

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

Πτυχιακή εργασία με θέμα:

“ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΕΣ”

του σπουδαστή:
Γεωργίου Σωτήρη



Εισηγήτρια:
Π. Παπαγγελή.

Μεσολόγγι 1997

ΜΟΝΤΡΟΛΙΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΡΑΚΤΩΝ
ΣΑΡΑΝΔΑ - ΣΑΡΑΝΔΑΚΕΥΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

1990 9 10 1 10 11

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΣΑΡΑΝΔΑΚΕΥΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΣΑΡΑΝΔΑΚΕΥΣΗ

ΣΑΡΑΝΔΑΚΕΥΣΗ

Εγγραφή

Σ

ΣΑΡΑΝΔΑΚΕΥΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Περιεχόμενα



ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:	5
ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΕΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:	10
ΕΙΔΗ ΤΡΟΦΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	10
2.1 ΖΩΝΤΑΝΗ ΤΡΟΦΗ	12
2.2 ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΤΡΟΦΕΣ	13
3.ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ	15
3.1 ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	16
3.2 ΛΙΠΗ	18
3.3 ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ	20
3.4 ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ - ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:	22
ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΙΤΗΡΕΣΤΟΥ ΓΙΑ ΥΔΡΟΒΙΑ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΑ ΕΙΔΗ	22
4.1 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	22
4.2 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ	23
4.3 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ	24
4.3.1 Πως να αποφασίζουμε πόσο από το κάθε υλικό να χρησιμοποιούμε (Formulation)	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:	37
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ	37
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	37
2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ	38
3. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ	39
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ	39

5. ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ....	42
6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΈΛΕΓΧΟΣ.....	43
7. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ.....	44
ΚΕΦΆΛΑΙΟ 5:.....	45
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ.	45
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	45
2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ.....	46
3. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ.	47
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ.	47
5. ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ - ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ....	50
6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ.....	51
7. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ.....	52
8. ΑΝΑΜΙΞΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ.....	53
9. ΠΕΛΛΕΤΟΠΟΤΗΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ.....	54
9.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	54
9.2. ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ (BINDERS).....	54
9.3. ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ (CONDITIONING).....	55
9.4 ΜΗΤΡΕΣ (DIES) ΠΡΕΣΑΣ.....	55
9.5 ΣΤΕΓΝΩΜΑ ΤΩΝ PELLETS (COOLING DRYING).....	55
10. ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (CRUMBLING).....	56
10.2 ΚΟΕΚΤΙΝΙΣΜΑ.....	56
11. ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΛΙΠΟΥΣ.....	57
12. ΕΝΣΑΚΚΙΣΗ -ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	58
13. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ.....	58
ΚΕΦΆΛΑΙΟ 6:.....	59
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΟΔΟΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ..	59

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	59
2. ΜΕΡΙΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ.	61
5. ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ.	62
6. ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:.....	65
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΝΕΡΩΝ.	65
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.	70
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.	73

Πρόλογος

Οι υδατοκαλλιέργειες διεθνώς ξεκίνησαν με την εκτροφή ψαριών και στρειδιών. Μολονότι οι πρώτες τους μορφές αναφέρονται από τον 20^ο π.Χ. αιώνα, εντούτοις, μόνο κατά τις τελευταίες 2-3 δεκαετίες έφτασαν στο σημερινό σημείο εξελίξεως τους, ώστε να διεκδικούν μια σοβαρή θέση στη τόσο επιτακτική ανάγκη παραγωγής τροφίμων και ιδιαίτερα των ζωικών πρωτεϊνών, για την ανθρώπινη κατανάλωση.

Οι υδατοκαλλιέργειες για να φτάσουν στη σημερινή τους μορφή πέρασαν από πολλά στάδια και θα μπορούσε να λεχθεί ότι η σημερινή τους μορφή δεν είναι τίποτα άλλο από ένα μεταβατικό στάδιο.

Κατά το παρόν, η συνεχής ολική παγκόσμια παραγωγή ψαριών από υδατοκαλλιέργειες εκτιμάται περίπου στους 15 εκατομμύρια τόνους ανά έτος και αποτελεί το 12% περίπου τις ολικής παγκόσμιας παραγωγής ψαριών. Το κύριο μέρος αυτής της παραγωγής παράγεται από υφάλμυρα νερά και παράκτιες υδατοκαλλιέργειες ιχθύων, μαλακίων, και οστρακόδερμων. Ο Ackefors (1989) δηλώνει ότι το 1985 η παραγωγή ψαριών και οστρακοειδών των ευρωπαϊκών υδατοκαλλιεργειών ήταν 1,3 εκατομμύρια τόνοι και άμεσα απασχολούσαν 150.000 άτομα. Αυτός ο αριθμός των ατόμων που απασχολούνται είναι αξιοσημείωτος, αν σκεφτεί κανείς ότι οι περισσότερες υδατοκαλλιεργητικές μονάδες βρίσκονται σε αγροτικές και απόμακρες περιοχές, όπου υπάρχουν λίγες επιλογές απασχόλησης προσωπικού.

Ο τομέας των υδατοκαλλιεργειών, τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη στον Ελλαδικό χώρο και το μέλλον διαγράφεται ακόμα πιο λαμπρό. Στην Ελλάδα, οι περισσότεροι υδατοκαλλιεργητές ασχολούνται με την εκτροφή θαλασσιών ψαριών, εφόσον παρουσιάζουν μεγαλύτερη εμπορική αξία στην Ελλάδα. Αυτό δε σημαίνει, ότι είναι ανύπαρκτη η καλλιέργεια ψαριών του γλυκού νερού. Τα είδη που εκτρέφονται επί το πλείστον είναι τσιπούρα (*Sparus aurata*) και λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*). Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη, στην παραγωγή τσιπούρας, λαβράκι κατά κύριο λόγο, και κατά δεύτερο στην παραγωγή χελιού, καθώς και στην νέων ειδών. Έτσι τα τελευταία χρόνια, άρχισαν να καλλιεργούνται, πάντα πειραματικά, το φαγγρί, το μυτάκι.

Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα να δώσουμε αρκετό ενδιαφέρον στις Ιχθυοτροφές με σκοπό να μελετήσουμε το θέμα εκτενέστερα. Οι Ιχθυοτροφές παίζουν το σημαντικότερο παράγοντα στην αύξηση των ψαριών. Μέσα από αυτή την εργασία θα θέλαμε να παρουσιάσουμε το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι Ιχθυοτροφές, μιας και η συνεχής αύξηση των απαιτήσεων θέλουν τις Ιχθυοτροφές σήμερα περισσότερο αποδοτικές και υγιείς τόσο για το ψάρι όσο και για τον άνθρωπο.

Κεφάλαιο 1: Γενικά για τις Ιχθυοτροφές.

Για να αυξηθούν τα ψάρια, ή άλλοι υδρόβιοι οργανισμοί πρέπει να τρέφονται με πρωτεΐνες. Ο τρόπος να μειωθεί και άλλο το κόστος τροφής είναι να εξασφαλίσουμε ότι η πρωτεΐνη χρησιμοποιείται μόνο για ανάπτυξη και ότι οι ενεργειακές ανάγκες παίρνονται από λίπη και υδατάνθρακες. Με άλλα λόγια η ακριβή πρωτεΐνη θα πρέπει μόνο να χρησιμοποιείται για κάτι το οποίο μόνο αυτή μπορεί να κάνει, δηλαδή να αυξήσει τα ψάρια.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι τροφές που τα πρωτεϊνικά στοιχεία χρησιμοποιούνται μόνο για αύξηση των εκτρεφόμενων ειδών ψαριών. Οι τροφές υψηλής ενέργειας στηρίζονται σε μια αρχή η οποία τονίζει το εξής: Η αναγκαία ενέργεια παράγεται από τα λίπη και τους υδατάνθρακες των συστατικών της τροφής.

Για μικρότερη εξερεύνηση της ενέργειας που χρειάζονται τα ψάρια, πρέπει πρώτα να είμαστε ικανοί να μετρήσουμε μια τροφή, με εκτίμηση της ενέργειας που περιέχει. Η μικτή ενέργεια καθορίζεται σαν η ενέργεια που λαμβάνεται όταν η τροφή καίγεται εντελώς στο νερό, CO_2 και N_2 . Δεν είναι όλα τα μέρη της τροφής διαθέσιμα στα ζώα. Έτσι για μέτρηση του μέρους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί πρέπει να μετρήσουμε την ενέργεια που περιέχεται στα ούρα και τα κόπρανα. Η διαφορά σε ενέργεια μεταξύ του τι μπορεί να εισέρχεται στον οργανισμό του ψαριού και φυσικά το τι χρησιμοποιεί ή μεταβολίζεται από το ψάρι.

Κρίνουμε απαραίτητο σ' αυτό το σημείο να κατανοήσουμε τη είναι η ενέργεια μεταβολισμού.

Ο όρος αυτός μετράει την ενέργεια της τροφής που είναι διαθέσιμη σ' ένα ψάρι. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην ουσιαστική ή πραγματική ενέργεια μεταβολισμού που λαμβάνεται από μια τροφή. Διαφορές στο αμινοξικό προφίλ, στην αφομοίωση των συστατικών της τροφής, της μεθόδου διαδικασίας μπορούν να επιδράσουν στην ενέργεια μεταβολισμού των τροφών.

Για παράδειγμα, τροφές με ίδιες άμεσες αναλύσεις, αλλά με χρήση εναλλακτικών πηγών πρωτεΐνης, μπορεί να ποικίλουν σημαντικά σε

μεταβολική ενέργεια που αναμένεται από διαφορές σε προφίλ αμινοξέων και αφομοίωσης της τροφής. Γενικά για σωστά σχεδιασμένες τροφές χρησιμοποιούνται υψηλής ποιότητας φυσικές πηγές. Αυτό είναι δυνατό να γίνει με τις παρακάτω αξίες σε μεταβολική ενέργεια.

Οι αξίες σε μεταβολική ενέργεια για όλες τις τροφές που περιγράφονται παρακάτω βασίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Μεταβολική ενέργεια.

	Kcal/gr. τροφής	K joule/gr. τροφής
Πρωτεΐνη	3,9	16,3
Λίπη	8,0	33,5
Υδατάνθρακες	2,0	8,4

Από αυτό είναι άμεσα φανερό ότι κάθε γραμμάριο λίπους περιέχεται περίπου διπλάσιο επίπεδο μεταβολικής ενέργειας από όσο κάθε γραμμάριο υδατανθράκων. Αφού κάθε μονάδα από λίπη και υδατάνθρακες είναι φθηνότερη από κάθε μονάδα πρωτεΐνης, αυτό κάνει λογικό το να χρησιμοποιούνται λίπη και υδατάνθρακες σαν ενεργειακές πηγές.

Μπορούμε να μετρήσουμε διαφορετικές τροφές για να δούμε πως περισσότερη ενέργεια παράγεται από μη πρωτεϊνικές πηγές και πόσο κοστίζει κάθε μονάδα. Αυτό φαίνεται από το εξής παράδειγμα: Μια αύξηση του περιεχόμενου σε λίπος σε 15%, το συνολικό ενεργειακό επίπεδο της τροφής αυξάνει και επί πλέον η ενέργεια από μη πρωτεϊνικές πηγές αυξάνει από 39% σε 45%.

Η συνολική ενέργεια του συστατικού είναι μεγάλης σημασίας και αυτό γιατί, όπως έχει αποδειχθεί σε αριθμό πειραμάτων, τα ψάρια τρώνε σε μια ομάδα από ενεργειακά επίπεδα. Αν η τροφή είναι διαλυμένη με υλικό που δεν εξασφαλίζει ενέργεια, το ψάρι απλά θα φάει περισσότερο για αντιστάθμισμα στο γεγονός ότι κάθε μονάδα βάρους τροφής περιέχει λιγότερη ενέργεια.

Αυτό έχει μεγάλη σημασία για τον εκτροφέα. Αν αυτός θέλει να συγκρίνει δυο τροφές, θα βρει περισσότερο εύκολη την εργασία αφού θα βρει σ' αυτή περισσότερα για την προσδοκώμενη αναλογία μετατροπής της τροφής. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται συγκριτικά η χρησιμοποίηση δυο τύπων τροφής μιας με υψηλά ενεργειακά φορτία και μιας με χαμηλά ενεργειακά φορτία.

Πίνακας 2: Σύγκριση μεταξύ δυο τροφών με υψηλή και χαμηλή ενέργεια.

ΤΥΠΟΣ Α (Χαμηλή ενέργεια)		
	Ανάλυση	Μεταβολική ενέργεια
Πρωτεΐνη	41%*3,9	1,60
Λίπη	5,5%*8,0	0,44
Υδατανθρακες	30%*2,0	0,60
		2,64K Cal/gr.
Μεταβολική ενέργεια		2,64
Μη πρωτεϊνική ενέργεια		0,44+0,60=1,04
% ενέργεια από μη πρωτεϊνικές πηγές		$\frac{1,04}{2,64} = 39\%$
ΤΥΠΟΣ Β (Υψηλή ενέργεια)		
Πρωτεΐνη	47%*3,9	1,83
Λίπη	15%*8,0	0,20
Υδατανθρακες	14%*2,0	0,28
Μεταβολική ενέργεια		3,31K cal/gr.
Μη πρωτεϊνική ενέργεια		1,20+0,28=1,48
% ενέργεια από μη πρωτεϊνικές πηγές		$\frac{1,48}{3,31} = 45\%$

Η Τροφή Β αν και είναι περισσότερο ακριβής ανά kg από την Α είναι περισσότερο αποτελεσματική σε έξοδα ανά ενεργειακή μονάδα για να χρησιμοποιηθεί. Η τροφή Β είναι φθηνότερη και φυσικά παριστάνει μια εξοικονόμηση από 15% σε σύγκριση με την προηγούμενη τροφή. Υποθέτοντας ότι την τροφή για το ψάρι κοστίζει σε μια τυπική καλλιέργεια πάρα πολλά χρήματα (ποικίλλει ανάλογα με το είδος).

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι αν χρησιμοποιούμε τροφές υψηλής ενέργειας η αναλογία τροφής θα πρέπει να ελαττωθεί αναλόγως. Εάν η αναλογία τροφής είναι απίθανο να έχουμε εξοικονόμηση κόστους.

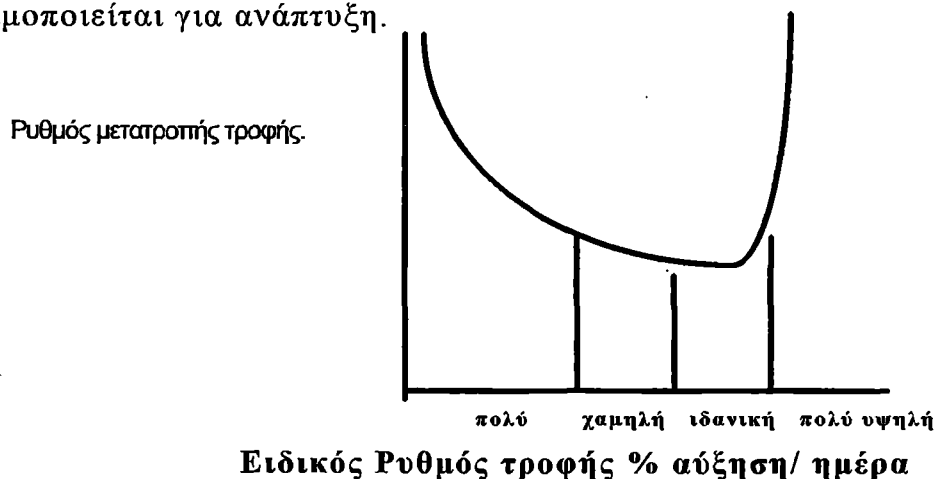
Το περισσότερο ενδιαφέρον στοιχείο δεν είναι απλώς το κόστος τροφής/ τόνο, αλλά το κόστος που η τροφή συνεισφέρει σε κάθε τόνο ψαριού. Έτσι εμείς χρειαζόμαστε να πολλαπλασιάσουμε το κόστος τροφής με την

αναλογία μετατροπής της τροφής (F.C.R). Σε κόστος τροφής 800 τόνους δίδεται συνολικά F.C.R 1,7 θα έχουμε μια τροφή σε ψάρι που θα κοστίζει $800 \cdot 1,7 = 1360$ TN ψαριού.

Δυο πολύ ενδιαφέροντες παράγοντες που επιδρούν στην ωφελιμότητα της καλλιέργειας των ψαριών είναι ο ρυθμός ανάπτυξης που αποκτά και ο λόγος μετατροπής της τροφής. Ο πρώτος χαρακτηρίζει το χρόνο στον οποίο το ψάρι θα πάρει το μέγεθος της συγκομιδής. Αυτός επίσης υπαγορεύει την κίνηση του ψαριού στη μονάδα. Έτσι επιδρά σημαντικά στην ετήσια παραγωγική χωρητικότητα της μονάδας.

Όσο η ταχύτερη ανάπτυξη έχει τη λιγότερη εισφορά στα γενικά ή πάγια έξοδα για κάθε τόνο τροφής. Ο λόγος μετατροπής της τροφής, συνδέεται με το κόστος τροφής και χαρακτηρίζει το κόστος "τροφή στο ψάρι" του διαιτολογίου. Αυτό είναι προφανώς σημαντικό και θα πρέπει να διατηρήσουμε υψηλή ανάπτυξη και ένα χαμηλό λόγο μετατροπής της τροφής. Αυτό δεν είναι πολύ εύκολο αφού οι δυο αυτοί παράγοντες έχουν μια τάση να συγκρουσθούν.

Με άλλα λόγια, όσο το ψάρι μεγαλώνει γρηγορότερα, αυτό επίσης γίνεται βαθμιαία λιγότερο αποδοτικό στη μετατροπή της τροφής σε σάρκα. Το παρακάτω διάγραμμα διευκρινίζει με γραφική παράσταση τον αναπτυξιακό ρυθμό σε σχέση με το λόγο μετατροπής της τροφής. Αρχικά όσο ο ρυθμός ανάπτυξης μεγαλώνει ο λόγος μετατροπής μειώνεται διότι η ενέργεια ξοδεύεται για συντήρηση του σώματος και ένα μικρότερο τμήμα της ενέργειας χρησιμοποιείται για ανάπτυξη.



Σχέδιο 1: Σχέση ρυθμού μετατροπής και ειδικού αυξητικού ρυθμού.

Το γράφημα τότε γίνεται ευθύ και παράγει μια επιφάνεια της τροφής όπου δίνει αυξητικά καλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης αλλά μ' ένα μικρό extra κόστος σε μετατροπή της τροφής. Ωστόσο η γραμμή τότε αλλάζει ξανά όταν η καμπύλη ανεβαίνει απότομα παράγοντας όχι πρόσθετη ανάπτυξη στον όλο και περισσότερο φτωχότερο λόγο μετατροπής της τροφής.

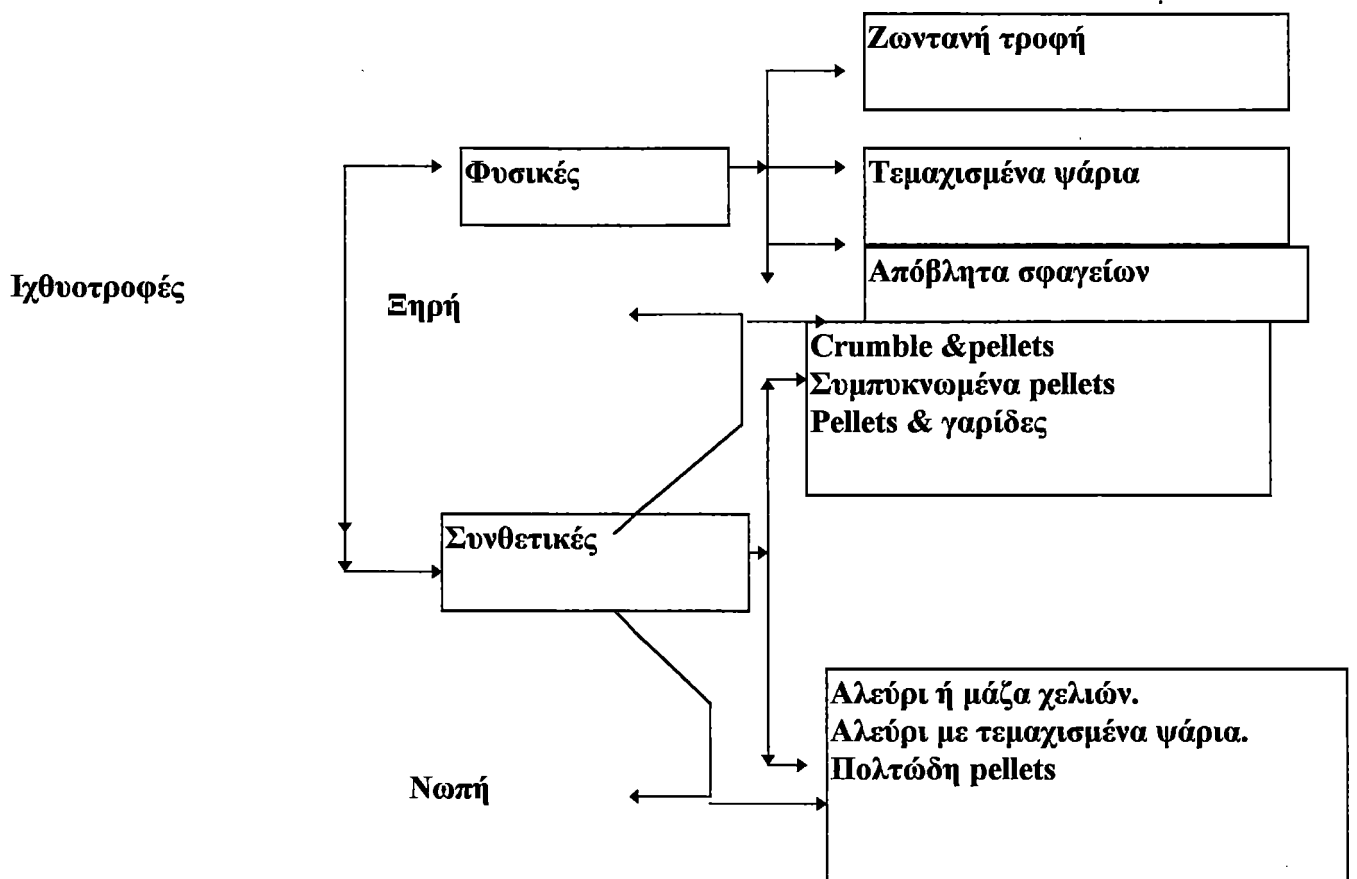
Κεφάλαιο 2: Είδη τροφών και διατροφικές ανάγκες των εκτρεφόμενων οργανισμών.

Σιτηρέσιο λέγεται το σύνολο των τροφών που χορηγούνται σε έναν οργανισμό μέσα σ' ένα εικοσιτετράωρο για να καλύψει τις ανάγκες του σε ύλη και ενέργεια. Το σιτηρέσιο έχει σκοπό να εφοδιάσει το ζώο με όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για τη διατήρησή του στη ζωή, να εξασφαλίσει την υγεία του και την ποιότητα του κρέατός του.

Η συστηματική εκτροφή ιχθύων και άλλων υδρόβιων οργανισμών κάτω από εντατικές συνθήκες είναι σχετικά νέος αλλά μεγάλης οικονομικής σημασίας παραγωγικός κλάδος. Για την επιτυχία σημαντικό ρόλο παίζει η ισορροπημένη διατροφή. Τα ψάρια εκμεταλλεύονται την τροφή καλύτερα από όλα τα άλλα εκτρεφόμενα ζώα γιατί είναι ποικιλόθερμα ζώα και δεν καταναλώνουν ενέργεια για να διατηρήσουν τη θερμοκρασία του σώματός τους.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών η ολική παραγωγή από τις υδατοκαλλιέργειες αυξήθηκε αξιοσημείωτα, κάτι που το χρωστάει στην ανάπτυξη της τεχνολογίας και στις μεθόδους παραγωγής. Σήμερα περισσότερα από 300 είδη εκτρέφονται σε όλο τον κόσμο και ο αριθμός τους αυξάνεται συνεχώς. Για να αντεπεξέλθουμε σ' αυτή την ανάπτυξη είναι απαραίτητο να διαθέτουμε συγκεκριμένα δίαιτες για ψάρια, που να μπορούν να ικανοποιούν τις διαφορετικές διατροφικές ανάγκες τους για αμινοξέα, λίπη, μεταλλικά άλατα και βιταμίνες.

Πρωταρχική σημασία για την τυποποίηση και παραγωγή υψηλής ποιότητας τροφών έχει η αλλαγή πρώτων υλών με κριτήρια την πεπτικότητα τους και τη βιολογική σημασία τους σε σχέση με το κόστος τους. Οι σημερινές Ιχθυοτροφές μπορούν να ταξινομηθούν σε φυσικές και συνθετικές. Επίσης μπορούν να ομαδοποιηθούν σε ξηρές και νωπές τροφές. Και οι δυο ομάδες έχουν παρόμοια σύσταση και κατάλληλη τυποποίηση για να χρησιμοποιηθούν σε εντατική εκτροφή. (σχήμα 1).



Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση κατηγοριών ιχθυοτροφών

2.1 Ζωντανή τροφή.

Η ζωντανή τροφή που αντιπροσωπεύεται από τα τροχόζωα (Rotifers) και τα καρκινοειδή με κυριότερους εκπρόσωπους τα είδη *Branchionus plicatilis* και *Artemia salina* αναμιγνύεται σε μεγάλη έκταση στην αναπαραγωγή των θαλασσινών ψαριών εξαιτίας του γεγονότος ότι αυτοί οι οργανισμοί είναι αναγκαίοι σαν αρχική τροφή για τα ιχθύδια.

Τα τροχόζωα εκτρέφονταν μαζικά χρησιμοποιώντας σαν τροφή τους φυτοπλαγκτόν και κυρίως *Chlorella* sp. μέχρι την ανακάλυψη ότι η μαγιά είναι εξίσου κατάλληλη για αυτό το σκοπό. Χρησιμοποιώντας μαγιά σαν τροφή η πυκνότητα εκτροφής των τροχόζωων μπορεί να αυξηθεί μέχρι και δέκα φορές.

Όμως με διατροφή τέτοιου τύπου που παρουσιάστηκαν ξαφνικές και μεγάλες απώλειες ιχθυδίων. Η υψηλή θνησιμότητα μπορεί να μειωθεί εκτρέφοντας τα τροχόζωα με μαγιά και *Chlorella* ταυτόχρονα. Αυτή ήταν μια από τις πιο σημαντικές ανακαλύψεις για την παραγωγή μεγάλου αριθμού θαλασσινών ψαριών.

Η έρευνα της σχέσης μεταξύ της διατροφικής ποιότητας της ζωντανής τροφής και των οργανισμών με τους οποίους αυτό τρέφεται έδειξε ότι η περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα σειρά ω_3 της ζωντανής τροφής παίζει σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της διατροφικής της αξίας. Η εξέταση των αποτελεσμάτων έδειξε και ότι η σύσταση των λιπαρών οξέων των τροχόζωων επηρεάζεται από τα λιπαρά οξέα των οργανισμών με τους οποίους τρέφονται.

Επίσης και στην *Artemia* η περιεκτικότητά της σε λιπαρά οξέα διαμορφώνει την θρεπτική της αξία για τα ψάρια. Από αυτά συμπεραίνουμε ότι η ζωντανή τροφή για τα ιχθύδια δεν ικανοποιεί στα πρώτα στάδια και για αυτό είναι απαραίτητη χρήση παρασκευασμάτων που αυξάνουν την περιεκτικότητά της σε λιπαρά οξέα. Η διατροφή των ψαριών βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο και αντίθετα από αυτές που προσδιορίζονται για άλλα είδη ζώων, οι τροφές για τα ψάρια δεν είναι ακόμα ισορροπημένες, ειδικά για κάποια είδη οι διατροφικές ανάγκες των οποίων δεν είναι ακόμα γνωστές.

Αυτές συχνά κατασκευάζονται με βάση τη γνώση των αναγκών άλλων ειδών, πράγμα που αυξάνει την πιθανότητα κάποια συστατικά να είναι περιττά αυξάνοντας έτσι τις ανάγκες του είδους σε οξυγόνο για τη λειτουργία της

πέψης αλλά και τα οργανικά απόβλητα στο νερό. Είναι λοιπόν αναγκαίο να βρούμε τεχνικές και στρατηγικές διατροφής που να εξασφαλίζουν την υψηλή ποιότητα των υδατοκαλλιεργειών αλλά και θα σέβονται το περιβάλλον της εκτροφής.

2.2 Συνθετικές τροφές.

Η κύρια διαφορά τους από τις νωπές τροφές, βρίσκεται στο γεγονός ότι οι νωπές δίαιτες όταν είναι έτοιμες για διανομή στα ψάρια παρουσιάζουν υψηλό επίπεδο υγρασίας και συχνά περιέχουν υψηλό ποσοστό από φρέσκα ψάρια ή υπολείμματα από σφαγεία. Αυτός ο τύπος τροφής παρουσιάζει διάφορα μειονεκτήματα σε σύγκριση με τον ξηρό τύπο.

Στην πράξη εξαιτίας της υψηλής τους περιεκτικότητας σε νερό πρέπει να μεταφερθούν με φορτηγά και να αποθηκευτούν μέχρι τη διανομή τους σε αποθήκες που να μπορούν να διατηρούν το προϊόν σε χαμηλές θερμοκρασίες για να αποφευχθεί η αλλοίωσή τους. Αν η διατήρησή τους. Δεν είναι κατάλληλη υπάρχει μείωση της σταθερότητας κάποιων βιταμινών, τάγγιση των λιπών και ανάπτυξη μυκήτων.

Επιπλέον όταν περιέχονται φρέσκα ψάρια ή υπολείμματα σφαγείων, αυξάνεται η πιθανότητα να εισαχθεί στην εκτροφή κάποιος παθογόνος παράγοντας και να εξαπλωθούν μερικές ασθένειες. Ένα άλλο μειονέκτημα των νωπών τροφών σε σχέση με τις ξηρές είναι η υποχρεωτική παρουσία των ειδικών μηχανών που μπορούν να παράγουν αυτούς τους τύπους δίαιτας μαζί με το γεγονός ότι εξαιτίας της μειωμένης ποιότητας παραγωγής η σταθερότητά τους στο νερό μειώνεται αυξάνοντας τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Παρόλα αυτά οι υγρές τροφές για τα ψάρια εμφανίζουν σημαντικά πλεονεκτήματα για κάποια είδη ψαριών. Στην ουσία εξαιτίας των φυσικών χαρακτηριστικών της είναι πιο κατάλληλη και γίνεται καλύτερα δεκτή, όπως π.χ στο χέλι ή σε κάποια άλλα είδη που προτιμούν ιδιαίτερα την ξηρά τροφή.

Αντίθετα η ξηρά τροφή παράγεται, μεταφέρεται, αποθηκεύεται και διανέμεται εύκολα στα ψάρια. Αυτός είναι ο λόγος που κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10-15 χρόνων η ξηρά τροφή χρησιμοποιήθηκε τόσο πολύ στην εντατική εκτροφή. Η συνεχής διάθεση στην αγορά πρώτων υλών υψηλής

ποιότητας αλλά και η γνώση των διατροφικών αναγκών των ψαριών επέτρεπε να τυποποιηθούν συγκεκριμένες δίαιτες για κάποια είδη (π.χ τσιπούρα, πέστροφα, λαβράκι, σολομός, χέλι), συμβάλλοντας έτσι στην ανάπτυξη των εκτροφών. Μετά την έναρξη χρήσης της ξηράς τροφής για τα ψάρια παρατηρήθηκε μια αξιοσημείωτη αύξηση των ιχθυοτροφείων παγκόσμια.

Αυτές οι δίαιτες μπορούν να βεβαιώσουν μια ελάχιστη ανάπτυξη των ψαριών και να εγγυηθούν την καλή υγεία τους γιατί οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιήθηκαν μπορούν να ελεγχθούν καλύτερα τόσο για τάγγιση των λιπών όσο και για τη σταθερότητα των βιταμινών.

Μπορεί το μεγάλο πλεονέκτημα της ξηράς τροφής να είναι η ευκολία στην αποθήκευση, μεταφορά και διανομή της τροφής, επιπλέον όμως με τη χρήση της γίνεται καλύτερα η διανομή στα ψάρια αποφεύγοντας έτσι τη δημιουργία μεγάλης ποσότητας αποβλήτων, πράγμα που μειώνει την ρύπανση του περιβάλλοντος.

Ανάλογα με την τεχνολογία που θα εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια της παραγωγής της η ξηρά τροφή διακρίνεται σε απλά pellets και σε συμπυκνωμένα extruded. Τα πρώτα ήταν πολύ διαδεδομένα στο παρελθόν αλλά αντικαταστάθηκαν σχεδόν εξολοκλήρου πλέον από τα συμπυκνωμένα. Πρώτα χρησιμοποιήθηκαν σε εκτροφεία σολομών και διαφέρουν από τα κοινά pellets στη συγκέντρωση των λιπών που περιέχουν.

Το μεγαλύτερο ποσοστό λίπους βοηθάει στη διατήρηση των συστατικών μιας δίαιτας σε πιο συμπαγή κατάσταση και μορφή κατά τη παραμονή των pellets στο νερό, βοηθώντας έτσι στη μείωση της ρύπανσης από τη διάσπασή τους.

3.Διατροφικές ανάγκες των εκτρεφόμενων ειδών.

Η διατροφή των ψαριών άρχισε να ερευνάται τα τελευταία είκοσι χρόνια εξαιτίας της εντατικής εκτροφής ορισμένων ειδών. όπως τα ζώα της ξηράς, έτσι και τα ψάρια για να αναπτυχθούν, να αναπαραχθούν και να πραγματοποιήσουν όλες τις άλλες φυσιολογικές τους λειτουργίες χρειάζεται να καταναλώσουν πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Σε αντίθεση με τα οικιακά ζώα, οι διατροφικές τους ανάγκες δεν διαφέρουν αξιοσημείωτα από είδος σε είδος. Η φυσική διατροφή κάθε είδους χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό επίπεδο πρωτεϊνών, από ένα μέτριο επίπεδο λιπών και από μια χαμηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες.

Αυτή η πραγματικότητα ανακλά την ικανότητα των περισσότερων εκτρεφόμενων ψαριών να πέπτουν καλύτερα τις πρωτεΐνες (και ειδικά όταν έχουν ζωϊκή προέλευση) και κάποια λίπη όπως το ιχθυέλαιο, αλλά και την δυσκολία τους να διασπάσουν το άμυλο εξαιτίας της έλλειψης ορισμένων ειδικών ενζύμων. Οι διατροφικές ανάγκες των ψαριών είναι παρόμοιες για είδη που ανήκουν στην ίδια οικογένεια (όπως η πέστροφα και ο Σολωμός), είναι όμως αξιοσημείωτα διαφορετικές ανάμεσα στα ψάρια των ζεστών και κρύων νερών, όσο και ανάμεσα στα ψάρια των γλυκών νερών και της θάλασσας (Lovell 1979).

Οι επιστημονικές γνώσεις για τις διατροφικές ανάγκες ορισμένων ειδών όπως ο σολωμός, η πέστροφα και το χέλι, είναι σημαντικές, ενώ για κάποια άλλα είδη όπως το λαβράκι, η τσιπούρα και η γαρίδα είναι ακόμα λίγες και όχι ολοκληρωμένες.

Η βάση της γνώσης μα βρίσκεται στην έρευνα των αποτελεσμάτων της εκτροφής των ειδών έτσι ώστε με τη συνεχή ανάλυση τους να βελτιώνουμε την ποιότητα της τροφής των ψαριών.

3.1 Πρωτεΐνες.

Οι τυποποιημένες τροφές για εκτρεφόμενα είδη πρέπει να είναι ισορροπημένες σε πρωτεΐνες (τόσο ποιοτικά, όσο και ποσοτικά) σε λίπη (απαραίτητα λιπαρά οξέα), βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Έτσι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες της τροφής οι οποίες είναι συστατικό με μεγάλη αξία, επηρεάζουν το κόστος της τυποποιημένης διαίτας. Οι πρωτεΐνες είναι αναγκαίες για την φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού, για την διατήρηση των ιστών, για την παρασκευή των πρωτεϊνών από το ίδιο το ψάρι κτλ.

Οι ανάγκες σε πρωτεΐνες επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες όπως το μέγεθος του ψαριού, η θερμοκρασία του νερού, οι διατροφικές συνήθειες του είδους, η διαθεσιμότητα της φυσικής τροφής μέσα στην εκτροφή μέσα στην εκτροφή, καθώς και η ποιότητα των πρωτεϊνών. Το ελάχιστο επίπεδο πρωτεϊνών καθορίζεται με βάση τις ανάγκες του κάθε είδους παίρνοντας υπόψη και παράγοντες όπως η ποιότητά τους, το επίπεδο της ενέργειας μεταβολισμού, η θερμοκρασία του νερού και τα οικονομικά δεδομένα.

Πολλοί ερευνητές έχουν μελετήσει το ελάχιστο επίπεδο πρωτεϊνών που χρειάζεται για κάθε είδος και βρήκαν ότι αυτό δεν διαφέρει πολύ από είδος σε είδος. Το αναγκαίο ποσοστό βρέθηκε ότι πρέπει να κυμαίνεται από 35 μέχρι 45%. Μια περιεκτικότητα 40% της τροφής σε πρωτεΐνες καλύπτει τις διατροφικές ανάγκες των ειδών που είναι αυτή τη στιγμή πιο σημαντικά για εκτροφή (Πίνακας 3).

Πίνακας 3: Ανάγκες σε πρωτεΐνες.

Είδος	Επίπεδο Πρωτεΐνης στη τροφή (σε gr./kgr)	Αναφορά
Ιριδίζουσα πέστροφα	400-460	Sazia ,Zeitun et al1974 Tiewa et al 1976
Κυπρίνος	380	Ogino and Aito 1970
Γατόψαρο	320-360	Carling and Wilton 1976
Σολωμός	400	Delong et al 1958
Χέλι	445	Nose and Arai 1972
Τσιπούρα Ιαπωνίας	400	Sabaut and Luquet 1978

Η αξία της καθορίζεται από την χρήση διαίτας που μπορεί να περιέχει καζεΐνη, πρωτεΐνη από αυγά ή από ιχθυάλευρο. Οι κυριότερες πάντως πηγές πρωτεϊνών στις υδατοκαλλιέργειες είναι το ιχθυάλευρο, το κρεατάλευρο και το αλεύρι από σόγια. Η περιεκτικότητα των αλεύρων που προέρχονται από ζωικές πηγές είναι γενικά καλύτερη από εκείνη των φυτικών αλεύρων, εξαιτίας της έλλειψης κάποιων ενζύμων στα ψάρια (CHO C.Y. and SLINGER S.J., 1981).

Η ποιότητα της πρωτεΐνης εξαρτάται από την ποιότητα των απαραίτητων αμινοξέων της και από την βιολογική της σημασία (Πίνακας 3).

Πίνακας 3: Ανάγκες σε απαραίτητα αμινοξέα (%της πρωτεΐνης).

Αμινοξέα	Σολωμός	Χέλι	Κοπρίνος	Γατόψαρο
Αργινίνη	6,0	3,9	4,3	-
Ιστιδίνη	1,8	1,9	-	1,5
Ισολευκίνη	2,2	3,6	2,6	2,6
Λευκίνη	5,0	4,8	-	5,1
Λυσίνη	5,0	4,8	-	5,1
Μεθιονίνη	4,0	4,5	3,1	2,3
Φαινυλαλανίνη	5,1	-	-	5,0
Θρεονίνη	2,2	3,6	-	2,0
Τρυπτοφάνη	0,5	1,0	-	0,5
Βαλίνη	3,2	3,6	-	3,0

Οι πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται από το ψάρι για την κατασκευή και την αναγέννηση των πρωτεϊνών των ιστών του, για την ανάπτυξη του αλλά και παροχές ενέργειας. Τα περισσότερα εκτρεφόμενα είδη είναι σαρκοφάγα και γι' αυτό η βοήθεια των υδατανθράκων στην ενέργεια που χρειάζεται το ψάρι είναι μικρή. Τα λίπη όμως μπορούν να προσφέρουν αρκετή ενέργεια για τις λειτουργίες των ψαριών ώστε όλες οι πρωτεΐνες να χρησιμοποιηθούν για την σωματική αύξηση τους, μειώνοντας ταυτόχρονα και το κόστος της τροφής.

3.2 Λίπη.

Τα λίπη του διαιτολογίου παίζουν σημαντικό ρόλο στη παραγωγή ενέργειας στους ζωικούς ιστούς και ειδικά τα απαραίτητα λιπαρά οξέα (E.F.A.). Επιπλέον διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και σε σχέση με άλλα θρεπτικά υλικά και ειδικά με τις λιποδιαλυτές βιταμίνες A,D,E & K. πρόσφατες μελέτες που αφορούσαν το E.F.A των ψαριών έδειξαν την σημασία τους η οποία διαφέρει αξιοσημείωτες από ένα είδος με το άλλο.

Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα θαλασσινά είδη και τα είδη των γλυκών νερών. Πάντως σημαντικά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω_3 και ειδικά για τα θαλασσινά είδη το $20:5\omega_3$ & $22:6\omega_3$, που καλύπτουν όμως και τα περισσότερα είδη των γλυκών νερών (πίνακας 4).

Πίνακας 4: Ανάγκες των ψαριών σε απαραίτητα λιπαρά οξέα.

Είδος	E.F.A (%τροφής)	Ερευνητές
Ιριδίζουσα πέστροφα	1% $18:3\omega_3$	Castell et al 1972
Κυπρίνος	1% $18:2\omega_6$ + 1% $18:3\omega_3$	Takeuchi & watanabe 1976
Σολωμός	1% $18:2\omega_6$ + 1% $18:3\omega_3$	Takeuchi et al 1979
Χέλι	0,5% $18:2\omega_6$ + 1% $18:3\omega_3$	Takeuchi et al 1980
Σολωμός Chocho	1% $18:3\omega_3$	Takeuchi & watanabe 1982
Τσιπούρα Ιαπωνίας	0,5 ω_3	Fujii et al 1976
Σουπιά	2% ω_3	Deshimaru & Kuroki 1982
Γαρίδα	1% $20:5\omega_3$ ή 1% $22:6\omega_3$	Kanazawa et al 1974

Όπως προαναφέρθηκε τα περισσότερα είδη εκτροφής είναι σαρκοφάγα με δυσκολία στη χρήση των υδατανθράκων σαν πηγή ενέργειας. Έτσι τα λίπη διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο γιατί εξοικονομούν πρωτείνες. Τα θαλασσινά λίπη, με μεγάλη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και ειδικά σε αυτά της ομάδας ω_3 , αποτελούν μια ιδανική πηγή λιπών.

Τα λίπη πριν την απορρόφησή τους διασπώνται από ειδικά ένζυμα σε λιπαρά οξέα και γλυκερίνη. Τα ψάρια έχουν στον οργανισμό τους δυο πηγές λιπασών, μια στα πυλωρικά τυφλά του σταμάχου και μια στο εντερικό επιθήλιο. Γενικά η πεπτικότητα των λιπών στα ψάρια είναι πολύ καλή και επηρεάζεται από μια σειρά παραγόντων, όπως η περιεκτικότητα στη τροφή, η θερμοκρασία του νερού, το σημείο κορεσμού τους, η τιμή κορεσμού των λιπαρών οξέων τους, η προέλευσή τους (φυτικά και ζωικά λίπη).

Η περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων μειώνεται με την αύξηση του μήκους της ανθρακικής αλυσίδας ενώ μεγαλώνει με την αύξηση του βαθμού ακορεστίας. Η περιεκτικότητα της τροφής σε λίπη μεταβάλλεται σημαντικά από 6 μέχρι 25% ανάλογα με το είδος που εκτρέφουμε, τον τύπο των λιπών που χρησιμοποιούνται και το στάδιο ανάπτυξης των ψαριών. (πίνακας 5).

Όμως τα λίπη εμφανίζουν αυτοοξείδωση όταν εκτείνονται στο οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην Παρασκευή και τη συντήρηση της τροφής γιατί διαφορετικά τα σημαντικά σε θρεπτική αξία οξέα ω_3 μετατρέπονται σε αρνητικό παράγοντα για τα ψάρια που θα τα καταναλώσουν. Η διαδικασία οξείδωσης επιβαρύνεται με την παρουσία πολλών διπλών δεσμών στην αλυσίδα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Η οξείδωση των λιπών αυτών δημιουργεί τοξίνες που προσβάλλουν το συκώτι και εμποδίζει την απορρόφηση των βιταμινών A,C,E και διαφόρων άλλων απαραίτητων συστατικών. Πρέπει λοιπόν να χρησιμοποιούνται αντιοξειδωτικές ουσίες σε κατάλληλες δόσεις όταν κατασκευάζουμε βιομηχανικά τροφές.

Πίνακας 5: Περιεκτικότητα σε λίπη της τροφής.

Είδος	% Λίπη	Αναφορά
Πέστροφα	8 (6-14)	Camacho et al
Σολωμός	16 (10-25)	Andorsdottir et al
Λαυράκι	12 (7-16)	Alliot et al
Τσιπούρα	10 (8-16)	Marais et Kissil
Γατόψαρο	15 (7-17)	Garling et Wilton

3.3 Υδατάνθρακες.

Το συστατικό με το μικρότερο κόστος στη τροφή του ψαριού και που χρησιμοποιείται μόνο για παροχή ενέργειας είναι οι υδατάνθρακες. Όμως το ενδιαφέρον τους στη διατροφή των ψαριών είναι πολύ μικρό και τούτο εξαιτίας της πεπτικότητάς τους, ειδικά αυτών που περιέχουν άμυλο, γιατί δεν ξεπερνά το 25%.

Η τόσο μικρή τιμή οφείλεται στη πολυπλοκότητα του μορίου αυτού του πολυσακχαρίτη και ενισχύεται από το γεγονός ότι ο πεπτικός σωλήνας των ψαριών και ειδικά των σαρκοφάγων δεν διαθέτει αμυλάσες, τα απαραίτητα ένζυμα για την υδρόλυση του αμύλου. Τα απλά ζάκχαρα απορροφούνται χωρίς τη βοήθεια ενζύμων από το έντερο, η χρήση τους όμως εμποδίζεται για οικονομικούς λόγους.

Είναι δυνατό να αυξηθεί η πεπτικότητα χρησιμοποιώντας άμυλο από σιτηρά που έχουν υποστεί ειδική επεργασία που καταστρέφει τη μορική του δομή και το μετατρέπει σε πιο απλά ζάχαρα, τα οποία μπορούν να διασπώνται πεπτικά υγρά του στομάχου. Το ποσοστό υδατανθράκων που πρέπει να περιέχει η τροφή είναι ακόμα θέμα συζήτησης ανάμεσα στους μεγάλους διατροφολόγους.

Οι μελέτες έδειξαν ότι ποσοστό πάνω από το 25% δεν χρησιμοποιείται από τα ψάρια, ενώ ποσοστό κάτω από το 12% μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στα ψάρια. Υπερβολικό επίπεδο υδατάνθρακων στη τροφή δημιουργεί κίνδυνο από τη παραγωγή γλυκογόνου στο συκώτι, μειώνει την ανάπτυξη και αυξάνει τη θνησιμότητα ειδικά σε χαμηλές θερμοκρασίες νερού. Σύμφωνα με το αν το επίπεδό τους ξεπεράσει το 50% τότε μειώνεται αξιοσημείωτα η πεπτικότητα των πρωτεϊνών.

Βρέθηκε ότι η τροφή με πολλούς υδατάνθρακες δεν εμποδίζει την ανάπτυξη της γλώσσας η οποία μπορεί να τους χρησιμοποιήσει για παραγωγή ενέργειας.

3.4 Βιταμίνες - Ιχνοστοιχεία.

Οι βιταμίνες είναι χημικές ουσίες που συμμετέχουν στη διατροφή των ψαριών σε μικρές ποσότητες αλλά είναι απαραίτητες για την αύξηση, την αναπαραγωγή, την υγεία και τον μεταβολισμό των ψαριών.

Γενικά η πρώτη ύλη της τροφής περιέχει αρκετή ποσότητα για να καλύψει τις ανάγκες των ψαριών, αλλά συνήθως η βιοαπορρόφηση τους είναι μικρή.

Γι' αυτό κατά τη παραγωγή της τροφής αυτή πρέπει να ενισχύεται με λιποδιαλυτές και υδατοδιαλυτές βιταμίνες.

Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατροφή των ψαριών. Είναι ένας από τους τομείς που έχουν μελετηθεί λιγότερ, με εξαίρεση αρκετές μελέτες στην ωσμωρύθμιση, την τοξικότητα των βαρέων μετάλλων και την επίδρασή τους στη φυσιολογική λειτουργία.

Μια από τις αιτίες έλλειψης προσοχής σ' αυτό τον τομέα είναι η δυσκολία της έρευνας αφού τα μεταλλικά ιχνοστοιχεία είναι διάσπαρτα στο νερό και δεν μπορούμε να ξέρουμε ποια ποσότητα εισάγεται από την τροφή, καθώς και από το γεγονός ότι η έρευνα μπορεί να γίνει μόνο σε ζωντανούς οργανισμούς.

Χρειάζεται Περίπου είκοσι στοιχεία για τη δομική και μεταβολική λειτουργία του οργανισμού, ενώ η διαφορά τους από τις πρωτεΐνες, τα λίπη, τους υδατάνθρακες και τις βιταμίνες είναι ότι ούτε παράγονται ούτε καταναλώνονται από τον οργανισμό. Τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία είναι το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο φώσφορος, ο χαλκός, το ιώδιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, το ελάνιο, ο ψευδάργυρος, το κάλιο και το νάτριο.

Κεφάλαιο 4:

Σύνθεση σιτηρεσίου για υδρόβια εκτρεφόμενα είδη.

Τρεις βασικοί παράγοντες επηρεάζουν την εκλογή των υλικών της τροφής. Αυτοί είναι:

- ⊗ Η καταλληλότητα για τα είδη που καλλιεργούνται (τύπος και ποιότητα).
- ⊗ Η ποσότητα που διατίθεται τοπικά και συχνότητα προμήθειας.
- ⊗ Το κόστος.

4.1 Καταλληλότητα.

Θα απαιτηθούν μεγάλες πηγές υψηλών πρωτεϊνών από φυτικά και ζωικά υλικά μαζί με δημητριακά και υποπροϊόντα δημητριακών. Κάθε εκτρεφόμενο είδος έχει τις δικές του διαιτητικές ανάγκες και αναπτύσσεται καλύτερα σε ορισμένα είδη υλικών, από ό,τι κάποια άλλα. Η διαλογή των υλικών, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, είναι θέμα ικανοποίησης των ειδών που διατίθενται τοπικά ή που μπορούν να εισαχθούν με τις ανάγκες διατροφής, που είναι οι κατάλληλες για εκτρεφόμενα είδη όπως ψάρια και γαρίδες.

Γ' αυτό πρέπει να προετοιμάσουμε μια λίστα από πρώτες ύλες που είναι διαθέσιμες σε μας. Αφού προετοιμάσουμε τη λίστα, θα κάνουμε μια εκτίμηση της ποιότητας των διαθέσιμων υλικών. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να καθορίσουμε προσεκτικά κάθε ακατέργαστο υλικό και να του παραχωρήσουμε μια πραγματική ή θεωρητική αναλυτική σύνθεση.

Η πληροφόρηση είναι απαραίτητη, πριν γίνει η εργασία κατανομής ποσοστών. Οι πραγματικές αναλύσεις ντόπιων υλικών διατίθενται από τους προμηθευτές ή από έρευνες που διενεργούνται από υπηρεσίες εκτροφής ψαριών ή άλλων υπηρεσιών εκτροφής ζώων ή από πανεπιστήμια της χώρας. Σε περίπτωση απουσίας τοπικών πληροφοριών, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν πίνακες που αναφέρουν τη σύνθεση.

Αυτό φυσικά είναι λιγότερο ικανοποιητικό από την χρήση τοπικών πληροφοριών ενημέρωσης που είναι ακριβής αλλά συχνά είναι απαραίτητο. Τελικά, θα πρέπει να προσπαθήσουμε να βρούμε έντιμους προμηθευτές οι

οποίοι είναι γνωστό ότι προμηθεύουν υλικά καλής ποιότητας ελεύθερα νοθείας ή τοξικότητας. Όλα αυτά διότι η ποιότητα είναι ένα ουσιαστικό κομμάτι του προγράμματος εκτροφής το οποίο εάν παραμεληθεί μπορεί να έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα. Η συζήτηση με άλλους εκτροφείς ζώων και στα τμήματα εκτροφής ζώων των πανεπιστημίων της χώρας μας καθώς και σε Κρατικά Ινστιτούτα θα μπορέσουν να μας υποδείξουν τους αξιόπιστους προμηθευτές των υλικών.

4.2 Ποσότητα και συχνότητα προμήθειας.

Θα πρέπει να διαλέγουμε υλικά τα οποία διατίθενται μόνο εποχιακά. Όσο πιο συχνή είναι η προμήθεια κάθε υλικού τόσο καλύτερα. Διαφορετικά θα πρέπει να αγοράζουμε μεγαλύτερες ποσότητες από ότι θα θέλαμε, αντιμετωπίζοντας έτσι το πρόβλημα της αποθήκευσης για μεγάλο χρονικό διάστημα ή θα πρέπει να κάνουμε συχνές αλλαγές στη σύνθεση του σιτηρεσίου, δηλαδή των συστατικών.

Μερικές φορές, ένα πολύ κατάλληλο υλικό μπορεί να διατίθενται τοπικά. Όμως εάν θέλουμε να συμπεριλάβουμε ένα υλικό, στο ποσοστιαίο σχηματισμό μας, με επίπεδο συμμετοχής 5% για παράδειγμα και πρόκειται να κάνουμε 500tn τροφής ανά έτος αλλά υπάρχουν μόνο 100κιλά υλικού διαθέσιμα ανά εβδομάδα δεν θα είναι ικανοποιητικό φυσικά.

Δεν θα είναι κατάλληλο για χρήση ακόμη και αν βασικά είναι ένα καλό υλικό. Σ' αυτή την περίπτωση θα ήταν καλύτερα να το συμπεριλάβουμε μόνο σε ένα από τους βασικούς τύπους διατροφής που κατασκευάζουμε παρά να το συμπεριλάβουμε σε όλους τους τύπους και να ξεμένουμε κάθε λίγες μέρες, οπότε θα είμαστε αναγκασμένοι να αλλάζουμε τα ποσοστά μας.

4.3 Το κόστος.

Το κόστος είναι το τελευταίο στη σειρά αλλά όχι και στη σημασία των 3 βασικών παραμέτρων που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας. Το κόστος του υλικού μπορεί να ποικίλλει στην αγορά από ένα τόπο στον άλλο, ανάλογα με την προμήθεια και τη ζήτηση. Αυτό το, υλικό που σε κάποιο τόπο μπορεί να είναι παραδεκτό και να έχει ζήτηση, σε κάποιον άλλο μπορεί να έχει απορριφθεί ή να χρησιμοποιείται σε μικρότερες ποσότητες ή να είναι πολύ ακριβό.

Το κόστος είναι φανερά αλληλένδετο με την διαθεσιμότητα και την καταλληλότητα. Όλοι αυτοί οι παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη μας όταν κάνουμε την επιλογή των υλικών για τη σύνθεση της τροφής. Γ' αυτό θα έπρεπε, να συγκεντρώσουμε περιληπτικά όλες τις πρώτες ύλες που είναι διαθέσιμες σε ένα πίνακα που να μας δείχνει τα αναλυτικά χαρακτηριστικά τους και το κόστος ανά μονάδα στο τόπο παραγωγής.

4.3.1 Πως να αποφασίζουμε πόσο από το κάθε υλικό να χρησιμοποιούμε (Formulation).

Πως όλες οι παραπάνω πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποφασίσουμε πως θα κατασκευάσουμε τη φόρμουλα. Κάθε υλικό πρέπει να συμπεριληφθεί, διότι συνεισφέρει ένα ειδικό συστατικό απαραίτητο για τη διατροφή, π.χ, μπορεί να αποτελεί καλή πηγή θαλάσσιας πρωτεΐνης μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες ορισμένου τύπου λιπαρού οξέος κ.λ.π.

Επίσης το θέμα είναι να ικανοποιήσουμε τις διαιτητικές ανάγκες του οργανισμού, στο χαμηλότερο κόστος. Αυτό είναι γνωστό ως σχηματισμός φόρμουλας με το λιγότερο κόστος. Αυτός ο σχηματισμός φόρμουλας με το λιγότερο κόστος γίνεται καλύτερα, χρησιμοποιώντας ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα υπολογισμού.

Ο υπολογιστής αποθηκεύει όλα τα δεδομένα στοιχεία, για τις διαθέσιμες πρώτες ύλες μαζί με τις προδιαγραφές των τροφών που θα πρέπει να σχηματισθούν σε ποσοστιαία βάση. Ο υπολογισμός λοιπόν θα κάνει τους απαραίτητους υπολογισμούς και θα βγάλει την φόρμουλα με το λιγότερο κόστος. Αν και διατίθενται για αυτόν τον σκοπό ειδικά προγράμματα ίσως

δεν είναι οικονομικά λογικό να αγοράσουμε εκτός και αν πολύ μεγάλοι αριθμοί τέτοιων υπολογισμών είναι τακτικά απαραίτητοι. Σε οικογενειακής μορφή επιχείρηση θα μπορούσαμε να έχουμε όλους του απαραίτητους βασικούς σχηματισμούς μια φορά και μετά από αυτό θα τίθεται μόνο θέμα έρευνας της επίδρασης μικρότερων αλλαγών.

Αυτές οι αλλαγές μπορεί να αφορούν είτε τις προδιαγραφές, βασισμένες σε καινούργιες πληροφορίες για τις απαιτήσεις του οργανισμού ή στα υλικά βασισμένα σε καινούργια στοιχεία δεδομένα της διαθεσιμότητας ή του κόστους. Η φόρμουλα του σιτηρεσίου που υπολογίζεται με το χέρι είναι βαρετή και επαναλαμβανόμενη διαδικασία δοκιμών και λαθών. Ένας απλός υπολογιστής είναι απαραίτητος για την εργασία αυτή.

Για το σχηματισμό της φόρμουλας αυτής απαιτούνται τα παρακάτω:

⊗ Μια λίστα με τις διαθέσιμες πρώτες ύλες μαζί με τα δεδομένα στοιχεία (στατιστικά) σύνθεσης και πληροφορίας κόστους.

⊗ Οι προδιαγραφές της διαίτας που θα σχηματιστούν σε σχέση με τα επίπεδα των πρωτεϊνών, λιπιδίων, E.A.A, E.F.A.

⊗ Γνώσεις της ειδικής καταλληλότητας ορισμένων εξατομικευμένων πρώτων υλών για το ζώο που πρόκειται να εκτραφεί.

Το πρώτο βήμα για το σχηματισμό της φόρμουλας είναι η συγκέντρωση των παραπάνω πληροφοριών με οργανωμένο και προσιτό τρόπο.

Το δεύτερο βήμα είναι να σχεδιάσουμε ένα φύλλο εργασίας για το σχηματισμό της φόρμουλας του σιτηρεσίου το οποίο θα περιλαμβάνει τις προμήθειες για τα σημαντικότερα τρόφιμα και τα απαραίτητα συστατικά δεδομένα κόστους.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έτοιμα τα δεδομένα στατιστικά στοιχεία και ότι έχουμε καταχωρήσει στο φύλλο εργασίας τις προδιαγραφές, με τις οποίες θα σχηματιστεί η φόρμουλα του σιτηρεσίου. Το πως θα ξεκινήσουμε τη φόρμουλα απαιτείται εμπειρία αυτού που σχηματίζει τη φόρμουλα. Θα έχει ορισμένες προαποφασισμένες ιδέες στο μυαλό του για τις ελάχιστες αναλογίες συστατικών βασισμένες στις εμπειρίες του ή άλλων εμπειρίες.

Αυτή η εμπειρία είναι θέμα που αλλάζει και αναπτύσσεται συνεχώς καθώς επίσης είναι πολύ ειδική για το άτομο που σχηματίζει τη φόρμουλα. Η

προσωπική κρίση, είναι ένα ουσιώδες κομμάτι της φόρμουλας και είναι ένας παράγοντας ο οποίος δεν μπορεί να αντικατασταθεί από τον υπολογιστή.

Το παρακάτω παραδείγματα μπορούν να δείξουν πως γίνεται η φόρμουλα, έχοντας επιλέξει μια απλή διαίτα αρχικά αποτελούμενη από 3 μόνο υλικά και μια θεωρητική διαιτητική περιγραφή. Για απλοποίηση της όλης διαδικασίας θα χρησιμοποιήσουμε μόνο δύο αναλυτικά χαρακτηριστικά - το επίπεδο των πρωτεϊνών και των λιπών.

Επίσης πρόκειται να θεωρήσουμε σαν δεδομένο ότι ένα από αυτά τα 3 υλικά. Το οποίο είναι γνωστό για τις θρεπτικές του αξίες -υπάρχει τοπικά και είναι αποδεκτό κόστους. Στο παράδειγμα μας έχουμε αποφασίσει με βάση την προηγούμενη εμπειρία μας με την ελάχιστη αναλογία περιεκτικότητας. Έτσι η ποσότητα αυτού του υλικού είναι ήδη αποφασισμένη. Ας υποθέσουμε ότι έχουμε άλλα 4 υλικά από τα οποία θα διαλέξουμε.

Επεξεργαζόμαστε πιο σαφή τα ονόματα των υλικών και άλλες διαθέσιμες πληροφορίες οι οποίες καθορίζονται όπως βλέπουμε παρακάτω:

Πίνακας 6: Προδιαγραφή διατροφής.

Υλικά που διατίθενται			
Εκτρεφόμενο είδος: Mermaid. Τύπος σιτηρεσίου: Crowers. Επίπεδο λιπών: 7,0%. Επίπεδο πρωτεϊνών:26,0%.			
Είδος υλικού	Λίπη	Πρωτεΐνες	Κόστος (US \$/tn.)
Ιχθυάλευρο	6,0	55,0	600
Εκχύλισμα αράπικου φυστικιού.	13,7	34,5	350
Σογιάλευρο	1,3	46,8	490
Πίτυρο ρυζιού	2,4	13,3	150
Γλουτένη αραβόσιτου	4,5	9,8	180

Για παράδειγμα έχουμε αποφασίσει ότι η περιεκτικότητα του σιτηρεσίου σε ιχθυάλευρο είναι ένα ελάχιστο 10%. Επομένως το ιχθυάλευρο σε αυτήν τη περίπτωση είναι ελάχιστο 10%. Επομένως το ιχθυάλευρο σε αυτήν τη ποσότητα θα έχει αναλυτική σύσταση: 0,6% λίπη, 5,5% πρωτείνες ενώ το κόστος του για κάθε κιλό σιτηρεσίου θα είναι 60 \$. Τα παραπάνω μπορούν να καταχωρηθούν σε ένα φύλλο εργασίας σχηματισμού της φόρμουλας.

Στη συνέχεια έχοντας καθορίσει σ' αυτό το παράδειγμα άλλα δυο υλικά, για την ολοκλήρωση της σύνθεσης του σιτηρεσίου, αποφασίζουμε να διαλέξουμε ένα υλικό υψηλής πρωτεΐνης και ένα χαμηλής πρωτεΐνης. Και αυτό διότι είναι ήδη προφανές ότι οι διαιτηλογικές ανάγκες σε πρωτεΐνη για το εκτρεφόμενο είδος δεν μπορούν να εναρμονισθούν εάν και τα τρία υλικά είναι υψηλής πρωτεΐνης ή εάν τα δυο τελευταία μετά το ιχθυάλευρο είναι χαμηλά σε πρωτεΐνη.

Αυτό μπορεί να αποδειχθεί σύμφωνα με τα παρακάτω ως εξής: Οι διαιτητικές ανάγκες σε πρωτεΐνες είναι 26 %. Το ιχθυάλευρο που αποτελεί το 10% του σιτηρεσίου, θα αποδώσει 5,5% πρωτεΐνη σε αυτό. Εάν το υπόλοιπο 90% του σιτηρεσίου αποτελείται είτε από γλουτένη αραβόσιτου είτε από πίτυρο ρυζιού είτε από οποιονδήποτε συνδυασμό των δυο το τελικό επίπεδο των πρωτεϊνών του σιτηρεσίου θα είναι χαμηλό.

Επομένως τα άλλα δυο υλικά μετά το ιχθυάλευρο θα πρέπει να αποτελούνται από ένα υλικό υψηλής πρωτεΐνης και ένα χαμηλής πρωτεΐνης. Η επόμενη ερώτηση έτσι είναι από τα δυο είδη υλικού θα αποδώσουν το σωστό επίπεδο πρωτεϊνών. Υπάρχουν 4 πιθανοί συνδυασμοί: Εκχ. Αραπ. Φυστ. / γλουτένη αραβόσιτου, Εκχ. Αραπ. Φυστ. /πίτυρο ρυζιού, σογιάλευρο /πίτυρο ρυζιού και σογιάλευρο/ γλουτένη αραβόσιτου.

Γνωρίζουμε ότι το 10% της περιεκτικότητας σε ιχθυάλευρο θα αποδώσει 5,5% πρωτεΐνη. Το άλλο 90% θα πρέπει να αποδώσει το υπόλοιπο ποσό πρωτεΐνης ($26,0\% - 5,5\% = 20,5\%$). Αυτή η αναλογία της φόρμουλας μπορεί να θεωρηθεί σαν ξεχωριστό σιτηρέσιο αποτελούμενο από δυο υλικά.

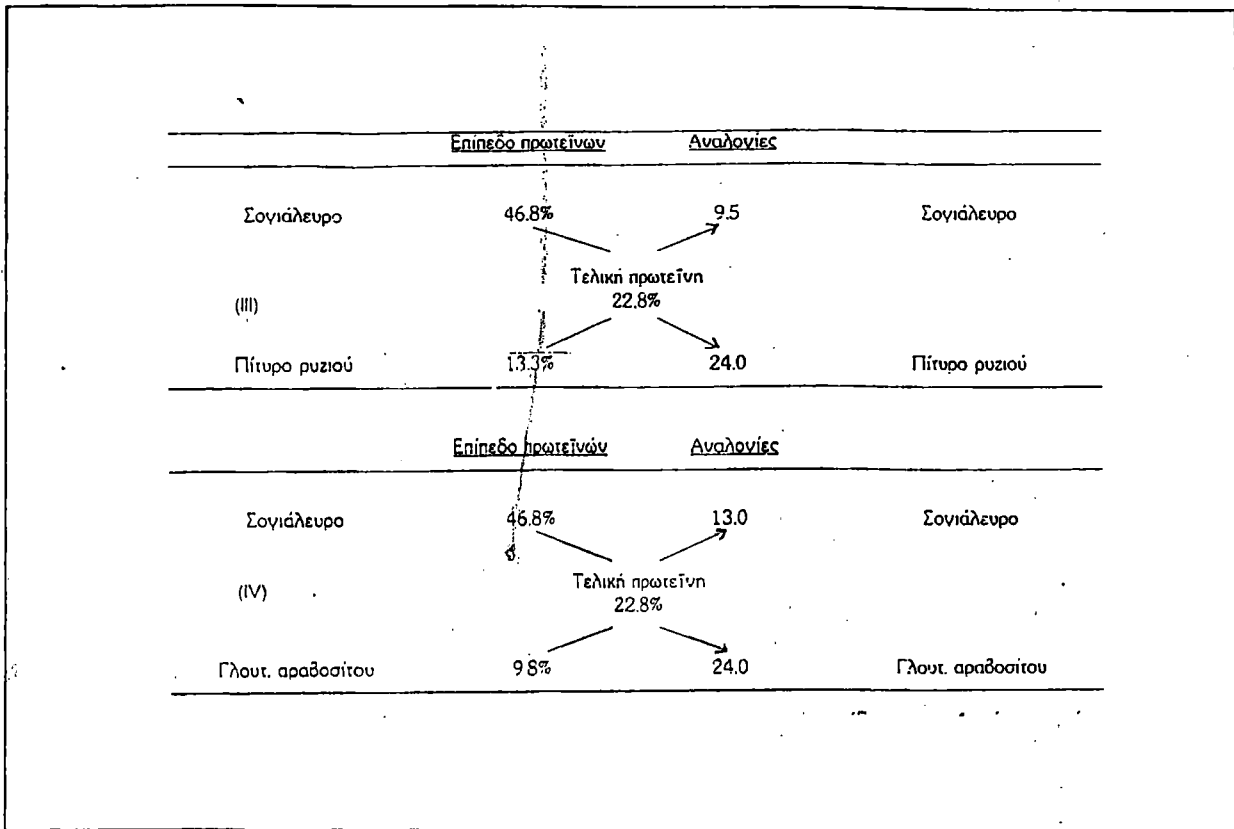
Με άλλα λόγια μπορούμε να πούμε ότι η αναλογία των πρωτεϊνών, χωρίς ιχθυάλευρα, στο σιτηρέσιο μπορεί να είναι $20,5 \times 100/90 = 22,78\%$.

Έτσι ξέρουμε ότι άλλα δυο υλικά μπορούν να αποδώσουν αυτό το τελικό επίπεδο των 22,78% πρωτεϊνών, για να ισορροπήσουμε την αντίστοιχη

περιεκτικότητα σε ιχθυάλευρο. Το ποσό κάθε ενός από τα τέσσερα πιθανά ζευγάρια υλικών, το οποίο θα καλύψει αυτό το επίπεδο των πρωτεϊνών, μπορεί να υπολογισθεί όπως ακολουθεί με το σχηματισμό ενός σταυρού:

Πίνακας 7: Συστατικά τροφών σε σχέση με το επίπεδο περιεκτικότητας της παραγόμενης πρωτεΐνης.

Συστατικά	Επίπεδο περιεκτικότητας.	Επίπεδο πρωτεϊνών.
Ιχθυάλευρο	10%	5,50
Γλουτ. Αραβόσιτου	90%	8,82
Σύνολο	100%	14,32%
Ιχθυάλευρο	10%	5,50
Πίτυρο ρυζιού	90%	11,97
Σύνολο	100%	17,47%
Ιχθυάλευρο	10%	5,50
Γλουτ. Αραβόσιτου.	45%	4,41
Πίτυρο ρυζιού	45%	5,99
Σύνολο	100%	15,90%
<p>Και στις 3 παραπάνω περιπτώσεις το επίπεδο της πρωτεΐνης είναι πολύ χαμηλό. Προφανώς οποιοσδήποτε άλλος συνδυασμός γλουτεΐνης αραβόσιτου και πίτουρου ρυζιού θα αποτύγχανε να δώσει ένα υψηλό ποσοστό πρωτεΐνης, όπως το εκχύλισμα αράπικου φυστικιού και το σογιάλευρο, το τελικό επίπεδο θα ήταν πολύ υψηλό για τις προδιαγραφές.</p>		
Ιχθυάλευρο	10%	5,50
Εκχύλισμα αράπικου φιστίκι	90%	31,05
Σύνολο	100%	36,55%
Ιχθυάλευρο	10%	5,50
Σογιάλευρο	90%	42,12
Σύνολο	100%	47,62%
Ιχθυάλευρο	10%	5,50
Εκχύλισμα αράπικου φιστίκι	45%	15,53
Σογιάλευρο	45%	15,53
Σύνολο	100%	42,09%



Επομένως οι πραγματικοί συνδυασμοί των υλικών μπορούν να υπολογισθούν ως εξής:

1. Εκχύλισμα αράπικου φυστίκι = $9,5 / 9,5 + 11,7 \times 100 = 44,8\%$
2. Πίτυρο ρυζιού = $11,7 / 9,5 + 11,7 \times 100 = 55,19\%$.
3. Εκχύλισμα αράπικου φυστίκι = $13,0 / 13,0 + 11,7 \times 100 = 52,6\%$
4. Γλουτ. Αραβόσιτου = $11,7 / 13,0 + 11,7 \times 100 = 47,37\%$
5. Σογιάλευρο = $9,5 / 9,5 + 24,0 \times 100 = 28,36\%$
6. πίτυρο ρυζιού = $24,0 / 9,5 + 24,0 \times 100 = 71,64\%$
7. Σογιάλευρο = $13,0 / 24,0 + 13,0 \times 100 = 64,86\%$
8. Γλουτ. Αραβόσιτου = $24,0 / 24,0 + 13,0 = 64,86\%$

Έτσι για τα 4 ζεύγη, τα επίπεδα κάθε υλικού στο τελικό σιτηρέσιο θα είναι:

1. $44,8 \times 0,9 = 40,3\%$ εκχύλισμα αράπικο φιστίκι. & $55,2 \times 0,9 = 49,7\%$ πίτυρο ρυζιού.
2. $28,4 \times 0,9 = 25,6\%$ σογιάλευρο & $71,6 \times 0,9 = 64,4\%$ πίτυρα ρυζιού.

3. $52,6 \times 0,9 = 47,3\%$ εκχύλισμα αράπικο φιστίκι. & $47,7 \times 0,9 = 42,7\%$ γλουτ. Αραβόσιτος.

4. $35,1 \times 0,9 = 31,6\%$ σογιάλευρο & $64,9 \times 0,9 = 58,4\%$ γλουτ. Αραβόσιτου.

Μπορούμε τώρα να ελέγξουμε την επίδραση του συνδυασμού κάθε ένα από τα 4 υλικά με ιχθυάλευρο, στο τελικό διαιτολόγιο και συγχρόνως να ελέγξουμε το επίπεδο των λιπών στο τελικό σιτηρέσιο που το πετύχαμε σε κάθε συνδυασμό. Επίσης το κόστος του σιτηρεσίου μπορεί να υπολογισθεί από το κόστος των υλικών.

Ας θυμηθούμε ότι οι αρχικές προδιαγραφές της διατροφής που θα σχηματίζαμε ήταν: λίπη:7,0% και Πρωτείνες:26,0%

Τα αποτελέσματα των 4 πιθανών σχηματισμών είναι:

Αν: **FM: Fish meal: Ιχθυάλευρο**

RB: Rice bran: πίτυρο ρυζιού.

MM: Maize meal: Γλουτένη αραβόσιτου.

EGC: Expeller Groundnut cake: Εκχύλισμα αράπικο φιστίκι.

ESM: Extracted Soybean meal: Σογιάλευρο.

Πίνακας 8: Σχέσεις μεταξύ των επιπέδων περιεκτικότητας και κόστους.

Υλικό	Επίπεδο περιεκτικότητας	Κόστος	Λίπη	Πρωτείνες
FM	10,0	60,00	0,60	5,50
RB	49,7	74,55	1,19	6,61
EGC	40,3	141,05	5,52	13,90
	100,0	275,0	7,31	26,01
FM	10,0	60,0	0,60	5,50
MM	42,7	76,86	1,92	4,18
EGC	47,3	165,55	6,48	16,32
	100,0	302,41	9,00	26,00
FM	10,0	60,00	0,60	5,50
RB	58,4	105	12	2,63
ESM	31,6	154,84	0,41	14,79
	100,00	319,96	3,64	26,01
FM	10,0	60,0	0,60	5,50
MM	58,4	105,12	2,63	5,52
ESM	31,6	154,84	0,41	14,79
	100,0	319,96	3,64	26,01

Και στις δυο περιπτώσεις, εφ' όσον αυτό το υλικό που εξισορροπούμε, το επίπεδο της πρωτεΐνης είναι σωστό, στα 26%. Αυτό επαληθεύει τους προηγούμενους υπολογισμούς μας. Ποια από αυτές τις 4 φόρμουλες συμφωνεί με τις διαιτητικές προδιαγραφές να ικανοποιησούμε. Φανερά είναι η I, η οποία έχει επίπεδο λίπους 7,3% που ικανοποιεί τις προδιαγραφές καλύτερα. Εντελώς συμπτωματικά αποδεικνύεται ότι είναι η φθηνότερη ύλη και έτσι θα είναι η φορμόλουλα που θα διαλέξουμε.

Κατά αυτό τον τρόπο η σύνθεση του σιτηρεσίου θα αποτελείται από 10% ιχθυάλευρο, 49,7% πίτυρο ρυζιού & 40,3% εκχύλισμα αράπικου φιστίκι. Αν το απαιτούμενο επίπεδο λίπους στο παραπάνω παράδειγμα ήταν 5% αντί 7% καμιά από τις 4 εναλλακτικές φόρμουλες δεν θα ικανοποιούσε τις προδιαγραφές και θα έπρεπε να αποφασίσουμε πως να τις τροποποιήσουμε.

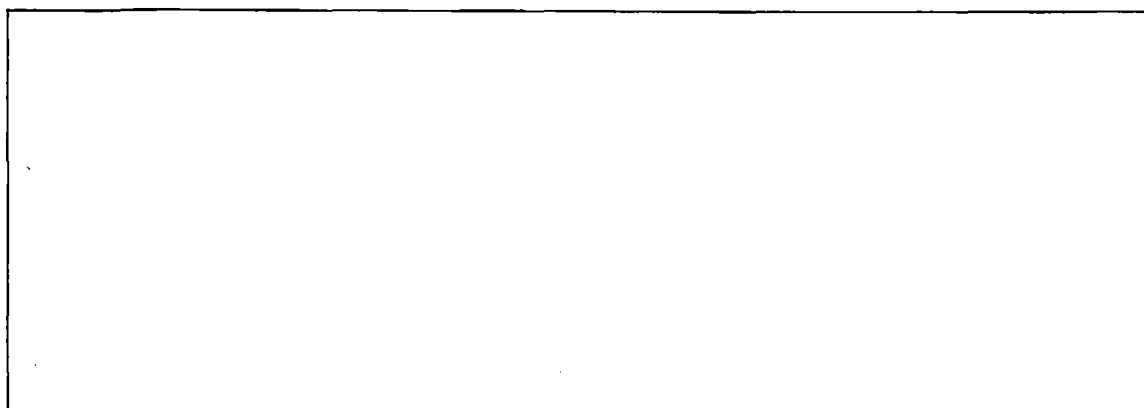
Πρακτικώς θα υπήρχαν αρκετοί τρόποι να το κάνουμε. Θα μπορούσαμε να προσθέσουμε αγνό λίπος εάν υπήρχε διαθέσιμο και να τροποποιήσουμε και τα επίπεδα των άλλων υλικών για να ισορροπήσει εκ νέου το επίπεδο της πρωτεΐνης. Όμως αυτό θα μπορούσε να αυξήσει το κόστος διατροφής. Ο πιο λογικός τρόπος να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα θα ήταν να καταργήσουμε τον περιορισμό που αρχικά επιβλήθηκε στο σχηματισμό της φόρμουλας και δεν θα έπρεπε να υπάρχουν πάνω από τρία υλικά στο τελικό σιτηρέσιο.

Εάν τα 5 υλικά είναι διαθέσιμα γιατί να μην χρησιμοποιήσουμε 4 ή 5 από αυτά αντί για 3. Πιθανόν εάν το κάνουμε να έχουμε μια πιο ισορροπημένη διατροφή. Ένας απλός τρόπος θα ήταν να μελετούσαμε τους τρόπους συνδυασμού των διατροφών I και II. Συγκρινόμενο με το νέο απαιτούμενο επίπεδο λίπους σε 5% είναι πολύ υψηλό στο 7,3% και στην VI είναι πολύ χαμηλό, στα 3,64%.

Έχουμε επιλέξει την VI από την III, η οποία επίσης έχει πολύ χαμηλό επίπεδο λίπους, επειδή ο σχηματισμός της IV απαιτεί τα λιγότερα από τα πιο ακριβά δευτερεύοντα υλικά, σογιάλευρο.

Μια νέα φόρμουλα που θα χρησιμοποιήσουμε και τα 5 υλικά, θα μπορούσε να παραχθεί με τον παρακάτω τρόπο για να ικανοποιήσει τις προδιαγραφές σε 5% λίπος και 26% πρωτεΐνες. Στις διατροφές I και Y το υλικό 10% σε ιχθυάλευρο είναι κοινό και μπορεί να αποκλεισθεί από τους υπολογισμούς. Έτσι στη διατροφή I τα άλλα δυο υλικά αποδίδουν 1,19

+45,52=6,71% στο σιτηρέσιο. Στη διατροφή ΙΥ, τα άλλα δυο υλικά αποδίδουν 2,63+0,41=3,04% λίπους. Η απαιτούμενη συνδυασμένη απόδοση είναι 5%πλήν το 0,6% =4,4%. Έτσι μπορούμε να λύσουμε το πρόβλημα του πως να συνδυάσουμε και τα τέσσερα υλικά για να παράγουμε το απαιτούμενο επίπεδο λίπους, κατασκευάζοντας ένα στευρό παρόμοιο με τους άλλους που χρησιμοποιήσαμε για να ισορροπήσουμε το επίπεδο της πρωτεΐνης αρχικά.



Η αναλογία των υλικών στη διαίτα I που χρησιμοποιούνται θα είναι:

$$\frac{1,36}{1,36+2,31} \times 100 = 37,1\%$$

και η αναλογία των υλικών στη διαίτα IV που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι :

$$\frac{2,31}{1,36+2,31} \times 100 = 62,9\%$$

Εφαρμόζοντας το στο τελευταίο σχηματισμό τα αποτελέσματα θα είναι τα εξής:

Πίνακας 9: Αποτελέσματα των υλικών

Υλικό	Ποσοστό περιεκτικότητας	Κόστος	Λίπη	Πρωτεΐνες
FM	10,0	60,0	0,60	5,50
RB	18,4	27,60	0,44	2,45
EGC	15,0	52,50	2,06	5,18
MM	36,7	66,06	1,65	3,60
ESM	119,9	97,51	0,26	9,31
Σύνολο	100,00	303,67	5,01	26,04

Στον παραπάνω πίνακα εξετάσαμε εάν η καινούργια φόρμουλα συμφωνεί με τις νέες διαιτητικές προδιαγραφές. Όπως μπορούμε να δούμε η νέα φόρμουλα συμφωνεί με τις προδιαγραφές και τώρα αποτελείται από μια δίαιτα 5 συστατικών κοστίζοντας πάρα πολύ. Τα παραπάνω απλά παραδείγματα δείχνουν πως να εξισορροπήσουμε το σιτηρέσιο δυο συστατικών, λίπους και πρωτεϊνών, από 5 διαθέσιμα υλικά.

Στη πρακτική τα προβλήματα φαίνονται πιο πολύπλοκα εφ' όσον τα σιτηρέσια είναι ανάγκη να εξισορροπούνται και για έναν ορισμένο αριθμό προδιαγραφών των συστατικών επίσης όπως η ενέργεια, ιχνοστοιχεία, σπυδαία αμονοξέα κ.λ.π.

Επίσης πολύ περισσότερα υλικά χρησιμοποιούνται φυσιολογικά περιλαμβάνοντας μίγμα βιταμινών. Όμως οι αρχές που χρησιμοποιούνται είναι ακριβώς οι ίδιες όπως στα παραπάνω παραδείγματα.

Όταν διαλέγουμε υλικά προκαταρκτικά από μια μεγάλη ποικιλία διαθέσιμων πρώτων υλών, είναι συχνά χρήσιμο να κάνουμε μια πρώτη σύγκριση για μια επιλεγμένη παράμετρο, με βάση την καλύτερη αξία. Τα παρακάτω παραδείγματα βασιίζονται στα ίδια χαρακτηριστικά συστατικών που χρησιμοποιούνται στα προηγούμενα παραδείγματα σχηματισμού της φόρμουλας για τα οποία δίνονται πλησιέστερες αναλύσεις.

Πίνακας 10:

Υλικό	H ₂ O %	Λίπη %	Πρωτεΐνες %	Ινώδεις ουσίες %	Τέφρα %	NFE %	Κόστος %
FM	8,7	6,0	55,0	2,4	24,7	3,2	600
EGC	9,5	13,7	34,5	10,7	5,6	26,0	350
ESM	11,3	1,3	46,8	5,9	6,7	28,0	490
RB	8,9	2,4	13,3	9,4	9,6	56,4	150
MM	10,0	4,5	9,8	2,6	3,0	70,1	180

NFE: Υδατάνθρακες.

Κατ' αυτό τον τρόπο μπορούμε να δούμε ότι η καλύτερη αγορά για πρωτεΐνες είναι το εκχύλισμα αράπικου φιστικιού, σε αυτές τις τιμές και αναλύσεις. Αυτό υποθέτει η ποιότητα της πρωτεΐνης και των τριών είναι η ίδια. Δεν είναι όμως. Το Ιχθυάλευρο έχει μια πολύ καλύτερη κατανομή σε ΕΑΑ απ' ό τι τα άλλα. Εδώ είναι που ο διαιτολόγος χρησιμοποιεί την κρίση του για να ανατρέψει τους απλούς υπολογισμούς.

Ένα πρόγραμμα υπολογιστικό θα έπαιρνε υπ' όψη του το επίπεδο των ΕΑΑ στα υλικά καθώς και άλλους παράγοντες για να υπολογίσει το λιγότερο κόστος ή την καλύτερη αγορά. Είναι ενδιαφέρον να τονίσουμε το υψηλό κόστος πρωτεϊνών από γλουτένη αραβόσιτου, το οποίο δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πρωταρχικά για την απόδοση των πρωτεϊνών.

Ιχθυάλευρο:

$$\{(55 \times 4,25) + (6,0 \times 8,0) + (3,2 \times 3,0)\} \times 10 = 2913,5 \text{ Kcal/ kgr.}$$

Εκχύλισμα Αράπικου φιστικιού:

$$\{(46,8 \times 3,8) + (1,3 \times 8,0) + (26,0 \times 2,0)\} \times 10 = 2927,0 \text{ Kcal/ kgr.}$$

Σογιάλευρο:

$$\{(46,8 \times 3,8) + (1,3 \times 8,0) + (28,0 \times 2,0)\} \times 10 = 2442,4 \text{ Kcal/ kgr.}$$

Πίτυρο ρυζιού:

$$\{(13,3 \times 3,8) + (2,4 \times 8,0) + (56,4 \times 3,0)\} \times 10 = 2389,4 \text{ Kcal/ kgr.}$$

Γλουτένη Αραβόσιτου:

$$\{(9,8 \times 3,8) + (4,5 \times 8,0) + (70,1 \times 3,0)\} \times 10 = 2835,4 \text{ Kcal/ kgr.}$$

Το κόστος της ενέργειας ανά Kcalθα είναι ως ακολούθως:

Ιχθυάλευρο:

$$\frac{0,600}{2914} = 0,0002059$$

Εκχύλισμα Αράπικου φιστικιού:

$$\frac{0,350}{2927} = 0,0001196$$

Σογιάλευρο:

$$\frac{0,490}{2442} = 0,0002006$$

Πίτυρο ρυζιού:

$$\frac{0,150}{2389} = 0,0000628$$

Γλουτένη Αραβόσιτου:

$$\frac{0,180}{2835} = 0,0000635$$

Έτσι σε αυτές τις τιμές, το πίτυρο ρυζιού είναι μόλις μια φθηνότερη πηγή ενέργειας παρά η γλουτένη αραβόσιτου και τα δυο είναι πολύ φθηνότερα απ' ό τι τα υλικά υψηλής πρωτεΐνης σαν πηγή ενέργειας.

Κεφάλαιο 5: Επεξεργασία Ιχθυοτροφών.

1. Εισαγωγή.

Οι ιχθυοκαλλιέργειες έχουν προοδεύσει σημαντικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων και πολλές γνώσεις έχουν αποκτηθεί σχετικά με τη σπουδαιότητα της βελτίωσης του τρόπου εκτροφής, της αύξησης χρησιμοποίησης της τροφής και της παραγωγής του ψαριού. Μεταξύ των παραγόντων εκείνων που επηρεάζουν την αποδοτικότητα μιας ιχθυοκαλλιέργειας, η διατροφή αναντίρρητα πρωταρχική θέση, γιατί επηρεάζει σε υψηλό βαθμό, περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο παράγοντα, το κόστος του παραγόμενου ψαριού.

Όπως συμβαίνει και με άλλα βιομηχανοποιημένα προϊόντα η ποιότητα, η αποτελεσματικότητα και η τεχνολογία παραγωγής των ιχθυοτροφών βελτιώνονται σε υψηλό βαθμό. Αυτό οφείλεται αφ' ενός μεν στην έρευνα, ποσοτική και ποιοτική και αφ' ετέρου στην αυξανόμενη συμμετοχή εξειδικευμένου προσωπικού. Θεωρείται σήμερα ότι εκτός από την τεχνολογία, η δημιουργικότητα και η εμπειρία αποδίδουν άριστα αποτελέσματα στην παραγωγή ιχθυοτροφών.

Οι περισσότερες υπό εντατικές συνθήκες ιχθυοτροφικές εκμεταλλεύσεις χρησιμοποιούν σήμερα ξηρές Ιχθυοτροφές σε συμπαγή μορφή. Οι τροφές αυτές συνήθως παρασκευάζονται από ξηρές πρώτες ύλες, αλλά μπορούν να γίνουν και με ξήρανση μίγματος αποτελούμενου από υγρές πρώτες ύλες, αλλά μπορούν να γίνουν και με ξήρανση μίγματος αποτελούμενου από υγρές πρώτες ύλες ή από ξηρά και υγρά συστατικά.

Αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι η επεξεργασία των ξηρών ιχθυοτροφών σε συμπαγή μορφή, των οποίων η περιεκτικότητα σε υγρασία ανέρχεται συνήθως σε 7-12% ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

2 Παραγωγή Ιχθυοτροφών.

Η παραγωγική διαδικασία προετοιμασίας ιχθυοτροφών και ζωοτροφών δεν διαφέρει στον γενικό σχεδιασμό που περιλαμβάνει:

- ⊗ Τμήμα αποθήκευσης πρώτων υλών.
- ⊗ Τμήμα άλεσης.
- ⊗ Τμήμα ανάμιξης.
- ⊗ Τμήμα πελλετοποίησης.
- ⊗ Τμήμα αποθήκευσης έτοιμων προϊόντων.

Υπάρχουν όμως ορισμένες φάσεις του συστήματος παραγωγής ιχθυοτροφών που εξειδικεύουν τη βιομηχανία επεξεργασίας τους. Αυτό απορρέει κυρίως από την ιδιαιτερότητα του υδάτινου περιβάλλοντος, που χαρακτηρίζει την εκτροφή ψαριών, αλλά και από τις διαφορετικές διαιτολογικές τους ανάγκες (π.χ υψηλά ποσοστά λίπους και πρωτεϊνών) σε σχέση με αυτές των αγροτικών ζώων .

Αν και στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες η Παρασκευή των ιχθυοτροφών γίνεται σε εξειδικευμένες παραγωγικές μονάδες, η επεξεργασία τους είναι δυνατόν να επιτευχθεί και στα παραδοσιακά εργοστάσια παραγωγής μιγμάτων ζωοτροφών. Αυτό γίνεται κυρίως για συμπίεση του κόστους όταν δεν υπάρχει πλήρης εκμετάλλευση της παραγωγικής ικανότητας του τεχνολογικού εξοπλισμού για την προετοιμασία μόνο ιχθυοτροφών.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση ο σχεδιασμός της γραμμής ιχθυοτροφών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την υπάρχουσα υποδομή, προσπαθώντας να μεγιστοποιήσει τα πλεονεκτήματα και να ελαχιστοποιήσει τα μειονεκτήματα.

3. Γενικά χαρακτηριστικά Ιχθυοτροφών.

Τα μίγματα σιτηρεσίων που προορίζονται για τις ιχθυοκαλλιέργειες διατίθενται κυρίως υπό μορφή Pellets (σύμπηκτα) και τριμμάτων των οποίων το μέγεθος και η υφή προσαρμόζονται απόλυτα στο είδος και στο στάδιο ανάπτυξης των ειδών των ψαριών για τα οποία προορίζονται.

Τα μίγματα αυτά δεν θα πρέπει μόνο να συντίθενται έτσι ώστε να αποτελέσουν ένα ισορροπημένο σιτηρέσιο, αλλά θα πρέπει επίσης να μπορούν να εκπληρώσουν και ορισμένες άλλες προδιαγραφές:

✓ Τα τεμαχίδια της ιχθυοτροφής θα πρέπει να έχουν τέτοια σκληρότητα που να είναι αποδεκτή από το είδος του ψαριού για το οποίο προορίζεται.

✓ Το σχήμα και το μέγεθος των κόκκων της τροφής θα πρέπει να προσαρμόζεται στο είδος και στο στάδιο ανάπτυξης του ψαριού.

✓ Η τροφή δεν θα πρέπει να περιέχει σκόνη και δεν θα πρέπει να αποσυντίθεται για αρκετό χρονικό διάστημα στο νερό, για να προλαμβάνεται η απώλεια της τροφής και η ρύπανση του περιβάλλοντος.

4. Μέθοδοι επεξεργασίας Ιχθυοτροφών.

Η παραγωγή των ιχθυοτροφών επιτυγχάνεται στην πράξη με τη μέθοδο της πελλετοποίησης (Pelleting) με τη μέθοδο της εξώθησης (Extrusion).

Πελλετοποίηση: Η μέθοδος αυτή συνίσταται στη συμπίεση υπό ατμό (υγρασία 16% και θερμοκρασία 70-85°C) μίγματος ιχθυοτροφής δια μέσου οπών μεταλλικών πλακών για να σχηματιστούν σύμπηκτα, συμπαγείς κύλινδροι τα οποία στη συνέχεια τεμαχίζονται σε επιθυμητά μεγέθη.

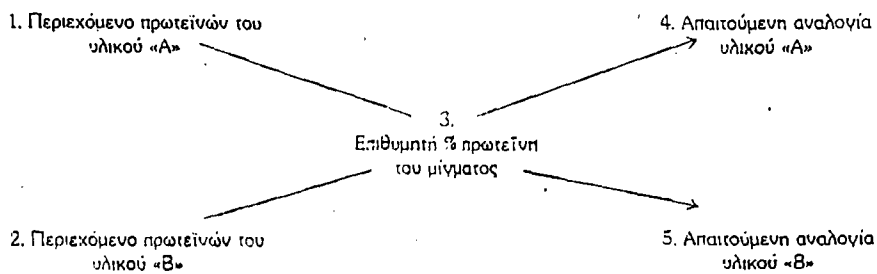
Εξτρούσιον: Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει υγροποίηση (υγρασία περίπου 25%), προθέρμανση του μίγματος ιχθυοτροφής πριν από την είσοδο στον κύριο θάλαμο επεξεργασίας, όπου θερμαίνεται συνήθως από 110°C μέχρι 204°C και για πολύ μικρή διάρκεια. Καθώς η τροφή συμπιέζεται δια μέσου οπών στην άκρη του θαλάμου, μέρος της υγρασίας της υπερθερμαινόμενης μάζας της τροφής εξατμίζεται αμέσως και προκαλεί διόγκωση.

Η πελλετοποίηση παράγει συνεκτικά pellets τα οποία καθιζάνουν γρήγορα στο νερό ενώ η εξτρούσιον παράγει τεμάχια τροφής τα οποία έχουν την ικανότητα να επιπλέουν στο νερό (floating pellets) και να καθιζάνουν

πολύ αργά. Η μέθοδος της πελλετοποίησης είναι λιγότερο δαπανηρή γιατί έχει χαμηλότερη αρχική επένδυση και χαμηλότερο κόστος συντήρησης και λειτουργίας (χαμηλότερη υγρασία, θερμότητα και πίεση) σε σύγκριση με ίσης δυναμικότητας συστήματος εξτρώσιον.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται και οι δυο μέθοδοι ενώ η γενική τάση είναι να χρησιμοποιείται η πελλετοποίηση και η εξώθηση στην εκτροφή των ψαριών των γλυκών και θαλάσσιων υδάτων αντίστοιχα. Στο παρόν κεφάλαιο θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση σε ορισμένα στάδια επεξεργασίας των ιχθυοτροφών με τη μέθοδο της πελλετοποίησης που έχουν σχέση με τη βελτίωση της συνεκτικότητας και αντοχής των pellets στο νερό.

Στο σχήμα που ακολουθεί γίνεται μια διαγραμματική παρουσίαση των κυριοτέρων φάσεων επεξεργασίας ιχθυοτροφών σε εξειδικευμένη βιομηχανική παραγωγή.



Αφαιρώντας το Νο.3 από το Νο1 δίνει την τιμή του Νο5
Αφαιρώντας το Νο3 από το Νο2 δίνει την τιμή του Νο4

Έτσι για το παράδειγμα που επεξεργαστήκαμε τα 4 πιθανά μίγματα μπορούν να υπολογισθούν ως εξής:

	Επίπεδο πρωτεϊνών	Αναλογίες	
Εκχ. αραπ. φυστικ.	34.5%	9.5	Εκχ. αραπ. φυστικ.
(I)	Τελική πρωτεΐνη 22.8%		
Πίτυρο ρυζιού	13.3%	11.7	Πίτυρο ρυζιού

	Επίπεδο πρωτεϊνών	Αναλογίες	
Εκχ. αραπ. φυστικ.	34.5%	13.0	Εκχ. αραπ. φυστικ.
(II)	Τελική πρωτεΐνη 22.8%		
Γλουτ. αραδοσίτου	9.8%	11.7	Γλουτ. αραδοσίτου

Σχέδιο 1: Σχηματική παράσταση των κύριων φάσεων επεξεργασίας ιχθυοτροφών.

5. Χαμηλό κόστος σύνθεσης - επεξεργασίας ιχθυοτροφών.

Όπως με τις άλλες ζωοτροφές έτσι και με τις Ιχθυοτροφές, η εφαρμογή του γραμμικού προγραμματισμού στη σύνθεση του σιτηρεσίου βοήθησε στην ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής τους. Η μόνη διαφορά είναι ότι οι πληροφορίες για τις θρεπτικές ανάγκες, τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών και τους περιορισμούς πρώτων υλών δεν είναι αρκετές για πολλά είδη ψαριών.

Ο γραμμικός προγραμματισμός στη σύνθεση των ιχθυοτροφών είναι ως εκ τούτου λιγότερο εφαρμόσιμος απ' ό τι στη σύνθεση σιτηρεσίων πτηνών και χοίρων. Τα αποτελέσματα όμως των ερευνών των τελευταίων ετών μας εφοδιάζουν με αρκετές πληροφορίες αναφορικά με τη διατροφή της πέστροφας, του κυπρίνου, του σολομού, του γατόψαρου, του χελιού, της τσιπούρας και του λαβράκι (των πλέον εκτρεφόμενων ειδών ψαριών), και καθημερινά νέα στοιχεία προστίθενται από εντατικές έρευνες.

Ένας σπουδαίος παράγων στη σύνθεση του σιτηρεσίου είναι η επιλογή των πρώτων υλών για χαμηλό κόστος επεξεργασίας των ιχθυοτροφών, καθώς διαβρωτικές και αποξεστικές ύλες επιταχύνουν την τριβή / φθορά των διαφόρων μερών των μηχανημάτων επεξεργασίας με τα οποία έρχονται σε επαφή, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους επεξεργασίας και μείωση, μερικές φορές, της ποιότητας του τελικού προϊόντος

Πρώτες ύλες με υψηλά ποσοστά κυτταρινών θα πρέπει να αποφεύγονται στις περισσότερες Ιχθυοτροφές επειδή μειώνουν την ποιότητα, συνεκτικότητα και αντοχή των pellets. Πρώτες ύλες με υψηλά ποσοστά φυσικής πρωτεΐνης πλαστικοποιούνται υπό την επίδραση της θερμότητας και παράγουν καλής ποιότητας pellets.

Γενικά μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι πρώτες ύλες που διακρίνονται για τα υψηλά επίπεδα πρωτεϊνών, αυξάνουν την παραγωγικότητα και βελτιώνουν την ποιότητα των pellets.

6. Επιλογή υλών και ποιοτικός έλεγχος.

Στην παραγωγή ιχθυοτροφών το κόστος των πρώτων υλών ανέρχεται μέχρι 80% του κόστους του τελικού προϊόντος. Η ποιότητα και το κόστος των διαφόρων υλών ποικίλλει εντός ευρέων ορίων. Όπως για τη διατροφή των αγροτικών ζώων επιδιώκεται η υψηλή ποιότητα πρώτων υλών για τη Παρασκευή σιτηρεσίων, το ίδιο συμβαίνει και για τα ψάρια. Εν τούτοις όμως οι προδιαγραφές μερικών πρώτων υλών είναι αυστηρότερες για τις ιχθυοτροφές.

Για παράδειγμα, πολλά είδη ψαριών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στη χρησιμοποίηση φυτικών υλών που περιέχουν διάφορους αντιθρεπτικούς παράγοντες. Επίσης έχουν μειωμένη ικανότητα χρησιμοποίησης των υδατανθράκων και σχεδόν μηδενική, εκτός από ορισμένα φυτοφάγα, ικανότητα χρησιμοποίησης κυτταρινών.

Τα ψάρια έχουν υψηλές απαιτήσεις σε πρωτείνες και απαραίτητα λιπαρά οξέα. Συνήθως οι ιχθυοτροφές περιέχουν υψηλά ποσοστά ιχθυάλευρου (ή άλλων προϊόντων ζωικής προέλευσης). Ως εκ τούτου ιδιαίτερη φροντίδα θα πρέπει να δίνεται στη φρεσκάδα των πρώτων υλών και στην πεπτικότητα και διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων όπως οι πρωτείνες και ιδιαιτέρως η λυσίνη γιατί επηρεάζουν σημαντικά το τελικό προϊόν και εξασφαλίζουν σταθερή ποιότητα.

Οι ζωικής προελεύσεως πρώτες ύλες και ιδιαιτέρως τα ιχθυάλευρα θα πρέπει να ελέγχονται όχι μόνο για την τυπική τους ανάλυση (πρωτεΐνη, λίπος, κυτταρίνη, υγρασία, τέφρα) αλλά επίσης και για την πεπτικότητα *in vitro* των πρωτεϊνών τους. Ακόμη θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα των αναλύσεων με θειο-βαρβιτουρικό οξύ και ο συνδυασμός τους με μετρήσεις ελεύθερων λιπαρών οξέων για να προσδιορίζεται ο βαθμός οξείδωσης των λιπών στα χρησιμοποιούμενα ιχθυάλευρα και λίπη /έλαια.

Πρώτες ύλες με υψηλό ποσοστό ελευθέρων σακχάρων ή υδατανθράκων που είναι εύκολα διαθέσιμοι π.χ μελάσα, δεν συνιστώνται για την Παρασκευή ιχθυοτροφών και κυρίως για τροφές σαλμονιδών καθώς τα είδη αυτά θεωρούνται ως διαβητικοί τύποι επειδή διακρίνονται για περιορισμένη ικανότητα ρυθμίσεως του βαθμού γλυκαιμίας.

7. Προετοιμασία φυσικής κατάστασης πρώτων υλών.

Οι πρώτες ύλες που θα επιλεγούν για την Παρασκευή των ιχθυοτροφών θα πρέπει να ελεγχθούν για να διαπιστωθεί εάν απαιτείται πριν από την ανάμιξή τους περαιτέρω σμίκρυνση του μεγέθους των τεμαχίων των διαφόρων υλών. Όλες οι πρώτες ύλες θα πρέπει να αλεσθούν σε μέγεθος 1-0,50 χιλ το οποίο είναι ουσιώδες για μια ακριβή και ομοιογενή ανάμιξη όλων των συστατικών.

Η επίτευξη ομοιόμορφου και λεπτού μεγέθους σωματιδίων κάθε πρώτης ύλης αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα στην παραγωγή ιχθυοτροφών, όπου μια εξαιρετική λεπτή υφή της τροφής αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα για την καλή ποιότητα των pellets:

- ⊗ Αντοχή στο νερό.
- ⊗ Καλή πεπτικότητα της τροφής.

Η λεπτή υφή των συστατικών της ιχθυοτροφής έχει επίσης ιδιαίτερη σημασία για τη διατροφή των πολύ μικρών ψαριών, δηλαδή ιχθυδίων και λαρβών. Γι' αυτό οι διάφορες ύλες θα πρέπει να αλεστούν ακόμη υψηλότερα, έτσι ώστε κάθε τεμάχιο της τροφής να αποτελεί πλήρες τμήμα του σιτηρεσίου.

Για την περίπτωση αυτή θα μπορούσε να γίνει άλεση του μίγματος πριν την πελλετοποίηση, με μύλο ή κονιοποιητή ειδικών προδιαγραφών για να μην έχουμε διαχωρισμό των συστατικών της τροφής. Η λεπτή υφή του αλέσματος επηρεάζει επίσης τον βαθμό σκληρότητας και αντοχής των pellets. Τα μικρότερα σωματίδια τείνουν να γεμίσουν μια μεγαλύτερη αναλογία κενών χωρών της μάζας της τροφής κατά την πελλετοποίησή της και δεν δημιουργούν μεγάλες επιφάνειες όπου θραύσεις μπορεί να συμβούν.

Κεφάλαιο 5: Επεξεργασία Ιχθυοτροφών.

1. Εισαγωγή.

Οι ιχθυοκαλλιέργειες έχουν προοδεύσει σημαντικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων και πολλές γνώσεις έχουν αποκτηθεί σχετικά με τη σπουδαιότητα της βελτίωσης του τρόπου εκτροφής, της αύξησης χρησιμοποίησης της τροφής και της παραγωγής του ψαριού. Μεταξύ των παραγόντων εκείνων που επηρεάζουν την αποδοτικότητα μιας ιχθυοκαλλιέργειας, η διατροφή αναντίρρητα πρωταρχική θέση, γιατί επηρεάζει σε υψηλό βαθμό, περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο παράγοντα, το κόστος του παραγόμενου ψαριού.

Όπως συμβαίνει και με άλλα βιομηχανοποιημένα προϊόντα η ποιότητα, η αποτελεσματικότητα και η τεχνολογία παραγωγής των ιχθυοτροφών βελτιώνονται σε υψηλό βαθμό. Αυτό οφείλεται αφ' ενός μεν στην έρευνα, ποσοτική και ποιοτική και αφ' ετέρου στην αυξανόμενη συμμετοχή εξειδικευμένου προσωπικού. Θεωρείται σήμερα ότι εκτός από την τεχνολογία, η δημιουργικότητα και η εμπειρία αποδίδουν άριστα αποτελέσματα στην παραγωγή ιχθυοτροφών.

Οι περισσότερες υπό εντατικές συνθήκες ιχθυοτροφικές εκμεταλλεύσεις χρησιμοποιούν σήμερα ξηρές Ιχθυοτροφές σε συμπαγή μορφή. Οι τροφές αυτές συνήθως παρασκευάζονται από ξηρές πρώτες ύλες, αλλά μπορούν να γίνουν και με ξήρανση μίγματος αποτελούμενου από υγρές πρώτες ύλες, αλλά μπορούν να γίνουν και με ξήρανση μίγματος αποτελούμενου από υγρές πρώτες ύλες ή από ξηρά και υγρά συστατικά.

Αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι η επεξεργασία των ξηρών ιχθυοτροφών σε συμπαγή μορφή, των οποίων η περιεκτικότητα σε υγρασία ανέρχεται συνήθως σε 7-12% ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

2 Παραγωγή Ιχθυοτροφών.

Η παραγωγική διαδικασία προετοιμασίας ιχθυοτροφών και ζωοτροφών δεν διαφέρει στον γενικό σχεδιασμό που περιλαμβάνει:

- ⊗ Τμήμα αποθήκευσης πρώτων υλών.
- ⊗ Τμήμα άλεσης.
- ⊗ Τμήμα ανάμιξης.
- ⊗ Τμήμα πελλετοποίησης.
- ⊗ Τμήμα αποθήκευσης έτοιμων προϊόντων.

Υπάρχουν όμως ορισμένες φάσεις του συστήματος παραγωγής ιχθυοτροφών που εξειδικεύουν τη βιομηχανία επεξεργασίας τους. Αυτό απορρέει κυρίως από την ιδιαιτερότητα του υδάτινου περιβάλλοντος, που χαρακτηρίζει την εκτροφή ψαριών, αλλά και από τις διαφορετικές διαιτολογικές τους ανάγκες (π.χ υψηλά ποσοστά λίπους και πρωτεϊνών) σε σχέση με αυτές των αγροτικών ζώων .

Αν και στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες η Παρασκευή των ιχθυοτροφών γίνεται σε εξειδικευμένες παραγωγικές μονάδες, η επεξεργασία τους είναι δυνατόν να επιτευχθεί και στα παραδοσιακά εργοστάσια παραγωγής μιγμάτων ζωοτροφών. Αυτό γίνεται κυρίως για συμπίεση του κόστους όταν δεν υπάρχει πλήρης εκμετάλλευση της παραγωγικής ικανότητας του τεχνολογικού εξοπλισμού για την προετοιμασία μόνο ιχθυοτροφών.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση ο σχεδιασμός της γραμμής ιχθυοτροφών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την υπάρχουσα υποδομή, προσπαθώντας να μεγιστοποιήσει τα πλεονεκτήματα και να ελαχιστοποιήσει τα μειονεκτήματα.

3. Γενικά χαρακτηριστικά Ιχθυοτροφών.

Τα μίγματα σιτηρεσιών που προορίζονται για τις ιχθυοκαλλιέργειες διατίθενται κυρίως υπό μορφή Pellets (σύμπηκτα) και τριμμάτων των οποίων το μέγεθος και η υφή προσαρμόζονται απόλυτα στο είδος και στο στάδιο ανάπτυξης των ειδών των ψαριών για τα οποία προορίζονται.

Τα μίγματα αυτά δεν θα πρέπει μόνο να συντίθενται έτσι ώστε να αποτελέσουν ένα ισορροπημένο σιτηρέσιο, αλλά θα πρέπει επίσης να μπορούν να εκπληρώσουν και ορισμένες άλλες προδιαγραφές:

✓ Τα τεμαχίδια της ιχθυοτροφής θα πρέπει να έχουν τέτοια σκληρότητα που να είναι αποδεκτή από το είδος του ψαριού για το οποίο προορίζεται.

✓ Το σχήμα και το μέγεθος των κόκκων της τροφής θα πρέπει να προσαρμόζεται στο είδος και στο στάδιο ανάπτυξης του ψαριού.

✓ Η τροφή δεν θα πρέπει να περιέχει σκόνη και δεν θα πρέπει να αποσυντίθεται για αρκετό χρονικό διάστημα στο νερό, για να προλαμβάνεται η απώλεια της τροφής και η ρύπανση του περιβάλλοντος.

4. Μέθοδοι επεξεργασίας Ιχθυοτροφών.

Η παραγωγή των ιχθυοτροφών επιτυγχάνεται στην πράξη με τη μέθοδο της πελλετοποίησης (Pelleting) με τη μέθοδο της εξώθησης (Extrusion).

Πελλετοποίηση: Η μέθοδος αυτή συνίσταται στη συμπίεση υπό ατμό (υγρασία 16% και θερμοκρασία 70-85⁰C) μίγματος ιχθυοτροφής δια μέσου οπών μεταλλικών πλακών για να σχηματιστούν σύμπηκτα, συμπαγείς κύλινδροι τα οποία στη συνέχεια τεμαχίζονται σε επιθυμητά μεγέθη.

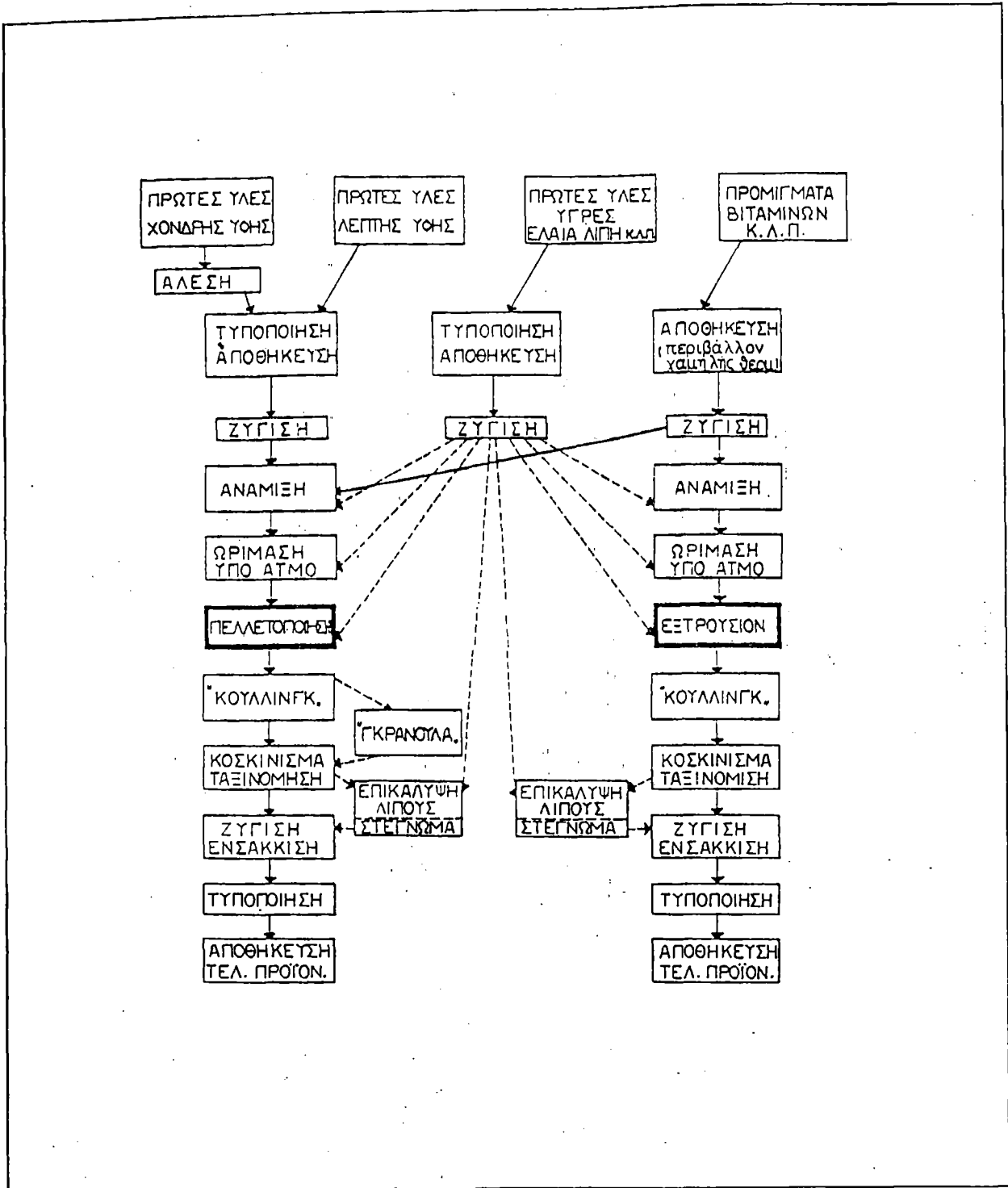
Εξτρούσιον: Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει υγροποίηση (υγρασία περίπου 25%), προθέρμανση του μίγματος ιχθυοτροφής πριν από την είσοδο στον κύριο θάλαμο επεξεργασίας, όπου θερμαίνεται συνήθως από 110⁰C μέχρι 204⁰C και για πολύ μικρή διάρκεια. Καθώς η τροφή συμπιέζεται δια μέσου οπών στην άκρη του θαλάμου, μέρος της υγρασίας της υπερθερμαινόμενης μάζας της τροφής εξατμίζεται αμέσως και προκαλεί διόγκωση.

Η πελλετοποίηση παράγει συνεκτικά pellets τα οποία καθιζάνουν γρήγορα στο νερό ενώ η εξτρούσιον παράγει τεμάχια τροφής τα οποία έχουν την ικανότητα να επιπλέουν στο νερό (floating pellets) και να καθιζάνουν

πολύ αργά. Η μέθοδος της πελλετοποίησης είναι λιγότερο δαπανηρή γιατί έχει χαμηλότερη αρχική επένδυση και χαμηλότερο κόστος συντήρησης και λειτουργίας (χαμηλότερη υγρασία, θερμότητα και πίεση) σε σύγκριση με ίσης δυναμικότητας συστήματος εξτρώσιον.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται και οι δυο μέθοδοι ενώ η γενική τάση είναι να χρησιμοποιείται η πελλετοποίηση και η εξώθηση στην εκτροφή των ψαριών των γλυκών και θαλάσσιων υδάτων αντίστοιχα. Στο παρόν κεφάλαιο θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση σε ορισμένα στάδια επεξεργασίας των ιχθυοτροφών με τη μέθοδο της πελλετοποίησης που έχουν σχέση με τη βελτίωση της συνεκτικότητας και αντοχής των pellets στο νερό.

Στο σχήμα που ακολουθεί γίνεται μια διαγραμματική παρουσίαση των κυριότερων φάσεων επεξεργασίας ιχθυοτροφών σε εξειδικευμένη βιομηχανική παραγωγή.



Σχέδιο 1: Σχηματική παράσταση των κύριων φάσεων επεξεργασίας ιχθυοτροφών.

5. Χαμηλό κόστος σύνθεσης - επεξεργασίας ιχθυοτροφών.

Όπως με τις άλλες ζωοτροφές έτσι και με τις Ιχθυοτροφές, η εφαρμογή του γραμμικού προγραμματισμού στη σύνθεση του σιτηρεσίου βοήθησε στην ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής τους. Η μόνη διαφορά είναι ότι οι πληροφορίες για τις θρεπτικές ανάγκες, τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών και τους περιορισμούς πρώτων υλών δεν είναι αρκετές για πολλά είδη ψαριών.

Ο γραμμικός προγραμματισμός στη σύνθεση των ιχθυοτροφών είναι ως εκ τούτου λιγότερο εφαρμόσιμος απ' ό τι στη σύνθεση σιτηρεσίων πτηνών και χοίρων. Τα αποτελέσματα όμως των ερευνών των τελευταίων ετών μας εφοδιάζουν με αρκετές πληροφορίες αναφορικά με τη διατροφή της πέστροφας, του κυπρίνου, του σολομού, του γατόψαρου, του χελιού, της τσιπούρας και του λαβράκι (των πλέον εκτρεφόμενων ειδών ψαριών), και καθημερινά νέα στοιχεία προστίθενται από εντατικές έρευνες.

Ένας σπουδαίος παράγων στη σύνθεση του σιτηρεσίου είναι η επιλογή των πρώτων υλών για χαμηλό κόστος επεξεργασίας των ιχθυοτροφών, καθώς διαβρωτικές και αποξεστικές ύλες επιταχύνουν την τριβή / φθορά των διαφόρων μερών των μηχανημάτων επεξεργασίας με τα οποία έρχονται σε επαφή, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους επεξεργασίας και μείωση, μερικές φορές, της ποιότητας του τελικού προϊόντος

Πρώτες ύλες με υψηλά ποσοστά κυτταρινών θα πρέπει να αποφεύγονται στις περισσότερες Ιχθυοτροφές επειδή μειώνουν την ποιότητα, συνεκτικότητα και αντοχή των pellets. Πρώτες ύλες με υψηλά ποσοστά φυσικής πρωτεΐνης πλαστικοποιούνται υπό την επίδραση της θερμότητας και παράγουν καλής ποιότητας pellets.

Γενικά μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι πρώτες ύλες που διακρίνονται για τα υψηλά επίπεδα πρωτεϊνών, αυξάνουν την παραγωγικότητα και βελτιώνουν την ποιότητα των pellets.

6. Επιλογή υλών και ποιοτικός έλεγχος.

Στην παραγωγή ιχθυοτροφών το κόστος των πρώτων υλών ανέρχεται μέχρι 80% του κόστους του τελικού προϊόντος. Η ποιότητα και το κόστος των διαφόρων υλών ποικίλλει εντός ευρέων ορίων. Όπως για τη διατροφή των αγροτικών ζώων επιδιώκεται η υψηλή ποιότητα πρώτων υλών για τη Παρασκευή σιτηρεσιών, το ίδιο συμβαίνει και για τα ψάρια. Εν τούτοις όμως οι προδιαγραφές μερικών πρώτων υλών είναι αυστηρότερες για τις ιχθυοτροφές.

Για παράδειγμα, πολλά είδη ψαριών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στη χρησιμοποίηση φυτικών υλών που περιέχουν διάφορους αντιθρεπτικούς παράγοντες. Επίσης έχουν μειωμένη ικανότητα χρησιμοποίησης των υδατανθράκων και σχεδόν μηδενική, εκτός από ορισμένα φυτοφάγα, ικανότητα χρησιμοποίησης κυτταρινών.

Τα ψάρια έχουν υψηλές απαιτήσεις σε πρωτεΐνες και απαραίτητα λιπαρά οξέα. Συνήθως οι ιχθυοτροφές περιέχουν υψηλά ποσοστά ιχθυάλευρου (ή άλλων προϊόντων ζωικής προέλευσης). Ως εκ τούτου ιδιαίτερη φροντίδα θα πρέπει να δίνεται στη φρεσκάδα των πρώτων υλών και στην πεπτικότητα και διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων όπως οι πρωτεΐνες και ιδιαιτέρως η λυσίνη γιατί επηρεάζουν σημαντικά το τελικό προϊόν και εξασφαλίζουν σταθερή ποιότητα.

Οι ζωικής προελεύσεως πρώτες ύλες και ιδιαιτέρως τα ιχθυάλευρα θα πρέπει να ελέγχονται όχι μόνο για την τυπική τους ανάλυση (πρωτεΐνη, λίπος, κυτταρίνη, υγρασία, τέφρα) αλλά επίσης και για την πεπτικότητα *in vitro* των πρωτεϊνών τους. Ακόμη θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα των αναλύσεων με θειο-βαρβιτουρικό οξύ και ο συνδυασμός τους με μετρήσεις ελεύθερων λιπαρών οξέων για να προσδιορίζεται ο βαθμός οξείδωσης των λιπών στα χρησιμοποιούμενα ιχθυάλευρα και λίπη /έλαια.

Πρώτες ύλες με υψηλό ποσοστό ελευθέρων σακχάρων ή υδατανθράκων που είναι εύκολα διαθέσιμοι π.χ μελάσα, δεν συνιστώνται για την Παρασκευή ιχθυοτροφών και κυρίως για τροφές σαλμονιδών καθώς τα είδη αυτά θεωρούνται ως διαβητικοί τύποι επειδή διακρίνονται για περιορισμένη ικανότητα ρυθμίσεως του βαθμού γλυκαιμίας.

7. Προετοιμασία φυσικής κατάστασης πρώτων υλών.

Οι πρώτες ύλες που θα επιλεγούν για την Παρασκευή των ιχθυοτροφών θα πρέπει να ελεγχθούν για να διαπιστωθεί εάν απαιτείται πριν από την ανάμιξή τους περαιτέρω σμίκρυνση του μεγέθους των τεμαχίων των διαφόρων υλών. Όλες οι πρώτες ύλες θα πρέπει να αλεσθούν σε μέγεθος 1-0,50 χιλ το οποίο είναι ουσιώδες για μια ακριβή και ομοιογενή ανάμιξη όλων των συστατικών.

Η επίτευξη ομοιόμορφου και λεπτού μεγέθους σωματιδίων κάθε πρώτης ύλης αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα στην παραγωγή ιχθυοτροφών, όπου μια εξαιρετική λεπτή υφή της τροφής αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα για την καλή ποιότητα των pellets:

- ⊗ Αντοχή στο νερό.
- ⊗ Καλή πεπτικότητα της τροφής.

Η λεπτή υφή των συστατικών της ιχθυοτροφής έχει επίσης ιδιαίτερη σημασία για τη διατροφή των πολύ μικρών ψαριών, δηλαδή ιχθυδίων και λαρβών. Γι' αυτό οι διάφορες ύλες θα πρέπει να αλεστούν ακόμη υψηλότερα, έτσι ώστε κάθε τεμάχιο της τροφής να αποτελεί πλήρες τμήμα του σιτηρεσίου.

Για την περίπτωση αυτή θα μπορούσε να γίνει άλεση του μίγματος πριν την πελλετοποίηση, με μύλο ή κονιοποιτή ειδικών προδιαγραφών για να μην έχουμε διαχωρισμό των συστατικών της τροφής. Η λεπτή υφή του αλέσματος επηρεάζει επίσης τον βαθμό σκληρότητας και αντοχής των pellets. Τα μικρότερα σωματίδια τείνουν να γεμίσουν μια μεγαλύτερη αναλογία κενών χωρών της μάζας της τροφής κατά την πελλετοποίησή της και δεν δημιουργούν μεγάλες επιφάνειες όπου θραύσεις μπορεί να συμβούν.

Δοκιμές έχουν γίνει με λίγο χονδρότερα αποτελέσματα προσθέτοντας διάφορους τύπους τεχνητών συγκολλητικών ουσιών, για αύξηση αντοχής των pellets, αλλά όμοια ή και καλύτερα αποτελέσματα, μερικές φορές και σε σχέση με το είδος των πρώτων υλών, έχουν επιτευχθεί με την πελλετοποίηση πολύ λεπτά αλεσμένων μιγμάτων χρησιμοποιώντας μόνο φυσικές συγκολλητικές ύλες ή και χωρίς αυτές.

Για επιλογή του συστήματος πολύ ψιλής άλεσης της ιχθυοτροφής, δηλαδή άλεσμα των επιμέρους πρώτων υλών πριν την ανάμιξή της ή άλεσμα

του μίγματος , θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι παρακάτω παράγοντες και τούτο γιατί κάθε σύστημα έχει τα πλεονεκτήματά του:

⊗ Ο αριθμός των αναγκαίων πρώτων υλών για την παραγωγή ιχθυοτροφών ποικίλλει πολύ, πράγμα που περικλείει τον χειρισμό και άλεση της κάθε ύλης ξεχωριστά.

⊗ Ψιλοαλεσμένες πρώτες ύλες έχουν πολύ χαμηλή πυκνότητα και περιορισμένη βαρύτητα ροής και τείνουν σε γεφυροποίηση εντός των silos.

⊗ Μεγάλες ποσότητες πρωτεϊνούχων υλών υψηλής λιποπεριεκτικότητας χρησιμοποιούνται για τις τροφές των σαρκοφάγων ειδών ψαριών.

⊗ Μίγμα τροφής δεν μπορεί να κοσκινιστεί και να παρακάμψει το τελικό άλεσμα για εξοικονόμηση ενέργειας και αύξηση της παραγωγικότητας, γιατί αυτό θα καταλήξει στο διαχωρισμό των συστατικών.

8. Ανάμιξη πρώτων υλών.

Στην ανάμιξη των διαφόρων πρώτων υλών μιας ιχθυοτροφής θα πρέπει να δοθεί ειδική προσοχή για την άριστη διανομή των διαφόρων συστατικών και ελάττωση διαχωρισμού σωματιδίων. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται ομοιομορφία τεμαχιδίων των προς ανάμιξη συστατικών.

Η προσθήκη υψηλών ποσοτήτων υγρών πρώτων υλών, όπως έλαια, λίπη κλπ κατέχει ξεχωριστή σημασία στην Παρασκευή ιχθυοτροφών. Η προσθήκη τους στον αναμικτήρα ή πριν την πελλετοποίηση, θα πρέπει να περιορίζεται στο βαθμό απορροφητικότητας των συστατικών του μίγματος, λόγω μείωσης της αντοχής και ποιότητας των pellets.

9. Πελλετοποίηση μίγματος.

9.1 Γενικά.

Η τέχνη της παρασκευής των pellets δεν εξαρτάται μόνον από τον μηχανικό χειρισμό πελλετοποίησης αλλά και από:

☞ Την επιλογή των κατάλληλων πρώτων υλών.

☞ Τη φυσική τους κατάσταση και δυνατότητα πελλετοποίησής τους.

☞ Την υφή (μέγεθος τεμαχιδίων της ύλης).

☞ Τα χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά της και όταν προετοιμάζεται με ατμό (θερμοκρασία και υγρασία) για σύμπηξη και κατά τη συμπίεση.

Οι ανωτέρω συνθήκες θα πρέπει να είναι ιδεώδεις για να παραχθούν pellets υψηλής ποιότητας και αντοχής. Επί πλέον, επειδή οι Ιχθυοτροφές χαρακτηρίζονται από υψηλά ποσοστά πρωτεϊνών και λίπους, για την καλή συνεκτικότητα και αντοχή των pellets σπουδαίο ρόλο παίζουν επίσης τα:

☞ Η θερμοκρασία και υγρασία των υλών, πριν από τη συμπίεση.

☞ Ο σχεδιασμός και κατασκευή της μήτρας .

☞ Η καλή γνώση και χρήση των ονομαζόμενων λειτουργικών ιδιοτήτων των διαφόρων πρώτων υλών.

Οι χρησιμοποιούμενες σήμερα πελλετομηχανές είναι διαφόρων ειδών και υπάρχει αρκετή αμφισβήτηση μεταξύ των διαφόρων κατασκευαστών ως προς τον αποτελεσματικότερο τύπο.

9.2. Προσθήκη Συγκολλητικών ουσιών (Binders).

Η προσθήκη διαφόρων συγκολλητικών ουσιών ελαττώνει τη δημιουργία σκόνης κατά την επεξεργασία και χειρισμό των pellets και αυξάνει την σταθερότητά τους στο νερό. Ζελατινοποιημένο άμυλο, μπετονίτης, διάφορα υποπροϊόντα λιγνίνης και κυτταρίνης και γενικώς διάφορα υδροκολλοειδή και καλές συγκολλητικές ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με καλά αποτελέσματα.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι όσο καλύτερη είναι η ποιότητα και κυρίως η υφή των πρώτων υλών, τόσο μικρότερος είναι ο ρόλος των συγκολλητικών ουσιών για την συνεκτικότητα των pellets, με την προϋπόθεση ότι εφαρμόζεται άριστη συμπίεση στην πελλετομηχανή.

9.3.Ωρίμανση μίγματος (Conditioning).

Αποτελέσματα των τελευταίων ερευνών έχουν αποδείξει ότι η διπλή προετοιμασία των μιγμάτων ιχθυοτροφών πριν τη συμπίεση και κυρίως εκείνων που προορίζονται για μερικά είδη ψαριών. Παρουσιάζει μειονέκτημα όταν χρησιμοποιούνται πρώτα ξηρή θερμότητα και μετά υγρή θερμότητα κατ' ευθείαν εισαγωγή ατμού στο μίγμα.

Η προθέρμανση του προϊόντος επιτρέπει την γρηγορότερη και αποτελεσματικότερη εισχώρηση του ατμού στο προϊόν για μερική ζελατινοποίηση του αμύλου, με αποτέλεσμα την καλύτερη συγκολλητικότητα, στα θερμότητα και ποιότητα των pellets.

9.4 Μήτρες (DIES) πρέσας.

Οι μήτρες της πρέσας για την Παρασκευή ιχθυοτροφών είναι γενικώς παχύτερες απ' ότι εκείνες για Παρασκευή ζωοτροφών. Αυτό αυξάνει την αναλογία του ενεργού πάχους της μήτρας ως προς τη διάμετρο των pellets. Η επακόλουθη αύξηση στη συμπίεση και θερμότητα υποβοηθά στη μερική ζελατινοποίηση του αμύλου και βελτιώνει τη συμπαγή κατάσταση των pellets.

9.5 Στέγνωμα των pellets (Cooling drying).

Η θερμοκρασία και η υγρασία των παραγομένων pellets μπορεί να φθάσει τους 88⁰C και 17-18% αντίστοιχα. Για καλύτερη αποθήκευση και χειρισμό των pellets συνίσταται η ελάττωση της θερμοκρασίας, περίπου στο βαθμό της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και της υγρασίας στο 10-12% ή και λιγότερο. Αυτό επιτυγχάνεται με οριζόντιους ή κατακόρυφους κούλες.

Οι κατακόρυφοι είναι οικονομικότεροι και χρησιμοποιούνται συνήθως για μικρότερες γραμμές pellets. Οι οριζόντιοι είναι εύκαμπτοι στη λειτουργικότητα, χωρητικότητα, διαστάσεις και φυσική κατάσταση των pellets.

10. Θρυμματισμός (Crumbling).

Για τη διατροφή των μικρών ιχθυδίων και λαρβών οι Ιχθυοτροφές θα πρέπει να αποτελούνται από τεμάχια μικρού μεγέθους. Αυτό επιτυγχάνεται με τριμματοποίηση των σύμπηκτων με τη βοήθεια ειδικού σπαστήρα. Για καλή ποιότητα θα πρέπει να έχουμε καλής ποιότητας pellets. Pellets με διάμετρο από 5-3 χιλιοστά χρησιμοποιούνται συνήθως για την παραγωγή γκρανούλας, επειδή είναι αρκετά μεγάλα για να επιτρέπουν μια καλή απόδοση της πελλετομηχανής και είναι επίσης αρκετά μικρά για να τριμματοποιηθούν χωρίς τη δημιουργία μεγάλης ποσότητας σκόνης.

Για το σκοπό αυτό θα πρέπει η απόσταση των κυλίνδρων του σπαστήρα να προσαρμοσθεί έτσι ώστε να είναι ίση με τη διάμετρο των pellets που πρόκειται να σπαστούν. Εάν η τριμματοποίηση δεν είναι αναγκαία ο σπαστήρας παρακάμπτεται μετά τη παραγωγική διαδικασία ροής των pellets.

10.2 Κοσκίνισμα.

Τα pellets ή τα τρίμματα κοσκινίζονται για την απομάκρυνση μεγάλων και μικρών τεμαχίων. Στην Περίπτωση των σύμπηκτων τα μικρά τεμάχια δεν θα ξεπερνούν το 2%, ενώ η δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων μικρών τεμαχίων και σκόνης έχει ως αποτέλεσμα την σπατάλη της τροφής και την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού.

Τα τρίμματα θα πρέπει επίσης να χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή διαφοροποίηση του μεγέθους τους, έτσι ώστε όλα τα τεμάχια να μπορούν να καταναλωθούν από τα μικρά ιχθύδια. Σε πολλές περιπτώσεις τοποθετείται και ένας ταξινομητής των τριμμάτων ανάλογα με το μέγεθος τους. Τα τρίμματα αυτά έχουν την ίδια σύνθεση, αλλά προορίζονται για διαφορετικού μεγέθους ιχθύδια.

Η επίτευξη ομοιόμορφου μεγέθους pellets και τριμμάτων δεν είναι εύκολη υπόθεση. Οι δυσκολίες όμως μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με τη σωστή επιλογή των κόσκινων, με ελάχιστη διάμετρο σύρματος, για να μεγιστοποιείται η αναλογία των ανοικτών χωρών.

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ένα παράδειγμα μεγεθών ιχθυοτροφής σε granule & pellets που χρησιμοποιούνται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης της πέστροφας.

Πίνακας 10: Μέγεθος σύμπηκτων ιχθυοτροφής.

Τύπος ψαριού	Αριθμός /Κg	Τύπος τροφής	Μέγεθος
Γόνος	3200	granule	0,4mm
Γόνος	2000	granule	0,8mm
Γόνος	800	granule /pellet	1,5mm
Γόνος	250	granule/pellet	2,0mm
Ιχθύδια	100	pellet	2,0mm
Ιχθύδια	50	pellet	2,0mm
Αναπτυσσόμενα	20	pellet	3,5mm
Αναπτυσσόμενα	8	pellet	5,0mm
Αναπτυσσόμενα	4	pellet	6,5mm
Γεννήτορες	-	pellet	8,0mm

11. Προσθήκη λίπους.

Η προσθήκη υψηλών ποσοτήτων λιπών ή ελαίων κατά την ανάμιξη της τροφής παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα κατά την επεξεργασία των pellets:

1. Μειώνει την ακρίβεια και αποδοτικότητα της ανάμιξης.
2. Δημιουργεί άνισα και περιττά συγχωνεύματα μεταξύ λιπαρών και ξηρών συστατικών της τροφής.
3. Αυξάνει την δυνατότητα βουλωμάτων στα κόσκινα, στο τελικό άλεσμα και στο σύστημα μεταφοράς.
4. Εμποδίζει την κατάλληλη ωρίμανση του μίγματος πριν από την πελλετοποίηση.
5. Αυξάνει τη δυνατότητα βουλωμάτων της μήτρας κατά την πελλετοποίηση.
6. Παράγει χαμηλής ποιότητας pellets σχετικά με την συνεκτικότητά τους.

12. Ενσάκκιση -Αποθήκευση.

Ο χειρισμός της πελλετοποιημένης ιχθυοτροφής είναι πολύ κρίσιμη, καθώς τα διάφορα συστήματα χειρισμού και μεταφοράς των pellets δημιουργούν θραύσματα, τα οποία μειώνουν την ομοιομορφία του τελικού προϊόντος και αυξάνουν την αναλογία σκόνης.

Τα ζεστά pellets θα πρέπει να εκκενώνονται από την μηχανή με τη βαρύτητα. Εάν αυτό δεν είναι δυνατόν μια ανοικτή επίπεδη μεταφορική ταινία ή ένα ειδικά σχεδιασμένο ανοξείδωτο κουβά θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Τα κρύα θα πρέπει να επίσης να μεταφέρονται με ταινίες ή με μεταφορικές αλυσίδες ή ανεβατώρια. Επίσης θα πρέπει να περιοριστούν οι μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς και η φυσική ροή των pellets στους χώρους αποθήκευσης ή στις χοάνες παραμονής πριν την ενσάκκιση.

13. Ποιότητα και παραγωγικότητα ιχθυοτροφών.

Ο ποιοτικός έλεγχος των ιχθυοτροφών δεν θα πρέπει να θεωρείται το τελευταίο βήμα κατά τη βιομηχανική επεξεργασία τους, αλλά μάλλον ως μια συνεχής προσπάθεια καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Από την αγορά των πρώτων υλών μέχρι το τελικό προϊόν, οι ποιοτικές προδιαγραφές θα πρέπει να βελτιώνονται με ακρίβεια.

Γι' αυτό εκτός από τις τυποποιημένες χημικές αναλύσεις των πρώτων υλών και του τελικού προϊόντος θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη φροντίδα για τον ποιοτικό έλεγχο των pellets σχετικά με την συνεκτικότητα και την αντοχή τους.

Η βελτιστοποίηση της παραγωγής και η υψηλή παραγωγικότητα αποτελούν τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν από τον παρασκευαστή ιχθυοτροφών. Οι υψηλής ποιότητας Ιχθυοτροφές αποτελούν βεβαίως τον παράγοντα με την μεγαλύτερη επιρροή για την πραγματοποίηση των παραπάνω αποτελεσμάτων.

Κεφάλαιο 6:

Τεχνολογική πρόοδος στην επεξεργασία των ιχθυοτροφών.

1. Εισαγωγή.

Τα εντατικά συστήματα υδατοκαλλιεργειών είναι υψίστης σημασίας για τη διατροφή τόσο των ανθρώπων όσο και των εκτρεφόμενων από τον άνθρωπο ζώων. Λαμβάνοντας υπόψη τα συνεχώς αυξανόμενα προβλήματα διατροφής του πληθυσμού σε παγκόσμια κλίμακα και ιδιαίτερα την έλλειψη πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης, το μέλλον των υδατοκαλλιεργειών υπόσχεται την επιτυχέστερη αντιμετώπιση των ανωτέρω αναγκών.

Για να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα από την εκμετάλλευση των υδατοκαλλιεργειών εντατικής μορφής ή διατροφή των υδρόβιων οργανισμών, που στηρίζεται στην επιστημονική σύνθεση των μιγμάτων τροφής καθώς επίσης και στην κατάλληλη τεχνολογική επεξεργασία της, δεν θα μπορούσε να παραβλεφθεί.

Η αυξανόμενη ζήτηση για τροφή υψηλής ποιότητας αποτελεί κοινή διαπίστωση για όλες τις περιόδους της ιστορίας των υδατοκαλλιεργειών. Καθώς οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί υπό εντατικές συνθήκες εκμετάλλευσης ιχθυοπληθυσμού αυξάνουν, η βελτίωση της ποιότητας της τροφής τους γίνεται περισσότερο επιτακτική.

Η σωστή διατροφή αποτελεί το κλειδί της οικονομικής επιτυχίας των υδατοκαλλιεργειών, γιατί επηρεάζει σε υψηλό βαθμό, περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο παράγοντα το κόστος του παραγόμενου ψαριού. Ο τύπος της τροφής, το μέγεθος των σύμπηκτων, η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής, η ποιότητα του ύδατος και άλλες κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της διατροφής.

Η επιθυμητή ποσότητα της χορηγούμενης στα ψάρια τροφής θα πρέπει να διανέμεται στον κατάλληλο χρόνο. Γενικά οι αυξανόμενες ιχθυοπυκνότητες, οι υψηλοί ρυθμοί ανάπτυξης και ην ελάττωση των απωλειών της τροφής παράλληλα μείωση της ζήτησης εργασίας και τη μείωση της μόλυνσης του υδάτινου περιβάλλοντος, αποτελούν εφικτούς στόχους σήμερα με τη χρήση νέων αυτοματοποιημένων συστημάτων χορήγησης των

ιχθυοτροφών που επιτρέπουν την ελεγχόμενη διατροφή. Η σωστή αναλογία πρωτεϊνών, λιπών, υδατανθράκων και άλλων θρεπτικών συστατικών που απαιτούνται από τα διάφορα είδη εκτρεφόμενων ιχθύων κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους, αποτελεί το αντικείμενο έρευνας πολλών ινστιτούτων και άλλων συνεργαζόμενων πειραματικών σταθμών.

Οι ερευνητές λαμβάνουν ιδιαίτερα υπόψη τη σχέση μεταξύ των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων και της υγείας των ψαριών, την αντοχή τους έναντι ασθενειών και διαφόρων καταστάσεων stress, καθώς επίσης και την ποιότητα του τελικού προϊόντος, όπως πχ είναι η εμφάνιση, η γεύση, η υφή, η χημική σύνθεση, η θρεπτική αξία και η σταθερότητα αποθήκευσης.

Επειδή οι διαιτολογικές απαιτήσεις των περισσότερων ειδών εκτρεφόμενων ψαριών κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής τους δεν είναι γνωστές οι ερευνητικές ανάγκες για τη μελέτη και δημιουργία μιας ιχθυοτροφής με υψηλές προδιαγραφές. Γενικά μια μεγάλη εταιρεία παραγωγής ζωοτροφών -ιχθυοτροφών, που προορίζονται για την ανάπτυξη της ζωικής παραγωγής διαθέτει τους απαραίτητους οικονομικούς πόρους για τη στήριξη ερευνητικών προγραμμάτων.

Αρκετές βιομηχανίες παραγωγής ιχθυοτροφών διαχειρίζονται διάφορες ιχθυοτροφικές εκμεταλλεύσεις που χρησιμοποιούνται συγχρόνως και ως πειραματικοί σταθμοί για την εκτίμηση της ποιότητας των παραγόμενων τροφών, όπως είναι η σταθερότητά τους στο υδάτινο περιβάλλον και τα φυσικά χαρακτηριστικά τους που αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες των συστημάτων διατροφής στις σύγχρονες υδατοκαλλιέργειες.

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής σε σωματικό βάρος επηρεάζει όχι μόνο τον ρυθμό ανάπτυξης του ψαριού αλλά επίσης και τη δυνατότητα ρύπανσης του περιβάλλοντος, παράγοντα που γίνεται όλο και περισσότερο μεγαλύτερης σημασίας, καθώς οι πηγές υδάτινων πόρων επίσης περιορίζονται. Νέες τροφές οι οποίες αξιοποιούνται αποτελεσματικότερα από τα ψάρια και διακρίνονται για το μικρό βαθμό ρύπανσης είναι σήμερα διαθέσιμες.

2. Μερικές περιβαλλοντικές απόψεις.

Τα περιβαλλοντικά θέματα κίνησαν περισσότερο την προσοχή κατά τη δεκαετία του 90. Υπάρχει ένα συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον σε παγκόσμιο επίπεδο για την ανάγκη αποφυγής ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος. Υπολείμματα μη καταναλισκόμενης και άπεπτης από τα ψάρια τροφής και προϊόντα απεκκρίσεων αποτελούν ένα μεγάλο πρόβλημα για πολλές υδατοκαλλιέργειες εντατικής εκμετάλλευσης.

Η απομάκρυνση των στερεών υπολειμμάτων και οι διάφορες μορφές καθαρισμού για την απομάκρυνση διαλυμένων στο νερό υλικών αποκτούν μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Οι απαιτήσεις προς την κατεύθυνση αυτή πολλών ευρωπαϊκών και άλλων χωρών γίνονται συνεχώς αυστηρότερες. Η κατάλληλη διαχείριση των υδάτινων πόρων αποτελεί κύριο στόχο για την επιτυχή έκβαση των υδατοκαλλιεργειών.

Τα στερεά υπολείμματα αποτελούν μεγάλο πρόβλημα κυρίως στα ιχθυοτροφεία εσωτερικών υδάτων και η απομάκρυνσή τους απαιτεί κάποιες προδιαγραφές εκροής τους έτσι, ώστε να διασφαλίζεται η μη ρύπανση των ποταμών από τα περιττώματα των ψαριών και τα υπολείμματα των χορηγούμενων ιχθυοτροφών.

Η ελάττωση των αποβλήτων αυτών θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη βελτίωση του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής και τη μείωση των μικρών αχρησιμοποίητων από τα ψάρια κόκκων τροφής, καθώς επίσης και με τη χρησιμοποίηση καλών μεθόδων όπως είναι η ελεγχόμενη διατροφή και η δυνατότητα αλλαγής του προγράμματος χορήγησης της τροφής.

Ως εκ τούτου η έρευνα θα έχει όλο και μεγαλύτερη επιρροή τόσο στην παραγωγή νέων τύπων ιχθυοτροφών, όσο και στα συστήματα χορήγησης της τροφής. Πρόσφατες μελέτες μεθόδων διανομής της τροφής σε σολομό έχουν δείξει ότι η όρεξη των ψαριών ήταν μεγαλύτερη κατά τις πρωινές και βραδινές ώρες απ' ότι στις πρώτες απογευματινές ώρες. Οι ίδιες έρευνες τόνισαν επίσης τη σημασία της ελκυστικότητας της τροφής.

5. Τεχνογνωσία επεξεργασίας Ιχθυοτροφών.

Η τεχνογνωσία επεξεργασίας ιχθυοτροφών έχει διπλό σκοπό:

- Να αυξήσει την αποδοτικότητα της τροφής και
- Να εισαγάγει νέα τεχνολογία.

Η επεξεργασία των ιχθυοτροφών επιτυγχάνεται στην πράξη με τη μέθοδο της πελλετοποίησης ή τη μέθοδο της εξώθησης. Αυτές αποσκοπούν στην παραγωγή σύμπηκτων και τριμμάτων που το μέγεθός τους και η υφή τους προσαρμόζονται απόλυτα στο είδος και στο στάδιο ανάπτυξης των ψαριών, για τα οποία προορίζονται.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται και οι δυο μέθοδοι. Το εισαγόμενο σύστημα τεχνολογίας θα πρέπει να είναι ανθεκτικό, ευέλικτο και δοκιμασμένο στην πράξη. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες όπως:

- Η φυσική κατάσταση και συμπεριφορά των πρώτων υλών κατά τη θερινή επεξεργασία.

- Οι προδιαγραφές σύνθεσης των σιτηρεσιών.

- Η προσθήκη ή μη συγκολλητικών υλών.

- Η επιλογή των απαραίτητων μηχανολογικών συστημάτων κατά τις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας που θα αποβλέπουν τόσο στην ελαχιστοποίηση της παρουσίας μικρών τεμαχίων ύλης και σκόνης, όσο και στη μεγιστοποίηση της απορροφητικότητας του προστιθέμενου λίπους.

Ο κατάλληλος συνδυασμός των ανωτέρων παραγόντων θα συμβάλει στην παραγωγή υψηλής ποιότητας ιχθυοτροφών. Η τελική επιλογή της μεθόδου θα πρέπει να λάβει υπόψη ακόμη ένα παράγοντα: την αναγκαιότητα παραγωγής υψηλής συνεκτικότητας pellets τα οποία θα πρέπει να καταναλωθούν μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα ή εάν η συχνότερη διανομή της τροφής θα μπορούσε να αποτελέσει μια ολιγότερη δαπανηρή εναλλακτική λύση.

6. Ιχθυοτροφές υψηλής ενέργειας - πυκνότητας.

Η πεπτικότητα της τροφής- η αναλογία εκείνη των θρεπτικών στοιχείων που είναι διαθέσιμα στα ψάρια για τις ενεργειακές τους ανάγκες ή για τις ανάγκες ή εναπόθεσης ύλης - εξαρτάται από την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών και τη σύνθεση της τροφής. Υψηλής

ενέργειας σιτηρέσια καταρτίζονται έτσι ώστε οι ενεργειακές ανάγκες των ψαριών να καλύπτονται από τα λίπη και τους πεπτούς υδατάνθρακες, ενώ οι πρωτεΐνες ευρίσκονται στα επιθυμητά εκείνα ποσοστά, που είναι αρκετά για την κάλυψη των αναγκών ανάπτυξης.

Καθώς τα ψάρια αναπτύσσονται, η ικανότητά τους να μετατρέπουν την τροφή σε μυϊκή μάζα γίνεται προοδευτικά λιγότερο αποτελεσματική, επειδή οι ενεργειακές τους ανάγκες αυξάνουν. Το λίπος αποτελεί την πιο επιθυμητή πηγή ενέργειας, καθώς η μεταβολιστέα του ενέργεια είναι μεγαλύτερη απ' ότι είναι η ενέργεια των υδατανθράκων και πρωτεϊνών.

Ιχθυοτροφές υψηλής ενέργειας με υψηλή περιεκτικότητα λιπών είναι δυνατόν σήμερα να παρασκευασθούν με τις εφαρμοζόμενες νέες τεχνολογίας μηχανο-υδροθερμικές μεθόδους όπως είναι η εξώθηση- διόγκωση και η πελετοποίηση. Οι τροφές αυτές υψηλών προδιαγραφών περιέχουν ειδικά επεξεργασμένο σε χαμηλές θερμοκρασίες ιχθυάλευρο ως την κύρια πηγή υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης.

Οι Ιχθυοτροφές υψηλής ενέργειας βελτιώνουν την αποδοτικότητα της τροφής έτσι ώστε τα ψάρια να παρουσιάζουν ταχύτερη ανάπτυξη με λιγότερη τροφή. Εν τούτοις ο έλεγχος της διατροφής είναι εξαιρετικής σημασίας, επειδή το άριστο επίπεδο διατροφής, κατά το οποίο οι συντελεστές μετατρεψιμότητας της τροφής είναι χαμηλότεροι και ο ρυθμός ημερήσιας ανάπτυξης είναι ο υψηλότερος, είναι πολύ περιορισμένο.

Οι βιομηχανίες παραγωγής ιχθυοτροφών εφοδιάζουν τους ιχθυοπαραγωγούς με προγράμματα χορήγησης της τροφής, αποτέλεσμα εκτεταμένων ερευνητικών εργασιών, που λαμβάνουν υπόψη διάφορους τύπους τροφής, προοριζόμενους για διάφορα είδη ψαριών ανάλογα με το βάρος του σώματος των ψαριών, το στάδιο ανάπτυξης και τη θερμοκρασία του νερού.

Οι πίνακες αυτοί της διατροφής δεν θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν ακριβώς όπως έχουν για το είδος του ψαριού για το οποίο προορίζονται, σε όλα τα πλάτη και τα μήκη του πλανήτη μας και ως εκ τούτου θα πρέπει να καταρτισθούν πίνακες διατροφής κατάλληλοι για τις διάφορες επικρατούσες συνθήκες.

Οι νέες Ιχθυοτροφές υψηλής ενέργειας είναι ακριβότερες, αφ' ενός μεν λόγω του υψηλού κόστους αγοράς πρώτων υλών υψηλής ποιότητας

προδιαγραφές και αφ' ετέρου λόγω του υψηλότερου βιομηχανικού κόστους που οφείλεται στη χρήση νέας τεχνολογίας όπως είναι η νέα εξώθηση που χαρακτηρίζεται από το δίδυμο κοχλία και την εφαρμοζόμενη για σύντομη διάρκεια υψηλή θερμοκρασία.

Κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ανωτέρω μεθόδου είναι ότι μπορεί:

- Να επεξεργαστεί τροφές πολύ χαμηλής αλλά και πολύ υψηλής υγρασίας καθώς επίσης και μίγματα τροφών με υψηλή περιεκτικότητα λίπους.
- Να παράγει ομοιόμορφα τελικά προϊόντα από μια πολύ μεγάλη επιλογή πρώτων υλών.
- Να βελτιώνει την πεπτικότητα του επεξεργασμένου μίγματος.
- Να παράγει pellets διαφορετικής ταχύτητας βύθισης στο νερό με πολύ καλή σταθερότητα και
- Να ελαχιστοποιήσει την παρουσία μικρών τεμαχίων ύλης και σκόνης.

Στην πράξη όμως οι Ιχθυοτροφές αυτές αποδεικνύονται ότι είναι οι φθηνότερες λόγω της υψηλής αποτελεσματικότητάς της και όταν συνδυάζονται με μια καλή διαχείριση δίνουν ακόμη καλλίτερα οικονομικά αποτελέσματα.

Κεφάλαιο 7: Επίδραση Ιχθυοτροφών στο περιβάλλον και στη ποιότητα των νερών.

Το υδάτινο δυναμικό χρησιμοποιείται ποικιλοτρόπως και επιβαρύνεται συνεχώς. Έπειτα από την ανάπτυξη κάποιας οικολογικής συνείδησης, σήμερα γίνεται προσπάθεια ώστε να προσδιορισθεί η ανθρώπινη επίδραση σ' αυτό όσο το δυνατόν και να διατηρηθεί σωστά το περιβάλλον. Τα αλιευτικά εργαλεία περιορίζονται. Ο αλιευτικός στόλος μικραίνει. Περιορισμοί μπαίνουν και στις ποσότητες των αλιευμάτων που αλιεύονται. Οι αλιείς και οι Ιχθυοτρόφοι είναι αυτοί που συγχρόνως και χρησιμοποιούν το υδάτινο περιβάλλον και το προστατεύουν.

Υπάρχει γενικά μια υπόσχεση όλως αυτών που ασχολούνται με την ιχθυοπαραγωγή, ιδιαίτερα των παραγωγών ιχθυοτρόφων, ώστε να προστατεύουν σε ευρεία κλίμακα την αλιεία και το υδάτινο περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια έχουν εξαχθεί, έπειτα από σχετικές έρευνες συγκεκριμένα επιστημονικά συμπεράσματα, όχι μόνο για την ποιότητα των ιχθυοτροφών, αλλά και για τις οικολογικές επιπτώσεις κατά τη χρησιμοποίησή τους.

Έχουμε ανάπτυξη νέων μεθόδων και χρησιμοποίησης πρώτων υλών, που οδηγούν σε επιτυχή οικονομικά αποτελέσματα διαχείρισης των ιχθυοκαλλιεργειών. Για την εξέλιξη και Παρασκευή μιας ιχθυοτροφής πρέπει να καλυφθούν πολλές προϋποθέσεις, ώστε να έχουμε την ελάχιστη επιβάρυνση στο υδάτινο περιβάλλον, με ταυτόχρονη ιδανική ανάπτυξη των ιχθύων και τιμές ανταγωνιστικές.

Πρέπει πρώτα να γνωρίζουμε τις βιολογικές απαιτήσεις των ιχθύων, ώστε η ιχθυοτροφή να καλύπτει όλες τις ιχθυοδιαιτητικές ανάγκες, ιδιαίτερα σε πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία.

Μια ιχθυοτροφή υψηλής ποιότητας είναι μια σύνθεση όλων αυτών των θρεπτικών στοιχείων, στην οποία σύνθεση, είναι τέτοια η αναλογία, ώστε να εγγυάται μια άριστη ανάπτυξη των ιχθύων. Η ποιότητα των ιχθυοτροφών βρίσκεται επίσης σε στενή σχέση και με την τεχνική παρασκευής των. Έτσι λοιπόν το τεχνολογικό Know how και η μέγιστη επιστημονική γνώση ιχθυοδιαιτητικής έχουν υψίστη σημασία.

Ισχύει πάντα ο κανόνας ότι μια ιχθυοτροφή μπορεί να είναι τόσο καλή, όσο καλή είναι η ποιότητα των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών. Η χώνευση και η αξιοποίηση της πρωτεΐνης είναι εξάρτηση του είδους πρωτεΐνης που χρησιμοποιείται. Τα ιχθυάλευρα περιέχουν διαφορετική σύσταση αμινοξέων σε σχέση με άλλες πηγές πρωτεϊνών.

Ακόμη ανάμεσα στα ιχθυάλευρα υπάρχουν διάφορες ποιότητες ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη πρώτη ύλη και με τη μέθοδο παρασκευής τους. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και η ποιότητα των χρησιμοποιούμενων λιπών. Εδώ δεν πρέπει να ξεχνάμε το ρόλο των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Η χρησιμοποίηση Δε ιχθυελαίων φέρνει καλλίτερα αποτελέσματα.

Οι υδατάνθρακες αποτελούν βασικές πρώτες ύλες για μια σειρά ιχθύων καλύπτουν Δε ενεργειακές τους ανάγκες. Το άμυλο όπως και τα ιχθυάλευρα των ψαριών είναι δυσκολοχώνευτα. Αυτό οφείλεται στην κρυσταλλική δομή του αμύλου, που θα πρέπει υπό θερμοκρασία να ζελατινοποιηθεί. Επίσης οι βιταμίνες παίζουν σπουδαίο ρόλο στην παραγωγή των ιχθυοτροφών. Χωρίς να προστεθούν επιπλέον βιταμίνες στις χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες δεν μπορεί να εννοηθεί ιχθυοτροφή.

Έλλειψη των βιταμινών οδηγεί σε:

- Ανορεξία των ψαριών.
- Βραδεία ανάπτυξη.
- Κακή μετατρεψιμότητα.

Ο ρόλος κάθε βιταμίνης είναι γνωστός. Τελευταία όμως δίδεται μεγάλη σημασία στη βιταμίνη C, που έχουν ανάγκη τα ψάρια, ιδίως στο στάδιο του γόνου και στη νεαρή ηλικία τους. Έλλειψη της βιταμίνης C προκαλεί:

- Προβλήματα στο βραγχιακό επικάλυμμα και στη σπονδυλική στήλη (σκολίωση).
- Αύξηση θνησιμότητας.
- Μειωμένη αναπαραγωγική ικανότητα.
- Αναιμία.
- Επιβράδυνση της επούλωσης διαφόρων τυχόν τραυμάτων.
- Αυξημένη ευπάθεια στο στρες.

Η μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενη βιταμίνη κρυσταλλικής μορφής παρουσίασε πολλά μειονεκτήματα. Η βιταμίνη επηρεάζεται και

καταστρέφεται από τη θερμοκρασία το οξυγόνο και την επίδραση του φωτός. Δεν υπάρχει καμιά άλλη βιταμίνη που να καταστρέφεται τόσο πολύ, κατά τη διαδικασία παρασκευής ιχθυοτροφών και κατά την εναποθήκευση, όσο η βιταμίνη C.

Αυτά τα παραπάνω πλεονεκτήματα έρχεται να καλύψει τώρα η νέα βιταμίνη C σε μορφή L-Ascorbyl-2-phosphat, που είναι ανθεκτική στο χρόνο. Η βιταμίνη αυτή βρίσκεται υπό υγρή μορφή. (σχέδιο 2). Οι βιομηχανίες ιχθυοτροφών που ήταν ρυθμισμένες για χρησιμοποίηση βιταμινών υπό μορφή σκόνης, πρέπει να εξοπλιστούν εκ νέου για τη δυνατότητα χρησιμοποίησης της σταθερής αλλά υπό υγρή μορφή βιταμίνη C στις Ιχθυοτροφές.

Τελικά και μια γρήγορη ανάπτυξη ψαριών και καλή μετατρεψιμότητα είναι απαραίτητη η ύπαρξη ανόργανων στοιχείων. Μια αυξημένη ποσότητα φωσφόρου πρέπει να αποφεύγεται γιατί προκαλεί προβλήματα επιβάρυνσης στο νερό. Αν χρησιμοποιούμε υπερβολική ποσότητα πρωτεΐνης τότε έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνονται οι ενώσεις των αλάτων στο νερό.

Συμπληρωματικά σ' αυτό το σημείο πρέπει να υπογραμμισθεί ότι καλά αποτελέσματα, κατά τη χρησιμοποίηση καλών ιχθυοτροφών, μπορούμε να έχουμε όταν υπάρχουν ευνοϊκές περιβαλλοντολογικές συνθήκες στο νερό. Όταν η ιχθυοφόρτιση δεν είναι πολύ μεγάλη και φυσικά όταν η υγιεινή κατάσταση των ιχθύων είναι καλή.

Έτσι τελευταία έχουμε στην αγορά ενισχυμένες Ιχθυοτροφές όπως αλλιώς λέγονται με άριστα αποτελέσματα. Αν χρησιμοποιήσουμε μια ιχθυοτροφή με σύνολο ενέργειας 22,8 ή 5451 K cal, με συντελεστή μετατρεψιμότητας 1:1,3 που περιέχει:

- Πρωτεΐνες 42% με συντελεστή μετατρεψιμότητας 0,91 και παραγόμενη ενέργεια 47%.

- Λίπη 24% με συντελεστή μετατρεψιμότητας 0,90 και παραγόμενη ενέργεια 0,85%.

- Υδατάνθρακες 18% με συντελεστή μετατρεψιμότητας 0,85% με παραγόμενη ενέργεια 14%.

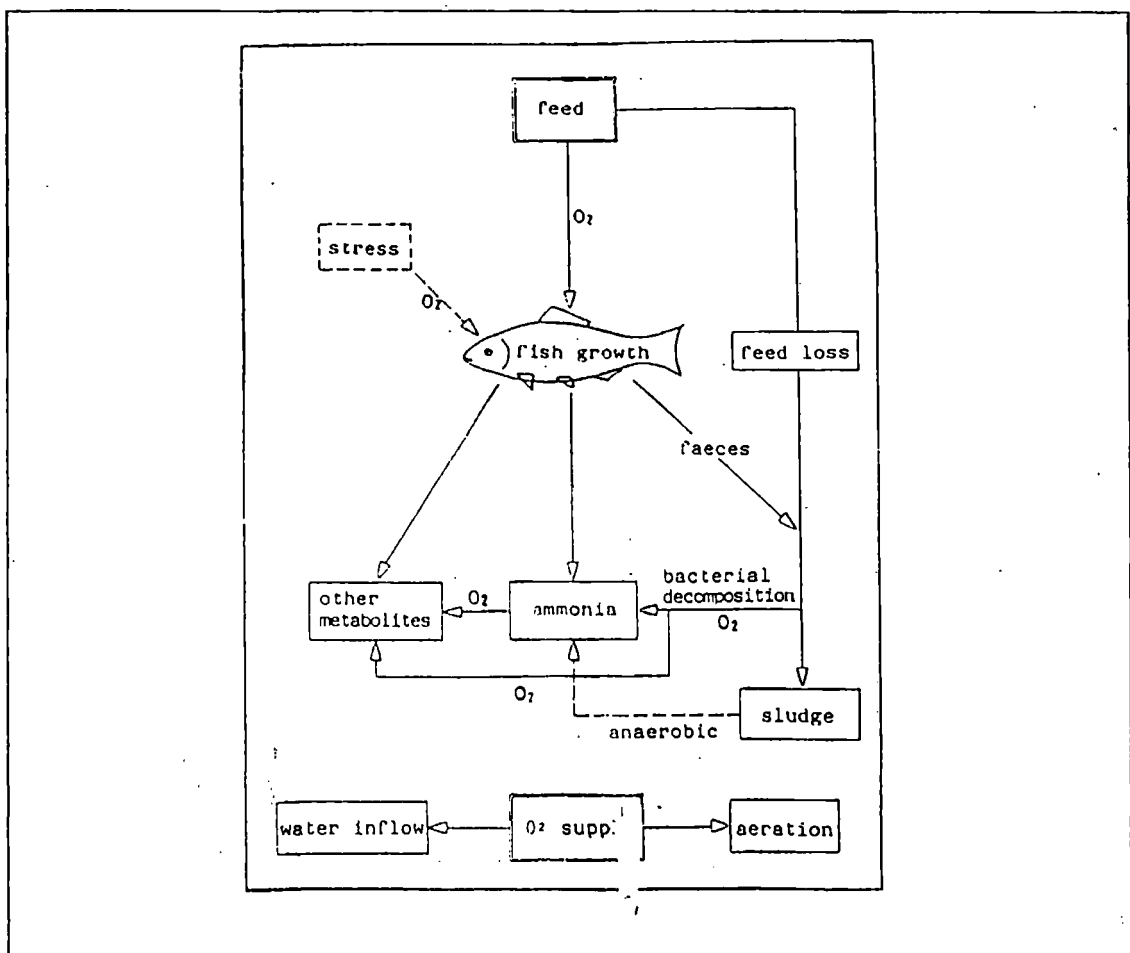
Τότε η παραγωγή 1000 κιλών ψαριών θα επιβαρύνει το περιβάλλον ως:

- N που είναι διαλυμένο στο νερό 50 κιλά.

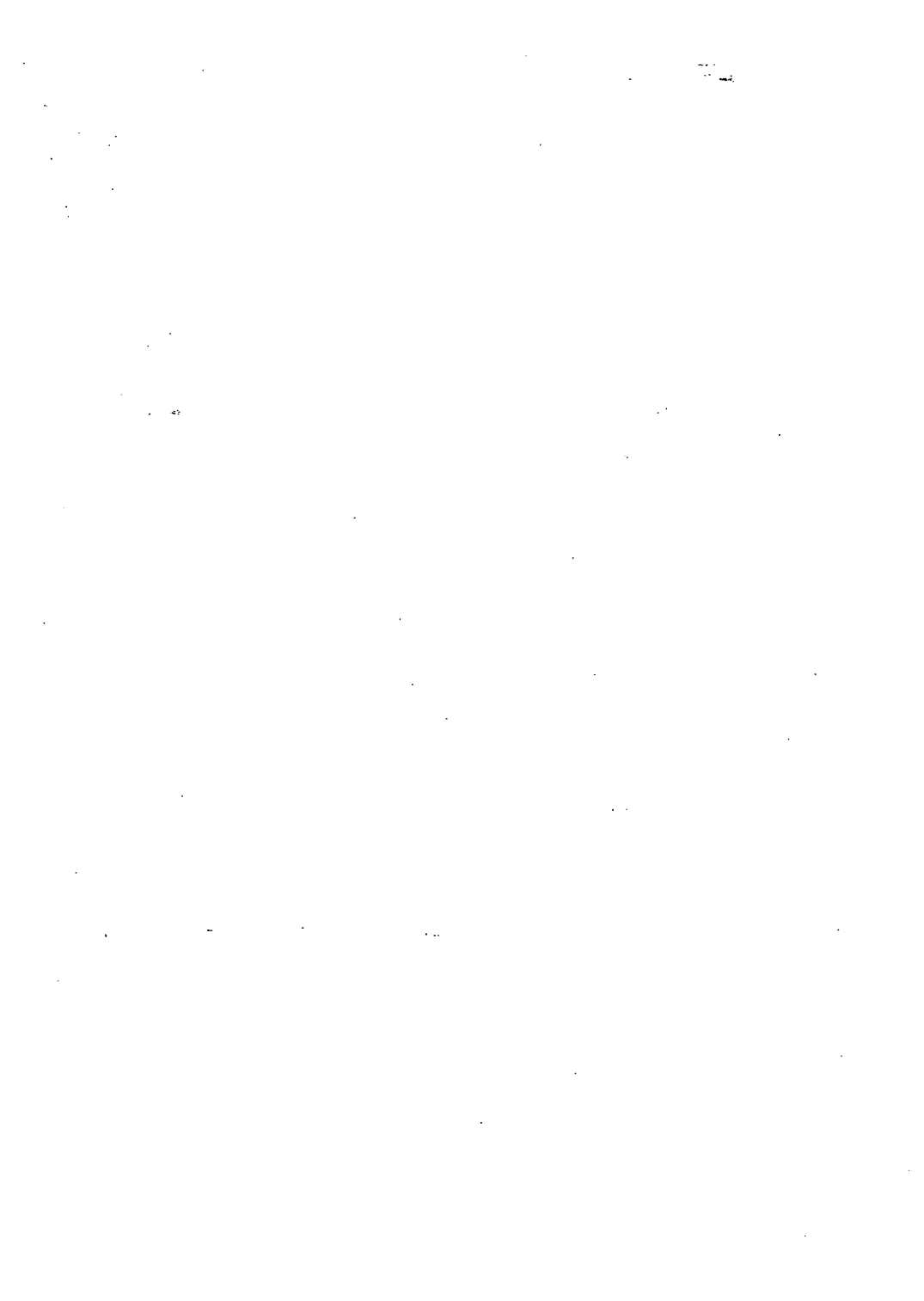
- N που είναι διαλυμένο στον πυθμένα 7,9 κιλά.
- P που είναι διαλυμένο στο νερό 4,3 κιλά.
- P που είναι διαλυμένο στον πυθμένα 3,0 κιλά.

Οι παραπάνω ποσότητες N και P που επιβαρύνουν το νερό είναι ελάχιστες σε σύγκριση με τη χρησιμοποίηση κοινών ιχθυοτροφών.

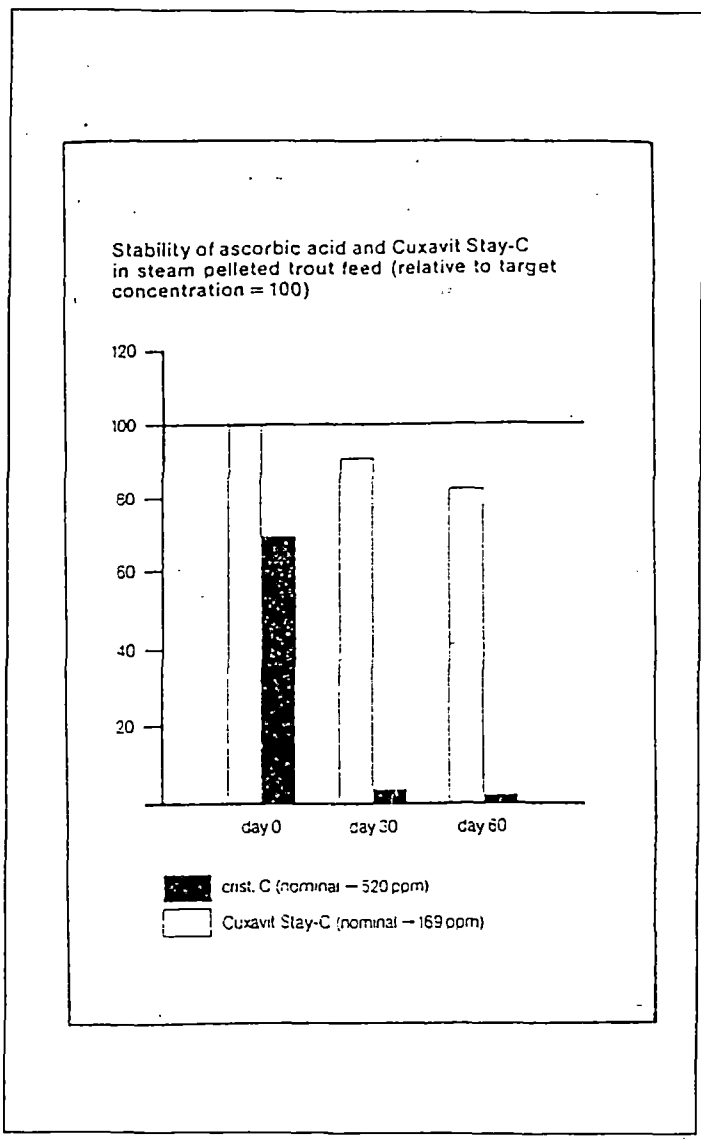
Τέλος θα θέλαμε να τονίσουμε ότι η επιστήμη και η τεχνολογία μας δίνουν την δυνατότητα να προστατεύουμε ενεργά το υδάτινο περιβάλλον μας. Αυτό αποτελεί επίσης υποχρέωση των παρασκευαστών ιχθυοτροφών.



Σχήμα 1: Κατάσταση ισορροπίας των ψαριών σε εντατική μορφή καλλιέργειας.



Σχέδιο 2: Δετροοργικότητα βιταμίνης C.



8. Συμπεράσματα.

Από όσα αναφέραμε εξάγουμε το συμπέρασμα ότι οι διατροφικές ανάγκες των ψαριών τόσο των γλυκών όσο και των αλμυρών νερών εμπλέκονται στην βιομηχανοποιημένη παραγωγή τροφής. Η έρευνα συνεχίζει να γίνεται με σκοπό την προσέγγιση κάποιων τροφών φυτικής προέλευσης.

Επίσης έρευνα γίνεται για το ποσοστό των λιπών στη διατροφή και την επίδραση των βασικών λιπαρών οξέων στη σεξουαλική ωριμότητα, τη μακροζωία και την ηπατική λειτουργία των ψαριών, ενώ έρευνα πρέπει να γίνει για τις ανάγκες σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία.

Γενικά η διατροφή είναι από τους βασικούς παράγοντες για την ανάπτυξη και την υγεία των ψαριών, εξαρτάται όμως και από τη θερμοκρασία του νερού, την περιεκτικότητα του σε οξυγόνο και αρκετούς άλλους παράγοντες.

Επίσης αν και η βιομηχανία παραγωγής ιχθυοτροφών αποτελεί εξειδικευμένο κλάδο, επειδή θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ορισμένες ιδιαιτερότητες της εκτροφής ψαριών όπως π.χ το υδάτινο περιβάλλον και οι προδιαγραφές σύνθεσης των σιτηρεσίων.

Αν και η Παρασκευή των ιχθυοτροφών γίνεται αποτελεσματικότερα σε ξεχωριστές μονάδες, η συνύπαρξη επεξεργασίας ζωοτροφών και ιχθυοτροφών στο ίδιο εργοστάσιο είναι δυνατή. Όμως αυτό επιβάλλεται για λόγους συμπίεσης του κόστους παραγωγής, ο σχεδιασμός της γραμμής παραγωγής ιχθυοτροφών θα πρέπει να λάβει υπόψη την υπάρχουσα κατάσταση, προσπαθώντας να μεγιστοποιήσει τα πλεονεκτήματα και να ελαχιστοποιήσει τα μειονεκτήματα για ορισμένες ζωοτροφές.

Τα μίγματα ιχθυοτροφών διατίθενται σε μορφή pellets των οποίων το μέγεθος και η υφή προσαρμόζονται στο είδος και στο στάδιο ανάπτυξης των ψαριών για τα οποία προορίζονται.

Οι πρώτες ύλες που θα επιλεγούν για τις Ιχθυοτροφές θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας. Επίσης θα πρέπει να έχουν άριστη συμπεριφορά με δυνατότητα πελλετοποίησης για ελαχιστοποίηση του κόστους επεξεργασίας.

Η λεπτή άλεση των πρώτων υλών είναι ουσιώδες επειδή συμβάλει:

- Στην ακριβή και ομοιογενή ανάμιξη όλων των συστατικών του μίγματος.

- Στην βελτίωση του βαθμού σκληρότητας και αντοχής των pellets.

- Η άριστη ποιότητα των pellets εξαρτάται από διάφορους παράγοντες:

- ☞ Τη φυσική κατάσταση και πελλετοποίηση πρώτων υλών.

- ☞ Το μικρό μέγεθος των τεμαχίων της ύλης.

- ☞ την επιλογή προδιαγραφών μήτρας.

- ☞ Τα χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά της ύλης και την ωρίμανση και κατά την συμπίεση.

- ☞ Την προσθήκη συγκολλητικών φυσικών ή τεχνητών ουσιών.

- ☞ Την κατάλληλη απομάκρυνση υγρασίας των pellets.

- ☞ Την ελαχιστοποίηση παρουσίας μικρών τεμαχίων ύλης και σκόνης.

- ☞ την προσθήκη λίπους στα θερμά ή κρύα pellets.

- ☞ Τον κατάλληλο χειρισμό πριν , κατά και μετά την ενσάκκιση.

- ☞ Τον έλεγχο συνεκτικότητας των pellets.

Για την μεγιστοποίηση της απορροφητικότητας του λίπους, τη δημιουργία προστατευτικού λιπώδους μανδύα, την αύξηση της συνεκτικότητας, των pellets συνίσταται όπως η προσθήκη λίπους / ελαίου να γίνεται κατά δυο τρόπους:

- στα εξερχόμενα ζεστά από τη μήτρα της πρέσας pellets.

- Μετά το κούλινγκ.

Η τεχνογνωσία επεξεργασίας ιχθυοτροφών έχει διπλό σκοπό:

- Να αυξήσει την αποδοτικότητα της τροφής και

- Να εισάγει νέα τεχνολογία.

Η αποδοτικότητα της τροφής μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή διαφόρων αλλαγών κατά την μέθοδο επεξεργασίας της τροφής και με την επιλογή εμπειρίας των ειδικών. Το εισαγόμενο σύστημα τεχνολογίας θα πρέπει να είναι ανθεκτικό ευέλικτο και δοκιμασμένο στην πράξη. Νέες μέθοδοι επεξεργασίας βελτιώνουν την αποδοτικότητα της τροφής. Γι' αυτό δεν είναι μόνο αναγκαία η γνώση των διαιτολογικών αναγκών των ψαριών. Η εφαρμογή διαφόρων τροποποιήσεων κατά την επεξεργασία των ιχθυοτροφών μπορούν να συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση της παραγωγής τους με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Η μέθοδος επεξεργασίας των ιχθυοτροφών επηρεάζει την αντοχή τους στο νερό. Γενικά η πελλετοποίηση παράγει συνεκτικά pellets. Ενώ η μέθοδος εξτρώσιον παράγει καλύτερα επιπλέοντα pellets, αλλά είναι πολύ δαπανηρή.

Η αντοχή στο νερό των τροφών μπορεί να βελτιωθεί με την χρησιμοποίηση αλεσμένων πρώτων υλών, τη χρήση ειδικών μήτρων πρέσας και την προσθήκη λίπους μετά το cooling. Η τελική επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας ιχθυοτροφών θα πρέπει να λάβει υπόψη ακόμα έναν παράγοντα: την αναγκαιότητα παραγωγής υψηλής συνεκτικότητας / αντοχής pellets τα οποία θα πρέπει να καταναλωθούν μέσα σε λίγα λεπτά ή εάν η συχνότερη διανομή της τροφής θα μπορούσε να αποτελέσει μια λιγότερο δαπανηρή εναλλακτική λύση.

9. Βιβλιογραφία.

1. **Baeder H.A.** A comparison of hatchery- raised and wild brook trout.
2. **Clerke G.C.** Toxic factors in pea hull silage affluent- the factor toxic to fish.
3. **Idler D.R.** Effect of environmental and /or physiological factors on quality.
4. **King F.J** The effect of linoleic and linolenic acidw on the solubibblity of cod actomyosin.
5. **Love R M.**Variability in Atlantic cod from the northeast Atlantic. A review of seasonal and enviromental influences on varius attributes of the flesh.
6. **Lovern J A.** The lipids of fish and changew occuring in them during processing and storage in fish in nutrition.