είδη έχει εντοπισθεί η παρουσία κυττάρων με κάποια ενζυμική παραγωγή και έκκριση. Στο λεπτό έντερο και στα πυλωρικά τυφλά, η παρουσία πολλών ενζύμων είναι χαρακτηριστική.

Αυτά προέρχονται από το πάγκρεας και τα ειδικά κύτταρα του εσωτερικού τοιχώματος του εντερικού σωλήνα. Ανάμεσα σε άλλα, που για πολλά είδη δεν έχουν ακόμα διαπιστωθεί η παρουσία τους, αναφέρονται η τρυψίνη, μια λίπανση και πολλά ένζυμα κατάλληλα για την πέψη υδατανθράκων.

Από τους παράγοντες που μπορούν να αλλοιώσουν τις ανάγκες σε τροφή στα ψάρια, αναφέρονται ως οι σπουδαιότεροι και είναι οι ακόλουθοι:

⊗ **Θερμοκρασία:** Κάθε είδος χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη θερμοκρασία νερού στην οποία η αποδοτικότητα της σωστής ποσότητας τροφής είναι μεγαλύτερη.

⊗ **Ροή του νερού:** Όπως έχει αναφερθεί η σπουδαιότητα της κινήσεως του νερού μέσα στις κατασκευές εκτροφής κυρίως τα εντατικά συστήματα εκτροφής. Μολονότι όταν αναγκάζονται τα ψάρια να κινούνται ενάντια σε έντονο ρεύμα νερού καταναλώνουν ενέργεια που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για αύξηση του σωματικού τους βάρους.

⊗ **Σωματικό μέγεθος:** Τα μικρού μεγέθους ψάρια πρέπει να παίρνουν περισσότερη τροφή από εκείνη των μεγαλύτερων ψαριών.

⊗ **Ποσότητα τροφής - Οξυγόνο:** Από τους δυο αυτούς παράγοντες δεν εξαρτάται μόνο η κατανάλωση ενέργειας

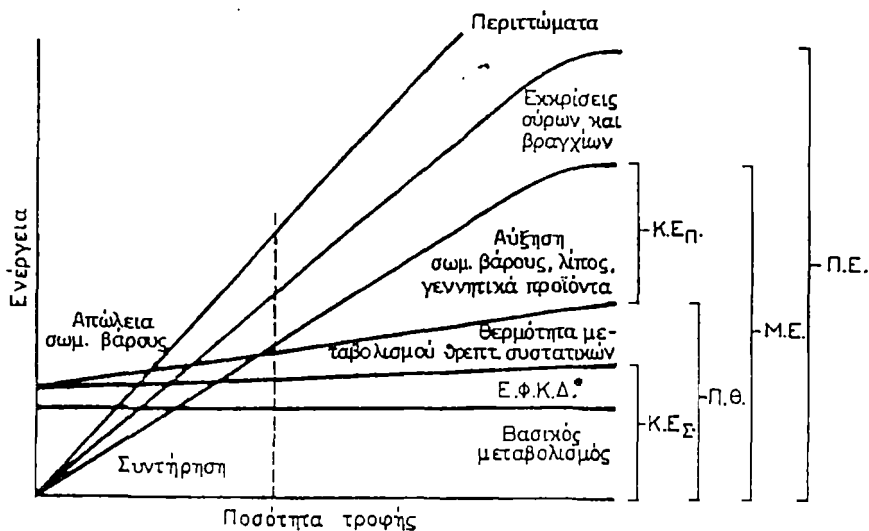
από τα ψάρια, αλλά και ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων εκτροφής. Γεγονός που σημαίνει ότι η αυξημένη ποσότητα τροφής πρέπει να συνοδεύεται από την ανάλογη ποσότητα οξυγόνου και την εύκολη απομάκρυνση των προϊόντων του μεταβολισμού.

⊗ **Άλλοι παράγοντες:** Είναι αρκετοί αυτοί που μπορούν να μεταβάλουν και ιδιαίτερα να αυξήσουν τις ανάγκες σε ενέργεια. Γενικά εδώ ανήκουν όλοι εκείνοι οι οποίοι, μόνοι τους ή αλληλοσυμπληρώμενοι, προκαλούν δυσμενή διαβίωση των ψαριών, εξαιτίας της οποίας αυξάνεται η κινητική τους δραστηριότητα σε βάρος της σωματικής του αύξησης.

4.4.2. Συντελεστής εκμετάλλευσης-μετατρεψιμότητας της τροφής.

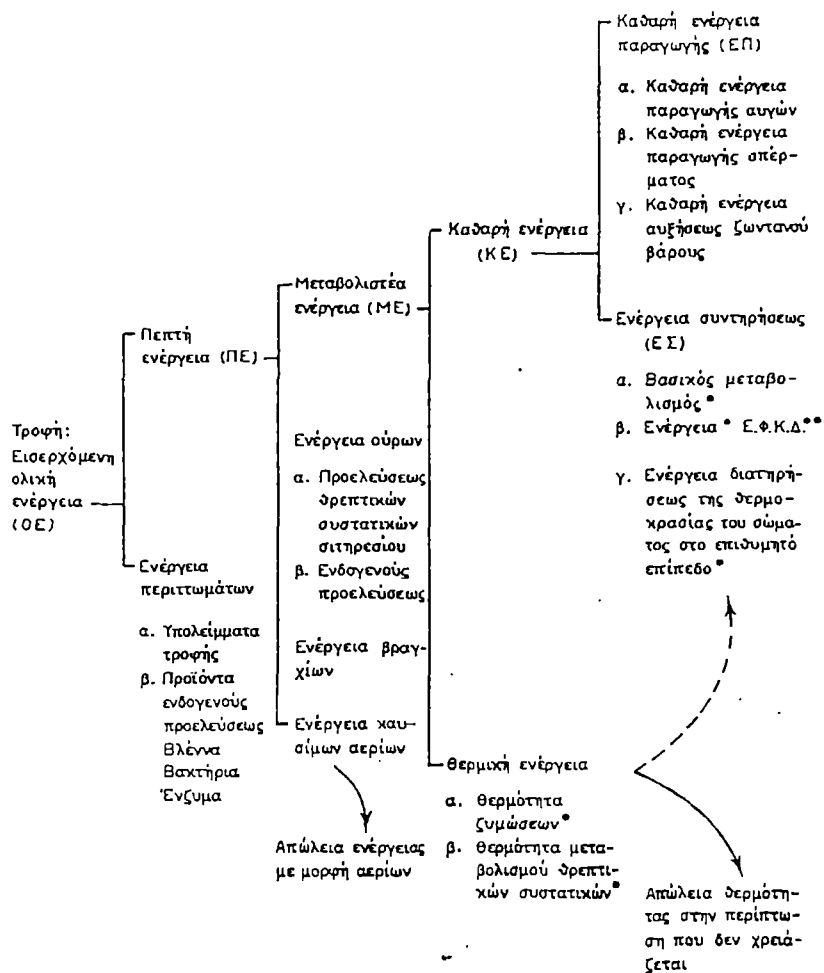
Το ύψος των συντελεστών αυτών εξαρτάται άμεσα από την ποιότητα της τροφής. Όσο πιο ισορροπημένα είναι τα σιτηρέσια, τόσο πιο ευνοϊκή είναι η τιμή των συντελεστών αυτών ενώ συγχρόνως ελαχιστοποιείται και η ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων μεταβολισμού.

Η επίτευξη αυτής της κατάστασης συνεπάγεται ακριβείς γνώσεις των διαιτητικών απαιτήσεων των υπό εκτροφή υδρόβιων οργανισμών. Σημειώνεται ότι από τις μέχρι σήμερα ερευνητικές αλλά και στην πράξη τεκμηριωμένες παρατηρήσεις, προκύπτει το συμπέρασμα ότι με την αύξηση του μεγέθους των ψαριών αυξάνεται η τιμή του συντελεστή εκμετάλλευσης. Αυτό το γεγονός καθιστά τον προσδιορισμό της παραγόμενης ποσότητας των περιττωμάτων, από ένα μικτής σύνθεσης πληθυσμό, πολύ δύσκολο.



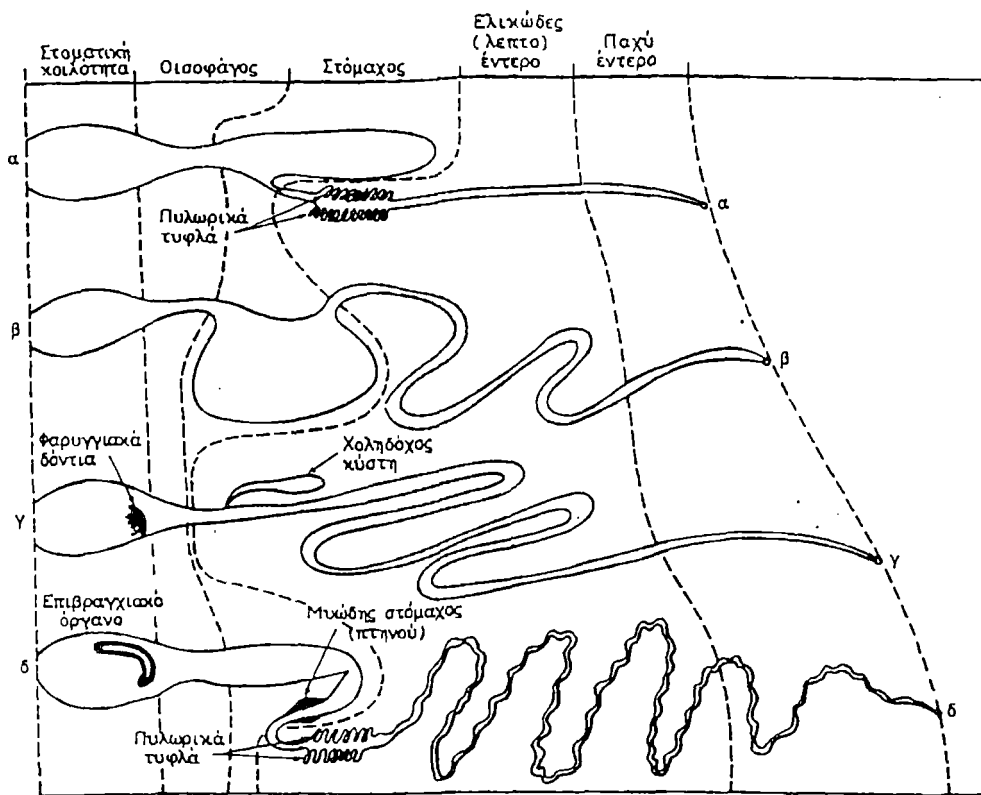
- Εκούσια φυσιολογική κινητική δραστηριότητα

Εικόνα 2 - 35 Σχέση μεταξύ της ποσότητας της τροφής, της ενέργειας που παρέχεται με την τροφή και του διαχωρισμού της ενέργειας αυτής, στα ψάρια. Κ.Ε.Π. = Καθαρή Ενέργεια Παραγωγής, Κ.Ε.Σ. = Καθαρή Ενέργεια Συντηρήσεως, Π.Θ. = Παραγωγή Θερμότητας (Θερμική Ενέργεια), Μ.Ε. = Μεταβολισταία Ενέργεια, Π.Ε. = Πεπτή Ενέργεια (Smith, R.R., 1980, τροπ.)



- Οι διαδικασίες αυτές συντελούν στην παραγωγή θερμότητας
- Εκούσιος φυσιολογικής κινητικής δραστηριότητας

Εικόνα 2 - 34 Διαχωρισμός της ενέργειας της τροφής (Smith, R.R., 1980, τροπ.)



Εικόνα 2 - 36 Διαγραμματική παρουσίαση των πεπτικών συστημάτων τεσσάρων ειδών ψαριών. α – πέστροφα (σαρκοφάγο) β – catfish (παμφάγο – με ιδιαίτερη προτίμηση σε ζωϊκής προελεύσεως τροφές) γ – κυπρίνος (παμφάγο με ιδιαίτερη προτίμηση σε φυτικής προελεύσεως τροφές), δ – milkfish (κατ. πλαγκτόν και μικρού μεγέθους οργανικών υλικών) (Smith, L.S., 1980 τροπ.)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρά το γεγονός ότι η καθημερινή χορήγηση τροφής καταλήγει σε μια εργασία ρουτίνας για τον εκτροφέα, οφείλουμε να επισημάνουμε ότι ο καθαρισμός των χορηγούμενων ποσοτήτων και ο τρόπος χορήγησης αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες μιας επιτυχημένης εκτροφής.

Τα ψάρια όπως και κάθε είδος ζώου, καταναλώνουν την τροφή για να ικανοποιήσουν τις ενεργειακές τους ανάγκες. Οι καθημερινά χορηγούμενες επομένως ποσότητες τροφής εξαρτώνται άμεσα από το ενεργειακό της περιεχόμενο και κάθε πίνακας διατροφής πρέπει να προσαρμόζεται όχι μόνον συναρτήσει του μεγέθους του νερού, αλλά και της ενεργειακής πυκνότητας της τροφής.

Διαφορετικά είτε πραγματοποιείται υπερκατανάλωση με επιπτώσεις στην υγεία, τη ρύπανση του περιβάλλοντος και την οικονομικότητα της εκτροφής, είτε υπό-κατανάλωση με συνέπεια αργούς ρυθμούς ανάπτυξης και αυξημένη ευαισθησία των ψαριών στο stress.

Η ενίσχυση του σιτηρεσίου με τις κατάλληλες για κάθε είδος ψαριού λιπαρές ουσίες αυξάνει το ενεργειακό περιεχόμενο στοχεύοντας:

⊗ Να βελτιώσει τις ζωοτεχνικές επιδόσεις (ρυθμός ανάπτυξης).

⊗ Να αριστοποιήσει τη μετατρεψιμότητα της πρωτεΐνης.

⊗ Να ελαττώσει τη ρύπανση του νερού εκτροφής από τα προϊόντα μεταβολισμού των ψαριών.

Η τελευταία αυτή παράμετρος αποκτά ιδιαίτερη σημασία σήμερα, δεδομένου ότι από τη προστασία του περιβάλλοντος θα εξαρτηθεί στο μέλλον η ανάπτυξη της υδάτινης παραγωγής.

Η αριστοποίηση της λιπιδικής διατροφής των ψαριών εξασφαλίζει επίσης τη βελτίωση των οργανοληπτικών τους χαρακτηριστικών και της διαιτητικής τους αξίας.

Η πληθώρα των σημαντικών αυτών θετικών αποτελεσμάτων για την αποτελεσματικότητα της ελεγχόμενης εκτροφής των ψαριών, με χρήση ιχθυοτροφών υψηλού ενεργειακού περιεχομένου εξασφαλίζεται όμως μόνο με την προϋπόθεση της κανονικής βάσει προδιαγραφών χορήγησης τροφής.

Διαφορετικά στις περιπτώσεις που ο εκτροφέας παρασυρμένος για διάφορους λόγους υπέρ-σιτίζει τους εκτρεφόμενους πληθυσμούς, θα επιβεβαιώνεται κατά το χειρότερο τρόπο ο κανόνας: "Λιπαρή τροφή, Λιπαρό ψάρι".

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

1. Bohl, M 1982: Zucht und production von suesswasser wasserfischen. D.L.G. Verlag Muenchen.
2. Henrichfreise, B 1989: Bewertung von aufgeschlossenen Getreide und hydrolysiertem federmittel in der Erhaltung von Regenbogen.
3. Ketola G 1976: Quantitative nutritional requirements of lake trout.
4. Lovell T 1979: Formulating diets for aquaculture species feed stuffs.
5. Roberts, R 1985: Grundlagen der Fischpathologie, Verlag.
6. Αναστασίου Στάυρος: Ανάγκες θρέψεως των ευρύαλων ψαριών.
7. Γ. Φώτης 1992: Διατροφή των ψαριών και διατροφικά προβλήματα στις υδατοκαλλιέργειες.
8. Πνευματικάτος Γ 1982: Ιχθυοτροφία και ιχθυοπαθολογία.
9. Παπουτσόγλου Σ .1985: Εισαγωγή στις υδατοκαλλιέργειες.