

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Σ. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ
ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΝ
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ
ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ SALMO GAIRDNERI R.
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. ΒΟΥΤΣΙΝΟΥ
ΓΕΩΠΟΝΟΥ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΘΗΝΑ 1989

ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΖΩΓΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Σ. ΠΑΠΟΥΤΣΟΓΛΟΥ

ΑΝΩΤΑΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ
ΣΧΟΛΗ ΑΘΗΝΩΝ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ
ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΝ
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ
ΤΗΣ ΠΕΣΤΡΟΦΑΣ SALMO GARDNERI R.
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. ΒΟΥΤΣΙΝΟΥ
ΓΕΩΠΟΝΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Εξεταστική Επιτροπή

ΑΝΩΤΑΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ
ΣΧΟΛΗ ΑΘΗΝΩΝ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αρ. εγ. 8994

1. Σωφρ. Παπουτσόγλου, Καθηγητής, επιβλέπων της διατριβής
2. Κων. Παπαγεωργίου, Αναπλ. Καθηγητής, μέλος συμβουλευτικής επιτροπής
3. Γεωρ. Παπαδόπουλος, Αναπλ. Καθηγητής, μέλος συμβουλευτικής επιτροπής
4. Παντ. Κατσίικης, Καθηγητής, μέλος εξεταστικής επιτροπής
5. Ευα. Σταφόρος, Καθηγητής, μέλος εξεταστικής επιτροπής

ΑΘΗΝΑ 1989

OTOUS YOVE'S HOU

"Η έγκριση της παρούσας Διατριβής από το Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών δεν σημαίνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα".

(Νόμος 5343/1932, αρ. 202)

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή εκπονήθηκε στο εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Θεωρώ υποχρέωση να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίησή της .

Ειδικότερα ευχαριστώ θερμά :

- Τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Σωφρόνιο Παπουτσόγλου, Διευθυντή του Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για την ουσιαστική επιστημονική καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας.

- Τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Παπαγεωργίου για τη βοήθεια, τη συμπαράσταση και τις πολύτιμες υποδείξεις και συμβουλές του.

- Τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γεώργιο Παπαδόπουλο, για τις εύστοχες παρατηρήσεις και υποδείξεις του.

- Τον Καθηγητή κ. Παντούση Καλτσίκη, για την καθοδήγηση του στην ερμηνεία της μαθηματικής επεξεργασίας των δεδομένων.

- Τον Γεωπόνο κ. Φαίωνα Πανέτσο και την Ιχθυολόγο δ. Πόπη Μεργκούνη, για την πολύτιμη βοήθειά τους.

- Το προσωπικό , διοικητικό και τεχνικό, του Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας, για την πάντα πρόθυμη συμπαράστασή του.

- Το σύνολο των πεστροφοτρόφων, οι μονάδες των οποίων περιλαμβάνονται στην παρούσα εργασία, για την συνεργασία

τους και την εμπιστοσύνη με την οποία με περιέβαλαν.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζω προς το Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, που με τίμησε με τον τίτλο του Ειδικού Μεταπτυχιακού Υποτρόφου επί τρία χρόνια. Το ίδιο θερμές ευχαριστίες εκφράζονται και προς την υπηρεσία μου (Υπουργείο Παιδείας), για την εκπαιδευτική άδεια που μου χορήγησε.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1.	Υδατοκαλλιέργειες	11
1.2.	Σκοπός των Υδατοκαλλιεργειών	11
1.3.	Συστήματα Υδατοκαλλιεργειών	13
1.4.	Υφισταμένη Κατάσταση Υδατοκαλλιεργειών	14
1.5	Εκτροφή της Πέστροφας	16
2.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	19
2.1	Το Πρόβλημα	19
2.2.	Ερευνητικές Εργασίες σχετικές με τη Μελέτη των Παραγόντων που επηρεάζουν την Αύξηση του Μεγέθους των Ψαριών	21
2.3.	Αντικείμενο της παρούσας Ερευνας	24
3.	ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	27
3.1.	Χωροταξική Κατανομή Μονάδων Εκτροφής Πέστροφας στην Ελλάδα	27
3.2.	Επιλογή του Ερευνητικού Χώρου	27
3.3.	Μέγεθος των Μονάδων	29
3.4.	Τεχνική Δειγματοληψίας και Επιλογή Δείγματος	30
3.5.	Συγκέντρωση Ερευνητικού Υλικού	31
3.6.	Κλιματολογικές Συνθήκες Ερευνητικού Χώρου ...	32
3.7.	Περιγραφή των Μονάδων του Δείγματος	33
4.	ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	49
4.1.	Ανάπτυξη	49
4.1.1.	Το Βάρος	50

4.1.2.	Ο Ρυθμός Ανάπτυξης	50
4.1.3.	Η Ηλικία	51
4.2.	Πυκνότητα Πληθυσμών	52
4.3.	Η θερμοκρασία του νερού	52
4.4.	Το Δεσμευμένο στο νερό Οξυγόνο	52
4.5.	Η τιμή του pH του νερού	52
4.6.	Η Σκληρότητα του νερού	53
4.7.	Η Αμμωνία	53
4.8.	Τροφή	54
4.9.	Χημική Σύσταση του σώματος των ψαριών	56
4.10.	Ασθένειες	56
4.11.	Οικονομικοί Παράγοντες	58
5.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	61
5.1.	Παλινδρόμηση	61
5.2.	Συντελεστές Προσδιορισμού	63
5.3.	Δοκιμασίες Σημαντικότητας	63
5.4.	Η Εξέταση των Υπολοίπων (Residuals) – Η Επάρκεια του Προτύπου	64
5.5.	Τυπικοί Συντελεστές Μερικής Παλινδρόμησης ...	65
5.6.	Ολικός Ρυθμός Ανάπτυξης	65
5.7.	Η Συνάρτηση Παραγωγής	66
6.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	69
6.1.	Γενικά	69
6.2.	Ρυθμοί Ανάπτυξης	78
6.2.1.	Εκτιμήσεις των Συντελεστών Παλινδρόμησης του συνόλου των παρατηρήσεων του ερευνητικού χώρου	82
6.2.2.	Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης δεδομένων ανά μονάδα εκτροφής	88
6.2.3.	Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης δεδομένων κατά περίοδο	96
6.3.	Σχέση Επιπέδου Διατροφής και Λοιπών Συνθηκών Εκτροφής	100
6.4.	Σχέσεις βάρους-ηλικίας και βάρους-τροφής ...	106

6.5.	Ολικός Ρυθμός Ανάπτυξης	121
6.6.	Χημική Σύσταση του Σώματος των Ψαριών	123
6.7.	Ασθένειες	129
6.8.	Η Συνάρτηση Παραγωγής	129
7.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	131
7.1.	Ρυθμός Ανάπτυξης - Ηλικία - Βάρος - Επίπεδο Διατροφής	131
7.2.	Πυκνότητα - Θερμοκρασία - Οξυγόνο - Αμμωνία - pH	136
7.2.1.	Πυκνότητα	138
7.2.2.	Θερμοκρασία	140
7.2.3.	Οξυγόνο	143
7.2.4.	Αμμωνία - pH	146
7.3.	Χημική Σύσταση του Σώματος των Ψαριών	148
7.4.	Η Συνάρτηση Παραγωγής	151
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		153
ΠΕΡΙΛΗΨΗ		159
SUMMARY		163
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		167
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I (Κλιματολογικά Στοιχεία)		181
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II (Οικονομικά Στοιχεία)		189

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Υδατοκαλλιέργειες

"Με τον όρο υδατοκαλλιέργειες εννοούμε τις προσπάθειες εκείνες του ανθρώπου, που αφορούν κυρίως στην καταβολή εργασίας και ενέργειας για την εκτροφή και καλλιέργεια (εκμετάλλευση) υδρόβιων οργανισμών. Εύκολα επομένως θα μπορούσε να πει κανείς ότι οι υδατοκαλλιέργειες (Aquaculture) είναι η υδάτινη μορφή ή ο υδάτινος ανταγωνιστής ή και ομόλογος της γεωργίας (Agriculture) δηλαδή της χερσαίας φυτικής και ζωικής παραγωγής" (Παπουτσόγλου, 1985).

"Με τον όρο υδατοκαλλιέργειες εννοούμε την καλλιέργεια των υδρόβιων οργανισμών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Οι υδατοκαλλιέργειες είναι συγγενείς με την γεωργία κατά το ότι δεν μπορεί να εφαρμοσθούν οικονομικά οπουδήποτε" (Bardach et al, 1972).

1.2. Σκοπός των Υδατοκαλλιεργειών

Οι υδατοκαλλιέργειες μπορεί να ταξινομηθούν, με βάση το σκοπό για τον οποίο εφαρμόζονται, σε ελεγχόμενες εκτροφές για :

- α. μαζική παραγωγή τροφίμων για τον άνθρωπο
- β. εμπλουτισμό φυσικών αποθεμάτων υδρόβιων οργανισμών
- γ. παραγωγή ψαριών κατάλληλων για εμπλουτισμό λιμνών ή ποταμών με σκοπό την ερασιτεχνική αλιεία τους
- δ. παραγωγή δολωμάτων για εμπορικούς αλιευτικούς

σκοπούς

ε. παραγωγή διακοσμητικών ψαριών

στ. αξιοποίηση ή αδρανοποίηση οργανικών αποβλήτων

ζ. βιομηχανικούς ή άλλους σκοπούς, όπως παραγωγή προϊόντων κατάλληλων για τροφή ζώων ή άλλων ψαριών, λιπασμάτων, ακόμη και παραγωγή μαργαριταριών (Pillay, 1973).

Την εξέχουσα από απόψεως σημασίας θέση κατέχει εκείνη που αφορά στην παραγωγή προϊόντων για τη διατροφή του ανθρώπου. Αποκτά δε ιδιαίτερη σημασία αν ληφθούν υπόψη οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες, του αλματωδώς πολλαπλασιαζόμενου πληθυσμού της γης, σε πρωτεΐνες, σε συνάρτηση με το γεγονός ότι οι δυνατότητες της αλιείας για μεγαλύτερη ετήσια παραγωγή έχουν εγγίσει πλέον τα μέγιστα όριά της. Η εξαιρετικά υψηλή, σε πολλές περιπτώσεις, παραγωγικότητα και αποδοτικότητα των υδατοκαλλιεργειών και η παραγωγή προϊόντων με πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας και παράλληλα χαμηλού κόστους, τις καθιστούν εξαιρετικά σημαντικές στη συνεισφορά τους στο διατροφικό πρόβλημα της ανθρωπότητας.

Οι υδατοκαλλιεργείες έχουν εφαρμογή σε ένα ευρύ φάσμα ζωικών υδρόβιων οργανισμών, όπως ψαριών, καρκινοειδών, οστρακοειδών, ημιυδρόβιων ζωικών ειδών (βατράχων, χελωνών), καθώς και υδρόβιων φυτικών οργανισμών.

Οι υδρόβιοι οργανισμοί συγκεντρώνουν ιδιαίτερα πλεονεκτήματα ως πηγή τροφίμων για τον άνθρωπο για τους παρακάτω λόγους:

α. Τα προϊόντα τους είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Σε πολλές περιπτώσεις η περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες είναι μεγαλύτερη από αυτήν των άλλων αγροτικών ζώων (Shang, 1973).

β. Έχουν καλλίτερο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής από τα άλλα αγροτικά ζώα.

γ. Ως ποικιλόθερμοι, δεν έχουν ανάγκη θερμορρύθμισης και ως εκ τούτου δεν απαιτείται να ξοδεύουν ενέργεια για αυτό το λόγο.

δ. Το ειδικό βάρος του σώματός τους είναι σχεδόν το

ίδιο με αυτό του νερού στο οποίο ζουν. Έτσι δεν χρειάζεται να ξοδεύουν πολλή ενέργεια για να στηρίξουν το βάρος τους, με αποτέλεσμα να εξοικονομούν περισσότερη ενέργεια τροφής για την ανάπτυξή τους από τα άλλα αγροτικά ζώα.

Από τους ζωικούς υδρόβιους οργανισμούς που αποτελούν αντικείμενο των υδατοκαλλιεργειών, τα ψάρια συγκεντρώνουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα έναντι των μαλακίων και των καρκινοειδων, γιατί:

Ανταποκρίνονται πληρέστερα στις διαιτητικές ανάγκες του ανθρώπου, παρουσιάζουν πολύ ικανοποιητικό ρυθμό ανάπτυξης, προσφέρονται για υπερεντατικά συστήματα παραγωγής, το κόστος παραγωγής τους βρίσκεται στα πλαίσια της σημερινής αξίας των αγαθών και επί πλέον πολλά είδη μπορούν να θεωρηθούν ως εκλεκτή τροφή (Παπουτσόγλου, 1985).

1.3. Συστήματα Υδατοκαλλιεργειών

Ένα από τα χαρακτηριστικά που διακρίνει τις υδατοκαλλιεργείες από άλλες μορφές παραγωγής του υδάτινου περιβάλλοντος, είναι ο βαθμός στον οποίο η ανθρώπινη επέμβαση μεταβάλλει το περιβάλλον. Το μέγεθος της ανθρώπινης επέμβασης ποικίλει ευρύτατα, τόσο, που κάθε προσπάθεια αναζήτησης κοινών σημείων μεταξύ αλιείας και υδατοκαλλιεργειών να καθίσταται σχεδόν ή περίπου αδύνατη (Allen et al, 1984).

Εξάλλου οι ανάγκες που καλούνται να ικανοποιήσουν οι υδατοκαλλιεργείες δεν είναι πάντα οι ίδιες, γι'αυτό και το σύστημα εκτροφής διαφέρει σε κάθε περίπτωση. Έτσι θα πρέπει να ξεχωρίσουμε τις περιπτώσεις εκείνες που οι υδατοκαλλιεργείες συνιστούν πηγή συμπληρωματικής παραγωγής ζωικών πρωτεϊνών σε περιοχές που η διατροφή είναι ελλειμματική. Αυτές οι περιπτώσεις είναι τυπικές ορισμένων από τις λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές του

κόσμου, όπου το κεφάλαιο και η εξειδικευμένη εργασία συνήθως σπανίζουν, αλλά η ανειδίκευτη εργασία είναι και άφθονη και φθηνή. Σε αυτές τις περιπτώσεις το σύστημα εκτροφής επηρεάζεται προς την κατεύθυνση της χρησιμοποίησης ελάχιστου κεφαλαίου, της απλότητας της λειτουργίας του, του χαμηλού κόστους και φυσικά της χαμηλής αξίας του προϊόντος. Αντίθετα, στις περισσότερο αναπτυγμένες οικονομίες, οι επενδυτές στις υδατοκαλλιέργειες πρέπει να διαλέξουν με μεγάλη προσοχή σύνθετες μεθόδους, με σκοπό την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων και υψηλής ποιότητας προϊόντων με ανταγωνιστικό κόστος. Γενικά ο βαθμός της ανθρώπινης επέμβασης χαρακτηρίζει τα συστήματα των υδατοκαλλιεργειών.

Τα παραγωγικά συστήματα των υδατοκαλλιεργειών έχουν περιγραφεί στην διεθνή βιβλιογραφία ως εκτατικά και εντατικά (Pillay, 1973, Neal, 1973, Shepherd, 1975, McSweeney, 1986) και ως εκτατικά, ημιεντατικά και εντατικά (Huet, 1972). Αναλυτικότερη περιγραφή των συστημάτων των υδατοκαλλιεργειών δίνει ο Παπουτσόγλου (1985).

1.4. Υφιστάμενη Κατάσταση Υδατοκαλλιεργειών

α. Στον Κόσμο

Σύμφωνα με στοιχεία του FAO η συνολική παγκόσμια ποσότητα αλιευμάτων ανήλθε το 1986 σε 91.456.800 μετρικούς τόνους. Κατά το ίδιο έτος η παγκόσμια παραγωγή προϊόντων υδατοκαλλιεργειών (εντατικών και εκτατικών) ήταν της τάξης των 1.463.308 μετρικών τόνων, δηλαδή αντιστοιχούσε στο 1,6 % της συνολικής παραγωγής αλιευμάτων.

β. Στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, η οποία ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών

είναι υπόθεση κυρίως των τελευταίων δεκαπέντε χρόνων, μέσα στα οποία σημειώθηκε βελτίωση στις μεθόδους εκτροφής, απόρροια των προσπαθειών που έγιναν στον σχετικό ερευνητικό χώρο. Παράλληλα σημειώθηκε αύξηση στον αριθμό των ειδών των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών. Η αύξηση αυτή συνδέεται με την εκτροφή ασιατικών ειδών κυπρίνων, χελιών και θαλάσσιων ευρύαλων ψαριών (τσιπούρα, λαβράκι κλπ). Αλλά το ευρύτερα εκτρεφόμενο είδος ψαριού στη χώρα μας είναι η πέστροφα, που σημειωτέον πριν λίγα χρόνια ήταν και το μοναδικό που εκτρεφόταν με τη διαδικασία που συνεπάγεται η έννοια της εντατικής εκτροφής.

Το 1986 η συνολική παραγωγή προϊόντων υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας και της ΑΓΕ ανήλθε σε 4.820 τόνους, ποσότητα που αντιπροσώπευε αξία 2.277 εκατ. δρχ. Αναλυτικότερα είχαμε παραγωγή:

- από αλμυρά νερά 90 τόνους αξίας 113,5 εκατ. δρχ.
- από λιμνοθάλασσες 2.500 τόνους αξίας 1.450 εκατ. δρχ.
- από γλυκά νερά 2.000 τόνους αξίας 685 εκατ. δρχ.
- από οστρακοκαλλιέργειες 230 τόνους αξίας 29,5 εκατ. δρχ.

Η παραπάνω παραγωγή προήλθε από 169 συνολικά μονάδες και από περισσότερες από 70 λιμνοθαλάσσιες περιοχές συνολικής έκτασης 300.000 περίπου στρεμμάτων.

Κατά τον ίδιο χρόνο η συνολική παραγωγή αλιευμάτων θαλάσσιας αλιείας, παράκτιας και υπερπόντιας, ανήλθε σε 131.500 τόνους αξίας 47.492 εκατ.δρχ.

Δεδομένης της εξαντλήσεως πλέον των δυνατοτήτων αυξήσεως της παραγωγής θαλασσιών αλιευμάτων (Κάτος, 1985), γίνεται εύκολα κατανοητή η σημασία των υδατοκαλλιεργειών για τη χώρα μας αν ληφθεί υπόψη η αξία των κάθε μορφής εισαγομένων ποσοτήτων ιχθυηρών για την κάλυψη της εγχώριας κατανάλωσης, που σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας ήταν για το 1983 : 2.247 εκατ. δρχ., το 1984: 2.624 εκατ. δρχ. το 1985 :

2.625 εκατ. δρχ., το 1986 : 3.012 εκατ. δρχ. και το 1987 : 3.763 εκατ. δρχ., σε σταθερές τιμές του 1978 (αποπληθωρισμός με βάση τον τιμάρημο χονδρικής πώλησης, Τράπεζα της Ελλάδος, πιν. 56, Ιούνιος 1988).

1.5. Εκτροφή της Πέστροφας (Salmo gairdneri)

Η βάση όλων των υδατοκαλλιεργειών στηρίζεται στη μετατροπή μιάς μορφής πρωτεΐνης, η οποία μπορεί να είναι μη ελκυστική για τον άνθρωπο, σε μιά άλλη που περιέχεται σε προϊόντα που είναι ελκυστικά στο μάτι και στη γεύση και επομένως απολαμβάνει υψηλότερης τιμής. Επί πλέον κανένα είδος ψαριού δεν αξίζει να εκτρέφεται, αν το κόστος της εκτροφής του δεν είναι μικρότερο αυτού της αλιείας του όταν βρίσκεται σε άγρια μορφή (Sedgwick, 1975).

Το ψάρι που έχει κατεξοχήν γίνει παγκοσμίως αποδεκτό για τη συγκέντρωση των παραπάνω ιδιοτήτων είναι η πέστροφα που ανήκει στην οικογένεια των Salmonidae. Η εκτροφή ψαριών της οικογένειας των Salmonidae για να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως τροφή του ανθρώπου, παρά για εμπλουτισμό νερών με σκοπό το ψάρεμα με καλάμι, άρχισε στη Δανία στις αρχές του αιώνα μας ακολουθώντας την εισαγωγή ενός βορειοαμερικάνικου είδους, της ιριδίζουσας πέστροφας Salmo gairdneri. Το είδος αυτό αποδείχθηκε ευκολότερο στην εκτροφή του από την πέστροφα Salmo trutta, που εκτρέφετο σε Ευρωπαϊκά ιχθυοτροφεία πάνω από 100 χρόνια, για τον εμπλουτισμό υδατοσυλλογών. Επί πλέον ήταν ήρεμο στην αιχμαλωσία - ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό όταν τα ψάρια προορίζονται για εντατική εκτροφή . σε υψηλές δηλαδή πυκνότητες.

Η ιριδίζουσα πέστροφα υπήρξε το πρώτο είδος ψαριού που εκτράφηκε στη χώρα μας για παραγωγή προϊόντων κατάλληλων για τη διατροφή του ανθρώπου και εξακολουθεί να κατέχει την πρώτη θέση στις υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα τόσο από άποψη όγκου παραγωγής, όσο και από άποψη

αριθμού μονάδων (ιχθυοτροφείων). Έτσι θεωρήθηκε το καταλληλότερο είδος για να μελετηθεί από βιοοικονομική άποψη στις ελληνικές συνθήκες παραγωγής του στην παρούσα εργασία.

Σε ότι αφορά τα συστήματα εκτροφής της πέστροφας στη χώρα μας, το "εντατικό" ή μη του συστήματος εξαρτάται από το είδος των δεξαμενών, δεδομένου ότι ο άλλος παράγοντας που χαρακτηρίζει το σύστημα δηλαδή η συνεχής παροχή τεχνητού σιτηρεσίου είναι καθολική. Έτσι, ως εντατικές εκτροφές πέστροφας στη χώρα μας πρέπει να χαρακτηρίζονται εκείνες που εφαρμόζονται σε τσιμέντινες δεξαμενές (όχι χωμάτινες), με συνεχή παροχή τροφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1. Το Πρόβλημα

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια κάτω από την πίεση των περιορισμένων πηγών τροφίμων αφενός και της αυξανόμενης κατανάλωσης αφετέρου, σε παγκόσμιο επίπεδο, παρατηρείται μία επιταχυνόμενη αύξηση στη χρηματοδότηση της έρευνας που αφορά στις υδατοκαλλιέργειες, από κυβερνήσεις κρατών, διεθνείς οργανισμούς, ή και ιδιωτικούς φορείς. Τούτο βοήθησε αναμφίβολα στην εξέλιξη και ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών σε μικρό ή μεγάλο επιχειρηματικό επίπεδο.

Όμως, η αναλογία των αποτυχημένων υδατοκαλλιεργητικών επιχειρήσεων, έναντι των επιτυχημένων, είναι υψηλή. Το γεγονός δεν δημιουργεί ιδιαίτερη έκπληξη διότι αφορά σε μία σχετικά νέα και ταχέως εξελισσόμενη τεχνολογία. Υποδηλώνει όμως ότι προέρχεται είτε από ελλιπή γνώση του αντικειμένου και επομένως φτωχή αξιοποίηση της υπάρχουσας τεχνολογίας, είτε από έλλειψη επαρκών για την εκτίμηση της οικονομικής βιωσιμότητας των εκτροφών στοιχείων. Ήδη ο Shepherd από το 1974 σημείωνε <<.....αξιόπιστα οικονομικά στοιχεία υστερούν κατά πολύ του πλούτου των διαθέσιμων για την τεχνολογία πληροφοριών>>. Συχνά οι μεταβλητές που χρειάζονται για να θεμελιώσουν την οικονομική βιωσιμότητα μίας εκτροφής είναι τόσο πολυάριθμες, σύνθετες και αλληλοεπηρεαζόμενες, που αν αντιμετωπισθεί το πρόβλημα από μία και μόνο σκοπιά (του επιστήμονα, του υδατοκαλλιεργητή ή του επιχειρηματία), δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί η πραγματική σημασία και επίδραση της κάθε μίας από τις παραμέτρους, που συμπράτουν στην παραγωγική διαδικασία, στο πλήρες σύνολο (Allen et al, 1984).

Σύμφωνα με τα προηγούμενα η εφαρμογή της εκτροφής της πέστραφας από την καθαρά επιχειρηματική άποψη εμφανίζει, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς, ένα σύνθετο πρόβλημα. Τούτο συνίσταται στο γεγονός, ότι υπάρχει μιά διαφορετική προσέγγιση των ερευνητών και των επιχειρηματιών υδατοκαλλιεργητών στη σημασία και εξήγηση των παραμέτρων που συμπράττουν στην παραγωγική διαδικασία. Ενώ δηλαδή οι ερευνητές τείνουν να προσεγγίσουν ένα μεμονωμένο πρόβλημα ή μιά ομάδα σχετιζομένων προβλημάτων, οι υδατοκαλλιεργητές συνήθως διαχειρίζονται το πλήρες σύστημα συχνά κατά τρόπο ευκαιριακό. Εξάλλου, η λύση των πιό ενδιαφερόντων ερευνητικών προβλημάτων δεν προσφέρει πάντα τις πιό χρήσιμες πληροφορίες στον υδατοκαλλιεργητή και αυτό είναι φυσικό, γιατί οι πειραματικές συνθήκες διαφέρουν στις πλείστες των περιπτώσεων από αυτές της παραγωγικής διαδικασίας (McSweeney, 1986).

Οι παραπάνω διαπιστώσεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μιά περισσότερο εφαρμοσμένη και κατά το δυνατό συνθετότερη έρευνα θα συμβάλει πιό ουσιαστικά στην περαιτέρω ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών γενικώς. Η διαπίστωση, εξάλλου, ότι τόσο οι σκοποί των υδατοκαλλιεργειών, όσο και οι χρησιμοποιούμενες σ' αυτές τεχνικές διαφέρουν σημαντικά στο βαθμό που αντανακλούν μιά μεγάλη ποικιλία φυσικών, βιολογικών και οικονομικών συνθηκών (Shepherd, 1974), καθώς επίσης και το γεγονός ότι στη διαδικασία της ελεγχόμενης εκτροφής ή καλλιέργειας ενός υδρόβιου οργανισμού, σημαντικό (ίσως και τον σημαντικότερο) ρόλο παίζει η πλήρης κατανόηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των φυσικών (νερό), των βιολογικών (οργανισμός) και των οικονομικών (παραγωγή) συνθηκών, που ουσιαστικά προσδιορίζουν την ύπαρξη ή όχι της μονάδας και ελέγχουν το μέγεθός της, ενισχύει την παραπάνω άποψη (Παπουτσόγλου, 1985).

2.2. Ερευνητικές Εργασίες σχετικές με τη Μελέτη των Παραγόντων που επηρεάζουν την Αύξηση του Μεγέθους των Ψαριών

α. Στον Κόσμο

Οι πρώτες ερευνητικές εργασίες, για τη μελέτη των παραγόντων, που επηρεάζουν την αύξηση του μεγέθους των ψαριών, σύμφωνα με τους From and Rasmussen (1984), χρονολογούνται από τις αρχές του αιώνα και συγκεκριμένα αναφέρονται αυτές των Putter (1909), Pearse and Achtenberg (1920), Pearse (1924), Hathaway (1927), Pentelow (1939). Οι τέσσερις πρώτοι έδειξαν ότι τα μικρότερου μεγέθους ψάρια καταναλώνουν περισσότερη τροφή κατ' αναλογία με το βάρος του σώματός τους, από ότι τα μεγαλύτερου μεγέθους ψάρια του αυτού είδους. Ο Hathaway (1927), επιπλέον, έδειξε ότι η ποσότητα της τροφής που λαμβάνει ένα ψάρι αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού. Οι Pentelow (1939) και Baldwin (1956) πρόσθεσαν ότι η αύξηση της ποσότητας της λαμβανομένης τροφής αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, αλλά μέχρι ενός σημείου και μετά αρχίζει πάλι να μειώνεται. Έδειξαν επίσης ότι ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (df/dw) αυξάνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας, (όπου df είναι η τροφή που κατανάλωσε το ψάρι, για να έχει dw αύξηση του βάρους του).

Εκτοτε μελετήθηκαν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του μεγέθους των ψαριών, όπως η περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο από τους Hermann et al (1962) στο κόχο Oncorhynchus kisutch, Swift (1963,1964) στην πέστροφα Salmo trutta, Adelman and Smith (1970) στην τούρνα Esox lucius, Andrews et al (1973) στο γατόψαρο Ictalurus punctatus, η φωτοπερίοδος από τους Bjorklund (1958) στο ψάρι Carassius auratus, Anderson (1959) στο ψάρι Lepomis macrochirus, Gross et al (1965) στο ψάρι Lepomis cyanellus, Miller (1973) στους γοβιούς της οικογένειας Gobiidae, η σκληρότητα του νερού από τους Windfield (1940) και Edwards et al (1979) στην πέστροφα

Salmo trutta.

Το μέγεθος των ψαριών σε σχέση με το ρυθμό ανάπτυξης του βάρους τους μελετήθηκε από τους Brett (1974) στο ψάρι Oncorhynchus gorbusha, Elliott (1975b) στην πέστροφα Salmo trutta, Jobling (1983a,b) στο ψάρι Salveninus alpinus, Siitonen (1986) στην πέστροφα Salmo gairdneri, Jobling and Reines (1987) στο ψάρι Salveninus alpinus, ενώ άλλοι ερευνητές μελέτησαν την επίδραση του μεγέθους των ψαριών και της θερμοκρασίας στο ρυθμό ανάπτυξης τους, όπως οι Brett et al (1979), Iwama and Tautz (1981) στα Salmonidae, Jobling (1983) στο ψάρι Salveninus alpinus, Brown et al (1984) στο ψάρι Scophthalmus maximus, Jensen (1985) στα Salmonidae.

Οι Ursin (1967), Brett et al (1969) στο σολομό Oncorhynchus nerka, Wurtsbaugh and Davis (1977) στην πέστροφα Salmo gairdneri, Corey et al (1983) στο ψάρι Oncorhynchus punctatus, Hogendoorn et al (1983) στο γατόψαρο Clarias lazera, μελέτησαν την επίδραση της τροφής και της θερμοκρασίας, στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, ενώ η επίδραση σ' αυτόν του μεγέθους και της ποσότητας της τροφής μελετήθηκαν από τους Bertalanffy (1957), Paloheimo and Dickie (1966b), Staufer (1973) στα Salmonidae, Brett and Shelbourn (1975) στο σολομό Oncorhynchus nerka, Wurtsbaugh and Davis (1977) στην πέστροφα Salmo gairdneri.

Η επίδραση της πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών στην αύξηση του μεγέθους τους έγινε αντικείμενο μελέτης από τους Haskell (1955), Kilambi et al (1977) στην πέστροφα Salmo gairdneri και στο γατόψαρο Ictalurus punctatus, Refstie (1977) και Trzebiatowski et al (1981) στην πέστροφα Salmo gairdneri, Carr and Aldrich (1982) στο Mugil cephalus, Hogendoorn and Koops σε μεικτή εκτροφή του γατόψαρου Clarias lazera και της τιλάπιας Sarotherodon niloticus (1983).

Τέλος θα πρέπει να αναφερθούν οι μελέτες στην ανάπτυξη των ψαριών, της Brown (1957), και η εργασία των

Paloheimo and Dickie (1966a), που μελέτησαν την επίδραση της τροφής και της θερμοκρασίας στο μεταβολισμό των ψαριών.

β. Στην Ελλάδα

Στον ελληνικό χώρο οι δημοσιευμένες σε περιοδικά υπάρχουσες ερευνητικές εργασίες, οι σχετικές με την επίδραση διαφόρων παραγόντων στην αύξηση του μεγέθους των ψαριών, αναφέρονται :

-στην επίδραση της θερμοκρασίας του νερού στο ρυθμό ανάπτυξης και στη σωματική σύσταση ιχθυδίων πέστροφας Salmo gairdneri, που εξετράφησαν μέχρι κορεσμού σε κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας νερού (Papoutsoglou and Papararaskeva-Papoutsoglou, 1978).

-στη σωματική σύσταση ατόμων πέστροφας Salmo gairdneri, αρχικού βάρους 40g, σε σχέση με τον τύπο της διατροφής και το ρυθμό ανάπτυξης (Papoutsoglou and Papararaskeva-Papoutsoglou, 1978).

-στην επίδραση της πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών στη σωματική σύνθεση, στο ρυθμό αναπτύξεως και στην επιβίωση ιχθυδίων πέστροφας Salmo gairdneri σε ημίκλειστο σύστημα κυκλοφορίας του νερού (Papoutsoglou et al, 1979).

-στην επίδραση διαφορετικών τύπων διατροφής στα χαρακτηριστικά του αίματος και του ήπατος ατόμων πέστροφας Salmo gairdneri. Το πείραμα έγινε σε τσιμέντινες δεξαμενές και διήρκεσε ένα χρόνο (Papoutsoglou and Papararaskeva -Papoutsoglou, 1979).

-στην επίδραση της πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών στο ρυθμό ανάπτυξης και στην παραγωγή εμπορεύσιμων ατόμων πέστροφας Salmo gairdneri αρχικού βάρους 60g. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τσιμέντινες δεξαμενές (Papoutsoglou et al, 1980).

-στην επίδραση της σύστασης της τροφής και της περιεκτικότητάς της σε πρωτεΐνη, στο ρυθμό ανάπτυξης, στη σύσταση του σώματος, στα χαρακτηριστικά του αίματος και στο κόστος παραγωγής της πέστροφας Salmo gairdneri (Alexis et al, 1986).

-στην επίδραση της πυκνότητας στο ρυθμό ανάπτυξης και στην παραγωγή πέστροφας Salmo gairdneri. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τσιμέντινες δεξαμενές και ήταν διάρκειας μιας πλήρους περιόδου εκτροφής (Papoutsoglou et al, 1987).

-στην επίδραση του επιπέδου διατροφής, στο ρυθμό ανάπτυξης του Tilapia aureus, που εκτράφηκε σε κλειστό σύστημα κυκλοφορίας νερού (Papoutsoglou and Voutsinos, 1988).

Σχετικές με την πέστροφα Salmo gairdneri είναι και οι εργασίες των Νταουλά κ.άλ. (1987) και Psarras et al (1988), που αναφέρονται σε πειραματικές εκτροφές σε ιχθυοκλωβούς στις λίμνες των Κρεμαστών και Βεγορίτιδας αντίστοιχα. Επίσης η εργασία του Πνευματικάτου (1973), που είναι σχετική με οδηγίες για την εκτροφή της πιο πάνω πέστροφας και η τεχνικοοικονομική μελέτη για την πεστροφοτροφία Ηπείρου του Ανανιάδη (1982).

2.3. Αντικείμενο της παρούσας Έρευνας

Η σημασία των υδατοκαλλιεργειών για τη χώρα μας, στην οποία αναφερθήκαμε στο Κεφάλαιο 1, καθιστά αναγκαία την περαιτέρω ανάπτυξή τους. Ανάπτυξη που θα πρέπει να αφορά τόσο στην αύξηση της παραγωγής με τη δημιουργία νέων μονάδων, όσο και στην αύξηση της παραγωγικότητας των ήδη υπάρχουσών. Η ποιότητα εξάλλου των παραγομένων προϊόντων πρέπει να είναι στόχος πρώτης προτεραιότητας.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω επιβάλλεται να

πραγματοποιηθεί μιά έρευνα των πραγματικών συνθηκών, οι οποίες επικρατούν κατά την εφαρμογή των υδατοκαλλιεργειών στη χώρα μας. Η παρούσα έρευνα θα προσπαθήσει να αποκαλύψει και να επισημάνει, ποιές από τις παραμέτρους και σε ποιό βαθμό η κάθε μιά, επηρεάζουν την αποδοτικότητα και την οικονομικότητα της εκτροφής της πέστραφας στη χώρα μας.

Μιά τέτοια προσέγγιση του προβλήματος, απαιτεί βιοοικονομική ανάλυση, η οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη βιολογικές, περιβαλλοντολογικές και οικονομικές πληροφορίες, καθώς επίσης και τις αλληλεπιδράσεις τους κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας (Shang, 1986).

Αντικείμενο της έρευνας αποτελεί το ελληνικό πεστραφοτροφείο, για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 1 (1.5.). Πρόκειται για μιά βιοοικονομική μελέτη που αντλεί τα στοιχεία της κατευθείαν από την παραγωγική μονάδα, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ερευνητικές εργασίες που έγιναν για την πέστραφα στον ελληνικό χώρο και που πραγματοποιήθηκαν κάτω από σχεδόν πειραματικές συνθήκες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

3.1. Χωροταξική Κατανομή Μονάδων Εκτροφής Πέστροφας στην Ελλάδα

Κατά το 1985, έτος έναρξης της παρούσας εργασίας, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας και της ΑΓΕ, λειτουργούσαν 99 μονάδες εκτροφής πέστροφας σε ολόκληρη τη χώρα. Από αυτές οι 81, δηλαδή το 81,8% του συνόλου ήταν εντατικής μορφής. Πιο συγκεκριμένα στις 78 η εκτροφή πραγματοποιείται σε τσιμέντινες δεξαμενές και στις 3 σε κλωβούς. Από τις υπόλοιπες, οι 13 (ποσοστό επί του συνόλου 13,1%) είναι ημιεντατικής μορφής (τεχνητές υδατοσυλλογές), και οι 5 (ποσοστό 5,1%) μεικτής (δεξαμενές και τεχνητές υδατοσυλλογές).

Στον πίνακα 1 φαίνεται η χωροταξική, κατά Νομό, κατανομή των μονάδων εκτροφής πέστροφας στον ελληνικό χώρο με παράλληλη διάκριση του συστήματος εκτροφής.

3.2 Επιλογή του Ερευνητικού Χώρου

Η εκτροφή της πέστροφας στη χώρα μας, ανεξάρτητα από τη σημερινή διασπορά των μονάδων στον ελληνικό χώρο, είναι στενά συνδεδεμένη με τις περιοχές των Ιωαννίνων και της Εδεσσας. Στις δύο αυτές περιοχές έγινε η πρώτη εμφάνιση της εκτροφής της πέστροφας στην Ελλάδα και παράλληλα δόθηκε σε αυτήν σημαντική ώθηση με τη λειτουργία των ιχθυογεννητικών σταθμών του Λούρου και της Εδεσσας, λόγω της ύπαρξης ευνοϊκών συνθηκών. Αλλά και σήμερα, που συναντάμε μονάδες και σε

Πίνακας 1. Χωροταξική, κατά Νομό, κατανομή των μονάδων εκτροφής πέστροφας στην Ελλάδα (Στοιχεία Υπ.Γεωργίας και ΑΤΕ, 1985).

Ν ο μ ο ς	Αριθμός μονάδων	Σύστημα Εκτροφής			
		Εντατικό	Μεικτό εντατικό	Ημι-εντατικό	Μεικτό ημι-εντατικό
		τιμέντινες δεξαμενές	κλωβοί		
Ιωαννίνων	35	27	-	-	8
Πρέβεζας	10	7	-	3	-
Πέλλας	8	7	-	1	-
Ημαθίας	6	6	-	-	-
Βοιωτίας	5	-	-	-	5
Ευρυτανίας	4	1	3	-	-
Καστοριάς	4	4	-	-	-
Δράμας	3	3	-	-	-
Μεσσηνίας	3	3	-	-	-
Σερρών	3	3	-	-	-
Αιτωλ/ρνανίας	2	2	-	-	-
Άρτας	2	2	-	-	-
Καρδίτσας	2	2	-	-	-
Τρικάλων	2	2	-	-	-
Φθιώτιδας	2	2	-	-	-
Αρκαδίας	1	1	-	-	-
Αχαΐας	1	1	-	-	-
Γρεβενών	1	1	-	-	-
Καβάλας	1	1	-	-	-
Κοζάνης	1	1	-	-	-
Λακωνίας	1	1	-	-	-
Μαγνησίας	1	1	-	-	-
Ξάνθης	1	-	-	1	-
Σύνολο	99	78	3	5	13
Ποσοστό (%)	100	78,8	3	5,1	13,1

άλλες περιοχές της χώρας, άνω του 50% του συνόλου κατανέμονται στους Νομούς Ιωαννίνων, Πρέβεζας και Πέλλας.

Οι παραπάνω λόγοι καθιστούν τους Νομούς αυτούς τις σημαντικότερες περιοχές της χώρας στην εκτροφή της πέστροφας και γι αυτό επελέγησαν ως ο ερευνητικός χώρος της παρούσας εργασίας, τον οποίο και διακρίνουμε σε δύο γεωγραφικές περιοχές, αυτήν της Ηπείρου με τους Νομούς Ιωαννίνων και Πρέβεζας και αυτήν του Νομού Πέλλας.

Ο Νομός Ημαθίας δεν μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικός παρά το σχετικά μεγάλο αριθμό μονάδων και της γειτνίασης με τον Ν.Πέλλας, γιατί ολόκληρη η παραγωγή των μονάδων προορίζεται αποκλειστικά και μόνον για την τροφοδοσία των εστιατορίων των ιδιοκτητών τους.

3.3 Μέγεθος των Μονάδων

Το μέγεθος σε συνδυασμό με το σύστημα εκτροφής αποτελούν τα βασικότερα χαρακτηριστικά μιας μονάδας εκτροφής πέστροφας.

Τα διεθνώς παραδεκτά χρησιμοποιούμενα κριτήρια για την εκτίμηση του μεγέθους μιας μονάδας είναι η δυναμικότητά της (ύψος παραγωγής), ή η έκταση της υδάτινης επιφάνειας της σε συνδυασμό με το συνολικό όγκο νερού που χρησιμοποιεί. Ο προσδιορισμός της δυναμικότητας, στηριζόμενος στη μέγιστη παραγωγή που έχει να επιδείξει σε κάποια περίοδο εκτροφής η μονάδα, δεν είναι πάντα εύκολος και πάντως δεν είναι αξιόπιστος δεδομένου ότι είναι πολύ πιθανό η μονάδα να μην έφθασε ποτέ στο μέγιστο δυνατό ύψος παραγωγής, για διάφορους λόγους. Αντίθετα θεωρούμε την έκταση της υδάτινης επιφάνειας ως αντικειμενικό αλλά και ουσιαστικό παράγοντα εκτίμησης του μεγέθους των μονάδων. Και τούτο γιατί συνδέεται άμεσα με το ύψος της παραγωγής που μπορεί να παραχθεί και έμμεσα τόσο με τις ποσότητες των λοιπών

χρησιμοποιούμενων συντελεστών παραγωγής (εργασία, κεφάλαιο), όσο και με το βαθμό απασχόλησής τους, που επιδρά στο κόστος των παραγομένων προϊόντων.

Με βάση λοιπόν την έκταση της υδάτινης επιφάνειας διακρίναμε τις μονάδες του ερευνητικού μας χώρου σε μικρές (μέχρι και 1000 τ.μ.), σε μεσαίες (από 1001 έως και 2000 τ.μ.) και σε μεγάλες (από 2001 και πάνω).

Στον πίνακα 2 φαίνεται η ταξινόμηση των μονάδων του ερευνητικού χώρου από άποψη μεγέθους.

3.4. Τεχνική Δειγματοληψίας και Επιλογή Δείγματος.

Αντικείμενο της έρευνας αποτέλεσαν οι εντατικές μονάδες εκτροφής πέστροφας, όπως αυτές ορίστηκαν στο Κεφάλαιο 1 (1.5.). Και τούτο γιατί οι σύγχρονες τάσεις στην εκτροφή της πέστροφας συνιστούν τη δημιουργία αποκλειστικά και μόνο εντατικών μονάδων, λόγω της υψηλότερης παραγωγικότητάς τους. Ήδη δε, οι τάσεις αυτές αποτελούν πρακτική στην άσκηση της εκτροφής της πέστροφας στη χώρα μας, όπως φαίνεται και από την αναλογία των εντατικών μονάδων έναντι των υπολοίπων (πιν. 1), πράγμα που ενισχύει την πιο πάνω επιλογή μας.

Για την επιλογή του δείγματος επελέγη η μέθοδος της <<τυχαίας κατά στρώματα>> δειγματοληψίας (stratified random sampling), ως η εξασφαλίζουσα για την παρούσα εργασία περισσότερο αμερόληπτο (unbiased) και αντιπροσωπευτικό (representative) δείγμα, έναντι των άλλων δύο μεθόδων της <<απλής τυχαίας>> (simple random sampling) και της <<κατευθυνόμενης>> δειγματοληψίας (purposive sampling) (Allen, 1955; Αθανασιάδης, 1964; Karmel, 1965; Δρακάτος, 1968; Scheffler, 1969; Κεβόρκ, 1972).

Πίνακας 2. Ταξινόμηση Εντατικών Μονάδων Ερευνητικού Χώρου από Άποψη Μεγέθους

Μέγεθος Μονάδων	Γεωγραφική περιοχή	
	Ηπείρου (Ν. Ιωαννίνων-Πρέβεζας)	Ν.Πέλλας
Μικρές	9	6
Μεσαίες	17	-
Μεγάλες	8	1

Η διάκριση των μονάδων σε σχέση με το μέγεθός τους και η κατανομή τους στις δύο γεωγραφικές περιοχές του ερευνητικού χώρου αποτέλεσαν την κατάλληλη στρωματοποίηση για την επιλογή του δείγματος. Στη συνέχεια έγινε τυχαία δειγματοληψία κατ'αναλογία με το πλήθος των μονάδων κάθε στρώματος, ενώ μετά την πραγματοποίησή της, εξαιρέθηκαν εκείνες των οποίων οι ιδιοκτήτες-παραγωγοί δεν δέχτηκαν να συνεργασθούν (τρεις), αντικαθιστάμενες από άλλες που είχαν προβλεφθεί για την περίπτωση αυτή κατά την δειγματοληψία.

Το δείγμα περιέλαβε 15 μονάδες, δηλαδή ποσοστό 36,59% του συνολικού αριθμού των εντατικών μονάδων του ερευνητικού χώρου.

3.5. Συγκέντρωση Ερευνητικού Υλικού

Η συγκέντρωση του ερευνητικού υλικού πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 1985, 1986 και 1987.

Η παρακολούθηση των μονάδων και η συγκέντρωση του υλικού έγινε με επισκέψεις που πραγματοποιούνται κατά δίμηνο στο πρώτο διάστημα της έρευνας (πρώτο οκτάμηνο) και κατά μήνα στο υπόλοιπο διάστημα, όταν οι μεταβολές στους ιχθυοπληθυσμούς, λόγω ηλικίας, ήταν συχνότερες.

Η συγκέντρωση των στοιχείων έγινε σε ερωτηματολόγια που καταρτίστηκαν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας και τα οποία περιλάμβαναν πίνακες ζητούμενων στοιχείων που αφορούσαν:

- α. στη μορφή της εκμετάλλευσης και την εν γέγει κατάσταση κάθε παραγωγού
- β. στα στοιχεία του παγίου κεφαλαίου κάθε εκμετάλλευσης
- γ. σε λεπτομερή στοιχεία εισρών- εκρών κάθε εκμετάλλευσης
- δ. στα βιολογικά στοιχεία των ιχθυοπληθυσμών
- ε. στα φυσικοχημικά στοιχεία του υδάτινου περιβάλλοντος εκτροφής
- στ. στα στοιχεία οργάνωσης και χειρισμού των μονάδων
- ζ. σε λεπτομερή στοιχεία διατροφής
- η. σε στοιχεία συντήρησης των εγκαταστάσεων
- θ. στα στοιχεία υγιεινής των ιχθυοπληθυσμών
- ι. στην καταγραφή και κωδικοποίηση μεταφερομένων για ανάλυση δειγμάτων ψαριών και τροφών

3.6. Κλιματολογικές Συνθήκες Ερευνητικού Χώρου

Οι κλιματολογικές συνθήκες που έχουν σημαντική επίδραση στη θερμοκρασία του νερού κατά κύριο λόγο, είναι (Παπουτσόγλου, 1985, Klemetson and Rogers, 1985) :

- η εποχική διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα,
- η ηλιαφάνεια,
- οι βροχοπτώσεις,
- η σχετική υγρασία και
- οι άνεμοι

Οι κλιματολογικές συνθήκες, που έχουμε στη διάθεσή μας και οι οποίες παραθέτονται στο παράρτημα Ι της παρούσας εργασίας, προέρχονται από τους πλησιέστερους, στις γεωγραφικές περιοχές του ερευνητικού χώρου, μετεωρολογικούς σταθμούς (Έδεσσας, Κόνιτσας, Ιωαννίνων και Άρτας). Επειδή όμως οι μονάδες απέχουν από αυτούς, οι κλιματολογικές αυτές συνθήκες δεν έχουν, ασφαλώς, τόσο άμεση επίδραση στα νερά των μονάδων.

3.7. Περιγραφή Μονάδων Δείγματος.

Η περιγραφή των μονάδων του δείγματος της παρούσας έρευνας δίνεται στον πίνακα 3 και στα σχεδιαγράμματα (σχ 1 έως 13) που ακολουθούν. Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στην περιγραφή αυτή είναι: Ο κωδικός αριθμός κάθε μονάδας, το υψόμετρο, η προέλευση του νερού, η έκταση και ο όγκος των δεξαμενών. Δεν παρέχονται περισσότερα στοιχεία ταυτότητας κάθε μονάδας για λόγους εμπιστευτικότητας των πληροφοριών.

Η διάταξη, το σχήμα και το μέγεθος των δεξαμενών, σε κάθε μονάδα, έχουν ιδιαίτερη σημασία, γιατί επηρεάζουν αποφασιστικά τη λειτουργικότητα της μονάδας, το χειρισμό της ροής του νερού και τις δυνατότητες παρακολούθησης και εκτίμησης του εκτρεφόμενου πληθυσμού. Έτσι η απεικόνιση κάθε μονάδας σε σχέδιο, αποτελεί απαραίτητο στοιχείο της περιγραφής της.

Από την επεξεργασία των στοιχείων εξαιρέθηκαν οι μονάδες με κωδικό αριθμό Γ3, Γ9 και Γ14, γιατί οι δύο απ'αυτές (Γ3, Γ14) έχασαν κατά τη διάρκεια της έρευνας το χαρακτήρα της εντατικής εκτροφής, η δε Γ9 διέκοψε τη λειτουργία της. Έτσι η παρούσα εργασία περιλαμβάνει τελικά δείγμα 12 μονάδων που αντιστοιχούν σε ποσοστό 29.27% του ορισθέντος πληθυσμού των μονάδων του ερευνητικού χώρου.

Σύντομη περιγραφή, χωρίς σχεδιάγραμμα, των μονάδων που εξαιρέθηκαν δίδεται στη συνέχεια:

Κωδικός Αριθμός	: Γ 3
Υψόμετρο	: 550 μ.
Προέλευση νερού	: πηγή
Εκταση δεξαμενών	: 242 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών	: 266 κ.μ.

Κωδικός Αριθμός	: Γ 9
Υψόμετρο	: 270 μ.
Προέλευση νερού	: ποτάμι
Εκταση δεξαμενών	: 498 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών	: 598 κ.μ.

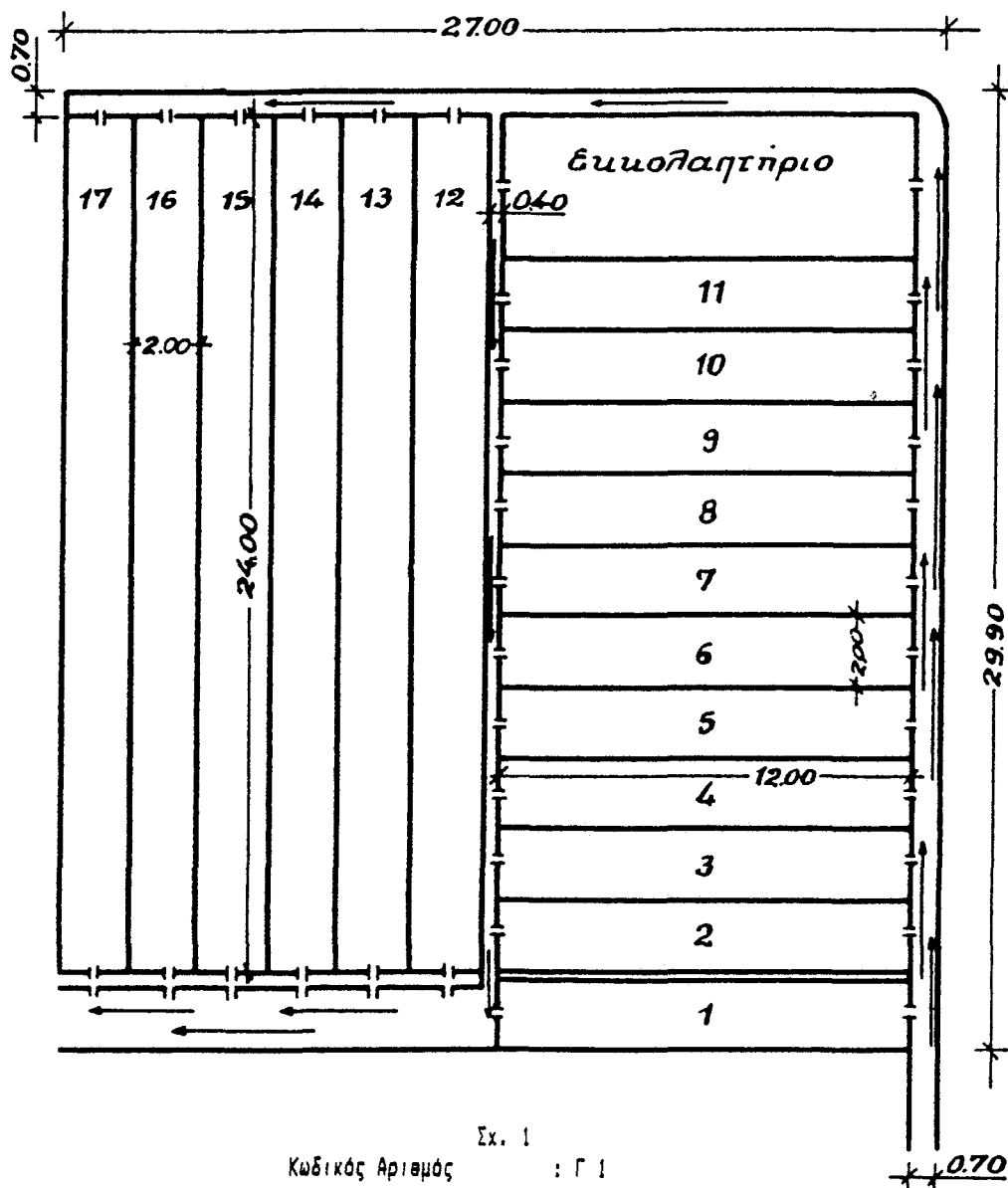
Κωδικός Αριθμός	: Γ 14
Υψόμετρο	: 140 μ.
Προέλευση νερού	: ποτάμι
Εκταση δεξαμενών	: 1030 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών	: 1030 κ.μ.

Οι μονάδες με κωδικό αριθμό Γ4 και Γ4Α, των οποίων το σχεδιάγραμμα και την περιγραφή τους βλέπουμε στη συνέχεια, ανήκουν στον ίδιο παραγωγό. Η Γ4Α άρχισε να λειτουργεί κατά τη διάρκεια της έρευνας και μεταφέρθηκε σ'αυτήν μέρος των ψαριών από τη Γ4. Τα στοιχεία και των δύο συμπεριλαμβάνονται στην επεξεργασία των μονάδων.

Πίνακας 3. Περιγραφή Μονάδων Δείγματος

Κ. Αρ. Μ.	Υψόμετρο (μ.)	Προέλευση νερού	Εκταση δεξαμενών (τ.μ.)	Όγκος δεξαμενών (κ.μ.)
Γ1	140	πηγή	724	869
Γ2	540	πηγή	970	873
Γ4	570	πηγή	4907	3435
Γ4Α	560	ποτάμι	4670	5604
Γ5	530	πηγή & ποτάμι	3168	3802
Γ6	540	πηγή	586	645
Γ7	280	ποτάμι	1119	1119
Γ8	280	ποτάμι	1014	1217
Γ10	260	ποτάμι	1092	1092
Γ11	260	ποτάμι	940	1034
Γ12	250	ποτάμι	1409	1550
Γ13	140	πηγή	317	317
Γ15	130	ποτάμι	1873	2248

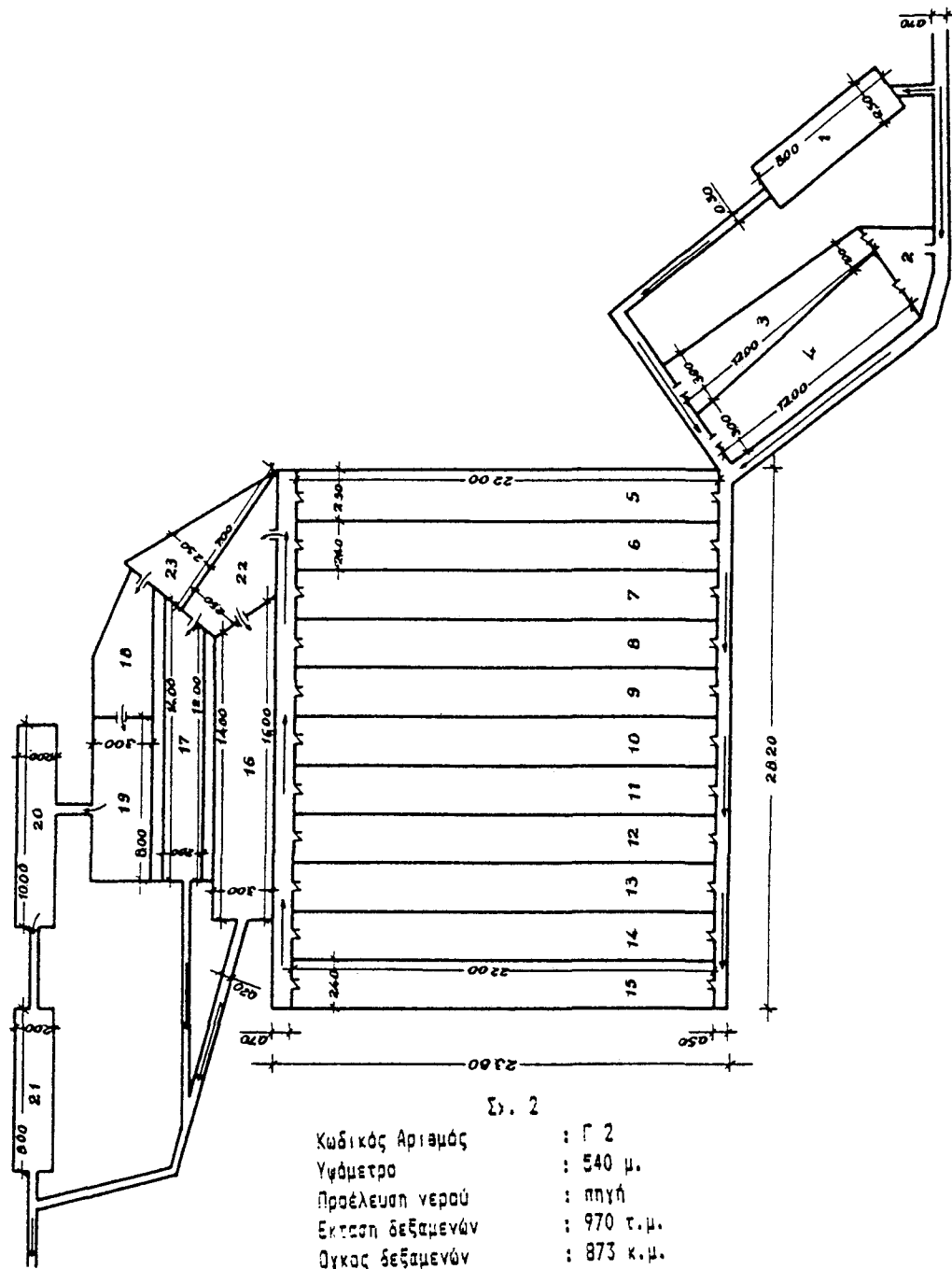
Οι αριθμοί, που υπάρχουν στις δεξαμενές, στα σχήματα που ακολουθούν, αφορούν στον αύξοντα αριθμό τους.



Σχ. 1

Κωδικός Αριθμός : Γ 1
 Υψόμετρο : 140 μ.
 Προέλευση νερού : πηγή
 Εκταση δεξαμενών : 724 τ.μ.
 Ογκος δεξαμενών : 869 κ.μ.

20 m



Σχ. 2

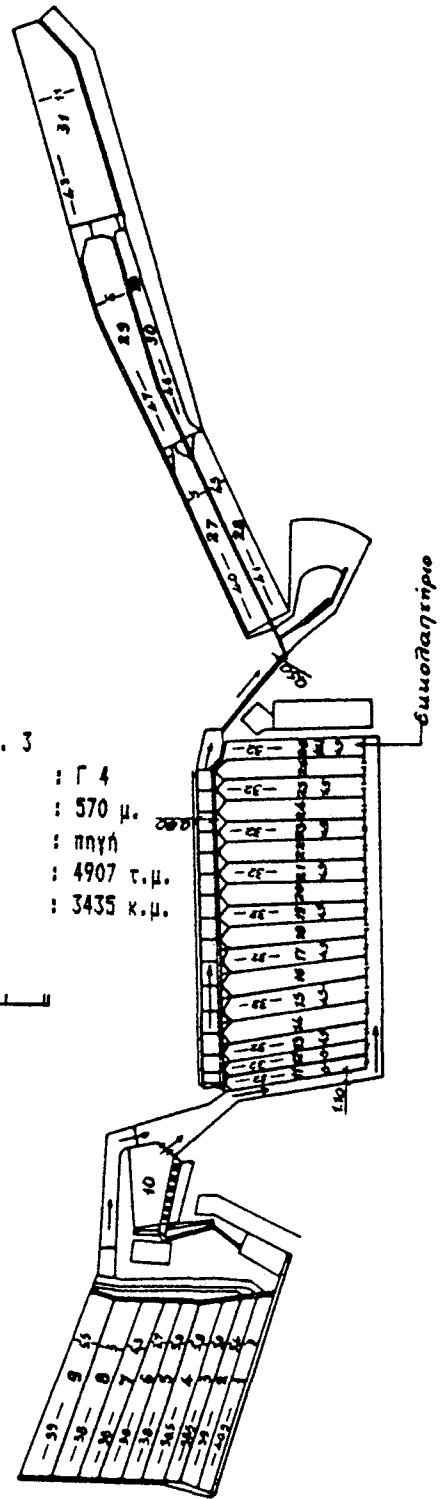
Κωδικός Αριθμός : Γ 2
 Υψόμετρο : 540 μ.
 Προέλευση νερού : πηγή
 Εκταση δεξαμενών : 970 τ.μ.
 Όγκος δεξαμενών : 873 κ.μ.

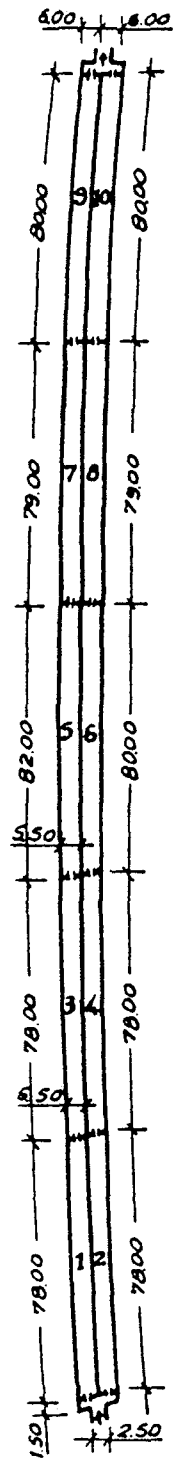


20 m

Σχ. 3
 Κωδικός Αριθμός : Γ 4
 Υψόμετρο : 570 μ.
 Πράξεις νερά : πηγή
 Εκταση δεξαμενών : 4907 τ.μ.
 Όγκος δεξαμενών : 3435 κ.μ.

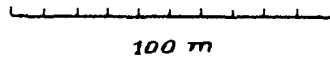
40 m

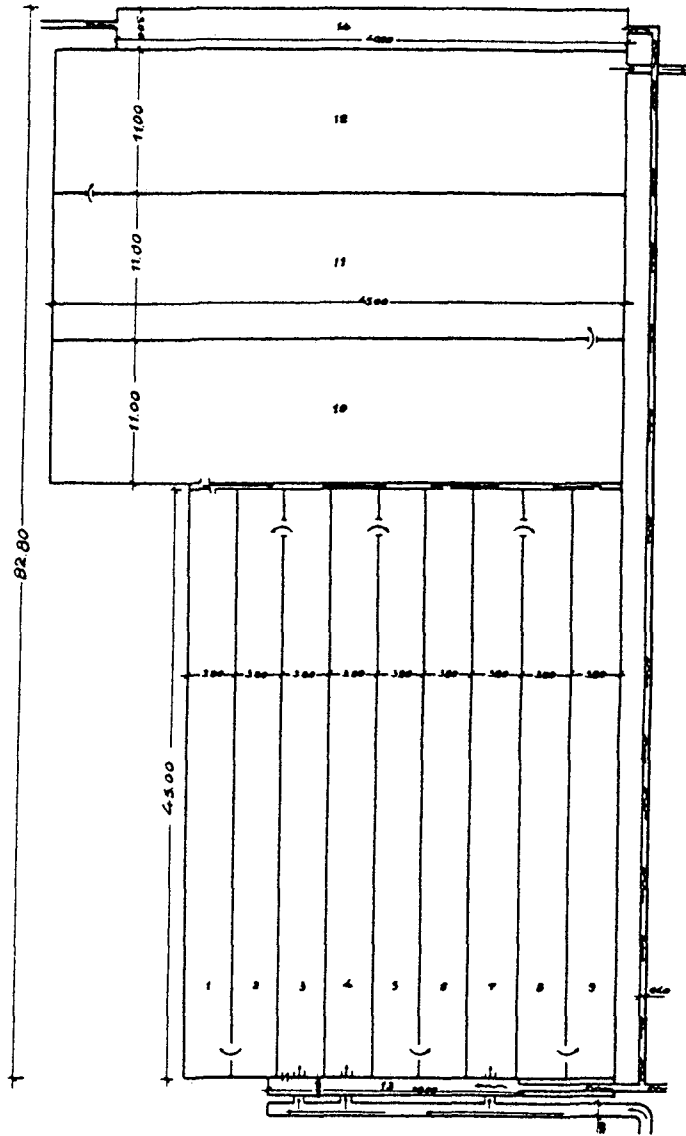




Σχ. 4

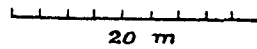
Κωδικός Αριθμός : Γ 4Α
Υψόμετρο : 560 μ.
Πρόελευση νερού : ποτάμι
Εκταση δεξαμενών : 4670 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών : 5604 κ.μ.

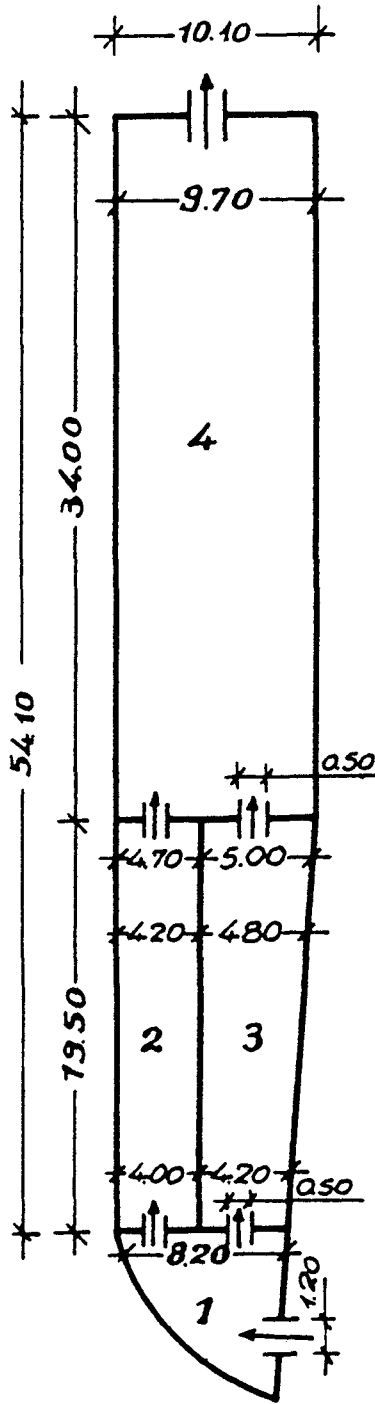




Σχ. 5

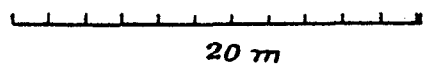
Κωδικός Αριθμός : Γ 5
 Υψόμετρο : 530 μ.
 Πραέλευση νερού : πηγή και ποτάμι
 Εκταση δεξαμενών : 3168 τ.μ.
 Όγκος δεξαμενών : 3802 κ.μ.

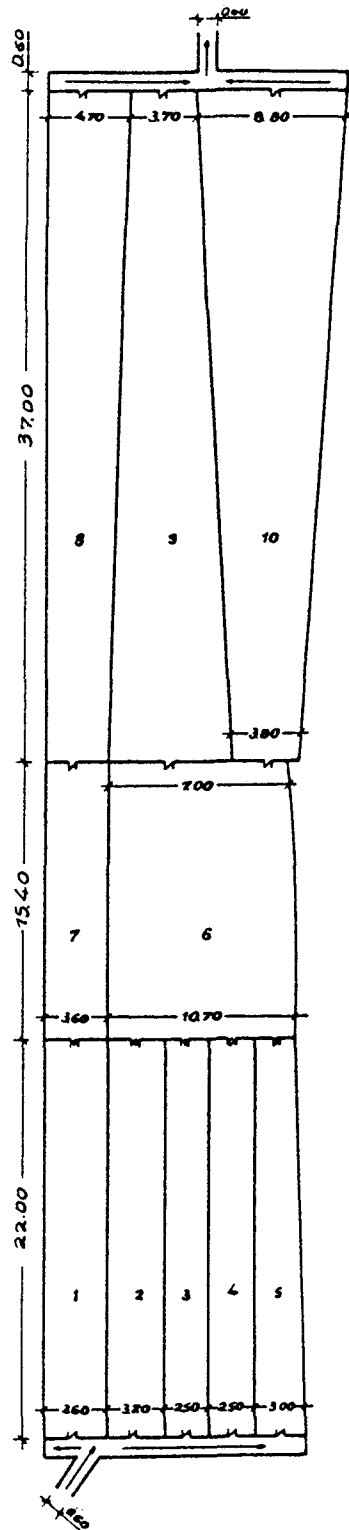




Σχ. 6

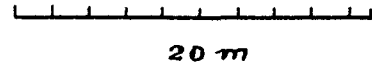
Καδικός Αριθμός	: Γ 6
Υψόμετρο	: 540
Πρόελευση νερού	: πηγή
Εκταση δεξαμενών	: 586 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών	: 645

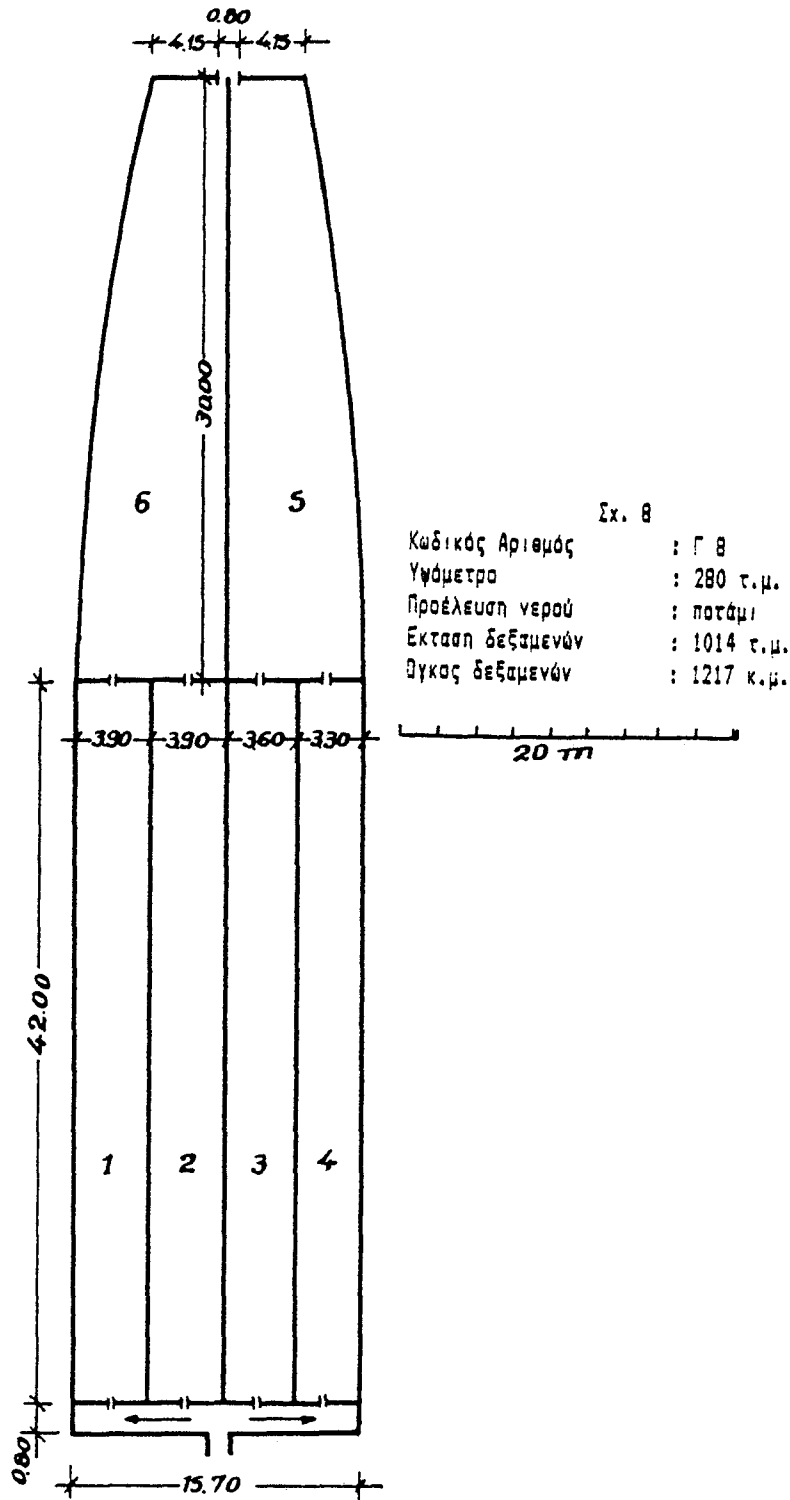


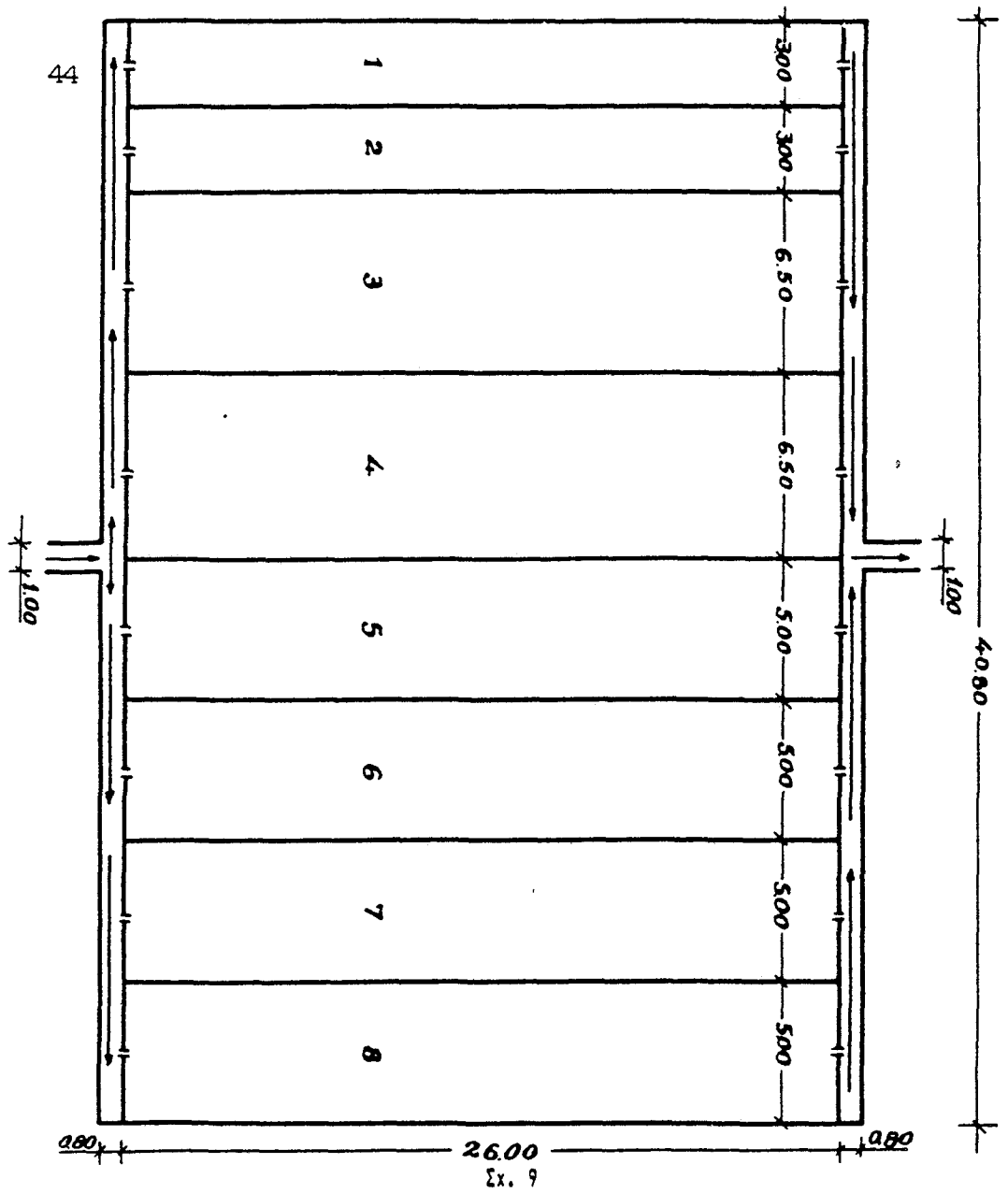


Σχ. 7

Κωδικός Αριθμός : Γ 7
 Υψόμετρο : 280 μ.
 Προέλευση νερού : ποτάμι
 Εκταση δεξαμενών : 1119 τ.μ.
 Όγκος δεξαμενών : 1119 κ.μ.

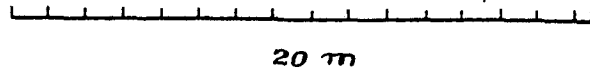


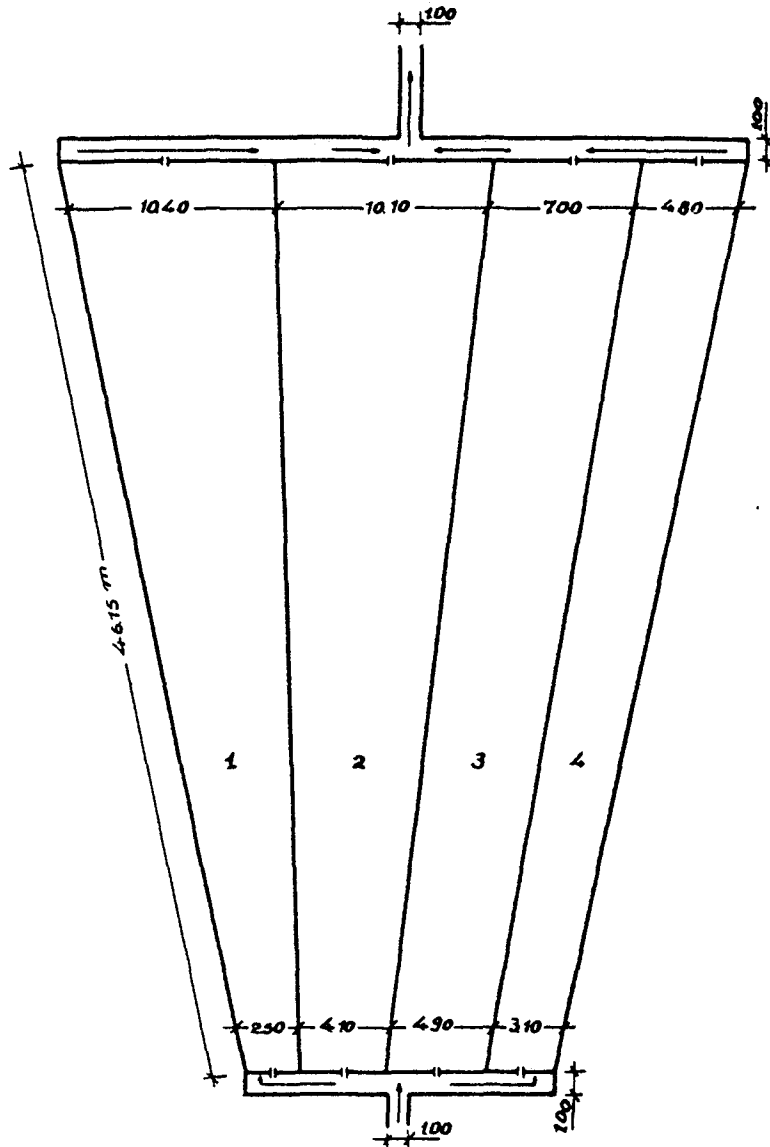




Σχ. 9

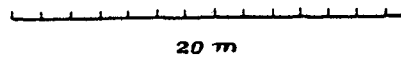
Κωδικός Αριθμός : Γ 10
 Υψόμετρα : 260 μ.
 Πραέλευση νερού : πατάμι
 Εκταση δεξαμενών : 1092 τ.μ.
 Όγκος δεξαμενών : 1092 κ.μ.

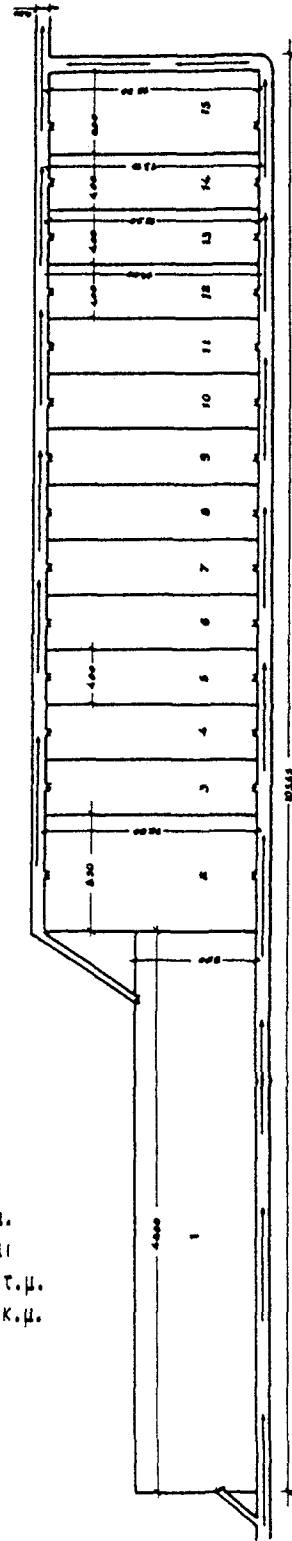




Σχ. 10

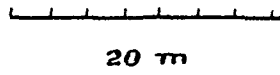
Κωδικός Αριθμός	: Γ 11
Υψόμετρο	: 260 μ.
Προέλευση νερού	: πατάμι
Εκταση δεξαμενών	: 940 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών	: 1034 κ.μ.

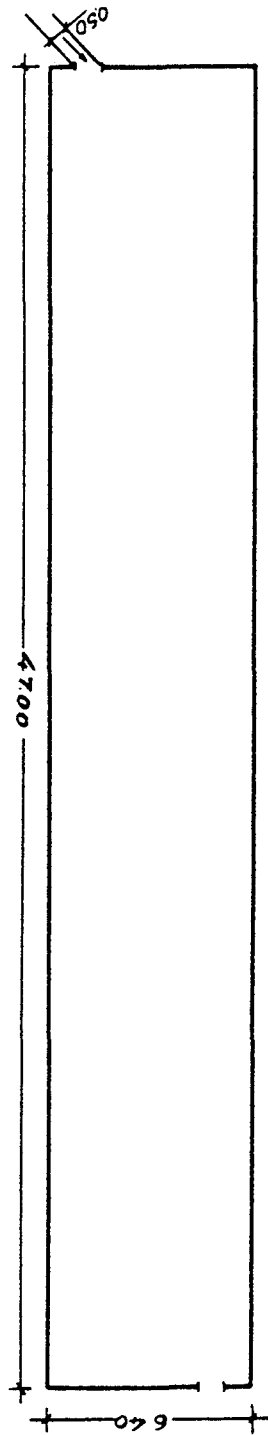




Σχ. 11

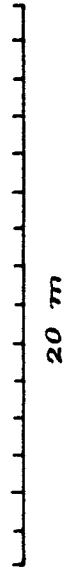
- Κωδικός Αριθμός : Γ 12
- Υψόμετρο : 250 μ.
- Πρόσλευση νερού : πατάμι
- Εκταση δεξαμενών : 1409 τ.μ.
- Όγκος δεξαμενών : 1550 κ.μ.

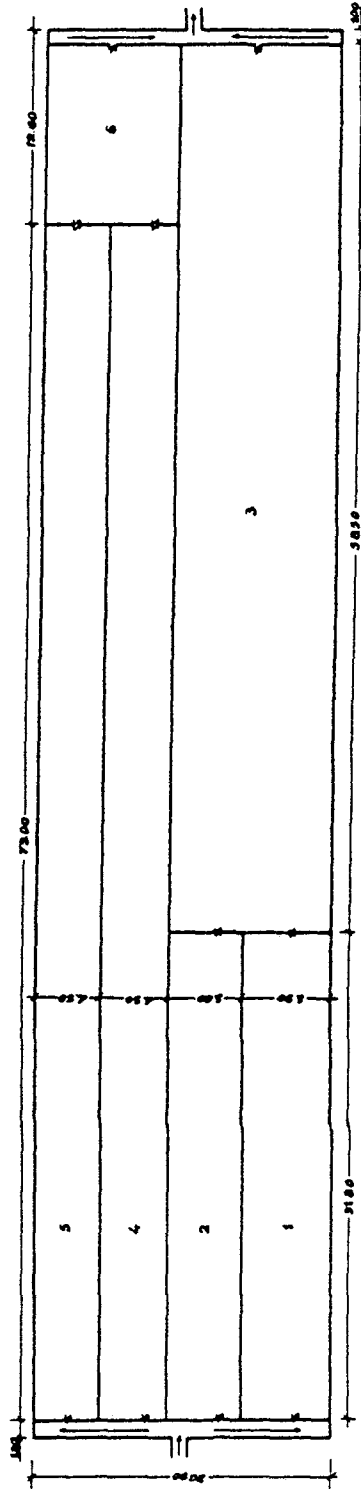




Σκ. 12

Κωδικός Αριθμός	: Γ 13
Υψόμετρο	: 140 μ.
Προέλευση νερού	: πηγή
Εκταση δεξαμενών	: 317 τ.μ.
Όγκος δεξαμενών	: 317





Σχ. 13

Κωδικός Αριθμός : Γ 15
 Υψόμετρο : 130 μ.
 Πραέλευση νερού : ποτάμι
 Έκταση δεξαμενών : 1873 τ.μ.
 Ολικός δεξαμενών : 2248 κ.μ.



20 m

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Όπως αναφέρθηκε ήδη, στη διαδικασία της ελεγχόμενης εκτροφής ενός ζωικού υδρόβιου οργανισμού, το σημαντικότερο ρόλο παίζει η πλήρης κατανόηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των φυσικών (νερό), των βιολογικών (οργανισμός) και των οικονομικών (παραγωγή) συνθηκών, που ουσιαστικά προσδιορίζουν την ύπαρξη της μονάδας και ελέγχουν το μέγεθός της (Παπουτσόγλου, 1985).

Από μια σειρά πειραμάτων που έχουν γίνει (Papoutsoglou et al 1978,1979,1980, Klonz et al, 1978), έχει αποδειχθεί ότι σε ότι αφορά την πέστροφα το σύνολο των παραγόντων που επηρεάζουν το μεταβολισμό, την τελική παραγωγή και το οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής πλησιάζει τους 40.

Οι παράγοντες (βιολογικοί, φυσικοχημικοί και οικονομικοί) που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία, οι μέθοδοι και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν παραθέτονται στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού.

4.1. Ανάπτυξη

Σε ένα σταθερό περιβάλλον οι αντιδράσεις των ψαριών ποικίλλουν με βάση τη "φυσιολογική κατάσταση" τους. Αυτή μπορεί επαρκώς να απεικονισθεί από το μέγεθος και την ηλικία (Slobodkin, 1953, Sinko and Steifer,1967). Η "φυσιολογική κατάσταση" των ψαριών, σ'ένα σύστημα υδατοκαλλιέργειας έχει επικρατήσει να απεικονίζεται μόνο από το μέγεθος. Ουσιαστικά όλα τα πρότυπα (models) της ανάπτυξης των ψαριών περιγράφουν μια εξάρτηση από το βάρος παρά από την ηλικία. Κατά την ερμηνεία των

αποτελεσμάτων της εργασίας αυτής, χρησιμοποιούνται τόσο το μέγεθος όσο και η ηλικία.

4.1.1. Το Βάρος

Το βάρος αποτελεί το μέτρο του προσδιορισμού του μεγέθους με τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία στις υδατοκαλλιέργειες, διότι πέραν της πρακτικής σημασίας του στα στάδια παραγωγής και εμπορίας, η ποσότητα της τροφής που καταναλώνεται από τα ψάρια έχει γραμμική εξάρτηση από το βάρος τους. (Allen et al, 1984).

Η παρακολούθηση της εξέλιξης του βάρους των ιχθυοπληθυσμών πραγματοποιήθηκε ως εξής: Από κάθε δεξαμενή λαμβάνοντο τρία τυχαία δείγματα, ανάλογα με την πυκνότητα των πληθυσμών, με απόχες μεγέθους όπως ανάλογο με το κάθε φορά μέγεθος των ψαριών. Τα ψάρια κάθε δείγματος μετά τη ζύγιση και αρίθμηση τους, επαναφέροντο στη δεξαμενή. Ο υπολογισμός του Μ.Ο. του βάρους του ψαριού ανά δεξαμενή οδηγούσε κάθε φορά στον προσδιορισμό του Μ.Ο. του βάρους του ψαριού όλης της μονάδας (Σταθμικός Μέσος Όρος).

4.1.2. Ο Ρυθμός Ανάπτυξης

Ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσονται και το σωματικό βάρος που μπορεί να επιτευχθεί από τα ψάρια, εξαρτώνται κυρίως από το είδος και το μεταβολισμό τους. Ο ρυθμός ανάπτυξης θεωρείται ως το χαρακτηριστικό με τη μεγαλύτερη οικονομική σημασία για όλα τα είδη των εκτρεφόμενων ψαριών. Θα μπορούσε χωρίς υπερβολή να χαρακτηριστεί ως η συνισταμένη των βιολογικών και φυσικών παραγόντων που επηρεάζουν το μεταβολισμό των ψαριών και την τελική παραγωγή μιας εκτροφής.

Για τον υπολογισμό της ανάπτυξης των ψαριών χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

$$G_w = \left(\frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t} \right) \times 100$$

όπου: G_w = ο ειδικός ρυθμός της αύξησης του ζωντανού μέσου βάρους των ψαριών (% του ζώντος βάρους ανά ημέρα)

W_1 = Το μέσο βάρος των ζωντανών ψαριών στην αρχή της περιόδου.

w_2 = Το μέσο βάρος των ζωντανών ψαριών στο τέλος της περιόδου.

t = Η χρονική διάρκεια της περιόδου σε μέρες.

Τα διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών επισκέψεων αποτέλεσαν τις περιόδους για τον υπολογισμό του G_w .

Ο παραπάνω τύπος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος και περισσότερο χρησιμοποιούμενος για τον υπολογισμό του ρυθμού ανάπτυξης του βάρους στα ψάρια. Οι Weatherly, (1972) και Ricker (1979) τον προτείνουν για χρήση στα μοντέλα που αφορούν γενικά σε όλα τα είδη των ψαριών. Επίσης χρησιμοποιείται ,μεταξύ άλλων και στις εργασίες των Hogendoorn et al (1983), με το γατόψαρο Clarias lazera, Jobling (1983, 1985), με το Shalveninus alpinus και Jensen (1985) στα Salmonidae.

4.1.3. Η ηλικία

Η ηλικία των ψαριών υπολογίζεται από την ημέρα εκκόλαψης και της εμφάνισης των εμβρύων με το λεκιθικό σάκκο. Αντίθετα ως έναρξη της εκτροφής, αν τα ιχθύδια εκτρέφονται στη μονάδα παραγωγής τους, θεωρείται η έναρξη

της πλήρους αποδοχής εξωτερικής τροφής που συμπίπτει σχεδόν πάντα με την πλήρη απορρόφηση του λεκιθικού σάκκου και τον σχηματισμό τέλειων νεαρών ατόμων. Στην περίπτωση της πέστροφας, μεταξύ εκκόλαψης και έναρξης εκτροφής μεσολαβούν συνήθως 20–30 ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού ($9,5-13,5^{\circ}\text{C}$).

4.2. Πυκνότητα Πληθυσμών

Η καταγραφή της πυκνότητας του πληθυσμού γίνονταν σε κάθε επίσκεψη. Η έκφρασή της δίνεται σε kg/m^3 . Η ακριβής γνώση του όγκου κάθε δεξαμενής και η αυστηρή καταγραφή των αλλαγών του πληθυσμού (αραιώματα) ήταν απαραίτητα στοιχεία για τον υπολογισμό της.

4.3.* Η θερμοκρασία του νερού ($^{\circ}\text{C}$)

4.4.* Το Δεσμευμένο στο νερό Οξυγόνο (ppm)

4.5.* Η τιμή του pH του νερού

* Η μέτρηση των παραπάνω μεταβλητών του νερού πραγματοποιείτο σε κάθε επίσκεψη και αφορούσε στη μέτρησή τους τόσο στο σημείο εισαγωγής του σε κάθε μονάδα, όσο και στη μέτρησή τους σε κάθε δεξαμενή της μονάδας. Οι τελευταίες ελαμβάνοντο στο κέντρο της δεξαμενής, εκεί που συνήθως παρουσιάζεται η μεγαλύτερη πυκνότητα του ιχθυοπληθυσμού, όταν αυτός βρίσκεται σε σχετική ηρεμία και στο μέσο βάθος.

Οι μεταβλητές αυτές μετρήθηκαν με το όργανο Horiba U-7 του οίκου Horiba, η δε ακρίβεια του οργάνου (α) και το εύρος μέτρησης (β) ανά μεταβλητή ήταν:

Θερμοκρασία : (α) $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (β) $0-40^{\circ}\text{C}$

Δεσμ.Οξυγόνο : (α) \pm 0,2–1,0 ppm (β) 0–20 ppm
 pH : (α) \pm 0,1 pH (β) 0–14 pH

4.6. Η σκληρότητα του νερού

Η μέτρησή της έγινε στο σημείο εισαγωγής του νερού σε κάθε μονάδα.

Μετρήθηκε η ολική σκληρότητα, σε Γερμανικούς βαθμούς (d), όπου $1d=10\text{mg CaO/l}$.

4.7. Η Αμμωνία

Ο προσδιορισμός της αμμωνίας του νερού πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο σε δείγματα νερού των 100ml, που λαμβάνοντο ανά επίσκεψη από το σημείο εισαγωγής του νερού σε κάθε μονάδα, καθώς επίσης και από τα σημεία εξαγωγής των δεξαμενών των μονάδων.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος προσδιορισμού της αμμωνίας (NH_3) σε γλυκά νερά των Golterman et al (1978). Βασική αρχή της μεθόδου είναι ότι η αμμωνία, σε αλκαλικό περιβάλλον, αντιδρά με φαινόλη και υποχλωριώδες διάλυμα και δίνει κυανούν της ινδοφαινόλης. Η ένταση του κυανού χρώματος της ένωσης αυτής, προσδιορίζεται με τη χρήση νιτροπρωσσικού νατρίου.

Ακολουθούσε φωτομέτρηση που πραγματοποιείτο σε φασματοφωτόμετρο ορατού-υπεριώδους DMS 80 της Varian στα 635 nm.

Επειδή η τοξική δράση της αμμωνίας οφείλεται μόνο στη μη ιονισμένη μορφή της (NH_3) και όχι στην άλλη μορφή της (NH_4^+), που καλείται ιονισμένη και είναι σχεδόν αβλαβής, υπολογίσθηκαν, κατά Emerson et al (1975), από τις

μετρηθείσες ποσότητες ολικής αμμωνίας, οι ποσότητες της τοξικής. Η τοξική μορφή της αμμωνίας βρίσκεται στην ολική ποσότητα (NH_3 και NH_4^+) σε ποσοστά που είναι συνάρτηση των τιμών του pH και της θερμοκρασίας του νερού.

4.8. Τροφή

Η καταγραφή της καταναλισκόμενης τροφής από τα ψάρια γίνεται ανά επίσκεψη και αφορούσε στην ποσότητα, στον αριθμό των γευμάτων ανά ημέρα, στο είδος της τροφής και στο μέγεθος των κόκκων (pellets), που σχετίζεται με το μέγεθος των ψαριών (άνοιγμα στοματικής κοιλότητας).

Από τη ποσότητα της τροφής που χορηγήθηκε σε κάθε περίοδο και στο σύνολο, υπολογίζεται το επίπεδο της διατροφής (feeding level), που είναι και ο καθιερωμένος τρόπος υπολογισμού της κατανάλωσης τροφής σε ότι αφορά τα ψάρια. Η συνηθέστερη έκφραση του επιπέδου διατροφής για τα ψάρια γενικώς, είναι ο υπολογισμός της καταναλωθείσας τροφής, ως ποσοστό (%) επί του ζώντος βάρους του ψαριού ανά ημέρα (Warren 1971, Wursbauch and Davis 1977, Andrews and Stickney 1972, Brett et al 1972, 1976, Hogendoorn 1981, 1983, Chua and Teng 1982 κ.ά.).

Το είδος της τροφής που καταναλώθηκε από όλους τους ιχθυοπληθυσμούς, καθ' όλη την περίοδο παρακολούθησης, ήταν ξηρό τεχνητό σιτηρέσιο των γνωστών στο εμπόριο εταιριών Trounit (Ολλανδική), Alpa (Γερμανική), Veronezi (Ιταλική) και EABIZ (Ελληνική). Η μερική χημική σύσταση των παραπάνω τροφών φαίνεται στο πίνακα 4.

Σε τρεις από τις μονάδες και μόνο για διάστημα δύο περίπου μηνών εδίδετο μαζί με τη συνθετική και νωπή τροφή (νωπό ψάρι - τσιρώνι).

Πίνακας 4. Χημική Σύσταση Τροφών

Συστατικά	Trouvit	Alma	Veronezi	EABIZ
Υγρασία	10.6%	12%	10%	12%
Ολ. Αζωτούχες ουσίες	47.5–58%	45%	51–51.2%	40–45%
Ολ. Λιπαρές ουσίες	10.5–15%	10%	8–10.1%	3–8%
Ινώδεις ουσίες	3–4%	4.5%	2.2–2.5%	4–5%
Τέφρα	13–13.5%	15%	13.1–13.5%	15%
Ελεύθερες Αζώτου εκχυλισματικές ουσίες	10.5–25%	25.5%	23.3–25.3%	15–26%

Οι Διακυμάνσεις των τιμών των συστατικών, όπου αυτές παρατηρούνται στον παραπάνω πίνακα, οφείλονται στο ότι η παρουσίαση της χημικής σύστασης κάθε τροφής γίνεται συνολικά για όλα τα μεγέθη κόκκων. Και τούτο διότι, η σύσταση των τροφών διαφέρει από μέγεθος σε μέγεθος, αφού και οι θρεπτικές ανάγκες των ψαριών είναι διαφορετικές για κάθε ηλικία.

Σημειώνεται επίσης, ότι κατά τη διάρκεια των εκτροφών, σ'όλες τις μονάδες, χρησιμοποιήθηκαν, τα κατά κανόνα, κατάλληλα σιτηρέσια τόσο από την άποψη του μεγέθους των κόκκων, όσο και από την άποψη της χημικής σύστασής τους. Σε καμία όμως μονάδα, δεν χρησιμοποιήθηκε σιτηρέσιο της αυτής εταιρίας, καθ'όλη τη διάρκεια της εκτροφής.

Όπου, στους πίνακες, υπάρχει, μεταξύ των αριθμών, τελεία, έχει τη θέση της υποδιαστολής.

4.9. Χημική σύσταση του σώματος των ψαριών

Η σωματική σύσταση της πέστροφας χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης της ποιότητάς της (Connel 1980, Reinitz 1983).

Για τον προσδιορισμό της σωματικής σύστασης ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

Μετά από διπλή ομογενοποίηση των ψαριών σε ηλεκτρική μηχανή του κιμά, ένα επαρκές δείγμα από το ομογενοποιημένο υλικό λυοφιλώθηκε στο λυοφιλωτή Freezemobile 12 της εταιρίας Virtis Co.inc. Το λυοφιλωθέν υλικό ομογενοποιήθηκε και πάλι σε ηλεκτρικό αναμικτήρα. Το υλικό αυτό χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των κύριων συστατικών του σώματος των ψαριών.

Ο προσδιορισμός της υγρασίας πραγματοποιήθηκε πριν από τη λυοφιλίωση, σε κλίβανο θερμού αέρα μέχρι σταθερού βάρους (24h στους 105°C). Το ξηρανθέν υλικό μεταφέρθηκε σε πυριαντήριο για τον προσδιορισμό της τέφρας (24h στους 500°C).

Το λυοφιλωθέν υλικό χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των υπόλοιπων συστατικών.

Ο προσδιορισμός των ολικών αζωτούχων ουσιών πραγματοποιήθηκε με micro-Kjeldahl τεχνική (T.N. $\times 6,25$), όπως αναφέρουν οι Papoutsoglou et al (1980), ενώ ο προσδιορισμός του λίπους με εκχύλιση με πετρελαικό αιθέρα 35 - 60 χρησιμοποιώντας συσκευή Soxhlet (Bucci).

4.10. Ασθένειες

Οι ασθένειες στις εντατικές εκτροφές ψαριών μπορεί να διακριθούν στις παρακάτω κατηγορίες (Roberts, 1975, και Παπουτσόγλου, 1989 σε προσωπική επικοινωνία) :

- ασθένειες που προκαλούνται από ζωντανούς οργανισμούς, όπως παράσιτα, βακτήρια, μύκητες κλπ.
- ασθένειες που οφείλονται σε κακές συνθήκες διατροφής, όπως μη ισορροπημένη, ή ελλιπής, ή επιβαρυνμένη με τοξικές ουσίες, τροφή κλπ.
- ασθένειες που οφείλονται σε δυσμενείς συνθήκες του νερού της εκτροφής, όπως υπερβολική οξύτητα, μόλυνση ή ρύπανση (μεγάλη περιεκτικότητα σε αμμωνία κλπ).
- ασθένειες που προκαλούνται από συνδυασμό των προηγούμενων αιτιών.
- καρκινώματα που προκαλούνται από γνωστούς ή άγνωστους παράγοντες.
- ασθένειες που προκαλούνται από άγνωστες αιτίες και οι οποίες είναι πολλές φορές αιτία θανάτου των ψαριών.

α. Μακροσκοπική εξέταση

Η μακροσκοπική εξέταση των ψαριών πραγματοποιείται σε κάθε επίσκεψη και αφορούσε στην προσεκτική παρατήρηση της εξωτερικής εμφάνισης του σώματος των ψαριών. Ιδιαίτερη εξέταση πραγματοποιείται στο δείγμα των ψαριών που ανεσύρετο από το νερό για να ζυγισθεί και αφορούσε στο χρώμα, στις πιθανές αλλοιώσεις της εξωτερικής επιφάνειας του σώματος των ψαριών, όπως φλύκταινες, αιμορραγίες ή τραυματισμοί στα πτερύγια κλπ. Επίσης εξετάζετο η κινητικότητα του συνόλου του ιχθυοπληθυσμού, η ικανότητα και ο τρόπος λήψης τροφής, η πιθανή ανορεξία και τέλος καταγράφονταν οι απώλειες και με τη συνεργασία των παραγωγών γινόταν η εκτίμηση για τις αιτίες των απωλειών.

β. Εργαστηριακή εξέταση

Η επί τόπου μακροσκοπική εξέταση των ψαριών έδειξε ότι οι ιχθυοπληθυσμοί των μονάδων της έρευνας δεν αντιπετώπιζαν προβλήματα από παθογόνους μικροοργανισμούς και μετάζωα παράσιτα της εξωτερικής τους επιφάνειας. Έτσι η εργαστηριακή εξέταση που πραγματοποιήθηκε αφορούσε

μόνο στην ανεύρεση ή όχι μεταζώνων παρασίτων.

Η εξέταση γίνεται στο τελικό προϊόν (εμπορεύσιμο μέγεθος) και πραγματοποιείται στο δείγμα των ψαριών που μεταφέρετο στο εργαστήριο για την ανάλυση της σωματικής σύστασης. Η εργαστηριακή εξέταση για την πιθανή ανεύρεση μεταζώνων παρασίτων προηγείτο της διαδικασίας για τον προσδιορισμό της σωματικής σύστασης των ψαριών.

Τα μέρη του σώματος των ψαριών τα οποία εξετάζοντο ήταν :

- α. τα βράγχια
- β. ο πεπτικός σωλήνας (οισοφάγος, στομάχι, πλωρικές εκπτυχώσεις, έντερο)
- γ. τα σπλάχνα (καρδιά, σπλην, συκώτι)

Τα μέρη αυτά του σώματος τοποθετούντο σε ξεχωριστά δισκία και με τη βοήθεια στερεοσκοπίου γίνεται εξέταση κατ'αρχήν εξωτερικά και κατόπιν στο εσωτερικό, ύστερα από τη διάνοιξή τους και τη λήψη της βλέννας της εσωτερικής επιφάνειάς τους (κυρίως στα τμήματα του πεπτικού σωλήνα).

4.11. Οικονομικοί Παράγοντες

Έγινε πλήρης ανάλυση των οικονομικών δεδομένων των μονάδων εκτροφής που περιλαμβάνονται στην παρούσα έρευνα. Σκοπός ήταν αφενός μεν η εξαγωγή των οικονομικών αποτελεσμάτων για κάθε μία από τις μονάδες αυτές, αφετέρου δε η ανάλυση της παραγωγής, όπως αυτή δίνεται από μία συνάρτηση παραγωγής.

Τα οικονομικά μεγέθη που καταγράφηκαν και υπολογίσθηκαν για κάθε μονάδα εκτροφής είναι :

- i. Το Ενεργητικό των μονάδων εκτροφής, στο οποίο περιλαμβάνονται οι αξίες των :

- α. εδάφους
- β. δεξαμενών
- γ. κτισμάτων
- δ. εγγείων βελτιώσεων
- ε. μηχανημάτων
- στ. ζωικού κεφαλαίου, που αναφέρεται στους γεννήτορες (σε όσες μονάδες διατηρούνται)

ii. Το Παθητικό των μονάδων εκτροφής που περιλαμβάνει την καθαρή περιουσία, τα μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα δάνεια.

iii. Η απασχόληση που περιλαμβάνει την οικογενειακή και την ξένη εργασία και εκφράζεται σε εργατικά ισοδύναμα (1 εργατικό ισοδύναμο = 1750 ώρες το χρόνο , σύμφωνα με τα ισχύοντα στην ΕΟΚ).

iv. Οι μεταβλητές δαπάνες που περιλαμβάνουν:

- α. τις δαπάνες διατροφής
- β. τις δαπάνες ξένης εργασίας
- γ. τις λοιπές δαπάνες (αγορά ιχθυδίων, καύσιμα, μεταφορές κλπ.)
- δ. τον τόκο του κυκλοφοριακού κεφαλαίου (8,5%), με βάση την παραδοχή ότι υπάρχει ομαλή ροή του κυκλοφοριακού κεφαλαίου κατά τη διάρκεια του έτους, που δεν απέχει πολύ από την πραγματικότητα στην προκείμενη περίπτωση, επειδή κύριο συστατικό του κυκλοφοριακού κεφαλαίου είναι οι δαπάνες διατροφής.

v. Οι σταθερές δαπάνες που περιλαμβάνουν :

- α. τις αποσβέσεις δεξαμενών, άλλων κτισμάτων, εγγείων βελτιώσεων και μηχανημάτων
- β. τους τόκους των μεσομακροπροθέσμων δανείων που υπολογίζονται στο 15% της αξίας τους
- γ. το ενοίκιο του εδάφους (πραγματικό, όπου υπάρχει)
- δ. τη συντήρηση των κτισμάτων, εγγείων βελτιώσεων και μηχανημάτων, που υπολογίζονται στο 1% της αξίας για τις δύο πρώτες κατηγορίες

και στο 3% για τα μηχανήματα
ε. τα τεκμαρτά ενοίκια ιδιοκτητήτων εδαφών που
υπολογίζονται στο 2,5% της αξίας τους
στ. τους τόκους των ιδίων κεφαλαίων πλην εδάφους
που υπολογίζονται στο 3,5% της αξίας τους

vi. Η αξία της συνολικής παραγωγής της μονάδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

5.1. Παλινδρόμηση

Στις περιπτώσεις που μια μεταβλητή y (εξηρητημένη), όπως π.χ. στην παρούσα εργασία ο ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών (Gw), επηρεάζεται από πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές, x_1, x_2, \dots, x_k , μας ενδιαφέρει κατά πρώτο λόγο η μελέτη της συνδυασμένης επίδρασης όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών πάνω στην εξηρητημένη. Άλλο ενδιαφέρον επίσης στοιχείο είναι η σχετική επίδραση κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής πάνω στην εξηρητημένη.

Αν ορίσουμε το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών Gw ως την εξηρητημένη μεταβλητή y , που επηρεάζεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές x_1, x_2, \dots, x_k , που περιγράφηκαν στα προηγούμενα, θα έχουμε μία συνάρτηση της μορφής:

$$y=f(x_1, x_2, \dots, x_k),$$

μαθηματική έκφραση της οποίας, για τον προσδιορισμό των επιδράσεων των ανεξάρτητων πάνω στην εξηρητημένη μεταβλητή θα είναι μια εξίσωση πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple regression) της μορφής:

$$y= a+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\dots+\beta_kx_k$$

Οι συνθήκες παρακολούθησης των μονάδων εκτροφής πέστροφας για τη συγκέντρωση των πληροφοριών στις οποίες στηρίζεται η παρούσα έρευνα διαφέρουν από τις πειραματικές. Οι μονάδες εκτροφής δεν ήταν δυνατό να συμπίπτουν ως προς την έναρξη της παραγωγικής περιόδου και ως εκ τούτου οι παρατηρήσεις που συγκεντρώνονται σε

κάθε επίσκεψη δεν αναφέρονταν στην ίδια ακριβώς ηλικία ψαριών για όλες τις μονάδες.

Επειδή ο ρυθμός ανάπτυξης είναι το αποτέλεσμα πολλών παραγόντων που επισυμβαίνουν κατά τη διάρκεια της περιόδου υπολογισμού του, μεταξύ δε αυτών το βάρος ή η ηλικία, η εξηρημένη μεταβλητή μπορεί να αποσυνδεθεί από τις μονάδες εκτροφής. Έτσι ουσιαστικά γίνεται λόγος για 72 παρατηρήσεις (δηλ. 12 μονάδες επί 6 κατά μέσον όρο παρατηρήσεις) δηλ. για 72 τιμές του y , για κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί μία σειρά των x_k ανεξάρτητων μεταβλητών.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της σταδιακής παλινδρόμησης (stepwise selection), που αποτελεί βελτίωση της μεθόδου προοδευτικής επιλογής (forward selection) κατά το ότι μετά από την εισαγωγή κάθε νέας μεταβλητής στην εξίσωση, εξετάζεται η σπουδαιότητα όλων των μεταβλητών που υπάρχουν στην εξίσωση. Η μέθοδος αυτή, που οδηγεί στον προσδιορισμό της "καλύτερης" εξίσωσης παλινδρόμησης (the "best" equation), πιστεύεται ότι είναι η καλύτερη που υπάρχει (Καλτσίκης, 1983).

Οι εξισώσεις που προέκυψαν, χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για τη μελέτη χωριστά κάθε μονάδας εκτροφής, καθώς επίσης και για κάθε χρονική περίοδο (μια μεταξύ δύο διαδοχικών επισκέψεων για όλες τις μονάδες), ώστε να διαπιστωθεί η γενικότητα ισχύος των εξισώσεων αυτών. Φυσικά αναγνωρίζουμε το πρόβλημα ότι για κάθε μονάδα κυρίως, αλλά και για κάθε χρονική περίοδο ο αριθμός των παρατηρήσεων ήταν περιορισμένος, γεγονός που επηρεάζει την πρακτική σημασία των ευρημάτων, όχι όμως και την ενδεικτική.

Επίσης χρησιμοποιήθηκε η απλή παλινδρόμηση για τη διαπίστωση ή μη της σχέσης μεταβλητών από τα πρωτογενή στοιχεία για την ερμηνεία κυρίως των καθαρά βιολογικών φαινομένων.

Τα στοιχεία αναλύθηκαν σε έναν IBM Compatible 640 KB

MS-DOS Personal Computer. Το πρόγραμμα (software) που χρησιμοποιήθηκε για τις αναλύσεις των στοιχείων ήταν το Statistical Graphics System/ Statistical Graphics Corporation, EXE * U * STAT, Inc., and Lauer Software.

5.2. Συντελεστές Προσδιορισμού

α. Συντελεστής Πολλαπλού Προσδιορισμού (R^2)

Εκφράζει το λόγο της ερμηνεύμενης προς τη συνολική παραλλακτικότητα. Υψηλό R^2 σημαίνει καλλίτερη προσαρμογή ή με άλλα λόγια ότι μεγάλο ποσοστό της συνολικής διακύμανσης των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής ερμηνεύεται από της διακυμάνσεις των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών (Κιντής, 1982)

β. Διορθωμένος Συντελεστής Πολλαπλού Προσδιορισμού (R^2_{adj}).

$$R^2_{adj} = 1 - \frac{n-1}{n-k} (1-R^2),$$

όπου n ο αριθμός των παρατηρήσεων και k ο αριθμός των μεταβλητών.

Αποτελεί το χρησιμοποιούμενο μέτρο του βαθμού προσαρμοστικής ικανότητας του προτύπου στις εφαρμογές, αφού χάρις σ' αυτόν αποφεύγεται η πλάσματική αύξηση του R^2 με την αυθαίρετη αύξηση του αριθμού των ανεξάρτητων μεταβλητών.

5.3. Δοκιμασίες Σημαντικότητας

Χρησιμοποιήθηκαν οι εξής δοκιμασίες σημαντικότητας:

α. Η δοκιμασία ανάλυσης διασποράς της πολλαπλής παλινδρόμησης.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_1 / \beta_2 / \dots / \beta_k$$

Για τη δοκιμασία αυτή, διαιρούμε το μέσο τετράγωνο που αντιστοιχεί στην παλινδρόμηση με το μέσο τετράγωνο του υπολοίπου. Η τιμή του F που προκύπτει, συγκρίνεται με τη τιμή του F των πινάκων με κ και ν-κ-1 βαθμούς ελευθερίας, όπου κ είναι ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών και ν ο αριθμός των παρατηρήσεων.

β. Η δοκιμασία μεμονωμένων συντελεστών παλινδρόμησης.

Πέραν της πιο πάνω γενικής δοκιμασίας παλινδρόμησης, μας ενδιαφέρει να βεβαιωθούμε ότι ο οποιοσδήποτε συντελεστής παλινδρόμησης διαφέρει στατιστικά σημαντικά από το 0. Η δοκιμασία γίνεται με το κριτήριο t που λαμβάνει τιμή $t = \beta_i / S\beta_i$ με ν-κ-1 βαθμούς ελευθερίας, όπου $S\beta_i$ είναι το τυπικό σφάλμα του αντίστοιχου συντελεστή παλινδρόμησης (β_i).

5.4. Η Εξέταση των Υπολοίπων (Residuals) - Η Επάρκεια του Προτύπου

Τα υπόλοιπα ορίζονται ως οι αποκλίσεις $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$, $i=1,2,\dots,n$, όπου Y_i είναι μία παρατήρηση και \hat{Y}_i είναι η αντίστοιχη εκτιμώμενη τιμή που υπολογίζεται από τη χρήση της εξίσωσης παλινδρόμησης (Draper and Smith, 1966). Από τον ορισμό αυτό γίνεται αντιληπτό ότι τα υπόλοιπα e_i είναι οι αποκλίσεις μεταξύ των τιμών που παρατηρήθηκαν (observed) και εκείνων που προβλέπονται (predicted) από την εξίσωση παλινδρόμησης, δηλαδή, τα ποσά που η εξίσωση παλινδρόμησης δεν μπόρεσε να εξηγήσει. Έτσι μπορούμε από τα υπόλοιπα, θεωρούμενα ως

παρατηρηθέντα σφάλματα, να συμπεράνουμε αν το πρότυπό μας είναι σωστό (επαρκές).

Η επάρκεια του προτύπου ελέγχεται με αρκετές μεθόδους, η συνηθέστερη από τις οποίες είναι η παρουσίαση σε διάγραμμα (τοποθέτηση σε σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων) των αποκλίσεων και των τιμών που προκύπτουν από τη χρήση της εξίσωσης για προβλεψη του \hat{Y} .

Όταν το πρότυπο είναι επαρκές τα σημεία αυτά κατανέμονται με ίση σχεδόν συχνότητα εκατέρωθεν της μηδενικής τιμής και οι ακραίες τιμές από αυτή τη γραμμή είναι ανεξάρτητες από την τιμή \hat{Y} .

5.5. Τυπικοί συντελεστές μερικής παλινδρόμησης

Οι συντελεστές αυτοί (β'_{i}) χρησιμοποιούνται όταν θέλουμε να συγκρίνουμε τη σπουδαιότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξίσωση παλινδρόμησης (Καλτσίκης, 1983).

Οι συντελεστές αυτοί λαμβάνονται όταν κάθε μεταβλητή δίνεται με την τυπική της μορφή και υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο

$$\beta'_{i} = \frac{s_i}{s_y} \beta_i$$

με τη χρησιμοποίηση των τυπικών αποκλίσεων και των συνηθισμένων συντελεστών.

5.6. Ολικός Ρυθμός Ανάπτυξης

Στη γενική εκθετική εξίσωση ανάπτυξης $w = Ae^{kt}$, (Brody, 1945), όπου w είναι το βάρος και t ο χρόνος, όταν ο lnw παλινδρομείται πάνω στο χρόνο, η κλίση $k \times 100$ είναι

ισοδύναμη με τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης.

Για τη σύγκριση των k μεταξύ τους, δηλαδή για τη σύγκριση των ειδικών ρυθμών ανάπτυξης όλων των μονάδων μεταξύ τους (ανά δύο) καθόλη τη διάρκεια της εκτροφής (ολικός ρυθμός ανάπτυξης) ακολουθήσαμε τη διαδικασία του t (Steel-Torrie, 1960 : Καλτσίκης, 1983).

5.7. Η Συνάρτηση Παραγωγής

Στην παρούσα εργασία η συνάρτηση παραγωγής εκφράζει τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στους συντελεστές της παραγωγής και στο παραγόμενο προϊόν.

Το ύψος γενικά της παραγόμενης ποσότητας ενός προϊόντος, εφόσον δεν μεταβάλλεται η ακολουθούμενη τεχνική, εξαρτάται από τις ποσότητες των συντελεστών παραγωγής που χρησιμοποιούνται, είναι δηλαδή συνάρτηση αυτών. Τούτο στηρίζεται στην υπόθεση ότι με δεδομένο συνδυασμό συντελεστών παραγωγής επιτυγχάνουμε μεγιστοποίηση της ποσότητας του παραγόμενου προϊόντος. Τότε η συνάρτηση αυτή καλείται συνάρτηση παραγωγής (Μιχαλόπουλος, 1982).

Τη συνάρτηση παραγωγής μπορούμε να την εκφράσουμε με τη μαθηματική διατύπωση γενικά των συναρτήσεων. Έτσι αν παραστήσουμε το προϊόν με y και τους συντελεστές παραγωγής με x_1, x_2, \dots, x_n , έχουμε τη διατύπωση της συνάρτησης παραγωγής :

$$Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

όπου, Y η αξία του προϊόντος των μονάδων που έχουν διάφορα σύνολα εισροών x_1, x_2, \dots, x_n .

Η πλέον συνηθισμένη στην πράξη από τις εξισώσεις παραγωγής είναι η εξίσωση Cobb-Douglas, η γενική μορφή

της οποίας είναι :

$$Y = \alpha x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} \dots x_n^{\beta_n}$$

όπου, Y = το προϊόν

x_i = οι συντελεστές παραγωγής

α = ο σταθερός όρος

β_i = το διάνυσμα μετασχηματισμού των συντελεστών παραγωγής σε προϊόν.

Βασικό πλεονέκτημα της συνάρτησης αυτής είναι ότι με λογαριθμοποίηση γίνεται γραμμική :

$$\ln Y = \ln \alpha + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \dots + \beta_n \ln x_n$$

όπου, $0 < \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n < 1$ και $\alpha > 0$.

Η εξίσωση αυτή είναι ομογενής βαθμού $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n$.

Εάν $\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n > 1$ έχουμε αύξουσα απόδοση κλίμακας

$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n < 1$ έχουμε φθίνουσα απόδοση κλίμακας

$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = 1$ έχουμε σταθερή απόδοση κλίμακας.

Η εξίσωση Cobb-Douglas λόγω της πολλαπλασιαστικής ενέργειας των συντελεστών που εκφράζει στους συνδυασμούς των συντελεστών παραγωγής στους οποίους αναφέρεται, απεικονίζει τις πιά πολλές φορές πολύ ικανοποιητικά την πραγματικότητα και επί πλέον παρέχει τη δυνατότητα εύκολου προσδιορισμού των ελαστικότητων παραγωγής ϵ_i ($i=1, 2, \dots, n$)

$$\text{επειδή, } \beta_i = \frac{\partial(\ln Y)}{\partial(\ln x_i)} = \frac{\partial Y}{\partial x_i} \cdot \frac{x_i}{Y} = \epsilon_i$$

Από τη σχέση αυτή φαίνεται ότι η ελαστικότητα του προϊόντος σε σχέση με τους συντελεστές παραγωγής δίνεται απευθείας από τους συντελεστές παλινδρόμησης.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήσαμε ως εξαρτημένη

μεταβλητή τη συνολική ακαθάριστη πρόσοδο και ως εξαρτημένες το σύνολο του παγίου κεφαλαίου, τη συνολική εργασία, τις δαπάνες διατροφής και τις λοιπές δαπάνες. Πρόκειται δηλαδή για μία μακροχρόνια ή μακροπρόθεσμη συνάρτηση παραγωγής (Μιχαλόπουλος, 1982), ως περιλαμβάνουσα το σύνολο των συντελεστών παραγωγής.

Τα όσα αναφέρθηκαν στις 5.1.,5.2.,5.3., ίσχυσαν και για την παλινδρόμηση της συνάρτησης παραγωγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1. Γενικά

Από το σύνολο των 108 επισκέψεων που πραγματοποιήθηκαν στις μονάδες εκτροφής (9 επισκέψεις σε κάθε μία από τις 12 μονάδες, που τελικά περιελήφθησαν στο δείγμα, ύστερα από την εξαίρεση των τριών Γ3, Γ9, Γ14 για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν), έχουν περιληφθεί στον πίν. 5 τα στοιχεία μετρήσεων 85 επισκέψεων, που παρουσιάζουν την κατάσταση των μονάδων καθόλη τη διάρκεια της εκτροφής. Αυτό συμβαίνει επειδή η παρουσίαση των στοιχείων περιορίζεται μέχρι τη στιγμή της πρώτης πώλησης ψαριών από τις μονάδες. Έτσι οι μονάδες που προηγήθηκαν χρονικά στις πωλήσεις ψαριών εμφανίζονται με μικρότερο αριθμό επισκέψεων. Τούτο κρίθηκε απαραίτητο, επειδή η πώληση των μεγαλύτερου μεγέθους ψαριών θα αλλοίωνε την εικόνα σε ότι έχει σχέση κυρίως με το βάρος των ιχθυοπληθυσμών και θα οδηγούσε σε λάθος συμπεράσματα.

Στον πίνακα 5 περιλαμβάνονται ανά μονάδα και επίσκεψη τα στοιχεία του βάρους (w , μέσου) σε g , της ηλικίας (A) σε ημέρες, της ποσότητας της τροφής (f , μέσης), που κατανάλωσε κάθε ψάρι σε g , της πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών (D) σε Kg/m^3 , και των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του νερού, δηλαδή : της θερμοκρασίας (T) σε $^{\circ}C$, του δεσμευμένου στο νερό οξυγόνου (DO) σε ppm, της τοξικής μορφής αμμωνίας (NH_3) σε ppm, και της τιμής του pH.

^{***} Όπου, στους πίνακες, υπάρχει, μεταξύ των αριθμών, τελεία, έχει τη θέση της υποδιαστολής.

Πίνακας 5 . Απεικόνιση κατάστασης μονάδων
κατά τη διάρκεια της εκτροφής.

Κ.Α.	w(g)	A(ημ)	f(g)	D(Kg/m ³)	T	DO	NH ₃	pH
Γ1	1.2	111	1.2	0.73	11.0	9.0	0.0008	8.0
	3.6	179	3.1	1.94	12.7	7.5	0.0016	8.1
	8.7	246	10.6	4.70	16.3	7.2	0.0094	8.2
	23.0	295	30.3	11.96	14.2	7.2	0.0018	7.3
	58.0	352	72.2	17.98	11.6	7.7	0.0010	7.9
	79.2	393	103.0	22.18	9.8	8.0	0.0032	8.0
	108.7	428	144.8	26.09	11.2	7.9	0.0015	7.9
Γ2	1.4	90	2.1	1.30	9.2	8.9	0.0010	8.2
	8.8	160	12.3	2.86	9.8	8.7	0.0017	8.2
	32.7	227	44.5	9.48	10.0	8.0	0.0010	8.0
	72.0	276	83.2	12.60	9.2	8.1	0.0015	8.1
	108.5	332	138.0	14.11	8.9	8.1	0.0010	8.1
	160.0	374	205.8	20.80	8.8	7.5	0.0014	8.1
	188.7	409	244.0	20.76	8.7	8.2	0.0013	8.0
Γ4	9.6	144	11.5	3.55	11.6	6.0	0.0008	7.4
	25.7	216	27.3	5.65	12.1	6.0	0.0021	7.6
	61.5	286	74.0	8.61	11.0	6.2	0.0008	7.4
	91.4	335	128.5	11.88	9.7	6.0	0.0005	7.1
Γ4A	91.3	388	128.5	6.50	8.7	8.8	0.0004	7.4
	100.4	430	138.4	7.30	8.2	8.9	0.0019	8.0
	130.7	465	148.4	9.15	7.5	8.8	0.0013	7.9
Γ5	1.5	110	1.8	8.16	12.5	8.6	0.0037	7.7
	8.0	178	6.2	43.52	15.1	8.3	0.0025	7.9
	41.4	249	47.5	11.18	14.6	9.3	0.0007	8.1
	77.1	298	94.8	17.35	12.0	7.4	0.0004	7.4
	110.6	354	126.7	16.59	10.6	9.1	0.0015	7.9
	147.4	396	170.6	22.11	10.1	9.1	0.0071	8.3
	161.3	431	195.0	17.74	9.8	9.2	0.0037	8.2

	1.3	100	1.6	0.53	13.8	6.5	0.0002	7.3
	8.0	169	8.7	2.88	13.8	6.5	0.0023	7.5
	40.6	240	50.5	3.25	16.1	6.4	0.0029	8.0
Γ_6	87.6	289	92.5	3.94	13.3	6.4	0.0007	7.3
	102.9	345	143.1	3.60	12.2	5.0	0.0011	7.4
	135.0	387	180.1	4.73	12.7	4.7	0.0010	7.5
	209.5	422	283.0	6.29	12.1	4.5	0.0009	7.5
	252.6	456	383.6	7.58	12.6	5.4	0.0007	7.4

	5.3	131	6.4	4.19	13.5	9.1	0.0019	7.8
	19.7	200	25.7	9.06	13.7	7.9	0.0018	7.9
	45.6	273	47.7	13.12	14.3	7.7	0.0012	7.6
Γ_7	84.2	322	91.3	14.31	12.7	7.6	0.0012	7.6
	154.3	379	167.4	22.37	12.1	7.0	0.0034	7.8
	206.1	420	224.8	29.88	12.1	7.6	0.0019	7.8
	229.1	455	255.2	33.28	12.1	7.6	0.0018	7.7
	253.5	489	296.3	35.49	12.1	8.1	0.0015	7.7

	6.6	140	7.9	4.36	13.2	9.5	0.0030	7.9
	29.0	207	45.3	10.73	13.8	8.6	0.0049	8.0
Γ_8	103.5	281	132.7	13.46	13.5	7.9	0.0004	7.2
	207.7	330	254.8	27.00	12.5	8.6	0.0009	7.5
	317.4	387	501.8	38.09	10.8	8.3	0.0045	8.0

	5.2	128	6.2	3.01	12.8	9.1	0.0013	7.9
	16.7	194	21.2	8.52	13.2	8.4	0.0042	7.8
	32.0	268	43.6	7.36	14.5	7.8	0.0046	8.2
Γ_{10}	62.2	317	63.9	14.31	13.1	8.3	0.0013	7.8
	102.1	374	112.3	23.48	12.1	9.0	0.0014	7.8
	127.2	415	154.5	29.26	11.3	8.9	0.0044	8.0
	171.7	450	202.9	22.32	11.5	8.6	0.0023	8.0
	191.0	485	254.1	19.10	11.3	8.4	0.0063	8.4

	1.3	87	1.6	3.79	12.1	8.0	0.0010	7.7
	3.5	153	4.4	2.89	14.3	8.0	0.0063	8.1
	9.6	226	14.9	9.83	14.9	7.8	0.0037	8.2
Γ_{11}	17.0	275	25.0	8.16	13.2	8.0	0.0067	8.1
	37.2	332	50.1	18.60	11.9	8.1	0.0023	8.0
	46.0	373	76.3	23.23	11.1	8.1	0.0033	8.1
	75.8	408	102.5	29.18	11.7	8.3	0.0015	8.0
	104.6	442	149.5	17.26	11.3	9.9	0.0084	8.4
<hr/>								
	7.9	187	9.6	4.42	14.2	7.9	0.0058	8.2
	25.5	263	38.8	5.87	15.0	7.6	0.0082	8.3
	50.3	312	60.1	9.56	11.9	8.0	0.0022	7.8
Γ_{12}	79.8	369	106.9	11.17	10.1	8.1	0.0037	8.0
	109.0	410	147.2	15.26	9.8	8.3	0.0028	8.1
	158.6	446	211.9	15.86	12.8	8.3	0.0038	8.1
	201.6	481	271.2	18.14	11.3	8.1	0.0024	8.0
<hr/>								
	0.86	103	1.0	0.36	13.0	7.4	0.0003	7.8
	3.9	170	6.0	0.29	15.0	7.1	0.0002	7.6
	16.3	246	32.8	1.22	15.0	7.2	0.0010	8.0
Γ_{13}	60.2	295	102.2	4.52	13.7	7.5	0.0017	7.8
	107.8	351	274.9	8.09	12.3	8.8	0.0012	7.7
	203.2	392	395.3	15.24	12.2	8.0	0.0017	7.8
	349.7	428	607.3	26.23	12.5	8.1	0.0009	7.5
<hr/>								
	2.3	170	2.8	0.97	15.5	7.6	0.0016	7.8
	21.4	246	33.2	3.85	15.1	7.7	0.0008	7.8
Γ_{15}	57.4	295	79.5	8.61	14.5	7.9	0.0016	7.5
	103.7	351	139.0	7.78	12.1	8.6	0.0002	7.6
	143.0	392	206.0	10.73	12.7	8.6	0.0017	7.9
	187.6	427	248.5	14.07	13.1	8.2	0.0022	7.8

Σημειώνουμε ότι σε δύο μονάδες (Γ12 και Γ15) η εκτροπή άρχισε μετά την πρώτη επίσκεψη, επομένως η πρώτη σειρά μετρήσεων γιαυτές αντιστοιχεί χρονικά στη δεύτερη των υπολοίπων.

Σε ότι αφορά το βάρος (μέσο) παρατηρούμε ότι σε δύο μονάδες (Γ8 και Γ13), τούτο εφθασε πολύ πάνω από το θεωρούμενο άριστο εμπορεύσιμο μέγεθος (230–250g). Και στη μεν Γ8 η κατάσταση ήταν επιδιωκτέα επειδή όλη η παραγωγή προορίζεται για "κάπνισμα", στη Γ13 όμως ήταν αποτέλεσμα της έλλειψης δυνατότητας σωστών χειρισμών και κλιμάκωσης της παραγωγής, επειδή η μονάδα αυτή έχει μια μόνο δεξαμενή.

Το μεγαλύτερο βάρος (μέσο) παρατηρείται στη μονάδα Γ13 στα 349,7g, ενώ οι μεγαλύτερες ηλικίες ιχθυοπληθυσμών παρατηρούνται στις Γ12(481), Γ10(485) και Γ7(489).

Σε σχέση με την πυκνότητα, τις μέγιστες τιμές παρατηρούμε στη Γ5 (43,52 Kg/m³), όταν το βάρος ήταν 8g/ψάρι και στη Γ8 (38,09 kg/m³), όταν το βάρος/ψάρι είχε φθάσει στο μέγιστο. Στην πρώτη περίπτωση, ο παραγωγός, κρατά μέχρι αυτού του μεγέθους τα ψάρια σε αυτή τη πυκνότητα για να "εκμεταλλευθεί" κατά την αποψή του νερό μεγαλύτερης θερμοκρασίας που προέρχεται από πηγή και δεν επαρκεί για μεγαλύτερο χώρο δεξαμενών (το μεγαλύτερο μέρος της παροχής της μονάδας προέρχεται από παρακείμενο ποτάμι).

Στους πίνακες 6, 7, 8 και 9 γίνεται λεπτομερής παρουσίαση και ανάλυση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του νερού των μονάδων καθ'όλη τη διάρκεια της εκτροφής.

Πίνακας 6. Ανάλυση τιμών θερμοκρασιών (°C) ανά μονάδα και στο σύνολο του ερευνητικού χώρου

Κ.Αρ.Μ.	\bar{M}	Τιμή μεγ. συχνότητας	Τυπ.απ.	Ελαχ.	Μεγ.	Εύρος
Γ1	12.4	11.6	2.21	9.8	16.3	6.5
Γ2	9.2	9.2	0.50	8.7	10.0	1.3
Γ4+Γ4A	9.8	9.7	1.78	7.5	12.1	4.6
Γ5	12.1	12.0	2.12	9.8	15.1	5.3
Γ6	13.3	13.8	1.69	12.1	16.1	4.0
Γ7	12.8	12.1	0.89	12.1	14.3	2.2
Γ8	12.8	13.2	1.20	10.8	13.8	3.0
Γ10	12.5	11.3	1.13	11.3	14.5	3.2
Γ11	12.6	11.9	1.42	11.1	14.9	3.8
Γ12	12.2	11.9	1.97	9.8	15.0	5.2
Γ13	13.4	15.0	1.21	12.2	15.0	2.8
Γ15	13.8	13.1	1.39	12.1	15.5	3.4
Σύνολο (85)	12.2	12.1	1.91	7.5	16.3	8.8

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 6 η μικρότερη μέση θερμοκρασία της περιόδου εκτροφής παρατηρήθηκε στη μονάδα Γ2 (9,2), στην οποία απαντάται και το μικρότερο εύρος (1,3), η δε μεγαλύτερη μέση παρατηρήθηκε στην Γ15 (13,8), ενώ το μεγαλύτερο εύρος στη Γ1 (6,3), στην οποία σημειώθηκε και η μέγιστη απόλυτη τιμή. Η ελάχιστη απόλυτη τιμή σημειώθηκε στη Γ4A.

Πίνακας 7. Ανάλυση τιμών της περιεκτικότητας του νερού σε δεσμευμένο οξυγόνο (ppm)

Κ.Αρ.Μ.	\bar{M}	Τιμή μεγ. συχνότητας	Τυπ.απ.	Ελαχ.	Μεγ.	Εύρος
Γ1	7.8	7.2	0.62	7.2	9.0	1.8
Γ2	8.2	8.1	0.46	7.5	8.9	1.4
Γ4&Γ4A	6.8	6.0	1.42	5.8	8.9	3.1
Γ5	8.7	9.1	0.68	7.4	9.3	1.9
Γ6	5.7	6.5	0.87	4.5	6.5	2.0
Γ7	7.8	7.6	0.60	7.0	9.1	2.1
Γ8	8.6	8.6	0.59	7.9	9.5	1.6
Γ10	8.6	8.4	0.43	7.8	9.1	1.3
Γ11	8.3	8.0	0.67	7.8	9.9	2.1
Γ12	8.0	8.3	0.24	7.6	8.3	0.7
Γ13	7.7	7.4	0.60	7.1	8.8	1.7
Γ15	8.1	8.6	0.44	7.6	8.6	1.0
Σύνολο (85)	7.8	8.1	1.07	4.5	9.9	5.4

Από τον πίνακα 7 προκύπτει ότι σε δύο μονάδες, τις Γ6 και Γ4 (όχι τη Γ4A), παρατηρήθηκαν σαφώς μικρότερες τιμές, στην περιεκτικότητα του νερού, σε δεσμευμένο οξυγόνο από τις υπόλοιπες. Στις μονάδες αυτές παρατηρήθηκαν και οι μικρότερες μέσες και οι ελάχιστες απόλυτες τιμές. Στη διαφορά μεταξύ της Γ4 και Γ4A οφείλεται εξάλλου και το μεγαλύτερο εύρος που παρατηρείται στη Γ4.

Πίνακας 8. Ανάλυση τιμών τοξικής μορφής αμμωνίας (ppm) που προσδιορίστηκαν στα νερά των μονάδων κατά τη διάρκεια της εκτροφής

Κ.Αρ.Μ.	\bar{M}	Τιμή μεγ. συχνότητας	Τυπ.απ.	Ελαχ.	Μεγ.	Εύρος
Γ1	0.0028	0.0016	0.0030	0.0008	0.0094	0.0086
Γ2	0.0013	0.0013	0.00028	0.0010	0.0017	0.0007
Γ4&Γ4A	0.0011	0.0008	0.00067	0.0004	0.0021	0.0017
Γ5	0.0028	0.0025	0.0023	0.0004	0.0071	0.0067
Γ6	0.0012	0.0010	0.00091	0.0002	0.0029	0.0027
Γ7	0.0018	0.0018	0.00069	0.0012	0.0034	0.0022
Γ8	0.0027	0.0030	0.0020	0.0004	0.0049	0.0045
Γ10	0.0032	0.0033	0.0019	0.0013	0.0063	0.0050
Γ11	0.0042	0.0035	0.0027	0.0010	0.0084	0.0074
Γ12	0.0041	0.0037	0.0022	0.0022	0.0082	0.0060
Γ13	0.0010	0.0010	0.0006	0.0006	0.0017	0.0015
Γ15	0.0014	0.0016	0.00072	0.0002	0.0022	0.0020
Σύνολο (85)	0.0023	0.0010	0.00198	0.0002	0.0094	0.0092

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 8, οι μεγαλύτερες τιμές της τοξικής μορφής αμμωνίας παρατηρήθηκαν στις Γ1, Γ11 και Γ12. Από αυτές μόνο στις δύο (Γ11 και Γ12) παρατηρούνται οι σχετικοί υψηλότεροι μέσοι όροι, ενώ στην Γ1 ο μέσος όρος των παρατηρηθέντων τιμών είναι αρκετά μικρότερος, που σημαίνει ότι η μέγιστη παρατηρηθείσα τιμή δεν ανήκε στις συνήθεις συνθήκες της μονάδας. Πάντως, η συνολική εικόνα, μπορεί αβίαστα να χαρακτηριστεί ως πολύ καλή, δεδομένου ότι και οι μέγιστες αναφερθείσες τιμές είναι πολύ χαμηλότερες από τις θεωρούμενες, κατά την βιβλιογραφία [0,033 ppm (Smith, 1972) και 0.017 ppm (Trussel, 1972)], ως επηρεάζουσες τον ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών και ιδιαίτερα της πέστροφας.

Πίνακας 9. Ανάλυση τιμών pH που μετρήθηκαν στα νερά των μονάδων εκτροφής

Κ.Αρ.Μ.	\bar{M}	Τιμή μεγ. συχνότητας	Τυπ.απ.	Ελαχ.	Μεγ.	Εύρος
Γ1	7.9	8.0	0.29	7.3	8.2	0.9
Γ2	8.1	8.1	0.08	8.0	8.2	0.2
Γ4&Γ4A	7.5	7.4	0.32	7.1	8.0	0.9
Γ5	7.9	7.9	0.31	7.4	8.3	0.9
Γ6	7.5	7.5	0.22	7.3	8.0	0.7
Γ7	7.7	7.8	0.11	7.6	7.9	0.3
Γ8	7.7	8.0	0.36	7.2	8.0	0.8
Γ10	8.0	8.0	0.22	7.8	8.4	0.6
Γ11	8.0	8.1	0.15	7.7	8.2	0.5
Γ12	8.1	8.1	0.16	7.8	8.3	0.5
Γ13	7.7	7.8	0.16	7.5	8.0	0.5
Γ15	7.7	7.8	0.15	7.5	7.9	0.4
Σύνολο (85)	7.8	8.0	0.29	7.1	8.4	1.3

Όπως φαίνεται και από το πίνακα 9, οι τιμές του pH του νερού δεν παρουσιάζουν γενικά μεγάλες διαφορές τουλάχιστον ως προς το χαρακτηρισμό των νερών, που δεν διαφοροποιούνται από την πλειοψηφία των νερών του ελληνικού χώρου, δηλαδή των ελαφρώς αλκαλικών.

Πίνακας 10. Σκληρότητα του νερού των μονάδων

Κωδ.Αρ.Μ.	Σκληρότητα (Γερμανικοί Βαθμοί -°d-)
Γ1	12°d (μέση)
Γ2	11°d (μέση)
Γ4	18°d (μέση)
Γ4Α	18°d (μέση)
Γ5	11°d (μέση)
Γ6	10°d (μέση)
Γ7	11°d (μέση)
Γ8	11°d (μέση)
Γ10	10°d (μέση)
Γ11	10°d (μέση)
Γ12	10°d (μέση)
Γ13	14°d (μέση)
Γ15	13°d (μέση)

Όπως φαίνεται στον πίνακα 10, οι σκληρότητες των νερών των μονάδων της έρευνας, δεν διαφέρουν ουσιαστικά μεταξύ τους, αφού ανήκουν στην ίδια κατηγορία (μέση).

6.2. Ρυθμοί Ανάπτυξης

Ο Πίνακας 11 περιλαμβάνει τους ρυθμούς ανάπτυξης που σημειώθηκαν στους ιχθυοπληθυσμούς κατά τις χρονικές περιόδους μεταξύ των διαδοχικών επισκέψεων και κάθε ένας από αυτούς συνοδεύεται και από μία σειρά άλλων παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τη μέση κατάσταση της περιόδου στην οποία αναφέρεται ο ρυθμός ανάπτυξης. Όλες οι παράμετροι έχουν υπολογισθεί ως οι αριθμητικοί μέσοι των τιμών στην αρχή και στο τέλος της περιόδου, πλην του βάρους το οποίο υπολογίστηκε ως ο γεωμετρικός μέσος των δύο ως άνω τιμών

και βεβαίως του επιπέδου διατροφής το οποίο εκφράζεται ως ποσοστό (%) επί του Ζ.Β. ανά ημέρα.

Πίνακας 11. Ρυθμοί Ανάπτυξης και τιμές παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τις περιόδους που σημειώθηκαν.

Κ.Αρ.	Gw	A(ημ)	w(lng)	f (%w/ημ)	D(Kg/m ³)	T	DO	NH ₃	pH
Γ1	1.62	145	0.732	1.23	1.20	11.9	8.3	0.0012	8.1
	1.32	213	1.722	1.95	3.02	14.5	7.4	0.0055	8.2
	1.98	271	2.650	2.58	7.50	15.3	7.2	0.0056	7.8
	1.57	324	3.598	1.88	5.16	12.9	7.5	0.0014	7.6
	0.76	373	4.216	1.10	0.00	10.7	7.9	0.0021	8.0
	0.90	411	4.530	1.27	8.26	10.5	8.0	0.0024	8.0
Γ2	2.63	125	1.256	3.60	2.09	9.5	8.8	0.0014	8.2
	1.96	194	2.831	2.64	5.22	9.9	8.4	0.0014	8.1
	1.61	252	3.882	1.58	1.31	9.6	8.1	0.0013	8.1
	0.73	304	4.387	1.10	2.30	9.1	8.1	0.0013	8.1
	0.92	353	4.881	1.21	7.13	8.9	7.8	0.0012	8.1
	0.47	392	5.158	0.63	0.85	8.8	7.9	0.0014	8.1
Γ4	1.37	180	2.754	1.37	4.63	11.9	6.0	0.0015	7.5
	1.25	251	3.683	1.63	7.15	11.6	6.1	0.0015	7.5
	0.81	311	4.317	1.47	0.12	10.4	6.1	0.0030	7.5
Γ4A	0.23	409	4.562	1.04	6.70	8.5	7.4	0.0016	7.7
	0.75	448	4.741	1.22	8.02	7.9	8.9	0.0012	8.0
Γ5	2.45	144	1.241	1.67	8.82	13.8	8.5	0.0031	7.8
	2.32	214	2.901	2.87	4.56	14.9	8.8	0.0016	8.0
	1.27	274	4.034	1.68	4.13	13.3	8.4	0.0006	7.8
	0.64	326	4.525	0.61	7.54	11.3	8.3	0.0010	7.7
	0.68	375	4.850	0.81	9.15	10.4	9.1	0.0043	8.1
	0.26	414	5.038	0.45	0.04	10.0	9.2	0.0054	8.3

Γ_6	2.63	135	1.169	2.74	1.24	13.8	6.5	0.0013	7.4
	2.29	205	2.891	2.95	3.96	15.0	6.5	0.0026	7.8
	1.57	265	4.085	1.40	3.74	14.7	6.4	0.0014	7.7
	0.29	317	4.553	0.95	3.78	12.8	5.2	0.0009	7.4
	0.65	366	4.769	0.74	4.13	12.5	4.4	0.0011	7.5
	1.26	405	5.125	1.74	5.55	12.4	4.6	0.0010	7.5
	0.55	439	5.438	1.28	6.90	12.4	5.0	0.0008	7.5
Γ_7	1.90	166	2.324	2.55	6.39	13.6	8.5	0.0019	7.9
	1.15	327	3.400	0.98	1.03	14.0	7.8	0.0015	7.8
	1.25	298	4.126	1.41	3.82	13.5	7.7	0.0012	7.6
	1.06	351	4.736	1.16	8.01	12.4	7.3	0.0023	7.7
	0.71	400	5.184	0.78	5.86	12.1	7.3	0.0027	7.8
	0.31	438	5.382	0.40	1.53	12.1	7.6	0.0019	7.8
	0.29	472	5.486	0.50	4.49	12.1	7.9	0.0017	7.7
Γ_8	2.21	174	2.627	3.69	7.12	13.5	9.0	0.0040	8.0
	1.72	244	4.004	2.01	3.70	13.7	8.3	0.0027	7.6
	1.42	306	4.988	1.66	9.06	13.0	8.3	0.0007	7.4
	0.74	359	5.548	1.67	2.10	11.7	8.5	0.0027	7.8
Γ_{10}	1.77	161	2.232	2.32	5.08	13.0	8.8	0.0028	7.9
	0.88	231	3.141	1.28	8.55	13.9	8.1	0.0044	8.0
	1.36	293	3.798	0.91	0.26	13.8	8.1	0.0030	8.0
	0.87	346	4.337	1.05	8.33	12.6	8.7	0.0014	7.9
	0.54	395	4.736	0.91	6.21	11.7	9.0	0.0029	8.0
	0.86	433	4.996	0.94	6.60	11.4	8.8	0.0034	8.0
	0.30	468	5.199	0.80	0.83	11.4	8.5	0.0043	8.2
Γ_{11}	1.50	120	0.756	1.91	3.98	13.2	8.0	0.0037	7.9
	1.38	190	1.758	2.38	4.29	14.6	7.9	0.0050	8.2
	1.17	251	2.547	1.59	7.28	14.1	7.9	0.0052	8.2
	1.37	304	3.225	1.70	2.32	12.7	8.1	0.0045	8.1
	0.52	353	3.723	1.55	1.06	11.6	8.1	0.0028	8.1
	1.43	391	4.078	1.26	6.48	11.4	8.2	0.0024	8.1
	0.95	425	4.489	1.55	4.49	11.5	8.6	0.005	8.2

	1.61	225	2.653	2.67	5.61	14.6	7.8	0.0070	8.3
	1.39	288	3.578	1.20	7.52	13.5	7.8	0.0052	8.1
Γ12	0.81	341	4.149	1.30	0.45	11.0	8.1	0.0030	7.9
	0.76	390	4.535	1.05	3.06	10.0	8.2	0.0033	8.1
	1.04	428	4.879	1.35	5.78	11.3	8.3	0.0033	8.1
	0.69	464	5.186	0.95	6.99	12.1	8.2	0.0031	8.1
	2.26	137	0.604	3.75	0.45	14.0	7.3	0.0003	7.7
	1.88	208	2.076	4.06	0.60	15.0	7.2	0.0006	7.8
Γ13	2.67	271	3.445	4.22	2.35	14.4	7.4	0.0009	7.9
	1.04	323	4.389	3.80	6.04	13.0	8.2	0.0015	7.8
	1.55	372	4.997	1.94	1.10	12.3	8.4	0.0015	7.8
	1.51	410	5.586	2.19	8.66	12.4	8.1	0.0013	7.7
	2.93	208	1.949	4.66	2.11	15.3	7.7	0.0012	7.8
	2.01	271	3.557	2.59	5.78	14.8	7.6	0.0012	7.6
Γ15	1.06	323	4.346	1.37	8.72	13.3	7.6	0.0009	7.6
	0.78	372	4.802	1.33	9.13	12.4	7.7	0.0010	7.7
	0.78	410	5.099	0.74	2.28	12.9	7.9	0.0020	7.9

όπου, G_w ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης (%w/ημ), A η ηλικία σε ημέρες, το βάρος ($\sqrt{W_2 \cdot W_1}$) στη λογαριθμική του μορφή (\ln), το επίπεδο διατροφής σε ποσοστό επί του Ζ.Β. (%w/ημ) και T η θερμοκρασία. Το Οξυγόνο (O) και η τοξική μορφή αμμωνίας εκφράζονται σε ppm.

Στον πίνακα 11 παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος ειδικός ρυθμός ανάπτυξης για μιά περίοδο σημειώθηκε στη Γ15 (2,93), ενώ επίσης μεγάλες τιμές έχουμε στη Γ2 (2,63) στη Γ5 (2,45) στη Γ6 (2,63 και 2,29), στη Γ8 (2,21) και στη Γ13 (2,67 και 2,26). Όλες οι τιμές αυτές παρατηρούνται στις πρώτες χρονικά περιόδους των εκτροφών (μικρή ηλικία ψαριών).

*** περίοδος : το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών επισκέψεων.

Η μικρότερη τιμή του G_w παρατηρείται στη Γ4Α (0,23) και είναι άμεση συνέπεια της μεταφοράς των ψαριών από τη Γ4 (περίοδος προσαρμογής). Επίσης χαμηλές τιμές παρατηρήθηκαν στη Γ6 (0,29), στη Γ5 (0,26), στη Γ7 (0,31 και 0,29) και στη Γ10 (0,30). Αυτές οι τιμές παρατηρούνται στις τελευταίες περιόδους των εκτροφών (μεγάλες ηλικίες ψαριών), πλην της Γ6 που παρατηρείται στη μέση περίπου της εκτροφής και οφείλεται σε αναγκαστική, για λόγους, περιορισμού της θνησιμότητας που παρατηρήθηκε, μείωσης της παρεχόμενης τροφής.

6.2.1. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης του συνόλου των παρατηρήσεων του ερευνητικού χώρου

Στους πίνακες 12 και 13 φαίνονται τα αποτελέσματα δύο πολλαπλών παλινδρομήσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν ως εξηρητημένη μεταβλητή τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης και επτά ανεξάρτητες μεταβλητές η κάθε μία. Η παλινδρόμηση I περιλαμβάνει ως ανεξάρτητες μεταβλητές την ηλικία, το επίπεδο διατροφής, την πυκνότητα των ιχθυοπληθυσμών, τη θερμοκρασία, το οξυγόνο, την τοξική μορφή της αμμωνίας και το pH. Η II περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω, πλην της ηλικίας, η οποία έχει αντικατασταθεί από το βάρος (\ln του γεωμετρικού μέσου). Είναι γνωστή η στενότερη γραμμική σχέση μεταξύ ηλικίας και βάρους, καθώς και η ιδιαίτερη σημασία που έχουν και τα δύο μεγέθη για την εκτροφή. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται εναλλακτικά κατά την ερμηνεία του ρυθμού ανάπτυξης.

Έτσι, το σύνολο των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται είναι :

- y = Ειδικός ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών (%ZB/ημ).
- x_1 = Ηλικία (ημέρες).
- x_2 = Βάρος (\ln του γεωμετρικού μέσου).
- x_3 = Επίπεδο διατροφής (%ZB/ημ).
- x_4 = Πυκνότητα ιχθυοπληθυσμών (kg/μ3).

- x_5 = θερμοκρασία.
 x_6 = Οξυγόνο (ppm).
 x_7 = Τοξική μορφή αμμωνίας (ppm).
 x_8 = pH.

^^^ Στους πίνακες εκτίμησης των συντελεστών των παλινδρομήσεων, που ακολουθούν, σε παρένθεση αναγράφεται το τυπικό σφάλμα ενώ, σε αγγύλη το αντίστοιχο t.

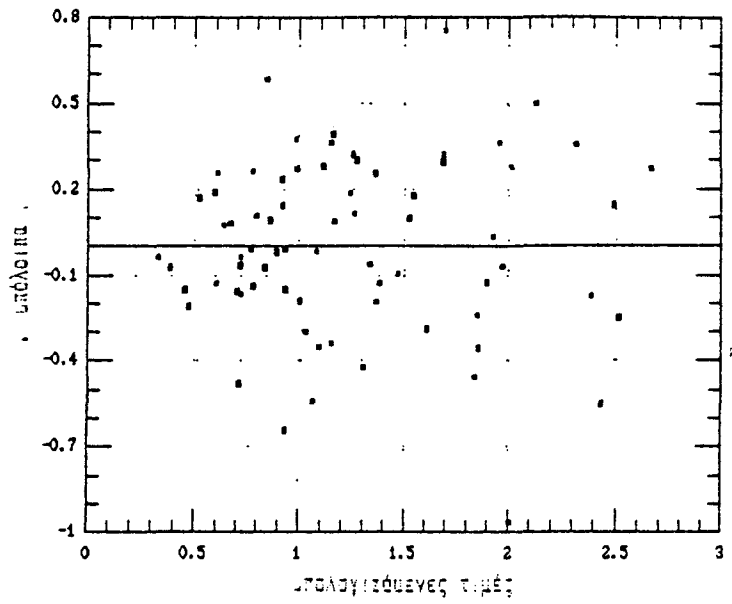
Πίνακας 12. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης I.

α (σταθ. όρος)	β_1	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	R^2_{adj}
1.461 (0.216) [6.772]	-0.003*** (0.001) [-5.790]	0.383*** (0.049) [7.808]						0.78

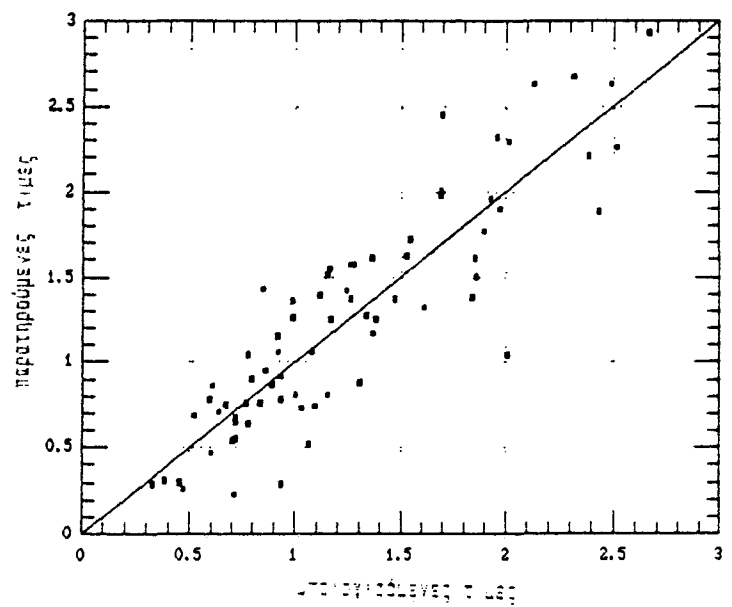
Τυπικοί Συντελεστές : $\beta'_1 = -0.445$
 $\beta'_3 = 0.563$

Παρατηρούμε ότι από το σύνολο των μεταβλητών οι x_1 και x_3 συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση της παλινδρόμησης και ότι και οι δύο μαζί εξηγούν το 78% της παραλακτικότητας που παρατηρείται στην εξαρτημένη μεταβλητή. Το ποσοστό αυτό θεωρείται ικανοποιητικό. Εξάλλου, τα τυπικά σφάλματα κρίνονται αποδεκτά και από τους τυπικούς συντελεστές προκύπτει, ότι στο πρότυπο, η x_3 συνεισφέρει κατά 56%, ενώ η x_1 κατά 44%.

Το πρότυπο, όπως προκύπτει από το διάγραμμα των υπολοίπων και από αυτό των παρατηρουμένων και των υπολογιζομένων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής είναι επαρκές (σχ 14α και 14β).



Σχ. 14



Σχ. 14

- Σχ. 14 α. Διάγραμμα υπολοίπων παλινδρόμησης I
 Σχ. 14 β. Διάγραμμα παρατηρούμενων και υπολογιζομένων τιμών παλινδρόμησης I.

Στο σχ. 15 φαίνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παρατηρουμένων τιμών, περιλαμβάνονται μέσα στο διάστημα που καθορίζονται από τα όρια εμπιστοσύνης (95%) γύρω από τη γραμμή παλινδρόμησης.

Στο σχ. 16 δίνεται διαγραμματική τρισδιάστατη απεικόνιση των τιμών των παραμέτρων που εισήλθαν στο πρότυπο.

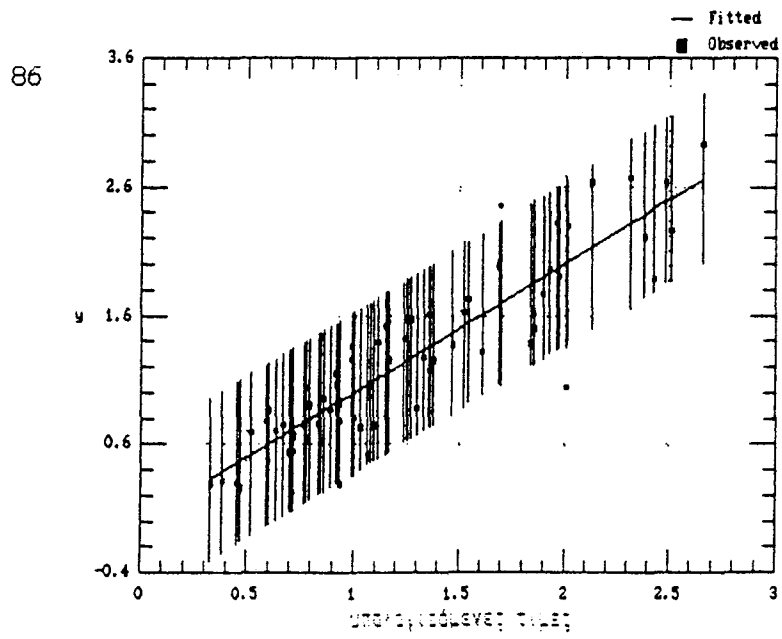
Πίνακας 13. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης II

α (σταθ. όρος)	β2	β3	β4	β5	β6	β7	β8	R ² adj
1.236 (0.216) [5.987]	-0.181*** (0.037) [-4.955]	0.411*** (0.050) [8.213]						0.76

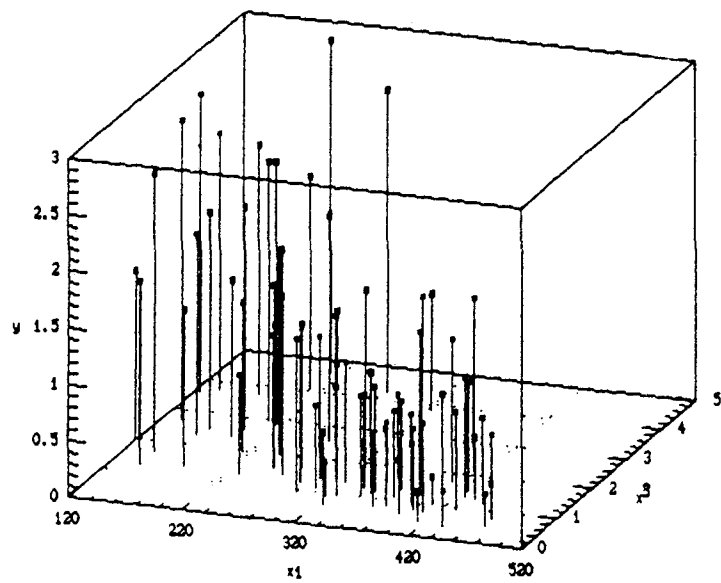
Τυπικοί Συντελεστές : $\beta'2 = -0.363$
 $\beta'3 = 0.604$

Παρατηρούμε ότι από το σύνολο των μεταβλητών οι x_2 και x_3 συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση της παλινδρόμησης και ότι και οι δύο μαζί εξηγούν το 76% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής, ποσοστό που θεωρείται ικανοποιητικό. Τα τυπικά σφάλματα κρίνονται αποδεκτά και από τους τυπικούς συντελεστές προκύπτει, ότι στο πρότυπο η x_3 συνεισφέρει σε ποσοστό 62,5%, ενώ η x_2 κατά 37,5%.

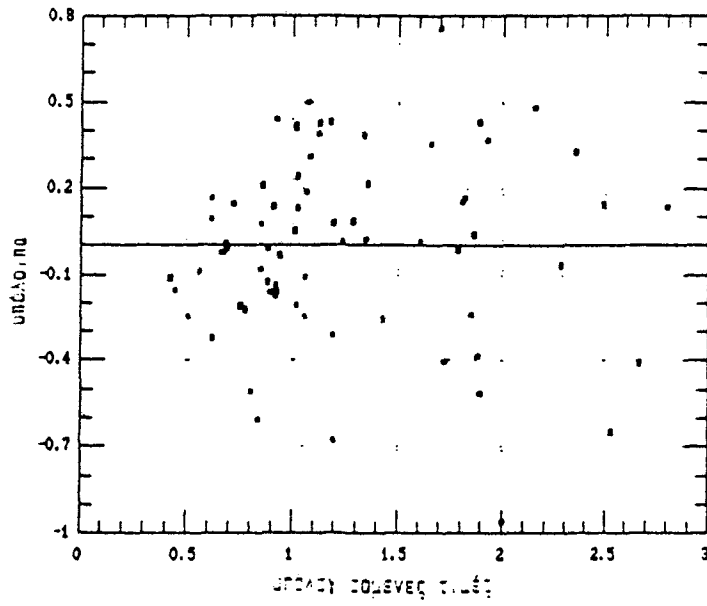
Το πρότυπο, όπως προκύπτει από το διάγραμμα των υπολοίπων και από αυτό των παρατηρουμένων και των υπολογιζομένων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής είναι επαρκές (σχ 17α και 17β).



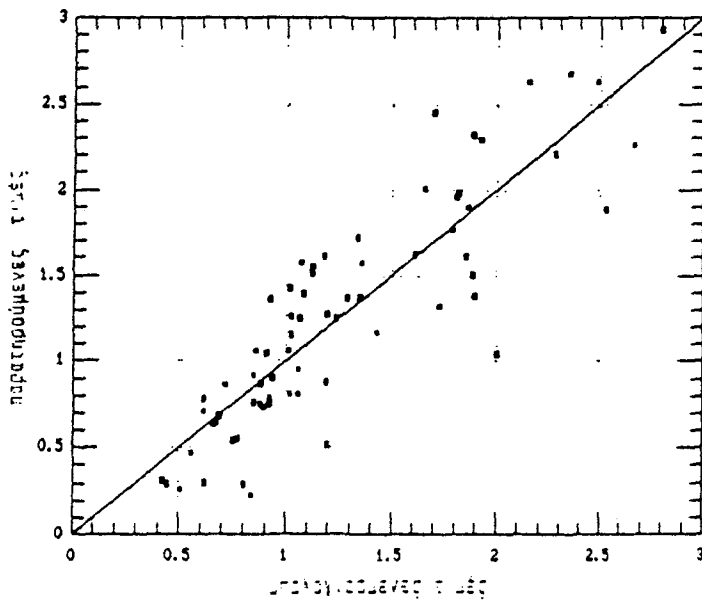
Σχ. 15. Διάγραμμα παρατηρούμενων και υπολογιζομένων τιμών της παλινδρόμησης I με όρια εμπιστοσύνης 95%



Σχ. 16. Διάγραμμα παλινδρόμησης I στο χώρο



Σχ. 17 α



Σχ. 17 β

- Σχ. 17 α. Διάγραμμα υπολοίπων παλινδρόμησης II
 Σχ. 17 β. Διάγραμμα παρατηρούμενων και υπολογιζομένων τιμών παλινδρόμησης II

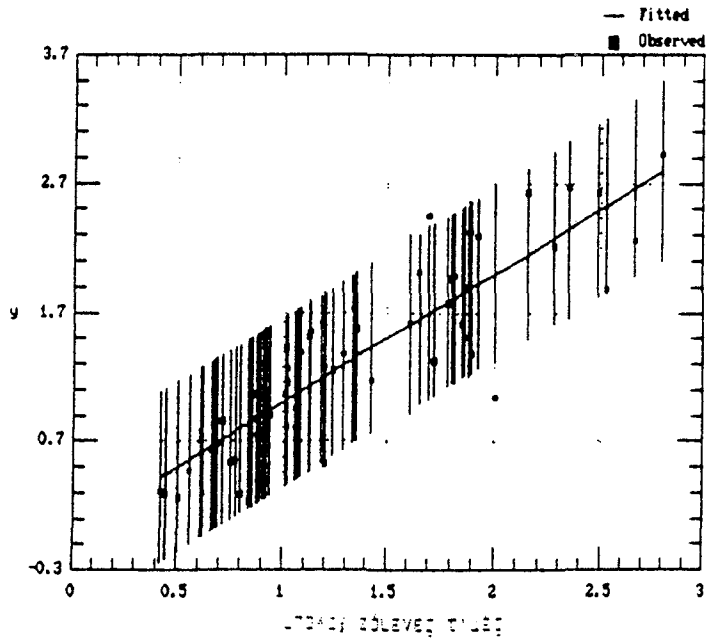
Στο σχ. 18 φαίνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παρατηρουμένων τιμών περιλαμβάνονται μέσα στο διάστημα που καθορίζονται από τα όρια εμπιστοσύνης (95%) γύρω από τη γραμμή παλινδρόμησης II.

Στο σχ. 19 δίνεται διαγραμματική τρισδιάστατη απεικόνιση των τιμών των παραμέτρων που εισήλθαν στο πρότυπο.

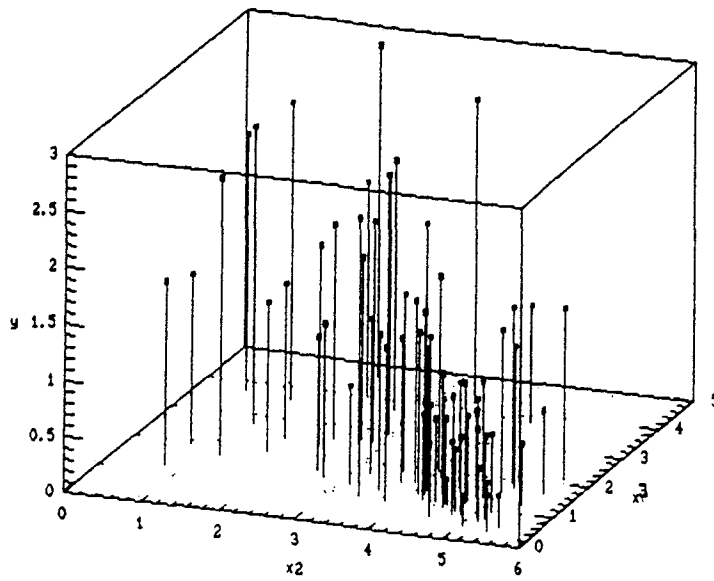
6.2.2. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης ανά μονάδα εκτροφής

Στους πίνακες 14 έως 23, παραθέτονται τα αποτελέσματα των πολλαπλών παλινδρομήσεων που αφορούν σε κάθε μία μονάδα εκτροφής χρησιμοποιώντας πάντα ως εξηρητημένη μεταβλητή τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης, και ως ανεξάρτητες μεταβλητές, εκείνες που εισήχθησαν στα πρότυπα των παλινδρομήσεων I και II, δηλαδή στην I της ηλικίας (x_1) και του επιπέδου διατροφής (x_3) και στη II του βάρους (x_2) και του επιπέδου διατροφής (x_3). Έχουμε έτσι για κάθε μονάδα δύο παλινδρομήσεις με δύο ανεξάρτητες μεταβλητές η κάθε μία.

Όπου, στους πίνακες που ακολουθούν, δεν υπάρχουν τιμές των συντελεστών παλινδρομήσεων, σημαίνει ότι οι αντίστοιχες ανεξάρτητες μεταβλητές δεν εισέρχονται στο πρότυπο, λόγω του ότι δεν συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης (παρουσιάζουν υψηλά τυπικά σφάλματα). Με Β.Ε. σημειώνονται οι βαθμοί ελευθερίας, ενώ στις παλινδρομήσεις που ακολουθούν (6.2.2. και 6.2.3) οι συντελεστές παλινδρόμησης που φέρουν έναν αστερίσκο είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο $p < 0.1$, με δύο αστερίσκους σε επίπεδο $p < 0.05$ και με τρεις σε επίπεδο $p < 0.01$.



Σχ. 18. Διάγραμμα παρατηρούμενων και υπολογιζομένων τιμών της παλινδρόμησης II με όρια εμπιστοσύνης 95%



Σχ. 19. Διάγραμμα παλινδρόμησης II στο χώρο

Πίνακας 14 . Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ1

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
0.325 (0.457) [0.713]	-	-	0.619* (0.261) [2.370]	0.48	4

Παρατηρούμε ότι από τις μεταβλητές η x_3 συνεισφέρει σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,1$ στην εξίσωση της παλινδρόμησης και εξηγεί το 48% της παραλλακτικότητας που παρατηρείται στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 15. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ2

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
0.091 (0.176) [0.522]	-	-	0.722*** (0.085) [8.480]	0.93	4

Και στην περίπτωση της μονάδας αυτής από τις μεταβλητές η x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και εξηγεί σε υψηλό ποσοστό (93%) την παραλλακτικότητα που παρατηρείται στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 16. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ4

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
1.984 (0.431) [4.605]	-0.003* (0.001) [-2.677]	-	-	0.61	3
2.739 (0.742) [3.690]	-	-0.463* (0.182) [-2.542]	-	0.58	3

Στην περίπτωση της μονάδας Γ4 έχουμε δύο πρότυπα. Στο ένα, από τις μεταβλητές, η x_1 και στο άλλο η x_2 συνεισφέρουν σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0.1$ στις εξισώσεις παλινδρόμησης και εξηγούν το 61% και το 58% αντίστοιχα της παραλλακτικότητας που παρατηρείται στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 17. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ5

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
2.751 (0.566) [4.858]	-0.007** (0.001) [-4.891]	-	0.325 (0.149) [2.178]	0.95	3
2.216 (0.174) [12.724]	-	-0.413*** (0.032) [-13.048]	0.452*** (0.050) [8.980]	0.99	3

Παρατηρούμε ότι στην περίπτωση της μονάδας Γ5 έχουμε επίσης δύο πρότυπα με πολύ υψηλά επίπεδα εξήγησης της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής (95% και 99%). Στο πρώτο η x_1 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και η x_3 σε επίπεδο σημαντικότητας $p < 0,2$, στο δε δεύτερο και η x_2 και η x_3 συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης.

Πίνακας 18. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ6

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
0.255 (0.158) [1.614]	-	-	0.784*** (0.085) [9.258]	0.93	5

Η μεταβλητή x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξήγηση της παλινδρόμησης, που αφορά στην μονάδα Γ6 και εξηγεί σε υψηλό επίπεδο (93%) την παραλλακτικότητα που παρατηρείται στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 19. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ7

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
1.404 (0.383) [3.665]	-0.003** (0.001) [-3.419]		0.399** (0.118) [3.380]	0.97	4

0.120 (0.134) [0.896]	-	0.749*** (0.103) [7.256]	0.90	5
-----------------------------	---	--------------------------------	------	---

Στην περίπτωση της μονάδας Γ7 δύο πρότυπα εξηγούν την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής. Στο πρώτο οι μεταβλητές x_1 και x_3 συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και εξηγούν σε ποσοστό 97% την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, ενώ στο δεύτερο η μεταβλητή x_2 δεν εισέρχεται στο πρότυπο και μόνο η x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και εξηγεί κατά το 90% την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 20. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ8

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
3.570 (0.293) [12.164]	-0.008** (0.001) [-7.200]		-	0.94	2
3.491 (0.446) [7.824]		-0.459** (0.101) [-4.557]	-	0.87	2

Στην περίπτωση της μονάδας Γ8 έχουμε πάλι δύο πρότυπα. Στο πρώτο η x_1 συνεισφέρει σημαντικά εξηγώντας το 94% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής και στο δεύτερο η x_2 εξηγώντας το 87% της παραλλακτικότητας.

Πίνακας 21. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ10

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
2.172 (0.378) [5.742]	-0.004** (0.001) [-3.409]		-	0.64	5
2.496 (0.464) [5.374]		-0.383** (0.111) [-3.449]	-	0.64	5

Και στην περίπτωση της μονάδας Γ10 στα δύο πρότυπα που υπάρχουν συνεισφέρουν σημαντικά η x_1 στο πρώτο και η x_2 στο δεύτερο εξηγώντας και στις δύο περιπτώσεις το 64% της παραλλακτικότητας που παρουσιάζει η εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 22. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ12

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
2.316 (0.402) [5.757]	-0.004** (0.001) [-3.229]		-	0.65	4
2.519 (0.412) [6.111]		-0.353** (0.097) [-3.637]	-	0.71	4

Η εξήγηση της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής σε ότι αφορά στη μονάδα Γ12 γίνεται με δύο πρότυπα που στο ένα συνεισφέρει σημαντικά η μεταβλητή x_1 και στο άλλο η x_2 ποσοστά 65% και 71% αντίστοιχα.

Πίνακας 23. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης μονάδας Γ15

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
0.250 (0.172) [1.456]	-		0.590*** (0.067) [8.787]	0.95	3
4.416 (0.292) [15.135]		-0.735** (0.071) [-10.351]	-	0.96	3

Στη Γ15 έχουμε επίσης δύο πρότυπα. Στο πρώτο η μεταβλητή x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και εξηγεί το 95% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής, στο δε δεύτερο η x_2 εξηγεί σε ποσοστό 96% την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι για δύο μονάδες, την Γ11 και τη Γ13, δεν έχουμε πρότυπα, καθώς καμιά από τις μεταβλητές δεν συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης. Τούτο, σε ότι αφορά στην Γ13, είναι πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι η μονάδα αυτή παρουσιάζει την ιδιομορφία να αποτελείται από μία μόνο δεξαμενή, γεγονός που ασφαλώς επηρεάζει τις συνθήκες της εκτροφής.

6.2.3. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης Δεδομένων κατά περίοδο

Στους πίνακες 24 έως 30, που ακολουθούν, φαίνονται τα αποτελέσματα των πολλαπλών παλινδρομήσεων που αφορούν σε κάθε περίοδο, που προσδιορίζεται από το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών επισκέψεων σ'όλες τις μονάδες. Έτσι για κάθε μία περίοδο δοκιμάζονται δύο παλινδρομήσεις με δύο ανεξάρτητες μεταβλητές η κάθε μία, αυτές δηλαδή που προσδιορίστηκαν από τα πρότυπα των πολλαπλών παλινδρομήσεων I και II. Υπενθυμίζεται ότι x_1 είναι η μεταβλητή της ηλικίας, x_2 του βάρους και x_3 του επιπέδου διατροφής.

Πίνακας 24. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου A (67 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
1.255 (0.346) [3.629]	-	-	0.314** (0.131) [2.397]	0.35	8

Παρατηρούμε ότι η μεταβλητή x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης, της περιόδου A και εξηγεί σε ποσοστό 35% την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 25. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου B (68 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
0.547 (0.240) [2.276]	-	-	0.470*** (0.089) [5.292]	0.71	10

Για την περίοδο Β πάλι η μεταβλητή x_3 είναι αυτή που συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση της παλινδρόμησης και εξηγεί σε ποσοστό 73% την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 26. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου Γ (48 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
0.659 (0.172) [3.822]	-	-	0.475*** (0.084) [5.635]	0.74	10

Επίσης για την περίοδο Γ η x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης εξηγώντας το 74% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 27. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου Δ (56 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
2.542 (0.672) [3.781]	-	-0.372** (0.153) [-2.425]	-	0.33	9

Παρατηρούμε ότι στην περίοδο Δ η μεταβλητή x_2 είναι αυτή που συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και εξηγεί σε ποσοστό 33% την παραλλακτικότητα της

εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 28. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου Ε (40 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
0.126 (0.268) [0.471]	-		0.535** (0.227) (2.362]	0.31	9
-2.099 (0.808) [-2.596]		0.449** (0.158) [2.841]	0.653*** (0.175) [3.740]	0.62	8

Για την περίοδο Ε, μεταξύ των μεταβλητών x_1 και x_3 , η x_3 είναι εκείνη που συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης, εξηγώντας το 31% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Στη δεύτερη περίπτωση και οι δύο μεταβλητές, x_2 και x_3 συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση και εξηγούν το 62% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 29. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου ΣΤ (34 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β1	β2	β3	R ² adj	B.E.
0.106 (0.137) [0.773]	-		0.690*** (0.112) (6.175]	0.79	9

1.365 (0.659) [2.072]	-0.254* (0.131) [-1.945]	0.692*** (0.098) [7.090]	0.84	8
-----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------	---

Όπως και στις προηγούμενες περιόδους έτσι και στη ΣΤ βλέπουμε ότι η x_1 δεν συνεισφέρει σημαντικά. Από τα δύο πρότυπα, στο ένα η x_3 εξηγεί το 79% της παραλλακτικότητας, στο δε άλλο η x_2 και η x_3 εξηγούν το 84% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής.

Πίνακας 30. Εκτιμήσεις συντελεστών παλινδρόμησης περιόδου Z (34 ημέρες)

α (σταθ. όρος)	β_1	β_2	β_3	R^2_{adj}	B.E.
-0.037 (0.216) [-0.173]	-	-	0.584* (0.200) [2.927]	0.65	3

Παρατηρούμε ότι για την τελευταία χρονικά περίοδο, Z, η μεταβλητή x_3 συνεισφέρει σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και εξηγεί το 65% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής.

Τα αποτελέσματα των, κατά περίοδο, παλινδρομήσεων, επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων I και II, τόσο ως προς την συμμετοχή των μεταβλητών στις εξισώσεις, όσο και ως προς τα πρόσημα. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι το επίπεδο διατροφής συμμετείχε σε όλες τις εξισώσεις, πλην αυτής της περιόδου Δ.

6.3. Σχέση Επιπέδου Διατροφής και λοιπών Συνθηκών Εκτροφής.

Η στενή εξάρτηση του ρυθμού ανάπτυξης από το επίπεδο διατροφής, όπως μας έδειξαν οι παλινδρομήσεις που προηγήθηκαν, μας οδηγούν στη διερεύνηση της πιθανής εξάρτησης του επιπέδου διατροφής (x3) από τις λοιπές συνθήκες της εκτροφής με βάση το σύνολο των παρατηρήσεων (72). Για τη διερεύνηση αυτή χρησιμοποιήσαμε και πάλι πολλαπλή παλινδρόμηση (III) με την ίδια όπως στις προηγούμενες μέθοδο, στην οποία ως εξαρτημένη μεταβλητή είναι το επίπεδο διατροφής (x3) ανεξάρτητες μεταβλητές η πυκνότητα των ιχθυοπληθυσμών (x4), η θερμοκρασία (x5), το οξυγόνο (x6), η τοξική μορφή αμμωνίας (x7) και το pH (x8). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 31.

Στις παλινδρομήσεις που ακολουθούν (πιν 31,32,33, 34), οι συντελεστές παλινδρόμησης που φέρουν έναν αστερίσκο είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο $p < 0,01$, με δύο αστερίσκους $p < 0,005$ και με τρεις σε επίπεδο $p < 0,001$.

Πίνακας 31. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης III

α	β4	β5	β6	β7	β8	R ² adj
-2.518 (0.981) [-2.568]	-0.061*** (0.011) [-5.461]	0.212*** (0.050) [4.210]	0.343*** (0.092) [3.716]	-129.095** (58.165) [-2.220]		0.49

Η εξίσωση της παλινδρόμησης III περιλαμβάνει σταθερό όρο με αρνητικό πρόσημο (-2,518). Επειδή δεν αναμένεται στην πράξη να παρατηρηθούν τιμές που να δημιουργούν στην εξίσωσή μας αρνητικό σταθερό όρο, χρήσιμο είναι να προχωρήσουμε στην παλινδρόμηση III', η οποία είναι πολλαπλή παλινδρόμηση χωρίς σταθερό όρο, ή όπως αλλιώς

λέγεται παλινδρόμηση από την αφετηρία (Καλτσίκης, 1983).
τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον πίνακα 32.

Πίνακας 32. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης III'

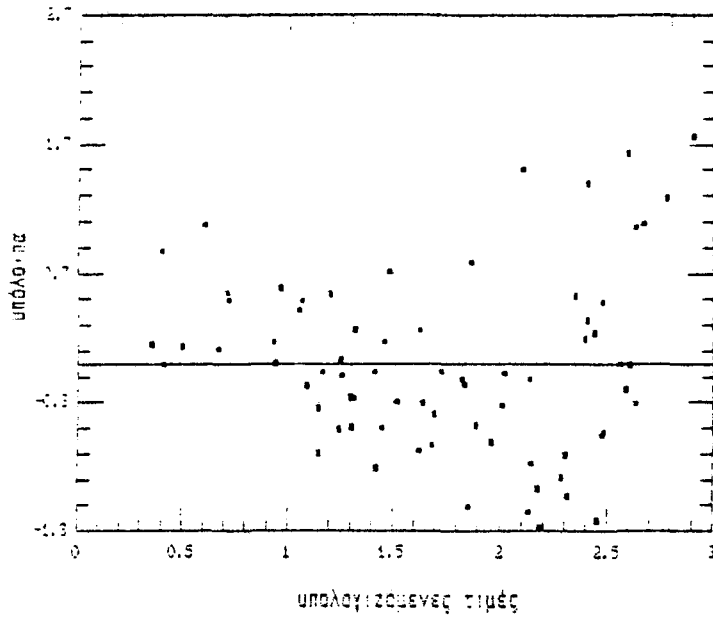
β4	β5	β6	β7	β8	R ² adj
-0.064*** (0.011) [-5.647]	0.183*** (0.047) [3.881]	0.336*** (0.105) [3.206]	- - -	-0.300** (0.135) [-2.232]	0.87

Το R²adj που ανέρχεται σε 0.87 είναι σαφώς καλλίτερο από αυτό της III (0.49), πράγμα που δικαιώνει την επιλογή μας για μιά παλινδρόμηση από την αφετηρία. Όμως το πρότυπο, όπως φαίνεται από το διάγραμμα των υπολοίπων και από το διάγραμμα των προβλεπομένων και υπολογιζομένων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής, που βλέπουμε στα σχ 20α και 20β, δεν είναι επαρκές. Γι'αυτό μετασχηματίζουμε τις ανεξάρτητες μεταβλητές στους λογαρίθμους τους και έχουμε την πολλαπλή παλινδρόμηση IV, που έχει ως εξαρτημένη μεταβλητή το επίπεδο διατροφής x3 και ως ανεξάρτητες τις log x4, log x5, log x6, log x7 και log x8, τις οποίες εξακολουθούμε να ονομάζουμε και με την νέα τους μορφή x4, x5, x6, x7 και x8.

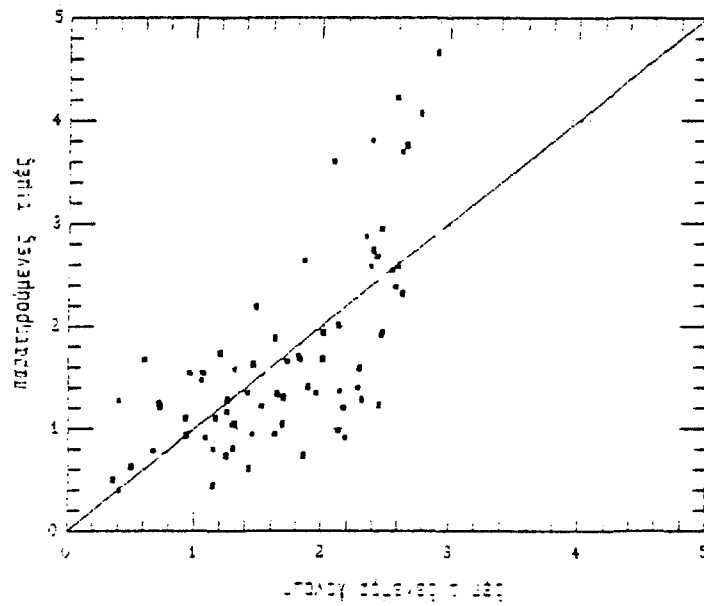
Τα αποτελέσματα της IV φαίνονται στον πίνακα 33.

Πίνακας 33. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης IV

α (σταθ. όρος)	β4	β5	β6	β7	β8	R ² adj
-5.279 (1.842) [-2.866]	-0.697*** (0.095) [-73304]	1.734*** (0.541) [3.204]	2.052*** (0.557) [3.6871]	- - -	- - -	0.55



Σχ. 20



Σχ. 20 β

- Σχ. 20 α. Διάγραμμα υπολοίπων παλινδρόμησης III'
- Σχ. 20 β. Διάγραμμα παρατηρούμενων και υπολογιζόμενων τιμών παλινδρόμησης III'

Επειδή όπως και στην παλινδρόμηση III, η εξίσωση της παλινδρόμησης αυτής περιλαμβάνει σταθερό όρο με αρνητικό πρόσημο (-5,279), πράγμα που δεν αναμένεται να παρατηρηθεί στην πράξη, προχωρούμε στην παλινδρόμηση IV', η οποία είναι παλινδρόμηση από την αφετηρία αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον πίνακα 34.

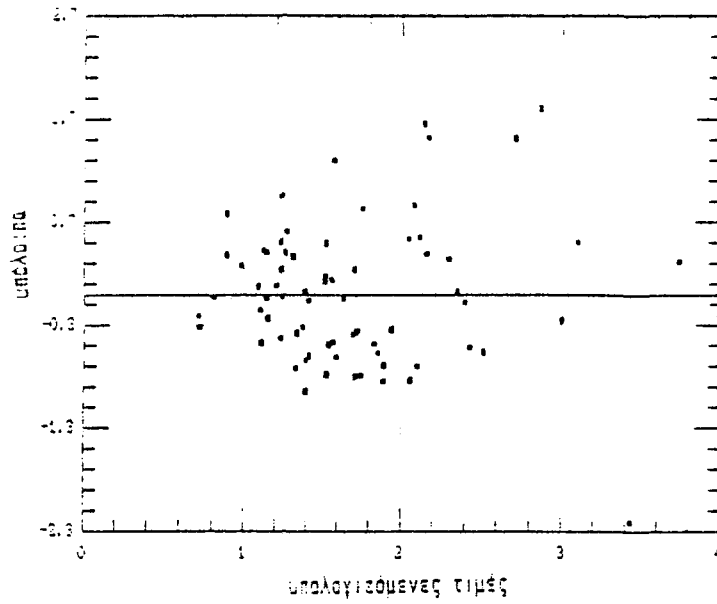
Πίνακας 34. Εκτιμήσεις Συντελεστών Παλινδρόμησης IV'

β4	β5	β6	β7	β8	R ² adj
-0.787***	-	1.691***	-	-	0.88
(0.094)	-	(0.109)	-	-	
[-8.407]	-	[15.516]	-	-	

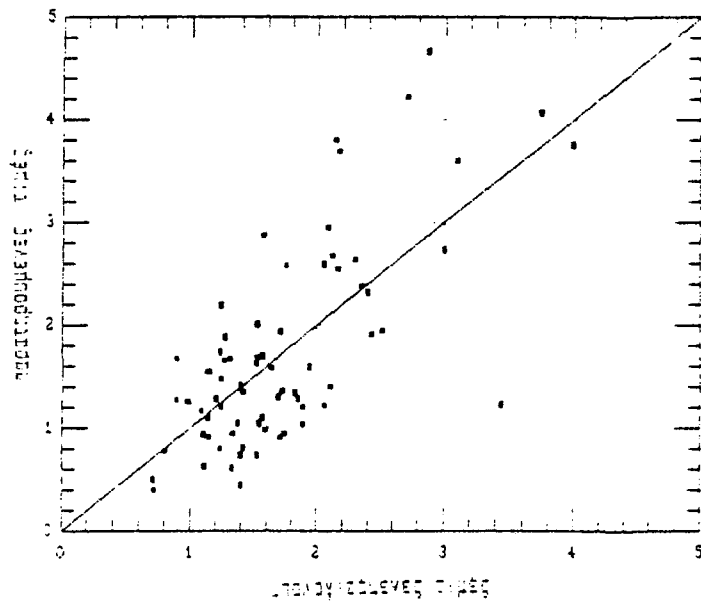
Το R²adj που ανέρχεται σε 0,88 είναι σαφώς καλλίτερο από αυτό της IV (0,55), πράγμα που δικαιώνει την επιλογή μας για μιά παλινδρόμηση από την αφετηρία. Εξάλλου το πρότυπο, όπως φαίνεται από το διάγραμμα των υπολοίπων και από το διάγραμμα των προβλεπομένων και υπολογιζομένων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής που βλέπουμε στα σχ 21α και 21β, είναι επαρκές. Επι πλέον τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης είναι τα αναμενόμενα.

Στο σχ. 22 φαίνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των παρατηρουμένων τιμών περιλαμβάνονται μέσα στο διάστημα που καθορίζονται από τα όρια εμπιστοσύνης (95%) γύρω από τη γραμμή παλινδρόμησης VI'.

Στο σχ. 23 δίνεται διαγραμματική τρισδιάστατη απεικόνιση των τιμών των παραμέτρων που εισήλθαν στο πρότυπο.

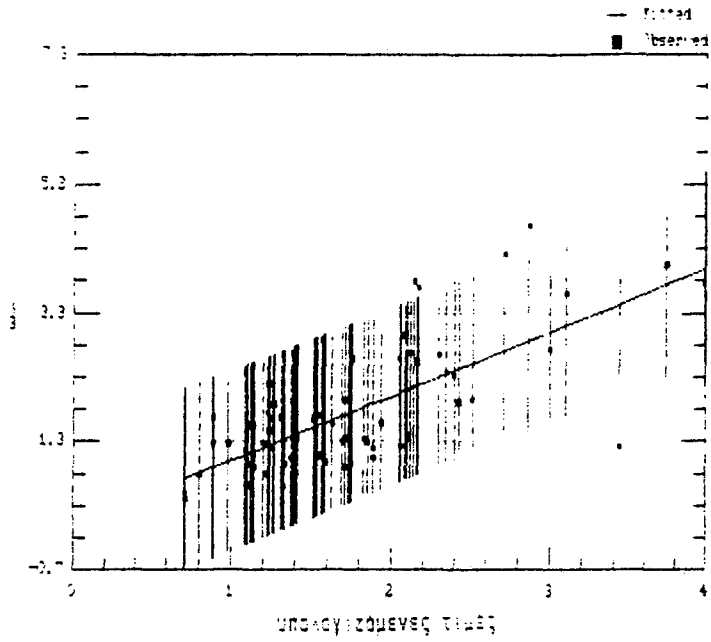


Σχ. 21 α.

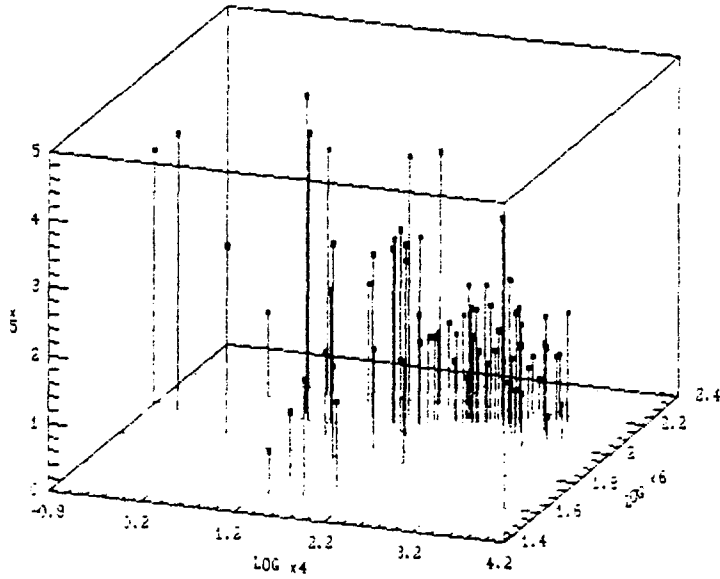


Σχ. 21 β

- Σχ. 21 α. Διάγραμμα υπολοίπων παλινδρόμησης IV'
 Σχ. 21 β. Διάγραμμα παρατηρουμένων και υπολογιζομένων τιμών παλινδρόμησης IV'



Σχ. 22. Διάγραμμα παρατηρούμενων και υπολογιζόμενων τιμών της παλινδρόμησης IV' με όρια εμπιστοσύνης 95%



Σχ. 23. Διάγραμμα παλινδρόμησης IV' στο χώρο

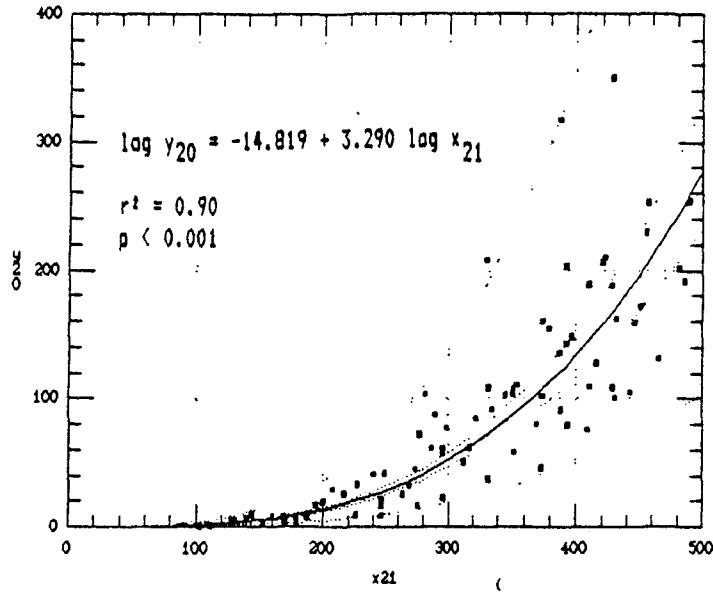
$$\begin{aligned} \text{Τυπικοί Συντελεστές της IV' : } \beta'4 &= -0.748 \\ &\beta'6 = 0.260 \end{aligned}$$

Παρατηρούμε ότι από το σύνολο των μεταβλητών οι x_4 και x_6 συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση παλινδρόμησης και ότι και οι δύο μαζί εξηγούν το 88% της εξαρτημένης μεταβλητής, ποσοστό που θεωρείται ικανοποιητικό. Από τη χρησιμοποίηση δε των τυπικών συντελεστών προκύπτει ότι η x_4 συνεισφέρει στο πρότυπο, κατά ποσοστό 74,21%, η δε x_6 κατά ποσοστό 25,79%.

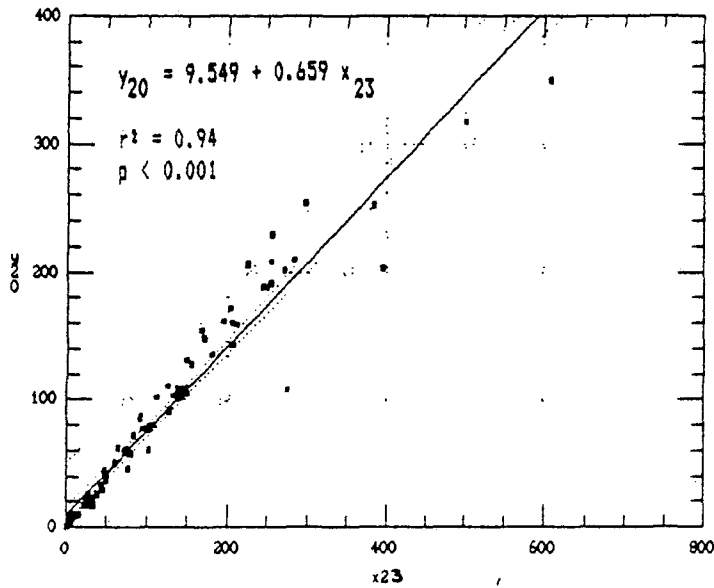
6.4. Σχέσεις Βάρους-Ηλικίας και Βάρους- Τροφής

Στα σχ 24 (α,β) έως 36 (α,β) φαίνονται τα διαγράμματα των παλινδρομήσεων και οι αντίστοιχες εξισώσεις των φυσικών μεγεθών μεταξύ βάρους-ηλικίας (α) και βάρους-τροφής (β). Οπου y_{20} το βάρος των ψαριών (g), x_{21} η ηλικία τους (ημερ) και x_{23} η ποσότητα της τροφής (g) την οποία έχουν καταναλώσει στις αντίστοιχες χρονικές στιγμές στις οποίες αναφέρονται τα y_{20} και x_{21} .

Από τα διαγράμματα αυτά, φαίνεται ότι οι συντελεστές συσχέτισης των παλινδρομήσεων, τόσο των λογαριθμικών (βάρους-ηλικίας), όσο και των απλών γραμμικών (βάρους-τροφής), είναι πολύ ικανοποιητικοί. Συγκεκριμένα, στις παλινδρομήσεις που αφορούν στο σύνολο των μονάδων και παρατηρήσεων (85) έχουμε $r^2=0,90$, για την εξίσωση βάρους-ηλικίας (σχ 24α) και $r^2=0,94$, για την αντίστοιχη βάρους-τροφής (σχ 24β). Στις, ανά μονάδα, παλινδρομήσεις, έχουμε r^2 που κυμαίνεται για μεν τις βάρους-ηλικίας μεταξύ 0,96 (Γ4+Γ4α, σχ 27α) και 0,998 (Γ8, σχ 31α), για δε τις βάρους-τροφής, μεταξύ 0,96 (Γ4+Γ4Α, σχ 27β) και 0,999 (Γ1, σχ 25β - Γ12, σχ 34β). ενώ στις περισσότερες



Σχ. 24 α



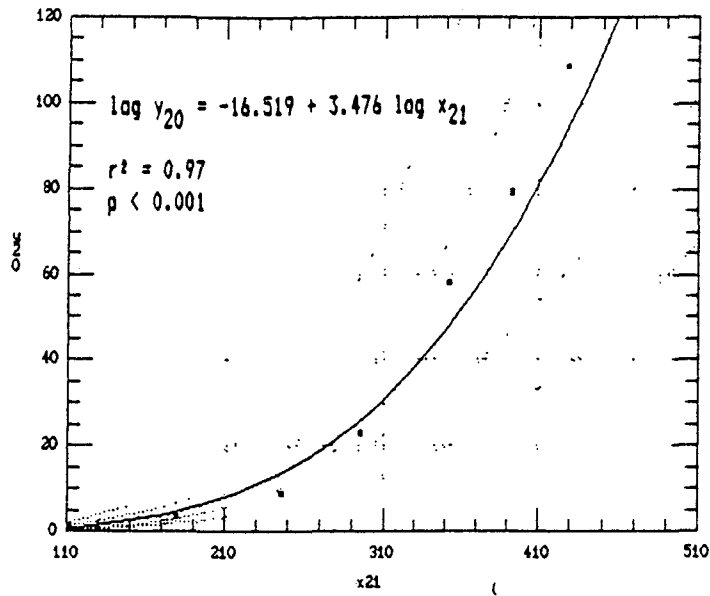
Σχ. 24 β

- Σχ. 24 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) στο σύνολο των μονάδων
 Σχ. 24 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροχής (x_{23}) στο σύνολο των μονάδων

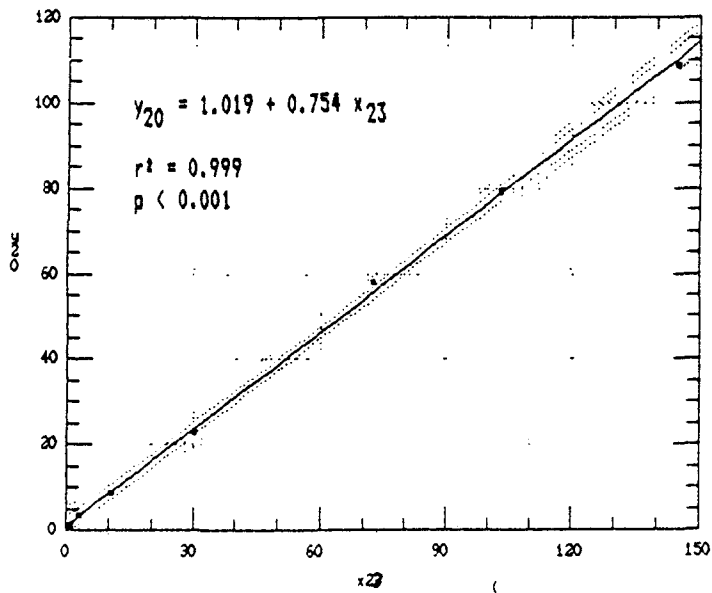
βρίσκεται πολύ κοντά στο μέγιστο όριο (Γ2, σχ 26β - Γ5, σχ 28β - Γ6, σχ 29β - Γ7, σχ 30β - Γ8, σχ 31β - Γ10, σχ 32 β - Γ11, σχ 33β). Είναι χαρακτηριστικό, ότι η μονάδα που παρουσιάζει τους μικρότερους συντελεστές (r^2) και στις δύο εξισώσεις (0.96) είναι η Γ4+Γ4Α. Τούτο οφείλεται ασφαλώς στο γεγονός, ότι κατά τη διάρκεια της εκτροχής, λόγω της μεταφοράς μέρους των ψαριών στο νέο ιχθυοτροφείο (Γ4Α), παρατηρήθηκε διαταραχή για κάποιο χρονικό διάστημα, στην ομαλή εξέλιξη της εκτροχής, πράγμα που αποτυπώνεται στην εξίσωση (σχ 27α και 27β).

Οι τρεις ακραίες τιμές, που βρίσκονται έξω από τη γραμμή των ορίων πρόβλεψης, στο διάγραμμα της παλινδρόμησης βάρους-τροφής (σχ 24α), ανήκουν στην μονάδα Γ13 και υποδηλώνουν τη μεγάλη ποσότητα τροφής που έχει χορηγηθεί στα ψάρια σε σχέση πάντα με το βάρος τους. Τούτο, ασφαλώς, σημαίνει κακό συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής, δηλαδή αντιοικονομική εκτροφή. Επιβεβαιώνεται δε και από τα οικονομικά αποτελέσματα της μονάδας και έχει την εξήγησή του, στο σοβαρό μειονέκτημά της, να αποτελείται από μία μόνο δεξαμενή. Παράλληλα όμως στη μονάδα αυτή σημειώνεται ο μεγαλύτερος ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών.

Στον αντίποδα, στην ίδια πάντα εξίσωση, οι τρεις ακραίες τιμές, που βρίσκονται ελαφρώς έξω από τη γραμμή των ορίων πρόβλεψης, ανήκουν στην μονάδα Γ7, στην οποία σημειώνεται ένας από τους χαμηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης.

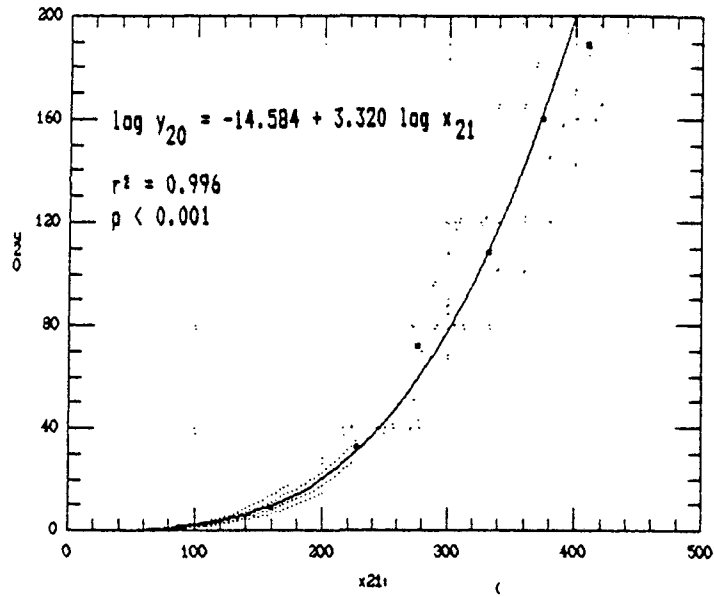


Σχ. 25 α

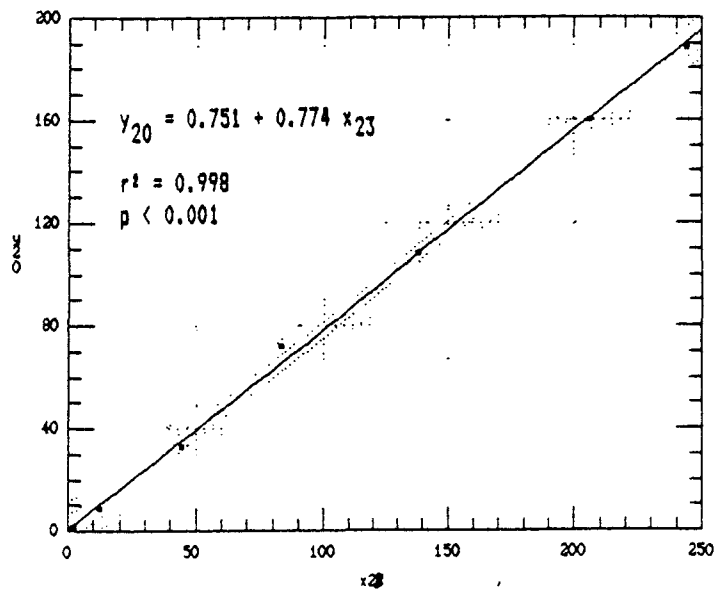


Σχ. 25 β

- Σχ. 25 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ1
 Σχ. 25 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 τροφής (x_{23}) μονάδας Γ1

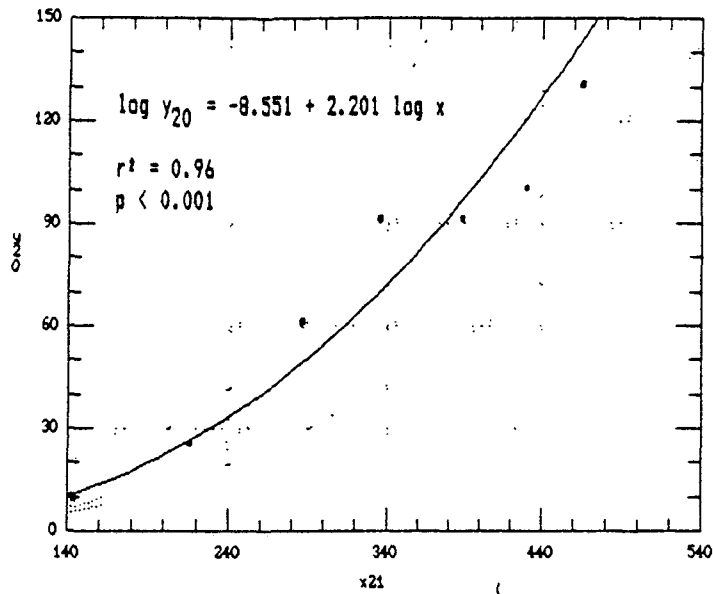


Σχ. 26 α

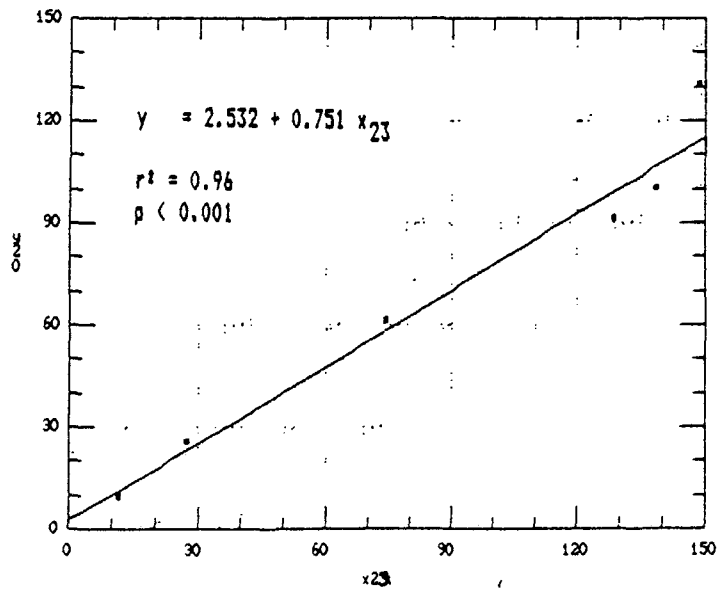


Σχ. 26 β

- Σχ. 26 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ2
 Σχ. 26 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροφής (x_{23}) μονάδας Γ2

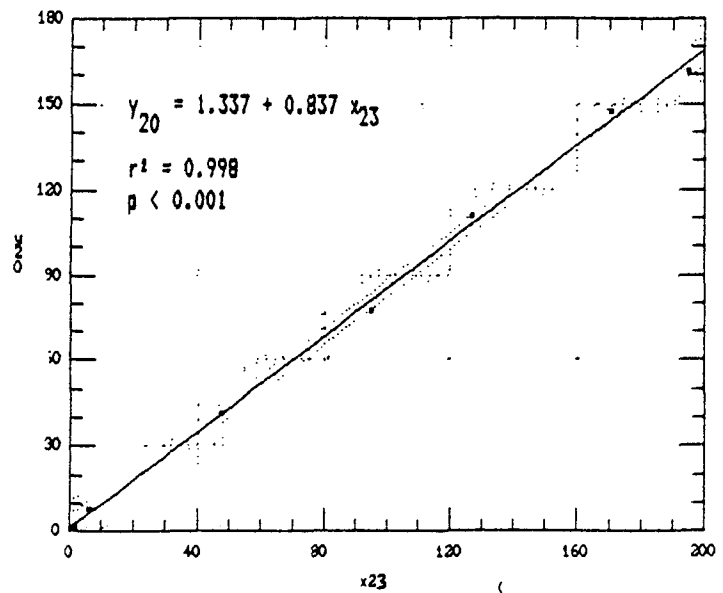
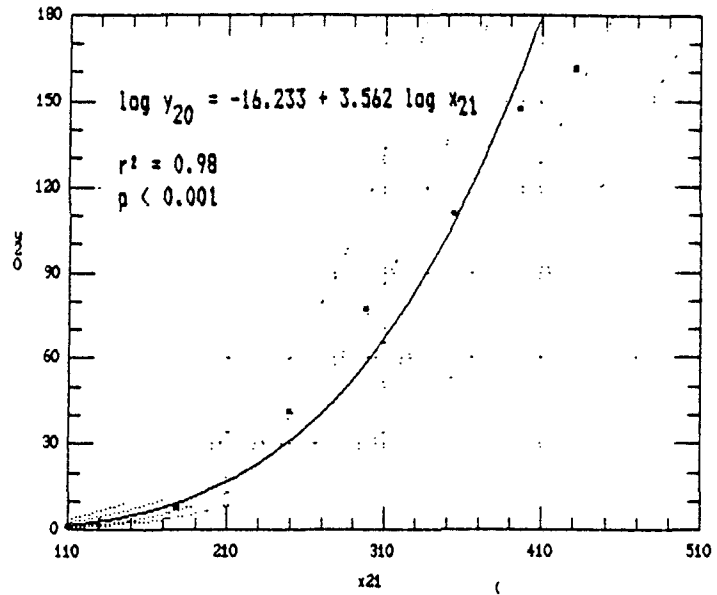


Σχ. 27 α

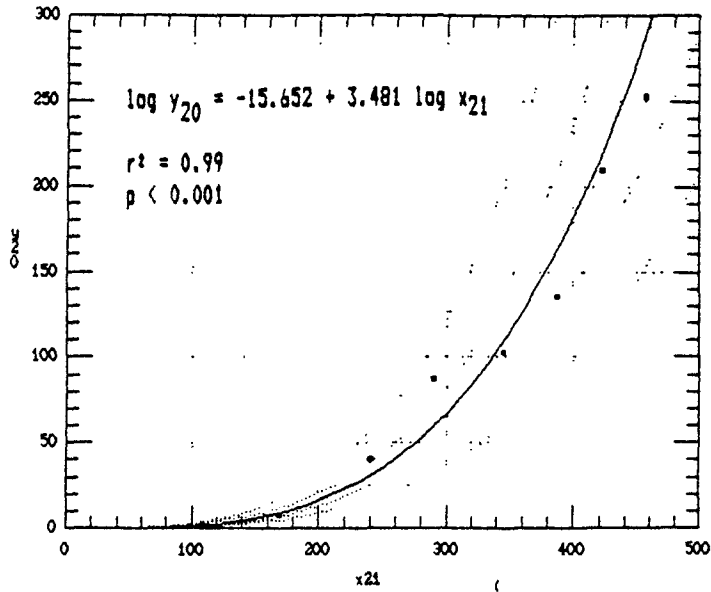


Σχ. 27 β

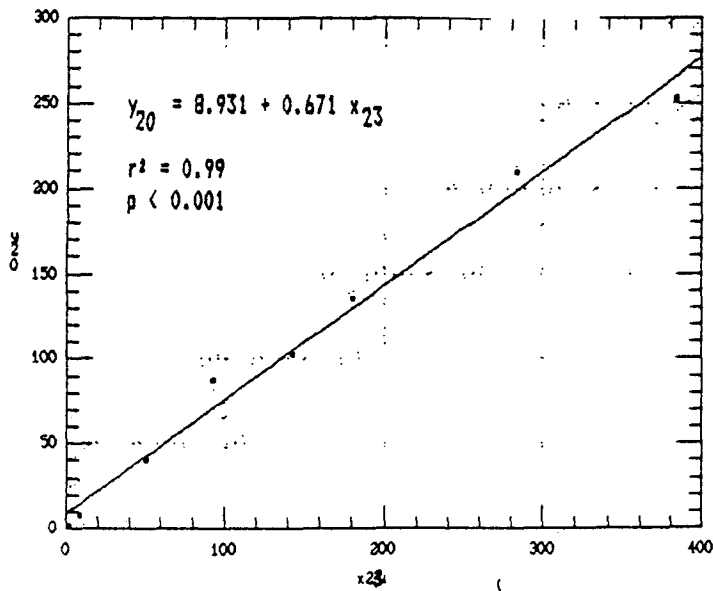
- Σχ. 27 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ4 και Γ4Α
 Σχ. 27 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 τροφής (x_{23}) μονάδας Γ4 και Γ4Α



- Σχ. 28 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ5
- Σχ. 28 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροφής (x_{23}) μονάδας Γ5



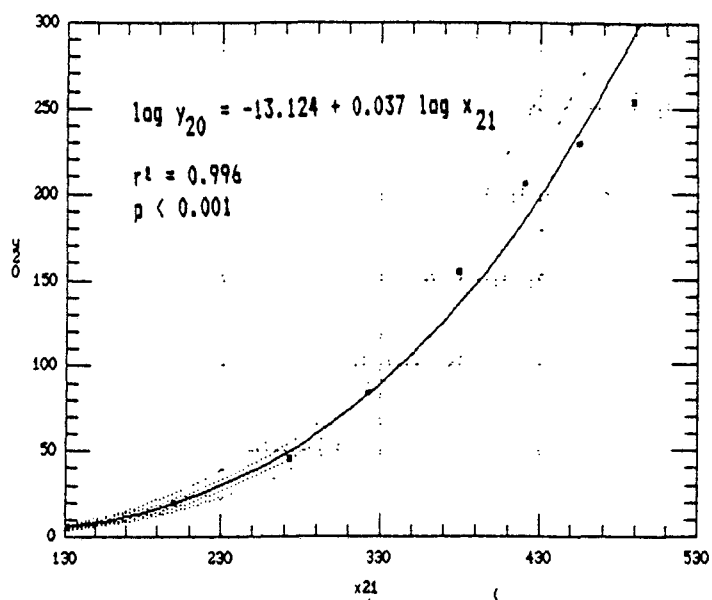
Σχ. 29 α



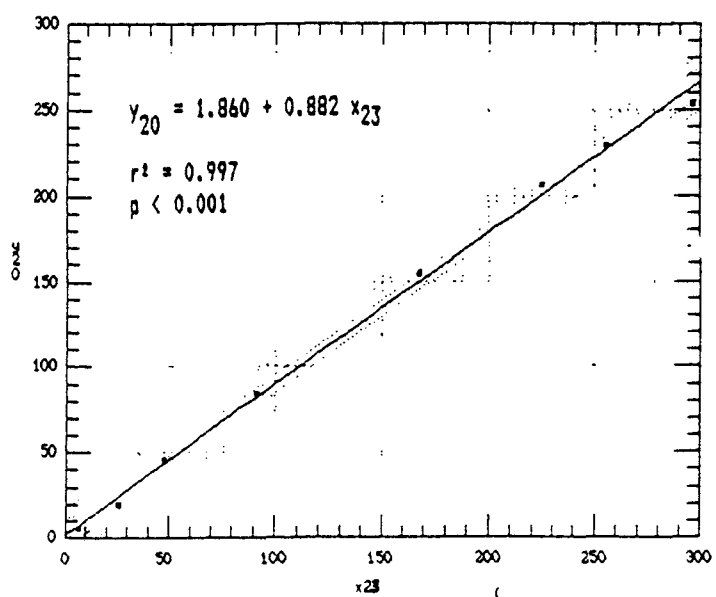
Σχ. 29 β

Σχ. 29 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ6

Σχ. 29 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροφής (x_{23}) μονάδας Γ6

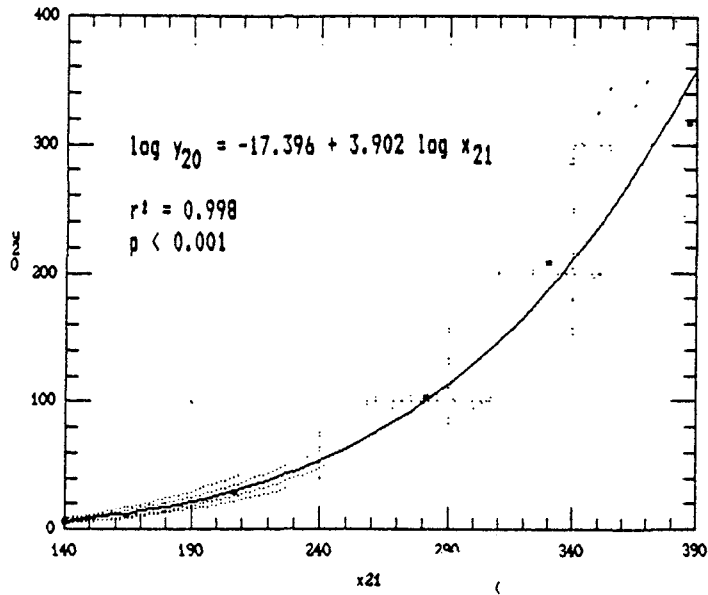


Σχ. 30 α

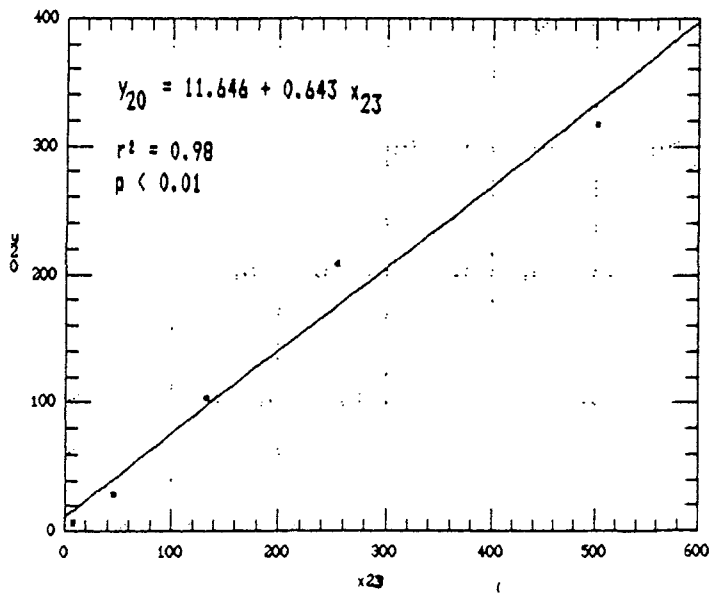


Σχ. 30 β

- Σχ. 30 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ7
 Σχ. 30 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροφής (x_{23}) μονάδας Γ7

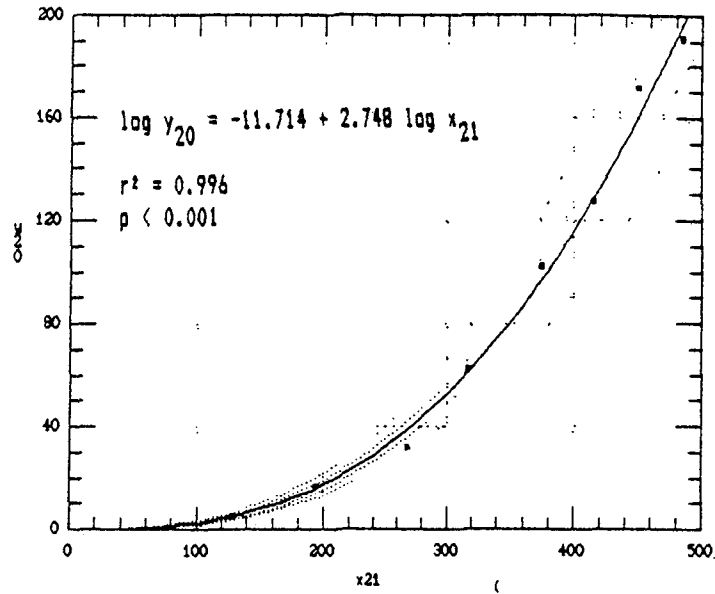


Σχ. 31 α

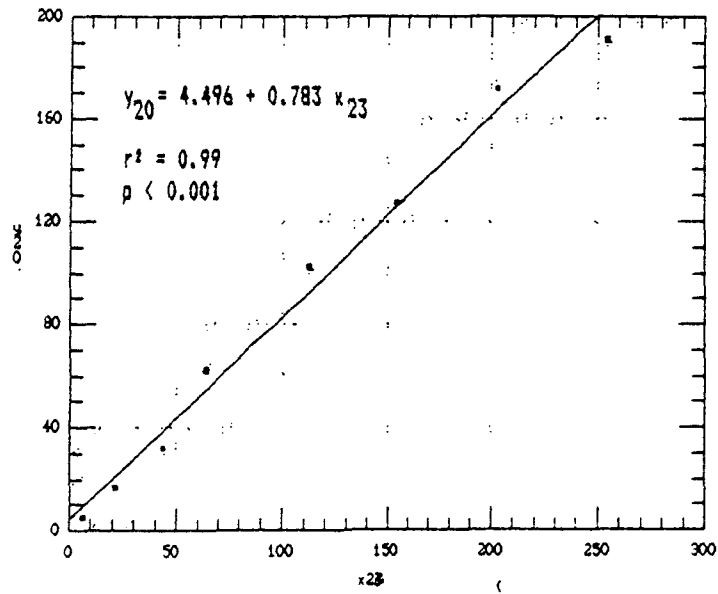


Σχ. 31 β

- Σχ. 31 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ8
 Σχ. 31 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 τροφής (x_{23}) μονάδας Γ8



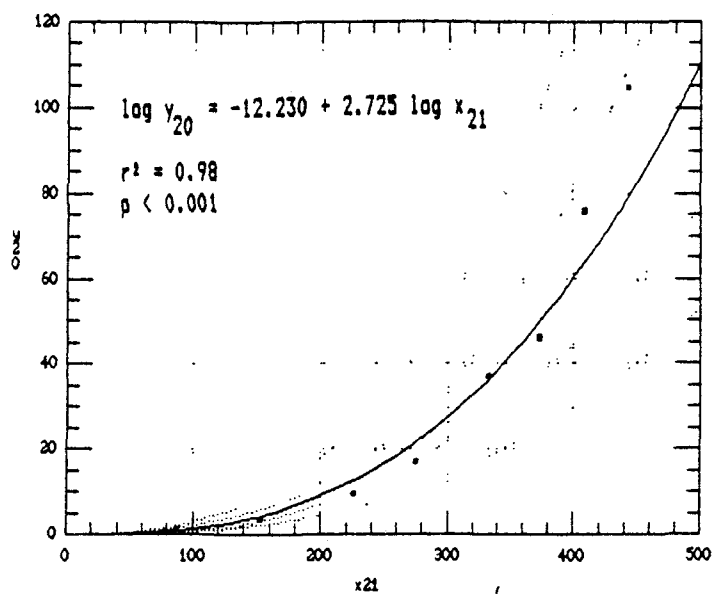
Σχ. 32 α



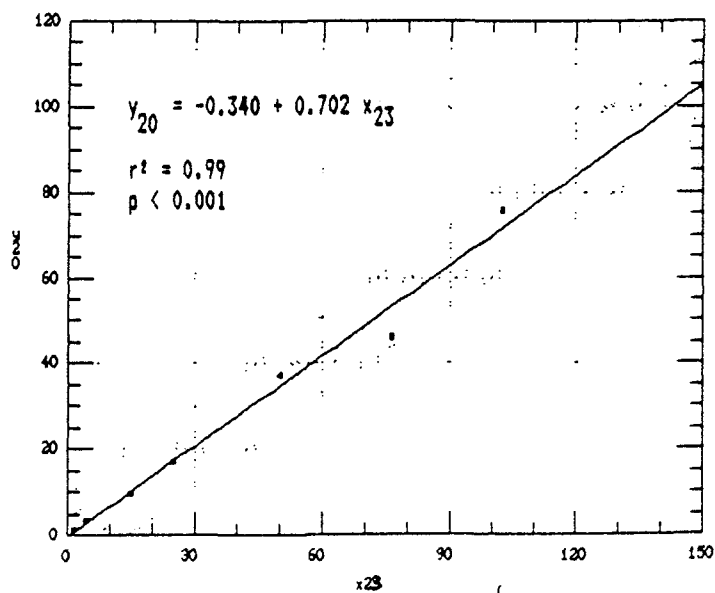
Σχ. 32 β

Σχ. 32 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ10

Σχ. 32 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροφής (x_{23}) μονάδας Γ10



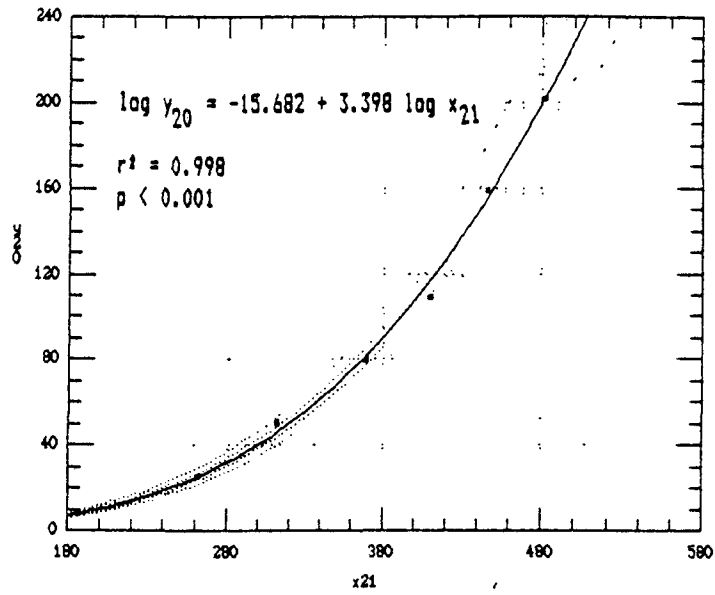
Σχ. 33 α



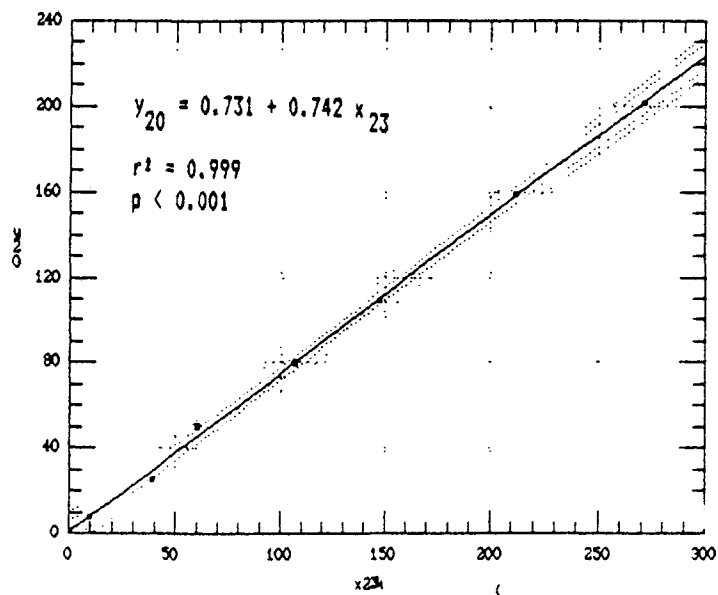
Σχ. 33 β

Σχ. 33 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ11

Σχ. 33 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/ τροφής (x_{23}) μονάδας Γ11

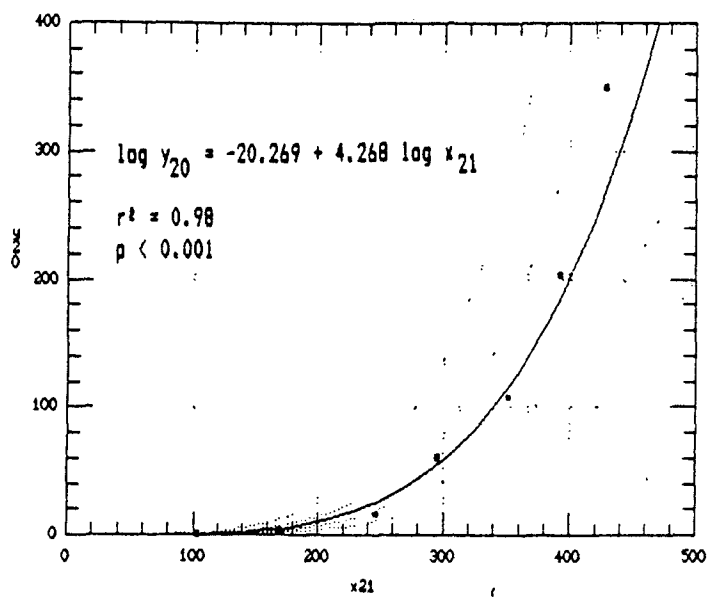


Σχ. 34 α

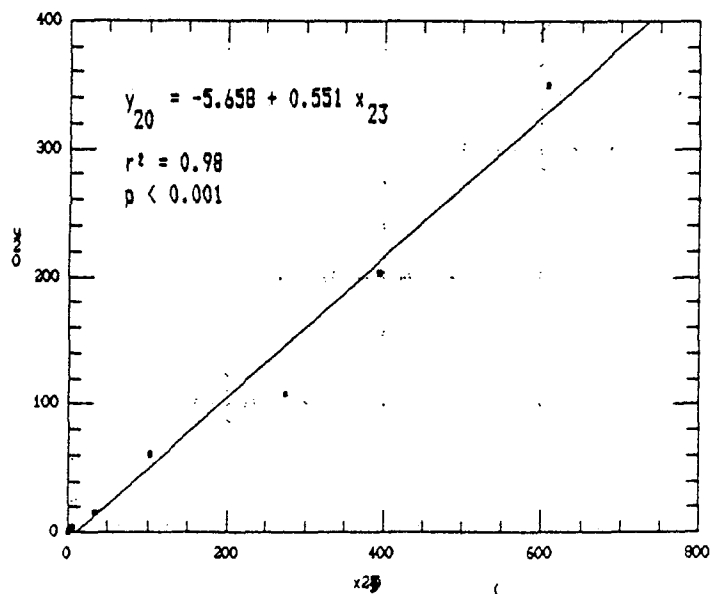


Σχ. 34 β

- Σχ. 34 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ12
 Σχ. 34 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 τροφής (x_{23}) μονάδας Γ12

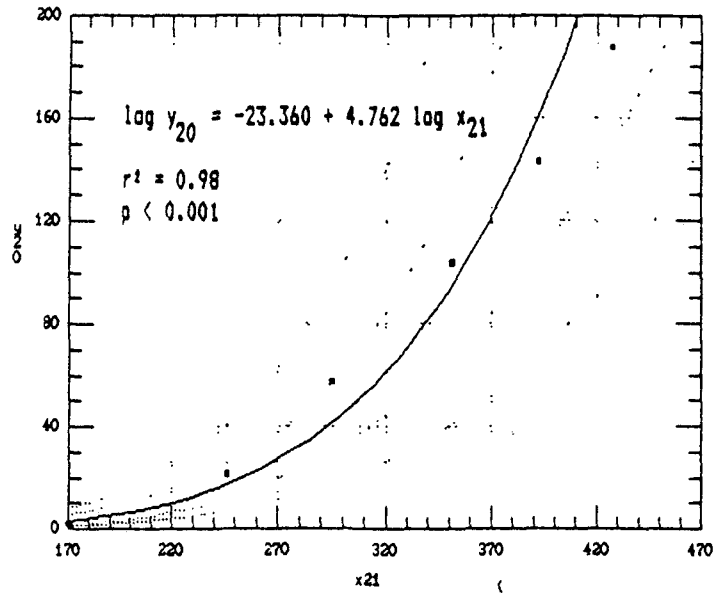


Σχ. 35 α

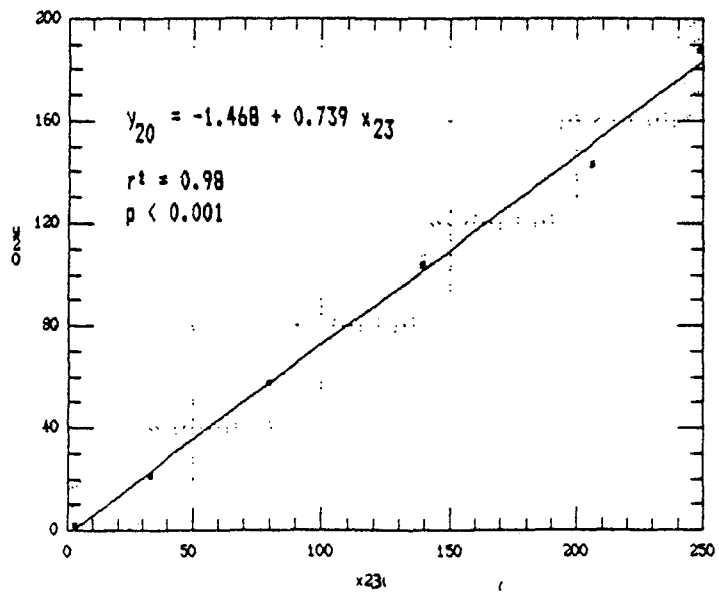


Σχ. 35 β

- Σχ. 35 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ13
 Σχ. 35 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20})/
 τροφής (x_{23}) μονάδας Γ13



Σχ. 36 α



Σχ. 36 β

- Σχ. 36 α. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20}) / ηλικίας (x_{21}) μονάδας Γ15
 Σχ. 36 β. Διάγραμμα παλινδρόμησης βάρους (y_{20}) / τροφής (x_{23}) μονάδας Γ15

6.5. Ολικός Ρυθμός Ανάπτυξης

Η εξίσωση $w=Ae^{kt}$ ή η λογαριθμική της μορφή $\ln w = \ln A + kt$, χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του καθ'όλη τη διάρκεια της εκτροφής ειδικού ρυθμού ανάπτυξης για κάθε μονάδα. Οπου :

w = το βάρος, σε g , κατά την ημέρα της ζύγισης των ψαριών,

t = η ηλικία των ψαριών, σε ημέρες, κατά την ημέρα της ζύγισης,

A = το βάρος (w), όταν $t = 0$, και

k = η αύξηση του ζώντος βάρους, που αντιστοιχεί στη μονάδα του ζώντος βάρους σε κάθε χρονική στιγμή ($k \times 100$ = ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών για όλη την περίοδο της εκτροφής μέχρι την πρώτη έξοδο ψαριών από κάθε μονάδα).

Τα αποτελέσματα της εξίσωσης φαίνονται στο πίνακα 35.

Πίνακας 35. Μεταβολή του Ζ.Β. των ψαριών σε συνάρτηση με την ηλικία τους

Κ.Αρ.Μ.	$\ln w = \ln A + kt$	$k \times 100$	R^2
Γ1	$\ln w = -1.3565 + 0.0147t$	1.47	0.99
Γ2	$\ln w = -0.3843 + 0.0150t$	1.50	0.94
Γ4	$\ln w = 0.5938 + 0.0120t$	1.20	0.99
Γ5	$\ln w = -0.5112 + 0.0143t$	1.43	0.91
Γ6	$\ln w = -0.3132 + 0.0139t$	1.39	0.91
Γ7	$\ln w = 0.7099 + 0.0107t$	1.07	0.95
Γ8	$\ln w = -0.5338 + 0.0181t$	1.81	0.99
Γ10	$\ln w = 0.7335 + 0.0099t$	0.99	0.97
Γ11	$\ln w = -0.6309 + 0.0122t$	1.22	0.99
Γ12	$\ln w = 0.3303 + 0.0107t$	1.07	0.98
Γ13	$\ln w = -1.8060 + 0.0184t$	1.84	0.99
Γ15	$\ln w = -1.3649 + 0.0165t$	1.65	0.92

Η αξιολόγηση των διαφορών των ολικών ρυθμών ανάπτυξης μεταξύ των μονάδων για $p < 0,05$ κατά Steel-Torrie (1960) και Καλτσίκη (1983) φαίνεται στο πίνακα 36.

Πίνακας 36. Αξιολόγηση Μονάδων με Κριτήριο το Συνολικό Ρυθμό Ανάπτυξης.

Γ10 Γ12 Γ7 Γ4 Γ11 Γ6 Γ5 Γ1 Γ2 Γ15 Γ8 Γ13

Από την παραπάνω αξιολόγηση προκύπτουν πέντε ομάδες μονάδων εκτροφής, στις οποίες υφίσταται πράγματι διάφορος ολικός ρυθμός ανάπτυξης και οι διαφορές αυτές είναι στατιστικώς σημαντικές για $P < 0,05$. Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται αυτές οι ομάδες οι οποίες έχουν τεθεί κατά αυξουσα σειρά, με την ομάδα των { Γ10, Γ12, Γ7, Γ4 } να παρουσιάζει τους χαμηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης και την ομάδα των { Γ15, Γ8, Γ13 } τους μεγαλύτερους.

Είναι ενδιαφέρον, ότι η σειρά των μονάδων, όπως διαμορφώθηκε με βάση τον ολικό ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, παρουσιάζει ένα χαρακτηριστικό το οποίο βέβαια προκύπτει από την γνώση τόσο των συνθηκών εκτροφής, όσο και αυτών της διακίνησης των προϊόντων κάθε μονάδας. Με εξαιρέσεις τις μονάδες Γ13 και Γ4+Γ4Α, λόγω συνθηκών εκτροφής, οι υπόλοιπες φαίνεται να έχουν "προσαρμοσθεί" (οι ρυθμοί ανάπτυξης), στις δυνατότητες που διαθέτουν για γρήγορη ή μη διακίνηση των προϊόντων τους. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Γ8, που είναι τελείως ανεξάρτητη από περιορισμούς αγοράς, ενώ αντίθετα οι Γ10, Γ12, Γ7, Γ11, Γ6 έχουν δυσκολίες στην προώθηση της παραγωγής τους.

6.6. Χημική Σύσταση του Σώματος των Ψαριών

Στον πίνακα 37 φαίνονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων που αφορούν στον προσδιορισμό της χημικής σύστασης του σώματος των ψαριών κατά μονάδα ηλικία και μέγεθος, υπολογισμένα σε υγρή βάση.

Παρατηρώντας τα στοιχεία του πίνακα βλέπουμε να υπάρχει μιά τάση, σ'όλες τις μονάδες, να μειώνεται το ποσοστό υγρασίας και να αυξάνεται αντίστοιχα το ποσοστό της ξηράς ουσίας του σώματος των ψαριών με την αύξηση της ηλικίας και φυσικά του βάρους τους. Έτσι παρατηρούμε ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας σημειώνονται στις Γ2 (81,17%) στην ηλικία των 90 ημερών (1,4g), Γ1 (80,84%) στην ηλικία των 179 ημερών (3,6g) και Γ5 (80,20%) στην ηλικία των 115 ημερών (1,5g), δηλαδή στις σχετικά χαμηλές ηλικίες και βάρη. Μόνο σε μιά μονάδα, τη Γ13, συναντάμε υψηλό ποσοστό υγρασίας (81,08%) στην ηλικία των 462 ημερών (355,5g).

Ενδιαφέρουσα επίσης είναι η παρατήρηση ότι σε ορισμένες μονάδες (Γ2, Γ5, Γ13, Γ15), στη μεγαλύτερη ηλικία, παρατηρείται αύξηση του ποσοστού υγρασίας αντί μείωσης, όπως θα περίμενε κανείς και όπως η τάση των προηγούμενων μετρήσεων δείχνει.

Τα χαμηλότερα ποσοστά υγρασίας παρατηρήθηκαν στη Γ2 (71,11%) στην ηλικία των 409 ημερών (462,5g), στη Γ5 (71,34%) στην ηλικία των 431 ημερών (244,2g) και Γ8 (71,39%) στην ηλικία των 497 ημερών (390,6g).

Σε ότι αφορά τα ποσοστά της πρωτεΐνης, τα μεγαλύτερα παρατηρούνται στις Γ4 (17%, 19%), Γ5 (17,35%), Γ6 (17,78%), Γ7 (17,02%, 17,29%), Γ8 (17,61%, 17,66%, 17,11%), Γ10 (17,3%) και Γ15 (17,65%). Τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στις Γ13 (11,15%) και Γ15 (13,63%), στη μεν πρώτη στην ηλικία των 462 ημερών (355,5g), στη δε δεύτερη στην ηλικία των 110 ημερών (1,5g).

Πίνακας 37. Χημική Σύσταση του Σάματος των Ψαριών

Κ.Αρ.Μ.	Αρ.Ψαρ.	Αρ.Ψαρ. ζυγισθ. δείγματ.	Αναλυθ. δείγματ.	Ηλικία (ημ)	Βάρος (g)	Υγρασία (%)	Πρωτεΐνη (%)	Λίπος (%)	Τέφρα (%)	Σύνολο (%)
Γ1	175	27	179	3.6	80.84	14.02	2.09	2.56	99.51	
	161	25	246	8.7	80.07	14.58	2.31	2.70	99.66	
	117	20	352	58.0	76.00	14.34	6.12	2.66	99.12	
	54	8	462	243.0	74.35	15.93	6.41	2.64	99.33	
Γ2	243	40	90	1.4	81.17	15.10	2.57	2.00	100.84	
	125	22	227	32.7	76.35	16.51	5.46	2.30	100.62	
	22	5	374	320.6	72.93	16.24	8.58	1.94	99.69	
	11	3	409	462.5	71.11	16.54	9.38	2.38	99.40	
18	5	443	344.4	74.51	15.99	7.18	1.99	99.67		
Γ4-Γ4A	67	18	216	56.7	76.37	13.90	5.04	3.70	99.01	
	35	8	286	160.0	76.05	15.63	5.80	2.01	100.00	
	51	12	388	146.3	78.99	14.99	4.58	1.47	100.03	
	31	5	465	373.8	75.79	17.00	5.66	1.57	100.02	
41	7	499	268.6	74.11	19.00	5.00	1.79	100.07		
Γ5	192	38	110	1.5	80.20	13.63	4.29	1.94	100.06	
	142	26	178	8.0	76.76	15.84	5.72	2.26	100.58	
	98	22	249	41.4	74.04	13.71	9.95	1.91	99.69	
	84	12	396	170.9	75.91	14.45	6.50	2.31	99.17	
24	6	431	244.2	71.34	17.34	8.31	2.86	99.85		
20	5	465	269.0	76.93	15.63	5.64	2.15	100.35		

	65	14	289	87.6	77.23	14.95	5.78	2.01	99.89
	71	11	345	102.9	76.95	15.00	6.09	1.93	99.97
Г6	65	8	422	209.5	76.31	15.34	6.20	1.82	99.05
	40	6	456	252.6	73.55	17.78	6.67	1.96	99.96
	189	32	131	5.3	79.78	14.39	3.53	2.37	100.07
	115	28	200	19.7	78.20	15.82	4.00	2.30	100.32
Г7	36	7	379	154.3	74.99	17.02	5.72	1.92	99.68
	25	5	455	219.6	75.87	16.30	5.99	1.13	99.29
	25	4	489	253.5	74.19	17.29	5.90	1.91	99.29
	62	14	207	29.0	76.26	17.61	6.54	2.39	100.80
Г8	20	4	428	405.0	74.68	16.74	7.06	1.52	100.00
	86	4	463	395.0	72.08	17.66	7.45	1.84	99.03
	32	4	497	390.6	71.39	17.11	8.30	2.44	99.24
	191	29	128	5.2	79.87	14.62	3.64	1.96	100.09
	87	25	194	16.7	78.56	16.19	3.46	2.79	101.00
Г10	81	10	374	102.1	78.48	15.21	3.63	2.34	99.66
	66	9	415	127.2	78.41	15.43	4.61	1.66	100.11
	24	6	450	250.0	76.13	15.56	5.74	1.61	99.04
	26	5	485	250.7	75.00	17.30	5.02	2.67	99.99
	50	15	332	77.8	77.82	14.88	5.48	2.01	100.19
Г11	63	9	373	112.1	77.27	14.78	5.23	2.00	99.28
	57	6	442	235.1	75.58	16.11	5.40	1.91	99.01

	153	23	187	7.9	79.78	14.52	4.34	1.90	100.54
	45	20	263	30.0	78.00	15.45	4.94	1.83	100.22
Г12	45	10	369	90.0	78.27	15.24	4.45	2.07	100.03
	28	8	410	137.9	76.46	15.96	4.86	1.98	99.26
	28	6	446	270.0	76.46	15.92	4.54	2.35	99.27
	26	6	351	107.8	76.18	14.38	7.48	1.66	99.70
Г13	23	5	392	203.2	71.13	17.89	7.94	2.27	99.23
	23	5	428	349.7	75.59	14.52	7.72	1.98	99.84
	20	5	462	355.5	81.08	11.15	7.26	1.32	100.81
	156	33	170	2.3	78.30	16.45	3.72	2.51	101.01
	214	21	246	21.4	77.60	15.50	4.31	2.33	99.74
Г15	62	12	351	146.8	76.02	16.14	5.22	1.88	99.26
	94	5	427	276.0	74.39	17.65	6.65	1.23	99.92
	34	5	461	280.4	76.50	15.95	5.00	1.64	99.09

Τα ποσοστά του λίπους παρουσιάζουν υψηλές τιμές στις μονάδες Γ2 (8,58%, 9,38%), Γ5 (9,95%, 8,31%), Γ8 (7,96%, 7,45%, 8,3%) και Γ13 (7,48%, 7,94%, 7,72%, 7,26%).

Στους πίνακες 38 έως 41, φαίνονται τα αποτελέσματα της μαθηματικής επεξεργασίας των στοιχείων της σωματικής σύστασης των ψαριών. Από την επεξεργασία αυτή έχουν παραλειφθεί οι τιμές, που αφορούν σε δείγματα ψαριών, που ελήφθησαν μετά από την έναρξη της πώλησης ψαριών.

Στις παλινδρομήσεις που ακολουθούν (πιν.38 έως 41), οι συντελεστές παλινδρόμησης με έναν αστερίσκο είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο $p < 0,01$, με δύο αστερίσκους σε επίπεδο $P < 0,005$ και με τρεις σε επίπεδο 0.001.

Πίνακας 38. Παλινδρόμηση πρωτεΐνης (p) / βάρους (w)

α (σταθ. όρος)	w	r^2	BE
14.988 (0.232) [64.725]	0.005*** (0.001) [4.218]	0.27	48

Παρατηρούμε ότι η σχέση πρωτεΐνης - βάρους είναι θετική και στατιστικώς σημαντική σε επίπεδο $p < 0,001$, το δε r^2 είναι 0,27.

Πίνακας 39. Παλινδρόμηση λίπους (f) / βάρους (w)

α (σταθ. όρος)	w	r^2	BE
4.354 (0.298) [14.598]	0.008*** (0.002) [5.092]	0.35	48

Και η σχέση λίπους - βάρους είναι είναι θετική και στατιστικώς σημαντική σε επίπεδο $p < 0,001$, το δε r^2 είναι 0,35.

Πίνακας 40. Παλινδρόμηση πρωτεΐνης (p) / λίπους (f)

α (σταθ. όρος)	f	r^2	BE
14.711 (0.589) [24.986]	0.186 (0.102) [1.814]	0.064	48

Η πρωτεΐνη και το λίπος μεταβάλλονται προς την ίδια κατεύθυνση, αλλά η σχέση μεταξύ τους, όπως φαίνεται και στα αποτελέσματα του πίνακα 40, είναι ασθενής και ασταθής.

Πίνακας 41. Εκτίμηση συντελεστών πολλαπλής παλινδρόμησης υγρασίας / πρωτεΐνης (p) - λίπους (f)

α (σταθ. όρος)	p	f	R^2_{adj}	BE
95.353 (1.415) [67.377]	-0.825*** (0.093) [-8.90]	-1.063*** (0.068) [-15.651]	0.90	47

Παρατηρούμε ότι και οι δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (πρωτεΐνη και λίπος), συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση και εξηγούν και οι δύο μαζί το 90% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής (υγρασία). Οι συντελεστές παλινδρόμησης έχουν αρνητικά πρόσημα.

6.7. Ασθένειες

Τόσο κατά την επί τόπου μακροσκοπική, όσο και κατά την εργαστηριακή εξέταση των ψαριών δεν ανευρέθησαν προσβολές από παθογόνους οργανισμούς, μετάζωα παράσιτα κλπ. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν, εξάλλου, από την παρακολούθηση της θνησιμότητας των ψαριών, η οποία στο μέγεθος που υπήρχε δεν αφείλονταν σε ασθένειες, αλλά σε άλλες αιτίες (π.χ. έλλειψη οξυγόνου στη Γ6), όπως προέκυψε από την συνεργασία μας με τους παραγωγούς, επιβεβαιώνουν τις παραπάνω διαπιστώσεις.

6.8. Η Συνάρτηση Παραγωγής

Στον πίνακα 42 φαίνονται τα αποτελέσματα της εξίσωσης παλινδρόμησης που αφορά στη συνάρτηση παραγωγής, για την οποία χρησιμοποιήσαμε τις εξής μεταβλητές (με τη μορφή των ln τους).

y_{70} = συνολική ακαθάριστη πρόσοδος ανά μονάδα εκτροφής, η οποία εκφράζεται σε χιλιάδες δραχμές (εξαρτημένη μεταβλητή),

x_{71} = πάγιο κεφάλαιο (δεξαμενές - άλλα κτίσματα - έγγειες βελτιώσεις - μηχανήματα), που εκφράζεται σε χιλιάδες δραχμές,

x_{72} = δαπάνες διατροφής, που εκφράζονται σε χιλιάδες δραχμές,

x_{73} = λοιπές δαπάνες, που εκφράζονται επίσης σε χιλιάδες δραχμές.

x_{74} = εργασία, που εκφράζεται σε ώρες (1 ισοδύναμο

εργασίας = 1750 ώρες).

Στην παλινδρόμηση χρησιμοποιούνται οι \ln των μεταβλητών αυτών για τη μετατροπή της εξίσωσης Cobb-Douglas σε γραμμική.

Πίνακας 42. Εκτίμηση συντελεστών παλινδρόμησης της συνάρτησης παραγωγής.

α (σταθ. όρος)	β_{71}	β_{72}	β_{73}	β_{74}	R^2_{adj}
-0.812 (0.462)	0.288** (0.092)	0.880*** (0.106)			0.97

Παρατηρούμε ότι από το σύνολο των μεταβλητών οι x_{71} και x_{72} συνεισφέρουν σημαντικά στην εξίσωση της παλινδρόμησης και εξηγούν και οι δύο μαζί το 97% της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής, ποσοστό που είναι λίαν υψηλό.

Πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι το άθροισμα των συντελεστών είναι μεγαλύτερο από την μονάδα ($0.288+0.880>1$), άρα έχουμε αύξουσα απόδοση κλίμακας, γεγονός που υποδηλώνει ότι μιά αύξηση των ποσοτήτων των χρησιμοποιούμενων συντελεστών παραγωγής, θα είχε ως πιθανό αποτέλεσμα την βελτίωση του οικονομικού αποτελέσματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.1. Ρυθμός Ανάπτυξης - Ηλικία - Βάρος - Επίπεδο Διατροφής

Τα αποτελέσματα των δύο πολλαπλών παλινδρομήσεων I και II (πιν. 12 και 13), τις οποίες χαρακτηρίζουμε ως τις βασικές της παρούσας εργασίας, αφού αφορούν στο σύνολο του ερευνητικού χώρου και υλικού, έδειξαν τους παράγοντες εκείνους που επιδρούν άμεσα στο ρυθμό ανάπτυξης των ιχθυοπληθυσμών στις μονάδες εκτροφής που περιλαμβάνονται στην έρευνα αυτή.

Η ηλικία των ψαριών και το επίπεδο διατροφής, όπως προκύπτει από την παλινδρόμηση I, είναι οι παράγοντες εκείνοι που επιδρούν άμεσα στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών σε ένα ποσοστό 78%. Και οι δύο παράγοντες είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο $p < 0.001$. Οι συντελεστές παλινδρόμησης έδειξαν ότι ο ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών αυξάνεται με την αύξηση του επιπέδου διατροφής και μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας. Μάλιστα το επίπεδο διατροφής είναι ο ισχυρότερος για τη διαμόρφωση του ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών, παράγοντας, αφού συμμετέχει με ποσοστό 56% στη συνολική εξηγούμενη παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής (Gw), έναντι ποσοστού 44% για την ηλικία όπως προέκυψε από τη χρησιμοποίηση των τυπικών συντελεστών παλινδρόμησης.

Η παλινδρόμηση II, η οποία διαφέρει από την I μόνο ως προς μία ανεξάρτητη μεταβλητή, δηλαδή αντί της ηλικίας έχει περιληφθεί το βάρος, έδειξε ότι το βάρος και το επίπεδο διατροφής είναι οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν άμεσα το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών και εξηγούν την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής

κατά 76%. Και στην περίπτωση αυτή ο ρυθμός ανάπτυξης αυξάνεται με την αύξηση του επιπέδου διατροφής και μειώνεται με την αύξηση του βάρους των ψαριών. Ο ισχυρότερος παράγοντας για τη διαμόρφωση του ρυθμού ανάπτυξης είναι πάλι το επίπεδο διατροφής που συμμετέχει με ποσοστό 62,5% στη συνολική εξηγούμενη παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής (G_w), έναντι ποσοστού 37,5% του βάρους, όπως προκύπτει από τη χρησιμοποίηση των τυπικών συντελεστών παλινδρόμησης.

Αξιοσημείωτη είναι η σχεδόν παράλληλη επίδραση της ηλικίας και του βάρους στη διαμόρφωση του ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών, όπως φαίνεται από τα ποσοστά συμμετοχής της κάθε μίας από τις δύο αυτές μεταβλητές, στις δύο πιο πάνω παλινδρομήσεις αλλά και από το πρόσημο των συντελεστών παλινδρόμησης. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στο σύνολο των μονάδων εκτροφής που εξετάζονται ακολουθείται παρόμοια τεχνική εκτροφής, αφού δεν φαίνεται να διαταράσσεται η στενή σχέση βάρους-ηλικίας. Τούτο εξάλλου φαίνεται και από τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης του σχ. 24α σε ότι αφορά τη σχέση βάρους - ηλικίας. Το r^2 στην παλινδρόμηση αυτή είναι 0,90, και μπορεί να θεωρηθεί πολύ υψηλό, αφού αναφέρεται στο σύνολο των παρατηρήσεων και σε 12 διαφορετικές μονάδες εκτροφής.

Τα ανωτέρω συμφωνούν με τους Brody (1945) και Bertanffy (1957), που έδειξαν ότι υπάρχει βαθμιαία μείωση στο ρυθμό ανάπτυξης των χερσαίων ζώων με την αύξηση του βάρους. Εξάλλου, οι Brett et al (1969) με αντικείμενο έρευνας το σολομό Oncorhynchus nerka και Elliot (1975) με την πέστροφα Salmo trutta, μελέτησαν τη σχέση μεταξύ ειδικού ρυθμού ανάπτυξης και του μεγέθους (βάρους) των ψαριών. Και οι δύο κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μεταξύ του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης και του βάρους των ψαριών σχέση είναι αρνητική.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, εξαιτίας της μεγάλης συμμετοχής των δαπανών διατροφής στην τελική διαμόρφωση του κόστους του παραγόμενου προϊόντος, αποκτά το γεγονός ότι το

επίπεδο διατροφής φαίνεται να αποτελεί τον σπουδαιότερο παράγοντα που επηρεάζει άμεσα το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών.

Σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, μιά πολύ πρόσφατη εργασία των Carlos et al (1988), με τον ζωοπλαγκτονοφάγο κυπρίνο Aristichthys nobilis, έδειξε ότι το τελικό βάρος, το τελικό μήκος και ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης διαφοροποιούνται ανάλογα με το επίπεδο διατροφής. Αυξανόμενου δηλαδή του επιπέδου διατροφής αυξάνονται τα παραπάνω μεγέθη.

Η επίσης πρόσφατη εργασία των Papoutsoglou and Voutsinos (1988), έδειξε ότι ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης της τιλάπιας Tilapia aureus είχε τη τάση να αυξάνεται, όσο αυξάνετο το επίπεδο διατροφής.

Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η προοδευτική μείωση του ρυθμού ανάπτυξης με την αύξηση του μεγέθους (βάρους) των ψαριών, που συνοδεύεται από την προοδευτική μείωση του επιπέδου διατροφής (%ΖΒ/ημ), οδηγεί στην εκτίμηση ότι η ποσότητα της τροφής (%ΖΒ/ημ) που μπορεί να καταναλώσει το ψάρι δεν είναι ανεξάρτητη από το μέγεθός του. Η αλήθεια βεβαίως αυτή βρίσκεται σε συμφωνία με τις συνθήκες της έρευνάς μας, γιατί γίνεται η παραδοχή ότι σε μιά εντατικής μορφής εκτροφή δεν πρέπει να υπάρχει υστέρηση τροφής, όταν μάλιστα αναφερόμαστε στα πριν από την πρώτη έξοδο των ψαριών (αγορά) στάδια της. Η παραδοχή αυτή επιβεβαιώνεται ως γενικότερη επικρατούσα τάση στις μονάδες της έρευνάς μας από τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων I και II.

Οι Brett and Shelbourn (1975) μελετώντας τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης του σολομού Oncorhynchus nerka, για μιά περίοδο 7 μηνών σε εργαστηριακές συνθήκες, υποστήριξαν ότι το φαινόμενο της συνεχούς μείωσης του ρυθμού ανάπτυξης με την αύξηση του βάρους των ψαριών παρατηρείται όταν η τροφή δεν είναι περιορισμένη. Οι Hogendoorn et al (1983) μελετώντας σε εργαστηριακές συνθήκες για τέσσερες εβδομάδες το γατόψαρο Clarias

Iazera έδειξαν ότι ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης και το επίπεδο διατροφής μειώνονται με την αύξηση του βάρους.

Το γεγονός της μείωσης της ποσότητας τροφής (%ΖΒ/ημ) που καταναλώνει το ψάρι αυξανόμενου του βάρους εξηγείται από το ότι ο ρυθμός μεταβολισμού μειώνεται με την αύξηση του βάρους (Winberg, 1956). Το μεγαλύτερο, εξάλλου, μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειας της τροφής, όταν η ποσότητά της βρίσκεται κοντά στην κάλυψη των αναγκών συντήρησης των ψαριών, αφορά στην ενέργεια που καταναλίσκεται για τις ανάγκες του κανονικού μεταβολισμού (standard metabolism) (Averett, 1969; Niimi and Beamish, 1974). Γιαυτό η σχετική ποσότητα τροφής η απαραίτητη για την κάλυψη των αναγκών συντήρησης είναι μικρότερη στα μεγάλα ψάρια, από ότι στα μικρά. Η σχέση αυτή, μεταξύ τροφής και βάρους σημειώνεται και σε άλλες εργασίες, όπως των Brown, (1946) με την πέστροφα Salmo trutta και Lee (1969) με το Micropterus salmoides, ενώ οι Pandian (1967) μελετώντας τα Megalops cyprinides και Ophiocephalus striatus, Brett (1971), Brett and Shelbourn (1975) με το Oncorhynchus nerka, Hamada et al (1975) με τα Cyprinidae και Elliot (1975a) με την πέστροφα Salmo trutta, έδειξαν ότι η μέγιστη ποσότητα τροφής (%ΖΒ/ημ) που καταναλώνει ένα ψάρι μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του. Ο Gerking (1971), μελετώντας το ψάρι Lepomis macrochirus, σημείωσε ότι το μέγεθος μπορεί να ρυθμίζει την πρωτεϊνική σύνθεση και επομένως να επηρεάζει την ανάπτυξη.

Τα δύο ζεύγη των παραμέτρων τα οποία εισήλθαν στα πρότυπα των δύο βασικών παλινδρομήσεων I και II, όταν χρησιμοποιήθηκαν για κάθε μιά μονάδα εκτροφής και για κάθε μιά χρονική περίοδο για όλες τις μονάδες (χρονική περίοδος : το διάστημα ανάμεσα σε δύο επισκέψεις), επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα σε ότι αφορά τα πρόσθια των συντελεστων παλινδρόμησης. Σε καμμία περίπτωση από αυτές (και ήταν οι περισσότερες) που εισήλθαν οι παράμετροι αυτές στα πρότυπα κάθε μονάδας και κάθε περιόδου δεν παρατηρήθηκε απόκλιση από τις τάσεις που επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων I και II. Σε πολλές από τις παλινδρομήσεις αυτές δεν εισήλθαν και οι δύο

παράμετροι στο πρότυπο. Τούτο ήταν αναμενόμενο λόγω του σχετικά αναγκαστικά μικρού αριθμού των παρατηρήσεων στις επιμέρους παλινδρομήσεις, ενδεχομένως όμως και λόγω των διαφορετικών λοιπών χειρισμών στις επιμέρους μονάδες.

Το ανεξήγητο ποσοστό της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής (Gw), ανέρχεται στην παλινδρόμηση I σε 22% και στη II σε 24%. Οι υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές που περιλαμβάνονταν και στις δύο παλινδρομήσεις, δηλαδή η πυκνότητα, η θερμοκρασία, το δεσμευμένο οξυγόνο, η τοξική μορφή αμμωνίας και το pH, δεν φαίνεται να επηρεάζουν άμεσα το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών στις συγκεκριμένες μονάδες εκτροφής, γιατί δεν συνεισφέρουν σημαντικά στα πρότυπα των δύο εξισώσεων. Δεν βελτιώνουν αξιολογικά το R^2_{adj} και γιατί δεν ικανοποιούν τις δοκιμασίες σημαντικότητας. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι οι παράγοντες αυτοί είναι οι σημαντικότεροι, που θα περίμενε κανείς να επηρεάσουν άμεσα το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, μας οδηγεί στην εκτίμηση ότι το ανεξήγητο μέρος της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής οφείλεται στον παράγοντα "χειρισμός μονάδας". Είναι επίσης φανερό ότι το εύρος διακύμανσης αυτών των σημαντικών μεταβλητών, στην πράξη μπορεί να μην αποτελεί υπόλογο αίτιο διαφορών στον παρατηρούμενο ρυθμό ανάπτυξης.

Η παραπάνω εκτίμηση, ενισχύεται και από το γεγονός ότι οι διαφορές μεταξύ των μονάδων, σε ότι αφορά τους ολικούς ρυθμούς ανάπτυξης, όπως αυτές περιγράφονται και προσδιορίζονται στο κεφάλαιο 6.5 (πιν. 35 και 36), οφείλονται έμμεσα και στη δυνατότητα της αγοράς να απορροφήσει γρήγορα ή όχι την παραγωγή (εξασφάλιση αγοράς). Τούτο σημαίνει ότι ο παραγωγός, ανάλογα με τις δυνατότητες αγοράς που έχει, προσαρμόζει την εκτροφή του σε γρηγορότερους ή όχι ρυθμούς ανάπτυξης.

Έτσι παρατηρούμε, ότι η Γ8, Γ15, Γ2, Γ1 Γ5 που είναι, κατά σειρά, οι μονάδες με τους μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης, συμπίπτει να έχουν και τις μεγαλύτερες δυνατότητες αυτοδυναμίας σε ότι αφορά στην αγορά.

Συγκεκριμένα, η Γ8 δεν δεσμεύεται καθόλου από την αγορά, αφού ολόκληρη η παραγωγή διοχετεύεται στο καπνιστήριο του παραγωγού.

Εξαίρεση της παραπάνω διαπίστωσης, αποτελεί η Γ13, ο υψηλός ρυθμός ανάπτυξης της οποίας, δεν είναι σε μεγάλο βαθμό επιθυμητός και πάντως είναι αντιοικονομικός, αφού διαπιστώθηκε κακός συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής. Παράλληλα δεν συμβάδιζε η γρήγορη ανάπτυξη με τις δυνατότητες που είχε η μονάδα, σε ότι αφορά την γρήγορη διακίνηση των προϊόντων. Όπως όμως ήδη έχουμε σημειώσει, η ύπαρξη μίας μόνο δεξαμενής σ'αυτή τη μονάδα, στερεί τον παραγωγό από τη δυνατότητα επεμβάσεων, με συνέπεια σωρεία δυσμενών βιολογικών και οικονομικών αποτελεσμάτων.

Επίσης ως εξαίρεση θεωρούμε την Γ4, η οποία μολονότι έχει εξασφαλίσει την πώληση των προϊόντων, εντούτοις λόγω της μεγάλης παραγωγής, κυρίως όμως λόγω της μεταφοράς μεγάλου αριθμού ψαριών, που έγινε κατά τη διάρκεια της εκτροφής (νέο ιχθυοτροφείο), παρουσιάζει σχετικά μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης.

Τα ευρήματα αυτά προβάλλουν την ιδιαίζουσα σημασία που αποκτά η ύπαρξη διεξόδων διάθεσης του τελικού προϊόντος, που πρέπει να αποτελεί την αφετηρία του προβληματισμού εγκατάστασης μονάδων εκτροφής πέστροφας.

7.2. Πυκνότητα - Θερμοκρασία - Οξυγόνο - Αμμωνία - pH

Πολλές εργασίες αναφέρονται στην επίδραση των μεταβλητών αυτών στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών. Οι περισσότερες και σπουδαιότερες από αυτές έχουν ως αντικείμενο την επίδραση, μίας από αυτές χωριστά, απ'ευθείας στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών. Είναι όμως βέβαιο ότι η δράση κάθε μίας από αυτές δεν είναι ανεξάρτητη από τις άλλες (Παπουτσόγλου, 1985).

Στην παρούσα εργασία, από τα αποτελέσματα των

παλινδρομήσεων I και II. Δεν φαίνεται καμμία από τις μεταβλητές αυτές να συνεισφέρει σημαντικά. απ'ευθείας, στην εξήγηση της παραλλακτικότητας του ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών.

Το γεγονός όμως, ότι το επίπεδο διατροφής αναδεικνύεται ως ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, μας οδήγησε στη διερεύνηση της πιθανής επίδρασης και μάλιστα της συνδυασμένης επίδρασης των παραπάνω μεταβλητών στη δυνατότητα των ψαριών να καταναλώσουν τροφή και επομένως έμμεσα στον ρυθμό ανάπτυξης τους.

Εξάλλου οι Diana et al (1988), υποστήριξαν ότι το κυριότερο συμπέρασμα του προτύπου της εργασίας τους με το ψάρι Clarias batrachus ήταν ότι οι παράγοντες που αυξάνουν την κατανάλωση της τροφής έχουν και την μεγαλύτερη σπουδαιότητα στην αύξηση της παραγωγής. Οι παράγοντες όμως αυτοί δεν περιλαμβάνονται στο πρότυπό τους.

Η παραδοχή ότι η τροφή, στις μονάδες εκτροφής της παρούσας έρευνας, δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, (δεν προσφέρεται δηλαδή σε ποσότητες κάτω του επιπέδου που μπορούν να καταναλώσουν τα ψάρια), είναι αναγκαία. Τούτο δεν απέχει από την πραγματικότητα, επειδή πρόκειται για εντατικές μονάδες εκτροφής και επί πλέον, γιατί η έρευνα αφορά στα στάδια εκείνα της ανάπτυξης των ψαριών, όπου δεν έχουν αρχίσει πιθανές μειώσεις της τροφής, για λόγους, που υπαγορεύονται ενίοτε από τις περιορισμένες δυνατότητες της αγοράς να απορροφήσει την παραγωγή.

Η διερεύνηση αυτή επιχειρείται με την πολλαπλή παλινδρόμηση IV', όπου εξαρτημένη μεταβλητή είναι το επίπεδο διατροφής των ψαριών και ανεξάρτητες η πυκνότητα, η θερμοκρασία, το οξυγόνο, η τοξική μορφή της αμμωνίας και η τιμή του pH (λογάριθμοί τους, log). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πυκνότητα και το οξυγόνο συνεισφέρουν σημαντικά στην εξήγηση της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής κατά ποσοστό 88%. Τα πρόσημα των

συντελεστών παλινδρόμησης είναι τα αναμενόμενα, δηλαδή αρνητικό για την πυκνότητα και θετικό για το οξυγόνο και η χρησιμοποίηση των τυπικών συντελεστών παλινδρόμησης μας δίνει τη βαρύτητα των μεταβλητών που μπαίνουν στο πρότυπο ως εξής:

- πυκνότητα : 74,21%
- οξυγόνο : 25,79%

Η θερμοκρασία, η τοξική μορφή της αμμωνίας και η τιμή του pH, στα όρια που κυμαίνονται στην παρούσα έρευνα και τα οποία αναφέρονται παρακάτω, δεν φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά το επίπεδο της διατροφής.

7.2.1. Πυκνότητα

Η ανάπτυξη ενός οργανισμού είναι η εκδήλωση της καθαρής διαφοράς μεταξύ των ενεργειακών κερδών και απωλειών, που σημειώνονται μέσα σε ένα πλαίσιο βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων (Beamish et al, 1975; Brett and Groves, 1979). Μεταξύ των πολλών βιοτικών παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη είναι η πυκνότητα (Medland and Beamish, 1985).

Οι Refstie and Kittelsen (1976), σε ένα πείραμα διάρκειας 205 ημερών με το σολομό Salmo salar, έδειξαν ότι οι υψηλές πυκνότητες είχαν ως αποτέλεσμα να μειώνουν το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών.

Οι Hogendoorn and Koops (1983), σε κοινή εκτροφή του γατόψαρου Clarias lazera και της τιλάπιας Sarotherodon niloticus L., διαπίστωσαν αύξηση της βιομάζας με την αύξηση της πυκνότητας, αλλά μείωση του ατομικού βάρους των ψαριών.

Εξάλλου οι Papoutsoglou et al (1979) σε πείραμα με την πέστροφα Salmo gairdneri, διάρκειας 57 ημερών,

έδειξαν ότι στη μεγαλύτερη πυκνότητα επιτεύχθηκε το μικρότερο μέσο βάρος, μεταξύ πέντε διαφορετικών πυκνοτήτων.

Επίσης ο μικρότερος ρυθμός ανάπτυξης στην ίδια πέστροφα παρατηρήθηκε στη μεγαλύτερη πυκνότητα, σε ένα πείραμα που διήρκεσε 365 ημέρες και αφορούσε στην εκτροφή σε πέντε διαφορετικές πυκνότητες. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στο ρυθμό ανάπτυξης μεταξύ των άλλων πυκνοτήτων δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Papoutsoglou et al, 1987). Στην ίδια πάντως εργασία συμπεραίνεται, ότι αν και οι υψηλές πυκνότητες πιέζουν αναμφίβολα το ρυθμό ανάπτυξης, εντούτοις η επιλογή της "κατάλληλης" πυκνότητας εξαρτάται από το επιδιωκόμενο τελικό βάρος (εμπορεύσιμο μέγεθος) των ψαριών.

Τέλος οι Merola et al (1988) στην εργασία τους με το ψάρι Colossoma mitrei, που πραγματοποιήθηκε σε κλωβούς, έδειξαν ότι ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται με την πάροδο του χρόνου καθώς η βιομάζα αυξάνεται. Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης IV' έδειξαν ότι η πυκνότητα έχει μιά αρνητική σχέση με το επίπεδο διατροφής. Αυξανομένης της πυκνότητας μειώνεται η δυνατότητα κατανάλωσης της τροφής από τα ψάρια, πράγμα που υποδηλώνει ότι οι συνθήκες που δημιουργούνται στο περιβάλλον μειώνουν το ρυθμό του μεταβολισμού. Έτσι έμμεσα αυξανομένης της πυκνότητας μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης των ψαριών. Συνεπώς και κάτω από πραγματικές συνθήκες εκτροφής επιβεβαιώνονται τα πειραματικά ευρήματα.

Επι πλέον, αποδεικνύεται ότι η πυκνότητα, για τις συνθήκες των εκτροφών της παρούσας έρευνας, είναι ο σπουδαιότερος παράγων που επηρεάζει την κατανάλωση τροφής από τα ψάρια, συμμετέχοντας στην εξήγηση της παραλλακτικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής με 74,21%.

7.2.2. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ο παράγων που έχει μελετηθεί περισσότερο από όλους τους άλλους σε σχέση με το ρόλο που παίζει στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών. Και είναι φυσικό αυτό αφού η θερμοκρασία, κατά τους Allen et al (1984), με πιθανή εξαίρεση τον παράγοντα "τροφή", είναι η κυρίαρχη παράμετρος του περιβάλλοντος που επηρεάζει την ανάπτυξη και το μεταβολισμό των εκτρεφόμενων υδρόβιων οργανισμών. Βασικά βιολογικά φαινόμενα, όπως ο ρυθμός ανάπτυξης, το επίπεδο διατροφής, η κατανάλωση οξυγόνου και οι ρυθμοί παραγωγής προϊόντων του μεταβολισμού, αυξάνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας από τις χαμηλότερες προς τις υψηλότερες τιμές. Συμπληρώνουν δε οι Allen et al (1984), ότι από κάποια (υψηλή) θερμοκρασία και πάνω, ο ρυθμός ανάπτυξης αρχίζει να κάμπτεται, ενώ ο ρυθμός μεταβολισμού μπορεί να συνεχίσει να αυξάνεται, οπότε στην περίπτωση αυτή έχουμε αυξημένη θνησιμότητα.

Αν και, όπως ήδη αναφέραμε, υπάρχουν αρκετές εργασίες που αναφέρονται στην εξάρτηση του μεταβολισμού, της ανάπτυξης και του επιπέδου διατροφής από τη θερμοκρασία, εν τούτοις βρίσκουμε ελάχιστα μαθηματικά πρότυπα που υπολογίζουν τον ρυθμό ανάπτυξης συναρτήσει της θερμοκρασίας.

Ο Elliot (1975b) στην εργασία του με την πέστροφα Salmo trutta, έδειξε ότι ο ρυθμός ανάπτυξης έχει μία γραμμική εξάρτηση από τη θερμοκρασία, σε τρία διαστήματα θερμοκρασιών (3.8–12.8 °C, 13.6–19.5 °C, 19.5–21.7 °C).

Η εξάρτηση της ποσότητας της τροφής, που καταναλώνεται από τα ψάρια, από τη θερμοκρασία έχει εξετασθεί από τους Brett et al (1969) και Brett (1974) στο σολομό Oncorhynchus nerka. Elliot (1975a,b) στην πέστροφα Salmo trutta, Ivleva (1970) και άλλους. Για την πέστροφα, ο Elliot υπέδειξε ένα μαθηματικό πρότυπο στο οποίο περιλαμβάνονταν τόσο το μέγεθος των γευμάτων, όσο και ο αριθμός τους ανά ημέρα, όπου και τα δυό

εμφανίζονται ως μία εκθετική συνάρτηση της θερμοκρασίας. Οι Brett et al (1969) και Invelva (1970) έδειξαν ότι η τροφή που καταναλώνεται από τα ψάρια αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, μέχρι μίας τιμής της θερμοκρασίας όπου έχουμε το μέγιστο ποσό καταναλισκόμενης τροφής μετά από την οποία αρχίζει να μειώνεται. Οι Wurtsbough and Davis (1977) έδειξαν ότι στην πέστροφα Salmo gairdneri, όταν το επίπεδο διατροφής της βρίσκεται κοντά στις ανάγκες συντήρησής της, με την αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης. Αντίθετα, όταν το επίπεδο της διατροφής δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, αυξανόμενης της θερμοκρασίας μέχρι τους 17°C, αυξάνεται και ο ρυθμός ανάπτυξης λόγω αύξησης του μέγιστου ποσού τροφής που καταναλώνει.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας σε ότι αφορά το ρόλο της θερμοκρασίας στο επίπεδο διατροφής, όπως έδειξε η παλινδρόμηση IV', δεν την αναδεικνύουν σε έναν από τους παράγοντες εκείνους που επηρεάζουν σημαντικά την κατανάλωση της τροφής από τα ψάρια των εκτροφών μας. Τούτο δεν είναι κάτι που δεν ανεμένετο αν λάβουμε υπόψη τις τιμές των θερμοκρασιών στις μονάδες του ερευνητικού μας χώρου καθ'όλη τη διάρκεια της έρευνας. Η μέση τιμή είναι 12,2 °C και η μέση τιμή των θερμοκρασιών που εμφανίζονται με την μεγαλύτερη συχνότητα στις μονάδες εκτροφής είναι 12,1°C. Το εύρος των 8,8 °C (πιν. 6) που παρατηρείται, δεν πρέπει να θεωρηθεί ότι χαρακτηρίζει τον ερευνητικό χώρο, γιατί διαμορφώνεται λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας (7,5°C) της μονάδας Γ4Α, η οποία δεν είναι αντιπροσωπευτική, από απόψεως θερμοκρασιών. Στις μονάδες, το εύρος των θερμοκρασιών παρουσιάζει ένα ελάχιστο 1,3 °C (Γ2) και ένα μέγιστο 6,5 °C (Γ1), ενώ στις περισσότερες μονάδες κυμαίνεται από 2,2 έως 4 °C. Έχουμε δηλαδή, κατά τη διάρκεια της εκτροφής, τιμές θερμοκρασιών, αλλά και διακυμάνσεις των τιμών αυτών, που όπως και άλλες εργασίες, που αναφέρονται στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού, έδειξαν, δεν μπορεί να θεωρηθούν ότι αποκλίνουν σημαντικά από ένα πολύ καλό για την εκτροφή της πέστροφας μέσο όρο.

Θα πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι στην παλινδρόμηση IV την οποία μετατρέψαμε σε παλινδρόμηση από την αφετηρία (IV'), η θερμοκρασία εισήρχετο στο πρότυπο. Φαίνεται ότι λόγω της στενής σχέσης της με το οξυγόνο, αλλά και της επίδρασής της στη διαμόρφωση των αναγκών των ψαριών σε οξυγόνο, η επίδρασή της, μικρή ούτως ή άλλως για τα δεδομένα των εκτροφών μας, απορροφάται μαθηματικά από την επίδραση του οξυγόνου.

Ο Schaperclaus (1961), όπως αναφέρει ο Shepherd (1973), υποστήριξε ότι η πέστροφα δεν ευδοκιμεί για μακρές χρονικές περιόδους σε θερμοκρασίες πάνω από 21°C, αν και μπορεί να αντέξει ακόμα υψηλότερες θερμοκρασίες (30 °C) για μικρό χρονικό διάστημα. Δεν γίνεται σαφές στην πιο πάνω εργασία αν η δυσμενής επίδραση της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα της μείωσης της ποσότητας του οξυγόνου που παρατηρείται στις υψηλότερες θερμοκρασίες, ή οφείλεται σε συνδυασμένη επίδραση της θερμοκρασίας και της χαμηλής ποσότητας του οξυγόνου. Η Brown (1946) δουλεύοντας με την πέστροφα Salmo trutta, βρήκε ότι η άριστη ανάπτυξή της επιτυγχάνεται μεταξύ δύο διαφορετικών ευρών : 7-9 και 16-19 °C. Υποστήριξε δε ότι οι άριστες θερμοκρασίες για γρήγορη ανάπτυξη είναι εκείνες στις οποίες η όρεξη του ψαριού είναι υψηλή και οι απαιτήσεις συντήρησης σχετικά χαμηλές, ενώ ελαχίστη ανάπτυξη παρατηρείται στις μέσες θερμοκρασίες που οι απαιτήσεις συντήρησης είναι υψηλές λόγω του ότι τα ψάρια παρουσιάζουν την μεγαλύτερη κινητικότητα. Ο Swift (1961) υποστήριξε μόνο μία άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της πέστροφας, αυτή των 12 °C.

Ο Baldwin (1956) βρήκε ότι η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της πέστροφας Salvelinus fontinalis ήταν αυτή των 13 °C, ενώ οι Atherton and Aitken (1970) κριτικάροντας την ερμηνεία που έδωσε η Brown στα δεδομένα της, υποστήριξαν ότι περίπου 12 °C θερμοκρασία είναι η άριστη για την ανάπτυξη της ίδιας πέστροφας, όταν αυτή διατρέφεται με τροφή χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος. Ο Shepherd (1973) υποστήριξε ότι η άριστη θερμοκρασία για την εκτροφή της πέστροφας Salmo gairdneri είναι περίπου

10 C.

Τέλος οι Papoutsoglou et al (1978) έδειξαν ότι ο ταχύτερος ρυθμός ανάπτυξης και το μεγαλύτερο τελικό βάρος, επιτεύχθηκε στην πέστροφα Salmo gairdneri στη θερμοκρασία των $17 \pm 0,5$ °C, ενώ οι μικρότερες τιμές ανάπτυξης παρατηρήθηκαν στους $8 \pm 0,5$ °C. Το πείραμα διήρκεσε 67 ημέρες, αφορούσε ιχθύδια αρχικού βάρους 0,9 g και ερευνήθηκε η επίδραση πέντε θερμοκρασιών ($8 \pm 0,5$, $11 \pm 0,5$, $14 \pm 0,5$, $17 \pm 0,5$, $20 \pm 0,5$) στο ρυθμό ανάπτυξής τους.

Είναι γεγονός ότι οι τιμές της θερμοκρασίας, που μπορεί να χαρακτηρισθούν ως ικανοποιητικές για την εκτροφή των διάφορων υδρόβιων οργανισμών, διαφέρουν, τόσο μεταξύ των διαφόρων ειδών, όσο και μεταξύ των διαφόρων μεγεθών των ψαριών του αυτού είδους. Πάντως, από τα βιβλιογραφικά δεδομένα φαίνεται, ότι οι συνθήκες θερμοκρασίας που επικρατούν στην πράξη στον ερευνητικό μας χώρο κρίνονται ως ικανοποιητικές για την εκτροφή της πέστροφας.

7.2.3. Οξυγόνο

Η περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο, σύμφωνα με τον Παπουτσόγλου (1985), είναι άμεσα συνδεδεμένη με την επιβίωση των ψαριών, με τον ρυθμό μεταβολισμού και την αναπτυξή τους, την αναπαραγωγή, την ικανότητα κολύμβησης και γενικότερα τη συμπεριφορά τους.

Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης IV' έδειξαν ότι υφίσταται σχέση (θετική) μεταξύ της περιεκτικότητας του νερού σε οξυγόνο και του επιπέδου διατροφής και έμμεσα βέβαια με το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών. Αυξανόμενου δηλαδή του δεσμευμένου στο νερό οξυγόνου παρατηρείται αύξηση στην κατανάλωση της τροφής από τα ψάρια, που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ρυθμού ανάπτυξής τους.

Αν παρατηρήσουμε τις τιμές του οξυγόνου, καθ'όλη τη διάρκεια της έρευνας, θα δούμε ότι έχουμε μία ελάχιστη στη μονάδα Γ6 (4,5rpm), η οποία δεν μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική για εντατική εκτροφή πέστροφας. Αν δε συνδυάσουμε και το γεγονός ότι η μέγιστη τιμή της περιεκτικότητας του οξυγόνου στη μονάδα αυτή είναι 6,5 rpm, πράγμα που σημαίνει ότι καθ'όλη τη διάρκεια της εκτροφής έχουμε χαμηλές τιμές οξυγόνου. Θα πρέπει να διερευνήσουμε, πέρα από τη σχέση οξυγόνου - κατανάλωσης τροφής, μήπως υπάρχουν και άλλα δυσμενή αποτελέσματα. Πράγματι στη μονάδα Γ6 έχουμε μεγάλη θνησιμότητα της τάξεως του 60% που παρατηρήθηκε σε ηλικία σχετικά μεγάλη (μεταξύ των 240 και 289 ημ και αντίστοιχων βαρών 40,6 και 87,6 g), δηλαδή πέραν των μικρών ηλικιών, όπου παρατηρείται συνήθως μιας έκτασης θνησιμότητα (φυσιολογική) σ'όλες τις εκτροφές. Η αναγκαστική περικοπή της τροφής από τον παραγωγό, κατά την περίοδο της μεγάλης θνησιμότητας, οφείλετο ακριβώς στην έλλειψη οξυγόνου και η διαταραχή στην ομαλή πορεία ανάπτυξης των ψαριών της μονάδας φαίνεται και στα σχήματα 29α και 29β. Αντίθετα στη μονάδα Γ4, όπου υπάρχει η δεύτερη ελάχιστη παρατηρηθείσα τιμή (5,8 rpm), δεν είχαμε φαινόμενα θνησιμότητας. Στην περίπτωση αυτή η διαταραχή στην ομαλή πορεία ανάπτυξης των ψαριών, όπως φαίνεται και στο σχ. 27α, οφείλεται στη καταπόνηση (stress) που υπέστησαν τα ψάρια λόγω της μεταφοράς τους από την Γ4 στην Γ4Α.

Σχετικά με τις τιμές των συγκεντρώσεων του οξυγόνου, ο Schaperclaus (1961) υποστήριξε ότι οι χαμηλές συγκεντρώσεις του δεσμευμένου στο νερό οξυγόνου έχουν τις παρακάτω επιπτώσεις στα Salmonidae:

- 5,0-5,5 rpm : κρίσιμα όρια για υψηλά επίπεδα εκτροφής
- 4,0 rpm : δυσκολίες στην αναπνοή
- 3,0 rpm : θάνατοι σε παρατεταμένα χρονικά διαστήματα
- 1,5-2,0 rpm : άμεσοι θάνατοι.

ενώ ο Davis (1953) υποστήριξε ότι οι πέστροφες δεν μπορούν να αντέξουν για εκτεταμένες χρονικές περιόδους σε

νερό που η συγκέντρωση του δεσμευμένου σ' αυτό οξυγόνου πέφτει κάτω από 5,0 ppm.

Όμως η σημασία της συγκέντρωσης του οξυγόνου στο νερό δεν είναι ανεξάρτητη από τις ανάγκες που κάθε φορά έχουν οι οργανισμοί σ' αυτό, από τις οξειδωτικές διαδικασίες και από τη μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στο νερό, η οποία καθορίζεται και από το υψόμετρο. Γι' αυτό είμαστε υποχρεωμένοι να λαμβάνουμε υπόψη μας όλες τις παραπάνω συνθήκες αν θέλουμε να είμαστε ακριβείς στον προσδιορισμό των κρίσιμων τιμών της συγκέντρωσης του οξυγόνου.

Έτσι ο Liao (1961) προσδιόρισε, ότι στην πράξη, για τα Salmonidae, η κατανάλωση του οξυγόνου εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία του νερού, και το επίπεδο δραστηριότητας των ψαριών και ότι είναι αντιστρόφως ανάλογη του μεγέθους (βάρους) τους. Οι Beamish and Dickie (1967) προσδιόρισαν ότι η κατανάλωση του οξυγόνου από τα ψάρια αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και την ταχύτητα κολύμβησης. Τούτο εξηγεί πληρέστερα τη θνησιμότητα στη μονάδα Γ6, γιατί βλέπουμε ότι πέραν της χαμηλής περιεκτικότητας σε οξυγόνο, έχει νερό με υψηλές σχετικά θερμοκρασίες.

Πιο πρόσφατες έρευνες όπως του Harman (1978) με την πέστροφα Salmo gairdneri και των Muller-Feuga et al (1978) με το ίδιο ψάρι, έδειξαν ότι υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των δεδομένων, για την κατανάλωση οξυγόνου που προσδιορίστηκαν στο εργαστήριο και εκείνων που προσδιορίστηκαν σε συνθήκες εκτροφής. Τέλος οι Brown et al (1984), έδειξαν ότι ο ρυθμός της κατανάλωσης του οξυγόνου στο ψάρι Scophthalmus maximus ελαττώνεται με την αύξηση του μέσου βάρους του στην ίδια θερμοκρασία.

Συμπερασματικά θα πρέπει να λεχθεί ότι σε ότι αφορά το οξυγόνο, τα αποτελέσματά μας επιβεβαιώνουν τα πειραματικά ευρήματα.

μηνών. Αντίθετα ο Trussel (1972) υποστήριξε ότι η συγκέντρωση της μη ιονισμένης μορφής αμμωνίας πάνω από την οποία αρχίζει να επηρεάζεται η ανάπτυξη της πέστροφας Salmo gairdneri είναι 0,017 ppm. Τέλος ο Παπουτσόγλου (1985) αναφέρει ότι υγιείς πληθυσμοί πέστροφας πρέπει να αναμένονται σε νερά με συγκέντρωση τοξικής μορφής αμμωνίας ίση ή μικρότερη των 0,025 ppm, μολονότι είναι παραδεκτό ότι και υψηλότερες συγκεντρώσεις δεν προκαλούν ευδιάκριτα δυσμενή αποτελέσματα στα ψάρια, με την προϋπόθεση ότι έχουν εγκλιματισθεί σ'αυτές.

Η τιμή του pH στην έρευνά μας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης IV' φαίνεται ότι δεν παίζει κανένα ρόλο. Αυτό είναι φυσικό επακόλουθο των τιμών, που επικρατούν στα νερά των μονάδων που μελετήθηκαν και που κυμαίνονται από 7,1 έως 8,4.

Σχετικά με τη δράση του pH ο Schaperclaus προσδιόρισε τα όρια της τιμής του pH για τις πέστροφες μεταξύ 4,5-9,2. Οι Tam and Payson (1986) εξετάζοντας την επίδραση του όξινου περιβάλλοντος στην ανάπτυξη της πέστροφας Salvelinus fontinalis, έδειξαν ότι στην τιμή 5,56 δεν υπήρξε επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης. Παρατηρήθηκε όμως αρνητική επίδραση της τάξεως των 22,66 και 29,30%, έναντι του ουδέτερου pH, στις τιμές των 5,16 και 4,48 αντίστοιχα.

Εξάλλου ο Παπουτσόγλου (1985), αναφέρει ότι οι πληροφορίες που υπάρχουν σχετικά με την επίδραση των διαφόρων τιμών του pH του νερού στα ψάρια, δεν είναι σαφείς και συγκεκριμένες ούτε και τόσο ακριβείς.

Οι παρατηρηθείσες στην πράξη τιμές, τόσο των συγκεντρώσεων της τοξικής αμμωνίας, όσο και του pH, δεν δημιουργούν προβλήματα στις εκτροφές.

7.3. Χημική σύσταση του σώματος των ψαριών

Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων του σώματος των ψαριών, που δίνονται στον πίνακα 37, δείχνουν μία σαφή τάση μείωσης της περιεκτικότητας της υγρασίας με την αύξηση της ηλικίας και βέβαια του βάρους. Η μείωση αυτή της υγρασίας συνοδεύεται και από μία αύξηση του ποσοστού της περιεκτικότητας του σώματος των ψαριών σε πρωτεΐνες, όπως αποδεικνύεται και από τη μαθηματική επεξεργασία των στοιχείων (πιν. 38 και 41) .

Παρόμοιες είναι οι διαπιστώσεις που έκαναν άλλοι ερευνητές. Οι Paroutsoglou et al (1978) έδειξαν για την πέστροφα ότι καθώς η ηλικία αυξάνετο παρατηρείτο μία μείωση του ποσοστού της περιεκτικότητας της υγρασίας στο σώμα των ψαριών.

Ο Reinitz (1983) σε μία πολύ αξιόλογη πειραματική εργασία του με την πέστροφα, Salmo gairdneri έδειξε ότι η τροφή και η συχνότητα χορήγησής της από τη μία και το μέγεθος των ψαριών (ατομικό) από την άλλη είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τη χημική σύσταση των νεαρών ψαριών. Η ηλικία δεν φαίνεται να παίζει ανάλογο ρόλο. Αν και το ποσοστό της πρωτεΐνης στο σώμα των ψαριών αυξάνεται και το ποσοστό της υγρασίας μειώνεται με την ηλικία, εν τούτοις και τα δύο ποσοστά (πρωτεΐνης, υγρασίας) στη σάρκα των ψαριών, συνδέονται στενά με το ατομικό βάρος των ψαριών.

Ο Hogendoorn (1983) με το γατόψαρο Clarias lazera, έδειξε ότι το ποσοστό της υγρασίας μειώνεται και το αντίστοιχο της πρωτεΐνης αυξάνεται με την αύξηση του βάρους των ψαριών. Οι Paroutsoglou et al (1987) διαπίστωσαν ότι το ποσοστό της πρωτεΐνης στο υγρό βάρος της πέστροφας αυξήθηκε με την ηλικία, ενώ το ποσοστό της υγρασίας μειώθηκε και η τέφρα παρέμεινε σταθερή.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η παρατήρηση ότι στις μονάδες Γ2, Γ5, Γ13, Γ15 οι τελευταίες αναλύσεις,

αυτές δηλαδή που αφορούν στη μεγαλύτερη για κάθε μονάδα ηλικία, παρατηρείται αύξηση της περιεκτικότητας της υγρασίας και μείωση της πρωτεΐνης, αντί μείωσης και αύξησης αντίστοιχα όπως θα περίμενε κανείς και όπως η τάση των προηγούμενων μετρήσεων δείχνει. Μάλιστα στη Γ13 τούτο παρατηρείται και στην προτελευταία ανάλυση. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι αναλύσεις αυτές αφορούν σε χρονικές περιόδους των εκτραφών, όπου έχουν προηγηθεί πωλήσεις ψαριών. Έχει δηλαδή αρχίσει η διατροφή να γίνεται πλέον με βάση όχι τις δυνατότητες που έχουν τα ψάρια για να καταναλώσουν τροφή, αλλά με βάση τις συνθήκες της αγοράς. Αυτό πράγματι συμβαίνει στις Γ5, Γ13, Γ15, όπου έχει περιορισθεί η ποσότητα της τροφής που χορηγείται, σε επίπεδα κάτω από εκείνα που θα μπορούσαν να καταναλώσουν τα ψάρια. Και τούτο, επειδή η αγορά δεν μπορεί να απορροφήσει την παραγωγή με τον ρυθμό που θα μπορούσαν να ανταποκριθούν οι μονάδες. Υπάρχει δηλαδή ένδειξη ότι η μείωση της τροφής κάτω των δυνατοτήτων κατανάλωσης της από τα ψάρια, επηρεάζει αρνητικά (δηλ. παρατηρείται αύξηση της περιεκτικότητας σε υγρασία σε βάρος των άλλων συστατικών) τη χημική σύσταση του σώματος των ψαριών. Χρειάζεται όμως ειδική μελέτη, πιστεύουμε, για να αποδειχθεί κάτι τέτοιο. Στη Γ2 το ίδιο φαινόμενο φαίνεται απλούστερο στην ερμηνεία του, αν δούμε ότι το μέσο βάρος του δείγματος των ψαριών είναι σαφώς μικρότερο (344,4 έναντι 462,5) από εκείνο της προηγούμενης ανάλυσης, πράγμα που συμφωνεί και με τη διαπίστωση του Reinitz (1983) σχετικά με τον ρόλο της ηλικίας και του βάρους. Σε ενίσχυση της υπόθεσης ότι η διαταραχή στην τάση της μείωσης της υγρασίας και αύξησης της πρωτεΐνης οφείλεται σε περιορισμό της διατροφής, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι ο Reinitz (1983) έδειξε ότι σε πέστροφες Salmo gairdneri που δεν διατρέφοντο για 140 ημέρες το ποσοστό της υγρασίας και της τέφρας αυξήθηκε σημαντικά, αντίθετα με αυτό της πρωτεΐνης και του λίπους. Ομοίως οι Weatherley and Gill (1981) έδειξαν το ίδιο, όταν οι πέστροφες Salmo gairdneri δεν διατρέφοντο για διαστήματα 3 έως 13 εβδομάδων.

Σε ότι αφορά την περιεκτικότητα του σώματος των

ψαριών σε λίπος, παρατηρούμε στα αποτελέσματά μας ότι εκτός των πολύ μικρών βαρών, όπου και η περιεκτικότητα της σάρκας σε λίπος φαίνεται να είναι χαμηλή, στα υπόλοιπα βάρη έχουμε περιεκτικότητα, η οποία διακρίνεται για τη σταθερότητά της. Κάτι ανάλογο έδειξε και ο Reinitz (1983), όπου στο πείραμά του το ποσοστό του λίπους στο σώμα των ψαριών σταθεροποιήθηκε στις πρώτες 84 μέρες του πειράματός του, γεγονός που φαίνεται ότι υπήρξε αποτέλεσμα της διαιτητικής αγωγής. Όμως είναι σαφές, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης λίπους/βάρους (πιν. 39), ότι κάτω από τις συνθήκες της παρούσας έρευνας, η περιεκτικότητα του σώματος των ψαριών σε λίπος αυξάνεται με την αύξηση του βάρους των ψαριών και η σχέση αυτή είναι στατιστικά σημαντική.

Στις μονάδες Γ2, Γ5, Γ8, Γ13 παρατηρούνται τιμές της περιεκτικότητας σε λίπος οι οποίες είναι σαφώς μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές που βρέθηκαν στους ιχθυοπληθυσμούς των άλλων μονάδων. Είναι χαρακτηριστικό ότι στις τρεις από αυτές (και είναι οι μόνες από τις 12), δηλαδή στις Γ2, Γ5, Γ13, στα ψάρια δίνεται και νυχή τροφή. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα της τροφής σε λίπος είναι η αιτία της μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε λίπος που βρέθηκε στο σώμα των ψαριών αυτών. Οι Reinitz and Hitzel (1980) ανέφεραν ότι η αυξημένη περιεκτικότητα της τροφής σε λίπος έχει ως αποτέλεσμα μία αύξηση στην περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος και μείωση της περιεκτικότητας σε υγρασία. Σε ότι αφορά τη Γ8 έχουμε να παρατηρήσουμε ότι είναι η μονάδα όπου το επίπεδο διατροφής σε διάρκεια είναι το υψηλότερο και τούτο γιατί η παραγωγή κατευθύνεται στο καπνιστήριο του παραγωγού και επομένως δεν αντιμετωπίζει προβλήματα αγοράς. Αντίθετα, επιδιώκει την όσο το δυνατό γρηγορότερη ανάπτυξη των ψαριών και μάλιστα σε βάρη άνω των 380 g. Η επιπλέον δε ενέργεια από την τροφή, κατά Reinitz (1983) αποθηκεύεται με τη μορφή λίπους που απλώς αντικαθιστά την υγρασία χωρίς αντιθέτως να επηρεάζει την αποταμίευση της πρωτεΐνης.

Τα αποτελέσματα της πολλαπλής παλινδρόμησης

υγρασίας/πρωτεΐνης, λίπους (πιν. 41), δείχνουν ότι και τα δύο συστατικά (πρωτεΐνη και λίπος) εξηγούν σε ποσοστό 90% την παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής (υγρασίας) σε επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,001$. Είναι φανερό ότι αυξανόμενου του βάρους των ψαριών, μειώνεται η περιεκτικότητα του σώματός τους σε υγρασία και αυξάνεται αντίστοιχα η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και λίπος, όπως υποδηλώνεται από τα αρνητικά πρόσημα των συντελεστών της παλινδρόμησης. Η περαιτέρω διερεύνηση της σχέσης πρωτεΐνης-λίπους, που φαίνεται στο πίνακα 40, μας οδηγεί στην εκτίμηση ότι η σχέση αυτή και ασταθής και ασθενής είναι, πάντα βέβαια στις συνθήκες των εκτροφών της παρούσας έρευνας.

Από τα προαναφερθέντα συνάγεται ότι είναι ενδεχόμενο να επηρεάζεται η χημική σύσταση του σώματος των ψαριών από τους χειρισμούς που καθιστούν αναγκαίους οι συνθήκες της αγοράς και μάλιστα να αντιστρέφεται η προσδοκώμενη τάση στη σχέση υγρασίας/πρωτεΐνης. Το εύρημα αυτό αποτελεί ερεθισμό για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος, για να τεκμηριωθεί το γεγονός ότι ο ρυθμός ανάπτυξης, που σαφώς επηρεάζεται από το επίπεδο διατροφής, συνδέεται άμεσα με τη χημική σύσταση των ψαριών.

7.4. Η Συνάρτηση Παραγωγής

Από τον πίνακα 42 συνάγεται ότι δύο συντελεστές παραγωγής εισήλθαν στην συνάρτηση παραγωγής, δηλαδή το πάγιο κεφάλαιο (x_{71}) και οι δαπάνες διατροφής (x_{72}), ενώ δεν φαίνεται στις συγκεκριμένες συνθήκες εκτροφής να παίζουν κάποιο ρόλο οι διαφορές που παρατηρούνται στην εργασία και στις λοιπές δαπάνες.

Οι ελαστικότητες που ελήφθησαν για κάθε έναν από τους συντελεστές παραγωγής που εισήλθαν στο πρότυπο, δείχνουν την ποσοστιαία αύξηση (ή και μείωση) της ακαθάριστης προσόδου, εάν η τιμή του κάθε συντελεστή παραγωγής

αυξηθεί κατά 1% υπό την προϋπόθεση ότι οι λοιποί συντελεστές παραμένουν σταθεροί. Έτσι αύξηση του συντελεστή "δαπάνες διατροφής" κατά 1% επιφέρει αύξηση στην ακαθάριστη πρόσοδο κατά 0.753%, αν ληφθεί υπόψη ότι το άθροισμα των ελαστικότητων είναι 1.168.

Το άθροισμα των ελαστικότητων των συντελεστών παραγωγής (που είναι 1.168) χρησιμεύει ως μέτρο των αποδόσεων κλίμακας. Στην προκειμένη περίπτωση το άθροισμα των ελαστικότητων υποδηλώνει μιά μικρή αύξουσα απόδοση κλίμακας, που σημαίνει ότι υπάρχουν μικρά περιθώρια με την αύξηση της χρησιμοποίησης των συντελεστών παραγωγής να επιτύχουμε καλλίτερα αποτελέσματα. Μιά πιθανή ερμηνεία στην περίπτωση αυτή μπορεί να έχει σχέση με το πάγιο κεφάλαιο, που κατά το μεγαλύτερο μέρος του αφορά στην αξία των δεξαμενών. Όμως η χρησιμοποίηση των δεξαμενών καθορίζεται από την ιχθυοφόρτισή τους, στα πλαίσια της σωστής ή μη οργάνωσης της μονάδας. Είναι δε γεγονός, ότι σε ορισμένες μονάδες από αυτές που περιλαμβάνονται στην έρευνά μας (π.χ. η Γ6) υπάρχουν περιθώρια περαιτέρω χρησιμοποίησης των δεξαμενών. Τελικά το αποτέλεσμα γενικά της συνάρτησης παραγωγής πρέπει να γίνει δεκτό ως ενδεικτικό και μόνο, δεδομένου ότι η παράλειψη του συντελεστή "οργάνωση-διαχείριση", ενδεχομένως οδηγεί σε υπερεκτίμηση της συμβολής των περιληφθέντων στην εξίσωση συντελεστών παραγωγής.

Ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού R^2 δείχνει το βαθμό προσαρμογής της συνάρτησης παραγωγής και επομένως το βαθμό που οι διακυμάνσεις των συντελεστών παραγωγής ερμηνεύουν τις διακυμάνσεις της ακαθάριστης προσόδου. Ο συντελεστής R^2 (0.97) είναι ικανοποιητικός και στατιστικά σημαντικός. Άρα η εξίσωση αυτή ερμηνεύει κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τις μεταβολές της ακαθάριστης προσόδου, οι οποίες οφείλονται στους συντελεστές παραγωγής που περιλαμβάνονται σ' αυτή.

Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για συνάρτηση παραγωγής στην εκτροφή της πέστροφας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ως στόχοι της παρούσας διατριβής είχαν τεθεί, αφενός μεν η καταγραφή των πραγματικών συνθηκών που επικρατούν κατά την εφαρμογή της εκτροφής της πέστροφας στην Ελλάδα, αφετέρου δε η επισήμανση και διερεύνηση των παραμέτρων εκείνων, που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της εκτροφής αυτής στη χώρα μας. Επί πλέον στόχος υπήρξε ο καθορισμός του βαθμού με τον οποίο κάθε μιά από τις παραπάνω παραμέτρους συμμετέχει στη διαμόρφωση της παραγωγικής διαδικασίας της πέστροφας.

Ιδιαίτερο εξόλλου ερέθισμα για την πραγματοποίηση αυτής της έρευνας, αποτέλεσε το γεγονός, ότι μόνο μερική προσέγγιση του προβλήματος της επιχειρηματικής εκτροφής της πέστροφας (αλλά και των άλλων ψαριών) είχε επιχειρηθεί, τόσο στον ελληνικό, όσο και στο διεθνή χώρο. Είχε πράγματι διαπιστωθεί ότι η προσέγγιση αυτή είχε πραγματοποιηθεί μόνο μέσα από εργαστηριακές ή πειραματικές συνθήκες και αφορούσε, κατά περίπτωση, σε λίγες μόνο παραμέτρους από ένα σύνολο 40 περίπου, που συμπράττουν στην παραγωγική διαδικασία.

Η περιγραφή των συνθηκών (φυσικοχημικών, βιολογικών, οικονομικών) και η απεικόνισή τους με μαθηματική μορφή, επέτρεψε την ανάλυση του "περιβάλλοντος" της εκτροφής ως ενιαίου συστήματος, όπως συμβαίνει στην πράξη.

Από την επιτόπια διερεύνηση, την επεξεργασία και ανάλυση των βιολογικών, φυσικοχημικών και οικονομικών πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν και από τη συζήτηση που ακολούθησε, είναι δυνατή η διατύπωση των πιο κάτω συμπερασμάτων που φωτίζουν ορισμένες πτυχές της επιχειρηματικής πεστροφοκαλλιέργειας, όπως αυτή ασκείται στην πράξη στην Ελλάδα.

1. α. Το επίπεδο διατροφής και η ηλικία επηρεάζουν άμεσα τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης της πέστροφας, όταν από τους εξεταζόμενους παράγοντες απουσιάζει το βάρος.

β. Το επίπεδο διατροφής και το βάρος επηρεάζουν άμεσα τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης της πέστροφας, όταν από τους εξεταζόμενους παράγοντες απουσιάζει η ηλικία.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι επιβεβαιώνονται στην πράξη τα πειραματικά ευρήματα άλλων ερευνητών, αν και για την ηλικία σπανίζουν οι βιβλιογραφικές αναφορές.

γ. Το βάρος και η ηλικία περίπου συμμεταβάλλονται και επιδρούν παράλληλα στον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης, πράγμα που φαίνεται και από τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης βάρους-ηλικίας, όπου η στενή τους σχέση διαπιστώνεται από το υψηλό r^2 (0,90). Γι' αυτό στις βασικές παλινδρομήσεις περιελήφθησαν, μεταξύ των ερμηνευτικών μεταβλητών εναλλάξ, στη μία η ηλικία και στην άλλη το βάρος.

2. Το επίπεδο διατροφής και η ηλικία εξηγούν το 78% της παραλλακτικότητας του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης.

Το επίπεδο διατροφής αναδεικνύεται ως ο κυριότερος παράγοντας, που επηρεάζει τη διαμόρφωση του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης και συμμετέχει με ποσοστό 56% στην εξηγούμενη παραλλακτικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής. Ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης και το επίπεδο διατροφής χαρακτηρίζονται από θετική σχέση.

Η ηλικία συμμετέχει με ποσοστό 44% στην εξηγούμενη παραλλακτικότητα και έχει αρνητική σχέση με τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης.

Δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για τον προσδιορισμό της βαρύτητας των δύο παραπάνω παραμέτρων στην εξήγηση της παραλλακτικότητας του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης της πέστροφας, αλλά και των άλλων ψαριών.

3. Το επίπεδο διατροφής και το βάρος εξηγούν κατά 76% την παραλλακτικότητα του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης.

Το επίπεδο διατροφής και πάλι είναι ο ισχυρότερος παράγων διαμόρφωσης του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης και συμμετέχει κατά 62,5% στην συνολική εξηγούμενη παραλλακτικότητα. Η σχέση επιπέδου διατροφής-ειδικού

ρυθμού ανάπτυξης είναι πάντα θετική.

Το βάρος, συμμετέχει με ποσοστό 37,5% στην εξηγούμενη παραλλακτικότητα και έχει αρνητική σχέση με τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης.

Και για τον προσδιορισμό της βαρύτητας αυτών των παραμέτρων δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές.

4. Το ανεξήγητο μέρος της παραλλακτικότητας (24 και 22%) μπορεί να οφείλεται στον παράγοντα "χειρισμός μονάδας".

5. Η αύξηση του μεγέθους των ψαριών, επηρεάζει αρνητικά το επίπεδο διατροφής, δηλαδή την ποσότητα της τροφής, που σε σχέση με το μέγεθός τους, μπορούν να καταναλώσουν, πράγμα που συμφωνεί με τα πειραματικά ευρήματα άλλων ερευνητών.

6. Στις πραγματικές συνθήκες των ελληνικών εκτροφών, η πυκνότητα των ιχθυοπληθυσμών και το δεσμευμένο στο νερό οξυγόνο είναι οι παράγοντες, που μεταξύ άλλων (θερμοκρασίας, αμμωνίας, pH), επηρεάζουν άμεσα το επίπεδο διατροφής. Δηλαδή την ποσότητα της τροφής που μπορούν να καταναλώσουν τα ψάρια (σε σχέση με το βάρος τους) και επομένως έμμεσα τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξής τους. Εξηγούν δε και οι δύο μαζί το 88% της παραλλακτικότητας του επιπέδου διατροφής.

Η ποσότητα της τροφής που μπορεί να καταναλώσουν τα ψάρια μειώνεται με την αύξηση της πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών. Η πυκνότητα αποτελεί την κυριότερη ερμηνευτική μεταβλητή και συμμετέχει με 74,21% στην εξήγηση της συνολικής εξηγούμενης παραλλακτικότητας.

Το δεσμευμένο στο νερό οξυγόνο έχει θετική σχέση με την ποσότητα της τροφής που μπορεί να καταναλώσουν τα ψάρια και συμμετέχει με 25,79% στην εξήγηση της παραλλακτικότητας.

Τα πειραματικά ευρήματα άλλων ερευνητών συμφωνούν με τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας σε ότι αφορά την επίδραση των παραπάνω παραμέτρων στη δυνατότητα των ψαριών για κατανάλωση τροφής. Δεν υπάρχουν όμως βιβλιογραφικές αναφορές για την βαρύτητά τους στην

εξήγηση του φαινομένου.

7. Η θερμοκρασία δεν φαίνεται να επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών στην παρούσα έρευνα, αντίθετα με τα ευρήματα όσων ερευνητών σχεδίασαν τα πειράματά τους με μόνη ανεξάρτητη μεταβλητή τη θερμοκρασία. Και τούτο είναι φυσικό αν λάβει κανείς υπόψη τις τιμές των θερμοκρασιών, αλλά και τις διακυμάνσεις τους στον ερευνητικό μας χώρο.

Γενικά μπορεί να λεχθεί ότι δεν έχουμε σημαντικές διακυμάνσεις θερμοκρασιών και επί πλέον οι θερμοκρασίες των νερών του ερευνητικού χώρου "κινούνται" γύρω από ένα πολύ καλό για την εκτροφή της πέστραφας μέσο όρο.

8. Η αμμωνία και η τιμή του pH δεν επηρεάζουν κατά κανένα τρόπο το επίπεδο διατροφής ή το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών. Οι τιμές που παρατηρήθηκαν στα νερά του ερευνητικού χώρου υπήρξαν μέσα σε όρια που δεν επηρεάζουν αρνητικά την ανάπτυξη των ψαριών, πράγμα που συμφωνεί και με τα συμπεράσματα άλλων ερευνητών.

9. Με την αύξηση της ηλικίας (και βέβαια του βάρους), υπάρχει σαφής τάση μείωσης της περιεκτικότητας σε υγρασία, που συνοδεύεται από αύξηση του ποσοστού της περιεκτικότητας του σώματος των ψαριών σε πρωτεΐνες και λίπος, πράγμα που έχει διαπιστωθεί και από άλλους ερευνητές.

Η τάση αυτή διαταράσσεται, όταν η ποσότητα της τροφής που χορηγείται, μειώνεται σε επίπεδα που είναι πιο κάτω από εκείνα που έχουν τη δυνατότητα να καταναλώσουν τα ψάρια. Στη περίπτωση αυτή, παρατηρείται αύξηση της περιεκτικότητας του σώματος σε υγρασία και μείωση σε πρωτεΐνη, με την αύξηση του βάρους. Μόνο έμμεσες βιβλιογραφικές αναφορές υπάρχουν για το θέμα αυτό.

10. Στα μικρά βάρη ψαριών παρατηρείται μικρή περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος, η οποία μεγαλώνει και σταθεροποιείται στα μεγαλύτερα μεγέθη των ψαριών.

Η περιεκτικότητα της τροφής σε λίπος, επηρεάζει ανάλογα και την περιεκτικότητα του σώματος των ψαριών σε

λίπος.

11. Από τους συντελεστές παραγωγής, καθοριστικής σημασίας για τη συνάρτηση παραγωγής φαίνεται να είναι το πάγιο κεφάλαιο και οι δαπάνες διατροφής. Αντίθετα δεν φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο η εργασία και οι λοιπές δαπάνες.

12. Δεδομένου ότι το άθροισμα των ελαστικότητων υποδηλώνει την ύπαρξη περιορισμένων περιθωρίων αύξουσας απόδοσης κλίμακας, ενδέχεται η περαιτέρω αξιοποίηση του παγίου κεφαλαίου, δηλαδή των δεξαμενών, να επέφερε την καλλιτέρευση των οικονομικών αποτελεσμάτων. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί με την αύξηση της μέσης πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών. Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται προσοχή, λόγω των περιορισμών που υποδεικνύει η αρνητική σχέση μεταξύ πυκνότητας και επιπέδου διατροφής που προαναφέρθηκε.

Δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για συνάρτηση παραγωγής στην πέστροφα.

13. Από την σύγκριση των ολικών ρυθμών ανάπτυξης των ψαριών στις μονάδες εκτροφής και των αντίστοιχων οικονομικών αποτελεσμάτων, δεν φαίνεται να υπάρχει σχέση μεταξύ του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών και των οικονομικών αποτελεσμάτων των εκτροφών. Τούτο όμως είναι φυσικό, αν λάβει κανείς υπόψη, ότι η εξέταση του ρυθμού ανάπτυξης, περιορίσθηκε, για αντικειμενικούς λόγους, μέχρι τη στιγμή της πρώτης εξόδου των ψαριών από τις μονάδες εκτροφής. Αντίθετα ο υπολογισμός των οικονομικών αποτελεσμάτων αφορά σ'ολόκληρη τη διάρκεια της εκτροφής. Επομένως οι διαφορές που υπάρχουν σ'αυτά και που δεν συμπίπτουν με τους ρυθμούς ανάπτυξης, θα πρέπει να αναζητηθούν στις συνθήκες της αγοράς, οι οποίες διαπιστώνονται ότι είναι προβληματικές. Η παρούσα εργασία, βέβαια, δεν εισέρχεται στην έρευνα των αιτίων που καθιστούν την αγορά της πέστροφας στη χώρα μας προβληματική.

14. Η "αγορά", φαίνεται να επηρεάζει, έμμεσα, μέσω

των επεμβάσεων του παραγωγού (χειρισμού των μονάδων), τον ρυθμό ανάπτυξης που παρατηρείται στις επι μέρους μονάδες.

15. Οι φυσικές συνθήκες που επικρατούν, για την εκτροπή της πέστροφας, στον ερευνητικό μας χώρο και κατ'επέκταση στον ελληνικό χώρο, μπορεί να χαρακτηρισθούν ως πάρα πολύ καλές, πράγμα που δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε για τις συνθήκες της "αγοράς", που είναι προβληματικές. Η αστάθεια της αγοράς αναγκάζει τους εκτροφείς, που εξαρτώνται από την αγορά της νωπής πέστροφας, να μετέρχονται μεθόδους καθυστέρησης της ανάπτυξης των ψαριών, με επιπτώσεις τόσο στα οικονομικά αποτελέσματά τους (αύξηση κόστους λόγω μακράς διατήρησης και καθυστέρηση έναρξης νέας εκτροφής), όσο και στην ποιοτική σύσταση των ψαριών. Απαιτείται πολιτική για τη "γνωριμιά" του προϊόντος από το ελληνικό καταναλωτικό κοινό και επί πλέον οργάνωση της απορρόφησης του προϊόντος, στη νωπή του μορφή. Σημαντικές φαίνεται να είναι επίσης και οι δυνατότητες για δημιουργία μονάδων "καπνίσματος" της παραγωγής, με τις οποίες μπορεί να εξασφαλισθεί η εξαγωγή μεγάλων ποσοτήτων και υψηλής ποιότητας προϊόντων, αλλά και η εξομάλυνση της απορρόφησης που έχει ευνοϊκές επιπτώσεις στην οικονομικότητά τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση των φυσικοχημικών, βιολογικών και οικονομικών παραμέτρων, που καθορίζουν το ύψος της παραγωγής και την αποδοτικότητα της εντατικής εκτροφής της πέστροφας Salmo gairdneri στην Ελλάδα.

Για το σκοπό αυτό επελέγη αντιπροσωπευτικό δείγμα 15 μονάδων εκτροφής πέστροφας, στις περιοχές της Ηπείρου και της Δυτ. Μακεδονίας, με τη μέθοδο της τυχαίας "κατά στρώματα" δειγματοληψίας. Η τελική έρευνα έγινε σε 12 μονάδες, γιατί οι τρεις, κατά τη διάρκεια της έρευνας, έπαψαν να πληρούν τις τεθείσες από την άποψη της "εντατικότητάς" τους προδιαγραφές.

Οι παράμετροι που μελετήθηκαν είναι : η ανάπτυξη (βάρος, ηλικία, ρυθμός ανάπτυξης), η πυκνότητα των πληθυσμών, η θερμοκρασία του νερού, το δεσμευμένο στο νερό οξυγόνο, η τιμή του pH, η σκληρότητα του νερού, η αμμωνία, η τροφή και οι οικονομικοί παράγοντες (το ενεργητικό και το παθητικό των μονάδων, οι μεταβλητές και οι σταθερές δαπάνες, και η αξία της συνολικής παραγωγής). Επίσης συνεκτιμήθηκαν η χημική σύσταση του σώματος των ψαριών και η υγιεινή κατάστασή τους.

Για τη μελέτη των παραπάνω παραγόντων πραγματοποιήθηκαν 108 συνολικά επισκέψεις (9 επισκέψεις σε κάθε μία από τις 12 μονάδες που τελικά συμπεριελήφθησαν στην έρευνα), κατά τις οποίες έγινε η μέτρηση των παραμέτρων, η διερεύνηση και η εκτίμηση των συνθηκών εκτροφής και η καταγραφή των δεδομένων και παρατηρήσεων. Επίσης έγινε η λήψη των δειγμάτων (νερού και ψαριών) για τις απαραίτητες χημικές αναλύσεις, στο εργαστήριο, που αφορούσαν στον προσδιορισμό ορισμένων χημικών παραμέτρων του νερού (αμμωνία) και της χημικής σύστασης του σώματος των ψαριών.

Με τη μέθοδο των κατάλληλων κατά περίπτωση παλινδρομήσεων (πολλαπλών και απλών), έγινε η μαθηματική επεξεργασία των δεδομένων, που επέτρεψε την μελέτη της επίδρασης των βιολογικών και φυσικοχημικών συνθηκών των εκτραφών στον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, στο σύνολο του ερευνητικού χώρου και υλικού, ανά μονάδα εκτροφής και ανά χρονική περίοδο. Παράλληλα μελετήθηκαν οι ολικοί ρυθμοί ανάπτυξης των ψαριών, οι σχέσεις βάρους-ηλικίας και βάρους-τροφής, καθώς επίσης και η επίδραση των φυσικοχημικών συνθηκών του νερού στη διαμόρφωση του επιπέδου διατροφής. Παράλληλα έγινε ανάλυση της παραγωγής με τη χρησιμοποίηση συνάρτησης παραγωγής Cobb-Douglas.

Από την επιτόπια διερεύνηση, την επεξεργασία και ανάλυση των πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν και από την συζήτηση που ακολούθησε, προέκυψε ότι :

Το επίπεδο διατροφής (% ΖΒ / ημ) είναι ο κυριότερος παράγοντας, που επηρεάζει άμεσα τη διαμόρφωση του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών, η δε σχέση τους είναι θετική.

Το βάρος και η ηλικία των ψαριών περίπου συμμεταβάλλονται και επιδρούν ταυτόσημα στον ειδικό ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, με αρνητική σχέση.

Το ανεξήγητο μέρος της παραλλακτικότητας του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης, πέραν δηλαδή αυτού που εξηγείται από το επίπεδο διατροφής και το βάρος ή από το επίπεδο διατροφής και την ηλικία, κατά περίπτωση, φαίνεται να οφείλεται στον παράγοντα "χειρισμός μονάδων".

Η αύξηση του μεγέθους των ψαριών, επηρεάζει αρνητικά το επίπεδο διατροφής, δηλαδή την ποσότητα της τροφής, που, σε σχέση με το μέγεθός τους, μπορούν να καταναλώσουν.

Η πυκνότητα των ιχθυοπληθυσμών και το δεσμευμένο στο νερό οξυγόνο είναι εκείνοι οι παράγοντες, που επηρεάζουν

άμεσα το επίπεδο διατροφής των ψαριών και έμμεσα επομένως τον ειδικό ρυθμό ανάπτυξής τους, στις πραγματικές συνθήκες των ελληνικών εκτροφών πέστροφας. Η σχέση επίπεδο διατροφής και πυκνότητας είναι αρνητική και η αντιστοιχία μεταξύ επιπέδου διατροφής και δεσμευμένου στο νερό οξυγόνο θετική.

Οι υπόλοιπες φυσικοχημικές συνθήκες των νερών των εκτροφών (θερμοκρασία, αμμωνία, pH, σκληρότητα του νερού) δεν φαίνεται να επηρεάζουν, είτε άμεσα, είτε έμμεσα, δια του επιπέδου διατροφής, το ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών.

Σε ότι αφορά τη χημική σύσταση του σώματος των ψαριών, υπάρχει σαφής τάση μείωσης της περιεκτικότητας σε υγρασία, που συνοδεύεται από αύξηση της περιεκτικότητας του σώματος των ψαριών σε πρωτείνες και λίπος. Οι τάσεις αυτές διαταράσσονται, όταν η ποσότητα της τροφής που χορηγείται, μειώνεται σε επίπεδα χαμηλότερα από εκείνα που μπορούν να καταναλώσουν τα ψάρια.

Από τους συντελεστές παραγωγής, καθοριστικής σημασίας για τη συνάρτηση παραγωγής φαίνεται να είναι το πάγιο κεφάλαιο και οι δαπάνες διατροφής. Αντίθετα δεν φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο η εργασία και οι λοιπές δαπάνες.

Η αύξηση της μέσης πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών, μπορεί να επιφέρει την καλλιτέρευση των οικονομικών αποτελεσμάτων, όπως υποδηλώνεται από την ύπαρξη περιορισμένης αύξουσας απόδοσης κλίμακας, στο άθροισμα των ελαστικοτήτων της συνάρτησης παραγωγής.

Δεν φαίνεται να υπάρχει σχέση μεταξύ του ειδικού ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών και των οικονομικών αποτελεσμάτων των εκτροφών και τούτο γιατί τα οικονομικά αποτελέσματα καθορίζονται κυρίως από τις συνθήκες της αγοράς.

Η "αγορά", φαίνεται να επηρεάζει, έμμεσα, μέσω των επεμβάσεων του παραγωγού (χειρισμού των μονάδων), τον

ρυθμό ανάπτυξης που παρατηρείται στις επι μέρους μονάδες.

Οι φυσικοχημικές συνθήκες που επικρατούν, για την εκτροπή της πέστροφας, στον ερευνητικό μας χώρο και κατ'επέκταση στον ελληνικό χώρο, μπορεί να χαρακτηρισθούν ως πολύ καλές, πράγμα που δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε για τις συνθήκες της "αγοράς", που είναι προβληματικές. Η αστάθεια της αγοράς αναγκάζει τους εκτροφείς, που εξαρτώνται από την αγορά της νωπής πέστροφας, να μετέρχονται μεθόδους καθυστέρησης της ανάπτυξης των ψαριών, με επιπτώσεις τόσο στα οικονομικά αποτελέσματά τους (αύξηση κόστους λόγω μακράς διατήρησης και καθυστέρηση έναρξης νέας εκτροφής), όσο και στην ποιοτική σύσταση των ψαριών.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η έρευνα αυτή που έγινε σε πραγματικές και όχι σε πειραματικές συνθήκες εκτροφής της πέστροφας, επιβεβαιώνει τα πειραματικά ευρήματα που αφορούν :

στην άμεση επίδραση του βάρους, της ηλικίας και του επιπέδου διατροφής στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών, στην επίδραση της πυκνότητας των ιχθυοπληθυσμών και της περιεκτικότητας του νερού σε δεσμευμένο οξυγόνο στο επίπεδο διατροφής.

Αντίθετα δεν επιβεβαιώνονται τα πειραματικά ευρήματα σε ότι αφορά την επίδραση, άμεση ή έμμεση, της θερμοκρασίας στο ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών.

Τέλος προσδιορίσθηκε ο βαθμός βαρύτητας της επίδρασης των παραμέτρων που επηρεάζουν το ρυθμό ανάπτυξης και το επίπεδο διατροφής των ψαριών, καθώς και η σημασία των συντελεστών παραγωγής, στα πλαίσια μιας συνάρτησης παραγωγής. Για τα παραπάνω δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές.

SUMMARY

In the present work, the factors (abiotic, biotic, economic) affecting the production level and return of the intensive culture of trout Salmo gairdneri in Greece, are examined.

For this purpose a representative sample of 12 intensive trout farms, from Epirus and W. Macedonia, has been chosen using the stratified random sampling technique.

The following parameters were examined :

- fish growth (weight, age and growth rate)
- population density
- abiotic parameters (water temperature, dissolved oxygen, pH, hardness, ammonia)
- food
- chemical composition of fish tissue and general health condition of fish,
- economic factors (assets and liabilities, expenses, production value).

Overall, 108 field visits (9 visits for 12 trout farms) were conducted during which measurements were taken, feeding condition were assessed and observations and data were recorded. Water samples were also taken for chemical analysis. Fish samples were also taken for the analysis of the tissue chemical composition.

Regression analyses (multiple or simple, as the case may be) were used in order to identify statistical significant relations between biotic-abiotic variables and fish growth rate. At the same time, the total growth rate of fish, the weight-age and weight-food

relationships, as well as the influence of chemical and physical factors on fish feeding were also examined. Production was analysed using a Cobb-Douglas production function.

The analysis of the data revealed the following :

Feeding level (%w/day) is the most important factor affecting positively the specific growth rate of fish.

Weight and age of fish were found to covariate and both to influence specific growth rate negatively.

The variance of growth, that was not explained by feeding level and/or weight and/or age, seems to be " the management".

Growth in size seems to affect negatively feeding level (the quantity of food that fish consume with respect to their size).

Stocking density and dissolved oxygen both affect directly feeding level of fish, and, hence, indirectly, specific growth rate. The relationship between feeding and stocking density was found to be negative and that of dissolved oxygen with feeding positive.

The remaining abiotic parameters studied (temperature, ammonia, pH and hardness) does not seem to affect directly or indirectly (by means of feeding level) fish growth rate.

With respect to the chemical composition of the fish tissue, there is a tendency for reduced water content which is accompanied by an increase in protein and fat content. This pattern is altered whenever the quantity of food offered is less than that can be consumed by fish.

Production seems to be also influenced by fixed assets and feeding expenses. However, other expenses and

labor do not seem to influence production.

An increase in mean stocking density may lead to an improvement in the economic state of the units (firms) as this is indicated by the existence of a restricted, yet increasing return scale in the sum of elasticities of the production function.

There is not any relationship between the specific fish growth rate and the general economic state of the firm, since economic results are primarily controlled by market conditions.

Market conditions seem to influence, indirectly, by means of the producer's decisions, the growth rate, in the different farms.

The prevailing abiotic conditions in Greece are favorable for trout culture. This, however, is not the case for market conditions which are problematic. The highly unstable market conditions force owners, which are depended on the demand for fresh trout, to impose slow growth rates. This fact clearly influences the economic return (increase in expenses due to long preservation and delayed new rearing trial), as well as the chemical composition of fish tissue.

Conclusively, the present study, which was conducted on field as opposed to experimental conditions of trout culture, is found in agreement with the results of other experimental studies with respect to (a) the direct influence of weight, age and feeding level on the growth rate of fish and (b) the influence of stocking density and of the dissolved oxygen on the feeding level.

On the contrary, the present study disagrees with other studies with respect to the influence of water temperature on fish growth rate.

Finally, an attempt was made to assess the relative

importance of the different factors influencing fish growth rate and feeding level, as well as the importance of economic factors (with the frame of a production function), for which references have not been found.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adelman. I.R. and Smith. L.L., 1970. Effect of oxygen on growth and food conversion efficiency of northern pike. Prog. Fish. Cult. 32 : 93-96.
- Αθανασιάδης, Κ.Α.. 1964. Στατιστική. Μέρος Πρώτον. Αθήνα : 65-96.
- Alexis. M.N., Theochari. V. and Papaparaskeva - Papoutsoglou. E., 1986. Effect of Diet Composition and Protein Level on Growth, Body Composition, Haematological Characteristics and Cost of Production of Rainbow Trout (Salmo gairdneri). Aquaculture 58 : 75-85.
- Allen. G.R.G., 1964. Statistics for Economists. Μετάφραση στην Ελληνική, Αθήνα : 9-11. 164 p.
- Allen. P.G., Bostford. L.W., Schuur. A.M. and Johnston. W.E., 1984. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. V 13 : Bioeconomics of Aquaculture. Elsevier. 351 p.
- Ανανιάδης, Κ.Ι.. 1982. Αδυναμίες και προβλήματα της Πεστροφοτροφίας Ηπείρου. 96 p.
- Anderson. R.O., 1959. The influence of season and temperature on growth of the bluegil, Lepomis macrochirus (Rafinesque). Ph.D. Thesis. Univ. of Michigan. Ann. Arbor.
- Andrews. J.W., Murai. T., and Gibbons. G., 1973. The influence of dissolved oxygen on the growth of channel catfish. Trans Amer. Fish Soc. 102(4) : 835-838.
- Andrews J.W and Stikney, R.R.. 1972. Interactions of

Feeding Rates and Environmental Temperature on Growth, Food Conversion, and Body Composition of Chanell Catfish. Trans. Amer. Fish. Soc. 1 :94-99.

-Atherton . W.D. and Aitken. A.. 1970. Growth, nitrogen metabolism and fat metabolism in Salmo gairdneri. Rich. Comp. Biochem. Physiol. 36 : 719-747.

-Averett, R.C., 1969. Influence of temperature on energy and material utilization by juvenile coho salmon. Ph.D. thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon, U.S.A. 74 p.

-Baldwin, N.S., 1956. Food consumption and growth of brook trout at different temperatures. Trans. Amer. Fish. Soc. 86 : 323-328.

-Bardach, J.E., Ryther, J. and McLarney, W.O., 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. 868 p.

-Beamish, F.W.H. and Dickie, L.M., 1967. Metabolism and biological production in fish. In : The biological basis of freshwater fish production, edited by S.D. Gerking. Oxford and Edinburg, Blackwell Scientific Publications.

-Beamish, F.W.H., Niimi, A.J. and Lett, P.F.K.P., 1975. Bioenergetics of teleost fishes : Environmental influences. In : L.Bolis, H.P. Maddrell and K. Schmidt-Nielsen (Editors). Comparative Physiology - Functional Aspects of structural Materials. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 187-209.

-Bertalanffy, L., von, 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. Q. Rev. Biol. 32 : 217-231.

-Bjorklund, R.G., 1958. The biological function of the thyroid and the effect of length of day on growth and maturation of goldfish. Carassius auratus Linn. Phd. Thesis. Univ. of Michigan, Ann Arbor.

- Brett, J.R., 1971. Satiation-time, appetite and maximum food intake of sockeye salmon, Oncorhynchus nerka. J. Fish Res. Board Can., 28 : 409-415.
- Brett, J.R., 1974. Tank experiments on the culture of pan-size sockeye (O. gorbuscha) using environmental control. Aquaculture 4 : 341-352.
- Brett, J.R., 1979. Environmental Factors and Growth. In Fish Physiology (W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett, eds), Vol III : 599-675. New York and London : Academic Press.
- Brett, J.R. and Groves, T.D.D., 1979. Physiological energetics. In : W.S. Hoar and D.J. Randall (editors), Fish Physiology, Vol 8. Academic Press, New York. 279-352.
- Brett, J.R. and Shelbourn, J.E., 1975. Growth Rate of Young Sockeye Salmon, Oncorhynchus nerka, in relation to Fish Size and Ration Level. J. Fish. Res. Board Can. 32 : 2103-2110.
- Brett, J.R., Shelbourn, J.E., and Shoop, C.T., 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, Oncorhynchus nerka, in relation to temperature and ration size. J. Fish. Res. Bd. Can. 26 : 2362-2394.
- Brody, S., 1945. Bioenergetics and growth. Reinhold Pub. Corp., New York, N.Y., 1023 p.
- Brown, M.E., 1946. The growth of brown trout (Salmo trutta Linn.). II. Growth of two-year-old trout at a constant temperature of 11.5 C. J. exp. Biol. 22 : 145-155.
- Brown, M.E., 1957. Experimental studies of growth. In : M.E. Brown (Editor), Physiology of Fishes, Vol. I. Academic Press, New York-San Francisco-London.

-Brown, G.J.A., Jones, A. and Matty, A.J., 1984. Oxygen metabolism of farmed turbot (Scophthalmus maximus). I. The influence of fish size and water temperature on metabolic rate. *Aquaculture*, 36 : 273-281.

-Burrows, R.E., 1973. Effects of accumulated excretory products on hatchery-reared salmonids. Res. Rep. No. 66. U.S. Dept. of the interior. U.S. Fish and Wildlife Service, 12p.

-Carlos, M. H., 1988. Growth and Survival of Bighead carp (Aristichthys nobilis) Fry Fed at Different Intake Levels and Feeding Frequencies. *Aquaculture* 68 : 267-276.

-Carr, B.A. and Aldrich, 1982. Population density effects on the behavior and feeding of young striped mullet (Mugil cephalus) in 378 liter aquaria. *J. World. Maricult. soc.*, 13 : 254-260.

-Chua, T.E. and Teng, S.K., 1982. Effects of food ration on growth, condition factor, food conversion efficiency, and net yield of estuary grouper, Epinephellus salemoides Maxwell, cultured in floating net-cages. *Aquaculture*, 27 : 272-283.

-Connel, J.J., 1980. Control of Fish Quality. Fishing News Books, 222 p.

-Corey, P.D., Leith, D.A. and English, M.J., 1983. A growth model for Coho salmon including effects of varying ration allotments and temperature. *Aquaculture*, 30 : 125-143.

-Davis, H.S., 1953. Culture and diseases of game fishes. Berkeley, Los Angeles. University of California Press. 332p.

-Diana, J. S., Kohler, S. L. and Ottey, D. R., 1988. A Yield Model for Walking Catfish Production in Aquaculture System. *Aquaculture*, 71 : 23-35.

- Δρακάτος, Κ.. 1968. Στατιστική. Αθήνα : 28-34.
- Drapper, N.. R. and Smith, H., Jr.. 1966. Applied Regression Analysis. John Wiley and Sons, Inc. New York-London - Sydney. 407 p.
- Edwards, R.W., Densen, J.W. and Russel, P.A., 1979. An assesment of the importance of temperature as a factor controlling the growth of brown trout in streams. J. Anim. Ecol. 48 : 501-507.
- Elliott, J.M., 1975a. The growth of brown trout (Salmo trutta L.) fed on maximum rations. J. Animal Ecol. 44 : 805-821.
- Elliott, J.M., 1975b. The growth of brown trout (Salmo trutta L.) fed on reduced rations. J. Animal Ecol. 44 : 823-842.
- Emerson, K., Russo, R.C., Lund, R.E. and Thurston, R.V., 1975. Aqueous ammonia equilibrium calculations : Effect of pH and Temperature. J. Fish. Res. Board Can., 32 : 2379-2383.
- From, J. and Rasmussen, G., 1984. A growth model. gastric evacuation, and body composition in rainbow trout, Salmo gairdneri Richardson, 1836. Dan. vol 3 : 61-139.
- Gerking, S.D., 1971. Influence of rate of feeding and body weight on protein metabolism of bluegill sunfish. Physiol. Zool., 44 : 9-19.
- Golterman, H.L., Clym, O.R.S. and Ohnstad, N.A.M., 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. IBP Handbook No 8. Second Edition. Oxford. Blackwell. 213 p.
- Gross, W.L., Roelofs, E.W. and Fromm, P.O., 1965. Influence of photoperiod on growth of green sunfish

Leponis cyanellus. J. Fish. Res. Bd. Canada 22(6) : 1379-1386.

-Hamada. A., Isda. T. and Kariya. T., 1975. Studies on the growth structure of fishes. I. Maximum growth of carp. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish. 41 : 147-154.

-Hamson. B. L., 1976. Ammonia concentration in relation to ammonia toxicity during a rainbow trout rearing experiment in a closed freshwater - seawater system. Aquaculture. 9 : 61-70.

-Harman. J.P., 1978. Characterization, treatment and utilization of the effluent from an intensive fish farm. Ph.D. Thesis, University of Aston in Birmingham, Birmingham.

-Haskell, D.C., 1955. Weight of fish per cubic foot of water in hatchery troughs and ponds. Prog. Fish. Cult., 17(3) : 117-118.

-Hermann. R.B., Warren C.E. and Doudoroff, P., 1962. Influence of oxygen concentration on the growth of juvenile coho salmon. Trans. Amer. Fish. Soc. 91(2) : 155-167.

-Hogendoorn. H., 1981. Controlled propagation of the African catfish. Clarias lazera (C. and V.). III Feeding and growth of fry. Aquaculture. 21(3) : 233-241.

-Hogendoorn. H., 1983. Growth and production of the African catfish. Clarias lazera (C. and V.). III. Bioenergetic relations of body weight and feeding level. Aquaculture. 35 : 1-17.

-Hogendoorn. H. and Koops. W.J., 1983. Growth and production of the African catfish. Clarias lazera (C. and V.). I. Effects of stocking density, pond size and mixed culture with Tilapia (Sarotherodon Niloticus L.) under extensive field conditions. Aquaculture. 34 : 253-263

- Hogendoorn, H., Jansen, J.A.J., Koops, W.J., Machiels, van Ewijk P.H. and van Hees, J.P., 1983. Growth and production of the African catfish, Clarias lazera (C. and V.) : II. Effects of body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture. *Aquaculture*, 34 : 265-285.
- Huet M., 1972. Textbook of Fish Culture. Breeding and Cultivation of Fish, 436 p.
- Ivleva I.V., 1970. The influence of temperature on the transformation of matter in marine invertebrates. In : J.H. Steele (Editor), *Marine Food chains*. University of California Press, Berkely and Los Angeles. 96-112.
- Iwama G.K. and Tautz, A.F., 1981. A Simple Growth Model for Salmonids in Hatcheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38 : 649-656.
- Jensen J.M., 1985. The potential growth of Salmonids. *Aquaculture*, 48 : 223-231.
- Jobling, M. 1983a. Growth studies with fish -overcoming the problem of size variation. *J. Fish Biol.* 22 : 153-157.
- Jobling, M., 1983b. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr, Salveninus alpinus (L.). *J. Fish. Biol.*, 22 : 471-475.
- Jobling, M., 1985. Physiological and social constraints on growth of fish with special reference to Arctic char, Salveninus alpinus L., *Aquaculture*, 44 : 83-90.
- Jobling, M. and Reinsnes, T.G., 1987. Effects of Sorting on Size-Frequency Distributions and Growth of Arctic Charr, Salveninus alpinus L. *Aquaculture*, 60 : 27-31.
- Καλτσίκης, Π.Ι., 1983. Γεωργικός Πειραματισμός. Αθήνα. 510 p.

-Karmel. P.H.. 1965. Applied Statistics for Economists. Melbourne : 122-151.

-Κάτος. Α.Β.. 1985. Παραγωγικότητα και Αποθέματα Ιχθυομάζας στην Ελληνική Αλιεία. Επιθεώρηση Αγροτικών Μελετών. Τόμος Ι. Τεύχος Ι.

-Κεβόρκ. Κ. 1972. Στατιστική .Τόμος Ι. Περιγραφική Στατιστική, Αθήνα.

-Kilambi. R.V., Adams. J.C., Brown. A.V. and Wickizer. W.A., 1977. Effects on stocking density and cage size on growth, feed conversion and production of rainbow trout and channel catfish. Prog. Fish Cult., 39(2) : 62-66.

-Κιντής, Α., 1982. Οικονομετρία. Τόμος Α'. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

-Klemetson. S.L. and Rogers. G.L., 1985. Engineering and Economic Considerations for Aquaculture Development. Aquacultural Engineering, 4 : 1-19.

-Klontz. G.W., Brock. I.R. and MacNair. J.A., 1978. Aquaculture techniques : Water Use and Discharge Quality. Idaho Water Resources Research Institute. University of Idaho, Moscow, ID.

-Lee, R.A.. 1969. Bioenergetics and feeding and growth of largemouth bass in aquaria and ponds. M.S. thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon U.S.A. 63 p.

-Liao. P.B.. 1971. Water requirements of Salmonids. Progr. Fish Cult., 33 : 210-215.

-McSweeney E.S.. 1986. Applied Research in Aquaculture. An Industry Perspective. Aquacultural Engineering, 5 : 325-332.

-Meadland. T.E. and Beamish. F.W.E., 1985. The influence of diet and fish density on apparent heat increment in

rainbow trout. Salmo gairdneri. Aquaculture. 45 : 1-10.

-Merkins. J.C. and Downing. K.M.. 1957. The effect of tension of dissolved oxygen of the toxicity of un-ionized ammonia to several species of fish. Ann. Appl. Biol. 45 : 521-527.

-Merola. N. and Hentique de Souza. J.. 1988. Preliminary Studies on the Culture of the Pacu. Colossoma mitrei. in Floating Cages : Effect of Stocking Density and Feeding Rate on Growth Performance. Aquaculture. 68 : 243-247.

-Miller. P.G.. 1973. Effects of photoperiod on growth in gobiid fish. Proceeding of the Challenger Society IV(4) : 197-198.

-Μιχαλόπουλος, Γ.Ι.. 1982. Εισαγωγή εις την Γεωργικήν Οικονομικήν. Μέρος Πρώτον. Αθήνα. 289p.

-Muller-Feuga, A., Petit, J. and Sabaut, J.. 1984. The influence of temperature and net weight on the oxygen demand of rainbow trout (Salmo gairdneri, R.) in fresh water. Aquaculture. 14 : 355-363.

-Neal R.A.. 1973. Alternatives in Aquacultural Development : Consideration of Extensive Versus Intensive Methods . J.Fish.Res.Board Can. 30: 2118-2222.

-Νταουλός Χ., Κουσουρής Θ., Ψαρράς Θ.. 1987. Οικολογία και δυνατότητες αλιευτικής αξιοποίησης της τεχνητής λίμνης Κρεμαστών, Θαλασσογραφικά 12 : 109-112. 120 p.

-Niimi, A.J. and Beamish, F.W.H.. 1974. Bioenergetics and growth of Micropterus salmoides in relation to body weight and temperature. Can. J. Zool., 52 : 447-456.

-Paloheimo. J.E. and Dickie. L.M.. 1966. Food and growth of fishes. II Effects of food and temperature on the relation between metabolism and body weight. J. Fish. Res. Board Can., 23 : 869-908.

-Paloneimo, J.E. and Dickie, L.M., 1966. Food and growth of fishes. III Relation among food, body size and growth efficiency. J. Fish. Res. Bd. Can. 23 : 1209-1248.

-Pandian, T.J., 1967. Intake, digestion, absorption and conversion of food in the fishew *Megalops cyprinides* and *Ophiocephalus striatus*. Marine Biol. 1 : 16-32.

-Παπουτσόγλου Σ.Ε., 1985. Εισαγωγή στις Υδατοκαλλιέργειες. Τόμος Α', Αθήνα, 595 p.

-Papoutsoglou S.E., and Papaparaskeva-Papoutsoglou, E., 1978. Comparative studies on body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) in relation to type of diet and growth rate. Aquaculture. 13 : 235-243.

-Papoutsoglou S.E. and Papaparaskeva-Papoutsoglou, E., 1978. Effect of water temperature on growth rate and body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) fry, fed on maximum ration in closed system. Thalassographica 2 : 83-97.

-Papoutsoglou S.E. and Papaparaskeva-Papoutsoglou, E., 1979. Further observations on haematological and liver characteristics of farmed rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). Thalassografica. 3(1) : 21-34.

-Papoutsoglou, S.E., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E. and Alexis, M., 1980. Rainbow trout growth and production in relation to water volume unit. Thalassografica, 3(2) : 43-52.

-Papoutsoglou, S.E., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E. and Alexis, M., 1987. Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) over a full rearing period. Aquaculture. 65 : 9-17.

-Papoutsoglou, S.E., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E. and Dendrinos, P.K., 1979. Studies on the effect of density on body composition, growth rate and survival of rainbow

trout. fry. reared in semiclosed system.
Thalassographica, 3(1) : 43-56.

-Papoutsoglou. S.E. and Voutsinos. G.A., 1988. Influence of feeding level on growth rate of Tilapia aureus (Steindachner) reared in a closed circulated system. *Aquaculture and Fisheries Management*, 19 : 291-298.

-Pillay. T.V.R., 1973. The Role of Aquaculture in Fishery Development and Management. *J.Fish.Res.Board Can.* 30 : 2202-2217.

-Πνευματικός, Γ.Η., 1973. Οδηγία εκτροφής της ιριδίζουσας πέστροφας και στοιχεία παθολογίας. Αθήνα. 86 p.

-Psarras, Th., Daulas Ch., Apostolski, K., 1988. Pilot - projekt Kaveznog uzgoja riba u jezeru Vegoritida u Grckoj. *Ribastvo, G.* 43.(2) : 25-44.

-Refstie, T., 1977. Effect of density on growth and survival of rainbow trout. *Aquaculture*, 11 : 329-334.

-Refstie, T. and Kittelsen, A., 1976. Effect of Density on Growth and Survival of Artificially Reared Atlantic Salmon. *Aquaculture*, 8 : 319-326.

-Reinitz, G., 1983. Relative effect of age, diet, and feeding rate on the body composition of young rainbow trout (Salmo gairdneri). *Aquaculture*, 35 : 19-27.

-Reinitz, G.L. and Hitzel, F.N., 1980. Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. *Aquaculture*, 19 : 243-252.

-Ricker, W.E., 1979. Growth rates and models. In : W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (Editors). *Fish Physiology*, VIII : Academic Press, New York, 678-743.

- Sampath K.. 1986. Food intake, conversion and surfacing activity as a function of density and water change frequency in an air-breathing fish, Channa striatus. Aquaculture. 46 : 201-213.
- Schaperclaus. W.. 1961. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin and Hamburg, Paul Parey.
- Scheffler W.C.. 1969. Statistics for the Biological Sciences. Philippines : 37-50.
- Sedgwick, S.D.. 1975. Salmon and Trout Aspects of Fish Farming. Journal of the royal Society of Arts, Nov. 1975 : 812-814.
- Shang, Y.C.. 1973. Comparison of the Economic Potential of Aquaculture. Land Animal Husbandry and Ocean Fisheries : The Case of Taiwan. Aquaculture 2 : 187-195.
- Shang, Y.C..1986. Research on Aquaculture Economics : Review. Aquacultural Engineering 5 : 103-108.
- Shepherd, C.J.. 1973. Studies on biological and economic factors involved in fish culture, with special reference to Scotland. Ph.D. Thesis. University of Stirling, Scotland. 275 p.
- Shepherd C.J.. 1974. The Economics of Aquaculture.- A Review. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 13 : 413-420.
- Shepherd C.J..1975. General Review of the Present State of the Biological and Economic Development of the Fish Farming Industry. Journal of the Royal Society of Arts, Nov 1975 : 807-809.
- Siittonen, L.. 1986. Factors Affecting Growth in Rainbow Trout (Salmo gairdneri) Stocks. Aquaculture. 57 : 185-191.
- Sinko. J.W. and Streifer. W.. 1967. A new model for age

size structure of a population Ecology. 48 : 910-918.

-Slobodkin, L.B., 1953. An algebra of population growth. Ecology. 34 : 513-519.

-Smith, C.E., 1972. Effects of metabolic products on the quality of rainbow trout. American Fishes and U.S. Trout News. 17 (5) : 7-21.

-Stauffer, G.D., 1973. A growth model for salmonids reared in hatchery environments. Ph.D. Thesis Univ. Washington, Seattle, Wash. 213 p.

-Swift, D.R., 1961. The annual growth rate cycle in brown trout (Salmo trutta L.) and its cause J. Exp. Biol. 38 : 594-604.

-Swift, D.R., 1963. Influence of oxygen concentration on growth of brown trout, Salmo trutta L. Trans. Amer. Fish. Soc. 92(3) : 300-301.

-Swift, D.R., 1964. The effect of temperature and oxygen on the growth rate of the windermere char (Salveninus alpinus willughii). Comp. Biochem. Physiol. 12 : 179-183.

-Taus, W.H. and Payson, P.D. (1986). Effects of Chronic Exposure to Sublethal pH on Growth, Egg Production, and ovulation in Brook Trout, Salveninus fontinalis. Can. J. Fish. Aquac. Sci. 43 : 275-280.

-Trussel, R.P., 1972. The percent un-ionized ammonia in aqueous ammonia solutions at different pH levels and temperatures. J. Fish. Res. Bd. Can. 29 : 1405-1507.

-Trzebiatowski, R., Filipiak, J. and Jakubowski, R., 1981. Effect of stock density on growth and survival of rainbow trout (Salmo gairdneri Rich.). Aquaculture. 22 : 289-295.

-Ursin, E., 1967. A Mathematical Model of Some Aspects of

Fish Growth, Respiration, and Mortality. Fish. Res. Bd. Can. 24 : 2355-2453.

-Warren, C.E., 1971. Bioenergetics and growth. In : C.E. Warren (editor). Biology and Water Pollution Control. W.B. Saunders Company, Philadelphia. -Weatherly, A.H., 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press, London-New York, 293 p.

-Weatherly, A.H. and Gills, H.S., 1981. Recovery growth following periods of restricted rations and starvation in rainbow trout (Salmo gairdneri Richardson). J. Fish. Biol., 18 : 195-208.

-Winberg, G.G., 1956. Rate of metabolism and food requirements of fishes. Belorussian State University, Minsk. 253 p (Transl. from Russian by Fish. Res. Bd. Can. Trend. Ser. No. 194, 251 p.).

-Windfield, C.A., 1940. The effect of certain environmental factors on the growth of brown trout (Salmo trutta L.). Jour. Exp. Biol. 17 : 435-448.

-Wuhrm, K. von and Woker, H., 1948. Beitrage zur Toxikologie der Fische II. Experimentale Untersuchungen uber die Ammoniak- und Blausaurevergiftung. Schweiz. Z. Hydrol., II : 210-244.

-Wursbaugh, W.A. and Davis, G.E., 1977. Effects of temperature and ration level on the growth and food conversion efficiency of Salmo gairdneri Richardson. J. Fish Biol. II : 87-89.

-Wursbaugh, W.A. and Davis, G.E., 1977. Effects of fish size and ration level on the growth and food conversion efficiency of rainbow trout. Salmo gairdneri Richardson. J. Fish Biol. II : 99-104

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Πίνακας Ι. Μέσες Μηνιαίες Θερμοκρασίες που σημειώθηκαν στους Μετεωρολογικούς Σταθμούς Ξεσσας, Κόνιτσας, Ιωαννίνων και Άρτας.

Μήνας	Ξεσσα		Κόνιτσα		Ιωάννινα		Άρτα					
	Μέση μεγ.	Μέση ελαχ.	Μέση μεγ.	Μέση ελαχ.	Μέση μεγ.	Μέση ελαχ.	Μέση μεγ.	Μέση ελαχ.				
Ιαν.	4.2	7.1	0.2	5.2	9.6	1.0	4.7	8.8	0.4	9.0	13.2	4.7
Φεβ	6.1	9.5	1.5	6.3	11.1	1.4	6.1	10.5	1.2	10.0	14.7	5.0
Μαρ.	8.7	12.7	3.6	8.8	13.9	3.6	8.8	13.5	3.3	12.2	17.1	6.7
Απρ.	14.0	18.6	7.7	12.9	17.8	7.3	12.5	17.6	6.0	15.7	21.0	9.9
Μαι.	19.3	24.0	12.6	17.2	22.4	10.6	17.4	22.8	9.5	20.1	25.6	13.6
Ιουν.	23.7	28.5	16.1	21.4	26.9	14.6	21.8	27.3	12.7	24.6	30.1	17.2
Ιουλ.	26.5	31.7	18.2	24.6	30.6	16.9	24.7	30.7	14.8	27.5	33.4	19.6
Αυγ.	25.7	31.6	18.1	24.5	30.8	16.8	24.4	30.9	14.9	27.0	33.4	19.5
Σεπ.	21.0	26.3	14.2	20.5	26.5	13.7	20.2	26.6	12.3	23.4	29.4	16.7
Οκτ.	15.4	19.8	9.6	15.5	20.9	9.9	14.9	20.6	8.4	19.0	24.7	13.3
Νοεμ.	10.6	14.1	6.0	11.0	15.9	6.2	9.9	14.8	4.8	14.4	19.5	9.8
Δεκ.	6.2	9.1	1.7	7.0	11.3	2.7	6.1	10.2	1.8	10.4	14.5	6.3
Έτος	15.1	19.4	9.1	14.6	19.8	8.7	14.3	19.5	7.5	17.8	23.1	11.9

Τα κλιματολογικά στοιχεία των θερμοκρασιών αφορούν στις εξής περιόδους :

- Ξεσσας : 1961-1975
- Κόνιτσα : 1932-1940 και 1955-1975
- Ιωαννίνων : 1956-1987
- Άρτας : 1931-1941 και 1955-1970

Πίνακας II. Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχοπτώσεων που σημειώθηκαν στους Μετεωρολογικούς Σταθμούς Έδεσσας, Κόνιτσας, Ιωαννίνων και Άρτας.

Μήνας	Έδεσσα	Κόνιτσα	Ιωάννινα	Άρτα
Ιαν.	77.3	127.8	146.9	191.6
Φεβ.	60.2	104.6	122.0	142.1
Μαρ.	99.9	98.2	106.4	99.4
Απρ.	80.5	83.1	76.7	96.0
Μαιος	72.9	66.8	74.6	59.9
Ιουν.	46.3	36.4	47.7	33.8
Ιουλ.	40.4	22.2	30.3	8.1
Αυγ.	23.2	29.8	28.6	15.9
Σεπ.	49.5	52.8	58.8	57.6
Οκτ.	87.2	119.8	100.9	149.9
Νοεμ.	117.4	161.7	161.3	172.5
Δεκ.	99.3	176.5	174.6	253.0
Έτος	854.1	1079.7	1128.8	1280.2

Τα παραπάνω κλιματολογικά στοιχεία αναφέρονται στις εξής περιόδους :
 -Έδεσσας : 1930-1940 και 1956-1975
 -Κόνιτσας : 1932-1940 και 1955-1975
 -Ιωαννίνων : 1956-1987
 -Άρτας : 1955-1970

Πίνακας ΙΙΙ. Μέσες Μηνιαίες τιμές Σχετικής Υγρασίας που σημειώθηκαν στους Μετεωρολογικούς Σταθμούς Έδεσσας, Κόνιτσας, Ιωαννίνων και Άρτας .

Μήνας	Έδεσσα	Κόνιτσα	Ιωάννινα	Άρτα
Ιαν.	70	72	77.2	76
Φεβ.	66	68	74.5	74
Μαρ.	67	64	70.5	72
Απρ.	62	63	67.9	71
Μαιος	59	64	66.7	69
Ιουν.	55	59	60.1	65
Ιουλ.	51	51	52.9	61
Αυγ.	52	50	54.2	62
Σεπ.	60	59	63.5	66
Οκτ.	65	65	71.2	70
Νοεμ.	71	72	79.9	76
Δεκ.	71	73	81.0	77
Ετος	62	63	68.3	70

Τα παραπάνω κλιματολογικά στοιχεία αναφέρονται στις
 εξής περιόδους : -Έδεσσας : 1961-1975
 -Κόνιτσας : 1932-1940 και 1955-1975 "
 -Ιωαννίνων : 1956-1987
 -Άρτας : 1931-1941 και 1955-1970

Πίνακας IV. Διάρκεια Ηλιοφάνειας σε ώρες στους
Μετεωρολογικούς Σταθμούς Έδεσσας,
Κόνιτσας, Ιωαννίνων και Άρτας.

Μήνας	Κόνιτσα	Ιωάννινα	Άρτα
Ιαν.	121.5	95.1	116.3
Φεβ.	111.8	101.4	124.1
Μαρ.	156.4	136.8	158.4
Απρ.	159.1	177.0	213.3
Μαιος	244.1	233.4	258.8
Ιουν.	255.9	276.3	314.5
Ιουλ.	276.5	319.4	355.1
Αυγ.	291.0	299.0	318.0
Σεπ.	225.7	225.0	266.1
Οκτ.	167.3	169.6	199.8
Νοεμ.	132.5	116.3	143.8
Δεκ.	126.5	86.6	123.0
Ετος	2288.3	2235.9	2591.2

Τα παραπάνω κλιματολογικά στοιχεία αναφέρονται στις
εξής περιόδους : -Κόνιτσας : 1971-1976
-Ιωαννίνων : 1963-1986
-Άρτας : 1931-1941 και 1955-1970
Στον μετεωρολογικό σταθμό της Έδεσσας
δεν μετράται η ηλιοφάνεια.

Άνεμοι

Σχετικά με τους ανέμους, στην Έδεσσα, καθ'όλη τη διάρκεια του έτους, οι επικρατούντες άνεμοι έχουν Βόρεια διεύθυνση και η ταχύτητά τους κυμαίνεται μεταξύ 0.5 και 0.8 Μπωφόρ. Στην Κόνιτσα επικρατούν Νότιοι άνεμοι και στην Άρτα Ανατολικοί άνεμοι οι ταχύτητα των οποίων κυμαίνεται μεταξύ 2 και 3.4 Μπωφόρ. Στα Ιωάννινα κύριο χαρακτηριστικό είναι η άπνοια σε ποσοστό 73.73% του συνολικού χρόνου, από δε τους ανέμους, επικρατέστεροι είναι οι ανατολικοί- νότιοανατολικοί και οι βορειοδυτικοί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι
ΠΑΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ
(σε χιλ. Δραχμές)

Κωδ. Αρ. Μονάδας	Κατηγορία Κεφαλαίου							Πάγιο Παθητικό Κεφάλαιο
	Εξαρτος	Κτίσματα	Εγγυειες Βελτιώσεις	Γεωργικά Μηχανήματα	Ζωικό Κεφάλαιο	Πάγιο	Παθητικό	
Γ1	100.00	2125.02	1120.27	859.75	-	4205.04	406.38	
Γ2	240.00	2034.77	268.67	494.00	-	2795.64	-	
Γ4	1890.00	12350.30	930.00	3121.50	3000.00	21291.80	-	
Γ5	-	4917.05	900.25	880.00	-	6197.30	-	
Γ6	175.00	924.05	195.00	18.75	-	1137.75	-	
Γ7	325.00	3171.16	189.00	156.00	-	3841.16	-	
Γ8	375.00	1806.15	63.33	546.50	-	2790.98	-	
Γ10	350.00	2666.12	91.87	43.20	-	3151.19	-	
Γ11	375.00	1779.00	14.00	31.20	-	2199.20	-	
Γ12	550.00	3304.36	230.83	332.30	-	4417.49	-	
Γ13	90.00	508.20	26.00	31.00	-	655.20	-	
Γ15	360.00	3262.20	331.80	1710.90	-	5333.10	-	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ
ΔΑΠΑΝΕΣ
(σε χιλ. Δραχμές)

Κωδ. Αριθ. Μονάδας	Κατηγορία Δαπανών	
	Μεταβλητές Δαπάνες	Σταθερές Δαπάνες
Γ1	3197.17	491.96
Γ2	3264.07	323.96
Γ4	15423.28	1961.83
Γ5	9218.16	689.68
Γ6	897.10	99.82
Γ7	2825.34	304.11
Γ8	5835.10	294.25
Γ10	3517.07	248.17
Γ11	5230.33	154.29
Γ12	3382.38	392.36
Γ13	1079.36	57.20
Γ15	5156.46	574.63

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
(σε ώρες - 1 μονάδα εργασίας = 1750 ώρες)

Κωδ. Αριθ. Μονάδας	Σ υ ν ο λ ι κ ή		Οικογενειακή Ξένη	Μονάδες	
	Ανθρώπινη	Μηχανική			
Γ1	1800	360	1800	-	1.029
Γ2	1980	360	1300	680	1.13
Γ4	10080	1440	5040	5040	5.76
Γ5	5040	840	2520	2520	2.88
Γ6	900	-	900	-	0.51
Γ7	1440	-	1440	-	0.82
Γ8	1460	180	1460	-	0.834
Γ10	1260	-	1260	-	0.72
Γ11	1620	-	1620	-	0.93
Γ12	1800	360	1800	-	1.03
Γ13	540	-	540	-	0.31
Γ15	2520	360	2520	-	1.44

ΠΙΝΑΚΑΣ IV
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κωδ.Αριθ. Μονάδας	Ακ. Προσόδος (χιλ.δραχ.)	Ακ. Κέρδος (χιλ.δραχ.)	Γεωργ.Εισ.Οικογ. (χιλ.δραχ.)	Κέρδος (χιλ.δραχ.)	Αποδοτικότητα Κεφαλαίου(%)
Γ1	5632.20	2435.03	2075.03	1943.07	46.10
Γ2	5494.50	2230.43	2001.92	1906.47	59.43
Γ4	30110.00	14686.73	13451.21	12724.89	56.31
Γ5	12600.00	3381.84	2941.57	2692.16	38.29
Γ6	1038.00	141.30	79.55	41.48	10.60
Γ7	4330.00	1504.66	1331.74	1200.55	32.98
Γ8	8910.00	3074.90	2784.58	2780.65	72.69
Γ10	4755.30	1233.89	1092.51	985.72	32.33
Γ11	6424.00	1193.67	1112.61	1039.38	40.00
Γ12	4616.00	1233.62	990.37	841.26	23.00
Γ13	1218.00	138.64	103.47	81.44	19.05
Γ15	6479.00	1322.54	930.97	747.91	19.30