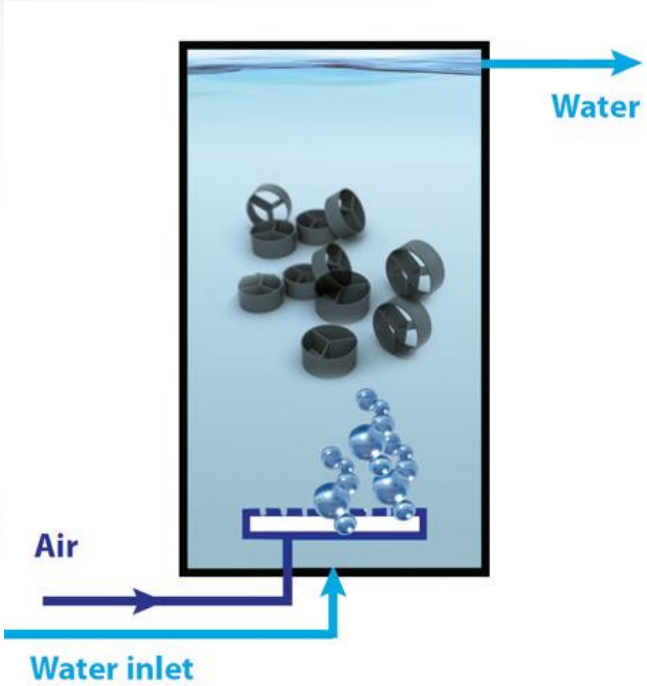
3- المرشح الحيوي (البيولوجي):

لا يستطيع المرشح الميكانيكي إزالة جميع المخلفات العضوية فبعض المواد الصغيرة جدا يمكن ان تمر من خلاله فضلا عن الفضلات الذائبة مثل الفوسفات والنتروجين، الفوسفات غير سامة فهي مواد خاملة بينما النتروجين الموجود بالأمونيا يكون سام ومن الضروري تحويله بواسطة المرشح الحيوي الى مركبات غير سامة مثل النتريت، يتم ذلك بواسطة عمليات حيوية تقوم بها البكتريا الموجودة في المرشح الحيوي والتي تدعى بكتريا النترجة.

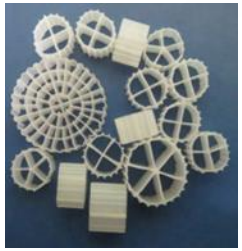
3- المرشح الحيوي (البيولوجي):

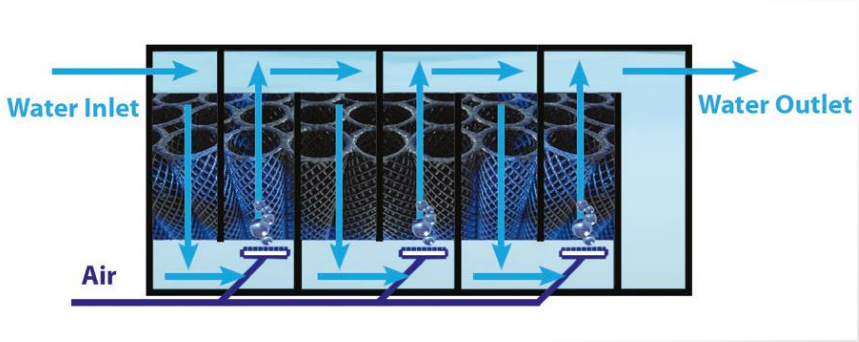
منظومة المرشح الحيوي مهمة جدا لعمل النظام المغلق، بقايا الغذاء وفضلات الاسماك التي تطرح في الماء عند تحللها تؤدي الى تكوين مركبات ضارة منها الامونيا NH_3 والتي تعتبر مادة سامة وخطرة تؤدي الى هلاك الاسماك في حالة عدم التخلص منها. يعمل المرشح الحيوي على التخلص من مركبات الامونيا عن طريق اكسدتها، ويتكون من حوض بداخله اجسام بلاستيكية ذات اشكال هندسية (دائرية او مربعة او مستطيلة وغيرها) بعد ان يتم حساب المساحة السطحية لها بدقة ويوضع اعداد مناسبة منها داخل الحوض المخصص للمرشح وهذا النوع يدعى الاسطح المتحركة (Moving bed) او اشرطة بلاستيكية بمواصفات خاصة تتدلى داخل المرشح وبأعداد مناسبة عوضا عن الاجسام البلاستيكية الهندسية وهذا النوع يدعى الاسطح الثابتة (Fixed bed).

3- المرشح الحيوي (البيولوجي):



Moving bed





Fixed bed

3- المرشح الحيوي (البيولوجي):

ان الهدف الاساسي لوضع الاجسام او الاشرطة البلاستيكية هو زياده المساحة السطحية للمرشح اضعاف حجمه، مثال بسيط على ذلك لو تم جلب خزان مخصص لهذا الغرض ذو مساحة سطحية داخلية هي 1000 سم مربع وتهيئة عدد من هذه الاجسام البلاستيكية وكانت المساحة السطحية لكل قطعه 10 سم مربع وبعدد 1000 قطعة بلاستيكية تصبح المساحة السطحية لخزان الماء 10 سم × 1000 قطعة = 10000 سم مربع أي قمنا بزيادة المساحة السطحية الداخلية لخزان الماء عشرة اضعاف وتوفير بيئة مناسبة لنمو وتكاثر بكتريا النترجة المتوفرة في الطبيعة وهذه البكتريا تعمل على اكسدة الامونيا السامة وتحويلها الى نتريت ومن ثم الى نترات غير سام.

يجب توفير الظروف الملائمة لكي تعمل بكتريا النترجة بكفاءة عالية، واهم عاملين يؤثران على عملها هما درجة الحرارة والاس الهيدروجيني، المستويات المثالية لدرجة الحرارة هي 10 الى 30 درجة مئوية والاس الهيدروجيني (pH) هي 7 الى 8.

4- التهوية:

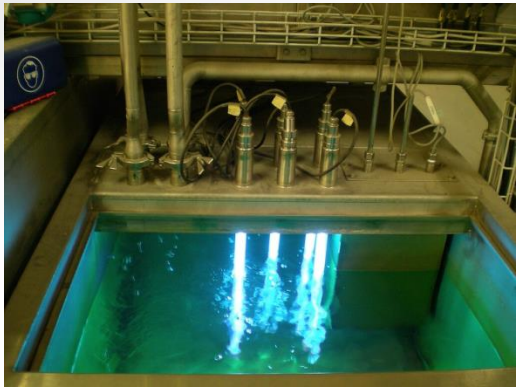
المياه الداخلة الى احواض الاستزراع يجب ان تكون مشبعة بالأوكسجين، بعد دخول الماء الى الاحواض ستنخفض نسبة التشبع الى حوالي 70% نتيجة عمليات تنفس الأسماك كذلك سينخفض مستوى الاوكسجين بالماء بعد مروره بالمرشح الحيوي نتيجة استهلاك البكتريا الهوائية (بكتريا النترجة) للأوكسجين أيضا، لذلك عندها يجب إعادة تزويد الماء بالأوكسجين مرة أخرى لتصل نسبة التشبع الى 90 – 100% مرة ثانية قبل عودته الى احواض الاستزراع، بعض الأحيان يتم العمل على إيصال نسبة الاوكسجين في الماء الى ما يسمى بحالة فوق التشبع من خلال استخدام الاوكسجين النقي اما باستخدام الاوكسجين السائل او مولدات الاوكسجين لتصل نسبة الاوكسجين الى 200 – 300%.

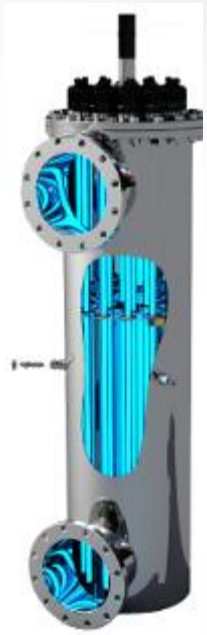
5- التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية:

تستخدم الاشعة فوق البنفسجية لتعقيم المياه من خلال استخدام اضاءة بأطوال موجية قادرة على تحطيم الـ DNA في الكائنات الحية الموجودة بالماء، وبالأخص البكتريا المسببة للأمراض، الإضاءة (التعقيم) بهذه الاشعة يجب ان تتم تحت الماء لتعطي اقصى كفاءة وذلك لان المصابيح التي توضع خارج الماء ستكون غير كفؤة بسبب انعكاس الضوء من على سطح الماء.

تتكون منظومة التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية من حوض تتم صناعته من مادة مقاومة للصدأ توضع بداخله مصابيح اسطوانية متوهجة خاصة تقوم بتوليد الاشعة فوق البنفسجية. توضع المصابيح ايضا داخل انبوب زجاجي معزول كليا بصورة محكمة يمنع دخول الماء الى الداخل للحفاظ عليها، يمر الماء فوق الانبوب الزجاجي الحاوي على المنظومة لتعريض الماء للأشعة فوق البنفسجية التي تقوم بتعقيم المياه وقتل البكتريا والفايروسات والكائنات الحية الدقيقة.

5- التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية:





6- التعقيم بالأوزون:

استخدام الأوزون (O_3) في النظام المغلق يجب ان يتم بحذر كبير بسبب ان المستويات العالية منه يمكن ان تؤدي الى جروح خطرة في الأسماك فضلا عن انه يمكن ان يشكل خطورة على العمال أيضا لذلك يجب استخدام مستويات مدروسة وصحيحة من الأوزون فضلا عن توفير التهوية الجيدة لبناية النظام المغلق للحصول على نتائج إيجابية وعدم الاضرار بالعمال والاسماك. التعقيم بالأوزون يعتبر وسيلة كفؤة جدا للتخلص من الاحياء غير المرغوب بها في نظام التربية.

نظام التعقيم بالأوزون يستخدم فقط للمشاريع الاستراتيجية التي تستخدم فيها كميات هائلة من المياه. اما منظومة الاشعة فوق البنفسجية فيمكن استخدامها في المشاريع الصغيرة والتي لا تستخدم فيها كميات كبيرة من المياه كما تأثيراتها على العاملين في المشروع او الاسماك تكاد ان معدومة.

7- تنظيم الاس الهيدروجيني:

عملية النترجة في المرشح الحيوي تؤدي الى انتاج الاحماض، مما سيؤدي الى انخفاض الاس الهيدروجيني، ومن اجل الحفاظ على اس هيدروجيني مستقر يجب إضافة المركبات القاعدية الى الماء، من اجل ذلك يمكن استخدام محطات خلط الكلس التي توفر مياه كلسية تضاف الى مياه نظام الاستزراع للحفاظ على اس هيدروجيني مستقر، كما يجب توفر أجهزة لمراقبة الاس الهيدروجيني للماء بشكل مستمر، كما يمكن استخدام هيدروكسيد الصوديوم للمحافظة على استقرار الاس الهيدروجيني لان استخدامه اكثر سهولة كونه مركب قاعدي قوي لكن يجب ان يكون استخدامه مصحوب بالكثير من الحذر كونه يمكن ان يسبب الحروق للعيون والجلد لذلك عند استخدامه يجب ارتداء الكفوف والنظارات.

8- تنظيم درجة حرارة الماء:

تعتمد سرعة معدلات النمو في الأسماك على توفر درجة الحرارة المثالية للماء الخاصة بنوع الأسماك المستخدم في الاستزراع، في أنظمة الاستزراع المغلقة تنتج الحرارة من عدة مصادر منها الحرارة الناتجة من الأسماك بسبب الفعاليات الايضية وكذلك الحرارة المنتجة في المرشح الحيوي بسبب فعاليات البكتريا، كذلك الحرارة الناتجة من الأجهزة المستخدمة في النظام كالمضخات، لذلك ارتفاع درجة حرارة الماء في النظام امر وارد ويجب السيطرة عليه ويتم ذلك بسهولة من خلال إضافة كميات من المياه المبردة الى النظام، من جهة أخرى يمكن السيطرة على انخفاض درجة حرارة الماء في النظام من خلال استخدام أنظمة تدفئة المياه كالسخانات.

9- مضخات الماء:

المضخات تستخدم مرة واحدة في نظام الاستزراع اذ يجب الاعتماد على الجاذبية الأرضية في نقل المياه حتى وصولها الى المضخات ومن المفضل وضع المضخات بعد الفلتر الميكانيكي لتجنب انسداد التوصيلات بسبب الفضلات الصلبة.

10- المراقبة والسيطرة والانذار:

يجب توفر أنظمة مراقبة وسيطرة وانذار مبكر في أنظمة الاستزراع المغلقة للتأكد من توفر الظروف المثالية للأسماك طوال الوقت، اذ ان أي فشل في عمل أي جزء من أجزاء النظام يمكن ان يؤدي الى خسارة كبيرة. في العديد من الأنظمة المغلقة تعمل وحدة السيطرة المركزية على مراقبة مستويات الاوكسجين ودرجة حرارة الماء والاس الهيدروجيني ومستوى الماء وعمل المضخات فضلا عن السيطرة على عمل المغذيات الاوتوماتيكية.

11- أنظمة الطوارئ:

يجب توفر خزانات للأوكسجين النقي لاستخدامها عند توقف أجهزة التهوية بسبب انقطاع الكهرباء او غيرها فضلا عن وجوب توفر مولدات كهرباء احتياطية.

12- المياه المستخدمة:

يجب ان تكون المياه المستخدمة في نظام الاستزراع من مصادر مياه خالية من مسببات الامراض او ان يتم تعقيمها قبل استخدامها في النظام، لذلك يفضل استخدام مياه الابار مقارنة بمياه الأنهار او البحيرات.