

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 15

ΔΕΙΓΜΑ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ - ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΑ ΒΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

15.1. Δειγματοληψία

Όπως ήδη αναφέρθηκε η γνώση του μέσου ατομικού βάρους των εκτρεφόμενων ψαριών είναι εντελώς απαραίτητη καθόσον από αυτό προσδιορίζεται η εκτρεφόμενη βιομάζα. Όσο δε περισσότερο ακριβής είναι, τόσο περισσότερο ελέγχεται η εκτροφή.

Με βάση την εκτρεφόμενη βιομάζα καθορίζεται το πρόγραμμα διατροφής μέχρι την επόμενη δειγματοληψία. Η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής υπολογίζεται από τον πίνακα διατροφής ανάλογα με τη μετρούμενη θερμοκρασία νερού και το μέγεθος των εκτρεφόμενων ψαριών. (Πίνακας 4.5).

Ο έλεγχος πραγματοποιείται τουλάχιστο κάθε μήνα, και σε κάθε κλωβό η δεξαμενή εκτροφής. Ο προσδιορισμός του μέσου ατομικού βάρους ενός δείγματος του πληθυσμού κατά κανόνα αποτελεί το μέσο ατομικό βάρος του πληθυσμού, αρκεί το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό και τυχαίο.

Η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος πρακτικά καλύπτεται, αν το δείγμα αποτελεί το 0.3-0.5% του εκτρεφόμενου πληθυσμού. Το τυχαίο της δειγματοληψίας επιτυγχάνεται με τη συγκέντρωση των ψαριών σε μικρό όγκο (ανασήκωση των διχτυών στους κλωβούς, περιορισμός των ψαριών σε μικρό όγκο με τη βοήθεια διχτυού και μείωση της στάθμης νερού στις δεξαμενές). Η σύλληψη των ψαριών γίνεται από το σύνολο του πληθυσμού και όχι μόνο από την επιφάνεια ή μόνο από τον πυθμένα, αφού έχει παρατηρηθεί ότι τα μεγαλύτερα άτομα βρίσκονται στον πυθμένα και τα μικρότερα στην επιφάνεια (τουλάχιστο για το λαβράκι).

Η δειγματοληψία ελέγχου βάρους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και ακρίβεια στις κινήσεις ώστε να μειωθεί ο πιθανός τραυματισμός των ψαριών. Στις δεξαμενές υπάρχει η δυνατότητα μερικής αναισθητοποίησης των ψαριών κατά την δειγματοληψία.

Στη συνέχεια το δείγμα μεταφέρεται σε μια δεξαμενή όπου αναισθητοποιείται πλήρως, προσδιορίζεται το ατομικό βάρος και μήκος των ατόμων του δείγματος με την χρησιμοποίηση ζυγού ακριβείας (τουλάχιστο 0,1 gr) και υποδεκαμέτρου.

Ακολουθως τα ψάρια μεταφέρονται σε άλλη δεξαμενή, και αφού επανέλθουν από την αναισθησία επιστρέφουν στο κλωβό ή την δεξαμενή.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταγράφονται και στη συνέχεια επεξεργάζονται.

15.2. Επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Από την μηνιαία τουλάχιστο δειγματοληψία ελέγχου βάρους ενός αριθμού (n) ατόμων προσδιορίζονται:

1. Το μέσο ατομικό βάρος W σε gr.

$$W = \frac{W_1 + W_2 + \dots + W_n}{n}$$

2. Το μέσο ατομικό μήκος L σε cm.

$$L = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{n}$$

3. Ο ατομικός και μέσος συντελεστής ευρωστίας ΣE .

$$\Sigma E = \frac{W}{L^3} \times 100$$

4. Η τυπική απόκλιση του βάρους και του μήκους (SD) αλλά και το τυπικό σφάλμα (SE).

$$SD = \sqrt{\left(\frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}{n-1} \right)} \quad SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

5. Ο συντελεστής ποικιλότητας (*coefficient of variation*) του βάρους $CV\%$.

$$CV\% = \frac{SD}{W} \times 100$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 15

15.3. Αύξηση και ρυθμός αύξησης

Προϋπόθεση για τον προσδιορισμό μιας σειράς δεικτών, ικανών για χρήσιμες εκτιμήσεις είναι ο υπολογισμός της εκτρεφόμενης βιομάζας (αριθμός ατόμων x μέσο ατομικό βάρος) και από αυτή μια σειρά χρήσιμοι δείκτες, οι οποίοι προκύπτουν από τους προηγούμενους υπολογισμούς.

Η αύξηση (α) συνήθως εκφράζεται μηνιαίως από τον τύπο:

$$\alpha\% = \frac{SW - SW_0}{SW_0} \times 100$$

όπου:

SW η συνολικά εκτρεφόμενη βιομάζα που προσδιορίστηκε κατά την μηνιαία δειγματοληψία.

SW₀ η αντίστοιχη βιομάζα κατά την προηγούμενη δειγματοληψία.

Παράδειγμα

Σε μια δεξαμενή εκτροφής 11560 λαβρακιών προσδιορίστηκε το μέσο ατομικό βάρος και βρέθηκε 25gr. Στο τέλος του μήνα επαναλήφθηκε η δειγματοληψία και προσδιορίστηκε το μέσο βάρος σε 42gr. Ανάμεσα στις δύο δειγματοληψίες καταμετρήθηκαν 122 νεκρά άτομα.

Στην περίπτωση αυτή η αύξηση υπολογίζεται:

$$\alpha. \text{ Αρχική εκτρεφόμενη βιομάζα } 11560 \times 0.025 \text{ Kg} = 289 \text{ Kg}$$

$$\beta. \text{ Τελική εκτρεφόμενη βιομάζα } (11560 - 122) \times 0.042 \text{ Kg} = 480.4 \text{ Kg}$$

$$\text{Επομένως } \alpha\% = \frac{480.4 - 289}{289} \times 100 = 66.2\%$$

Ο υπολογισμός της αύξησης κάθε μήνα και κυρίως η πρόβλεψη της αύξησης βάσει ορισμένων προτύπων (μοντέλων) ή εμπειρικών δεδομένων της μονάδας επιτρέπει τον προγραμματισμό της διαχείρισης με σημαντική προσέγγιση.

Στο προηγούμενο παράδειγμα αν η αναμενόμενη αύξηση τον επόμενο μήνα προβλέπεται σε 50% και η συνήθης θερμοκρασία νερού αναμένεται στους 21°C, τότε είναι εφικτή η πρόβλεψη των αναγκών σε ιχθυοτροφές τουλάχιστο για δύο μήνες ως εξής:

Προβλεψη σε 100 ημερες

Τελικό βάρος το μήνα →

αρχικό βάρος
της προηγούμενης
μήνας

1. Αν η θερμοκρασία νερού κατά τον ερχόμενο μήνα (1ος μήνας) είναι 23°C τότε η ημερήσια ποσότητα χορηγούμενης τροφής αυτό το μήνα υπολογίζεται από τον πίνακα 4.5.

Η τροφή που αντιστοιχεί στο μέγεθος των 42gr και στη συγκεκριμένη θερμοκρασία αποτελεί το 2.3% του ζώντος βάρους ημερησίως. Επομένως $480.4\text{ Kg} \times 2.3\% = 11.0\text{ Kg}$ ημερησίως ή 11×30 ημέρες = 330 Kg για όλο τον ερχόμενο μήνα (1ος μήνας).

- Στο τέλος του μήνα αναμένεται αύξηση της βιομάζας κατά 50% επομένως υπολογίζεται σε $480.4\text{ Kg} \times 50\% + 480.4\text{ Kg} = 720.6\text{ Kg}$ ενώ το μέσο ατομικό βάρος εκτιμάται σε $(42\text{ gr} \times 50\%) + 42\text{ gr} = 63\text{ gr}$.

2. Δεδομένου ότι η αναμενόμενη θερμοκρασία τον επόμενο μήνα (2ος μήνας) θα είναι της τάξεως του 21°C υπολογίζεται από τον πίνακα 4.5 ότι για το συγκεκριμένο βάρος ψαριού, η ημερησίως χορηγούμενη τροφή είναι το 2.1% του εκτρεφόμενου βάρους. Δηλαδή ημερησίως θα χορηγούνται $720.3\text{ Kg} \times 2.1\% = 15.1\text{ Kg}$ ή 15.1×30 ημέρες = 453 Kg τον επόμενο μήνα (2ος μήνας).

Αρα: Οι τροφές που έχει ανάγκη η μονάδα είναι:

1ος ΜΗΝΑΣ $330\text{Kg pellets } 2.2\text{mm}$

2ος ΜΗΝΑΣ $453\text{Kg pellets } 2.2\text{mm}$

ΣΥΝΟΛΟ $783\text{Kg pellets } 2.2\text{mm}$

Αν η αποθήκη έχει 83Kg αυτού του τύπου τροφής τότε είναι προφανές ότι για να καλυφθεί η ανάγκη της μονάδος σε ιχθυοτροφές, για τους επόμενους δύο μήνες, πρέπει να εφοδιασθεί η αποθήκη με 700Kg ακόμη.

Άλλη πρόβλεψη που γίνεται συνήθως είναι σχετικά με την πυκνότητα των ψαριών στα δίχτυα ή στις δεξαμενές, την εκτίμηση αν απαιτείται αραιώση των πληθυσμών, αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος κ.τ.λ.

Ο ρυθμός αύξησης, συνήθως εκφράζεται από το ειδικό ρυθμό αύξησης επί τοις $\%$ που δίδεται από το τύπο:

$$G\% = \frac{\ln W - \ln W_0}{\Delta t} \times 100$$

όπου :

W = τελικό μέσο βάρος που αποκτήθηκε σε χρόνο Δt από την πρώτη

δειγματοληψία

W_0 = το αρχικό μέσο βάρος κατά την πρώτη δειγματοληψία

Δt = ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ των δύο δειγματοληψιών

Ο ειδικός ρυθμός αύξησης χρησιμοποιείται περισσότερο στις ερευνητικές εργασίες παρά στην πρακτική της διαχείρισης των μονάδων.

Πίνακας 4.5: Πίνακας διατροφής λαβρακιού και τοπούρας.

ΤΥΠΟΣ ΤΡΟΦΗΣ ΜΕΓΕΘΟΣ (mm)	κόκκος				pellets			
	0.6	0.8	1.3	1.7	2.2	2.8	3.5	4.6
ΜΕΓΕΘΟΣ ΨΑΡΙΩΝ								
σε μήκος (cm)	1.5-3	3-5	5-7	7-10	10-13	13-17	17-23	>23
σε βάρος (gr)	<0.5	<1.5	2-5	5-15	15-35	35-70	70-130	>130
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ °C	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΗΜΕΡΙΣΙΩΣ ΧΟΡΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΩΣ ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΙΣ % ΤΟΥ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΟΥ ΖΩΝΤΟΣ ΒΑΡΟΥΣ							
10-12	1.4	1.4	0.9	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2
12-14	2.0	2.0	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5
14-16	2.5	2.5	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	0.7
16-18	3.2	3.0	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5	1.2
18-20	3.8	3.8	3.2	2.8	2.4	1.9	1.7	1.5
20-22	4.8	4.5	3.8	3.0	2.6	2.1	1.9	1.7
22-24	5.2	5.0	4.0	3.2	2.7	2.3	2.1	1.9
24-26	4.5	4.2	3.3	2.5	2.3	1.9	1.7	1.5
>26	3.1	2.9	2.4	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΕΥΜΑΤΩΝ	9	8	7	6	5	4	3	3

42%

G.14

ΜΑΚΡΤ
 200
 10000
 50000

15.4. Ο συντελεστής μετατροπής της χορηγούμενης τροφής

Ο συντελεστής μετατροπής της τροφής (ΣΜ) το διάστημα ανάμεσα στις δύο δειγματοληψίες, προσδιορίζεται από τον παρακάτω τύπο και εκφράζει την ποσότητα τροφής που απαιτείται να χορηγηθεί στα ψάρια για την παραγωγή 1Kg βιομάζας.

$$\Sigma\text{Μ} = \frac{\text{ΧΟΡΗΓΗΘΕΙΣΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΡΟΦΗΣ (Kg)}}{\text{ΑΥΞΗΣΗ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (Kg)}}$$

Ο μέσος ΣΜ της εκτροφής μέχρι την απόκτηση του εμπορεύσιμου μεγέθους είναι 2.2-2.5. Η τιμή του όμως μεταβάλλεται από 1.0-3.5 και εξαρτάται από την ηλικία των ψαριών, το ρυθμό ανάπτυξης και φυσικά τη θερμοκρασία νερού εκτροφής. Κατά κανόνα το πρώτο καλοκαίρι στα νεαρά ιχθύδια είναι γύρω στο 1-1.5 το δε χειμώνα με χαμηλές θερμοκρασίες παίρνει τις μέγιστες τιμές του. Μια απροσδόκητα μεγάλη τιμή στο (ΣΜ) πρέπει να διερευνηθεί ως προς την πιθανή αιτία που την προκάλεσε.

Ο συντελεστής μετατροπής της χορηγούμενης τροφής συνδέει την ανάπτυξη των εκτρεφόμενων ψαριών και τη χορηγούμενη τροφή με τη σχέση :

$$W = W_0 e^{kt} \quad (\text{Swingle, 1967})$$

όπου :

W = Μέσο ατομικό βάρος σε gr κατά τον χρόνο της δειγματολογίας.

W_0 = Μέσο ατομικό βάρος σε gr της προηγούμενης δειγματοληψίας.

e = βάση του φυσικού λογαρίθμου.

t = Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ των δύο δειγματοληψιών.

K = Ο λόγος του ποσοτού της χορηγούμενης ποσότητας επί τοις % του ζώντος βάρους ($R\%$), προς το συντελεστή μετατροπής της τροφής (C) δηλαδή

$$K = \frac{R\%}{C}$$

Παράδειγμα

Σε μια λεκάνη εκτροφής τοποθετήθηκαν λαβράκια μέσου ατομικού βάρους 60 gr . Μετά από 210 ημέρες αλιεύθηκαν και βρέθηκαν με ένα μέσο ατομικό βάρος 150 gr . Η διατροφή των ψαριών στηρίχθηκε σε συνθετική τροφή η οποία επροσφέρτετο καθημερινά σε ποσοστό 1,5% του εκτρεφόμενου βάρους.

Από την προηγούμενη εξίσωση για

$$W=150 \text{ gr}, W_0=60 \text{ gr}, K = \frac{0.015}{C}, t=210 \text{ ημέρες}$$

προκύπτει ότι ο συντελεστής μετατροπής (C) παίρνει την τιμή 3.4.

Δεδομένου ότι ο αναμενόμενος συντελεστής μετατροπής της τροφής είναι 2.5:1, αυτό σημαίνει ένα μέρος της τροφής που χορηγήθηκε δεν χρησιμοποιήθηκε από τα ψάρια, και ουσιαστικά "πετάχτηκε" (Τριανταφυλλου, 1988).

15.5. Συντελεστής ευρωστίας

Από τον προσδιορισθέντα **συντελεστή ευρωστίας** εκτιμάται η γενική κατάσταση του πληθυσμού, καθόσον από αυτόν μπορεί να εκτιμηθεί αν ο πληθυσμός διατρέφεται ικανοποιητικά ή όχι. Έτσι για παράδειγμα στο λαβράκι, μια τιμή του ΣΕ στο 1.0-1.1 σημαίνει αδύνατα ψάρια (συνήθης τιμή 1.25-1.35) και πρέπει να αναζητηθεί η πιθανή αιτία. Ο ΣΕ δεν είναι σταθερός κατά τη διάρκεια του έτους, τις μέγιστες τιμές του τις αποκτά στο τέλος του καλοκαιριού και τις μικρότερες στην αρχή της άνοιξης.

15.6. Συντελεστής ποικιλότητας βάρους

Η **τυπική απόκλιση** και κυρίως ο προσδιοριζόμενος **συντελεστής ποικιλότητας ($CV\%$) του βάρους** αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη από τον οποίο μπορούν να προβλεφθούν και να προγραμματισθούν ορισμένες ενέργειες της διαχείρισης της μονάδας, η κυριώτερη των οποίων είναι η αναγκαιότητα της διαλογής ή όχι.

Στο **λαβράκι** από το τέλος του απογαλακτισμού αλλά και καθόλη τη διάρκεια της προπάχυνσης μέχρι 12gr, έχει διαπιστωθεί μια σημαντική σχέση του συντελεστή ποικιλότητας βάρους ($CV\%$) με τον καννιβαλισμό (Lemarie G, Gassel E, 1989).

Κατά τη διάρκεια του απογαλακτισμού βρέθηκε ότι η καλλιέργεια εξελίσσεται ικανοποιητικά χωρίς κανένα πρόβλημα και με γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης για τιμές του $CV\%$ της τάξεως 10-30%. Αντιθέτως πολλά προβλήματα παρατηρούνται (έντονη θνησιμότητα, καννιβαλισμός, ασθένειες) όταν η τιμή του $CV\%$ ξεπεράσει το 50%.

Αντίστοιχα προβλήματα διαπιστώνονται κατά την προπάχυνση για τιμές γύρω στο 40%. Τέλος είναι σημαντικά τα προβλήματα καταμέτρησης

των ψαριών που εισάγονται για τιμές της τάξεως πάνω από 30% (παράρτημα 14).

Κατά την πάχυνση σε μεγαλύτερες ηλικίες έχει διαπιστωθεί ότι η διατήρηση του συντελεστή ποικιλότητας κατά βάρος στα επίπεδα του 30% προφυλάσσει ικανοποιητικά το πληθυσμό από καννιβαλιστικές τάσεις και επιτρέπει μια καλού επιπέδου διαχείριση. Αντίθετα τα προβλήματα είναι πολύ σοβαρά όταν ο συντελεστής αυτός αποκτά τιμές μεγαλύτερες του 40% (Lemarie G, Gassel E, 1989).

Στην **τσιπούρα** τα δεδομένα δεν είναι τόσο πλούσια όσο για το λαβράκι. Έχει διαπιστωθεί ότι κατά τον απογαλακτισμό συνήθως τα επίπεδα της τιμής του CV% πάνω από 80% δεν είναι σπάνια και δεν συνδυάζονται με ιδιαίτερα προβλήματα. Κατά την προπάχυνση όμως είναι έντονος ο καννιβαλισμός και η νεκροφαγία όταν οι τιμές του CV% ξεπερνούν το 35% (Lemarie G, Gassel E, 1989).

Από τα προηγούμενα είναι προφανής η σημασία του συντελεστή ποικιλότητας του βάρους για την λήψη της απόφασης διαλογής του πληθυσμού ή όχι. Συνήθως μια τιμή του CV% μεγαλύτερη του 30-35% αποτελεί μια ισχυρή ένδειξη διαλογής.

15.7. Τυπικό σφάλμα (SE) και εμπορεύσιμο μέγεθος.

Το σύνηθες εμπορεύσιμο μέγεθος στο λαβράκι είναι 350gr, ενώ ψάρια κάτω των 300gr συνήθως πωλούνται σαν Β' εμπορική ποιότητα. Επομένως το ζητούμενο σε μια μονάδα είναι αν το σύνολο των ψαριών έχει αποκτήσει το ελάχιστο εμπορεύσιμο μέγεθος των 300gr. Το τυπικό σφάλμα (SE) βάρους στα πλαίσια της στατιστικής αποτελεί ένα ισχυρό δείκτη πρόβλεψης, καθ' όσο από αυτό μπορεί να προσδιορισθεί στα στατιστικά πλαίσια το ελάχιστο μέσο ατομικό βάρος.

Είναι προφανές ότι, η διατήρηση του συντελεστή ποικιλότητας σε χαμηλές τιμές (κάτω του 25%) εξασφαλίζει "ομοιογένεια" μεγέθους στο πληθυσμό και ικανοποιητική πρόβλεψη του ελαχίστου μέσου ατομικού μεγέθους.