

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ
ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Τ Ω Ν:

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΜΑΡΙΑΣ
ΣΟΜΠΑΤΖΗ ΜΑΡΙΑΣ

Σημενεται
Sch

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Ένα από τα σπουδαιότερα προβλήματα που κατά καιρούς απασχόλησε τους ερευνητές είναι η αύξηση των ψαριών. Παρόλες τις έρευνες που έχουν γίνει γύρω από αυτή ακόμα και σήμερα πολλά σημεία της παραμένουν άγνωστα.

Τι εννοούμε όμως όταν λέμε αύξηση;

Ο D' ARCY THOMPSON (1942) ένας σημαντικός πρωτοπόρος στην ανάλυση της αύξησης αρνήθηκε να την καθορίσει αυστηρά πιστεύοντας προφανώς ότι αν έκανε αυτό θα περιόριζε τεχνητά την ευρεία προσέγγιση που αναζητούσε.

Ένας άλλος εξίσου σπουδαίος ερευνητής ο VON BERTALANFFY το (1960) έγραψε: "ένας ορισμός της αύξησης μπορεί να είναι μόνο λειτουργικής φύσης και η αξία του να είναι ίση μ' αυτή που θα μπορούσε να προσφέρει για ένα ειδικό πρόβλημα της έρευνας".

Συνεχίζοντας έγραψε: "η αλλαγή σε μέγεθος (μήκος βάρος όγκος) με το χρόνο και η αλλαγή στους αριθμούς με το χρόνο στην περίπτωση ενός πληθυσμού θα είναι αυτό που εννοείται με τη χρήση του όρου **αύξηση**".

Αύξηση λοιπόν είναι η αλλαγή του μεγέθους των ζωντανών οργανισμών με την ηλικία τους.

Τα ψάρια διαφέρουν από τα ανώτερα ζώα όπως τα θηλαστικά και τα πουλιά στο ότι εμφανίζονται να συνεχίζουν την ανάπτυξη καθόλη τη διάρκεια της ζωής τους, ενώ τα θηλαστικά και τα πουλιά από την άλλη μεριά τείνουν να μεγαλώνουν προς τα ενήλικα μεγέθη τους σχετικά νωρίς στη ζωή και μετά να παραμένουν περίπου στο ίδιο μέγεθος για το μεγαλύτερο μέρος της ενήλικης ζωής τους. Έτσι λοιπόν η μελέτη του ερευνητή για την αύξηση θα αρχίσει και θα τελειώσει με το μέγλωμα των ζώων σε πληθυσμούς. Οι τύποι ανάπτυξης των ζώων σε πληθυσμούς

και τα αποτελέσματά τους στη δυναμική των ιχθυοπληθυσμών δίνουν στον ερευνητή ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Η γνώση της αύξησης ενός ψαριού παρουσιάζει μεγάλο πρακτικό και βιολογικό ενδιαφέρον.

Στους παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση θα αναφερθούμε παρακάτω και θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε το θέμα αυτό.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση.

Παρόλο που η αύξηση των ψαριών αποτελεί ακόμα αντικείμενο μελετών, θα αναφερθούμε σε κάποιους παράγοντες που την επηρεάζουν.

Για παράδειγμα το γεγονός ότι μερικά είδη ψαριών (π.χ. TUNA) είναι συνεχώς μεγαλύτερα από κάποια άλλα (π.χ. GOBIES) δηλώνει ότι υπάρχει κάποιος βαθμός εσωτερικού ελέγχου της ανάπτυξης.

Όμως από τη μαρτυρία ότι οι αναλογίες αύξησης διαφόρων ειδών ποικίλουν τόσο πολύ είτε σε διαφορετικές εποχές είτε σε διαφορετικές γεωγραφικές τοποθεσίες είναι φανερό ότι ανεξάρτητα με τους μηχανισμούς του ελέγχου της αύξησης δεν είναι τόσο ακριβείς όσο είναι στα ανώτερα σπονδυλωτά.

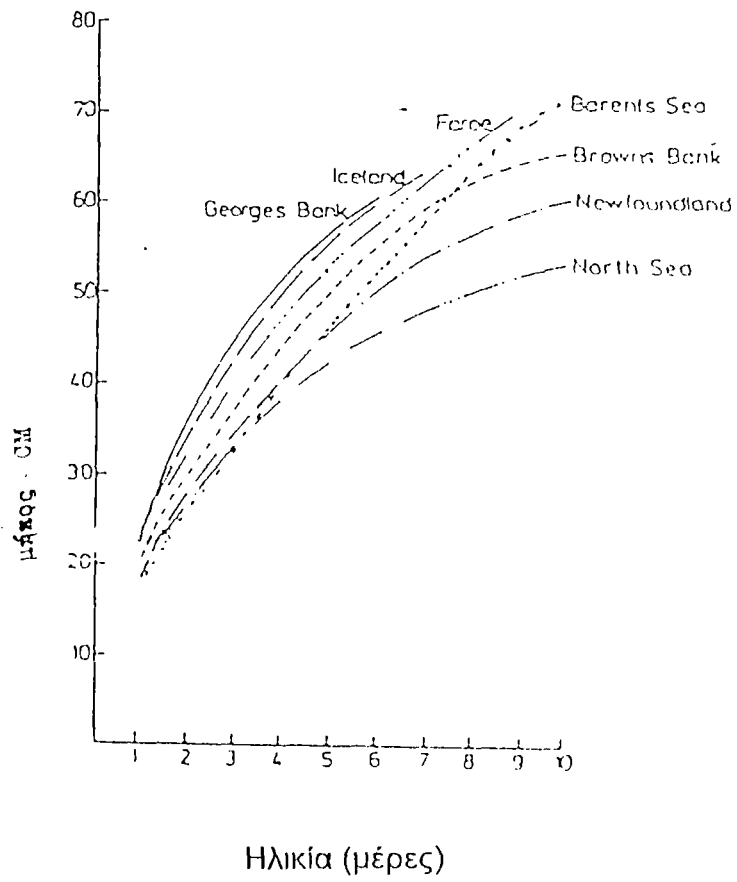
Οι Eddy, Carlander (1940) έδειξαν ότι η κληρονομικότητα θα μπορούσε να εξηγήσει τις διαφορές στην αναλογία αύξησης ανάμεσα στα είδη αλλά ότι μέσα στο ίδιο είδος το περιβάλλον είναι αυτό που καθορίζει την αναλογία αύξησης.

Γεωγραφικές μεταβολές στην αύξηση.

Η αύξηση στα διάφορα είδη μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τα μέρη της γεωγραφικής τους εξάπλωσης.

Δύο είδη μπακαλιάρου το GADUS MORHUA και το MELANOGRAMMUS ACGLEFINUS, είδη που είναι ευρέως εξαπλωμένα στο Βόρειο Ατλαντικό, δείχνουν διαφορετικές καμπύλες αύξησης σε διαφορετικές περιοχές, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1**.

Το μήκος/ηλικία ποικιλία από τα πιο μικρά ψάρια που χούν στο GRAND BANKS μέχρι τα μεγαλύτερα που ζούν στο GEORGES BANK.



Εικόνα 1.

Καμπύλες αύξησης του νοτιοαμερικάνικου Βακαλάου, σε διαφορετικές περιοχές.

Γενικά λοιπόν ο μικρότερος μπακαλιάρος σε κάθε ηλικία βρίσκεται στο LABRADOR ενώ τα μεγαλύτερα στις FAROE BANK.

Χρονικές αλλαγές στην αναλογία αύξησης.

Η αύξηση δεν ποικίλει μόνο με το γεωγραφικό μήκος και πλάτος αλλά και με το χρόνο.

Παράδειγμα, το μέσο βάρος του Ισλανδικού βακαλάου ηλικίας 8 - 12 χρόνων αυξήθηκε σημαντικά κατά το 1930-1949, μειώθηκε κατά τη δεκαετία του 1950 και μετά αυξήθηκε ξανά κατά την περίοδο 1960 - 1964 σύμφωνα με τον ANON (το 1969).

Σύμφωνα με πληροφορίες από τον ROLLEFSEN (το 1953) ο Αρκτορβιγιανός Βακαλάος αυξήθηκε σε μήκος από το έτος 1932 - 1936 μειώθηκε κατά την περίοδο από το 1944 - 1945 και αυξήθηκε επίσης σε μήκος τις αρχές της δεκαετίας του 1950. Ακόμη η ρέγγα έχει αυξηθεί κατά τα τελευταία χρόνια στη Βόρεια θάλασσα και μέχρι το 1960 αυτό το είδος είχε μεγαλώσει πιο πολύ από ότι πριν το 1950 από πληροφορίες των BURD και CUSHING (το 1962).

Επίδραση της διάρκειας της αυξητικής περιόδου στην αύξηση.

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την αύξηση είναι η διάρκεια της αυξητικής εποχής.

Για παράδειγμα οι EDDY & CARLANDER (το 1940) βρήκαν σχέση ανάμεσα στη διάρκεια της αυξητικής περιόδου και την αύξηση για πολλά είδη ψαριών.

Ο GERKING (το 1966) ερεύνησε πληθυσμούς BLUCGI SUNFISH σε οκτώ λίμνες της Ινδιάννα και βρήκε ότι το μήκος της αυξητικής περιόδου διέφερε ανάμεσα στις διάφορες λίμνες και ότι τα ψάρια μεγάλωναν στις λίμνες με τις μεγαλύτερες αυξητικές περιόδους.

Αλλαγές στην αύξηση από την μετακίνηση των ψαριών.

Εκτός από τις διακυμάνσεις στην αύξηση διαφόρων ειδών που προκαλούνται από τον τόπο και το χρόνο υπάρχουν παραδείγματα όπου ο ρυθμός αύξησης των ψαριών έχουν επηρεαστεί άμεσα κάτω από πειραματικές καταστάσεις.

Για παράδειγμα ο BURNET (1970) ανακάλυψε εποχιακή αύξηση στην καφέ πέστροφα SALMO TRUTTA σε δύο ποτάμια της Νέας Ζηλανδίας στα οποία τα ψάρια μεγάλωναν με διαφορετικούς ρυθμούς αύξησης.

Ο BURNET μπόρεσε να δείξει ότι όταν τα ψάρια μεταφερθούν από το ποτάμι στο οποίο μεγάλωναν σχετικά αργά στο ποτάμι που μεγάλωναν πολύ γρηγορότερα, αυτά ακολούθησαν την πιο γρήγορη αύξηση.

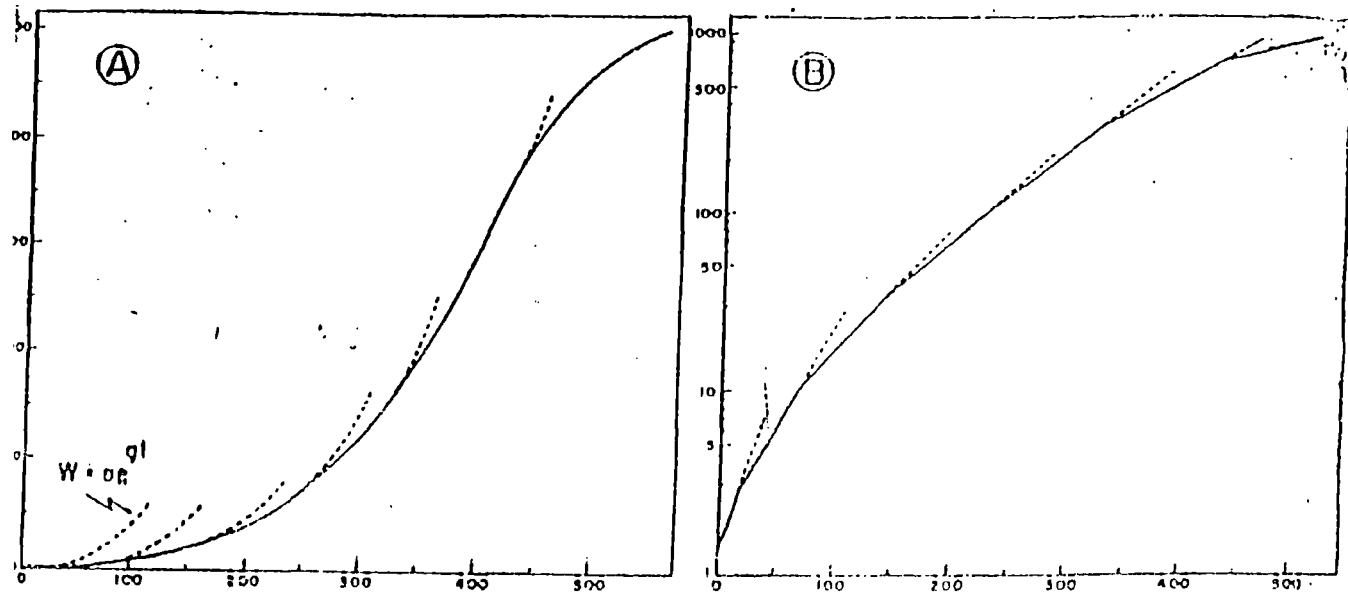
ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

A. Η καμπύλη της ανάπτυξης

Η ανάπτυξη οποιουδήποτε οργανισμού είναι μία πολλαπλή διαδικασία, στην οποία ο αριθμός των κυττάρων και ο όγκος του καθενός αυξάνεται (Needham, 1964). Αν δοθεί μια απεριόριστη πηγή διατροφής, η ανάπτυξη προχωρεί σε μία αντιπροσωπευτική έκρηξη. Η έκρηξη, ωστόσο, συνεχώς ελαττώνεται, καθώς το μέγεθος και η ηλικία αυξάνονται. Ωστόσο σε μικρές χρονικές περιόδους η αντιπροσωπευτική σχέση

$$W = aI^{9t} \quad (B = aI^{8t})$$

όπου W = βάρος, t = χρόνος και a και g είναι σταθερές, πολύ προσεγγίζει τη σχέση (εικ. 2). Ο απόλυτος ρυθμός της αύξησης σε βάρος (dw/wt) είναι μεγαλύτερος μόνο στο σημείο κλίσης της (Sigmoid) καμπύλης. Ωστόσο ο σχετικός ρυθμός της αύξησης (aw/dtw) είναι συνήθως μεγαλύτερος στο νεότερο, μικρότερο στάδιο.



Χρόνος - ημέρες

Χρόνος - ημέρες

Εικόνα 2.

(A) Γενίκευση της καμπύλης της αύξησης για ένα ψάρι κάτω από σταθερές περιβαντολογικές συνθήκες και (B) η μεταποιημένη καμπύλη χρησιμοποιώντας μια λογαριθμική κλίμακα για βάρος. Πειραματικά παρατηρημένο οι στροφές της αύξησης, σημειώνονται από ευθείες γραμμές στο (B), μαζί με την παρέκτασις τους φαίνονται σαν σπασμένες γραμμές στο (A) και στο (B) ακολουθώντας τον τύπο μιας αντιπροσωπευτικής καμπύλης (Brett, 1969 - ως ένα βάρος 100gr στο (B) 0, W , βάρος t , θερμοκρασία και a και g σταθερές $G = 100\text{χg}$, ο συγκεκριμένος ρυθμός αύξησης. Οι κοφτές γραμμές απλά επιδεικνύουν την πορεία που θα υπήρχε αν ένας συγκεκριμένος ρυθμός αύξησης συνεχιζόταν. Όταν η τροφή δεν περιορίζεται, το μέγεθος και η ηλικία προοδευτικά μειώνουν τον συγκεκριμένο ρυθμό αύξησης, αναμφισβότως ακολουθεί μια συνεχή καμπύλη εκτός όταν εξελίξιμα στάδια μεταβάλλουν την μορφή.

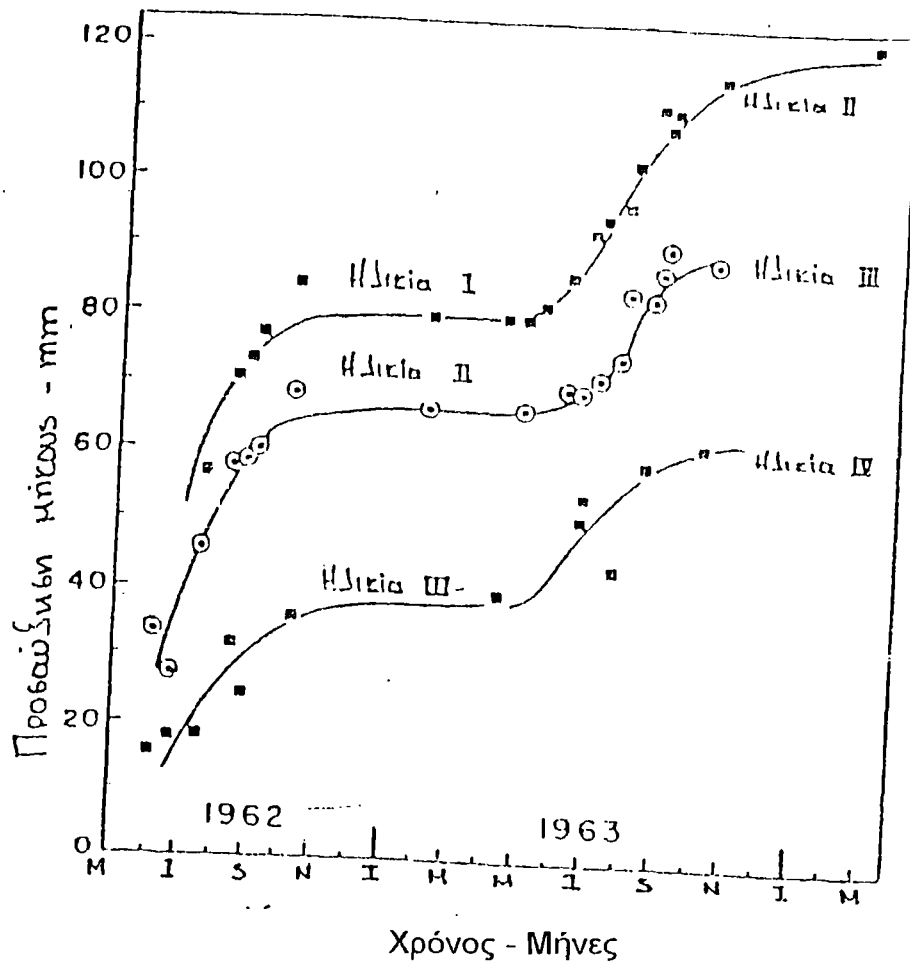
Το τελευταίο παράγωγο είναι ο ακαριαίος ή ειδικός ρυθμός ανάπτυξης που αντιπροσωπεύεται από την κλίση (g) των γραμμών στην εικόνα 2β, όταν πολλαπλασιάζεται με το 100 είναι ισοδύναμο με το ποσοστό της αύξησης σε βάρος ανά μονάδα χρόνου (συνήθως 1 μέρα) και χαρακτηρίζεται με το " G ". Το τελευταίο χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια του κεφαλαίου αυτού ως "**ρυθμός ανάπτυξης**", που αφορά μία μεταβολή στο βάρος ανεξάρτητα από το μήκος.

Ο ρυθμός ανάπτυξης μειώνεται πάρα πολύ στην αρχή της ωριμότητας. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να οδηγήσει σε αρχικά γρήγορα αναπτυσσόμενα ψάρια, τα οποία ωριμάζουν στην νεαρή ηλικία, ενώ ξεπερνιέται στο τελικό μέγεθος από λιγότερο αναπτυσσόμενα ψάρια, καθιστώντας φανερό ότι οι καθιερωμένες διαφορές στους ρυθμούς ανάπτυξης, στα νεαρά ψάρια, δε συνεχίζονται απαραίτητα κατά τη διάρκεια της ζωής (Kipne, 1960).

B. Φυσικές περιβαντολογικές σχέσεις.

Στη φύση η χρονομέτρηση της εκκόλαψης και πρόωρης ανάπτυξης (στις εύκρατες κλιματικές ζώνες) συνήθως συμπίπτει με την αύξηση του μήκους της ημέρας την υψηλή θερμοκρασία και την εποχιακή αφθονία τροφής. Υπάρχει μία φυσική σύνθεση αυτών των παραγόντων με ένα απότομα μεταβαλλόμενο μέγεθος του οργανισμού. Επιπλέον, μεταβολές σε θυράματα - οργανισμούς και μια μεταβολή στην ικανότητα να συλλαμβάνει ακόμη μεγαλύτερα θυράματα παρουσιάζουν τις μεταβολές της ποιότητας και ποσότητας της τροφής.

Προσθέστε σε αυτό έναν πιθανό παράγοντα αποδημίας σε καινούργιο περιβάλλοντα που μπορεί να συνεπάγεται μια δραστική μεταβολή στην περιεκτικότητα σε αλάτι, μπορεί να γίνει φανερό ότι καμμία μονή, φυσική καμπύλη ανάπτυξης μπορεί να αποκαλύψει τις βαθύτερες φυσιολογικές αντιδράσεις στους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ωστόσο,



Εικόνα 3.

Εποχιακά κερδίζει σε μήκος για έναν πληθυσμό του *Leromys macroshirus*, σε ομάδες ηλικίας. Η αύξηση της ανάπτυξης ποικίλει με την εποχή και μειώνεται με το μέγεθος και την ηλικία.

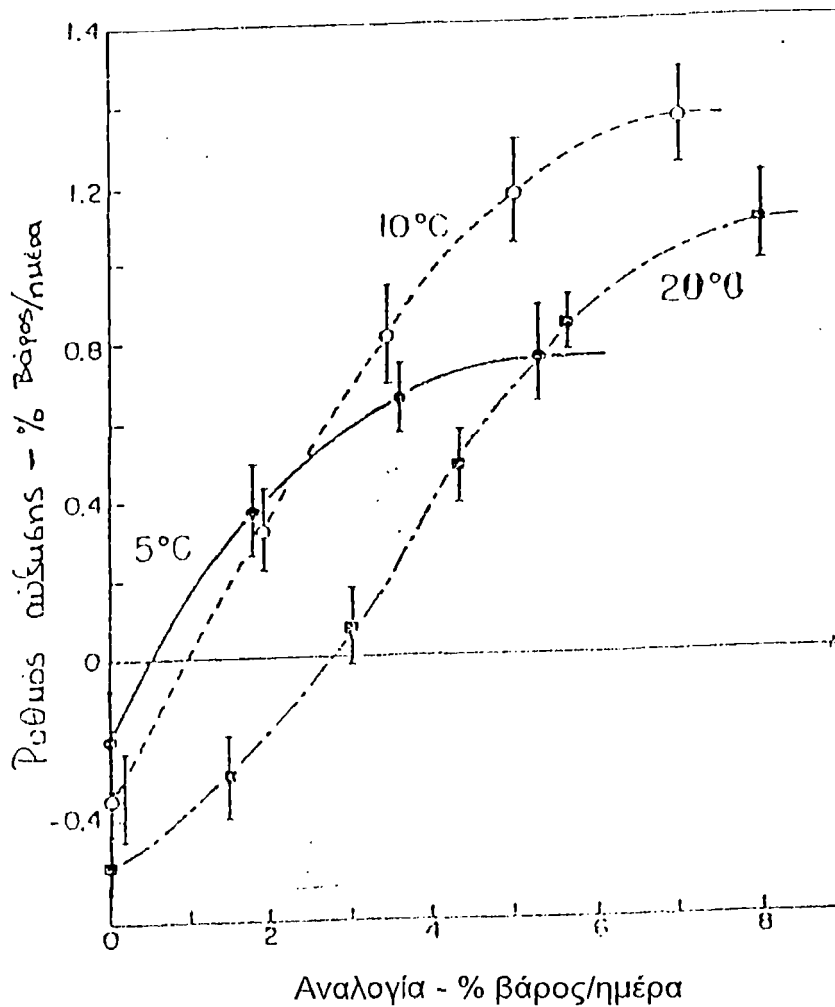
οι συσχετισμοί της εποχιακής θερμοκρασίας (**εικ. 3**) και η τελική μείωση της ανάπτυξης με την ηλικία και την ωριμότητα, γίνονται φανερά κατά αυτήν την πολυπλοκότητα συνολικά (Lawkin et al, 1956, Gewkibg 1966, Weathewllg 1972).

Για τις πειραματικές διαδικασίες δεν είναι μικρή η πρόκληση να επηρεάζει τους περιβαλλοντικούς παράγοντες σ' ένα σχέδιο που δεν ανατρέπεται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο Kewn (1971) έχει επεξεργαστεί μερικές από τις έμφυτες δυσκολίες.

ΑΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

A. Θερμοκρασία.

Από τότε που θερμοκρασία είναι ρυθμιστικός παράγοντας προσπερνώντας τις μεταβολικές ανάγκες για τροφή και διευθύνοντας τις διεργασίες του ρυθμού αύξησης που εμπλέκεται με τις διεργασίες τροφής η καμπύλη αύξησης αντιδρά στη θερμοκρασία με διάφορους τρόπους αναλόγως των παραμέτρων. Η αντίδραση του Fingewling Sockege Salmon (μέσο βάρος - 13 gw) μελετήθηκε σε θερμοκρασίες από 1^ο - 24^οC (Bwett 1969) τρεις περιπτώσεις εικονογραφούνται (**εικ. 4**). Σε μια σχετικά χαμηλή θερμοκρασία (5 ^οC) η καμπύλη βρίσκεται μακριά στα δεξιά λόγω ενός χαμηλού G και μικρό R υψώνεται σ' ένα χαμηλότερο όριο (Gmax) κρατώντας το ρυθμό αύξησης περιορίζοντας τις καθημερινές ανάγκες τροφής. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνει στους 10 ^οC ολόκληρη η καμπύλη μετακινείται προς τα δεξιά και υψώνεται πλησιάζοντας τις βέλτιστες συνθήκες και οι συνέπειες επαυξάνουν το G συγχρόνως και το R ανεβαίνει. Μεγάλες θερμοκρασίες, πάνω από τη βέλτιστη, φέρνουν μια επιπλέον μετατόπιση προς τα δεξιά καθώς η συντήρηση εκτείνεται συνοδευόμενη από ένα χαμήλωμα του G χωρίς να επηρεάζεται από την αύξηση του R η ικανότητα μετατροπής έχει αρχίσει να μειώνεται.



Εικόνα 4.

Η επίδραση της θερμοκρασίας στην σχέση αύξηση-αναλογία και στην καμπύλη (GR) αυτής για το Fingerling sockeye salmon. Μέσο βάρος, 13gr. Η διατήρηση ή συντήρηση των αναγκών (R_{maint}) έλαβε χώρα στο σημείο της διασταύρωσης της κάθε καμπύλης με την βασική γραμμή της μηδενικής ανάπτυξης (G_0). Η μεγαλύτερη αναλογία σε κάθε θερμοκρασία προσεγγίζει το R_{max} , δίνοντας ένα μέτρο για τον μέγιστο ρυθμό ανάπτυξης (G_{man}).

Η γενική μορφή της GR καμπύλης για αυτά τα είδη εμφανίζεται να αλλάζει μορφή σταδιακά από μια απλή κοίλη, σε χαμηλές θερμοκρασίες, σε μια συγμοειδή, σε υψηλές θερμοκρασίες ψάρια που υποσιτιστήκανε σε μια συγγενική υψηλή θερμοκρασία (π.χ. 20 °C) εκτέθηκαν σε πολλές έρευνες οι οποίες θα σύνθεταν τη δαπάνη της ενέργειας στα χαμηλότερα τμήματα της καμπύλης προκαλώντας την κυρτή άνω καμπύλη.

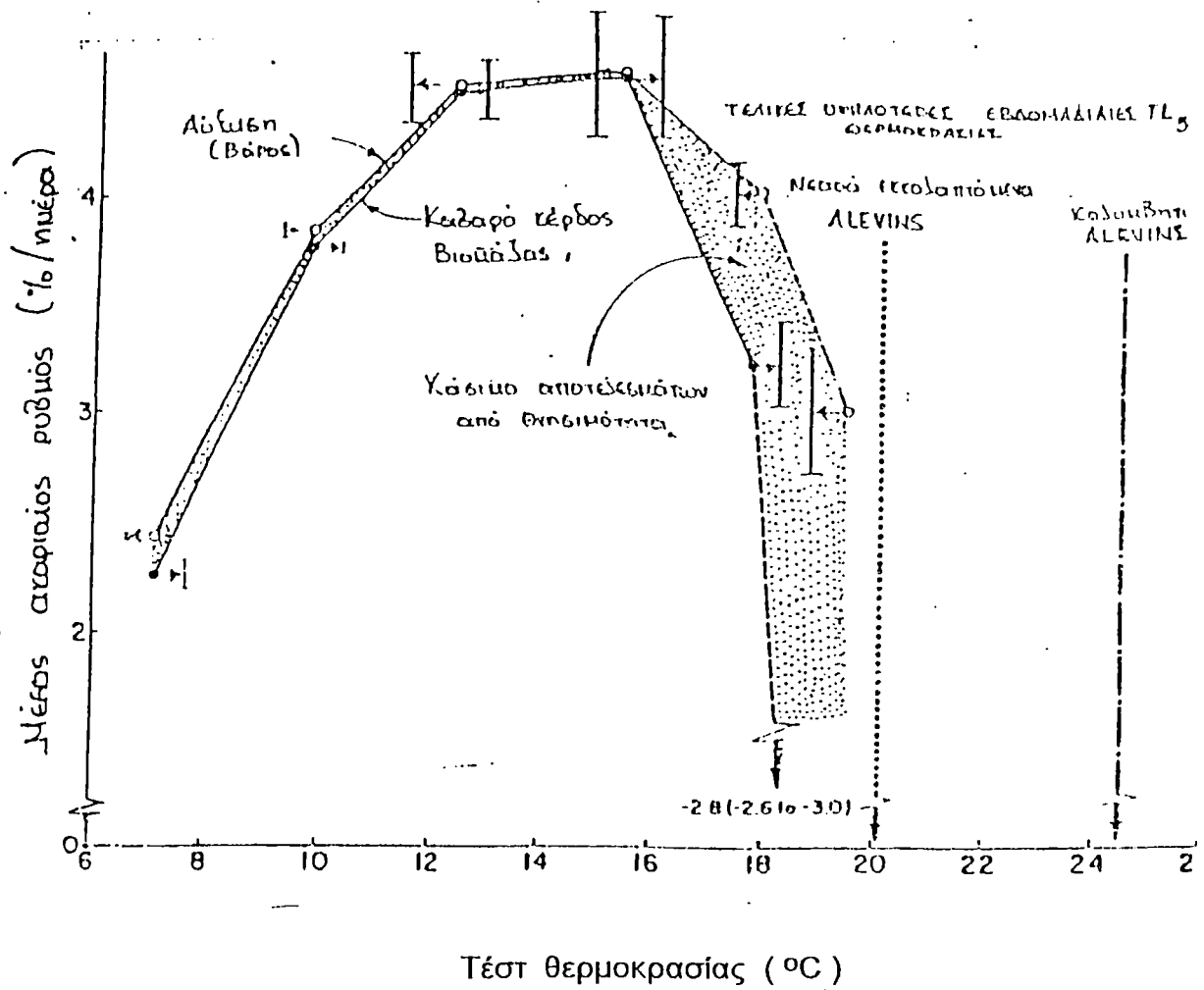
Μερικά από τα στοιχεία για την καφέ πέστροφα στους 19.5 °C έδειξαν την ίδια σχέση (Elliott 1975).

Είναι αυτές οι μεταβαλλόμενες σχέσεις και μορφές της GR καμπύλης όπου υπαγορεύουν τις θερμοκρασιακές σχέσεις για κάθε παράμετρο.

Περισσότερα πειράματα για τις επιδράσεις της θερμοκρασίας έχουν συνδυαστεί μελετώντας έναν δοθέντα παράμετρο (π.χ. G_{max} , G) χωρίς την βαθειά γνώση της σχέσης GR. Από τότε που μερικές παράμετροι (π.χ. G , R) είναι δύσκολο να υπολογίσουν σωστά τα πλεονεκτήματα της παρεμβολής από την GR καμπύλη τότε είναι άξιο σημασίας.

1. Μέγιστος ρυθμός αύξησης (G_{max}) X θερμοκρασία.

Περισσότερη προσπάθεια έχει δοθεί στην μελέτη της ρυθμιστικής επίδρασης της θερμοκρασίας σ' αυτή την παράμετρο της αύξησης (αλλαγή στο G_{max} για ψάρια που τρέφονται στο μέγιστο). Σχεδόν όλα τα είδη στα νεαρά στάδια δείχνουν μια τυπική τάχιστη αύξηση στον αυξητικό ρυθμό καθώς η θερμοκρασία αυξάνει περνώντας από κάποια κορυφή (της παράστασης, βέλτιστη θερμοκρασία) και συχνά πέφτοντας απότομα καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες γίνονται δυσμενείς. Αυτό αποδείχθηκε παραστατικά για την *Salvelinus fontinalis*, από τις μελέτες του Mc Cowmick (1972) που ακόμα περιλάμβανε την αλλαγή σε δείγμα βιομάζας, προκύπτοντας από την έναρξη μερικής θνησιμότητας σε υψηλές θερμοκρασίες (εικ. 5). Όπως μπορεί να γίνει αποδεκτό η



Εικόνα 5.

Επιδράσεις της θερμοκρασίας στους μέσους ακαριαίους ρυθμούς της αύξησης, της θνησιμότητας, στην καθαρή κερδισμένη βιομάζα και τελικά στη εφταήμερη οριακή θερμοκρασία ανεκτικότητας της *Salvelinus fontinalis*, κατά την διάρκεια των πρώτων 8 εβδομάδων μετά την εκκόλαψη (από τον McCormick, 1972).

βέλτιστη θερμοκρασία για την αύξηση διαφορετικών ειδών ποικίλει γενικά και συνήθως ανοδικά από τα είδη που προσαρμόζονται στις χαμηλές θερμοκρασίες σε αυτά των υψηλών (οικολογική άποψη).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι.

Μια αξιοσημείωτη περίπτωση είναι αυτή της λάγβας *Ciscoe*, (*Awegonopus awtedi*) μια ειδική θερμοκρασιακή ανεκτικότητα των μελών των κορεγονοειδών όπου σ' αυτό το πρώιμο στάδιο φανερώνει έναν αυξητικό ρυθμό που συνεχίζει να αυξάνει κοντά στη θανατηφόρα θερμοκρασία των 19.8 °C παρ' όλη την έναρξη της θνησιμότητας στους 17 °C (Macowmick 1971).

Η θανατηφόρος θερμοκρασία για τα πρόσφατα είδη είναι 34.5 °C (Altman και Dittmew, 1966). Ο Pessah και Powles (1974) δείχνουν ότι για το *Lepomis gibbosus* υπάρχει μια φόρμα - ομοιόσταση αύξησης - ανάμεσα στους 15° και 30 °C, σαν αποτέλεσμα σταθερών και συγγενικών ρυθμών αυξήσεων που φανερώθηκε στο σύνολο των πειραμάτων για πέντε εβδομάδες όπου επικρατούσαν σταθερές περιβαλλοντολογικές και τροφικές συνθήκες. Αλλά καθώς το αποτέλεσμα δείχνει να υποστηρίζεται από στοιχεία υπάρχει ένας αριθμός από ενδεχομένως μπερδεμένα προβλήματα συμπεριλαμβάνοντας τις σημαντικές διαφορές στο μέγεθος μεταξύ των συνόλων, διαφορετικές και κατάλληλες θερμοκρασίες - συσχετίζουν ιεραρχικές επιδράσεις (για τις οποίες τα είδη απόκτησαν φήμη), η εξάρτηση της αύξησης και το γεγονός ότι θερμοκρασίες γύρω από τη βέλτιστη μπορεί να δείξουν μερικώς λίγη διαφορά στο ρυθμό αύξησης, αλλά να υπάρχει σημαντική διαφορά στην μετατροπή αποδοτικότητας της τροφής.

Οι αναφορές στον Πίνακα I απευθύνονται σε διαφορετικά τεχνικά επίπεδα θερμοκρασίας που διατηρόντουσαν σταθερά και συνεχή μέσα στα πειραματικά όρια.

Πίνακας 1. Αριστά θερμοκρασιακά όρια για Αψιδιόβλητα εν Υπόβρυχο

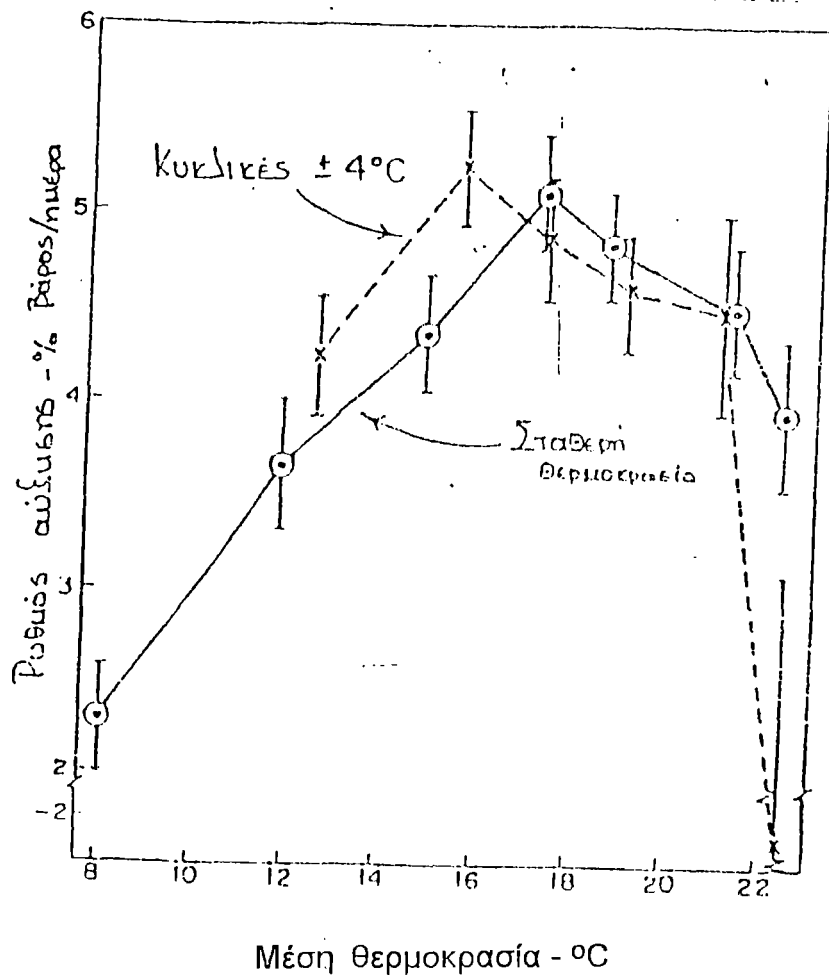
ΕΙΔΟΣ	Αριστή C	Όρια C	Αλ. ο/οο	Μέγεθος	Σχόλια	Συγγραφέας
<i>Salmo trutta</i>	12.8	1.5	0	10-300g	Μέγιστη Περσότητα κατά έτος	Hilliot (1925a)
<i>Oncorhynchus keta</i>	13.0	3	35	<1 έτος	Δεν αναφέρεται μέγεθος	Rephine (1971)
<i>Salvelinus fontinalis</i>	14.0	3	0	0.1-0.2g	Τροφή: νεοπλαύτα Αιτωμία, σαρδάκι και άλλατα	Kossmick et al (1971)
<i>Salvelinus alpinus</i>	14	2	0	1 έτος	Συμπίπτει με ζελατίνη	Swift (1964)
<i>Pleuronectes platessa</i>	14.2	2	30-40	0.5-2cm	Υπολογισμός	Jensen (1939)
<i>Oncorhynchus nerka</i>	15	5	0	6-20g	Σχημακτα	Holt et al (1969)
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	15.5	2.5	35	<1 έτος	Δεν αναφέρεται μέγεθος	Rephine et al (1971)
<i>Salmo gairdneri</i>	17.2	1.5	0	0.3-3g	Τροφή: αλευρία και σφηνικτα πρόσμεικτα	Holmson et al (1973)
<i>Coregonus artedii</i>	18.1	3	0	0.2g	Στάδιο λάρβας	Kossmick et al (1971)
<i>Coregonus saxatilis</i>	24-25	2	0	90-100g	Τροφή: ζωνταλά τμήματα	Holmson (1975), Cox & Coutant (1975)
<i>Lepistes reticulatus</i>	24-25	3	0	0.7-1.0cm	Ελάχ σφηνικτα	Gibson & Harel (1975)
<i>Micropterus salmoides</i>	25	7	0	8-140g	Τροφή: μικρά τμήματα και σαρδάκι	Himi & Yamich (1974)
<i>Etheostoma spectabilis</i>	26	2	0	0.6-2.1cm	Προάκτου Αιτωμία	Kend (1966)
<i>Micropterus salmoides</i>	27.5	2.5	0	0.6-2.6cm	Σομολογισμός	Stewart (1964)
<i>Cyclostoma bimaculatum</i>	28	4	0	2-2g	Σκομλικά Tubifex	Wentzen & Jovics (1967)

<i>Cyprinodon macularius</i>	28	5	15	20-30cm	Τροχή: Λιθωμία, σκουλήκι και πριζή φαρύγγων	Kinne (1960)
<i>Perca flavescens</i>	28	2	0	0.4g	Μαγιά, λιθωμία και σκουλήκι	McGonnick (1976)
<i>Ictalurus punctatus</i>	29	2	0	4g	Σχηματικά σε 3 αναλογίες	Λιθωμία et al (1972), Λιθωμία & stickney (1972)
<i>Cyprinodon macularius</i>	30	5	35	20-30g	Γαρίδες, σκουλήκια σιδηρικά	Kinne (1960)
<i>Lepomis gibbosus</i>	30	5	0	24-34g	Ολιγόχαιτοι	Pessah & Rowles (1974)

Σε πρόσφατα πειράματα που έγιναν πάνω στην αύξηση, μερικοί μελετητές (π.χ. Pentelov 1939) παρέμειναν στη χρησιμοποίηση της φυσιολογικής εποχιακής εναλλαγής της θερμοκρασίας για να διεξάγουν τα ελεγχόμενα πειράματά τους. Bwown (1964) προσπάθησε να εκτιμήσει την αντίδραση στην εναλλαγή της θερμοκρασίας (αύξηση - μείωση από 18 °C στους 4 °C και αντίστροφα) στην καφέ πέστροφα, χειρίζοντας θερμοκρασίες δεξαμενών με διαφορά 0,5 °C ή 1 °C για κάθε βδομάδα για ένα χρόνο. Δεν υπήρξε ένδειξη ότι είτε ανεβάζοντας ή κατεβάζοντας τη θερμοκρασία σε τόσο μικρά πλάτη επέφερε αλλαγή στο ρυθμό αύξησης ενώ ήταν σχεδόν ίδιοι με αυτόν που κρατείται η θερμοκρασία σε ισοδύναμη συνεχή μέση τιμή. Οι τιμές της θερμοκρασίας αλλάζουν προφανώς για τον καλύτερο ρυθμό ανάπτυξης.

Αυτή η κατάσταση απευθύνεται στις ποικίλες θερμοκρασίες που επιβλήθηκαν στο εργοστάσιο και στις φυσικές ποταμίσιες συνθήκες για την καφέ πέστροφα υπό τροφικό κορεσμό (Elliott 1975). Τα τελικά βάρη σε θερμοκρασίες που αυξήθηκαν από 6.8 °C τον Μάρτιο σε 12.1 °C τον Ιούνιο και μειώθηκαν από 12.9 °C τον Αύγουστο σε 7.2 °C τον Νοέμβριο, εκτιμήθηκαν μερικώς από τις αναπτυσσόμενες εξισώσεις της αύξησης, όπου καθορίζονται για στατικές θερμοκρασίες.

Ταχύτερες αλλαγές στη θερμοκρασία, δίνουν μια πολύπλοκη μορφή ανάπτυξης. Καθημερινές διακυμάνσεις στη θερμοκρασία της τάξης των 4 °C που κυμαίνονταν στα έξι μέσα επίπεδα από 12 °C στους 22 °C αναφέρονται στην *Salmo gairdneri* από του Hokanson (1977). Οι τιμές της αύξησης σημειώθηκαν με αποτελέσματα από σταθερές θερμοκρασίες (ισοδύναμη με την μέση από τις διακυμάνσεις θερμοκρασίες) ή καμπύλη της αύξησης-θερμοκρασίας έκλινε προς τα αριστερά όπως ακριβώς σαν η βέλτιστη θερμοκρασία ήταν 2 °C χαμηλότερη από τις σταθερές θερμοκρασίες (εικ. 6). Οι απορρέοντες διακυμάνσεις στις τιμές της αύξησης ήταν: υψηλότερες από τις αναμενόμενες στους 17 °C,



Εικόνα 6.

Ο ρυθμός αύξησης της ιριδίζουσας πέστροφας σε σχέση με τις σταθερές και ανακυκλωμένες θερμοκρασίες (παρασπάνεται γραφικά στην ανταποκρινόμενη μέση θερμοκρασία). Τα όρια είναι $\pm 2SE$ (από Hokanson, 1977).

μάλλον χαμηλότερη όταν ήταν στο και πάνω από τη βέλτιστη (στους 21 °C) και υπερβολικά καταπιεσμένη στην μέση τιμή των 22 °C.

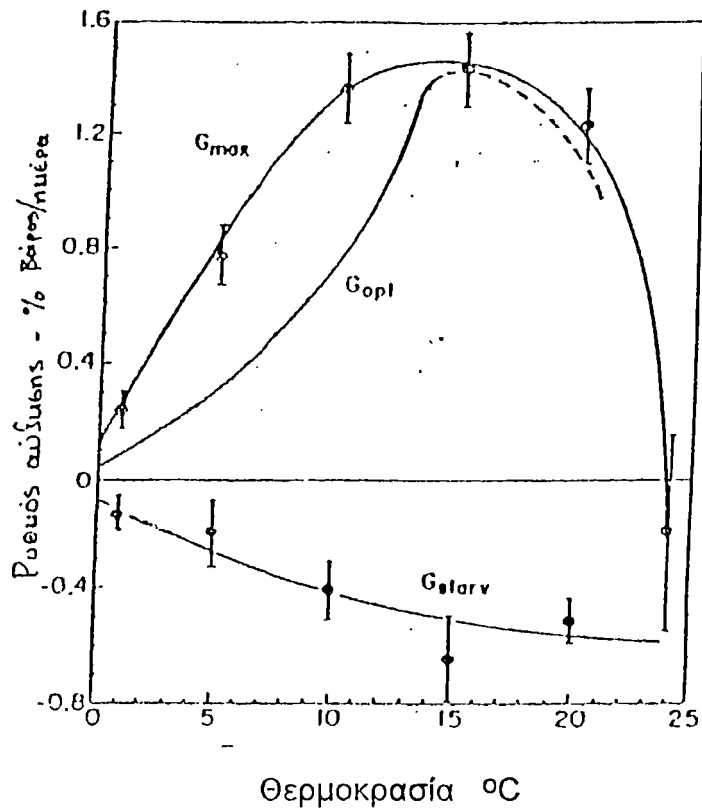
Οι εξηγήσεις αυτών των αποτελεσμάτων δεν βρίσκονται σ' έναν απλό πολλαπλασιασμό των ακαριαίων τιμών αυξήσεων (ανάλογα με το εύρος της θερμοκρασίας που πειραματιζόμαστε) και αργότερα να υπολογίζει την μέση τιμή. Είναι φανερό ότι καθημερινές υψηλές θερμοκρασίες έχουν μια ενισχυτική ωφέλιμη επίδραση όταν το θερμικό εύρος απευθύνεται για τιμές κάτω της στατιστικής βέλτιστης. Αυτή η ωφέλεια μειώνεται, όταν ανακατεύονται υψηλότερες θερμοκρασίες και πέφτει κατακόρυφα, όταν οι διακυμάνσεις κορυφώνονται και μπαίνουν στο περιθώριο της θερμοκρασιακής ανεκτικότητας για τα είδη. Παρόμοιες επιδράσεις διακυμάνσεων της θερμοκρασίας παρατηρήθηκαν από τον Wartshaugh (1973) που ανέφερε αρνητικές επιδράσεις στην αύξηση της πύκνωσης όταν σχετικά υψηλές, κυμαινόμενες θερμοκρασίες αναμίχθηκαν.

2. Βέλτιστος ρυθμός ανάπτυξης (G_{opt}) X θερμοκρασία.

Λίγες μελέτες έχουν γίνει για το πως μεταβάλλεται ο βέλτιστος ρυθμός με την θερμοκρασία. Για το νεαρό *Sockeye* η πορεία της μεσαίας παραμέτρου της GR καμπύλης βρέθηκε ότι υψώνεται σταθερά από μια θέση πιο κάτω από το G σε υψηλή θερμοκρασία (εικ. 7). Τα κλιμακόμενα έξοδα συντήρησης με την αύξηση της θερμοκρασίας, προφανώς αναγκάζουν το G_{opt} να πλησιάζει το G_{max} στη μέγιστη τιμή της θερμοκρασιακής ανεκτικότητας.

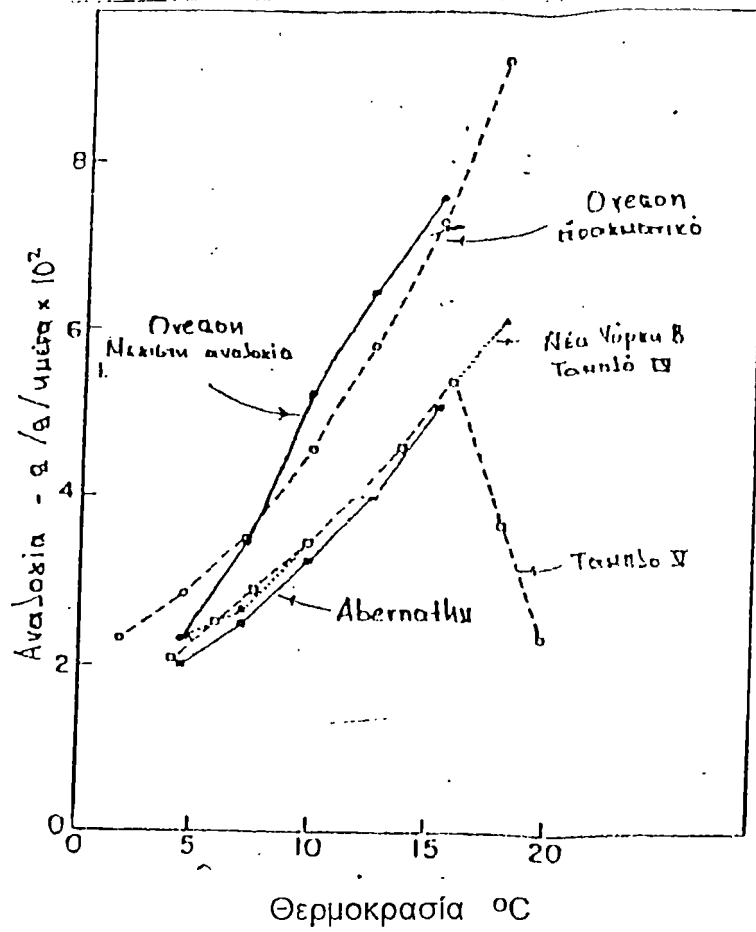
3. Μέγιστη αναλογία τροφής (R_{max}) X θερμοκρασία.

Η ανάγκη της συσχέτισης της αυξανόμενης όρεξης των ψαριών με την αυξανόμενη θερμοκρασία έχει από πολύ καιρό εκτιμηθεί στα ιχθυοτροφεία και στα εκκολαπτήρια.



Εικόνα 7.

Ποικίλες σχέσεις που καθορίζουν το ρυθμό αύξησης σύμφωνα με την μέγιστη αναλογία (G_{max} , R_{max}), βέλτιστη αναλογία (G_{opt} , R_{opt}), συντήρηση αναλογιών (G_o , R_{maint}) και λιμοκτονίας (G_{glaw} , R_o). Τα όρια είναι + 2SE (στοιχεία από τον Brett, 1969).



Εικόνα 8.

Η σχέση μεταξύ προτεινόμενης αναλογίας (σαν πέλετς) και θερμοκρασίας για 1,5 - 2,5gr σαλμονοειδών, προτάθηκε από έξι εμπορικά διαγράμματα εκτροφής. Οι τιμές πλησιάζουν το Rmax. (Από Stauffer, 1973).

Σε μια σύγκριση έξι διαφορετικών τύπων για τα σαλμονοειδή, Stauffer (1973) δείχνει την τάχιστη αύξηση στην προτεινόμενη αναλογία τροφής για μια μέγιστη ποσότητα των 10% για κάθε μέρα παίρναμε 2 gr κρέατος στους 10 °C (εικ. 8).

Πιο πάνω από αυτό το σημείο, μια καμπύλη κλίνει προς τα κάτω αντικατοπτρίζοντας την απώλεια της όρεξης που μπορεί να συμβεί σε μια σχετικά υψηλή θερμοκρασία (φαίνεται να είναι αληθής για την καφέ πέστροφα πάνω από τους 19 °C Elliott 1975).

Παρ' όλο που αυτοί οι πίνακες δίνουν την ιχθυολογική κουλτούρα μ' έναν καλό οδηγό δεν είναι σίγουρα σωστά στη μέγιστη αναλογία τροφής και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να 'ναι τόσο πολύ όσο ένα τέταρτο πιο κάτω από την παράμετρο (Stauffer 1973). Σε μια μετρημένη περίσσεια ποσότητα τροφής το Fingerling Sackege Salmon αυξάνει το βάρος του από 3% βάρος/ημέρα στο 1 °C στο 8% βάρος/ημέρα στους °C και ακολουθεί μια τάχιστη μείωση σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Ο ρυθμός αύξησης στο R_{max} μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (T), ενώ ακολουθεί μια κοίλη καμπύλη που περιγράφεται από την εξίσωση

$$R = 2,68 + 1,76 (\text{Loge } T) \text{ (εικ. 9A).}$$

4. Διατήρηση αναλογίας τροφής (R_{maint}) X θερμοκρασία.

Μια από τις πρόσφατες κριτικές μελέτες για την επίδραση της θερμοκρασίας στο R_{maint} ήταν του Pentelow (1939) που κράτησε την καφέ πέστροφα σε ατομικές δεξαμενές ταΐσματος. Παρά τον προβληματισμό από τις δυσκολίες που υπήρχαν για την συνεχή ανάγκη ρύθμισης ή προσάρμοσης της αναλογίας της τροφής προς τα πάνω ή προς τα κάτω, καθώς το ψάρι έχανε ή κέρδιζε βάρος, η απόκλιση δεν ήταν μεγάλη. Εποχιακές επιδράσεις είχαν μεγαλύτερες συνέπειες στην παρατηρούμενη μεταβολή.

Τα στοιχεία αναλύθηκαν ξανά από τον Stauffer (1973) και χωρίστηκαν σύμφωνα με το μέγεθος και την εποχιακή θερμοκρασία **(εικ.10)**. Εκτός από τις χαμηλότερες θερμοκρασίες, όπου λίγη μεταβολή παρατηρήθηκε (ανάμεσα στους 5 °C και 8 °C) υπάρχει μια αντιπροσωπευτική αύξηση στο Rmaint με αύξηση της θερμοκρασίας, φτάνοντας την απαίτηση των 4% βάρος/ημέρα στους 15 °C για το μικρότερο μέγεθος (1-2gr).

Μια σχεδόν ίδια αντιπροσωπευτική αύξηση σημειώθηκε από τον Brett (1969) για το (13 g) Sockege **(εικ. 9A)**.

Σ' αυτό το βάρος το Rmaint στους °C και αύξηση 0,8% βάρος/ημέρα αυξάνει σε 3,7% βάρος/ημέρα στους 23 °C **(εικ. 9)**.

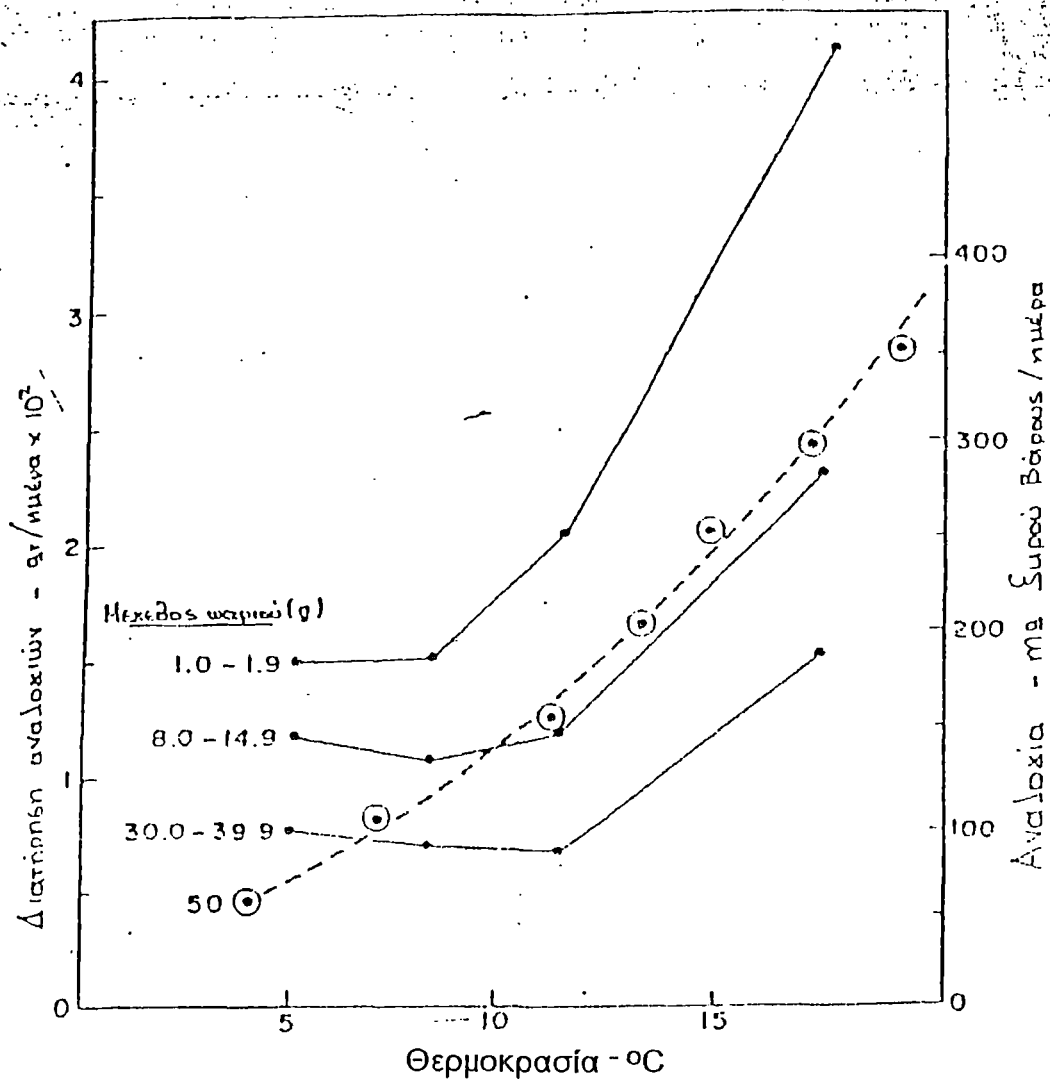
Βάση της μεθόδου της παρεμβολής από τις GR καμπύλες, ο Elliott (1975) καθόρισε την διατήρηση της αναλογίας τροφής για την καφέ πέστροφα. Το Rmaint βρέθηκε να αυξάνει αντιπροσωπευτικά από περίπου 100 mg ξηρού βάρος/ημέρα στους 6,5 °C στα 350 mg ξηρού βάρος/ημέρα στους 19,4 °C (50gr ψάρι) **(εικ. 10)**.

5. Όρια για βέλτιστο ρυθμό αύξησης X θερμοκρασία

Η έννοια του ορίου της δραστηριότητας αναπτύχθηκε πρώτα από το Frg (1947) σαν μια διαφορά ανάμεσα στους σταθερούς και μεταβλητούς μεταβολισμούς ρυθμούς αυτό το μεταβολικό όριο ορίζει την ισοδυναμία των ενεργειακών αποθεμάτων για δραστηριότητες πάνω από το εύρος ανοχής της θερμοκρασίας.

Ο Frg (1947, 1971) επίδειξε ότι η μέγιστη διατήρηση της ταχύτητας κολυμβήσεως των ψαριών είχε πιο στενή σχέση με το μεταβολικό όριο και όχι με τον δρώντα μεταβολικό ρυθμό.

Warren και Davis (1967) πληρώνοντας φόρο τιμής στη γενική ιδέα του Frg ανέπτυξαν ένα όριο για την αύξηση, όπου έλαβαν υπόψη τους



Εικόνα 10.

Διατήρηση αναλογιών (Rmaint) τριών ομάδων της *Salmo trutta* σε σχέση με την θερμοκρασία (συνεχείς γραμμές). (Στοιχεία από τον Pentelow 1989 αναλύθηκαν από τον Stauffer, 1973). Τιμές που λήφθηκαν από τον Elliott (1975) για 50gr ψάρι, συμπεριλήφθηκαν για σύγκριση (διακεκομμένη γραμμή), σχεδιάστηκε σε mg ξηρού βάρους/ημέρα να προσεγγίζει την ίδια κλίμακα.

"τη διαφορά της ενέργειας της τροφής που καταναλώνει ένα ζώο και της υπόλοιπης ενέργειας που χρησιμοποιείται ή χάνεται".

Ένας αριθμός παραδειγμάτων των ορίων για αύξηση, όπου απεικονίζονται σαν ρυθμοί αύξησης σε σχέση με την θερμοκρασία δόθηκαν από τον Warren και τον Davis (το 1967), σε σύνδεση με ασφαλή συσχέτιση βιονεργητικών σχέσεων, όπως: κατανάλωση τροφής, περιπτώματα, ειδική δυναμική ενέργεια και μεταβολικός ρυθμός κατά την νηστεία.

Επιπλέον είναι γεγονός ότι περιβαντολλογικοί παράγοντες δεν δρούν άμεσα στην αύξηση - αλλά παίρνουν το μονοπάτι μέσα από τους μηχανισμούς της ενεργιακής ζήτησης και εφοδιασμού επηρεάζοντας το όριο, κατά τον τρόπο που ο Warren και ο Davis (1967) υπονοούσαν αλλά δεν καθόρισαν. Επιπλέον ο Warren (1971) επεξεργάστηκε αυτή την άποψη, εικονογραφώντας τις θεωρητικές επιδράσεις του περιορισμού της τροφής στον ενεργειακό προϋπολογισμό και στο συμπερασματικό όριο της αύξησης.

Ο Brett (1976) μπορούσε να επιδείξει ότι η διαφορά ανάμεσα στο R_{max} και R_{maint} έδωσαν μια απλή διάσταση του ορίου για αύξηση σε σχέση με την θερμοκρασία **(εικ.9B)**. Για το *Sockeye* ο λόγος για την τάχιστη μείωση στο G_{max} πάνω από τους 8 °C, στη φάση ανάπτυξης του R_{max} , οφειλόταν στην εκθετική αύξηση στο R_{maint} **(εικ. 9A)**.

Μέγιστη ανάπτυξη είναι συνέπεια της αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών των δύο αυτών βαθμίδων της αναλογίας της τροφής στην ανεκτικότητα του θερμοκρασιακού εύρους για τα είδη. Μόνο η σύσταση της τροφής σε περίσσεια του R_{maint} είναι ικανή για αύξηση. Η σχέση του R_{max} και R_{maint} φέρει την αυξητική ικανότης όπως επηρεάζεται από την θερμοκρασία είναι ολοκληρωτικά αναλογική στη σχέση όπου σταθερός και μεταβλητός μεταβολισμός φέρει στην κολυμβητική ικανότητα και θερμοκρασία.

Η επίδραση των διαλλακτικά περιορισμένων αναλογιών τροφής είναι για να περιορίσει το R_{max} στις υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να επιδρά στο R_{maint} . Από ένα μοντέλο αυξητικού ορίου μπορεί συμπερασματικά να ειπωθεί ότι η βέλτιστη θερμοκρασία για την αύξηση θα πέσει προοδευτικά σε χαμηλότερη θερμοκρασία, καθώς η αναλογία της τροφής μειωνόταν - ένα φαινόμενο που έχει κιάλας επιδειχθεί για το Sockeye Salmon (Brett 1969) και πιο πρόσφατα υποστηρίχθηκε από παρόμοιες μελέτες στην καφέ πέστροφα (Elliott, 1975).

Β. Φ Ω Σ

Μελέτες όσο αναφορά την επίδραση του φωτός στην αύξηση έχουν συχνά καταλήξει σε ασταθή, σύνθετα και μπερδεμένα αποτελέσματα. Αυτό φαίνεται ότι οφείλεται στην ποικιλότητα των τρόπων που μπορεί το φώς να δράσει (ποιοτικά, ποσοστικά και περιοδικά) η αλληλεπίδρασή της,μαζί με τους άλλους περιβαντολλογικούς παράγοντες ως επί το πλείστον η θερμοκρασία και η δυνατότητα αρμονίας ή μη αρμονίας με τους εσωτερικούς ρυθμούς του ψαριού - ημερήσιους και εποχιακούς.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί από τον πειραματιστή για να αποφύγει το μπέρδεμα των μεταβλητών (φώς, θερμοκρασία, μέγεθος, εποχή) και για να αποφύγει να παρουσιάσει μη ελεγχόμενες και μη τεκμηριωμένες απαντήσεις ανακατεύοντας ενεργειακά επίπεδα, ιοντικές ρυθμίσεις που πιθανώς να προκαλέσει πρόωρα, ενώ στο πείραμα πρέπει να δειχτεί ότι όλα τα ψάρια είχαν τις ίδιες ευκαιρίες ταΐσματος με μεγάλη επάρκεια φωτός. Παραπέρα, παρελθόν και στάδια εγκλιματισμού έχουν μεγάλη σημασία και πρέπει να αξιολογηθούν και να διευκρινιστούν.

Το φώς συνήθως δρα σαν ένας άμεσος παράγοντας διεγείροντας τις αντιδράσεις μεταξύ εγκεφάλου και υποφύσεως που εκπέμπονται

μέσω του ενδοκρινικού και συμπαθητικού συστήματος. Η φυσική περιοδικότητά του, αναμφιβόλως προκαλεί την παραγωγή της ορμόνης που επιδρά στην αύξηση (STH) σωματοτροφικές ορμόνες ή ορμόνες αύξησης και αναβολικών στεροειδών και μπορούν να επιδράσουν την κινητικότητα σε συσχέτιση με την θυροειδή διέργεση.

Αφ' ότου ενέσεις του STH μπορούν να δώσουν περισσότερη αύξηση, το φώς ενδεχομένως είναι ένας δυνατός περιβαντολλογικός παράγοντας, αλλά αυτός ο βαθμός επίδρασης πρέπει να δείχτεί καθαρός πειραματικά χωρίς να λάβουμε υπ' όψη μας τα αποτελέσματα που είναι ελαφρώς σημαντικά.

Πιο συχνά από ότι έπρεπε, η περιοδικότητα του φωτός πρέπει να χειρίζεται σε σχέση για την περίπτωση της Smolt μεταμόρφωσης (επίδραση αλατότητας) ή προκαλώντας πρόωρη ωρίμανση, μαζί με αντιδράσεις αύξησης που καταγράφονται επιπλέον (Henderson, 1963: Pgle 1969: Wagner 1974).

Η προκύπτων αλληλοεπίδρασις του άμεσου και έμμεσου παράγοντα έχει φροντίσει να ταπεινώσει τον κύριο ρόλο του φωτός στην αύξηση. Σαν συνέπεια της στέρξης οριστικών πειραμάτων και η απουσία στο να εξετάσουμε μια επαρκής περιοχή περιορισμένων σιτηρεσιών, μόνο οι παράμετροι G_{max} και R_{max} της GR καμπύλης μπορεί να δώσει σοβαρά αποτελέσματα. Από αυτά η επίδραση της ικανότητας μετατροπής μπορεί να υπολογισθεί. Στοιχεία για την επίδραση της περιοδικότητας του φωτός θα εξεταστεί πρώτα.

1. Φωτοπερίοδος και μέγιστος ρυθμός αύξησης.

Σε μια μελέτη εποχιακής μεταβολής του ρυθμού ανάπτυξης μιας τρίχρονης πέστροφας σε ιχθυοτροφείο (SwiFt, 1955) τράβηξαν την προσοχή δύο χτυπητές ανωμαλίες:

α) πρόωρη αύξηση την άνοιξη καθώς η θερμοκρασία παράμενε χαμηλή

β) ο ρυθμός έπεσε το καλοκαίρι και ξανά στο φθινόπωρο καθώς το νερό ήταν ακόμα ζεστό.

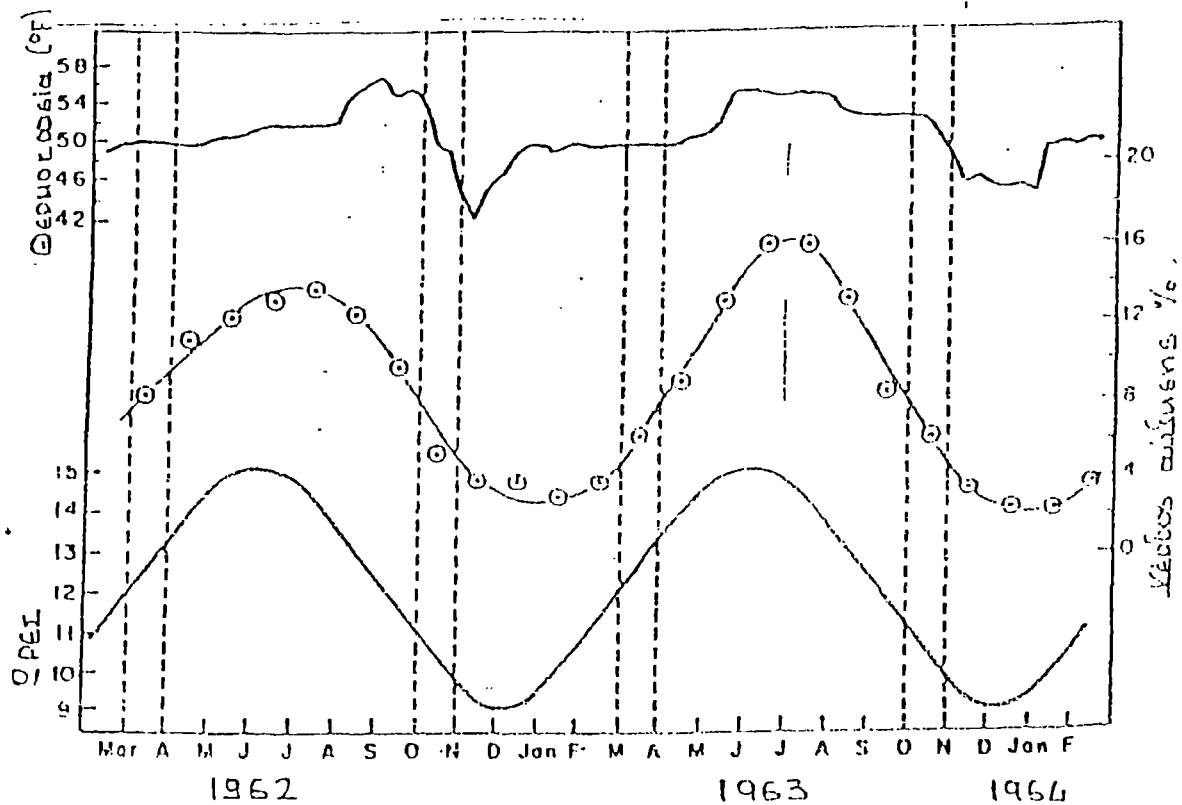
Αυτό συνέβαινε παρά το γεγονός ότι τα ψάρια ταΐζόντουσαν καθημερινά μέχρι σημείο κορεσμού.

Η υψηλή συσχέτιση της καθημερινής διάρκειας της ημέρας με την γενικότερη αύξηση την άνοιξη, μεταγενέστερα επιβεβαιώθηκε σαν ως διεργετικός παράγοντας για ενδοκρινικές ενέργειες, επαυξήθηκε από το ανέβασμα της θερμοκρασίας καθώς η εποχή εξελισσόταν (Swift, 1959, 1960, 1961). Η μείωση του ρυθμού αύξησης κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου δείχνει να συσχετίζεται με την προαγωγή της ωρίμασης συνοδεύοντας μια κλίση σε χαμηλή θερμοκρασία και φωτοπερίοδο.

Αλλά η αύξηση πέφτει απότομα το καλοκαίρι αφήνοντας το θέμα ανοιχτό για υποθέσεις ή θεωρήσεις στις οποίες οι παρατηρήσεις που αλλάζουν σε αυθόρμητες ενέργειες, θυροειδής εξάντληση και μεγαλύτερης ευαισθησίας στο χειρισμό της θνησιμότητας μπορεί να μας προμηθέψει κάποια διαγνωστικά συμπεράσματα.

Κατά τη διάρκεια μιας έρευνας στο σχηματισμό των λεπιών 4 ειδών των κορεγονιδίων, ο Hogman (1968) επισήμανε ότι η εποχιακή μεταβολή στο ρυθμό ανάπτυξης ήταν πιο στενά συσχετισμένος με τη διάρκεια της ημέρας παρά με τις αλλαγές που γινόντουσαν σε ελεγχόμενες θερμοκρασίες νερά (εικ. 11).

Μεγαλώνοντας αρμονικά με την αυξανόμενη φωτοπερίοδο, η υψηλότερη τιμή στο ρυθμό της αύξησης παρακολουθείτε 1 μήνα πίσω στην μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας: ποτέ τέτοια φάση συσχέτισης δε συμβαίνει σε σχέση με μερικές μη ελεγχόμενες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία (Max αλλαγή = 7 °C).



Εικόνα 11.

Ετήσια αλλαγή στη μηνιαία μέση προσαύξηση της ανάπτυξης του λιμνίσιου (*Oregonus clupeaformis*) σε σχέση με την εποχιακή θερμοκρασία και διάρκεια ημέρας. Τα ψάρια μεγάλωναν σε δεξαμενές εφοδιασμένες με νερό από ένα φυσικό ποτάμι. (Από Hogman, 1968).

Αυτά τα παραδείγματα εποχιακών επιδράσεων στην αύξηση σε σχέση με τη φυσική φωτοπερίοδο, έχουν βρεί μόνο μια μέτρια υποστήριξη από εργαστηριακά τεστ που διεξάγονται κάτω από πολύ τραχύ κλίμα. Πραγματικά, τελευταίες προσπάθειες από τον Brown (1946 b) χρησιμοποιώντας στατικά μήκη ημέρας πρότεινε μια αντίστροφη σχέση του ρυθμού ανάπτυξης με τη διάρκεια της ημέρας, όπου αυτές του Anderson (1959) και Bjorklund (1958) φανέρωσαν ότι δεν υπάρχει καμμία απολύτως σχέση. Οι περισσότερες μελέτες δηλώνουν ότι οποιαδήποτε αντίδραση χρειάζεται το λιγότερο 6 - 8 βδομάδες για να γίνει φανερή.

Μια από τις πιο εξονυχιστικές έρευνες ήταν αυτή από τον Cross et al (1965) πάνω στο *Lepomis cyanellus*, χρησιμοποιώντας ασταθή και τεχνητή φωτοπερίοδο. Από 4 πειράματα διάρκειας 6 εβδομάδων που διεξάγονταν κατά τη διάρκεια διαφόρων εποχών του έτους, έγινε μια σύγκριση σε κάθε περίπτωση μεταξύ των φωτοπεριόδων της 16, 8, 8-16 και 16 - 8L, σε θερμοκρασία 25° = 1 °L.

Το μεγαλύτερο βάρος κερδίστηκε στο 16L (κέρδος = 5,7gr) και το χαμηλότερο 16 - 8L (κέρδος = 4,0gr). Υποθέτοντας ότι το κύριο αρχικό βάρος για κάθε τυχαίο δείγμα ψαριού ήταν 15 gr η μεγαλύτερη διαφορά που έγινε μεταξύ των βαρών καθώς και μεταξύ των διαφόρων μεταχειρήσεων ήταν μόνο το 8,3% σε 6 βδομάδες (διαφορά σε βάρος G = 0,2% βάρος/ημέρα). Παρ' ότι δεν έχει αναλυθεί από τους συγγραφείς είναι αξιοσημείωτο να αναφέρουμε ότι για τους μήνες που επιλέχτηκαν το κύριο κέρδος σε αύξηση βάρος για όλες τις φωτοπεριόδους ήταν μεγαλύτερο νωρίς την Άνοιξη (αύξηση 6,3gr) και στο τέλος του φθινοπώρου (αύξηση 2,7gr).

Μεγαλώνοντας το τελευταίο πείραμα ακόμα 3 βδομάδες και λαμβάνοντας υπόψιν τη διάρκεια του προηγούμενου 6 βδομάδες σαν χρόνο εγκλιματισμού η διαφορά μεταξύ της προσαύξησης της περιόδου

8L καθώς και 16-8L είχε σημαντικά αυξηθεί. Αυτό οδήγησε τους συγγραφείς σε συμπέρασμα ότι όχι μόνο η αύξηση της διάρκειας της ημέρας έχει μια διεργετική επίδραση καθώς και η μείωση έχει σαν αποτέλεσμα τον εμποδισμό της ανάπτυξης, αλλά καθώς και η προγενέστερη ιστορία της φωτοπεριόδου ήταν αξιοσημείωτης σημασίας.

Με τον ομοιόμορφο χρόνο παραχώρησης για τάϊσμα, ανακαλύφθηκε ότι το Sunfish (ηλιόπερκα) κατανάλωσε περισσότερη τροφή σε μια μεγαλύτερη φωτοπερίοδο και είχαν ακόμα περισσότερο επηρεαστεί από την μετατροπή, ενώ ο υψηλότερος μέσος όρος ικανότητας ήταν στο 8-16L. Η εποχιακή επιρροή στην ικανότητα μετατροπής ήταν ακόμα πιο έντονη, μαζί με την έναρξη της ανοιξιάτικης περιόδου όπου κορυφώνεται μ' ένα φανταστικό μέσο όρο των 72 οΚ.

Κάποια επιβεβαιωτικά στοιχεία για την ανάπτυξη - όσο αναφορά την επίδραση του μήκους της ημέρας παρουσιάστηκαν από τον Kilambi et al (1970) για το γατόψαρο (*Ictalurus, lacustris*) χρησιμοποιούνται ένα 2 X 3 βιομηχανικό πείραμα. Μια περίοδος 120 ημερών, ψαράκια (0,07gr) αυτού του είδους μεγάλωσαν με τους ακόλουθους κύριους ρυθμούς σύμφωνα με τον συνδυασμό της θερμοκρασίας και της φωτοπεριόδου.

Παρ' όλα αυτά ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης στη χαμηλότερη θερμοκρασία (16 οC) και για τις δύο φωτοπεριόδους καταλαμβάνει μια ενδιάμεση θέση μεταξύ των άλλων δύο θερμοκρασιών (28 οC και 32 οC), ενώ η μέση ανάπτυξη για όλες τις θερμοκρασίες στα 14L ήταν ψηλότερη από αυτή των 10L. Όπως αναφέρθηκε η σχέση μεταξύ μεταχειρήσεων ήταν λίγο παραπάνω μεταβλητή στην κατά σειρά αντιστοιχία του ρυθμού ανάπτυξης (των μεσαίων σταδίων) κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Μεγάλες αποκλίσεις λόγω μικρών δειγμάτων (n = 5), καθώς και το γεγονός ότι η βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη είναι στους 29ο-30οC έχουν φροντίσει έτσι ώστε να οδηγηθούμε σε λάθος συμπεράσματα. Θερμοκρασίες χαμηλότερες από τη βέλτιστη ή κοντά σ' αυτό το

όριο ανοχής συχνά καταπιέζουν την αύξηση και μπορεί επιπλέον να παύσουν και οι φωτοπεριοδικές επιδράσεις. Η άμεση προϊστορία του ψαριού προτιμήθηκε στα 24L, προφανώς για να απαλλαγθεί από κάθε λογής διαφορά περιοδικότητας μεταξύ κλήρων (συνόλου). Οι επιπτώσεις αυτής της τελείως ακραίας προμεταχείρισης αξίζει να ερευνηθεί από μόνη της.

Υπήρξε μια τάση όπου η ικανότητα μετατροπής ήταν πιο ψηλή στα 14L από τα 10L, αλλά αυτή η διαφορά εξαφανίστηκε με το πέρασμα του χρόνου και την αύξηση του μεγέθους του γατόψαρου.

Όταν η αντίστροφη φωτοπερίοδος εφαρμόστηκε συνεχόμενα κατά 2,5 μήνες σε γλυκά νερά η μεταγενέστερη αύξηση στα αλμυρά νερά ήταν συγκριτικά καθυστερημένη ($G = 0,31\%$ βάρος/ημέρα). Κάτω από αυτές τις συνθήκες καμία διαφορά μεταξύ της φυσικής και συνεχής φωτοπεριόδου δεν υπάρχει και οι οποίες συνοδεούνταν από καλή αύξηση για το μέγεθος που ανακατεύτηκε ($G = 0,83\%$ βάρος/ημέρα). Παρ' όλα αυτά καμία διαφορά στις συγκεντρώσεις του πλάσματος μπορούσε να ανιχνευθεί σε καμία από τις συγκρίσεις των γλυκών, αλμυρών νερών, ενώ ήταν φανερό ότι η αντίστροφη φωτοπερίοδος είχε επιδράσει την επιτυχία της Smolting διαδικασίας προγενέστερα στην μεταφορά στο θαλάσσιο περιβάλλον και αυτή η αρνητική επίδραση μεταφέρθηκε στην αύξηση στα αλμυρά νερά.

Οι Knutsson και Grav (1976) εξέτασαν τα αποτελέσματα της αυξανό-μενης φωτοπεριόδου (6-19, 8-19, 12-19L) στο 1ο έτος ατλαντικό σολω-μό που κρατιόταν σε γλυκό νερό με θερμοκρασίες (7^ο, 11^ο και 15^ο °C). Οι αυξήσεις της διάρκειας ημέρας αναφερόντουσαν στο τελείωμα της χειμωνιάτικης περιόδου με διακύμανση 12 - 19L αρχίζοντας 3 μήνες πιο μπροστά πέρα του φυσιολογικού 6 - 19L. Η επίδραση της θερμοκρασίας ήταν συγκριτικά μεγαλύτερη από αυτή της φωτοπεριόδου.

Μεγαλύτερη αύξηση επιτεύχθηκε στους 15 °C με 12-18L, ήταν επίσης η δίαιτα με μεγαλύτερο πλεονέκτημα τις εποχιακές διακυμάνσεις.

Γενικά, για ψάρια του γλυκού νερού τα στοιχεία δείχνουν ότι η μακρά διάρκεια ημέρας, και ειδικότερα η αύξηση της σε κάποιους ορισμένους μήνες (ειδικότερα στην σωστή περίοδο) δείχνει τον ρυθμό αύξησης. Αλλά τα καλύτερα αποτελέσματα είναι μικρής διάρκειας. Μειώνοντας τη διάρκεια της ημέρας έχει μια ανασταλτική επίδραση σε μερικά ψάρια του γλυκού νερού. Η τύχη των μεγαλύτερων επιφέρει αντίδραση, σε σύγκριση με φυσικές εποχιακές διακυμάνσεις σε φυσιολογικούς πληθυσμούς (ξεχωριστά από τις επιδράσεις της θερμοκρασίας), προτείνοντας ότι τα πειραματικά μοντέλα είναι ανεπαρκής ή ότι ένας σχετικός ρυθμός είναι παροντικός και όχι αντικείμενο για αντικατάσταση.

Για αναδρομικά ψάρια όπως τα σολομοειδή, εάν το μέγεθος και η εποχή είναι σωστά, μειώνοντας τη φωτοπερίοδο βελτιώνεται η Smolt μετάβαση δίνοντας δυνατότητα για μεγαλύτερη αύξηση στη θάλασσα. Αλλά αυτό δεν συμβαίνει όταν αυτό λάβει χώρα τη χρονική διάρκεια που έχουμε εποχιακή φυσιολογικότητα με αντίστροφη φωτοπερίοδο.

Είναι δυνατό να γενικεύσουμε και να πούμε ότι η χρονική περίοδο της μετάβασης η διέγερση του νευροενδοκρινικού συστήματος συνδέεται είτε με έκκριση νατρίου ή με την ωρίμανση (γοναδοτροπίνη), ενώ είναι μερικώς και προσωρινά ανταγωνιστικά στην παραγωγή ορμονών της αύξησης. Παρ' όλα αυτά σαν ενδιάμεσα εξελικτικά στάδια έχουν επιτευχθεί, ενώ η αύξηση μπορεί να συνεχιστεί με μεγαλύτερο βαθμό.

2. Ένταση φωτός (χωρίς περιοδικότητα) και ρυθμός αύξησης.

Παρ' όλο που η ένταση του φωτός είναι ιδιαίτερης σημασίας σε σχέση με τις δύο παροτρυνόμενες εξελίξεις (Mac Crimmon και Kwan, 1969) και μεριστικών χαρακτήρων (Lindseg, 1958), λίγη έρευνα έχει γίνει στις σχέσεις αύξησης.

Ο Eisler (1957) κάνοντας κριτική νωρίτερα έγραψε ότι ο chipook σολωμός αναφέρθηκε ότι μεγαλώνει καλύτερα κάτω από "σκοτεινές" παρά "φωτεινές" συνθήκες και ότι ο μικρός μπακαλιάρος έλκεται από το τεχνητό φώς. Σε ένα 12-βδομαδιαίο πείραμα με 4 εκθέσεις έντασης φωτός (0,02,88, 116, και 157)F.C.φθορίζων φώς, λ 3350 - 6000 Å χωρίς φωτοπερίοδο) ο Eisler μεγάλωσε Chipook σολωμό με ωμό βοδινό συκωτι. Μόνο η μικρότερη ένταση ("σκοτάδι") έδειξε μια σημαντική διαφορά στην αύξηση και μόνο 68% αύξηση από τις εντάσεις του φωτός. Κατέληξε έτσι ότι οι υψηλές φωτεινές συνθήκες διεγείρουν την ανάπτυξη, προφανώς χωρίς να φαντάζεται ότι χαμηλά ποσοστά φωτός μπορούν να' χουν ανασταλτικό χαρακτήρα.

Ο Kwain (1975) θεματοποίησε την εκκόλαψη της ιριδίζουσας πέστροφας σε τρία στάδια φωτός (0,2, 2, και 20 lux) σε δύο θερμοκρασίες (3^ο και 10 °C). Σημαντική μείωση του αυξητικού ρυθμού αναφέρθηκε στη χαμηλότερη έκταση μόνο και για τις δύο θερμοκρασίες. Δεν παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά μεταξύ 2 και 20 lux. Η πέστροφα μεγάλωσε σε 0,2 lux όπου και παρατηρήθηκε βραδύς και όχι ενεργητικός τρόπος αναζήτησης τροφής, όπως στις ψηλότερες εντάσεις. Εάν η μείωση σε οπτική αντίληψη ήταν ο λόγος, σαν υπόθεση, η ένταση του φωτός από μόνη της μπορεί να απορριφθεί ως ένας παράγοντας που επηρεάζει έχοντας αντίκτυπο στην αύξηση ευθέως.

Γ. ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

Τα ψάρια ρυθμίζουν τα πλασματικά τους ιόντα, έτσι ώστε η εσωτερική ωσμωτική πίεση των σωματικών τους υγρών να' ναι περίπου αντίστοιχη με 10% αλατότητα, με μια ακτίνα + 2% εξαρτώμενη από την ανεκτικότητα, από την ρυθμιστική ικανότητα και από την περιβαντολογική αλατότητα (Holmes και Danaldson, 1969).

Η διατήρηση της εσωτερικής ισορροπίας στα γλυκά νερά, όπου η απώλεια ιόντων και σωματικών υγρών είναι τα κυρίως προβλήματα, είναι συνδεδεμένη με την ορμόνη προλακτίνη που είναι ρυθμιστικός παράγοντας για την μεμβρανοειδή μεταφορά και τη λειτουργία του συκωτιού (Bern, 1975).

Ένα υψηλό αραιό ουρικό διάλυμα εκκρίθηκε μ' ένα παρασκεύασμα από μικρή απώλεια αλάτων τα οποία αντικαταστάθηκαν από τη δίαιτα. Αυστηρά ψάρια του γλυκού νερού είναι στενόαλα άρα, είναι λόγος για ταχύ θάνατο σε φυσιολογικές θαλασσινές συνθήκες.

Στο θαλάσσιο περιβάλλον όπου το πρόβλημα της ισορρόπησης ιόντων είναι ανταποδιδόμενο, τα ψάρια επιβιώνουν με το να πίνουν νερό, εκκρίνοντας χλωρίδες μέσω των βραχίων και εκκρίνοντας ένα ισοτονικό ουρικό διάλυμα. Η προλακτίνη εξαφανίζεται: τα ένζυμα του ATP για το Na και το K (κάλιο) είναι σε αφθονία στο μιτοχόνδριο των κυττάρων των βραχίων. Η πλειοψηφία των θαλασσινών ψαριών δεν μπορεί να ανεχθεί τα υφάλμυρα νερά των εκβολών αόριστα και υπάρχουν όσο και τα στενόαλα. Ακόμα υπάρχουν θαλασσινά ψάρια που είναι πολύ ανεκτικά και παραμένουν στις εκβολές και συμβαίνει να ανεβαίνουν καμιά φορά το ποτάμι κατά τη διάρκεια κύκλου των γλυκών νερών σε χαμηλή παλίρροια. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι δύο είδη θαλασσινών ψαριών, *Dicentrarchus Sp*, έχουν συνηθίσει να κοντρολάρουν υπερβολικό αριθμό γόνου στις δεξαμενές των γλυκών νερών (Chervinski, 1975). Τέτοια ανεκτικά είδη χαρακτηρίζονται, θαλασσινά ευρύαλα.

Μερικά ψάρια των γλυκών νερών, όπως συμβαίνει μ' αυτά της οικογένειας των σαλμοειδών, αρχίζουν τη ζωή στα γλυκά νερά, όπου γεννιούνται και μεταγενέστερα περνούν μέσα από μια αλλαγή κατά την στιγμή μετανάστευσης στη θάλασσα, είτε σαν ψαράκια, είτε ως ενήλικα. Αυτό το πέρασμα από γλυκά νερά σε θαλάσσια αναφέρεται συνήθως σαν αναδρομικό ευρύαλο.

Λίγα είδη πάντως με καταγωγή γλυκών νερών απαντώνται σε μια μεγάλη ακτίνα αλατότητας, ακόμα ανέχονται τις μεγάλες συνθήκες αλατότητας των εσωτερικών νερών όπου η απώλεια λόγω εξάτμισης δίνει καμία φορά 60% ή και παραπάνω.

Από τότε που η εσωτερική ρύθμιση ιόντων έχει ανακατευτεί, παρά την σπάνια φυσική δυνατότητα για ωσμωτική ισορροπία σε σίγουρα υφάλμυρα νερά, η αλατότητα πρέπει να γίνει αποδεκτή σαν ένας έμμεσος παράγων, έτσι συνεχώς χρειάζεται ενέργεια η οποία δαπανείται στην ενεργή μεταφορά ιόντων για να διατηρήσει την εσωτερική ισορροπία.

Μελέτες για την επίδραση της αλατότητας στην αύξηση είναι μάλλον διασκορπισμένες και κάπως αντιφατικές και συχνά υπάρχει έλλειψη για την καταγραφή των εσωτερικών ιοντικών καταστάσεων. Παρ' όλα αυτά μερικά μέτρα για την ανοχή της αλατότητας, μπορεί να συμπεριληφθούν, ενώ η ρυθμιστική ιδιότητα των ιόντων δεν έχει εξακριβωθεί. Αυτοί οι βοηθητικοί προσδιορισμοί δεν είναι απαραίτητοι στη βασική παρατήρηση για την αλατότητα σε σχέση με την αύξηση.

Αλλά η μεταβλητότης σε καταγραμμένη απάντηση είναι τέτοια ώστε η ομοιομορφία φυσιολογικής καταστάσεων είναι προφανώς απών στις περισσότερες περιπτώσεις και γι' αυτό το λόγο μερική μεταβλητότης δεν είναι αποδεκτή.

Επειδή η θερμοκρασία σαν ένας κοντρόλ παράγοντας και φωτοπερίοδος σαν ένας οδηγός παράγοντας μπαίνουν υπόψη σαν παράγοντες για μια ενδιάμεση αλατούχος συγκέντρωση, υπάρχει για μια μεγάλης ακτίνας μελέτη γι' αυτή την περιβαντολλογική οντότης. Όσο για τους δύο προηγούμενους περιβαντολλογικούς παράγοντες, η επίδραση του G_{max} πρέπει να ληφθεί υπόψη πρωταρχικά.

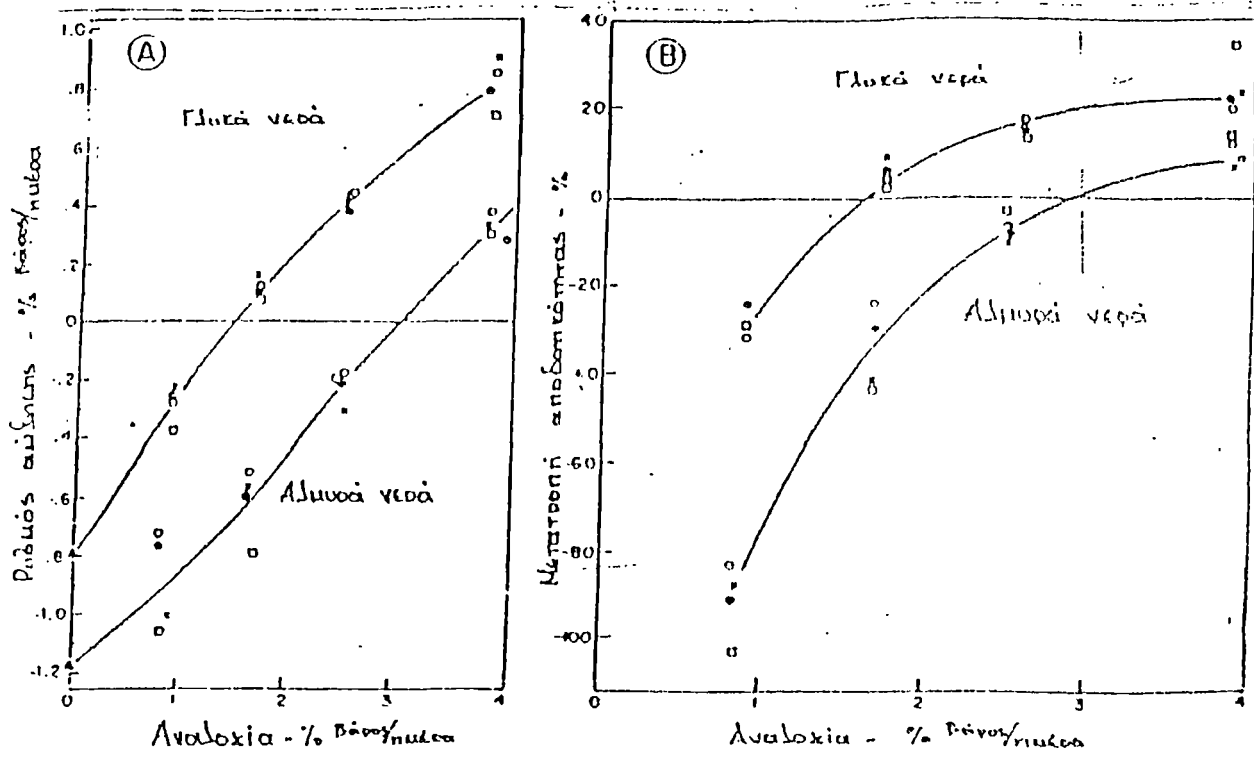
1. Μέγιστος ρυθμός αύξησης (G_{max}) Χ αλατότητα.

Μια μεγάλη ποικιλία ειδών έχουν δοκιμαστεί για την επίδραση της αλατότητας στον ρυθμό αύξησης, όταν παρέχουμε σ' αυτά άφθονη τροφή. Συγκεκριμένα, τα αναδρομικά ψάρια συγκεντρώνουν περισσότερο ενδιαφέρον εξαιτίας της ιδιότητας που 'χουν - αλλαγή περιβάλλοντος (από τα γλυκά νερά σε αλμυρά) - καθώς και της καταλληλότητάς τους για καλλιέργεια. Αυτό ισχύει για ένα τουλάχιστο καταδρομικό είδος το Greg mullet.

Άλλα ενδιαφέροντα έχουν επικεντρωθεί στην μεγάλη σε έκταση ιδιότητα για τα λιμνοθαλάσσια και ευρύαλα είδη των γλυκών νερών αρχίζουν να μεγαλώνουν σε αλμυρά περιβάλλοντα. Αφού ο αριθμός των ερευνητικών πειραμάτων δεν είναι μεγάλος, η ποικιλία των ειδών που μελετούνται δίνουν τάση διάχυσης ή μπερδέματος της εικόνας.

Από τη συλλογή του πίνακα II οι μεγαλύτερες αυξήσεις μεταξύ των ειδών είναι είτε γύρω στην μηδενική αλατότητα (γλυκά νερά) ή 10 + 2% ή 28 -35%. Αυτή η πρόχειρη διαχώριση ανάμεσα στα οικολογικά ενδιαχώριστα είδη των γλυκών νερών στενόαλα, τα αναδρομικά είδη τα ευρύαλα και μόνο τα θαλασσινά είδη (εικ. 12). Σε περίσσεια μερίδας ή σιτηρεσίου, μεγαλύτερη αύξηση έγινε στα 20% για τον *Mugil cephalus*, ενώ μεγαλύτερη μετατροπή αναφέρθηκε επισήμως στα 10%. Ενώ η συγκέντρωση αλατότητας επιδρά το ύψος της μέγιστης μερίδας (De Silva and Perva, 1976).

Η ομαδοποίηση των ψαριών των γλυκών νερών περιλαμβάνει το ρπογονικό στάδιο των αναδρομικών ψαριών (*Salmo Salar*). Ίσως να υπάρχει ένα μικρό όφελος στην ισοσμωτική ακτίνα, αλλά πάνω από αυτή την συγκέντρωση G_{max} πέφτει: πραγματικά αλατότητα σε περιοχές με αλατότητα 15% μπορεί να 'ναι θανατηφόρες (*Cavassius auvatus*) για ιοντικούς και ωσμωτικούς λόγους. Όπως ευρύαλα είδη (*grignonodon macularius* μπορούν να μεγαλώσουν αρκετά από 0 ως 55%: *Tilapia mossambica* έχει αυτή την ιδιότητα. Ο Chervinski (1961) αναφέρει ότι η



Εικόνα 12.

(A) Αύξηση - αναλογία (GR) καμπύλης για τον Ατλαντικό σολωμό, όταν είναι σε ραπγ στάδιο μεγαλωμένο σε γλυκά νερά και θαλασσινά (3% στους 10 °C). (B) Αντλούμενες μικτές μετατροπές αποδοτικότητας σε (K) καμπύλες (από τον Shaw, 1975).

Tilapia nilotica μεγαλώνει το ίδιο καλά σε 18% ή σε γλυκά νερά και προσαρμόζεται τουλάχιστον ως 50% (σε θερμοκρασία 24 + 3 °C και βάρος 25 gr). Δεν υπάρχουν στοιχεία για εμπόδιση της αύξησης σε ελάχιστη αλατότητα τουλάχιστον για τα θαλασσινά είδη.

Κατά τη διάρκεια της γονικής περιόδου τα σαλμονοειδή ψάρια μετατρέποντας για να ανεχθούν μια σχετικά υψηλή αλατότητα, συνοδευόμενη από μια καλή αυξητική ιδιότητα. Μια τέτοια επαυξητική ιδιότητα για αύξηση δείχνει ότι χαρακτηρίζει το θαλασσινό στάδιο, χωρίς να επηρεάζεται και τόσο από την αφθονία της τροφής. Αυτό υποστηρίζεται από PEN-REARING επίπεδο λιμνοθάλασσας και φράξιμο αυτής με καλάμια μελέτες στη θάλασσα (Falk 1968, Novotny 1975). Παρ' όλα αυτά οι γενικές αυτές σχέσεις δεν συμπεριλαμβάνουν το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης της ανεβασμένης θερμοκρασίας η οποία στην περίπτωση του *Cyprinodon maculatus* ευνοεί μια μεγάλη αλατότητα, για επαυξημένη ανάπτυξη δοθέντος ότι αυτή η αντιστροφή είναι αληθινή για το *Trinectes maculatus* (πίνακας II). Σ' αυτά τα είδη η μεγάλη θερμοκρασία βοηθεί την ανάπτυξη μόνο στα γλυκά νερά. Αυτές οι διαπιστώσεις γίνονται για να αποκαλύψουν μερικά από τα βασικά για την μεγάλη ποικιλία μεταξύ των ειδών που 'χουν καταγραφεί ως τώρα.

2. Περιορισμένες αναλογίες μερίδων Χ αλατότητα.

Σε ξεχωριστές μελέτες που έγιναν για την επίδραση της αλατότητας και χλωριούχου νατρίου στη δίαιτα πάνω στην αύξηση του Ατλαντικού νεαρού σολωμού σε 10 °C, Shaw et al (1975 a, b) χρησιμοποιώντας καθημερινές αναλογίες από 0 ως 3% βάρος/ημέρα για ψάρια από 40-60gr της μεγάλης αυξανόμενης δίαιτας φορτωμένης με άλατα παρατηρήθηκαν εκπληρωτικές και όχι αδικαιολόγητες συνέπειες στις επιλεγμένες περιβαντολογικές αλατότητες των 0,10 και 20% (Basulto, 1976 Zaugg και McClain, 1969). Πιθανόν μια ποσότητα εντελώς

Πίνακας

Ρυθμός ανάπτυξης (λίμνες) διαφορετικών ειδών ψαριών

Είδος	Τύπος	Απεικ. μέγεθος		Εξ. Διαστάσεις (λίμνες)		Παραγωγή (λίμνες) (%)	Παραγωγή (λίμνες)
		cm	g	%	λίμνες		
<i>Poecilia reticulata</i>	ΓΑ-ΕΓ	0.7	—	0	—	24	40
<i>Carassius auratus</i>	ΓΑ-ΠΙ	8.4	12.1	0	—	20	70
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ΑΠ-ΕΡ	3.6	0.47	0	—	10	70
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ΑΠ-ΕΡ	4.2	1.01	0	2	10	70
<i>Salmo salar</i>	ΑΠ-ΕΡ	10.7	15	0-22	—	8-4*	126
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ΑΠ-ΕΡ	3.0	1.0	0-25	1	10	32
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	ΠΠ-ΕΡ	6.0	—	0-25	1	10	32
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	ΛΠ-ΕΡ	—	0.5	0-24	10	11	70
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	ΑΠ-ΕΡ	—	0.2	5-25	66	12	28
<i>Salmo salar</i>	ΑΠ-ΕΡ	—	40	0-20	21	10	50
<i>Oncorhynchus keta</i>	ΑΠ-ΕΡ	—	0.35	0-20	7	15	35
<i>Merone toxostoma</i>	ΑΠ-ΕΡ	Μαρότι*	—	0.2-4.0	5*	(18)**	7
<i>Mugil cephalus</i>	ΕΓ-ΕΡ	—	0.2	<20*	—	25	350
<i>Cyprinus maculatus</i>	ΓΑ/ΕΑ-ΕΡ	0.8	0.02	0-55*	70	30	84
<i>Cyprinus maculatus</i>	ΓΑ/ΕΑ-ΕΡ	0.8	0.02	0-55*	70	15	84
<i>Tilapia mosambica</i>	ΓΑ/ΕΑ-ΕΡ	—	0.22	0-35	2	25*	50
<i>Tilapia maculatus</i>	ΓΑ/ΕΑ-ΕΡ	3.5	0.7	0-30	4	15	7-14
<i>Tilapia maculatus</i>	ΓΑ/ΕΑ-ΕΡ	3.5	0.7	0-30	4	35	7-14
<i>Pseudorasbora dentatus</i>	ΕΑ-ΕΡ	—	0.02	25-35	—*	20	4-7
<i>Pseudorasbora dentatus</i>	ΕΑ-ΕΡ	—	0.02	25-35	—	30	4-7
<i>Anostomus davidsoni</i>	ΕΑ-ΕΡ	—	1.5	20-45	14	25	14
<i>Baludella latella</i>	ΕΑ-ΕΡ	—	5.0	20-45	14	25	14

^a Οι περισσότερες περιπτώσεις ερραβόνησις των βελτιστων ρυθμων αυτατες με βηθος/ημερα
 ελλα μεινεις ειναι απο τον αριθμο του ρυθμου, και ειναι ερραβόνησις (αυξημενη παρα αβηθος/ημερα)
 οφειται με τον κορυφωμενο αριθμο των ημερων αυτων με τον αριθμο των ημερων αυτων

που επιδεικνύει εκ ποικίλης αλυσίτητος που συσφρασσεί με υψηλή γρηφία

Ραδίοις αυξήσεως και ελασ αλυσίτητος (%)						Σ. γ. λ. α.	Βιβλιογραφία
0	1-6	7-12	13-18	19-25	35+		
1.25*	—	1.35 ^{'''}	1.25 ^{'''}	—	—	* Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία για 60	Gibson and Hirst (1955)
1	1 ^{'''}	—	1.67 ^{'''}	—	—	Ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο από 100-500000 V/cm για 10 λεπτά	Cahagnant (1959)
1.65	1.97 ^{'''}	2.41 ^{'''}	—	—	—	(Υψηλή πίεση μικροπύκνωσης, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία)	Cahagnant (1959)
1.13	—	—	1.58 ^{'''}	—	—	Διαδραστικότητα ακτινοβολίας βιολογικής	Cahagnant (1959)
0.21	—	0.22 ^{'''}	0.16 ^{'''}	0.16 ^{'''}	—	* Ομογενής ακτινοβολία (από 0.2 μm έως 0.1 μm) ακτινοβολία ακτίνων	Skuderi and Henderson (1959)
1.60	1.65 ^{'''}	1.55 ^{'''}	1.15 ^{'''}	1.10 ^{'''}	—	Βιοχημική ανάλυση - Συναμεικτά (μικροπύκνωση)	Ono (1971)
0.12	0.55 ^{'''}	0.60 ^{'''}	0.10 ^{'''}	0.10 ^{'''}	—	Διαδραστικότητα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας	Ono (1971)
2.7	—	—	2.6 ^{'''}	2.2 ^{'''}	—	Εκτεταμένη ακτινοβολία από ακτίνες γ	Kerphite and McNeil (1972)
—	—	—	3.0 ^{'''}	2.4 ^{'''}	—	Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από ακτίνες γ	Kerphite and McNeil (1972)
0.7	—	0.5 ^{'''}	—	0.5 ^{'''}	—	Κύματα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (0.1-100 cm)	Shaw et al. (1975)
5.7	—	—	—	5.0 ^{'''}	—	Χημική μεταστροφή	Shelton (1976)
—	9.6 ^{'''}	10.7 ^{'''}	—	9.4 ^{'''}	—	* Ακτινοβολία 5-12 μm	Stwell and Kerphite (1975)
4	—	4 ^{'''}	5 ^{'''}	0.3 ^{'''}	—	* Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από ακτίνες γ	De Silva and Perera (1976)
1.51**	—	—	1.86 ^{'''}	2.06 ^{'''}	1.78 ^{'''}	* Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Kline (1950)
1.55*	—	—	1.30 ^{'''}	1.02 ^{'''}	—	Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Kline (1960)
2.24	—	3.17 ^{'''}	3.06 ^{'''}	4.06 ^{'''}	3.27 ^{'''}	* Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Cahagnant (1965)
0.53	—	—	1.03 ^{'''}	1.40 ^{'''}	—	Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Peters and Boyd (1972)
3.14	—	—	2.57 ^{'''}	2.09 ^{'''}	—	Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Peters and Boyd (1972)
—	7.5 ^{'''}	8.0 ^{'''}	8.7 ^{'''}	10 ^{'''}	10.5 ^{'''}	* Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Peters (1971)
—	12.8 ^{'''}	14.0 ^{'''}	13.2 ^{'''}	17.4 ^{'''}	18.2 ^{'''}	* Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Peters (1971)
—	—	—	—	2.2 ^{'''}	1.2 ^{'''}	* Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Bowden and Cole (1972)
—	—	—	—	3.7 ^{'''}	3.0 ^{'''}	* Ακτινοβολία από ακτίνες γ	Bowden and Cole (1972)

Οι συσφρασσώσεις είναι: α) ακτινοβολία ακτίνων γ, β) ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, γ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, δ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ε) ακτινοβολία από ακτίνες γ, στ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ζ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, η) ακτινοβολία από ακτίνες γ, θ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ι) ακτινοβολία από ακτίνες γ, κ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, λ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, μ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ν) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ξ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ο) ακτινοβολία από ακτίνες γ, π) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ρ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, σ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, τ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, υ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, φ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, χ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ψ) ακτινοβολία από ακτίνες γ, ω) ακτινοβολία από ακτίνες γ.

φυσιολογική 5-13% βάρος/ημέρα έχει σαν αποτέλεσμα μια καλύτερευση της ιδιότητας της έκκρισης (Shehaden και Gordon, 1969). Παρ' όλο του μεγέθους και της ηλικίας του ατλαντικού σολωμού, κάποια σημάδια ανοχής σε μια αλατότητα παραπάνω από 22% εμφανίστηκαν καθώς και ορισμένοι θάνατοι στους 30% (τον Μάιο και Ιούνιο). Καμία συγκεκριμένη επίδραση της αλατότητας στην καμπύλη της GR δεν φανερώνεται πάνω από το 20%. Στα 30% η καμπύλη μετατοπίστηκε προς τα δεξιά (**εικ. 12**) κατά μήκος του τετμημένου άξονα σε συνδυασμό με αύξηση του σιτηρεσίου από 1,3% βάρος/ημέρα (γλυκά νερά) ως 3% βάρος/ημέρα (αλμυρά νερά).

Μια μεγάλη κοιλότητα στην μετατροπή αποδοτικότητας συνέβηκε σε όλες τις ποσότητες σιτηρεσίου στα αλμυρά νερά. Η φύση της σχέσης δείχνει ότι η υψηλότερη ποσότητα σιτηρεσίου που δόθηκε ήταν περίπου στο R_{opt} και όχι στο R_{max} . Το επίπεδο του R_{max} καθώς και του G_{max} δεν καθορίστηκε, αλλά ο ρυθμός αύξησης στα γλυκά νερά ήταν ανάλογος με αυτού του SOCKEYE SALMON G_{max} για το ίδιο βάρος και θερμοκρασία (Brett1974).

Σε αντιπαράβολή με τα παραπάνω αποτελέσματα με τον ατλαντικό σολωμό, Smith και Thorpe (1976) εξασφάλισαν μια σημαντική καλύτερευση στο ρυθμό αύξησης της ιριδίζουσας πέστροφας (πάνω από 40gr), όταν εκλιματίστηκε στα αλμυρά νερά σε σύγκριση με τους παράγοντες των γλυκών νερών στους 12 °C. Ο αυξανόμενος ρυθμός ανάπτυξης επιτεύχθηκε προς το τέλος του καλοκαιριού ακολουθώντας την PARR-SMOLT μετατροπή και στο μέγιστο σιτηρέσιο: κανένα όφελος δεν υπήρχε στην περιορισμένη ποσότητα σιτηρεσίου. Η ανάλυση δείχνει ότι ο υψηλότερος ρυθμός ανάπτυξης στα αλμυρά νερά πηγάζει από μια βελτιωμένη ιδιότητα η οποία διατηρεί αφομιωμένο άζωτο και όχι από την αυξανόμενη κατανάλωση αυτού.

Η προοδευτική αύξηση της αλατότητας της αλμυράς θάλασσας (37%) έφερε τους Brocksen και Cole (1972) να εξετάσουν την επίδραση στο ρυθμό αύξησης δύο νεοεισερχόμενων ειδών που αλιεύονται για σπορ -*Bairdiella icistia* και *Sargo*, *Anisotremus davidsoni*. Κάθε είδος δοκιμάστηκε σε 5 αλατότητες (29 - 45%) και πέντε μερίδες (1 - 10% βάρος/ημέρα) στους 25 °C. Και τα δύο είδη είχαν καλύτερη ανάπτυξη σε αλατότητα χαμηλότερη απ' αυτή του περιβάλλοντος (**Πίνακας II**) 0,5 argo, πάντως απαιτήσε ένα ειδικά υψηλό Rmaint σε όλες τις αλατότητες (arg = 7,4% βάρος/ημέρα) όπου αναμφιβόλως επηρέασε το αποτέλεσμα. Κάποια αλληλεπίδραση μεταξύ μερίδας και αλατότητας συνέβηκε για το *Bairdiella*, όπως: σε μια αλατότητα 37% ήταν αρκετά άσχημα σε υψηλές μερίδες και καλύτερη στις χαμηλότερες.

Ο Πήτερς (1971) και Πήτερς και BOYD (1982) χρησιμοποίησαν περιορισμένες αναλογίες σε πειράματα της σύνδυαζόμενης επίδρασης, θερμοκρασία άλατος και αφθονία τροφής στην ανάπτυξη μικρών πλατύψαρων ιχθυδίων *Trinectes maculatus*. Εξετάζοντας την αντίδραση σε μεσαίες θερμοκρασίες (20 °C) είναι φανερό ότι η κοιλία της καμπύλης G αυξάνει όταν η αλατότητα, έτσι ώστε από ένα κοινό βασικό σημείο από παρόμοιες Rmaint μια αύξηση στην αλατότητα παρακινεί μια υψηλότερη Gmax σε υψηλότερη κατανάλωση τροφής.

Όταν δεν χορηγήθηκε τροφή σε 15 °C, το *Trinectes maculatus* έχασε βάρος γρηγορότερα στο γλυκό νερό παρά σε υψηλότερες αλατότητες - το αντίστροφο παρατηρήθηκε στους 55 °C.

Αυτές οι επεξηγήσεις τονίζουν την πολυπλοκότητα και ποικιλία της αντίδρασης της ανάπτυξης στην αλατότητα μια περίπτωση η οποία απαιτεί φυσιολογικής ανάλυσης έρευνα για επαρκή εξήγηση. Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε ότι στη φύση αυτά τα είδη από πλατύψαρα παρουσιάζονται πιο συχνά σε αλατότητες, όπου αναπτύσσονται ταχύτατα (Peters 1971).

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι εκτός από το στάδιο μεταμόρφωσης (Ατλαντικό σολωμό) στα σαλμονοειδή, αποδειξίς για κάποια ουσιώδη αύξηση στην ανάπτυξη σε ισοωσμωτικές καταστάσεις απουσιάζει (ισοιονικές καταστάσεις δεν έχουν εξεταστεί). Αναφερόμενες μειώσεις στο G_{max} από αυξανόμενες αλατότητες, ανάμεσα σε γλυκού νερού ψάρια φαίνεται ότι είναι αποτέλεσμα μεγάλων αυξήσεων στο R_{maint} . Καθώς η οριακή αλατότητα πλησιάζεται και η ρύθμιση γίνεται σταδιακά ανεπαρκής το R_{max} πέφτει στο R_{maint} μπλοκάροντας την ανάπτυξη.

Δ. ΟΞΥΓΟΝΟ

Κατά την ώρα του γεύματος και για μερικές ώρες και έπειτα ο μεταβολικός ρυθμός του ψαριού αυξάνεται. Μερικοί συγγραφείς συμπέραναν ότι για maximum αναλογίες η αυξανόμενη απαίτηση για οξυγόνο μπορεί να φτάσει τόσο ψηλά, όσο ο δραστηκός μεταβολικός ρυθμός (Paloheimo και Dickie 1966). Όταν αυτό μπορεί να 'ναι αλήθεια στη φύση όπου καθημερινή συνάντηση άρπαγα και λείας εμπλέκει αρκετές εκρήξεις δραστηριότητας, στο εργαστήριο η maximum μεταζευγική απαίτηση δεν φαίνεται να εξέχει 2 ή 3 φορές του συνήθη ρυθμού (περίπου 1/3 δραστηκού μεταβολισμού).

Η ολική ημερήσια αύξηση στην κατανάλωση O_2 είναι άμεσα συσχετιζόμενη με το μέγεθος της τροφής - όπως σε κάθε άλλη δραστηριότητα, όταν το φορτίο αυξάνεται η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται. Ένα μέρος της μεταβολικής διαδικασίας, **ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ** δεν έχει πάντοτε καθαρά οριστεί και υπολογιστεί για ψάρια. Παρ' όλη την σειρά των πολύπλοκων σταδίων - πέψη - απορρόφησης - μεταβολισμού, το O_2 συνήθως πολύ παρακάτω από το ατμοσφαιρικό κορεσμένο σημείο δρα ως απλός οριακός παράγοντας, απότομα περικόπτοντας ανάπτυξη και αποτελεσματική μετατρεψιμότητας τροφής σε

κρίσιμες τιμές. Παρ' όλα αυτά το O_2 δεν μπορεί να περιοριστεί ως πρωτεύον σ' αυτό το μονό ρόλο. Είναι κατανοητό ότι η μειωμένη περιεκτικότητα σε O_2 δρα ως υπόδειξη για μείωση στην όρεξη ή καλύτερα μερική συσχετισμένη αλλαγή συνοδευόμενη με μείωση O_2 , καθώς η ύπαρξη αισθητηρίων οργάνων στα ψάρια δεν έχει ακόμα επιβεβαιωθεί.

1. Μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης X O_2

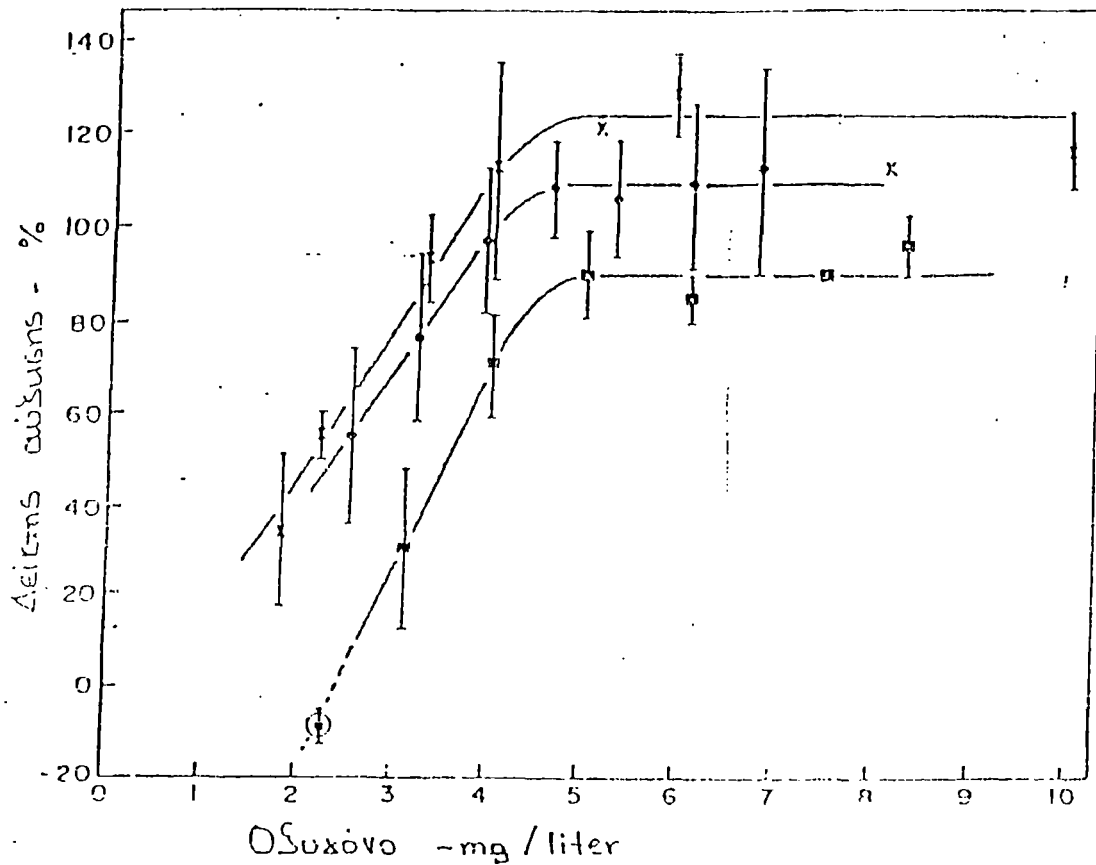
Παρ' ολο που αρκετές μελέτες έχουν συνταχθεί της επίδρασης της παροχής O_2 στο ρυθμό ανάπτυξης στη ζωή των ψαριών, αυτές είναι πολύ ποικίλες σε σχέση με διάρκεια, μέγεθος, επιβίωσης του ψαριού, της φύσης της τροφής εφαρμοσμένης θερμοκρασίας και στις τιμές και ακρίβειες του ρυθμιζόμενου O_2 , έτσι ώστε χρήσιμες συστηματικές γραφικές παραστάσεις είναι δύσκολο εάν η συγκριτικότητα πρόκειται να συνεχιστεί (See ... 1989).

Οι μελέτες όπου αναμιγνύουν τελευταίου σταδίου εμβρυικά και αρχικά λαμβρικά στάδια, όπου στο πρώτο τάισμα παρουσιάζεται, περιπλέκοντας από την αλλαγή της αναπτυξιακής κατάστασης κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου και της αφετηρίας σε επαρκή τροφή.

Συνεχίζοντας υπάρχει μια εισαγόμενη προκατάληψη όπου μόνο το μέγεθος επιζώντων ψαριών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για υπολογισμό της ανάπτυξης.

Μερική αυξανόμενη ευαισθησία σε μειωμένο O_2 παρουσιάζεται φανερά στα λαμβρικά στάδια σε σχέση με τα ιχθυδιακά στάδια - η διαφορά παρ' όλα αυτά δεν είναι μεγάλη.

Από τις πολύ καλά κατεγραμμένες μελέτες σε ιχθύδια, έγινε πιθανό να διευκρινίσουμε το μέσο όρο και (διάσταση, κοίτα S): του δείκτη ανάπτυξης εφαρμοζόμενο σε κάθε περίπτωση (Chiba ... 1962). Αυτό έγινε συγκεντρώνοντας ανάλογα με συχνότητα περιεκτικότητας 5 ppm O_2



Εικόνα 13.

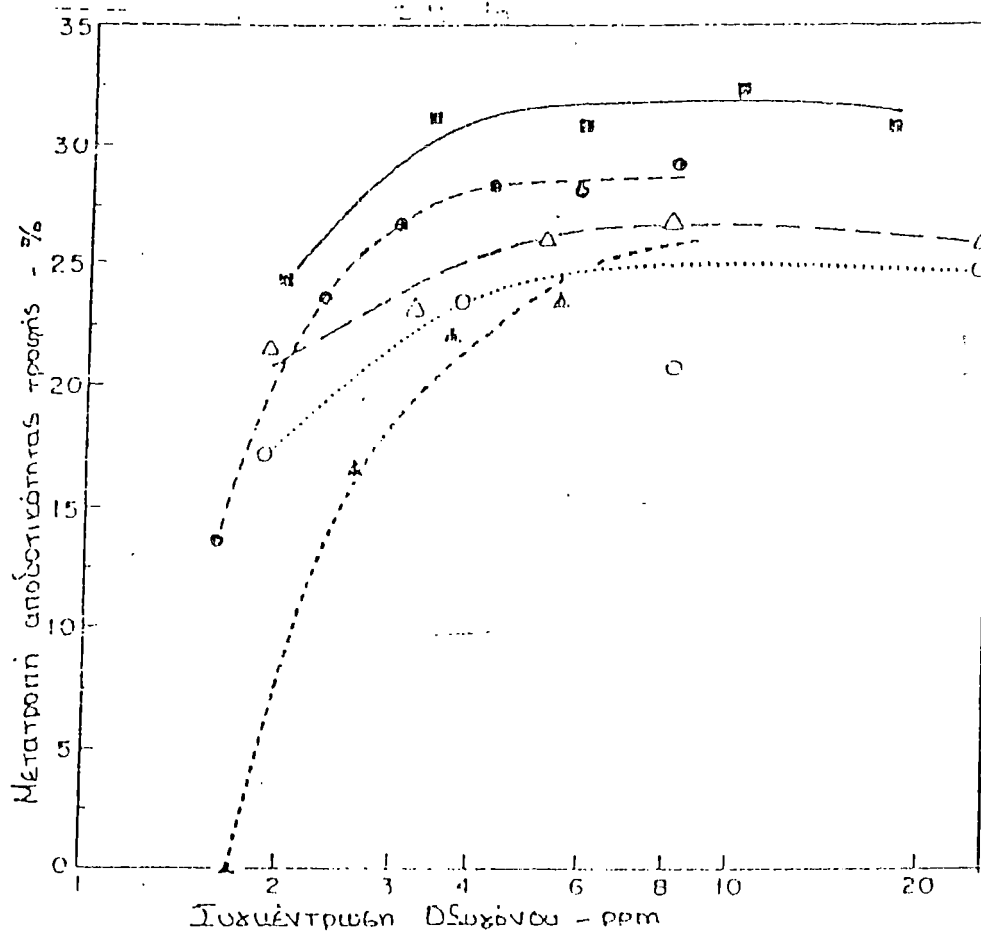
Σχέση της συγκέντρωσης οξυγόνου στον ρυθμό αύξησης εκφραζόμενη σαν αναλογία της επιθετικής αύξησης, αναπτυσσόμενης από κάθε μελετητή. Όρια = + 15D. Στοιχεία για το *Micropterus salmoides* (26°C 2,5 - 4,5 gr - υψηλότερη καμπύλη) από τον Stewart (1967) για το *Cyprinus carpio* (22 °C, 0,5 - 3,4 gr - μεσαία καμπύλη) από το Chiba (1966) και για το *Oncorhynchus Kisurch* (20°C 2 - 6gr - χαμηλότερη καμπύλη από το Herrwahn (1962) στα κυκλικά σημεία είχαμε σημαντικές θνησιμότητες. Οι κατακόρυφες θέσεις δεν έχουν σημασία. Οι γραμμές τραβιούνται ανάλογα με την ερμηνεία που παρουσιάζεται στο δοκίμιο.

και σχεδιάζοντας τα αποτελέσματα ως το μέσο όρο του G_{max} σε σχέση με τη μέση αξία της συχνότητα περιεκτικότητας O_2 (εικ. 13). Όπου μόνο 2 αξίες παρουσιάστηκαν σε μια δεδομένη συχνότητα η ακτίνα χρησιμοποιήθηκε.

Παρ' ολη την σημαντική απόκλιση, συνοδευόμενη από χαμηλό προσδιορισμό (ενμέρη οφειλόμενο στην πειραματική μεταβλητότης σε επίπεδο O_2) είναι φανερό ότι μια συγκέντρωση O_2 κοντά στα 5ppm είναι κρίσιμη για την αύξηση, ενώ πιο χαμηλή αυξάνει την εξαφάνιση του G_{max} σχέση ανάλογη, μια σταγόνα του 1ppm δημιουργεί 30% μείωση του ρυθμού αύξησης. Η ανάλυση φέρει επιπλέον σχόλια. Κανένας από τους συγγραφείς δεν αμφισβητεί το O_2 ανεξάρτητα τμήματα από τις καμπύλες όπως απεικονίζονται.

Παρ' όλα αυτά η ισορροπία της σχέσης μπορεί να αμφισβητηθεί, εδώ δείχνεται σαν μια διάμόρφωση ενός υψίπεδου πέρα από την κρίσιμη ζώνη της μετάβασης, απεικόνιση που δείχνει καθολική εξάρτηση από το O_2 σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 5ppm.

Είναι γνωστό ότι υπέρμετρες συγκεντρώσεις O_2 μπορεί να 'ναι θανατηφόρες (Hubbs 1930). Παρ' όλα αυτά από τις αντιθέσεις των μικρών δειγμάτων πάνω από τα 5ppm που 'ναι το κρίσιμο επίπεδο, δεν υπάρχουν αρκετές αποδείξεις για να αναιρέσει τα υπάρχοντα. Έτσι στο κρίσιμο επίπεδο των 5ppm πρέπει να παράγεται O_2 , αφού δρα σαν περιοριστικός παράγοντας στον μεταβολισμό (εικ. 14). Πρέπει να σημειωθεί ότι η πειραματικώς παραγόμενη συγκέντρωση οξυγόνου μπορεί να απουσιάζει εντελώς χωρίς καμία μεταβολή των υπολοίπων περιβαντολλογικών παραγόντων. Στη φύση πτώση της συγκέντρωσης του O_2 συνοδεύεται από αύξηση των άλλων περιβαντολλογικών παραγόντων όπως αμμωνία, ουρία, νιτρικά που δρουν ανταγωνιστικά στην αύξηση. Ενώ είναι γενικά αποδεκτό ότι πάνω από τα 5ppm σε συνδυασμό με μια θρεπτική δίαιτα έχουμε μια πολύ καλή αύξηση.



Εικόνα 14.

Η δυνατότητα μετατροπής της τροφής σε σχέση με την συγκέντρωση οξυγόνου. Τα αποτελέσματα είναι για ξεχωριστά πειράματα στο *Msropterus salmoides* στους °C. (Από τον Steveart, 1967).

2. Περιορισμένες αναλογίες τροφής Χ οξυγόνο

Αφού το είδος αποτελεί δείκτη οποιοσδήποτε περιορισμός σίγουρα μεταφέρει την αύξηση σε ένα χαμηλότερο επίπεδο ενώ η GR καμπύλη περιεκόπτεται. Όπως λοιπόν είπαμε, ένα περιορισμένο σιτηρέσιο συνοδεύεται από ένα καθημερινό χαμήλωμα του ρυθμού αύξησης και συμπερασματικά μια μετατροπή στη ζήτηση οξυγόνου. Κάτι τέτοιο εξάλλου ήταν αναμενόμενο, ότι δηλαδή το κρίσιμο οξυγόνο θα έπεφτε (εικ.15).

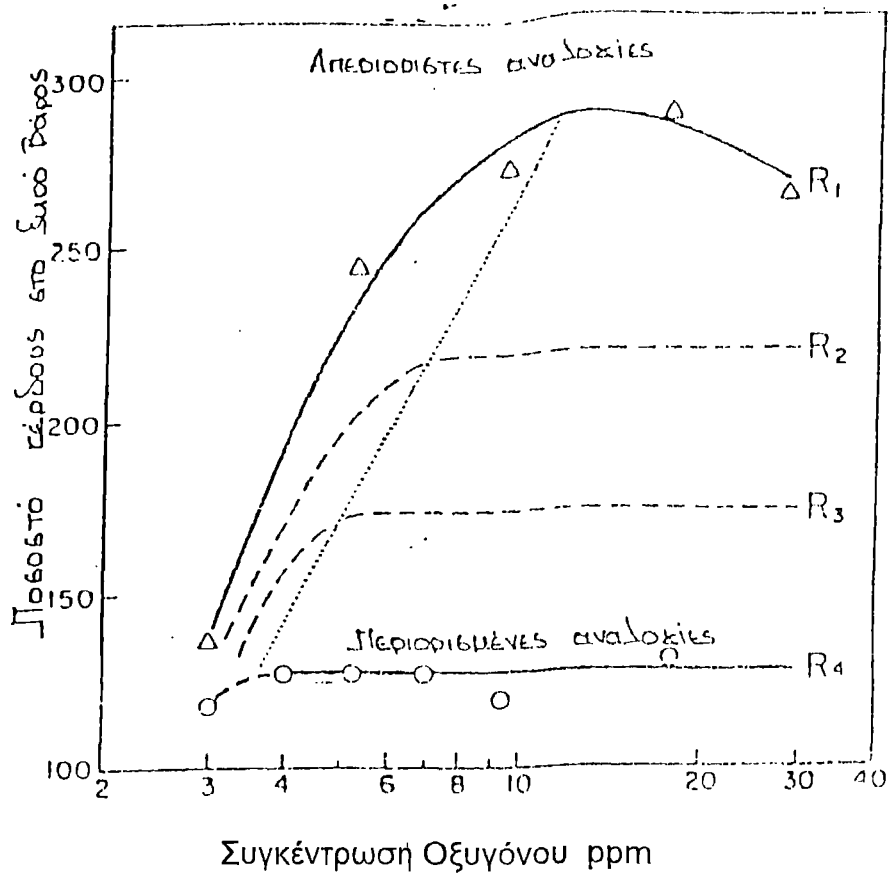
Το γενικό φαινόμενο μαρτυρεί ότι κάτω από αυτές τις συνθήκες είναι η αμοιβαία σχέση μεταξύ των δύο περιοριστικών παραγόντων (οξυγόνο και τροφή) που δρουν σε σειρές. Διαδοχικά επίπεδα πιο κάτω από το G_{max} διαμορφώνονται από το βαθμό του μέγιστου ρυθμού αύξησης.

Ενώ σε πείραμα που έγινε στο γατόψαρο σε τρεις διαφορετικές συγκεντρώσεις O_2 και δυο διαφορετικές δίαιτες έδειξε σε σταθερή θερμοκρασία σε συγκεντρώσεις O_2 πιο πάνω από την κρίσιμη τιμή των 5ppm δεν υπήρξε μεταβολή σημαντική στην αύξηση και με τις δύο δίαιτες. Σε συγκέντρωση δε πιο κάτω από τα 5ppm η αύξηση της τροφής σε μια από τις δύο δίαιτες- δρα αρνητικά στην αύξηση.

3. Ποσότητες οξυγόνου Χ αύξηση

Καθημερινή ταλάντωση στο περιεχόμενο του οξυγόνου δεν είναι αφύσικο στη φύση, αυτό οφείλεται στον κύκλο του φωτός κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης.

Ο Stewart (1967) σε πείραμα με εναλλακτικές συγκεντρώσεις οξυγόνου (2-4ppm χαμηλές, 4-8ppm υψηλές) για το largemouth bass, έδειξε ότι η αύξηση ήταν φανερά μειωμένη. Η μείωση ήταν μεγαλύτερη από αυτή που θα 'χε συμβεί αν κρατούσε το οξυγόνο σε ένα μέσο



Εικόνα 15

Ο ρυθμός αύξησης του *Oncorhynchus kisutch* σε απερίοριστη αναλογία (R) και σε περιορισμένη αναλογία. Η διακοπτόμενη με κουκίδες γραμμή έχει συναθροιστεί από άθροισμα των σημείων επιρροής της R₁ και R₄ καμπύλης. Οι αναμενόμενες σχέσεις για ενδιάμεσες περιορισμένες αναλογίες (R₂ και R₃) έχουν σχεδιαστεί ως διακεκομμένα τμήματα.

επίπεδο, δείχνοντας τις επιβλαβείς συνέπειες της χαμηλής συγκέντρωσης. Όταν η μεταβολή ήταν ολοκληρωτικά πιο κάτω την κρίσιμη τιμή (1,8 - 3,7ppm) η αύξηση ήταν 32%, αύξηση αναμενόμενη για συγκέντρωση αντίστοιχη με το μέσο ημερήσιο επίπεδο O₂.

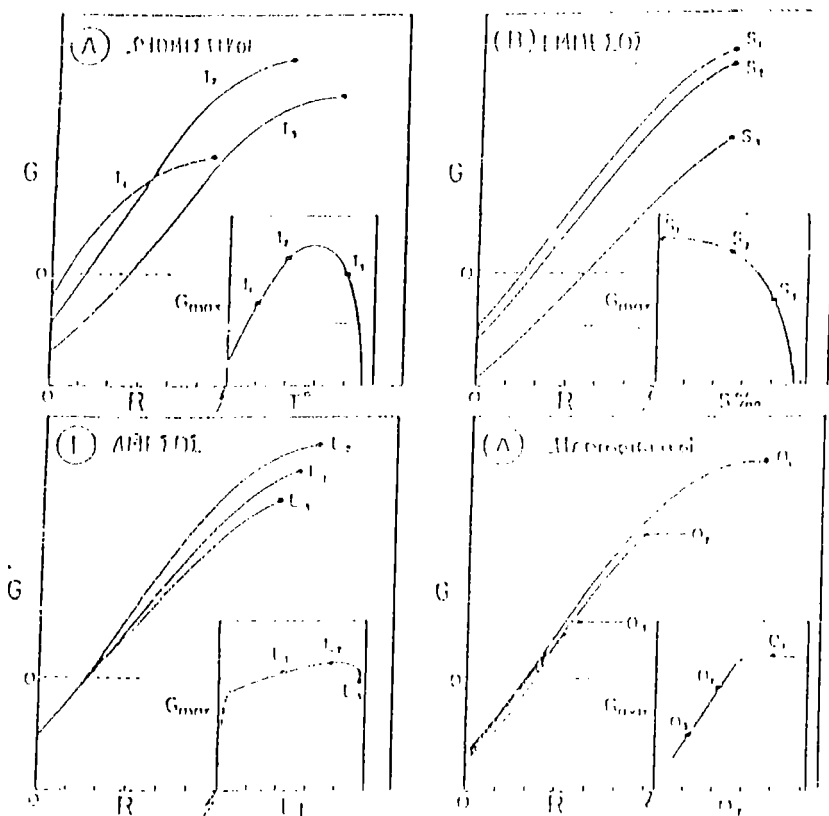
Είναι φανερό από τις λίγες αλλά αποκαλυπτικές μελέτες στη διακύμανση του οξυγόνου ότι υψηλές συγκεντρώσεις πάνω από το σημείο που έχουμε κορεσμό δεν παρέχει κανένα ουσιώδες όφελος, αντισταθμίζοντας έτσι τις περιόδους που έχουμε χαμηλή συγκέντρωση. Ακόμα μια έκθεση στα κρίσιμα επίπεδα του οξυγόνου για μια μόνο μερίδα της ημέρας (π.χ.8-12 ώρες) είναι αρκετό για να μειώσει τον ρυθμό ανάπτυξης, πράγμα συγκρίσιμο με μια έκθεση σε συνεχή χαμηλή περιεκτικότητα O₂. Και αυτό συμβαίνει παρ' όλο το τάϊσμα κατά τη διάρκεια της υψηλής περιόδου O₂. Υπάρχει φανερά ένα δύσκολο και σποραδικό φαινόμενο χωρίς να διεκπαιρώνει σοβαρές συνέπειες στις υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου.

E. ΣΥΝΤΟΜΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες για την επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση από οποιοδήποτε άλλον αβιοτικό παράγοντα ακολουθεί το οξυγόνο, μαζί όμως με το φώς και την αλατότητα όχι όμως καλά καταγραμμένα.

Εκτός αυτών των δυνατοτήτων μια προσπάθεια έγινε για να παρουσιάσει τους ποικίλους τύπους, καθώς η καμπύλη GR ακολουθεί κάθε περιβαντολογικό παράγοντα και την συνεπή πορεία της κυρίας παραμέτρου G_{max}. Αυτές οι επεξηγήσεις, οι κατηγορίες των επιδράσεων προβλήθηκαν από τον Frg (1947). **(Εικ. 16)**.

Στην περίπτωση του φωτός μόνο οι επιδράσεις της στατικής φωτοπεριόδου καταγράφονται, ενώ αντιθέτως οι εκθέσεις πάνω στην εναλλασσόμενη φωτοπερίοδο είναι αναμφιβόλως πιο σημαντικές. Οι συνέ-



Εικόνα 16.

Ανακεφαλαίωση των GR καμπυλών σε σχέση με τις αβιοτικές οντότητες απεικονίζοντας τους βασικούς τύπους για: (Α) Θερμοκρασία (T°), ένας ρυθμιστικός παράγοντας (Controlling Factor). (Β) αλατότητα (55.00), ένας έμμεσος παράγοντας (Masking Factor). (Γ) φως (L_t = στατική φωτοπερίοδος), ένας άμεσος παράγοντας (Directive Factor) και (Δ) οξυγόνο ($O\%$) ένας περιοριστικός παράγων (Limiting factor). Κάθε καμπύλη GR δείχνεται σε τρία επίπεδα για κάθε αβιοτική οντότητα, με ένα σημείο για την θέση του G_{max} στο τελευταίο σημείο της κορυφής της καμπύλης. Το εσωτερικό κουτί δείχνει την πορεία της αλλαγής του G_{max} καθώς η οντότης αυξάνει από τη μικρότατη στη μέγιστη τιμή (π.χ. καθώς η θερμοκρασία αυξάνει πέρα από τα ανεκτά όρια) στο (Α). Οι δρόμοι της αλλαγής για το R_{maint} και το G_{max} γίνονται φανερά από τα σημεία τομής με την αντίστοιχη γραμμή του G_r (οριζόντια διακεκομμένη γραμμή) και R_0 (ψ-άξονας). Οι καμπύλες έχουν σχεδιαστεί όπου είναι δυνατόν από στοιχεία και τα νούμερα που παρουσιάζονται η περίπτωση για τεχνητά επίπεδα φωτοπερίοδου παραμένει θεωρητική. Όπου G ο συγκεκριμένος ρυθμός αύξησης και R η αναλογία τροφής και τα δύο παρουσιάζονται σαν β βάρος σώματος/ημέρα (ή Cal/Kcal/hm/era) Μέγιστες τιμές του G μεγαλώνει ως και 10% βάρος/ημέρα και το R ως και 30% βάρος/ημέρα για τα νεαρά ψάρια.

πριες της επιλογής των άκρων (ολοκληρωτικό σκοτάδι για 24 ώρες ή το αντίθετο) έχει ως αποτέλεσμα να καταπιέζει στην πρώτη φάση και κάτω από το άριστο για το δεύτερο.

Rasguin και Rosenbloom (1954) έχουν καταγράψει τα μακροχρόνια προβλήματα στρεσαρίσματος, που έχουν τα ψάρια αν τα κρατάμε σε σκοτάδι συνέχεια.

Συνοπτικά και ανακεφαλαιώνοντας μέχρι σε αυτό το σημείο η GR καμπύλη μπορεί να την δούμε πως μεταβάλλεται σε 4 διαφορετικές μορφές εξαρτώμενη από τους τέσσερις διαφορετικούς αβιοτικούς παράγοντες. Έτσι την **(εικ. 16α)**, όπου η θερμοκρασία δρα σαν παράγοντας που κοντρολάρει, η GR καμπύλη όχι μόνο παίρνει κλίση στα δεξιά, καθώς το R_{maint} αυξάνει, αλλά εξυψώνεται και μεταγενέστερα πέφτει καθώς το G_{max} περνάει από την καλύτερη θερμοκρασία. Στο (β) όπου η αλατότητα σαν παράγοντας επιβάλλει ένα αυξανόμενο φορτίο στα είδη του γλυκού νερού, η GR καμπύλη και εδώ παίρνει κλίση προς τα δεξιά καθώς το R_{maint} αυξάνει, αλλά δεν υπάρχει καλύτερη αλατότητα G_{max} πέφτει κατακόρυφα επηρεάζοντας όλη την καμπύλη. Στο (γ), όπου το φώς διαλέχθηκε σαν άμεσος παράγοντας, υπάρχει μια κοινή αρχή του G_{staru} , μερική επίδραση στο R_{maint} και μια βελτίωση μακράς διάρκειας ημέρας, όπου η GR καμπύλη υψώνεται στο μέγιστο σε όλες τις εκτιμήσεις. Στο (δ), όπου το οξυγόνο δρα σαν περιοριστικός παράγοντας οι καμπύλες είναι η μια πάνω στην άλλη (εδώ δείχνουν σχετικά χωρισμένες) και περιορισμένες στα ενδιάμεσα στάδια της ανάπτυξης, σύμφωνα με την ύφεση των αναλογιών που προκαλούνται από χαμηλότερες συγκεντρώσεις οξυγόνου. Κάθε περιβαντολλογικός παράγοντας δρώντας μέσα σε οποιοσδήποτε από αυτές τις 4 κατηγορίες που δείχθηκαν θα προκαλέσουν τα ίδια σχεδόν της GR καμπύλης.

ΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

A. Αναλογίες

1. Ποσότητα (Ruiax)

Μέχρι αυτό το σημείο η χρήση του μέγιστου ρυθμού ανάπτυξης (Guiax) που βγαίνει δίνοντας την μέγιστη αναλογία (Ruiax) ή κάτι παραπάνω απ' αυτή την ποσότητα (ad libitum) έχει χρησιμοποιηθεί σε μια θεωρητική μορφή.

Προσεκτική εξέταση αποκαλύπτει έναν αριθμό από παράγοντες που συνδέονται στην συχνότητα τροφοδότησης και στην ποσότητα που υπάρχει στην μέγιστη ημερίδια ανάπτυξη των ψαριών.

Οι πιο σημαντική απ' αυτούς τους παράγοντες περιλαμβάνουν:

α) Την διάρκεια μιας συγκεκριμένης τροφοδότησης (χρόνος κορεσμού).

β) Ατομική ποσότητα γεύματος (στομαχική δυνατότητα).

γ) Χρόνος ανάμεσα στα γεύματα και

δ) Την σχέση ανάμεσα σ' αυτούς τους παράγοντες.

Σ' αυτούς τους παράγοντες πρέπει να προστεθούν οι συνέπειες των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων ανάμεσα στους οποίους η θερμοκρασία και το μέγεθος των ψαριών είναι μέγιστης σημασίας.

Στην πράξη δεν είναι ασυνήθιστο να ταΐζουμε πολύ νέα ψάρια σχεδόν αδιάκοπα με πολύ καλό χυλό, αλλάζοντας τα διαστήματα ταΐσματος σε σταδιακά μεγαλύτερες μπάλες (σβώλους), καθώς το μέγεθος του ψαριού αυξάνεται.

Πρέπει να σημειωθεί περαιτέρω ότι η θεωρητική προσέγγιση στις σχέσεις ανάπτυξης και τροφοδότησης σ' αυτό το κεφάλαιο προϋποθέτει ότι η πρωταρχική ζήτηση τροφής καθορίζεται από τις απαιτήσεις διατήρησης του ψαριού με μια περαιτέρω ζήτηση που υπαγορεύεται από την ενδεχόμενη δυνατότητα ανάπτυξης (η οποία επιρεάζεται από τις

ορμόνες ανάπτυξης). Αυτές οι εσωτερικές αποκτήσεις θέτουν τα όρια της εθελοντικής αναρρόφησης τροφής όχι το αντίστροφο, δηλαδή όχι την περίπτωση που η όρεξη καθορίζει τους ρυθμούς ανάπτυξης.

Όπως κάθε ειδικός στα πειράματα θα αποδείκνυε καθαρά όταν ασχολούμαστε με διαφορετικούς ρυθμούς τροφοδότησης και ομάδες ψαριών, το πρόβλημα που παρουσιάζεται σε περιορισμένους ρυθμούς είναι αυτό που δίνει ένα δίκαιο μερίδιο σε κάθε πεινασμένο μέλος του δείγματος και ποτέ ολόκληρο καθημερινό μερίδιο.

Παρ' όλα αυτά καθώς το Ruiach πλησιάζεται η ερώτηση του βασικού επιπέδου γίνεται περισσότερο ασύλληπτο που υπόκειται σε πολλές μικρές μορφές ενόχλησης στις οποίες η γεύση, το μέγεθος, το σχήμα και η κίνηση των μορίων τροφής είναι σημαντικά όπως επίσης και η εξάλειψη κάθε ασυνήθιστου ήχου ή ερεθίσματος φωτός.

Σ' αυτό το επίπεδο καθημερινής κατανάλωσης δεν είναι δύσκολο να αποκοιμήσουμε το ψάρι ταΐζοντάς το μέχρι την μέγιστή του δυνατότητα. Ένας συγκεκριμένος αριθμός από είδη ψαριών έχει αποδεχτεί ότι απαιτούν μέχρι μια ώρα ή και παραπάνω για να φτάσουν στο σημείο κορεσμού για παράδειγμα:

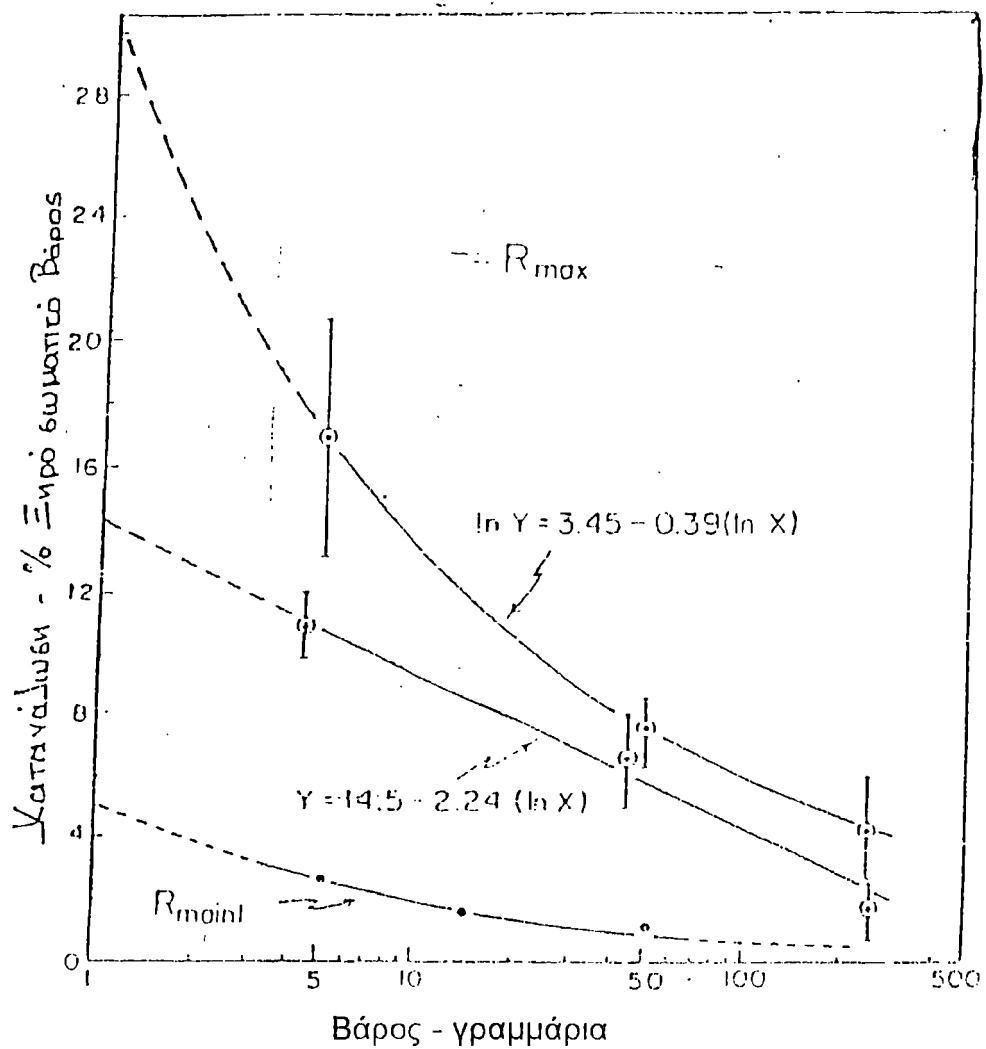
- **Trachurus japonicus**
- **Salmo gardneri**
- **Oncorhynchus nerka**
- **Salmo trutta**

Άλλα ψάρια όπως:

- **Fugi veruiculatus**
- **Stephanolepis cirrihifer** και το σχετικά μικρό
- **Salmo trutta**

φτάνουν στο σημείο κορεσμού σε 15 λεπτά ή και λιγότερο.

Η επίδραση της θερμοκρασίας και του βάρους στο χρόνο κορεσμού έχει αποδεχτεί ότι είναι πάρα πολύ μεγάλη στην αντίδραση του



Εικόνα 17.

Μέγιστη ποσότητα τροφής που παίρνει το sockeye salmo στους 15°C για μονό και τριπλό καθημερινό τάϊσμα, σε σχέση με το συνολικό βάρος του ψαριού (1ος scale). Μέσα ημερήσια συγκεντρωτικά (F_1SD) δείχνοντας με υπολογισμό της τιμής εκτός των περιεχομένων αλλά σύμφωνα με τις εξισώσεις, (τροποποίηση από τον Brett, 1971). Οι τιμές για διατήρηση της αναλογίας (R_{maint}) έχουν σχεδιαστεί στη τελευταία γραμμή. Η διαφορά μεταξύ R_{max} και R_{maint} είναι τα όρια για την αύξηση, τα οποία φαίνονται να μειώνονται με την αύξηση του βάρους.

Salvio trutta ενώ το βάρος δεν φάνηκε να έχει δυνατή επίδραση στο *Oncorhynchus narka*.

Οι διαφορές στις τεχνικές πειραματισμού μπορεί να οφείλονται σ' αυτά την φαινομενικά βασική διαφορά στην αντίδραση, δηλαδή στις συνέπειες του να ταϊζεται ένα ψάρι μόνο μια καθορισμένη ποσότητα τροφής σε καθορισμένους χρονικούς ρυθμούς και στο ευκαιριακό ταΐσμα ψαριών με διάφορες ποσότητες.

Αντιθέτως, το μέγιστο μέγεθος γεύματος του *Sockeye saluion* επηρεαζόταν πάρα πολύ από το βάρος του ψαριού είτε σε ατομική ή σε πολλαπλή αγωγή τροφοδότησης, το μικρότερο ψάρι να καταναλώνει τη μεγαλύτερη αναλογικά ποσότητα (εικ. 17).

Αυτό γίνεται όμοια φανερό από τους πίνακες τροφοδότησης του ιχθυοτροφείου όπως αναφέρθηκε προηγούμενα.

Η σχέση του βάρους του ψαριού με το μέγιστο μέγεθος γεύματος δείχθηκε από τον Elliott να είναι αναλογικό με $W^{0,75}$ για την καφέ πέστροφα.

Ένας μεγαλύτερος εκθέτης βάρους $W^{0,95}$ πλησιάζει την ανεξαρτησία του βάρους που αποδείχθηκε από τον Kato για την πέστροφα *Rainbow* και φαίνεται να έρχεται σε μερική αντίθεση σε γενικότερες ανακαλύψεις ανάλογης εξάρτησης βάρους που έχουν προταθεί από τους πίνακες τροφοδότησης των ιχθυοτροφείων.

Πρόσθετα στην επίδραση του βάρους η επίδραση της θερμοκρασίας στο μέγιστο μέγεθος γεύματος της καφέ πέστροφας δείχθηκε από τον Elliott να ακολουθεί 4 φαινομενικά διαφορετικές κλίμακες θερμοκρασιών (Εικ. 18).

Θερμοκρασίες μεταξύ 13^ο και 18 °C έφεραν σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη απορρόφηση (κατανάλωση) για ένα ατομικό γεύμα. Παρ' όλα αυτά αφού ο ρυθμός αφομοίωσης αυξάνεται με την αύξηση της θερμο-

κρασίας η μέγιστη ημερήσια απορρόφησης τροφής για πολλαπλά γεύματα αναφέρθηκε σε ελαφρά υψηλότερες θερμοκρασίες των 18,4 °C.

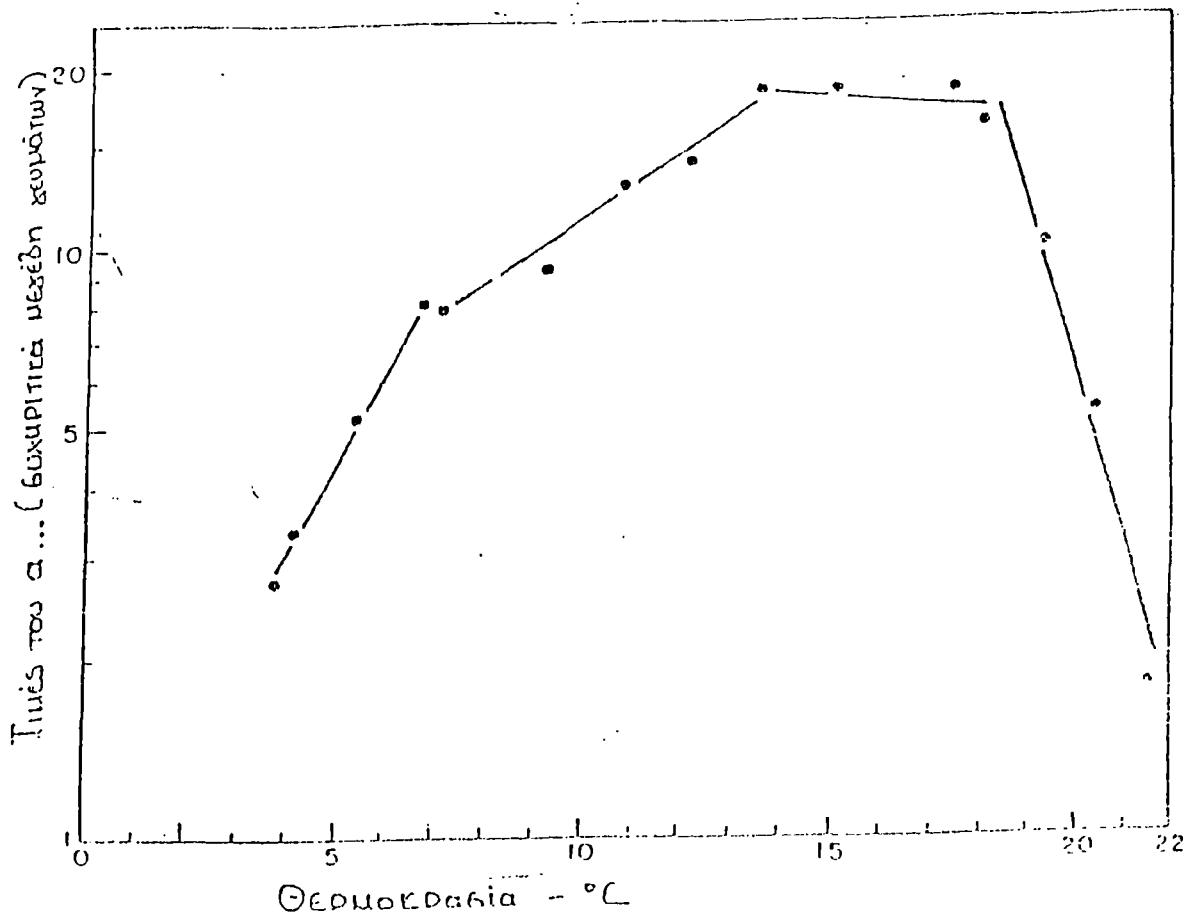
Η μικρή *Saluionids* (κάτω από 3g) στην υψηλή θερμοκρασία των 15 °C και πάνω μπορεί να καταναλώσει πάνω από το 20% από το βάρος του σώματος ανά μέρα. Ένα μεγαλύτερο ψάρι (πάνω από 1.000gr) συχνά απαιτεί λιγότερο από 1% από το βάρος του σώματος ανά ημέρα για να συναντήσει τα μέγιστα επίπεδα κατανάλωσης(**Εικ.18**).

Μελετώντας την σειρά του χρόνου για την αλλαγή από την μέγιστη όρεξη σε σχέση με το χρόνο στέρησης και τον ρυθμό εκκένωσης του στομάχου και ο Elliott και ο Brett έδειξαν πως όταν το στομάχι ήταν 75 - 95% άδειο η εθελοντική απορρόφηση τροφής δεν διέφερε αρκετά από την μέγιστη ποσότητα.

Αφού αυτή είναι μια λειτουργία που βασίζεται στο μέγεθος του γεύματος και στην θερμοκρασία η χρονική σειρά τροφοδότησης μπορεί να μετατραπεί για να αυξηθεί την καθημερινή απορρόφηση τροφής.

Σαν παράδειγμα περιορισμένες αναλογίες το πρωί σχεδιασμένες να επιτρέψουν μεγαλύτερη απορρόφηση τροφής στο τέλος μιας 8-ωρης μέρας παρέχουν πολύ μεγαλύτερη χρησιμότητα στο 16-ωρο πεπτικό διάστημα μέχρι την επόμενη ευκαιρία τροφοδότησης. Ο Brett έδειξε ότι σ' ένα επιλεγμένο 11-ωρο διάστημα τροφοδότησης στους 15 °C το σύνολο των δύο τροφοδοτήσεων ήταν σημαντικά μεγαλύτερο όταν η πρώτη τροφοδότηση ήταν 3,4% και όχι η μέγιστη δυνατότητα απορρόφησης τροφής 4,4%% (για το μέγεθος του ψαριού στο οποίο αναφερόμαστε 50gr).

Το επαναλαμβανόμενο 11-ωρο διάστημα που εφαρμόστηκε για μερικές μέρες επιλέχθηκε για να αποκλίσει την πιθανότητα ενδογενών ή δυνήθων περιοδικοτήτων της πέψης να επέμβουν στο πειραματικό σχέδιο.



Εικόνα 18.

Μέγιστο μέγεθος γεύματος για την καφέ πέστροφα σε σχέση με την θερμοκρασία. Η σχέση δείχνεται σε περιόδους του συνεχούς (α) από την γενική εξίσωση συσχετίζοντας το μέγεθος γεύματος με το βάρος για μονά καθημερινά ταΐσματα. Η σχέση του (α με την θερμοκρασία είναι ανεξάρτητη του βάρους του ψαριού (10-35gr). (Από τον Elliott 1975). Η χρήση μικρών κομματιών ισίων γραμμών διαλέχθηκε αυθαίρετα από τον Elliott που έλαβε υπ' όψη του ότι υπήρχαν τέσσερα ξεχωριστά θερμοκρασιακά εύρη ικανά για μαθηματικό μοντελισμό.

Χρησιμοποιώντας αυτόματους τροφοδότες, οι οποίοι διασκορπίζουν τροφή από μια ως 24 φορές την ημέρα η ανάπτυξη και η ικανότητα μετατροπής του γατόψαρου *Ictalurus punctatus* ανακαλύφθηκε ότι ήταν η υψηλότερη στην τροφοδότηση μέχρι κορεσμού 2 φορές την ημέρα στους 28 °C.

Η πιο συχνή τροφοδότηση έδινε το μικρότερο όφελος.

Ήταν φανερό πως το τσίμπημα δεν ήταν αποτελεσματική στρατηγική τροφοδότησης γι' αυτό το είδος.

Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την συμπεριφορά του νεαρού *Ssluion* όπου το συνεχές ταΐσμα για 15 ώρες / μέσα στους 20 °C παρήγαγε σημαντικά μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης από την τροφοδότηση μέχρι κορεσμού 3 φορές καθημερινά.

Μια εξήγηση για μερική απ' αυτές τις διαφορές έχει διατυπωθεί από τους Kono και Nose οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση διαφορετικών συχνοτήτων τροφοδότησης πάνω σε 6 διαφορετικά είδη ψαριών. Συμπέραναν πως η καταλληλότητα διαφορετικών σειρών χρόνου επηρεαζόταν από το μέγεθος του στομάχου με τα μικρότερα στομάχια να αποκτούν πιο συχνή τροφοδότηση.

Αυτό εξηγείται με παραδείγματα από την συνεχή συμπεριφορά βοσκής των ψαριών, της επιφάνειας (*Euibiotocidae*) τα οποία έχουν μακρύ ένταρο και ένα σχεδόν αδιαφοροποίητο χώρο στομάχων.

2. Ποιότητα

Μερικά πειράματα διατροφής στα ψάρια έχουν ληφθεί υπόψη με συγκρίσεις με πλήρη κάληψη των αναλογιών ή επίπεδα διατροφής από το *Ruiaint* στο *Ruion* εκτός από εκείνα που αναμιγνύουν πρωτεΐνες μετατρέψιμες αναλογίες. Η ερώτηση της διαφοράς της ποιότητας μεταξύ διατυπωμένης και φυσικής διαίτας καθιερώθηκε κατά την διάρκεια μελε-

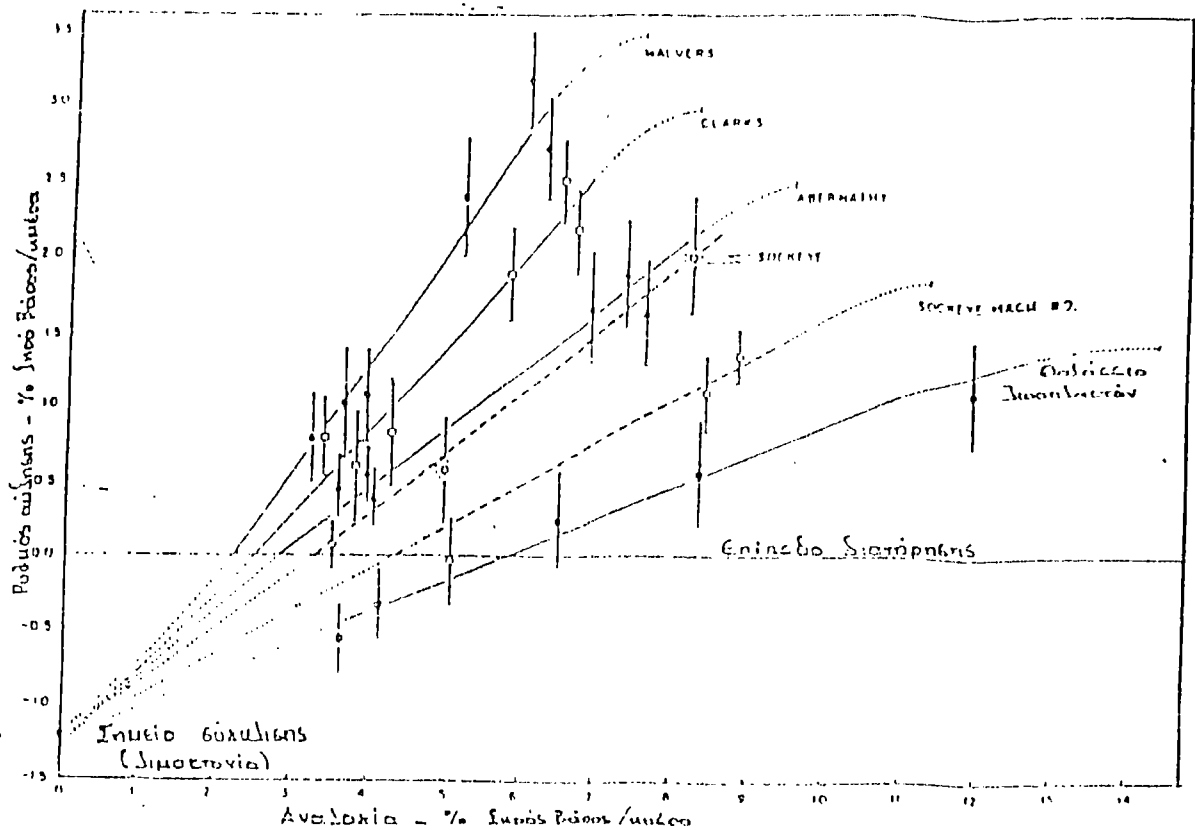
τών που εξέτασαν τις περιβαντολογικές επιδράσεις στην αύξηση του νεαρού sockeye Saluion **(Εικ. 18)**.

Μεγαλύτερη αύξηση σ' όλα τα επίπεδα διατροφής παρατηρήθηκε με τους Halger's την πειραματική δίαιτα διαμορφωμένη με βάση την καζεΐνη σαν κύρια πηγή πρωτεϊνών μικρότερη αύξηση παρατηρήθηκε στο παγωμένο θαλασσινό ζωοπλακτόν.

Από την **(εικ. 19)** είναι φανερό ότι η κλίση της GR καμπύλης πέφτει από την πιο δραστική στη λιγότερο δραστική δίαιτα στη μέγιστη αύξηση. Στην παρούσα περίπτωση το R max αλλάζει από 7% βάρος / ημέρα περίπου στην καλύτερη δίαιτα σε 14% για κάθε μέρα στην χειρότερη δίαιτα καθώς το συσχετιζόμενο G max έπεσε από 3% καθημερινά σε 1%. Όπως είναι φυσικό αυτό συνοδεύεται από μια μεγάλη μείωση στην μετατροπή της αποδοτικότητας.

Η συσχετιζόμενη αύξηση στο Ruiaint (από 2% σε 6% κάθε μέρα) δίνει μερική ιδέα για την κατάσταση του ψαριού σε μια μη θρεπτική και χαμηλής ενέργειας δίαιτας. Ακόμα και όταν μια τέτοια δίαιτα ήταν σε αφθονία τα ψάρια συνεχώς πεινασμένα γεμίζοντας τα στομάχια τους στο μέγιστο σε κάθε ευκαιρία.

Ο Elliott το 1975 βρήκε ότι οι τροφικοί οργανισμοί που απαντώνται στο φυσικό περιβάλλον, έξι ποικιλιών καταναλώθηκαν στον ίδιο βαθμό (ποσότητα τροφής) και στο ίδιο χρονικό πλαίσιο (κορεσμός) με την απουσία σκουλικιών. Η ποσότητα του τελευταίου ήταν πολύ χαμηλότερη στο περιεχόμενο του νερού με αποτέλεσμα να καταναλίσκονται λιγότερα συνεπάγονται ένα σαφή μικρότερο χρόνο χορτασμού. Όλοι οι άλλοι παράμετροι της σχέσης βάρους και επίδρασης θερμοκρασίας στο ταΐσμα παρέμεινε μέσα στο αυστηρό όριο των 95% αναπτύσσονται για αυτά τα είδη μια σταθερή δίαιτα από αμφίποδα.



Εικόνα 19.

Ο ρυθμός αύξησης του sockeye salmon σε σχέση με την αναλογία τροφής για ποικίλες δίαιτες. Όρια = 25E. Όλες οι συνεχείς γραμμές καθορίζονται από ελάχιστα τετράγωνα. Διακεκομμένες γραμμές για το sockeye "mash" υπολογίστηκαν με το μάτι ενώ τα δύο ευκυκλικά σημεία δίνουν την μορφή για το No 2. Το σημείο της μετατροπής υπολογίστηκε με εύρεση τιμής εκτός των περιεχομένων αλλά από τους πίνακες. Κουκισιαστή επέκταση των γραμμών υποδηλώνουν αναμενόμενες μορφές καμπύλης που τερματίζουν στη μέγιστη εθελοντική ποσότητα εκτροφής (Από τον Brett 1971).

B. ΜΕΓΕΘΟΣ

Λίγες μεταβολικές σχέσεις είναι ανεξαρτήτου μεγέθους. Δεν εξαιρείται η αναβολική διαδικασία της αύθησης. Καθώς ένα ζώο αυξάνει το μέγεθος οι μεταβολικές δραστηριότητες περνούν σ' έναν γενικά εξασθενίζοντα ρυθμό, συχνά αναλογική στην αύξηση του βάρους στη δύναμη του 0.7 ($W^{0,7}$) στα θερμόαιμα σπονδυλωτά.

Η σχέση βάρους του σταθερού μεταβολισμού είναι πιο ποικίλος με αντιπροσωπευτικό βάρος παίζοντας από 0,65 σε 0,85. Η πρόσφατη γενική ιδέα ότι αυτά μπορεί να εξηγηθούν από άλλα επιφανειακά - μέγεθος αναλογίας καθώς αυξάνει το μέγεθος έχει πολλές εξαιρέσεις για να 'ναι μια ισχύουσα υπόθεση για ένα τόσο σύνθετο ενζυμικό - μεταφορικό - σύστημα εναλλαγής. Το μέγεθος έχει μεγαλύτερη περιοριστική επίδραση στο ρυθμό αύξησης παρά στον ρυθμό μεταβολής μια διαφορά που θα δεχτεί να λογαριάζεται για μειωμένη μετατροπή αποδοτικότητας με το μέγεθος. Οι ξεχωριστές επιδράσεις της ηλικίας (όχι ωριμότητας) ανεξαρτήτου μεγέθους δεν έχουν ακόμα καθοριστεί. Πάντως αυτό φαίνεται να 'ναι ο λόγος για να υποστηρίξουμε μια επίδραση ανεξάρτητης ηλικίας με μικρή σπουδαιότητα (Brett 1974).

Από τότε που το μέγεθος έχει μια συνεχή επίδραση στον ρυθμό αύξησης κατά την διάρκεια της ζωής, χωρίς την ανεξάρτητη φάση είναι δύσκολο να θεωρήσουμε το μέγεθος σαν ένα φυσιολογικό παράγοντα, περιορίζοντας την ωφέλεια των μεταβολισμών σε πρισιμένες κρίσιμες καταστάσεις εξάρτησης.

Ακόμα από τότε που η επιρροή του βάρους δεν προσαρμόζεται στην φύση με τους νόμους της φυσικής για τις σχέσεις επιφάνειας γίνεται δελεαστικό να κατατάξουμε το μέγεθος σαν ρυθμιστικό παράγοντα να επιρεάζει τον μεταβολισμό παίρνοντας μέσα από μερικές μορφές: μέγεθος που εξαρτάται ορμονικά η ενζυματικός έλεγχος μεταβολισμού.

Για μια τέτοια υπόθεση δεν υπάρχει λόγος εδώ να προσπαθήσουμε να βρούμε βιοχημική υποστήριξη. Έτσι θα εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο η GR καμπύλη απαντά το μέγεθος καθώς και η σύγκριση αυτής με τους τύπους της καμπύλης που απαντώνται για τους αβιοτικούς παράγοντες.

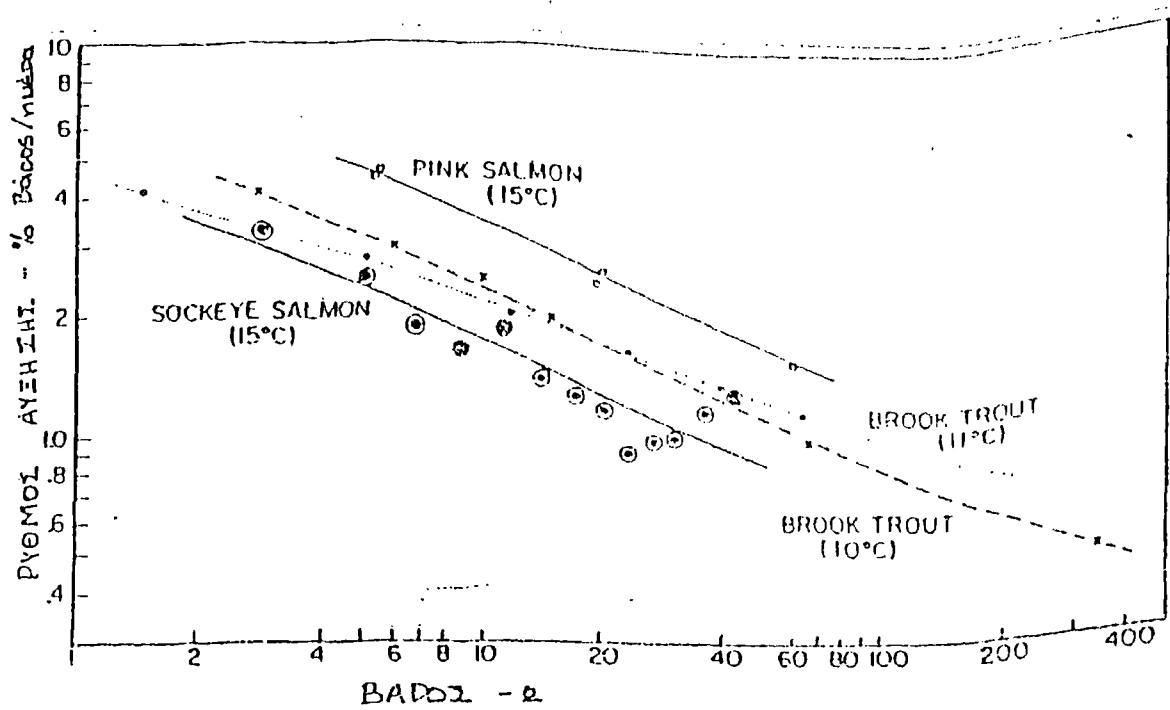
1. Μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης (G_{max}) X μέγεθος

Σε μελέτες που έγιναν στην χρησιμοποίηση της τροφής από έναν αριθμό θαλάσσιων ειδών. Ο Hatanaka και οι βοηθοί του έδειξαν ότι ο ρυθμός αύξησης μειώνεται τάχιστα με το μέγεθος. Έτσι σε εποχιακές θερμοκρασίες των 23 ± 2 °C ο ρυθμός αύξησης του νεαρού *Rheumatophores japonicus* που ταϊστήκε με αντζούγιες (5 με 6 φορές την ημέρα) έπεσε από 9,5% βάρος / ημέρα για 4gr ψάρι στο 2,5% βάρος / ημέρα στα 40gr.

Ο Kine (το 1960) αναφερόμενος στις σχέσεις μεγέθους επιρεάζοντας την αύξηση του μήκους του ευρυαλου *purfishyprinodon uiacularius* όπου φανέρωσε αξιοσημείωτους ρυθμούς ανάπτυξης μετά την εκκόλαψη για παράδειγμα 23% βάρος / ημέρα (5mm, 20mg, 20 °C, 35%) πέφτοντας στο 1,3% βάρος / ημέρα κατά την τριακοστή - τέταρτη βδομάδα (27mm, 220mg).

Εκταταμένες μελέτες για τις επιδράσεις στο μέγεθος έχουν γίνει για την οικογένεια των σαλμονοειδών επιρρεασμένοι ειδικότερα από την ανάγκη για καλύτερους χειρισμούς στα εκκολαπτήρια. Εάν ο λογαριασμός του ρυθμού ανάπτυξης (G_{max} % σαν βάρος / ημέρα) παρασταθεί έναντι του λογάριθμου του βάρους (W σε gr) για ένα εύρος βαρών από 1gr ως 400gr τότε βλέπουμε να μειώνεται ο ρυθμός αύξησης σε ένα ενταλώς ομοιόμορφο ρυθμό (Εικ.20).

Από μία συλλογή αυτών των πηγών (Πίνακας III) Brett και Shelbourn (1975) συμπέραναν ότι η κλίση του μειωμένου ρυθμού ανά-



Εικόνα 20.

Ο ρυθμός αύξησης σε σχέση με το βάρος για τρία σαλμονοειδή. Brook trout (10°C) από τον Cooper (1961) brook trout (11°C), από τον Haskell (1959), ροζ σολωμός (15°C) από τον Brett (1974). (Εικόνα από τον Brett και τον Shelbourn, 1975).

πτυξης με το μέγεθος ήταν χαρακτηριστικό της οικογένειας αφού εμπόδισαν το πάρσιμο ποικίλων τιμών σύμφωνα με τα είδη και τις περιβαλλοντολογικές επιδράσεις (θερμοκρασία, αλατότητα). Γενικεύοντας μπορούμε να πούμε ότι για σαλμονοειδή το G_{max} είναι αναλογικό στο $W^{0,6}$.

Από τη σύνταξη του πίνακα III ο Elliott (1975) έδειξε ότι η καφέ πέστροφα χαρακτηρίζεται από μια κοίλη από $-0,33$ ($5,6$ °C) σε $-2,28$ ($19,5$ °C) με μια μέση των $0,32$ για όλες τις θερμοκρασίες.

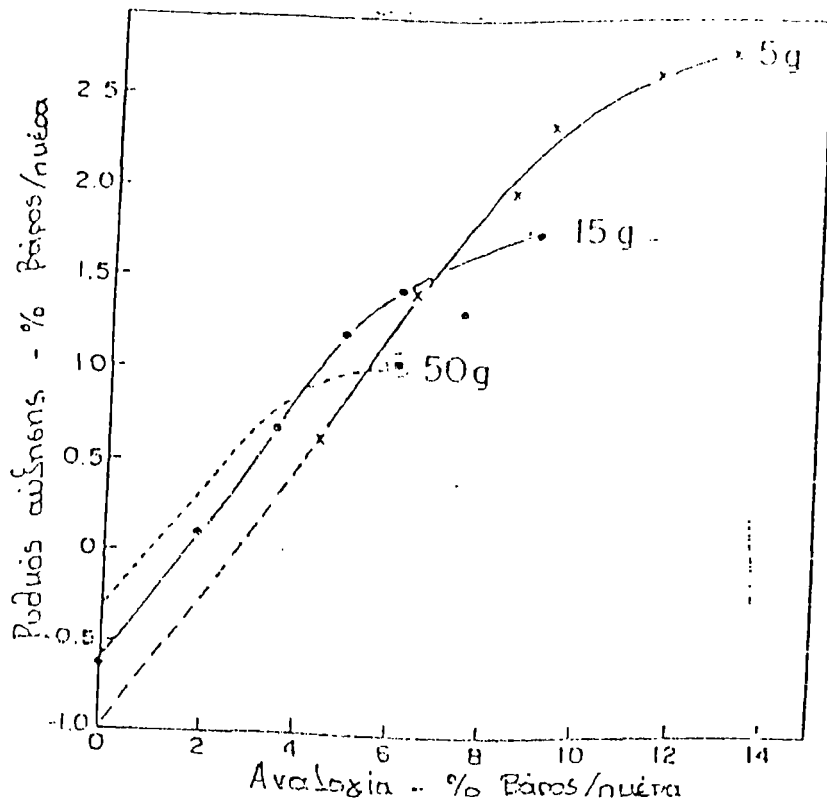
2. Αύξηση στην περιορισμένη αναλογία X μέγεθος

Λίγες μελέτες έχουν συνταχθεί όπου είναι δυνατόν να αναπτυχθούν περισσότερο ή λιγότερο συμπληρωμένες GR καμπύλες για διαφορετικά εύρη βαρών κάτω από άλλες αλλά σχετικές συνθήκες.

Ο Hanataka (1957) χώρισε τα στοιχεία για το νεαρό mackerel σε εύρη βαρών από $7 - 24$, $26 - 28$ και $50 - 55$ gr. Απεικονίζοντας τη GR σχέση σαν μια ευθεία γραμμή, η κοίλη της κάθε GR καμπύλης δείχθηκε να μειώνεται με αύξηση του βάρους. Η διατήρηση αναλογιών (R_{maint}) έπεσε και ο ρυθμός χασίματος βάρους (G_{stary}) επίσης μειώθηκε, καθώς το μέγεθος αυξήθηκε. Το ίδιο γενικό φαινόμενο εμφανίζεται στις μελέτες των πρωτεϊνικών μεταβολισμών. Μια μειωμένη σχέση βάρους στην κοίλη ανάμεσα στη διατήρηση νιτροδών κατά της κατανάλωσης (αντίστοιχη με την GR καμπύλη) δείχτηκε ότι συνοδεύεται από μια μείωση στη διατήρηση πρωτεϊνικών αναγκών.

Παίρνοντας τα πορίσματα για το sockeye salmon από έναν αριθμό μελετών ήταν δυνατόν να επιδείξουμε έναν αριθμό καμπυλών για τρία μέσα μεγέθη (εικ. 21). Αυτό επιβεβαιώνεται στην γενική ιδέα της αλλαγής της GR καμπύλης καθώς το βάρος αυξάνει.

Γίνεται φανερό ότι στην αμοιβαία σχέση των καμπυλών υπάρχει μια ομοιότητα των μορφών μεταξύ επίδραση μεγέθους και επίδραση



Εικόνα 21.

Η επίδραση του μεγέθους στο ρυθμό αύξησης κατά της σχέσης αναλογίας τροφής για το νεαρό sockeye salmon (στοιχεία από 5 και 15gr, Brett 1969, Brett και Shelbourn, 1975). Τα κυκλικά σημεία δείχνουν το G_{max} και το R_{max} , καθορισμένο για κάθε βάρος από τον Brett (1974). Μόνο ένα σημείο είναι διαθέσιμο για 50gr ψαριού αναμένεται η καμπύλη να τραβηχτεί.

θερμοκρασίας: αύξηση του μεγέθους οδηγεί την καμπύλη προς τα κάτω και στα αριστερά όπως ακριβώς γίνεται όταν μειώνεται η θερμοκρασία.

3. Όρια για αύξηση (Gscore) X μέγεθος

Σποραδικές όπως είναι οι πληροφορίες, ωστόσο είναι φανερό ότι η ίδια προσέγγιση για τα όρια της αύξησης (R_{max} - R_{maint}) που αναπτύχθηκε για την επίδραση της θερμοκρασίας μπορεί να απευθυνθεί και στην επίδραση του βάρους.

Καθώς το μέγεθος αυξάνει το R_{max} πέφτει τάχιστα, το R_{maint} επίσης μειώνεται αλλά σε μικρότερο ρυθμό από το R_{max} (εικ.17).

Το Gscore πρέπει να ελαττώνεται με το μέγεθος σε σύγκλιση με τα αποτελέσματα.

Ένα ηλικιωμένο ώριμο ψάρι τρώει συνήθως για διατήρηση και γοναδιακή αύξηση αφού η σωματική αύξηση σχεδόν έχει τερματιστεί. Η ελάττωση της αύξησης προωθούν ορμόνες που πρέπει να συνοδεύονται από προαγόμενες ηλικίες και αποτελέσματα μεγεθών σε μια μειωμένη απαίτηση για τροφή καθώς το R_{max} πλησιάζει το R_{maint} .

Είναι φανερό ότι το μέγεθος επιδρά και στα δύο (R_{max} και R_{maint}) στον ίδιο χρόνο και επομένως διευθύνοντας σε εξαναγκασμένη ζήτηση παρά σε περιοριστική κατανάλωση. Αυτές οι μεταβιβάσεις ή μεταφορές έχουν ένα διαφορετικό μηχανισμό από έναν απλό περιοριστικό παράγοντα.

Γ. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

Όταν λάβαμε υπ' όψη μας τις επιδράσεις των αβιωτικών παραγόντων στην αύξηση ήταν εύκολο να συμπεράνουμε ότι κάθε ψάρι συμπεριφέρεται σαν μια ανεξάρτητη οντότητα, τρώγοντας και αυξάνοντας μόνο του χωρίς παραπομπή στις δραστηριότητες των άλλων ψαριών της ομάδας. Στα αλήθεις όμως η αλληλεπίδραση της συμπεριφοράς μπορεί

να έχει μεγάλη επίδραση και στα δύο διαμορφώνοντας και μπερδεύοντας τα αποτελέσματα, αυστηρά φυσιολογικών τεστ φτιαγμένα για την αναζήτηση των βασικών παραμέτρων της οργανικής αύξησης.

Ίσως το πιο έσχατο παράδειγμα για τις συνέπειες της συμπεριφοράς είναι αυτό του Σιαμέου πολεμικού ψαριού. *Betta splendens* για το οποίο κάθε στενή σχέση λύνεται μόνο με το θάνατο ενός αντιτιθέμενου μέλους.

Λιγότερο ακραίες περιπτώσεις επιθετικότητας έχουν ωστόσο επιβάλλει την ανάγκη να μεγαλώνει κάθε ψάρι σε ξεχωριστό κλουβί πέρα από κάθε οπτική και οσφητική επαφή. Το ακριβώς αντίθετο μπορεί να είναι αληθινό για μερικά εκπαιδευτικά είδη, που 'ναι τόσο νευρικά και ευέξαπτα μακριά από μέλη με το ίδιο μέγεθος έτσι ώστε η ποσότητα της τροφής να διαμερίζεται και κάνει αδύνατο κάθε καθορισμό μιας φυσικής ανάπτυξης.

Σ' αυτό το παροντικό στάδιο στην επεξεργασία της αντίφασης της αύξησης των ψαριών γίνεται φανερό ότι μπλεξίματα της συμπεριφοράς αποτελούν αναμφιβόλως το μεγαλύτερο εμπόδιο στην πρώιμη εξέταση που γίνεται για να καταλάβουμε την επίδραση των περιβαντολλογικών παραγόντων στην αύξηση. Έτσι εδώ αποκτά μεγαλύτερη σημασία από την πραγματεία της φυσιολογίας των ψαριών (Brown 1957) όπου το μέγεθος ιεραρχικά λαμβάνει τον πρώτο λόγο και φυσικά μπαίνει σε πολλά πειράματα σαν επίμονος μη ελεγχόμενος και αν όχι μη διακρινόμενος φάση.

Η αμοιβαία σχέση των κοινών μελών ενός δείγματος ψαριών επηρεάζεται από τους βαθμούς, το χώρο, το μέγεθος και το είδος. Η σχέση των παραγόντων που φαίνεται στην αύξηση και στο σημείο που επιδρά το ένα στο άλλο επηρεάζεται περισσότερο από την διαθεσιμότητα τροφής. Στην φάση του απορρέοντα ανταγωνισμού για χώρο και τροφή τα ψάρια έχουν αναπτύξει ποικίλους τρόπους συμπεριφοράς

άμυνας και υπεροχής ενώ μαζί περιπολούν τις περιοχές τους και επιχειρούν επιθέσεις. Όχι μόνο αυτοί οι τρόποι συμπεριφοράς αποκτούν ανάλωση ενέργειας, αυξάνοντας καθημερινά τις ανάγκες για συντήρηση, αλλά επίσης υπάρχει στοιχείο όπου παύεται η ανάπτυξη στις χαμηλές τάξεις των ψαριών από εκφοβισμό ή πιθανώς κατά τη μεταφορά από τη θάλασσα αναστάλοντας τους παράγοντες.

Όταν τέτοιες αμοιβαίες σχέσεις συμπεριφοράς επηρεάζουν την αύξηση η συγγενική σχέση για τη διαφορά - μεγεθών ατόμων ενός πληθυσμού συνήθως αυξάνει - το μεγαλύτερο γίνεται ακόμα πιο μεγάλο και το διάστημα με το μικρό μεγαλώνει. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **"μείωση της αύξησης"** και αναφέρεται στην αύξηση σε αντίθεση με την συχνότητα μηκών που κατανέμονται σε σχέση με το χρόνο.

Σε μελέτες πάνω στη μεταβλητότητα της αύξησης Yamagishi (1969) έδωσε έμφαση στη σημαντικότητα του προσδιορισμού της παραπάνω παραμέτρου από έναν απλό προσδιορισμό του συντελεστή απόκλισης ή μεταβολής ($CV = 100 \times (5D / \text{μέση τιμή})$ σε %). Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να μετρήσουμε έναν βαθμό αλληλεπίδρασης επιτρέποντας βαθύτερη γνώση των παραγόντων που γίνεται λογος, ενώ καμιά αλλαγή στην CV με το χρόνο εκφράστηκε, καμιά σημαντική αμοιβαία σχέση η τελείως απρογραμμάτιστες ελληετιδράσεις συμπεριφοράς.

Ανάμεσα στα τόσα πειράματα που έγιναν είναι συχνά δύσκολο να ξεχωρίσεις τις ιδιαίτερες επιδράσεις των: αριθμών, χώρου και δυνατότητα εκτροφής. Αυτοί οι παράγοντες δεν συσχετίζονται συχνά ο ένας με τον άλλο έτσι καθώς ο αριθμός μειώνεται, αυξάνει ο χώρος και η τροφική δυνατότητα. Εάν ο διαμορφώμενος αναφορικός χώρος διατηρείται τότε η σημαντικότητα των αριθμών μπορεί να εξεταστεί ξεχωριστά από την πυκνότητα, τον χώρο και τη διαμόρφωση (π.χ. δύο ψάρια σε έναν κύβο δύο λίτρων εναντίον 200 ψαριών σε κύβο 200 lit). Ωστόσο στην επόμενη μελέτη η τελευταία διάκριση δεν επιχειρείται.

1. Αριθμοί (πυκνότητα)

Αν δεν ήταν για τις σχέσεις συμπεριφοράς, ο αριθμός των ψαριών που μπορούν να μεγαλώσουν μέσα σ' ένα ορισμένο όγκο θα ήταν ευθύς ανάλογος στον αριθμό της ανταλλαγής.

Ο Allen (1974) εξέτασε την λαμβανόμενη αύξηση κατανομώντας πέντε πυκνότητες (90 - 720 ψάρι / m²) για το channel catfish σε πέντε διαφορετικούς ρυθμούς ανόδου. Καθώς η πυκνότητα αυξάνει το μέσο επιτευγμένο βάρος μειώνεται. Αυτό ήταν καθολικά αναφερόμενος για την μείωση της συγκέντρωσης οξυγόνου όπου, καθώς οι αριθμοί αυξάνουν, αυτό πέφτει προοδευτικά πιο κάτω από την κρίσιμη συγκέντρωση των ppm.

Όταν λοιπόν τέτοια εμπόδια μετακινούνται, φαίνεται να υπάρχει μια βέλτιστη πυκνότητα για ορισμένα είδη ψαριών για απεριόριστες αναλογίες. Ο Brown (1946) επόδειξε αυτό το φαινόμενο μέσα από την Fingerling καφέ πέστροφα. Στις χαμηλότερες πυκνότητες (1 ψάρι στα 50 lit) το ψάρι δεν τρεφόταν καλά και φαίνεται να στερείται την κοινωνική διέγερση συνοδευόμενη από μεγαλύτερους αριθμούς. Υψηλές πληθωρικές καταστάσεις (1 ψάρι στα 3 lit) οδηγούν την μειωμένη ικανότητα μετατροπής τροφής και σε ορισμένες φυσικές παρεμβάσεις ανάμεσα στα ψάρια.

Ο Magnuson (1962) εξερεύνησε την σχέση πυκνότητα - μείωση αύξησης του πληθυσμού του *oryzias latipes* ενώ μετά την αραίωση φάνηκε η ευμεταβλητότητα που απορρέει από τις εκ-γενετής διαφορές. Αυξάνοντας το μέγεθος του πληθυσμού κατά τέσσερις φορές ακόμα και όταν αυξανόταν ανάλογα ο χώρος περιόρισε τον ρυθμό αύξησης. Αυτό φάνηκε να συσχετίζεται με την μερική μείωση της τροφής που πέρνει οδηγώντας τον Magnuson στο συμπέρασμα ότι, είτε μια γενική ύφεση

στο ρυθμό αύξησης μήτε πτώση της αύξησης συνέβηκε σ' αυτά τα είδη εάν η τροφή ήταν πραγματικά σε περίσσεια.

Πιο πρόσφατα πειράματα έχουν συνταχθεί από τους Refstie και Kittelsen (1976) που ακολούθησε την αύξηση και την θνησιμότητα του Ατλαντικού σολωμού ανατρέφοντας αυτά από τα πρώτα στάδια σε ποικίλους αριθμούς πληθυσμών. Αυτοί οι συγγραφείς σημείωσαν ότι πολλές μελέτες για την επίδραση της πυκνότητας έχουν γίνει σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις καθόλου αντιπροσωπευτικές από τις συνθήκες που βρίσκουμε στα ιχθυοτροφεία.

Τα ψαράκια χρησιμοποιώντας πυκνότητες πέντε στα 35 lit μόνο επιδράσεις πυκνότητας για την επιβίωση παρουσιάζοντας τις πρώτες έξι βδομάδες ενώ η καλύτερη επιβίωση σημειώθηκε στις υψηλές πυκνότητες. Όταν τα μεταφέραμε σε μεγαλύτερες δεξαμενές στο στάδιο του parr για τριάντα βδομάδες τότε οι υψηλές πυκνότητες έδωσαν τον μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης, χωρίς θνησιμότητες. Όπως μπορεί να υποτεθεί ότι ο κύριος παράγοντας καταπίεσμού του ρυθμού εκτροφής σ' αυτά τα τοπικά είδη ήταν η κοινωνική αλληλεπίδραση σε συνδιασμό με την υπεροχή ενώ καμιά αύξησης δεν συνέβει στον συντελεστή απόκλισης ή μεταβολής. Συμπερασματικά η ελεύθερη κίνηση των ψαριών εμποδίστηκε επίπρεάζοντας την διαθεσιμότητα της τροφής ανεξάρτητα από την περίσσεια της αναλογίας.

Η ερώτηση για το πως επιδρά η πυκνότητα στο ρυθμό αύξησης όταν η τροφή είναι απεριόριστη φαίνεται να εξαρτάται από τις φυσικές κοππαδικές σχέσεις των ειδών ή το σημείο στο οποίο τοπικές συμπεριφορές από μερικά μη κοππαδικά είδη πιέζεται από τα παρεκκλίνη βάρη των αριθμών.

Ο Yamagishi (1963) παρατήρησε σ' ένα κοπάδι από *carassius carassius* ότι η εξάρτηση της αύξησης ήταν σαφώς μικρότερη από τα άλλα δύο μη κοππαδικά γένη όταν ανατράφηκαν κάτω από όμοιες

συνθήκες. Αυτή η σχέση συμπεριφοράς εξερευνήθηκε για τρία αντίθετα θαλάσσια είδη:

α) *Hemiramphus sajori* κοπαδικό ψάρι

β) *Chrysophrys major* τοπικό ψάρι και

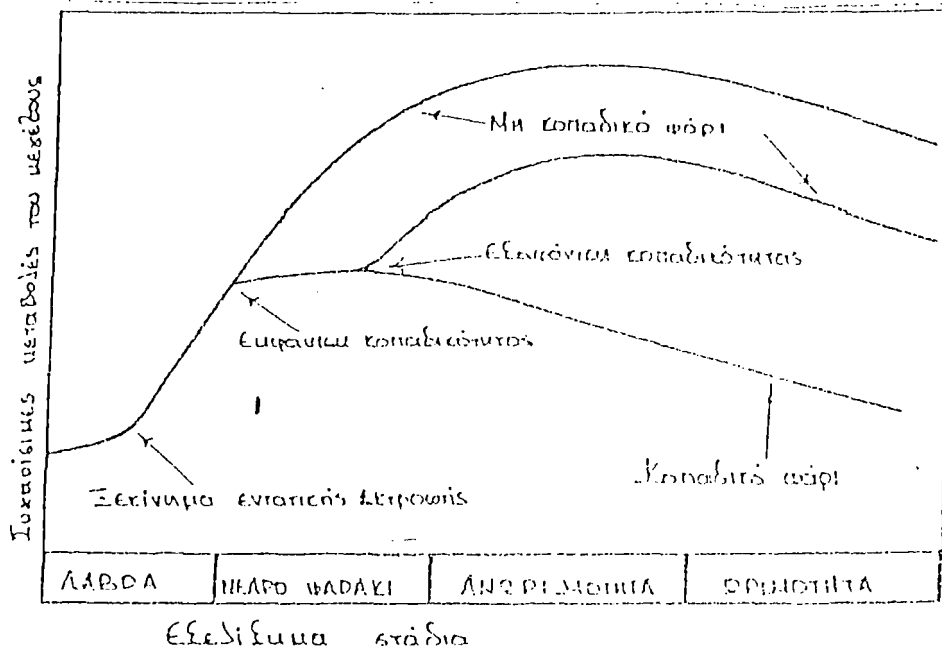
γ) *Zebrias zebra* που μετατρέπεται από πλακτονοφάγο σε βενθικό είδος τροφής.

Για το **(α)** η αυξητική μείωση αυξήθηκε κατά την διάρκεια πρωϊμου ταϊσματος αλλά μειώθηκε καθώς απέκτησε συνήθειες κοπαδίου. Το **(β)** συνέχισε να αυξάνει στη μείωση της αύξησης συνδεδεμένη μη επιθετικότητα και κανιβαλισμό. Το **(γ)** εκθέτει μια ξαφνική αύξηση στον συνταλεστή μεταβλητότητας όταν αρχίζει να τρέφεται βενθικά και να καθορίζει τα όρια της περιοχής του. Αυτά τα παραδείγματα οδήγησαν τον Yamagishi (1969) να παραστήσει τρεις γενικούς τύπους που απεικονίζονται στην **(εικ. 22)**.

Ακόμα για μερικά είδη, καθώς η πυκνότητα πληθυσμών αλλάζει διαφοροποιείται και η συμπεριφορά τους έτσι έχουμε είδη που συμπεριφέρονται αρχικά βενθικά και στην συνέχεια μεσοπελαγικά. Η χρησιμοποίηση των περιορισμένων πηγών τροφής συνεχώς βελτιώνεται και η μεταβλητότητα μεταξύ ατόμων ελατώνεται.

Οι σχέσεις της πυκνότητας έχουν μεγάλη σημασία για τις λιμναίες διαχειρήσεις στις οποίες η χωριτηκότητα ορίζει το μέγιστο βάρος που το ψάρι μπορεί να δεχθεί και οροθετώντας το σημείο από το οποίο και μετά δεν υπάρχει δυνατή αύξηση. Μέσα σ' αυτή την χωριτηκότητα υπάρχει μια μεγάλη συσχέτιση ανάμεσα στην αυξανόμενη πυκνότητα και στην μειωμένη ατομική αύξηση (Hepper 1967).

Σ' αντίθεση μπορεί να δεχθεί στις λίμνες ότι υπάρχει μια άμεση σχέση ανάμεσα στο βάρος που κερδίστηκε και στο αρχικό βάρος, παρ' όλα αυτά, αυτό είναι πραγματικότητα μόνο κατά την διάρκεια των θερμών εποχών και εποχών που ευνοείται η άνοιξη. Τέτοιες παρατη-



Εικόνα 22.

Γενική τάση σε σχετική απόκλιση μεγέθους (εξάρτηση αύξησης) σε ψάρια που χαρακτηρίζονται από διαφορετικούς τύπους συμπεριφοράς, σύμφωνα με τα στάδια εξέλιξης. (Από τον Yamagishi 1969 Res Popul. Ecol (Kyoto) II, 14-33).

ρήσεις παρ' όλο που κατευθύνονται καλά σχεδιασμένη γραφική παράσταση, συγκρίσεις με μεγάλη σημασία στην ιχθυολογία είναι το αποτέλεσμα των πολλών αλληλεπιδράσεων που προκαλούν αυστηρές φυσιολογικές ερμηνείες.

2. Ανταγωνισμός για το χώρο

Αν ο χώρος σαν παράγοντας επηρεάζει την αύξηση αποδείχτηκε από τον Comfort (1956) επίσης και από τον Brown (1957) από το θυληκό *Poecilia reticulata* που αναπτύχθηκε σε ενυδρείο σε διαφορετικά μεγέθη. Μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε εκεί που υπήρχε περισσότερος χώρος αν αλλάζαμε το ενυδρείο από μικρό σε μεγαλύτερο τότε η αύξηση ήταν ανάλογη με την αύξηση του χώρου.

Κρατώντας την πυκνότητα σταθερή ο Yamagishi (1962) παρατήρησε ότι ο ρυθμός αύξησης της μικρής ιριδίζουσας πέστροφας αυξήθηκε με την αύξηση του χώρου του βυθού στις δεξαμενές. Οι διαμάχες ήταν έντονες, κρατώντας από ένα κλάσμα του ενός λεπτού έως είκοσι λεπτά. Η αύξηση ήταν μεγαλύτερη όταν η ολική περιοχή υπέρβαινε το μέγιστο μέγεθος της περιοχής που καταλάμβανε το κάθε ψαράκι.

Κατά την παρουσία περίσσειας τροφής που μοιραζόταν ομαλά βρέθηκε ότι για το *medaka* (Maginison, 1962) ο χώρος για κάθε άτομο δεν επηρεάζει την αύξηση. Η εξάρτηση της αύξησης δεν ήταν μεγαλύτερη ή μικρότερη για πληθυσμούς με υψηλή πυκνότητα με μικρότερο χώρο για κάθε ψάρι από αυτή των απομονωμένων επιτηρημένων ψαριών. Από μια σύγκριση των επεξεργασιών αποδείχτηκε ότι η επιθετικότητα σε αυτά τα είδη ήταν ένας ανταγωνιστικός μηχανισμός για την τροφή και όχι για το χώρο. Ακόμα και τα μεγαλύτερα ψάρια δεν είχαν τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα έναντι των μικρών.

3. Μέγεθος και ιεραρχικές επιδράσεις

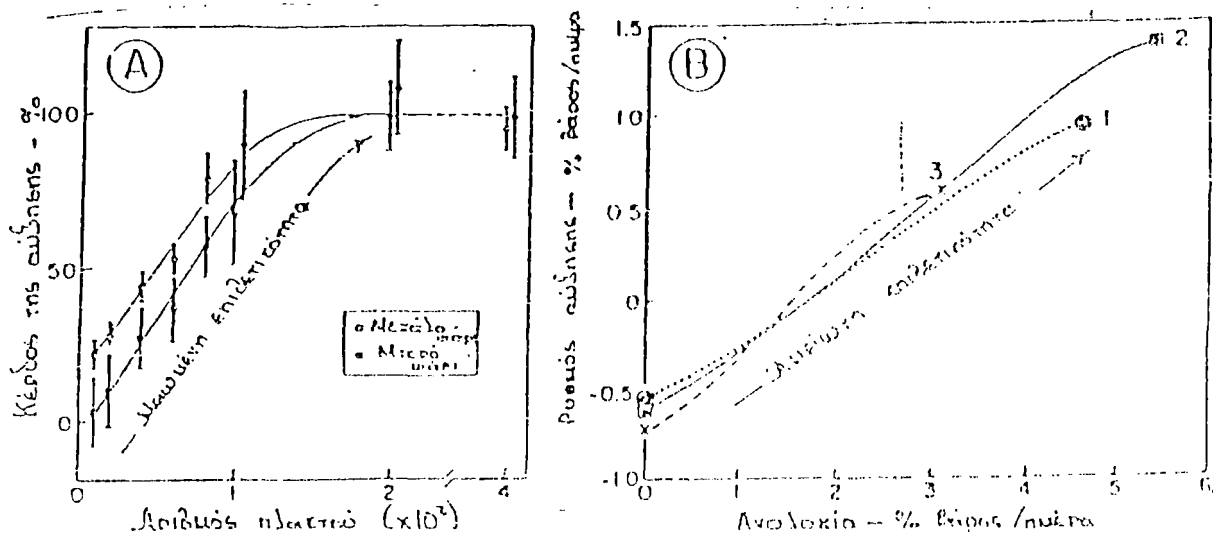
Μελέτες πάνω στην αλληλεπίδραση της υπεροχής ανάμεσα σε ψάρια διαφορετικών μεγεθών και η σειρά λειτουργιών αποκαλύπτουν δυο βασικές διαφορετικές αντιδράσεις. Ο Nagoshi (1967) μαγάλωσε αναμιγμένους πληθυσμούς από μικρές και μεγάλες *guppies* σε ενός λίτρου καλάθια χρησιμοποιώντας σχηματιζόμενα στρώματα αναλογιών από ζωντανά ζωοπλακτόν. Σε περιοριστικές αναλογίες ένας κοινωνικός ιεραρχισμός αναπτύχθηκε όπου τα μικρά ψάρια ήταν υποδαιέστερα στα μεγαλύτερα και σε σύγκριση καταπιεσμένα στο ρυθμό αύξησης.

Αυτή η διαφορά διαρκούσε καθώς η αναλογία μεγάλωνε με μια μόνο μικρή ελλάτωση σε ένα μη περιοριστικό επίπεδο εκτροφής όπου το μέγεθος παύει να 'ναι πλεονέκτημα. (εικ. 23A).

Αυτό μπορεί να συγκριθεί με παρατηρήσεις στο *odontobutis obscurus*, το οποίο όταν περιορίζεται ο χώρος, προσπαθεί να κυριαρχήσει έναντι του ανταγωνιστή του σε όλα τα επίπεδα εκτροφής (Yamagishi 1974). Ξεκινώντας με ψάρια σχεδόν ίδιου μεγέθους στην χαμηλότερη σειρά λειτουργιών το παραπάνω είδος έχασε βάρος στο μεγαλύτερο ρυθμό όταν πεινούσε αρκετά και παρέμεινε στα μισά του G_{max} από τα μεγαλύτερα ψάρια όταν τα *grey fish* παρειχθήσαν σε περίσσεια. (εικ. 23B).

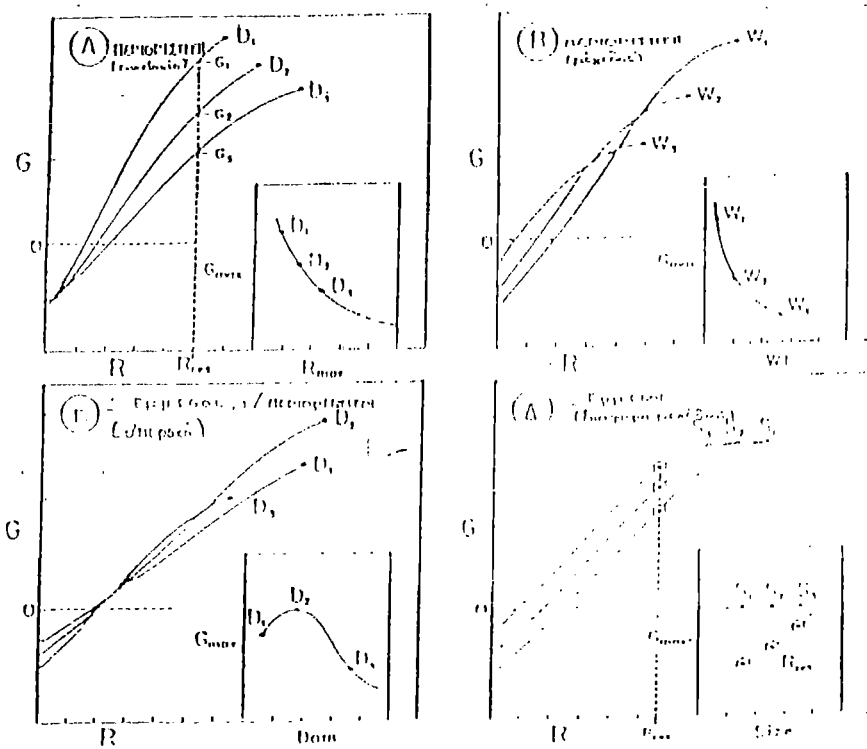
Η ένταση των επιθέσεων από τα πρώτα ψάρια στα κατώτερα ήταν τέτοια ώστε τα δεύτερα στην σειρά ψάρια να ξεπερνούν τελικά την αύξηση των πρώτων στη σειρά ψαριών χωρίς να εξαιρείται ο κανόνας.

Ο Koto και ο Sakamoto (1969) εξέτασαν την επίδραση της ταξινόμησης ανά μέγεθος στο ρυθμό ανάπτυξης και εξάρτηση της αύξησης ανάμεσα σε τρεις ομάδες από νεαρές ιριδίζουσες πέστροφες (αρχικά μεγέθη: μεγάλο $3,8 \pm 0,13\text{cm}$ (SD), μεσαίο $3,6 \pm 0,02\text{cm}$, μικρό $2,8 \pm 0,15\text{cm}$).



Εικόνα 23.

(Α) Σχέση του ρυθμού αύξησης (% του μεγίστου) με τον ρυθμό ταΐσματος σε μικρές και μεγάλες guppies, *Poecilia veticulata* (Από τον Nagoeschi 1967). (Β) Ρυθμός αύξησης των gobies, *Odentobutis obscurus* σύμφωνα με την κατάταξη των λειτουργιών, υποδεικνυόμενοι από τα νούμερα το ψάρι No 2 ήταν μικρότερο από το No 1 στην αρχή. (Στοιχεία από τον Yamagishi, 1974). Η επιθετικότητα εξαφανίστηκε με την αυξανόμενη αναλογία τροφής στο Α και όχι στο Β.



Εικόνα 24.

Ανακεφαλαίωση των GR καμπυλών σε σχέση με τις βιοτικές οντότητες απεικονίζοντας τους βασικούς τύπους για τους περιοριστικούς και έμμεσους παράγοντες καθώς και την πορεία του G_{max} σύμφωνα με το επίπεδο της βιοτικής οντότητας (εσωτερικό κουτί). (A) απεικόνιση των επιδράσεων των διαιτών της μειωμένης θρεπτικής αξίας (P_1 - D_3) και η συνέπεια μιας περιορισμένης αναλογίας (R_{max}) περιορίζοντας την αύξηση (G_1 - G_2). (B) απεικόνιση της επίδρασης του αυξανόμενου βάρους (W_1 - W_3) στην GR καμπύλη και στο G_{max} . (Γ) απεικόνιση της επίδρασης της κυρίαρχου ρυθμού (D_1 - D_3) απαιτώντας είτε αυξανόμενα ενεργειακά έξοδα (D_1) ή περιορίζοντας την διαθεσιμότητα τροφής (D_3). (Δ) απεικόνιση της περίπτωσης όπου η διαφορά μεγεθών (S_1 - S_3) ανάμεσα στις ανταγωνιστικές ομάδες των ψαριών επηρεάζουν την αύξηση μόνο όταν περιορίζεται η τροφή (R_{res}).

Ο ρυθμός αύξησης ανάμεσα στις ομάδες μειώνεται σχεδόν ομοιόμορφα με την αύξηση του μεγέθους χωρίς κανένα αντισταθμιστικό παράγοντα υποδηλώνοντας αληθινές γεννητικές διαφορές Depensation έτσι και αλλιώς αυξάνει και στις τρεις ομάδες και τα μικρότερα ψάρια επιδεικνύουν την μεγαλύτερη αλλαγή.

Όταν τα αποθέματα τροφής περιορίζονται για το madaka τότε τα μεγαλύτερα ψάρια κυριαρχούν κοινωνικά, κυνηγώντας τα μικρότερα μακριά από την τροφή και αναπτύσσονται γρηγορότερα Magnuson 1962. Αν η τροφή ήταν περιορισμένη διαστημικός οι ελεύθερες περιπλανώμενες ιεραρχικές κοινωνίες αλλάζουν σε τοπικές κοινωνίες με την υπεροχή κυριαρχίας των περιοχών τροφής.

Ο Magnuson συμπέρανε ότι η επιθετική συμπεριφορά είναι ένας ανταγωνιστικός μηχανισμός που μπορούν να δώσουν τα υπερέχων ζώα με το πλεονέκτημα του περιορισμού τροφής και χώρου. Η επιθετική συμπεριφορά θα διασκορπίσει τους ανταγωνιστές μέσα στο φυσικό περιβάλλον μόνο αν η τροφή βρίσκεται σε όλες τις περιοχές. Τέτοιες σχέσεις ανάμεσα στα ψάρια είναι αναμενόμενες και επιδεικνύουν επιθετική συμπεριφορά σε σχέση με την τροφή σε περιβάλλον που περιέχει μολυσματικές διασκορπιζόμενες τροφές με περιορισμό στην διάθεση και ανάμεσα στα ψάρια που ζουν στο υπόστρωμα ή ανάμεσα στην υγρή βλάστηση.

Γενικά μπορούμε να δούμε ότι ο ανταγωνισμός δρα στον περιορισμό της τροφής που λαμβάνει το ψάρι από τα υποδεέστερα (περιοριστικός παράγων - μείωση R_{max}). Μπορεί να υπάρχει αρκετή ζήτηση ενέργειας για να επικαλέσουμε ένα μεταβολικό κόστος που μειώνει αρκετά την αύξηση (Διαμορφωτικός παράγων - εξύψωση R_{maint}). Η συμπεριφορά ορισμένων ειδών είναι τέτοια ώστε ο ανταγωνισμός λαμβάνει χώρα μόνο σε περιορισμό τροφής, και οι δύο παράγοντες περιοριστικός και διαμορφωτικός μπορούν να μειώσουν τα όρια της αύξησης.

Δ. Περιληπτικές διαμορφώσεις

Κατατάσσοντας τους βιοτικούς παράγοντες στο ίδιο σχέδιο όπως οι αβιοτικοί παράγοντες (σε περιόδους πώς δρουν) έχουν φανερώσει δυνατό και αποκαλύπτοντας μερικές νέες ιδέες. Καμιά εμφάνιση σαν ρυθμιστικός παράγοντας παρ' όλο που το μέγεθος δεν είναι χωρίς μερικές ομοιότητες. Η αναλογία ένας φανερός περιοριστικός παράγοντας έχει ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα στην ποιοτική δίαιτα και αναφέρεται στην ποσοτική έκφραση μειώνοντας την κλίση και εκτείνοντας σε τελικό σημείο. Η αναλογία, ένας φανερός περιοριστικός παράγοντας δρα κατηγορηματικά όπως η συγκέντρωση οξυγόνου θέτοντας μεσαία όρια στην αύξηση όταν δεν παρουσιάζεται σε περίσσεια. Το μέγεθος θέτει και αυτό όρια στο G_{max} μόνο όμως όταν η αναλογία δεν είναι περιορισμένη. Παρά την πολυπλοκότητα οι σχέσεις συμπεριφοράς τείνουν να 'ναι είτε περιοριστικές με άρνηση τροφής σε ένα ανταγωνιστικό μέλος ή να 'ναι διαμορφωτικές με τη τοποθέτηση ενός μεταβολικού φορτίου αυξανόμενης δραστηριότητας σε περιοχές εκτροφής.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΥΞΗΣΗΣ

Το να προσδιορίσεις την ανάπτυξη σ' ένα πληθυσμό από πολύ μικρά μεγέθη και ηλικία ψάρια όπως για παράδειγμα ένας αριθμός μικρών ψαριών που μόλις τα άφησαν σε μια λιμνούλα που μπορεί να στραγγιστεί τελείως είναι ένα εύκολο θέμα που οι ερευνητές ψαριών το αντιμετωπίζουν σαν ένα θέμα καθημερινής ρουτίνας.

Πολλοί άτακτοι πληθυσμοί ψαριών παρουσιάζουν ποικιλία στα διάφορα ψάρια και των δύο φύλλων που πολλές φορές ποικίλουν από ψαράκια (λαρβες) που μόλις έχουν εκκολαφθεί σε ενήλικα άτομα. Επιπλέον και η ηλικία και το μέγεθος του πληθυσμού μπορεί να είναι ένα

σύνθετο πρόβλημα που μπορεί να απορρέει από μια πολύ δυναμική σειρά συντελεστών όπως η τροφή ή θνησιμότητα ή ο χώρος.

Ακόμη δεν είναι συνήθως δυνατό να πάρεις δείγμα από πολλούς πληθυσμούς και με μεγάλη συχνότητα.

Γι' αυτό είναι σημαντικό να αναπτύξεις τεχνικές για τον προσδιορισμό της αύξησης από τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στα άτομα του πληθυσμού την ώρα της σύλληψής τους υποθέτοντας ότι μια αποτελεσματική μέθοδος σύλληψης είναι διαθέσιμη να λάβει υπόψη της τη συλλογή ενός μεγάλου αριθμού ατόμων και δεν είναι προκατελημμένη ως προς το μέγεθος και την ηλικία.

Συχνά η ηλικία και το μέγεθος των πληθυσμών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημαντικές ενδείξεις για την αύξηση ακόμα και οριστική μαρτηρία. Όμως είναι φανερό ότι η ηλικία των ψαριών με διαφορετικά μεγάθη μπορεί γρήγορα να προσδιοριστεί πέρνοντας υπόψη ότι η ηλικία σε σχέση με το μέγεθος δεν αλλάζει πάρα πολύ και έτσι έχουμε ένα ισχυρό εργαλείο για τον υπολογισμό της ηλικίας του πληθυσμού.

Και αν υπάρχει μια επαρκώς ευαίσθητη και αξιολογη μέθοδος για τον προσδιορισμό της ηλικίας ανά μέγεθος συγκεκριμένων ψαριών η επέκταση αυτής της τεχνικής είναι φανερά μεγάλης αξίας για τον ερευνητή του πληθυσμού των ψαριών. Πολλές όμως μελέτες της αύξησης των ψαριών απλά υιοθετούν τις μεθόδους προηγούμενων ερευνών και δεν έχουμε ουσιαστικά αξιολογα χαρακτηριστικά. Άλλες πάλι είναι μη ικανοποιητικές επειδή οι μέθοδοι προσδιορισμού της ηλικίας δεν έχουν εξαντληθεί επαρκώς ή το διαθέσιμο υλικό έχει αποδεχθεί μετά από πλήρη έρευνα ότι είναι άχρηστο.

Βασικές διαδικασίες για τον προσδιορισμό της ηλικίας και της αύξησης στα ψάρια έχουν αναφερθεί από τον TESCH το 1968. Δική του είναι μια λεπτομερή και πλήρη τεκμηριωμένη περιγραφή που περιέχει πολλά σημεία πολύτιμων τεχνικών συμβουλών.

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα μελετήσουμε με κάποιες λεπτομέρειες λίγες συγκεντρωμένες μελέτες με την προϋπόθεση ότι αν βρεθούν γενικές αρχές αυτές θα διαιτούν όλες τις μελέτες και ότι ο καλύτερος τρόπος για τις αποκαλύψεις είναι εξετάζοντας σε βάθος ένα περιορισμένο αριθμό προβλημάτων. Πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι πολλά από τη βασική μελέτη για την εφαρμογή της μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό της ηλικίας και της ανάπτυξης στους πληθυσμούς των ψαριών διεξήχθη σε θαλασσινά ψάρια μεγάλης εμπορικής σημασίας.

Ο HODGSON το 1957 δίνει μια πολύ ευχάριστη στην περιγραφή μελέτη για τους ψαρότοπους της ρέγγας του βορείου Ημισφαιρείου.

Ο THOMPSON το 1923 και το 1929 έδωσε μια αξιολογή εφαρμογή της μεθόδου με την ανάγνωση των λεπιών στη βιολογία του βακαλάου.

1. Μέθοδος προσδιορισμού της ηλικίας

Ο LE CRAN το 1947 κατέγραψε καθαρά και κατανοητά τις προϋποθέσεις για να αποφασιστεί η ισχύς των υποτιθέμενων σημείων της ηλικίας πάνω στα λέπια, τους κιτόλιθους, τα βρανχιακά επικαλύματα, τις άκανθες και τις ακτίνες των πτερυγίων καθώς επίσης και από άλλες σκληρές κατασκευές του σώματος των ψαριών.

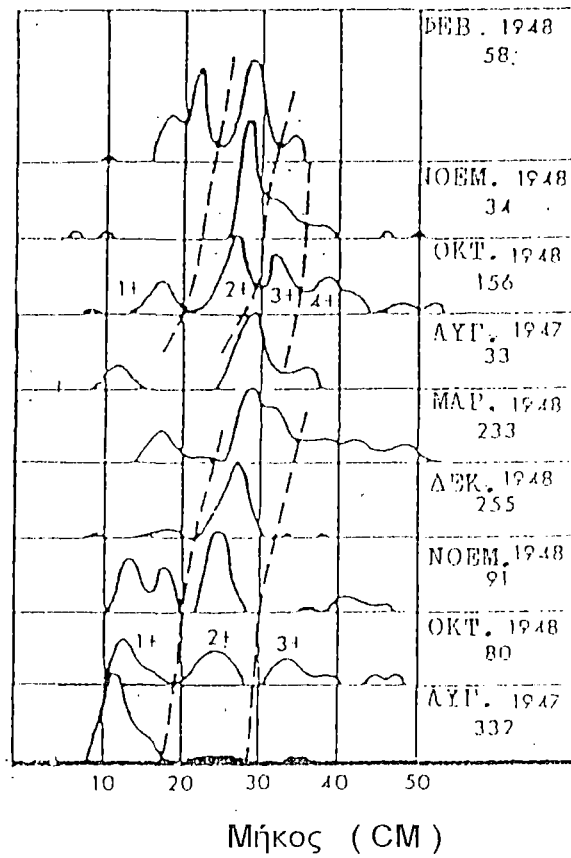
Αυτές οι προϋποθέσεις δίνονται παρακάτω σχεδιασμένες να δώσουν μάλλον διαφορετική έμφαση σε κάποια σημεία και με σχόλια για την χρησιμότητα και τους περιορισμούς των διαφόρων μεθόδων. Όπως έδειξε Ο LE GREN τα κριτήρια που χρησιμοποίησε δεν τα επινόησε αυτός αλλά αυτά βασίζονται στον GRAHAM το 1929 και τον VANOOSTEN το 1928, 1941.

(α) Συχνότητα κατανομής των μηκών

Οι πληθυσμοί των ψαριών που αναπαράγονται εποχιακά χαρακτηρίζονται από κανονικές αφίξεις από νεοσύλλεκτους έτσι ώστε να πάρουν δείγμα, συνήθως αποκαλύπτεται ένα μέγεθος που παρουσιάζει μια σειρά από κυματώδεις τρόπους και ειδικά τα λίγα πρώτα χρόνια της ζωής που δηλώνει την παρουσία αρκετών ομάδων ηλικίας όπως φαίνεται στην **(εικόνα 25)**.

Αν τα ψάρια από τέτοιες ομάδες ηλικίας φέρουν στο σώμα στοιχεία (όπως λέπια, ωτόλιθους, βραγχιακά επικαλύμματα, σπονδύλους ή ακάνθες πτερυγίων) που αντιστοιχούν στη σειρά του ψαριού στη δομή του μεγέθους του πληθυσμού αυτά τα στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δείκτες ηλικίας. Επιπλέον αν τα μήκη συμφωνούν και σημαίνουν μήκη προς ηλικία όπως προέκυψε από μια έγκυρη μέθοδο του ανάδριμου υπολογισμού της αύξησης (αναλύεται πιο κάτω) τότε σε κάποιες περιπτώσεις αυτό μπορεί να θεωρηθεί σαν επιπρόσθετη μαρτυρία της εγκυρότητας των σημείων πάνω στα λέπια ή άλλες οστειώδεις κατασκευές σαν δείκτες ηλικίας. Αυτή είναι η μέθοδος Petersen που πήρε το όνομά της από τον εφευρέτη της.

Το γεγονός ότι αλλάζει το περιβάλλον του πληθυσμού μπορεί να φέρει αξιόλογες αλλαγές στην πυκνότητα των ποικίλων τάξεων ηλικίας και έτσι οι διάφορες αυτές τάξεις ηλικίας να έχουν πολύ διαφορετικές καταγραφές αύξησης. Γι' αυτό το λόγο η ανάπτυξη που μετρήθηκε από τα λέπια ενός έτους μπορεί να έχει μικρή σχέση με την πραγματική αύξηση μικρότερων σε ηλικία τάξεων και με τις ομάδες στον πληθυσμό. Για τους πληθυσμούς των τελευταίων η χρησιμότητα αυτής της μεθόδου παρακμάζει με την ηλικία. Καθώς τα ψάρια μεγαλώνουν οι διαφορές στην ανάπτυξη του καθενός προκαλούν διακυμάνσεις στα μήκη τους και έτσι αυξάνονται περισσότερο ή λιγότερο σταθερά. Οι διαφορές ανάμεσα σε ομάδες μεγεθών που συχνά είναι φανερές ανάμεσα σε νεότερες τάξεις



Εικόνα 25.

Καμπύλες συχνότητας του μήκους από το ψάρι NEOPLATY-CEPHALUS MACRODON ανάλογα με τους μήνες.

του πληθυσμού έτσι γίνονται θολές. Μια τέτοια εξαφάνιση επιταχύνεται απτ' τη θνησιμότητα που μειώνει τους απόλυτους αριθμούς σ' όλες τις ομάδες ηλικίας κατά τη διάρκεια της ζωής των ψαριών.

Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά άχρηστη στους τροπικούς όπου τα νέα ψάρια μπορούν να μπουν στον πληθυσμό όλο το χρόνο και οι κύκλοι ζωής είναι συχνά σύντομοι.

Ο Olsen το 1954 έδωσε μια ενδιαφέρουσα περιγραφή της προσπάθειας του να εφαρμόσει αυτή τη μέθοδο στη γήρανση του σχολικού καρχαρία *Galeorhinus australis*, ο οποίος δεν έχει σκληρά οστεώδη μέρη όπως οι οστεϊχθυσ που είναι διαθέσιμα για τον προσδιορισμό της ηλικίας από αυτά.

(β) Αφθονες ή ελλειπείς ετήσιες τάξεις

Η κατάταξη πάντα ποικίλει αλλά μερικές φορές ένας συνδιασμός από ευνοϊκές συνθήκες έχει σαν αποτέλεσμα μια ασυνήθιστα μεγάλη στρατολόγηση δηλαδή μια καινούργια ετήσια τάξη εξαιρετικής δύναμης προστίθεται στον πληθυσμό.

Τα μέλη μιας τέτοιας τάξης πρέπει και όλα τα άλλα να φτάσουν σ' ένα μεσαίο μέγεθος, υποφέροντας συνήθως από το φυσιολογικό ποσοστό θνησιμότητας και μένοντας να αποτελέσουν ένα αξιόλογα δυνατό μέγεθος.

Αν είναι δυνατό να πάρουμε δείγμα κανονικό απτ' τον πληθυσμό που περιέχει ένα τέτοιο ειδικό μέγεθος τα λέπια ή άλλες οστειώδεις κατασκευές των ψαριών που μπορούν να εξετασθούν. Η προσθήκη ενός νέου σημείου σ' αυτές τις δομές κάθε χρόνο θα έδειχνε την εγκυρότητα αυτών των σημείων σαν δείκτες ηλικίας, ειδικά αν μπορούσε να φανεί ότι κάθε καινούργιο σημείο εμφανίστηκε την ίδια εποχή του χρόνου ακόμα πρέπει να σημειωθεί ότι μη ευνοϊκές συνθήκες ωορηξίας η κατά τη διάρκεια των αυγών σε λάρβες μερικές φορές μπορεί να παράγει μια

ιδιαίτερα μικρή τάξη. Αυτό μπορεί να είναι τόσο φανερό καθώς μεγαλώνει σε μέγεθος μέσα στον πληθυσμό όσο θα ήταν μια ασυνήθιστα μεγάλη τάξη.

Ακόμα και όταν λείπει από τον πληθυσμό μια ετήσια τάξη που είναι εξαιρετικό εξ' αιτίας της ασυνήθιστης αφθονίας ή σπανιότητάς του, είναι συχνά δυνατόν να σημειωθεί η πρόοδος των κοινών τρόπων μέσα στον πληθυσμό με το χρόνο.

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συχνά στην επιστήμη των ψαροτόπων σε συνδιασμό με μελέτες του ρυθμού αύξησης βασισμένες στη χρήση λεπιών ή άλλων κατασκευών του σώματος των ψαριών μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί από μόνη της σε περιπτώσεις όπου τα λέπια ή άλλες οστεώδεις κατασκευές είναι πολύ δύσκολο να εξηγηθούν ή όπου το μαρκάρισμα δεν μπορεί να εφαρμοστεί.

(γ) Εξέταση του άκρου αύξησης του λεπιού ή άλλης οστεώδους κατασκευής.

Τα λέπια ή άλλες οστεώδεις κατασκευές λαμβάνονται συχνά σαν δείγμα από ένα πληθυσμό που μεγαλώνει. Το υποτιθέμενο σημείο του χρόνου (αν είναι αξιόπιστο) θα εμφανίζεται στην άκρη της αύξησης κατά τη διάρκεια ενός σχετικά σύντομου χρονικού διαστήματος κάθε χρόνο. Καθώς το λέπι ή άλλη κατασκευή θα συνεχίσει να αυξάνεται σε πλάτος μέχρι να κάνει την εμφάνισή του ο επόμενος δακτύλιος.

Αυτή η μέθοδος της εγκυρότητας των σημείων που δείχνουν το χρόνο χρησιμοποιείται ευρέως πίνακας 1.

Αν όμως τα σημεία στην άκρη αύξησης των λεπιών ή άλλων οστεώδων κατασκευών βρεθούν να κάνουν την εμφάνισή τους πάνω από ένα εκτεταμένο μέρος του χρόνου (π.χ. 6 μήνες) ή ακόμα τυχαία στο χρόνο αυτά θα είναι άχρηστα. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως από εκείνους που κάνουν έρευνες σε μεγάλους εμπορικούς ψαρότοπους

Πίνακας 2. Αναλογίες κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας το 1944, 1945 (σύμφωνα με τον πίνακα 1 - XI από τα αποτελέσματα της έρευνας του 1944, 1945).

Χρόνος (ετησίως)	Ι	ΙΙ	ΙΙΙ	ΙV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1944	0.8	0.0	12.1	57.2	21.1	6.5	0.0	0.8	0.0	0.8	0.8
1945	0.0	0.0	0.0	14.7	71.6	11.6	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Πίνακας 1. Βιοχημική ανάλυση του κρέατος ΙΙ* που αναλύθηκε με τη μέθοδο του Νιρσεντ (Nirsent) από το 1925 μέχρι σήμερα. Τα στοιχεία σε παρενθέσεις δηλώνουν τις ποσοστιαίες διαφορές μεταξύ των ετησίων μετρήσεων.

Χρόνος	1	2	3	4	5
Από το 1925	4.7	4.7	3.6	2.7	2.0
ΦΑ.	7.0	6.4	4.3	3.1	
ΜΑΡ.	7.4	6.8	4.8		
ΑΠΡ.	8.6	5.9	5.5	4.1	
ΜΑΪ.	8.5	7.0	5.9	4.2	
ΙΟΥΝ.	8.4	7.2			
ΙΟΥΛ.	8.3	7.2		4.1	
ΑΥΓ.	8.1	7.2	5.7	4.1	
ΣΕΠΤ.	8.1	7.2	5.7	4.1	
ΟΚΤ.	0.6	1.0	0.8		
ΝΟΒΕΜ.		2.0			
ΔΕΚ.		3.8			

επειδή όπως και η μέθοδος Petersen απαιτεί δείγματα από αρκετά συγκεντρωμένα μεγάθη συχνά και για τουλάχιστον ένα χρόνο.

(δ) Μαρκάροντας κάθε ψάρι

Τα ψάρια μπορούν να μαρκαριστούν με πολλούς και διάφορους τρόπους, μερικοί απ' αυτούς είναι το τατουάζ ή βαφή τους με χρώματα ή το ψαλίδισμα των πτερυγίων, όλα αυτά πρέπει να γίνουν σε μικρή ηλικία και πριν να αποκτήσουν λέπια.

Ακόμα μπορούν να μαρκαριστούν βάζοντας ετικέτες με αριθμημένη ετικέτα από μέταλλο ή πλαστικό σε οποιαδήποτε γνωστή ηλικία ή μέγεθος πριν ελευθερωθούν. Ταυτόχρονα αν χρειάζεται συγκεντρώνεται και δείγμα λεπιών. Όταν τα ψάρια αυτά ξαναπιαστούν ο αριθμός των υποτιθέμενων σημείων που δείχνουν την ηλικία στα λέπια ή σε άλλη οστεώδη κατασκευή του σώματός τους θα πρέπει να συμπίπτει με τον αριθμό των χρόνων που αυτά ήταν ελεύθερα. Αυτή η μέθοδος είναι η πιο ικανοποιητική εξαιτίας της σιγουριάς και της γνώσης που μας περιέχει.

Το κύριο μειονέκτημα είναι τεχνικό. Είναι πολύ δύσκολο να μαρκάρεις πολύ μικρά ψάρια με ένα εντελώς αβλαβή τρόπο, βέβαια μερικές φορές αυτή η δυσκολία μπορεί να ξεπεραστεί.

Τα μεγαλύτερα ψάρια ανέχονται συνήθως αρκετά καλά την ετικέτα, αν και ο Halt (το 1962) ισχυρίστηκε ότι παρενοχλήθηκε η αύξηση είτε από την επέμβαση στο ταΐσμα είτε από τον εκνευρισμό που προκλήθηκε από την ετικέτα πάνω στα ψάρια αυτά.

Η κατάταξη από ψαράκια (μαρίδα, γαύρους) σε πολλούς άγριους πληθυσμούς είναι τεράστια και για να κάνουμε ένα πείραμα μαρκάροντας σε μια σωστή βάση πρέπει συχνά πολλά ψαράκια να ελευθερώνονται.

Το ίδιο συμβαίνει με μεγαλύτερες σε ηλικίας τάξεις που είναι πιο εύκολες να μαρκαριστούν αλλά μπορεί να είναι δύσκολο να τα συλλάβεις

και να τα διατηρήσεις υγιεινή στους απαιτούμενους αριθμούς πριν και μετά το μαρκάρισμα.

Ο Olsen (το 1954) είπε ότι ακόμα και σχετικά λίγα μαρκαρισμένα ψάρια αν μας δώσουν την ευκαιρία να υπολογίσουμε την αύξηση μπορούν και να μας δώσουν άμεσες πληροφορίες μεγάλης αξίας σε μια συγκεκριμένη κατάσταση.

Μια πολύ πλήρη ανασκόπηση των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για να μαρκάρουν τον καρχαρία στην Αυστραλία έχει δοθεί από τον Thomson (το 1962).

Ο Stott (το 1968) έδωσε μια κατανοητή έκθεση αυτού του θέματος. Η μέθοδος του μαρκαρίσματος είναι σχεδόν η μόνη πρόσβαση για τον προσδιορισμό της ηλικίας στα είδη των ψαριών που δεν υπάρχουν οστεώδεις κατασκευές και οι κατανομές της συχνότητας του μήκους είναι ύποπτες σύμφωνα με τον Olsen (το 1954).

(ε) Διάγραμμα του Walford

Ο Walford (το 1946) βρήκε μια χρήσιμη μέθοδο καθορισμού της ετήσιας προσαύξησης του μήκους που αναμένεται από κάθε αρχικό μήκος. Η μέθοδος δίνει τη δυνατότητα στον ερευνητή να χρησιμοποιεί αποσπασματικά στοιχεία μήκους από ένα δείγμα πληθυσμού που αποτελείται από ψάρια που έχουν ετικέτες μεγάλης ποικιλίας σε μεγέθη και ηλικίες. Έτσι παριστάνοντας γραφικά το μήκος στην ηλικία $T + 1$ έναντι του μήκους στην ηλικία T μπορεί να αποκτηθεί μια καμπύλη η οποία αν η προσαύξηση κάθε χρόνου είναι ένα σταθερό κλάσμα της προηγούμενης χρονιάς μπορεί να παρουσιαστεί σαν μια ευθεία γραμμή.

Η γραμμή που παριστάνεται γραφικά βρίσκεται πάνω από τη διαγώνιο (κλίση 45°) αλλά σε πολλές περιπτώσεις συγκλίνει προς αυτή με την ηλικία. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να αποκτηθεί μια

παράλληλη γραμμή προς τη διαγώνιο που σημαίνει ότι υπάρχει μια ομοιόμορφη απόλυτη αύξηση ανάμεσα στο μήκος και την ηλικία.

Το πλεονέκτημα της γραφικής παράστασης του Wolford είναι ότι κάποιος μπορεί να πάρει μια εκτίμηση του μέσου όρου αύξησης στον πληθυσμό από τα πενιχρά στοιχεία που αποκτούνται ξαναπιάνοντας σχετικά λίγα ψάρια με ετικέτα και αν κάποιος μπορεί να υπολογίσει ένα μήκος ανά ηλικία τα υπόλοιπα μήκη προς τις ηλικίες μπορούν εύκολα να προσδιορισθούν από τη γραμμή παλυνδρόμησης. Όμως η μέθοδος αυτή πέρνει σαν δεδομένο ένα σταθερό τακτικό πληθυσμό στον οποίο ο ρυθμός αύξησης παραμένει σταθερός για πολλά χρόνια.

(στ) Αναγράφοντας και κάνοντας πειράματα

Λιμνούλες ή μεγάλες δεξαμενές για ψάρια προσφέρουν μέσα για την εξέταση της εγκυρότητας των σημείων πάνω σε οστεώδεις κατασκευές του σώματός τους.

Αν τα ψάρια όταν τοποθετηθούν στις λιμνούλες ή στις δεξαμενές είναι γνωστής ηλικίας ή μεγέθους τότε είναι εύκολο να τα ξαναπιάσεις αργότερα και να εξετάσεις τα λείπια ή άλλα οστεώδη τμήματα του σώματός τους για την παρουσία του αριθμού των σημείων που αναμένονται αν αυτά είναι συμβαντά ετήσια.

Η μέθοδος βέβαια αυτή χρησιμοποιείται πιο συχνά σε ψάρια εσωτερικών υδάτων εξαιτίας της σχετικής δυσκολίας του να κρατάς θαλασσινά ψάρια σε μικρούς περιφραγμένους χώρους για μεγάλες χρονικές περιόδους.

II. Μελέτη περιπτώσεων και ερμηνευτικά σχόλια

Πληθυσμός πέρκας στη λίμνη Wendermere. Η πιο σημαντική περίπτωση μελέτης προσδιορισμού της ηλικίας έρχεται από την εργασία του Le Cren (το 1947) πάνω στην πέρκα (*Perca Flyviatilis*) στη λίμνη

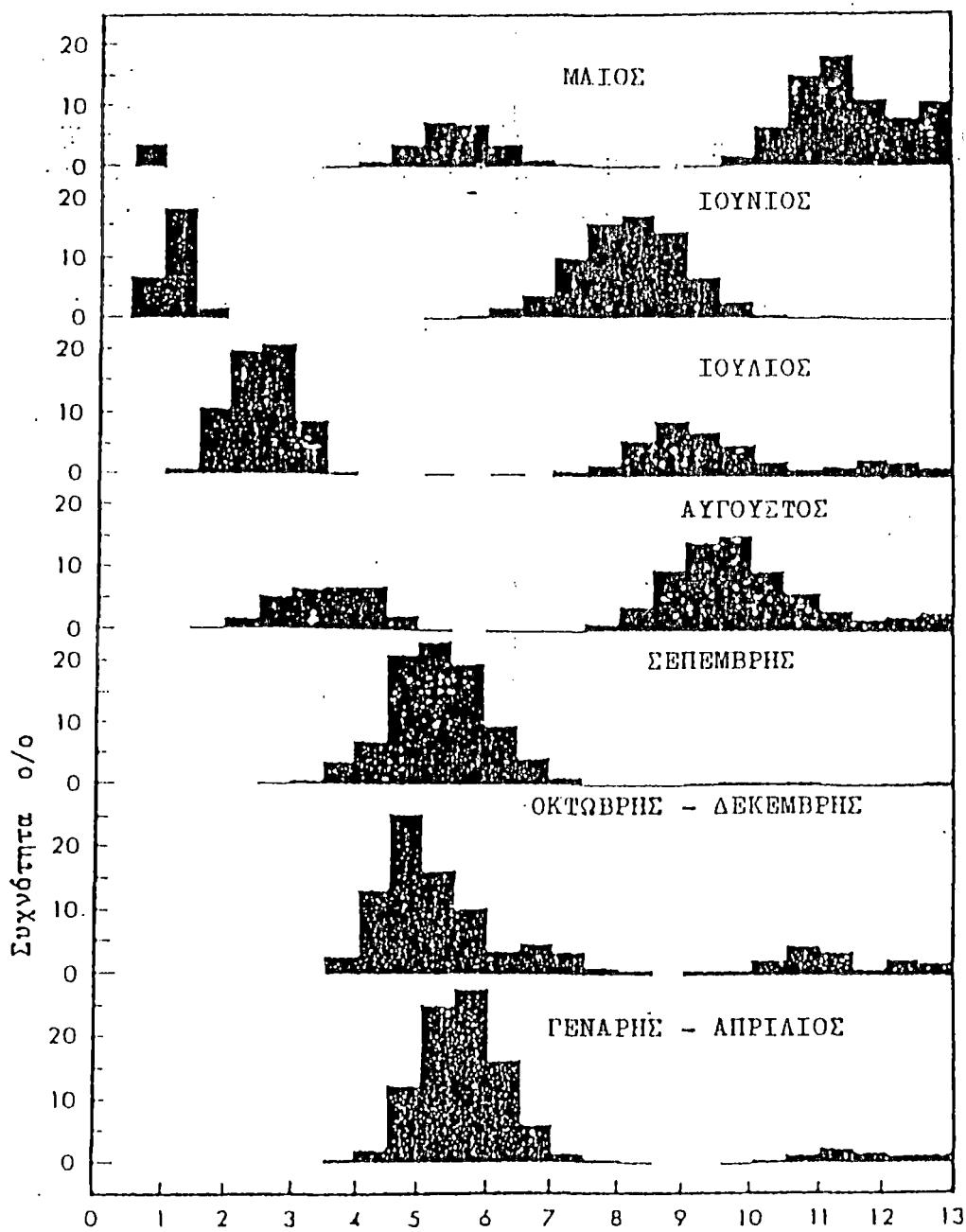
Wendernere. Μέχρι την έρευνα του Le Cren υπέρ των βραγχιακών επικαλυμάτων ακολούθησε την ανακάλυψη του 1940 ότι το πολώμενο φως οι δακτύλιοι πάνω στα επικαλύματα φαίνονται πιο εύκολα και έδωσαν ενδείξεις ότι ήταν πιο αξιόπιστο από εκείνους πάνω στα λέπια. Έτσι λοιπόν ο Le Cren ξεκίνησε για να εξακριβώσει αν οι δακτύλιοι πάνω στα βραγχιακά επικαλύματα ήταν όντως ετήσια. Αυτός εξετάζει την εμφάνιση των καλυμάτων τη μέθοδο της μετακίνησής τους τον προσανατολισμό τους προς τη θέα του πολωμένου φωτός.

Πιο σχετική είναι εδώ η περιγραφή του για τις φαρδιές αδιαφανείς ζώνες που αντιστοιχούν στη γρήγορη αύξηση του καλοκαιριού και κάθε μια από αυτές τις βαθμίδες ξεθωριάζει σε μια στενή διαφανή χειμωνιάτικη ζώνη που τελειώνει σχεδόν απότομα με μια έντονη γραμμή διακοπής ανάμεσα σ' αυτή και την επόμενη καλοκαιρινή ζώνη.

Τα μέσα που υιοθέτησε ο Le Cren για να εξετάσει την ισχύ του προσδιορισμού της ηλικίας από τα καλύματα είχαν σαν συνέπεια τις τρεις μεθόδους (συχνότητα κατανομής μηκών, εξέταση λεπιών, διάγραμμα του Wolford που δόθηκαν παραπάνω).

Κατά την πρώτη (συχνότητα κατανομής μηκών η Petersen) αυτός πήρε μικρά ψάρια από τη λίμνη Windermere πάνω από μια περίοδο πέντε χρόνων σε διάφορες εποχές του χρόνου όπως φαίνεται στην **(εικόνα 26)** και από διαφορετικά μέρη της λίμνης.

Ελαφρές τοπικές διαφορές στο ρυθμό αύξησης έτειναν να αυξάνουν τη διάσταση στο μέγεθος σε κάθε γκρουπ ηλικίας και να κάνουν την κατανομή της συχνότητας του μήκους πιο επίπεδη από την κανονική. Η εικόνα 26 όμως δείχνει καθαρά ότι ανάμεσα σ' αυτές τις μικρές πέρκες (μήκους μικρότερο από 12,5cm) υπήρχαν ετήσιες τάξεις O, I και II. Ο Μαΐος και ο Ιούνιος ήταν η εποχή που εμφανίστηκε στο γκρουπ O, αμέσως δηλαδή μετά την εκκόλαψη που αυτά μεγάλωσαν και έγιναν 5 - 6 cm μέχρι το τέλος του καλοκαιριού όταν τελείωνε η αύξηση κάθε χρόνο



Εικόνα 26.

Συχνότητες για κάθε καλοκαιρινό μήνα, φθινόπωρο και άνοιξη της μικρής πέρκας από τη λίμνη WIEDERMERE.

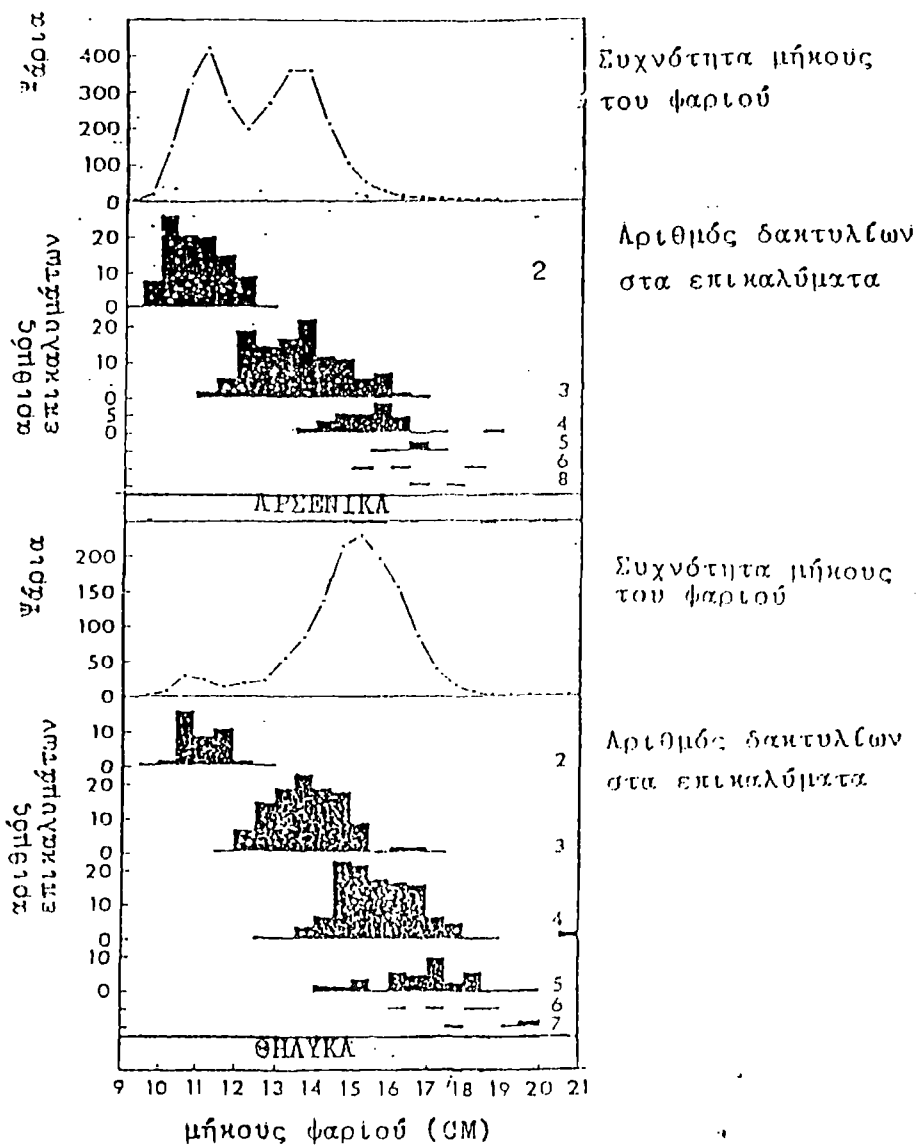
το γκρουπ Ο μιας χρονιάς θα γινόταν το γκρουπ Ι της επόμενης χρονιάς για να φτάσει σ' ένα μέγεθος περίπου 11 cm μέχρι το τέλος του καλοκαιριού.

Τα ψάρια του γκρουπ II την επόμενη χρονιά θα ξεπεράσουν τα 13cm. Ύστερα από εξέταση σύμφωνα με τα κριτήρια που δόθηκαν νωρίτερα ο Le Cren βρήκε ότι τα βραγχιακά επικαλύματα του γκρουπ Ο δεν είχαν κανένα δακτύλιο πριν τα ψάρια περάσουν τον πρώτο χειμώνα της ζωής τους.

Μέχρι το επόμενο καλοκαίρι είχαν γίνει ψάρια του γκρουπ Ι έδειχναν δηλαδή ένα δακτύλιο που περιβάλλονταν από μια καλοκαιρινή δέσμη αύξησης το φάρδος της οποίας εξαρτόταν από το χρόνο που είχε περάσει απ' τον προηγούμενο χειμώνα. Ομοίως τα ψάρια που άνηκαν στο γκρουπ II έδειχνε το καλοκαίρι δύο χειμωνιάτικους δακτυλίους. Τα μήκη τότε συνέπιπταν με τους αριθμούς των δακτυλίων (0,1,2) πάνω στα επικαλύματα των ψαριών που περιλαμβάνουν τα μήκη. Η **(εικόνα 27)** δείχνει στοιχεία από ένα δείγμα ψαριών που πιάστηκε την άνοιξη (Μαΐος). Έχει παρασταθεί γραφικά σε πολύγωνα συχνότητας του μήκους με την αντίστοιχη ανάλυση της ηλικίας που φαίνεται από τα βραγχιακά επικαλύματα. Τα μοντέλα (δύο καθένα για το αρσενικό και το θυληκό) αντιστοιχούν σε ψάρια που φέρουν 2,3,4 δακτυλίους στα επικαλύματα.

Το τελευταίο σημαίνει ότι το δεύτερο μοντέλο μεγέθους αποτελείται κιόλας από δύο λίγο ή πολύ πλήρως επικαλυμένες ετήσιες τάξεις δηλαδή μετά από μόνο τρία χρόνια αύξησης. Βλέπουμε λοιπόν την μπερδεμένη επικάλυψη ανάμεσα στα γκρουπ ηλικίας που αναφέραμε νωρίτερα.

Ο πίνακας 2 δίνει ένα παράδειγμα της προόδου μέσα στον πληθυσμό ενός κάπως μεγαλύτερου γκρουπ ηλικίας του γκρουπ IV του 1944.



Εικόνα 27.

Συχνότητες μήκους α) από όλα τα ψάρια β) από μικρότερα δείγματα ταξινομημένα σε γκρούπ ηλικίας σύμφωνα με τον αριθμό των χειμερινών δακτυλίων πάνω στα επικαλύματά τους.

Αυτό ήταν ένα άφθονο σε μέγεθος σχετικά γκρουπ αν και θα έπρεπε να σημειωθεί ότι τα ψάρια του γκρουπ O και I δεν ήταν συνήθως αρκετά μεγάλα για να τα πάρουν με τη μέθοδο της σύλληψης που χρησιμοποιούνταν.

Αυτή η πρόοδος του γκρουπ IV σε γκρουπ V καθορίστηκε με εξέταση των βραγχιακών επικαλυμάτων. Οι σχετικά λίγες ανωμαλίες που βρέθηκαν ανάμεσα στα επικαλύματα που εξέτασε ο Le Cren οφειλόταν κυρίως στο συνωστισμό των δακτυλίων σαν αποτέλεσμα αργής ανάπτυξης.

Υπάρχει μια τεράστια ειδική βιβλιογραφία πάνω στην ανάλυση των σημείων στα λέπια στους ωτόλιθους και τα βραγχιακά επικαλύματα περισσότερο βέβαια σε περιοδικά αφιερωμένα στην υδροβιολογία επιστήμη ψαροτόπων οικολογία και ιχθυολογία.

Απ' την πλούσια βιβλιογραφία εκπληκτικά λίγη είχε όλα τα χρόνια εκείνη την οριστική ποιότητα που κάνει τη χρήση μεθόδων προσδιορισμού της ηλικίας τόσο σαφής όσο θα ήθελε κανείς. Αρκετή απ' αυτή τη βιβλιογραφία περιγράφει όχι τη δοκιμή των μεθόδων σε νέα υλικά αλλά απλά την εφαρμογή σε καινούργια προβλήματα ψαροτόπων, μεθόδων που είδη δοκιμάστηκαν που είναι αρκετά φυσιολογικό και να αναμένεται σαν η έκβαση κάθε επιτυχημένης μεθοδολογίας. Αλλα λίγα παραδείγματα εγγράφων που καλύπτουν με ιδιαίτερη επιτυχία αυτό το θέμα προσδιορισμό της ηλικίας αοί λέπια και άλλες οστεώδεις κατασκευές αναφέρονται στο τέλος αυτού του κεφαλαίου.

Οποιοδήποτε ενεργό στοιχείο του ψαριού που αυξάνεται αν χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της ηλικίας τα κριτήρια που πρέπει να συναντώνται είναι εκείνα που έχουμε κιόλας αναφέρει. Αν τέτοια κριτήρια δεν μπορούν να εφαρμοστούν ο ερευνητής συνήθως πρέπει να συγκεντρωθεί στο να πάρει μαρτηρίες από μαρκαρισμένα

ψάρια ή να προσπαθήσει να αναλύσει τον πληθυσμό σε μοντέλα μεγεθών.

Η διαδικασία της χρησιμοποίησης λεπιών για τον προσδιορισμό της ηλικίας είναι παρ' όλα αυτά θέμα ευκολίας.

Μια από τις κυριότερες παγίδες της προσέγγισης της ηλικίας και του προσδιορισμού της αύξησης μέσω των οστεωδών τμημάτων του σώματος των ψαριών περιλαμβάνει την συνέπεια της επιλεκτικότητας της ταχύτητας.

Σαφώς η δομή στους πληθυσμούς των ψαριών και ως προς την ηλικία και το μέγεθος που αποκαλύφθηκε από ένα δείγμα πληθυσμού που εκμεταλεύεται εμπορικά, υπόκειται στις συνέπειες της επιλεκτικότητας της ταχύτητας σχεδόν για όλο το εμπορικό ψάρεμα η ταχύτητα είναι επιλεκτική μερικές φορές μάλιστα και πολύ επιλεκτική.

Το γεγονός βέβαια αυτό σημαίνει ότι ψάρια κάτω από ένα ορισμένο μέγεθος δεν αντιπροσωπεύονται τουλάχιστον με την πραγματική τους αφθονία στο δείγμα του πληθυσμού.

Η επιλεκτικότητα της ταχύτητας μπορεί ως εκ τούτου να προτείνει μια δομή του πληθυσμού που στερείται μιας ή περισσότερων τάξεων ηλικίας - μεγέθους απ' τον ενεργό πληθυσμό.

Σε μερικές περιπτώσεις τα ψάρια γίνονται πολύ μεγάλα για να τα βγάλουν με δίχτυα παγίδες και οι γραμμές που χρησιμοποιούνται για να πάρουν δείγμα στο υπόλοιπο του πληθυσμού έτσι ώστε κι αυτά επίσης μπορούν να αποτύχουν να εμφανιστούν σαν μέρος της δομής του πληθυσμού που αποκαλύφθηκε απ' τις μεθόδους σύλληψης που χρησιμοποιήθηκαν.

Ακόμα και μια μέθοδος όπως η ηλεκτροαλιεία συνήθως αποτυγχάνει να πάρει δείγμα από πολύ μικρά ή πολύ μεγάλα είδη σ' ένα πληθυσμό, εκτός βέβαια αν υιοθετηθούν κάποιες καινούργιες τεχνικές. Αυτές οι δυσκολίες σχετικά με τη διαδικασία της σύλληψης αντιμετω-

πίζονται πιο εύκολα στα εσωτερικά νερά όπου ολόκληρη η ζωή των πληθυσμών των ψαριών είναι συχνά αρκετά γνωστή, περιλαμβάνοντας τις κινήσεις καθώς επίσης και τη συμπεριφορά στο φυσικό περιβάλλον των ψαριών διαφόρων ηλικιών και μεγεθών. Για παράδειγμα είναι πιθανό μερικές φορές ακόμα και σε μεγάλες λίμνες να πάρεις δείγμα μιας ολόκληρης ποικιλίας από ετήσιες τάξεις αρκετά αποτελεσματικής ώστε να μπορείς να πάρεις μια πλήρης εικόνα της ηλικίας του πληθυσμού και της δομής του μεγέθους.

Τα τελευταία όμως εικοσιπέντε χρόνια μια ποικιλία από διάφορες τεχνικές είναι διαθέσιμη για να πάρεις δείγματα σε πληθυσμούς ψαριών που ποικίλει με την εντατική χρήση παγίδων και δίχτυων (με άνοιγμα που ποικίλει από το δίχτυ του πλακτού σε υπερμεγέθη δίχτυα) γραμμών δηλητηρίων και εργαλείων ηλεκτροψαρέματος.

Ο Lagler (το 1968) είπε πως αυτές οι εναλλακτικές λύσεις καθεμιά ξεχωριστά ή και σε συνδυασμό η μια με την άλλη είναι αρκετά αποτελεσματικά μέσα για τη σύλληψη αρκετών και μερικές φορές αντιπροσωπευτικών σε αναλογία ψαριών από τις διάφορες ετήσιες τάξεις.

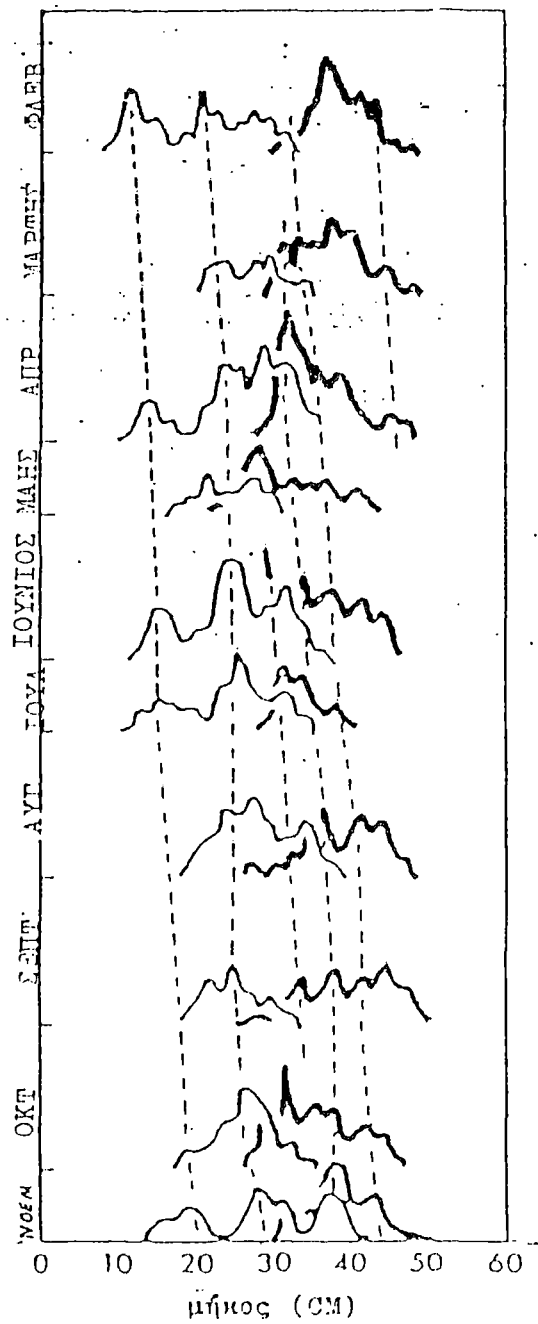
Τα μεγαλύτερα προβλήματα ακόμα συνδέονται με το να ξέρεις ακριβώς πως διανέμονται τα διάφορα γκρουπ ηλικίας γιατί πολλά είδη δείχνουν ένα ευρύ φάσμα τρόπων συμπεριφοράς και φυσικού περιβάλλοντος με την ηλικία και το μέγεθος.

Ο Parri H (το 1958) επισημαίνει: "**η μεγάλη αξία της μεθόδου του Petersen είναι ότι είναι μια πολύ οικονομική μέθοδος για να τη χρησιμο-ποιήσεις αφού πρέπει να ληφθούν μόνο οι διαστάσεις του μήκους και η επίπονη και δαπανηρή διαδικασία της εύρεσης της ηλικίας από λέπια ωτόλιθους ή άλλες οστεώδεις κατασκευές αποφεύγεται**".

Αν οι τάξεις με τα μεγέθη ήταν πάντα τόσο καθαρά χαραγμένες όσο μπορεί να είναι η μέθοδος, θα ήταν σίγουρα η μόνη φανερή για να

χρησιμοποιηθεί αν όλα όσα απαιτούνταν ήταν μια πρώτη προσέγγιση του ρυθμού αύξησης του πληθυσμού. Συχνά όμως η μέθοδος του να πιάνεις τα ψάρια είναι κατάλληλη για να πάρεις αντιπροσωπευτικά δείγματα μόνο μέσα σε μια συγκεκριμένη κλίμακα μεγέθους ή οι διάφορες τάξεις ηλικίας-μεγέθους έχουν διάφορους τρόπους συμπεριφοράς, έτσι που να εμφανίζονται κάποια φορά και να εξαφανίζονται κάποια άλλη για λόγους άσχετους με τις αναλογίες θνησιμότητας.

Αυτό φαίνεται στην **(εικόνα 28)** που ακολουθεί.



Εικόνα 28.

Κατανομές συχνότητας του μήκους στο θαλάσσιο κεφάλαιο *MUGIL DOBULA*, δείχνοντας παλινδρομική σχέση.

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.
- Alderdice, D. F. (1972). Factor combinations. Responses of marine poikilotherms to environmental factors acting. In "Marine Ecology," Vol. 1, "Environmental Factors" (O. Kinne, ed.), Part 3, pp. 1659-1722. Wiley (Interscience), New York.
- Allee, W. C., Greenberg, B., Rosenthal, C. M., and Frank, P. (1948). Some effects of social organization on growth in the green sunfish, *Lepomis cyanellus*. *J. Exp. Zool.* 108, 1-19.
- Allen, K. O. (1974). Effects of stocking density and water exchange rate on growth and survival of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in circular tanks. *Aquaculture* 4, 29-40.
- Altman, P. L., and Dittmer, D. S. (1966). "Environmental Biology." Fed. Am. Soc. Exp. Biol., Biol. Handbooks, Bethesda, Maryland.
- A.H. Weatherley *Growth and ecology of fish populations.*
- R. Jones, Chapter II. Growth of fishes.