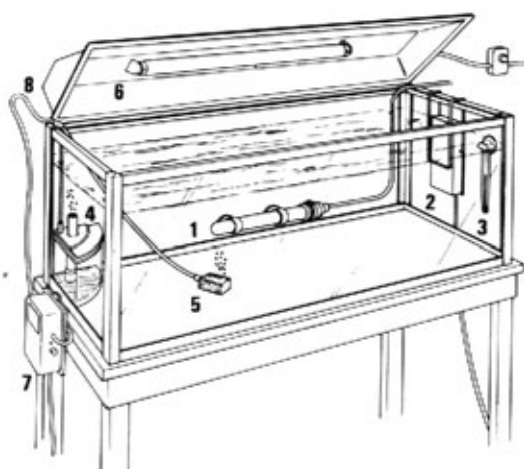


Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ
2^ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΝΥΔΡΕΙΑ



Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΧΩΤΟΣ
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2001

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι απόφοιτοι του τμήματος Ιχθυοκομίας – Αλιείας μπορούν να εργασθούν σε ποικίλες επιχειρήσεις του κλάδου των υδατοκαλλιέργειών και της αλιείας. Είναι γεγονός ότι οι περισσότεροι μέχρι τώρα έχουν αποκατασταθεί επαγγελματικά εργαζόμενοι σε μονάδες παραγωγής ψαριών. Ο κλάδος είναι εξαιρετικά δυναμικός και περιλαμβάνει και τη ραγδαία αναπτυσσόμενη αγορά για διακοσμητικά ψάρια. Η ενασχόληση με την παραγωγή ή την εμπορία αυτών των ψαριών απαιτεί γνώσεις στο πεδίο των ενυδρείων και της βιολογίας των ειδών που διατηρούνται σε αυτά. Συνεπώς οι βασικές γνώσεις στα θέματα αυτά είναι απαραίτητες. Πέρα όμως από αυτό, η ενασχόληση με τα ενυδρεία ανοίγει ευρείς ορίζοντες στην κατανόηση της ζωής στο νερό και μπορεί να προσφέρει το έναυσμα στον ασχολούμενο με αυτά για ένα συναρπαστικό πεδίο έρευνας και πάθους. Επίσης η κατανόηση των αρχών της σωστής λειτουργίας ενός ενυδρείου είναι βασική προϋπόθεση για την κατανόηση της σωστής λειτουργίας ενός κλειστού κυκλώματος υδατοκαλλιέργειας.

Στις παρούσες εκπαιδευτικές σημειώσεις καταβλήθηκε προσπάθεια να δοθούν οι βασικές πληροφορίες σε κατανοητή και φιλική γλώσσα σχετικά με το τι είναι το ενυδρείο και πως εξασφαλίζεται η διαβίωση των ψαριών μέσα σε αυτό. Η βιβλιογραφία είναι πολύ πλούσια σχετικά με αυτά και συνιστάται η αναζήτηση των σπουδαστών σε αυτή και για πιο εξειδικευμένα θέματα.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Αντίθετα με ότι πιστεύει ο απλός άνθρωπος, το νερό (H_2O) δεν είναι στην πραγματικότητα μόνο H_2O όταν πρόκειται για το γλυκό νερό, ή H_2O συν ποικίλες ποσότητες χλωριούχου νατρίου $NaCl$ όταν πρόκειται για αλμυρό. Το νερό περιέχει ποικίλα μεταλλικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία που του προσδίδουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, ανάλογα με τη διαδρομή που ακολούθησε στη φύση μέχρι να φθάσει στο ενυδρείο. Η συντριπτική ποσότητα του συνολικού νερού στη γή βρίσκεται στις θάλασσες (το 98%!), των οποίων η χημική σύνθεση παραμένει πολύ σταθερή. Αντίθετα, το γλυκό νερό που αποτελεί ελάχιστη ποσότητα συγκριτικά με τους ωκεανούς (μόλις το 2%, με την πλειονότητά του στους πολικούς πάγους και μόλις 0,025%! στα εσωτερικά νερά λιμνών, ποταμών κ.λπ.), ποικίλλει πάρα πολύ ως προς τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις ποικίλες διαδρομές του νερού στη γή όπου κατακρημνίζεται ως βροχή. Ανάλογα με τα πετρώματα που διαβρέχει στη διαδρομή του, ή τα ιδιαίτερα γεωλογικά χαρακτηριστικά των λεκανών όπου λιμνάζει, προσλαμβάνει μεταλλικά στοιχεία και γενικά διαμορφώνεται η εκάστοτε ιδιαίτερη ποιότητά του. Επιπλέον η ρύπανση το επηρεάζει αρνητικά και μπορεί να το καταστήσει ακόμα και ακατάλληλο για τη ζωή.

Είναι λοιπόν προφανές ότι για τη διατήρηση των θαλασσινών ψαριών κάθε είδους θαλασσινό νερό μπορεί να είναι κατάλληλο. Αντίθετα όμως, προκειμένου για είδη του γλυκού νερού, θα πρέπει να διασφαλίζεται η ιδιαίτερη εκείνη ποιότητα νερού που είναι κατάλληλη για τα διατηρούμενα ψάρια, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που έχουν (και είναι προσαρμοσμένα) στη φυσική τους κατάσταση.

Το pH του νερού

Το εύρος των τιμών του pH είναι από 0 έως 14. Νερά με pH μικρότερα της τιμής 7 χαρακτηρίζονται ως όξινα και με τιμές ανώτερες του 7 ως αλκαλικά. Για τη διατήρηση των υδρόβιων οργανισμών θα πρέπει να έχουμε υπόψιν ότι πρέπει να αποφεύγονται οι έντονες διακυμάνσεις του pH και ότι για τα είδη του γλυκού νερού το σύνηθες εύρος είναι 6,5-7,5, ενώ για τα θαλασσινά είδη 8-8,4. Ανάλογα με την τιμή ή ορθότερα το επιθυμητό εύρος του pH που απαιτείται για κάθε διατηρούμενο είδος, γίνονται και οι ρυθμίσεις με πρόσθεση ορισμένων μικροποσοτήτων χημικών στο νερό είτε για να του προσδώσουμε οξύτητα (πρόσθεση οξέως) είτε αλκαλικότητα (βάση).

Ο έλεγχος του pH γίνεται:

- είτε με χάρτινους δείκτες ηλιοτροπίου που χρωματίζονται, μετά από διαβροχή τους με το προς εξέταση νερό ανάλογα με το pH του και τους οποίους κατόπιν τους συγκρίνουμε με χρώματα δείκτες για κάθε τιμή του pH,
- είτε με τυποποιημένα αντιδραστήρια τα λεγόμενα test kits στα οποία σε ένα δείγμα νερού προσθέτουμε τυποποιημένο υγρό δείκτη και συγκρίνουμε το χρώμα που σχηματίζεται με χρώματα αναφοράς,
- είτε με ειδικά ηλεκτρονικά όργανα δια εμβαπτίσεως ενός ειδικού ηλεκτροδίου τους στο προς εξέταση νερό. Η τελευταία μέθοδος είναι και η πλέον ακριβής αλλά τα όργανα αυτά είναι αρκετά ακριβά για τους απλούς χομπίστες.

Σκληρότητα του νερού

Είναι η έκφραση της ολικής συγκέντρωσης των ιόντων ασβεστίου Ca^{2+} και μαγνησίου Mg^{2+} στο γλυκό νερό. Εκφράζεται σε mg/L ή ppm του CaCO_3 . Στην ουσία η σκληρότητα είναι μέτρηση των κατιόντων (Ca^{2+} και Mg^{2+}). Το ασβέστιο και το μαγνήσιο είναι τα δύο πλεονάζοντα κατιόντα που επηρεάζουν (καθορίζουν) τη σκληρότητα στο γλυκό νερό. Η επίδραση των άλλων κατιόντων είναι αμελητέα.

Η ολική σκληρότητα, μετριέται συνηθέστερα σε γερμανικούς βαθμούς (DH°). $1\text{DH}^\circ = 17,8 \text{ ppm CaCO}_3$.

Διακρίνουμε τις εξής περιοχές σκληρότητας.

Ολική σκληρότητα σε DH°	Χαρακτηρισμός νερού
0 – 4	πολύ μαλακό
4 – 8	μαλακό
8 – 18	μέτρια σκληρό
18 – 30	σκληρό
>30	πολύ σκληρό

Τα σκληρά νερά είναι γενικά τα παραγωγικότερα στις φυσικές υδατοσυλλογές.

Σημ.: Περισσότερα για τη σκληρότητα αναφέρονται στο τελευταίο κεφάλαιο.

Το νερό και οι βιότοποι των ψαριών

Τα ψάρια των ενυδρείων ως είναι φυσικό, προτιμούν νερό με χαρακτηριστικά (κυρίως ως προς το pH και τη σκληρότητα) που να πλησιάζει αυτό από το οποίο προέρχονται. Διακρίνουμε:

Βιότοποι των γλυκών νερών. Οι συνθήκες στα γλυκά νερά ποικίλουν πολύ περισσότερο απ'ότι στα θαλασσινά. Έτσι διακρίνουμε περαιτέρω:

Ρέοντα ορεινά νερά

Χαρακτηρίζονται από δυνατή ροή, χαμηλή θερμοκρασία και καλή οξυγόνωση. Στις πηγές τους και κοντά σε αυτές δεν περιέχουν ακόμη πολλά διαλυμένα μεταλλικά, αλλά σταδιακά εμπλουτίζονται όσο κατεβαίνουν προς τα πεδινά και η ορμή τους μειώνεται, συνήθως γινόμενα ελαφρά όξινα. Χαρακτηριστικά είδη ψαριών τέτοιων νερών τα Danios.

Τροπικά ρυάκια, ποτάμια και βάλτοι

Διατρέχουν τροπικά δάση είναι γενικά μαλακά και όξινα, και λιγότερο οξυγονωμένα. Η πλειονότητα των ενυδρειακών ψαριών προέρχονται από τέτοια νερά με κυριότερους εκπρόσωπους τα: Barbs, Rasboras, χαρακίνες και κιχλίδες. Αντίθετα τα νερά των ποταμών ορισμένων μη δασωμένων περιοχών όπως της κεντρικής Αμερικής χαρακτηρίζονται από αργή ροή, αλκαλικότητα και υψηλότερη σκληρότητα. Τυπικά ψάρια: τα ωζοσωτόκα είδη όπως οι ξιφοφόροι, τα Mollies και τα Platys.

Εποχιακοί τροπικοί ποταμοί

Πολλά μικρά ποτάμια και λίμνες ενώ είναι στεγνά κατά ένα μεγάλο μέρος του χρόνου, πλημμυρίζουν μόνο κατά την περίοδο των βροχών. Οι συνθήκες μεταβάλλονται δραματικά και ενώ στην αρχή είναι μαλακά και όξινα, όσο προχωρά η εξάτμιση γίνονται σκληρότερα και με μειούμενη συγκέντρωση οξυγόνου. Τυπικά είδη ψαριών: Killfishes τα οποία θάβουν τα γονιμοποιημένα αυγά τους για να αντέξουν την προσωρινή ξηρασία, αναμένοντας τις βροχές για να εκκολαφθούν.

Λίμνες

Το νερό τους είναι συνήθως σκληρό και αλκαλικό. Η οξυγόνωση του νερού είναι γενικά καλή βοηθούμενη από τον άνεμο και τον κυματισμό. Τυπικά είδη: διάφορες κιχλίδες.

Τα υφάλμυρα νερά είναι μια ιδιαίτερη κατάσταση που προκύπτει κυρίως στα δέλτα των ποταμών όπου η ανάμιξη των γλυκών ποταμίστων νερών με τα θαλασσινά δημιουργεί ένα ιδιαίτερα μεταβλητό περιβάλλον. Το νερό γίνεται αλκαλικότερο και σκληρότερο. Η οξυγόνωσή τους είναι ικανοποιητική. Τυπικά είδη τα Monos και ορισμένα Mollies.

Τα θαλασσινά νερά όπως προαναφέρθηκε χαρακτηρίζονται από μεγάλη χημική σταθερότητα με σύνηθες εύρος αλατότητας από 35ppt έως 40ppt. Πάντως, οι πλειονότητα των ψαριών ενυδρείων προέρχεται από ένα ιδιαίτερο περιβάλλον των θαλασσών τους κοραλλιογενείς υφάλους.

Παρακάτω συνοψίζονται οι ποιοτικές διαφορές στους διάφορους τύπους νερών.

ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΓΛΥΚΩΝ ΝΕΡΩΝ		
Τοποθεσία	Συνθήκες νερού	Θερμοκρασία
Ορεινά ποτάμια	Καθαρά ειδικά εάν ο πυθμένας αποτελείται από μη διαλυτά γρανιτικά πετρώματα	Η θερμοκρασία ποικίλλει. Ακόμα και στις πηγές του Αμαζονίου λόγω των νερών που προέρχονται από τους λυωμένους πάγους των Άνδεων
Ποτάμια τροπικών δασών	Η ποιότητά του επηρεάζεται από την σαπίζουσα βλάστηση	Κατά τη διάρκεια της ημέρας η θερμοκρασία δεν παρουσιάζει διακυμάνσεις, όμως μετά το δύση η πτώση της θερμοκρασίας μπορεί να είναι μεγάλη
Μεγάλα ποτάμια	Μπορεί να παρουσιάζουν ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα ή να θολώσουν από τον βουρκώδη πυθμένα	Η θερμοκρασία τους γενικά σταθερή όσο πιο μεγάλος ο ποταμός
Μεγάλες λίμνες	Οι συνθήκες εξαρτώνται από το υλικό του πυθμένα	Συνήθως αρκετά σταθερή
ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΑΛΜΥΡΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ		
Τοποθεσία	Συνθήκες νερού	Θερμοκρασία
Κοραλλιογενείς ύφαλοι	Ανάλογα με τη γεωγραφική τοποθεσία ποικίλλει η αλατότητα. Για παράδειγμα η Ερυθρά θάλασσα και η Καραϊβική θάλασσα είναι ελαφρά αλατότερες από τον πέριξ ωκεανό	Θερμοκρασία σταθερή λόγω του μεγάλου όγκου τους
Εκβολές	Η αλατότητα ποικίλλει ανάλογα με το βαθμό ανάμιξης των νερών και το βαθμό της βροχόπτωσης	Στις τροπικές εκβολές η θερμοκρασία είναι γενικά σταθερή, όμως ποικίλλει ανάλογα με την εποχή στα εύκρατα κλίματα
Απομονωμένες βραχώδεις λιμνούλες της αμπώτιδας	Μη κανονικές συνθήκες με ανυψώσεις της αλατότητας όσο προχωρεί η εξάτμιση	Όσο το νερό εξατμίζεται η θερμοκρασία αυξάνει ταχέως

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η χρησιμοποίηση του νερού των αστικών δικτύων είναι η συνηθέστερη λύση για τα κοινά ενυδρεία. Όμως το νερό αυτό έχει υποστεί κάποια επεξεργασία με

ορισμένα χημικά πρόσθετα (π.χ. χλωρίωση) τα οποία το καθιστούν μεν ασφαλές για ανθρώπινη κατανάλωση αλλά όχι ιδανικό για διατήρηση ψαριών. Παρακάτω παρατίθενται μερικοί πρακτικοί κανόνες για ενυδρειακή χρήση:

- Η βρύση τρέχει πρώτα για αρκετά λεπτά έτσι ώστε να απομακρυνθεί πιθανό στάσιμο νερό των σωληνών που ιδιαίτερα σε χάλκινους σωλήνες μπορεί να περιέχει ίχνη χαλκού.
- Για να σιγουρευτούμε ότι το χλώριο του νερού έχει διαφύγει στην ατμόσφαιρα, αερίζουμε δυνατά το νερό (με χρήση αεραντλίας) σε ένα δοχείο πρώτα για 12 ώρες και μετά το χύνουμε στο ενυδρείο.
- Εάν υπάρχει υποψία συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων όπως χαλκός και ψευδάργυρος, χρησιμοποιούμε ειδικές ταμπλέτες σύμφωνα με τις οδηγίες της συσκευασίας των, από τα ειδικά καταστήματα.

Σχετικά με τα θαλασσινά ενυδρεία, η συλλογή θαλασσινού νερού μακριά από περιοχές πιθανής αστικής ή εργοστασιακής ρύπανσης, είναι η πλέον εύκολη λύση. Όμως, η μεγαλύτερη σιγουριά για την απόλυτα ορθή παροχή θαλασσινού νερού, είναι η παρασκευή του επί τόπου με γλυκό νερό και ανάμιξη τεχνητού θαλασσινού άλατος εγγραμμένης σύνθεσης (όχι μαγειρικό αλάτι), που πωλείται σε ειδικές συσκευασίες (π.χ. Instant Ocean ®). Η επιθυμητή και σωστή αλατότητα του νερού που θα χρησιμοποιηθεί, ελέγχεται με ειδικά πυκνόμετρα που μετρούν την ειδική του πυκνότητα. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και διαθλασίμετρο χειρός που περιέχει ενδείξεις για την αλατότητα.

Τα παρακάτω θα πρέπει να θεωρηθούν ως κανόνες γενικής χρήσης του νερού από τους χρήστες των ενυδρείων, για να προστατεύουν τα ψάρια και τις εγκαταστάσεις:

- Ποτέ να μην γίνονται απότομες αλλαγές στις συνθήκες του νερού
- Όταν γίνονται αλλαγές νερού, πάντοτε να χρησιμοποιείται νερό σωστής σύνθεσης και θερμοκρασίας
- Να μην μετακινούνται ψάρια από ενυδρείο σε ενυδρείο αν πρώτα δεν έχουν επιτευχθεί απόλυτα όμοιες συνθήκες νερού
- Αν χρησιμοποιείται νερό της βροχής, να μην συλλέγεται από βρώμικες σκεπές ή σε μεταλλικά δοχεία. Πρώτα θα πρέπει να περάσει ένα χρονικό διάστημα που η βροχή θα ξεπλύνει τη σκόνη και τη βρωμιά από τους συλλεκτήρες και μετά θα είναι έτοιμο για συλλογή σε πλαστικά δοχεία
- Αποφεύγεται κάθε πιθανή διαβροχή των κοντινών ηλεκτρικών συσκευών από το νερό

- Για τη συμπλήρωση της ποσότητας του θαλασσινού νερού που εξατμίστηκε δεν χρησιμοποιούμε θαλασσινό νερό αλλά γλυκό. Το αλάτι του θαλασσινού νερού δεν χάνεται με την εξάτμιση, παραμένει στο νερό.

ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΣΤΑ ΕΝΥΔΡΕΙΑ

Το φως είναι μια σημαντική παράμετρος για το ενυδρείο για δύο λόγους: Ο πρώτος σχετίζεται με την εμφάνιση του ενυδρείου και ο δεύτερος με τις διαδικασίες της ζωής μέσα στον «μικρόκοσμο» του ενυδρείου. Ένα σωστά φωτισμένο ενυδρείο ικανοποιεί τις αισθητικές ανάγκες χρήσης του και συντελεί στη σωστή παρατήρηση του περιεχομένου του. Από βιολογική άποψη τα φυτά του ενυδρείου απαιτούν φως για να φωτοσυνθέσουν. Με τη φωτοσύνθεση (που περιλαμβάνει την αφομοίωση του CO₂ του νερού) σχηματίζουν και μεταβολίζουν τα σάκχαρα για τη θρέψη τους, παράγοντας συγχρόνως οξυγόνο ως υποπροϊόν της φωτοσύνθεσης. Το οξυγόνο αυτό συντελεί στην επιπλέον ποσότητα διαλυμένου οξυγόνου που πρέπει πάντοτε να είναι παρόν στο νερό σε επαρκή ποσότητα για την αναπνοή των ζώων. Στο νερό τα υδρόβια φυτά έχουν ανάγκη από μεγαλύτερη ένταση φωτός σε σχετική «ποσότητα», συγκριτικά με τα χερσαία είδη, επειδή το νερό δρα ως εμπόδιο για τη διάχυση του φωτός. Εάν δεν υπάρχει ικανοποιητική ένταση φωτός (μια και ο φυσικός φωτισμός δεν μπορεί να εγγυηθεί ικανοποιητική ένταση), τα φυτά δεν θα αναπτυχθούν ή και θα πεθάνουν. Ειδικά τα τροπικά φυτά απαιτούν πολύ φωτισμό καθώς είναι προσαρμοσμένα σε μεγάλη και έντονη ηλιοφάνεια. Κατά ένα πρακτικό κανόνα, για ενυδρεία με βάθος μέχρι 40 cm απαιτούνται τουλάχιστον 60 watts φωτός από λαμπτήρα πυρακτώσεως ή 20 watts από λαμπτήρα φθορισμού για κάθε 30 cm βάθους, με την προϋπόθεση ότι το ενυδρείο φωτίζεται για 10-15 ώρες την ημέρα. Για το υπόλοιπο της ημέρας ο φωτισμός μπορεί να μειωθεί εάν υπάρχει ειδικός ροοστάτης ρεύματος. Ο έλεγχος της έντασης του φωτός και η δημιουργία ενός είδους ημερήσιου κύκλου στο ενυδρείο προσφέρει επιπλέον το εξής πλεονέκτημα. Μετά από μια περίοδο έντονου φωτισμού (π.χ. κατά τη διάρκεια της ημέρας), με την κατάλληλη εξασθένησή του, τα νυκτόβια είδη ζώων (ψάρια ή γαρίδες) θα νομίσουν ότι ήλθε το δειλινό και θα βγουν από τις κρυψώνες τους.

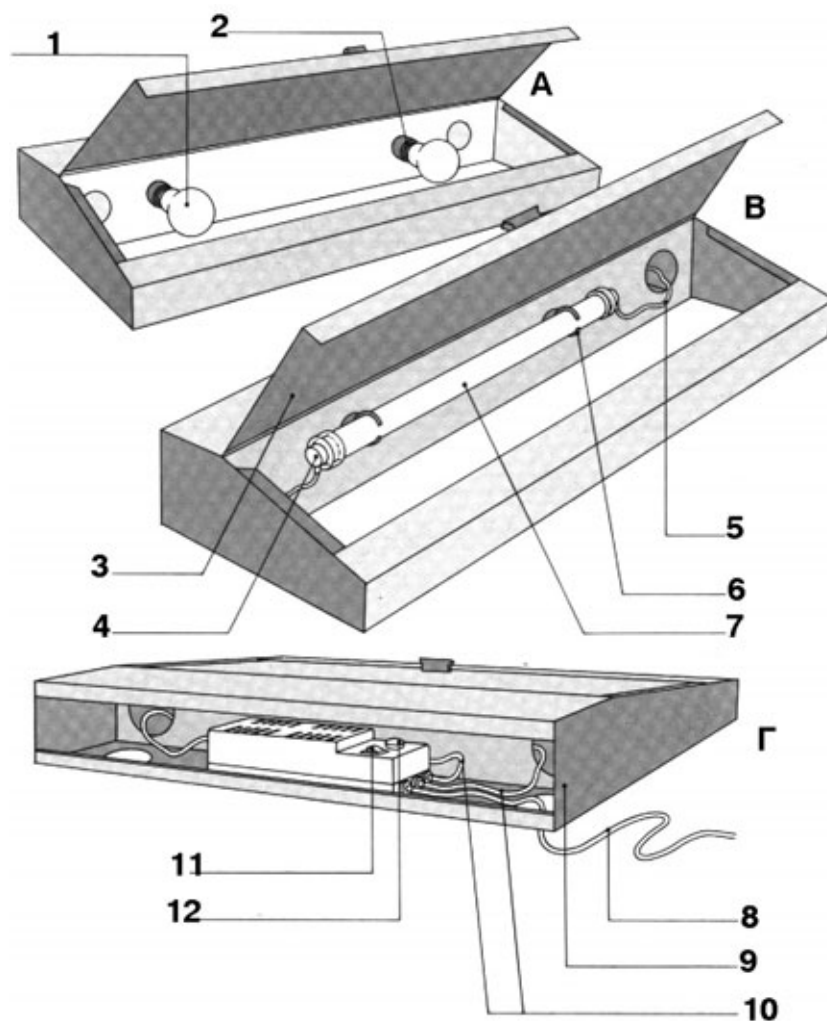
Όμως, ο υπερβολικός φωτισμός θα πρέπει να προσεχθεί, επειδή ενέχει τον κίνδυνο υπερβολικής ανάπτυξης μικροσκοπικών αλγών που θα κατακλύσουν το ενυδρείο και θα καλύψουν σταδιακά κάθε επιφάνειά του. Βέβαια, μικρή ποσότητα άλγης είναι επωφελής για αρκετά είδη ζώων καθώς τρέφονται με αυτή, ό μως η

υπερβολική της ανάπτυξη μπορεί να χαλάσει όχι μόνο την εμφάνιση του ενυδρείου αλλά να δημιουργήσει και προβλήματα ρύπανσης.

Σχετικά με τους τύπους των φωτιστικών πηγών, υπάρχουν οι κοινοί λαμπτήρες πυρακτώσεως (tungsten) και οι λαμπτήρες φθορισμού. Ο καθένας έχει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα, οι λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι μικρού μεγέθους, απλοί στην τοποθέτηση, φθινοί, ποικίλων εντάσεων για το ίδιο σταθερό τους μέγεθος, αλλά, προσφέρουν ανόμοιο φωτισμό, καταναλώνουν πολύ ρεύμα με μικρή διάρκεια ζωής, παράγουν θερμότητα και το φάσμα του φωτός τους είναι περιορισμένο. Σε αντίθεση με αυτούς, οι λαμπτήρες φθορισμού αν και λίγο ακριβότεροι, καταναλώνουν λίγο ρεύμα με μεγάλη διάρκεια ζωής, δεν παράγουν θερμότητα, έχουν ομοιόμορφη διάχυση του φωτός και ποικίλα φάσματα φωτός. Ως μόνα μειονεκτήματα των λαμπτήρων φθορισμού, τα οποία όμως σε καμία περίπτωση δεν μας αποτρέπει από το να τους προτιμούμε, αναγνωρίζονται το μήκος τους και η σχετικά πολύπλοκη εγκατάστασή τους (μετασχηματιστής, στάρτερ κ.λπ.).

Εχοντας ξεκαθαρίσει το ότι προτιμάται η εγκατάσταση φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού, θα πρέπει να κατασκευασθεί το κάλυμμα του ενυδρείου που θα φέρει εσωτερικά όλο το σύστημα φωτισμού (Σχήμα 1). Η κατασκευή αυτή περιλαμβάνει μια ειδικά διαμορφωμένη βάση που θα εφαρμόσει κατάλληλα στην επιφάνεια του ενυδρείου. Η κατασκευή αυτή έχει κατάλληλα στερεωμένη μέσα της τους λαμπτήρες, τις καλωδιώσεις τους και το σύστημα του εκκινητή (μετασχηματιστή και στάρτερ). Όλα αυτά με προσοχή και σε αρκετή απόσταση από την επιφάνεια του νερού για να αποφευχθούν ηλεκτροπληξίες. Το κάλυμμα είναι κινητό κατά την άνω επιφάνειά του η οποία εσωτερικά λειτουργεί ως αντανακλαστήρας. Όταν χρειαστούν να γίνουν διάφορες εργασίες (παροχή τροφής ή αλλαγή νερού, μεταφορά ψαριών κ.λπ.), το κάλυμμα θα πρέπει να σηκώνεται εύκολα, ενώ συνάμα θα αφήνει αρκετό χώρο για να γίνουν τα παραπάνω με τον ελάχιστο δυνατό κίνδυνο να έρθουν σε επαφή τα εξαρτήματα φωτισμού με το νερό.

Σχήμα 1. Κατασκευή στέγασης του συστήματος φωτισμού του ενυδρείου. **A:** κάλυμμα με λάμπες πυρακτώσεως, 1: λαμπτήρας πυρακτώσεως, 2: βάση του λαμπτήρα. **B:** κάλυμμα με λάμπη φθορισμού, 3: αντανακλαστική επιφάνεια, 4: πλαστικό κάλυμμα προστασίας, 5: καλώδιο ρεύματος προς μετασχηματιστή – εκκινητή (starter), 6: πλαστικό κλιπ, 7: λαμπτήρας φθορισμού. **Γ:** Πίσω μέρος του καλύμματος, 8: παροχή ρεύματος, 9: πλάγια αντανακλαστική επιφάνεια, 10: παροχή ρεύματος προς τα δύο άκρα του λαμπτήρα, 11: διακόπτης λειτουργίας, 12: λυχνία ένδειξης λειτουργίας (κατά Mills, 1990).



ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ

Το πιο βασικό στοιχείο του ολοκληρωμένου ενυδρείου είναι φυσικά το δοχείο του (αυτό που εννοούμε συνήθως με τον όρο ενυδρείο). Ο όρος ενυδρείο όμως, είναι καλύτερα να σημαίνει το ολοκληρωμένο σύστημα της υδάτινης περιορισμένης κοινωνίας, δηλαδή, δοχείο, νερό, ψάρια, συστήματα υποτήριξης, διακόσμηση (Σχήμα 2). Σήμερα τα δοχεία των ενυδρείων διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία μεγεθών, σχημάτων και υλικών κατασκευής (Σχήμα 4). Το απαιτούμενο ενυδρείο για τα ψάρια

που θα κρατηθούν σε αυτό, είναι εκείνο που θα καλύπτει τις ιδιαίτερες ανάγκες των ψαριών, τόσο ανάλογα με το είδος τους όσο και με τον αριθμό τους.

Τα ψάρια των ψυχρών νερών απαιτούν περισσότερο οξυγόνο από τα τροπικά είδη και επειδή το οξυγόνο διαλύεται στο νερό από την επιφάνεια του νερού, η έκταση της επιφάνειας του ενυδρείου πρέπει να είναι μεγάλη. Για το λόγο αυτό είναι υψίστης σημασίας να γνωρίζουμε πόσα ψάρια μπορεί να εξυπηρετήσει το ενυδρείο μας. Ο υπερπληθυσμός μπορεί να οδηγήσει σε όχληση (στρες) και θάνατο των ψαριών. Συνεπώς ή το ενυδρείο θα πρέπει να μεγαλώσει (ή αλλάξει) αν τα ψάρια είναι πάρα πολλά, ή ο αριθμός τους θα πρέπει να λιγοστέψει. Το σχήμα του ενυδρείου επίσης, εκτός από την οξυγόνωση του νερού, επηρεάζει και τον διαθέσιμο χώρο για κολύμπι των ψαριών. Όσο βαθύτερο το ενυδρείο τόσο περισσότερος χώρος διαθέσιμος για τα ψάρια. Πάντως, το βασικότερο από τα δύο είναι η διασφάλιση της επάρκειας σε οξυγόνο. Για το λόγο αυτό το μεγάλο βάθος στα ενυδρεία συνήθως αποφεύγεται και το σύνηθες σχήμα είναι το ορθογώνιο και πλατύ όσο πρέπει, με γενικό πρακτικό κανόνα, το ύψος του νερού να είναι όσο περίπου και το πλάτος, το δε πλάτος να μην είναι μικρότερο από το 1/3 του μήκους. Η ακόλουθη εμπειρική σχέση ισχύει για τα περισσότερα συνήθη ενυδρεία με μήκος μικρότερο του 1,2 m: $\text{Υψος} = (\text{πλάτος} + \text{μήκος}) / \text{πλάτος} = 2:1$. Εξυπακούεται ότι το συνολικό ύψος του ενυδρείου θα είναι μεγαλύτερο της διατηρούμενης στάθμης του νερού, συνήθως κατά 10-15 cm.

Το υλικό του ενυδρείου συνήθως είναι το γυαλί (No. 1 στο Σχήμα 4), σκέτο ή με μεταλλικό ή ξύλινο σκελετό (No 2 & 3 στο Σχήμα 4), ή και το πλαστικό (No 4 στο Σχήμα 4). Τα γυάλινα ενυδρεία συναρμολογούνται κατάλληλα, δια συγκολλησεως των ακμών των προσεκτικά κομμένων γυάλινων επιφανειών, με συγγολητικό υλικό τη σιλικόνη. Κατά μήκος των ακμών το ενυδρείο μπορεί να φέρει μεταλλικό ανοξείδωτο πλαίσιο. Όμως αυτό μπορεί να γίνει μόνο στα ενυδρεία των γλυκών νερών και αποφεύγεται στα θαλασσινά, λόγω της μεγάλης διαβρωτικής (οξειδωτικής) ικανότητας του αλατιού που περιέχουν.

Τα πλαστικά ενυδρεία που συνήθως χρησιμοποιούνται για πειραματικούς σκοπούς, μπορεί να είναι μονοκόμματα από ειδικό καλούπι και συνήθως μικρών διαστάσεων, αλλά μπορούν να κατασκευαστούν και σε οποιεσδήποτε διαστάσεις από φύλλα πλέξιγκλάς που κολλιούνται όπως και τα υάλινα, αλλά με συγκολλητικό υλικό το χλωροφόρμιο που δια μέσου σύριγγας χύνεται στην εσωτερική γωνία των ακμών,

λυώνει το πλέξιγκλάς και συγγολλεί τις ακμές. Αφού στερεοποιηθεί, ακολούθως εφαρμόζεται η σιλικόνη μέσω του ειδικού πιστολιού σιλικόνης.

Τα πλαστικά ενυδρεία κάθε τύπου είναι πρακτικά αλλά έχουν και σοβαρά μειονεκτήματα. Πέραν του μικρού μεγέθους που προαναφέρθηκε για τα μονοκόμματα πλαστικά, το πλέξιγκλάς είναι πολύ ακριβό και όλα υποφέρουν από θόλωμα μετά από μακροχρόνια χρήση και πρακτική αδυναμία για απόλυτο καθάρισμα. Επίσης γρατσουνιούνται εύκολα αφήνοντας μόνιμα σημάδια. Επίσης σε σχετικά μεγάλα ενυδρεία οι επιφάνειες υφίστανται μεγαλύτερη παραμόρφωση (κύρτωμα) συγκριτικά με το γυαλί, λόγω της υδροστατικής πίεσης του νερού. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί σε μεγάλο βαθμό χρησιμοποιώντας παχύτερο πλέξιγκλάς (~8mm) αλλά πλέον το κόστος θα είναι απαγορευτικό, επειδή το σύνηθες πλέξιγκλάς που διατίθεται στο εμπόριο και έχει πάχος 4mm είναι ήδη αρκετά ακριβό.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα ασφαλή πάχη των γυάλινων επιφανειών ενός ενυδρείου ανάλογα με τις διαστάσεις που επιλέγονται. Πρέπει να επίσης να επισημανθεί ότι το βάρος ενός ενυδρείου εκτός του βάρους του γυαλιού, είναι αρκετά μεγάλο δεδομένου ότι το νερό είναι ένα βαρύ υλικό. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ένα ενυδρείο διαστάσεων 1,0 x 0,6 x 0,4 m περιέχει νερό σε ποσότητα περί τα 220 λίτρα και βάρους 220 κιλών περίπου. Το συνολικό του βάρος και με τον πρόσθετο εξοπλισμό συν το βάρος του γυαλιού προσεγγίζει τα 300 κιλά. Η στήριξη λοιπόν του ενυδρείου θα πρέπει να γίνει σε στέρεη και δυνατή βάση, άλλως κινδυνεύει με κατάρρευση. Γενικά η τοποθέτηση ενός ενυδρείου θα πρέπει να γίνει σε μία βάση η οποία εκτός από τη στέρεη κατασκευή της και αντοχή θα πρέπει να προσφέρει και χώρο για τη σωστή και εργονομική τοποθέτηση των διαφόρων βοηθητικών συσκευών. Στο Σχήμα 3 φαίνονται γενικά οι συνθήκες τοποθέτησης σε ένα τυπικό δωμάτιο οι οποίες ισχύουν αναλογικά και για κάθε άλλη χρήση του (π.χ. σε πειραματικό χώρο).

Πίνακας 1. Ασφαλή πάχη υάλινων πλακών ενυδρείων σε mm ανάλογα με την τοποθέτησή τους (δάπεδο ή πλαϊνά) τις διαστάσεις τους (μήκος, πλάτος) και τη στάθμη του νερού που θα περιέχει το ενυδρείο (άπαντα σε mm).

Ελάχιστο πάχος πλάκας δαπέδου

Μήκος Στάθμη ύδατος	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000
350	4	4	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	-	-	-
500	6	6	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10
600	8	8	8	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12

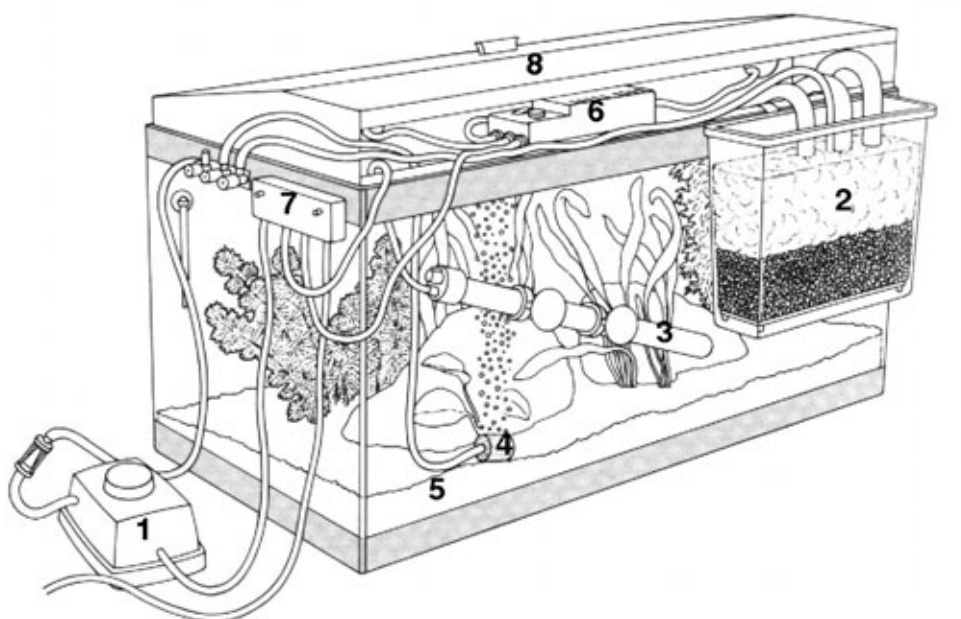
Ανοχή του πάχους του γυαλιού κατά DIN 1249

Ελάχιστο πάχος πλαγίων τοιχωμάτων

Στάθμη ύδατος	Μήκος Πλάτος	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000
		200	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	300	-	4	4	5	5	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	350	-	-	5	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	400	-	-	5	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	450	-	-	-	-	6	8	8	8	8	8	8	10	10	12	12	12
	500	-	-	-	-	8	8	8	10	10	10	10	10	10	12	12	12
600	500	-	-	-	-	-	-	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12
	550	-	-	-	-	-	-	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12

Ανοχή του πάχους του γυαλιού κατά DIN 1249

Σχήμα 2. Τυπική εικόνα ενός ενυδρείου (κατά Mills, 1990). 1: αεραντλία, 2: εξωτερικό φίλτρο, 3: θερμαντήρας, 4: πορόλιθος αέρα, 5: στρώμα βυθού, 6: θερμοστάτης, 7: διανεμητής ρεύματος, 8: κάλυμμα φωτισμού – ενυδρείου.



Σχήμα 3. Η σωστή τοποθέτηση του ενυδρείου στο χώρο (κατά Mills, 1990).



ΣΧΕΣΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΥ ΨΑΡΙΩΝ – ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Το πόσα ψάρια μπορεί ένα ενυδρείο να εξυπηρετήσει ή για να το θέσουμε διαφορετικά, τι είδους ενυδρείο απαιτείται για ένα ορισμένο αριθμό ψαριών, δεν είναι μια απλή υπόθεση. Εξαρτάται κυρίως από το είδος του νερού, τη θερμοκρασία του, το είδος των ψαριών, το σύστημα καθαρισμού και οξυγόνωσης του νερού και το σύστημα διατροφής και εν γένει διαχείρισης που ακολουθείται κατά περίπτωση. Όμως, πριν προχωρήσουμε στα παρακάτω κεφάλαια σε μια πιο υπολογιστική θεώρηση κυρίως του συστήματος φιλτραρίσματος του νερού, θα δοθούν εδώ ορισμένα εμπειρικά μεν, αλλά δοκιμασμένα και έγκυρα στοιχεία - οδηγοί.

Ο παράγων που πρωτίστως «κυβερνά» τη χωρητικότητα ενός ενυδρείου σε ψάρια είναι το διαλυμένο οξυγόνο. Όσο πιο μεγάλη η επιφάνεια του ενυδρείου τόσο μεγαλύτερη και η δυνατότητα για διάλυση οξυγόνου από την ατμόσφαιρα. Όσο πιο αλμυρό το νερό τόσο λιγότερο οξυγόνο «κρατά». Όσο πιο ψυχρό το νερό τόσο περισσότερο οξυγόνο διαλύεται σε αυτό. Ο συνδυασμός λοιπόν των παραπάνω

καταλήγει και σε διαφορετικές απαιτήσεις και ικανότητες των διαφόρων «τύπων» ψαριών (είδη των ψυχρών γλυκών νερών, των θερμών γλυκών, των τροπικών θαλασσινών) να ζουν κατά ορισμένο πλήθος σε ένα ορισμένο χώρο. Γενικά κατά ένα πρακτικό κανόνα, ο αριθμός των τροπικών ψαριών των γλυκών νερών που μπορεί να δεχτεί ένα ενυδρείο, εξαρτάται από την αναλογία του μήκους των ψαριών προς την ποσότητα του νερού σύμφωνα με τις παρακάτω αναλογίες:

Μήκος ψαριού	Ποσότητα νερού / εκατοστό μήκους ψαριών
μέχρι 3 cm	1 λίτρο
3 – 5 cm	1,5 λίτρα
6 – 9 cm	2 λίτρα
10 –13 cm	3 λίτρα
> 13 cm	4 λίτρα

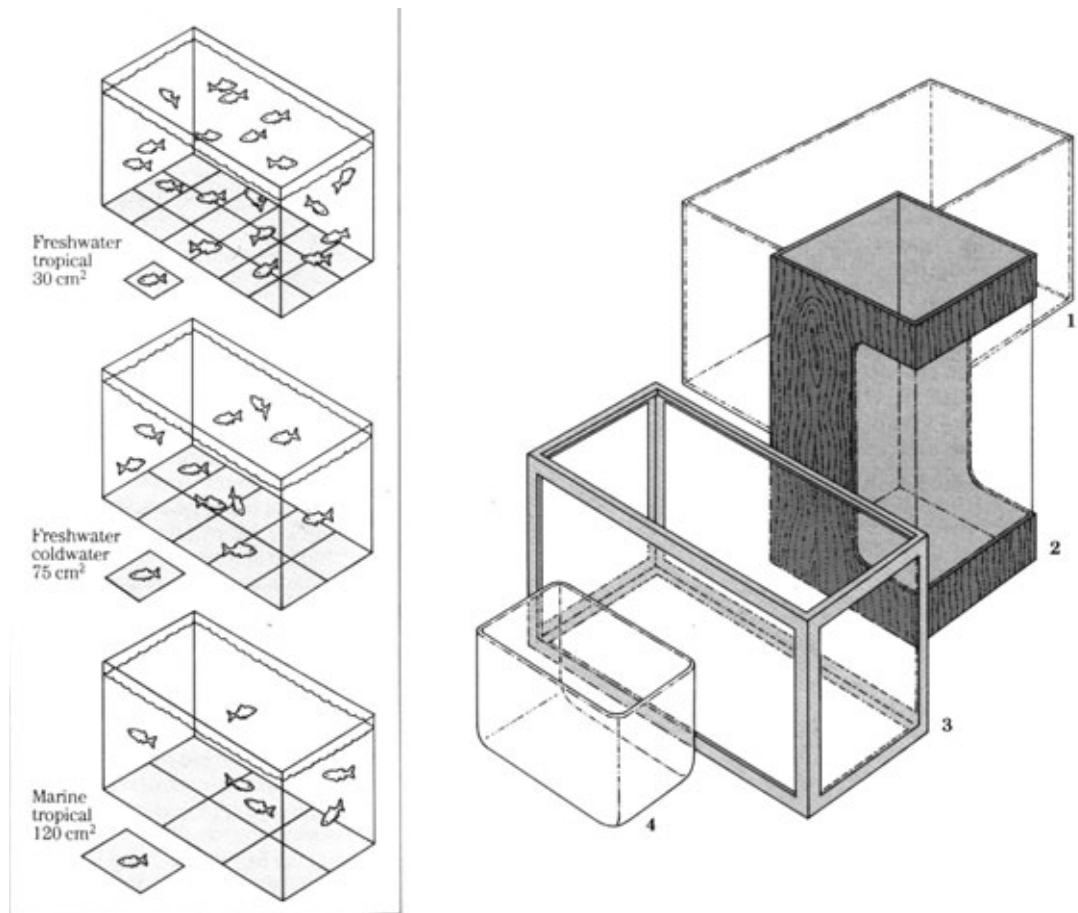
Παράδειγμα: Ένα ενυδρείο με γλυκό νερό και θερμοκρασία 25 °C (τροπικό γλυκό νερό), χωρητικότητας 150 λίτρων πόσα τροπικά ψάρια των 10 cm το καθένα μπορεί να κρατήσει;

Απάντηση: 10 cm χ 3 λίτρα = 30 λίτρα για το κάθε ψάρι

150 λίτρα : 30 λίτρα ανά ψάρι = 5 ψάρια

Στο παράδειγμα του Σχήματος 4 για ένα ενυδρείο με διαστάσεις 90 cm μήκος και από 30 cm πλάτος και ύψος, καταλήγουμε να έχουμε 2700 cm² επιφάνειας νερού. Το ενυδρείο αυτό με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς, πρακτικά μπορεί να δεχθεί ένα ψάρι μήκους μέχρι 3 cm των τροπικών γλυκών νερών για κάθε 30 cm² του βυθού του, δηλαδή συνολικά περί τα 90 cm ψαριών. Όμως για τροπικά ψάρια των ψυχρών νερών μπορεί να κρατήσει 36 cm ψαριών, δηλαδή ένα ψάρι ανά 75 cm² και για τα θαλασσινά τροπικά είδη 22,5 cm ψαριών, ένα ψάρι ανά 120 cm².

Σχήμα 4. Αναπαράσταση του λόγου επιφάνειας ενυδρείου / ψάρι (αριστερά), και διάφοροι τύποι ενυδρείων (δεξιά). (Κατά Mills, 1990).



ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η απόλυτη προτεραιότητα στο νερό του ενυδρείου, είναι να παραμένει καθαρό και οξυγονωμένο συνέχεια. Αυτό δεν σημαίνει βεβαίως ότι το νερό θα αλλάζει κάθε λίγες ημέρες. Το ενυδρείο είναι ένα κλειστό σύστημα, κατά μεγάλο μέρος αυτόνομο και με τη βοήθεια ορισμένων διεργασιών αυτοκαθαρίζεται. Αν δεν του παρέχουμε τη δυνατότητα αυτοκάθαρσης με μηχανικά και βιολογικά μέσα, τότε καθίσταται πλέον ένα ανοικτό σύστημα όπου εν είδη δεξαμενής διατηρεί έναν όγκο νερού που υφίσταται διαρκή ανανέωση από φρέσκο νερό. Κάτι τέτοιο βεβαίως δεν συνάδει με την έννοια του ενυδρείου την οποία πραγματεύεται το παρόν.

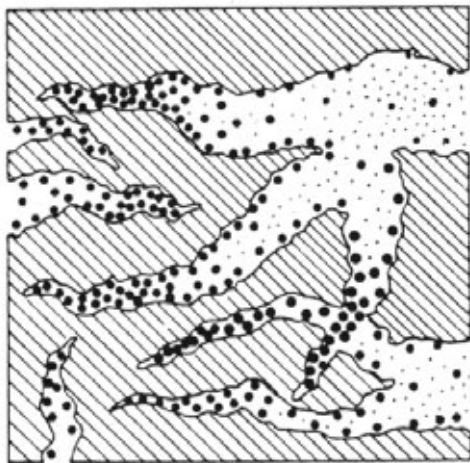
Όσο καθαρό και ελκυστικό μπορεί να δείχνει ένα ενυδρείο, η ρύπανση που υφίσταται από το μεταβολισμό των ψαριών είναι συνεχής. Το ρυπαντικό φορτίο συνίσταται από στερεά (περιττώματα ψαριών, υπολείμματα τροφής κ.ά.) και διαλυμένα χημικά μόρια. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος έγκειται στην παραγωγή αμμωνίας

από τους υδρόβιους οργανισμούς. Η αμμωνία παράγεται συνεχώς από τα ψάρια και ιδιαίτερα σε μεγάλες ποσότητες μετά τα γεύματα. Τα ψάρια εκκρίνουν αμμωνία ως υποπροϊόν του μεταβολισμού τους, προερχόμενη από την απαμίνωση των αμινοξέων των πρωτεϊνών τους. Αν και θα αναφερθούν περισσότερα για την αμμωνία παρακάτω, εδώ θα πρέπει να επισημανθεί ότι το ασφαλές όριο για τη διαβίωση των περισσότερων ψαριών είναι πολύ χαμηλό περίπου στα 0,01 mg/L για την μη ιονισμένη μορφή της (NH_3). Η αμμωνία στο νερό οξειδώνεται σε νιτρώδη ιόντα (NO_2^-) τα οποία και αυτά είναι τοξικά ιδιαίτερα στα γλυκά νερά. Το ασφαλές όριο των νιτρωδών ποικίλλει για τα διάφορα ψάρια και γενικά δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,5 mg/L. Η αμμωνία προέρχεται και από την αποικοδόμηση των «σκουπιδιών» των ενυδρείων που αποτελούνται από την αφάγωτη τροφή και τα περιττώματα. Όμως το μεγαλύτερο μέρος της αμμωνίας εκκρίνεται απ'ευθείας στο νερό από τα βράγχια των ψαριών. Έτσι λοιπόν ακόμη και αν απομακρύνουμε αμέσως τα σκουπίδια αυτά (με κάποιο πρακτικό μέσο εν τη γενέσει τους), πάλι δεν απαλλασσόμαστε από την αμμωνία. Ο μόνος τρόπος απομάκρυνσης είναι δια του φιλτραρίσματος του νερού.

Έτσι λοιπόν κατανοώντας την ανάγκη για την απομάκρυνση της αμμωνίας με συστήματα φιλτραρίσματος του νερού, συμπληρώνουμε την αναφορά μας σχετικά με τα τεχνητά μέσα εξυγίανσης του νερού, αναφέροντας και τις αεραντλίες που παρέχουν αέρα στο νερό οξυγονώνωντάς το, ενώ ταυτόχρονα το διατηρούν σε κίνηση και διοχέτευση διαμέσου των φίλτρων. Επιπλέον, ο αερισμός του νερού υποβοηθά και τη διάχυση προς την ατμόσφαιρα του επιβλαβούς διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται κατά την αναπνοή των ψαριών. Ο αερισμός βέβαια μπορεί να μην είναι υποχρεωτικός σε κάποια ενυδρεία, αλλά σε αυτές τις περιπτώσεις, το φορτίο σε ψάρια είναι πολύ μικρό και η διάχυση του οξυγόνου από την ατμόσφαιρα είναι επαρκής. Επιπλέον η παρουσία φυτών παράγει οξυγόνο και απορροφά το διοξείδιο του άνθρακα. Όμως τα πολλά ψάρια επιβάλλουν τη σιγουριά που παρέχει ο τεχνητός αερισμός και συνιστάται η χρήση αεραντλίας σε όλες τις περιπτώσεις.

Εκτός των παραπάνω ρυπαντικών παραγόντων αξίζει να αναφερθεί και η πολλές φορές δημιουργούμενη θολερότητα του νερού εξ'αίτιας της ρύπανσής του από διαλυμένα χημικά μόρια σε ποικίλες μορφές, ως αποτέλεσμα κυρίως των συστατικών της τροφής (κολλοειδή, λίπη κ.λπ.). Αν και ως θολερότητα δεν είναι άμεσα επικίνδυνη για τα ψάρια, εάν παραμένει, συντελεί στην υποβάθμιση του νερού και εμμέσως στη χειροτέρευση της υγείας των ψαριών. Τα μόρια που συντελούν στη θολερότητα μπορεί να κατακρατηθούν ή καλύτερα να προσροφηθούν σε ειδικούς

κόκκους **ενεργού άνθρακα** (Σχήμα 5) δια μέσου ενός ειδικού φίλτρου, ή να συσσωματωθούν, συλλεχθούν και απορριφθούν με τη βοήθεια της οζονοποίησης κατά την οποία το νερό διέρχεται δια μέσου ειδικού σωλήνα στον οποίο διοχετεύεται το αέριο όζον (O_3) το οποίο συσσωματώνει τα μόρια αυτά. Κατόπιν αυτά συγκεντρώνονται ως βρώμικος αφρός σε ένα συλλεκτήρα και απορρίπτονται. Οι συσκευές αυτού του τύπου ονομάονται **skimmers**. Περισσότερα επ' αυτού παρακάτω.



Spotte, 1979).

Σχήμα 5. Διαγραμματική απεικόνιση σε μεγέθυνση ενός μέρους του υλικού του ενεργού άνθρακα. Το υλικό αυτό χαρακτηρίζεται από μεγάλη πορώδη σπηλαιότητα. Στις μικρορωγμές του (μεγέθους της τάξεως μm ή Angstrom) συσσωρεύονται δια της διαδικασίας της προσρόφησης ή adsorption (Σημ. adsorption όχι absorpition) τα μόρια των ρυπαντών. Τελικά, με την πολύ χρήση ο ενεργός άνθρακας στομώνει και χρειάζεται αλλαγή. Μπορεί και να αποκαθαρισθεί και να χρησιμοποιηθεί ξανά, αλλά αυτό γίνεται μόνο σε ειδικές εγκαταστάσεις, (κατά

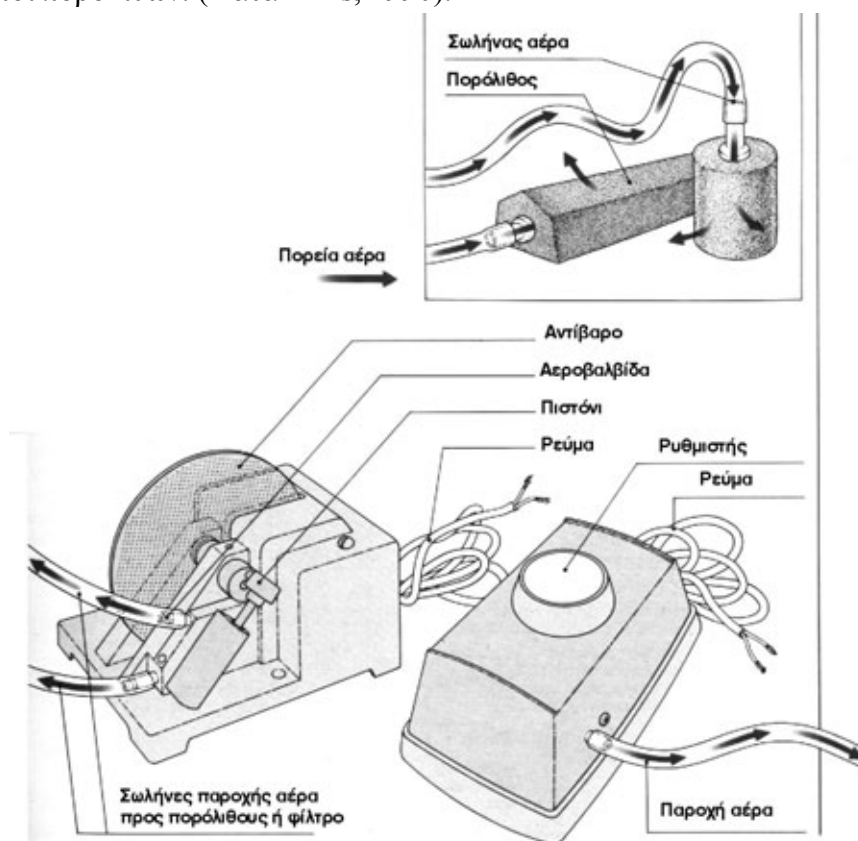
ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Επιτυγχάνεται με τη χρήση αεραντλίας. Με την παροχή της διαμέσου σωληνώσεων δημιουργείται ένα συνεχές ρεύμα φυσαλίδων που κυκλοφορεί και ανακατεύει τη μάζα του νερού του ενυδρείου. Με τον τρόπο αυτό τα στρώματα νερού του πυθμένα έρχονται στην επιφάνεια όπου οξυγονώνονται ενώ συνάμα απαλλάσσονται από το διοξείδιο του άνθρακα. Επιπρόσθετα ο αερισμός δια της ανάδευσης του νερού εξισώνει τη θερμοκρασία σε όλη τη μάζα του. Η παροχή του αέρα επιτρέπει τη διατήρηση περισσότερων ψαριών συγκριτικά με ένα μη αεριζόμενο τεχνητά ενυδρείο, (προϋποθέτοντας βέβαια ότι η αμμωνία δεν θα συγκεντρωθεί σε επικίνδυνα επίπεδα), αλλά χρειάζεται προσοχή. Η πιθανή διακοπή ρεύματος ή αθόρυβης βλάβης της αεραντλίας, θα καταστήσει ένα υπερφορτισμένο σύστημα ενυδρείου ευπαθές, το οξυγόνο του νερού θα εξαντληθεί γρήγορα από τα πολλά ψάρια, η διάχυση οξυγόνου από τον αέρα δεν θα επαρκεί και θα αρχίσουν τα συμπτώματα έλλειψης οξυγόνου στα ψάρια. Αν η κατάσταση δεν γίνει αντιληπτή για να ληφθούν άμεσα μέτρα, τα ψάρια θα υποκύψουν από ασφυξία.

Ο αερισμός επιπλέον χρησιμοποιείται για να οδηγήσει με ένα ειδικό τρόπο το νερό δια μέσου φίλτρων (ίδη παρακάτω). Στην περίπτωση αυτή αμφότερα αερισμός και φιλτράρισμα του νερού γίνονται με τη χρήση ενός και μόνο μηχανικού μοτέρ, αυτού της αεραντλίας.

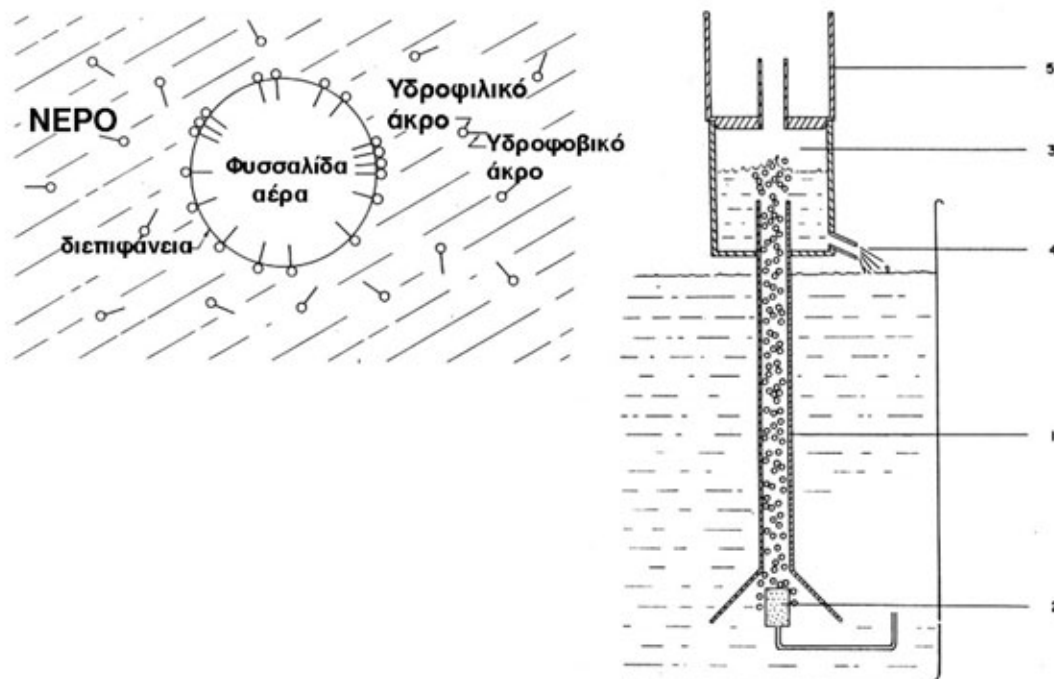
Οι αεραντλίες είναι ηλεκτροκίνητες. Διακρίνονται σε δύο τύπους στην περίπτωση των ενυδρείων (αποκλείουμε τις τύπου τουρμπίνας αεραντλίες που απευθύνονται σε μεγάλες εγκαταστάσεις): στον τύπο **δονητού/διαφράγματος** και στον τύπο **πιστονιού** (Σχήμα 6). Ακόμη και τα μικρότερα μοντέλα αεραντλιών θα παράγουν ικανοποιητική ποσότητα αέρα για ένα ενυδρείο μήκους περί τα 60 cm. Πάντως όσο μεγαλύτερη η αεραντλία τόσο το καλύτερο μια και θα μπορεί να παρέχει αέρα, να λειτουργεί τα φίλτρα και να χρησιμοποιείται και για άλλες βοηθητικές εργασίες.

Σχήμα 6. Τύποι αεραντλιών ενυδρείων. Πιστονιού (αριστερά κάτω) και δονητού/διαφράγματος (δεξιά κάτω). Στο επάνω δεξιά φαίνονται σε λεπτομέρεια οι διάφοροι τύποι πορόλιθων. (Κατά Mills, 1990).



Οι πορόλιθοι είναι η κατάληξη των σωληνώσεων της αεραντλίας που διοχετεύουν στο νερό αέρα. Πρόκειται για πορώδεις πέτρες δια μέσου των οποίων ο αέρας εξέρχεται υπό μορφή μικρών φυσαλίδων. Όσο μικρότερη η φυσαλίδα τόσο αποτελεσματικότερη και η διάχυση – διάλυση του οξυγόνου που μεταφέρει στο νερό. Οι μικρότερες φυσαλίδες παράγονται από ειδικά πορώδη ξύλινα μπλοκ και χρησιμοποιούνται κυρίως στα θαλασσινά ενυδρεία, όπου λόγω της μικρότερης ικανότητας του θαλασσινού νερού για διάλυση του οξυγόνου, προσφέρουν πλουσιότερη οξυγόνωση. Οι πορόλιθοι αλλά και τα ξύλινα μπλοκ των αεριστήρων με τον καιρό στομώνουν και αυτό φαίνεται από τη συνεχώς μειούμενη παροχή τους. Μπορούν να καθαριστούν δια εμβαπτίσεως σε αραιό υδροχλωρικό οξύ, ή δια βρασίματος, κατόπιν να ξεπλυθούν και να χρησιμοποιηθούν ξανά.

Σχήμα 7. Διαγραμματική απεικόνιση της λειτουργίας ενός skimmer. Αριστερά φαίνεται η δράση μιας ιδεατής φυσαλίδας αέρα στην διεπιφάνεια της οποίας συσσωρεύονται (adsorbed) τα μόρια των ρυπαντών, με το υδροφιλικό άκρο του μορίου τους προς το εξωτερικό και το υδροφοβικό προς το εσωτερικό της φυσαλίδας. Δεξιά φαίνεται η λειτουργία του skimmer. 1: σωλήνας, 2: παροχή αέρα από πορόλιθο μικρών φυσαλίδων, 3: επιφάνεια δοχείου όπου «σκάει» ο αφρός, 4: σωλήνας επανόδου του νερού, 5: χώρος συλλογής βρώμικου αφρού (κατά Spotte, 1979).



Τα skimmers (Σχήμα 7) είναι μια ειδική διαμόρφωση των αεριστήρων κατά την οποία ο αέρας διοχετεύεται δια μέσου πορόλιθων ή ξύλινων μπλοκ ως έχει σε ένα βυθισμένο σωλήνα. Καθώς οι φυσαλίδες ανέρχονται, συναντούν στη διαδρομή τους τα διαλυμένα μόρια των πρωτεϊνών ή των άλλων ρυπαντών και τα συγκολλούν. Όταν οι φυσαλίδες φθάσουν στην επιφάνεια το βρώμικο φιλμ του αφρού που δημιουργήθηκε ως αφρός συλλέγεται σε ένα θάλαμο ο οποίος περιοδικά αλλάζει. Το νερό που ανυψώθηκε παρασυρμένο από τον αέρα, επανέρχεται στο ενυδρείο από μία οπή απαλλαγμένο κατά μεγάλο μέρος από τα μόρια – ρυπαντές. Τα skimmers χρησιμοποιούνται κυρίως στα θαλασσινά νερά. Αν αντί για αέρα παρέχεται όζον (που δημιουργείται δια της διέλευσης του αέρα από ένα ειδικό οζονιστήρα, όπου δια ηλεκτρικών εκκενώσεων το οξυγόνο γίνεται όζον,) τότε η αποτελεσματικότητά του μεγαλώνει, ενώ συνάμα το νερό καθαρίζεται και από τα μικρόβια λόγω της βακτηριοκτόνου δράσης του όζοντος.

ΦΙΛΤΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ – ΤΥΠΟΙ ΦΙΛΤΡΩΝ

Ο σκοπός των φίλτρων είναι να απομακρύνουν τις βρώμικες ή ρυπαντικές ύλες από το νερό του ενυδρείου. Τα φίλτρα απαιτούν συνεχή συντήρηση δεδομένου ότι συσσωρεύουν βρώμικο υλικό και από αυτή τη βρώμικη ύλη (η οποία επιβάλλει απόρριψη μετά από ορισμένο χρόνο) θα διέρχεται συνεχώς το νερό. Τα φίλτρα διακρίνονται στους παρακάτω τύπους ανάλογα με το κύριο καθαριστικό – εξυγιαντικό έργο που επιτελούν:

Μηχανικά φίλτρα – μηχανικό φιλτράρισμα. Απομακρύνουν δια της κατακράτησης τα αιωρούμενα σωματίδια του νερού.

Χημικά φίλτρα – χημικό φιλτράρισμα. Απομακρύνουν διαλυμένες ενώσεις – μόρια του νερού.

Βιολογικά φίλτρα – βιολογικό φιλτράρισμα. Απομακρύνουν δια της ειδικής μεταβολικής οδού ορισμένων χρήσιμων μικροβιακών πληθυσμών που αναπτύσσονται επάνω σε ειδικά στερεά υλικά (π.χ. άμμος), τις τοξικές ενώσεις (αμμωνία, νιτρώδη). Οι ενώσεις αυτές μεταβολίζονται δια οξειδώσεως από τα βακτηρίδια σε τελικό προϊόν νιτρικών ιόντων (NO_3^-) που είναι πρακτικά αβλαβή για τα ψάρια. Το βιολογικό φιλτράρισμα είναι η σπουδαιότερη διεργασία καθαρισμού στο ενυδρείο.

Στα μηχανικά και χημικά φίλτρα ο καθαρισμός του νερού γίνεται δια της διέλευσης μέσω του κατάλληλου υλικού, το οποίο βρίσκεται «πακεταρισμένο» σε ένα ειδικό δοχείο ή κύλινδρο τοποθετημένο μέσα ή έξω από το ενυδρείο. Στην

πλειονότητα των περιπτώσεων το υλικό βρίσκεται σε στρώσεις όπου η μία στρώση (ή περισσότερες) επιτελεί μηχανική κατακράτηση (π.χ. υαλοβάμβακας, χαλίκι, κ.λπ.) και η άλλη χημική κατακράτηση (ενεργός άνθρακας), δηλαδή μηχανικό και χημικό φιλτράρισμα ταυτοχρόνως (σε κάθε μία διέλευση του νερού).

Στο μηχανικό φίλτρο το υλικό πλήρωσης πρέπει να είναι ειδικό για ενυδρεία και μη τοξικό. Όταν στομώσει μπορεί να καθαρισθεί καλά δια κατάλληλων πλύσεων και να ξαναχρησιμοποιηθεί.

Ο ενεργός άνθρακας είναι το καλλίτερο υλικό για το χημικό φιλτράρισμα. Χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλη επιφάνεια των κόκκων του για τον όγκο που καταλαμβάνουν και η δράση του μπορεί να παρομοιασθεί με την απορρόφηση ενός σφουγγαριού. Μέσα στους πόρους του μπορεί να συγκρατήσει αζωτούχα υποπροϊόντα (και την αμμωνία), και κάθε είδους διαλυμένα μόρια – ρυπαντές. Μπορεί όμως να συγκρατήσει και ενδεχόμενα χρήσιμα υλικά που εμείς κατά περίπτωση προσθέτουμε στο νερό π.χ. φάρμακα, γι' αυτό δεν συνιστάται να λειτουργεί το χημικό φίλτρο σε τέτοιες περιπτώσεις. Δυστυχώς παρόλη την εξαιρετική δουλειά που κάνει, οι πόροι του φράζουν γρήγορα και χρειάζεται αντικατάσταση. Όταν ο ενεργός άνθρακας έχει στομώσει δεν μπορεί πλέον να συγκρατήσει άλλο υλικό. Η διαπίστωση όμως αυτής του της αδυναμίας μπορεί να περάσει απαρατήρητη, μια και το νερό θα κυκλοφορεί και τίποτε δεν μπορεί να μας ειδοποιήσει οπτικά. Είναι θέμα εμπειρίας, και συνιστάται να γίνεται το εξής τεστ: Προσθέτοντας λίγες σταγόνες μη τοξικής χρωστικής (π.χ. μπλε του μεθυλαίνιου) στο σημείο εισόδου του νερού στο χημικό φίλτρο, παρατηρούμε το χρώμα του νερού που θα εξέλθει από το στόμιο εξόδου. Εάν επανεμφανισθεί η χρωστική σημαίνει ότι ο ενεργός άνθρακας δεν έχει πλέον περαιτέρω ικανότητα συγκράτησης ουσιών. Χρειάζεται αντικατάσταση.

Επιπρόσθετα με τις παραπάνω βασικές τους διεργασίες, τα φίλτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για να αλλάξουν κατά τα επιθυμητά τη χημική σύσταση του νερού. Μπορούν να περιέχουν τύρφη για να σταθεροποιήσουν όξινα νερά για μερικά ψάρια (π.χ. Δίσκοι), ή ειδικές ιοντοανταλλακτικές ρητίνες οι οποίες μπορούν να μειώσουν την σκληρότητα του νερού.

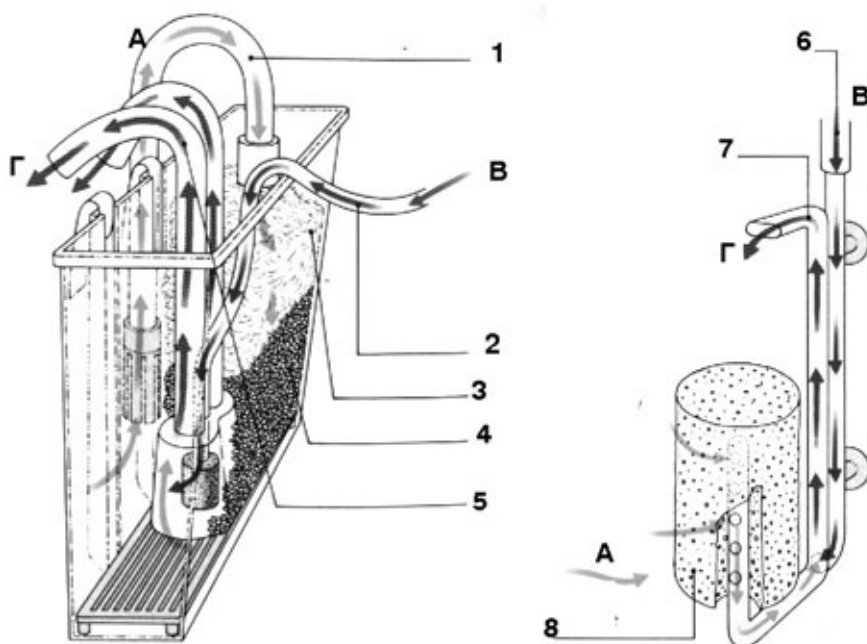
Σχετικά με τις διεργασίες του βιολογικού φιλτραρίσματος θα αναφερθούν εξειδικευμένα θέματα σε παρακάτω κεφάλαιο.

Φίλτρα λειτουργούντα δια παροχής αέρα (airlift filters)

Εξωτερικά φίλτρα

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος της επιστροφής του νερού στο ενυδρείο, μετά τη διέλευσή του δια μέσου του υλικού του φίλτρου είναι δια της «ανύψωσης» του με ροή αέρα (airlift). Η διαδικασία επιτυγχάνεται δια της τοποθέτησης ενός κάθετου σωλήνα με το ένα άκρο του στο βυθό του δοχείου του φίλτρου, όπου καταλήγει το σωληνάκι παροχής αέρα (από την αεραντλία). Ο σωλήνας υψώνεται κάθετα στο φίλτρο και στο επάνω μέρος καμπυλώνει και χύνει το περιεχόμενό του στο ενυδρείο. Η προς τα άνω κίνηση του νερού προκαλείται από τον αέρα, ο οποίος αναμιγνύομενος με το νερό δημιουργεί μια ελαφρύτερη μάζα από το υπόλοιπο νερό η οποία ανυψώνεται. Δια της κατάλληλης τοποθέτησης ενός άλλου σωλήνα ο οποίος ρουφάει νερό με σιφωνισμό από το ενυδρείο και το φέρνει στο φίλτρο, το σύστημα λειτουργεί συνεχώς ως αντλία, αρκεί η αεραντλία να στέλνει συνεχώς αέρα. Μέσα στο δοχείο του φίλτρου υπάρχουν στρώσεις από τα επιθυμητά υλικά που επιτελούν την φίλτραση και δια μέσου των οποίων διέρχεται το νερό για να καθαρισθεί. Τα δοχεία αυτού του τύπου των φίλτρων συνήθως τοποθετούνται κρεμαστά (κατά προτίμηση στο πίσω μέρος) στο ενυδρείο (Σχήμα 8).

Σχήμα 8. Φίλτρα ενυδρείων λειτουργούντα δια αέρος (airlift). Εξωτερικό (αριστερά) και εσωτερικό (δεξιά). Α: πορεία νερού, Β: παροχή αέρα, Γ: πορεία μίγματος νερού-αέρα, 1: σωλήνας εισόδου νερού στο φίλτρο, 2: σωληνάκι παροχής αέρα, 3: υαλοβάμβακας (υλικό φίλτρου), 4: ενεργός άνθρακας (προαιρετικός), 5: σωλήνας επιστροφής καθαρισμένου νερού στο ενυδρείο, 6: αέρας από αεραντλία, 7: επιστροφή καθαρού νερού, 8: σπόγγος του εσωτερικού φίλτρου (κατά Mills, 1990, τροποποιημένο ελαφρά).



Η έναρξη λειτουργίας ενός εξωτερικού φίλτρου γίνεται ως εξής: Βυθίζουμε στο νερό τον σωλήνα εισόδου νερού (1). Βουλώνοντας με το χέρι μας το ένα του άκρο (το κάτω) εμποδίζουμε να μπει αέρας, και το άλλο άκρο του το τοποθετούμε στο δοχείο του φίλτρου. Ελευθερώνοντας την οπή και εφόσον το βυθισμένο άκρο του στο φίλτρο φθάνει πιο κάτω από το επίπεδο στάθμης του ενυδρείου, θα αρχίσει η ροή του νερού από το ενυδρείο στο φίλτρο. Όταν το επίπεδο στο φίλτρο φθάσει αυτό του ενυδρείου η ροή θα σταματήσει. Εφόσον όμως θα λειτουργεί η παροχή αέρα, η ροή νερού από το φίλτρο προς το ενυδρείο θα συνεχίζεται.

Εσωτερικά φίλτρα

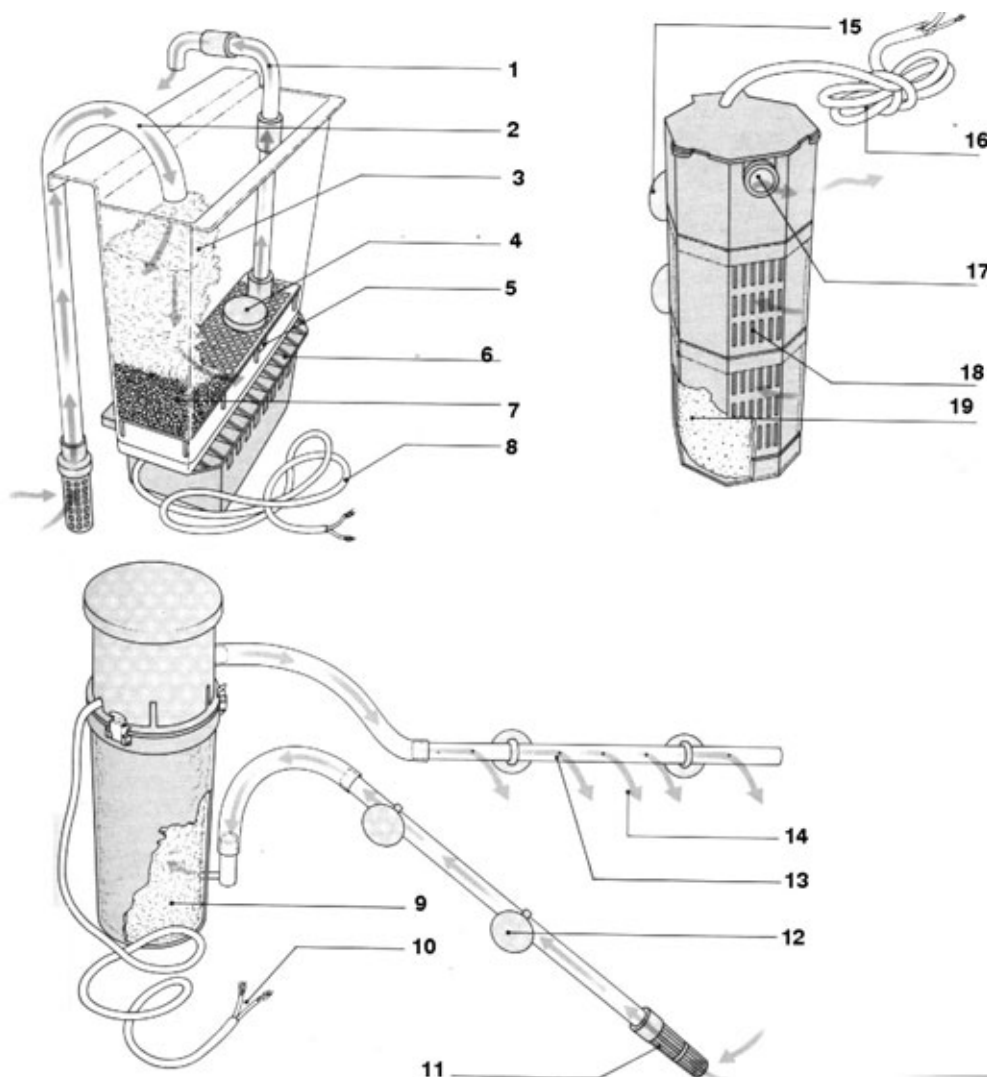
Ο τύπος αυτός (Σχήμα 9, δεξιά) είναι πολύ απλής κατασκευής και τοποθετείται οπουδήποτε στο κάτω μέρος του ενυδρείου. Αποτελείται από ένα σπογγώδη κύλινδρο, εσωτερικά του οποίου υπάρχει ένας σωλήνας με ανοικτό άκρο. Το νερό αναρροφάται μέσω αυτού του σωλήνα και περνώντας από το σπογγώδες υλικό απαλλάσσεται από τα αιωρούμενα υλικά. Η κίνηση του νερού επιτυγχάνεται δια της κατάλληλης ένωσης του παραπάνω σωλήνα με έναν άλλον που παρέχει αέρα. Το μίγμα νερού-αέρα ανυψώνεται μέσω άλλου σωλήνα και εξέρχεται από το επάνω μέρος (ίδη σχήμα για λεπτομέρειες). Το όλο σύστημα είναι ελαφρύ και για να μην ανυψώνεται ή μετακινείται στο νερό, συνιστάται η τοποθέτηση ενός βαριού αντικειμένου (π.χ. πέτρα) στο κάτω του μέρος, ή η συγκράτησή του με βεντούζες στο τζάμι. Τα εσωτερικά φίλτρα είναι εξαιρετικά για ενυδρεία με λάρβες ψαριών, καθώς αυτές δεν κινδυνεύουν να αναρροφηθούν από το φίλτρο.

Φίλτρα με κυκλοφορία νερού δια μοτέρ (Power filter)

Τα φίλτρα αυτά διαφέρουν από τα οδηγούμενα δι'αέρος, στο ότι το νερό κυκλοφορεί με τη χρήση ηλεκτρικού κυκλοφορητή. Διακρίνονται στον τύπο δοχείου (canister filter) και στον τύπο κουτιού (box filters) (Σχήμα 9). Ο τύπος δοχείου είναι ο πιο δυνατός και συνήθως προτιμάται στις περισσότερες περιπτώσεις. Το κύριο πλεονέκτημα των φίλτρων μοτέρ απέναντι στα φίλτρα δι'αέρος είναι το ότι το νερό κυκλοφορεί σε πολύ περισσότερο όγκο δια μέσου αυτών στη μονάδα του χρόνου, με αποτέλεσμα να καθαρίζεται ταχύτερα. Για το λόγο αυτό προτιμώνται για χρήση στα μεγάλα ενυδρεία καθώς επίσης και για να καθαρίσουν γρήγορα ένα βρώμικο ενυδρείο. Συνιστώνται για χρήση ιδιαίτερα στα ενυδρεία των ψυχρών νερών

(coldwater aquaria) όπου τα ψάρια απαιτούν καλά οξυγονωμένα νερά. Πολλοί πιστεύουν επίσης ότι τα ψάρια τους γίνονται δυνατότερα και υγιέστερα, ζώντας σε ένα περιβάλλον με ισχυρά ρεύματα σαν κι' αυτά που δημιουργούνται σε ένα ενυδρείο με φίλτρα μοτέρ.

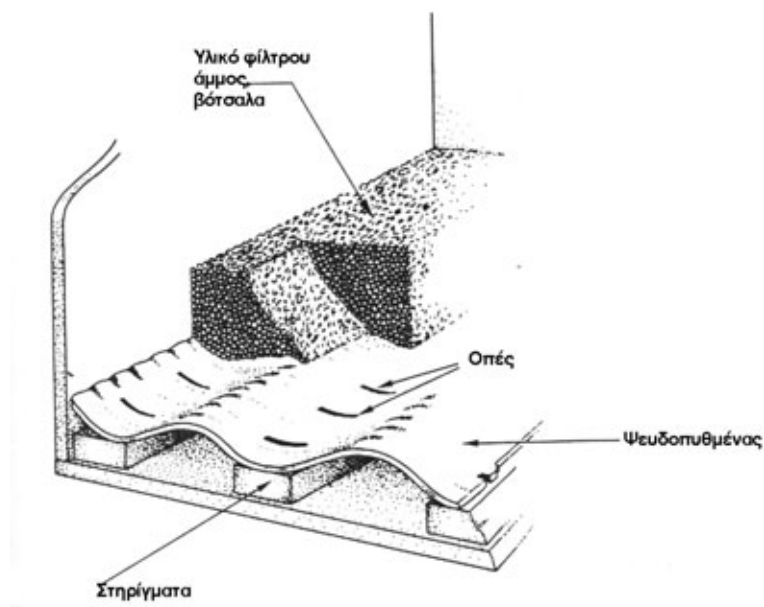
Σχήμα 9. Φίλτρα οδηγούμενα δια μοτέρ (power filters). Τύπος κουτιού (επάνω αριστερά), τύπος δοχείου (canister filter) εξωτερικός (επάνω δεξιά) και τύπος δοχείου εξωτερικός (κάτω αριστερά). 1: σωλήνας επιστροφής καθαρού νερού, 2: σωλήνας αναρρόφησης, 3: υλικό κατακράτησης σκουπιδιών, 4: μαγνήτης άξονα φτερωτής, 5: εσωτερικός μαγνήτης, 6: κουτί του μοτέρ, 7: ενεργός άνθρακας, 8: καλώδια παροχής ρεύματος, 9: υλικό κατακράτησης, 10: καλώδια ρεύματος, 11: σημείο εισόδου νερό με πλαστικό πλέγμα για αποφυγή αναρρόφησης μικρών ψαριών, 12: βεντούζα συγκράτησης στο τζάμι, 13: οπές επανόδου του νερού, 14: καθαρό νερό, 15: βεντούζες συγκράτησης στο τζάμι, 16: καλώδια ρεύματος, 17: οπές επιστροφής καθαρού νερού δια καταιονισμού (πάνω από την επιφάνεια του ενυδρείου), 18: σχισμές αναρρόφησης νερού προς καθαρισμό, 19: υλικό κατακράτησης (κατά Mills, 1990, τροποποιημένο ελαφρά).



Φίλτρα βυθού (undergravel filters)

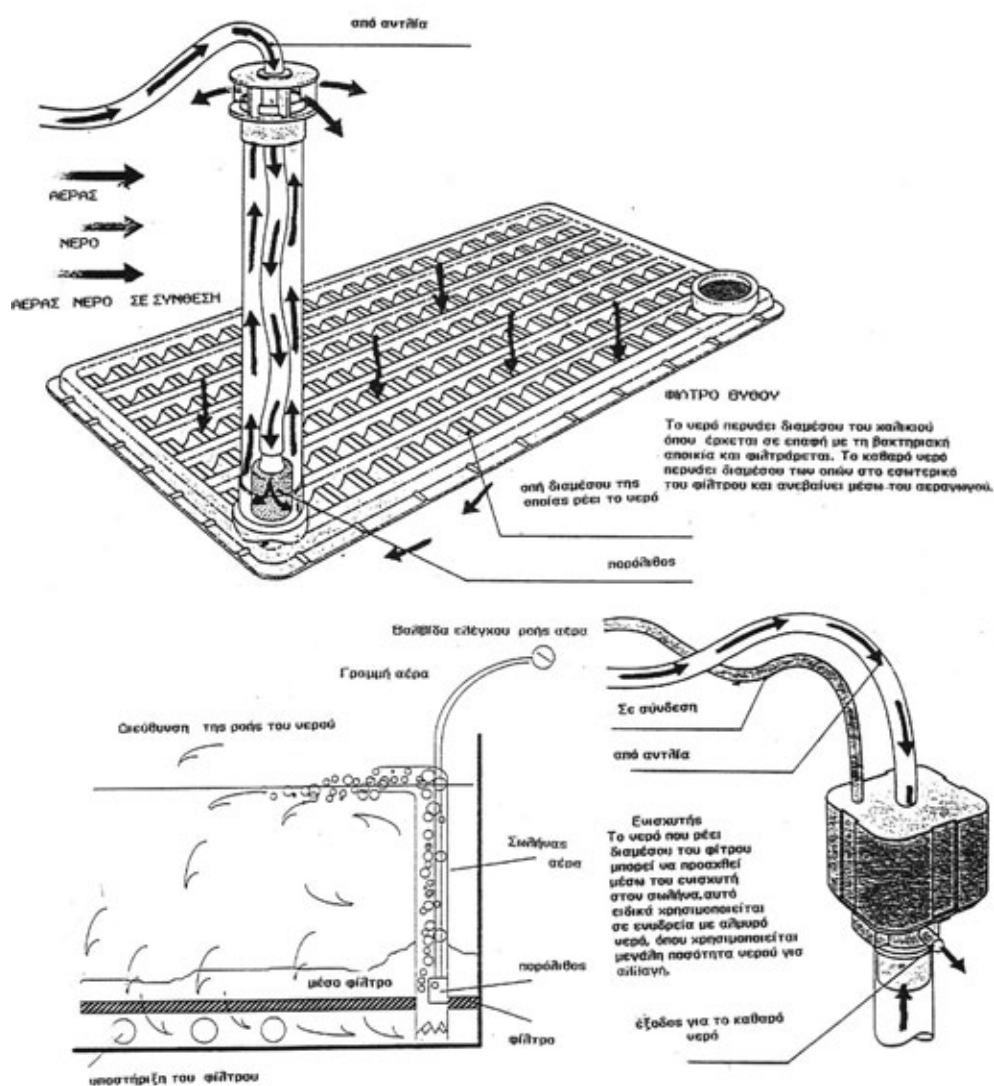
Η κύρια διαφορά μεταξύ του βιολογικού φιλτραρίσματος και του μηχανικού και χημικού φιλτραρίσματος είναι ότι το πρώτο εξουδετερώνει τις τοξικές ουσίες στο νερό, ενώ τα άλλα δύο τις απομακρύνουν. Το βιολογικό φιλτράρισμα είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην εξουδετέρωση της τοξικής αμμωνίας. Τα χρήσιμα βακτηρίδια που μετατρέπουν δια του μεταβολισμού τους την αμμωνία σε τελικό προϊόν τα ακίνδυνα νιτρικά ιόντα, αναπτύσσονται σε αποικίες επάνω στο υλικό του βιολογικού φίλτρου. Επειδή πρόκειται για αερόβια βακτηρίδια, μπορούν να αποικίσουν όχι μόνο την επιφάνεια των χαλικιών στο βιολογικό φίλτρο (που συνήθως αποτελείται από τις στρώσεις στον πυθμένα του ενυδρείου), αλλά και τα βαθύτερα στρώματά του εάν το νερό διατηρείται επαρκώς οξυγονωμένο. Για το λόγο αυτό το βιολογικό στρώμα της άμμου ή/και των χαλικιών «κάθεται» επάνω σε ένα διάτρητο ψευδοπυθμένα που επιτρέπει την κυκλοφορία του οξυγονωμένου νερού από επάνω προς τα κάτω (Σχήμα 10). Το βιολογικό φίλτρο δεν στομώνει εύκολα, το νερό κυκλοφορεί με τη χρήση αντλίας αέρος, δεν απαιτεί πολλές σωληνώσεις και είναι αθόρυβο. Όμως η χρησιμότητά του έγκειται στο ότι είναι το εξέχον σύστημα καθαρισμού σε κάθε τύπο ενυδρείου. Ιδιαίτερα για θαλασσίνα ενυδρεία η χρήση του είναι υποχρεωτική.

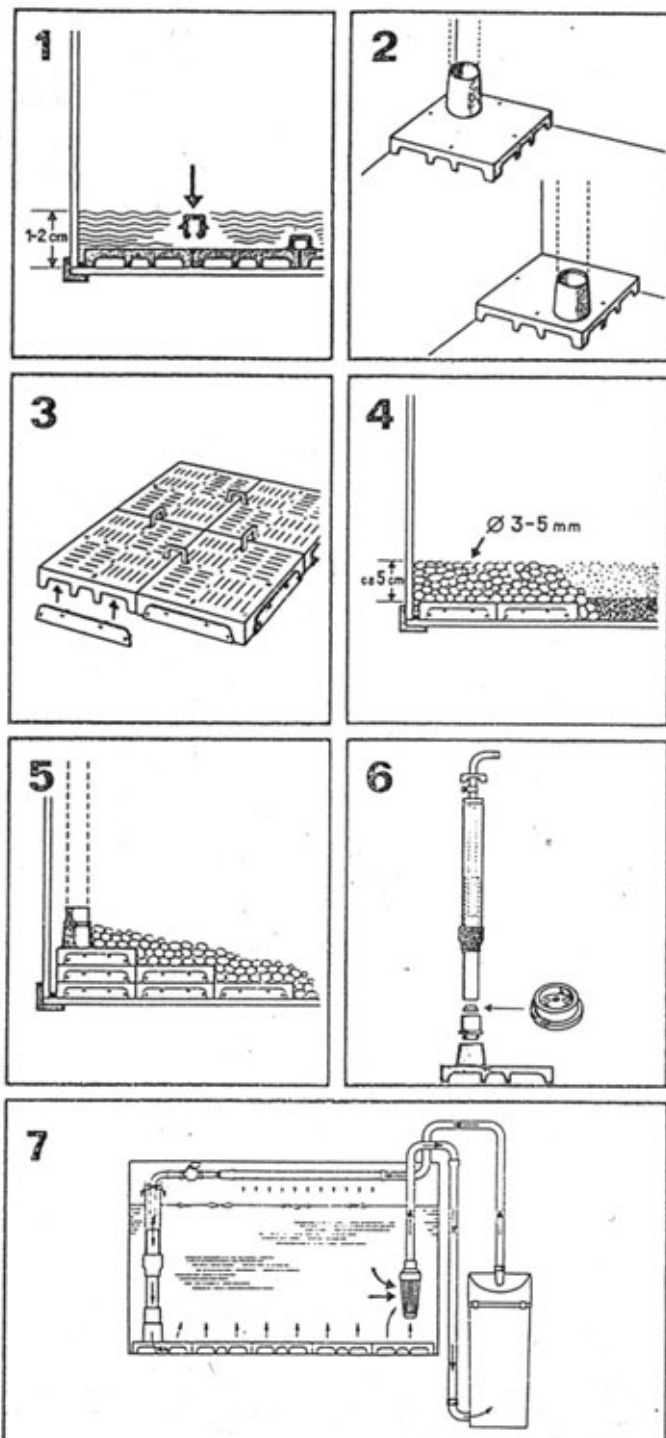
Σχήμα 10. Τομή του συστήματος ψευδοπυθμένα και στρώσεις άμμου του φίλτρου βυθού για το βιολογικό φιλτράρισμα ενός ενυδρείου (κατά Spotte, 1979).



Όπως θα αναπτυχθεί λεπτομερέστερα στα παρακάτω (ίδη τύπο του Hirayama), όσο ταχύτερα κυκλοφορεί το νερό δια μέσου του φίλτρου βυθού (μεγαλύτερος όγκος νερού στη μονάδα του χρόνου), τόσο αποτελεσματικότερο το βιολογικό φιλτράρισμα. Για το λόγο αυτό υπάρχουν ποικίλες διαμορφώσεις του συστήματος του φίλτρου βυθού, κατά τις οποίες αντί για τη μικρή σχετικά παροχή που επιτυγχάνεται με την αντλία αέρος, χρησιμοποιούνται και βοηθητικά μοτέρ (Σχήματα 11 & 12). Τα ενυδρεία με θαλασσινούς οργανισμούς ωφελούνται περισσότερο από την υποβοηθούμενη με μοτέρ κυκλοφορία επειδή απαιτούν έντονη επανακυκλοφόρηση. Μια ιδιαίτερη διαμόρφωση του συστήματος αυτού είναι και ο συνδυασμός μηχανικού και βιολογικού φιλτραρίσματος που επιτυγχάνεται δια της προσθήκης ενός φίλτρου μοτέρ τύπου δοχείου το οποίο εξαναγκάζει μεγάλες μάζες νερού που πρώτα έχουν απαλλαγεί από τα αιωρούμενα σωματίδια, να φιλτραριστούν βιολογικά δια μέσου του φίλτρου βυθού.

Σχήμα 11. Φίλτρο βυθού, γενική κατασκευή του (άνω αριστερά), αρχή λειτουργίας του (κάτω αριστερά) και μοτέρ για μεγαλύτερη κυκλοφορία νερού (κάτω δεξιά). (κατά Mills, 1990, τροποποιημένο ελαφρά)





Σχήμα 12. Συναρμολόγηση φίλτρου βυθού σε συνδυασμό με εξωτερικό φίλτρο δοχείου.

Ο ψευδοπυθμένας αποτελείται από συναρμολογούμενα πλαστικά, τετράγωνα διάτρητα πλαίσια (1, 3).

Ο σωλήνας ανακυκλοφορίας του νερού (2) τοποθετείται σε ένα γωνιακό πλαίσιο. Οι στρώσεις των χαλικιών τοποθετούνται σε πάχος περί τα 5 cm (4). Για καλύτερη αναρρόφηση νερού ο σωλήνας μπορεί να τοποθετηθεί όπως φαίνεται στο 5.

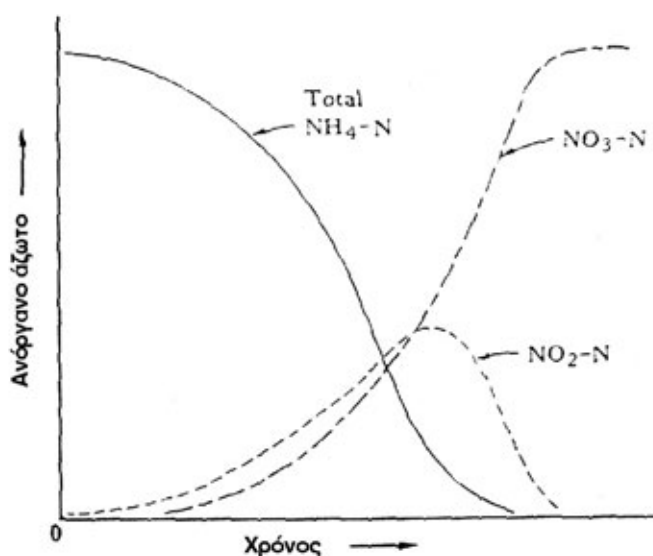
Στο σωλήνα αναρρόφησης μπορεί να εφαρμοσθεί σωλήνας (6) από εξωτερικό μηχανικό φίλτρο μοτέρ (canister filter), το οποίο θα αναρροφά νερό σε μεγάλες ποσότητες από τον βυθό του ενυδρείου, και θα το περνά από το μηχανικό φίλτρο και για καθαρισμό από τα αιωρούμενα σκουπίδια. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί (δια της κατάλληλης διαμόρφωσης των σωλήνων εισόδου και εξόδου νερού) και για τον καθαρισμό του στρώματος του φίλτρου βυθού σε ένα σύνηθες σύστημα (που δουλεύει με αντλία αέρα), όταν αυτό μετά από μακρά χρήση αναπόφευκτα θα στομώσει λόγω της συσσώρευσης σκουπιδιών.

Τα χρήσιμα νιτροποιητικά βακτηρίδια θα αναπτυχθούν σε μεγάλους πληθυσμούς φυσιολογικά και με τον καιρό επάνω στους κόκκους του υλικού του φίλτρου βυθού. Το βιολογικό φίλτρο θα μπορεί να αποδώσει τα μέγιστα μόνο αφού έχει αναπτύξει μια ικανοποιητική βακτηριδιακή χλωρίδα. Όμως σε ένα ενυδρείο που τέθηκε πρόσφατα σε λειτουργία, ο βακτηριδιακός πληθυσμός στην αρχή θα είναι μικρός και θα παρουσιάζει χαμηλό μεταβολισμό. Το φίλτρο σε αυτή την κατάσταση

καλείται «αρύθμιστο» (unconditioned). Αυτό σημαίνει ότι δεν θα μπορεί να μετατρέψει αποτελεσματικά την τοξική αμμωνία που θα παράγουν τα ψάρια σε μη τοξικά νιτρικά. Σε αυτή τη φάση συνιστάται η εισαγωγή μικρού αριθμού ψαριών. Το φίλτρο θα είναι «ρυθμισμένο» (conditioned) όταν ο βακτηριδιακός του πληθυσμός θα αναπτυχθεί επαρκώς έτσι που θα μπορεί να μετατρέπει μεγάλες ποσότητες αμμωνίας (μέσα σε ορισμένα πλαίσια δυνατότητας ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του φίλτρου) άμεσα σε νιτρικά. Για να επιταχυνθεί η διαδικασία ρύθμισης ενός νέου βιολογικού φίλτρου μπορούν να εφαρμοσθούν διάφορες μέθοδοι. Μία από αυτές είναι η εισαγωγή μικρών ποσοτήτων άμμου από ένα άλλο ρυθμισμένο ενυδρείο, έτσι ώστε να υπάρξει μια πρώτη ικανοποιητική «σπορά» από βακτηρίδια, και μια άλλη η σταδιακή προσθήκη μικρών ποσοτήτων χλωριούχου αμμωνίου (NH_4Cl), που θα δώσει την αναγκαία ποσότητα αμμωνίας στα βακτηρίδια ως υπόστρωμα μεταβολισμού τους.

Ο έλεγχος της κατάστασης ρύθμισης του βιολογικού φίλτρου γίνεται με την παρακολούθηση των συγκεντρώσεων της αμμωνίας, νιτρώδων και νιτρικών στο νερό. Στην πορεία του χρόνου αυτές οι τρεις ενώσεις παρουσιάζουν ένα πρότυπο μεταβολής που απεικονίζεται στο Σχήμα 13. Το βιολογικό φίλτρο θεωρείται ρυθμισμένο όταν η αμμωνία και τα νιτρώδη έχουν φθάσει στα ελάχιστα των συγκεντρώσεών τους, ενώ τα νιτρικά σε μεγάλη συγκέντρωση.

Σχήμα 13. Ιδεατές καμπύλες μεταβολής της συγκέντρωσης των ενώσεων του ανόργανου αζώτου υπό μορφή ολικής αμμωνίας (Total $\text{NH}_4\text{-N}$), νιτρώδων ($\text{NO}_2\text{-N}$) και νιτρικών ($\text{NO}_3\text{-N}$) κατά τη μεταβολή τους στην πορεία του χρόνου, στο νερό ενός ενυδρείου που εξυπηρετείται από ένα βιολογικό φίλτρο.



ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Θερμαντήρες

Τα περισσότερα ενυδρεία που απαιτούν θέρμανση, την επιτυγχάνουν με μικρές ατομικές ηλεκτρικές συσκευές. Εάν όμως πρόκειται για πολλά ενυδρεία ή σύστημα ενυδρείων σε ένα κλειστό χώρο, τότε εφόσον απαιτείται ο μοιόμορφη θερμοκρασία ίσως ο κλιματισμός να είναι η καλύτερη λύση.

Οι ατομικοί θερμαστές (θερμαντήρες ή heaters) χρησιμοποιούνται είτε για να επιτύχουμε και σταθεροποιήσουμε τη θερμοκρασία του νερού στα επιθυμητά επίπεδα (εφόσον βέβαια η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από αυτή που θέλουμε να επιτύχουμε), σύμφωνα με τις προτιμήσεις των ψαριών, είτε για κάποιο ειδικό σκοπό όπως η απότομη ανύψωση της θερμοκρασίας ως μηχανισμός πρόκλησης της ωοτοκίας.

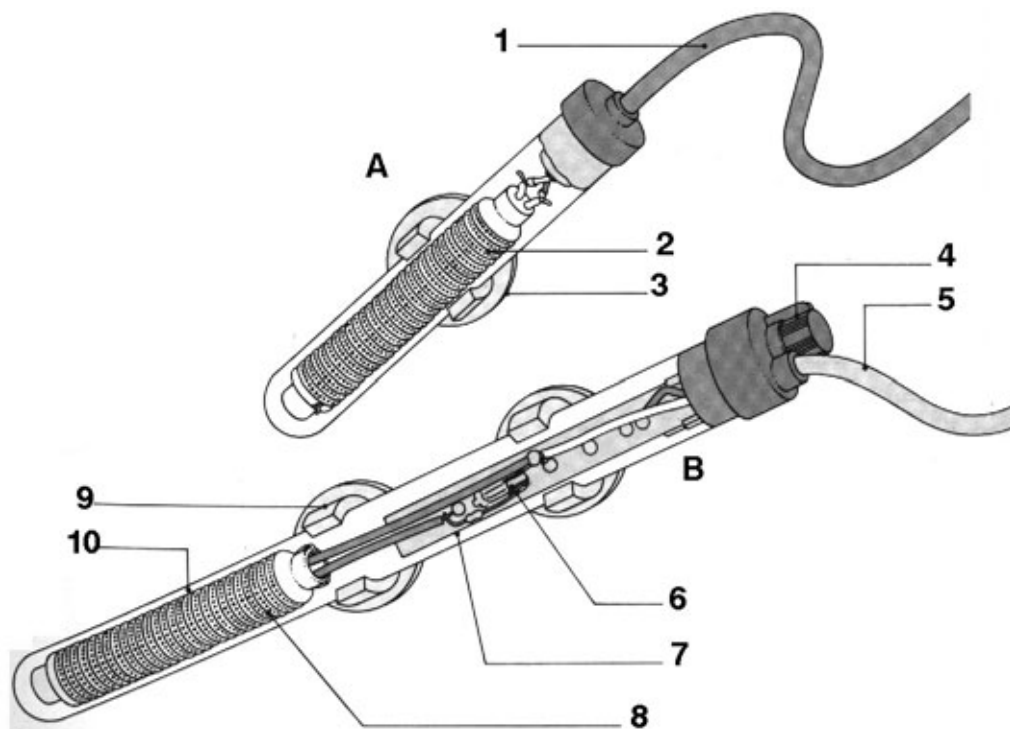
Οι θερμαντήρες των ενυδρείων (Σχήμα 14) αποτελούνται από ένα ηλεκτρικό θερμαντικό στοιχείο υπό μορφή σπείρας, τυλιγμένης γύρω από ένα κεραμικό σώμα. Ολο το σώμα αυτό βρίσκεται κλεισμένο σε ένα γυάλινο κύλινδρο, πλήρως στεγανοποιημένο και πολύ ανθεκτικό στη θερμότητα. Η θερμαντική σπείρα ενώνεται μέσω ενός αδιάβροχου καπακιού με το καλώδιο παροχής ρεύματος. Όλοι οι θερμαντήρες/θερμοστάτες ενυδρείων είναι πλήρως βυθιζόμενοι στο νερό και κυκλοφορούν σε στάνταρντ μεγέθη ισχύος των 50, 75, 100, 125, 150, 200 και 300 watts. Υπάρχει και ένας άλλος εναλλακτικός τύπος θερμαντήρα για ενυδρεία, που συνίσταται στη μορφή ενός εύκαμπτου θερμαντικού καλωδίου το οποίο τοποθετείται κάτω από το φίλτρο βυθού. Αυτός ο τύπος έχει το πλεονέκτημα ότι τα ψάρια δεν κινδυνεύουν να το αγγίξουν και υποστούν σοκ από «κάψιμο».

Η επιλογή του θερμαντήρα πρέπει να συνάδει με τις απαιτήσεις θέρμανσης ενός ορισμένου ενυδρείου. Κατά ένα γενικό κανόνα, σε ένα τυπικό ενυδρείο σε συνθήκες θερμοκρασίας δωματίου, απαιτούνται 10 watts θέρμανσης για κάθε 5 λίτρα νερού. Ένα ενυδρείο 100 λίτρων χρειάζεται ένα θερμαντήρα 200 watts με την προϋπόθεση ότι το μήκος του ενυδρείου δεν ξεπερνά τα 90 cm. Για ενυδρεία με μήκος άνω των 90 cm, είναι καλύτερα να χρησιμοποιηθούν 2 θερμαντήρες των 100 watts ο καθένας, ένας σε κάθε άκρη, παρά ένας των 200 watts, επειδή έτσι επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας σε όλη τη μάζα του νερού.

Θα πρέπει εδώ να επισημανθεί, ότι η χρησιμοποίηση ενός μεγάλου σε ισχύ θερμαντήρα σε ένα μικρό ενυδρείο, προσφέρει μεν αποτελεσματική θέρμανση αλλά παρουσιάζει κινδύνους στην περίπτωση που από απροσεξία ο θερμοστάτης (ίδε

παρακάτω) του θερμαντήρα κολλήσει στο «on» και λειτουργεί συνεχώς. Στην περίπτωση αυτή το νερό θα υπερθερμανθεί γρήγορα, πιθανόν και να βράσει, με επακόλουθο το θάνατο των ψαριών και το σπάσιμο του γυαλιού. Επίσης, επειδή σε ένα μικρό ενυδρείο η θερμοκρασία διακυμαίνεται γρήγορα, θα αναγκάσει τον ισχυρό θερμαντήρα να λειτουργεί με γρήγορες εναλλαγές «off» και «on» και πιθανώς να χαλάσει. Αντίστροφα, ένας μικρός θερμαντήρας σε ένα μεγάλο ενυδρείο θα μπορέσει μόνο να αναψώσει τη θερμοκρασία του νερού πολύ λίγο και να μην μπορέσει να προσφέρει την αναγκαία θερμότητα εάν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου είναι πολύ χαμηλή (π.χ. στην περίπτωση που για τροπικά ψάρια απαιτείται θερμοκρασία περί τους 28 °C και η θερμοκρασία δωματίου είναι 18 °C).

Σχήμα 14. **A: Τύπος ξεχωριστού θερμαντήρα.** Ο τύπος αυτός απαιτεί ξεχωριστή μονάδα θερμοστάτη και ενώνεται με αυτόν με το καλώδιο 1. 2: Θερμαντικό σπείρωμα, 3: βεντούζα συγκράτησης στο τζάμι. **B: Συνδυασμός θερμαντήρα/θερμοστάτη.** Μέσα στον γυάλινο κύλινδρο το θερμαντικό σπείρωμα συνδέεται με τον θερμοστάτη. Μερικοί τύποι είναι πλήρως βυθιζόμενοι, άλλοι όχι. 4: κουμπί ρύθμισης θερμοστάτη, 5: καλώδιο ρεύματος, 6: λυχνία ένδειξης λειτουργίας on-off, 7: θερμοστατικό έλασμα, 8: θερμαντικό σπείρωμα τυλιγμένο στον κεραμικό πυρήνα, 9: βεντούζα συγκράτησης στο τζάμι, 10: Γυάλινος καλυπτικός κύλινδρος, (κατά Mills, 1990).



Προσοχή: Ποτέ δεν πρέπει να λειτουργεί ο θερμαντήρας έξω από το νερό. Πρώτα βυθίζεται στο νερό και μετά γυρίζει στο «on». Εξω από το νερό θερμαίνεται πολύ γρήγορα και μπορεί να κάψει. Εάν πέσει κάτω και σπάσει μπορεί να εκραγεί.

Θερμοστάτες

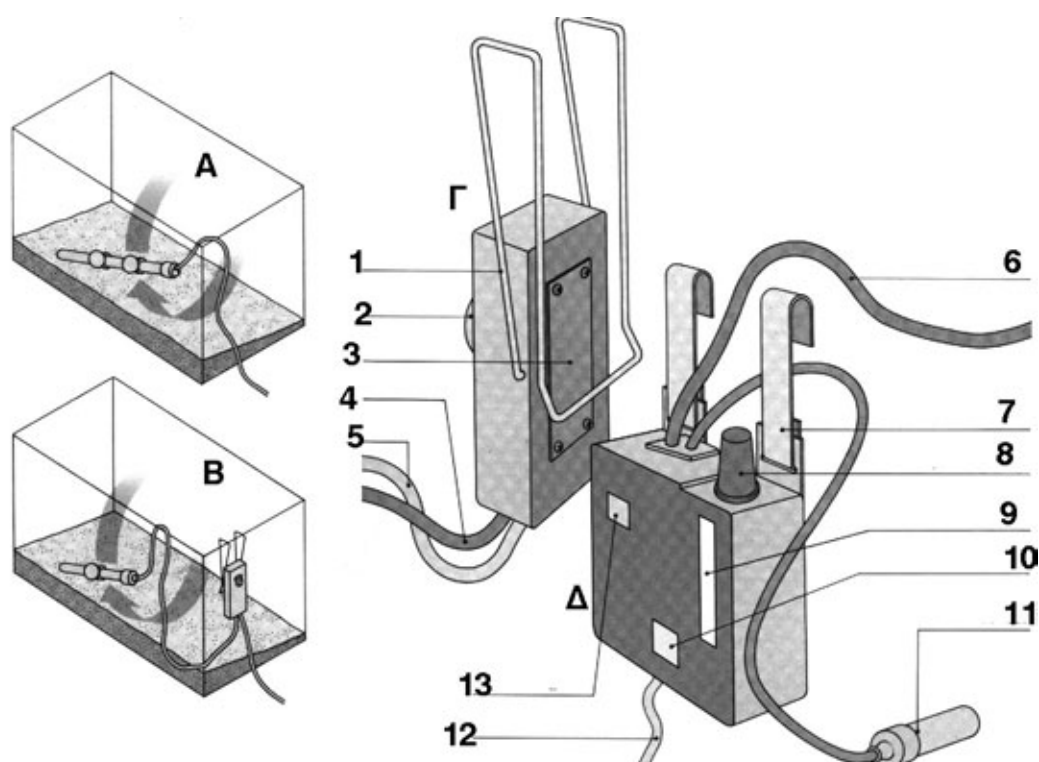
Όπως έγινε κατανοητό από τα παραπάνω, οι θερμοστάτες είναι οι ελεγκτές της λειτουργίας του θερμαντήρα. Πρόκειται για ηλεκτρομηχανικές συσκευές οι οποίες διακόπτουν τη θέρμανση όταν η θερμοκρασία φθάσει στους βαθμούς που έχουν προεπιλεγεί και επανδραστηριοποιούν τη θέρμανση όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από ένα επίσης επιλεγέν όριο. Από τον κατασκευαστή έχουν τεθεί σε στάνταρντ ρύθμιση για 24 °C, αλλά μπορούν να ρυθμιστούν στα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας. Διακρίνονται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς θερμοστάτες.

Οι εσωτερικοί θερμοστάτες που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο είναι ενσωματωμένοι στον θερμαντήρα. Ο μηχανισμός τους αποτελείται από ένα μεταλλικό έλασμα που κυρτώνει και ισιώνει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Με το κύρτωμα δημιουργεί κύκλωμα ρεύματος με το θερμαντικό σπείρωμα (σύρμα) και ο θερμαντήρας παράγει θερμότητα (on). Συνήθως έχουν ενσωματωμένο και ένα μικρό μαγνήτη που εξυπηρετεί τη γρήγορη ένωση των μεταλλικών μερών (του ελάσματος και του σπειρώματος). Όταν η θερμοκρασία ανέβει πολύ η αλλαγή του κυρτώματος του ελάσματος διακόπτει το κύκλωμα (off). Ο βαθμός του κυρτώματος και κατά συνέπεια ο έλεγχος της λειτουργίας του γίνεται με ένα κομβίο ρυθμιστή. Τα σύγχρονα μοντέλα έχουν και ενδείξεις θερμοκρασίας με ένα δείκτη που ρυθμίζεται σε μια θαυματονομημένη κλίμακα. Πρόκειται για πολύ πρακτικές συσκευές αλλά η ακρίβειά τους δεν είναι πολύ μεγάλη και η επιθυμητή θερμοκρασία επιτυγχάνεται με πολύ και συνεχή ρύθμιση και παρακολούθηση. Επειδή για τη λειτουργία τους χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνητικό μηχανισμό δεν θα πρέπει κοντά τους να βρίσκεται κανένα μαγνητικό σώμα, π.χ. οι μαγνήτες τζαμιού που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των υάλων του ενυδρείου από τις άλγες. Επίσης καθώς είναι πλήρως βυθιζόμενοι (τα περισσότερα μοντέλα,) θα πρέπει το πιο ευαίσθητο μέρος τους στη φθορά, που είναι το πλαστικό καπάκι του ρυθμιστή τους, να ελέγχεται συχνά ως προς τη στεγανότητά του.

Οι εσωτερικοί θερμοστάτες (Σχήμα 15) ελέγχουν τη λειτουργία των βυθισμένων θερμαντήρων και η αρχή λειτουργίας των είναι παρόμοια με αυτή των εσωτερικών. Διακρίνονται σε αυτούς με τον αισθητήρα (σένσορα) θερμοκρασίας εξωτερικά του ενυδρείου και σε επαφή με την εξωτερική πλευρά του γυαλιού και στους ηλεκτρονικούς με ειδικό αισθητήρα που βυθίζεται στο νερό. Ο δεύτερος τύπος είναι μεγάλης ακρίβειας και μπορεί να εξυπηρετήσει μεγάλης ακρίβειας ρύθμιση της

θερμοκρασίας του νερού (ακρίβειας μέχρι και $\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ σε σύγκριση με την $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ που χαρακτηρίζει συνήθως τους υπόλοιπους).

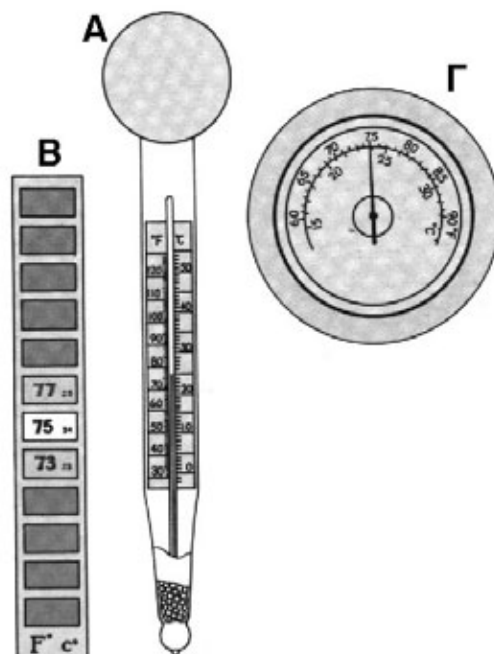
Σχήμα 15. Α: Συνδυασμένη μονάδα θερμαντήρα/θερμοστάτη πλήρως βυθιζόμενη. Β: Εσωτερικός θερμαντήρας – εξωτερικός θερμοστάτης. Γ: λεπτομέρεια εξωτερικού θερμοστάτη. Δ: εξωτερικός ηλεκτρονικός θερμοστάτης ακριβείας. 1: Πλαστικοποιημένος κρεμαστήρας, 2: κομβίο ρυθμιστή, 3: πλαίσιο αισθητήρα θερμοκρασίας (τοποθέτηση όπως στο Β), 4: καλώδιο ρεύματος, 5: καλώδιο προς θερμαντήρα. Δ: εξωτερικός ηλεκτρονικός θερμοστάτης ακριβείας. 6: καλώδιο ρεύματος, 7: κρεμαστήρας στο γυαλί, 8: κομβίο ρυθμιστή, 9: παράθυρο ενδείξεων θερμοκρασίας, 10: led (λυχνία) λειτουργίας, 11: βυθισμένος αισθητήρας θερμοκρασίας μεγάλης ακρίβειας, 12: καλώδιο προς θερμαντήρα, 13: led (λυχνία) λειτουργίας on – off. (Κατά Mills, 1990).



Θερμόμετρα

Η θερμοκρασία του νερού του ενυδρείου παρακολουθείται με θερμόμετρα μικρότερης ή μεγαλύτερης ακρίβειας ανάλογα με τις ανάγκες και το μοντέλο που χρησιμοποιείται. Συνιστάται η χρήση θερμομέτρων που θα είναι μόνιμα τοποθετημένα στο ενυδρείο (Σχήμα 16) είτε επιπλέοντα στο νερό, είτε κολλημένα στην εξωτερική επιφάνεια του γυαλιού. Ο τελευταίος τύπος μπορεί να είναι, είτε μια ειδική λωρίδα επιστρωμένη με υλικό υγρών κρυστάλλων κάτω από μια πλαστικοποιημένη ειδικά βαθμονομημένη κλίμακα, είτε ένα ειδικό μηχανικό όργανο που περιέχει ευαίσθητο στη θερμοκρασία έλασμα που κινεί μια βελόνα δείκτη.

Σχήμα 16. Τύποι θερμομέτρων ενυδρείων. **A:** Τύπος κοινού θερμομέτρου βυθιζόμενος στο νερό. **B:** Εξωτερικό θερμοόμετρο υγρών κρυστάλλων. **Γ:** Εξωτερικό θερμοόμετρο μηχανικού τύπου, (κατά Mills, 1990).



ΥΔΡΟΒΙΑ ΦΥΤΑ ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ

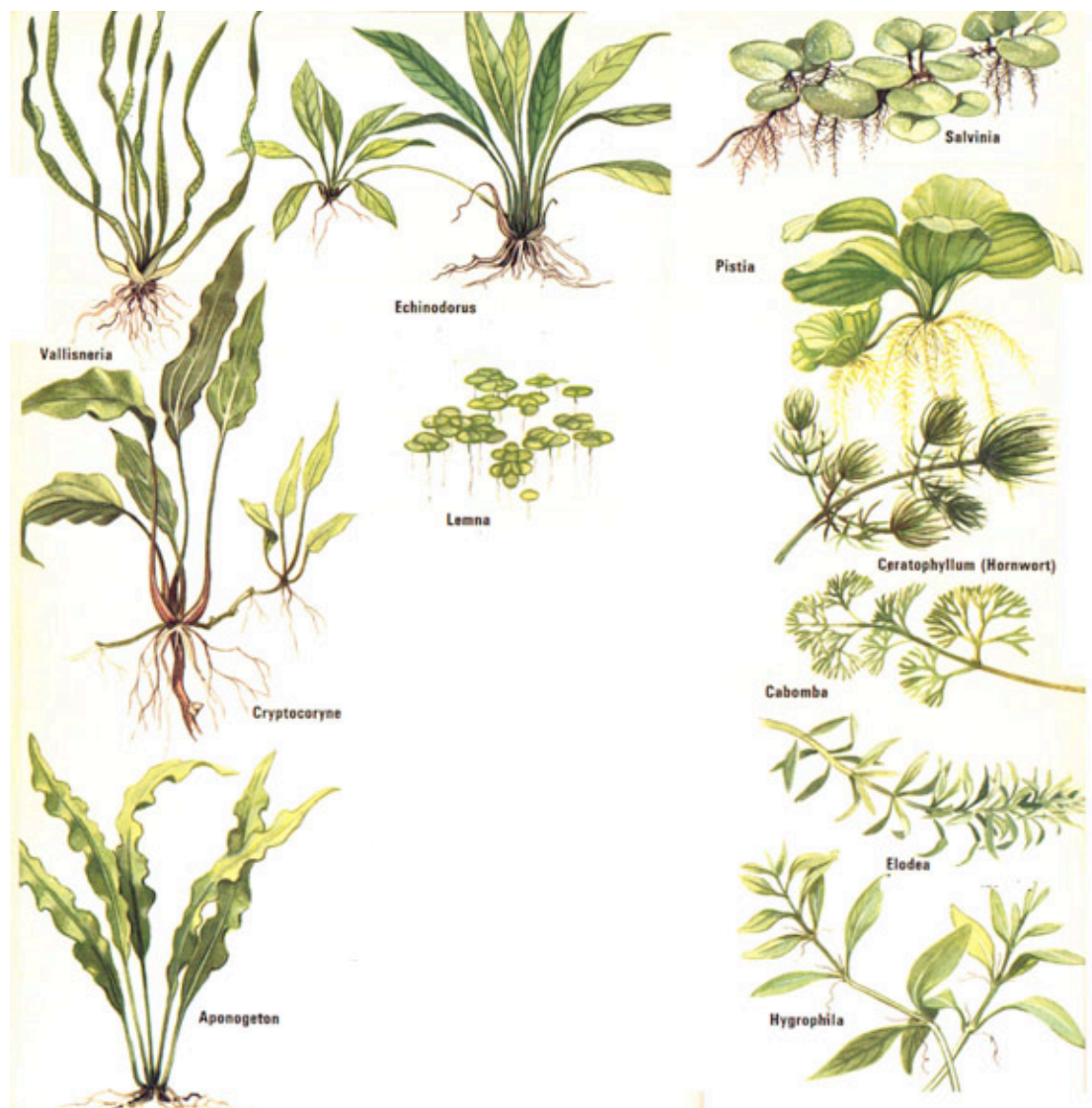
Όταν μιλάμε για υδρόβια φυτά (Σχήμα 17) εννοούνται τα μακρόφυτα και όχι οι άλγες. Πολλά από αυτά έχουν ρίζες για τη στήριξή τους στο υπόστρωμα, αλλά δεν απορροφούν απαραίτητα όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται μέσω των ριζών αλλά μέσω των φύλλων τους. Τα κατάλληλα για ενυδρεία φυτά διακρίνονται σε: φυτά με ρίζες, επιπλέοντα φυτά και κομμένα τμήματα φυτών.

Φυτά με ρίζες

Τα είδη αυτά στερεώνονται στον πυθμένα με τις ρίζες τους αν και αντίθετα με τα χερσαία φυτά, δεν απορροφούν δια των ριζών τους την πλειονότητα των λιπαντικών θρεπτικών ουσιών που απαιτούν. Η αναπαραγωγή τους γίνεται δια εκβλαστήσεως, δηλαδή δημιουργούνται αποφύσεις του στελέχους των (το αντίστοιχο του κορμού των φυτών της χέρσου), οι οποίες δημιουργούν ριζικό σύστημα και στερεώνονται για ανάπτυξη στο καινούργιο τους μέρος. Μερικά από αυτά μπορεί επίσης να δημιουργήσουν θυγατρικά φυτά επάνω στην επιφάνεια των φύλλων τους. Στα ενυδρεία δια της διαίρέσεως και μεταφυτεύσεως των ήδη υπάρχοντων φυτών αυτού του τύπου μπορούμε να δημιουργήσουμε εύκολα καινούργια. Τυπικοί εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας τα: *Ceratophyllum demersum*, *Eleocharis*

acicularis, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum aquaticum*, *Potamogeton crispus*, *Sagittaria graminea*.

Σχήμα 17. Τυπικά υδρόβια φυτά ενυδρείων (κατά Mills, 1984)



Επιπλέοντα φυτά

Τα είδη αυτά επιπλέουν στο νερό και δεν συγκρατούνται σε καμιά περίπτωση από τις ρίζες τους. Χρειάζονται προσοχή επειδή μπορούν να πολλαπλασιαστούν πολύ γρήγορα και άναρχα με αποτέλεσμα να σκιάζουν απόλυτα την αποκάτω τους μάζα του νερού. Απαιτείται να γίνεται συνεχώς αραίωσή τους ή να χρησιμοποιούνται και φυτοφάγα είδη ψαριών για να τρέφονται με αυτά. Πάντως η σωστή ανάπτυξή τους προσφέρει πλεονεκτήματα όπως: προσφέρουν υλικό για τα ψάρια που «κατασκευάζουν» φωλιές, τα μακρυνά ριζίδια τους προσφέρουν ασφαλές

καταφύγιο για τα νεοεκκολαφθέντα ψαράκια, επίσης σε λογικό πληθυσμό προσφέρουν την απαιτούμενη σκίαση στο ενυδρείο. Η αναπαραγωγή τους είναι ιδιαίτερα έντονη, μερικές φορές δύσκολη να ελεγχθεί. Πολλαπλασιάζονται δια διαιρέσεως. Τυπικοί εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας τα: *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*.

Κομμένα τμήματα

Δεν πρόκειται για βιολογική κατηγορία, αλλά ονομάζονται έτσι διότι είναι κομμάτια φυτών που κόβονται για να επανααναπτυχθούν στο επιθυμητό μέρος. Συνήθως κόβονται κομμάτια από το επάνω μέρος ήδη αναπτυγμένων φυτών με αποτέλεσμα το μητρικό φυτό να «ξαναφουντώνει». Μερικά είδη μπορούν να αναπτύξουν καινούργια ριζίδια πολύ εύκολα απλώς δια της κοπής και ενός μόνο φύλλου τους και άφεσής του να επιπλέει στο νερό για μερικές ημέρες.

Ο ρόλος των φυτών στα καλλωπιστικά ενυδρεία είναι σημαντικός επειδή βοηθούν πρωτίστως στη διατήρηση της καθαρότητας του νερού. Για να μπορέσουν να εξασκήσουν αυτή τους τη δράση χρειάζονται φως. Με το φως φωτοσυνθέτουν, και δημιουργούν στα κύτταρά τους θρεπτικές ενώσεις καταναλώνοντας το διοξείδιο του άνθρακα του νερού, ενώ συγχρόνως απελευθερώνουν οξυγόνο. Συνεπώς πρόκειται για πολύτιμους συντελεστές εμπλουτισμού του νερού με οξυγόνο και απομακρυντές του διοξειδίου του άνθρακα. Είναι προφανές ότι αυτές οι διεργασίες γίνονται μόνο όταν το φως του ενυδρείου είναι ανοικτό. Όταν το φως σβήσει η διαδικασία αντιστρέφεται και καταναλώνουν οξυγόνο ενώ απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα. Με άλλα λόγια συμπεριφέρονται ως ένα επιπλέον φορτίο ψαριών στο ενυδρείο.

Επιπλέον τα φυτά επιτελούν και ένα άλλο σπουδαίο ρόλο, απορροφώντας τα νιτρικά που παράγονται και συσσωρεύονται στο νερό εξ' αιτίας της δράσης του βιολογικού φίλτρου που μετατρέπει την αμμωνία σε νιτρικά. Τα νιτρικά όπως προαναφέρθηκε συγκρινόμενα με την αμμωνία και τα νιτρώδη, δεν είναι τοξικά για τα ψάρια αλλά καθώς μπορεί να συσσωρευθούν σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο νερό (ιδιαίτερα σε ενυδρεία με πολύ αραιές αλλαγές νερού), ενδεχομένως να καταλήξουν και αυτά τοξικά. Τα νιτρικά χρησιμοποιούνται από τα φυτά ως λήψιμα για να οικοδομηθούν οι φυτικές πρωτεΐνες (ενώ με τη φωτοσύνθεση παράγονται σάκχαρα).

Επίσης τα φυτά του ενυδρείου παρέχουν σκίαση και καταφύγιο στα ψάρια, ή χρήσιμα αναπαραγωγικά μέρη. Επιπλέον μερικά φυτοφάγα είδη ωφελούνται

τρεφόμενα εν μέρει με τα φυτά. Τέλος ο ρόλος τους στην ευχάριστη όψη του ενυδρείου είναι αναντικατάστατος.

Η σωστή ανάπτυξη των φυτών στα ενυδρεία απαιτεί: φως, λίπανση και καθαρότητα.

Απαιτήσεις σε φωτισμό

Το πολύ φως προκαλεί υπερβολική ανάπτυξη αλγών που μπορεί να βρωμίσει ένα ενυδρείο, ενώ το λιγιστό φως (σε ένταση και διάρκεια) δυσχεραίνει τη διαβίωση και ανάπτυξη των μακροφύτων. Μερικά φυτά χρειάζονται λιγότερο φως από άλλα. Ένας καλός συνδυασμός είναι να χρησιμοποιούνται ψηλά φυτά τα οποία κατά κανόνα απαιτούν πολύ φως σε συνδυασμό με χαμηλά που θα βρίσκονται στη σκιά τους για να δέχονται το λιγότερο φωτισμό που απαιτούν. Κατά ένα γενικό πρακτικό κανόνα για ενυδρεία μέχρι 40 cm ύψους στήλης νερού, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από μία λάμπα φθορισμού τουλάχιστον 20 watts για κάθε 30 cm μήκους του ενυδρείου, οι οποίες θα είναι αναμμένες τουλάχιστον 10-15 ώρες ημερησίως.

Λίπανση

Εκτός της φωτοσύνθεσης τα φυτά χρησιμοποιούν ως λίπασμα για την παραγωγή της τροφής των, τα νιτρικά του νερού. Αμφότερες οι παραπάνω διαδικασίες θρέψης γίνονται στα φύλλα τους. Όμως μερικά υδρόβια φυτά απορροφούν τα λιπάσματα από το ριζικό τους σύστημα. Η επιπρόσθετη λίπανση που μπορεί να τους δοθεί συνίσταται από ειδικές λιπαντικές ταμπλέτες που τοποθετούνται στο στρώμα του βυθού κοντά στις ρίζες τους. Οι ταμπλέτες θα απελευθερώνουν σταδιακά τα χημικά λιπαντικά που περιέχουν και οι ρίζες θα τα απορροφούν. Συνήθως όμως δεν χρειάζεται καμιά ιδιαίτερη φροντίδα λίπανσης. Ο βιολογικός σαπροφυτικός κύκλος που θα λειτουργεί σε ένα ρυθμισμένο ενυδρείο, θα μετατρέπει τα οργανικά περιττώματα των ψαριών σε λίπασμα για τα φυτά.

Κατάσταση νερού

Εάν το νερό είναι θολό τότε θα εμποδίσει την διείσδυση των ακτίνων του φωτός και τα φυτά δεν θα φωτοσυνθέτουν επαρκώς. Επίσης η υπερβολική ποσότητα αιωρούμενων στερεών θα προκαλέσει κατακρήση στα φύλλα των φυτών της βρωμιάς, με αποτέλεσμα την «ασφυξία» των φυτών, γνωστού όντως ότι δια μέσου των φύλλων τους γίνονται οι αναγκαίες μεταβολικές διεργασίες.

Η απότομη αλλαγή συνθηκών μπορεί να προκαλέσει σοκ εγκλιματισμού στα φυτά. Ορισμένα από αυτά αντιδρούν δια της απόρριψης των φύλλων τους όταν πρωτοτοποθετούνται σε ένα ενυδρείο. Συνήθως πρόκειται για μια παροδική

αντίδραση, τα φύλλα ξαναμεγαλώνουν και το φυτό προσαρμόζεται. Γενικά πάντως συνιστάται η σταδιακή αλλαγή του νερού σε διάρκεια κάποιων ημερών, διότι αυτό βοηθά όχι μόνο τα ψάρια αλλά και τα φυτά από το να εκτεθούν σε στρεσογόνους παράγοντες.

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Τα ψάρια, για να είναι σε καλή υγιεινή κατάσταση, απαιτούν ισορροπημένη διατροφή. Η τροφή του ψαριού, πρέπει να περιέχει πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη, μεταλλικά άλατα και βιταμίνες για τους εξής λόγους:

Πρωτεΐνες

Είναι απαραίτητες για την αύξηση του σώματος και για την αντικατάσταση φθαρμένων ιστών. Μια φτωχή δίαιτα σε πρωτεΐνες, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης και ίσως σε καμπυλότητα της σπονδυλικής στήλης.

Υδατάνθρακες

Παρέχουν ενέργεια στον οργανισμό.

Λίπη και έλαια

Δίνουν ενέργεια και δομικά στοιχεία των κυτταρικών μεμβρανών. Τα λίπη και τα έλαια αποθηκεύονται σε λιπώδεις ιστούς, απ' όπου χρησιμοποιούνται όταν απαιτηθεί. Υπερβολικές ποσότητες υδρογονανθράκων ή λιπιδίων, είναι πιθανόν να προξενήσουν πολλά συμπτώματα, όπως κακή λειτουργία του ήπατος, αναιμία, ακόμη και χαμηλή ανθεκτικότητα σε ορισμένες μολυσματικές ασθένειες.

Μεταλλικά άλατα

Στις περισσότερες τροφές υπάρχουν άλατα, κυρίως καλίου, φωσφόρου, σιδήρου κ.α. Κύριος ρόλος τους είναι στην ισχυροποίηση του σκελετού και των δοντιών, στη λειτουργία του νευρικού συστήματος, του κυκλοφοριακού, των μυών κ.α. Δίαιτες με υπερβολικά υψηλές ποσότητες ασβεστίου, μαγνησίου και καλίου, προκαλούν νεφρικές και εντερικές διαταραχές.

Βιταμίνες

Εξασφαλίζουν υγεία και εμποδίζουν την εκδήλωση ασθενειών. Είναι απαραίτητες στα ψάρια όπως και στα άλλα ζώα συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου. Μάλιστα για τα ψάρια απαιτούνται και μεγαλύτερες αναλογικά με το βάρος τους, ποσότητες βιταμινών συγκριτικά με τα θηλαστικά, λόγω της ιδιαίτερης βιοχημείας του μεταβολισμού τους. Η έλλειψη βιταμίνης Α οδηγεί σε μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης, τύφλωση και αιμορραγίες στη βάση των πτερυγίων. Τα

συμπτώματα από την έλλειψη βιταμίνης Β , είναι αφύσικος χρωματισμός, ασυνήθιστες κολυμβητικές κινήσεις (από την παράλυση μέχρι μεγάλες σπασμωδικές εξάρσεις). Η έλλειψη βιταμίνης C, προκαλεί δερματικές αλλοιώσεις και κεφαλικές και σπονδυλικές διαβρώσεις, κυρίως στα θαλασσινά ψάρια.

Εάν στα ψάρια δίδεται ισορροπημένη τροφή (τεχνητή και φυσική) τότε δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας για έλλειψη βιταμινών. Μια ισορροπημένη διαίτα περιέχει όλες τις κύριες βιταμίνες, αναφέρονται ενδεικτικά οι παρακάτω τροφές:

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	ΤΥΠΙΚΕΣ ΠΛΟΥΣΙΕΣ ΤΡΟΦΕΣ
A	Καρκινοειδή, λέκιθος αυγών, πράσινες τροφές
B1, B2, B6, B12	Άλγες, πράσινες τροφές, κρέας ψαριού, βοδινό κρέας και συκώτι, αυγά , μαγιά
C	Πράσινες τροφές, άλγες, βοδινό συκώτι, αυγά ψαριών
D	Γαιοσκώληκες, άλλοι σκώληκες, άλγες, θαλασσινά φύκη, σαλιγκάρια, γαρίδες, δαφνίδες
E	Άλγες, πράσινες τροφές, λέκιθος αυγών
K	Βοδινό συκώτι, πράσινες τροφές, δαφνίδες
H	Λέκιθος αυγών, συκώτι, μαγιές

Οι τροφές που χορηγούνται στα ψάρια, χωρίζονται γενικά στις εξής κατηγορίες:

1. Ξηρές τροφές.
2. Νωπές, κατεψυγμένες, ή και κονσερβοποιημένες τροφές.
3. Τροφές που καλλιεργούνται (ζωντανές τροφές).

Τυποποιημένες ξηρές ή κατεψυγμένες τροφές

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες ξηρής τροφής που χορηγούνται στα ψάρια: νυφάδες, ταμπλέτες, pellets. Αυτού του τύπου η τροφή μπορεί να προμηθευτεί και να αποθηκευτεί για κάποια χρονική περίοδο. Παρασκευάζονται χρησιμοποιώντας ποικίλα συστατικά, δημητριακά, κρέας, ψάρι, λαχανικά και πρόσθετα βιταμινών και μεταλλικά άλατα. Κάθε τύπος έχει σχεδιαστεί για να συμπεριφέρεται διαφορετικά στο νερό, με σκοπό να εξυπηρετήσει τις ιδιαίτερες διατροφικές συνήθειες κάθε ψαριού. Αλλα ψάρια τρέφονται με επιπλέουσες, άλλα με αιωρούμενες και άλλα με βυθισμένες τροφές (Σχήμα 18).

Πολλές από τις τυποποιημένες ξηρές τροφές που διατίθενται στο εμπόριο, είναι αρκετά ικανοποιητικές, αλλά δε θα ωφελήσουν αν δε δίνονται σε ποικιλία. Εκτός από

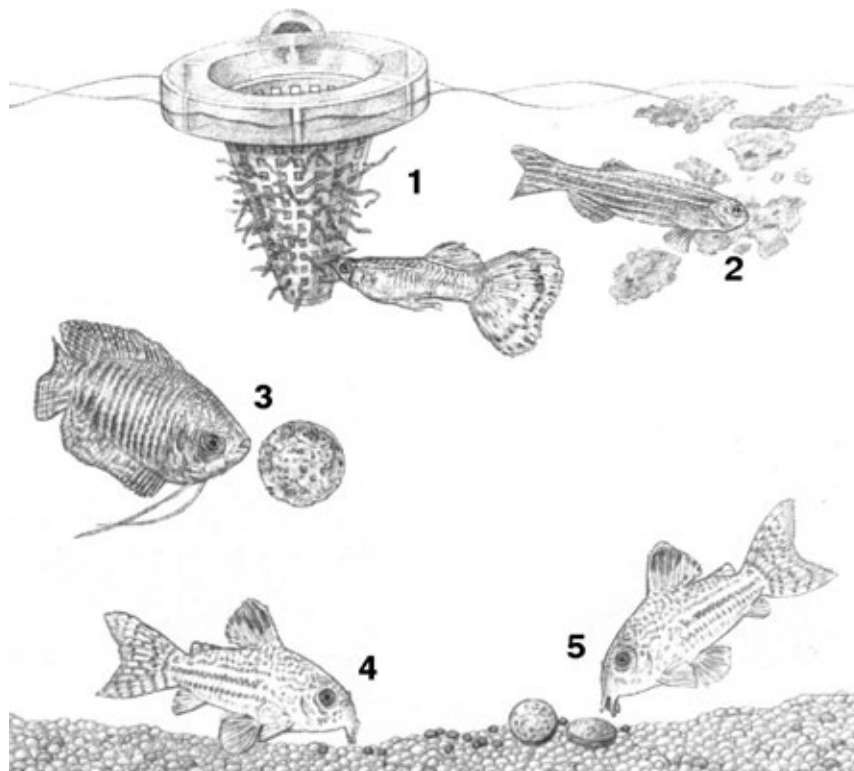
τη σταθερή "βασική ξηρή τροφή", που είναι ανάγκη να δίνεται καθημερινά στα ψάρια, μπορεί να βρει κανείς στα καταστήματα ενυδρείων και μια μεγάλη ποικιλία άλλων καταψυγμένων τροφών, τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιεί εναλλακτικά, όπως για παράδειγμα Tubifex, brine shrimp (Artemia), blood worms, κ.λπ. Επιπλέον διατίθενται συμπληρωματικές τροφές ειδικές για νεογένητα ψαράκια, για ψάρια του βυθού και γενικά τροφές που σχεδόν μπορούν να ικανοποιήσουν όλες τις ανάγκες των ψαριών του ενυδρείου (ορεκτικές και θρεπτικές).

Οι έρευνες γύρω από τη διατροφή των διακοσμητικών ψαριών, έχουν αποδείξει ότι μια τροφή για να θεωρείται πλήρης, πρέπει (εκτός από την υψηλή περιεκτικότητά της σε ζωϊκές και φυτικές πρωτεΐνες), να περιλαμβάνει το ελάχιστο: 8000 iu/kgf βιταμίνη A, 1800 iu/kgf βιταμίνη D και 40 iu/kgf βιταμίνη E. Για νεογένητα και νεαρά ψαράκια, τα παραπάνω ποσοστά πρέπει να είναι αυξημένα κατά 50%. Πρέπει επιπλέον, η τροφή να είναι σε συσκευασία κατάλληλη που να διατηρεί αναλλοίωτα τα συστατικά της, για μια ικανοποιητική χρονική περίοδο.

Ένα άλλο που πρέπει να προσεχθεί, είναι να μη γίνεται υπερτάϊσμα, επειδή όσο κακό κάνει η φτωχή διατροφή, άλλο τόσο κακό κάνει και το υπερτάϊσμα. Το σωστότερο είναι να ταιζονται 2-4 φορές την ημέρα και η τροφή που δίνεται να είναι τόση, που να μπορεί να καταναλωθεί μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα. Αν δέκα λεπτά μετά το τάϊσμα, παραμένει αφάγωτη η τροφή στην επιφάνεια ή στον πυθμένα του ενυδρείου, τότε αυτό δείχνει πως γίνεται υπερτάϊσμα.

Σε περίπτωση που δίδεται για καιρό υπερβολική ποσότητα τροφής, τότε γίνεται συσσώρευση των υπολειμμάτων της στον πυθμένα. Η συσσωρευμένη τροφή, αποικοδομείται αυξάνοντας το βακτηριδιακό φορτίο του ενυδρείου, δημιουργώντας επίσης και θολερότητα στο νερό. Επιπλέον η συνεχής συσσώρευση τροφής στον πυθμένα, έχει ως αποτέλεσμα και την παραγωγή τοξικών αερίων, αλλά και το μαύρο χρωματισμό του υποστρώματος. Άμεση επίδραση του φαινομένου αυτού, είναι και η προσβολή των φυτών, των οποίων οι ρίζες αδυνατούν να τα τροφοδοτήσουν με τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Έτσι δημιουργείται μια κατάσταση, στην οποία το νερό ρυπαινεται από τα τοξικά αέρια (π.χ. υδρόθειο) που παράγονται από την αποσύνθεση των τροφών και αρχίζει να αυξάνεται η συγκέντρωση του CO₂ στο νερό. Εάν η κατάσταση αυτή συνεχιστεί, τότε τα ψάρια θα αρχίσουν να κολυμπούν κοντά στην επιφάνεια ενοχλημένα.

Σχήμα 18. 1: *Poecilia reticulata* (guppy) τρεφόμενο από επιπλέουσα τροφή σκωλήκων, 2: *Brachydanio rerio* (zebra danios) τρεφόμενο με νυφάδες, 3: *Colisa lalia* (gourami) τρεφόμενο με αργοβυθιζόμενα πέλετς, 4-5: *Corydoras reticulatus* (corydoras) τρεφόμενα με βυθισμένα πέλετς και ταμπλέτες.



Νωπές και καλλιεργημένες τροφές

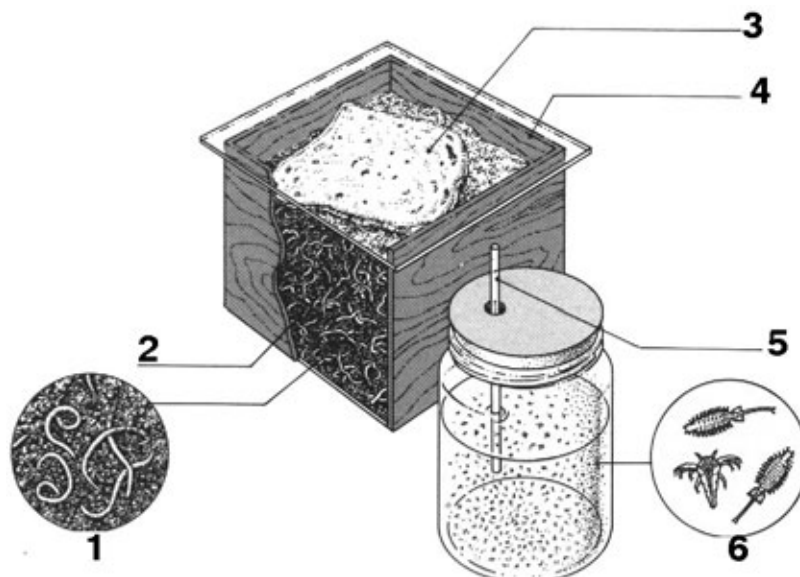
Όλα τα ψάρια ωφελούνται (ως είναι φυσικό) περισσότερο από τη φυσική τροφή που καταναλώνουν στη φυσική τους κατάσταση. Όμως αυτό δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί στο ενυδρείο. Παρόλα αυτά, ένα μέρος από ποικίλες ζωντανές τροφές μπορεί να συλλεχθεί και να δοθεί είτε καθ'ολοκληρία είτε εν μέρει στα ψάρια, με πολύ θετική επίδραση στην υγεία και ανάπτυξή τους. Οι τροφές αυτές χαρακτηρίζονται από φρεσκάδα και από εξαιρετική πληρότητα σε όλα τα απαραίτητα συστατικά για τη ζωή. Μπορούν να συλλεχθούν είτε από το νερό, ρυακιών, λιμνών και δεξαμενών (π.χ. λάρβες κουνουπιών, δαφνίδες και κύκλοπες από τη στήλη του νερού, σκώληκες tubifex από τον βουρκώδη πυθμένα), είτε από το χώμα και τον αέρα στην ξηρά (γαιοσκώληκες, κάμπιες, μύγες κ.λπ.). Χρειάζεται μόνο προσοχή στον καθαρισμό τους σε καθαρό νερό πριν δοθούν σε μικρά κομμάτια στα ψάρια (για αποφυγή μεταφοράς ρυπαντών ή ασθενειών), και στην απομάκρυνση των αφάγων ποσοστών τους από το ενυδρείο επειδή προκαλούν γρήγορα ρύπανση. Προσοχή

χρειάζεται και στην αποφυγή συλλογής σκωλήκων ή άλλων οργανισμών από εδάφη που έχουν πρόσφατα ραντιστεί με φυτοφάρμακα και άλλα τοξικά.

Μια άλλη εξαιρετική τροφή είναι οι νεοεκκολαφθέντες ναύπλιοι της αλμυρογαρίδας *Artemia salina* οι οποίοι κυκλοφορούν στο εμπόριο ως αποξηραμένα αυγά (πολύ μικρά που σχηματίζουν μια καφετιά σκόνη, 1 gr αυγών *Artemia* περιέχει περί τα 250.000 αυγά), τα οποία ακολουθώντας τις οδηγίες της συσκευασίας των, μπορούν να τοποθετηθούν σε αλμυρό νερό και να εκκολαφθούν σε 24 περίπου ώρες. Πρόκειται για εξαιρετική τροφή κυρίως για μικρά ψαράκια, αλλά και για μεγαλύτερα ψάρια όταν τους δίδεται αρτέμια που έχει αναπτυχθεί σε μεγαλύτερα του ναυπλίου στάδια. Στο Σχήμα 19 φαίνεται μια τυπική καλλιέργεια σκωλήκων και αρτέμιας. Αυτές οι ζωντανές τροφές με τους κατάλληλους χειρισμούς μπορεί να είναι διαθέσιμες όλο το χρόνο και να παρέχουν στα ψάρια του ενυδρείου μία τροφή απόλυτης ποιότητας.

Υπάρχει και μια ιδιαίτερη περίπτωση όπου ορισμένα είδη ψαριών απαιτούν και πράσινη φυτική ύλη για την διατροφή τους. Στην περίπτωση αυτή μπορούμε είτε να τους παρέχουμε άλγες που καλλιεργούμε σε ένα ξεχωριστό ενυδρείο, είτε αποφάγια από την οικιακή κουζίνα κατάλληλα επιλεγμένα. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ψιλοκομμένα ή αλεσμένα κομμάτια μαρουλιού ή σπανακιού, μπιζελιών, πατάτας, φύτρων κ.λπ. Όλα αυτά μαζί και με άλλα φαγώσιμα της κουζίνας (π.χ. τυρί, κομμάτια κρέατος, κρέας και αυγά ψαριού, κ.λπ.) μπορούν να αποτελέσουν πηγή τροφής για τα ψάρια, αρκεί να γίνεται λελογισμένη χρήση τους και να μην δίδονται αποκλειστικά και μόνο αυτά. Αποκτώντας εμπειρία μπορεί κάποιος να επινοήσει και δικής του σύνθεσης τροφή αναμιγνύοντας διάφορα συστατικά σε ένα μπλέντερ μαζί με ζελατίνη για να τα στερεοποιήσει και μικροκόψει κατόπιν.

Σχήμα 19. Καλλιέργεια ζωντανής τροφής. Για να ξεκινήσει η καλλιέργεια των σκωλήκων, γεμίζουμε το κουτί με γόνιμο υγρό χώμα που να περιέχει λίγους από αυτούς. 1: λεπτομέρεια της καλλιέργειας των σκωλήκων, 2: Το μίγμα υποστρώματος και σκωλήκων η λεγόμενη «κομπόστα», 3: Φέτα υγρού ψωμιού για θρέψη τους, 4: γυάλινο κάλυμμα του κουτιού καλλιέργειας. 5: σωλήνας παροχής αέρα στο νερό (1 κουτάλι κοινό αλάτι σε 1 λίτρο νερό βρύσης) εκκόλαψης αυγών (κύστεων) της *Artemia*, 6: λεπτομέρεια νεοεκκολαφθέντος ναυπλίου και μεγαλωμένων ατόμων ης *Artemia*. (Κατά Mills, 1990).



Μερικά σημεία προσοχής και επισήμανσης για τη διατροφή

- Μην υπερταΐζουμε τα ψάρια. Είναι καλό να γνωρίζουμε τις φυσικές διατροφικές τους συνήθειες.
- Δεν πρέπει να δίδουμε συνέχεια την ίδια τεχνητή τροφή.
- Προσέχουμε να αποφεύγουμε ορισμένα είδη φυσικής τροφής που συλλέγουμε έτσι, ώστε να μην περιέχουν επικίνδυνους θηρευτές μικρών ψαριών, όπως είναι ορισμένες λάρβες εντόμων.
- Τα νυκτόβια είδη ψαριών θα τραφούν μόλις χαμηλώσει το φως στο ενυδρείο.
- Δεν πρέπει να δίδεται υπερβολική ποσότητα από σκώληκες διότι όσο εξαιρετική τροφή και αν είναι περιέχει πολλά λιπαρά.
- Η παροχή τροφής από λίγο και σε περισσότερα γεύματα, είναι προτιμότερη από ένα μεγάλο γεύμα.
- Όταν πρόκειται να τραφούν με μια καινούργια τροφή στην οποία δεν είναι συνηθισμένα, πρέπει να κάνουμε υπομονή έστω και αν δεν την δέχονται στην αρχή. Για να την δεχθούν πρέπει να εκπαιδευτούν. Στην αρχή αναμιγνύουμε την

τροφή με την παλιά στην οποία είναι συνηθισμένα και σταδιακά τα αποκόπτουμε από την παλαιά.

- Ακόμα και αν λείψουμε για μια περίοδο μέχρι δύο εβδομάδες, τα ψάρια θα αντέξουν στη νηστεία, αν είχαν τραφεί καλά την προηγούμενη περίοδο. Αυτό είναι προτιμότερο από τη χρησιμοποίηση ειδικών αυτόματων συσκευών ταΐσματος που πολλές φορές χαλάνε και παράγουν, αντί να λύνουν προβλήματα.
- Η διατροφή των νεοεκκολαφθέντων ψαριών είναι η πιο δύσκολη υπόθεση. Τα ψαράκια θα είναι έτοιμα να φάνε μόλις (ή λίγο πιο πριν) απορροφήσουν το λεκιθικό τους σάκκο που τους παρέχει τα απαραίτητα θρεπτικά στο πρώτο μετά την εκκόλαψη στάδιο της ζωής τους. Πάντως μετά την απορρόφηση του λεκιθικού τους σάκκου πρέπει να φάνε το συντομότερο, διότι δεν ανέχονται τη νηστεία για άνω της μιας ημέρας.
- Η πρώτη τροφή τους μπορεί (και συνιστάται) να είναι το λεγόμενο Infusoria που είναι μίγμα διαφόρων μικροασπονδύλων που συλλέχθηκαν από μια εύτροφη λιμνούλα ή δεξαμενή. Προσέχοντας να μην περιέχει επικίνδυνους θηρευτές, το μίγμα αυτών των μικροσκοπικών ζώων μπορεί να καλλιεργηθεί σε ξεχωριστό δοχείο με τη βοήθεια της διάλυσης θρεπτικών μικροταμπλετών που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Κατόπιν, το πλούσιο μίγμα μπορεί να χύνεται από λίγο κάθε φορά στο ενυδρείο με τα νεογέννητα ψαράκια. Αντί για Infusoria μπορεί φυσικά να χρησιμοποιηθούν και οι ναύπλιοι της Artemia που προαναφέρθηκαν.
- Μετά από μερικές ημέρες και εφόσον οι λάρβες των ψαριών έχουν μεγαλώσει και πλησιάζουν το στάδιο του ιχθυδίου, μπορούν να αρχίσουν να τρέφονται με ολόενα και μεγαλύτερους κόκκους από αδρανή τεχνητή τροφή.

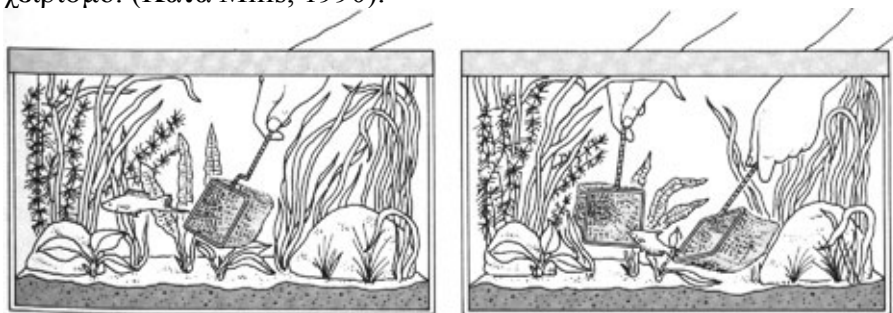
ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ

Στο παρόν δεν θα γίνει επέκταση σε εξειδικευμένα θέματα ιχθυοπαθολογίας, καθώς αυτό αποτελεί αντικείμενο ειδικών μαθημάτων του τμήματος Ιχθυοκομίας-Αλιείας. Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να επισημάνει όλα τα γεγονότα που χρήζουν προσοχής για την καλή κατάσταση των ψαριών στα ενυδρεία.

Για να διατηρήσουν την υγεία τους, τα ψάρια δεν πρέπει να υφίστανται στρες και το νερό του ενυδρείου να διατηρείται καθαρό με σταθερές συνθήκες. Το στρες προκαλείται κυρίως από λανθασμένους χειρισμούς των ψαριών. Ένα ψάρι που έχει υποστεί εκτεταμένο στρες μπορεί να παρουσιάσει κατόπιν μεγάλη ευαισθησία και να εμφανίσει ασθένεια. Η συνηθέστερη αιτία στρες για τα ψάρια του ενυδρείου είναι η

σύλληψη τους με την απόχη και η λανθασμένη μεταφορά τους σε άλλο ενυδρείο. Στο Σχήμα 20 φαίνονται οι σωστές κινήσεις αποχισμού των ψαριών.

Σχήμα 20. Η σύλληψη ενός ψαριού με την απόχη είναι μια «τρομακτική» εμπειρία για τα ψάρια. Εάν διαρκέσει πολύ ώρα το τραυματίζει (απώλεια λεπιών κ.λπ.). Αριστερά φαίνεται η σύλληψη με μια απόχη που είναι ειδικά διαμορφωμένη για να φθάνει και τις γωνίες του ενυδρείου. Δεξιά φαίνεται η σύλληψη με δύο απόχες που θεωρείται και ασφαλέστερη. Εκτός από απόχη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και διαφανής πλαστική σακούλα που είναι η καλύτερη μέθοδος, αλλά δυσκολότερη στο χειρισμό. (Κατά Mills, 1990).



Πριν τα ψάρια εισέλθουν στον τελικό τους προορισμό που είναι ένα ορισμένο ενυδρείο, συνιστάται να παραμένουν για παρακολούθηση (καραντίνα) σε ένα ιδιαίτερο ενυδρείο για κάποιο χρόνο (συνήθως μια εβδομάδα). Κατά την περίοδο αυτή, θα εξετασθεί η καλή τους υγεία, έτσι ώστε μόνο ασφαλή ψάρια να τοποθετηθούν στο ενυδρείο που μπορεί να περιέχει μια προσαρμοσμένη και χωρίς ασθένειες «κοινωνία» εγκλιματισμένων ψαριών.

Επίδραση του περιβάλλοντος στην υγεία των ψαριών

Στο ενυδρείο αναγνωρίζονται διάφορες παράμετροι οι οποίες πρέπει να παρακολουθούνται και να ελέγχονται επειδή επηρεάζουν την υγεία των ψαριών.

Αλγες και τροφή

Το υπερτάϊσμα προκαλεί δια της υπερβολικής ανάπτυξης αλγών ρύπανση στο νερό. Υπάρχουν πολλά είδη αλγών που συνήθως αναπτύσσονται στο ενυδρείο. Τα μπλε-πράσινα φύκη (blue-green algae) παρουσιάζονται σε ενυδρεία που δεν φροντίζονται καλά. Τα άλγη αυτά αναπτύσσονται συνήθως στο βυθό και στα φύλλα των φυτών, επειδή το νερό είναι πολύ αλκαλικό ή έχει πολλά υπολείμματα τροφής που έχουν αποσυντεθεί.

Τα εμπορικά προϊόντα Tetra AquaSafe και το Blackwater Tonic είναι αρκετά αποτελεσματικά. Μισό από τη συνηθισμένη δόση περίπου κάθε τρεις εβδομάδες, θα

απαλλάξει το ενυδρείο από τα μπλε-πράσινα φύκη, υπό την προϋπόθεση να τηρείται και ο κανόνας της αλλαγής νερού.

Τα πράσινα φύκη είναι ακίνδυνα και μπορεί να αποφευχθούν, αν καθαρίζεται η πρόσοψη του ενυδρείου (μήκος) με μια ειδική ξύστρα (Σχήμα 21). Πολλές φορές άλγη δημιουργούνται και από τον υπερβολικό φωτισμό στο ενυδρείο, ενώ τα καφέ άλγη δημιουργούνται σε ένα ενυδρείο, αν ο φωτισμός δεν είναι αρκετός. Επίσης σε πολλά ενυδρεία που έχουν δυνατό φωτισμό, το νερό γίνεται λίγο πρασινωπό την άνοιξη και το καλοκαίρι. Το χρώμα αυτό δημιουργείται από μικροσκοπικά άλγη που επιπλέουν, κυρίως επειδή το νερό υπερφωτίζεται.

Με την πάροδο του χρόνου και εφόσον γνωρίσουμε καλά τόσο το περιβάλλον του ενυδρείου, όσο και τη συμπεριφορά των ψαριών, αποκτάμε περισσότερες γνώσεις στο χώρο των ενυδρείων.

Κατά τη λειτουργία του ενυδρείου, πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

- Αν τα ψάρια βρίσκονται συνεχώς στην επιφάνεια, τότε ελέγχουμε την ποσότητα του οξυγόνου.
- Αν το νερό είναι θολό (αποτέλεσμα των υπολειμμάτων της τροφής), τότε αφαιρούμε τα υπολείμματα των τροφών και προσθέτουμε Tetra general tonic, που εξαλείφει γρήγορα και αποτελεσματικά αυτή τη θολούρα. Για να αποφευχθεί το πρόβλημα αυτό, πρέπει να χορηγούμε στα ψάρια την απαιτούμενη ποσότητα τροφής και όχι περισσότερη.

Στα προηγούμενα έχει αναφερθεί το πόσο σημαντικό είναι να παρακολουθείται η όρεξη των ψαριών. Ακόμα όμως και για ψάρια που τρέφονται με όρεξη, ελλοχεύει ο κίνδυνος της ανεπαρκούς από άποψη ποιότητας τροφής. Ο πιο πιθανός κίνδυνος (κυρίως όταν δίδεται συνέχεια η ίδια τροφή) είναι η έλλειψη βιταμινών. Για να ελαχιστοποιηθεί αυτός ο κίνδυνος συνιστάται να δίδεται ποικιλία τροφής στα ψάρια.

Ψάρια που καθαρίζουν το ενυδρείο.

Ορισμένα τροπικά ψάρια, έχουν την ιδιότητα να καθαρίζουν το ενυδρείο από τα περιττώματα και τις άλγες που συγκεντρώνονται τόσο στον πυθμένα όσο και στα τοιχώματα του ενυδρείου. Μπορούμε μέσα στον υδάτινο κόσμο του ενυδρείου να εισάγουμε είδη ψαριών, τα οποία να παίζουν διπλό ρόλο. Αφενός μεν να στολίζουν το ενυδρείο, αφετέρου δε να είναι "καθαριστές". Βασικό παράδειγμα αποτελούν τα είδη Catfish και Corydoras, τα οποία είναι ειδικά για να καταναλώνουν τα περισσεύματα της τροφής του πυθμένα. Επίσης μπορούμε να εισάγουμε είδη όπως τα:

Epalzeorhynchus siamensis και το κινέζικο *Gyrinocheilus aymonien*, για τα οποία απαραίτητο συστατικό της τροφής είναι οι άλγες, που συσσωρεύονται στον πυθμένα και στα τοιχώματα του ενυδρείου.

Σαλιγκάρια.

Μέσα στο ενυδρείο μπορούν να υπάρξουν σαλιγκάρια, τα οποία εισέρχονται μέσω της ζωντανής χορηγούμενης τροφής αλλά και των φυτών. Είναι λανθασμένη η αντίληψη που επικρατεί, ότι τα σαλιγκάρια χρειάζονται για να καθαρίσουν τα περισσεύματα τροφής και τις άλγες. Στην πραγματικότητα, τα σαλιγκάρια μπορούν να τραφούν από τα φυτά του ενυδρείου. Τα σαλιγκάρια Red Ramshorn είναι ακίνδυνα. Μπορούμε να εισάγουμε στο ενυδρείο σαλιγκάρια Μαλαισίας, τα οποία ζουν στο χαλίκι του ενυδρείου και το κρατούν καθαρό.

Για να απαλλαγεί το ενυδρείο από τα σαλιγκάρια, μπορούμε να ακολουθήσουμε την εξής διαδικασία: Σβήνουμε το φως του ενυδρείου (βράδυ) και τοποθετούμε ένα μικρό πιάτο από την ανάποδη μέσα στο ενυδρείο. Επάνω στο πιάτο τοποθετούμε 3-4 δισκία tetramin. Σε 1-2 ώρες τα σαλιγκάρια θα μαζευτούν πάνω στο πιάτο. Στο τέλος βγάζουμε το πιάτο.

Αλλαγές νερού -pH-φωτισμός -δονήσεις

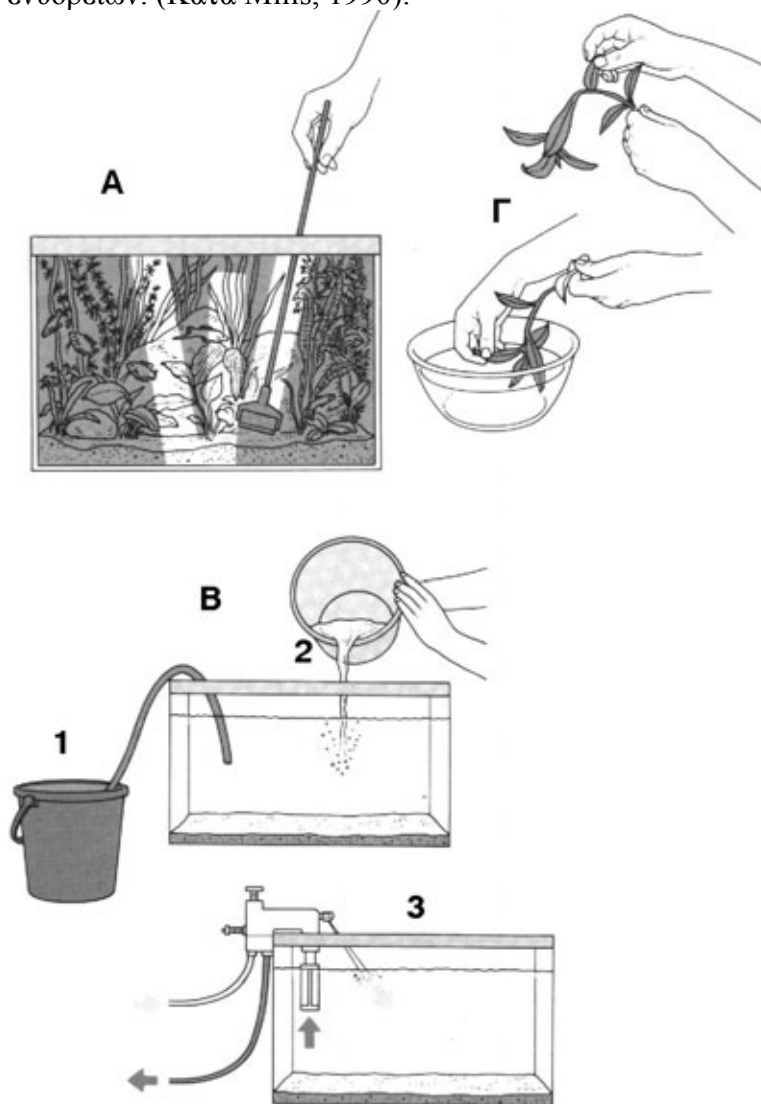
Η συχνή αλλαγή νερού όταν γίνεται με το σωστό τρόπο και σε περιοδική βάση προκαλεί εξυγίανση του νερού και ευεξία στα ψάρια (Σχήμα 21). Δεν πρέπει να κτυπάμε ποτέ το κρύσταλλο ή το πλαίσιο του ενυδρείου. Ο ήχος που προκαλείται διαδίδεται αμέσως, με αποτέλεσμα να προκαλέσει stress στα ψάρια. Η απότομη αλλαγή από φώς σε σκοτάδι και το αντίστροφο προκαλεί στρες στα ψάρια. Το βράδυ θα πρέπει πρώτα να κλείνουμε (ή χαμηλώνουμε) το φως του ενυδρείου και κατόπιν του δωματίου. Στο χάραμα θα πρέπει πρώτα να ανάβουμε το φως του δωματίου πριν το άναμμα του φωτός του ενυδρείου.

Το σύνηθες και επιθυμητό εύρος του pH του νερού στο ενυδρείο είναι 7,0-8,1. Μπορούμε για την αύξηση της όξινης αντίδρασης του νερού, να χρησιμοποιήσουμε εκχύλισμα τύρφης. Πρόκειται για ένα υγρό που προστίθεται στο νερό. Ολα αυτά βέβαια χρειάζονται μεγάλη προσοχή. Ποτέ όμως δεν πρέπει να χρησιμοποιήσουμε φίλτρο τύρφης με φίλτρο ενεργού άνθρακα, επειδή ο ενεργός άνθρακας δεσμεύει αμέσως τις ουσίες που δίνει στο νερό η τύρφη.

Πρακτικά, η αύξηση στο δείκτη του pH γίνεται σπάνια. Αν καμιά φορά γίνει αναγκαίο, π.χ. αν το νερό γίνει πολύ όξινο μετά το φιλτράρισμα με τύρφη, με

μικρότερο δείκτη από 5,2 pH, μπορούμε να προσθέσουμε στο νερό ένα διάλυμα με 6 μέρη διττανθρακικού νατρίου κι ένα μέρος ανθρακικού νατρίου.

Σχήμα 21. Διάφορες διαδικασίες που συντελούν στη διατήρηση υγιεινών συνθηκών στο ενυδρείο. **A:** Η υπερβολική ανάπτυξη άλγης στα τοιχώματα του ενυδρείου καθαρίζεται με τη χρήση μιας ειδικής «βούρτσας». **B:** Η αλλαγή του νερού του ενυδρείου μπορεί να γίνει με σιφωνισμό (1) πρώτα (20-25% αλλαγή νερού), ακολουθούμενη από την πρόσθεση (2) φρέσκου νερού (για θαλασσινό με κατάλληλα προπαρασκευασμένη ποσότητα). Για τα ενυδρεία με γλυκό νερό συνιστάται 20% αλλαγή κάθε 3-4 εβδομάδες, ενώ για τα θαλασσινά 25% κάθε 2-3 εβδομάδες. **Γ:** Μεταχείριση των φυτών. Τα καινούργια φυτά επιθεωρούνται πρώτα πριν εισέλθουν στο ενυδρείο για την παρουσία ανεπιθύμητων σαλιγκαριών ή αυγών τους (ιδιαίτερα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων). Κατόπιν «ξεπλένονται» με αραιό διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ή σε ειδικό διάλυμα από εμπορικό απολυμαντή για νερό ενυδρείων. (Κατά Mills, 1990).



ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Τα περισσότερα ψάρια αντίθετα με τα ζώα της χέρσου, παρουσιάζουν συμπτώματα ασθένειας πιο δύσκολα αναγνωρίσιμα. Επίσης, όταν πρόκειται για εσωτερικές δυσλειτουργίες, παρουσιάζουν αναγνωρίσιμα συμπτώματα όταν βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο. Πάντως, όταν ο παθογόνος παράγοντας εκδηλωθεί, τα σημάδια του στην εμφάνιση και συμπεριφορά του ψαριού είναι μάλλον εύκολα αναγνωρίσιμα για τον έμπειρο χομπίστα. Με την εξαίρεση των ιογενών ασθενειών που είναι οι πιο δύστροπες, οι υπόλοιπες που οφείλονται σε παράσιτα και βακτηρίδια μπορούν να αντιμετωπισθούν αποτελεσματικά με την κατάλληλη θεραπεία.

Οι μολύνσεις της επιδερμίδας επειδή είναι εξωτερικές, παρουσιάζουν εμφανή σημάδια και μπορούν να θεραπευθούν σχετικά εύκολα. Όμως οι εσωτερικές μολύνσεις ή δυσλειτουργίες είναι πιο δύσκολες περιπτώσεις. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένοι κοινοί παθογόνοι παράγοντες.

Παράσιτα

Πολλά παράσιτα χρησιμοποιούν τα ψάρια ως ξενιστές και τρέφονται από τη βλέννα των ιστών της επιδερμίδας και των βραγχίων. Τα μεγαλύτερα από τα παράσιτα μπορούν να εισχωρούν στους ιστούς και να τρέφονται από το αίμα και τα άλλα σωματικά υγρά. Τα εξωτερικά παράσιτα (επιδερμίδα, βράγχια) μπορούν να σκοτωθούν με τη χρήση κατάλληλων διαλυμάτων στο νερό όπου παραμένει το ψάρι.

Βακτηρίδια και μύκητες

Αναπτύσσονται σε μεγάλους πληθυσμούς στο νερό, όταν οι συνθήκες είναι κακές λόγω της ρύπανσης από υπερβολική νεκρή οργανική ύλη που σαπίζει. Συνιστάται η διατήρηση καθαρών συνθηκών νερού, επαρκής οξυγόνωση και σωστή διατροφή σε ποσότητα και ποιότητα. Οι μύκητες, ιδιαίτερα αυτοί στην επιδερμίδα και τα βράγχια, καταπολεμώνται με τα κατάλληλα χημικά στο νερό, ενώ τα βακτηρίδια με τα κατάλληλα αντιβιοτικά.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Ανάλογα με την περιοχή του σώματος όπου εμφανίζονται παθογόνοι οργανισμοί μπορούν να αναγνωρισθούν τα παρακάτω συμπτώματα.

Επιδερμίδα

- Προσπάθεια των ψαριών να ξυσθούν σε στερεά σώματα ή στο χαλίκι του βυθού

- Το χρώμα τους είναι άτονο και «ξεπλυμένο». Το χρώμα τους τείνει προς το γκρίζο λόγω υπερβολικής παραγωγής βλέννας. Επίσης μπορεί να παρουσιάζουν κόκκινες φλεγμονώδεις περιοχές.
- Τα πτερύγιά τους φαίνονται ζαρωμένα και «ξεφτισμένα»
- Τα μάτια φαίνονται θολά
- Μειωμένη όρεξη

Οι βακτηριακές προσβολές της επιδερμίδας επιφέρουν πιο έντονα σημάδια όπως τα παρακάτω:

- Ασπρες περιοχές, συχνά με λεπτά άσπρα νημάτια
- Κοκκινισμένα πτερύγια
- Εντονη διάβρωση και έλκη των πτερυγίων και της επιδερμίδας
- Αιμορραγία γύρω από τα μάτια ή και πρησμένα μάτια
- Ανασηκωμένα λέπια

Βράγχια

Οι βραγχιακές ασθένειες και δυσλειτουργίες μπορεί να είναι ήπιες ή σοβαρές και μπορεί πολλές φορές να μην παρουσιάζουν έντονα σημάδια, ό μως έχουν σημαντική επίδραση στη διαβίωση του ψαριού και συνήθως επιφέρουν:

- Ανορεξία
- Το ψάρι κολυμπά στην επιφάνεια ή κοντά στον πορόλιθο αερισμού όπου το οξυγόνο είναι περισσότερο
- Τα βραγχιακά επικαλύμματα ανοιγοκλείνουν συχνότερα
- Τα βράγχια γίνονται εμφανή λόγω της μεγαλύτερης διάρκειας που είναι ανοιχτά τα επικαλύμματα. Τα βράγχια μπορεί να είναι πρησμένα και λιγότερο κόκκινα απ'ότι συνήθως
- Στα βράγχια μπορεί να εμφανίζονται φωτεινά ή σκοτεινά σημάδια που είναι τα προσκολλημένα εκτοπαράσιτα
- Μπορεί να εμφανίζουν κατεστραμμένες περιοχές
- Μπορεί να εμφανίζουν υπερβολική ποσότητα βλέννας που κρέμεται και έξω από τα βράγχια

Μετά από μια μακρά περίοδο ασθένειας ή και ερεθισμού των βραγχιών, τα βράγχια υφίστανται διόγκωση (πρήζονται) και τελικά χάνουν την αναπνευστική τους ικανότητα οδηγώντας το ψάρι στο θάνατο.

Οφθαλμός

Τα μάτια μπορεί να προσβληθούν από τους ίδιους παθογόνους παράγοντες που προσβάλλουν και την επιδερμίδα. Επίσης εάν οι χειρισμοί που κάνουμε στα ψάρια ιδιαιτέρως κατά τη σύλληψή τους με απόχη, είναι απρόσεκτοι, τότε το συνηθέστερο όργανο που τραυματίζεται είναι το μάτι. Ακόμα και ελαφρύς τραυματισμός του, αν συνδυαστεί με άσχημες συνθήκες νερού, μπορεί να προκαλέσει βακτηριδιακή ή μυκητιακή μόλυνση του ματιού. Χαρακτηριστικά συμπτώματα:

- Εξόφθαλμος, κατάσταση που χαρακτηρίζεται από διόγκωση του ματιού και προκαλείται συνήθως από σηψαιμία ή φυματίωση
- Βρώμικη ανάπτυξη βαμβακοειδούς μάζας, σημάδι ανάπτυξης μυκήτων
- Θολούρα του ματιού προκαλούμενη συνήθως από κακές συνθήκες νερού ή άλλους παθογόνους παράγοντες

Υδρωπικία (Dropsy)

Προκαλείται από υπερβολική (και ανώμαλη φυσικά) συσσώρευση υγρού στην κοιλιακή περιοχή ως αποτέλεσμα ασθένειας της οποίας η ακριβής αιτία δυστυχώς αναγνωρίζεται μόνο μετά τη νεκροτομή του ψαριού. Διακρίνεται σε:

Χρόνια υδρωπικία. Η σταδιακή διόγκωση της κοιλιάς προκαλείται συνήθως από καρκίνο των εσωτερικών οργάνων ή ανάπτυξη μεγάλων παρασίτων στα κοιλιακά όργανα. Τα παράσιτα διογκώνουν με τη μάζα τους την κοιλιά ή δια της περιτονίτιδας που προκαλούν στο συκώτι ή/και τα νεφρά. Εάν το ασθενούν ψάρι με τα πρώτα συμπτώματα απομακρυνθεί από το ενυδρείο, υπάρχει ελπίδα η ασθένεια να μην εξαπλωθεί στα υπόλοιπα.

Οξεία υδρωπικία. Πρόκειται για απότομη διόγκωση της κοιλιάς η οποία προκαλεί και ανύψωση των λεπιών και συνήθως οφείλεται σε βακτηριδιακή σηψαιμία. Η θεραπεία των άρρωστων ψαριών συνίσταται σε παροχή αντιβιοτικών.

Αδυνάτισμα

Τα ψάρια που αδυνατίζουν λόγω της ανορεξίας τους ή της μη πρόσβασης στην τροφή για κάποιο λόγο, χαρακτηρίζονται από αδύνατο σώμα συγκριτικά με το κεφάλι τους. Συνήθως προκαλείται από εκφοβισμό του ψαριού να πλησιάσει την τροφή εξ' αιτίας άλλων μεγαλύτερων και επιθετικών ατόμων στο ενυδρείο ή εξ' αιτίας ασθένειας όπως η φυματίωση.

Προβλήματα της νηκτικής κύστης

Μια δυσλειτουργούσα νηκτική κύστη προκαλεί δυσκολία στη διατήρηση της ισορροπίας και ανώμαλη κολυμβητική συμπεριφορά. Η δυσλειτουργία μπορεί να οφείλεται:

- Σε παραμορφωμένη νηκτική κύστη εκ γενετής
- Ανάπτυξη καρκινικών όγκων ή φυματίωσης σε όργανα γειτονικά της νηκτικής κύστης
- Φτωχή διατροφή
- Προσβολή της νηκτικής κύστης από παράσιτα ή βακτηρίδια
- Δυσκοιλιότητα ή ψύξη

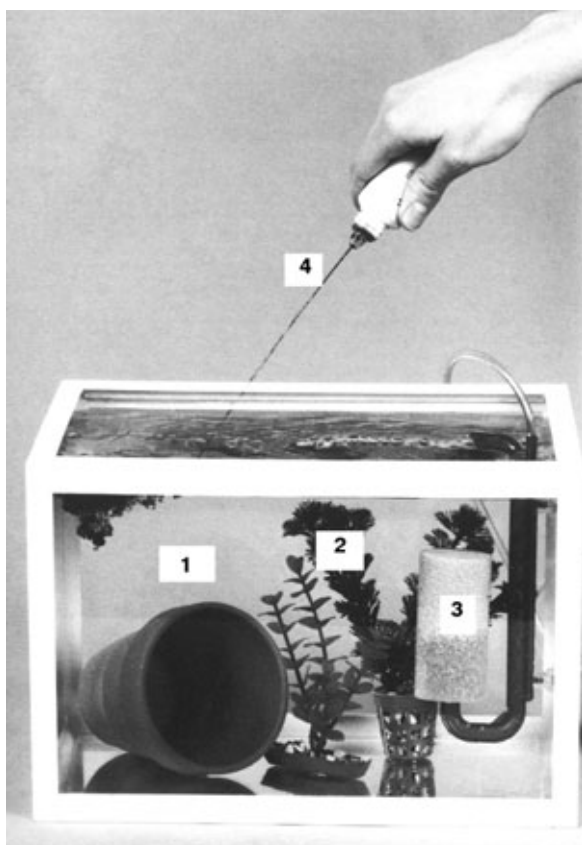
ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΩΝ ΑΡΡΩΣΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η θεραπεία με απολυμαντικά ή άλλα φάρμακα των άρρωστων ψαριών, πρέπει να γίνεται σε ξεχωριστό ειδικό δοχείο ή ενυδρείο για δύο λόγους. Ο πρώτος αφορά την αποφυγή της επίδρασης των φαρμάκων στα υγιή ψάρια, εκτός και αν πρόκειται για γενικευμένη θεραπεία, και ο δεύτερος και σπουδαιότερος, αφορά την αποφυγή της τοξικής για τους μικροοργανισμούς επίδραση των φαρμάκων στα χρήσιμα νιτροποιητικά βακτηρίδια του βιολογικού φίλτρου. Αν καταστραφεί η χρήσιμη μικροβιακή χλωρίδα του βιολογικού φίλτρου, τότε θα χαθεί η ικανότητά του να απαλλάσσει το νερό από την αμμωνία και τα ψάρια θα υποφέρουν πλέον από την υπερβολική συσσώρευσή της. Για να ξανασταθεροποιηθεί μια καινούργια και ικανή σε πληθυσμιακό μέγεθος νιτροποιητική χλωρίδα θα χρειασθεί αρκετός χρόνος και η ικανότητα του ενυδρείου εν τω μεταξύ να διατηρεί ψάρια θα μειωθεί στο ελάχιστο. Στην ουσία θα είναι σαν να ξανααρχίζουμε εξ'αρχής τη ρύθμιση του βιολογικού φίλτρου.

Το ενυδρείο για θεραπεία (θεραπευτικό ενυδρείο) δεν χρειάζεται μεγάλο και πολύπλοκο εξοπλισμό (Σχήμα 22). Πρόκειται για ένα απλό ενυδρείο με λίγο εξοπλισμό. Καλό είναι να υπάρχουν λίγα στερεά σώματα όπως ένα πλαστικό φυτό ή ένα πλαστικό μικρό δοχείο έτσι ώστε τα τοποθετούμενα σε αυτό ψάρια να νιώσουν όσο το δυνατό λιγότερο στρες. Τα παρακάτω βοηθούν στη διαδικασία θεραπείας:

- Τοποθετούμε και ρυθμίζουμε ένα θερμαντήρα και θερμοστάτη για τα τροπικά είδη στην επιθυμητή θερμοκρασία
- Παρέχουμε δυνατό αερισμό μια και αρκετές θεραπείες μειώνουν την ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου

- Δεν χρησιμοποιούμε φίλτρα ενεργού άνθρακα επειδή ο ενεργός άνθρακας θα απορροφήσει όλα τα φάρμακα αμέσως
- Διατηρούμε συνθήκες ασθενικού φωτισμού
- Η θερμοκρασία του νερού διατηρείται στο θεραπευτικό ενυδρείο όσο το δυνατό παρόμοια με αυτή στο ενυδρείο προέλευσης, έτσι ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο το θερμοκρασιακό στρες
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται το ίδιο δίκτυ που μετέφερε άρρωστα ψάρια για σύλληψη και χειρισμούς άλλων ψαριών. Υπάρχει κίνδυνος μεταφοράς μικροβίων. Το δίκτυ πρέπει μετά τη μεταφορά να απολυμαίνεται σε απολυμαντικό διάλυμα.
- Το θεραπευτικό ενυδρείο για τα θαλασσινά ψάρια πρέπει να είναι τουλάχιστον το μισό από το κύριο ενυδρείο



Σχήμα 22. Θεραπευτικό ενυδρείο. 1: Πλαστικό δοχείο για παροχή καταφυγίου στα ψάρια (αποφυγή στρες), 2: Πλαστικό φυτό απρόσβλητο από τα φάρμακα, εξυπηρετεί τη δημιουργία αίσθησης ασφάλειας στα ψάρια (αποφυγή στρες), 3: Απλός σπόγγος του φίλτρου που συγκρατεί τα αιωρούμενα στερεά και διατηρεί το νερό διαυγές και αρκετά καθαρό, χωρίς να κατακρατεί τα φάρμακα, 4: Παραδειγματική απεικόνιση παροχής φαρμάκου. Διακρίνεται επίσης (επάνω δεξιά) και ο σωλήνας παροχής αέρα από αεραντλία (δεν διακρίνεται) που εμπλουτίζει το νερό σε οξυγόνο.

Αντί για θεραπευτικό ενυδρείο και σε περιπτώσεις που απαιτείται να εμβαπτίσουμε τα ψάρια σε ένα θεραπευτικό υγρό για λίγη ώρα (10 λεπτά έως 1 ώρα), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ένα απλό κουβά με νερό από το ενυδρείο και μέσα εκεί να προσθέσουμε την επιθυμητή ποσότητα του απολυμαντικού (π.χ. 0,2 ml φορμόλης για κάθε λίτρο νερού). Η θερμοκρασία του νερού στο ενυδρείο και στον

κουβά πρέπει να διατηρείται παρόμοια. Στο νερό υπάρχει σταθερή παροχή αέρα. Παρακολουθούμε τα ψάρια κατά τη διάρκεια του θεραπευτικού τους «μπάνιου». Αν δείξουν σημάδια στρες (π.χ. εξ' αιτίας κατεστραμμένων βραγχίων τους) τα αποσύρουμε αμέσως.

Μετά την οποιαδήποτε θεραπεία τα αναρρώνοντα ψάρια δεν είναι καλό να επιστρέφουν αμέσως στο ενυδρείο τους. Συνιστάται ο επαναεγκλιματισμός τους δια της σταδιακής αλλαγής του νερού του θεραπευτικού ενυδρείου με νερό από το κυρίως ενυδρείο. Μετά από μερικές ημέρες και χρησιμοποιώντας μια πλαστική σακούλα μεταφέρουμε τα ψάρια πίσω στο ενυδρείο τους.

Για όλα τα σχετικά με την ασθένεια, είδος και ηλικία ψαριού/ών, συνθήκες νερού, συμπτώματα, ακολουθηθείσα θεραπεία κ.λπ., είναι καλό να κρατάμε ημερολόγιο συμβάντων το οποίο θα βοηθήσει στην απόκτηση εμπειρίας και στη σωστή μελλοντική αντιμετώπιση των ασθενειών, είτε από εμάς, είτε πιθανώς από τον ιχθυοπαθολόγο που θα ενδιαφερθεί.

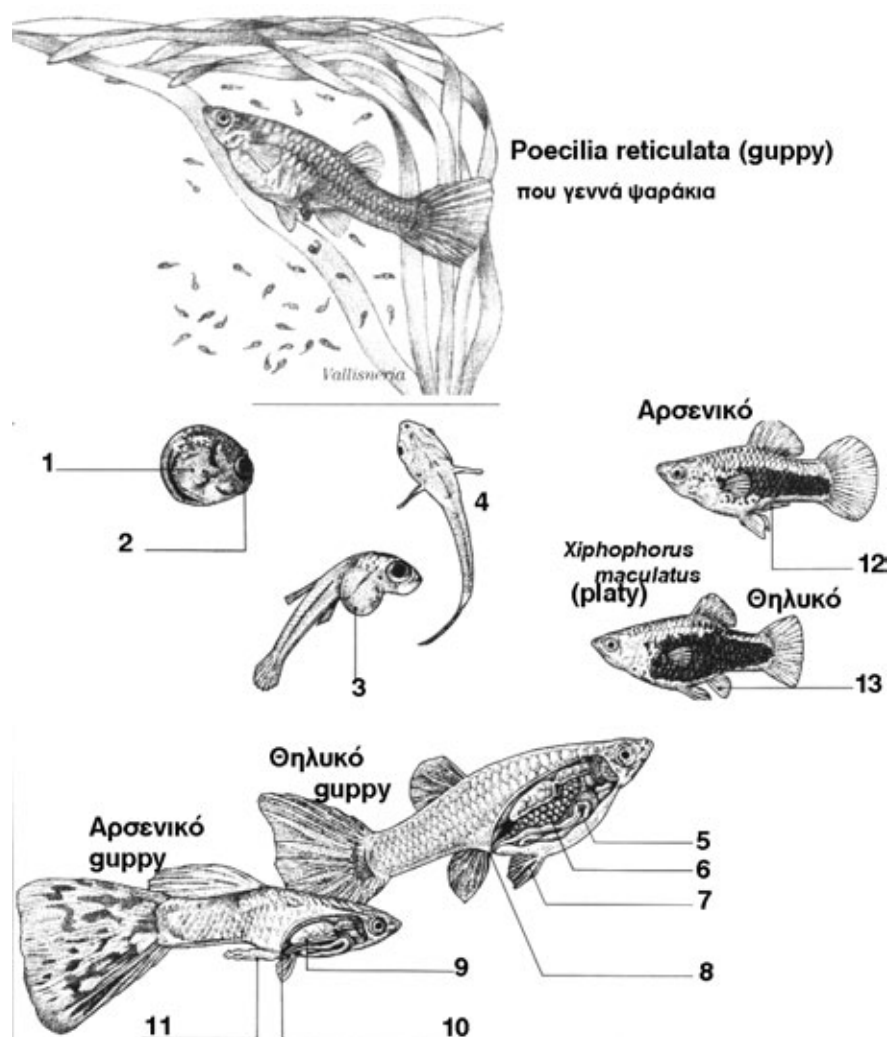
Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΕΝΥΔΡΕΙΟΥ

Τα ψάρια όσον αφορά την αναπαραγωγή, χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες, τα **ωοτόκα** τα **ωοζωοτόκα** και τα **ζωοτόκα**. Στα ωοτόκα η γονιμοποίηση γίνεται στο εξωτερικό υδάτινο περιβάλλον. Το θηλυκό γεννά τα αυγά και το αρσενικό αφήνει σε αυτά το σπέρμα του συγχρόνως ή αμέσως μετά. Τα αυγά των περισσότερων διακοσμητικών ψαριών είναι κολλώδη ή ημικολλώδη και τοποθετούνται από τους γονείς επάνω σε ξύλα, πέτρες, φύλλα φυτών, στην επιφάνεια του νερού ή στο χαλίκι του βυθού (Σχήμα 23). Από ένα θηλυκό παράγονται πάρα πολλά αυγά, σε επίπεδο χιλιάδων τα ωοτόκα, εκατοντάδων τα ωοζωοτόκα και δεκάδων τα ζωοτόκα, κατά μια γενική προσέγγιση. Ο αριθμός και το μέγεθός τους ποικίλει σε σχέση με το είδος και το μέγεθος των ψαριών. Οι γονείς είναι διαρκώς κοντά τους για να τα προστατεύσουν. Η διάρκεια της επώασης διαφέρει από είδος σε είδος και επηρεάζεται από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες, ο κυριότερος από τους οποίους είναι η θερμοκρασία.

Τα ψαράκια (λάρβες), όταν εκκολαφθούν είναι διαφανή και ανίκανα να κολυμπούν και να δέχονται τροφή. Η τροφοδοσία για τις πρώτες μέρες της ζωής τους εξασφαλίζεται από το λεκιθικό τους σάκκο. Όταν αυτός απορροφηθεί τελείως, τα μικρά δραστηριοποιούνται και αρχίζουν να κολυμπούν σε κοπάδι, ψάχνοντας για τροφή. Η φροντίδα που παρέχουν οι γονείς στα μικρά τους ποικίλλει ανάλογα με το

είδος. Μια ιδιαίζουσα περίπτωση είναι αυτή των «στοματοεπωαστών» (mouth brooders), όπως αποκαλούνται και χαρακτηρίζει τις κιχλίδες (τιλάπιες κ.λπ.). Εδώ το θηλυκό κρατά στο στόμα του τα αυγά μέχρι να γίνει η εκκόλαψη τους και πολλές φορές συνεχίζει να κρατά τα ψαράκια μέχρι να απορροφήσουν τελείως το λεκιθικό σάκκο. Αλλά και μετά, όταν πια τα ψαράκια κολυμπούν πια ελεύθερα κοντά στους γονείς τους, μόλις υπάρξει ένδειξη κινδύνου κρύβονται στο στόμα της μητέρας τους.

Σχήμα 23. Guppy που γεννά ζωντανά ψαράκια. 1: Ωό, λέκιθος του αυγού. Μέσα σε ένα μήνα μετά τη γονιμοποίηση το έμβryo αναπτύσσεται και εμφανίζεται το μάτι, η καρδιά, και η σπονδυλική στήλη, 2: μάτι, 3: νεοεκκολαφθέν ιχθύδιο guppy με λεκιθικό σάκκο, 4: ιχθύδιο ηλικίας μιας εβδομάδος έχοντας απορροφήσει το λεκιθικό σάκκο, 5: γονιμοποιημένα ωά στο σώμα της μητέρας, 6: ωοθήκη, 7: κοιλιακό πτερύγιο, 8: άνοιγμα της έδρας και του ουρογεννητικού πόρου, 9: όρχις, 10: άνοιγμα της έδρας και του ουρογεννητικού πόρου, 11: γονοπόδιο, 12: γονοπόδιο, 13: εδρικό πτερύγιο (κατά Mills, 1990).



Πολύ εύκολα πολλαπλασιάζονται τα guppies, το platys και το *Xiphophorus helleri*. Στα ωοζωοτόκα είδη, τα αυγά γονιμοποιούνται στο σώμα του θηλυκού. Ο χρόνος ανάπτυξης διαρκεί περίπου 4 εβδομάδες. Τα νεογέννητα ιχθύδια επειδή κινδυνεύουν να κατασπαραχθούν από τα άλλα ψάρια, τα τοποθετούμε σε ξεχωριστό ενυδρείο.

Στα ζωοτόκα (viviparous) και ωοζωοτόκα (ovoviviparous), η γονιμοποίηση των αυγών γίνεται στο σώμα του θηλυκού μετά από σύζευξη. Το έμβρυο τρέφεται είτε από τη λέκιθο του αυγού (ωοζωοτόκα), είτε από τη μητέρα (ζωοτόκα) μέσω της παροχής θρεπτικών από το κυκλοφοριακό της σύστημα. Ένα τέτοιο θηλυκό μπορεί να γεννήσει από 30 μέχρι 100 ψαράκια (Σχήμα 23). Ο αριθμός αυτός είναι σίγουρα κατά πολύ μικρότερος από εκείνον των ωοτόκων, αλλά τα νεογέννητα έχουν σχεδόν διπλάσιο μέγεθος και όλα τα εξωτερικά χαρακτηριστικά σχεδόν ολοκληρωμένα. Παρουσιάζουν εξαιρετική δραστηριότητα, μπορούν να κολυπούν και να δέχονται τροφή. Αμέσως μετά τη γέννησή τους είναι απαραίτητο να απομακρύνονται οι γονείς από τα μικρά, επειδή βρίσκουν ότι τα "παιδιά" τους αποτελούν γευστική τροφή.

Αφού τα ιχθύδια έχουν αρχίσει να κολυπούν και έχει γίνει η απορρόφηση του λεκιθικού σάκκου (για τα ωοτόκα), (Σχήμα 23), απαιτούν τροφή. Γενικά τα μικρά ιχθύδια των ψαριών που διασκορπίζουν τα αυγά τους και των ψαριών που γεννούν σε φωλιές, απαιτούν λιγότερη τροφή από τα Cichlidae και γενικά τα μεγαλύτερα ιχθύδια που έχουν προέλθει από ζωοτοκία. Οι τροφές διατίθενται σε υγρή μορφή, σε πάστα, σε σκόνη ανάλογα με τις απαιτήσεις των διαφόρων ειδών.

Η Daphnia, τα Tubifex και η Artemia είναι οι καλύτερες ζωντανές τροφές. Τα νεαρά ψάρια θα πρέπει να τρέφονται διαρκώς σε χαμηλό φωτισμό, θα πρέπει να γίνονται συχνές αλλαγές του νερού, να αυξηθεί ο αερισμός και να ελέγχεται πλήρως το σύστημα φιλτραρίσματος.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΙΔΗ ΨΑΡΙΩΝ ΕΝΥΔΡΕΙΩΝ

***Cichlasoma nigrofasciatum* (Κνγλίδες)**

Περιοχές: Γουατεμάλα, Ελ Σαλβαδόρ, Ονδούρα, Νικαράγουα και Κόστα Ρίκα.

Μήκος: 10 cm.

Μήκος ενυδρείου: 90 cm.

Θερμοκρασία νερού: 20-26 °C.

Δίαιτα: Το είδος αυτό θεωρείται από τα ευκολότερα για τη διευθέτηση της τροφικής του ποικιλίας. Μικρά και μεγάλα σε μέγεθος δέχονται κάθε είδος τροπικής

τροφής. Εμπλουτίζουμε τη διαίτα με bloodworms, αλεσμένα σκουλήκια γης, κατεψυγμένες Artemia, φυτικό υλικό, ξηρή τροφή, αλεσμένο κρέας, φυτικό υλικό ή οστρακόδερμα.



Cichlasoma nigrofasciatum



Cichlasoma nigrofasciatum (var.)

Cichlasoma nigrofasciatum - Convict cichlid.

Τα μικρά ιχθύδια του είδους είναι δύσκολο να διαχωρισθούν σε αρσενικά και θηλυκά, αν και τα πρώτα τείνουν να ενεργούν πιο επιθετικά όταν πλησιάζουν την ηλικία της γεννητικής ωρίμανσης. Επίσης τα ενήλικα αρσενικά παρουσιάζουν ιδιαίτερα έντονες, μικρές, κάθετες ταινίες. Αυτές είναι λιγότερο συχνά παρατηρούμενες στα θηλυκά τα οποία -ιδιαίτερα στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης- είναι πορτοκαλί, κίτρινες στην κοιλιακή περιοχή. Επίσης τα αρσενικά στην πλειονότητά τους έχουν μεγαλύτερα ραχιαία και εδρικά πτερύγια. Τα τελευταία μάλιστα καταλήγουν σε ένα είδος λεπτού νήματος.

Αρμονία στο ενυδρείο - προσαρμογή.

Λίγες κοινωνίες ενυδρείων δεν έχουν βουλιάξει στο χάος με την εισαγωγή σε αυτά ενός αδάμαστου cichlid από κάποιον αρχάριο καλλιεργητή. Οι πιο πολλοί κάτοχοι ενυδρείων θα εισάγουν cichlid στο ενυδρείο τους την πρώτη φορά. Το πιο πιθανό είδος, το οποίο θα αγοράσουν για να εισάγουν, είναι το *Cichlasoma*

nigrofasciatum, αγνοώντας τις επιθετικές του τάσεις. Η επιθετική τάση του *Cichlasoma nigrofasciatum* εκφράζεται κυρίως στη γέννηση αυγών και στη προστασία του γόνου. Έτσι, αν και θα εξαγριώσει τον καλλιεργητή η θέα του τραυματισμού όλου του πληθυσμού του ενυδρείου από το *Cichlasoma nigrofasciatum*, εντούτοις αυτή η συμπεριφορά εξασφαλίζει ότι το ψάρι θα επιτύχει στην ανάθρεψη του γόνου του στη φυσική κατοικία, αλλά και στο ενυδρείο.

Πολλαπλασιασμός και ανάπτυξη στο ενυδρείο.

Αυτό το είδος είναι ένα από τα ευκολότερα των Cichlidae για αναπαραγωγή και ανάπτυξη. Ένα ζεύγος γεννητόρων θα διαλέξει μια οριζόντια ή κάθετη θέση για γέννηση και θα προστατέψει την περιοχή αυτή απ' όλους τους εισβολείς, ακόμη και από μεγαλύτερων διαστάσεων κιχλίδες.

Οι στην αιχμαλωσία επιτυγχανόμενες γέννες, φαίνεται ότι είναι λιγότερο προστατευτικές για τον ικανό να κολυμβήσει γόνο τους και χάνουν το ενδιαφέρον τους για την επώαση μέσα σε μια εβδομάδα. Είναι σωστό το να απομακρύνουμε το 50% των ελεύθερα κινούμενων ιχθυδίων σε κάποιο άλλο σύστημα ανάθρεψης. Η τυπική κάθετη ζώνωση της είδους αυτού γίνεται εντονότερη στους αρσενικούς γεννήτορες και στα ίδια σημεία οι θηλυκοί αναπτύσσουν ένα κίτρινο επικάλυμμα για να προκαλέσουν τα αρσενικά.

Οι φυσικοί πληθυσμοί του λέγεται ότι είναι πιο έντονα χρωματισμένοι, ιδιαίτερα σε κατάσταση γεννητικής ετοιμότητας. Το *Cichlasoma nigrofasciatum* καλλιεργείται εμπορικά στην Απω Ανατολή καθώς επίσης στις Η.Π.Α., όπου η χρυσαφιά ποικιλία είναι ιδανική για καλλιέργεια. Το χρώμα τους ποικίλει. Μερικά έχουν κίτρινες ράχες με μια κόκκινη λαμπερή απόχρωση, κατά μήκος των πλευρών και μια ωχρή γκριζα κοιλιά. Αλλά, έχουν ένα απλό ασημί χρώμα με κάθετες ρίγες. Συνήθως έχουν γαλάζιες ή γκριζες (απαλές) πλάγιες πλευρές, με 8-9 μαύρες κάθετες ρίγες. Όσο το ψάρι μεγαλώνει αυτές οι ρίγες μειώνονται στον αριθμό. Τα πτερύγια έχουν ένα απλό πράσινο χρώμα. Μερικά από αυτά τα είδη είναι πολύ ευαίσθητα και αλλάζουν χρώμα γρήγορα μόλις τρομάξουν ή εκνευριστούν. Τα *Cichlasoma nigrofasciatum* μεγαλώνουν ως 15 εκατοστά. Αρχίζουν να γεννούν στο μισό απ' αυτό το μέγεθος. Τρώνε σχεδόν ότι τα ταΐσουν. Η δεξαμενή ανατροφής πρέπει να είναι περίπου 60-100 λίτρα με ένα πυθμένα αμμώδη πάχους 5-6 εκατοστών. Η δεξαμενή πρέπει να είναι άδεια, εκτός από μερικές μεγάλες επίπεδες πέτρες, κομμάτια από σχιστόλιθο τοποθετημένα σε καμάρες ή μια πλαγιασμένη γλάστρα.

Οι συνθήκες του νερού δεν είναι πολύ σημαντικές. Η θερμοκρασία μπορεί να είναι από 20-27 °C. Η καλύτερη για ανάπτυξη είναι 24 °C. Το νερό πρέπει να είναι μέτρια σκληρό με pH γύρω στο 7,2. Το ζευγάρι πρέπει να τοποθετηθεί σ' αυτή τη δεξαμενή μόνο του και να προσαρμοσθεί σε άφθονη τροφή από *Artemia* και σκουλήκια *Tubifex*. Τα θηλυκά είναι τα πιο επιθετικά, αλλά και τα πιο πολύχρωμα. Οι κάθετες ραβδώσεις παίρνουν ένα βαθύ κόκκινο χρώμα κατά την περίοδο της αναπαραγωγής. Τα αρσενικά είναι συνήθως μικρότερα και οι ραβδώσεις τους χάνονται σιγά σιγά κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου, αντικαθιστώμενες από μεταλλικού χρώματος περιοχές όχι πολύ λαμπερές.

Η γέννηση τελικά θα πραγματοποιηθεί αν οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Δίνουν εξαιρετικά καλή φροντίδα στα νεογέννητα. Κρύβουν όλο το κοπάδι του γόνου σε κοιλώματα της άμμου, τα οποία έχουν σκάψει από πριν. Τα θηλυκά είναι συχνά πολύ επιθετικά σ' αυτή την περίοδο. Έτσι τα αρσενικά πρέπει να απομακρυνθούν μετά τη γέννηση. Τα αυγά είναι μεγάλα. Τα μικρά ιχθύδια είναι ελκυστικά γραμμωμένα.

Επιβιώνουν τρώγοντας *Artemia* και *Infusoria* την πρώτη εβδομάδα μετά τη γέννησή τους. Το θηλυκό αναλαμβάνει τις περισσότερες ευθύνες για τη φροντίδα του γόνου, αλλά και το αρσενικό συχνά παίζει μεγάλο ρόλο.

Pelvicachromis pulcher, Kribensis

Καταγωγή: Δ. Αφρική (Ν. Νιγηρία).

Μήκος: ως 10 cm.

Μήκος ενυδρείου: 60 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, ξηρή τροφή.

Θερμοκρασία νερού: 24-28 °C.

Το *kribensis* είναι ένα επιμηκυσμένο και πλευρικά πεπιεσμένο cichlid με μικρό αλλά υψηλό ουραίο μίσχο και στρογγυλεμένο μέτωπο. Το μακρύ ραχιαίο πτερύγιο αρχίζει από πολύ μπροστά, ενώ το ουραίο πτερύγιο έχει ένα κυρτό οπίσθιο άκρο. Τα άκρα του ραχιαίου και ουραίου πτερυγίου είναι επιμηκυσμένα και μυτερά στο αρσενικό, στρογγυλεμένα στο θηλυκό.

Ο χρωματισμός ποικίλλει πολύ. Παρόλα αυτά μπορούμε να πούμε ότι το ραχιαίο μέρος είναι καφετί ή μπλε ή με βιολετί αποχρώσεις και το κοιλιακό μέρος είναι άσπρο με μπλε περίγραμμα.



Και στις δύο πλευρές της κοιλιάς υπάρχει μια εξαιρετικά κόκκινη περιοχή με όχι ξεκάθαρες άκρες. Το πίσω μέρος του βραγχιακού καλύμματος έχει ένα σκούρο μαύρο στίγμα, το οποίο συνορεύει από επάνω με μια κόκκινη περιοχή και από κάτω από μια ασημί μπλε περιοχή. Το επάνω μέρος από το ουραίο πτερύγιο του αρσενικού έχει συνήθως από 1-5 μαύρα στίγματα, το καθένα με ένα λευκοκίτρινο περίγραμμα. Στα ενήλικα θηλυκά το ραχιαίο πτερύγιο έχει ένα σκούρο σημάδι.

Στο σύνολό τους τα θηλυκά είναι πιο πολύ χρωματισμένα από τα αρσενικά, κάτι που δεν είναι καθόλου συνηθισμένο γι' αυτά τα είδη ψαριών.

Αυτό το cichlid άλλοτε ονομαζόταν *Pelmatochromis kribensis* απ' όπου και το κοινό του όνομα. Υπάρχει ακόμα κάποια σύγχυση σχετικά με την ονομασία αυτού του είδους και των συγγενών ψαριών.

Η δεξαμενή πρέπει να έχει πέτρες και ρίζες για καταφύγιο και περιοχές με πυκνή βλάστηση. Στο νερό θα πρέπει να προστεθεί θαλασσινό αλάτι (περίπου 5 γεμάτες κουταλιές τσαγιού σε 10 L νερού) επειδή το είδος αυτό προέρχεται από υφάλμυρα νερά.

Η ωοτοκία γίνεται σε μικρές σπηλιές και τα κοκκινοκαφέ αυγά φυλάσσονται και από τους δύο γονείς, ενώ μερικοί ερασιτέχνες υποστηρίζουν ότι αυτό γίνεται μόνο από το θηλυκό.

Σε αντίθεση του μετρίου μεγέθους σώματός τους και τα δύο φύλα είναι από τα πιο όμορφα χρωματισμένα είδη ψαριών γλυκού νερού. Το θηλυκό είναι περίπου στο μισό μέγεθος του αρσενικού. Το κάτω μισό του κεφαλιού στο θηλυκό έχει χρώμα κίτρινο πρασινωπό και το μεγαλύτερο μέρος του ραχιαίου πτερυγίου είναι

χρυσοκίτρινο. Η κοιλιά έχει ένα ροζ χρώμα όπως και στο αρσενικό. Όταν τους δοθούν κανονικές συνθήκες διαβίωσης, ένα καλά συνδεδεμένο ζευγάρι γεννητόρων θα ωοτοκήσει φυσιολογικά.

Μια από τις πιο επιτυχημένες μεθόδους είναι να βάλουμε ένα γλαστράκι αναποδογυρισμένο και σπασμένο στη μια πλευρά, έτσι ώστε να επιτρέπει την είσοδο και έξοδο του ζευγαριού. Η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 26,5 °C. Στη συνέχεια αρχίζουν και εξερευνούν το κρησφύγετό τους. Γρήγορα θα παρατηρήσουμε ότι ξοδεύουν μεγάλο μέρος του χρόνου τους μέσα στο γλαστράκι και μετά μια ημέρα θα δούμε το αρσενικό να βγαίνει φοβισμένο έξω από το άνοιγμα και το εξαγριωμένο θηλυκό να έχει κολλήσει το κεφάλι έξω για να βεβαιωθεί ότι το αρσενικό δεν θα ξαναγυρίσει. Αυτή είναι η κατάλληλη στιγμή να βγάλουμε το αρσενικό έξω από το ενυδρείο και να δώσουμε στο θηλυκό την ευκαιρία να προσέξει απερίσπαστο τ' αυγά του. Τα αυγά εκκολάπτονται σε 2-3 ημέρες και τα ιχθύδια μπορούν να κολυμπούν ελεύθερα σε 3-5 ημέρες μετά την εκκόλαση. Όταν δούμε το θηλυκό να οδηγεί τα μικρά του έξω απ' το γλαστράκι τότε είναι καιρός να τους δώσουμε τροφή. Σε αυτό το σημείο μπορούμε με σιγουριά να μεταφέρουμε το θηλυκό έξω από το ενυδρείο, επειδή ο γόνος μπορεί να φροντίζει μόνος του τον εαυτό του ή να αφήσουμε το θηλυκό μαζί με τα ιχθύδια και να το παρατηρούμε πώς ομαδοποιεί το γόνο σε κοπάδι. Το πρόβλημα εδώ είναι ότι ξαφνικά μπορεί να επιτεθεί εναντίον του γόνου της και να τα φάει. Μια καλή αρχική τροφή είναι σκληρή λέκκιθος αυγού κότας πιεσμένη μέσα από ένα κομμάτι ύφασμα. Σε μερικές ημέρες θα είναι σε θέση να λαμβάνουν τη νεοεκκολαφθείσα *Artemia*.

***Poecilia reticulata*, Guppies**

Περιοχές: Βόρεια Βραζιλία, Βενεζουέλα, Γουιάνα, Μπαρμπάντος, Τρινιντάντ.

Μήκος: Αρσενικό ως 3 cm. Θηλυκό ως 6 cm.

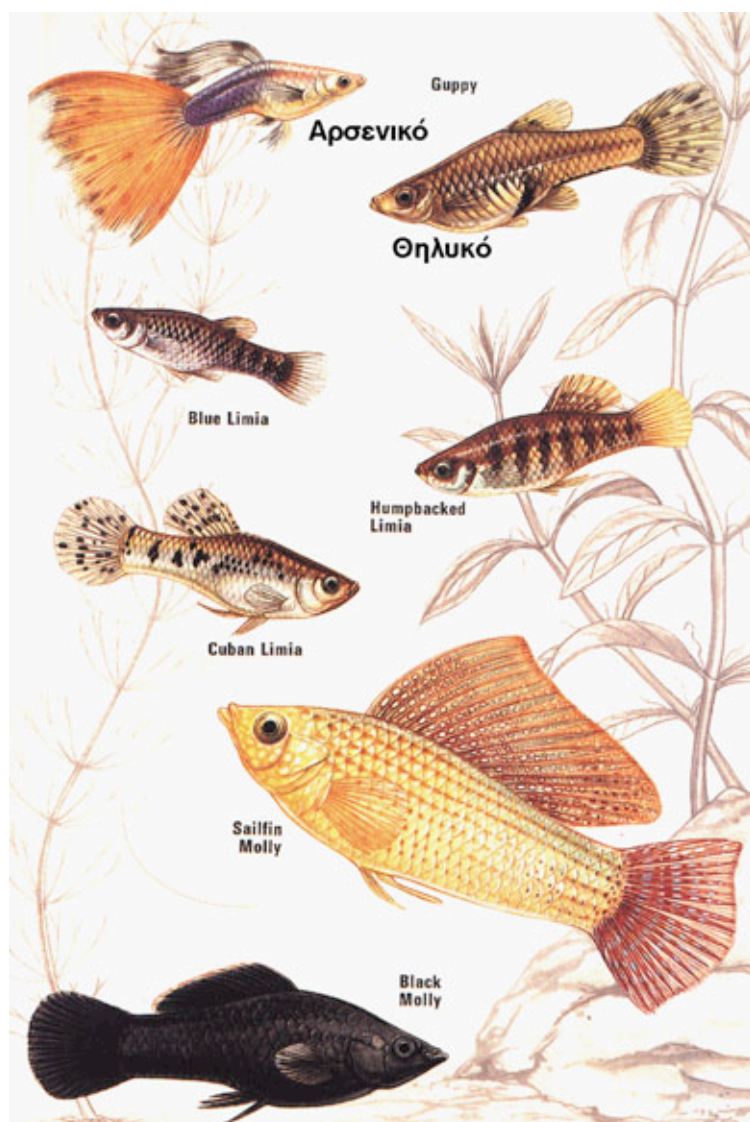
Μήκος ενυδρείου: 30 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, φυτική ύλη, ξηρή τροφή.

Θερμοκρασία νερού: 22-28 °C.

Το guppy είναι ίσως το πιο γνωστό από όλα τα τροπικά είδη ενυδρείου. Στα 1860 μερικά ζωντανά ζευγάρια στάλθηκαν στην Αγγλία (Αγγλικό μουσείο του Λονδίνου) από τον Robert Le Chmere Guppy, απ' όπου και το κοινό τους όνομα, που τώρα χρησιμοποιείται σε όλα τα μέρη του κόσμου. Ως τα 1963 το ψάρι αυτό ήταν γνωστό ως *Lebistes reticulatus*.

Τα είδη που πιάνονται σε άγρια κατάσταση δείχνουν -ιδιαίτερα τα αρσενικά- μια αξιοπρόσεκτη ποικιλομορφία στον χρωματισμό τους. Τα θηλυκά έχουν λιγότερο χρωματισμό. Από τη στιγμή της εισαγωγής του σε ενυδρεία, αυτό το ωζωοτόκο είδος θαυμάζεται για την ποικιλομορφία του. Αυτό δεν αναφέρεται μόνο στην ποικιλομορφία χρωματισμών, αλλά και σε όλη την ποικιλία των τύπων ουραίου περυγίου, όπως στρογγυλά περύγια, σε σχήμα φτυαριού, λόγχης, καρφίτσας, βεντάλιας και πολλά άλλα. Αυτές οι ποικιλίες των guppies αποτελούν την ενασχόληση κάποιων φανατικών που προσπαθούν να εντοπίσουν τα μέρη που έχουν εποικίσει.



Τα guppies δεν είναι δύσκολο να διατηρηθούν με μια ποσότητα από φυτική ύλη στο ενυδρείο. Αν και συχνά προτιμούν το υφάλμυρο νερό στη φύση, έχουν καταφέρει να επιζήσουν σε κάθε τύπο γλυκού νερού.

Τα guppies μπορούν να διατεθούν εύκολα. Είναι τόσο φθηνά και εύκολα διατηρητέα στο ενυδρείο για ανάπτυξη, ώστε με σιγουριά μπορούν να προταθούν ως τα πρώτα ψάρια για καλλιέργεια σε όλους τους αρχάριους καλλιεργητές.

Τα guppies όπως και τα platies, mollies και τα swordtails ανήκουν στην οικογένεια Poeciliidae, και εκτός από κάποια είδη, τα Poeciliidae είναι ωοζωτόκα. Για το λόγο αυτό είναι ενδιαφέροντα ψάρια κι έχουν γίνει αντικείμενο έρευνας σε ένα μεγάλο αριθμό πειραμάτων και ερευνητικών προγραμμάτων.

Εξαιτίας της μεγάλης όρεξής τους για κατανάλωση λάρβας εντόμων, έχουν χρησιμοποιηθεί και ως μέσον ελέγχου του πληθυσμού των κουνουπιών.

Το guppy κατάγεται από τα γλυκά και υφάλμυρα νερά των ποταμών της Β. Βραζιλίας, Γουϊάνας, Βενεζουέλας και τα νησιά Μπαρμπάντος και Τρινιντάντ. Με το πέρασμα των χρόνων έχει εισαχθεί και σε άλλα μέρη και τώρα επιζούν σε κάθε φυσικό υδροβιότοπο και κάθε θερμοκρασία της όποιας τροπικής χώρας του κόσμου.

Τα guppies είναι ανθεκτικά στη χαμηλή θερμοκρασία και μπορούν να διαχειμάσουν ακόμα και σε όχι θερμαινόμενο μέρος, θερμοκρασίας 16 °C, αλλά μπορεί να μην επιζήσουν όταν η θερμοκρασία κατέβει στους 10 °C. Θερμοκρασία νερού ανάμεσα στους 17-27 °C είναι ικανοποιητική για τη διατήρηση και ανάπτυξη των guppies.

Για ευκολία και οικονομία τα ενυδρεία μετρίου μεγέθους περί τα 40-80 L είναι ικανοποιητικά. Ο υπερπληθυσμός στο ενυδρείο μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη.

Το τάϊσμα πάνω από το κανονικό, κατάσταση η οποία είναι συχνή στους αρχάριους χομπίστες, μπορεί να αλλοιώσει τη φυσιολογική κατάσταση στο νερό του ενυδρείου και να μειώσει σημαντικά το οξυγόνο. Περίσσεια τροφής καθώς και επιζήμιες συσσωρεύσεις στο ενυδρείο πρέπει να απομακρύνονται κατά συχνές περιόδους.

Η σκληρότητα του νερού δεν είναι ζωτική, αλλά δεν πρέπει να επιζητούνται μεγάλες ποσότητες από άλατα και μέταλλα στο νερό. Προτείνεται νερό μέτριας σκληρότητας (6-10 DH). Τα guppies σε άγρια κατάσταση ζουν σε υφάλμυρο νερό και μπορούν να επιζήσουν ακόμη και σε θαλασσινό, αν η μετάβαση γίνει βαθμιαία. Η προσθήκη όμως αλμυρού νερού ακόμη και αν γίνει σταδιακά δεν προτείνεται. Η καλύτερη αλατότητα είναι μεταξύ 0,5-1 ppt. Η προσθήκη ενός κουταλιού τσαγιού με ξηρό αλάτι σε 5 λίτρα γλυκού νερού, πλησιάζει την αλατότητα του 1 ppt. Το βέλτιστο pH είναι 6,5 – 7.

Τα guppies είναι παμφάγα. Τρώνε και ζωϊκή, αλλά και φυτική τροφή. Η φυσική ζωντανή τροφή είναι λάρβες εντόμων και οστρακόδερμα. Είναι πολύ ικανοποιημένα με Tubifex, Artemia, Daphnia, Cyclops και λάρβες κουνουπιών, αλλά δέχονται και ξηρή τροφή. Για να συμπληρώσουμε τη δίαιτα μπορεί να δοθεί αλεσμένο σπανάκι, αλλά και άλλη φυτική τροφή. Η κατεψυγμένη ξηρή τροφή είναι πολύ καλή δίαιτα. Τα guppies μπορούν να διατηρηθούν σε ένα γυμνό ενυδρείο ικανοποιητικά, αλλά η παρουσία ενός χαλικώδους υποστρώματος μερικών φυτών και μερικών πετρών προκαλεί μια πιο φυσική συμπεριφορά στα ψάρια απ' ό,τι ένα γυμνό ενυδρείο.

Τα αρσενικά των άγριων, αλλά και των ήμερων, πληθυσμών είναι πολύ μικρότερα και περισσότερο ποικιλόχρωμα από τα θηλυκά. Τα θηλυκά από τις τελευταίες γενιές guppies είναι ακόμη λιγότερο χρωματισμένα. Με τη βοήθεια της διαλογής, ανάπτυξης και σε ορισμένες περιπτώσεις της ορμονικής διαχείρισης, παρασκευάστηκαν ποικιλόχρωμα θηλυκά. Τα αρσενικά διακρίνονται εύκολα από την παρουσία του γονοποδίου ή συζευκτικού οργάνου που παρατηρείται σε όλους σχεδόν τους ωζωοτόκους οργανισμούς.

Με ένα διαχωριστικό γυάλινο κιβώτιο μπορούμε να εξοικονομήσουμε χώρο στο ενυδρείο και εκεί να εγκλιματίσουμε το επιλεγμένο θηλυκό (προτιμώντας ένα που γεννά για πρώτη φορά) και ένα αρσενικό με έντονα σημάδια γεννητικής ωριμότητας.

Η ερωτοτροπία στα guppies είναι μια περίτεχνη διαδικασία, με το αρσενικό να παίζει το μεγαλύτερο ρόλο. Όταν τα αρσενικά και θηλυκά διατηρηθούν στο ενυδρείο μαζί, τα αρσενικά περνούν τον περισσότερο χρόνο τους κυνηγώντας και φλερτάροντας τα θηλυκά, για συνεχή αναζήτηση ενός πρόθυμου θηλυκού. Παρόμοια δραστηριότητα αναμένεται σε ένα ζευγάρι guppies προοριζόμενο για εκτροφή. Το αρσενικό πλησιάζει το θηλυκό από πίσω και το κυνηγά για λίγο χρονικό διάστημα έως ότου το αντικρύσει κατάματα σταματώντας ακριβώς μπροστά του. Μετά φεύγει μακριά, αλλά το ίδιο χρονικό διάστημα κάνει σιγμοειδείς κινήσεις κρατώντας το ενδιαφέρον του για ακόμη μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αν ανταποκριθεί το θηλυκό, το αρσενικό πλησιάζει για να βρεθούν σε παράλληλη θέση. Μετά το αρσενικό τοποθετεί το στόμα του κάθετο προς το θηλυκό και επιδεικνύεται ανοίγοντας το ουραίο πτερύγιο. Τα στίγματα και το χρώμα του σώματός του φαίνονται πιο έντονα. Σε λίγο κάνει μια βουτιά κολυμπώντας πίσω της και γυρνά ανάποδα από κάτω της, στην υπογαστρική της περιοχή, για να επιτύχει σύνδεση μεταξύ του προτεταμένου του γονοποδίου και του γεννητικού της πόρου. Φυσιολογικά το γονοπόδιο κατευθύνεται προς τα πίσω, αλλά κατά τη διάρκεια της

σύζευξης κατευθύνεται προς τα εμπρός. Σε συνεργασία με κάποιες ακτίνες του κοιλιακού πτερυγίου δημιουργούν έναν αγωγό διαμέσου του οποίου οι σπερματοφόροι (ένας συμβατός σωρός από κυψέλες σπέρματος) εισάγονται μέσα στο γεννητικό άνοιγμα του θηλυκού. Το άκρο του γονοποδίου σχηματίζει χαρακτηριστικές αγκιστροειδείς αποφύσεις για να σιγουρευτεί η εισαγωγή και η σύζευξη γίνεται για μερικά δευτερόλεπτα.

Η σύζευξη δεν είναι πάντα επιτυχής κι έτσι η ερωτοτροπία επαναλαμβάνεται για μερικές φορές. Μια επιτυχημένη σύζευξη διαρκεί περίπου 5 sec. Σε εκατοντάδες προσπάθειες οι επιτυχημένες συζεύξεις είναι περίπου λιγότερες από 10. Το αρσενικό μπορεί να απομακρυνθεί μετά από κάποια σύζευξη. Τα σπερματικά κύτταρα διατηρούνται σε αναδιπλώσεις της γεννητικής περιοχής του θηλυκού και μερικές επιτυχημένες γονιμοποιήσεις (μηνιαίες) ενός ποσοστού των αυγών γίνονται σταδιακά. Γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε πάνω από ένα θηλυκό κάθε φορά ή να γίνεται σύζευξη του ίδιου θηλυκού με κάποιο άλλο αρσενικό σε μικρό χρονικό διάστημα. Χρησιμοποιώντας μόνο παρθένα θηλυκά αποκλείεται η πιθανότητα να πάρουμε ιχθύδια από άγνωστο αρσενικό γονέα.

Εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία και άλλες καταστάσεις, όπως τον φωτισμό και την τροφή, η κυοφορία μπορεί να διαρκέσει 4-6 εβδομάδες. Τα θηλυκά στο τελευταίο στάδιο της κυοφορίας τους πρέπει να μεταχειρίζονται με προσοχή, διότι μπορεί να απελευθερώσουν τα έμβρυά τους πριν την ώρα τους και να χτυπηθούν ανεπανόρθωτα. Ανάλογα με το μέγεθος και την ηλικία, ένα θηλυκό μπορεί να γεννήσει 20-100 ιχθύδια ή σε σπάνιες περιπτώσεις ακόμη και 200.

Τα ψαράκια απελευθερώνονται βρισκόμενα ακόμη μέσα σε μια λεπτή μεμβράνη, η οποία απομακρύνεται καθώς το ιχθύδιο αναδιπλώνεται για να απελευθερωθεί ή μερικά δευτερόλεπτα αργότερα, καθώς πέφτει στον πυθμένα. Μερικές φορές σε διάστημα 2 min μπορούν να γεννηθούν μέχρι 3 ιχθύδια. Κολυμπούν ενεργητικά και καθώς είναι φωτοτροπικά κολυμπούν προς το φωτισμένο μέρος της δεξαμενής. Αρχίζουν να τρώνε αμέσως. Ατυχώς μπορούν να γίνουν η τροφή της μητέρας ή κάποιου άλλου ψαριού στο ενυδρείο. Μια καλή φυτική κάλυψη από το φυτό *Nitella myriophyllum* και άλλα καλώς φυλλώμενα είδη, θεωρείται ιδανική. Ο γόνος μπορεί να κρυφτεί ανάμεσα στην πυκνή φυτική βλάστηση, όπου το ενήλικο είναι πολύ δύσκολο να τα εντοπίσει.

Όταν όλα τα ψάρια απελευθερωθούν από τη μεμβράνη, το θηλυκό μπορεί να απομακρυνθεί από το ενυδρείο. Ο επόμενος γόνος αναμένεται για να γεννηθεί 30

ημέρες αργότερα στη θερμοκρασία των 24 °C κάτω από καλό φωτισμό και τροφικές συνθήκες. Τα μικρά μπορούν να τραφούν με νεοεκκολαφθείσα *Artemia* και μικροσκώληκες μαζί με ένα μείγμα σκόνης ξηρής τροφής. Μπορούν να κρατηθούν σε ένα ενυδρείο 40-80 L για περίπου 1 μήνα. Μεγαλώνουν εξαιρετικά γρήγορα και είναι γεννητικά ώριμα σε ηλικία 2 μηνών, αλλά φτάνουν σε πλήρη ανάπτυξη σε 6 μήνες. Όταν φτάσουν σε σεξουαλική ωρίμανση, καλό είναι να διαχωριστούν κατά φύλο για να εμποδιστούν κάποιες πρώιμες συζεύξεις. Μόνο πλήρως αναπτυγμένα ψάρια πρέπει να συνδέονται.

***Poecilia* sp., Molly - Black Molly *Poecilia* hybrid**

Καταγωγή: Βενεζουέλα, Κολομβία, Μεξικό.

Μήκος: ως 10 cm.

Μήκος ενυδρείου: 45 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, φυτική ύλη, ξηρή τροφή.

Θερμοκρασία νερού: 25-28 °C.

Το κοινό όνομα Molly προέρχεται από το γένος *Mollienisia*, το οποίο δεν χρησιμοποιείται πια. Όλη η ποικιλία των ειδών τώρα περιλαμβάνεται στο γένος *Poecilia*. Η ακριβής καταγωγή μερικών από τα μαύρα υβρίδια *Mollies* είναι κάπως ασαφής, αλλά είναι πιθανόν ότι ο αρχικός αρσενικός γονέας να ήταν το *Poecilia sphenops*.

Το ραχιαίο πτερύγιο του αρσενικού Black molly είναι καλά ανεπτυγμένο ως 1.5 cm ή ακόμη 2 cm, ψηλό με ένα ελαφρά στρογγυλεμένο πίσω μέρος. Το αρσενικό έχει ένα έντονο μαύρο χρώμα, αλλά τα θηλυκά ποικίλουν σε χρωματισμό. Μερικά είναι εξ'ολοκλήρου μαύρα και μερικά έχουν μόνο μαύρα στίγματα και μαύρο περίγραμμα στα λέπια τους.

Ενα άλλο υβρίδιο, πιο γνωστό σαν το *Grescenty black molly* παράχθηκε διασταυρώνοντας το αρχικό Black molly με το *Sailfin molly* (*Poecilia latipinna*). Στο αρσενικό αυτού του υβριδίου το ραχιαίο πτερύγιο είναι 4-5 cm, ψηλό και μορφής ιστίου, όπως στο *Poecilia latipinna*. Υπάρχει ακόμη ένα υβρίδιο που έχει μια ουρά σχήματος λύρας. Τα Black mollies τα καταφέρνουν καλά σε ενυδρεία με αρκετή βλάστηση και νερό το οποίο είναι μέτρια σκληρό και ελαφρώς αλκαλικό. Η προσθήκη ενός γεμάτου κουταλιού τσαγιού από αλάτι θάλασσας σε κάθε 10 L νερού του ενυδρείου είναι η συγκέντρωση που προτείνεται.

Η περίοδος κυοφορίας είναι 40-70 ημέρες και το θηλυκό παράγει γόνο 20-60 ζωντανά μικρά, μερικές φορές και περισσότερα. Μπορούν να ταϊστούν στην αρχή με νεοεκκολαφθείσα *Artemia* και αποξηραμένη *Artemia* σε σκόνη.

Discus, *Symphysodon aequifasciata axelrodi* (Brown discus)

Καταγωγή: Ν. Αμερική, Αμαζόνιος (κοντά στο Belem).

Μήκος: ως 12 cm.

Μήκος ενυδρείου: 100 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, φυτική ύλη.

Θερμοκρασία νερού: 25-30 °C



Συνήθως προτιμούνται ομάδες των 6 ή περισσότερων ατόμων.

Το σχήμα σώματος του Brown discus είναι ακριβώς το ίδιο με αυτό του Blue discus. Ο γενικός χρωματισμός είναι κίτρινος - μαύρος προς το γκριζό, με 9 στενές κάθετες λωρίδες. Αυτές μπορεί να είναι καλά ανεπτυγμένες αλλά μερικές φορές λείπουν τελείως, εκτός από τη ρίγα που διατρέχει κατά μήκος το μάτι. Ο καφέ χρωματισμός εκτείνεται ως τη βάση των πτερυγίων ραχιαίου και εδρικού. Τα έξω μέρη αυτών των πτερυγίων είναι σχεδόν άχρωμα -εκτός από μερικά κόκκινα στίγματα- και διαχωρίζονται από τα τμήματα της βάσης με μια κάπως πλατιά και επιμηκυσμένη μαύρη λωρίδα. Το ουραίο πτερύγιο είναι κιτρινωπό προς το πρασινωπό. Το κεφάλι έχει τη μορφή τύπου μάσκας από γαλαζωπές γραμμές και στίγματα.

Τα υποείδη του γένους *Symphysodon* απαιτούν ακριβώς τις ίδιες συνθήκες ενυδρείου όπως το Blue discus και η συμπεριφορά τους κατά την ανάπτυξη είναι η ίδια. Το τρίτο υποείδος *Symphysodon aequifasciata* γνωστό ως Green discus

προέρχεται από το Santorem και το Tefe του Αμαζονίου. Έχει χρώμα σκούρο πράσινο με το ίδιο ακριβώς σχήμα των κάθετων ραβδώσεων. Το ουραίο πτερύγιο είναι ημιδιαφανές με μπλε στίγματα. Το ραχιαίο και το εδρικό πτερύγιο είναι μαυρωπά στη βάση και ελαιώδες πράσινο με μπλε στίγματα προς την άκρη. Υπάρχουν οριζόντιες μαύρες λωρίδες στην πλάτη και στο ραχιαίο και εδρικό πτερύγιο, αλλά μπορεί και να λείπουν προς τη μέση του σώματος. Το χρώμα των ματιών είναι σκούρο κόκκινο.

***Symphysodon aequifasciata haraldi* (Blue discus)**

Καταγωγή: Ν. Αμερική, Αμαζόνιος (Letitia και Bonjamin).

Μήκος: ως 12 cm, συχνά μεγαλύτερα.

Μήκος ενυδρείου: 100 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, φυτική ύλη.

Θερμοκρασία νερού: 25-30 °C.



Συχνά διατηρείται καλύτερα σε ομάδες των 6 ή περισσότερων ατόμων. Το Blue discus είναι ένα δισκοειδές, σχεδόν κυκλικό cichlid, με μεγάλη πλευρική συμπίεση, ένα μικρό στόμα κι ένα απότομα κομμένο μέτωπο. Ο γενικός χρωματισμός είναι καφετί, με τα χρόνια γίνεται γαλαζωπός.

Το κεφάλι είναι κάπως σκουρότερο με μια κοκκινωπή γυαλάδα. Στα πλευρά υπάρχουν 9 κάθετες σκούρες ρίγες. Η πρώτη διατρέχει το μάτι και η τελευταία τον ουραίο μίσχο. Το ραχιαίο και το εδρικό πτερύγιο είναι σκουρόχρωμα, σχεδόν μαύρα με κοκκινωπή απόχρωση. Το χρώμα των ματιών είναι κόκκινο.

Αυτό τα υποείδος χαρακτηρίζεται από την παρουσία μερικών οριζόντιων γραμμών, που έχουν αποχρώσεις γαλαζωπού χρώματος στα πλευρά, οι οποίες εκτείνονται έως και σε μερικά μέρη του ραχιαίου και του εδρικού πτερυγίου. Αυτό το

ευαίσθητο cichlid είναι καλύτερα να αφηθεί στη φροντίδα ενός έμπειρου καλλιεργητή. Απαιτεί ένα βαθύ ενυδρείο με πέτρες και ρίζες, μαυρωπό υπόστρωμα, μερική περιμετρική βλάστηση και μερικά φυτά με μεγάλα φύλλα.

Η ποιότητα του νερού είναι εξαιρετικά σημαντική. Πρέπει να είναι μαλακό, μερικώς όξινο και φιλτραρισμένο μέσα από ενεργό άνθρακα. Επίσης μπορεί και το υπόστρωμα του ενυδρείου να περιέχει άνθρακα. Η εναπόθεση των αυγών γίνεται σε ένα προηγουμένως καθαρισμένο φύλλο ή πέτρα και τα αυγά εκκολάπτονται μέσα σε 2 περίπου ημέρες. Ο γόνος στην αρχή κρέμεται από τα φύλλα για 2-3 ημέρες και στη συνέχεια γίνεται ελεύθερα κολυμβητικός. Σε αυτό το στάδιο μετακινούνται στα πλάγια των γονέων τους, όπου αρχίζουν να τρέφονται από μια βλεννώδη έκκριση που παράγεται από την επιδερμίδα του γονέα. Ο γόνος σε μικρό χρονικό διάστημα θα πάρει μικρή ζωντανή τροφή και προοδευτικά απεξαρτοποιείται από τους γονείς του.

***Symphysodon discus* (Discus)**

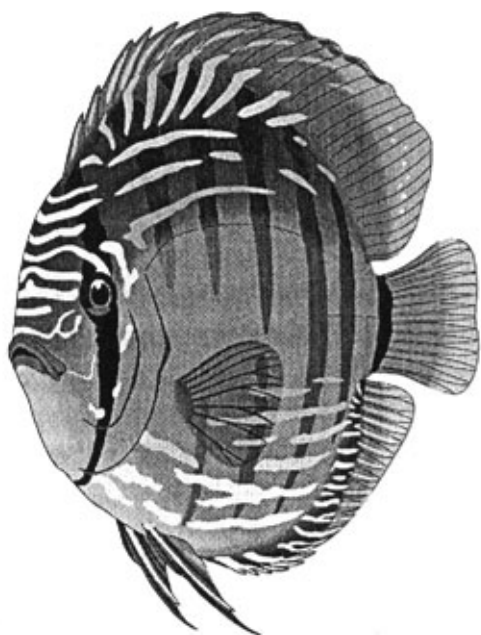
Καταγωγή: Ν. Αμερική, Αμαζόνιος (Maraki, Tefe, Rio Negro).

Μήκος: ως 20 cm.

Μήκος ενυδρείου: 100 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, φυτική ύλη.

Θερμοκρασία νερού: 25-30 °C.



Το σχήμα του σώματος και των πτερυγίων του *Symphysodon discus* είναι το ίδιο με αυτό του Blue, Brown και Green discus. Ο γενικός χρωματισμός είναι γκριζωπός

με γαλαζωπές αποχρώσεις, με ιδιαίτερη έμφαση στα πλάγια. Η πέμπτη ράβδωση στο μέσο του σώματος είναι πλατύτερη και σκουρότερη από τις υπόλοιπες.

Τα πλευρά έχουν κυματοειδείς γαλαζωπές γραμμές, οι οποίες επεκτείνονται έως επάνω, σε κάποιες περιοχές των -χρώματος ουράνιου μπλε- ραχιαίων και εδρικών πτερυγίων. Υπάρχει επίσης ένας σχηματισμός γραμμών και στο κεφάλι. Οι συνθήκες ενυδρείου γι' αυτά τα είδη πρέπει να είναι οι ίδιες με αυτές που περιγράφονται για το Blue discus. Η φωτοκία και η γονική φροντίδα είναι επίσης ίδια, αν και η επιτυχημένη ανατροφή μπορεί να είναι ακόμη πιο δύσκολη. Η κατάταξη όλων των ποικιλιών του γένους *Symphysodon* είναι κάπως περιπλεγμένη. Μερικοί συγγραφείς υποστηρίζουν ότι είναι ψάρια διαφορετικά χρωματισμένα, αλλά του ίδιου είδους (*Symphysodon discus*) και δεν τα αναγνωρίζουν ως υποείδη (Mills, 1990). Είναι πολύ πιθανό η άποψη αυτή να είναι αυτή που θα επικρατήσει στα χρόνια που έρχονται.

Άλλοι γνωστοί τύποι του είναι και ο Red discus, στον οποίο το σώμα και οι βάσεις του ραχιαίου και εδρικού πτερυγίου είναι βαθυκόκκινες. Επίσης ο Royal blue discus, στον οποίο οι κάθετες ραβδώσεις είναι πολύ έντονες και οι οριζόντιες ρίγες είναι χρώματος λαμπερού μπλε.

Για πολλά χρόνια ο μαγευτικός Discus θεωρούταν ψάρι αδύνατο να φωτοκίσει και αντιστεκόταν σε κάθε προσπάθεια που είχε αυτό το στόχο. Πολλές ήταν οι προσπάθειες και πολλές οι αποτυχίες. Τελικά μια μικρή πρόοδος έγινε εφικτή. Που και που οι άνθρωποι έλεγαν πως είδαν Discus να αφήνουν τα αυγά τους. Το πιο πιθανό είναι οι γονείς να τρώνε τα αυγά αμέσως μετά. Έτσι εισήχθη η ίδια τεχνική, με τα ίδια standards του Angelfish. Οι γονείς απομακρύνονται μετά την φωτοκία και ένας πορόλιθος τοποθετείται κοντά στα αυγά, έτσι ώστε να προκαλέσει μια ελαφρά αναταραχή του γύρω νερού. Αυτό επέτρεψε την εκκόλαψη και τα νεαρά ιχθύδια μεγαλώνουν μέχρι του σημείου που οι λεκιθικοί τους σάκκοι να απορροφηθούν. Αλλά εδώ οι εκτροφείς βρίσκονται απέναντι σε μια έκπληξη. Ο γόνος σταδιακά, αλλά σταθερά, αρνούνται να φάει. Τελικά βρέθηκε ότι τα μικρά πρέπει να αφεθούν στη φροντίδα των γονέων τους. Έτσι απλώνονται στις πλευρές των γονέων όπου τρέφονται με μια βλενώδη έκκριση του δέρματός τους και μεγαλώνουν ικανοποιητικά για μια περίπου εβδομάδα. Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα μπορούν να τραφούν με νεοεκκολαφθείσα *Artemia*. Για να φωτοκίσουν σχεδιάζουμε και οργανώνουμε τη δεξαμενή φωτοκίας το χειμώνα ή στις αρχές της άνοιξης. Ένα μεγάλο ενυδρείο 1000-2000 λίτρων θεωρείται το καλύτερο. Βέβαια πρέπει να υπάρχει ένα ώριμο, υγιές ζευγάρι. Το φύλο είναι δύσκολο να ξεχωρισθεί, αλλά το

αρσενικό είναι κάπως πιο προικισμένο με μπλε κυματιστές γραμμές στα πλευρά. Το νερό πρέπει να είναι μαλακό, περίπου 2-3 DH, ελαφρά όξινο (pH = 6,5) και η θερμοκρασία περίπου 28 °C. Οι γονείς πρέπει να τρέφονται με όλα τα είδη ζωντανής και κατεψυγμένης τροφής για να έρθουν σε γεννητική ωρίμανση. Έχει βρεθεί πιο προσιτό το να δημιουργηθεί το ενυδρείο όπως ακριβώς και με το Angelfish, δηλαδή με μια γραμμή από πλάκες περίπου 5 cm πλάτος κατά μήκος του ενός άκρου του ενυδρείου.

Φώτα μπορούν να προστεθούν σε μικρά και αβαθή γλαστράκια αν επιθυμούμε. Το ζευγάρι κολυμπά πάνω και κάτω από αυτές τις πλάκες και τις καθαρίζει πολύ σχολαστικά. Τελικά θα τα δούμε πλάϊ-πλάϊ, το θηλυκό να απλώνει σειρές από αυγά και το αρσενικό να τα γονιμοποιεί. Όταν η υποχρέωση του απλώματος των αυγών τελειώσει, το θηλυκό πιάνει μια θέση επάνω από τα αυγά και κουνά τα πτερύγιά του ακατάπαυστα ανακυκλώνοντας έτσι το νερό πάνω από αυτά.

Αυτή η δουλειά συνήθως μοιράζεται μεταξύ του ζευγαριού. Το ένα ανακυκλώνει το νερό πάνω από τ' αυγά, ενώ το άλλο στέκεται και τα φυλάει. Η εκκόλαψη γίνεται σε 50-60 ώρες. Τα μικρά είναι έτοιμα να κολυπήσουν σε μερικές ημέρες, διάστημα κατά το οποίο αρχίζουν να τρέφονται από τις σωματικές εκκρίσεις των γονέων τους.

Ο μικρός discus παίρνει το δισκοειδές σχήμα του σε περίπου 3 μήνες και σε ηλικία 5-7 μηνών τα χρώματά τους γίνονται ζωηρά. Γεννητική ωριμότητα δεν παρατηρείται ως την ηλικία των 2 ετών. Οι γονείς πρέπει να αφεθούν με το γόνο για 2-3 εβδομάδες. Για να διατηρήσουμε τους γονείς τους ακμαίους, ταΐζουμε πολύ με καρδιά βοδινού και ζωντανές τροφές. Το λιγότερο 20% του νερού του ενυδρείου πρέπει να αλλάζεται κάθε εβδομάδα. Ένα 5% κάθε μέρα είναι ακόμη καλύτερα.

***Pterophyllum scalare* - Scalar (Angelfish).**

Καταγωγή: Ν. Αμερική (Αμαζόνιος).

Μήκος: ως 15 cm.

Μήκος ενυδρείου: 60 cm.

Δίαιτα: Σκουλήκια, οστρακόδερμα, έντομα, φυτική ύλη, ξηρή τροφή.

Θερμοκρασία νερού: 22-30 °C.



Ένα από τα πιο γνωστά ψάρια ενυδρείου, το αγγελόψαρο, εισήχθει στα ενυδρεία για πρώτη φορά στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Είναι ένα πλευρικά πεπιεσμένο, δισκοειδές cichlid με πολύ μεγάλα πτερύγια. Αν δεν μετρήσουμε τα πτερύγια, το υπόλοιπο σώμα είναι μόνο το 1/3 του ύψους. Προσμετρώντας τα πτερύγια το συνολικό ύψος μπορεί να φθάσει και τα 25 cm, αν και αυτό το μέγεθος δεν μπορεί να επιτευχθεί σε σπιτικά ενυδρεία. Τα πλευρά του αγγελόψαρου είναι ασημόχρωμα με μια καφετιά απόχρωση και με 4 ευδιάκριτες κάθετες ραβδώσεις. Η πρώτη ράβδωση εκτείνεται σε καμπύλη από τη ράχη κατά μήκος του ματιού ως το χώρισμα των κοιλιακών πτερυγίων. Η δεύτερη εκτείνεται από το μπροστινό μέρος του ραχιαίου πτερυγίου ως την έδρα. Η τρίτη και πιο πλατιά εκτείνεται από το άκρο του ραχιαίου πτερυγίου ως το άκρο του εδρικού και η τέταρτη κατά μήκος του ουραίου μίσχου.

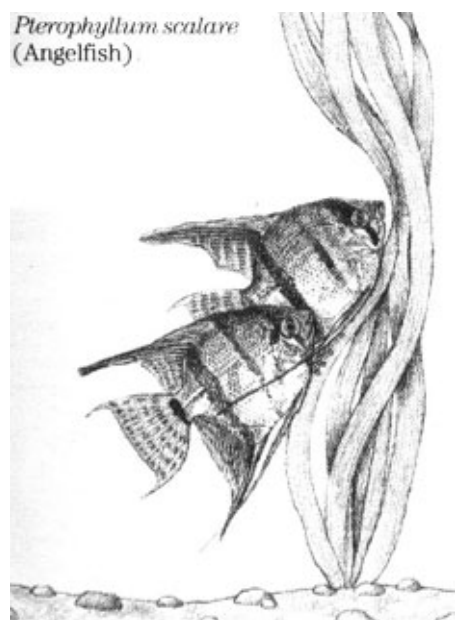
Οι εκτεταμένες ακτίνες από τα κοιλιακά πτερύγια είναι ελαφρώς άσπρες και οι ακτίνες από το ραχιαίο πτερύγιο είναι κιτρινο-καφέ προς το μαύρο. Το φύλο είναι πολύ δύσκολο να διακριθεί.

Αυτό το όχι απαιτητικό, φιλήσυχο ψάρι πρέπει να φυλαχθεί σε κοπάδι μέσα σε βαθιές δεξαμενές με μικρή περιμετρική βλάστηση και πολύ χώρο για να κολυμπούν.

Σύμφωνα με τις φυσικές του συνήθειες στον Αμαζόνιο το νερό θα πρέπει να είναι μαλακό, αλλά αντέχει και σε μέτρια σκληρό.

Η ωοτοκία γίνεται επάνω σε φύλλα και κορμούς φυτών, τα οποία έχουν πριν καθαριστεί (Σχήμα 24). Και οι δύο γονείς παίρνουν μέρος στη φύλαξη και στο να προκαλούν ανάδευση του νερού πάνω από τ' αυγά, τα οποία εκκολάπτονται σε 24-36

ώρες. Τα ιχθύδια κρέμονται από τα φυτά για 4-5 ημέρες και μετά μεταφέρονται από τους γονείς σε ένα αβαθές κοίλωμα του υποστρώματος (πυθμένα). Εκεί ψάχνουν για τροφή και σ' αυτό το στάδιο θα πρέπει να τραφούν με Rotifers και μικρούς ναύπλιους *Artemia*.



Σχήμα 24. Ζευγάρι αγγελόψαρων *Pterophyllum scalare* που βρίσκεται στη φάση της παραγωγής απογόνων. Το θηλυκό απελευθερώνει αυγά που προσκολλώνται στα φυτά. Το αρσενικό τα γονιμοποιεί με έκχυση σπέρματος. Κατόπιν τα ψάρια δεν απομακρύνονται από τα αυγά αλλά τα περιποιούνται με ανάδευση του νερού (για καλή οξυγόνωση) που προκαλούν με την κίνηση των πτερυγίων τους (κατά Mills, 1990).

Στη φύση ζει ανάμεσα σε πυκνά καλάμια. Προτιμά αργές ροές. Το φημισμένο Αγγελόψαρο είναι γνωστό στους χομπίστες των ενυδρείων από πολύ παλιά. Τα πρώτα είδη που εισήχθησαν σε ενυδρείο, θεωρήθηκαν ότι είναι από τα πιο "πολύπλοκα" ψάρια επειδή ήταν πολύ δύσκολο να προκληθεί ένα ζευγάρι να συζευχθεί και να ωοτοκήσει.

Όπως και με τα άλλα είδη cichlid το άτομο που επιθυμεί να τα κάνει να ωοτοκήσουν, πρέπει να πάρει την απόφαση, είτε να αφήσει τα αυγά εκκολαφθούν φυσιολογικά, με τους γονείς να τα φυλάσσουν από πάνω ή για μεγαλύτερη ασφάλεια να εκκολάψει τα αυγά τεχνητά, χρησιμοποιώντας πορόλιθο για την ανατάραξη του υπερκείμενου από τα αυγά νερό.

Για την ανάπτυξη αυτών των ειδών συνίσταται η χρήση ενυδρείου όγκου, τουλάχιστον 80 L. Το νερό πρέπει να είναι ουδέτερο προς ελαφρά όξινο. Είναι καλύτερα να σκορπίσουμε φυτά ή χαλίκι στον πυθμένα. Έχει βρεθεί ότι η καλύτερη εγκατάσταση για τ' αυγά είναι μια σειρά από πλάκες, περίπου 5 cm πλάτος, τοποθετημένες σε γωνία, δίπλα στο πλαϊνό μέρος του ενυδρείου.

Αν έχετε έναν αριθμό από αγγελόψαρα για να πειραματιστείτε, αφήστε τη φύση να εργαστεί και χρησιμοποιήστε ένα ζευγάρι, το οποίο προηγουμένως έχει διαλέξει το ένα ψάρι το άλλο. Αυτή η πρακτική έχει την έννοια του να αφήσουμε να έρθουν σε επαφή ψάρια αρσενικά και θηλυκά, τα οποία είναι ώριμα.

Το ζευγάρι αρχίζει να ελκύεται στην αρχή από τη γραμμή των πλακών. Πηγαίνουν από πάνω της και μεθοδικά καθαρίζουν κάθε σημείο φύκους ή βρωμιάς που βρίσκουν. Τελικά το θηλυκό κολυμπά πάνω από τις πλάκες, έτσι ώστε η κοιλιά του σχεδόν να ακουμπά σε αυτές και αφήνει πίσω του ένα νήμα από αυγά.

Το αρσενικό κολυμπά από πίσω ψεκάζοντας τ' αυγά με το σπέρμα του. Τα αυγά αφήνονται από το θηλυκό σε γραμμές παράλληλες στην επιφάνεια της πλάκας και στη συνέχεια γονιμοποιούνται από το αρσενικό.

Όταν οι εργασίες της ωοτοκίας τελειώσουν, το ζεύγος εργάζεται στο να κυκλοφορήσει φρέσκο νερό πάνω από τα αυγά κουνώντας τα πτερύγιά τους.

Μερικοί συγγραφείς τοποθετούν αυτό το είδος και μερικά άλλα σε μια ομάδα ξεχωριστή εξαιτίας της ιδιαιτερότητάς τους να εντοπίζουν μη γονιμοποιημένα αυγά, και να τα απομακρύνουν με το να τα τρώνε. Αλλά η αρχική αυτή υπόθεση δεν είναι τελείως σωστή. Έτσι μόλις ένα μη γονιμοποιημένο αυγό μπει στο στόμα του ψαριού διασπάται και στη συνέχεια αποβάλλεται.

Για την πρώτη εβδομάδα μπορούν να ταϊστούν με τη δοκιμασμένη μέθοδο του να συμπιέζουμε τη λέκιθο (κρόκο) ενός σκληρά βρασμένου αυγού ανάμεσα από ένα κομμάτι υφάσματος. Μετά μπορούν να τραφούν με νεοεκκολαφθείσα *Artemia*. Το κύριο μειονέκτημα του να αφήνουμε τους γεννήτορες πολύ ώρα με τα αυγά ή τα ιχθύδια, είναι ότι μερικές φορές έχουν τάση να τρώνε όλη τη μάζα των αυγών ή τον πληθυσμό των ιχθυδίων.

Το άλλο σύστημα αποκλείει την πιθανότητα του να αφεθούν οι γονείς εκεί μαζί με τα αυγά ή τα ιχθύδια. Τα αυγά μεταφέρονται σε ένα άλλο ενυδρείο, αφού βέβαια οι γονείς έχουν ολοκληρώσει το άπλωμα των αυγών και τη γονιμοποίησή τους. Εκεί ένα ρεύμα από φυσαλλίδες αέρα αφήνεται να δράσει δίπλα από τα αυγά, προκαλώντας μια ελαφριά αναταραχή στο νερό.

Τα αυγά που έχουν χρώμα άσπρο πρέπει να απομακρύνονται και στη συνέχεια τα ιχθύδια μεταχειρίζονται με το γνωστό τρόπο. Αυτό είναι το σύστημα που ακολουθείται από τους καλλιεργητές (επαγγελματίες) για να παράγουν τεράστιες ποσότητες *scalar*, όπως επίσης και άλλων ειδών *cichlid*.

***Carassius auratus*, Χρυσόψαρα (Goldfish)**

Καταγωγή: Κίνα.

Μήκος: >20 cm.

Τύπος ενυδρείου: Κανονικό, γυάλινο.

Δίαιτα: Απαντα.

Θερμοκρασία νερού: 14-20 °C.

Νερό: Όλων των τύπων

Επίπεδο κολύμβησης: Όλα τα επίπεδα.

Μέθοδος αναπαραγωγής: Ωοτοκία (δισπαρμένα αυγά).

Φροντίδα: Χωρίς καμμία δυσκολία.

Αν και είναι από τα πιο γνωστά και δημοφιλή είδη ενυδρείου από πολύ παλιά, τα χρυσόψαρα είναι ίσως καλύτερα προσαρμοσμένα για διαβίωση σε εξωτερικές δεξαμενές όπου μπορούν να επιβιώσουν ακόμα και κάτω από τον πάγο. Παρ'όλα αυτά από τις μακροχρόνιες γενετικές διασταυρώσεις, έχουν παραχθεί μεγάλες ποικιλίες από διακοσμητικά χρυσόψαρα που είναι καλύτερα προσαρμοσμένες στις συνθήκες του ενυδρείου, επειδή είναι πολύ ευαίσθητες για τις σκληρές συνθήκες που επικρατούν στις εξωτερικές δεξαμενές.

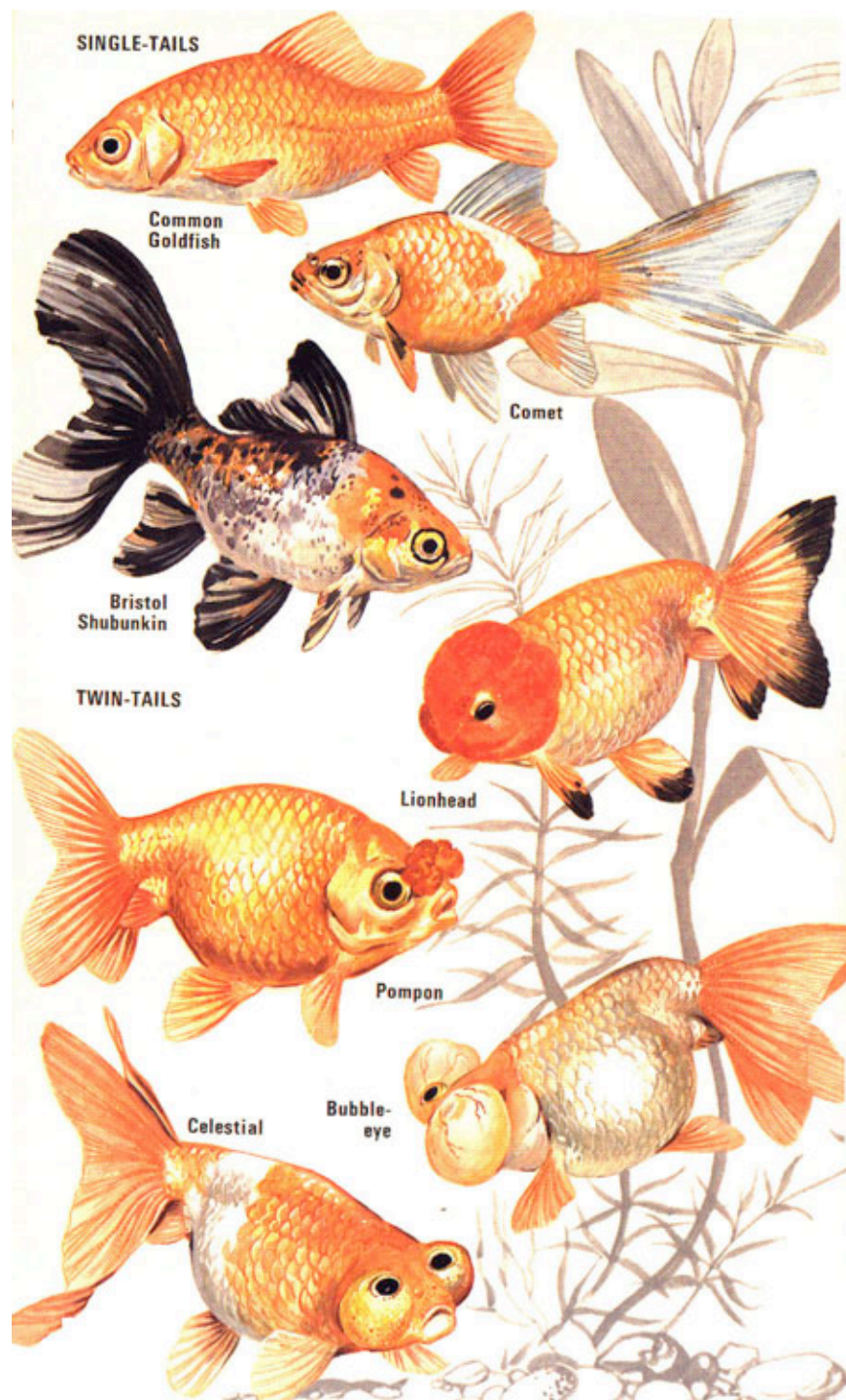
Οι ποικιλίες τους μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες (Σχήματα 25 & 26). Η πρώτη περιλαμβάνει ποικιλίες με μονή ουρά (singletails) και η δεύτερη με διπλή ουρά (twintails) με και χωρίς ραχιαίο πτερύγιο (fancy goldfish). Τα διπλόουρα είναι πιο απαιτητικά και ευαίσθητα από τα μονόουρα.

Εξ'αιτίας των διατροφικών συνηθειών τους, ιδιαίτερα της ηθολογίας αναζήτησης τροφής, τα χρυσόψαρα αισθάνονται καλύτερα αν τοποθετηθούν σε ενυδρείο με πολλά καλά ριζωμένα φυτά. Επειδή είναι πολύ ανθεκτικά στην αμμωνία το σύστημα καθαρισμού του νερού μπορεί να είναι και ένα εξωτερικό φίλτρο δίχως να είναι απαραίτητη η παρουσία φίλτρου βυθού.

Τα χρυσόψαρα είναι πολύ ανεκτικά σε κάθε τύπο τροφής η οποία καλό είναι να περιλαμβάνει υψηλό επίπεδο υδατανθράκων. Συνίστανται 2-3 γεύματα ημερησίως. Το χειμώνα μειώνουμε το ποσοστό τροφοληψίας.

Ο κύκλος ζωής των χρυσόψαρων επηρεάζεται πολύ από τη θερμοκρασία του νερού. Κατάλληλη θερμοκρασία για ανάπτυξη είναι μεταξύ 14 και 20 °C. Για θερμοκρασίες μικρότερες από 10 °C μπορούμε να πούμε ότι τα ψάρια "χειμάζουν" μένοντας ακίνητα στα κατώτερα στρώματα.

Σχήμα 25. Διάφορες ποικιλίες χρυσόψαρων *Carassius auratus*. Διακρίνονται επάνω οι μονόουρες (single-tails) και κάτω οι διπλόουρες (twin-tails) χωρίς ραχιαίο πτερύγιο ποικιλίες των fancy goldfish (κατά Mills, 1984).



Σχήμα 26. Διάφορες ποικιλίες χρυσόψαρων *Carassius auratus*. Διακρίνονται διπλόουρες (twin-tails) με ραχιαίο πτερύγιο ποικιλίες των fancy goldfish (κατά Mills, 1984).



ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ

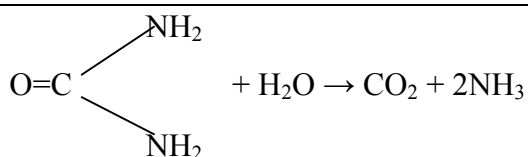
Τρεις τύποι φιλτραρίσματος χρησιμοποιούνται στα αυτόνομα ενυδρεία και γενικά στα κλειστά συστήματα ή συστήματα με επανακυκλοφόρηση του νερού: μηχανικός, χημικός και βιολογικός. Ο **βιολογικός** είναι ο πιο σημαντικός. Ο μηχανικός και ο χημικός μπορεί και αυτοί να υπάρχουν και να υποβοηθούν το έργο καθαρισμού του νερού, αλλά χωρίς βιολογικό φίλτρο δεν νοείται κλειστό σύστημα.

Ως βιολογικό φιλτράρισμα αναγνωρίζεται η παρακάτω αλληλουχία διεργασιών:

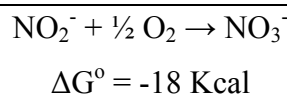
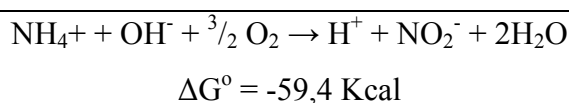
1. Μετατροπή των οργανικών αζωτούχων ενώσεων σε αμμωνία
2. Νιτροποίηση
3. Απονιτροποίηση

Όλες αυτές οι χημικές διεργασίες εκτελούνται από βακτηρίδια που υπάρχουν μέσα στο κάθε σύστημα. Υπάρχουν είτε ελεύθερα σε όλη τη στήλη του νερού, είτε προσκολλημένα σε κάθε στερεό σώμα ή επιφάνεια που βρέχεται από το νερό. Η πυκνότητά τους είναι μεγαλύτερη σε στερεά σώματα με μεγάλο λόγο επιφάνειας/όγκου και ως εκ τούτου το κύριο μέρος συγκέντρωσής των βρίσκεται στους κόκκους του φίλτρου (βυθού ή εξωτερικό) που εξυπηρετεί το ενυδρείο ή το κλειστό σύστημα. Υπάρχουν βακτηρίδια από όλες τις κατηγορίες δηλαδή αερόβια, αναερόβια, αυτότροφα και ετερότροφα.

Η πρώτη χημική διεργασία στο βιολογικό φίλτρο γίνεται σε δύο φάσεις, την λεγόμενη αμμωνοποίηση και την απαμμωνοποίηση. Η αμμωνοποίηση γίνεται διαμέσου ετερότροφων βακτηριδίων. Τα ετερότροφα χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας οργανικές αζωτούχες ενώσεις που απεκκρίνονται από τα ψάρια (ή άλλους υδρόβιους οργανισμούς) και τις οποίες μετατρέπουν σε απλές ενώσεις όπως η αμμωνία (NH_3). Κατά την αμμωνοποίηση οι πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα των οργανικών ουσιών μετατρέπονται σε αμινοξέα και οργανικές αζωτοβάσεις. Κατά την απαμμωνοποίηση αυτά τα προϊόντα μετατρέπονται μαζί και με ένα άλλο μέρος των πρωτεϊνών και νουκλεϊκών οξέων σε αμμωνία. Ένα παράδειγμα είναι η διάσπαση της ουρίας [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και αμμωνία κατά την αντίδραση:

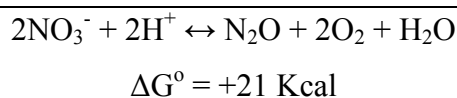
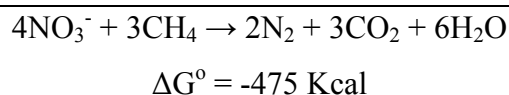


Με τη μετατροπή των αζωτοβάσεων σε αμμωνία ενεργοποιείται και η δεύτερη διεργασία του βιολογικού φιλτραρίσματος η νιτροποίηση. Ως νιτροποίηση αναγνωρίζεται η βιολογική οξειδωση της αμμωνίας σε νιτρώδη (NO_2^-) και νιτρικά (NO_3^-) ιόντα. Οι οξειδώσεις αυτές πραγματοποιούνται από αυτότροφα βακτηρίδια. Τα αυτότροφα νιτροποιητικά βακτηρίδια χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας ανόργανο αζωτούχο υπόστρωμα (αμμωνία) και ως πηγή άνθρακα διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Τα βακτηρίδια αυτά ανήκουν κυρίως στα γένη *Nitrosomonas* και *Nitrobacter*. Τα βακτηρίδια *Nitrosomonas* spp. οξειδώνουν την αμμωνία σε νιτρώδη. Τα *Nitrobacter* spp. οξειδώνουν τα νιτρώδη σε νιτρικά. κατά τις παρακάτω αντιδράσεις:



Καθώς φαίνεται από τις παραπάνω αντιδράσεις οι οξειδώσεις αυτές παρουσιάζουν μια πτώση της ελεύθερης ενέργειάς τους (ΔG°). Η σπουδαιότητα αυτών των αντιδράσεων για το βιολογικό φιλτράρισμα έγκειται στο ότι μετατρέπουν την τοξική αμμωνία σε μη τοξικά νιτρικά.

Η τρίτη και τελευταία διεργασία στο βιολογικό φιλτράρισμα είναι η απονιτροποίηση. Ως απονιτροποίηση ορίζεται η βιολογική αναγωγή των νιτρικών ή των νιτρωδών ιόντων, είτε σε υποξείδιο του αζώτου (N_2O), είτε σε αέριο άζωτο (N_2). Η απονιτροποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί από αμφότερα ετερότροφα και αυτότροφα βακτηρίδια. Μπορεί επίσης να γίνει και σε αερόβιες και σε αναερόβιες συνθήκες. Οι χημικές αντιδράσεις που επισυμβαίνουν είναι οι παρακάτω:

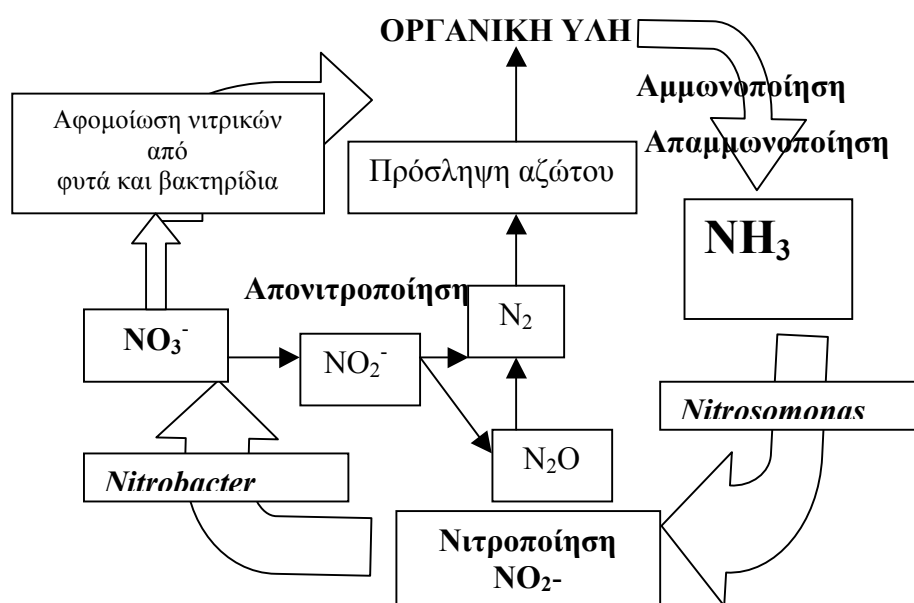


Όπως φαίνεται από τις παραπάνω αντιδράσεις όταν το υδρογόνο (H) το απαιτούμενο για την αναγωγή προέρχεται από οργανική ένωση (π.χ. CH_4) τότε

υπάρχει μείωση της ελεύθερης ενέργειας. Αντίθετα, όταν προέρχεται από ιονισμό (H^+) τότε υπάρχει αύξηση της ελεύθερης ενέργειας.

Η απονιτροποίηση διχάζει τους ειδικούς. Άλλοι υποστηρίζουν ότι πρέπει να ενθαρρύνεται στα κλειστά συστήματα επειδή μετατρέπει τα νιτρικά σε αέριο άζωτο που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα, και άλλοι ότι πρέπει να αποφεύγεται επειδή αναξάρτητα από το τελικό προϊόν της (N_2 ή N_2O) ενδιάμεσως δημιουργούνται νιτρώδη (NO_2^-) τα οποία είναι τοξικά για τα ψάρια. Σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί τα νιτρώδη να σταθεροποιηθούν σε υψηλά τοξικά επίπεδα και ότι κερδήθηκε με τη νιτροποίηση (οξείδωση των τοξικών νιτρωδών σε ακίνδυνα νιτρικά) να ξαναχαθεί δια της επανεμφάνισης των νιτρωδών δια μέσου μιας ατελώς λειτουργούσας απονιτροποίησης.

Όλες οι παραπάνω διεργασίες που αναφέρθηκαν είναι μέρη του κύκλου του αζώτου. Οι μηχανισμοί είναι οι ίδιοι στη φύση και στην αιχμαλωσία, τα αποτελέσματα όμως όχι. Η διασπορά των ζώων στη φύση ως μέτρο αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών πιέσεων δεν μπορεί να αντιγραφεί στην αιχμαλωσία. Τα αιχμαλωτισμένα ζώα βρίσκονται στο «έλεος» του περιορισμένου χώρου και η επιβίωσή τους εξαρτάται από το ρυθμό των ζωτικών μετατροπών που αναφέρθηκαν παραπάνω.



ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ως ικανότητα φόρτισης ορίζεται το ζωϊκό φορτίο (ψάρια) που κάποιο υδάτινο σύστημα μπορεί να διατηρήσει με ασφάλεια. Δηλαδή η ικανότητα του συστήματος να απαλλάσσεται από τους ρυπαντές με τους οποίους συνεχώς φορτίζεται εξ' αιτίας του μεταβολισμού των ψαριών του. Είναι προφανές ότι όσο μεγαλώνει η βιομάζα των ψαριών σε ένα σύστημα τ όσο και ο συνολικός μεταβολισμός τους επιβάλλει πρόσθετο φορτίο ρύπανσης στο σύστημα.

Η ικανότητα φόρτισης ενός ενυδρείου (για να μιλήσουμε για ένα αυτόνομο μικρό σύστημα) μπορεί να υπολογιστεί με διάφορες μεθόδους. Η πρώτη εξ' αυτών δια του τύπου του Hirayama υπολογίζει την ικανότητα φόρτισης σε αλμυρά νερά αλλά μπορεί να εφαρμοσθεί και σε γλυκά νερά (και μάλιστα με περισσότερη ανοχή).

Τύπος του Hirayama

$$\sum_{i=1}^p \frac{10W_i}{\left(\frac{0,7}{V_i} + \frac{950}{G_i \cdot D_i}\right)} \geq \sum_{j=1}^q (B_j^{0,544} \cdot 0,01) + 0,051F$$

Το αριστερό σκέλος της σχέσης αντιπροσωπεύει την οξειδωτική ικανότητα του βιολογικού φίλτρου (OCF = Oxygen Consumed during Filtration) εκφρασμένη σε mgrs O₂ που καταναλίσκονται ανά λεπτό, δηλαδή την ικανότητα του φίλτρου να οξειδώνει και απενεργοποιεί τους τοξικούς μεταβολίτες που παράγονται στο σύστημα όπου:

W = η έκταση της επιφάνειας του κάθε φίλτρου σε m²

V = η ταχύτητα ροής του νερού διαμέσου του φίλτρου (cm/min)

D = βάθος (ή πάχος) του στρώματος του φίλτρου (cm)

p = ο αριθμός των φίλτρων που εξυπηρετούν το σύστημα

G = παράμετρος που εκφράζει το συντελεστή μεγέθους των κόκκων των υλικών που αποτελούν το φίλτρο και εκφράζεται ως:

$$G = \frac{1}{R_1} \cdot X_1 + \frac{1}{R_2} \cdot X_2 + \dots \frac{1}{R_n} \cdot X_n$$

όπου:

R = το μέσο μέγεθος των σωματιδίων (κόκκων) σε mm που αποτελούν το κάθε στρώμα (τμήμα) του φίλτρου.

X = το ποσοστό βάρους που καταλαμβάνει το κάθε στρώμα στο όλο βάρος του φίλτρου.

Το δεξιό μέρος της σχέσης του Hirayama αντιπροσωπεύει το ρυθμό ρύπανσης του νερού από τα ζώα και εκφράζεται και αυτό σε mgrs O_2 ανά λεπτό.

B = σωματικό βάρος κάθε ψαριού σε gr

F = ποσότητα τροφής που παρέχεται στο σύστημα καθημερινά σε gr

q = ο αριθμός των ψαριών στο σύστημα.

Καθώς φαίνεται από τον τύπο του Hirayama, η οξειδωτική ικανότητα (OCF) του βιολογικού φίλτρου πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή τουλάχιστον ίση προς το ρυθμό ρύπανσης από τα ψάρια αν είναι το σύστημα να δουλέψει καλά.

Από τον τύπο φαίνεται επίσης, ότι για ένα δεδομένο αριθμό ψαριών με ένα συγκεκριμένο συνολικό βάρος, όσο το βάρος αυτό καταμερίζεται σε μεγαλύτερο αριθμό ψαριών, η ικανότητα φόρτισης του συστήματος μειώνεται. Για παράδειγμα: Ένα σύστημα που μπορεί να «κρατήσει» ένα ψάρι των 10 gr δεν μπορεί απαραίτητα να κρατήσει 10 ψάρια του 1 gr το καθένα.

Παράδειγμα:

Ένα σύστημα αποτελείται από ένα βιολογικό φίλτρο επιφάνειας $0,3 \text{ m}^2$, πάχους 20 cm, ταχύτητα ροής νερού 8,5 cm/min και του οποίου το φίλτρο αποτελείται από δύο στρώσεις μία με κόκκους άμμου διαμέτρου 5 mm η οποία αποτελεί το 60% του φίλτρου και μία με κόκκους 2 mm αποτελούν το 40% του φίλτρου. Στο σύστημα αυτό θέλουμε να διατηρήσουμε 3 ψάρια των 100 gr το καθένα και να τα ταισούμε με ποσότητα τροφής σε ποσοστό 5% επί της συνολικής τους βιομάζας (δηλαδή 15 gr συνολικά). Να βρεθεί αν το συγκεκριμένο βιολογικό φίλτρο του συστήματος μπορεί να αντέξει (κρατήσει) το παραπάνω ζωϊκό φορτίο.

Επίλυση:

Με αντικατάσταση στο αριστερό σκέλος του τύπου του Hirayama θα υπολογίσουμε την οξειδωτική ικανότητα του φίλτρου, έχουμε:

Κατ' αρχήν υπολογίζουμε το G ,

$$G = \frac{1}{5} \cdot 60 + \frac{1}{2} \cdot 40 = 32$$

Αντικαθιστώντας την τιμή του G (32) στον τύπο, έχουμε:

$$\frac{10 \cdot 0,3}{0,7 + \frac{950}{8,5 + 20 \cdot 32}} = 1,91$$

Με αντικατάσταση στο δεξιό μέρος του τύπου του Hirayama υπολογίζουμε το βαθμό ρύπανσης του συστήματος:

$$[(100^{0,544} \cdot 0,01) \cdot 3] + 0,051 \cdot 15 = 1,13$$

Συνεπώς επειδή $1,91 > 1,13$ το σύστημα μπορεί να κρατήσει 3 ψάρια των 100 gr το καθένα, δηλαδή συνολική βιομάζα ψαριών 300 gr δίδοντας 15 gr τροφής ημερησίως.

Ας δούμε τώρα αν το ίδιο φίλτρο μπορεί να κρατήσει την ίδια βιομάζα των 300 gr με την ίδια ποσότητα τροφής αν υποθέσουμε ότι έχουμε 100 ψάρια των 3 gr το καθένα.

Εργαζόμενοι με τον ίδιο τρόπο στο φίλτρο το μεν αριστερό σκέλος του φίλτρου δεν αλλάζει και μας δίνει τιμή 1,91.

Το δεξί σκέλος όμως γίνεται:

$$[(3^{0,544} \cdot 0,01) \cdot 100] + 0,051 \cdot 15 = 2,58$$

Συνεπώς σε αυτή την περίπτωση επειδή $1,91 < 2,58$ η συνθήκη του Hirayama παραβιάζεται και το φίλτρο δεν μπορεί να εξυπηρετήσει τη συγκεκριμένη βιομάζα ψαριών.

Συμπέρασμα, όσο το μέγεθος των ψαριών είναι μικρότερο τόσο ο ρυθμός ρύπανσης του συστήματος από αυτά αυξάνει. Η εξήγηση αυτού του φαινομένου έγκειται στον υψηλότερο μεταβολισμό των μικρών μεγεθών συγκριτικά με τα μεγαλύτερα ψάρια σε αναλογικά μεγέθη.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Επεξήγηση όρων:

1. **Buffer.** Είναι κάθε ουσία που εμποδίζει αλλαγή στη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H^+). Στα υδάτινα συστήματα το buffer ενεργεί ως «αποθήκη» αλκαλικότητας όταν όξινες ουσίες προστίθενται στο νερό. Τα κύρια buffers στο νερό είναι τα άλατα, ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$) και ανθρακικό μαγνήσιο ($MgCO_3$).

2. **Αλκαλικότητα.** Είναι το άθροισμα των αρνητικών ιόντων που αντιδρούν για να εξουδετερώσουν τα ιόντα υδρογόνου (H^+) όταν κάποιο οξύ προστίθεται στο νερό. Τα δύο πιο σπουδαία αρνητικά ιόντα στο σύστημα του διοξειδίου του άνθρακα είναι τα ανθρακικά (CO_3^{2-}) και διττανθρακικά ιόντα (HCO_3^-). Η αλκαλικότητα εκφράζεται συνήθως σε mg/L ισοδύναμων $CaCO_3$.
3. **Σκληρότητα.** Είναι η έκφραση της ολικής συγκέντρωσης των ιόντων ασβεστίου Ca^{2+} και μαγνησίου Mg^{2+} στο γλυκό νερό. Εκφράζεται σε mg/L ή ppm του $CaCO_3$. Στην ουσία η σκληρότητα είναι μέτρηση των κατιόντων (Ca^{2+} και Mg^{2+}). Το ασβέστιο και το μαγνήσιο είναι τα δύο πλεονάζοντα κατιόντα που επηρεάζουν (καθορίζουν) τη σκληρότητα στο γλυκό νερό. Η επίδραση των άλλων κατιόντων είναι αμελητέα. Το νάτριο Na^+ και το κάλιο K^+ δεν υπολογίζονται ως παράγοντες σκληρότητας λόγω της υψηλής διαλυτότητάς των. Αλλα κατιόντα όπως ο σίδηρος Fe^{2+} , ο χαλκός Cu^{2+} και ο ψευδάργυρος Zn^{2+} δεν υπολογίζονται και αυτά, επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις είναι παρόντα μόνο σε ελάχιστες ποσότητες.

Η σκληρότητα διακρίνεται σε:

α) Ολική σκληρότητα, η οποία είναι ότι αναφέρθηκε παραπάνω, μετρούμενη συνηθέστερα σε γερμανικούς βαθμούς (DH^o). $1DH^o = 17,8 \text{ ppm } CaCO_3$.

Διακρίνουμε τις εξής περιοχές σκληρότητας.

Ολική σκληρότητα σε DH^o	Χαρακτηρισμός νερού
0 – 4	πολύ μαλακό
4 – 8	μαλακό
8 – 18	μέτρια σκληρό
18 – 30	σκληρό
>30	πολύ σκληρό

Τα σκληρά νερά είναι γενικά τα παραγωγικότερα στις φυσικές υδατοσυλλογές.

β) Ανθρακική σκληρότητα. Είναι η ποσότητα των αλάτων του ασβεστίου Ca^{2+} και μαγνησίου Mg^{2+} που βρίσκονται στο νερό με τη μορφή ανθρακικού ($CaCO_3$, $MgCO_3$) ή όξινου ανθρακικού [$Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$]. Μετριέται και αυτή σε γερμανικούς βαθμούς. Όταν μετράμε τη σκληρότητα θα πρέπει να μετράμε και την ολική και την ανθρακική. Αν η ανθρακική σκληρότητα βρεθεί μεγαλύτερη τότε αυτή λαμβάνουμε ως ολική σκληρότητα. Ανθρακική σκληρότητα που βρίσκεται μεγαλύτερη από την ολική σκληρότητα σημαίνει ότι περισσότερα

ισοδύναμα ανθρακικά και όξινα ανθρακικά (διττανθρακικά) ιόντα είναι παρόντα στο νερό απ'ότι Ca^{2+} και Mg^{2+} . Με άλλα λόγια το νερό περιέχει επίσης Na_2CO_3 (ανθρακικό νάτριο) ή NaHCO_3 (όξινο ανθρακικό νάτριο), για παράδειγμα.

4. **Ανθρακικά (CO_3^{2-}) και διττανθρακικά (HCO_3^-) ιόντα.** Τα ανθρακικά και διττανθρακικά ιόντα είναι τα κύρια buffers στο νερό (Πίνακες 1 & 2). Εξουδετερώνουν κάθε προσθήκη ή αφαίρεση ελεύθερου διοξειδίου του άνθρακα και διατηρούν το pH σταθερό εμποδίζοντας την αυξομείωση στη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H^+). Τα διττανθρακικά ιόντα είναι τα περισσότερα σε συγκέντρωση από όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που συμμετέχουν στο σύστημα του διοξειδίου του άνθρακα, μέσα στο εύρος του pH που είναι σύνηθες για τα διάφορα φυσικά νερά (αλμυρά και γλυκά). Οι παρακάτω πίνακες είναι ενδεικτικοί.

Πίνακας 1. Καταμερισμός ανθρακικού οξέως (H_2CO_3) ή διοξειδίου του άνθρακα CO_2 , διττανθρακικού (HCO_3^-) και ανθρακικού (CO_3^{2-}) σε **θαλασσίνο νερό** για διαφορετικές τιμές pH και θερμοκρασίας. Αλατότητα 37 ppm.

pH	H_2CO_3 (CO_2)	HCO_3^-	CO_3^{2-}
Θερμοκρασία 8 °C			
7,4	4,9	93,5	1,6
7,8	2,0	93,9	4,1
8,0	1,2	92,2	6,6
8,3	0,6	87,2	12,2
Θερμοκρασία 24 °C			
7,4	3,7	93,7	2,6
7,8	1,4	92,5	6,1
8,0	0,9	89,7	8,4
8,3	0,4	82,4	17,2

Πίνακας 2. Καταμερισμός ανθρακικού οξέως (H_2CO_3) ή διοξειδίου του άνθρακα CO_2 , διττανθρακικού (HCO_3^-) και ανθρακικού (CO_3^{2-}) σε **γλυκό νερό** για διαφορετικές τιμές pH και θερμοκρασίας. Αλατότητα 0 ppm.

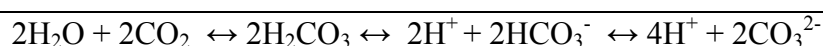
pH	H_2CO_3 (CO_2)	HCO_3^-	CO_3^{2-}
Θερμοκρασία 8 °C			
5,0	96,9	3,1	0
5,5	91,0	9,0	0
6,0	75,8	24,2	0
6,5	49,7	50,3	0
7,0	23,6	76,4	0
7,5	8,8	91,2	0
8,0	3,0	96,7	0,3
8,5	1,0	98,1	0,9
9,0	0,3	96,7	3,0

9,5	0,1	90,9	9,0
10	0	76,9	23,1
Θερμοκρασία 24 °C			
5,0	95,9	4,1	0
5,5	88,2	11,8	0
6,0	70,0	30,0	0
6,5	42,4	57,6	0
7,0	18,9	81,1	0
7,5	6,9	92,9	0,2
8,0	2,3	97,3	0,4
8,5	0,6	97,9	1,5
9,0	0,3	95,3	4,4
9,5	0	87,2	12,8
10	0	68,5	31,5

Πηγές προέλευσης των (HCO_3^-) και (CO_3^{2-}) ιόντων

1. Από αντίδραση του ελεύθερου CO_2 με νερό.

Το ελεύθερο CO_2 είναι πολύ διαλυτό στο νερό. Εισέρχεται στο νερό του συστήματος από την ατμόσφαιρα με διάχυση και επιπλέον προστίθεται στο νερό ως ένα προϊόν του μεταβολισμού των ψαριών. Το CO_2 αντιδρά με το νερό και παράγει ανθρακικό οξύ (H_2CO_3). Το ανθρακικό κατόπιν διίσταται και απελευθερώνει H^+ και HCO_3^- . Το HCO_3^- διίσταται περαιτέρω και αποδίδει περισσότερα H^+ και CO_3^{2-} . Ολη αυτή η αμφίδρομη σύνθετη σειρά αντιδράσεων είναι πολύ ευαίσθητη στις αλλαγές του pH και εννοείται το προς τα δεξιά μέρος της όσο το pH αυξάνει.

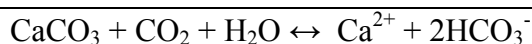


Σε σκληρά γλυκά νερά καθώς και στα θαλασσινά νερά που και τα δύο έχουν μεγάλη ικανότητα buffer, το κομμάτι " $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ " της σειράς των παραπάνω αντιδράσεων, είναι κυρίαρχο. Το γεγονός αυτό φαίνεται άλλωστε και από την υπεροχή του HCO_3^- μέσα στο εύρος του pH 7,5 – 8,3 από τους προηγούμενους πίνακες

2. Από αντίδραση των ανθρακικών αλάτων με ελεύθερο CO_2 και νερό.

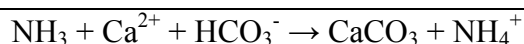
Η δεύτερη και πιο σπουδαία πηγή HCO_3^- και CO_3^{2-} είναι η αντίδραση των ανθρακικών αλάτων (π.χ. MgCO_3 , CaCO_3) με νερό και ελεύθερο CO_2 . Σε σκληρό γλυκό νερό και σε θαλασσινό νερό, πολλή από την «ανθρακική» ύλη που δυναμικά επηρεάζει το pH, είναι δεσμευμένη ως άλατα ασβεστίου και μαγνησίου. Αυτά τα

ανθρακικά άλατα ενεργούν ως αποθήκες ανθρακικών ιόντων έτοιμα να διασταθούν και εξουδετεροποιήσουν κάθε αύξηση των ιόντων υδρογόνου (H^+). Καθώς το νερό σε ένα σύστημα ενυδρείων γίνεται προοδευτικά περισσότερο όξινο λόγω των διεργασιών βιολογικής οξείδωσης που λαμβάνουν χώρα, τα ανθρακικά άλατα διαλύονται αντιδρώντας με νερό και CO_2 . Ως παράδειγμα η παρακάτω αντίδραση:

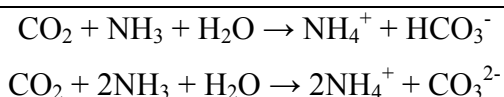


3. Από διαδικασίες βακτηριδιακών αντιδράσεων αναγωγής.

Τα ανθρακικά και διττανθρακικά ιόντα σχηματίζονται ως αποτέλεσμα βακτηριδιακών αντιδράσεων αναγωγής σε συστήματα καλλιέργειας, ειδικά κατά τη διάρκεια της αμμωνοποίησης και απαμμωνοποίησης από ετερότροφα βακτηρίδια. Αν το βιολογικό φιλτράρισμα γίνεται με μικρή ταχύτητα, παρουσιάζεται μια τοπική αλκαλινοποίηση σε κόκκους του φίλτρου που επάνω τους και ανάμεσά τους συσσωρεύονται διάφορα σκουπίδια (detritus). Εξ' αιτίας αυτού το pH αυξάνεται. Το φαινόμενο αυτό πρέπει πάντα να αναμένεται στην επιφάνεια του φίλτρου όταν παρουσιάζεται μεγάλη συσσώρευση σκουπιδιών και ασθενής κυκλοφορία του νερού διαμέσου του βιολογικού φίλτρου. Εάν το pH στην επιφάνεια του φίλτρου προσεγγίσει την τιμή 9,0, η μη ιονισμένη αμμωνία (NH_3) που παρήχθη από ετερότροφα βακτηρίδια αντιδρά με ιόντα ασβεστίου (Ca^{2+}) και παράγει ένα κατακάθι από ανθρακικό ασβέστιο καθώς και ιονισμένη αμμωνία (αμμώνιο NH_4^+), σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



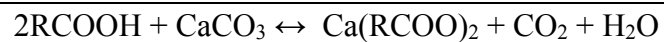
Ελεύθερο CO_2 που παρήχθη από τη συνδυασμένη αναπνοή μικροοργανισμών και ψαριών, αντιδρά με νερό και μη ιονισμένη αμμωνία και παράγει HCO_3^- και CO_3^{2-} εάν το pH του νερού είναι μέσα στο σύνηθες εύρος ($pH < 9,0$), σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις:



Η διαλυτότητα του ανθρακικού ασβεστίου ($CaCO_3$) εξαρτάται από το βαθμό κορεσμού του στο νερό. Αυτό με τη σειρά του εξαρτάται από άλλους παράγοντες όπως, το pH, την παρουσία Mg σε διάλυση ή δεσμευμένο με ασβέστιο (Ca^{2+}) στους κόκκους του φίλτρου, το ελεύθερο CO_2 , τις υδρόφιλες οργανικές ουσίες σε διάλυση που καλύπτουν ανθρακικά υλικά, και τα διάφορα οργανικά φωσφορικά. Η

θερμοκρασία δεν αποτελεί σημαντικό παράγοντα μέσα στο στενό εύρος θερμοκρασιών στα συστήματα των ενυδρείων και γενικά των κλειστών κυκλωμάτων. Το μέγεθος των ανθρακικών σωματιδίων δεν είναι σημαντικός παράγοντας λόγω της ταχύτητας με την οποία αυτά καλύπτονται όταν στο νερό υπάρχουν διαλυμένα οργανικά.

Ένα παράδειγμα για το πώς επηρεάζουν τη διαλυτότητα του CaCO_3 τα διαλυμένα οργανικά, είναι και η παρακάτω αντίδραση λιπαρών οξέων με ανθρακικό ασβέστιο:



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ANDREWS, C., 1989. All about tropical fish. G.G&T.E.O.D.MC. Publications Inc. London.
2. AXERLOD, H., R., BURGESS, W., E., PRONEK, N. & J., G., WALLS, 1986. Atlas of freshwater aquarium fishes, 782 pp. Tropical Fish Hobbyist.
3. ΒΛΑΧΟΣ, Ν., ΧΩΤΟΣ, Γ., ΒΛΑΧΟΣ, Μ. και ΞΕΝΟΓΙΑΝΝΗ, Χ. (2000). παραγωγή μικρής κλίμακας γόνου τροπικών και διακοσμητικών ψαριών. 9^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων. Μεσολόγγι, 20-23 Ιανουαρίου 2000.
4. BRYANT, P., JAUNCEY, K. & T., ATTACK, 1986. Backyard fish farming, 170 pp. Prism Press.
5. ΓΙΑΚΟΥΜΗ, Σ., 1996. Αναπαραγωγή του είδους *Carassius auratus* (Pisces: Cyprinidae) υπό ελεγχόμενες συνθήκες στο Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου (Πτυχιακή εργασία). Εργαστήριο Υδατοκαλλιέργειών Ιχθύων Γλυκών, Θαλάσσιων και Υφαλμύρων Υδάτων, Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας.
6. ΞΕΝΟΓΙΑΝΝΗ, Χ. & ΣΤΑΜΑΘΗ, Κ., 1999. Αναπαραγωγή του είδους *Oreochromis aureus* (Pisces: Cichlidae) σε ενυδρεία στο Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου (Πτυχιακή εργασία). Εργαστήριο Υδατοκαλλιέργειών Ιχθύων Γλυκών, Θαλάσσιων και Υφάλμυρων Υδάτων, Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας.
7. DEGEN, B. P., 1986. The Discus 'King of the Aquarium. Tetra press.
8. GOLDSTEIN, R. J., 1987. A complete guide to cichlids. T.F.H Publications.
9. MERTLICH, R., 1987. A complete guide to goldfish. T.F.H. Publications Inc. New Jersey.
10. MILLS, D., 1984. Aquarium fishes, 125 pp. Kingfisher.
11. MILLS, D., 1990. You and your aquarium. The complete guide to collecting and keeping aquarium fishes. 288 pp. Dorling-Kidersley, London.
12. SCHREY, W. C., 1995. Life with Oscar. Tropical Fish Hobbyist 1995 (43).No 9:116-119.
13. SCOTT, W. P., 1988. A Fish Keepers Guide to Livebearing Fishes. Tetra press.
14. STARK, L., 1988. Florida: The fishing oscar goes to...Michigan Today. 1988 (30).No 2:13.
15. SPOTTE, S., 1979. Fish and invertebrate culture, water management in closed systems, 179 pp. John Wiley & sons.
16. SPOTTE, S., 1992. Captive seawater fishes. Science and Technology. 939 pp. John Wiley & sons, Inc.