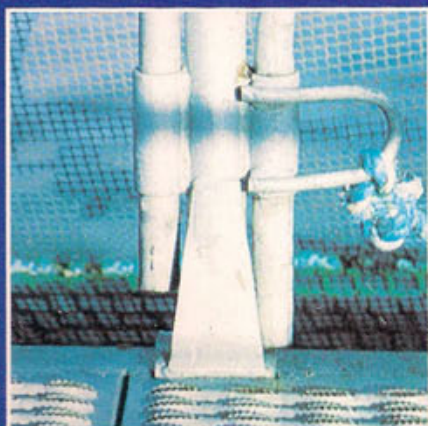


Αλιευτικά Νέα

FISHING NEWS

Μηνιαία Επιθεώρηση Αλιευτικού & Ιχθυοτροφικού Πλούτου

ΤΕΥΧΟΣ 130ον
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1992
ENGLISH SUPPLEMENT



ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ ΝΕΑ

ΤΕΥΧΟΣ 130ον

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1992

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίς
— Κυβέρνηση και αντιπολίτευση ας αναλάβουν τις ευθύνες τους.....	3
— Με το Μάτι του Παρατηρητή.....	6
— Από Μήνα σε Μήνα.....	7
— Ανάλυση του νέου Ελληνικού πολυετούς προγράμματος προσανατολισμού των Υδατ/γειών (1992-1996) στα πλαίσια της ΕΟΚ.....	14
— ΕΤΑΝΑΛ Α.Ε.: Στατιστικό Δελτίο διακίνησης αλιευμάτων όλων των ιχθυόσκαλων για το 1991.....	26
— Μεσογειακή αλιεία και ΕΟΚ.....	34
— Σύνδεσμος Ελληνικών Θαλασσοκαλλιέργειών.....	36
— Κατάταξη επιχειρήσεων Θαλασσοκαλλιέργειας.....	38
— Ιχθυοκαλλιέργειες και Δημόσιες Σχέσεις.....	40
— Ο ρόλος της διατροφής στη διαχείριση των μονάδων παραγωγής ευρύαλων ψαριών.....	49
— Σύγκριση αλιευτικής και υδατοκαλλιεργητικής παραγωγής.....	68
— Ο οξυγόνωση των νερών στα ιχθυοτροφεία.....	78
— Σύγκριση αλιευτικής και Υδατοκαλλιεργητικής παραγωγής Τσιπούρας - Λαβρακιού κατά την περίοδο 1982-1987.....	82
— Μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	92
— Ιχθυοπαθολογία - Υγιεινή ιχθυοτροφειών.....	98
— Βυθόμετρα.....	106
— Αμμωνία - Νιτρώδη - Νιτρικά.....	114
— Περί της πυκνότητας εκτροφής.....	118
— Εισαγωγές - εξαγωγές αλιευμάτων 1991.....	128
— Η σελίδα της ιχθυοπαθολογίας.....	130
— Αλιεία: Τα εργατικά ατυχήματα αποτέλεσμα έλλειψης ασφάλειας.....	134
— Μικρές Αγγελίες.....	146
— English Supplement.....	151

ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΔΡΟΜΕΣ

- Τραπεζών, Εταιριών, Δημ. Υπηρεσιών, αλιευτικών συνεταιρισμών και αλιευτικών συλλόγων..... Δρχ. **6.500**
- Πλοιοκτήτες αλιευτικών - ιχθυοτρόφοι..... Δρχ. **5.000**
- Αλιεργάτες - Φοιτητές..... Δρχ. **3.500**
- Συνδρομές εξωτερικού..... \$ **60**

ΙΔΡΥΤΗΣ

Γεώργιος Κίτσος

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ

Μιχαήλ Σαββάκης & ΣΙΑ
Αλιευτικές Εκδόσεις Ε.Ε.

ΕΔΡΑ

Βασ. Γεωργίου Β' 5
185 34 Πειραιάς
Τηλ. 41.24.504 - 41.17.612
Fax: 41.79.402

ΕΚΔΟΤΗΣ

Μιχαήλ Σαββάκης

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ

Γ. Κίτσος

ΜΑΚΕΤΤΕΣ

Φ. Παρασκευάς
Τηλ. 41.34.545

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ

Νίκη Δέδε

ΦΩΤΟΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ

Πόπη Αγγελοπούλου

ΜΟΝΤΑΖ

Μαρία Σαρρή

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΙ

Εμ. Μόσχοβος - Σωτ. Φύκας
Τηλ. 97.31.240

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ OFFSET

Άλκης Αργύρης
Νοταρά 77 - Πειραιάς
Τηλ. 41.78.869 - Fax: 41.76.649

PUBLISHING COMPANY

M. Savvakis & Co.
Georgiou B' 5 - 185 34 Piraeus
Tel: (01) 41.24.504 - 41.17.612
Fax: 41.79.402

PUBLISHER: Michael Savvakis
DIRECTOR - George Kitsos

ΑΜΜΩΝΙΑ

ΝΙΤΡΩΔΗ

ΝΙΤΡΙΚΑ

Γράφει ο Γ. ΧΩΤΟΣ

Επίκουρος καθηγητής Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου

Η αμμωνία είναι ένας από τους πολύ κρίσιμους παράγοντες που πρέπει να ελέγχεται σε ασφαλή επίπεδα για την επιτυχία μιας καλλιέργειας ψαριών. Η αμμωνία και το οξυγόνο είναι στην ουσία οι δύο κρίσιμότερες παράμετροι που σε ένα σύστημα καλλιέργειας τείνουν να χειροτερεύουν με την πάροδο του χρόνου. Πρωταρχικό μέλημα λοιπόν του ιχθυοκαλλιεργητή είναι ο έλεγχος αυτών των δύο παραγόντων, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η επίτευξη και διατήρηση εκείνης της **πυκνότητας εκτροφής ψαριών**, που επιτρέπει τη **μεγίστη απόδοση** του συστήματος εκτροφής.

Η αλληλοεξάρτηση της ικανότητας φόρτισης ενός συστήματος καλλιέργειας (ιχθυοφόρτηση) της αμμωνίας και του οξυγόνου αναλύονται στο επόμενο άρθρο «περί της πυκνότητας εκτροφής».

Η αμμωνία είναι το τελικό προϊόν του καταβολισμού των πρωτεϊνών στα καλλιεργούμενα ψάρια. Η τοξική δράση της αμμωνίας στα ψάρια οφείλεται στη μη - ιονισμένη μορφή της (NH_3), ενώ η ιονισμένη μορφή (NH_4^+) είναι πολύ λίγο τοξική (δηλαδή αναλογικά σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις).

Οι μέθοδοι ποσοτικού προσδιορισμού της αμμωνίας υπολογίζουν τη **συνολική αμμωνία ή ολική αμμωνία - άζωτο (TAN)**, που είναι το σύνολο της ιονισμένης και μη - ιονισμένης μορφής της. Η ιονισμένη και μη - ιονισμένη αμμωνία βρίσκονται σε μία κατάσταση αμφίδρομης ισορροπίας, μετατρέπομενες η μία στην άλλη, ανάλογα με την αλλαγή στο pH τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού. Η μη - ιονισμένη αμμωνία αναφέρεται συνήθως ως αμμωνία άζωτο, $\text{NH}_3 - \text{N}$.

Αυτό που ενδιαφέρει άμεσα την ιχθυοκαλλιέργεια είναι να υπολογισθεί η συγκέντρωση της μη - ιονισμένης αμμωνίας, δηλαδή πρακτικά της $\text{NH}_3 - \text{N}$, αφού αυτή είναι τοξική για τα ψάρια.

Η συγκέντρωση της μη ιονισμένης αμμωνίας

($\text{NH}_3 - \text{N}$) εξαρτάται πρωταρχικά από την ολική αμμωνία - άζωτο (TAN), το pH τη θερμοκρασία και την αλατότητα. Το γραμμομοριακό κλάσμα (a) (mole fraction) της μη ιονισμένης αμμωνίας ισούται προς το ποσοστό της μη - ιονισμένης αμμωνίας / 100. Η δε συγκέντρωσή της υπολογίζεται ως εξής:

Μη - ιονισμένη αμμωνία (mg/lit ως $\text{NH}_3 - \text{N}$) = (a) X (TAN).

ή μη - ιονισμένη αμμωνία ($\mu\text{g/lit}$ ως $\text{NH}_3 - \text{N}$) = 1000 X (a) X (TAN).

όπου: a= γραμμομοριακό κλάσμα της μη - ιονισμένης αμμωνίας, TAN = ολική αμμωνία - άζωτο (mg/lit ως N).

Οι τιμές του (a) τόσο για γλυκά ή χαμηλής αλατότητας νερά (S = 0 - 5‰) όσο και μεγαλύτερης αλατότητας (S = 5 - 40‰) παρουσιάζονται στους πίνακες 1 και 2 αντιστοίχως.

Για ένα δεδομένο pH και θερμοκρασία η συγκέντρωση της μη - ιονισμένης αμμωνίας είναι περίπου 40% μικρότερη σε νερά αλατότητας άνω του 5‰ από εκείνης των νερών με μικρότερη αλατότητα. Αν όμως ληφθεί υπόψη ότι το pH του αλμυρού (θαλασσινού) νερού στο οποίο καλλιεργούνται τα ψάρια, διατηρείται πάντοτε στα επίπεδα 7.9 - 8.2 σε σχέση με το 7.0 - 7.5 για τα γλυκά νερά, τότε η γενική εκτίμηση που διαμορφώνεται είναι ότι η τοξικότητα της αμμωνίας είναι μεγαλύτερη στα νερά υψηλής αλατότητας.

Παράδειγμα: σε μια δεξαμενή εκτροφής τσιπούρας σε θαλασσινό νερό αλατότητας S = 36‰, θερμοκρασίας 20°C και pH 8.0 μετρήθηκε η ολική αμμωνία - άζωτο (TAN) και βρέθηκε να είναι 0.5 mg/lit. Ποιά είναι η συγκέντρωση της μη - ιονισμένης αμμωνίας σε $\mu\text{g/lit}$.

Από τον πίνακα 2 για τις τιμές των 20°C και pH 8.0 διαπιστώνουμε ότι το (a) είναι 0.0215. Αντικαθιστώντας στην εξίσωση της μη - ιονισμένης αμμωνίας θα έχουμε:

$$\text{NH}_3 - \text{N} = 1000 \times 0.0215 \times 0.5 = 10.8 \mu\text{g/lit}.$$

Η τιμή 10.8 $\mu\text{g/lit}$ θεωρείται ότι ξεπερνάει μόλις κατά 0.8 $\mu\text{g/lit}$ την επιτρεπτή τιμή (**10 $\mu\text{g/lit}$**) που είναι σήμερα ευρέως αποδεκτή σαν κρίσιμη τιμή σε επίπεδο εκτροφής ψαριών.

Η διαφορά αυτή δεν θεωρείται μεγάλη αλλά επιβάλλει μεγάλη προσοχή στην εκτροφή επειδή το οριακό επίπεδο αμμωνίας έχει ήδη αρχίσει να ξεπερνιέται.

Τα **νιτρώδη (NO_2^-)**, είναι το ενδιάμεσο προϊόν που παράγεται κατά την οξειδωτική μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρικά. Τα νιτρώδη μπορούν και οξειδώνουν το σίδηρο που περιέχει η αιμογλοβίνη του αίματος, καθιστώντας την έτσι ανίκανη να μεταφέρει οξυγόνο. Παρόλο που τα νιτρώδη είναι και αυτά πολύ τοξικά, η τοξικότητά τους είναι μικρότερη

Συνεχίζεται ▶

στα θαλασσινά από ότι στα γλυκά νερά, λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σε αυτά χλωριόντων και ιόντων ασβεστίου.

Τα **νιτρικά (NO₃⁻)**, είναι το τελικό προϊόν της οξειδωσης της αμμωνίας. Τα νιτρικά δεν θεωρούνται τοξικά για τα ψάρια, παρά μόνο σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις που αποκλείεται να υπάρξουν στα ανοικτά συστήματα εκτροφής.

Σε ένα υδρόβιο φυσικό σύστημα υπάρχει αρνητι-

κή συσχέτιση μεταξύ νιτρικών (NO₃⁻) και αμμωνίας. Δηλαδή αύξηση των νιτρικών συνεπάγεται μείωση της αμμωνίας και αντίστροφα με ταυτόχρονη μεταβολή της συγκέντρωσης των νιτρικών (εκτεταμένες φυσικοχημικές μετρήσεις στη λίμνη Λυσιμαχία, 1990. Πετρίδης προσωπική επικοινωνία), με την προϋπόθεση της ύπαρξης επαρκούς ποσότητας οξυγόνου.

Πίνακας 1

Γραμμομοριακό κλάσμα της μη - ιονισμένης αμμωνίας για αλατότητες 0-5‰ (Κατά Emerson et al., 1975)

Θερμοκ. (°C)	pH							
	7.0	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	9.0
5	0.0012	0.0078	0.0098	0.0123	0.0154	0.0193	0.0242	0.1107
10	0.0019	0.0116	0.0145	0.0182	0.0229	0.0286	0.0357	0.1567
15	0.0027	0.0169	0.0212	0.0266	0.0332	0.0415	0.0516	0.2144
20	0.0039	0.0243	0.0304	0.0380	0.0474	0.0590	0.0731	0.2833
25	0.0056	0.0346	0.0431	0.0537	0.0667	0.0825	0.1017	0.3621
30	0.0080	0.0483	0.0600	0.0744	0.0919	0.1130	0.1382	0.4455
35	0.0111	0.0663	0.0820	0.1011	0.1240	0.1513	0.1833	0.5293
40	0.0153	0.0894	0.1100	0.1345	0.1638	0.1978	0.2367	0.6088

Πίνακας 2

Γραμμομοριακό κλάσμα της μη - ιονισμένης αμμωνίας για αλατότητες 5-40‰ (Κατά Emerson et al., 1975)

Θερμοκ. (°C)	pH							
	7.0	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	9.0
5	0.0007	0.0043	0.0054	0.0068	0.0085	0.0107	0.0135	0.0640
10	0.0010	0.0064	0.0081	0.0101	0.0127	0.0160	0.0200	0.0928
15	0.0015	0.0074	0.0118	0.0148	0.0186	0.0233	0.0292	0.1309
20	0.0022	0.0136	0.0171	0.0215	0.0269	0.0336	0.0419	0.1798
25	0.0031	0.0195	0.0244	0.0305	0.0381	0.0475	0.0591	0.2394
30	0.0044	0.0274	0.0343	0.0428	0.0532	0.0661	0.0818	0.3088
35	0.0062	0.0381	0.0475	0.0591	0.0733	0.0905	0.1114	0.3858
40	0.0086	0.0521	0.0647	0.0801	0.0988	0.1213	0.1481	0.4665

Γράφει ο Γ. ΧΩΤΟΣ
(Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙ Μεσολογγίου)

Συχνά στην ιχθυοκαλλιέργεια αναφέρεται ο όρος **ιχθυοφόρτιση** ή **πυκνότητα**, εκφρασμένη σε διάφορες μονάδες π.χ. **Kg/m³**, **Kg/m²**, **αριθμός ατόμων / m³** κ.ο.κ. Είναι όμως γεγονός ότι οι αναφορές αυτές δεν διασαφηνίζουν άλλα στοιχεία της εκτροφής όπως η ανανέωση νερού, η παροχή οξυγόνου κ.λπ.

Στο παρόν γίνεται μία προσπάθεια βασισμένη σε πρόσφατα δεδομένα (Huguenin, Colt 1989) να ξεκαθαρισθούν οι όροι που πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Η χρησιμοποίηση των προηγούμενων όρων συχνά αναφέρεται στην **ιχθυοχωρητικότητα του συστήματος** ή σε μεγέθη που εμπεριέχονται σε αυτή.

Η **ιχθυοχωρητικότητα (carrying capacity)** ενός ανοικτού συστήματος εκτροφής είναι εκείνος ο τεχνικός όρος που χρησιμοποιείται για να εκφράσει γενικά την **ικανότητα φόρτισης** ενός συστήματος σε ψάρια, όπως αυτή καθορίζεται τόσο από τις βιολογικές δυνατότητες του είδους όσο και από τις συνθήκες εκτροφής.

Με δεδομένη την καλή ποιότητα νερού που εισέρχεται στο σύστημα η ιχθυοχωρητικότητα μπορεί να **εκφρασθεί** με μια ποικιλία μεγεθών. Τα πιο γνωστά από αυτά είναι τα παρακάτω:

α) **Πυκνότητα ψαριών κατά όγκο (Kg/m³) =**

βιομάζα (βάρος) ψαριών (Kg)

όγκος νερού εκτροφής (m³)

β) **Πυκνότητα κατά επιφάνεια (Kg/m²) =**

βιομάζα (βάρος) ψαριών (Kg)

επιφάνεια μονάδας εκτροφής (m²)

γ) **Ιχθυοφόρτιση (Kg/lit/min) =**

μάζα (βάρος) ψαριών (Kg)

ροή νερού στη μονάδα εκτροφής (lit/min)

δ) **Ρυθμός ανανέωσης νερού (εναλλαγές/ώρα)(h)=**

(60) X (ροή στη μονάδα σε lit/min)

όγκος νερού μονάδας (lit)

Η ιχθυοφόρτιση, η ανανέωση του νερού και η πυ-

κνότητα κατά όγκο συνδέονται με την παρακάτω σχέση:

Ιχθυοφόρτιση (Kg/lit/min) =

(0.06) X πυκνότητα (Kg/m³)

Ρυθμός ανανέωσης νερού (εναλ. / h)

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανής η δυσκολία σαφούς εκτίμησης της ιχθυοχωρητικότητας ενός συστήματος εκτροφής με τη χρησιμοποίηση ενός και μόνο από τα παραπάνω μεγέθη. Με την παραπάνω σχέση όμως η γνώση δύο μεγεθών επιτρέπει τον υπολογισμό του τρίτου.

Αυτό που ενδιαφέρει άμεσα από οικονομική άποψη τον ιχθυοκαλλιεργητή, είναι η επίτευξη της όσο το δυνατό μεγαλύτερης πυκνότητας ψαριών με τη χρησιμοποίηση της ελαχίστης δυνατόν ποσότητας ανανεούμενου νερού, μέχρι του σημείου βέβαια που και τα δύο αυτά μεγέθη (ιχθυοπυκνότητα, ανανέωση νερού) δεν γίνονται απαγορευτικά για την υγεία και ανάπτυξη του εκτρεφόμενου είδους.

Πρακτικά η μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα εξαρτάται από την ποιότητα του νερού, από την ικανότητα του ιχθυοκαλλιεργητή και βεβαίως από την ικανότητα των συγκεκριμένων ψαριών να αντέχουν το συνωστισμό.

Οι **συνιστούμενες** τιμές ιχθυοφόρτισης κυμαίνονται σε **0.5 - 1.2 Kg / lit / min**, με ρυθμό ανανέωσης νερού 1-3 εναλλαγές / h. Με αυτές τις τιμές η πυκνότητα κατά όγκο (όταν πρόκειται για ψάρια που κινούνται σε όλη τη στήλη του νερού) θα κυμαίνεται σε μεγάλο εύρος. Η μέγιστη πυκνότητα στην πραγματικότητα εξαρτάται από αμφοτέρως την ιχθυοφόρτιση και την συμπεριφορά του ζώου. Πολύ συχνά οι συνιστούμενες τιμές πυκνότητας εκτροφής προκαλούν σύγχυση αν όχι και ερωτηματικά. Αυτό συμβαίνει επειδή η τιμή της πυκνότητας εκτροφής από μόνη της, έχει μάλλον περιορισμένη σημασία, λόγω της συσχέτισης που υφίσταται μεταξύ των μεγεθών της συνολικής βιομάζας ψαριών, πυκνότητας και ιχθυοφόρτισης.

Για παράδειγμα, εάν σε 30 m³ όγκο νερού εκτροφής μιας δεξαμενής raceway εκτρέφονται συνολικά 500 Kg ψαριών, με ροή φρέσκου νερού 3500 lit/min, η πυκνότητα θα είναι 17 Kgr/m³ και η ιχθυοφόρτιση 0.14 Kg/lit/min. Εάν διπλασιασθεί η βιομάζα των ψαριών (1000 Kg) τότε αμφοτέρως ιχθυοφόρτιση και πυκνότητα θα διπλασιασθούν και αυτές. Εάν η ροή

του νερού μειωθεί στο μισό τότε η μεν ιχθυοφόρτιση διπλασιάζεται, η δε πυκνότητα παραμένει η ίδια.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι με τη διατήρηση χαμηλής ιχθυοφόρτισης (μεγάλη ροή φρέσκου νερού) η πυκνότητα εκτροφής μπορεί να αυξηθεί θεαματικώς με μόνο περιορισμό την αντοχή του εκτρεφόμενου ψαριού στο συνωστισμό.

Έτσι λοιπόν λαμβάνοντας υπ' όψη τα παραπάνω και επιπλέον με την προϋπόθεση της καλής ποιότητας του νερού συνιστάται η πυκνότητα εκτροφής για τα εκτρεφόμενα εντατικώς ψάρια π.χ. τσιπούρα, λαβράκι να κυμαίνεται σε 10-35 Kg/m³.

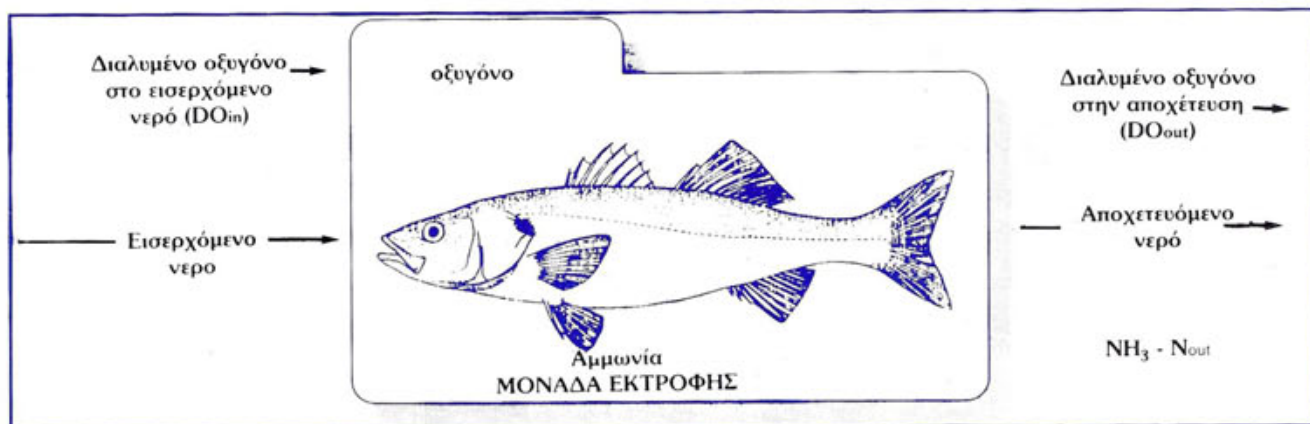
Επειδή το εύρος αυτό (10-35 Kg/m³) είναι αρκετά μεγάλο, η ειδικότερη επιλογή μιας από τις τιμές του σαν πυκνότητας εκτροφής, η δυνατότητα αλλαγής

αυτής της τιμής εάν κριθεί σκόπιμο, ή ακόμα και η αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών δεν είναι πάντα μια εύκολη υπόθεση.

Σε ένα ανοικτό σύστημα εκτροφής η συνεχής παροχή φρέσκου νερού εξυπηρετεί τα παρακάτω:

- α** — Προμηθεύει με οξυγόνο τα ψάρια
- β** — Απομακρύνει την αμμωνία που παράγουν τα ψάρια.
- γ** — Απομακρύνει τις διάφορες διαλυμένες οργανικές ενώσεις
- δ** — Απομακρύνει τα περιττώματα των ψαριών και τα υπολλείματα της τροφής.

Από τα παραπάνω οι πύο κρίσιμοι παράγοντες που δρουν περιοριστικά στην αυξημένη πυκνότητα εκτροφής είναι το οξυγόνο και η αμμωνία (Σχήμα 1).



Σχήμα 1

Ισορροπία εισερχομένων - εξερχομένων υλικών σε ένα ανοικτό σύστημα εκτροφής ψαριών

Ενώ η ποιότητα του νερού ως προς το οξυγόνο μπορεί πολλές φορές να βελτιωθεί, αυξάνοντας με τεχνητά μέσα (αερισμός κ.α.) το διαλυμένο οξυγόνο χωρίς να χρειασθεί να αυξηθεί η παροχή του νερού, η κατάσταση ως προς την αμμωνία είναι διαφορετική. Δεν υπάρχει άλλος τρόπος μείωσης του επιπέδου της αμμωνίας στο νερό στα ανοικτά συστήματα εκτροφής, παρά μόνο η ανανέωση του νερού.

Με την προϋπόθεση ότι οι ανάγκες των ψαριών σε οξυγόνο καλύπτονται με το φρέσκο νερό τότε η αναγκαία παροχή νερού για να διατηρήσει το διαθέσιμο για τα ψάρια διαλυμένο οξυγόνο σε σταθερά επίπεδα, σε ανοικτό σύστημα εντατικής εκτροφής υπολογίζεται από τον τύπο:

$$Q_{\text{oxygen}} = \frac{(\text{Koxygen}) \times (R)}{(\text{DO}_{\text{in}} - \text{DO}_{\text{out}})}$$

Q_{oxygen} = απαιτούμενη παροχή νερού για διατήρηση σταθερής συγκέντρωσης του διαθέσιμου οξυγόνου ($\text{DO}_{\text{in}} - \text{DO}_{\text{out}} = \text{DO}_{\text{avail.}}$) σε **lit/min**

Koxygen = κατανάλωση οξυγόνου ανά μονάδα πα-

ρεχομένης τροφής σε **gr O₂ / Kg** τροφής (για τα ψάρια, περίπου 200 gr/Kg τροφής).

R = ποσότητα παρεχομένης τροφής ημερησίως σε **Kg / ημέρα**. Το R υπολογίζεται σε σχέση με τη θερμοκρασία από ειδικούς πίνακες.

DO_{in} = συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στο παρεχόμενο φρέσκο νερό σε **mg/lit**.

DO_{out} = συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στο αποχετευόμενο νερό σε **mg/lit**.

Σαν **ελάχιστο επίπεδο διαλυμένου οξυγόνου** στο αποχετευόμενο νερό (όταν εκτρέφονται ψάρια) έχει γίνει ευρέως αποδεκτό το **6mg/lit**, τιμή η οποία θεωρείται μάλλον αυστηρή αλλά υιοθετείται και στο παρόν λόγω της ασφάλειας που παρέχει. Με αυτή την προϋπόθεση το διαθέσιμο για τα ψάρια οξυγόνο καθορίζεται από τη συγκέντρωσή του στο παρεχόμενο φρέσκο νερό. Επειδή όμως στο φρέσκο νερό το διαλυμένο οξυγόνο θεωρείται ότι βρίσκεται ήδη στον κορεσμό (όπως είναι και ο κανόνας), η ποσότητα του διαθέσιμου οξυγόνου θα εξαρτάται από το επίπεδο κορεσμού (Πίνακας 1).

Συνεχίζεται ►

Πίνακας 1

Διαλυτότητα οξυγόνου στο νερό εκτροφής (mg/lit) σε επίπεδο κορεσμού για διάφορους συνδυασμούς θερμοκρασίας και αλατότητας (κατά Benson και Krause, 1984)

Θερμοκ. (°C)	Αλατότητα (‰)								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
0	14.621	14.120	13.636	13.167	12.714	12.277	11.854	11.445	11.051
1	14.216	13.733	13.266	12.815	12.378	11.956	11.548	11.154	10.773
2	13.829	13.364	12.914	12.478	12.057	11.650	11.256	10.875	10.507
3	13.460	13.011	12.577	12.156	11.750	11.356	10.976	10.608	10.252
4	13.107	12.674	12.255	11.849	11.456	11.076	10.708	10.352	10.008
5	12.770	12.352	11.947	11.554	11.175	10.807	10.451	10.107	9.774
6	12.447	12.043	11.652	11.272	10.905	10.550	10.206	9.872	9.550
7	12.139	11.748	11.369	11.002	10.647	10.303	9.970	9.647	9.335
8	11.843	11.465	11.098	10.743	10.399	10.066	9.744	9.431	9.128
9	11.559	11.194	10.839	10.495	10.162	9.839	9.526	9.223	8.930
10	11.288	10.933	10.590	10.257	9.934	9.621	9.318	9.024	8.739
11	11.027	10.684	10.351	10.028	9.715	9.412	9.117	8.832	8.556
12	10.777	10.444	10.121	9.808	9.505	9.210	8.925	8.648	8.379
13	10.537	10.214	9.901	9.597	9.302	9.017	8.739	8.470	8.210
14	10.306	9.993	9.689	9.394	9.108	8.830	8.561	8.300	8.046
15	10.084	9.780	9.485	9.198	8.921	8.651	8.389	8.135	7.888
16	9.870	9.575	9.289	9.010	8.740	8.478	8.223	7.976	7.737
17	9.665	9.378	9.099	8.829	8.566	8.311	8.064	7.823	7.590
18	9.467	9.188	8.917	8.654	8.399	8.151	7.910	7.676	7.449
19	9.276	9.005	8.742	8.486	8.237	7.995	7.761	7.533	7.312
20	9.092	8.828	8.572	8.323	8.081	7.846	7.617	7.395	7.180
21	8.914	8.658	8.408	8.166	7.930	7.701	7.479	7.262	7.052
22	8.743	8.493	8.250	8.014	7.785	7.561	7.344	7.134	6.929
23	8.578	8.334	8.098	7.867	7.644	7.426	7.214	7.009	6.809
24	8.418	8.181	7.950	7.725	7.507	7.295	7.089	6.888	6.693
25	8.263	8.032	7.807	7.588	7.375	7.168	6.967	6.771	6.581
26	8.113	7.888	7.668	7.455	7.247	7.045	6.849	6.658	6.472
27	7.968	7.748	7.534	7.326	7.123	6.926	6.734	6.548	6.366
28	7.827	7.613	7.404	7.201	7.003	6.810	6.623	6.441	6.263
29	7.691	7.482	7.278	7.079	6.886	6.698	6.515	6.337	6.164
30	7.558	7.354	7.155	6.961	6.772	6.589	6.410	6.236	6.066
31	7.430	7.230	7.036	6.846	6.662	6.483	6.308	6.137	5.972
32	7.305	7.110	6.920	6.735	6.555	6.379	6.208	6.042	5.880
33	7.183	6.993	6.807	6.626	6.450	6.278	6.111	5.948	5.790
34	7.065	6.879	6.697	6.520	6.348	6.180	6.017	5.857	5.702
35	6.949	6.767	6.590	6.417	6.248	6.084	5.924	5.768	5.617
36	6.837	6.659	6.485	6.316	6.151	5.991	5.834	5.681	5.533
37	6.727	6.553	6.383	6.218	6.056	5.899	5.746	5.597	5.451
38	6.619	6.449	6.283	6.121	5.963	5.810	5.660	5.513	5.371
39	6.514	6.348	6.186	6.027	5.873	5.722	5.575	5.432	5.292
40	6.412	6.249	6.090	5.935	5.783	5.636	5.492	5.352	5.215

Με την προϋπόθεση ότι η συγκέντρωση της αμμωνίας στο φρέσκο νερό είναι μηδέν, τότε η αναγκαία παροχή νερού για να διατηρήσει το επίπεδο της τοξικής αμμωνίας χαμηλά δίδεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{\text{ammonia}} = \frac{(1319) \times (a) \times (K_{\text{ammonia}}) \times (R)}{(NH_3 - N_{\text{out}})}$$

Q_{ammonia} = απαιτούμενη παροχή νερού σε l/min για διατήρηση της διαλυμένης μη-ιονισμένης αμμωνίας σε επιτρεπτά επίπεδα.

a = γραμμομοριακό κλάσμα της μη-ιονισμένης αμμωνίας (από Πίνακες 1 και 2 που παρουσιάστηκαν στο άρθρο ΑΜΜΩΝΙΑ - ΝΙΤΡΩΔΗ - ΝΙΤΡΙΚΑ του ιδίου)

K_{ammonia} = παραγόμενη ολική αμμωνία - άζωτο (TAN) ανά μονάδα τροφής (για τα ψάρια περίπου $30gr(TAN)/Kg$ τροφής).

R = ποσότητα παρεχομένης τροφής ημερησίως σε $Kg / \eta\mu\epsilon\rho\alpha$.

$NH_3 - N_{\text{out}}$ = συγκέντρωση της μη-ιονισμένης αμμωνίας που θεωρείται ασφαλής σε $\mu g/lit$ (συνιστάται η τιμή $10 \mu g/lit$).

Οι δύο παραπάνω εκτιμήσεις της ροής νερού, τόσο για το οξυγόνο (Q_{oxygen}) όσο και για την αμμωνία (Q_{ammonia}), από μόνες τους δεν μπορούν να δώσουν όλες τις αναγκαίες πληροφορίες για τις ανάγκες ανανέωσης του νερού στο ανοικτό σύστημα εκτροφής. Συνδυαζόμενες όμως δημιουργούν το λόγο:

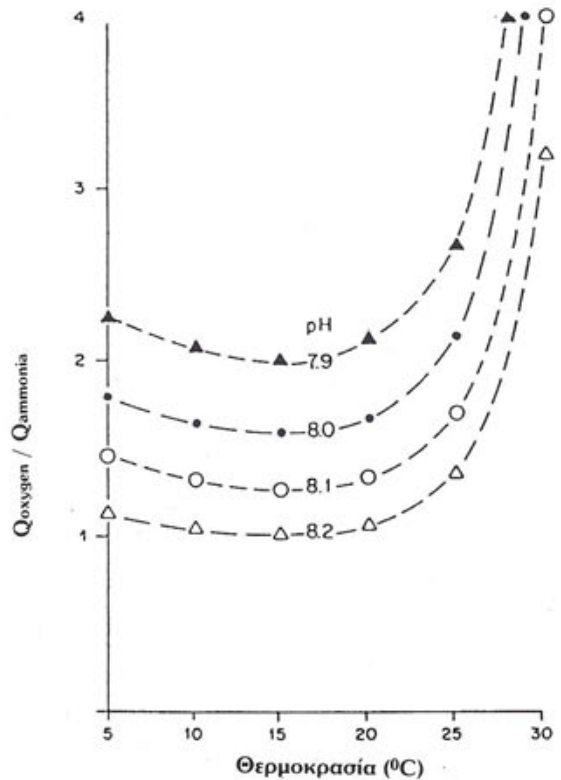
$$\frac{Q_{\text{oxygen}}}{Q_{\text{ammonia}}} = \frac{(K_{\text{oxygen}}) \times (NH_3 - N_{\text{out}})}{(1319) \times (a) \times (K_{\text{ammonia}}) \times (DO_{\text{in}} - DO_{\text{out}})}$$

Αν ο παραπάνω λόγος στις δεδομένες συνθήκες εκτροφής έχει τιμή μικρότερη του 1, τότε ήδη στο σύστημα εκτροφής η μη-ιονισμένη αμμωνία έχει φθάσει σε οριακό (επικίνδυνο) επίπεδο και καμμία τεχνητή επέμβαση για αύξηση του οξυγόνου (αερισμός) στο νερό δεν ωφελεί στην αύξηση της ιχθυοχωρητικότητας του συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση η παροχή φρέσκου νερού θα είναι αυτή της Q_{ammonia} .

Ο λόγος $Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$ για συνθήκες εκτροφής με θαλασσινό νερό ($S = 35\%$) σε ανοικτό σύστημα εκτροφής με δεξαμενές, ποικίλλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και το pH όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Ο λόγος αυτός μειώνεται αν το pH αυξηθεί, λόγω της αύξησης στο γραμμομοριακό κλάσμα της μη-ιονισμένης αμμωνίας. Φαίνεται επίσης ότι για ένα δεδομένο pH, ο λόγος κατ' αρχήν μειώνεται αν αυξηθεί η θερμοκρασία, ενώ κατόπιν αυξάνεται όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους $20^{\circ}C$ περίπου.

Για τις συνθήκες εκτροφής με θαλασσι-

νό νερό ο λόγος $Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$ (όπως φαίνεται και στο σχήμα 2) λαμβάνει τιμές στην περιοχή 1-2. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η ιχθυοχωρητικότητα του συστήματος μπορεί να αυξηθεί με τεχνητό αερισμό του νερού.



Σχήμα 2

Μεταβολή του λόγου ($Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$) σε συνάρτηση της μεταβολής του pH και της θερμοκρασίας.

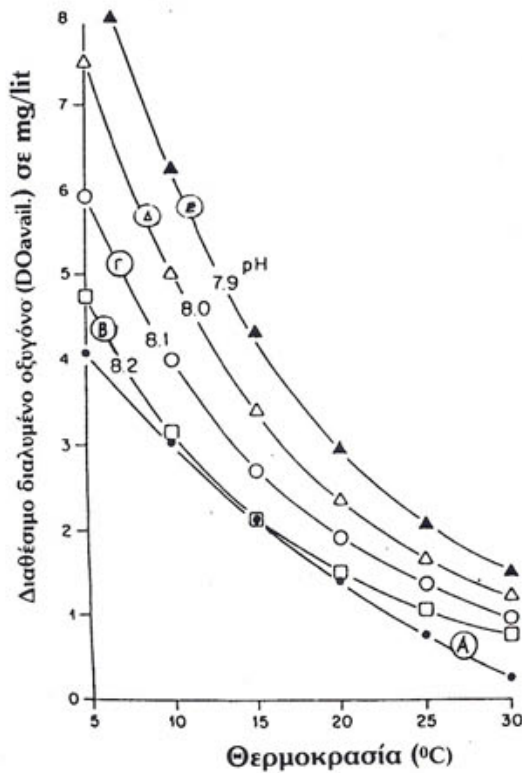
Προϋποθέσεις:

$K_{\text{oxygen}} = 200 \text{ gr/Kg}$
 $NH_3 - N_{\text{out}} = 10 \mu g/lit$
 $DO_{\text{out}} = 6 \text{ mg/lit}$

$K_{\text{ammonia}} = 30 \text{ gr/Kg}$
 $DO_{\text{in}} = \text{κορεσμός}$
 Αλατότητα (S) = 35%

Αυξημένος όμως λόγος $Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$ δεν σημαίνει πάντοτε και αναλογικά μεγαλύτερη δυνατότητα αύξησης της ιχθυοχωρητικότητας του συστήματος μέσω του αερισμού. Ενώ ο λόγος αυτός αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (σχήμα 2) η πραγματική ιχθυοχωρητικότητα του συστήματος μειώνεται. Το γεγονός αυτό μπορεί να κατανοηθεί με την εξέταση του σχήματος 3.

Στο σχήμα 3 φαίνεται η πραγματική διαθέσιμη για τα ψάρια ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου στο θαλασσινό νερό ($S=35\%$) ανάλογα με τη θερμοκρασία και το pH, πριν η μη-ιονισμένη αμμωνία φθάσει σε κρίσιμο επίπεδο ($NH_3 - N_{\text{out}}$). Στο σχήμα αυτό φαίνεται η δυνατή διαθέσιμη ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου, τόσο για περιπτώσεις χωρίς αερισμό (καμπύλη Α) όσο και για περιπτώσεις με τεχνητό αερισμό του νερού (καμπύλες Β,Γ,Δ,Ε). **Συνεχίζεται** ▶



Σχήμα 3

Μεταβολή του διαθέσιμου διαλυμένου οξυγόνου σε συνάρτηση μεταβολής του pH και της θερμοκρασίας. Βασισμένο στις ίδιες προϋποθέσεις του σχήματος 2.

Από το σχήμα 3 και την καμπύλη A φαίνεται ότι η διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου ποικίλλει από 4.11 mg/lit στους 5°C σε 0.24 mg/lit στους 30°C. Φαίνεται λοιπόν εδώ, ότι ενώ ο λόγος $Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$ είναι μεγαλύτερος στους 30°C από ότι στους 5°C, η διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου είναι μικρότερη.

Ο σκοπός της μέχρι τώρα ανάλυσης ήταν να φθάσει στην εκτίμηση του πραγματικά διαθέσιμου για τα ψάρια διαλυμένου οξυγόνου βάσει κάποιων προϋποθέσεων (pH, S, T⁰, DO_{in}, DO_{out}, NH₃ - N_{out}, K_{oxygen}, K_{ammonia}, R) είτε χωρίς, είτε με αερισμό.

Από εδώ και πέρα μπορεί:

- Είτε να υπολογισθεί ο ρυθμός παροχής νερού που απαιτείται για να καλύψει τις αναπνευστικές ανάγκες της επιλεγόμενης για εκτροφή βιομάζας ψαριών (**ειδική παροχή νερού**).
- Είτε να υπολογισθεί η **ιχθυοφόρτιση** του συστήματος.

Παρ' όλο που αμφότερα τα παραπάνω έχουν ίδια σημασία για τον καλλιεργητή και το ένα μπορεί να μετατραπεί στο άλλο με τους κατάλληλους μετασχηματισμούς, ο υπολογισμός τους γίνεται με διαφορετική μεθοδολογία.

Μία από τις βασικότερες πληροφορίες που απαιτούνται για τους υπολογισμούς στη βιοενεργητική των ψαριών είναι ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου από αυτά. Δυστυχώς όμως δεν υπάρχει μέχρι σήμερα ένας πρακτικός και εύκολος τρόπος υπολογισμού του. Ο ενδιαφερόμενος λοιπόν είναι αναγκασμένος να ψάξει σε διάφορες έγκυρες επιστημονικές πηγές και να «συρράψει» μεταξύ τους νούμερα και τύπους για να κατασταλάξει σε κάποια ρεαλιστικά μεγέθη. Πολλές φορές πάλι, μπορεί να βρει κάποια νούμερα που εκφράζουν το ρυθμό κατανάλωσης οξυγόνου ανά μονάδα βάρους ανά μονάδα χρόνου συγκεκριμένων ειδών ψαριών και συγκεκριμένου βάρους. Τί γίνεται όμως με τα βάρη εκείνα που δεν αναφέρονται ή και με τα ψάρια που δεν αναφέρονται καθόλου; Δυστυχώς η απάντηση δεν είναι εύκολη. Σύμφωνα με τους **Brett και Groves**, 1979 η ανάγκη σε οξυγόνο του standard μεταβολισμού των ψαριών δίδεται από τον τύπο:

$$O = aW^{0.86}$$

όπου:

O = κατανάλωση οξυγόνου σε mgO₂/Kg/h

a = σταθερά

W = βάρος ψαριού σε gr.

Παρ' όλο σημαντικό ο παραπάνω τύπος είναι δύσχρηστος στην πράξη επειδή απαιτεί ειδικές γνώσεις, αφενός για να υπολογισθεί το (a) και αφετέρου για να προστεθούν στο βασικό μεταβολισμό του ψαριού και οι επιπλέον μεταβολισμοί της τροφής κ.λπ.

Αντίθετα ο **Backiel**, 1979 προτείνει τον παρακάτω τύπο που υπολογίζει την συνολική ανάγκη για οξυγόνο πεστροφών βάρους άνω του 1.5 gr και σε εύρος θερμοκρασίας **15-20°C**:

$$R = 678 W^{-0.11}$$

όπου

R = αναπνοή (κατανάλωση οξυγόνου) σε mgO₂ / Kg / h

W = βάρος ψαριού σε gr

Για πρακτικούς λόγους συνιστάται η χρησιμοποίηση αυτού του τύπου και για όσα άλλα είδη ψαριών λείπουν σαφή στοιχεία για τις ανάγκες τους σε οξυγόνο. Επίσης χάριν αποφυγής της πολυπλοκότητας, συνιστάται ο παραπάνω τύπος ακόμα και για υψηλότερες θερμοκρασίες από τις ορισθείσες παραπάνω (15-20°C), επειδή παρ' όλο που είναι δυνατή η προσαρμογή του σε κάθε θερμοκρασία αυτό δέον να αποφεύγεται χάριν της πρακτικής.

Από τον πίνακα 1 υπολογίζουμε το διαθέσιμο οξυγόνο (**DO_{avail}**) για τα ψάρια. Η ειδική παροχή

νερού υπολογίζεται από τον τύπο:

$$q = \frac{P \cdot KO_2}{DO_{avail}}$$

όπου:

q = ειδική παροχή νερού σε $m^3/Kg/h$

$P \cdot KO_2$ = ρυθμός κατανάλωσης O_2 από τα ψάρια σε $gr/Kg/h$

DO_{avail} = διαθέσιμο οξυγόνο σε mg/lit

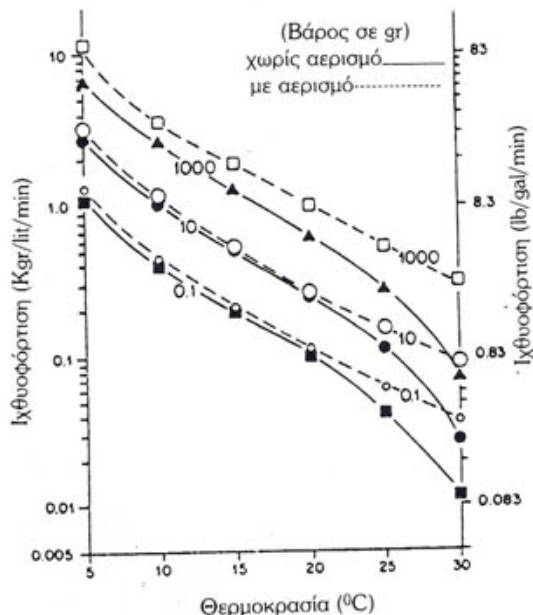
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο παρόν δεν απαιτείται πολλαπλασιασμός των ρυθμών κατανάλωσης οξυγόνου από τα ψάρια με το συντελεστή 1.5, όπως αναφέρεται σε ορισμένη βιβλιογραφία, με σκοπό την κάλυψη των αυξημένων αναγκών σε οξυγόνο που έχουν τα ψάρια μετά το γεύμα. Αιτία για αυτό είναι ότι στους συγκεκριμένους υπολογισμούς του παρόντος, αφενός μεν η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο αποχετευμένο νερό (DO_{out}) έχει τεθεί σε ιδιαίτερα αυστηρά επίπεδα ($6mg/lit$ έναντι $4.5-5 mg/l$ παλαιότερα), αφετέρου δε τόσο στο σχήμα 4 όσο και στον τύπο του Backiel οι προϋποθέσεις που έχουν τεθεί για να ισχύουν θεωρούνται αυστηρές.

Ιχθυοφόρτιση

Η ιχθυοφόρτιση του συστήματος σε $Kg/lit/min$ μπορεί να υπολογισθεί εφ' όσον είναι γνωστά:

- Ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου από τα ψάρια ($mg/Kg/h$)
- Το διαθέσιμο διαλυμένο οξυγόνο (DO_{avail}).
- Το επιτρεπτό επίπεδο της μη-ιονισμένης αμμωνίας ($NH_3 - N_{out}$).
- Η θερμοκρασία ($^{\circ}C$).
- Το μέσο μέγεθος (W) σε βάρος των ψαριών (σε gr).

Η μεθοδολογία υπολογισμού της ιχθυοφόρτισης συσχετίζοντας όλα τα παραπάνω ξεφεύγει από τα όρια του παρόντος. Από τις καμπύλες όμως του σχήματος 4 υπολογίζεται η ιχθυοφόρτιση στη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της για διάφορες θερμοκρασίες και μεγέθη ψαριών. Για κάθε τάξη μεγέθους ψαριών δίδονται δύο καμπύλες, μία για ιχθυοφόρτιση χωρίς αερισμό και μία για ιχθυοφόρτιση με τη βοήθεια του αερισμού. Είναι αξιοσημείωτες όπως φαίνονται στο σχήμα, οι διαφορές στις δυνατότητες ιχθυοφόρτισης που έχουν τα μικρά σε σχέση με τα μεγάλα ψάρια. Αυτό που γενικά ισχύει είναι ότι η επιτρεπόμενη μέγιστη ιχθυοφόρτιση είναι μεγαλύτερη για μεγαλύτερα ψάρια και για χαμηλότερες θερμοκρασίες επειδή οι ανά μονάδα όγκου απαιτήσεις των μικρών ψαριών σε οξυγόνο, είναι συγκριτικά μεγαλύτερες από εκείνες των μεγάλων ψαριών.



Σχήμα 4

Καμπύλες μέγιστης επιτρεπόμενης ιχθυοφόρτισης ανάλογα με τη θερμοκρασία για συνθήκες εκτροφής θαλασσινών ψαριών, τριών τυπικών βαρών (0.1, 10 και 1000 gr) με και χωρίς αερισμό, $pH = 8.2$ και αλατότητα = 35‰. Βασισμένο στις εξής προϋποθέσεις: DO_{in} = κορεσμός, $DO_{out} = 6mg/lit$, $NH_3 - N_{out} = 10 \mu g/lit$, $Kammonia = 30 gr/Kg$, $Koxygen = 200 gr/Kg$. Κατανάλωση οξυγόνου από τα ψάρια ($mg/Kg/h$) = 400 $mg/Kg/h$.

Παραδείγματα

Παράδειγμα 1. Υπολογισμός μέγιστης ιχθυοχωρητικότητας: 10000 Kg λαβρακιού εκτρέφονται σε raceways με θαλασσινό νερό αλατότητας 35‰, θερμοκρασίας $20^{\circ}C$ και $pH 8.0$. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της $NH_3 - N$ έχει τεθεί στα $10 \mu g/lit$. Εάν το παρεχόμενο φρέσκο νερό είναι κορεσμένο σε οξυγόνο και στην αποχετευσή του παρουσιάζει πτώση του διαλυμένου οξυγόνου κατά $1 mg/lit$, ποιά η μέγιστη ιχθυοχωρητικότητα του συστήματος για συνθήκες χωρίς αερισμό και για συνθήκες με αερισμό;

Από τον πίνακα 1, η συγκέντρωση του οξυγόνου στο επίπεδο κορεσμού για τις παραπάνω τιμές αλατότητας, θερμοκρασίας και pH είναι $7.395 mg/lit$. Με την προϋπόθεση της ελαχίστης συγκέντρωσης οξυγόνου στην αποχέτευση (DO_{out}) σε $6mg/lit$, η συγκέντρωση του διαθέσιμου οξυγόνου (DO_{avail}) θα είναι $7.395 - 6.0 = 1.4 mg/lit$. Σύμφωνα με τα δεδομένα του παραδείγματος όμως, μόνο το $1mg/lit$ χρησιμοποιείται. Η διαφορά $1.4 - 1 = 0.4 mg/lit$ θα σημαίνει μεγαλύτερη ιχθυοχωρητικότητα σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\frac{X \text{ Kg}}{1.4 \text{ mg/lit}} = \frac{10000 \text{ Kg}}{1 \text{ mg/lit}}$$

$X = 14000 \text{ Kg}$ (συνθήκες χωρίς αερισμό).

Το σύστημα λοιπόν μπορεί να φορτισθεί με 4000 Kg ψαριών επιπλέον εφόσον η αμμωνία δεν έχει φθάσει σε μέγιστο - κρίσιμο επίπεδο. Από τον υπολογισμό όμως του λόγου ($Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$) φαίνεται ότι ο λόγος αυτός για επίπεδο παρεχομένης τροφής (1.5 - 2% Z.B.) είναι μικρότερος του 1. Συνεπώς η μη-ιονισμένη αμμωνία δεν έχει φθάσει σε κρίσιμο επίπεδο και η αύξηση αυτή των 4000 Kg μπορεί να γίνει.

Επιπλέον η ιχθυοχωρητικότητα του συστήματος μπορεί να αυξηθεί πιά πολύ με τη χρήση αερισμού. Από το σχήμα 3 διαπιστώνεται ότι η μέγιστη διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου για τις συνθήκες εκτρέφησης και με τη χρήση αερισμού είναι 2.35 mg/lit. Η αύξηση της ιχθυοχωρητικότητας υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\frac{X \text{ Kgr}}{2.35 \text{ mg/lit}} = \frac{10000 \text{ Kgr}}{1 \text{ mg/lit}}$$

$X = 23500 \text{ Kg}$ (συνθήκες με αερισμό)

Από τον έλεγχο του λόγου ($Q_{\text{oxygen}}/Q_{\text{ammonia}}$) φαίνεται ότι και σε αυτή την περίπτωση η αύξηση της ιχθυοχωρητικότητας κατά 13500 Kg είναι επιτρεπτή. Η παραπάνω τιμή θεωρείται μέγιστη και θα πρέπει να χρησιμοποιείται με επιφύλαξη όπως σε κάθε οριακή κατάσταση.

Παράδειγμα 2. Υπολογισμός παροχής νερού:

Σε χερσαίες δεξαμενές εκτρέφονται τσιπούρες ατομικού βάρους 20 gr και συνολικής βιομάζας 1000 Kg. Το θαλασσινό νερό που χρησιμοποιείται είναι θερμοκρασίας 15°C. Ποιά η ελαχίστη απαιτούμενη παροχή φρέσκου νερού σε (m^3/h) όταν δεν χρησιμοποιείται αερισμός;

Από το σχήμα 4 με τη χρήση της καμπύλης των 10 gr διαπιστώνεται ότι η μέγιστη επιτρεπόμενη ιχθυοφόρτιση για τις συνθήκες του παραδείγματος είναι 0.5 Kg/lit/min.

Ισχύει:

(Παροχή νερού) \times (Ιχθυοφόρτιση) = (Συνολική

βιομάζα ψαριών)

$$(\text{Παροχή νερού}) = \frac{1000 \text{ Kg}}{0.5 \text{ Kg/lit/min}} =$$

2000 lit/min ή 120 m^3/h

Η παραπάνω τιμή θεωρείται ελαχίστη και θα πρέπει να χρησιμοποιείται με επιφύλαξη όπως σε κάθε οριακή κατάσταση.

Παράδειγμα 3. Υπολογισμός ειδικής παροχής νερού. Για συνθήκες ίδιες με του παραδείγματος 2 ποιά η ειδική παροχή νερού αν είναι γνωστός ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου από την τσιπούρα (270 mg/Kg/H).

Από το σχήμα 3 για θερμοκρασία 15°C και από την καμπύλη A διαπιστώνεται ότι το διαθέσιμο οξυγόνο είναι 2.1. mg/lit. Η ειδική παροχή νερού υπολογίζεται:

$$q = \frac{0.27 \text{ gr/Kg/h}}{2.1 \text{ mg/lit}} = 0.129 \text{ m}^3 / \text{Kg} / \text{h}$$

Η ειδική παροχή νερού μπορεί να μετατραπεί σε παροχή νερού σύμφωνα με:

(ειδική παροχή νερού) \times (Συνολική βιομάζα ψαριών) = (παροχή νερού).

Στο παράδειγμα αυτό θα έχουμε:
(0.129) \times (1000) = 129 m^3/h

Διαπιστώνεται ότι η παροχή νερού που υπολογίστηκε τόσο στο παρόν όσο και στο παράδειγμα 2 είναι σχεδόν παρόμοια (120 και 129 m^3/h).

Συνιστάται λοιπόν σε κάθε περίπτωση η πολλαπλή προσέγγιση των κρίσιμων αυτών υπολογισμών για μεγαλύτερη σιγουριά, επιβεβαίωση και ελαχιστοποίηση των λαθών.

Ευχαριστίες. Ο συγγραφέας ευχαριστεί τον Δρ Πετρίδη Δ. για τις εύστοχες παρατηρήσεις του κατά την ανάγνωση του παρόντος άρθρου.

MANACO
B. ΜΑΤΣΑΪΔΩΝΗΣ

ΜΗΧΑΝΕΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΑΠΟ 10-5.000 HP
ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ (H/Z) A.C. - D.C.
ΡΕΒΕΡΣΕΣ : BORG WARNER - PRM - REINTJES -
TWIN DISCK - ZF - MPM
ΑΛΥΣΙΔΕΣ - ΑΓΚΥΡΕΣ - ΑΛΙΕΥΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Δραγατσάνιου 55, Πειραιάς, Τηλ. 41.75.441 - 41.72.757
Αθήνα : Οδεμψίου 23, Τηλ. 76.52.908 - 76.50.510