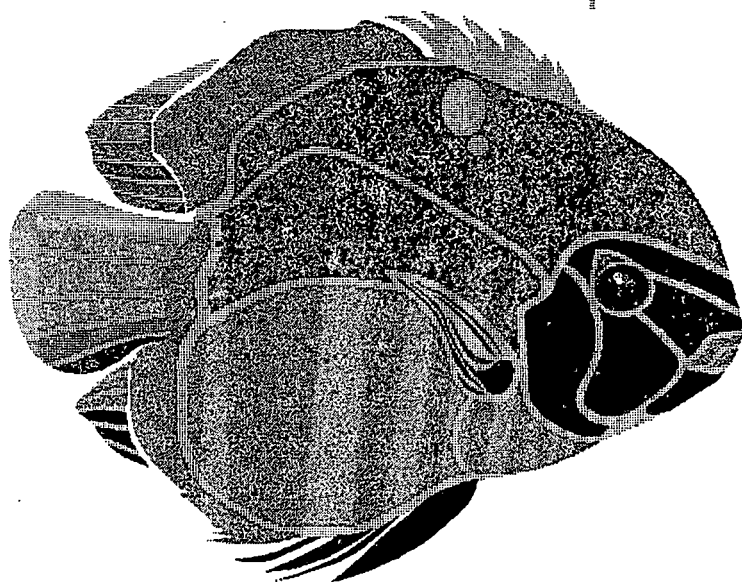


Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία

Συστήματα ενυδρείων αλμυρών νερών
Συστήματα ενυδρείων αλμυρών νερών.



των σπουδαστών:
Δρόσου Παναγιώτη
Τζαγαδούρα Παρασκευή

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΒΛΑΧΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΑΠ. 616 ΕΦ2

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΝΕΡΟΥ.....	7
2.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	12
2.3 ΑΕΡΙΣΜΟΣ.....	12
2.3.1 Αντλίες αέρα	12
2.3.2 Εξαεριστήρες.....	16
2.3.3 Τρίφτες αέρα - Αποξηραντήρες	18
2.3.4 Κίνηση νερού.	20
2.3.5 Αντλίες αέρα	21
2.3.6 Powerheads	24
2.3.7 Αντλίες Φίλτρον	25
2.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	26
2.4.1 Ένταση	36
3. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΈΡΜΑΝΣΗ.	41
3.1 ΨΥΞΗ.	44
4. ΘΕΩΡΙΑ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ.	46
4.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ - ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΤΑΣΗ.	48
4.2 ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ	58
4.3 ΧΗΜΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ.....	59
4.3.1 Απορρόφηση	61
4.3.2 Ανταλλαγή ιόντων.	62
4.4 ΜΈΣΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	65
4.4.1 Φυσικά υποστρώματα.....	71
4.4.2 Πετρώματα.....	77
4.5 ΤΕΧΝΗΤΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	77
4.6 ΧΗΜΙΚΑ ΜΈΣΑ ΦΙΛΤΡΩΝ.....	80

4.6.1. Ρετσίνες ανταλλαγής ιόντων.....	85
4.6.2. Ορυκτά ανταλλαγής ιόντων.....	87
5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ.....	88
5.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ	88
5.2 ΦΙΛΤΡΑ ΑΡΓΗΣ ΚΑΙ ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΡΟΗΣ.....	89
5.3 ΦΙΛΤΡΑ ΑΛΓΩΝ.....	91
5.3.1 Κρεμασμένα κοντιά φίλτρων.....	95
5.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	99
5.5 ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	100
5.6 ΟΖΟΝ.....	102
5.6.1 Υπέρυθρη ακτινοβολία.....	106
6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΖΩΝΤΑΝΗΣ ΤΡΟΦΗΣ.....	111
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	113
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	114
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (ΠΙΝΑΚΕΣ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ).....	115

1 Πρόλογος.

Λέγοντας ενυδρεία εννοούμε γυάλινες δεξαμενές σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου διαφόρων τύπων και διαστάσεων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πειραματική μελέτη ιχθυδίων ή άλλων υδρόβιων οργανισμών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες.

Το ενυδρείο είναι μια δεξαμενή όπου διατηρούνται ζωντανοί διάφοροι υδρόβιοι οργανισμοί για τη μελέτη και τους τρόπους ζωής τους ή απλώς για διδακτικούς και αισθητικούς σκοπούς. Δεν μπορούμε να γνωρίσουμε καλά τους οργανισμούς αν δεν τα βλέπουμε να κινούνται και να δρουν από κοντά, για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατή η μελέτη της βιολογίας, των συνηθειών αλλά και διαφόρων πειραματικών διαδικασιών τους χωρίς την λειτουργία και την κατασκευή ενός ενυδρείου.

Οποιαδήποτε δεξαμενή ή λεκάνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ενυδρείο, αναλόγως βέβαια τις διαστάσεις που θέλουμε να του δώσουμε. Μπορεί να κατασκευαστεί από γυαλί, από λαμαρίνα, επικασσιτερωμένο μπρούντζο ή *fiberglass*. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις το τοίχωμα του δοχείου που είναι εμπρός, πρέπει να είναι από κρύσταλλο, ώστε να επιτρέπει την παρακολούθηση του τρόπου συμπεριφοράς, διατροφής και άλλων διαδικασιών που παρατηρούνται στο ενυδρείο κατά την λειτουργία του.

Ένα ενυδρείο με θαλασσινό νερό πολύ μεγάλες δυσκολίες από την άποψη της εξασφάλισης των φυσικών και χημικών συνθηκών που είναι απαραίτητες για την διατήρηση όλων των οργανισμών. Στην Θάλασσα αποτελούν μια κοινότητα τα βακτήρια εκείνα που αποσυνθέτουν τις διάφορες θειούχες ενώσεις και που αναπτύσσονται καλά και θανατώνουν τους οργανισμούς. Από την άλλη μεριά τα θαλασσινά φυτά δεν αποδίδουν εύκολα μέσα σ' ένα ενυδρείο, προκειμένου να ξεπεράσουμε την δυσκολία αυτή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 3 μεγάλα δοχεία τοποθετημένα το ένα κάτω από το άλλο με την εξής λειτουργία: Στο πρώτο χύνεται φυσικό θαλασσινό νερό ή πολλές

φορές και τεχνητό (*Instant Ocean*) το οποίο παρασκευάζεται διαλύοντας σε 4 λίτρα νερό 120 gr μαγειρικό αλάτι, 7 gr θεικό μαγνήσιο, 10 gr χλωριούχο μαγνήσιο και 2 gr χλωριούχο καλίου. Το δοχείο αυτό επικοινωνεί μ' ένα άλλο που τροφοδοτεί το νερό με αέρα. Το νερό που πλεονάζει περνάει στο τρίτο δοχείο, το οποίο βρίσκεται πιο κάτω. Τέλος το νερό από το κάτω δοχείο επανέρχεται στο πρώτο κ.ο.κ. με τον τρόπο αυτό πετυχαίνουμε τον εμπλουτισμό των ενυδρείων με ατμοσφαιρικό αέρα, δεν εξασφαλίζουμε όμως απόλυτα τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας.

Πράγματι τα θαλασσινά ενυδρεία είναι πολύ ευαίσθητα στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και δεν προσαρμόζονται εύκολα στις θερμοκρασίες του ενυδρείου. Στα μεγάλα και συστηματικά ενυδρεία τόσο ο αερισμός όσο και η θερμοκρασία πετυχαίνονται με εγκαταστάσεις κλιματισμού, οι οποίες εξασφαλίζουν τις απαραίτητες συνθήκες για την άνετη διαβίωση των διαφόρων υδρόβιων οργανισμών και φυτών που διατηρούνται μέσα σε αυτά.

Πηγή έμπνευσης της εργασίας αυτής αποτέλεσε το μάθημα των ενυδρείων, καθώς επίσης και το εργαστήριο των ενυδρείων. Μιας και τα ενυδρεία έχουν γίνει αναπόσπαστο μέρος της ζωής μας, εφόσον σε κάθε σπίτι, γραφείο, εκπαιδευτικό ίδρυμα υπάρχει τουλάχιστον ένα ενυδρείο. Μιας και ο κόσμος των ενυδρείων είναι ένας θαυμάσιος κόσμος με συνεχή εξερεύνηση και ιδιαίτερο ενδιαφέρον, θέλουμε να συμβάλουμε στην καλύτερη μελέτη και αντιμετώπιση του αντικειμένου αυτού.

2. Εισαγωγή.

Όπως αναφέρθηκε για να μπορέσουν οι οργανισμοί να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν μέσα στο περιβάλλον του ενυδρείου, πρέπει να δημιουργήσουμε συνθήκες ίδιες με αυτές του φυσικού περιβάλλοντος. Φυσικά αυτό εξασφαλίζεται εκτός από την σύσταση του νερού (μαλακό, σκληρό, όξινο, αλκαλικό), από το υλικό κατασκευής τους και το σχήμα τους. Έτσι λοιπόν έχουμε ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους διαφόρων τύπων ενυδρείων. Παρακάτω παρατίθενται και αναλύονται τα υλικά κατασκευής ενός ενυδρείου.

☺. Ακρυλικό Πλαστικό

Μικρές και μεγάλες δεξαμενές οι οποίες μπορούν να κατασκευαστούν από ακρυλικό πλαστικό. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν αυτά τα υλικά είναι η ελαφρύτητά τους, όπως επίσης και η μεγάλη τους αντοχή σε διαφόρων ειδών δονήσεις σε σχέση πάντα με το γυαλί. Είναι όμως πιο ακριβό και μπορεί να είναι πιο δύσκολο να κατασκευαστεί μια δεξαμενή νερού να δεν έχεις την απαιτούμενη δεξιότητα στο κόψιμο και δέσιμο αυτών των υλικών. Το ακρυλικό πλαστικό μπορεί επίσης να γρατσουνίζεται πιο εύκολα και καθαρίζεται με ιδιαίτερη προσοχή (χωρίς λευκαντικά και καθαριστικά) πριν και μετά την χρησιμοποίησή τους.

Χρησιμοποιούνται για ενυδρεία σε δημόσιους χώρους, μπορούν να σχηματίσουν ασυνήθιστα σχήματα (εξάγωνα, οκτάγωνα, πεντάγωνα, σφαιρικά κ.ά.). Έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά για την κατασκευή φίλτρων και άλλων στοιχείων των συστημάτων γιατί μπορούν να επεξεργαστούν εύκολα σε σχέση με το γυαλί και φυσικά εξασφαλίζεται πιο ασφαλής και ελαφριά κατασκευή τους.

☺.Κόντρα Πλακέ.

Είναι μεγάλες κατασκευές δεξαμενών που εγκαταστάθηκαν σε σπίτια ή εμπορικά κέντρα, εφόσον βέβαια οι δεξαμενές είναι σωστά κατασκευασμένες. Από έμπειρους τεχνίτες μπορούν να παραχθούν έξοχες θαλάσσιες εκθέσεις. Σε

σχέση πάντα με την κατασκευή τους είναι πιο εύκολος, αποτελεσματικός και φυσικά ανέξοδος τρόπος κατασκευής.

Ερευνητικές παραπομπές μας οδηγούν στους Dewey & Neston (1986 και 1987 αντίστοιχα) κάνουν λεπτομερείς αναφορές - οδηγίες για την κατασκευή ενός ενυδρείου χωρητικότητας 240 γαλονιών.

Ο πιο σημαντικός παράγοντας στην κατασκευή ενυδρείων από κόντρα πλακέ, αφού σιγουρευτούμε ότι είναι στερεωμένα πολύ καλά ώστε να στηρίζουν το βάρος και την πίεση του νερού, είναι να κρατήσουμε το νερό μακριά από το ξύλο. Μια τροφοδοτική (μη τοξική) μονωτική μπογιά (χρώμα)συνήθως παρέχει κατάλληλη κάλυψη. Η μονωτική μπογιά πρέπει να είναι ο τύπος που αναμιγνύει 2 όγκους, 1 ρετσίνη και 1 σκληρυντικό (ενεργοποιητής ή καταλύτης) Πρέπει να γίνει καλή επεξεργασία για να έχουμε καλά αποτελέσματα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ρετσίνη υαλοβάμβακα ή ίνα, η οποία έχει την τάση να σπάει και επιτρέπει στο νερό στο νερό να στάζει πίσω απ' αυτό μέσα στο ξύλο.

Εάν το ενυδρείο είναι για διακόσμηση, οβάλ ή τετράγωνο το κόψιμο γίνεται στην μία πλευρά (πριν το βάψουμε φυσικά). Η σιλικόνη κολλάει καλά στην βαμμένη επιφάνεια με μονωτικό υλικό ώστε να έχουμε μεγαλύτερη προστασία από διείσδυση του νερού ή διαρροή. Επίσης το εσωτερικό μπορεί να καλυφθεί με πλαστικό (formica) ή με φύλλα plexiglass κολλημένα στις ενώσεις με σιλικόνη.

☺. Ενυδρεία από Μπετόν

Πρόκειται για ενυδρεία που τα οποία έχουν χωρητικότητα 1000 γαλόνια ή και περισσότερο και φυσικά είναι στάσιμες κατασκευές. Πολλές αναφορές έχουμε για κατασκευή δεξαμενών - ενυδρείων από τσιμέντο. Χρειάζεται πολύ καλός σχεδιασμός και συντήρηση. Είναι ενυδρεία τα οποία χρησιμοποιούνται σε εκθεσιακούς χώρους ή ερευνητικά κέντρα.

2.1 Προέλευση νερού.

Υπάρχουν δυο πηγές αλμυρού νερού για το θαλασσινό ενυδρείο, φυσικό αλμυρό νερό ή τεχνητό. Περισσότερες πληροφορίες έχουν δοθεί από το Μοε (1982/1992) για λεπτομερές περιγραφές συγκέντρωσης και επεξεργασίας του φυσικού - αλμυρού νερού και για την παραγωγή τεχνητού αλμυρού νερού από μίξη του νερού της βρύσης και του εμπορικού συνθετικού αλατιού. Το φυσικό θαλασσινό ενυδρείο ταιριάζει πολύ καλά σε ενυδρεία αιχμαλωσίας αν και πάντα υπάρχει ο κίνδυνος της βιομηχανικής και οργανικής μόλυνσης, παρασίτων και η περιεκτικότητα σε αλάτι να είναι πάρα πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή τη στιγμή που συγκεντρώνεται το νερό, εκτός και αν κάποιος ζει κοντά σε πηγές προέλευσης αλμυρού νερού οπότε μπορεί κάποιος να αντλήσει.

Η εταιρεία που θα μπορέσει κάποιος να προμηθευτεί πρέπει να δίνει ικανοποιητικές προδιαγραφές. Ένας σημαντικός παράγοντας στο φτιάξιμο τεχνητού αλατιού είναι η ποιότητα του νερού της βρύσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις πρέπει να υπάρχει αμελητέα μόλυνση από βαρέα μέταλλα, απορρυπαντικά ή άλλους παράγοντες μόλυνσης. Εάν δεν υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία για την ποιότητα του νερού της βρύσης, ελέγξτε το, ειδικά αν παίρνει το νερό από πηγάδι και υπάρχει χωματερή στην περιοχή καλέστε την δημοτική αρχή ύδρευσης και ζητήστε ανάλυση του νερού της βρύσης.

Εάν δεν μπορούν ή αρνούνται να δώσουν την πληροφορία, ίσως υπάρχει μεγαλύτερο πρόβλημα από το τι θα συνέβαινε εάν αιχμαλώτιζαν ψάρια και ασπόνδυλους οργανισμούς. Η περιβαλλοντολογική προστασία έχει βάλει ανώτατα όρια στα βαρέα μέταλλα στο πόσιμο νερό. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές αυτές:

ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ
Σίδηρος	50ppm
Χαλκός	1ppm
Ψευδάργυρος	5ppm

Υψηλά επίπεδα των βαρέων μετάλλων μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στο γλυκό νερό και στα θαλάσσια ψάρια. Επίσης δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε ποτέ σιδερένια βάρη σε κλειστό κύκλωμα ενυδρείου ειδικά αν λαμβάνει λίγες αλλαγές νερού και έχει ευαίσθητα ψάρια και ασπόνδυλα. Ο σίδηρος θα περάσει με τον καιρό στο νερό και θα αυξήσει την περιεκτικότητα του σιδήρου στο νερό ειδικά αν στα συστήματα χρησιμοποιείται χαλκός. Ίσως ο πιο εύκολος τρόπος είτε υπάρχει είτε δεν υπάρχει είναι να αφήσουμε να τρέξει το νερό μέσω ενός φίλτρου ενεργού άνθρακα για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να αποβάλλει την χλωρίνη, χλωραμίνη και άλλα σύνθετα παρασκευάσματα.

Μια επιπλέον θεραπεία ίσως δεν χρειαστεί, αλλά αυτό εξαρτάται από πολλές παραμέτρους όπως το είδος και την ηλικία του ενεργού άνθρακα, τη κατάσταση του νερού και τη ταχύτητα ροής. Η καλύτερη ποιότητα γλυκού νερού μπορεί να γίνει από το νερό της βρύσης χρησιμοποιώντας μια διαδικασία αντίστροφης όσμωσης για να ετοιμάσουμε το νερό για το ενυδρείο. Χρησιμοποιώντας την αντίστροφη όσμωση για την ετοιμασία της εξάτμισης του κατάλληλου νερού το οποίο παρεμποδίζει πολλές φορές την εισαγωγή θρεπτικών συστατικών, ορυκτών ή τοξινών που μπορεί να υπάρχουν στα χαμηλά επίπεδα του νερού της βρύσης. Είναι εύκολο να δημιουργήσεις ένα αποτελεσματικό, ανέξοδο φίλτρο ενεργού άνθρακα από P.V.C σωλήνα που μπορεί να αγκιστρωθεί στη βρύση. Όσο πιο αργά τρέχει το νερό μέσω του φίλτρου τόσο πιο αποτελεσματικό είναι το φιλτράρισμα. Αφήνουμε να τρέξει το νερό με ταχύτητα περίπου 1 γαλόνι / λεπτό μέσω ενός σωλήνα δραστικού

άνθρακα 2 λίτρων περίπου (2,2 ίντσες ή 62 κυβικών ή ένα σωλήνα 20 ιντσών και θα καθαρίσει τελείως όλο το νερό της βρύσης.

Η Χλωραμίνη όμως μπορεί να είναι ένα επίμονο πρόβλημα και πρέπει να αναζητηθεί επίμονη λύση προκειμένου να αποφευχθούν δυσάρεστες επιπλοκές στο ενυδρείο. Πρώτος ο Moe (1982/1992) μας δίνει μια σύντομη περιγραφή της χλωραμίνωσης του νερού, καθώς επίσης και μια συνοπτική αναφορά για την τοξικότητά της στο νερό και πως να την απομακρύνουμε. Τον κύριο λόγο όπου φυσικά θα μπορούσε να επιρρίψει ευθύνες κανείς είναι οι εταιρείες ύδρευσης κάθε περιοχής όπου σε συνεχή βάση χλωριώνουν το νερό. Η αμμωνία τότε ενώνεται με το νερό και δίνει την χλωραμίνη. Σε σχέση με το χλώριο η ουσία αυτή είναι πιο καλή διότι διατηρεί ένα πιο σταθερό επίπεδο υποχλωριώδους οξέος κατάλληλου να σκοτώσει όλα τα παθογόνα μικρόβια .

Σ'ένα ενυδρείο η συγκέντρωση της χλωραμίνης αυξάνεται όταν προστίθεται στο σύστημα νερό προκειμένου να αναπληρωθεί το νερό που εξατμίστηκε. Όσον αφορά την απομάκρυνσή της δεν είναι δύσκολη και πρέπει να γίνεται όταν το σύστημα εγκαθίσταται και γίνεται η προσθήκη του γλυκού νερού πριν το σύστημα αποκτήσει αλμυρό χαρακτήρα. Το πέρασμα του νερού μέσω των φίλτρων και συγκεκριμένα μέσω του ενεργού άνθρακα ίσως λύσει αρκετά προβλήματα, εξαρτώμενη βέβαια από την ποσότητα της χλωραμίνης μέσα στο νερό όπως επίσης και τις προδιαγραφές του ενεργού άνθρακα.

Η διαδικασία που προτείνεται είναι πρώτα η αποχλωρίωση του νερού με διάλυμα άλατος Θεϊκού νατρίου. Αυτό έχει σαν σκοπό να διαλύει την χλωραμίνη απομακρύνοντας το χλώριο και αποδεσμεύοντας την αμμωνία. Αυτό επιτυγχάνεται κάτω από υψηλές συγκεντρώσεις άλατος. Στη συνέχεια μπορούμε να ελέγξουμε το νερό μ'ένα test μέτρησης χλωρίου σε χρονικό διάστημα περί τα 10 - 15 λεπτά. Απαραίτητη ικανή και βασική προϋπόθεση είναι ο συνεχής και επαρκής αερισμός καθ'όλη τη διάρκεια περάτωσης της διαδικασίας. Η αμμωνία θα απομακρυνθεί από το νερό γρηγορότερα εφόσον χρησιμοποιηθεί και

λειτουργήσει φίλτρο φυσικού αργιλίου (συνίσταται η απομάκρυνση του αργίλου και η αντικατάστασή της με ενεργό άνθρακα με το τέλος της διαδικασίας). Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να απομακρύνουμε την αμμωνία από το σύστημα του θαλασσινού νερού καθώς η περισσότερη ποσότητα είναι σε τοξική μορφή (περίπου 10% και σε $\text{PH} = 8$). Η μη - ιονισμένη μορφή της αμμωνίας αυξάνεται, όταν αυξάνεται το PH του νερού.

Σημαντικό ρόλο παίζει και η ανανέωση, 10 ή 20% θαλασσινού νερού του ενυδρείου με την εξής διαδικασία: Αν για παράδειγμα θέλουμε να αντικαταστήσουμε το 10% του νερού τότε γεμίζουμε τη δεξαμενή με γλυκό νερό (αφού πρώτα έχει γίνει η αντιστοίχιση με το 10% του όγκου και εφόσον αφαιρέσουμε την ποσότητα αυτή). Αν σε περίπτωση δεν γνωρίζουμε τον όγκο του νερού τότε μπορεί να υπολογιστεί εμπειρικά με τον εξής τρόπο:

Υποθέτουμε ότι το ύψος της δεξαμενής είναι 20 ίντσες ,πολλαπλασιάζουμε το ύψος με το 0,20 (αν θέλουμε ανανέωση 20%). Πρέπει να υπολογίσουμε πόσο νερό απομακρύνεται όταν η δεξαμενή στραγγίζεται μέχρι το σημάδι που έχει καθοριστεί. Υπάρχουν δυο τρόποι: πρώτον στραγγίζουμε με σιφόνι το νερό από τη δεξαμενή και το μετράμε σ' ένα μαρκαρισμένο κουβά. Σε περίπτωση που η δεξαμενή είναι τετράγωνη ή ορθογώνια τότε μετράμε το μήκος και το πλάτος και στη συνέχεια πολλαπλασιάζουμε με τον αριθμό των ιντσών του νερού που σχεδιάζεται να βγάλετε για να βρείτε τον όγκο του νερού που θα αφαιρέσουμε σε κυβικές ίντσες. Έπειτα διαιρούμε τις κυβικές ίντσες του νερού με το 231 για να υπολογίσουμε έτσι τον αριθμό των γαλονιών που θα πάρουμε από τη δεξαμενή.

Έτσι αν η χωρητικότητα μιας δεξαμενής είναι 40 γαλόνια και διαστάσεων 36 ίντσες μήκος, 12,5 πλάτος και 21 ύψος και 4 ίντσες νερό, συνολικά πρέπει να αφαιρεθούν 1800 κυβικά ίντσες ή περίπου 8 γαλόνια τα οποία πρέπει να αντικατασταθούν με αλατισμένο νερό. Αυτός ο τύπος δεν ισχύει για δεξαμενές που είναι τετράγωνες ή εξάγωνες. Σ' αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να

χρησιμοποιούμε τον τύπο για το εμβαδόν ενός κύκλου ή να υπολογίσουμε τον όγκο του τριγώνου που λείπουν σ' ένα εξάγωνο και να τα αφαιρέσουμε από το ολικό. Στο παράρτημα Α παρατίθεται ένας τύπος κατάλληλος για τον υπολογισμό του όγκου των εξαγωνικών δεξαμενών με πλευρές ίσου πλάτους.

Η Ποσότητα του αλατιού που πρέπει να προστεθεί υπολογίζεται πολύ απλά και πάντα σε σχέση με την χωρητικότητα της δεξαμενής. Έτσι στο παράδειγμα που αναφέρθηκε παραπάνω πρέπει να προστεθούν 8 γαλόνια αλατισμένου νερού για να αλλάξουμε το 20% του νερού της δεξαμενής. Επάνω στο πακέτο αναγράφεται το βάρος του αλατιού, σε περίπτωση που δεν αναγράφεται τότε ζυγίζουμε ολόκληρη την τσάντα, διαιρώντας στη συνέχεια με τον αριθμό των γαλονιών του αλατόνευρου. Ο Τρόπος αυτός υπολογισμού μας δίνει την δυνατότητα να υπολογίσουμε πόσο αλάτι θα αραιώσουμε ώστε να προκύψει η συγκεκριμένη ποσότητα που ζητάμε.

2.2 Ποιότητα νερού

Ένα θαλασσινό ενυδρείο πρέπει να έχει και να διατηρεί υψηλή ποιότητα νερού ώστε να διατηρούνται τα θαλάσσια φυτά και οι υδρόβιοι οργανισμοί σε καλή κατάσταση. Βέβαια είναι δύσκολο να τηρηθεί σε υψηλά σημεία. Όπως φαίνεται "η υψηλή ποιότητα νερού" είναι σχετικός όρος. Το τι είναι σχετικό για ένα σύστημα ή για ένα περιβάλλον ή ένα σύστημα μπορεί να είναι ανεπαρκές ή απαράδεκτο για μια άλλη κατάσταση. Το σημαντικότερο είναι βέβαια να καταλάβουμε τα στοιχεία, τις μονάδες και τις αξίες που χρησιμοποιούνται για να ορίσουμε την ποιότητα του νερού.

2.3 Αερισμός

Αερισμός είναι η μίξη αέρα και νερού η οποία στα ενυδρεία του αλμυρού νερού είναι πολύ σημαντικός γιατί δίνει ενέργεια στην κίνηση του νερού μέσω των βιολογικών φίλτρων και παρέχει την ανανέωση του νερού μέσα στο ίδιο το ενυδρείο. Αυτό εκθέτει μια συνεχόμενη εναλλαγή αέρα νερού μέσω της οποίας γίνεται η μεγαλύτερη ανταλλαγή αερίων κυρίως οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα. Ο αερισμός μπορεί να παρέρχεται μέσω μπαούλων ή διαφόρων άλλων συστημάτων. Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι ώστε να αναμιγνύεται ο αέρας μέσα στο νερό:

- ☞ Είσοδος του αέρα μέσα στο νερό αντλώντας νερό υπό πίεση - αντλία αέρα.
- ☞ Τραβώντας νερό μέσα σ' αντλούμενο νερό - συσκευή Venturi.
- ☞ Αναμειγνύοντας αέρα μέσα στο νερό καθώς το νερό πέφτει ή ψεκάζεται πάνω από μια κατασκευή - φίλτρο λεπτής ροής.

2.3.1 Αντλίες αέρα

Εάν ένα ενυδρείο δεν κάνει χρήση αντλίας νερού ο συμπιεσμένος αέρας είναι ο μοναδικός υπεύθυνος για την κίνηση του νερού και την αλλαγή των αερίων. Τα περισσότερα συστήματα όμως έχουν ένα φίλτρο κάτω από το χαλίκι

που παίρνει ενέργεια από το συμπιεσμένο αέρα και ένα εξωτερικό φίλτρο που ενεργοποιείται από μια αντλία νερού. Σ' οποιοδήποτε τρόπο η αντλία νερού είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος του συστήματος. Τα δυο είδη αντλιών αέρα που είναι διαθέσιμα είναι η αντλία με δονητή και η αντλία με πιστόνια. Φυσικά πρέπει να τηρούν άριστες προδιαγραφές.

Υπάρχουν δυο μέτρα για την απόδοση μιας αντλίας νερού, ο όγκος και η πίεση. Γενικά, υψηλός όγκος πετυχαίνεται με μεγάλης διαμέτρου σωλήνες αέρα σε χαμηλή πίεση ενώ υψηλή πίεση σημαίνει χαμηλότερο όγκο μέσω μικρότερων σωλήνων. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται ερασιτεχνικές εφαρμογές το μέγεθος της σωλήνωσης από την αντλία στην απελευθέρωση αποφασίζεται από το δεδομένο μέγεθος του σωλήνα του αέρα, έτσι μόνο η πίεση αποφασίζει τον όγκο του αέρα που μετακινείται μέσω ενός απλού μήκους σωλήνα. Εάν μια δυνατή αντλία παράγει ανεπαρκή αέρα από ένα ή δυο εξαεριστήρες ή πρόσθεση ακόμα ενός εξαεριστήρα μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος για να αυξήσουμε την ροή του αέρα σε μια βαθιά δεξαμενή αν και η αύξηση της απελευθέρωσης μέσα στη δεξαμενή μειώνει την πίεση και επιτρέπει μεγαλύτερη ροή αέρα.

Η υψηλή πίεση είναι σημαντική για να σπρώχνει τον αέρα μέσω περιορισμένων εξαεριστήρων αέρα και για την απελευθέρωση σε βαθιές δεξαμενές ο υψηλός όγκος είναι σημαντικός για την παροχή αέρα σε πολλές σχετικά ρηχές δεξαμενές και ή παρέχοντας αρκετόν αέρα σε εφαρμογές όπου παρατηρούνται χαμηλά επίπεδα αερισμού. Μόλις επιτευχθεί η κατάλληλη πίεση αέρα για μια συγκεκριμένη εφαρμογή ο παραγόμενος όγκος γίνεται πολύ σημαντικός. Η απόδοση σε όγκο, πίεση, μέγεθος ποιότητας καθώς και η τιμή της αντλίας του δονητή είναι πάρα πολύ ευμετάβλητη. Η πίεση μετριέται σε λίβρες/τετραγωνική ίντσα και φυσικά μπορεί να κυμαίνεται από 3 - 10, ο όγκος μετριέται σε κυβικές ίντσες και φυσικά μπορεί να κυμαίνεται από 50 -800.

Η ροή του αέρα επίσης μετριέται σε $L\dot{t} \dot{h}$. Ο όγκος του ενός λίτρου ισούται με την τιμή 61.024 κυβικές ίντσες έτσι οι 400 κυβικές ίντσες \(\lambda\epsilon\pi\tau\acute{o}\)

ισούνται με 393 lt h. Μια κυβική ίντσα / λεπτό των 800 θα διαπεράσει 10 με 30 δεξαμενές εξαρτώμενη από την γραμμή άντλησης αέρα, το βάθος της δεξαμενής και ο τύπος των εξαεριστήρων. Η πίεση και ο όγκος των αντλιών των πιστονιών διαφοροποιείται ανάλογα με το μέγεθος του κυλίνδρου την ταχύτητα του πιστονιού και την κατάσταση της σφραγίδας του πιστονιού.

Η απόδοση από μια απλή, τυπική μικρή αντλία πιστονιού είναι περίπου 20 cpm, ενώ για τυπικά ενυδρεία στην κατηγορία των 50 - 75 γαλονιών με απόδοση 300 - 400cpm και για πίεση 5 - 7psi είναι αρκετή. Οι αντλίες δονητές δεν έχουν περιστρεφόμενο ηλεκτρικό κινητήρα που απαιτεί ρουλεμάν, έτσι μπορούν να γίνουν μάλλον ανέξοδα. Οι καλύτερες αντλίες του τύπου αυτού γίνονται από υψηλής ποιότητας διαφράγματα, πηνία και μπορεί να κοστίσουν όσο και μια αντλία πιστονιού. Τα διαφράγματα και τα ελατήρια είναι τα μόνα κινούμενα μέρη της αντλίας δονητή και αν αυτά είναι καλής ποιότητας, η αντλία θα κρατήσει πολλά χρόνια.

Εάν τα φίλτρα εισαγωγής είναι καθαρά και οι γραμμές αέρα ανεμπόδιστες λίγη ή καθόλου απόδοση από την αντλία δονητή συνήθως προκαλείται από αδυναμία ή σπασμένα διαφράγματα ή μονόδρομη βαλβίδα αέρος και αυτά μπορούν να αντικατασταθούν σχετικά ανέξοδα. Μια καλή αντλία δονητή θα βγάλει έξω σχεδόν τόσο αέρα όσο μια αντλία πιστονιού και λειτουργεί με λιγότερη συντήρηση, ζέστη και θόρυβο. Όταν αγοράζουμε μια φθηνή αντλία δονητή πρέπει να σιγουρευτούμε ότι οι μονόδρομες βαλβίδες αέρα δουλεύουν σωστά. Προσπαθήστε να τραβήξετε μαλακά και να φουσήξετε αέρα μέσω της εξόδου του αέρα όπως θα κάνατε μ' ένα καλαμάκι.

Οι μονόδρομες βαλβίδες σε μια καλή αντλία θα σας επιτρέψουν να τραβήξετε αέρα εύκολα μέσω της αντλίας. Αντλίες που αποτυγχάνουν αυτό το test έχουν χαλασμένες ή ανεπαρκείς βαλβίδες. Η εικόνα 14 μας δείχνει την λειτουργία μιας τυπικής αντλίας με διπλό διάφραγμα δονητή.

Το πηνίο της αντλίας του δονητή φορτώνεται με 60 κύκλους το δευτερόλεπτο εναλλασσόμενο ρεύμα. Αυτό σημαίνει ότι οι πόλοι του ηλεκτρομαγνήτη που δημιουργείται από το πηνίο το οποίο στρέφεται 60 φορές το δευτερόλεπτο. Έτσι οι μόνιμοι μαγνήτες στα ελατήρια του δυναμό έλκονται και απωθούνται από το πηνίο από το πηνίο 30 φορές κάθε δευτερόλεπτο. Έτσι τα εύκαμπτα λαστιχένια διαφράγματα κολλημένα στο δυναμό επίσης μετακινούνται προς τα μέσα και έξω, διαστέλλονται και συστέλλονται, γυρίζοντας 30 φορές το δευτερόλεπτο.

Αν και η συνολική έκταση της συμπίεσης των διαφραγμάτων έχει πολύ μικρό στατικό όγκο, η συστολή και η διαστολή συμβαίνει τόσο γρήγορα που αρκετός αέρας σπρώχνεται μέσα στην αντλία. Μονόδρομες βαλβίδες στην εισαγωγή και έξοδο της αντλίας του νερού κρατούν τον αέρα να κινείται σε μια μόνο κατεύθυνση. Ο όγκος του αέρα που παράγει η αντλία εξαρτάται από το μέγεθος του θαλάμου συμπίεσης που δημιουργείται από την κίνηση του διαφράγματος και η πίεση του αέρα εξαρτάται από τη δύναμη των ελατηρίων του δυναμό και την ευκαμψία του διαφράγματος.

Μια αντλία καλής ποιότητας έχει δυνατά ελατήρια και σθεναρά διαφράγματα που λειτουργεί σκληρότερα στη πίσω πίεση για να διατηρήσει μια δυνατή ροή σε βαθιά δεξαμενή. Προφυλάξτε από τη πολλή πίεση όμως καθώς μπορεί να παραμορφώσει τις βαλβίδες και τα διαφράγματα και να συντομεύει τη ζωή της αντλίας. Τα πιστόνια της αντλίας κινούνται γρήγορα αλλά όχι τόσο γρήγορα όσο τα διαφράγματα στις αντλίες δονητές. Ο όγκος αέρα που το πιστόνι σπρώχνει μέσα σε κάθε χρόνο όμως είναι πολύ μεγαλύτερος από μια συμπίεση του διαφράγματος. Το πιστόνι και ο κύλινδρος είναι επίσης δυνατές κατασκευές και εφόσον διαφεύγει λίγος ή καθόλου αέρας από την ροδέλα του πιστονιού, μια αντλία πιστονιού βγάζει πολύ αέρα υπό πίεση συνεχή και υψηλή. Ο ηλεκτρικός κινητήρας της αντλίας πιστονιού περιστρέφεται και μια μηχανική σύνδεση σπρώχνει το πιστόνι μπρος-πίσω μέσα στον κύλινδρο. Μια δερμάτινη ροδέλα

σφραγίζει τον θάλαμο του αέρα ανάμεσα στον κύλινδρο και το πιστόνι και οι μονόδρομες βαλβίδες κανονίζουν τη ροή του αέρα μέσα και έξω από το κύλινδρο.

Η αντλία πιστονιού είναι καλή επιλογή για εφαρμογές που αποκτούν συνεχή υψηλό όγκο νερό σε σχετικά βαθιές δεξαμενές. Χαμηλή απόδοση από την αντλία όχι προκαλούμενη από βουλωμένους εξαεριστήρες, συνήθως σημαίνει ότι οι δερμάτινες ροδέλες πρέπει να λαδωθούν πάλι από την αρχή ή να αντικατασταθούν. Σε μια αντλία πιστονιού ο κινητήρας σφυρίζει και τα πιστόνια πηγαίνουν πολύ γρήγορα. Προκειμένου να αποφευχθούν θόρυβοι συνίσταται η τοποθέτηση των αντλιών πάνω σε κομμάτια αφρολέξ πάχους 2-1 ιντσών. Οι αντλίες αέρα δεν είναι ακριβές. Οι τιμές ποικίλουν και κάθε φορά εξαρτάται από την βούληση του αγοραστεί και φυσικά από το πόσα χρήματα διαθέτει.

2.3.2 Εξαεριστήρες

Ένας εξαεριστήρας λαμβάνει την απόδοση από την αντλία του αέρα και αφήνει τον αέρα μέσα στο ενυδρείο ή σε ειδική κατασκευή. Οι πιο συνηθισμένοι είναι μικροί κύλινδροι ή σφαίρες από πεπιεσμένο υλικό σαν άμμος αν και μπορεί επίσης να είναι μπαγκέτες, τροχαλίες, ράβδοι και πλαστικά ελάσματα και σωλήνες από διάφορα πορώδη υλικά καθώς και πλαστικά ναύαγια, μύδια και σκελετούς.

Απαιτούνται σωλήνες ανύψωσης του αέρα (airtubes), καθώς και πέτρα πορώδους υλικού ώστε να διαχέεται καλύτερα ο αέρας στο νερό. Ένας καλός εξαεριστήρας για μικροσκοπικές φουσκάλες είναι μια ξύλινη "πέτρα". Αυτά συνήθως είναι φτιαγμένα από σκληρά ξύλα με πολύ ίσια πορώδη υφή και κόβονται. Έτσι ώστε το τέλος της υφής είναι η μεγαλύτερη επίπεδη επιφάνεια. Μια τέτοια τρύπα γίνεται στη μια άκρη του τετράγωνου που εκτείνεται μέσω του τετράγωνου σχεδόν μέχρι την άλλη άκρη (όπως φαίνεται στο σχήμα 15).

Ένα κομμάτι άκαμπτου σωλήνα αέρα τοποθετείται σφιχτά στο άνοιγμα . Ο άκαμπτος σωλήνας δεν μπορεί να επεκταθεί πολύ μέσα στην τρύπα γιατί θα

μπλοκάρει την απελευθέρωση αέρα από μέρος του τετραγώνου. Κάποιος μπορεί να αγοράσει ένα κομμάτι ξύλο το οποίο μ' ένα καλό πριόνισμα μπορεί να γίνει το ιδανικό μέσον αερισμού. Οι υψηλής ποιότητας πέτρες παράγουν αξιόπιστη ροή αέρα και δεν σπάζουν μετά από μερική χρήση. Απελευθερωτές αέρα μπορούν να επίσης να γίνουν από φυσική πορώδη πέτρα, όπως την ελαφρόπετρα κάνοντας μια τρύπα σ' ένα κομμάτι πέτρας όπως και με το ξύλινο κομμάτι.

Ένας αποτελεσματικός εξαεριστήρας που σπάνια βουλώνει αλλά παράγει μεγάλες φουσκάλες μπορεί να γίνει βουλώνοντας τη μια άκρη ενός κομματιού άκαμπτου πλαστικού σωλήνα και τρυπώντας μια σειρά από τρύπες γύρω από το σωλήνα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και ένα είδος κεραμικής πέτρας αέρα. Πολλές φορές η επιλογή της πέτρας εξαρτάται και από την αντλία του αέρα που θα χρησιμοποιηθεί καθώς επίσης και από το βάθος του νερού.

Έτσι λοιπόν μια πέτρα που απελευθερώνει μεσαίες φυσαλίδες είναι πιο αποτελεσματική από μια που απελευθερώνει ραφινάτες. Η ποιότητα ανέξοδων πετρών συχνά διαφοροποιείται αρκετά. Μια μπορεί να είναι σχεδόν μπλοκαρισμένη ενώ η άλλη να ρέει πάρα πολύ ελεύθερα. Πρέπει να ελέγχουμε τους εξαεριστήρες ώστε να αποφεύγουμε ή να ελαχιστοποιούμε τις απώλειες του αέρα.

Οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις ορυκτών και το αλκαλικό PH του αλατισμένου νερού συνδέονται για να αποθέσουν μια σκληρή πλάκα ορυκτών οπουδήποτε υπάρχει ένωση αέρα / νερού. Αυτές οι συγκεντρώσεις ορυκτών μπλοκάρουν πολύ αποτελεσματικά τους εξαεριστήρες στα ενυδρεία αλμυρών νερών. Συχνά μια πέτρα αέρα, υψηλής ποιότητας χρειάζεται έντονη φροντίδα έτσι για παράδειγμα είτε τη στεγνώνουμε, είτε τις βάζουμε μέσα σε οξύ (1 μέρος οξέος με 4 μέρη νερού) ώστε να καθαρίσουν. Πάντως απαιτείται πριν την επαναχρησιμοποίηση τους να στεγνώνονται καλά. (ιδίως στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται ξύλα θα πρέπει να στεγνώνονται καλά πριν χρησιμοποιηθούν

μιας και το ξύλο φουσκώνει όταν βρέχεται και πολλοί πόροι δεν ξανανοίγουν μέχρι να στεγνώσει καλά).

2.3.3 Τρίφτες αέρα - Αποξηραντήρες

Στις περισσότερες περιπτώσεις το σφουγγαράκι του φίλτρου που φιλτράρει την είσοδο της αντλίας αέρα είναι αρκετά επαρκή για να προωθήσει την παροχή αέρα για το ενυδρείο. Κάτω από μερικές συνθήκες, όμως μπορεί να είναι χρήσιμο. Μερικά προβλήματα που μπορεί να εισαχθούν σ' ένα ενυδρείο μέσω της παροχής αέρα είναι η νικοτίνη(υψηλά τοξική) από το καπνό τσιγάρων, αναθυμιάσεις εντομοκτόνων, μόρια λαδιού από την ατμόσφαιρα ή την αντλία του αέρα και διάφορες αναθυμιάσεις από μπογιές και άλλα χημικά. Εάν αυτοί ή άλλοι ατμοσφαιρικοί παράγοντες μόλυνσης είναι συνηθισμένοι στην περιοχή του ενυδρείου. Ο αέρας μπορεί να φιλτραριστεί περνώντας μέσα από μια σειρά φίλτρων (0,002 με 1,00 microns) μια στήλη αποσταγμένου νερού και μια στήλη ενεργού άνθρακα. Το συγκεκριμένο φίλτρο θα αφαιρέσει την σκόνη, βακτηρίδια και άλλα ψιλά μόρια. Το αποσταγμένο νερό μπορεί να αφαιρέσει υδατοδιαλυτά μίγματα όπως αμμωνία και μερικά ψιλά μόρια ενώ ο ενεργός άνθρακας απομακρύνει πολλούς οργανικούς παράγοντες μόλυνσης, εντομοκτόνα, λάδι, αρώματα και διαλυτικά από τον αέρα.

Ένας απλός τρίφτης αέρα που θα είναι επαρκής για όλες εκτός από τις πολύ μολυσμένες ατμόσφαιρες μπορεί να παρασκευασθεί από 1 - 2 ίντσες σωλήνα από PVC μήκους ενός ποδιού και πώματα στις άκρες. Όσον αφορά την αποξήρανση του αέρα, χρησιμοποιείται από το σύστημα μόνο στην περίπτωση που χρησιμοποιείται από το σύστημα όζον. Η οζόνωση αυξάνει την ικανότητα αποστείρωσης στο ενυδρείο. Η παραγωγή όζοντος μπορεί να φθάσει μέχρι 30-50% όταν η υγρασία κυμαίνεται από 0 -50%. Αποτελείτε από ένα ακρυλικό συμπαγή σωλήνα γεμισμένος με αφυδατωμένες χάντρες και τζέλ σιλικόνης. Ένα σύρμα αέρα που ταιριάζει και στις δυο άκρες επιτρέπει στον αέρα να ρέει ελεύθερα μέσα στο σωλήνα και οι χάντρες σιλικόνης απομακρύνουν την

υγρασία του αέρα. Αλλάζουν χρώμα και από μπλε γίνονται κόκκινο όταν διαποτίζονται με υγρασία. Ο αποξηραντής αέρα μπορεί να κατασκευαστεί όπως ο τρίφτης αέρα με ενεργό άνθρακα. Προτιμάται υλικό κατασκευής διάφανος σωλήνας προκειμένου να παρατηρείται καλύτερα

Το βεντούρι είναι ένας σωλήνας με μια μονόδρομη βαλβίδα που επιτρέπει στον αέρα να εισαχθεί μέσα σ' ένα σωλήνα μέσω του οποίου ρέει το αντλούμενο νερό (σχήμα 15). Μία μεγάλη ποσότητα αέρα μπορεί να εισαχθεί στο νερό και να διαλυθεί σε μικροσκοπικές φουσκάλες μέσω της δράσης του βεντουρίου. Οι περισσότερες αντλίες έχουν επιλογή βεντούρι που επιτρέπει στο νερό που έχει συγκεντρωθεί στο φίλτρο κάτω από τα βότσαλα να αεριστεί καθώς ελευθερώνεται μέσα στο ενυδρείο.

2.3.4. Κίνηση νερού.

Η ζωή σ' ένα ενυδρείο εξαρτάται από την κυκλοφορία του νερού, η οποία είναι η ροή του νερού μέσω των φίλτρων του και γύρω στη δεξαμενή. Η ροή του νερού δημιουργείται από αντλίες ανύψωσης αέρα ή ηλεκτρικές αντλίες νερού. Ο τυπικός τρόπος ροής νερού σ' ένα ενυδρείο (παραδοσιακό) είναι η αφαίρεση νερού αργά μέσω του φίλτρου κάτω από τα χαλίκια, η ανύψωσή του στους σωλήνες και η τοποθέτησή του στην επιφάνεια της δεξαμενής. Οι κινήσεις του νερού μέσω της δεξαμενής είναι αργές και διάχυτες. Δεν υπάρχουν δυνατά ρεύματα για να διεγείρουν ασπόνδυλα και να διανέμουν οξυγονωμένο νερό μέσα στη δεξαμενή. Συστήματα υφάλων και συστήματα *powerhead powered undergravel* παράγουν δυνατότερα ρεύματα και παρέχουν πολύ καλύτερη κυκλοφορία και κίνηση του νερού σ' ολόκληρη τη δεξαμενή.

Συνεχόμενα ρεύματα όμως δεν παράγουν τα αντίστροφα κύματα και την κίνηση των κυμάτων του περιβάλλοντος των υφάλων. Αυτός ο τύπος κίνησης του νερού είναι πολύ σημαντικός για μερικά είδη κοραλλιών και μερικές εταιρίες δημιουργούν καινούργια συστήματα που παρέχουν κύματα στις δεξαμενές των υφάλων. Συχνά είναι πολύ σημαντικό να ξέρεις πόσο νερό στην πραγματικότητα αντλείται στο σύστημα και πόσες φορές ο όγκος του συστήματος κυκλοφορεί μέσω των φίλτρων κάθε μέρα.

Η αναλογία μιας αντλίας νερού σε γαλόνια / ώρα είναι συνήθως αρκετά μεγαλύτερη από την πραγματική ροή που περνάει μέσα από το σύστημα του φίλτρου. Η υδραυλική πίεση σε μια αντλία είναι η πίεση υποστήριξης που πρέπει να υπερνικήσει η αντλία για να πίεση το νερό μέσα στο σύστημα. Αυτή η πίεση δημιουργείται σπρώχνοντας το νερό προς τα επάνω ενάντια στη βαρύτητα, από την τριβή του νερού που περνάει από τους σωλήνες και από την αντίσταση των διόδων των φίλτρων.

Πυκνοί, με μερικούς πόρους δίοδοι φίλτρων δημιουργούν μεγαλύτερη αντίσταση στη ροή απ'ότι οι ανοιχτοί με μεγάλους πόρους. Μια αντλία που

σπρώχνει το νερό μερικά πόδια προς τα πάνω μέσω μικρών σωλήνων και πυκνών πιεζόμενων διόδων εργάζεται ενάντια σε μια σημαντικά μεγαλύτερη κεφαλή και αντλεί πολύ λιγότερο νερό από την ίδια αντλία που σπρώχνει το νερό οριζόντια μέσω των μεγάλων σωλήνων και μετά το χύνει πάνω από ανοιχτούς διόδους φίλτρων.

Η πραγματική ποσότητα νερού που περνάει μέσω ενός συστήματος μπορεί εύκολα να υπολογιστεί μετρώντας τον αριθμό των δευτερολέπτων που χρειάζεται για να γεμίσουν δυο μετρητές φίλτρων. Ένας μετρητής είναι η μεζούρα 1602 στη ροή του φίλτρου όπου εισέρχεται στη δεξαμενή και μετρούμε τα δευτερόλεπτα που κάνει για να γεμίσει ο μετρητής.

Ο πίνακας 6 μετατρέπει τα δευτερόλεπτα που απαιτούνται για να γεμίσει ο μετρητής δοχείο σε gph, gpm ή lph ή επίσης δίνει τον αριθμό των καθημερινών αλλαγών για τον όγκο 5 τυπικών συστημάτων για ροές ανάμεσα σε 11 και 450 gph. Οι αριθμοί των αλλαγών όγκου του συστήματος /24 ώρες στρογγυλοποιούνται σε δεκάδες όγκου μόνο για αλλαγές λιγότερες των 10 / ημέρα εάν η αντλία σπρώχνει αέρα μέσω μηχανικού φίλτρου. Οι ταχύτητες ροής θα εκμηδενιστούν με τον καιρό καθώς το φίλτρο μπλοκάρει. Η πραγματική μείωση στις ταχύτητες ροής μπορεί να προσδιορίσει τη κατάσταση του φίλτρου μετρώντας με ακρίβεια την ταχύτητα ροής.

2.3.5 Αντλίες αέρα.

Μια αντλία αέρα είναι απλώς ένας σωλήνας που εκτείνεται προς τα κάτω μέσα σ' ένα όγκο νερού. Ο αέρας ψεκάζεται κοντά στο πάτο του σωλήνα και υψώνεται στη κορυφή μέσα στο σωλήνα. Το μείγμα αέρα και νερού μέσα στο σωλήνα είναι ελαφρύτερο από το γύρω νερό έτσι ώστε το νερό μπαίνει στο πάτο του σωλήνα προσπαθώντας να εκτοπίσει το ελαφρύτερο μείγμα αέρα - νερού μέσα στο σωλήνα. Εφόσον ο αέρας εισέρχεται στο πάτο του σωλήνα και το νερό μπορεί να ρέει έξω από την κορυφή του σωλήνα μια συνεχής ροή νερού κινείται μέσω του σωλήνα προς το εσωτερικό του ενυδρείου. Αυτός είναι ο πιο

ικανοποιητικός τρόπος κίνησης του νερού από τον πάτο του φίλτρου του ενυδρείου προς το εσωτερικό του.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα μιας αντλίας ανύψωσης αέρα είναι η διάμετρος και το μήκος του σωλήνα, το ύψος της εκροής πάνω από την επιφάνεια, ο όγκος και το μέγεθος των φυσαλίδων αέρα. Όσο περισσότερος αέρας αναμιγνύεται με το νερό, τόσο πιο ελαφριά είναι η στήλη του νερού με αποτέλεσμα το νερό να κινείται πιο γρήγορα προς τα επάνω μέσω του σωλήνα.

Το μέγεθος των φυσαλίδων και ο όγκος ροής του αέρα ελέγχει την ποσότητα του αέρα στη στήλη. Μέσα στα όρια, λεπτές φυσαλίδες και μεγαλύτερης ροής αέρας αυξάνει την ικανότητα απόδοσης της αντλίας. Γι' αυτό οι σωλήνες ανύψωσης αέρα στα ενυδρεία που αντλούν νερό μέσω ενός φίλτρου κάτω από τα βότσαλα πρέπει να είναι μεγάλοι, με διάμετρο 1 ίντσας το λιγότερο σε δεξαμενές πάνω από 20 γαλόνια και οι ροές του αέρα πρέπει να είναι δυνατές με πολλές μικρές φυσαλίδες.

Η ανώτερη ροή από μια αντλία ανύψωσης αέρα όταν ο σωλήνας είναι 1 ίντσας είναι περίπου 90 με 95 γαλόνια την ώρα, 1,5gpm. Η μέση ροή, λαμβάνοντας υπ' όψη τις μπλοκαρισμένες πέτρες αέρα και μια αντλία αέρα που λειτουργεί στο όριο μπορεί να είναι μόνο 40 με 50 γαλόνια την ώρα. Αν και η αντλία ανύψωσης αέρα λειτουργεί πιο ικανοποιητικά όταν η απελευθέρωση αέρα είναι κοντά στον πάτο του σωλήνα, είναι καλύτερο να τοποθετηθεί η πέτρα αέρα πιο ψηλά στο σωλήνα εάν η πίεση του αέρα δεν είναι αρκετά μεγάλη για να παρέχει ικανοποιητική ροή αέρα στο γεμάτο βάθος του σωλήνα. Το σχήμα 16 μας δείχνει ένα διάγραμμα ροής μιας αντλίας ανύψωσης αέρα όταν είναι σε λειτουργία.

Ο Spote (1972) παρουσιάζει μια λεπτομερή συζήτηση του σχεδιασμού, λειτουργίας των αντλιών ανύψωσης αέρα. Η κίνηση του νερού μέσα στα ενυδρεία μπορεί να γίνει μέσω των αντλιών όπως αναφέρθηκε και για ένα σύστημα μικρό. Οι αντλίες ανύψωσης αέρα αν και μπορούν να κινήσουν πολύ

νερό, συνήθως δεν παρέχουν τόσο πολύ ροή νερού. Επίσης λειτουργούν σε πολύ χαμηλές πιέσεις και οι ήπιες ροές νερού δεν παράγουν δυνατά ρεύματα κυκλοφορίας νερού μέσα στη δεξαμενή. Τα περισσότερα ενυδρεία πάνω από 30 γαλόνια έχουν κάποιο είδος ηλεκτρικής αντλίας νερού που είναι είτε η μοναδική ενέργεια για την κίνηση του νερού ή δίνει ενέργεια σ' ένα βοηθητικό φίλτρο για μια δεξαμενή μ' ένα φίλτρο ανύψωσης αέρα κάτω από τα βότσαλα.

Αυτή η αντλία είναι είτε σφραγισμένη αντλία που μπορεί να καταδυθεί ή μια αντλία δροσιστική ανοικτού κινητήρα. Και οι δυο τύποι αντλιών πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένοι για χρήση σε αλατόνερο. Κανένα μέταλλο, εκτός από ανοξείδωτο ατσάλι μπορεί να έρθει σ' επαφή με το νερό. Όλα τα μέρη της αντλίας μπορεί να είναι καλυμμένα με πλαστικό ώστε να μπορούν ανεπίφοβα να έρθουν σ' επαφή με το αλατόνερο και φυσικά χωρίς να δημιουργήσει κανένα οποιοδήποτε πρόβλημα.

Κανένας τύπος δεν πρέπει να λειτουργεί χωρίς να αποθηκεύει νερό στην αποθήκευση της αντλίας. Οι αντλίες που μπορούν να καταδυθούν πρέπει πάντα να είναι ολοκληρωτικά βυθισμένες στο νερό. Η εσωτερική μηχανή εξαρτάται από το τριγύρω νερό για να απομακρύνει πλεονάζουσα ζέστη μέσω της σφραγισμένης αποθήκευσης. Εάν η αντλία είναι μερικώς ή ολοκληρωτικά εκτεθειμένη συχνά θα υπερθερμαίνεται και θα καίγεται. Και οι δυο τύποι αντλιών πρέπει να προστατεύονται μ' ένα διακόπτη φλοτέρ που σβήνει την αντλία αν το επίπεδο του νερού στο σύστημα πέφτει κάτω από το όριο ασφαλείας ή ανεβαίνει πάνω από το σημείο που απειλεί με υπερχειλίση.

Υπάρχουν 3 γενικές κατηγορίες αντλιών νερού για χρήση στα μοντέρνα ενυδρεία:

❶ Μικρές κυρίως αντλίες που μπορούν να βυθιστούν σχεδιασμένες για χρήση σε σωλήνες με φίλτρο κάτω από τα βότσαλα, που ονομάζονται *powerheads*.

② Μικρές αντλίες νερού που μπορούν να βυθιστούν και είναι ενσωματωμένες σ' ένα συγκεκριμένο μέρος φίλτρου.

③ Σχετικά μεγάλες αντλίες που μπορούν να βυθιστούν ή γενικής χρήσεως αντλίες που επιστρέφουν το νερό στη δεξαμενή από μια ξεχωριστή εγκατάσταση φίλτρου, συνήθως τη λεκάνη αποστραγγίσεως του φίλτρου λεπτής ροής.

Η χωρητικότητα άντλησης των μικρών αντλιών νερού μετريέται σε γαλόνια / ώρα (g/h) ή λίτρα /ώρα (l/h). Οι αντλίες μεγάλης χωρητικότητας μπορούν να μετρηθούν σε γαλόνια /λεπτό (g/min). Μικρές αντλίες για ενυδρεία όπως λόγω χάρη τα *powerheads* έχουν χωρητικότητα περίπου 100 με 400g/h ,ενώ μεγαλύτερες αντλίες που χρησιμοποιούνται σε συστήματα υφάλων αντλούν στη κλίμακα των 500 με 1500 g/h και μερικές φορές μέχρι και 2400 g/h σε μεγάλα συστήματα.

2.3.6 Powerheads

Αυτές οι μικρές αντλίες είναι πολύ χρήσιμες. Λειτουργούν ως φίλτρα κάτω από τα βότσαλα και σε υψηλές κλίμακες ροής και μπορούν να κατευθύνουν δυνατά ρεύματα σε οποιαδήποτε κατεύθυνση στη δεξαμενή. Αυτό αυξάνει κατά πολύ τη ροή του νερού μέσω των φίλτρων κάτω από τα βότσαλα και καλυτερεύει την λειτουργία και την ικανότητά τους.

Πολλές εταιρείες κατασκευάζουν αυτές τις αντλίες με ένα ειδικό σύστημα παροχής αέρα για τις περιπτώσεις τις οποίες χρησιμοποιείται φίλτρο βυθού. Οι αντλίες αυτές μετακινούν περισσότερο νερό από την αντλία ανύψωσης αέρα, χωρίς βέβαια να αποκλείεται το γεγονός να επέρχεται σημαντικό πρόβλημα όσον αναφορά την ανταλλαγή των αερίων, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται φίλτρα βυθού τα οποία απαιτούν πολύ οξυγόνο.

Τα φίλτρα βυθού όπως αναφέρθηκε απαιτούν πολύ οξυγόνο και οι αντλίες ανύψωσης αέρα που τυπικά χρησιμοποιούνται μ' αυτά τα φίλτρα βοηθούν στην οξυγόνωση και στην απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα. Χωρίς το χαρακτηριστικό βεντούρι οι αντλίες *powerheads* δεν παρέχουν υψηλή

ανταλλαγή αερίων, εκτός και αν το αντλούμενο νερό αναμιχθεί με αέρα μέσω του βεντούρι ή κατευθυνθεί κατά το πλάτος της επιφάνειας της δεξαμενής η ανταλλαγή αερίων είναι περιορισμένη και η συσσώρευση του διοξειδίου του άνθρακα καθώς και η απώλεια του οξυγόνου συμβαίνει μερικές φορές αν οι αντλίες αυτού του τύπου έχουν ενσωματωμένο ένα εξάρτημα που να ελέγχει τη ροή.

Οπτικά επιτυγχάνεται ένας γρήγορος έλεγχος της κατάστασης του φίλτρου καθώς πολλές φορές παρατηρείτε το φαινόμενο να μειώνεται η ροή γιατί το φίλτρο έχει "μπουκώσει". Αυτές οι μικρές αντλίες μπορούν να παρέχουν μια δυνατή κυκλοφορία ακόμα και αν δεν χρησιμοποιούνται φίλτρα βυθού. Χρησιμοποιούνται επίσης προκειμένου να δημιουργήσουν έναν κυματισμό στις δεξαμενές μεγάλου όγκου. Όπως όλες οι ηλεκτρικές αντλίες έτσι και αυτές μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία εξαιτίας ζημιάς ή λανθασμένης κατασκευής. Καλό θα ήταν να λάβουμε όλα τα μέτρα υπόψη μας προκειμένου να εξασφαλίσουμε την σωστή λειτουργία.

2.3.7 Αντλίες Φίλτρου

Οι περισσότερες μονάδες φίλτρου που κρέμονται από τη κορυφή της δεξαμενής και τα μεταλλικά κουτιά φίλτρων που μοντάρονται κάτω από τη δεξαμενή περιέχουν το δικό τους ηλεκτρικό κινητήρα. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο κινητήρας και η αποθήκευσή του είναι προσεκτικά σχεδιασμένα για να παρέχουν την ενέργεια που χρειάζεται η μονάδα για να επιτύχει το προσδοκούμενο αποτέλεσμα. Η αιτία των προβλημάτων που αναπτύσσονται με τους κινητήρες σ' αυτές τις μονάδες μπορεί σχεδόν πάντα να αποδοθεί σε κακή συντήρηση της μονάδας και του συστήματος.

Έτσι για παράδειγμα λειτουργώντας τον κινητήρα με μπλοκαρισμένο φίλτρο για εβδομάδες ή για μήνες, αποτυγχάνοντας τελείως να εκτελέσει τον προτεινόμενο καθαρισμό λειτουργώντας τον κινητήρα ξερό για εκτεταμένο χρονικό διάστημα, μη αντιλαμβάνοντας ένα εμπόδιο στους στρόβιλους της

αντλίας ή ένα μπλοκάρισμα του αέρα στην άντληση γιατί συσσωρεύονται υψηλές ποσότητες αλατιού στη βάση της αντλίας.

Αυτές οι μονάδες πραγματικά κάνουν μια λειτουργία σημαντική και αξιοθαύμαστη διατηρώντας το ενυδρείο σε ισορροπία. Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι απαιτείται συνεχόμενη συντήρηση προκειμένου να λειτουργούν όλα στην εντέλεια. Η αντλία νερού στο σύστημα των υφάλων εκτελεί δυο κυρίως λειτουργίες. Αφενός μεν κινεί το νερό μέσω του συστήματος των φίλτρων ώστε να κυκλοφορεί το νερό μέσα στο σύστημα της δεξαμενής - ενυδρείου. Όσο μεγαλύτερη είναι η χωρητικότητα της αντλίας σε γαλόνια ανά ώρα τόσο πιο γρήγορα κινεί το νερό μέσα στο σύστημα και τόσο πιο δυνατά διακινεί το νερό στη δεξαμενή. Η ταχύτητα ροής σε gr./h της αντλίας πρέπει να είναι σε 3 προς 6 όγκους του συστήματος. Μια δεξαμενή 100 γαλονιών με ένα μόνο μικρό ύφαλο μπορεί να ανταγωνισθεί με μια αντλία 400gr/h. Ενώ μια δεξαμενή των 100 γαλονιών με μεγάλο ύφαλο θα λειτουργεί καλύτερα δίδοντας ασφαλώς και καλύτερα αποτελέσματα έχοντας μια αντλία 600gr/h.

2.4 Συστήματα φωτισμού

Ο φωτισμός είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη συντήρηση ενός πετυχημένου ενυδρείου ασπόνδυλων καθώς επίσης και άλλων ειδών ψαριών. Πολύ είναι αυτοί που έχουν αναλύσει γενικά το φωτισμό σε ένα ενυδρείο. Το συνηθισμένο σύστημα που χρησιμοποιείται είναι οι λάμπες φθορίου όπου προτιμούνται γιατί υπάρχει περισσότερος έλεγχος της έντασης του φωτισμού. Έχοντας καλή ποιότητα νερό τα συστήματα αυτά θα διατηρήσουν τα περισσότερα πράσινα άλγη, τις ανεμώνες και τα κοράλλια τα οποία χρειάζονται πολύ φως.

Ένα σύστημα υπέρ-φωτισμένο πάνω από μια δεξαμενή υφάλου μεγάλο ή μικρό όπου έχουν δημιουργηθεί φυσικές συνθήκες, χρειάζεται αρκετή φροντίδα και προσοχή στο θέμα των λαμπών φωτισμού. Υπάρχει ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη όταν σχεδιάζεται η έκθεση της

δεξαμενής κάτω από οποιαδήποτε τύπο φωτισμού. Το φως στον ύφαλο δεν είναι ομοιόμορφο. Η ένταση του φωτός εξαρτάται πάρα πολύ από το βάθος και τη τοποθέτηση της λάμπας στον ύφαλο.

Ένα κοράλλι για παράδειγμα στην κορυφή του υφάλου λίγα μόνο εκατοστά από την κορυφή του νερού λαμβάνει πολύ περισσότερο φως από ένα βαθύτερο σημείο του ενυδρείου. Γι' αυτό οποιοδήποτε τύπος φωτισμού χρησιμοποιηθεί στη δεξαμενή είναι σημαντικό να υπάρχουν περιοχές διαφορετικής έντασης φωτισμός στο ενυδρείο. Σκιερές περιοχές είναι σημαντικές για μερικά ασπόνδυλα και πρέπει να παρέχονται.

Μερικοί οργανισμοί όπως οι ανεμώνες και τα άλγη μπορούν να κινηθούν προς ή να μεγαλώσουν προς περιοχές όπου ο φωτισμός τους ταιριάζει αλλά άλλοι όπως τα κοράλλια πρέπει να τοποθετηθούν στις σωστές περιοχές. Μελετώντας τις συνήθειες του οργανισμού σε σχέση με την περιοχή εγκατάστασής τους στους υφάλους ή σε νερά χαμηλής έντασης φωτισμού ή στη σκιά ή στο βυθό με χαμηλή ένταση φωτισμό, απαιτεί πολύ καλή μελέτη και πείρα στην τοποθέτησή τους μέσα στο ενυδρείο. Φυσικά πολλές φορές απαιτείται κάποιος πειραματισμός προκειμένου να οδηγηθούμε σε σωστά μέτρα εγκατάστασης.

Μ' αυτή την οργάνωση επιτυγχάνοντας καλύτερο έλεγχο στην επιλογή του τύπου της λάμπας του φθορίου που πρόκειται να επιλέξουμε. Η τοποθέτηση της λάμπας γίνεται μέσα σε έπιπλο ώστε να προστατευτεί από την υγρασία και τις απώλειες λόγω της εξάτμισης. Οι βασικές προδιαγραφές των λαμπών με βάση αυτά τα δεδομένα είναι 18 ίντσες συνήθως, 15watt, 24 ίντσες ,20 watt κ.λ.π. Αυτές οι μονάδες έχουν τις λάμπες που επιλέγει ο κατασκευαστής. Οι προδιαγραφές των λαμπών αυτών έχουν και ως σκοπό την αύξηση των μικροφυκών στο νερό καθώς επίσης προσδίδουν στο χρώμα των ψαριών έντονες αποχρώσεις. Οι φίρμες που θα χρησιμοποιηθούν ποικίλουν και εξαρτάται από την τιμή αγοράς και την επιθυμία του κατασκευαστή συνήθως προτείνεται η

Grow - Lux WS , Plant and aquarium wide spectrum GE. Υπάρχει ένας αριθμός λαμπών ειδικά κατασκευασμένες για θαλάσσια ενυδρεία που έχουν φάσμα πιο κοντά στο φυσικό φως του ήλιου με μια επιπλέον δυνατότερη άκρη στην ποικιλία του βιολετί / μπλε. Μερικά από αυτά τα εμπορικά ονόματα για αυτές τις λάμπες που υπάρχουν στα ράφια πολλών καταστημάτων είναι τα *sun -glow, aquarilux, sealux, naturalux, Actinic White, Actinic day, Triton* καθώς και άλλες.

Αυτές οι λάμπες έχουν δυνατές φασματικές άκρες στην ποικιλία βιολετί / μπλε και κόκκινου μήκους με αποτέλεσμα να δίνουν ένα καλό, φυσικό φως σ' ένα ενυδρείο. Μερικές απ' αυτές τις λάμπες συνδέουν ακόμη το μπλε ακτινικό φως με υψηλής θερμοκρασίας άσπρο φως (6000⁰K) για να παρέχουν τόσο μπλε όσο και φως της ημέρας. Οι λάμπες ολικού φάσματος δεν πρέπει να μπερδεύονται με τις λάμπες ευρέως φάσματος οι οποίες μεταδίδουν ένα παρατεινόμενο κόκκινο φως. Μεταδίδουν φως σ' ολόκληρη την κλίμακα και τα χρώματα του φυσικού ηλιακού φωτός '*Colortone*', '*Chromatin*', '*Verilux*, & *Vita life*.

Έχουν σταθερά και βασικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται. Όλες αυτές οι λάμπες δίνουν μια πολύ καλή εμφάνιση σε σχέση με τα χρώματα στο χώρο του ενυδρείου. Αυτό το οποίο πρέπει να προσέξουμε είναι η κατάλληλη εγκατάσταση τους σε χώρο σκεπασμένο, ώστε να προστατευτεί. Τόσο η λάμπα όσο και το ξύλινο επίπλο πρέπει να προστατευτούν από την επιφάνεια του νερού με ένα γυάλινο έλασμα. Πρέπει να έχουμε πολύ καλό αερισμό ώστε να αποφευχθεί το σκέβρωμα του επίπλου. Το γυάλινο έλασμα που διαχωρίζει το φως από το ενυδρείο γρήγορα συσσωρεύει αλάτι ακόμα και άλγη.

Η ανάπτυξη όλων αυτών μειώνει και αλλάζει την ποιότητα του φωτός που μπαίνει στο ενυδρείο (όχι έντονος χρωματισμός). Ο φωτισμός έχει να κάνει και ανάλογα με το είδος ψαριού που υπάρχει μέσα στο ενυδρείο. Το παραδοσιακό ενυδρείο μπορεί να διατηρήσει διαφόρων ειδών ψάρια τα οποία δεν απαιτούν πολύ υψηλή ένταση φωτός.

Ας υποθέσουμε ένα ικανοποιητικό σύστημα φιλτραρίσματος ακόμη και αν γίνονται συχνές αλλαγές νερού είναι αυτό το οποίο μπορεί να διατηρήσει περισσότερα ασπόνδυλα ή ακόμη και ψάρια. Ο πιο εύκολος και ανέξοδος τρόπος είναι η χρησιμοποίηση λαμπών φθορίου. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και λάμπες πυρακτωμένες με τη μόνη διαφορά ότι παράγουν έντονο φωτισμό με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία

Οι λάμπες φθορίου είναι γυάλινοι σωλήνες επιστρωμένοι εσωτερικά με ποικίλους τύπους φωσφορικής σκόνης. Αυτός ο φώσφορος είναι φτιαγμένος να ανάβει με εκπεμπόμενο φως περνώντας ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ατμών υδραργύρου μέσα στο σωλήνα. Τα ηλεκτρόδια στην κάθε άκρη του σωλήνα παράγουν το ηλεκτρικό ρεύμα για τη λάμπα. Ένα πηνίο αέρα, συμπυκνωτής και διακόπτης εκκίνησης αποτελούν την έρμα που συνοδεύει κάθε λάμπα και αυτό μετατρέπει το οικιακό ηλεκτρικό ρεύμα σε ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιήσει η λάμπα. Η λάμπα και ο σταθεροποιητής μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να εκπέμπουν συγκεκριμένες εντάσεις και φάσματα φωτισμού που δίνει σ' αυτό το είδος φωτισμού μεγάλη μεταβλητότητα σε λογικό κόστος.

Μια γενική εκτίμηση της αποτελεσματικής ζωής μιας λάμπας φθορίου είναι 20.000 ώρες το οποίο αντιστοιχεί σε περίπου 3,5 χρόνια εάν καίει 15 ώρες την ημέρα. Η αρχική απόδοση κεριών μιας δεδομένης λάμπας φθορίου είναι 10 με 15% υψηλότερη από την απόδοση της μετά από 4.000 ώρες χρήσης. Γι' αυτό κάποιος πρέπει να χρησιμοποιήσει το 85% της αρχικής εκτίμησης κεριών για να πάρει τη μέση εκτίμηση με αποτέλεσμα να παρέχει μια πιο ακριβής εκτίμηση του φωτισμού που το ενυδρείο θα λάβει σ' όλη τη διάρκεια της ζωής των λαμπών.

Μια άσπρη λάμπα φθορίου 40 watt υπολογίζεται με απόδοση φωτός 3.000-3200. Η απόδοση του φωτός της λάμπας φθορίου σχετίζεται με τα watt αλλά διαφορετικές λάμπες ιδίων watt μπορούν να παράγουν διαφορετικές ποσότητες κεριών. Γενικώς όσα περισσότερα watt έχουμε τόσα περισσότερη ένταση

παράγεται. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν λάμπες μεγάλης απόδοσης (HO) και πολύ μεγάλης απόδοσης (VHO) που διπλασιάζουν ή και τριπλασιάζουν την αρχική απόδοση.

Τέσσερις υψηλής απόδοσης λάμπες μπορούν να αντικαταστήσουν 8 βασικές λάμπες, έτσι ώστε αν θέλουμε την υψηλότερη δυνατή ένταση φωτός από τις λάμπες φθορίου αξίζει τότε τον κόπο να τοποθετήσουμε τις HO ή τις VHO φωτισμού. Είναι καλή ιδέα να αντικαταστήσουμε όλες τις λάμπες φθορίου μετά από 6 μήνες -1 χρόνο για να σιγουρευτούμε ότι η ένταση και το φάσμα είναι πάντα πιο κατάλληλο για το ενυδρείο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα συστήματα υφάλων με σκληρά και μαλακά κοράλλια. Ο πίνακας 7 δείχνει τα χαρακτηριστικά των τύπων των λαμπών. Ο σκοπός του συνηθισμένου σκέπαστρου φωτισμού είναι να παρέχει την καλύτερη δυνατή ποιότητα φωτισμού στο ενυδρείο σε λογικό κόστος. Μια που η ποιότητα και η ένταση φωτισμού στο ενυδρείο είναι ο αρχικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη.

Διαφορετικά υλικά (ξύλο ή πλαστικό) και οι διάφοροι μέθοδοι κατασκευής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να φτιαχτεί ένα σκέπαστρο φωτός, πρέπει να συμπεριληφθούν τα παρακάτω στοιχεία σχεδιασμού:

⊗ Κανένα μέταλλο δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή λόγω της φύσης του ενυδρείου από αλατόνερο. Επίσης όλα τα πλαστικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν να μη προσδίδουν τοξικό χαρακτήρα στο ενυδρείο. Το πολυαιθυλένιο είναι το μόνο πλαστικό ελαστικής μορφής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια μέσα και πάνω από το ενυδρείο. Επίσης οι μπογιές που θα χρησιμοποιηθούν για κάθε πλαστική επιφάνεια να μην είναι τοξικές.

⊗ Οι λάμπες πρέπει να απέχουν μόνο λίγες ίντσες από την επιφάνεια του νερού. Συνηθίζεται να μην τοποθετείτε πλαστικό ή γυάλινο τζάμι ανάμεσα στο νερό και στο φως γιατί τότε θα αλλοιώνεται η ένταση του φωτός. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα κομμάτι πλαστικό αλλά σε τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να καθαρίζεται.

⊗ Οι λάμπες δεν χρειάζεται να συμπεριλαμβάνονται στο έπιπλο αλλά μπορούν να υποστηρίξονται χαλαρά από πλαστικές ή γυάλινες μπάρες πάνω από τη δεξαμενή ή από στηρίγματα συνδεδεμένα κάτω από το σκέπαστρο. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις στην άκρη των λαμπών πρέπει να είναι αδιάβροχη πλαστικοί συνδετήρες που σφραγίζουν σφιχτά την άκρη των λαμπών. Οι ανοιχτοί συνδετήρες που κρατούν τις λάμπες φθορίου στα τυπικά εντοιχισμένα έπιπλα θα συγκεντρώσουν σύντομα κάποια μικρά μέρη αμύρας, με αποτέλεσμα να προκαλέσουν ηλεκτρικό σοκ στα ψάρια αλλά πολλές φορές και κίνδυνο πυρκαγιάς.

Γενικά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν η λάμπα εκτίθεται πάνω από το νερό της δεξαμενής του ενυδρείου. Μπορούμε να φτιάξουμε μια ιδιοκατασκευή ώστε να καλύψουμε τις άκρες των λαμπών. Μπορούμε να πάρουμε 1/4 της ίντσας *P.V.C* καπάκι σωλήνα και περίπου 2 ίντσες λεπτό σωλήνα τοίχου αυτής της διαμέτρου που να ταιριάζει πολύ στενά πάνω από τη λάμπα φθορίου. Κολλάμε το κοντό τμήμα στο *P.V.C* σωλήνα μέσα στο πλαστικό κάλυμμα και μετά κάνουμε μια μικρή τρύπα ώστε να μπορούμε να συνδέσουμε τα καλώδια. Από τη στιγμή που η λάμπα τοποθετείται στην άκρη του πώματος, σιγουρευτείτε ότι η τρύπα στην άκρη του πώματος είναι καλά σφραγισμένη γύρω από τα σύρματα και ότι ο σωλήνας είναι καλά σφραγισμένος.

⊗ Οι σταθεροποιητές για τις λάμπες πρέπει να είναι ελάχιστα μακριά τοποθετημένοι από το σκέπαστρο του φωτός και μακριά από οποιαδήποτε έκθεση σε αλάτι και αλατισμένο νερό και όπου η ζέστη δεν θα επηρεάσει την δεξαμενή. Τα καλώδια που οδηγούν από τις λάμπες στον σταθεροποιητή πρέπει να εγκατασταθούν προσεκτικά έτσι ώστε το νερό να μην μπορεί να συμπυκνωθεί στο σύρμα του καλωδίου και έπειτα να ρέει στον συμπυκνωτή.

⊗ Η κορυφή του ενυδρείου δεν χρειάζεται να είναι τελείως κλειστή, πρέπει να έχουν ένα άσπρο ή ασημένιο κυρτωμένο πλαστικό καθρέπτη πάνω απ' αυτές σε όλο το μήκος τους. Καθρέπτης *plexiglass* πάχους 1/8 της ίντσας

μπορεί να τοποθετηθεί με άνεση στο σκέπαστρο πάνω από το φως και να κολληθεί με σιλικόνη.

☒ Το μήκος των λαμπών πρέπει να είναι περίπου το ίδιο με το μήκος του ενυδρείου. Φυσικά οι λάμπες δεν πρέπει να είναι μακρύτερες από το ολικό μήκος του ενυδρείου. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν λάμπες μικρότερου μήκους από το μήκος του ενυδρείου όπως για παράδειγμα ένα ενυδρείο μήκους 6 ποδιών και οι λάμπες είναι 4 πόδια τότε η ελευθερία της τοποθέτησης που επιτρέπεται από την έλλειψη άκαμπτων εντοιχισμένων επίπλων να μας επιτρέπει την τοποθέτηση της λάμπας. Το σχήμα που ακολουθεί μας δείχνει την σχηματική παράσταση 4 λαμπών φθορίου πάνω από ένα μεγάλο ενυδρείο.

Υπάρχουν δυο σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν μας ενδιαφέρει η ποιότητα του φάσματος που είναι καλύτερη για το ενυδρείο. Ο πρώτος είναι η ποιότητα του φάσματος που είναι καλύτερη για το ενυδρείο και ο δεύτερος είναι η ποιότητα του φάσματος που είναι καλύτερη για την ανθρώπινη παρακολούθηση. Το ορατό φάσμα για μια κανονική ανθρώπινη όραση κυμαίνεται από το βιολετί 400nm έως το κόκκινο στα 700nm, χωρίς βέβαια να αποκλείονται και πιο φωτεινά χρώματα όπως στην πράσινη / κόκκινη κλίμακα των 500nm - 600nm.

Τα χρώματα φαίνονται πιο κανονικά όταν το φως είναι πλούσιο με μήκη κύματος ορισμένης κλίμακας. Έτσι η άσπρη λάμπα φθορίου παρέχει ικανοποιητικό φως για ανθρώπινη χρήση και παρέχει την περισσότερη ακτινοβολούμενη ενέργεια σ' αυτή την κλίμακα μήκους κύματος. Η φωτοσύνθεση στα φυτά, όμως συμπεριλαμβανομένων των αλγών και των κοραλλιών, κάνουν καλύτερη χρήση άλλων μηκών κύματος. Η απορρόφηση του φωτός από την χλωροφύλλη έχει δυνατές κορυφές στις κλίμακες των 400 με 450 και 600 με 650 NM.

Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι ότι το μπλε / πράσινο φως στην κλίμακα των 400 - 450 NM είναι κυρίαρχο σε βάθη που πολλά κοράλλια

υπάρχουν στη φύση. Το καλύτερο φως το οποίο μπορεί να θεωρηθεί και το ιδεώδες είναι το ηλιακό φως αφού περιέχει σχετικά ίση ποσότητα όλων των μηκών κύματος και βέβαια έχει την ένταση να παρέχει τόσο πολύ φως σ' όλα τα μήκη κύματος όσο είναι απαραίτητο για όλους τους σκοπούς. Το σχήμα 18 δείχνει την φασματική διανομή 10 τύπων βασικών λαμπών.

Το ηλιακό φως βέβαια είναι βασικό και ο δείκτης απόδοσης χρώματος (*CRI*) του ηλιακού φωτός είναι 100. Όσο ψηλότερος είναι ο *CRI* της λάμπας τόσο περισσότερα χρώματα εμφανίζονται φυσικά προς το ανθρώπινο μάτι. Ένα *CRI* 90 είναι καλύτερο για τις δεξαμενές υφάλων. Για να πάρουμε φυσικό φως μπορούμε να εγκαταστήσουμε φεγγίτες στη σκεπή των σπιτιών τους πάνω από το ενυδρείο. Αυτές οι δεξαμενές είναι συνήθως πολύ μεγάλες περίπου 3000 γαλονιών ή περισσότερο για να προστατεύουν μια τόση εκλεκτική εγκατάσταση. Το βράδυ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε φυσικό φωτισμό, όπως επίσης τις ημέρες με βαριά συννεφιά.

Η εσωτερική τοποθεσία της δεξαμενής και ο χωρισμός του άμεσου ηλιακού φωτός με το πλαστικό φεγγίτη παρέχει αρκετό έλεγχο της θερμοκρασίας ώστε να διατηρείται και η δεξαμενή δροσερή το καλοκαίρι και το χειμώνα με τη χρήση θερμοστάτη να διατηρείται η θερμοκρασία σταθερή. Ένας άλλος τρόπος για τη χρήση της ηλιακής ενέργειας στο ενυδρείο είναι η τοποθέτηση ενός συσσωρευτή ηλιακού φωτός πάνω στη στέγη, ο οποίος αυτόματα εντοπίζει τον ήλιο, συσσωρεύει το φως και έπειτα μεταδίδει το φως με πλαστικούς σωλήνες στο εντοιχισμένο έπιπλο πάνω από τη δεξαμενή όπου οι άκρες των σωλήνων απελευθερώνουν το ηλιακό φως μέσα στο χώρο του ενυδρείου.

Στις συννεφιασμένες μέρες και νύχτες παρουσιάζουν ένα πρόβλημα με αυτήν την εγκατάσταση μιας και αυτή η τεχνολογία είναι ακόμη υπό εξέλιξη είναι πιθανότατα καλύτερο να χρησιμοποιήσουμε τεχνητό φως. Το μείγμα φάσματος που λειτουργεί για όλους τους σκοπούς δυνατή μπλε κορυφή, 425nm

για τα κοράλλια και τη φωτοσύνθεση, επαρκή πράσινο / κίτρινο 575nm για επιθεώρηση και μια πορτοκαλί / κόκκινη κορυφή 650nm για φωτοσύνθεση.

Πετυχαίνεται καλύτερα με μια ποικιλία λαμπών αν και πολλά εργαστήρια χρησιμοποιούν μόνο άσπρες λάμπες για τις καλλιέργειες των μικροαλγών. Λάμπες ολικού φάσματος όπως η *Vita-life & Chromes* ή λάμπες για ενυδρεία παρέχουν μερικά απ' όλα τα παραπάνω συμπεριλαμβανομένου του πορτοκαλί / κόκκινο ή μπλε φάσματος. Μια άσπρη ή ολικού φάσματος λάμπα δίνει περισσότερη από την κλίμακα που χρειάζεται για επιθεώρηση και μια για *actinic 03* ή μπλε λάμπα παρέχει την μπλε κλίμακα για την ανάπτυξη των κοραλλιών.

Σε μια εγκατάσταση 4 λαμπών φθορίου, επαρκής για τις περισσότερες θαλάσσιες δεξαμενές, αλλά όχι για μια σοβαρή δεξαμενή κοραλλένιων υφάλων, η σύσταση τότε είναι 2 λάμπες μια άσπρη και μια *actinic 03* και ακόμα και αυτή η εγκατάσταση μπορεί να μην παράγει αρκετό φως για μερικές δεξαμενές και μερικούς οργανισμούς. Μερικές από τις καινούργιες λάμπες που κυκλοφορούν συνδέουν ακτινικό μπλε φως, ένα φωτεινό άσπρο στοιχείο φωτός και μια πορτοκαλί - κόκκινη κορυφή μέσα στην ίδια λάμπα. Για τα περισσότερα ενυδρεία ανάμεσα στα 50 και 100 γαλόνια, 4 από αυτές τις λάμπες πολλαπλών χρήσεων 40 w παράγουν επαρκή φωτισμό. Οι ακτινικές λάμπες δημιουργούν για διάφορους βιομηχανικούς και ιατρικούς σκοπούς και παράγουν υψηλή απόδοση σε μια στενή μπλε μήκους κύματος κλίμακα. Η φασματική κλίμακα της λάμπας *actinic 03* κορυφώνεται στα περίπου 425nm και απλώνεται μόνο από τα 375nm έως τα 475nm.

Παρ' όλη τη μπλε λάμψη του φωτός δεν υπάρχει βακτηριοκτόνο *UV* στοιχείο (περίπου 2456nm) αν, και συμπεριλαμβάνει υψηλή *UV* ακτινοβολία μπορεί να ελεγχθεί με ασφάλεια αν και κάποιος δεν πρέπει να κοιτάει μια αναμμένη λάμπα για πολύ καιρό (αξίζει να παρατηρηθεί ότι το *UV-C* φως 200nm με 280nm είναι πιο καταστροφική στους ζωντανούς οργανισμούς *UV-13* 280nm - 315nm, είναι επίσης καταστροφική και η *UV-A*, 375 - 400nm δεν είναι

ιδιαίτερα επιζήμια στους ανθρώπους. Το γυαλί και το νερό θα φιλτράρουν τις UV-B & C αλλά ειδικό φίλτρο απαιτείται για το φιλτράρισμα UV-A).

Ο όρος «ακτινικός» αναφέρεται στην ιδιότητα της ακτινοβολίας που παράγει χημικά αποτελέσματα και χρησιμοποιείται στην θεραπεία μερικών ανθρώπινων νοσημάτων. Αυτές οι λάμπες φαίνονται να είναι καλό συμπληρωματικό στο φωτισμό ολικού φάσματος στο ενυδρείο, αλλά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν τη μοναδική πηγή φωτισμού, εκτός και αν ο σκοπός είναι η αναπαραγωγή συνθηκών στο βαθύ ύφαλο.

Από τις διαθέσιμες ακτινικές λάμπες μόνο η 03 ή η μπλε λάμπα φωτός είναι κατάλληλες για ένα ενυδρείο. Μπλε λάμπες φθορίου που κορυφώνονται στα 450nm είναι επίσης διαθέσιμες και σε συνδυασμό με υψηλής έντασης φως ημέρας λάμπες φθορίου που εκπέμπουν φως με θερμοκρασία χρώματος πάνω από 5000 K και με CRI περίπου 90, στην κατάλληλη ένταση για το μέγεθος της δεξαμενής παρέχουν καλό φωτισμό για τη διατήρηση των κοραλλιών στις περισσότερες δεξαμενές - ενυδρεία υφάλων.

2.4.1 Ένταση

Η βασική ερώτηση είναι πόσες λάμπες και ποίος τύπος πρέπει να τοποθετηθεί πάνω από συγκεκριμένο ενυδρείο για την παραγωγή της ποσότητας του φωτισμού που θα λάβει η δεξαμενή. Κατ' αρχήν, πρέπει να αποφασιστεί η ποιότητα του φάσματος και η ολική επιφάνειά πάνω από τη δεξαμενή. Εάν υπάρχει αβεβαιότητα και ανησυχία για το κόστος τότε πρέπει να σταματήσει η κάθε προσπάθεια

Το βασικό πρόβλημα με φωτισμό φθορίου πάνω από τη δεξαμενή υφάλου είναι ότι η ένταση είναι συχνά πολύ χαμηλή για πολλά είδη κοραλλιών. Γ' αυτό το λόγο επιπλέον ένταση *halide* φωτισμού συχνά προτιμάται για μεγάλα συστήματα υφάλων. Τώρα αν υποθέσουμε ότι μια βασική δεδομένη λάμπα φθορίου ισχύος 40 w παράγει περίπου 2500w φως. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η ποσότητα του φωτός που εισέρχεται στην επιφάνεια του ενυδρείου και η ποσότητα που φθάνει σε συγκεκριμένο οργανισμό, όχι η ποσότητα που αφήνει την λάμπα.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μειώνουν το φως ανάμεσα στη λάμπα και στην ανεμώνη. Αυτοί συμπεριλαμβάνουν την απόσταση ανάμεσα στη λάμπα και την ανεμώνη, το είδος του καθρέπτη και την ολική επιφάνεια του ενυδρείου, τα χαρακτηριστικά του νερού όπως χρώμα και ποσότητα διατάραξης της επιφάνειας, το βάθος του νερού, το σχήμα της δεξαμενής και τα γενικά χαρακτηριστικά απορρόφησης του φωτός ολόκληρου του ενυδρείου. Ο μόνος τρόπος για να ήμαστε απόλυτα σίγουροι για την ποσότητα του φωτός σ' οποιοδήποτε σημείο ή σε συγκεκριμένο ενυδρείο είναι να το μετρήσουμε σ' εκείνο το σημείο με μετρητή φωτός.

Υπάρχει τρόπος να υπολογισθεί ο αριθμός των λαμπών πάνω από μια δεξαμενή συγκεκριμένου μεγέθους. Αν και οι τρόποι διανομής και απορρόφησης του φωτός στα διάφορα ενυδρεία μπορεί να διαφέρει σημαντικά, ο τύπος που δίνεται από τον *Spotte (1979)* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογισθεί τα

ολικά watt που απαιτούνται για την παραγωγή συγκεκριμένης ποσότητας Lux πάνω από το ενυδρείο συγκεκριμένου μεγέθους.

Έτσι για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι θέλουμε 1500lux πάνω από την επιφάνεια της δεξαμενής 75-80 γαλόνια που είναι 48 ίντσες σε μήκος, 20 ίντσες σε πλάτος και 20 ίντσες σε βάθος. Σ' αυτή τη περίπτωση το βάθος δεν έχει σημασία μια που χρειαζόμαστε μόνο την ολική επιφάνεια. Η επιφάνεια πρέπει να είναι σε τετραγωνικά μέτρα και προφανές είναι το γεγονός της μετατροπής των ιντσών σε τετραγωνικά μέτρα πολλαπλασιάζοντας με 0,025 και έπειτα πολλαπλασιάζουμε τους δυο αριθμούς για να πάρουμε την επιφάνεια σε m². Η αποτελεσματικότητα της λάμπας μπορεί να προσδιορισθεί από τον πίνακα στοιχείων των λαμπών διαιρώντας με τα watt της λάμπας. Οι άσπρες λάμπες έχουν αποτελεσματικότητα 79 ενώ οι λάμπες ημέρας έχουν αποτελεσματικότητα 65. Μια αναλογία 1 : 1 άσπρης λάμπας και φωτισμού έχουν αποτελεσματικότητα 72. Όλες οι *Vita life* δίνουν αποτελεσματικότητα 60. Για παράδειγμα θα χρησιμοποιήσουμε σε αναλογία 3:1 *Vita life* σε άσπρη λάμπα με αποτελεσματικότητα 65.

Ο παράγοντας χρήσης είναι σταθερός και ισούται με 0,5. Παρακάτω δίνονται διάφορες τιμές του W:

$$W = \frac{(1500) \cdot (0,6)}{(65) \cdot (0,5)}, W = \frac{9000}{32,5}, w = 227$$

Έτσι έχουμε μια απαίτηση 277 watt. Έτσι κάνοντας αναγωγή σε αναλογία έχουμε 1 λάμπα *Vita life* ισχύος 40 watt και 1,75 άσπρες λάμπες. Έτσι σ' αυτή τη περίπτωση έχουμε την επιλογή του να προμηθευτούμε 8 λάμπες (6 και 2), να μείνουμε στις 7 λάμπες (6 και 1) ή (5 και 2). Η απόφαση για την τοποθέτηση των λαμπών κυμαίνεται γύρω στις 4 ή 6 λάμπες φθορίου πάνω από το ενυδρείο. Όταν το βάθος του ενυδρείου είναι μεγάλο τότε απαιτούνται 6 λάμπες.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και 12 λάμπες φθορίου (4 ακτινικές και 6 φωτισμού ημέρας) πάνω από σύστημα δεξαμενής υφάλου ώστε να παραχθεί

έντονο φως το οποίο συμπληρώνει το ολικό φάσμα του φωτός που είναι καλύτερο για την επιβίωση των κοραλλιών. Αυτός ο τύπος και οι προδιαγραφές του φαίνονται στον πίνακα 7.

Μια άλλη επιλογή είναι να εγκαταστήσουμε σύστημα με υψηλότερη ένταση, υψηλής απόδοσης (HO) ή πάρα πολύ υψηλής απόδοσης (VHO). Και οι δυο παράγουν περίπου το ίδιο φως με τις μισές ή το 1/3 των λαμπών αν και η απόκτηση της κατάλληλης φασματικής ποιότητας μπορεί να απαιτεί την μίξη βασικών και υψηλών αποδόσεων λαμπών κατάλληλες σχεδιασμένες για ενυδρεία.

2.4.2 Μεταλλικός *Halide* φωτισμός.

Η διαφορά μεταξύ της πολύ καλής εγκατάστασης και του σκέπαστρου φθορίου φωτισμού είναι η χρήση μεταλλικών *Halide (Multi -Vapor)* ή και η λιγότερο ακριβές λάμπες υδραργύρου. Αυτές οι λάμπες παράγουν αρκετό φως με μια φανταστική φασματική κλίμακα, αλλά επίσης παράγουν πολύ θερμότητα . Η τοποθέτησή τους πρέπει να γίνει σε μικρή απόσταση από τη δεξαμενή με αποτέλεσμα η κορυφή της δεξαμενής να είναι ανοιχτή στα φώτα.

Η δεξαμενή μπορεί να έχει ένα γυάλινο ή πλαστικό κάλυμμα για να μειώνεται η εξάτμιση και να συσσωρεύεται το αλάτι, αλλά αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του φωτισμού υψηλής έντασης. Τέτοιο κάλυμμα θα αυξήσει επίσης την συντήρηση αφού και οι δυο επιφάνειες θα πρέπει να καθαρίζονται τακτικά. Πολλές φορές θα ήταν καλή και λειτουργική η τοποθέτηση ενός καλύμματος το οποίο να απλώνεται μερικά εκατοστά προς το εσωτερικό της δεξαμενής. Αυτό έχει ως σκοπό την προστασία από διάφορα πιτσιλίσματα νερού, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και ως βάση για την εναποθέτηση διαφόρων άλλων υλικών όπως καθρέπτες, ράφια , φίλτρα κ.λπ.

Όσο πιο ψηλά βρίσκονται οι λάμπες υψηλής έντασης από το ενυδρείο τόσο λιγότερο φως εισέρχεται στη δεξαμενή. Οι λάμπες πρέπει να είναι αρκετά ψηλά' ώστε να μην επηρεάζονται από το νερό στη δεξαμενή. Αυτό μπορεί να είναι 18 - 16 ίντσες εξαρτώμενο φυσικά από το μέγεθος του ενυδρείου και την κίνηση του νερού. Ο μεταλλικός *halide* φωτισμός είναι πολύ έντονος και ο συνυπολογισμός ενός κύκλου λειτουργίας μειώνει το σοκ του άμεσου σκοταδισμού.

Μια ακτινική λάμπα 03 φθορίου που ανάβει για 30 λεπτά πριν το μεταλλικό *halide* επεκτείνεται 30 λεπτά αφού τα κύρια φώτα σβήσουν παρέχει ένα δυνατό μπλε στοιχείο φωτός στον καθημερινό φωτισμό της δεξαμενής. Η προσθήκη του μπλε *actinic 03* δεν είναι πολύ αισθητή στο ανθρώπινο μάτι ενώ

τα μεταλλικά *halide* φώτα είναι αναμμένα ,αλλά πολλά κοράλλια φαίνεται να ωφελούνται απ' αυτό το φως.

Ένα σύστημα υψηλής έντασης και ευρείας κατανάλωσης είναι οι λάμπες υδραργύρου αλλά οι λάμπες αυτές έχουν μεγάλο κόστος. Η απόδοση χρώματος είναι πολύ καλή και το φάσμα είναι ευρύ με κορυφές στα σωστά μέρη, λίγο ψηλό στην κίτρινη κλίμακα.

Η απόδοση χρώματος του μεταλλικού *halide* φωτός είναι άριστη και η απόδοση της έντασης είναι πολύ υψηλή. Οι λάμπες νατρίου θα πρέπει να αποφεύγονται αφού το φάσμα που παράγουν δεν είναι κατάλληλο για το περιβάλλον του ενυδρείου. Ένα πολύ ενδιαφέρον αποτέλεσμα που αποκτάται με το μεταλλικό φωτισμό *halide* πάνω από μια δεξαμενή υφάλου είναι το παίξιμο των σκιών κατά πλάτος των δομών του υφάλου που δημιουργούνται από το φως που περνάει μέσω των ελαφρών κυματισμών της επιφάνειας.

3. Θερμοκρασία - Θέρμανση.

Οι περισσότεροι οργανισμοί κοραλλιών μπορούν να επιζήσουν σε μια κλίμακα θερμοκρασίας από 65⁰ F-90⁰F (18 -32⁰C). Η αποδεκτή κλίμακα θερμοκρασίας για τα περισσότερα ενυδρεία είναι 75 - 82 ⁰F και η πιο ιδανική θερμοκρασία είναι περίπου 78⁰F(25,6⁰C) με ελάχιστη απόκλιση, η οποία δεν επηρεάζει τόσο την ζωή των οργανισμών του ενυδρείου. Τα συστήματα των υφάλων λειτουργούν καλύτερα στην χαμηλότερη θερμοκρασία περίπου 75⁰F (24⁰C).

Όλα τα ενυδρεία ειδικά εκείνα με συστήματα θέρμανσης και ψύξης, πρέπει να έχουν ένα θερμόμετρο τοποθετημένο πάντα σε καλή θέση ώστε να παρατηρούμε συνεχώς τις διακυμάνσεις τις θερμοκρασίας.

Λίγα συστήματα απαιτούν ψύξη στις μέρες του *air -conditioning* αλλά η θέρμανση είναι σχεδόν απαραίτητη εκτός από τις τροπικές περιοχές. Η θέρμανση διανέμεται με αγωγιμότητα, μετάδοση του ζεστού νερού μέσω ενός στερεού υλικού *Convection* κυκλική κίνηση θερμού νερού ή υγρού με αποτέλεσμα να διασκορπίζεται η ακτινοβολούμενη ενέργεια. Το νερό συγκρατεί τη θερμότητα πολύ καλά έτσι τα ενυδρεία αργούν να ζεσταθούν και αργούν να χάσουν την επιπλέον θερμότητα. Γι' αυτό επίσης μια σχετική πηγή θερμότητας μπορεί να διατηρήσει την κατάλληλη αναλογία θερμοκρασίας στο ενυδρείο, ιδιαίτερα εάν η επιφάνεια του νερού προστατεύεται από την έκθεση σε ρεύματα κρύου νερού.

Η θερμότητα εισέρχεται σ' ένα ενυδρείο με ακτινοβολούμενη ενέργεια από το φωτισμό της δεξαμενής, θερμότητα από την άντληση και από την έκθεση στο θερμό αέρα του δωματίου. Η ζέστη φεύγει από το ενυδρείο στο δωμάτιο με ακτινοβολία και κυρίως με κυκλική κίνηση των ρευμάτων κρύου αέρα. Υπάρχουν φίλτρα που σκοπό έχουν να αυξάνουν την εξάτμιση και να κρυώνουν τον αέρα του ενυδρείου. Οι βυθιζόμενες αντλίες συνεισφέρουν μια ποσότητα θερμότητας στο νερό του ενυδρείου που μεταδίδεται με ρυθμούς κυκλικούς.

Εάν το νερό του ενυδρείου είναι συνέχεια ζεστό τότε καλό θα ήταν να προμηθευτούμε ένα μηχανάκι ψύξης νερού. Οι περισσότεροι θερμαντές ενυδρείου λειτουργούν με το ίδιο βασικό σύστημα. Το ηλεκτρικό ρεύμα κινείται μέσω ενός πηνίου ή κατά μήκος ενός σύρματος υψηλής έντασης και δημιουργεί θερμότητα που μεταφέρεται με αγωγιμότητα στο νερό και γενικά σε όλο το σύστημα. Η θερμότητα διανέμεται στο ενυδρείο με κυκλική κίνηση από το νερό. Ένας θερμοστάτης συνήθως μέσα στον θερμαντή αισθάνεται την θερμοκρασία του νερού και ανάβει τον θερμαντή όταν η θερμοκρασία πέφτει και τον σβήνει όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει. Η θερμοκρασία του νερού συνήθως πρέπει να ανέβει ή να κατέβει 2 ή 3 βαθμούς πριν ο θερμοστάτης ανάψει ή σβήσει. Ένα λεπτό, διμεταλλικό πηνίο ή λουρίδα η οποία αποτελείται από 2 μέταλλα ενωμένα μεταξύ τους. Τα 2 μέταλλα συστέλλονται και διαστέλλονται με διαφορετικούς ρυθμούς ανάλογα και με τις αλλαγές θερμοκρασίας με αποτέλεσμα η λουρίδα του μετάλλου να λυγίζει προς τη μια πλευρά όταν πέφτει η θερμοκρασία.

Μια ηλεκτρική επαφή στην άκρη της λουρίδας κλίνει όταν η διμεταλλική λουρίδα λυγίζει στις κρύες θερμοκρασίες και αυτό ανάβει το θερμαντή. Όταν η θερμοκρασία ανεβαίνει η λουρίδα λυγίζει προς την άλλη πλευρά τότε οι επαφές ανοίγουν και ο θερμαντής σβήνει. Εάν ο θερμοστάτης είναι ρυθμιζόμενος που παρατηρείτε στους περισσότερους θερμοστάτες, μπορούμε να έχουμε την επιθυμητή και μη αύξηση ή ελάττωση της θερμοκρασίας.

Οι περισσότεροι θερμαντές επίσης έχουν ένα μικρό φως νέον που ανάβει όταν ο θερμαντής λειτουργεί, δίνοντας πληροφορίες για τη λειτουργία του θερμαντή. Από πλευράς κατασκευής ο θερμαντής είναι τυλιγμένος γύρω από γυαλί προστασίας προκειμένου να προφυλάσσονται τα πηνία. Στην κορυφή του σωλήνα υπάρχει ο ρυθμιστής θερμότητας.

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ενυδρείου πρέπει να είμαστε αρκετά προσεκτικοί γιατί υπάρχει περίπτωση να προκληθεί ηλεκτροπληξία. Για αυτό χρειάζεται να διακόπτουμε την λειτουργία του θερμοστάτη όταν κάνουμε

αλλαγές του νερού του ενυδρείου. Αν το επίπεδο του νερού πέσει κάτω από το επίπεδο των θερμαινόμενων πηνίων και ο θερμαντής ανάψει, ο γυάλινος σωλήνας μπορεί να υπερθερμανθεί και να ραγίσει ή να σπάσει. Πολύ μεγάλη προσοχή απαιτεί και η τοποθέτηση της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος σε σημείο απομακρυσμένο από το ενυδρείο προκειμένου να διαφυλάξουμε την ακεραιότητα τόσο του ενυδρείου, όσο και την δική μας.

Ο Dewey (1980) έχει μελετήσει επί σειρά ετών την επισκευή και τη μετατροπή των θερμαντών. Οι τελείως βυθιζόμενοι θερμαντές είναι επίσης διαθέσιμοι τώρα και με πολύ καλά αποτελέσματα λειτουργίας. Οι θερμαντές του τύπου αυτού μπορούν να τοποθετηθούν μέσα στο φίλτρο με αποτέλεσμα να έχουμε καλά αποτελέσματα.

Εάν ο θερμοστάτης είναι πολύ μικρός για τη δεξαμενή τότε μπορεί να παραμείνει αναμένος για αρκετή ώρα και κατά τη διάρκεια χαμηλής θερμοκρασίας του δωματίου με πιθανότητα η θερμοκρασία του συστήματος να πέσει σε χαμηλά επίπεδα δημιουργώντας έτσι πολλά προβλήματα στα ψάρια. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος για ένα θερμοστάτη που είναι πολύ μεγάλος αποτελεί η υπερθέρμανσή του με αποτέλεσμα να δημιουργεί κινδύνους θανάτωσης όλων των οργανισμών που συμβιών μεσα στο ενυδρείο. Στις περισσότερες περιπτώσεις 2 watt/ γαλόνι είναι ότι χρειάζεται ένα σύστημα για να διατηρεί την κατάλληλη θερμοκρασία. Έτσι λοιπόν μια αύξηση της έντασης κατά 4 ή 5 watt/ γαλόνι μπορεί να είναι επιθυμητή εάν το σύστημα είναι τοποθετημένο σε δροσερή τοποθεσία ή εάν η επιφάνεια της δεξαμενής είναι ανοικτή στο δωμάτιο. Έτσι μια δεξαμενή σε περιβάλλον 65 - 67⁰F απαιτεί έναν θερμοστάτη μεγαλύτερης χωρητικότητας από την ίδια τη δεξαμενή σε περιβάλλον 75-80⁰F.

Επίσης μπορούμε να σημειώσουμε μια παρατήρηση ότι ένα φίλτρο στραγγίσεως αυξάνει το ρυθμό εξαερισμού και το χάσιμο θέρμανσης στο σύστημα μπορεί να απαιτεί αύξηση της θερμοκρασιακής χωρητικότητας.

3.1 Ψύξη.

Τα περισσότερα συστήματα ενυδρείων δεν χρειάζονται να ψυκτούν. Μερικές φορές όμως όταν συγκεκριμένα συστήματα απαιτούν κάποια ψύξη και χρειάζονται συνεχή ψύξη εξαιτίας ενός μοναδικού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιούνται ψύκτες νερού για ειδικό περιβάλλον νερού (αλατόνερο). Τα συστήματα αυτά περιέχουν ένα ειδικό συμπιεστή και λειτουργούν με την αρχή απορρόφησης της ζέστης από το υγρό πλήρωσης. Ο ατμός πρώτα συμπιέζεται σε υψηλή αντλείται σ' έναν συμπυκνωτή όπου γίνεται υγρό σε χαμηλή θερμοκρασία και έπειτα κατευθύνεται στον εξαμιστή όπου βράζει υπό χαμηλή πίεση και απορροφά ζέστη αυτό το νερό (ή το κοντέινερ που έχει μονωθεί) που πρόκειται να ψυχθεί.

Αυτά ελέγχονται από θερμοστάτες και μπορούν να διατηρήσουν τον νερό του συστήματος σ' οποιαδήποτε σημείο κάτω από τη θερμοκρασία του δωματίου που επιθυμείτε. Είναι ακριβή αλλά πολύ αποτελεσματική στο να διατηρούν κρύο το νερό του ενυδρείου. Ένα λιγότερο αποτελεσματικό όμοιο και σίγουρα φτηνό μπορεί να γίνει από ένα μικρό ψυγείο ή ψύκτη κάνοντας τρύπες στο κουτί ψύξης και τοποθετώντας ένα μη τοξικό λάστιχο ή σωλήνα μέσα στο κουτί, τοποθετώντας εκτεταμένα πηνία του σωλήνα μέσα στο κουτί ψύξης.

Το νερό που αντλείται μέσω των πηνίων μέσα στο κουτί ψύξης θα χάσει θερμότητα σε ρυθμούς που ελέγχεται από την θερμοκρασία του κουτιού, τον αριθμό των πηνίων και την ποσότητα της ροής του νερού μέσω του σωλήνα. Η θερμοκρασία του συστήματος μπορεί να ελεγχθεί με την ποσότητα του συστήματος μπορεί να ελεγχθεί με την ποσότητα ροής, αλλά αν το κουτί διατηρείται κάτω από το σημείο ψύξης, της ολικής περιεκτικότητας σε αλάτι του αλατισμένου νερού, περίπου -2°C , τότε το νερό στο λάστιχο μπορεί να παγώσει σε στερεό.

Αυτόματος έλεγχος της θερμοκρασίας του συστήματος μ' αυτό τον τύπο ψύκτη πετυχαίνεται καλύτερα μ' έναν θερμοστατικά ελεγχόμενο θερμοστάτη

που λειτουργεί επίσης μέσα στο σύστημα. Ίσως υπάρξουν φορές όταν κάποια περιορισμένη ψύξη απαιτείται σε προσωρινή βάση. Ένας τρόπος για να αποκτήσετε προσωρινή ψύξη, χωρίς να αλλάξετε ή να προσθέσετε νερό είναι να παγώσετε γλυκό νερό σε σφραγισμένα πλαστικά μπουκάλια και να τα τοποθετήσετε στη λεκάνη αποστραγγίσεως του φίλτρου ή στο ενυδρείο όταν έχουμε υψηλά ποσοστά ζέστης.

Πρέπει να αφήσουμε ένα κενό αέρα για τη διαστολή του πάγου και μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε καθαρό γλυκό νερό που δεν θα επηρεάσει το ενυδρείο. Πρέπει να σιγουρευτούμε ότι δεν θα επηρεαστεί πολύ το σύστημα του ενυδρείου. Απαιτείται συχνός έλεγχος της θερμοκρασίας.

Το φίλτρα στραγγίσεως είτε χρησιμοποιούνται σε συστήματα υφάλων ή σε παραδοσιακές δεξαμενές με ψάρια, απομακρύνουν την θερμότητα από το νερό επειδή το νερό χάνει θερμότητα κατά τη διάρκεια της εξάτμισης. Αυτές οι απώλειες θερμότητας συμβαίνουν ακόμα και αν το δωμάτιο είναι πιο ζεστό από το σύστημα επειδή είναι μέρος της ανταλλαγής ενέργειας που συμβαίνει όταν μια ύλη αλλάζει από μια μορφή σε μια άλλη, στερεή σε υγρή και υγρή σε αέρια.

Οι απώλειες θερμότητας συμβαίνουν κατά τη φάση αλλαγής του νερού από υγρό σε αέριο και αυτό το ονομάζουμε λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Επίσης αν ο αέρας είναι πιο κρύος από το νερό της δεξαμενής υπάρχει μια ενεργή μετακίνηση θερμότητας από το νερό στον αέρα κατά τη διάρκεια της μίξης του αέρα και του νερού. Η θερμότητα εισέρχεται στο νερό του συστήματος μέσω ακτινοβολίας που παράγεται από τη θερμότητα αέρα. Είναι πιθανό το χάσιμο θερμότητας της εξάτμισης και της θερμότητας που αποκτάται από το ζεστό αέρα να εξισορροπήσουν.

4. Θεωρία Φιλτραρίσματος.

Υπάρχουν τρία κύρια είδη φιλτραρίσματος : Βιολογικό, Χημικό και Μηχανικό. Όλα λειτουργούν με την κίνηση του νερού - είσοδος πάνω από το υπόστρωμα του φίλτρου. Η επιφάνεια ανάμεσα στο διάλυμα και στο αέριο ή στερεό είναι η περιοχή όπου γίνεται το φιλτράρισμα . Όσο μεγαλώνει η διαθέσιμη επιφάνεια εξωτερική ή εσωτερική τόσο μεγαλώνει η δυνατότητα φιλτραρίσματος του μέσου.

Το βιολογικό φιλτράρισμα χρησιμοποιεί ζωντανούς οργανισμούς για να μετακινήσει και μετατρέψει τοξικά μείγματα που γεννιούνται μέσα στο σύστημα σε μη τοξικά. Αποικίες νιτροδών βακτηριδίων που ζουν στο υπόστρωμα, μετατρέπουν (οξειδώνουν) τοξικά μεταβολικά απόβλητα σε νιτρικά άλατα. Στα φίλτρα αυτά γίνονται οι διαδικασίες της νιτροποίησης και απονιτροποίησης.

Ετεροτροφικά βακτηρίδια διασπούν σύνθετες πρωτείνες και άλλα οργανικά μείγματα που περιλαμβάνουν άζωτο σε αμμωνία , η οποία οξειδώνεται σε νιτρώδη και αυτά με τη σειρά τους οξειδώνονται σε νιτρικά.

Το μηχανικό φιλτράρισμα συλλέγει και κατακρατεί μεγάλα και μικρά μόρια από τις ροές του νερού για απομάκρυνση ή αποσύνθεση. Το φυσικό μέγεθος των πόρων του μέσου φιλτραρίσματος επιλέγει το μέγεθος των πόρων που θα απομακρύνει από το διάλυμα.

Το χημικό φιλτράρισμα απομακρύνει διαλυμένα μόρια από το νερό και τα απορροφά πάνω ή μέσα στην κατασκευή του μέσου φιλτραρίσματος. Ένας άλλος τύπος χημικού φιλτραρίσματος προσθέτει ή απομακρύνει διαλυμένα αέρια από το νερό μέσω ενός πιεσμένου αντιδραστήρα. Ένας τέταρτος τρόπος φιλτραρίσματος αποτελεί και η αποστείρωση του νερού μια που απομακρύνει ανεπιθύμητες μορφές ζωής από το σύστημα.

Η βασική θεωρία λειτουργίας των διαφόρων τύπων φιλτραρίσματος παρουσιάζεται σ' αυτή την ενότητα. Η κατάσταση των συστημάτων των ενυδρείων μπορεί να αποφασιστεί και να ελεγχθεί με τη χρήση *test* που

επιτρέπουν τον προσδιορισμό των παραμέτρων του νερού όπως ΡΗ, αμμωνία, νιτρώδη, νιτρικά, νιτρικών αλάτων και χαλκού καθώς και άλλων χημικών παραμέτρων του νερού.

Είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε ότι τα test αυτά περιλαμβάνουν τοξικά αντιδραστήρια και απαιτείται προσοχή κατά την χρησιμοποίησή τους.

4.1 Βιολογικό φιλτράρισμα - Θεωρία και εξέταση.

Από τη δεκαετία του 60 το βιολογικό φιλτράρισμα έχει γίνει θέμα αναρίθμητων άρθρων περιοδικών και έχει καλυφθεί εκτεταμένα σε βιβλία που αναφέρονται σε συστήματα ενυδρείων. Είναι μία σύνθετη βιολογική διαδικασία που είναι απαραίτητη στη λειτουργία των υδρόβιων οργανισμών και φυτών. Αυτή η διαδικασία πρέπει να τη καταλάβουν όλοι. Σύντομα και όσο το δυνατό πιο απλά θα προσπαθήσουμε να σώσουμε μια εξήγηση του φαινομένου αυτού.

Ψάρια ασπόνδυλα και αποσύνθεση οργανικής ύλης δημιουργούν απόβλητα αζώτου που είναι τοξικά για τους υδρόβιους οργανισμούς. Αερόβια βακτηρίδια (που απαιτούν οξυγόνο) ζουν σε υπόστρωμα που εκτίθεται σ' αυτό το νερό και χρησιμοποιούν αμμωνία για ενέργεια. Την αμμωνία αυτή τη μετατρέπουν σε νιτρώδη και αυτά με τη σειρά τους μετατρέπονται σε νιτρικά που είναι πλέον τα ελάχιστα τοξικά για τα ψάρια.

Το νιτρικό αλάτι συσσωρεύεται στο ενυδρείο με αποτέλεσμα να αποτελεί ένα βασικό θρεπτικό για την ανάπτυξη των φυτών. Απομακρύνεται με τις συνεχόμενες αλλαγές του νερού. Κατά τη διαδικασία της απονιτροποίησης μέσω ειδικών βακτηριδίων *nitrobacter* διασπών το άλας και απελευθερώνουν το πλεονάζων άζωτο σε ελεύθερο αέριο άζωτο. Αν και αυτές οι λίγες προτάσεις περιγράφουν την ουσία του βιολογικού φιλτραρίσματος υπάρχει κάτι περισσότερο σ' αυτό.

Οι χημικές ενώσεις που ονομάζονται πρωτείνες αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της κατασκευής όλων των φυτικών και ζωικών κυττάρων. Τα φυτά και τα ζώα συνέχεια δημιουργούν ζωικά κύτταρα και τις πρωτείνες που τα αποτελούν σαν μέρος της χρήσης τους για ενέργεια (μεταβολισμό) κατά την διάρκεια της ζωής τους. Η σύνθεση των πρωτεϊνών περιλαμβάνει αρκετό άζωτο, υδρογόνο και οξυγόνο. Όταν τα μόρια πρωτεϊνών διασπώνται είτε εξαιτίας μεταβολικών διαδικασιών στο ζωντανό οργανισμό ή μέσω της δραστηριότητας ετεροτροφικών βακτηριδίων αποσύνθεσης, το άζωτο και το υδρογόνο ενώνονται μαζί για να

σχηματίσουν την αμμωνία. Ο άνθρακας και το οξυγόνο ενώνονται σε διοξείδιο του άνθρακα.

Οι υδρόβιοι οργανισμοί απελευθερώνουν άζωτο από τα μεταβολικά απόβλητα σε μορφή ουρίας, ουρικού οξέος ή αμμωνίας. Βακτηρίδια αποσύνθεσης χρησιμοποιούν οποιαδήποτε διαθέσιμες οργανικές ενώσεις - ουρία, πρωτεΐνες, αμινοξέα λίπη και υδατάνθρακες ως πηγές ενέργειας για να εφοδιάζουν την ύπαρξη τους καθώς μετακινούν την ενέργεια που βρίσκεται στους χημικούς δεσμούς αυτών των οργανικών ενώσεων, τα σπάζουν σε πιο απλές ενώσεις ως ότου είναι τελικά απλά ανόργανα ορυκτά. Η διαδικασία αυτή λέγεται ορυκτοποίηση. Έτσι η αμμωνία τοξικό προϊόν των διαδικασιών μεταβολισμού των ζώων και ένα κύριο προϊόν της ορυκτοποίησης απελευθερώνεται σε μεγάλες ποσότητες στα υδρόβια συστήματα. Η αμμωνία βρίσκεται στο νερό σε δυο μορφές την ιονισμένη και τη μη ιονισμένη. Το μόριο της ελεύθερης αμμωνίας είναι πολικό με ισορροπημένα θετικά και αρνητικά φορτία. Είναι επιπλέον άτομο υδρογόνου ενώνεται στο μόριο της ελεύθερης αμμωνίας και δημιουργεί το θετικά φορτισμένο ιόν της αμμωνίας.

Ο όρος αμμωνία γενικά αναφέρεται στην ολική αμμωνία, το άθροισμα και των δυο καταστάσεων. Η παρουσία της ελεύθερης αμμωνίας στο νερό προφανώς εμποδίζει τους οργανισμούς να αποβάλλουν την δικιά τους αμμωνία και αυτή η αμμωνία που κατακρατείται είναι πολύ τοξική. Η ελεύθερη αμμωνία μπορεί να περάσει τις μεμβράνες των ιστών και είναι πιθανό τα υψηλά επίπεδα αμμωνίας στο νερό του συστήματος να εισχωρήσουν στους ιστούς και να αυξήσουν το τοξικό αποτέλεσμα της αμμωνίας.

Τα ιόντα αμμωνίας δεν εισχωρούν στις μεμβράνες τόσο εύκολα όσο η ελεύθερη αμμωνία μπορεί να επίσης να εισχωρήσει στις μεμβράνες των ιστών και είναι πιθανόν τα υψηλά επίπεδα αμμωνίας στο νερό του συστήματος να εισχωρήσουν στους ιστούς και να αυξήσουν το τοξικό αποτέλεσμα της αμμωνίας.

Και οι δυο αυτές μορφές είναι τοξικές για τους υδρόβιους οργανισμούς. Η παρουσία της πλεονάζουσας αμμωνίας φαίνεται να ανακατεύεται με την ικανότητα των αιμοφόρων αγγείων να μεταφέρουν οξυγόνο και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουμε αύξηση της θνησιμότητας στα ψάρια. Το λιγότερο τοξικό ιόν της αμμωνίας είναι πιο άφθονο στα υδρόβια διαλύματα από την πιο τοξική ελεύθερη αμμωνία.

Η ελεύθερη αμμωνία και η ιονισμένη αμμωνία σχηματίζουν μια αντίδραση ισορροπίας στο νερό που σημαίνει ότι η αμμωνία αναπηδά ανάμεσα στη κατάσταση της ελεύθερης αμμωνίας και τη κατάσταση της ιονιζόμενης σε συνεχή, σταθερό ρυθμό. Αυτή η ισορροπία έχει σαν αποτέλεσμα μια σταθερή ισορροπία ανάμεσα στην ποσότητα της ελεύθερης αμμωνίας και της ιονισμένης που βρίσκεται στο διάλυμα.

Όταν το PH και η θερμοκρασία αυξάνουν τότε αυξάνεται και το ποσοστό της ελεύθερης αμμωνίας στο νερό. Στο σχήμα 19 φαίνεται το σχετικά υψηλό ποσοστό της ελεύθερης αμμωνίας που βρίσκονται στο θαλασσινό νερό σε διάφορες θερμοκρασίες και PH. Η θερμοκρασία και το PH αυξάνουν επειδή υπάρχει περισσότερη ελεύθερη αμμωνία. Ένα ενυδρείο που λειτουργεί σε PH 8 και 77⁰F προστατεύεται περισσότερο από την τοξικότητα της αμμωνίας από ενυδρείο που λειτουργεί σε PH 8,3 και θερμοκρασία 88⁰F. Η αμμωνία τελικά απομακρύνεται από το διάλυμα ακόμα και αν η μέθοδος φιλτραρίσματος απομακρύνει μόνο το φορτισμένο ιόν αμμωνίας καθώς η ιονισμένη αμμωνία απομακρύνεται με αποτέλεσμα η ισορροπία μεταξύ της ελεύθερης αμμωνίας και της ιονισμένης αρχίζει να μετατοπίζεται. Η μέτρηση της αμμωνίας γίνεται με τη μέθοδο των *test kits* και μέσω φασματοφωτόμετρου με τη χρήση διαλύματος *Nessler* το οποίο είναι πολύ τοξικό και γρήγορα σχηματίζει ένα αδιάλυτο ίζημα σε αλατισμένο νερό.

Με τον αντιδραστήρα του *Nessler* η ποσότητα της αμμωνίας προσδιορίζεται από την ένταση του κίτρινου χρώματος. Η ποσότητα της

αμμωνίας η οποία μετράται είναι η ολική αμμωνία από την οποία προσδιορίζουμε τη ποσότητα της μη ιονισμένης αμμωνίας πολλαπλασιάζοντας με ειδικό συντελεστή ο οποίος προκύπτει από πίνακες σε συνάρτηση θερμοκρασίας και ΡΗ και αλατότητας.

Η αμμωνία οξειδώνεται σε νιτρώδη μέσω βακτηριδίων *nitrosomonas* τα οποία στη συνέχεια μετατρέπονται σε νιτρικά μέσω των βακτηριδίων *nitrobacter*. Η παρουσία υψηλών επιπέδων αμμωνίας και νιτρωδών δημιουργούν στα ενυδρεία μια κατάσταση έκρυθμα τοξική και δημιουργώντας ένα περιβάλλον ακατάλληλο για την διαβίωση των ψαριών στο χώρο του ενυδρείου.

Μέσα από όλη αυτή τη διαδικασία η αιμογλοβίνη του αίματος μετατρέπεται σε μεθυλογλοβίνη δημιουργώντας stress στα ψάρια. Τα παραγόμενα νιτρικά που συσσωρεύονται σε κάποιο βαθμό στο ενυδρείο είναι ίσως λιγότερα τοξικά στα ψάρια.

Τα αποτελέσματα των υψηλών επιπέδων νιτρικού άλατος στα ασπόνδυλα είναι ποικίλα και θεωρητικά, αλλά κάποιες γενικές παρατηρήσεις δείχνουν ότι μέτρια επίπεδα νιτρικού άλατος φαίνεται να εμποδίζουν την ευημερία και ανάπτυξη πολλών ασπόνδυλων. Τα ασπόνδυλα επίσης φαίνονται να είναι λιγότερο ικανά να εγκλιματιστούν σε γρήγορες αλλαγές στη συγκέντρωση νιτρικού άλατος.

Σαν γενικό κανόνα τα ασπόνδυλα δεν πρέπει να μετακινούνται από ένα σύστημα με πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή συγκέντρωση νιτρικού άλατος σ' ένα σύστημα σε αντίθετη κατάσταση. Προκειμένου να αποφευχθούν όλες αυτές οι επιδράσεις απαιτούνται συχνές αλλαγές νερού έχοντας μοναδικό σκοπό την απαλλαγή από το νερό του ενυδρείου τις τοξικές αυτές ουσίες.

Έτσι για παράδειγμα σε ένα ενυδρείο με ασπόνδυλα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα και λιγότερο από 10 με 15 PPM. Η παραδοσιακή μέθοδος μείωσης των επιπέδων των νιτρωδών γίνεται με συχνές αλλαγές νερού σε

τακτικά χρονικά διαστήματα (συνήθως 10% του ολικού όγκου είναι αρκετό). Πολλές φορές και αλλαγές νερού της τάξης του 3 - 4% εβδομαδιαίως είναι ιδανικές και αποφέρουν καλά αποτελέσματα. Αυτή η μέθοδος ελέγχου των νιτροδών έχει το πλεονέκτημα της αντικατάστασης κάποιων ραδιενεργών στοιχείων και της μετακίνησης όλων των επιβλαβών ενώσεων. Μονάδα μέτρησης για όλες τις αζωτούχες ενώσεις είναι το mg/l.

Η βιολογική απονιτροποίηση είναι η διαδικασία μετατροπής και οξείδωσης των νιτροδών σε νιτρικά μέσω των βακτηριδίων *nitrobacter* όπου έχουμε και απελευθέρωση αερίου αζώτου.

Υπάρχουν πολλά σχέδια και είδη τα οποία βοηθούν την λειτουργία του βιολογικού φιλτραρίσματος, η οποία διαδικασία έχει ως σκοπό να φέρει σε μια συνεχή διαδικασία νερό το οποίο περιέχει περίσσεια ποσότητα αζωτούχων ενώσεων στις μορφές της αμμωνίας και νιτρικών αλάτων καθώς και το μέσο εκείνο το οποίο παρέχει άφθονο υπόστρωμα για την ανάπτυξη των αποικιών των αζωτούχων βακτηριδίων.

Τα αζωτούχα βακτηρίδια σχηματίζουν αποικίες πάνω απ' όλες τις κατάλληλες εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες του μέσου. Είναι σε κλίμακα μεγέθους από 0,5 - 2 *microns*. Ένα φίλτρο με πόρους 5 - 50 λειτουργεί πιο αποτελεσματικά αφού οι πόροι του μπορούν να εγκλωβίσουν τις αποικίες των αζωτούχων βακτηριδίων χωρίς να μπλοκάρουν γρήγορα με οργανική ύλη, έτσι μειώνοντας τις περιοχές για νιτροποίηση.

Ένα βιολογικό φίλτρο μπορεί να κάνει και άλλα πράγματα όπως ανταλλαγή αερίων, μηχανικό ή χημικό φιλτράρισμα φυσικά τον κύριο ρόλο έχει η μέση απόδοση του φίλτρου κατά την διάρκεια της λειτουργίας του. Μόλις αυτά τα τρία κριτήρια συνυπάρξουν, τότε αναπτύσσονται οι βακτηριακές κοινωνίες των *nitrosomonas* & *nitrobacter* οι οποίες έχουν παρόμοιες περιβαλλοντικές απαιτήσεις.

Πληθυσμοί ετεροτροφικών βακτηριδίων που διασπών τα αζωτούχα οργανικά σε αμμωνία δεν εγκαθίστανται μέχρις ότου υπάρχει στο σύστημα επαρκής οργανική ύλη. Το δυνατό φως φαίνεται να εμποδίζει την δραστηριότητα των αζωτούχων βακτηριδίων. Τα βιολογικά φίλτρα όπου διατηρούνται οι συνθήκες χαμηλού φωτισμού παρατηρούμε ότι λειτουργούν καλύτερα. Το σχήμα 20 δείχνει την πιο πιθανή σειρά βακτηριακού αποικισμού και της χημικής ταλάντευσης σε ένα νέο ενυδρείο με σχετικά μικρό χρόνο λειτουργίας.

Η χωρητικότητα που μεταφέρει ένα βιολογικό φίλτρο μετριέται σαν το ολικό βάρος /συγκεκριμένου όγκου νερού όλων των οργανισμών που ζουν στο χώρο του ενυδρείου χωρίς να δημιουργήσουν περίσσεια αμμωνία ή νιτρικά άλατα μέσα στο ενυδρείο. Σ' αυτή τη κατηγορία υπάγονται όλα τα ασπόνδυλα, τα ψάρια, τα Ετεροτροφικά βακτηρίδια, και μικροσκοπικά σκουλήκια *Copepods*.

Διόγκωση ή μείωση του βιολογικού φίλτρου ακολουθείται από αύξηση ή μείωση του βιολογικού φίλτρου με αποτέλεσμα να παρατηρείται μια αύξηση και στους βακτηριακούς πληθυσμούς του φίλτρου.

Περίπου το 6% του φαγητού που προστίθεται στο ενυδρείο εμφανίζεται σαν αζωτούχο απόβλητο μέσα σε ελάχιστες ώρες με αποτέλεσμα οι πληθυσμοί των αζωτούχων βακτηριδίων να εξαπλώνονται ή να μειώνονται καθώς το επιπλέον άζωτο στο σύστημα ταλαντεύεται. Αυτή η ισορροπία δεν είναι η ιδανική.

Ένα επιπλέον ψάρι, πέρα του υπολογισθέντος αριθμού έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της τροφής άρα έχουμε και αύξηση της ποσότητας των περιττωμάτων και άρα της ολικής αμμωνίας που υπάρχει μέσα στο ενυδρείο. Για να είμαστε σίγουροι πως η χωρητικότητα και γενικά η ικανότητα φόρτισης ενός ενυδρείου είναι σε αρεστά επίπεδα. Προκειμένου να το επιτύχουμε αυτό πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη τους εξής όρους: αριθμός ψαριών, είδος ψαριού, ποσότητα τροφής που θα χορηγηθεί στο σύστημα, καθώς και η αναλογία των

επιπέδων των αζωτούχων και όλων των πρωτεϊνικών συστατικών που περιέχονται στη τροφή.

Υπάρχουν δυο όροι - προϋποθέσεις οι οποίοι λαμβάνονται και προτείνονται από πολλές μελέτες από τους *Sidda (1974) & Spotte (1979)*. Ο πρώτος είναι η πηγή των αζωτούχων βακτηριδίων και ο δεύτερος η αρχική πηγή ενέργειας για τα αζωτούχα βακτήρια. Οι δυο αυτές διαδικασίες εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες μεταβλητές που είναι αδύνατο να προβλεφθούν. Έχουν υπάρξει πολλές εργαστηριακές μελέτες και *test* στην εγκατάσταση και συντήρηση αζωτούχων βακτηριδίων. Η αρχική σπορά των βακτηριδίων προσαρμόζεται στο επίπεδο της συνεχόμενης παραγωγής αμμωνίας από το βιολογικό φορτίο μέσα στο σύστημα.

Ο Moe (1982/1992) παρουσιάζει επιπλέον σχόλια για την εγκατάσταση του βιολογικού φίλτρου όπως και τις απαιτήσεις για τον αερισμό, όπως επίσης τη συντήρηση ενός βιολογικού φίλτρου κάτω από το χαλίκι.

Υπάρχουν 4 τρόποι για διοχετεύσει κάποιος βακτήρια μέσα στα φίλτρα, αναφέρονται οι εξής: περιβάλλον, εμπορικά παρασκευάσματα, δραστικά στρώματα φίλτρου και χώμα κήπου.

Το περιβάλλον είναι αέρας, νερό υπόστρωμα φίλτρου, ψάρια, ασπόνδυλα, άλγη, βράχια και γενικά οτιδήποτε δεν είναι αποστειρωμένο και έρχεται σε επαφή με το σύστημα. Ενεργές και λανθάνουσες καταστάσεις αζωτούχων βακτηριδίων και πολλών άλλων υπάρχουν παντού. Ένα ενυδρείο εγκαταστημένο με πηγή ανόργανης ή οργανικής αμμωνίας τελικά θα λειτουργήσει με την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των *nitrosomonas & nitrobacter* και των άλλων ετεροτροφικών βακτηριδίων. Η τυπική αντίδραση όμως είναι μια σχετική αργή έναρξη του κύκλου του αζώτου. Το μόνο πλεονέκτημα σ' αυτή τη μέθοδο είναι η εξάλειψη της πιθανότητας της εισαγωγής παρασίτων ή ασθενειών που προκαλούν τα βακτήρια με οποιοδήποτε ενεργό βακτηριακό σπόρο.

Όσο αφορά τα εμπορικά παρασκευάσματα αζωτούχων ενώσεων μπορεί να βοηθήσουν την κατάσταση των αζωτούχων βακτηριδίων στα ενυδρεία. Μερικά παρέχουν μια πρώτη τροφή για τα βακτηρίδια του φίλτρου ως μέρος του παρασκευάσματος. Αν η λειτουργία του βιολογικού φίλτρου εξαρτάται από την ανάπτυξη ενεργών αποικιών nitrosomonas & nitrobacter στο υπόστρωμα του φίλτρου και αυτό αναπόφευκτα θα γίνει εάν υπάρχει πηγή αμμωνίας, εμβολιάζοντας το σύστημα με μεγάλες ποσότητες του σωστού είδους βακτηριδίων συνήθως μικραίνει τη διαδικασία.

Τα εμπορικά παρασκευάσματα αζωτούχων βακτηριδίων δεν θα παρέχουν ένα άμεσο ώριμο φίλτρο. Όταν όλα λειτουργούν στην εντέλεια τότε η χρήση αυτών των παρασκευασμάτων θα βοηθήσει την εγκατάσταση του φίλτρου. Αυτά τα παρασκευάσματα υπάρχουν σε σφραγισμένη μορφή σκόνης ή υγρού. Τα περισσότερα είναι σχεδιασμένα να εφοδιάζουν το σύστημα με μεγάλο φορτίο ενεργών αζωτούχων βακτηριδίων που γρήγορα βρίσκουν υπόστρωμα και στρώνονται στη δουλειά.

Τα ενεργά στρώματα φίλτρου τα προμηθευόμαστε από άλλο ενυδρείο το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα και τα διοχετεύουμε μέσα στο νέο περιβάλλον. Το φίλτρο μπορεί να είναι γεμάτο από Ετεροτροφικά βακτήρια και συνεπώς να διατηρεί λίγες αποικίες αζωτούχων βακτηρίων. Μέσα από ένα καθαρό φίλτρο που υποστηρίζει υψηλό βιολογικό φορτίο θα περιέχει πολλές ενεργές αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων.

Τα βακτηρίδια κυρίως αναπαράγονται με διασπάσεις του ενός κυττάρου σε δυο. Υπό καλές συνθήκες ένα κύτταρο μπορεί να διασπαστεί κάθε 30 λεπτά. Αυτό σημαίνει ότι μόλις μεγάλες ποσότητες βακτηριδίων που απαιτούνται για να χειριστούν το φορτίο αμμωνίας πρέπει να πραγματοποιηθούν πολύ γρήγορα. Για αυτό πολύ υψηλά επίπεδα νιτρικών μπορούν να δημιουργηθούν πολύ γρήγορα και να θέσουν σε λειτουργία το σύστημα.

Το χλώμα κήπου είναι η τέταρτη πηγή, σε περίπτωση που δεν υπάρχει άλλη πηγή αζωτούχων ενώσεων και φαίνεται να υπάρχει κάποια δυσκολία στην εγκατάσταση του φίλτρου, ένα εκχύλισμα από χλώμα μπορεί να βοηθήσει σημαντικά. Κατά προτίμηση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε υγρό χλώμα που δεν έχει ραντιστεί με εντομοκτόνα ή λιπάσματα. Μια μικρή ποσότητα χλώματος αναμειγνύεται με 1 γαλόνι θαλασσινό νερό και αφήνεται να στερεοποιηθεί.

Η τροφοληψία των αζωτούχων βακτηρίων γίνεται με τρεις κύριους τρόπους ταίσματος: καινούργιων αποικιών με αζωτούχα βακτήρια, οργανική, ανόργανη.

Η οργανική μέθοδος είναι η παραδοσιακή μέθοδος με την οποία ένας συγκεκριμένος αριθμός ψαριών τα οποία παρήγαγαν αμμωνία. Οι οργανισμοί αυτοί πρέπει να είναι ανθεκτικοί σε υψηλά επίπεδα αμμωνίας. Όσο πιο πολλά ψάρια τοποθετήσω μέσα σ' ένα σύστημα τόσο θα αυξηθεί η παραγόμενη ποσότητα αμμωνίας καθώς και τη παραμονή αυτών των επιπέδων σε υψηλά όρια, ως ότου τα βακτήρια ρυθμιστές εξαπλωθούν αρκετά ώστε να μπορούν να χειριστούν το αυξανόμενο φορτίο.

Μια άλλη μέθοδος είναι η εισαγωγή ολίγων καλαμαριών στον πυθμένα του ενυδρείου ή κάποιας άλλης οργανικής ύλης. Η παραγόμενη αμμωνία καθυστερείτε μέχρι ότου τα Ετεροτροφικά βακτήρια αποσύνθεσης ορυκτοποιήσουν τα οργανικά. (είναι μια μέθοδος η οποία δεν προτείνεται). Το αρχικό αζωτούχο δυναμικό του φίλτρου ειδικότερα των φίλτρων κάτω από τα χαλίκια, εξαλείφεται με αυτές τις μεθόδους.

Ένα πλεονέκτημα όμως είναι ότι η παραγωγή νιτρικού άλατος κρατιέται στο ελάχιστο και η ανάγκη για αλλαγή νερού μετά την εγκατάσταση του φίλτρου είναι επίσης μηδαμινή. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά ικανοποιητική για σχετικά μικρά συστήματα που θα μεταφέρουν σχετικά μικρά σταθερά βιολογικά φορτία.

Με τη ανόργανη μέθοδος επιτυγχάνουμε να εγκαταστήσουμε στο φίλτρο τα αζωτούχα βακτήρια με μεγάλη δόση ανόργανης αμμωνίας. Ο Siddall

(1973/1974) ανέπτυξε τη μέθοδο εγκατάστασης αποικιών αζωτούχων βακτηριδίων και μπόρεσε να καταφέρει 2,5 με 3 φορές την κατάλληλη αζωτούχα χωρητικότητα των βιολογικών φίλτρων υπό εργαστηριακές συνθήκες. Αυτή η αύξηση επιτυγχάνεται επειδή η ανάπτυξη των αποικιών των αζωτούχων βακτηριδίων δεν περιορίζεται από την αμμωνία και την διαθεσιμότητα σε νιτρικά άλατα.

Η μέθοδος του Siddall για μικρά συστήματα είναι η πρόσθεση 12 gr. χλωριούχου αμμωνίου για κάθε 20 γαλόνια νερού του συστήματος και φυσικά ο εμβολιασμός της δεξαμενής με 2 ή 3 μέρη μέσου φίλτρου από ενεργό άνθρακα. Φυσικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εμπορικά παρασκευάσματα αζωτούχων βακτηριδίων.

Μειώνοντας το φορτίο αμμωνίας από 45 PPM σε 5 - 10 PPM (1,5 - 3,0 gr. χλωριούχου αμμωνίου) δίνει στο μέσα σύστημα μια δυνατή αζωτούχα βάση για το βιολογικό φίλτρο που εγκαθίσταται χωρίς συναγωνισμό από τα Ετεροτροφικά βακτηρίδια και έχει σαν αποτέλεσμα πιο εύχρηστα αρχικά επίπεδα νιτρικού άλατος.

Η αντίστροφη οργανική μέθοδος ξεκίνησε με την ιδέα να ταϊστούν αρχικά τα εμβολιασμένα βακτηρίδια με νιτρικό άλας ώστε να ιδρυθούν πρώτα οι αποικίες των nitrobacter και έπειτα να τροφοδοτηθεί η αμμωνία για να αναπτυχθούν εκείνα που τρώνε την αμμωνία (nitrosomonas) και την οξειδώνουν σε νιτρώδη.

Όταν τα επίπεδα του σε νιτρώδη και νιτρικά μειωθούν τότε απαιτείτε να προσθέσουμε μέσα στο νερό του ενυδρείου 2 gr χλωριούχο αμμώνιο.

4.2 Μηχανικό φιλτράρισμα.

Το νερό του ενυδρείου περιέχει πολλά αδιάλυτα μόρια, άλλα είναι πολύ μικρά και άλλα λιγότερο. Αποτελούνται από βακτηρίδια και κομμάτια οργανικών και ανόργανων μορίων ενωμένα μαζί τους. Τα διατομικά φίλτρα δεσμεύουν πολύ μικρά μόρια (*microns*). Στα περισσότερα μηχανικά φίλτρα των ενυδρείων μπορούν να παγιδευτούν μέχρι και 50 - 100 *microns*. Όταν στον πάτο του ενυδρείου τείνουν να εγκατασταθούν μεγάλα μόρια τότε έχει ως άμεση συνέπεια την ελάττωση της κυκλοφορίας του νερού, όπως επίσης και η συσσώρευσή τους οφείλεται στον χαμηλό κυματισμό. Ένα μηχανικό φίλτρο δεσμεύει τα μόρια μέσα στο φίλτρο μέσω μιας χημικής ή βιολογικής διεργασίας.

Ένα αποτελεσματικό μηχανικό φίλτρο εκτελεί μια πολύτιμη λειτουργία παγιδεύοντας οργανικά μόρια που διαφορετικά θα αποσυντεθούν και θα προστεθούν στο επιπλέον άζωτο και στις διαλυμένες οργανικές ενώσεις στο νερό του συστήματος. Για να εκτελεστεί αυτή η λειτουργία όμως το φίλτρο ακόμη λειτουργεί σαν μηχανικό φίλτρο, αλλά επίσης γίνεται και βιολογικό φίλτρο με λειτουργίες ορυκτοποίησης και νιτροποίησης. Τα φίλτρα κάτω από το χαλίκι είναι σχεδιασμένα να εκτελούν και τις δυο λειτουργίες. Έτσι δεν είναι πιο αποτελεσματικό είδος βιολογικού ή μηχανικού φίλτρου να και εκτελούν αυτές τις λειτουργίες επαρκώς στις περισσότερες περιπτώσεις.

Ιδανικό φίλτρο είναι ένα μαξιλαράκι από αφρολέξ ή ένα στρώμα μεταξωτής κλωστής ή τάπα. Αυτά μπορεί να είναι αποτελεσματικά εάν καθαρίζονται και αντικαθίσταται τακτικά. Όμως, αν βουλώσει και το νερό αρχίσει να περνάει από πάνω ή γύρω από το μέσο παρά μέσω αυτού, τότε δεν λειτουργούν πια σαν μηχανικό φίλτρο και γίνονται επικίνδυνες περιοχές πιθανής αναερόβιας αποσύνθεσης. Μεγάλα μηχανικά φίλτρα από άμμο για δεξαμενές ή για μεγάλα συστήματα καλλιέργειας καθαρίζονται αντιστρέφοντας τη ροή του νερού και στέλνοντας το αντίστροφο νερό προς την αποχέτευση.

4.3 Χημικά φίλτρα

Το χημικό φιλτράρισμα μετακινεί μόρια διαλυμένων ενώσεων από απλά ή σύνθετα διαλύματα, συμπεριλαμβανομένου του σύνθετου υδατικού διαλύματος του νερού του ενυδρείου. Το σημαντικό σημείο είναι ότι ενώ το μηχανικό φιλτράρισμα απομακρύνει αδιάλυτα μόρια, το χημικό φιλτράρισμα απομακρύνει διαλυμένες ύλες, μόρια με μόρια. Κατά κάποιον τρόπο το χημικό φιλτράρισμα είναι στην πραγματικότητα μηχανικό σε μοριακή βάση.

Πολλά μόρια έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μεγέθους ή χημείας που μας επιτρέπουν να σχεδιάσουμε ένα μέσο φίλτρο που μπορεί να τα απομακρύνει από το διάλυμα. Υπάρχουν 3 διαδικασίες απορρόφηση-ανταλλαγή ιόντων οι οποίες αποτελούν το χημικό φιλτράρισμα. Το σχήμα 21 δείχνει πως χωρίς φορτίο, πολικά φορτισμένα και υδροφιλικά μόρια αλληλεπιδρούν στο εσωτερικό υπόστρωμα της επιφάνειας των αερίων και του στερεού μέσου του φίλτρου.

Οι διαδικασίες αυτές συνήθως λειτουργούν σε κάποιο βαθμό σ' όλα τα μέσα χημικών φίλτρων αν και συγκεκριμένα είδη μέσων είναι σχεδιασμένα να χρησιμοποιούν μια απ' αυτές τις διαδικασίες σε πρωταρχική βάση ενεργός είναι πιο αποτελεσματικός στην απομάκρυνση μη πολικών μορίων και το ξάφρισμα πρωτεϊνικού αφρού είναι πιο αποτελεσματικό στην απομάκρυνση πολικών μορίων.

Στην πραγματικότητα, πολλά μέσα χημικού φίλτρου ενεργού άνθρακα και ρετσίνες είναι σχεδιασμένα να είναι πολύ συγκεκριμένα στους τύπους μορίων που μπορούν να απομακρυνθούν από τα διαλύματα. Εκτός από την απορρόφηση (κοσκίνισμα μορίων), το χημικό φιλτράρισμα είναι βασικά επίδραση της επιφάνειας. Η ολική επιφάνεια των μέσων είναι το σύνολο όλων των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών αλλά η εσωτερική επιφάνεια κατά πολύ υπερβαίνει την εξωτερική.

Το μόριο που είναι αντικειμενικός σκοπός φέρεται πολύ κοντά στην επιφάνεια του μέσου και μετά έλκεται χημικά ή ακόμα και ενώνεται στην επιφάνεια. Για να λειτουργήσει αυτή η διαδικασία, το μέσο πρέπει να έχει μια μεγάλη τεράστια επιφάνεια και οι επιφάνειες πρέπει να είναι πάρα πολύ κοντά η μια στην άλλη έτσι ώστε τα μόρια πρέπει να ακουμπούν πάρα πολύ στην επιφάνεια κατασκευάζοντας το μέσο σαν μια μικρή σφαίρα με δισεκατομμύρια μικροσκοπικούς πόρους και κανάλια που επεκτείνονται μέσω του μορίου ή της ίνας.

Το μόριο του μέσου φίλτρου πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο για να επιτρέπει την ανάπτυξη εκτενής εξωτερικής επιφάνειας αλλά και αρκετά μικρή για να επιτρέπει στο νερό καλή διόδο για όλες τις εσωτερικές περιοχές. Το καλύτερο μέγεθος περίπου έχει διάμετρο περίπου 1mm. Αυτό το μέγεθος επιτρέπει τη χρήση σχεδόν 90% της εσωτερικής επιφάνειας πριν την εξάντληση ενώ μεγαλύτερα μόρια πρέπει να μπορούν να γεμίσουν μόνο 50% της εσωτερικής περιοχής.

Έτσι τα μέσα των χημικών φίλτρων είναι στη μορφή μικρών σφαιρών ή ινών και χρησιμοποιούνται σε φίλτρα που έχουν συνήθως το σχήμα σωλήνων. Η ροή του νερού πάνω ή τριγύρω μιας τσάντας μέσω χημικών φίλτρου δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο η ροή του νερού που αναγκάζεται μέσω του μέσου. Το χημικό φιλτράρισμα δουλεύει σε μοριακό επίπεδο και δουλεύει με τον ίδιο τρόπο και σε μεγάλα και μικρά συστήματα.

4.3.1 Απορρόφηση

Ο όρος απορρόφηση σημαίνει την μελέτη και τη διαδικασία με σκοπό να απομακρύνει τα μόρια με βάση το μέγεθος. Τα μόρια του νερού είναι πολύ μικρά, πολικά αλλά αφόρτιστα και μπορούν να ταξιδεύσουν εύκολα μέσω των μέσων και αν οι πόροι είναι το σωστό μέγεθος, τα μεγάλα οργανικά μόρια παγιδεύονται στην κατασκευή των μέσων το νερό μεταφέρει πολλά άλλα μόρια μαζί του μέσω των μέσων και αν οι πόροι είναι στο σωστό μέγεθος τα μεγάλα οργανικά μόρια παγιδεύονται μέσα στην κατασκευή των μέσων.

Έτσι η απορρόφηση ή το κοσκίνισμα των μορίων είναι η φυσική συγκέντρωση μορίων που είναι ακριβώς το σωστό μέγεθος για να παγιδευτούν μέσα στη κατασκευή του μέσου. Ένα καλό κόσκινο έχει πολλούς πόρους και κανάλια που τυλίγονται προς τα μέσα ποικίλουν στη κατεύθυνση και εξαλείφονται στο μέγεθος. Με το καιρό τα μέσα μπορούν να γεμίσουν με αυτά τα μόρια και όταν συμβεί αυτό η αποτελεσματικότητα των μέσων απομακρύνουν ένα μόριο συγκεκριμένου μεγέθους μειώνοντας απότομα τα παγιδευμένα μόρια, τα οποία δεν κατακρατούνται μέσα στο μέσο με οποιαδήποτε χημική έλξη και είναι ελεύθερα να απομακρυνθούν εάν μπορέσουν να βρουν τη διέξοδο προς τα έξω από τον κυκεώνα των καναλιών και των πόρων.

Σε γεμάτα μέσα, αυτά τα μόρια κινούνται μέσα και έξω από τη δομή των μέσων. Αν και πολύ σημαντικό, το μοριακό κοσκίνισμα είναι το λιγότερο αποτελεσματικό από τις διαδικασίες χημικούς φιλτραρίσματος.

Σε πολλά ενυδρεία με αλμυρό νερό λόγω του φαινομένου της αντίστροφης όσμωσης εμποδίζεται η διόδο μεγαλύτερων μορίων οργανικών και ανοργάνων

4.3.2 Ανταλλαγή ιόντων.

Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί το φορτίο σ' ένα ιονισμένο μόριο για να ενώσει το μόριο σε μια αντιθέτως φορτισμένη επιφάνεια. Ένα πολικό μόριο έχει και θετικά και αρνητικά φορτία που ισορροπούν μέσα στο μόριο. Προσανατολίζει την προσέγγιση προς ένα ηλεκτρικό πεδίο, του θετικού προς τον αρνητικό και αντίστροφα. Όταν ένα ιονισμένο μόριο αγγίζει μια επιφάνεια με αντίθετο φορτίο τότε δημιουργείται ένας χημικός δεσμός (μια ανταλλαγή ιόντων) γίνεται ανάμεσα στην επιφάνεια και το μόριο με αποτέλεσμα το φορτισμένο μόριο να μένει προσκολλημένο στην επιφάνεια.

Η φορτισμένη επιφάνεια συνήθως διώχνει ένα ιόν Νατρίου σε ανταλλαγή για το ιόν που δέχεται. Ουσιαστικά το μόριο δεσμεύεται στην επιφάνεια και απομακρύνεται από το διάλυμα. Έτσι ο άργιλος απομακρύνει τα θετικά φορτισμένα μόρια αμμωνίας από το φρέσκο γλυκό νερό. Υπάρχουν όμως, τόσα φορτισμένα κατιόντα στο θαλασσινό νερό όπως νάτριο.

Συστήματα ανταλλαγής ιόντων είναι ουσιαστικά μη λειτουργικά γιατί έχουν περιορισμένη χρήση εξαιτίας της μεγάλης ποικιλίας κατιόντων και ανιόντων στο αλατισμένο νερό. Τέλος τα απόβλητα επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά ανταλλαγής ιόντων με αποτέλεσμα διαφορετικά είδη έχουν αναπτυχθεί ώστε να απομακρύνουν συγκεκριμένα ιονισμένα μόρια από μια ευρεία κλίμακα διαλυμάτων σε διάφορες βιομηχανικές διαδικασίες.

Σε πολλά ενυδρεία λόγω του φαινομένου της αντίστροφης όσμωσης εμποδίζεται η δίοδος οργανικών και ανόργανων μορίων συμπεριλαμβανομένων και των αλάτων.

Αν έχουμε δυο δοχεία με νερό διαχωρισμένα με μια μικρή ημιπερατή μεμβράνη που αποκλείει τα άλατα να μπορούν να μετακινηθούν ανάμεσα στα δυο δοχεία. Εάν και τα δυο δοχεία κρατούν μόνο το φρέσκο νερό ή τις ίδιες συγκεντρώσεις αλάτων, τότε το σύστημα είναι σταθερό. Τα μόρια του νερού μετακινούνται μπρος-πίσω και τα μόρια του αλατιού μένουν στη ίδια πλευρά

της μεμβράνης, δημιουργώντας έτσι μια οσμωτική πίεση όμως αν υπάρχει μια άνιση κατανομή αλάτων στις αντίθετες πλευρές της μεμβράνης τότε το νερό ρέει προς τις δυο πλευρές ώστε να ισοροπήσει την άνιση διανομή νερού.

Το επίπεδο του νερού αυξάνει στο αλατισμένο δοχείο και πέφτει στο δοχείο με το γλυκό νερό. Αυτό είναι υπέροχο αν θέλουμε να αραιώσουμε το αλατισμένο νερό με γλυκό. Σε αυτή τη περίπτωση πρέπει να μετακινηθούν τα μόρια του νερού μέσω της ημιπερατής μεμβράνης κατά της κανονικής οσμωτικής πίεσης και να συσσωρεύονται στη πλευρά του γλυκού νερού.

Ο τρόπος για να γίνει αυτό είναι φυσικά να αυξήσουμε την πίεση του νερού στην αλατισμένη πλευρά της μεμβράνης πέρα της οσμωτικής πίεσης και να προκαλέσετε τα μόρια του νερού να αντιστρέψουν την κανονική του ροή και να περάσουν μέσω της μεμβράνης μακριά από τη συγκέντρωση του αλατιού.

Όταν επιτευχθεί αυτό τότε νερό χωρίς καθόλου άλατα ή άλλα μεγάλα μόρια συγκέντρωσης συσσωρεύονται στην χαμηλής πίεσης πλευρά της μεμβράνης και οι συγκεντρώσεις αλάτων αυξάνουν στην αλατισμένη πλευρά. Το φαινόμενο αυτό της αντίστροφης όσμωσης μπορεί να είναι πολύτιμο κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Είναι σημαντικό σε μερικά ενυδρεία υφάλων να χρησιμοποιήσετε νερό που είναι καθαρό από οποιαδήποτε θρεπτικά - ειδικότερα άζωτο που περιέχει ενώσεις, οργανικά φωσφορικά άλατα και οξέα για να εμποδίσετε την ανάπτυξη άλγης.

Το νερό της βρύσης σε μερικές τοποθεσίες περιέχουν αρκετά θρεπτικά και η αντίστροφη όσμωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ετοιμάσει το αρχικό νερό για το σύστημα και να επεξεργαστεί το νερό που χρησιμοποιείται για να συμπληρώσει την απώλεια εξάτμισης. Σε συγκεκριμένες τοποθεσίες υπό ορισμένες συνθήκες χρήση ελεύθερου από θρεπτικά νερού σημαντικά καλυτερεύει την οικολογία του συστήματος υφάλου. Μερικοί ενυδρειολόγοι διοχετεύουν το νερό της βρύσης προκειμένου να συμπληρώσουν τις απώλειες

λόγω εξάτμισης μέσα από ένα φίλτρο ώστε να απομακρύνει όλες τις οργανικές και ανόργανες ουσίες.

Εάν, σε περίπτωση που το νερό της βρύσης είναι σκληρό είναι καλή ιδέα να περάσουμε το γλυκό νερό μέσα από έναν απιονιστήρα φίλτρο. Η μεμβράνη του RO δεν θα μπουκώσει γρήγορα και θα κρατήσει πολύ περισσότερο.

4.4 Μέσα αερισμού

Το νερό συλλέγεται στο κεντρικό σύστημα του φίλτρου μέσω αντλιών και οξυγονώνεται επιστρέφοντας στη δεξαμενή πλέον αεριζόμενο. Υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση το νερό μπορεί να περιέχει μόνο συγκεκριμένη ποσότητα ορισμένου αερίου οξυγόνου, όζον, αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα κ.λ.π. Έτσι για παράδειγμα να το νερό περιέχει λιγότερο διαλυμένο οξυγόνο απ'ότι μπορεί να κρατήσει, το οξυγόνο εισέρχεται στο νερό από την ατμόσφαιρα έως ότου το νερό κορεστεί με οξυγόνο και έπειτα τα μόρια του οξυγόνου εισέρχονται και αφήνουν το νερό στην ίδια αναλογία. Εάν το νερό έχει περισσότερο οξυγόνο απ'ότι μπορεί να κρατήσει τότε κάνουμε λόγω για υπέρκορο νερό.

Τα αέρια που μπορεί να υπάρχουν στο νερό μπορούν να κινούνται πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα να επέρχεται μια ισορροπία ανάμεσα στα αέρια της ατμόσφαιρας και του νερού του ενυδρείου. Η τεράστια ποσότητα της επιφάνειας επιτρέπει στο οξυγόνο και το CO₂ να εισέρχεται και να αποδεσμεύει το νερό πολύ γρήγορα και μέσω της γρήγορης ανταλλαγής αερίων, η ποσότητα οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στο νερό εξισορροπείται με την ατμόσφαιρα. Συνήθως το οξυγόνο εισέρχεται στο νερό και το διοξείδιο του άνθρακα εξέρχεται.

Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, πίεση, αλατότητα είναι προφανές ότι επηρεάζουν την ποσότητα οξυγόνου καθώς και άλλων αερίων που μπορεί να δεσμευτούν από το νερό. Όταν το νερό του ενυδρείου θερμαίνεται τότε δεσμεύει λιγότερο οξυγόνο από το κρύο γλυκό νερό. Υπό συγκεκριμένες συνθήκες ένας υπερχορεσμός του συστήματος με οξυγόνο ή όζον καλυτερεύει το redox δυναμικό του συστήματος και ο υπερχορεσμός με διοξείδιο του άνθρακα βοηθά την ανάπτυξη των αλγών και μειώνει τη τιμή του PH όταν η δυνατή φωτοσύνθεση οδηγεί το PH στην αύξηση κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Δεν μπορούμε εύκολα να μεταβάλουμε τη θερμοκρασία του συστήματος ή την αλατότητα αλλά εύκολα μπορούμε να φτιάξουμε φίλτρο σταξίματος σε

πεπιεσμένο δοχείο έναν αντιδραστήρα αερίων. Λειτουργεί υπό υψηλότερη παρά κανονική πίεση αέρα και αναγκάζει το νερό να δέχεται πιο διαλυτό αέριο απ' ό,τι θα δεχόταν σε κανονική ατμοσφαιρική πίεση. Το αέριο παραμένει στο δοχείο για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα αφού το νερό συγκεντρωθεί και αντικατασταθεί στη δεξαμενή όπου υπάρχει περιορισμένη επιφάνεια για ανταλλαγή αερίων.

Ένας αντιδραστήρας αερίων είναι ένας διάφανος σωλήνας ή ένα στενό κουτί, γεμισμένο με υπόστρωμα φίλτρου σταξίματος και σφραγισμένο στη κορυφή και στο πάτο. Το μήκος είναι σημαντικό και μπορεί να κυμαίνεται από 3 πόδια σε ύψος και 4 με 8 ίντσες σε διάμετρο. Μια βαλβίδα αέρα στη κορυφή του δοχείου το νερό εισέρχεται στη κορυφή του δοχείου μέσω ενός λάστιχου και μια περιστρεφόμενη ράβδος διανέμει το νερό πάνω από το πάτο του δοχείου προς τα πάνω και έξω από τη κορυφή.

Σ' ένα τυπικό αντιδραστήρα οξυγόνου, σχήμα 22 το νερό εισέρχεται στο δοχείο στη κορυφή του και ψεκάζει πάνω από το μέσο του φίλτρου, γεμίζει το δοχείο και έπειτα ρέει έξω από το σωλήνα εκροής. Το νερό έχει τώρα γεμίσει το δοχείο και ρέει μέσω αυτού καθώς θα έρεε μέσω του φίλτρου. Αέρας από μια καλή αντλία αέρα που λειτουργεί υπό δυνατή πίσω πίεση εφαρμόζεται τώρα στην κορυφή του δοχείου μέσω της βαλβίδας αέρα.

Ο αέρας (κυρίως άζωτο και οξυγόνο) γεμίζει τώρα τη κορυφή του αντιδραστήρα και το νερό στάζει πάνω από το μέσο του φίλτρου σ' ένα περιβάλλον που είναι υπό πίεση 1 - 3 psi περίπου 0,1 με 0,2 bar. Τα επίπεδα του νερού στον αντιδραστήρα και η πίεση από το επίπεδο του νερού ελέγχεται από τη πίεση του αέρα που εισάγεται μέσα στον αντιδραστήρα και τη ποσότητα ροής του νερού μέσω του αντιδραστήρα. Εάν η πίεση στον αντιδραστήρα ο αέρας θα πιέσει το νερό έξω από το πάτο του αντιδραστήρα και έπειτα θα ξεχειλίσει από το σωλήνα εκροής του νερού.

Εάν η πίεση στον αντιδραστήρα είναι πάρα πολύ χαμηλή, το νερό θα γεμίσει αργά τον αντιδραστήρα και θα αρχίσει να ρέει πίσω μέσα στις γραμμές εκροής αέρα που κανονίζει τη πίεση στον αντιδραστήρα, ένα αντιδραστήρα πιεσμένου αέρα πρέπει να παρακολουθηθεί προσεκτικά. Η λειτουργία στηρίζεται συνήθως σε σταθερή ανώτατη πίεση και προσαρμόζεται σε ροή νερού έτσι ώστε το επίπεδο νερού να είναι περίπου 2 ίντσες πάνω από το πάτο του αντιδραστήρα. Παρακολουθείστε το από κοντά για να σιγουρευτείτε ότι η πίεση αέρα και νερού είναι σταθερή και το επίπεδο παραμένει σ' αυτό το σημείο.

Ο αέρας κινείται μέσω του συστήματος διαλύοντας τον και μεταφερόμενος στο νερό ή ελέγχοντας τη ροή του αέρα μέσα ή έξω με βαλβίδες εάν η αντλία του αέρα είναι δυνατή. Το νερό που αφήνει τον αντιδραστήρα είναι ελαφρώς υπερκορεσμένο με άζωτο και οξυγόνο. Δεν υπάρχει αρκετός υπερκορεσμός με άζωτο για να προκαλέσει τις κάμψεις στα ψάρια ή να δημιουργήσει μικροσκοπικές φυσαλίδες αέρα, αλλά το οξυγόνο από κανονικό αέρα είναι επίσης υπερκορεσμένο στο νερό και αυτό αυξάνει το περιεχόμενο οξυγόνο αρκετά για να καταρρεύσει το redox δυναμικό και σιγουρεύει ότι το περιεχόμενο οξυγόνο του νερού του συστήματος πάντα παραμένει υψηλό με ένα αντιδραστήρα, αλλά αυτό είναι πιο σύνθετο σύστημα και καλά αποτελέσματα με αγνό οξυγόνο δεν έχουν αναφερθεί.

Ένας αντιδραστήρας όζοντος αυξάνει το redox δυναμικό πολύ πιο γρήγορα και πιο δυνατά από ένα αντιδραστήρα οξυγόνου. Ανθεκτικά εξαρτήματα οξειδωσης πρέπει να χρησιμοποιηθούν με όζον. Οι αντιδραστήρες διοξειδίου του άνθρακα είναι σύνηθες μικρότερος από τους αντιδραστήρες οξυγόνου και λειτουργούν με πηγή συμπιεσμένου διοξειδίου του άνθρακα.

Αναφορές για κατασκευές και λειτουργία αντιδραστήρων αερίων αναφέρονται από τους Burlson(1989)&Thiel (1989). Η λειτουργία ενός αντιδραστήρα υποστρώματος είναι αποτελεσματικό να φέρει το νερό του συστήματος σε επαφή με συγκεκριμένο υπόστρωμα όπως ενεργό άνθρακα ,

ρετσίνα και πηγές ανθρακούχων Κασίου. Οι περισσότεροι αντιδραστήρες υποστρώματος είναι απλά φίλτρα σωλήνα καθώς υπάρχει λίγη ανάγκη για πιεζόμενη, φίλτρο σταξίματος ατμόσφαιρα. Ένας αντιδραστήρας πιεσμένου αέριου πρέπει να τοποθετηθεί κάθετα αλλά ένας αντιδραστήρας υποστρώματος μπορεί να τοποθετηθεί οριζόντια.

Τεχνικά το υπόστρωμα σ' ένα ενυδρείο είναι οι επιφάνειες όλων των κατασκευών συμπεριλαμβανομένων των γυάλινων τοίχων που είναι μέσα στη δεξαμενή και στο σύστημα φίλτρου. Παραδοσιακά ο όρος υπόστρωμα συνήθως αναφέρεται μόνο στα μέσα που κάνουν το στρώμα επιφάνειας του φίλτρου κάτω από τα χαλίκια ή τον πάτο της δεξαμενής. Διάφοροι σχηματισμοί βράχων και κοραλλιών μέσα σ' οποιοδήποτε τύπο δεξαμενής όμως είναι επίσης υπόστρωμα όπως είναι τα μέσα του φίλτρου σε εσωτερικά και εξωτερικά φίλτρα.

Τα βακτηρίδια και μερικά φυτά και ζώα μπορούν να αποικίσουν σε εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες και πόρους όλων των υποστρωμάτων και ελέγχοντας το είδος και τη ποσότητα του διαθέσιμου υποστρώματος μπορούμε να ελέγχουμε σε μεγάλο βαθμό τι συμβαίνει μέσα στο ενυδρείο. Το υπόστρωμα στα ενυδρεία εξυπηρετούν δυο σημαντικές λειτουργίες το φιλτράρισμα και την έκθεση.

Τα υποστρώματα φίλτρων παρέχουν στην επιφάνεια βιολογικό χημικό ή μηχανικό φιλτράρισμα. Τα υποστρώματα έκθεσης παρέχουν στις επιφάνειες προσκόλλησης αλγών και ασπόνδυλων και λειτουργούν σαν φόντο για το περιβάλλον της δεξαμενής.

Σε όλα τα κλειστά συστήματα η πιο σημαντική λειτουργία του υποστρώματος φίλτρου είναι να λειτουργήσει σαν τα μέσα για βιολογικό φιλτράρισμα. Όλα τα υποστρώματα υποστηρίζουν αζωτούχα βακτηρίδια αλλά τα υποστρώματα που σχεδιάζονται για να υποστηρίξουν μεγάλες αποικίες αυτών των βακτηριδίων μέσα σε μια ροή αερισμένου συστήματος νερού, λειτουργούν σαν μέσα βιολογικού φίλτρου.

Αν και υπάρχουν πολλά κριτήρια για να υπολογίσουμε την αξία και αποτελεσματικότητα των μέσων βιολογικού φίλτρου και πολλές ποικίλες γνώμες για το τι αποτελεί καλό μέσο βιολογικού φίλτρου, ένας βασικός παράγοντας είναι η ποσότητα της επιφάνειας που είναι διαθέσιμη για αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων. Η ποσότητα της επιφάνειας που απαιτείται για καλό βιολογικό φιλτράρισμα είναι της κλίμακας 2-5 τετραγωνικά πόδια ανά γαλόني νερού εξαρτούμενο από το βιολογικό φορτίο στο σύστημα.

Σημειώστε ότι τα καλύτερα μέσα για ένα συγκεκριμένο σκοπό δεν είναι απαραίτητα τα μέσα με τη μεγαλύτερη επιφάνεια αφού υπάρχουν πολλοί άλλοι παράγοντες να ληφθούν υπ' όψιν για κάθε σχέδιο συστήματος όπως ρυθμοί ροής και ανταλλαγές αερίων.

Εάν το βιολογικό φιλτράρισμα είναι ο πρωταρχικός σκοπός του φίλτρου τότε η ποσότητα της επιφάνειας είναι πολύ σημαντική. Όμως, αν η ανταλλαγή αερίων -διέξοδος αμμωνίας απόκτηση οξυγόνου και απώλεια επιπλέον ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα είναι ο κύριος παράγοντας τότε κενό διάστημα στα μέσα, γρήγορους ρυθμούς ροής και αερισμός του φίλτρου είναι πιο σημαντικά. Η ολική διαθέσιμη επιφάνεια για τα περισσότερα μέσα ειδικά τα χαλίκια, δεν μπορούν να αναφερθούν με οποιαδήποτε πραγματική ακρίβεια εξαιτίας πολλών διαφοροποιήσεων στο μέγεθος του μορίου και όταν υπάρχει στο μέγεθος του εσωτερικού πόρου.

Η βιολογική ενεργή επιφάνεια των μέσων που χρησιμοποιείται σ' ένα φίλτρο σταξίματος ποικίλει ανάλογα με το σχήμα και τον όγκο του φίλτρου μια μέθοδος διασκορπίσματος του νερού μέσα στο φίλτρο, χαρακτηριστικά της ροής του νερού μέσω του φίλτρου, κατασκευή και χαρακτηριστικά επιφάνειας των μέσων του φίλτρου συσσώρευση και διανομή οργανικής ύλης στο φίλτρο και ο ρυθμός της κίνησης του νερού μέσω του φίλτρου.

Αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν πολύ τη ποσότητα της επιφάνειας σε συνεχή επαφή με τη ροή του νερού και την ανάπτυξη βακτηριακών αποικιών στη

διαθέσιμη επιφάνεια. Ένας καλός διασκορπισμός του νερού μέσω ενός φίλτρου με χαμηλή επιφάνεια μέσα μπορεί να παρέχει μεγαλύτερη βιολογικά ενεργή επιφάνεια απ' ό τι μια περιορισμένη ή καναλοποιημένη ροή νερού μέσω μιας υψηλής επιφάνειας μέσων. Δίνοντας αυτά τα πρόσόντα ο πίνακας 8 παρέχει τουλάχιστον κάποια άποψη για την επιφάνεια διάφόρων βιολογικών και χημικών μέσων.

Η λειτουργία κατασκευή και ο σχεδιασμός των φίλτρων κάτω από τα χαλίκια αναλύονται στην επόμενη ενότητα. Υπάρχουν πάρα πολλά άλλα είδη μέσων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετά επιτυχημένα στα βιολογικά φίλτρα και σαν υποστρώματα δεξαμενής . Υπάρχουν 3 γενικές κατηγορίες μέσων υποστρωμάτων - φίλτρων : φυσικά, τεχνητά και χημικά ενεργά.

4.4.1 Φυσικά υποστρώματα

Άμμος πυριτίου

Για πολύ καλό λόγο, τα μέσα που περισσότερο συστήνουν για βιολογικά φίλτρα κάτω από τα χαλίκια τις τελευταίες 2 δεκαετίες είναι κάποιο είδος ασβεστώδους χαλικιού. Πριν απ' αυτό η άμμος πυριτίου ήταν το μέσο βιολογικό φίλτρο. Στην πραγματικότητα το τυπικό βιολογικό φίλτρο ορίστηκε σαν φίλτρο κάτω από την άμμο. Αν και η άμμος πυριτίου δεν έχει καμιά ικανότητα προφύλαξης έχει κάποιο πλεονέκτημα. Είναι φτηνή και οι μικροί κόκκοι προσφέρουν αρκετή επιφάνεια για την ανάπτυξη των αζωτούχων βακτηριδίων λειτουργεί σαν ένα αποτελεσματικό μηχανικό φίλτρο και δουλεύει πολύ καλά στα ενυδρεία. Σε πολλά ενυδρεία έχουμε χρησιμοποιήσει άμμο πυριτίου ή συνδυασμό κονιορτοποιημένων κοραλλιών ή κέλυφος στρειδιών και άμμος πυριτίου σε σχεδόν κάθε κλειστού κυκλώματος δεξαμενή που έχουμε φτιάξει με υπέροχα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Υπάρχουν μερικά μειονεκτήματα σ' αυτά τα μέσα όμως ακόμα και η τραχύ άμμος είναι λιγάκι παρά πολύ ψιλή και τα τρίμματα τα οργανικά τείνουν να πήξουν τους κόκκους άμμου μαζί και περιορίζουν ή διοχετεύουν τη ροή του νερού. Η άμμος πυριτίου δεν έχει πόρους ή σχισμές και αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων μπορούν να καταλάβουν μόνο τις εξωτερικές επιφάνειες των κόκκων άμμου. Οι μικροί ψιλοί κόκκοι άμμου είναι δύσκολο να κρατηθούν στο σωστό μέρος στο ενυδρείο.

Τα ψάρια και τα ασπόνδυλα συχνά ανακατώνουν την άμμο συγκεντρώνοντάς την σε μια περιοχή και σκάβοντας την έξω κάτω στο πάτο του φίλτρου σε μια άλλη. 2 λεπτά στρώματα χωρισμένα με πλαστικό τζάμι μπορούν να μειώσουν από το πρόβλημα. Η άμμος επίσης τείνει να κινείται κάτω από το πάτο του φίλτρου όπου οι σωροί άμμου μπορούν να περιορίσουν τη ροή του νερού και να συσσωρεύουν οργανικά. Συχνός καθαρισμός και ανακάτωμα του στρώματος του φίλτρου απαιτείται για άριστη λειτουργία.

Το πυρίτιο και άλλα υλικά μέσα είναι συνήθως πλούσια σε σκόνη και βρωμιά και χρειάζονται πολύ καλό πλύσιμο πριν χρησιμοποιηθούν στο ενυδρείο. Προτιμάτε ο πιο ταχύς βαθμός (6-20) μέσω μιας σχάρας 6 συρμάτων / ίντσα αλλά συγκρατείτε σε μια σχάρα 20 συρμάτων / ίντσα. Έτσι τα μόρια είναι ανάμεσα στο 1/ 6 και 1/20 της ίντσας άμμος ακαθόριστης σύνθεσης μπορεί να συγκεντρωθεί από τις παραλίες και άλλες περιοχές αλλά αυτή γενικά είναι πάρα πολύ λεπτή και περιέχει πάρα πολλούς άγνωστους παράγοντες μόλυνσης.

Στις δεξαμενές που έχουν εξωτερικά βιολογικά φίλτρα και δεν χρησιμοποιούν φίλτρα κάτω από το χαλίκι (ή κάτω από τη άμμο), η άμμος ίσως είναι λίγο πιο λεπτή από την τραχύ άμμο. Αφού το νερό δεν ρέει παρόλο του καλύμματος στο πάτο της δεξαμενής σ' ένα λεπτό στρώμα ώστε να αποφεύγεται η παγίδευση οργανικών σε αναερόβια αποσύνθεση. Όταν χρησιμοποιείται με αυτόν τον τρόπο, απαιτεί περιστασιακό ανακάτωμα για να απελευθερωθούν τα οργανικά και να διανεμηθούν ομαλά πάνω από τον πάτο. Μια λεπτή άμμος πρέπει επίσης να χρησιμοποιηθεί ώστε να συλλεχθούν τα πράσινα άλγη.

Κοραλλένια άμμος

Η κοραλλένια άμμος αποτελείται από ασβεστούχες ενώσεις παρά από πυρίτιο και είναι πιο ελαφριά και μαλακή από το πυρίτιο. Δεν κάνει καλά μέσα για το βιολογικό φίλτρο αφού τείνει να συσσωρεύεται και να γίνεται κρούστα που φυσικά περιορίζει τη ροή του νερού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα λεπτό κάλυμμα πάνω ή σαν υπόστρωμα για κάποια μικροάλγη.

Δολομίτης

Ο δολομίτης είναι συνηθισμένο ασβεστούχο ορυκτό συνήθως το βρίσκουμε σε βραχώδεις σχηματισμούς και αποτελείται από ανθρακικό ασβέστιο του μαγνησίου. Σχηματίζεται από τη δράση του νερού του εδάφους πάνω σε στρώματα ασβεστόλιθων και το βγάζουν για πολλές βιομηχανικές και γεωργικές χρήσεις όπως κατασκευές μαγνησίου, συμπληρώματα τροφής ζώων,

λιπάσματα και οικοδομικά υλικά. Σπασμένος δολομίτης ταξινομείται σε πολλά μεγέθη για πολλές χρήσεις αλλά ο 0-16 δολομίτης είναι ένα μέγεθος μορίου 2 - 4 mm και λειτουργεί καλύτερα σε ενυδρεία με φίλτρα κάτω από το χαλίκι και υγρά / ξηρά φίλτρα σταξίματος. Τα χαλίκια με σχήμα έντονο γωνιακό λειτουργούν καλύτερα γιατί αντιστέκεται στη πυκνότητα και συγκρατεί το διάστημα ανάμεσα στους κόκκους που επιτρέπουν συνεχή ροή του νερού.

Όπως όλα τα χαλίκια για τα ενυδρεία ο δολομίτης πρέπει να είναι καλά πλυμένος προτού τοποθετηθεί στο σύστημα. Η πέτρα δολομίτη μπορεί να μεταφέρει τοξικές ακαθαρσίες όπως σίδηρο, αρσενικό, αλουμίνιο και υδράργυρο. Αυτές οι ακαθαρσίες μπορεί να δημιουργήσουν πρόβλημα στο περιβάλλον του ενυδρείου. Αυτές οι ενώσεις είναι δεμένες μέσα στη χημική κατασκευή μορίων του χαλικιού. Έτσι η πιθανότητα ανάπτυξης τοξικών συγκεντρώσεων βαριών μετάλλων μέσα στο σύστημα από διάλυση κόκκων δολομίτη είναι πολύ μικρή. Ο δολομίτης συντελεί στη προστασία του ενυδρείου.

Όλα τα ασβεστούχα υλικά θα διαλυθούν σε όξινο νερό, απελευθερώνουν ανθρακικά ορυκτά και προκαλούν την αύξηση του PH του νερού. Με απλά λόγια χρησιμοποιώντας ασβεστούχο χαλίκι στο ενυδρείο προφυλάσσει το νερό και εμποδίζει ή καθυστερεί την αύξηση του PH εξαιτίας της συσσώρευσης οργανικών οξέων. Στην πραγματικότητα δεν είναι τόσο απλό. Τα ενυδρεία πρέπει να διατηρούνται σε ένα PH γύρω στο 7,8 - 8,2. Η ασβεστούχα ύλη χαλικιού θα βοηθήσει τη διατήρηση του PH μέχρι περίπου 7,5 ίσως 7,8 αλλά δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στο να διατηρεί το σύστημα σε PH πάνω από 7,5.

Μερικοί από τους λόγους είναι ότι το μαγνήσιο στο διάλυμα τείνει να κρυσταλοποιηθεί σαν ασβεστούχο μαγνήσιο πάνω από την επιφάνεια του μορίου και αυτό μειώνει την περιορισμένη διαλυτότητα του ανθρακικού ασβεστίου στο υψηλότερο PH. Ελεύθερα ιόντα φωσφορικού άλατος επίσης σχηματίζουν κρυστάλλους στην επιφάνεια των ασβεστούχων μέσων και συνεισφέρουν στη

μείωση της διαλυτότητας της επιφάνειας. Διαλυτές οργανικές ενώσεις κυρίως οργανικές ενώσεις φωσφορικού άλατος επίσης καλύπτουν τα μόρια μειώνουν τις περιοχές ιονικής ανταλλαγής και περιορίζουν επιπλέον τη διαλυτότητα. Έτσι η περιορισμένη αρχικά ικανότητα των ασβεστούχων χαλικιών να διατηρούν ένα κατάλληλο PH για το σύστημα εξαφανίζεται με το καιρό εξαιτίας της μείωσης στη διαθεσιμότητα επιφάνειας για ανταλλαγή ιόντων.

Καθαρίζοντας το ένα τρίτο του χαλικιού κάθε μήνα για την απομάκρυνση υπολειμμάτων με σκοπό να βοηθήσει στη αποφυγή αλλά και στην ικανότητα φύλαξης απομακρύνοντας μερικά οργανικά και εκθέτει καινούργιες επιφάνειες χαλικιού για τη ροή του νερού. Ανακατεύοντας μόνο το ένα τρίτο του στρώματος κάθε φορά αφήνει την αζωτούχα ικανότητα της πλειοψηφίας του στρώματος τελείως λειτουργική. Ακόμη και με το καθάρισμα όμως κάποια χαλίκια πρέπει να ανταλλάσσονται κάθε λίγους μήνες για να παρέχουν καινούργιες επιφάνειες εάν η περιορισμένη προφύλαξη των ασβεστούχων μέσω είναι επιθυμητή.

Ο δολομίτης είναι το λιγότερο διαλυτό των ασβεστούχων χαλικιών που χρησιμοποιείται για μέσα φίλτρου ενυδρείου και δεν πρέπει να διαλεχτεί με βάση την ικανότητα προφύλαξης. Λειτουργεί καλά όμως σαν αδρανές μόριο για την προσκόλληση αζωτούχων βακτηριδίων και σαν μέσα για μηχανικό φίλτρο.

Τα σπασμένα κοράλλια είναι απολιθωμένος βράχος κοραλλιών που έχουν λατομηθεί, συνθλιφθεί και ταξινομηθεί. Τα βρίσκουμε σε 7 μεγέθη αλλά θέλει να είμαστε προσεκτικοί κατά τη μεταφορά τους μέσα στο ενυδρείο γιατί μεταφέρει πολύ σκόνη και πρέπει να καθαριστεί καλά. Είναι ένα από τα πιο διαλυτά ασβεστούχα μέσα φίλτρων επειδή έχει υψηλή ποσότητα ασβεστούχου μαγνησίου. Αυτό είναι το πιο διαλυτό σχήμα ανθρακικού ορυκτού σε θαλάσσιο νερό ακολουθούμενο από την χαμηλή ποσότητα σε μαγνήσιο.

Τα σπασμένα κοράλλια παρέχουν μεγαλύτερη ικανότητα προφύλαξης απ' ό,τι ο δολομίτης διατηρώντας το PH σε επίπεδα 7,8. Οι κόκκοι είναι ακανόνιστοι

και πολύ πορώδες και σχηματίζουν καλό υπόστρωμα για αζωτούχα βακτηρίδια. Μπορεί να σημειωθεί ότι η σχετικά υψηλή διαλυτότητα των σπασμένων κοραλλιών επίσης απελευθερώνει ορυκτά αλλά από τα ανθρακικά μέσα στο νερό και αυτό μπορεί να προκαλέσει προβλήματα σε μερικά συστήματα δημιουργώντας ιονική ανισορροπία.

Η πέτρα σπασμένου κοραλλιού, όμως είναι καλή πηγή ασβεστίου για τα συστήματα υφάλου. Δεν είναι απαραίτητα να χρησιμοποιήσετε ασβεστόχο χαλίκι για να διατηρήσετε ένα επιτυχημένο ενυδρείο και ότι κάποιοι αποφεύγουν τη χρήση ασβεστούχων μέσων.

Χρησιμοποιούνται ακόμη και σπασμένα ή ψιλοκομμένα κοχύλια διαφόρων μεγεθών και σχημάτων για την αποφυγή συμπύκνωσης και το μέσο μέγεθος των μορίων δεν είναι πάρα πολύ μεγάλο ή πολύ μικρό αυτό το υλικό λειτουργεί πολύ καλά στα ενυδρεία. Εξαρτώμενη από την προέλευση του υλικού, μόλυνση από επίμονα χημικά και κομματάκια μετάλλων πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν και να ελεγχθεί. Διατηρεί το σύστημα σε ΡΗ πάνω από 7,5.

Ένα άλλο μέσο πολυχρησιμοποιημένο είναι το ψιλοσπασμένο κοχύλι στρειδιών τα οποία τα βρίσκουμε σε καταστήματα ενυδρείων. Χρησιμοποιούνται σαν μέσα φίλτρου. Είναι τα πιο αποτελεσματικά μέσα για τη συντήρηση υψηλού ΡΗ. Είναι ένα πολύ σκονισμένο μέσο και απαιτεί λίγο πλύσιμο. Στην πραγματικότητα δεν είναι απλώς πιθανό να απομακρυνθεί όλη η ασβεστόχος σκόνη από τα μέσα.

Η μόλυνση από μεταλλικά κομμάτια και άλλα απομεινάρια είναι μια πραγματική πιθανότητα έτσι τα μέσα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά πριν τη χρήση ειδικότερα αν αποκτάται από μαγαζιά με παροχές τροφής ή φάρμας. Τα κοχύλια στρειδιών που αποκτούνται σαν μέσα ενυδρείων από ένα κατάστημα τροπικών ψαριών έχουν κοσκινιστεί και διαλεχτεί αυτή είναι η προτιμητέα πηγή. Τα κοχύλια στρειδιών είναι πιο εύθρυπτα και σπάζουν μια περιορισμένη

ικανότητα προφύλαξης PH γύρω στο 7,8 για περισσότερο χρόνο από τα άλλα μέσα.

Τα επίπεδα, μαλακά μόρια των κοχυλιών ίσως τείνουν να γίνονται συμπαγή με τον καιρό και να περιορίζουν τη ροή του νερού.

Επίσης χρησιμοποιείτε σαν υπόστρωμα και χαλίκι ποταμού μεγέθους 4-8mm. Είναι αδρανές και δε θα προσποιηθεί ότι βοηθάει στην προφύλαξη του συστήματος. Δεν είναι πορώδες και έχει περιορισμένη επιφάνεια για αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων. Επιτρέπει στο νερό να διεισδύει ελεύθερα μέσω αυτού, όμως χωρίς να δημιουργήσει κρούστα ή συσσώρευση τριμμάτων τόσο γρήγορα όσο μικρότερου μεγέθους μόρια χρησιμοποιούνται.

Ο μοναδικός λόγος που κάποιος ίσως διαλέξει χαλίκι ποταμού πάνω από ένα ασβεστούχο χαλίκι είναι να πετύχουμε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα μέσα στη δεξαμενή. Λειτουργεί σαν υπόστρωμα δεξαμενής ή περιορισμένο μέσο βιολογικού φίλτρου και είναι λιγότερο αποτελεσματικό από άλλα είδη βιολογικών μέσων. Είναι πιο βαρύ από τα ασβεστούχα χαλίκια και είναι πιο δύσκολο για τα ψάρια και τα ασπόνδυλα να το σπρώξουν.

Σαν υλικό πλήρωσης του φίλτρου δεν προτείνεται ξύλο, παρ' όλο που είναι κοινό υπόστρωμα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Το ξύλο είναι οργανικό και αποσυντίθεται στο νερό με τον καιρό. Καθώς το ξύλο αποσυντίθεται απελευθερώνει χρώματα και άλλα οργανικά και αυτό επιταχύνει τη συσσώρευση οργανικών προϊόντων στο νερό του συστήματος. Το ξύλο δεν πρέπει να είναι μόνιμο μέσα στο ενυδρείο εκτός και αν θέλουμε να έχουμε επιπλέον και άλλη συντήρηση και φροντίδα του όλου χώρου.

4.4.2 Πετρώματα

Μέσα σ' ένα ενυδρείο μπορούν να τοποθετηθούν βράχοι ή πέτρες προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως κρυψώνες για τα ψάρια. Χρησιμοποιούνται εκείνα τα πετρώματα τα οποία είναι μη - τοξικά, αδρανείς και φυσικά δεν αποσυντίθενται στη δεξαμενή.

Πρέπει να αποφεύγονται επίσης να τοποθετούνται ιζηματογενή πετρώματα όπως ασβεστόλιθος ή αμμόλιθος γιατί αποσυντίθενται εύκολα.

Συχνά χρησιμοποιείται στα ενυδρεία ως υπόστρωμα πύρινα υλικά όπως λάβα και γρανίτης τα οποία λόγω της φύσης της πέτρας (πορώδες υλικό) αναπτύσσονται καλύτερα τα βακτηρίδια που είναι υπεύθυνα για την διαδικασία της νιτροποίησης και απονιτροποίησης.

Ακόμη και ο ζεόλιθος είναι ένα είδος πύρινου πετρώματος το οποίο χρησιμοποιείται με επιτυχία στα ενυδρεία. Γενικά αποφεύγονται τα πετρώματα τα οποία περιέχουν μεταλλικά μεταλλεύματα όπως σίδηρο και χαλκό.

4.5 Τεχνητά υποστρώματα

Τνες

Είναι πολύ χρήσιμο προϊόν για το ενυδρείο. Είναι αδρανές ή μη τοξικό απαλό και συμπαγές. Το νερό ρέει ελεύθερα μέσω αυτού αλλά οι μικροσκοπικές ίνες πιάνουν και κρατούν μόρια πολύ μικρού μεγέθους. Μπορεί να σχηματιστεί ώστε να ταιριάζει οποιοδήποτε μέγεθος φίλτρου από ένα μικρό στρώμα κάτω από το χαλίκι του βιολογικού φίλτρου. Ένα χαλαρό φορτίο επιτρέπει μεγαλύτερη ροή του νερού και ένα πυκνό φορτίο παρέχει καλύτερο φιλτράρισμα. Απαιτείται συχνό καθαρισμό προκειμένου να καθαριστούν τα οργανικά υλικά που συσσωρεύονται μέσα σ' αυτό.

Κεραμικές κατασκευές

Κεραμικά μέσα βιολογικού είναι συνήθως σε σχήμα μικρών χαντρώων ή σωλήνων με μη γυάλινες επιφάνειες : Το μικρό ανοιχτό σχήμα των κοντών

σωλήνων επιτρέπει άνετη μείξη του αέρα και του νερού. Έχουμε αύξηση της επιφάνειας η οποία παρέχει πόρους που αυξάνουν πολύ την διαθέσιμη επιφάνεια για βακτηριακό αποικισμό. Αυτό το είδος μέσων βιολογικού φίλτρου είναι σημαντικά πιο ακριβό από το ασβεστούχο χαλίκι, αλλά είναι πολύ πιο αποτελεσματικό μέσο βιολογικού φίλτρου.

Πλαστικές κατασκευές

Αδρανή πλαστικά όπως πολυαιθυλίνη και νάilon μπορεί να σχηματιστεί σε κατασκευές που κάνουν υπέροχα μέσα φίλτρου για μια ποικιλία σχεδίων φίλτρων. Για τα φίλτρα σταξίματος η έμφαση είναι στο να αποκτήσουμε την μέγιστη επιφάνεια με τη μεγαλύτερη δυνατή μείξη αέρα και νερού ελεύθερης ροής νερού και τη λιγότερο δυνατή σύλληψη και τη συσσώρευση της οργανικής ύλης. Μια ανοιχτή κυκλική, κυβική ή κυλινδρική κατασκευή με πολλά εσωτερικά στηρίγματα επιτρέπει την μεγαλύτερη ποσότητα μέσου φίλτρου για να παρέχει επαρκής επιφάνεια για βιολογικό φιλτράρισμα.

Αερισμός του νερού και η ανταλλαγή των αερίων με την ατμόσφαιρα είναι υπέροχη. Ένα ανοιχτό πλέγμα παρέχει περισσότερη επιφάνεια και μεγαλύτερη δυνατή ικανότητα απονιτροποίησης αλλά δεν έχει τόσο πολύ ικανότητα ανταλλαγής όπως οι κυκλικές και κυβικές κατασκευές και έχει μεγαλύτερη τάση να φράσσει, αλλά η περιορισμένη ικανότητα αυξάνεται.

Πορώδη πλαστικά φύλλα και διατομικές χάντρες μπορούν να παρέχουν υπ'εροχη ικανότητα βιολογικού φιλτραρίσματος σε βυθισμένα φίλτρα σταξίματος εάν το μέγεθος των πόρων είναι στην σωστή θέση και κλίμακα, κάτω από 50 μικροίονς. Η ροή του νερού πρέπει να κατευθύνεται πάνω από και όχι μέσω των μικροπόρων φύλλων, αλλά μέσω του δοχείου που κρατάς τις μικροπόρες χάντρες.

Οι μικροί πόροι του είδους αυτού παρέχουν μια τεράστια επιφάνεια για αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων αλλά οι πόροι και οι επιφάνειες των μέσων μπορούν να φράξουν με άλγη ή τρίμματα το φίλτρο. Προφιλτράροντας το νερό

προτού εισέλθει στο δοχείο των μικροπόρων μέσω των διατηρώντας τα μέσα των φίλτρων μακριά από το φως, θα βοηθήσει στο να εμποδιστεί το φράξιμο.

Εάν υπάρχει κάποιο οργανικό φράξιμο των πόρων η επιφάνεια είναι διαθέσιμη για αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων γρήγορα μειώνεται. Περιστασιακό καθάρισμα απαιτείται προκειμένου να λειτουργήσει καλύτερα και να μην δημιουργούνται ανοξικές συνθήκες στο ενυδρείο.

4.6 Χημικά μέσα φίλτρων.

Ενεργός άνθρακας

Αυτό είναι το πιο συνηθισμένο και πιο αποτελεσματικό μέσο που χρησιμοποιείται για χημικό φιλτράρισμα σε ενυδρεία. Ο ενεργός άνθρακας είναι μαύρο σπυρωτό υλικό που δίνει μια μαύρη σκόνη και μοιάζει πολύ με το υλικό στο πάτο του τζακιού. Πολλές φορές περιγράφεται από πολλούς ειδικούς και ως "η στάχτη του ενυδρείου"

Ο οργανικός άνθρακας είναι πολύ αποτελεσματικός στην απομάκρυνση οργανικών μορίων που δημιουργούν χρώμα και οσμή στο νερό του ενυδρείου. Επίσης μπορεί να απομακρύνει τοξικές οργανικές ενώσεις όπως επίσης και βαρέα μέταλλα. Πολλές φορές μπορούμε να τοποθετήσουμε και κομμάτια ξύλου ή κάρβουνου, με περιορισμένη ικανότητα σε σύγκριση με τον ενεργό άνθρακα.

Τα χαρακτηριστικά διαφόρων ανθράκων μπορεί να διαφέρουν πολύ. Έτσι λοιπόν μπορεί ένας άνθρακας να έχει περιορισμένη ικανότητα στην απομάκρυνση χλωρίνης μπορεί να έχει περιορισμένη ικανότητα στην απομάκρυνση της οργανικής ύλης. Ο μόνος τρόπος προκειμένου να αποφασιστεί η πληρότητα και η καταλληλότητα του, αλλά και η αποτελεσματικότητά του είναι η χρησιμοποίηση ενός θαλάσσιου ενυδρείου.

Η μόνη εξέταση άνθρακα που μπορεί να πραγματοποιηθεί από τους περισσότερους ενυδρειολόγους είναι η απόφασή τους στην αποτελεσματικότητα του άνθρακα στην απορρόφηση του κίτρινου χρώματος το οποίο παρουσιάζεται στο νερό του ενυδρείου.

Υπάρχουν 5 κατασκευαστικές εταιρείες ενεργού άνθρακα, οι οποίες παράγουν πάρα πολλές ποσότητες και για διαφορετικές σκοπιμότητες. Υπάρχουν 8 παράγοντες που πρέπει να σκεφτεί κάποιος ώστε τα αποτελέσματα του ενεργού άνθρακα να είναι σε μεγάλο βαθμό εφαρμόσιμα.

1. Η δραστηριότητα του άνθρακα και η φύση των ενώσεων που θα απομακρυνθούν. Αυτό είναι πέρα από κάθε πείρα των περισσότερων

ενυδρειολόγων. Όλα τα μέσα πουλιούνται για καθαρισμό του νερού δεν είναι το ίδιο και εκτός από μερικά εύκολα παρατηρήσιμα φυσικά χαρακτηριστικά.

2. Χρόνος επαφής είναι η περίοδος που το νερό περιέχει το υλικό που έχει κατακρατηθεί και είναι σε επαφή με τον άνθρακα. Σε περίπτωση που έχουμε αργή ροή του νερού μέσω μιας μεγάλης ποσότητας άνθρακα δίνει μακρύ χρόνο επαφής. Μια γρήγορη ροή μέσω μιας μικρής ποσότητας άνθρακα παράγει λίγο χρόνο επαφής. Ο χρόνος επαφής είναι πολύ σημαντικός όταν το νερό περνάει μέσω του άνθρακα μια φορά. Εάν ο άνθρακας δεν το πιάσει με τη πρώτη φορά, δεν υπάρχει δεύτερη ευκαιρία, έτσι το νερό δεν μπορεί να κινηθεί μέσω του άνθρακα πάρα πολύ γρήγορα. Σ' ένα σύστημα επανακυκλοφόρησης όμως το ίδιο νερό συνέχεια συλλέγει οργανικές ενώσεις από τη δεξαμενή και συνέχεια περνάει μέσω του άνθρακα. Η κατάσταση έπειτα γίνεται πιο περίπλοκη. Πρέπει να υπάρχει αρκετός οργανικός άνθρακας για να συμβαδίζει με την παραγωγή οργανικών ουσιών στο σύστημα με αποτέλεσμα το νερό πρέπει να ρέει μέσω του άνθρακα αρκετά γρήγορα για να ξανακυκλοφορεί το περισσότερο νερό σε σχετικά πολύ μικρή περίοδο. Αν η ταχύτητα ροής του νερού μέσω του άνθρακα είναι σημαντική σ' ένα κλειστό κύκλωμα έχει ιδιαίτερη σημασία για την ζωή και την αποτελεσματικότητα του φιλτραρίσματος. Η βέλτιστη ποσότητα άνθρακα και η ταχύτητα ροής θα διαφέρει με το μέγεθος του συστήματος και του βιολογικού φορτίου.

3. Συγκεντρώσεις υλικών που κατακρατούνται. Η επιταχυνόμενη παρατήρηση με την οποία ένα υλικό που κατακρατείται συλλέγεται σε διάφορες συγκεντρώσεις εξαρτάται από τη φύση του άνθρακα και τη φύση του υλικού που κατακρατείται. Γενικά μικρά μόρια κατακρατούνται πιο γρήγορα και πιο τελειωτικά από τα μεγάλα μόρια, κυρίως με σύνθετες διακλαδιζόμενες αλυσίδες. Ο ρυθμός κατακράτησης σε συγκεκριμένο χρόνο επαφής αυξάνει με τη συγκέντρωση, αλλά απομακρύνει σε χαμηλές συγκεντρώσεις έγιναν πιο αποτελεσματική.

4. Μέγεθος του μορίου του άνθρακα. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, το πιο αποτελεσματικό μέγεθος μορίων είναι ένα μόριο με διάμετρο περίπου 1nm , περίπου το μέγεθος της κεφαλής της καρφίτσας.

5. Μέγεθος πόρων και όγκος. Ένα μόριο άνθρακα έχει ένα τεράστιο αριθμό μικροσκοπικών πόρων και καναλιών διαφόρων μεγεθών που δημιουργούν το καλούπι του μορίου. Ένα μόριο μπορεί να έχει λιγότερους μεγάλους πόρους ή περισσότερους μικρότερους πόρους και φυσικά το μέγεθος των πόρων να καθορίζει μερικά από τα χαρακτηριστικά κατακράτησης των μέσων. Ο όγκος των πόρων είναι σημαντικό μέτρο για τη αποτελεσματικότητα του άνθρακα. Ένας άνθρακας με υψηλό όγκο πόρων είναι πιο εύθραστος, πιο αποτελεσματικός, ελαφρύτερος σε βάρος και έχει μεγαλύτερη ολική επιφάνεια από ίσοποσο άνθρακα με χαμηλό όγκο πόρων. Ο όγκος πόρων εκφράζεται σε mm^3/cc . Η ποσότητα του άνθρακα μπορεί επίσης να εκφραστεί σε γραμμάρια. Ο όγκος ενός γραμμαρίου ενεργού άνθρακα θα είναι λίγο μεγαλύτερο από ένα κυβικό εκατοστό του ίδιου άνθρακα. Ο Morin προτείνει ότι ο όγκος πόρων $0,45$ με $0,60\text{ml}/\text{cc}$ είναι ο καλύτερος για άνθρακα ενυδρείου. Η λειτουργία και το μέγεθος των πόρων του ενεργού άνθρακα επίσης συγκρίνεται με την ικανότητα κατακράτησης συγκεκριμένων ενώσεων διαφορετικών μεγεθών μορίων: ιωδίου, μελάσσας, φαινόλης και τετραχλωριδίου του άνθρακα. Μεγαλύτεροι πόροι κρατούν μεγαλύτερα μόρια μελάσσας και μικρότεροι πόροι είναι αποτελεσματικοί για τα μικρότερα μόρια του ιωδίου.

6. Ολική επιφάνεια (TSA). Η επιφάνεια αναφέρεται στην ολική έκταση επιφάνειας, κυρίως την εσωτερική επιφάνεια των πόρων, που βρίσκεται σε συγκεκριμένο όγκο ενεργού άνθρακα. Η ολική επιφάνεια μετριέται σε m^2 επιφάνειας/ κυβικό εκατοστό άνθρακα. (m^2/cc). Αυτό είναι μέτρο ικανότητας του άνθρακα. Η χωρητικότητα της επιφάνειας που είναι διαθέσιμη σε μόρια διαφόρων μεγεθών και χημικών χαρακτηριστικών, η αποτελεσματικότητα του άνθρακα, εξαρτάται από τον όγκο των πόρων και τη χημική φύση της

επιφάνειας. Προτείνεται από τον Mogen ότι οι καλύτεροι άνθρακες για χρήση σε ενυδρείο έχουν ολική επιφάνεια 450 με 550m²/cc και TSA/ PV 700 με 1000.

7.Οργανικό και βακτηριακό στρώμα μορίων. Ενεργός άνθρακας για ενυδρεία χρησιμοποιείται σ' ένα διάλυμα πλούσιο σε πολλά είδη οργανικών ενώσεων και πολλά είδη βακτηριδίων. Όπως όλα τα μόρια σε τέτοιο περιβάλλον, σύντομα αποκτά επίστρωση οργανικών ενώσεων και βακτηριακών αποικιών. Αυτές οι επιστρώσεις γεμίζουν τους πόρους ταράζουν την ανταλλαγή ιόντων, αλλάζουν τα χημικά χαρακτηριστικά των επιφανειών και των άλλων ουσιών που κακρατούν και εξαλείφουν την αποτελεσματικότητα του ενεργού άνθρακα και του φιλτραρίσματος. Συχνή αλλαγή των μέσων του φίλτρου είναι ο καλύτερος τρόπος για να διατηρηθεί η αποτελεσματικότητα του χημικού φιλτραρίσματος.

8.Στοιχεία που διυλίζονται από τον άνθρακα. Η κύρια λειτουργία του ενεργού άνθρακα είναι να απομακρύνει ενώσεις από το νερό του ενυδρείου και σπάνια σκεφτόμαστε ότι μπορεί να συμβεί το αντίθετο. Ο άνθρακας που αποθηκεύεται κοντά σε εντομοκτόνα για παράδειγμα, μπορεί να απορροφήσει μια τοξική ουσία και έπειτα να την ελευθερώσει μέσα στο ενυδρείο. Πιο συχνό όμως, είναι η απελευθέρωση φωσφορικού άλατος και άλλων ανόργανων αλάτων. Αυτό σπάνια είναι πρόβλημα σε μια δεξαμενή μόνο με ψάρια, αλλά αυτά τα θρεπτικά μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα σε δεξαμενές με κοραλλένιους υφάλους. Πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι ο ενεργός άνθρακας που χρησιμοποιούμε είναι ελεύθερος από φωσφορικό άλας.

Τίθονται τώρα κάποια βασικά ερωτήματα τα οποία χρειάζονται άμεσες απαντήσεις. Έτσι λοιπόν ποια είναι τα χαρακτηριστικά του καλού ενεργού άνθρακα για τη χρήση του στα συστήματα ενυδρείων, Πόσο άνθρακα χρειάζεται το σύστημά μου, Πρέπει ο ενεργός άνθρακας να χρησιμοποιείται συνέχεια, τότε εξαντλείται ο άνθρακας να ξαναπαραχθεί με πλύσιμο ή θερμότητα.

Χαρακτηριστικά καλού ενεργού άνθρακα

Οι κόκκοι ενός καλού ενεργού άνθρακα είναι περίπου η κεφαλή μιας καρφίτσας (1mm)_σε διάμετρο, και αφού ξεπλυθούν από τη σκόνη, οι κόκκοι είναι σκληροί, αλλά μπορούν να κονιορτοποιηθούν και έχουν μια μουντή επιφάνεια. Απαλοί εύθραστοι κόκκοι είναι χαρακτηριστικό του συνηθισμένου ξυλοκάρβουνου και μια γυαλιστερή επιφάνεια είναι έντονα χαρακτηριστικό των κομματιών κάρβουνου.

Ο καλός ενεργός άνθρακας είναι πάρα πολύ πορώδης , υδροφιλικός και γεμισμένος με αέρα, με αποτέλεσμα όλα αυτά τα χαρακτηριστικά του τον κάνουν να επιπλέει όταν έρχεται σε επαφή με το νερό. Όσο αναφορά την ποσότητα του άνθρακα η οποία πρέπει να χρησιμοποιηθεί διαφέρει από σύστημα σε σύστημα. Έτσι για παράδειγμα συστήματα με υψηλά βιολογικά φορτία, χωρίς ξάφρισμα αφρού, χωρίς φίλτρο σταζίματος και λίγη ανάπτυξη αλγών θα ωφεληθούν από περισσότερο εκτενές φιλτράρισμα άνθρακα παρά από περισσότερο ισορροπημένα καλά φιλτραρισμένα συστήματα. Μια αποτελεσματική ροή νερού μέσω του άνθρακα πίσσης θα μειώσει την ποσότητα άνθρακα που απαιτείται για καλή αποτελεσματική επαφή της επιφάνειας.

Ο Thiel (1988) συστήνει τη χρήση 34 ουγκιών ενεργού άνθρακα για κάθε 50 γαλόνια νερό για τον τύπο του υφάλου με αλλαγές κάθε 26 ημέρες. Αυτό είναι αρκετά περισσότερη ποσότητα με περισσότερη συχνή αλλαγή απ' ότι οι περισσότεροι ενυδρειολόγοι ακολουθούν, αλλά σίγουρα θα έχει σαν αποτελεσματικό φιλτράρισμα άνθρακα.

Πρέπει ο ενεργός άνθρακας να χρησιμοποιείται συνέχεια και σε μεγάλες ποσότητες , με φυσικά συχνές αλλαγές με αποτέλεσμα το νερό της δεξαμενής θα είναι πάντα καθαρό. Υπό αυτές τις συνθήκες προσεχτική παρατήρηση και προσοχή πρέπει να δοθεί στα ασπόνδυλα μέσα στη δεξαμενή για να είμαστε σίγουροι ότι δεν δείχνουν σημάδια έντασης ή ελλείψεις ιχνοστοιχείων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις χημικές παραμέτρους του συστήματος για να σιγουρευτούμε ότι τα πάντα παραμένουν στην κανονική κλίμακα. Ο ενεργός άνθρακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης και σε ποσότητες μέτριες: όπως για παράδειγμα 10gr/50 gal και να αλλάζεται όταν το νερό κιτρινίζει (συνήθως κάθε 3- 6μήνες). Διακοπτόμενη χρήση μια φορά την εβδομάδα ή το μήνα.

Πρέπει να σιγουρευτούμε ότι εμποδίζεται η ανάπτυξη αναερόβιων συνθηκών σε φίλτρα άνθρακα που δεν χρησιμοποιούνται, ειδικά παλιού άνθρακα που έχει συσσωρεύσει πολύ οργανικό φορτίο. Ο μεγάλος κίνδυνος με το συνεχή φιλτράρισμα άνθρακα είναι η ανάγκη για αλλαγή νερού μπορεί να ανυψωθούν στα 100ppm και άνω.

Θέλει προσοχή γιατί το νερό στα θαλάσσια ενυδρεία γρήγορα αρπάζουν ένα κιτρινωπό χρώμα από τη βιολογική δραστηριότητα και ο ενεργός άνθρακας είναι πολύ αποτελεσματικός στο να απομακρύνει αυτά τα οργανικά φορτία. Μερικές φορές είναι δύσκολο να κατανοήσεις να το χρώμα του νερού.

Για να αναπαραχθεί τελείως ο ενεργός άνθρακας και κυρίως τα χαρακτηριστικά κατακράτησης είναι πολύ δύσκολο, γιατί θα έπρεπε να περάσει ξανά από τη διαδικασία ενεργοποίησης, υψηλή θερμότητα και ατμός ή έκθεση σε αέρια ώστε να φύγουν τα οργανικά φορτία τα οποία έχουν κατακρατηθεί ώστε να καθαρίσουν οι πόροι. Αυτό δεν είναι όμως πολύ πρακτικό. Μπορούμε λοιπόν με συχνές πλύσεις σε καθαρό νερό, στη συνέχεια να το θερμάνει σε υψηλή θερμοκρασία με αποτέλεσμα να καθαρίζουν οι πόροι του άνθρακα.

4.6.1. Ρετσίνες ανταλλαγής ιόντων.

Η χρήση ρετσινών ανταλλαγής ιόντων και πολυμερών στο ενυδρείο είναι ακόμη αμφιλεγόμενη. Αυτά τα συνθετικά χημικά ενεργά φίλτρα αρχικά αναπτύχθηκαν για χρήση σε νερά φτωχά σε ιόντα αναφέρθηκαν σε 2 εμπορικά φίλτρα βασισμένα στη ρετσίνα σε τεχνητό θαλασσινό νερό και συμπέραναν ότι δεν ήταν τόσο αποτελεσματικά όσο ο ενεργός άνθρακας. Ο εκδότης του

περιοδικού *Freshwater and marine aquarium* (editor,1983), όμως διαφώνησε έντονα με τα αποτελέσματά τους εξαιτίας των μεθόδων τους και επειδή η δουλειά δεν έγινε με πλούσιο ιονικό και οργανικό φορτίο ενός συστήματος υποστήριξης θαλάσσιας ζωής. Αρκετές εταιρείες πακετάρουν μείγματα ρετσίνας ανταλλαγής ιόντων και διάφορα παρασκευάσματα πολυμερών. Οι ρετσίνες ανταλλαγής ιόντων κατασκευάζονται σε σχήματα μικροσκοπικών χαντρών περίπου 1mm σε διάμετρο και ανταλλάσσουν είτε ανιόντα είτε κατιόντα με ένα υδατικό διάλυμα. Οι μικροπορώδες ρετσίνες έχουν πολύ μικροσκοπικούς πόρους και είναι σχεδιασμένες να απιονίζουν το νερό για οικιακή χρήση.

Δεν είναι καθόλου αποτελεσματικό στα ενυδρεία, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να απιονίσουν το γλυκό νερό προτού προστεθούν στα συνθετικά θαλασσινά άλατα. Οι ρετσίνες έχουν μεγαλύτερους πόρους και μεγαλύτερη επιφάνεια από τις μικροπορώδες ρετσίνες, περισσότερο στη κλίμακα του ενεργού άνθρακα και σε μια υποκειμενική βάση φαίνονται να είναι βοηθητικές στα ενυδρεία.

Το χρώμα τους είναι συνήθως γκρι, ή καφέ σκούρες άσπρες. Στα ενυδρεία, δυνατοί ανταλλάχτες γρήγορα πλημμυρίζουν με ιόντα νατρίου, Κάσιου, μαγνησίου, θειικού άλατος και χλωρίου και γρήγορα είναι αναποτελεσματικοί. Αδύναμοι ανταλλάχτες, όμως διατηρούν μια ικανότητα να απομακρύνουν μερικά οργανικά οξέα και βαρέα μέταλλα. Αυτό βοηθάει στον έλεγχο του PH και καλυτερεύει την ποιότητα του νερού. Οι αδύναμοι ανταλλάχτες έχουν μεγάλη ικανότητα απομάκρυνσης χαλκού και βαρέων μετάλλων και γίνονται από σκούρο μπλε σε μαύρο όταν εξαντλούνται ρετσίνες που απομακρύνουν οργανικό φορτίο.

4.6.2 Ορυκτά ανταλλαγής ιόντων.

Οι φυσικοί ανταλλάχτες ιόντων, καολίνη και ζεόλιθου και άλλα είδη ενεργού αργίλου, είναι περιορισμένης χρήσης για τα ενυδρεία. Σκοπό έχουν να κατακρατούν την αμμωνία από το γλυκό νερό να την οξειδώνουν σε νιτρώδη και αυτά με τη σειρά τους να οξειδώνονται σε νιτρικά.

Πολλές φορές χρησιμοποιείται και ζεόλιθος ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υπόστρωμα για το φίλτρο κάτω από το χαλίκι. Γρήγορα γίνεται αδρανής σε θαλάσσιο ενυδρείο και λειτουργεί σαν μη αντιδραστικό, μη ασβεστούχο υπόστρωμα για βιολογικό και μηχανικό φιλτράρισμα.

Πολλές φορές χρησιμοποιούνται και πολυμερές κατακρατητές οι οποίοι κατασκευάζονται από ακρυλικές πολυμερείς ενώσεις με ελεγχόμενο μέγεθος πόρων. Το χρώμα τους ποικίλλει από άσπρο ως καφέ σε χρώμα με μουντή επιφάνεια και έχουν σχήμα μικρών χαντρών ή ινών. Τα μέσα πολυμερών φίλτρων λειτουργούν κυρίως σαν μοριακά κόσκινα και διάφοροι υδρόφιλοι μοριακοί κατακρατητές παρά σαν ανταλλάχτες ιόντων.

Γενικά έχουν λιγότερο αποτελεσματική κατασκευή αλλά περισσότερο αποτελεσματικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τον άνθρακα. Απομακρύνονται οργανικά οξέα οργανικές και ανόργανες ενώσεις αζώτου.

5. Κατασκευές συστημάτων φίλτρων.

5.1 Βιολογικό φίλτρο

Στο τυπικό βιολογικό φίλτρο λαμβάνονται υπόψη 3 καταστάσεις όπως το οξυγόνο νερό που περιέχει επιπλέον ενώσεις αζώτου και ένα υπόστρωμα που στηρίζει αποικίες αζωτούχων βακτηριδιακών ενώσεων. Η αποτελεσματικότητα ενός βιολογικού φίλτρου εξαρτάται από το πόσο καλά εκτελεί αυτό τις διεργασίες για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.

Εξαιτίας της φύσης των οργανισμών όμως ένα βιολογικό φίλτρο πάντα κάνει περισσότερα από ένα απλό βιολογικό φιλτράρισμα. Είναι εξαρτώμενο από το μέσο σχεδιασμού με αποτέλεσμα να εκτελεί και άλλες διεργασίες όπως μηχανικό φιλτράρισμα, ανταλλαγή αερίων καθώς επίσης και χημικό φιλτράρισμα.

Αυτές οι δευτερεύουσες λειτουργίες συχνά δουλεύουν για να εξαλείψουν σταδιακά τους πληθυσμούς και τη λειτουργία των αζωτούχων βακτηριδίων, έτσι τα περισσότερα βιολογικά φίλτρα απαιτούν κάποιο είδος συντήρησης.

Οι κυριότεροι Παράγοντες που περιορίζουν την λειτουργία και την αποτελεσματικότητα των βιολογικών φίλτρων είναι η έλλειψη οξυγόνου, ροές νερού, υπερβολικά γρήγορη ροή του νερού, περιορισμένη επιφάνεια για αποικίες αζωτούχων βακτηριδίων, συσσώρευση τριμμάτων και ανταγωνιστικών ετεροτροφικών βακτηριδίων, η παρουσία φωτός που αναστέλλει την ανάπτυξη των αζωτούχων βακτηριδίων και ενθαρρύνει την ανάπτυξη των αλγών.

Η αποτελεσματικότητα του βιολογικού φίλτρου καλυτερεύει αυξάνοντας την διαθέσιμη περιοχή για την ανάπτυξη των αποικιών των αζωτούχων ενώσεων παρέχοντας ομοιόμορφη οξυγόνωση των μέσων φίλτρων και ίση διανομή νερού και οξυγόνου σε όλες τις περιοχές των μέσων των φίλτρων διατηρώντας το φίλτρο σε σκοτεινή περιοχή.

Το τέλειο σύστημα φίλτρου για μια εφαρμογή μπορεί να είναι αναποτελεσματικό και ακατάλληλο για το σύστημα διαφορετικού σχεδίου και

σκοπού. Τα βιολογικά φίλτρα συνεχίζουν να καλυτερεύουν μέσω αλλαγών στο σχεδιασμό και μέσων φίλτρων. Αν και υπάρχουν πολλές ποικιλίες σε κάθε θέμα που αλλάζουν την ικανότητα και λειτουργία με διαφόρους τρόπους, υπάρχουν 3 βασικές κατηγορίες βιολογικών φίλτρων σε κοινή χρήση.

5.2 Φίλτρα αργής και γρήγορης ροής.

Αυτά είναι φίλτρα που έχουν πολύ αργή ροή νερού μέσω ενός πλατύ, λεπτού στρώματος μέσου φίλτρου. Τα πλεονεκτήματα είναι η ευκολία και η οικονομία της ενέργειας αργών, απαλών ροών (ανυψώσεις αέρα) και τα μειονεκτήματα είναι η γρήγορη απώλεια οξυγόνου, καθώς το νερό κινείται αργά μέσω των υπολειμμάτων τα καθιζάνει.

Όσον αφορά τα φίλτρα γρήγορης ροής αναφέρουμε ότι έχουμε γρήγορη κίνηση του νερού με αποτέλεσμα να έχουμε και αυξημένη ποσότητα οξυγόνου, αλλά η ποσότητα του μέσου περιορίζεται από το σχήμα και τον όγκο του δοχείου. Τα πλεονεκτήματα είναι έλεγχος των μέσων, έλεγχος της ροής του νερού και η πρόσθεση βιολογικού φιλτραρίσματος σ' ένα συμπαγές πολύ λειτουργικό σύστημα φίλτρου.

Τα μειονεκτήματα είναι η ενέργεια που απαιτείται για γρήγορες ροές, η ανάγκη για ένα σχετικά μεγάλο μέγεθος μορίου για να επιτρέπεται απεριόριστα η ροή του νερού και χωρίς περιορισμούς στο μέγεθος και στην ποσότητα.

Όσον αφορά τα φίλτρα σταξίματος αυτά είναι φίλτρα που αναμειγνύουν τον αέρα και το νερό στάζοντας το νερό ίσα πάνω από ένα υπόστρωμα και μαζεύοντας τη ροή σε μια λεκάνη αποστραγγίσεως κάτω από το υπόστρωμα. Υπάρχουν πολλοί τρόποι να κατασκευάσεις ένα φίλτρο σταξίματος. Γενικά όμως τα πλεονεκτήματα του φίλτρου είναι η υψηλή οξυγόνωση του υποστρώματος και των αζωτούχων βακτηριδίων, έλλειψη συσσώρευσης τριμμάτων, μια αποτελεσματική δευτερεύουσα λειτουργία ανταλλαγής αερίων και σχετικά χαμηλή απαιτούμενη συντήρηση.

Τα μειονεκτήματα είναι μια σχετικά υψηλή αναλογία εξαερισμού του νερού μια πιθανή τάση για διοχέτευση των ροών του νερού και περιορισμένων υποστρωμάτων για βακτηρίδια που εξαρτώνται από το σχήμα και το είδος των μέσων φίλτρων.

Υπάρχουν πολλοί τύποι φίλτρων που χρησιμοποιούνται ανάλογα με το τύπο του ενυδρείου που χρησιμοποιούμε και φυσικά ανάλογα με τα έξοδα κατασκευής. Έτσι λοιπόν συναντάμε φίλτρα τα οποία τα τοποθετούμε κάτω από το χαλίκι, φίλτρα πιάτο, κρεμαστά φίλτρα εξωτερικά και άλλα. Πάντως όποιος και αν είναι ο τύπος του φίλτρου που χρησιμοποιείται η διεργασία που ακολουθείται είναι η ίδια με μόνη διαφορά τη χρηματική διάθεση των επενδυτών.

Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορούμε να κατασκευάσουμε και εμείς ένα φίλτρο αν διαθέτουμε τα κατάλληλα μέσα και υλικά. Ο Greco (1988) περιγράφει την κατασκευή και λειτουργία ενός φίλτρου σταξίματος φτιαγμένο από πλαστικό 36 ίντσες. Κόβουμε μια τρύπα στο πυθμένα του δίσκου και τοποθετούμε ένα πλαστικό χώρισμα για το σωλήνα που μεταφέρει το νερό σε μια αντλία και έπειτα πίσω στη δεξαμενή. Το μέσο φίλτρο χρησιμοποιείτε μια πλαστική μπάλα ή κάποιο άλλο μέσο. Το μέσο του φίλτρου γεμίζει το δίσκο και ένα πορώδες πιάτο στην κορυφή του μέσου φίλτρου λειτουργεί σαν πιάτο σταξίματος για να διανέμει το νερό ίσα πάνω από το μέσο του φίλτρου.

Το νερό εισάγεται μέσα στο φίλτρο από μια σταθερή πλάκα σπρέι που εκτείνεται κατά μήκος της κορυφής του φίλτρου. Πάνω από τη κορυφή του πιάτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολυεστερικές ίνες οι οποίες μπορούν να απλωθούν πάνω από τη κορυφή του πιάτου για να δράσουν σαν ένα εύκολο μηχανικό φίλτρο και να μειώσει το πιτσίλισμα από την πλάκα σπρέι.

Ο αέρας από μια μικρή αντλία δονητή μπορεί να απελευθερωθεί σ' ένα ή δυο σημεία μέσα στο φίλτρο. Είναι πολύ απλό στο σχεδιασμό και ανέξοδο στη κατασκευή.

5.3 Φίλτρα αλγών.

Ένα βιολογικό φίλτρο που χρησιμοποιεί ζωντανούς οργανισμούς για να μετατρέψει χημικά ή να απομακρύνει ενώσεις από το νερό σ' ένα υδρόβιο σύστημα. Ο όρος βιολογικό φίλτρο συνήθως αναφέρεται στη δραστηριότητα των αζωτούχων ενώσεων αλλά στην πιο ευρύ έννοια, φίλτρα που χρησιμοποιούν βακτηρίδια για να απονιτροποιήσουν το νερό.

Το φίλτρο αυτό μπορεί να αυξήσει το ΡΗ του νερού του συστήματος πάνω από τα αποδεκτά επίπεδα. Υψηλές θερμοκρασίες και υψηλά επίπεδα φυτικών θρεπτικών διεγείρουν την ενεργή φωτοσύνθεση που αυξάνει το ΡΗ. Σε περίπτωση που συμβεί κάτι παρόμοιο τότε συλλέγονται όλα τα άλγη και περιορίζοντας τις ώρες φωτισμού που λαμβάνει η άλγη με αποτέλεσμα να ελέγχεται και το ΡΗ.

Επιπροσθέτως πολλή σημαντικό ρόλο παίζουν και τα φίλτρα απονιτροποίησης. Σ' αυτά τα φίλτρα παίζει σημαντικό ρόλο η ποσότητα της τροφής που θα χορηγηθεί μέσα στο σύστημα ώστε να μη έχουμε πολλά υπολείμματα τροφών τα οποία δεσμεύουν το οξυγόνο και δημιουργούν ανοξικές συνθήκες επιβίωσης για τα ψάρια.

Ένα φίλτρο απονιτροποίησης ροής αποτελείται από ένα στεγανό κουτί αέρα και νερού και μια σειρά κουτιών βαλβίδων οι οποίες ελέγχουν μια αργή ροή του νερού μέσα και έξω από το φίλτρο, ένα υπόστρωμα για βακτηριακές αποικίες και μια πρόβλεψη για τον εφοδιασμό των βακτηριδίων με πηγή απλής τροφής υδατανθράκων. Το νερό παρέχεται από μια συνεχόμενη πηγή πίεσης με βαλβίδα είτε από μια αντλία πιεσμένης γραμμής ή ένα σύστημα απλής βαρύτητας ροής.

Τα βακτηρίδια τροφής παρέχονται εφόσον προμηθευτούν τροφή από το εμπόριο σαν ένα συχνά προστιθέμενο υγρό ή μπορεί να φτιαχτεί από σκόνη λακτόζης γλουτόζης. Γενικά ένα 10% διάλυμα λακτόζης ετοιμάζεται ή μπαίνει στο ψυγείο και μια ουγκιά αυτού του διαλύματος τροφοδοτείται στο φίλτρο κάθε

μια με δυο εβδομάδες. Η συχνότητα της τροφοδοσίας εξαρτάται από το μέγεθος του φίλτρου και το ρυθμό παραγωγής νιτρικού άλατος στο σύστημα.

Εάν είναι πιθανό το διάλυμα λακτόζης πρέπει να προστεθεί στο φίλτρο χωρίς να επιτρέπεται στον αέρα να εισέλθει στο φίλτρο. Μια τροφοδοσία σταγόνων λακτόζης είναι καλύτερη από την πρόσθεση όλου του διαλύματος σε μια φορά και μια τσάντα I/V μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αυτή την εργασία. Το σχήμα 33 δείχνει τη κατασκευή ενός τυπικού φίλτρου απονιτροποίησης .

Υπάρχουν τρεις ελεγχόμενοι παράγοντες στη μακροχρόνια λειτουργία του φίλτρου απονιτροποίησης.

1. Ο ρυθμός της παραγωγής του νιτρικού άλατος στο σύστημα.
2. Ο ρυθμός ροής του νερού μέσω του φίλτρου.
3. Η ποσότητα της οργανικής τροφής διαθέσιμης στα βακτηρίδια.

Ο βραχυπρόσθεσμος παράγοντας είναι η ανάπτυξη πληθυσμών απονιτροποιητικών βακτηριδίων, όπως και με άλλα βιολογικά φίλτρα παίρνει αρκετές βδομάδες για την ανάπτυξη καταλλήλων βακτηριακών πληθυσμών να εγκατασταθούν. Ο ρυθμός παραγωγής νιτρικού άλατος είναι μια λειτουργία του βιολογικού φορτίου και του μεγέθους του συστήματος και αν κάτω από τον έλεγχο των υπευθύνων η παραγωγή νιτρικού άλατος δεν επηρεάζεται κατευθείαν από τον υπεύθυνο.

Έτσι μπορεί να ελέγξει το μέγεθος του φίλτρου, το ρυθμό απονιτροποίησης, το ρυθμό ροής του νερού μέσω του φίλτρου και τη ποσότητα της τροφής που θα λάβουν τα βακτηρίδια. Υπάρχει συνήθως μια αρχική ποσότητα νιτρικού άλατος στο σύστημα όταν πρωτοξεκινά η λειτουργία του φίλτρου και τα επίπεδα τροφής και ροής προσαρμόζεται για αυτό το αρχικό στάδιο.

Όταν το νιτρικό αλάτι πέφτει στα επίπεδα παραγωγής, οι ρυθμοί ροής του νερού και τροφοδοσίας πρέπει να ξαναπροσαρμοστούν για να εξισορροπήσουν τους ρυθμούς παραγωγής νιτρικού άλατος. Είναι η προσαρμογή ανάμεσα στο

ρυθμό ροής και κατανάλωσης τροφής που κάνει το φίλτρο να λειτουργεί πιο αποτελεσματικά στη μείωση του νιτρικού άλατος.

Ο κανονικός ρυθμός ροής του νερού μέσω ενός φίλτρου απονιτροποίησης είναι 10 και 50mm/ λεπτό. Το νερό που μπαίνει στο σύστημα είναι κοντά στη διαπότιση με οξυγόνο και αυτό το οξυγόνο πρέπει να καταναλωθεί από τα βακτηρίδια μπροστά στο φίλτρο πριν η μείωση νιτρικού άλατος μπορεί να αρχίσει.

Εάν το νερό ρέει μέσω του φίλτρου πάρα πολύ γρήγορα, τότε εισάγεται πάρα πολύ οξυγόνο με αποτέλεσμα η διαδικασία της νιτροποίησης να μην συμπληρώνεται με αποτέλεσμα ο νιτρίτης εκβάλλεται από το σύστημα. Έτσι η ροή του φίλτρου πρέπει πρώτα να κατευθύνεται πάντα στο βιολογικό φίλτρο, έτσι ώστε αν ο νιτρίτης αποβληθεί, οξειδώνεται πίσω σε νιτρικό άλας πριν ξαναεπιστρέψει στη δεξαμενή έκθεσης.

Η εκροή από το φίλτρο πρέπει να εξετάζεται περιοδικά και αν ανιχνευθεί νιτρίτης η ροή πρέπει να περιορισθεί. Όχι αρκετή οργανική τροφή μπορεί να προκαλέσει την αποβολή νιτρίτη, έτσι εάν η ποσότητα οργανικής τροφής μπορεί να αυξήσει την βακτηριακή δραστηριότητα και μείωση του νιτρικού άλατος. Εάν παρά πολύ τροφή είναι παρούσα ή αν οι ρυθμοί ροής είναι πάρα πολύ αργοί, τότε τα βακτηρίδια αρχίζουν να μειώνουν το θειικό άλας και την παραγωγή θειούχου αζώτου.

Αυτό το αέριο μυρίζει σαν σάπια αυγά και μπορεί να ανιχνεύεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Μια καλή εισπνοή θειούχου υδρογόνου μειώνει την ικανότητα να συνεχισθεί η ανίχνευσή του με τη μύτη.

Η λειτουργία ενός φίλτρου απονιτροποίησης είναι λίγο δύσκολη και χρειάζεται εμπειρία για να αποκτηθεί η σωστή ισορροπία οργανικής τροφής και για να έχουμε ικανοποιητικό ρυθμό ροής προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του συστήματος.

Είναι επίσης πιθανόν να μειώσετε το νιτρικό άλας με μια απλή, αλλά πολύ λιγότερο αποτελεσματική μέθοδο. Μερικοί τοποθετούν ένα τετράγωνο αφρούpolyurethane περίπου με 3-4 ίντσες τετράγωνο και 8 -12 ίντσες μακρú στο σύστημα φίλτρου όπου το νερό μπορεί να ρέει τριγύρω αλλά όχι μέσω του τετραγώνου αφρού. Η απουσία ροής του νερού στο εσωτερικό του τετραγώνου δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες και ευνοεί την ανάπτυξη βακτηριδίων απονιτροποίησης στο κέντρο του τετραγώνου.

Αυτοί οι πληθυσμοί βακτηριδίων μειώνουν το νιτρικό άλας καθώς το νερό αργά φιλτράρεται μέσω του τετραγώνου του αφρού. Αερόβια αζωτούχα βακτηρίδια του τετραγώνου οξειδώνουν οποιοδήποτε ημιτελώς μειωμένο νιτρικό άλας που μπορεί να απελευθερωθεί από το κέντρο του τετραγώνου. Αυτό το είδος παθητικού φίλτρου απονιτροποίησης αν και λιγότερο αποτελεσματικό δεν χρειάζεται προσαρμογή τροφοδοσίας ή ρυθμού ροής. Η αποτελεσματικότητα του τετραγώνου μπορεί να αυξηθεί κατά πολύ βάζοντας ένα αργής απελευθέρωσης πακέτο διαλύματος λακτόζης στο κέντρο του τετραγώνου. Η ποσότητα της λακτόζης εξαρτάται από το πόσο συχνά αντικαθίσταται, όμως είναι πάντα θέμα πειραματισμού. Αρκεί να σημειώσουμε ότι η πορώδης πέτρα επίσης λειτουργεί σαν παθητικό φίλτρο απονιτροποίησης, αφού αναερόβια βακτηρίδια βρίσκονται βαθιά μέσα στην κατασκευή της πέτρας.

Αυτό το είδος της παθητικής απονιτροποίησης μπορεί επίσης να γίνει με αργή ροή μέσω ή πάνω από ένα ιζηματογενές πακέτο, όπως λασπωμένη περιοχή που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη αλγών.

5.3.1 Κρεμασμένα κουτιά φίλτρων.

Υπάρχουν πολλές μετατροπές αυτού του παλιού σχεδίου και είναι διαθέσιμες σήμερα. Όλες αντλούν το νερό από το ενυδρείο, το τοποθετούν μέσα από ένα ή πολλούς θαλάμους που περιέχουν ξεχωριστά μόρια και χημικά μέσα φίλτρων και έπειτα επιστρέφουν στο ενυδρείο. Ένα παραδοσιακό σύστημα ενυδρείου 20 με 70 γαλόνια μπορεί να λειτουργήσει πολύ επιτυχημένα με τη βοήθεια ενός καλού εξωτερικού κουτιού φίλτρου.

Σήμερα όλες οι μονάδες παίρνουν ενέργεια από μια αντλία, η οποία τοποθετείται στην κορυφή ή στον πάτο του κουτιού φίλτρου. Ο κινητήρας της αντλίας συχνά ενεργοποιείται από ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και διαχωρίζεται από το πηνίο κίνησης με ένα αδιάβροχο φράγμα. Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται οι παλιές μονάδες που ήταν χρονοβόρες στην αντικατάσταση, έχουμε βέβαια να αντιμετωπίσουμε τα έξοδα τα οποία σήμερα είναι πιο πολλά λόγω των ακριβών εξαρτημάτων και τεχνητών που συναντάμε.

Ο ρυθμός ροής αυτών των φίλτρων ποικίλει με το μέγεθος και την εφαρμογή. Οι μικρότεροι αντλούν 100 με 200 γαλόνια / ώρα και οι μεγαλύτερες αντλούν γύρω στα 600gph. Τα περισσότερα εξωτερικά κουτιά έχουν επιτρέπουν να περάσει το νερό πάνω ή γύρω ή πίσω στη δεξαμενή εάν το μέσο βουλώσει. Αυτό είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό γιατί με τα κουτιά φίλτρα ενεργοποιείται το νερό μέσω αντλίας.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν φίλτρα μεταλλικού κουτιού τα οποία διαθέτουν καλή και δυνατή ροή με αποτέλεσμα να επέρχεται καλή κυκλοφορία στο νερό του ενυδρείου. Μερικά φίλτρα μεταλλικού σχεδιασμού προβλέπουν μόνο μηχανικό φιλτράρισμα απομακρύνοντας μόρια έως λίγα microns σε μέγεθος. Τα διατομικά φίλτρα καθαρίζουν το νερό στα ενυδρεία με μεγάλη διαφάνεια, αλλά πρέπει να καθαρίζονται και να αναπαράγονται συχνά.

Το μηχανικό φίλτρο που χρησιμοποιούν τα οποία χρησιμοποιούν μαξιλαράκι ή πσσαρισμένο φύλλο πρέπει να ελέγχονται συχνά για να

σιγουρευτείτε ότι ο ρυθμός ροής μέσω του φίλτρου είναι δυνατός και ότι το μέσο δεν έχει βουλώσει με οργανικά φορτία.

Είναι σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να συνδυάζουν μηχανικό, χημικό αλλά και βιολογικό φιλτράρισμα. Τα φίλτρα μεταλλικού κουτιού είναι σφραγισμένες μονάδες που συσσωρεύουν οργανικά. Όταν η ροή του νερού σταματά το οξυγόνο δεν εισέρχεται πια στη μονάδα και τα βακτηρίδια που υπάρχουν μπαίνουν σε αναερόβια αναπνοή.

Το θειούχο υδρογόνο που συσσωρεύεται από την αναερόβια αποσύνθεση των οργανικών που παγιδεύονται στο φίλτρο μπορεί να είναι αρκετά δυνατό για να πιέσει ή να σκοτώσει οργανισμούς στο ενυδρείο. Οι πρωτεΐνες και τα άλλα οργανικά εισέρχονται μέσα στο ενυδρείο μέσω της τροφής, εκκρίματος και οργανικής αποσύνθεσης. Μέσω της πολύπλοκης διαδικασίας του βιολογικού φιλτραρίσματος, αυτές οι οργανικές ουσίες γίνονται τελικά νιτρικά άλατα και βασικά θρεπτικά που συσσωρεύονται στο νερό του συστήματος.

Το χώρισμα αφρού απομακρύνει σύνθετες οργανικές ουσίες προτού μετατραπούν με τις διαδικασίες του βιολογικού φίλτρου. Όπως φαίνεται στο σχήμα 21 πολλά σύνθετα οργανικά μόρια έχουν μια ευαισθησία στο νερό. Τέτοια μόρια γρήγορα προσανατολίζονται σ' ένα αέριο / νερό με την υδροφοβική άκρη να εκτείνεται στο αέριο και την υδροφιλική άκρη στο νερό. Επειδή αυτές οι ενώσεις έλκονται στην επιφάνεια του νερού ονομάζονται επιφανειακοί ενεργοί πράκτορες οι οποίοι σχηματίζουν ένα οργανικό δέρμα σε μια φυσαλίδα αέρα και δίνουν στην επιφάνεια της φυσαλίδας τη σταθερότητα να διατηρήσει το σχήμα της αφού φύγει από το νερό.

Οι σταθεροποιημένες φυσαλίδες σχηματίζουν ένα προσωρινό αφρό πάνω από την επιφάνεια του νερού. Αυτός ο αφρός ονομάζεται foamate, περιέχει διαλυτές στο νερό πρωτεΐνες, αμινοξέα, μερικές οργανικές βαφές, λιπώδη οξέα, λίπη, υδρογονάνθρακες, ένζυμα, απορρυπαντικά, πολλές ανόργανες ενώσεις, μεταλλικά ιόντα (κυρίως χαλκό και ψευδάργυρο) που είναι δεμένα σε θειούχες

ενώσεις ιώδιο, φώσφορο, μικροσκοπικά επιπλέοντα μόρια οργανικών τριμμάτων.

Όταν ο αφρός πρωτοσηματίζεται το περιεχόμενο νερό είναι υψηλό και είναι αρκετά υγρό καθώς ο αφρός σπάζει το νερό στραγγίζεται προς τα κάτω μεταφέροντας διαλυτή ύλη. Εάν ο αφρός περιέχει πολύ πρωτεΐνη όμως οι πάνω φυσαλίδες ανασχηματίζονται σ' ένα ξηρό αφρό που περιέχει λιγότερο νερό και περισσότερα οργανικά φορτία.

Ο αφρός αυτός επιπλέει στο υγρό συσσωρεύει οργανικά από το κάτω μέρος και σπρώχνεται προς τα πάνω μέσα στη κούπα συλλογής του πρωτεϊνικού ξαφριστήρα.

Η τοποθέτηση του γίνεται μετά από λήψη όλων των παραμέτρων του που απαιτούνται ώστε να τοποθετηθεί τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά του ενυδρείου. Βέβαια υπάρχει έντονο και το φαινόμενο των προβλημάτων - μειονεκτημάτων που κατά κύριο λόγο είναι καθαρά λειτουργικοί.

Όσο αφορά τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη προκειμένου να αυξηθεί η λειτουργία του μηχανήματος αυτού είναι το μικρό μέγεθος των φυσαλίδων (0,5 -1,0mm), επαρκής χρόνος επαφής ανάμεσα στις φυσαλίδες και το νερό, βέλτιστο ρυθμό ροής του αέρα, χαμηλή θερμοκρασία, υψηλό PH, υψηλές πρωτεϊνικές συγκεντρώσεις και η χρήση όζοντος με τον αέρα στον θάλαμο επαφής. Άλλοι παράγοντες είναι το γλοιώδες υγρό, η ένταση της επιφάνειας, ο ρυθμός ψεκασμού αέρα, σύστημα απελευθέρωσης αέρα, μέγεθος και σχήμα θαλάμου αφρού, σταθερότητα του αφρού, αποστράγγιση του αφρού και οι ρυθμοί ροής του υγρού γίνονται σημαντικοί όταν ο σκοπός, η οικονομία, το σχέδιο και η κατασκευή του χωρίσματος λαμβάνονται σοβαρά υπόψη.

Για τα συστήματα των θαλάσσιων ενυδρείων υπάρχουν 3 παράγοντες που μπορούμε να ελέγξουμε είναι το μέγεθος φυσαλίδων, ο ρυθμός ροής αέρα και ο χρόνος επαφής. Εάν οι φυσαλίδες είναι πάρα πολύ μικρές, χαλαρώνουν την πλευστότητα δεν ανυψώνονται κανονικά και τείνουν να εξαπλώνονται σε

ολόκληρη τη δεξαμενή. Εάν οι φυσαλίδες είναι Πάρα πολύ μεγάλες ανυψώνονται πάρα πολύ γρήγορα στο θάλαμο επαφής και η ολική επιφάνεια φυσαλίδων είναι διαθέσιμη να συγκεντρώσουν επιφανειακές ενεργές ενώσεις είναι σχετικά μικρή. Ο Spotte (1979) προτείνει ένα μέγεθος φυσαλίδων της τάξης των 0,8 mm. Ο ρυθμός ροής του αέρα προσδιορίζεται από την αναλογία αέρα προς νερό που υπάρχει μέσα στο θάλαμο επαφής.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του σχεδίου είναι ότι το μείγμα αέρα και νερού παρατείνεται από την εσώκλειστη πάνω άκρη του σωλήνα επαφής και ο αέρας που χύνεται από τις τρύπες εξάτμισης είναι μια ένδειξη πάρα πολύ μεγάλης ροής αέρα. Μπορούμε να πειραματιστούμε με το μήκος του σωλήνα επαφής πάνω και κάτω από το επίπεδο νερού. Οι μονάδες αυτές κατασκευάζονται από καθαρό ακρυλικό πλαστικό παρά από διάφανο P.V.C και είναι πολύ εύκολο να ελέγξουμε και να κατασκευάσουμε διάφορα είδη σωλήνων.

5.4 Λειτουργία και συντήρηση

Αναφερθήκαμε ότι η λειτουργία και η συντήρηση του ξαφριστήρα πρωτεϊνικού αφρού απαιτεί προσοχή και προσαρμογή βασιζόμενη στην εμπειρία. Το concurrent είναι ένα είδος πιο εύκολο στην λειτουργία. Ο αρχικός έλεγχος μετά την αρχική εγκατάσταση είναι η ποσότητα του αέρα που απελευθερώνεται στον πάτο του σωλήνα επαφής. Ο ρυθμός ροής του νερού μέσω του ξαφριστήρα επίσης πρέπει να προσαρμόζεται στα μοντέλα αντιθέτου ρεύματος.

Δυο ρυθμίσεις μπορούν να γίνουν κατά τη διάρκεια της εγκατάστασής του, είναι η τοποθέτησή του σχετικά με το επίπεδο του νερού στη δεξαμενή και ανάλογα με το ύψος του θαλάμου παραγωγής αφρού. Όταν η θέση του σωλήνα επαφής πάνω στη δεξαμενή είναι ασφαλισμένη σε σταθερή θέση, το μέγεθος του θαλάμου παραγωγής αφρού εξαρτάται από το επίπεδο του νερού στη δεξαμενή. Εάν το επίπεδο της δεξαμενής αυξάνει το μέγεθος του θαλάμου μειώνεται και ο αφρός μπορεί να εισαχθεί στη κούπα συλλογής πιο εύκολα.

Ένας υψηλός θάλαμος συγκέντρωσης ευνοεί τη συλλογή μιας μικρής ποσότητας ξηρού αφρού ενώ ένας κοντός θάλαμος συγκέντρωσης συλλέγει μεγάλη ποσότητα υγρού αφρού. Το μήκος του θαλάμου παραγωγής αφρού εξαρτάται από την προέκταση του σωλήνα επαφής πάνω από το επίπεδο νερού της δεξαμενής. Το βέλτιστο μέγεθος του θαλάμου παραγωγής αφρού ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες αλλά για πολλά μικρά ξαφριστήρια.

Μόλις προσαρμοστεί η θέση του ξαφριστήρα το επίπεδο νερού της δεξαμενής θα πρέπει πάντα να κρατιέται μέσα σε λίγα mm του σταθερού επιπέδου. Το μέγεθος των φυσαλίδων αέρα ελέγχεται από τη διαλογή του διανομέα αέρα που συνήθως είναι ένα μικρό τετράγωνο ασβεστόξυλου. Επιτρέπεται επίσης η τοποθέτηση ενός ιονιστή.

Ο πιο αποτελεσματικός έλεγχος σε εξωτερικές, κινούμενες με αντλίες μονάδες είναι η μείωση της ροής του νερού. Μόλις η κανονική ισορροπία αέρα

και νερού αποκτηθεί μόνο αλλαγές στην απόδοση από την αντλία ή περιορισμοί στις γραμμές ή βαλβίδες αέρα και νερού θα αλλάξουν τις ρυθμίσεις των συσκευών. Η ροή του νερού μέσω του ξαφριστήρα πρέπει να είναι περίπου 1 με 2 φορές το ολικό όγκο του συστήματος.

Καθώς το νερό του συστήματος καθαρίζει από τις διαλυτές πρωτεΐνες και όλα τα άλλα οργανικά, η παραγωγή αφρού μειώνεται σημαντικά. Μια εβδομαδιαία δόση πρωτεΐνης προκαλεί το ξαφριστήρι να αναπαράγει αφρό. Αυτό καθαρίζει το σύστημα από συσσωρευμένες τοξίνες, βαρέα μέταλλα και άλλα, τα οποία αιχμαλωτίζονται από την παραγωγή αφρού. Οργανικά κολλοειδή, που παράγονται από μερικούς κατασκευαστές ενυδρείων για να ανακαλύψουν και να μειώσουν την ένταση στα ψάρια, συχνά λειτουργούν καλά ώστε είναι δύσκολη η παραγωγή αφρού. Μία δυνατή ανάπτυξη των αλγών σ' ένα σύστημα λέγεται ότι παράγει κολλοειδή που επίσης προκαλούν χαμηλά επίπεδα συνεχόμενης παραγωγής αφρού. Μπορούμε να προσθέσουμε στο σύστημα λίγη ξηρή αλβουλίνη προκαλώντας παραγωγή αφρού. (Θέλει προσοχή στη προσθήκη της ποσότητας ώστε να μην έχουμε υπερπαραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αφρού).

5.5 Αποστείρωση του νερού.

Ο σκοπός της αποστείρωσης του νερού σε ενυδρεία είναι να σκοτώνει τα βλαβερά βακτηρίδια και άλλους βλαβερούς οργανισμούς που είναι παθογόνοι για το περιβάλλον του νερού. Η αποστείρωση του νερού ακούγεται σαν καλή ιδέα, και είναι αλλά υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη.

Κατ' αρχήν, η υγεία του συστήματος εξαρτάται από τη δραστηριότητα συγκεκριμένων αβλαβών βακτηριδίων και μικροοργανισμών και είναι σημαντικό η αποστείρωση να μην είναι τόσο αποτελεσματική ώστε να σκοτώνει πληθυσμούς ωφέλιμων οργανισμών. Αυτό σημαίνει ότι το πραγματικό περιβάλλον που κατοικείται από ψάρια ασπόνδυλα και βακτηρίδια

φιλτραρίσματος ποτέ δεν μπορούν να αποστειρωθούν πλήρως. Έτσι πληθυσμοί καταστροφικών μικροοργανισμών μπορούν να ελέγχουν σε μεγάλο βαθμό με οζόνωση ή UV ακτινοβολία, αλλά αυτούς τους παράγοντες δεν μπορούμε να βασιστούμε πάντα ότι θα τα εξαλείψουν τελείως.

Δεύτερον η αποστείρωση χρησιμοποιεί τεχνολογίες παραγωγής όζοντος και βακτηριοκτόνο UV φωτισμό που ενδεχομένως είναι επικίνδυνες στους ανθρώπους. Αυτές οι τεχνολογίες πρέπει να γίνουν με φροντίδα και σεβασμό για το ενδεχόμενο κίνδυνο. Η αποστείρωση του νερού δεν είναι όλο αυτό που καταφέρνουν αυτές οι τεχνικές. Πολλές οργανικές ενώσεις οξειδώνονται και το δυναμικό του συστήματος αυξάνεται και αυτό είναι ωφέλιμο στους οργανισμούς του συστήματος.

Αν και τα αποτελέσματα είναι ίδια η οζόνωση και η UV ακτινοβολία δεν είναι απλώς δυο μέθοδοι απόκτησης του ίδιου αποτελέσματος. Αν και οι δυο κάνουν την ίδια εργασία αποστειρώνουν το νερό στο θάλαμο επαφής οι επιρροές της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι κυρίως περιορισμένη στην αποστείρωση του νερού, ενώ η οζόνωση έχει ευρύ φάσμα μελέτης.

5.6 Όζον.

Ένα μόριο του μπλε αερίου (O_3) αποτελείται από 3 άτομα οξυγόνου δεμένα μεταξύ τους σε ασταθή δεσμό. Η παρουσία του αερίου έως το 0,02 ppm μπορεί να ανιχνευθεί από τους περισσότερους ανθρώπους. Το όζον καθαρίζει το νερό οξειδώνοντας διαλυτά οργανικά, μόρια είτε μικρά είτε μεγάλα, καθώς επίσης μειώνει τους βακτηριακούς πληθυσμούς. Βοηθάει πολύ στην διατήρηση της υγιεινής κατάστασης των ιχθυδίων στο νερό περιορίζοντας την ανάπτυξη των βακτηριδίων. Δεν αυξάνει σημαντικά τη ποσότητα του διαλυτού οξυγόνου στο νερό, αλλά αυξάνει το δυναμικό του ενυδρείου(redox).

Το όζον αλλάζει μερικά οργανικά σε περισσότερο ενεργές ενώσεις, που αυξάνουν το οργανικό περιεχόμενο του αφρού. Στην αρνητική πλευρά το όζον αντιδρά με ιόντα χλωρίου και βρώμιου και υποχλωρίου μπορεί να σχηματίσει. Αυτοί οι υπολειμματικοί παράγοντες οξείδωσης είναι επίμονοι και μπορούν να επεκτείνουν τις οξειδωτικές επιρροές σε περιοχές όπου οι οξειδωτήρες μπορούν να κατασκευαστούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να καταστρέψουν εύθραυστους οργανισμούς, ειδικότερα ίνες λεπιών ψαριών και ασπόνδυλων.

Η χρήση όζοντος σαν θεραπεία νερού σε ιχθυοκαλλιέργειες μπορεί να είναι επικίνδυνα και πρέπει να προσέχουμε ιδιαίτερα. Το όζον επίσης αντιδρά με το Κάσιο στο νερό και μπορεί να αφαιρέσει επίπεδα αυτού του σημαντικού στοιχείου στο σύστημα. Σημειώστε ότι σχετικά υψηλά επίπεδα όζοντος μπορούν επίσης να σκοτώνουν κάποια μικροάλγη. Το όζον μπορεί επίσης να οξειδωθεί και να αλλάξει τα χαρακτηριστικά χημικών και αντιβιοτικών θεραπειών.

Το όζον μπορεί να παραχθεί για χρήση σε ενυδρεία με υπεριώδη ακτινοβολία ανάμεσα 100 - 20 NM (1000 με 2000A) ή ηλεκτρική εκροή UV ακτινοβολία είναι η λιγότερο αποτελεσματική μέθοδος. Μια λάμπα UV που εκπέμπει ακτινοβολία στα 195 NM *(1950A) περιέχονται σ' ένα θάλαμο και ξηρός αέρας περνάει μέσω του θαλάμου. Η δραστηριότητα του θαλάμου διασπά

τα μόρια του O_2 . Μερικά απ' αυτά ενώνονται και σχηματίζουν το όζον. Η παραγωγή του όζον μετριέται σε mg /lt.

Η παραγωγή όζοντος εξαρτάται στη δομή και σχέδιο του οζονιστή, ρύθμιση του φορτίου στα ηλεκτρόδια, τη ποσότητα του οξυγόνου και της υγρασίας στον αέρα και το ρυθμό της ροής του αέρα. Είναι σημαντικό να περάσει ο αέρας μέσω ενός θαλάμου ξήρανσης του αέρα προτού περάσει μέσω του οζονιστή. Αυτό δεν θα επιτρέπει μόνο στον οζονιστή να λειτουργεί κοντά στη μέγιστη αποτελεσματικότητα, αλλά επίσης θα μειώσει διακυμάνσεις στην παραγωγή όζοντος που προκαλείται από μεταβολές στη υγρασία του δωματίου. Ο ρυθμός της παραγωγής όζοντος μπορεί να ελεγχθεί μ' ένα καντράν στη μονάδα που θα ρυθμίζει το ηλεκτρικό φορτίο. Αυτός ο έλεγχος είναι πολύ σημαντικός γιατί επιτρέπεται η προσαρμογή της αποδοτικότητας του όζοντος στις συγκεκριμένες συνθήκες αέρα και νερού σε κάθε σύστημα. Η χρήση ενός αντιδραστήρα αερίου θα καλυτερεύσει την αποτελεσματικότητα της μίξης οποιουδήποτε αερίου - οξυγόνου, όζοντος ή διοξειδίου του άνθρακα με το νερό του συστήματος.

Ένας αντιδραστήρας αναμιγνύει το αέριο με το νερό του συστήματος υπό χαμηλή πίεση 2 με 3 psi, πάνω από ένα υψηλό κενό διάστημα μέσου φίλτρου σταξίματος. Η μικρή πίεση και το εκτενές εσωτερικό στρώμα ανάμεσα στο αέριο και το υγρό γρήγορα διαποτίζει το αέριο μέσα στο υγρό. Όταν το νερό αφήνει τον αντιδραστήρα έχει υψηλότερο περιεχόμενο διαλυτού αερίου απ' ότι θα ήταν δυνατό με την ίδια έκθεση σε κανονική ατμοσφαιρική πίεση.

Ο αντιδραστήρας παρέχει πολύ περισσότερο έλεγχο στην είσοδο όζοντος ή του διοξειδίου του άνθρακα σ' ένα προχωρημένο σύστημα υφάλου. Το θαλασσινό νερό μέσα στον οζονιστή πάνω από το επίπεδο του νερού της δεξαμενής. Εάν πρέπει να τοποθετηθούν κάτω από το επίπεδο της δεξαμενής τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια βαλβίδα ελέγχου για να εμποδίσουμε το

νερό από το να αναρροφηθεί πίσω μέσα στον οζονιστή εάν η αντλία αέρα αποτύχει. (μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σιλικόνη).

Η μέγιστη ποσότητα που παράγεται από μικρές μονάδες για ατομική χρήση κυμαίνεται από 25 ως 250 mg/hr. Τα περισσότερα συστήματα κάτω από 100 γαλόνια μπορεί να χρειάζεται ένα οζονιστή 100mg/hr. Η ποσότητα όζοντος που ένα σύστημα απαιτεί αυξάνει με τα ολικά γαλόνια στο σύστημα και ποικίλει ανάλογα με τη κατάσταση του νερού και τον τύπο του φιλτραρίσματος στο σύστημα και φυσικά τη συγκέντρωση διαλυτών οργανικών (DOC). Συστήματα με παλιά ή βαριά βιολογικά φορτία χρησιμοποιούν περισσότερο όζον από τα συστήματα με καινούργιο νερό και λίγα διαλυτά οργανικά.

Η χρήση όζοντος είναι επίσης μεγαλύτερη με τη τροφοδοσία ή εάν το όζον χρησιμοποιείται μερικώς όπως μόνο κατά τη διάρκεια των βραδινών ωρών. Η ποσότητα του όζοντος που το σύστημα απαιτεί μειώνεται καθώς το όζον απομακρύνει τις συσσωρευμένες οργανικές ενώσεις. Καθώς το όζον αποδεδμεύει το νερό από τα οργανικά φορτία τότε χρησιμοποιείται και ελάχιστη ποσότητα για την καταστροφή του DOC με αποτέλεσμα περισσότερο όζον να βρίσκεται στο σύστημα του νερού. Είναι σημαντικό να μειωθεί η απόδοση του όζοντος λίγες μέρες μετά την αρχική εγκατάσταση ενός οζονιστή σ' ένα παλιό σύστημα.

Το υπολειμματικό όζον στο νερό ενός θαλάσσιου συστήματος δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 0,5 ppm για θεραπεία ψαριών και λιγότερο σε συνεχή βάση. Επίπεδα όζοντος που κυμαίνονται από 0,01 - 0,03 ppm λέγεται ότι εμποδίζουν την ανάπτυξη ιών και βακτηριδίων αλλά δεν επηρεάζουν τα περισσότερα ασπόνδυλα. Αφού τόσο χαμηλά επίπεδα έχουν μεγάλο βακτηριοκτόνο αποτέλεσμα είναι σημαντικό να μην προσθέσουμε τόσο πολύ όζον ώστε να επηρεάζεται το βιολογικό φίλτρο.

Τα επίπεδα αμμωνίας και των νιτρικών πρέπει να παραμένουν ή να τείνουν στο μηδέν. Εξαιτίας όμως αλληλεπιδράσεων και δημιουργίας άλλων

παραγόντων οξειδωσης ακριβής μέτρησης επιπέδων του όζοντος στο θαλασσινό νερό. Η κλίμακα της προτεινόμενης παραγωγής όζοντος ποικίλει από 0,1 - 1,0 mg/lit εξαρτώμενη από τη κατάσταση του συστήματος και του βιολογικού φίλτρου.

Για ένα σύστημα 75 γαλονιών είναι 7,5 με 75 mg/lit μια μάλλον ευρεία κλίμακα. Εάν το σύστημα περιέχει ένα υψηλό βιολογικό φορτίο κυρίως ψαριών, τότε ο καλύτερος και συνεχής ρυθμός παραγωγής όζοντος είναι 0,8 - 1,0 mg/lit. Γενικά παραγωγή όζοντος 0,5 έως 1,0 mg/lit είναι επαρκής για συστήματα στη κλίμακα των 40 έως 75 γαλονιών εξαιτίας της επιμονής του όζοντος και των παραγόντων οξειδωσης που παράγουν όζον στο νερό του συστήματος, η τάση είναι για μεγάλου όγκου συστήματα να απαιτούν λίγο λιγότερο όζον / γαλόνι από τα μικρά συστήματα. Θυμηθείτε το κάθε σύστημα είναι διαφορετικό και η οζόνωση απαιτεί την προσοχή και τη ρύθμιση του ενυδρειολόγου για να βρει το καλύτερο επίπεδο παραγωγής όζοντος για κάθε σύστημα. Μερικές καλές αναφορές για τη χρήση του όζοντος στα θαλάσσια συστήματα είναι των Blogaslawski & Rice (1975), Spote (1979) & Greco (1987).

5.6.1 Υπέρυθρη ακτινοβολία.

Υπέρυθρο φως (UVC &B) ανάμεσα στα μήκη κύματος 190 και 300nm (1900-3000Å) παράγει ενέργεια που σκοτώνει βακτήρια, ιούς μύκητες και μικρά πρωτόζωα. Τα περισσότερα αποτελεσματικά μήκη κύματος είναι στη κλίμακα των 2500 με 2600Å. Βακτηριοκτόνες UV λάμπες είναι σχεδιασμένες να παράγουν την περισσότερη από την ενέργειά τους στα μήκη κύματος των 254 nm(2537 Å). Το φως σκοτώνει αυτούς τους οργανισμούς διακόπτοντας την γενετική χημεία του κυττάρου ή δημιουργώντας παράγοντες οξειδωσης και άλλες τοξίνες στο νερό μέσα και γύρω από το κύτταρο.

Η UVC κυμαίνεται από 200-280Nm και είναι η πιο καταστροφική UV κλίμακα. Στο νερό η δράση του UV φωτισμού είναι σχεδόν ολοκληρωτικά περιορισμένη στη περικλειόμενη περιοχή γύρω από την βακτηριοκτόνο λάμπα. Όμως μερικοί από τους παράγοντες οξειδωσης που παράγονται μπορεί να έχουν ένα αποτέλεσμα στο redox δυναμικό του νερού, το οποίο καλυτερεύει ολόκληρο το περιβάλλον του συστήματος.

Αντίθετα με τη θεραπεία όζοντος υπάρχει λίγο δυναμικό για καταστροφή οποιονδήποτε μικροοργανισμών στο σύστημα που δεν διαπερνούν την UV μονάδα. Η χρήση μιας UV μονάδας είναι ασφαλέστερη και λιγότερο σύνθετη από την εφαρμογή του όζοντος. Εξαιτίας αυτού, όμως είναι λιγότερο αποτελεσματική στον έλεγχο των παρασίτων και βακτηριδίων στη δεξαμενή έκθεση από τη σωστή χρήση του όζοντος.

Μια πολύ Αποτελεσματική χρήση αποστειρωτήρα είναι στη γραμμή επιστροφής του νερού μιας πολυδεξαμενής ενός σύνθετου συστήματος. Η υπεριώδης ακτινοβολία αποστειρώνει το νερό αφού αφήνει τα φίλτρα αλλά πριν επιστρέψει στις δεξαμενές κράτησης. Αυτό λειτουργεί σαν ένα αποστειρωτικό φράγμα ανάμεσα στις δεξαμενές και επιτρέπει τη χρήση ενός μεγάλου συνηθισμένου βιολογικού φίλτρου ενώ εμποδίζει την εξάπλωση βακτηριδίων ανάμεσα στις δεξαμενές. Σε μικρές δεξαμενές συστήματα σκοτώνουν τα

βακτηρίδια και τα περισσότερα παράσιτα που διαπερνούν τη μονάδα και δημιουργεί μερικούς παράγοντες οξείδωσης στο νερό.

Εξαρτάται από το κάθε σύστημα, το μέγεθος και τη κατάσταση της μονάδας αποστείρωσης. Η πιο αποτελεσματική τοποθέτηση μιας μονάδας υπεριώδους ακτινοβολίας σε ένα σύστημα μόνης δεξαμενής είναι σαν μια ξεχωριστή μονάδα φίλτρου. Το νερό κινείται από τη δεξαμενή μέσω της μονάδας και πίσω στη δεξαμενή. Αυτό Παρέχει μια μέγιστη απομάκρυνση των βλαβερών βακτηριδίων και παρασίτων από το νερό της δεξαμενής χωρίς αυτό να σημαίνει και απόλυτη αποστείρωση του νερού.

Αλλά εξωτερικά φίλτρα απομακρύνουν μερικούς βλαβερούς μικροοργανισμούς και επίσης προσθέτουμε μερικά ωφέλιμα αλλά όχι απαραίτητα βακτηρίδια φίλτρου στο νερό της δεξαμενής. Τοποθετώντας τη UV μονάδα στην άκρη της γραμμής φίλτρου μόλις πριν επιστρέψει το νερό στη δεξαμενή παρέχοντας τη μέγιστη αποστείρωση, συμπεριλαμβανομένων του θανάτου επιβλαβών μικροοργανισμών που εισχώρησαν μέσω των μηχανικών και βιολογικών φίλτρων και οποιονδήποτε βακτηριδίων φίλτρου που αποβλήθηκαν από το μέσο του φίλτρου κατά τη διάρκεια του καθαρισμού του νερού.

Αυτή η τοποθέτηση θεωρείτε η καλύτερη για μια σειρά μονάδων UV αλλά προκαλεί μεγαλύτερη καταστροφή βλαβερών μικροοργανισμών πετυχαίνεται σε συστήματα μόνης δεξαμενής με ξεχωριστή UV θεραπεία του νερού.

Η αποτελεσματικότητα μιας μονάδας υπεριώδους ακτινοβολίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων και των παρακάτω:

1. Τη διαθεσιμότητα ενέργειας της λάμπας (watt)
2. Η ηλικία της λάμπας.
3. Τα είδη και τα ατομικά χαρακτηριστικά (ηλικία και μέγεθος) του μικροοργανισμού.
4. Η θερμοκρασία της λάμπας και του συστήματος.

5. Η απόσταση ανάμεσα στη λάμπα και τον οργανισμό.

6. Η διάρκεια και η ένταση της έκθεσης που αποφασίζεται από το ρυθμό ροής του νερού μέσω της μονάδας. Η διαύγεια και η θολερότητα (χρώμα και μόρια) στο νερό μειώνουν την ένταση.

7. Η παρουσία λάσπης και άλλων βιολογικών ή ορυκτών ιζημάτων στην επιφάνεια της λάμπας.

Αυτοί οι παράγοντες και τα παρακάτω ζητήματα είναι σημαντικοί στο σχεδιασμό, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση UV μονάδων. Βακτηριοκτόνα κύματα δεν μπορούν να διεισδύσουν το κοινό γυαλί. Το γυαλί χαλαζία επιτρέπει τη διόδο του μεγαλύτερου ποσοστού των UV ακτινών. Βαφές και μόρια του νερού απορροφούν και διασκορπίζουν την UV ακτινοβολία και μειώνουν την αποτελεσματικότητα. Μια λεπτή ροή νερού κοντά στη λάμπα παρέχει τη μεγαλύτερη έκθεση σε UV ακτινοβολίες. Η ροή δεν πρέπει να είναι περισσότερο από μια ίντσα παχιά για να εξασφαλιστεί η τέλεια ακτινοβολία.

Κυματισμένη ροή του νερού μέσω της UV μονάδας είναι καλύτερη από μια απλή ροή, επειδή όλες οι μερίδες της ροής εκτίθενται σε κάποιες περιοχές μέγιστης ακτινοβολίας. Η αποτελεσματικότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας μειώνει με το χρόνο εξαιτίας του υποβιβασμού των ηλεκτροδίων που προκαλείτε κυρίως από την αύξηση και την μείωση της έντασης. Η διάρκεια ζωής της λάμπας είναι λίγο περισσότερη από 6 μήνες έτσι αν η λάμπα δεν αντικατασταθεί μετά τη χρήση η μονάδα τότε είναι αναποτελεσματική. Η αποτελεσματικότητα μειώνεται καθώς η θερμοκρασία πέφτει και είναι μόνο περίπου 50% σε θερμοκρασίες γύρω στους 72⁰F. Έτσι λάμπες που λειτουργούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες είναι πιο αποτελεσματικές από τις λάμπες που λειτουργούν στη θερμοκρασία του νερού.

Η παραγωγή ενέργειας ενός υπεριώδους αποστειρωτή μετριέται σαν τον αριθμό των microwatts που ελευθερώνονται κάθε δευτερόλεπτο για κάθε τετραγωνικό εκατοστό της περιοχής. Σε μικρά ενυδρεία χρησιμοποιούνται

λάμπες των 4 - 30 watt. Για περισσότερες μικρές εγκαταστάσεις ενυδρείων ένας ανώτατος ρυθμός ροής 25 - 30 γαλόνια.

Υπάρχουν 3 βασικά είδη UV αποστείρωσης μονάδων για μικρά ενυδρεία:

1. Αιωρούμενες
2. βυθισμένα
3. jacketed

Οι αιωρούμενες μονάδες λαμπών είναι εύκολες και ανέξοδες, λειτουργούν σε υψηλή θερμοκρασία και καθαρίζονται εύκολα. Η μονάδα αυτή αποτελείται από ένα αεριζόμενο καπάκι που συνήθως περιέχει τις λάμπες με τους σταθεροποιητές τοποθετούμενοι στην κορυφή. Ένας καθρέπτης πάνω από τις λάμπες 2 με 6,60 watt, βακτηριοκτόνες UV λάμπες, ένα στεγανό δίσκο με φυλαριστό πάτο που ανακατώνει και λεπταίνει τη ροή του νερού σε περίπου 5mm στη κορυφή κάθε κυματισμού μια είσοδο και μια έξοδο.

Το καπάκι που περιέχει τις λάμπες ταιριάζει σφιχτά πάνω ή σκεπάζει εν μέρει το δίσκο, το UV φως δεν αφήνει το κουτί. Οι καθρέπτες αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της μονάδας ανακατευθύνοντας το φως από τη κορυφή των λαμπών προς τα κάτω μέσα στο νερό. Οι λάμπες αιωρούνται περίπου 2 -6 ίντσες πάνω από το νερό. Όσο πιο κοντά είναι οι λάμπες στο νερό, τόσο πιο αποτελεσματική η βακτηριοκτόνο δράση, αλλά είναι επίσης πιο ευάλωτα στα κατακάθια αλατιού.

Ένα πλεονέκτημα αυτού του είδους της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι ότι οι λάμπες είναι εύκολο να καθαριστούν. Το σχήμα 39 δείχνει τη κατασκευή μιας τυπικά αιωρούμενης μονάδας λάμπα.

Οι βυθισμένες μονάδες λαμπών είναι ανέξοδες μονάδες ενυδρείων, περιέχονται σ' ένα σωλήνα PVC και ένα στεγανό σφράγισμα γύρω από την λάμπα η οποία επιτρέπει στο νερό να ρέει ανάμεσα στη λάμπα και το εσωτερικό τοίχο του σωλήνα. Η ολική περιφέρεια της λάμπας είναι εκτεθειμένη στη ροή του νερού, που παρέχει ανώτατη απόδοση σε σχέση με τη λάμπα και φυσικά

εξαλείφει την ανάγκη για καθρέπτες. Η μονάδα μπορεί να σχεδιαστεί για οριζόντια τοποθέτηση και να λειτουργήσει σαν μέρος του συστήματος του φίλτρου ή μπορεί να σχεδιαστεί για να λειτουργήσει κρεμασμένη στη δεξαμενή σε κάθετο προσανατολισμό με την εκροή από τη μονάδα να πηγαίνει κατευθείαν στη δεξαμενή. Επιτρέπεται το καθάρισμα και η αλλαγή των λαμπών.

Το σχήμα 40 δείχνει την κατασκευή αυτού του τύπου μονάδας.

Τέλος οι Jacketed μονάδες λαμπών περιέχουν μερικά από τα καλύτερα χαρακτηριστικά των δυο προηγούμενων συστημάτων. Ένας σωλήνας χαλαζία περιέχεται μέσα σ' ένα σωλήνα και η βακτηριοκτόνος λάμπα εισέρχεται μέσα στο σωλήνα του χαλαζία μέσω ενός θαλάμου και εξέρχεται από την απέναντι άκρη.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτού του είδους είναι η βιολογική λάσπη που μπορεί να συσσωρευτεί στην πλευρά του νερού του χαλαζία και να μειώσει την αποτελεσματικότητα και την απόδοση της λάμπας.

6. Συστήματα εκτροφής ζωντανής τροφής

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί οργανισμοί που μπορούν να καλλιεργηθούν σαν ζωντανή τροφή για ψάρια και άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Είναι μια σύνοψη τεχνικών καλλιέργειας για ασπόνδυλα και είναι ακόμα βασική αναφορά για τεχνικές γενικής καλλιέργειας. Για τους δικούς μας σκοπούς όμως η καλλιέργεια φυτοπλαγκτόν, rotifers χρησιμοποιούνται κυρίως στην ανατροφή θαλάσσιων οργανισμών και στο τάισμα ζωντανού πλαγκτόν στα συστήματα υφάλου και τρέφεται με αυτά είναι το *Bbranchionus plicatilis*.

Η παραγωγή και η ανάπτυξη των rotifers αυξάνουν πάρα πολύ με τις θερμές θερμοκρασίες, αλλά οι καλλιέργειες δεν είναι τόσο σταθερές και μπορεί να καταρρεύσουν πιο γρήγορα και πιο συχνά καλλιέργειες που διατηρούνται σε 77 -82°F (25-28°C). Το PH πρέπει να διατηρείται περίπου στα 8,0 αλλά μπορεί να ποικίλει από 7,5-8,5. Μια ένταση φωτός 4000-5000 lux και μια Φωτοπερίοδος 14 με 16 ώρες φωτός είναι καλή για καλλιέργειες των τροχοζώων και φυτοπλαγκτόν.

Η πραγματική αξία στους θαλάσσιους καλλιεργητές εξαρτάται από τι τρώνε οι οργανισμοί αυτοί. Για τραφούν τα τροχοζώα αυτά πρέπει να υπάρχουν πετυχημένες καλλιέργειες φυτοπλαγκτόν και να είναι φυσικά εμπλουτισμένες με μαγιά. Μπορούν να αναπτυχθούν σε ομάδες ή συνεχή καλλιέργεια. Η καλλιέργεια σε ομάδες αποτελείται από την κατασκευή μιας ανθοφορίας αλγών σ' ένα ενυδρείο εμβολιάζοντας την καλλιέργεια των rotifers περιμένοντας ω ότου οι πληθυσμοί να φθάσουν σε υψηλή πυκνότητα. Στη συνέχεια χορηγούνται σαν τροφή στις δεξαμενές εκτροφής ψαριών.

Το σχήμα 48 δείχνει τα στοιχεία ενός βασικού, ενοποιημένου συνεχούς συστήματος καλλιέργειας. Υπάρχουν πολλοί τρόποι που ένα σύστημα καλλιέργειας φυτοπλαγκτόν μπορεί να εγκατασταθεί, αλλά υπάρχουν μερικές σημαντικοί βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε οποιοδήποτε σχέδιο εκτροφής και αν εφαρμοστούν:

1. Εκχυλίσεις, σύρσιμο αλατιού και ο ψεκάσμος είναι έμφυτα σ' αυτά τα μικρά συστήματα καλλιέργειας.

2.Το σύστημα Παίρνει ενέργεια από το φως, έτσι βοηθάει η χρήση φύλλου αλουμινίου με τη γυαλιστερή πλευρά προς τα έξω για να αντανακλά φως από τους τοίχους πίσω στις καλλιέργειες.

3.Μια από τις κύριες δυσκολίες στη λειτουργία αυτών των μικρών συστημάτων καλλιέργειας είναι η μόλυνση των φυτοπλαγκτονικών καλλιεργειών.

4.Πρέπει να χρησιμοποιούμε ξεχωριστές αντλίες αέρα για τις καλλιέργειες προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες μόλυνσης και θα εξασφαλισθεί η πιθανή αποτυχία μιας αντλίας αέρα δεν θα καταστρέψει έτσι όλες τις καλλιέργειες.

5.Πρέπει να έχουμε συνεχώς φτιαγμένο αλατόνερο, αποθηκευμένο προκειμένου να καλυφθούν διάφορες ανάγκες.

7. Συμπεράσματα.

Συμπερασματικά λοιπόν θα λέγαμε ότι τα μικρά συστήματα είναι στην αρχή και όχι στο τέλος, των βιολογικών και τεχνικών αναπτύξεων στη διατήρηση των συστημάτων ενυδρείων. Τα μικρά συστήματα θα γίνονται όλο και πιο σύνθετα με καλύτερο φωτισμό και φιλτράρισμα. Τα μεγάλα συστήματα μπορεί να περιλαμβάνουν ανοιχτές λιμνούλες και δεξαμενές έκθεσης να λειτουργούν με τις ίδιες μεγάλες μονάδες φιλτραρίσματος με μεγαλύτερα ψάρια και ασπόνδυλα.

Μια καλύτερη κατανόηση και εκτίμηση της βιολογίας των φυσικών περιοχών θα ενθαρρύνουν την ανάπτυξη περισσότερων συστημάτων που θα παλεύουν για να αντιγράψουν ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Ίσως δούμε συστήματα πολυδεξαμενών που φυσικά διαχωρίζουν τα περιβάλλοντα ενός βάλτου και ενός υφάλου, σε ξεχωριστές δεξαμενές, όμως μ' ένα κοινό σύστημα φίλτρου.

Η βιολογική δραστηριότητα του κάθε συστήματος συμπληρώνει το άλλο, αλλά όπως στη φύση τα περιβάλλοντα είναι ξεχωριστά. Οι τεχνικές συλλογής πρέπει να καλυτερεύσουν και η εκτροφή θα γίνει πιο επιτυχημένη και ευρεία. Οι εμπορικές τεχνικές περιορίζονται τώρα στα στρείδια, μύδια, γαρίδες, και ψάρια τα οποία μπορούν να μετατραπούν και να γίνουν διακοσμητικοί θαλάσσιοι οργανισμοί και ειδικευμένες νέες τεχνικές θα αναπτυχθούν.

Πολλά υγιή θαλάσσια ασπόνδυλα μπορούν να αναπαραχθούν με το χωρισμό των αποικιών και καθώς όλο και περισσότεροι ενυδρειολόγοι γίνονται ικανοί στη διατήρηση υγιών ασπόνδυλων, περισσότεροι οργανισμοί εκτρεφόμενοι στη δεξαμενή θα είναι διαθέσιμοι. Νομίζουμε ότι αυτοί που ασχολούνται με τα ενυδρεία "ενυδρειολόγοι" θα καταφέρουν πολλά στα επόμενα 20 χρόνια.

8. Βιβλιογραφία.

1. Successful salt water aquariums - Omer K Derson.

2. You and your aquarium. - Dick Mills.

3. Aquariums (Look and learn) Herbert R Axelrod 1993.

4. The marine aquarium reference. Systems and Invertebrates. Martin A- Moe Jr.

5. Ενυδρεία -Νίκος Βλάχος -1995 (Σημειώσεις τμήματος Ιχθυοκομίας - Αλιείας ΤΕΙ Μεσολογγίου)

8. Παράρτημα (Πίνακες - στοιχεία)

*Bioball® claims a TSA of 23 ft² (2.1 m²) in a gallon volume containing 55 Bioballs® or 14.3 in² (0.009 m²) surface area per in³. One Bioball® has a TSA of 0.4 ft² (60 in², 0.04 m²).

*BioBlocks™, a cubic two inch square structure, reports a TSA of about 1.0 ft² (144 in²) per block equalling 18.0 in² (0.01 m²) TSA per in³. A gallon volume contains about 29 BioBlocks™ with a TSA of 28.8 ft² (2.6 m²) per gallon. (Note that the manufacturer claims that microscopic surface irregularities increase the TSA of BioBlocks™ from the approximate smooth surface estimate of 0.8 ft² per block to the reported 1.0 ft² TSA per block.)

*Bio-Pak®, an open ball shaped structure about 30 mm diameter, reports a TSA of about 6 in² (38.7 cm²) per ball. These structures pack together and the distributor claims 260 balls per gallon volume, a TSA of 10.8 ft² (1 m²) per gallon. (Note that the distributor claims that ridges and microscopic irregularities increase the TSA of Bio-Pak® from the approximate smooth surface estimate of 5 in² per ball to the reported 6 in² per ball.)

*Norton Bio Ring™ (Number 13) is an open structure cylinder one inch diameter by one inch long with an apparent TSA of about 6.3 in² (0.004 m²) per in³. A gallon volume of Bio Rings™, maximum 231, would have about 10.1 ft² TSA.

**Matrix II™ claims 2 m² (21.6 ft²) TSA available for bacterial colonies per each 72 in² porous polymer sheet.

**Matrix™ claims 2 m² (21.6 ft²) TSA available for bacterial colonies per each 100 ml volume of DE beads. A one gallon volume contains about 818 ft² (76 m²) TSA.
Bioballs® are a product of Dupont USA.
BioBlocks™ are a product of Dynasty Marine, Inc.
Bio-Pak® is a product of Import Associates, Inc.
Norton Bio Rings™ are a product of Norton Company
Matrix™ and Matrix II™ are a product of SeaChem Laboratories.
(specific products are mentioned only as examples, no endorsement is given or implied.)

Note: m² - square meter, cm² - square centimeter, ft² - square foot, in² - square inch, cm³ - cubic centimeter, in³ - cubic inch, ft³ - cubic foot.

1 m² = 10.8 ft² = 1,555.2 in² = 10,000 cm²; 1 cm² = 0.155 in.²; ft² = 144 in²; 1 in² = 6.45 cm²; 1 cc = 0.061 in³; 1 gal. = 231 in³; 1 ft³ = 7.5 gal.

Εικόνα 14: Τυπική κάτοψη αντλίας συστήματος αερισμού.

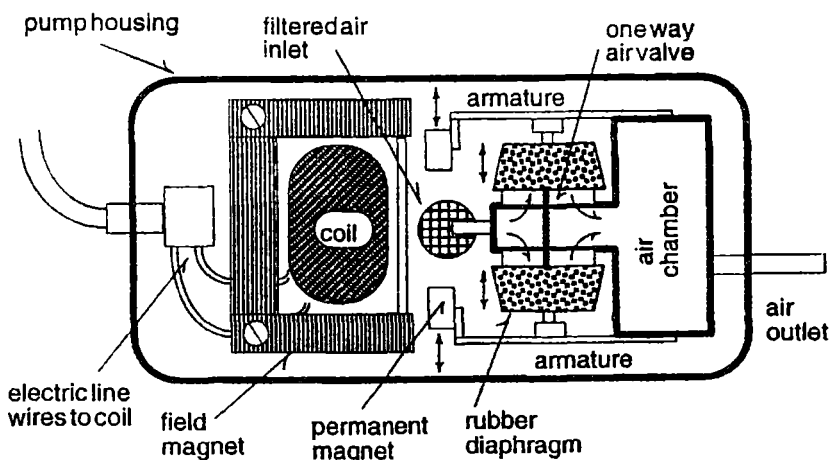
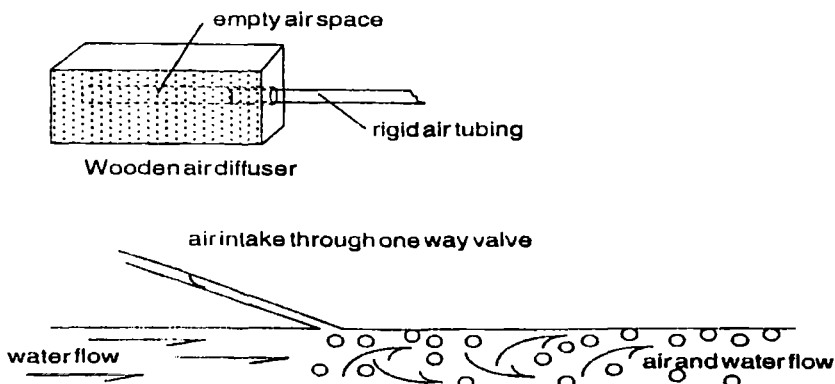


Figure 14. Internal structure of a typical, double diaphragm, vibrator air pump.

Εικόνα 15: Διαγραμματική κίνηση των φυσαλίδων αέρα μέσα στο σωλήνα αερισμού.



Πίνακας 7: Τεχνική βάση δεδομένων όσο αφορά τα χαρακτηριστικά των λαμπών.

Table 7. Technical data on light bulbs

Bulb type	Watts	initial lumens	Initial efficacy	Color temp°K	Hours of life	CRI	Length inches
Incandescent							
60 Incan	60	870	14.5	3000	1000	99	N/A
100 Incan	100	1750	17.5	3000	750	99	N/A
200 Incan	200	4010	20.0	3000	750	99	N/A
1000 Incan	1000	23740	23.7	3000	1000	99	N/A
Fluorescent							
Radiant White	9	900	100.0	5000	10000	86	7
Radiant White	13	1000	76.9	5000	10000	86	7.5
Paralume	55	5000	90.9	5500	20000	88	22
Paralume	40	3250	81.3	4500	20000	88	22
Paralume	40	2950	73.8	3500	20000	88	16
cool white	40	3150	78.8	4150	20000	62	48
warm white	40	3200	80.0	3000	20000	52	48
daylight	40	2600	65.0	6250	20000	75	48
Cool white H0	60	4300	62.0	4160	20000	62	48
Vita-Lite® FS	40	2400	60.0	5500	20000	91	48
Chrona 50® FS	40	2210	55.3	5000	20000	90	48
Chrona 75® FS	40	2000	50.0	7500	20000	92	48
Colortone 50® FS	40	2200	55.0	5000	20000	92	48
Verilux® FS	40	2168	54.2	6200	20000	93	48
SP30	40	3325	83.1	3000	15000	70	48
SP35	40	3325	83.1	3500	15000	73	48
SP41	40	3265	81.6	4100	15000	70	48
Green	40	4350	108.8	6975	20000	-	48
Cool green	40	2850	71.3	6450	20000	68	48
Sealux®	40	1600	40.0	5326	20000	G	48
Aquarilux®	40	880	22.0	10500	20000	F	48
Radiant Blue	9	400	44.4	7100	10000		7
Actinic 03	40	—	—	—	—		48
Plant light	40	850	21.3	6750	20000	2	48
Plant WS	40	1950	48.8	3050	20000	90	48
Cool white	75	6300	84.0	4150	12000	62	60
Warm white	75	6500	86.7	3000	12000	52	60
Daylight	75	5450	72.7	6250	12000	75	60
Cool white	110	9200	83.6	4150	12000	62	96
Warm white	110	9200	83.6	3050	12000	52	96
Daylight	110	7800	71.0	6250	12000	75	96
Daylight	215	13300	61.8	6250	12000	75	—

Εικόνα 21: Μοριακή πορεία του χημικού φιλτραρίσματος.

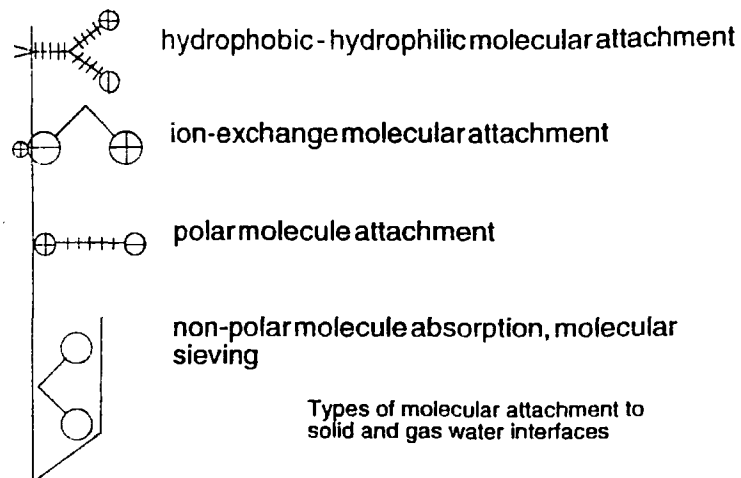
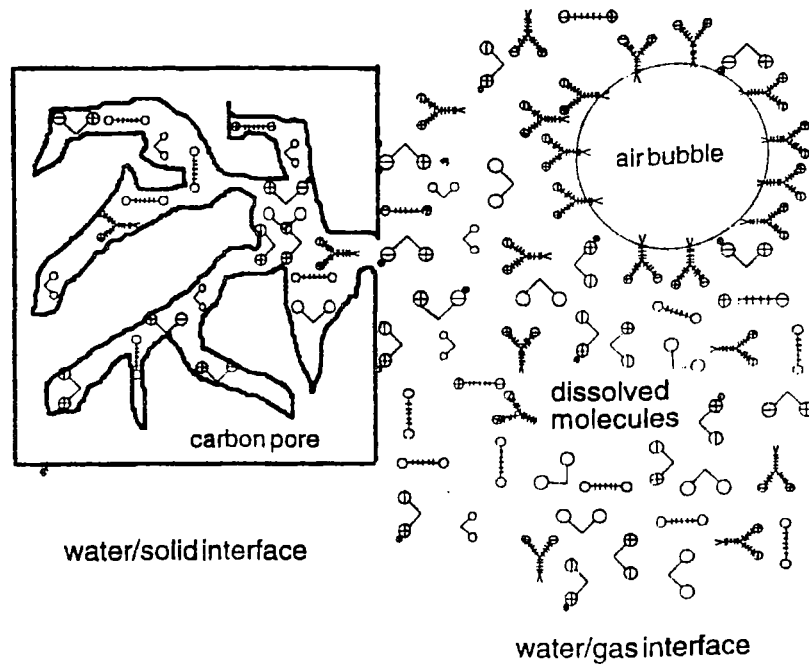


Figure 21. The molecular processes of chemical filtration. Various molecules attach to surface substrates by absorption, adsorption, and ion-exchange.

Σχήμα 22:Κάτοψη ενός κοινού οξυγονωτή.

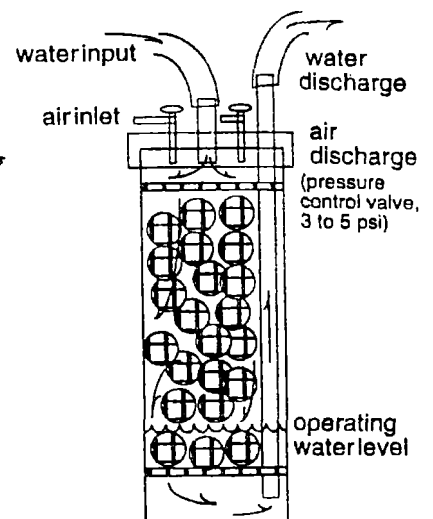


Figure 22. Structure of a simple oxygen reactor.

Σχήμα 33,39: Τύποι φίλτρων Σχηματική παράσταση της υπεριώδους ακτινοβολίας.

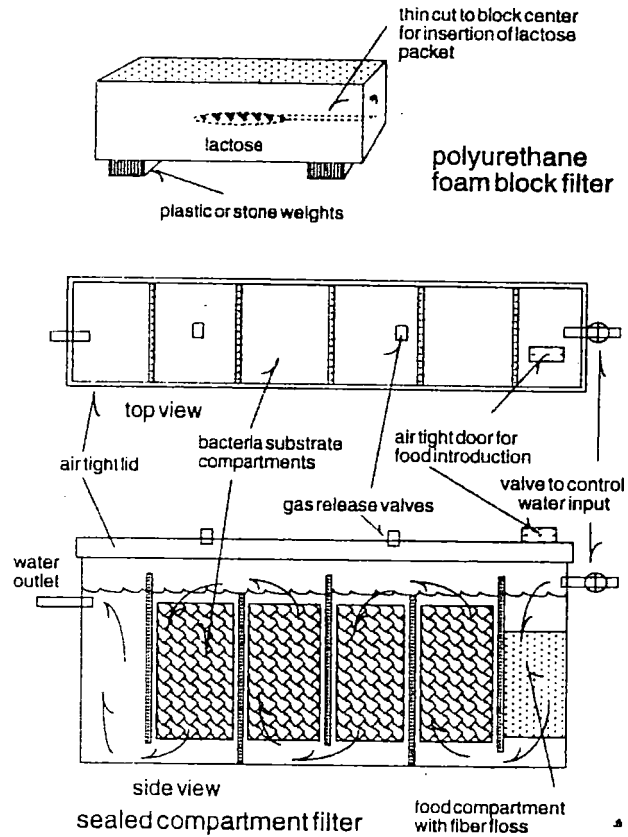


Figure 33. Elements of two types of denitrifying filters.

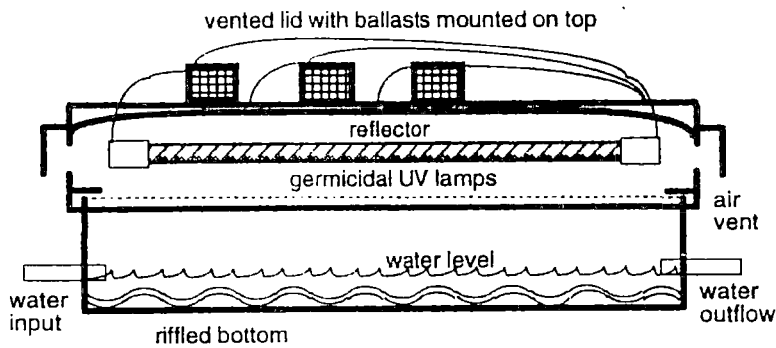


Figure 39. A suspended bulb UV irradiation unit.

Σχήμα 40: Υποτυπώδες σύστημα παραγωγής rotifers.

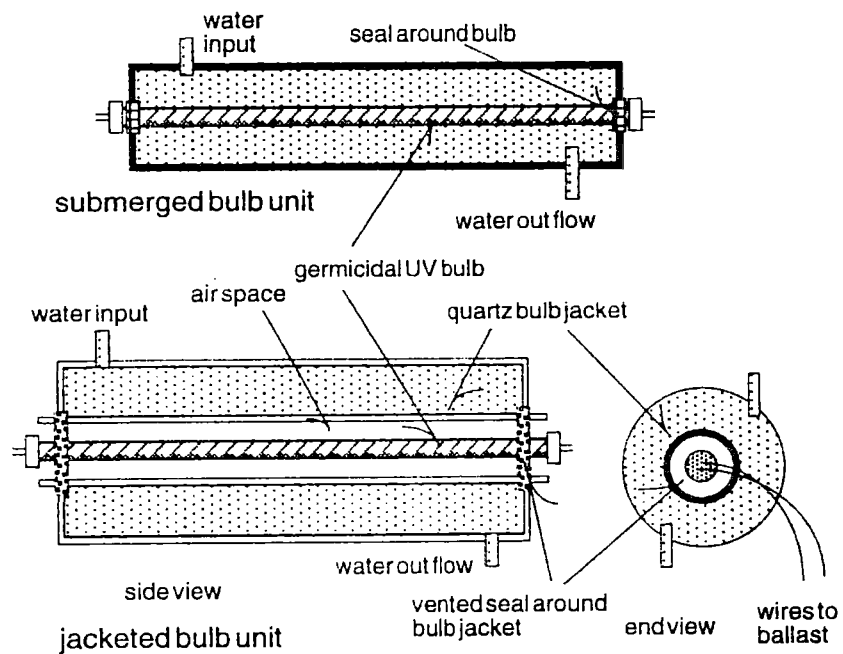


Figure 40. Configuration of submerged bulb and jacketed bulb UV irradiation units.