الباب الرابع

العوامل والمشاكل البيئية

التى تواجه المزرعة

الفصل الأول

العوامل البيئية

ويعبر عن هذه العوامل مصطلح «صفات مياه الاستزراع» وتقسم إلى:

(أ) الخواص أو الصفات الطبيعية وتشمل:

- الضوء والشفافية أو العكارة.
- اللون.
- درجة الحرارة.

(ب) الخواص أو الصفات الكيميائية وتشمل:

- القلوية وثانى أوكسيد الكربون.
- تركيز أيون الهيدروجين.
- درجة عسر الماء.
- الأكسجين الذائب.
- المواد السامة.

obeikandl.com

الصفات الطبيعية:

(أ) الضوء:

عندما تسقط أشعة الضوء يخترق جزء منها سطح الماء، وجزء ينعكس وهذه الكمية تعتمد على سطح الماء، وزاوية سقوط الشعاع، فالسطح الأملس وزاوية الميل الأقرب إلى الوضع الرأسى يضمن فرصة نفوذ أكبر لسطح الماء. والضوء يتغير فى النوعية ويقل فى كثافته كلما مر خلال الماء، وذلك بسبب التشتت والامتصاص بجسم الماء والمياه الطبيعية غير نقية وتحتوى على العديد من المواد التى تتداخل مع اختراق الضوء، فلون المياه يتأتى من الأشعة الضوئية غير المدمصة المتبقية من الضوء الأصلى الساقط. واللون الحقيقى للماء ينشأ بواسطة المواد فى المحلول المائى أو غروبات المعلق. ويتأتى الضوء الظاهر من المواد المعلقة التى تتداخل مع الضوء المخترق لجسد الماء ويطلق اصطلاح العكارة Turbidity إلى انخفاض قدرة الماء لنقل الضوء بسبب جزيئات المادة المعلقة المختلفة فى الحجم من الغروبات إلى الحبيبات الخشنة بالأحواض العكارة واللون ينشأ من جزئيات الطين الغروية والأتربة مع الأمطار وغروبات المادة العضوية الأرضية من تحلل المادة الخضراء أو من كثافة البلانكتون.

وجدير بالذكر أن هناك فرقًا كبيرًا بين العكارة الناشئة عن الهائمات plankton وبين تلك الناشئة عن حبيبات التربة، وإن كانت جميعها تؤثر بنفس الدرجة على قراءة قرص الشافية، ويمكن للمربى الخبير أن يعزى تلك العكارة لحد ما إلى مسبباتها الحقيقية.

وكثيرا ما تتأثر عمليات إدارة الحوض السمكى وأهمها التسميد أو التهوية الصناعية بقراءة قرص الشفافية؛ فإذا انخفضت القراءة إلى مستويات قليلة ١٠ سم مثلا مع كثافة اللون الأخضر للماء فإن ذلك يدل على زيادة خطيرة للهائمات النباتية، ويلزم اتخاذ عدد من الإجراءات لإعادة الموقف إلى حالة أكثر أمانا، منها تغيير مياه الحوض، وإيقاف التسميد، والاستعداد بأجهزة التهوية كما أن

هناك بعض وسائل المعالجة الكيماوية للتعامل مع تلك الحالة. وتعتبر قراءة قرص الشفاقية من ٢٥ – ٥٠سم مدى مناسبا.

أما إذا كانت العكارة راجعة إلى مسببات أخرى كازدياد السلت والمواد العالقة من التربة والمواد الغروية والعضوية، فإن مستويات تلك العكارة العالية تؤثر سلبا على نمو الهائمات النباتية وكذا على أسماك الحوض، وأحيانا تلاحظ تلك الظاهرة فى الأحواض عالية التكثيف بأسماك المبروك العادى التى تقوم بتقليب تربة قاع الحوض.

وزيادة العكارة الناتجة من المواد الغروية والعضوية يؤدى إلى أوديما الخياشيم فتعرضها للإصابة بالأمراض الفطرية والعكارة تؤثر على كيميائية المياه وخاصة الملوحة.

وهناك أجهزة يمكنها قياس العكارة غير عكارة الهائمات النباتية، كما أن هناك أجهزة spectrophotometer التى تستخدم لتحديد كمية امتصاص الضوء المار خلال عينة من الماء وتقدر نسبة الضوء الممتص بمعادل Welzel (Iggs).

النسبة المئوية للامتصاص =

$$\frac{\text{١٠٠ × (عمق اختراق الشعاع – معدل اختراق الأشعة للسطح)}}{\text{معدل اختراق الشعاع}}$$

معدل اختراق الشعاع = (لوغاريتم عمق اختراق الشعاع – لوغاريتم معدل اختراق الشعاع) × معامل الاندثار

$$\text{حيث أن معامل الاندثار} = \frac{\text{١٠٧}}{\text{شفاقية قرص سيكى بالمتر}}$$

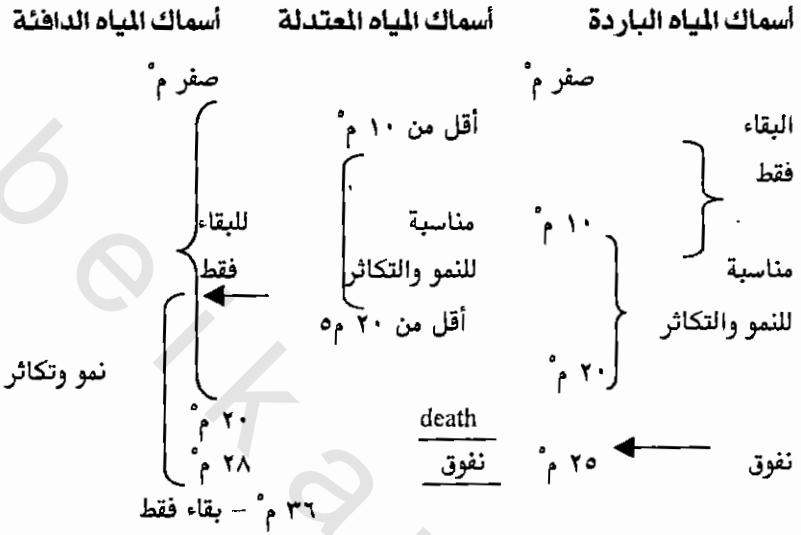
وبفضل استخدام قرص الشفاقية (سيكى) فى الأيام ساكنة الرياح وفى أثناء النهار وأن تكون الشمس خلف مستخدم القرص.

(ب) اللون

- اللون الأخضر يدل على زيادة الهائمات النباتية وأنواع أخرى من الطحالب
- اللون المائل للزرقة يدل على وجود بعض أنواع الطحالب.
- اللون البنى يدل على زيادة نسبة المواد الدبالية.
- البنى المخضر يدل على زيادة نسبة المواد الدبالية وكذلك الهائمات النباتية.

(جـ) درجة الحرارة والطبقات الحرارية

إن الماء ذو قدرة فائقة على اكتساب الحرارة. وتعنى الحرارة الخاصة للماء بالوحدة إن وحدة كاللورى اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء درجة حرارة مئوية واحدة. وتمتص الطاقة الضوئية تدريجيا بالعمق، وعليه فإن معظم الحرارة تمتص خاصة فى الطبقة العليا من الماء، وهذا ينطبق على الأحواض السمكية حيث تتميز بالتركيز المرتفع من المادة العضوية الذائبة والمادة الجزيئية ويزيد معدل الطاقة مقارنة بالمياه الأقل عكارة والانتقال للحرارة من الطبقات العليا إلى السفلى يعتمد على عملية خلط المياه بواسطة الرياح. ومع اكتساب الطبقات العليا للحرارة تصبح أكثر دفئًا وتقل كثافتها بالمناطق الدافئة والتى عادة ما تقل قوة الرياح، فيها، وتنخفض خلط الطبقتين بالأحواض وتسمى الطبقة العليا Epilimnion والطبقة السفلى Hypolimnion. والطبقة الوسيطة ذات درجة حرارة بينية مختلفة وتسمى Metalimnion، وعادة ما يطلق على هذه الطبقة Thermocline والأحواض السمكية عادة ما تكون ضحلة ولا يزيد عمقها عن ٢ متر. (أكثر تعرضا للرياح..) وهى ذات مساحة لا تزيد عن عدة هكتارات.. ولهذا ربما لا تتحدد هذه الطبقات وبشكل محدد وعموما فإن الطبقات الحرارية البينية تحدد بالأحواض الضحلة وذلك نسبة لظروف العكارة متسببة فى السخونة السريعة لسطح المياه فى الأيام المشمسة الهادئة. وعموما.. درجة الحرارة فى الطبقة epilimnion فى المياه العكرة.. أعلى من تلك المياه الشفافة نتيجة للامتصاص الأكبر من الحرارة بالمادة الجزيئية.



تخطيط يوضح تأثير درجات حرارة الماء على نمو وتكاثر أسماك الماء العذب والشروب

القلوية

القلوية فى الماء يقصد بها جميع القواعد الثنائية فى الماء معبرًا عنها كمكافئ لكربونات الكالسيوم. وتقسم القلوية إلى قلوية نتيجة لوجود بيكربونات، قلوية كربونات أو فى بعض المياه قلوية الهيدروكسيد واحتواء الماء على ٤٠ مليجرام/لتر أو أكثر قلوية فإنها ملائمة للأغراض البيولوجية (مياه الآبار تحتوى على أقل من ذلك). وفى المياه الطبيعية فإن الكربونات تعتبر المصدر الرئيسى للقلوية.

العسر الكلى

يقصد بعسر الماء هو تواجد كاتيونات الكالسيوم والماغنسيوم بنسب كبيرة فى الماء وهى تتفاعل مع الصابون وتكون رواسب وتركيزهما فى المياه كمكافئ لكربونات الكالسيوم يؤخذ مقياس العسر الكلى. والقيم الطبيعية لمياه التربية تتراوح من ٢٠ إلى ١٥٠ ملجم / لتر معبرًا عنها ككربونات الكالسيوم.

الأوكسجين الذائب

هناك عوامل عدة تتوقف عليها قدرة الماء على استيعاب الأوكسجين.

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل فى هذا الشأن حيث تقل كفاءة ذوبان الأوكسجين فى الماء بارتفاع درجة حرارة الماء وبتعبير آخر فإنه عند درجة حرارة ١٥ مئوية يستطيع اللتر الواحد من الماء أن يذيب ٩,٧٦ ملليجرام من الأكسوجين، بينما ينخفض ذلك إلى ٧,٠٤ ملليجرام / لتر إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى ٣٥ مئوية.

وهناك الملوحة أيضا التى تؤثر على درجة ذوبان الأوكسجين فى الماء حيث تحتوى مياه البحر على معدل أقل من الأكسوجين مقارنة بالمياه العذبة مع افتراض ثبات درجة الحرارة والضغط الجوى ويقدر انخفاض درجة ذوبان الأوكسجين بحوالى ٥٪ لكل زيادة فى الملوحة قدرها ٩ جزء فى الألف. والجدول الآتى يوضح العلاقة بين ذوبان الأوكسجين فى الماء ودرجة الحرارة والملوحة.

درجة الحرارة (مئوية)	الملوحة (جزء / ألف)				
	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٣٥
١٠	١١,٣	١٠,٦	٩ ,٩	٩,٣	٩,٠
١٤	١٠,٣	٩,٧	٩,١	٨,٦	٨,٣
١٨	٩,٥	٨,٩	٨,٤	٧,٩	٧.٧
٢٢	٨,٧	٨,٢	٧,٨	٧,٣	٧,١
٢٦	٨,١	٧.٧	٧,٢	٦.٨	٦.٦
٣٠	٧,٦	٧,١	٦,٨	٦,٤	٦,٢
٣٤	٧,٠	٦,٧	٦,٢	٦,٠	٥,٨

ولهذا فإن الحاجة إلى الأوكسجين تزداد كلما ارتفعت درجة حرارة الماء كما أن الأسماك النشطة تحتاج إلى معدلات عالية من الأوكسجين مقارنة بالأسماك الأقل

نشاطا كذلك فإن الأسماك صغيرة الحجم تستهلك معدلات من الأوكسجين أكثر من الأسماك الأكبر حجما بالنسبة لوحدة الوزن.

ولهذا فإن الحدود الحرجة لتركيز الأوكسجين الذائب تختلف باختلاف أنواع الأسماك فهناك من الأسماك ما تصاب بالإجهاد عند انخفاض تركيز الأوكسجين عن ٢ - ٣ ملليجرام / لتر بينما لا تتسبب هذه التركيزات فى أى إجهاد لأنواع أخرى من الأسماك هذا وإن كانت الأسماك تفضل تركيزات الأوكسجين العالية فى جميع الأحوال.

والحدود الحرجة لتركيز الأوكسجين فى الماء هى تلك التى يصعب على الأسماك استخلاص احتياجاتها من الأوكسجين منها ويجب التأكد من عدم بقاء الأسماك فى ذلك المدى الحرج حيث يزداد إجهادها، وقد ثبت أن الأسماك المجهدة يزداد احتياجها من الأوكسجين الأمر الذى يزيد المشكلة تعقيدا.

العلاقة بين التمثيل الضوئى والأوكسجين الذائب:

الهائمات النباتية تعتبر منتجا رئيسيا للأوكسجين فى المياه الساكنة، وذلك من خلال التمثيل الضوئى نهارا، ولكن لا يغيب عن البال أن هذه الطحالب تستهلك أيضا الأوكسجين نهارا من خلال التنفس، هذا وإن كانت المحصلة هى زيادة الأوكسجين المنتج مقارنة بالمستهلك نهارًا.

ويختلف الأمر ليلا حيث يتوقف التمثيل الضوئى وتصبح تلك الطحالب مستهلكة فقط للأوكسجين ولهذا فإن أغلب حالات نقص الأوكسجين تحدث ليلا وفى الأوقات قليلة الإضاءة مثل أوقات الضباب، تزداد خطورة نقص الأوكسجين ليلا كلما ازدادت كثافة الهائمات النباتية،ومن المألوف أنه فى الأحواض عالية الخصوبة غالبا ما تنخفض تركيزات الأوكسجين إلى حدود حرجة بقدر ما تتجاوز تلك التركيزات الحدود العادية نهارا.

وعلاوة على ما تمثله عملية ازدهار الطحالب من تهديد لأسماك أو جمبرى الحوض بسبب استهلاكها للأكسوجين ليلا فلا تفوتنا الإشارة إلى أن دورة حياة

الطحالب قصيرة، وبقدر زيادة ازدهارها فى الأجواء الدافئة بقدر خطورة زيادة متطلباتها البيولوجية من الأوكسجين Biological Oxygen Demand (BOD) وذلك فى حالة الموت المفاجئ لتلك الطحالب وتكون النتيجة هى استنزاف أكسوجين الحوض بمعدل يتناسب مع حجم الطحالب الميتة إلى الدرجة التى قد تتسبب فى موت الأسماك نهارا إذا ما حدث حرمان للحوض من الإمداد بالأوكسجين لتوقف التمثيل الضوئى نتيجة موت الطحالب بالإضافة إلى تحول الطحالب الميتة إلى مستهلكة للأوكسجين لإتمام عملية تحللها كما أن هناك بعض أنواع الطحالب تفرز سموما قد تكون قاتلة للأسماك ومن تلك الطحالب الخضراء المزرقة blue-green algae وتظهر تلك التأثيرات بوضوح على هيئة علامات عصبية على الأسماك وخصوصا فى أوقات الشمس الساطعة.

وكما هو متوقع فإن كميات الأوكسجين الناتجة لابد وأن تتناسب مع كثافة الهائمات النباتية بمياه الحوض، ولهذا فإنه من المعروف وصول تركيز الأوكسجين فى الطبقة السطحية للمياه إلى مستوى يتجاوز حد التشبع super saturation فى المياه عالية الخصوبة ذات الكثافات العالية من الهائمات النباتية، وذلك أثناء النهار حيث تزداد شدة الإضاءة، وفى مثل هذه الأحواض الخصبة تقل نفاذية الضوء فيها بزيادة العمق، ولهذا فإننا نتوقع أن يقل تركيز الأوكسجين بشكل واضح أسفل الطبقة السطحية حيث يزداد الفرق فى التركيز بين الطبقة السطحية وما تحتها كلما ازدادت خصوبة الماء.

وبالطبع فإن أهمية هذا المصدر فى إنتاج الأوكسجين تنحصر فى نظم الاستزراع ذات المياه الساكنة والتى غالبا ما تمثل الكائنات النباتية فيها مجموعة رئيسية وبالتالى يصبح التمثيل الضوئى نشاطا رئيسيا أما فى حالة المياه الجارية حيث يقل فيها معدلات حيوية العوالق النباتية فإن تأثير التمثيل الضوئى تقل أهميته وتزداد ضآلة دورة فى الإمداد بالأكسوجين كلما ازداد معدل جريان الماء.

درجة الأس الهيدروجينى:

قد تنشأ أمراض للسمك نتيجة عوامل حموضة أو قلوية المياه، ففى المياه الحامضية تظهر أعراض مثل العوم البطىء وأذى الجلد وتشوه لون الخياشيم،

والسمك الضعيف تهاجمه الفطريات وطفيليات الجلد. وبانخفاض رقم حموضة الماء تدريجيا يصير ساما لمعظم الأسماك فى الأحواض فمن رقم حموضة ٥ تبدأ حالات النفوق وتغطى الأسماك طبقة بيضاء ويفرز كمية كبيرة من المخاط وتتحول أطراف الخياشيم للون بنى وتخفض بعض الأسماك من حركتها والبعض الآخر يموت قرب الجسور وإذا كان الماء غنيا بالحديد ففى هذا الوسط الحامضى يكون الحديد غرويا ويستقرُ على الخياشيم ويصعب التنفس أو يستحيل فيزيد ضرر حموضة الماء. ففى حموضة الماء بداية من رقم حموضة ٥,٥ بدون انتظار تنثر ٠,٥ طن كربونات كالسيوم / هكتار.

كما أن الماء القلوى أعلى من رقم ٩ درجة أس هيدروجينى يعتبر خطرا على السمك وهذا ينتج من التلوث وفى التانكات الخرسانية إذا كانت الخرسانة حديثة، وقد تعقب توزيع الجير الحى أو نتيجة إزالة تكلس بيولوجية ينتج عنها تحرر جير خاصة فى شدة الشمس ووجود نباتات غاطسة. فتحترق الخياشيم وتعانى الزعانف. ويتجنب إزالة الكالسيوم البيولوجية بالتجيير السابق والتحكم فى النموات النباتية بخفضها. وتعمل انخفاض PH إلى فقد الشهية وبالتالى انخفاض الإنتاج السمكى. وتموت الأسماك على PH ٥,٥ خاصة بزيادة مستوى الحديد فى الماء عن ٠,٩ جزء / مليون وذلك لتخزين الحديد فى صورة هيدروكسيد على الخياشيم التى يرتفع فيها PH لخروج الأمونيا.

ودرجة الأس الأيدروجينى المناسبة لأسماك المياه العذبة تتراوح من ٦,٥ إلى ٩ أمابالنسبة للماء المالح أو الشروب فإنها تميل إلى القلوية (٧).

ويمكن تلخيص تأثير درجة الأس الأيدروجينى على الماء والأسماك كالتالى:

١ - زيادة درجة الأس الأيدروجينى أو التعرض للقلوية تؤدى إلى تحويل الكاتيونات المعدنية إلى هيدروكسيدات وكربونات ويؤثر ذلك على التحكم فى سميتها وخاصة المعادن الثقيلة مثل الرصاص - الزنك والكادميوم وعند زيادة درجة الأس الأيدروجينى وحدة واحدة (قلوية) فإن اخراج الأمونيا السامة فى

الأسماك (الغير متأنية – ن أ٣) يـزداد ١٠ مـرات والعكـس صحيـح وخاصـة مـع انخفاض ملوحة الماء وارتفاع درجة حرارتـه. والقلويـة تمنـع خـروج الأمونيـا مـن جسم السمك فتؤدى إلى التسمم.

٢ – نقص درجة الأس الأيدروجينى (وسـط حمـض): يـزداد ذوبـادن المعـادن الثقيلة وزيادة إفراز مخاط الخياشيم وإضرار فى تركيب الخياشيم ونقـص قدرتـها على نقل الأوكسجين.

obeikandl.com

المعادن الثقيلة

تؤدى إلى نفوق الأسماك عندما تتواجد فى المـاء بالـتركيز القـاتل ولكـن عندمـا تتواجد بتركيزات مختلفة أقل من التركيز الميت فإنـها تؤثـر علـى صحـة وبقـاء الأسماك بتأثيرات مختلفة كالآتى:

١ - تتراكم فى أنسجة الجسم مثل الكبد - الكلية - الخياشيم - القلب - الطحال والعظم وتؤدى إلى الاضطرابات الفسيولوجية والوظيفية لهذه الأعضاء.

٢ - تؤثر على الخصوبة والتكاثر وتحد منها بصورة خطيرة.

٣ - تؤدى إلى النقص الغذائى وظهور تشوهات فى الأسماك والذريعة.

٤ - تؤثر بشدة على تركيب ووظائف الخياشيم واضطـراب فـى الآليـة الاسموزيـة مما يؤثر على إنتاج وخصوبة الأسماك.

٥ - تزيد قابلية الأسماك للإصابة بالأمراض.

وتزداد سمية المعادن الثقيلة فـى الوسـط الحمضـى وزيـادة غـاز ثـانى أوكسـيد الكربون فى مياه التربية. ويمكن تقسيم المعادن الثقيلة حسب سميتها إلى:

شديدة السمية	مختلفة السمية	متوسطة السمية
الفضة	النيكل	الكادميوم
الزئبق	الكروم	المنجنيز
الرصاص	الكوبالت	
النحاس	الحديد	

والجدول الآتى يوضح حدود السمية لهذه المعادن

المعـدن	بداية السمية		الحد الأقصى للماء الشروب
	الماء العذب	الماء الشروب أو المالح	
١ - الفضـــة - الزئبـــق - الرصـــاص- النحاس	٠,١ جـزء فى المليون	٠,١ جزء فى المليون	ا جـزء فـى المليـون بشرط العسر لا يقل عن ٤٠٠ ملجم/ لتر ووجـود كايتونـات الكالســـيوم والصوديوم
٢ - النيكـــل - الكروم	٠,١ جـزء فى المليون	٠,١ جزء فى المليون	« « «
الكوبـــالت - الحديد	٠,٥ جـزء فى المليون		« « «
٣ - الكادميوم	الحـــد الأقصى	أقـل مـن ٠,١ جـزء فى المليون	« « «
المنجنيز	الحـــد الأقصى	أقل من ٤ ملجم/لتر	« « «

المواد الملوثة	تأثيرهـــا	حدود بداية التسمم
١ – المواد البترولية والزيوت	تؤثر علـى الخياشيم والنظم المائية	
٢ – الكربـون العضـوى مثـل مركبات البـنزين – الكيروسـين – نافثول الهكسان الحلقى (Cyrlohexan and Naphtholes)		٢٠ ملجم/ لتر
٣ – المركبات الفينولية (Phenol - cresal - hydroquinon)	نفوق – تُدمر الجـهاز التناســلى تخــثر أنسجة الكبد والكلى استسقاء واوديمـا – وفقــر دم، تدمــر أنســجة الخياشــيم فوريًا تغيـيرات فـى صفات الأسماك	٠,١ – ٧ ملجم/لتر
٤ – المنظفات الصناعية ● sulfonates ● alkalate sulfonates ● ● ph thalate	تُـهبط عمـل انزيـم الكولـين اســتيراز فيـؤدى إلى المـوت أو تشــوهات وتقــوس العمــود الفقــرى وتغييرات فى الجسم نتيجــة الأنســجة الرخويــة وعــدم التحكم فى عضـلات الجسم	٠,٢ ملجم/ لتر

المواد الملوثة	تأثيرها	حدود التسمم
٥ – المركبات العضوية الفسفورية (المبيدات الفسوفرية) Organo Phosphate insecticides		٠,٤ ميكروجرام
٦ – المبيدات الحشرية المكلورة Chlorinated hydrocarbon insecticides	تتراكم فى الأنسجة وخاصة الدهنية وتدمر الخلايا العصبية	٠,٤ ميكروجرام
٧ – مركبات الفينول الثنائية متعدد الكلور Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	قاتلة للبيض – تؤدى إلى طفرات وأورام سرطانية	٠,٠٠٢ ميكروجرام

obeikandl.com

الفصل الثانى

قياس خواص المياه بالمزرعة بأحواض التربية

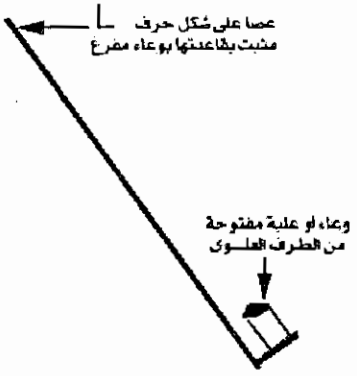
● طرق أخذ العينات :

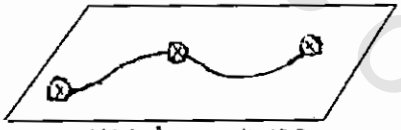
يمكن قياس درجة حرارة مـاء حـوض التربيـة، الأوكسـجين الذائـب. درجـة الأس الأيدروجـين مباشـرة وذلـك باسـتخدام الأجـهزة الخاصـة بالقيـاس ذات الالكترود الطويل. أو تؤخذ عينة من الماء عند العمق المطلوب من المياه لقياس الخواص الفيزيقية والكيميائية بالمعمل.

ولأخذ عينة من طمى القاع يستخدم الجهاز شكل (٢٩)، وكذلك لأخذ عينة من مياه الحوض يستخدم جهاز أخذ عينات الماء كما هو بالشكل (٣٠): وزجاجة (أو وعاء) أخذ العينة مزودة بواسطة قفل إرتداد للتحكم فى فتحها أو قفلهـا عند العمق المطلوب من الحوض. وهى ذات سعة تتراوح من ٠,٥ - ٢ لتر.

كما يمكن تقدير الماء الذى يفقد من قاع الحوض بالرشح (Seepage) باسـتخدام الجهاز المبين بالشكل (٣١).

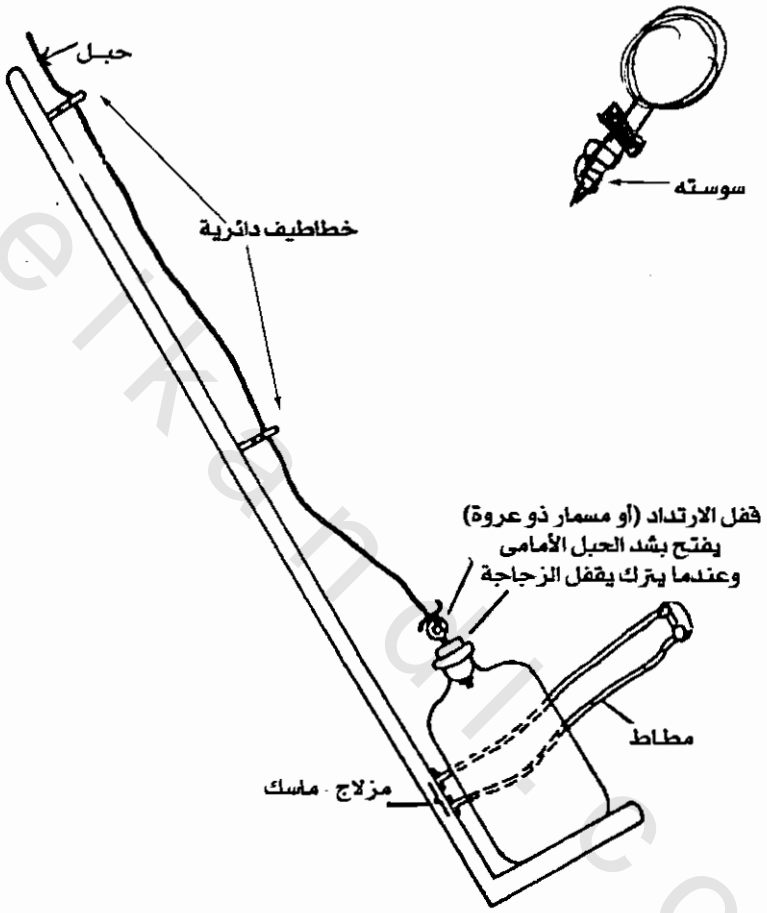
كما يمكن تحليل الخواص الفيزيقية والكيميائية لتربة قاع الحوض وذلك بأخذ عينة من التربة بالجهاز المبين بالشكل الآتى:



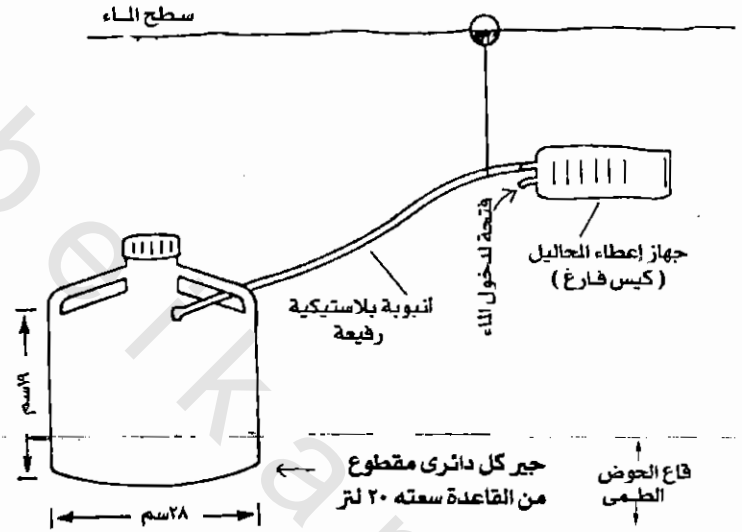


تربة قاع الحوض يأخذ ثلاث عينات من تربة القاع على هيئة زجزاج

شكل (٢٩): جهاز لأخذ عينة من طمى قاع الحوض



شكل (٣٠): جهاز بسيط لأخذ عينات الماء من الحوض وفحصها معمليًا:
تغطس الزجاجة إلى العمق المطلوب من مياه الحوض ثم يفتح الغطاء
لملئ الزجاجة وعند ترك الحبل تقفل بواسطة المسمار ذو العروة.



شكل (٣١): جهاز بسيط يصنع بالمزرعة لتقدير كمية الماء التى تفقد من مياه الحوض وتنزل إلى أعماق الأرض.

يوضع هذا الجهاز البسيط كما هو مبين بالشكل. يمتلئ كيس المحاليل بمياه الحوض عندما يحدث ترشيح للماء من الجركل ويتسرب إلى قاع الحوض وبعد فترة تقاس كمية الماء بالكيس لتقدير نسبة الرشح من القاع.

طرق قياس درجة حرارة الماء :

١ - باستخدام ترمومتر خاص وذلك بوضعه فى الماء تحت السطح ثم قياس درجة حرارة الماء.

٢ - باستخدام جهاز قياس درجة الحرارة ذو الالكترور (شكل ٣٢) أو المجس الحساس وهى تفضل عن الطريقة الأولى لمعرفة درجة حرارة الماء حسب عمق الماء (عمود الماء).

درجة الحرارة المثلى ومدى تحمل الأسماك

النوع	درجة الحرارة المثلى	مدى التحمل
أسماك البلطى	٢٥ - ٣٠ م°	٨ - ٣٩ م°
أسماك المبروك	٢٤ - ٢٨ م°	٤ - ٣٣ م°
أسماك العائلة البورية	٢٠ - ٢٤ م°	٣ - ٣٥ م°
جمبرى المياه العذبة	٢٢ - ٢٨ م°	١٢ - ٣٥ م°

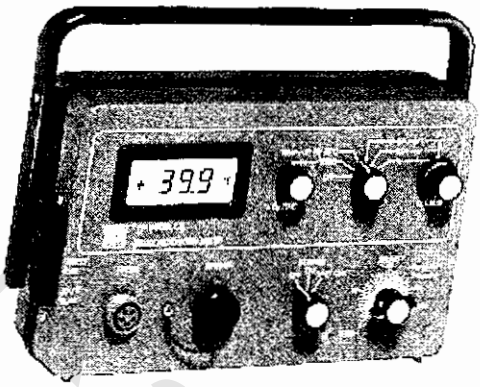
طرق قياس الأوكسجين الذائب فى الماء :

يجب أن يقاس الأوكسجين الذائب يوميًا فى الأحواض وأنسب فترة لقياسه هى: وقت الغروب وكذلك الفجر.

طريقة قياسه :

تقدر كمية الأوكسجين الذائب فى الماء بوحدة مليجرام/ لتر (أو جزء من المليون) ويقاس بواسطة جهاز قياس الأوكسجين المترى المزود بمجس أو الكترود حساس بعد ضبط درجة حرارة الجهاز على درجة حرارة الماء (شكل ٣٣).

شكل (٣٢) جهاز قياس درجة حرارة ماء الحوض



شكل (٣٣): جهاز قياس الأوكسجين الذائب بماء الحوض

	كمية الأوكسجين المثلى	أقل كمية تحمل
أسماك البلطى	٥ - ١٠ مليجرام/ لتر	١ - ٤ ملجم/ لتر
أسماك العائلة البورية	لا تقل عن ٧ مليجرام/ لتر	٣,٧ ملجم/ لتر
أسماك المبروك	لا تقل عن ٥ مليجرام/ لتر	٣ ملجم/ لتر
جمبرى المياه العذبة	لا تقل عن ٥ مليجرام/ لتر	٣ ملجم/ لتر

درجة الأس الايدروجينى :

وتقاس بواسطة الطرق الآتية :

١ - شرائط الأس الايدروجينى وهى غير دقيقة.

٢ - جهاز قياس الأس الايدروجينى المزود باللاكترود (يعمل بالبطارية) بعد ضبطه على درجة حرارة الماء المراد قياسه.

	الأس الايدروجينى الأمثل	الحدود الحرجة
أسماك البلطى	٦,٧ - ٨,٢	٥ – ٦,٥، ٩ فأكثر
أسماك العائلة البورية	٧	أقل من ٦,٥، ٨,٣ فأكثر
أسماك المبروك	٦,٧ – ٨,٢	أقل من ٦,٥، ٨,٢ فأكثر
جمبرى المياه العذبة	٧,٢	أقل من ٦,٥ ، ٩ فأكثر

درجة الملوحة :

تعرف الملوحة بأنها الكمية الكلية للأملاح (المواد الصلبة الذائبة) وتعتبر الأيونات السبعة الآتية هى مصدر الملوحة للمياه: الكلوريدات – الصوديوم – الكبريتات – الماغنسيوم – الكالسيوم – البوتاسيوم – البيكربونات.

ويعبر عن درجة الملوحة بجزء فى الألف أو جرام/ كيلوجرام من الماء وتقسم المياه حسب درجة الملوحة إلى:

١ - ماء عذب ومحتواها من الأملاح أقل من ٠,٥ جزء فى الألف.

٢ – قليلة الملوحة: تحتوى على ٠,٥ - ٣ جزء فى الألف.

٣ - متوسطة الملوحة: تحتوى على ٣ – ١٦,٥ فى الألف.

٤ – مالحة: تحتوى على ١٦,٥ – ٣٠ جزء فى الألف.

٥ – بحرية: وتحتوى على ٣٠ – ٤٠ جزء فى الألف.

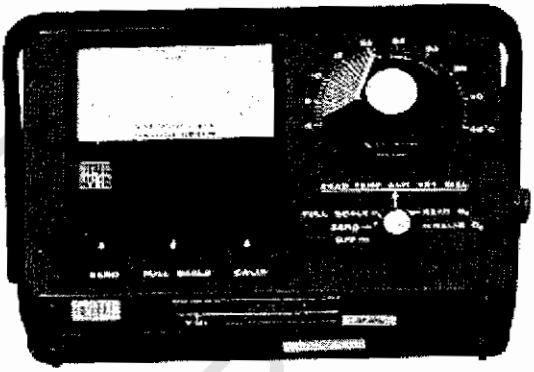
طرق قياس درجة الملوحة :

يجب أن تقاس دوريًا فى الأحواض لتجنب ارتفاعها عن الحد الذى لا تتحمله الأسماك ويؤثر على الضغط الاسموزى والخياشيم.

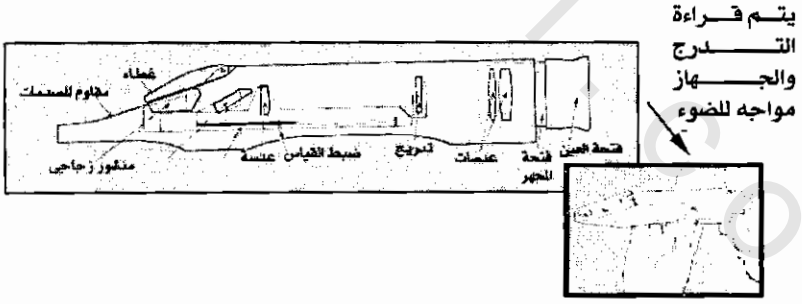
١ - السلينوميتر Salinometer ذو الالكترود (شكل ٣٤).

٢ – جهاز تقدير انكسار الضوء لتقدير الملوحة (Refractometer)، شكل (٣٥).

٣ – تقدير الملوحة عن طريق التوصيل الكهربى للماء والكثافة ثم يحسب درجة الملوحة بجداول خاصة (وهذه الطريقة مناسبة للماء الشروب والمياه المالحة).



شكل (٣٤): جهاز السالينوميتر لقياس ملوحة الماء



شكل (٣٥): جهاز تقدير الانكسار لقياس درجة ملوحة الماء

النـــــوع	درجة الملوحة التى تتحملها الأسماك للحياة	التكاثر	المثلى
	جزء فى الألف	الملوحة فى الألف	
أسماك البلطى			
الأوريا	٣٦ - ٤٤	٦ - ١٨	٧ - ٩
الموزمبيقى	٤٩	١١ - ٢٩	
البلطى النيلى	٥٠	١٤ - ٢٩	
البلطى الزيللى	٤٢ - ٤٥	١١ - ٢٩	
أسماك العائلة البورية			
الزريعة		-	٥ - ٠,٢
أسماك التربية والتكاثر	٦٥	لا تقل عن ٣٠	٥ - ٥٠ للتربية
أسماك المبروك	١١	٧ - ٩	
جمبرى المياه العذبة	أقل من ١٨٪ (١٨ فى الألف)		٥ - ٦

تقدير قلوية مياه الحوض

يمكن تقدير قلوية الماء بطريقة سهلة تتم بالمزرعة وذلك باستخدام كاشف المثيل البرتقالى. ويتم تحضير بعض المحاليل التالية:

محلول حامض الايدروكلوريك $\frac{1}{10}$ عيارى وذلك بإضافة ٣,٦ سم^3 من حامض الايدروكلوريك المركز إلى ٩٩٦,٤ سم^3 ماء مقطر.

كاشف المثيل البرتقالى (بتركيز ٠,١٪).

توضع عينة من مياه الحوض قدرها ١٠٠ سم^3 فى دورق حجمه ٢٥٠سم^3 ثم يوضع عليها من ٢ - ٣ قطرات من الكاشف فيصير لون الماء أصفر.

يتم إنزال الحامض (حامض الايدروكلوريك $\frac{1}{10}$ عيارى) عن طريق سحاحة قطرة قطرة إلى العينة إلى أن يتحول اللون الأصفر إلى اللون الوردى ويحسب عدد السنتيمترات من محلول الحامض التى استهلكت فى التجربة (المعايرة).

تحسب القلوية فى اللتر كالآتى:

قلوية ماء الحوض معبرًا عنها كربونات الكالسيوم =

$$\frac{\text{عدد سم}^3 \text{ الحامض} \times ٥٠}{١٠٠} \times ١٠٠٠ = \text{ملجم / لتر}$$

تقدير خصوبة الأحواض

١ - باستخدام قرص الشفافية (سيكى) وهو عبارة عن قرص من الحديد قطرة ٢٥ - ٣٠ سم ومقسم إلى أربعة أجزاء (٢ باللون الأسود، ٢ باللون الأبيض) وبه من أعلى ساق مدرجة إلى ١٠٠ سم ويوضع القرص عموديًا فى مياه الحوض ويحسب عمق اختفائه وعمق ظهوره ويطرح القيمتين فإذا كانت القراءة ٢٠ - ٤٠ سم فهذا دليل على خصوبة الحوض ولا يحتاج إلى أسمدة ولكنها طريقة غير دقيقة.

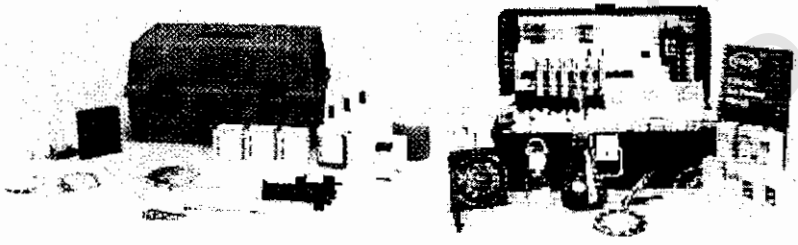
٢ - عدد البلانكتون: الحيوانى والنباتى وذلك يأخذ حجم معلوم من ماء الحوض ٠,٥ - ٦ لتر وعد البلانكتون الحيوانى والنباتى معمليًا.

والمياه الخصبة تحتوى كل ١٠٠ سم^3 منها على ٥ سم^3 من البلانكتون الحيوانى بحيث يحتوى اللتر الواحد من الماء على أكثر من ١٠٠٠ بلانكتون حيوانى.

شكل (٣٦) : جهاز قياس الطيف

شكل (٣٧) : جهاز قياس شفافية اللون

- ويمكن قياس الخواص الكيميائية للمياه باستخدام الطرق الآتية :
- جهاز قياس الطيف (Spectrometer). (شكل ٣٦)
- جهاز قياس شفافية اللون (Colorimetric method). (شكل ٣٧)
- مجموعات الشرائط (Test Kit). شكل (٣٨)



شكل (٣٨): أنواع مختلفة من شرائط أو مجموعات تقدير جودة مياه الحوض

المعدلات القياسية لخواص مياه التربية
فى الماء العذب والشروب

درجة الحرارة	١٥ – ٢٨م°
الشفافية (قرص الشفافية	لا يقل عن ١٠ سم
الملوحة	لا تتعدى ٧ – ٩ جزء فى الألف
الأوكسجين المذاب	٥ ملجم/ لتر
ثانى أوكسيد الكربون	١٥ ملجم/ لتر
القلوية	٥٠ – ٤٠٠ ملجم/ لتر
العسر الكلى	٥٠ – ٤٠٠ ملجم/ لتر (كربونات كالسيوم)
الأمونيا الكلية	
الأمونيا الغير متأنية	٠,١٢٥ ملجم/ لتر
النتريت	٠,٢ ملجم/ لتر
النترات	٣ – ٥ ملجم/ لتر
درجة الاس الهيدروجينى	٦,٥ – ٩
كبرتيد الهيدروجين	٠,٠٠٢ ملجم/ لتر
الكلور	٠,٠٠٣ ملجم/ لتر
الكالسيوم	٦٠ ملجم/لتر

obeikandl.com

الماغنسيوم	٠,٠١ ملجم/لتر
الفوسفات	٣ ملجم/لتر
النحاس	٠,٠٦ ملجم/لتر
الكرميوم	٠,١ ملجم/لتر
الحديد	٠,٥ ملجم/لتر
الزنك	٠,٠٣ ملجم/ لتر
الرصاص	٠,٠٣ ملجم/ لتر
الزئبق	٠,٠٠٢ ملجم/ لتر
الكادميوم	٠,٤ ميكروجرام/ لتر

obeikandl.com

الفصل الثالث

كيفية التعامل مع المشاكل البيئية

المشاكل البيئية التى تنشأ بمياه الحوض أثنـــاء التربيـــة وكيفيـــة الحـــد منها

إزالة العكارة الزائدة فى أحواض التربية:

يمكن استخدام المواد المرسبة فى إزالـة العكـارة وخاصـة العكـارة الناتجـة مـن المواد الغروية والتى يتراوح حجمها من ١ – ١٠٠ نانوميـتر والتـى تحمـل شـحنة سالبة.

ويتم معادلة المواد التى تسبب العكارة وترسيبها بقاع الحوض مثل مادة الشـبة وباستخدام الاليكتروليتات ذات الشحنة الموجبـة مثـل كبريتـات الألمنيـوم ثلاثيـة التكافؤ (الشبَّة).

استخدام المواد العضوية (مسحوق كسـب القطـن) لإزالـة العكـارة الناتجـة مـن الطمى وذلك بإضافة مسحوق كسب القطن مـن ٢ – ٣ مـرات كـل ثلاثـة أسـابيع بمعدل ٨٤ كجم / هكتار أو إضافة سماد سوبرالفوسفات مرتين كل ٢ – ٣ أسبوع بمعدل ٢٨ كجم / هكتار.

كذلك يمكن استخدام الدريس بعد تقطيعه لترسـيب العكـارة بالمعدلات الآتيـة حسب قيمة العكارة:

obeikandi.com

قيمة العكارة	الدريس الذى يضاف
ملجم / لتر	كجم/ متر مكعب من ماء الحوض
٢٥	٠,٠٥
٥٠	٠,١٠
٧٥	٠,١٥
١٠٠	٠,٢٠
١٥٠	٠,٣٠
٢٠٠	٠,٤٠

الحد من زيادة القلوية فى ماء الحوض:

تزداد قيمة القلوية فى أحواض التربية نتيجة لشدة استهلاك غاز ثانى أوكسيد الكربون بواسطة الطحالب ويؤدى ذلك إلى زيادة قيمة الكربونات ويمكن معادلة زيادة قلوية مياه الحوض بالطرق الآتية:

١ – إضافة سماد النوشادر إلى ماء الحوض وتقدر الكمية المضافة للماء بعد معرفة قيمة القلوية للماء معبرًا عنها ملجم/لتر كربونات الكالسيوم (باستخدام طريقة الفينول فيثالين) ولكن يحذر من التسمم بالنوشادر.

٢ – إضافة الشبة للماء: بمعدل ١ ملجم شبة لكل ١ ملحم من القلوية (معبرًا عنها ككربونات كالسيوم) مضروبًا بثابت ٠,٩٩ كالآتى:

ملجم شبة تضاف للماء = ملجرامات القلوية × ٠,٩٩.

الحد من نقص الملوحة فى ماء الحوض:

فى المياه التى تحتوى على ملوحة منخفضة يمكن زيادة الملوحة بإضافة الجيبسم (كبرتيات الكالسيوم) أو كلوريد الكالسيوم وخاصة الملح الصخرى.

obeikandl.com

الحد من سمية النيتريت فى ماء الحوض:

وذلك بإضافة كلوريد الصوديوم أو الكالسيوم لتعديل نسبة النيتريت إلى الكلوريدات ١ : ٦ والكمية التى تضاف تحسب من المعادلة الآتية:

كلوريد ملجم/لتر = (ملجم / لتر نتريت) - ملجم/لتر الكلوريد فى ماء الحوض.

إزالة النوشادر من ماء الحوض:

إما بتجفيف الحوض وإضافة الجير له أو معالجة الماء بالحوض بالطرق الآتية:

١ - زيادة الطحالب الخضراء (الفيتوبلانكتون) فى الحوض.

٢ - إزالة الطحالب الخضراء المزرقة باستخدام الأسماك آكلة الطحالب مثل مبروك الحشائش.

٣ - صرف الحوض جزئيًا ثم إمداده بالماء الخالى من النوشادر.

٤ - تقليل محتوى النيتروجين فى السماد المستخدم للتسميد.

٥ - الإقلال من تركيز الأس الأيدروجينى.

تقليل استهلاك الأوكسجين فى ماء الحوض وزيادة الأوكسجين المذاب فى ماء الحوض:

١ - وقف تسميد الحوض إذا انخفض مدى الرؤية بواسطة قرص الشفافية إلى ٢٥سم أو أقل من ذلك وتخفيض إطعام الأسماك بالعلف المصنع ولا يزيد عن ٣٠ رطل لكل فدان من مساحة ماء الحوض.

٢ - التهوية الطارئة للحوض وذلك بعد أن يقاس تركيز الأوكجسين الذائب فى الماء وخاصة فى الصيف حيث يجب قياسه وقت الغروب ثم يقاس بعد ذلك بعد انقضاء ثلاثة ساعات ويقاس فى الفجر حتى يتسنى الاستعداد للتهوية الطارئة إذا تطلب الأمر باستخدام البدالات الهوائية المختلفة (شكل ٣٩).

٣ – فى حالة نقصان تركيز الأوكسجين المذاب فى الماء نتيجة تحلل الطحالب فيجب إضافة سماد السوبرفوسفات فى منتصف فترة الصباح بمعدل ٥٠ – ١٠٠ رطل لكل فدان ويجب تقليب المياه بالحوض بواسطة مواتير من ١ – ٢ ساعة أو إضافة الماء الطازج (له نفس درجة حرارة ماء الحوض) للحوض وكذلك يمكن إضافة ١٠٠ – ٢٠٠ رطل هيدروكسيد الكالسيوم لكل فدان (إذا كان تركيز ثانى أكسيد الكربون فى ماء الحوض ١٠ جزء فى المليون أو أكثر).

٤ – إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لزيادة كثافة النباتات الجذرية ونقص البلانكتون فيجب إضافته مع التقليب وإضافة الماء الطازج للحوض إذا أمكن.

٥ – إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لزيادة معدل التغذية الإضافية فيجب وقف التغذية فورًا ثم إضافته لأحداث نمو فى البلانكتون.

٦ – إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لزيادة السماد العضوى فيجب إضافة برمنجنات البوتاسيوم بمعدل ٢ – ٦ جزء فى المليون وذلك لأكسدة المواد العضوية.

٧ – إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لعاملين من العوامل السابقة فيجب ضخ هواء تحت سطح ماء الحوض.

الحد من زيادة الحموضة فى ماء الحوض:

يمكن معالجة الحموضة الزائدة بماء الحوض بأحد الطرق الآتية:

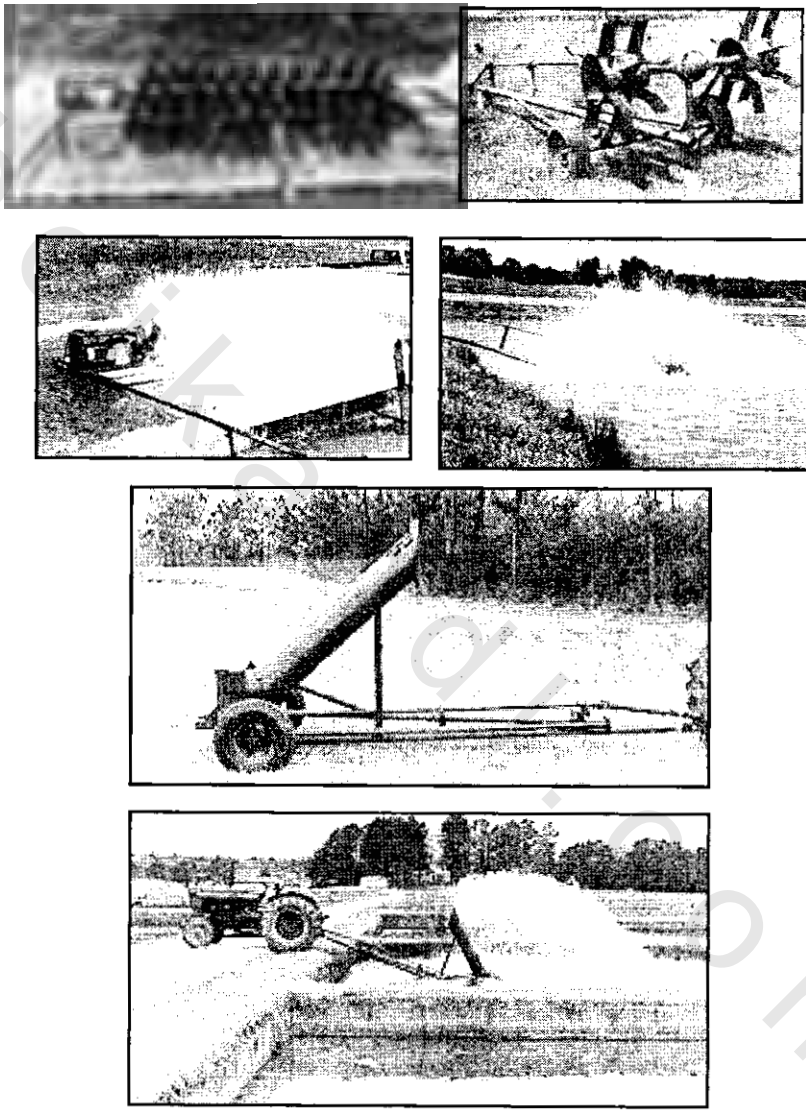
(أ) إضافة هيدروكسيد الكالسيوم إذا كانت الحموضة نتيجة للكاتيونات الموجبة الشحنة. فيجب إضافة الكربونات أو الهيدروكسيل للماء.

(ب) نقص كربونات الكالسيوم عن ٢٥ جزء فى المليون يؤدى إلى:

١ – حدوث خلل فى تنظيم توازن الأس الأيدروجينى.

٢ – وتكون ماء حامضى نتيجة لزيادة ثانى أكسيد الكربون

٣ – وانخفاض درجة الأس الأيدروجينى التى تؤثر على حياة ونمو الأسماك (يضاف الجير المطفأ ٥٦ كجم / هكتار / يوم حتى ٣٠٠ ملجم / لتر).



شكل (٣٩): أنواع البدالات الهوائية لتوفير الأكسجين الذائب عند الضرورة

الحد أو إزالة غاز كبريتيد الأيدروجين:

كبريتيد الأيدروجين غاز سام جدًا للأسماك وهو يذوب فى الماء وينتج نتيجة لتحلل الكبريتات أو المواد العضوية بواسطة البكتيريا اللاهوائية.

ومن أهم مصادره فى ماء الحوض تحلل الطحالب والأعشاب المائية ومخلفات الأسماك والأغذية.

والسمية بهذا الغاز تعتمد على درجة حرارة الماء ودرجة الأس الأيدروجينى وكذلك تركيز الأوكسجين المذاب. فعند اسن أيدروجينى ٥ أو أقل لا يتفكك الغاز ويعتبر فى هذه الحالة سام جدًا. ولكن عندما يرتفع الأس الأيدروجينى يتفكك الغاز إلى كب$^{-٢}$، يد$^{+}$ وفى هذه الحالة لا يعتبر سام للأسماك وخاصة عند أس أيدروجينى ٩.

تزداد السمية بارتفاع درجة حرارة الماء ونقص فى الأوكسجين المذاب. ويعتبر الغاز سام عند تركيز ٢ جزء فى البليون للأسماك و١٢ جزء فى البليون لبيض الأسماك. والأوكسجين المذاب بتركيز طبيعى يمنع تحرز هذا الغاز من رواسب القاع وهذا الغاز يعتبر من أكثر المشاكل لتربية الأسماك فى فصل الصيف خاصة عندما يزداد تحلل المواد العضوية بالقاع.

ولإزالة الغاز والحد منه يمكن اتباع الطرق الآتية:

١ – إزالة المواد العضوية الزائدة من الحوض.

٢ – رفع الأس الأيدروجينى لماء الحوض.

٣ – تهوية مياه الحوض.

٤ – إضافة مواد مؤكسدة للماء مثل برمنجانات البوتاسيوم.

تلخيص لأهم المشاكل وطرق التعامل معها

المشكلة	العلاج
• نقص كربونات الكالسيوم عن ٢٥ جزء فى المليون	يضاف الجير المطفأ بمقدار ٥٦ كجم / هكتار يوميًا حتى تصل القلوية إلى ٣٠٠ ملجم/لتر
• انخفاض الأس الأيدروجينى عن ٦.٥	يضاف هيدروكسيد الكالسيوم بمقدار ٣٦ - ١٨٠ كجم / هكتار حتى يرتفع الأس الأيدرودينى إلى المعدل الطبيعى
• تربة الحوض حامضية (الأس ٥) (الأس ٤)	يضاف ٢ طن كربونات كالسيوم (أو الحجر الجيرى) / هكتار يضاف ٢ - ٦ طن
• ارتفاع الأس الأيدروجينى عن ٩	يضاف كبريتات الأمونيا دوريًا بمقدار ١١٢ كجم/هكتار حتى تعود درجة الأس الأيدروجينى إلى معدلها
• غاز كبريتيد الأيدروجين	فى شهور الصيف تزود الأحواض بالتهوية الإضافية وإضافة ٢ - ٦ جزء فى المليون برمنجنات البوتاسيوم
• زيادة نسبة الملوحة	صرف مياه الحوض جزئيًا وإضافة ماء عذب
• العكارة الناشئة عن الحبيبات الطينية (أكثر من ٢٥ مجم/لتر)	يضاف كبريتات الكالسيوم بمعدل ٢ كجم/١٠م٣ ويكرر بعد ذلك بعد شهرين
• انخفاض درجة حرارة الحوض (شتاءًا)	تغطية الأحواض بالصوب الزراعية أو زيادة ارتفاع عمود الماء بالحوض
• ارتفاع درجة حرارة الحوض (صيفًا)	رفع منسوب عمود الماء - تجديد الماء بالحوض - التهوية الإضافية