

## الباب الرابع

### العوامل والمشاكل البيئية

#### التي 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 أكسيد الكربون.

● تركيز أيون الهيدروجين.

● درجة عسر الماء.

● الأوكسجين الذائب.

● المواد السامة.

## 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 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 احتراق الضوء، فلون المياه يتأتى من الأشعة الضوئية غير المدمصة المتبقية من الضوء الأصلى الساقط. واللون الحقيقى للماء ينشأ بواسطة المواد فى المحلول المائى أو غرويات 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 الغرويات إلى الحبيبات الخشنة بالأحواض العكارة واللون ينشأ من جزيئات الطين الغروية والأنربة مع الأمطار وغرويات المادة العضوية الأرضية من تحلل المادة الخضراء أو من كثافة البلانكتون.

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

وكثيرا ما تتأثر عمليات إدارة الحوض السمكى وأهمها التسميد أو التهوية الصناعية بقراءة قرص الشافية، 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 الموقوف 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 الشفافية من ٢٥ - ٥٠ سم مدى مناسباً.

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

وزيادة العكارة الناتجة من المواد الغروية والعضوية يؤدي 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 التي تستخدم لتحديد كمية امتصاص الضوء المرار خلال عينة من الماء وتقدر نسبة الضوء الممتص بمعادل (Iggs) Welzel.

النسبة المئوية للامتصاص =

$$100 \times (\text{عمق اختراق الشعاع} - \text{معدل اختراق الأشعة للسطح})$$

معدل اختراق الشعاع

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

١٠٧

حيث أن معامل الاندثار =  $\frac{107}{\text{شفافية قرص سيكي بالمتر}}$

وبفضل استخدام قرص الشفافية (سيكي) في الأيام ساكنة الرياح وفي 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 البني يدل على زيادة نسبة المواد الدبالية.
- البنى المخضر يدل على زيادة نسبة المواد الدبالية وكذلك الهائمات النباتية.

## (ج) 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 دفئا وتقل كثافتها بالمناطق الدافئة والتي 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 العكورة.. أعلى من تلك المياه الشفافة نتيجة للامتصاص الأكبر من الحرارة بالمادة الجزيئية.



## 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 ويتعبير آخر فإنه عند درجة حرارة ١٥ مئوية يستطيع اللتر الواحد من الماء أن يذيب ٩,٧٦ ملليجرام من الأوكسجين، 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 الأوكسجين 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.

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

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 المجهددة 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 نهاراً.

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 للأوكسجين ليلا فلا تفوتنا الإشارة إلى أن دورة حياة

الطحالب قصيرة، ويقدر زيادة ازدهارها في الأجواء الدافئة بقدر خطورة زيادة متطلباتها البيولوجية من الأوكسجين (BOD Biological Oxygen Demand) وذلك في حالة الموت المفاجئ لتلك الطحالب وتكون النتيجة هي استنزاف أكسوجين الحوض بمعدل يتناسب مع حجم الطحالب الميتة إلى الدرجة التي قد تتسبب في موت الأسماك نهارا إذا ما حدث حرمان للحوض من الإمداد بالأوكسجين لتوقف التمثيل الضوئي 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 المزرققة blue-green algae وتظهر تلك التأثيرات بوضوح على هيئة علامات عصبية على الأسماك وخصوصا في أوقات الشمس الساطعة.

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

وبالطبع فإن أهمية هذا المصدر في إنتاج الأوكسجين تنحصر في نظم الاستزراع ذات المياه الساكنة والتي غالبا ما تمثل الكائنات النباتية فيها مجموعة رئيسية وبالتالي يصبح التمثيل الضوئي نشاطا رئيسيا أما في حالة المياه الجارية حيث يقل فيها معدلات حيوية العوالق النباتية فإن تأثير التمثيل الضوئي تقل أهميته وتزداد ضالة دورة في الإمداد بالأوكسجين كلما ازداد معدل جريان الماء.

### درجة الأس الهيدروجيني:

قد تنشأ أمراض للسماك نتيجة عوامل حموضة أو قلوية المياه، ففي المياه الحامضية تظهر أعراض مثل العوم البطيء وأذى الجلد وتشوه لون الخياشيم،

والسمك الضعيف تهاجمه الفطريات وطفيليات الجلد. وبتنخفض رقم حموضة الماء تدريجياً يصير ساماً لمعظم الأسماك فى الأحواض فمن رقم حموضة ٥ تبدأ حالات النفوق وتغطى الأسماك طبقة بيضاء ويفرز كمية كبيرة من المخاط وتتحوّل أطراف الخياشيم للون بنى وتخفض بعض الأسماك من حركتها والبعض الآخر يموت قرب الجسور وإذا كان الماء غنياً بالحديد ففى هذا الوسط الحامض يكون الحديد غروباً ويستقرّ 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 خطراً 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 النيمات النباتية بخفضها. وتعمل انخفاض PH إلى فقد الشهية وبالتالي 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 أما بالنسبة 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 والكاديوم وعند زيادة درجة الأس الأيدروجينى وحدة واحدة (قلوية) فإن اخراج الأمونيا السامة فى

الأسماك (الغير متأنية - ن أم) يزداد ١٠ مرات والعكس صحيح وخاصة مع انخفاض ملوحة الماء وارتفاع درجة حرارته. والقلوية تمنع خروج الأمونيا من جسم السمك فتؤدى إلى التسمم.

٢ - نقص درجة الأس الأيدروجيني (وسط حمض): يزداد ذوبادن المعادن الثقيلة وزيادة إفراز مخاط الخياشيم وإضرار فى تركيب الخياشيم ونقص قدرتها على نقل الأوكسجين.

## المعادن الثقيلة

تؤدي إلى نفوق الأسماك عندما تتواجد في الماء بالتركيز القاتل ولكن عندما تتواجد بتركيزات مختلفة أقل من التركيز المميت فإنها تؤثر على صحة وبقاء الأسماك بتأثيرات مختلفة كالتالي:

- ١ - تتراكم في أنسجة الجسم مثل الكبد - الكلية - الخياشيم - القلب - الطحال والعظم وتؤدي إلى الاضطرابات الفسيولوجية والوظيفية لهذه الأعضاء.
- ٢ - تؤثر على الخصوبة والتكاثر وتحد منها بصورة خطيرة.
- ٣ - تؤدي إلى النقص الغذائي وظهور تشوهات في الأسماك والذريعة.
- ٤ - تؤثر بشدة على تركيب ووظائف الخياشيم واضطراب في الآلية الاسموزية مما يؤثر على إنتاج وخصوبة الأسماك.
- ٥ - تزيد قابلية الأسماك للإصابة بالأمراض.

وتزداد سمية المعادن الثقيلة في الوسط الحمضي وزيادة غاز ثاني أوكسيد الكربون في مياه التربية. ويمكن تقسيم المعادن الثقيلة حسب سميتها إلى:

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

## والجدول الآتى يوضح حدود السمية لهذه المعادن

المعدن	بداية السمية	الحد الأقصى للماء الشروب
	الماء العذب	الماء الشروب أو المالح
١ - الفضة - الزئبق - الرصاص - النحاس	٠,١ جزء فى المليون	٠,١ جزء فى المليون بشرط العسر لا يقل عن ٤٠٠ ملجم/ لتر ووجود كايونات الكالسيوم والصوديوم
٢ - النيكل - الكروم الكوبالت - الحديد	٠,١ جزء فى المليون ٠,٥ جزء فى المليون	٠,١ جزء فى المليون » » » » » »
٣ - الكاديوم المنجنيز	الحد الأقصى الحد الأقصى	أقل من ٠,١ جزء فى المليون أقل من ٤ ملجم/لتر » » » » » »

حدود بداية التسمم	تأثيرها	المواد الملوثة
	تؤثر على الخياشيم والنظم المائية	١ - المواد البترولية والزيوت
٢٠ ملجم/ لتر		٢ - الكربون العضوى مثل مركبات البنزين - الكيروسين - نافتول الهكسان الحلقي (Cyrlohexan and Naphtholes)
٠,١ - ٧ ملجم/لتر	نفوق - تُدمر الجهاز التناسلى تخثر أنسجة الكبد والكلى استسقاء واوديمما - وفقر دم، تدمر أنسجة الخياشيم فورياً تغييرات فى صفات الأسماك	٣ - المركبات الفينولية (Phenol - cresal - hydroquinon)
٠,٢ ملجم/ لتر	تُهبط عمل انزيم الكولين استيراز فيؤدى إلى الموت أو تشوهات وتقوس العمود الفقرى وتغييرات فى الجسم نتيجة الأنسجة الرخوية وعدم التحكم فى عضلات الجسم	٤ - المنظفات الصناعية ● sulfonates ● alkalate sulfonates ● ph thalate

حدود التسمم	تأثيرها	المواد الملوثة
٠.٤ ميكروجرام		٥ - المركبات العضوية الفسفورية (المبيدات الفسفورية) Organo Phosphate insecticides
٠.٤ ميكروجرام	تتراكم فى الأنسجة وخاصة الدهنية وتدمر الخلايا العصبية	٦ - المبيدات الحشرية الكلورية Chlorinated hydrocarbon insecticides
٠.٠٢ ميكروجرام	قاتلة للبيض - تؤدي إلى طفحرات وأورام سرطانية	٧ - مركبات الفينول الثنائية متعدد الكلور Polychlorinated Biphenyls (PCBs)

## الفصل الثاني

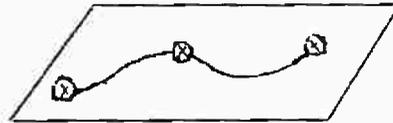
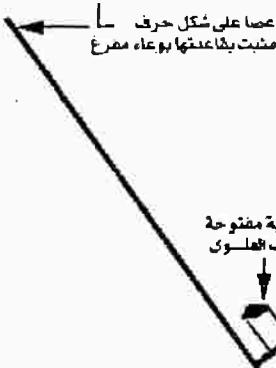
### قياس خواص المياه بالمرزعة بأحواض التربية

#### • طرق أخذ العينات :

يمكن قياس درجة حرارة ماء حوض التربية، الأوكسجين الذائب، درجة الأس الأيدروجين مباشرة وذلك باستخدام الأجهزة الخاصة بالقياس ذات الالكترود الطويل. أو تؤخذ عينة من الماء عند العمق المطلوب من المياه لقياس الخواص الفيزيائية والكيميائية بالمعمل.

ولأخذ عينة من طمي 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 في فتحها أو قفلها عند العمق المطلوب من الحوض. وهي ذات سعة تتراوح من ٠,٥ - ٢ لتر. كما يمكن تقدير الماء الذي يفقد من قاع الحوض بالرشح (Seepage) باستخدام الجهاز المبين بالشكل (٣١).

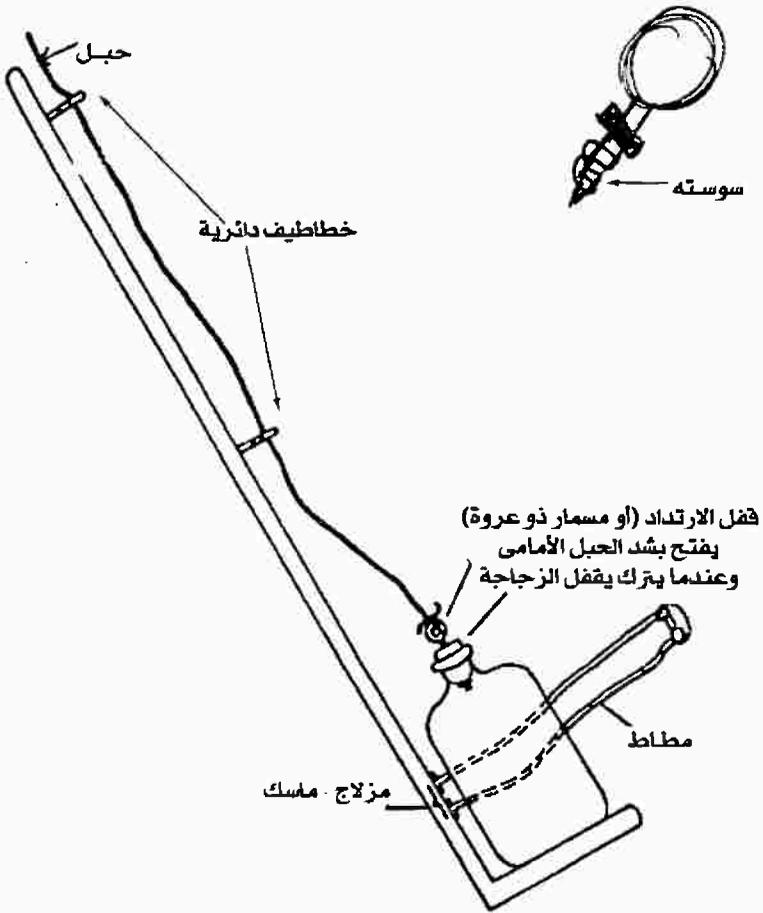
كما يمكن تحليل الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة قاع الحوض وذلك بأخذ عينة من التربة بالجهاز المبين بالشكل الآتي:



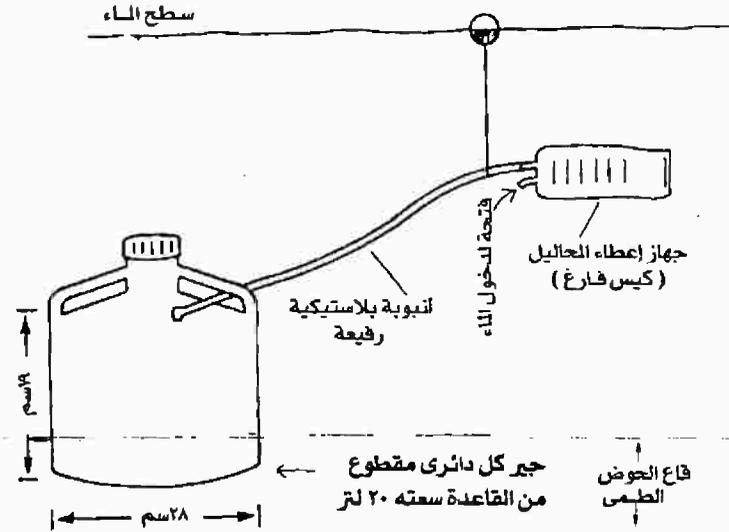
تربة قاع الحوض بأخذ ثلاث عينات من تربة القاع على هيئة زجاج

شكل (٢٩): جهاز لأخذ عينة من

طمي قاع الحوض



شكل (٣٠): جهاز بسيط لأخذ عينات الماء من الحوض وفحصها معملياً:  
تفطس الزجاجية إلى العمق المطلوب من مياه الحوض ثم يفتح الغطاء  
للمى الزجاجية وعند ترك الحبل تقفل بواسطة المسمار ذو العروة.



شكل (٣١): جهاز بسيط يصنع بالزرعة لتقدير كمية الماء التي 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 في الماء تحت السطح ثم قياس درجة حرارة الماء.

٢ - باستخدام جهاز قياس درجة الحرارة ذو الالكترور (شكل ٣٢) أو المجس الحساس وهي 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	°م ٢٥ - ٣٠	°م ٨ - ٣٩
أسماك المبروك	°م ٢٤ - ٢٨	°م ٤ - ٣٣
أسماك العائلة البورية	°م ٢٠ - ٢٤	°م ٣ - ٣٥
جمبرى المياه العذبة	°م ٢٢ - ٢٨	°م ١٢ - ٣٥

### طرق قياس الأوكسجين الذائب فى الماء :

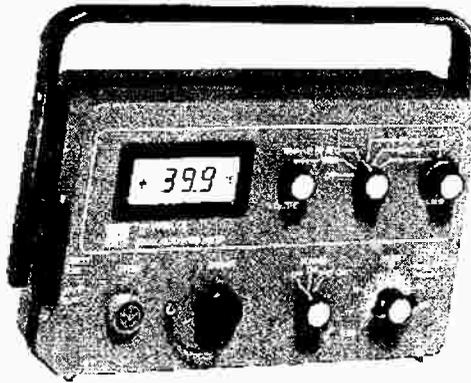
يجب أن يقاس الأوكسجين الذائب يومياً فى الأحواض وأنسب فترة لقياسه هى : وقت الغروب وكذلك الفجر.

### 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

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

### درجة الأس الأيدروجينى :

وتقاس بواسطة الطرق الآتية :

- ١ - شرائط الأس الأيدروجينى وهى غير دقيقة.
- ٢ - جهاز قياس الأس الأيدروجينى المزود باللاكترود (يعمل بالبطارية) بعد ضبطه على درجة حرارة الماء المراد قياسه.

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

### درجة الملوحة :

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

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

- ١ - ماء عذب ومحتواها من الأملاح أقل من ٠,٥ جزء في الألف.
- ٢ -- قليلة الملوحة: تحتوى على ٠,٥ - ٣ جزء في الألف.
- ٣ - متوسطة الملوحة: تحتوى على ٣ - ١٦,٥ في الألف.
- ٤ - مالحة: تحتوى على ١٦,٥ - ٣٠ جزء في الألف.
- ٥ -- بحرية: وتحتوى على ٣٠ - ٤٠ جزء في الألف.

### طرق قياس درجة الملوحة :

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

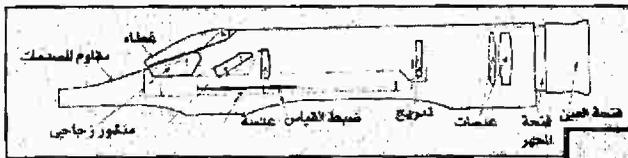
- ١ - السلينوميتر Salinometer ذو الالكترود (شكل ٣٤).

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



يتم قراءة التدرج والجهاز مواجه للضوء



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

النوع	درجة الملوحة التي تتحملها الأسماك للحياة	التكاثر	المثلى
	جزء في الألف	الملوحة في الألف	
<b>أسماك البلطي</b>			
الأوريا	٣٦ - ٤٤	٦ - ١٨	٧ - ٩
الموزمبيقى	٤٩	١١ - ٢٩	
البلطى النيلى	٥٠	١٤ - ٢٩	
البلطى الزيللى	٤٢ - ٤٥	١١ - ٢٩	
<b>أسماك العائلة البورية</b>			
الزريعة		-	٥ - ٠.٢
أسماك التربية والتكاثر	٦٥	لا تقل عن ٣٠	٥ - ٥٠ للتربية
<b>أسماك المبروك</b>	١١	٧ - ٩	
<b>جمبرى المياه العذبة</b>	أقل من ١٨٪ (١٨ في 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<sup>٣</sup> من حامض الايدروكلوريك المركز إلى ٩٩٦.٤ سم<sup>٣</sup> ماء مقطر.

كاشف المثيل البرتقالى (بتركيز ١٪).

توضع عينة من مياه الحوض قدرها ١٠٠ سم<sup>٣</sup> فى ورق حجمه ٢٥٠ سم<sup>٢</sup> 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 السنثيمترات من محلول الحامض التى استهلكت فى التجربة (المعايرة).

تحسب القلوية فى اللتر كالتى :

قلوية ماء الحوض معبراً عنها كربونات الكالسيوم =

عدد سم<sup>2</sup> الحامض  $\times 50$

$$= \frac{1000 \times \text{ملجم} / \text{لتر}}{100}$$

### تقدير خصوبة الأحواض

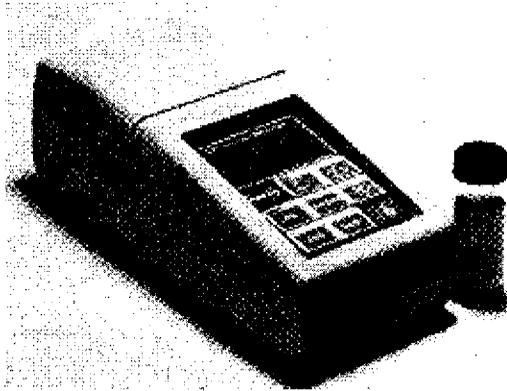
١ - باستخدام قرص الشفافية (سيكى) وهو عبارة عن قرص من الحديد قطرة ٢٥ - ٣٠ سم ومقسم إلى أربعة أجزاء (٢ باللون الأسود، ٢ باللون الأبيض) وبه من أعلى ساق مدرجة إلى ١٠٠ سم ويوضع القرص عمودياً فى مياه الحوض ويحسب عمق اختفائه وعمق ظهوره وي طرح القيمتين فإذا كانت القراءة ٢٠ - ٤٠ سم فهذا دليل على خصوبة الحوض ولا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

والمياه الخصبه تحتوى كل ١٠٠ سم<sup>٣</sup> منها على ٥ سم<sup>٣</sup> من البلانكتون الحيوانى بحيث يحتوى اللتر الواحد من الماء على أكثر من ١٠٠٠ بلانكتون حيوانى.

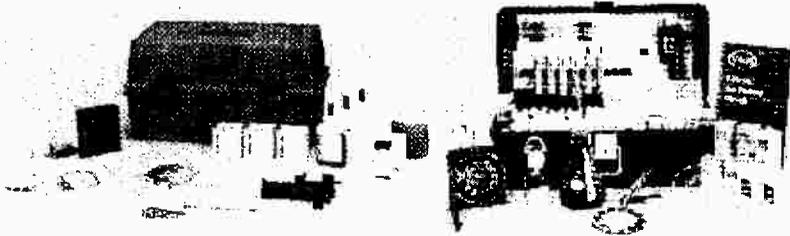
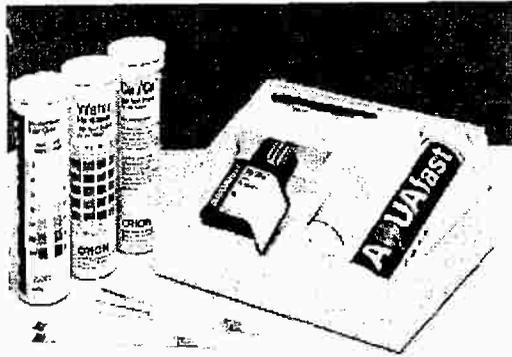


شكل (٣٦) : جهاز قياس الطيف



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 - ٢٨ م°
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
النترت	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

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

## الفصل الثالث

### كيفية التعامل مع المشاكل البيئية

#### المشاكل البيئية التي تنشأ بمياه الحوض أثناء التربية وكيفية الحد منها

##### إزالة العكارة الزائدة في أحواض التربية:

يمكن استخدام المواد المرسبة في إزالة العكارة وخاصة العكارة الناتجة من المواد الغروية والتي يتراوح حجمها من ١ - ١٠٠ نانوميتر والتي تحمل شحنة سالبة.

ويتم معادلة المواد التي تسبب العكارة وترسيبها بقاع الحوض مثل مادة الشبة وباستخدام الالكتروليكات ذات الشحنة الموجبة مثل كبريتات الألمنيوم ثلاثية التكافؤ (الشبة).

استخدام المواد العضوية (مسحوق كسب القطن) لإزالة العكارة الناتجة من الطمي وذلك بإضافة مسحوق كسب القطن من ٢ - ٣ مرات كل ثلاثة أسابيع بمعدل ٨٤ كجم / هكتار أو إضافة سماد سوبرالفوسفات مرتين كل ٢ - ٣ أسابيع بمعدل ٢٨ كجم / هكتار.

كذلك يمكن استخدام الدريس بعد تقطيعه لترسيب العكارة بالمعدلات الآتية حسب قيمة العكارة:

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

### الحد من زيادة القلوية فى ماء الحوض:

تزداد قيمة القلوية فى أحواض التربية نتيجة لشدة استهلاك غاز ثانى أكسيد 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 معبراً عنها ملجم/لتر كربونات الكالسيوم (باستخدام طريقة الفينول فيثالين) ولكن يحذر من التسمم بالنوشادر.

٢ - إضافة الشبة للماء: بمعدل ١ ملجم شبة لكل ١ ملجم من القلوية (معبراً عنها ككربونات كالسيوم) مضرورياً بثابت ٠,٩٩ كالتى:  
ملجم شبة تضاف للماء = ملجمات القلوية  $\times ٠,٩٩$ .

### الحد من نقص الملوحة فى ماء الحوض:

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

### الحد من سمية النيتريت في ماء الحوض:

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

كلوريد ملجم/لتر = (ملجم / لتر نترت) - ملجم/لتر الكلوريد في ماء الحوض.

### إزالة النوشادر من ماء الحوض:

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

١ - زيادة الطحالب الخضراء (الفيثوبلانكتون) في الحوض.

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

٣ - صرف الحوض جزئياً ثم إمداده بالماء الخالي من النوشادر.

٤ - تقليل محتوى النيتروجين في السماد المستخدم للتسميد.

٥ - الإقلال من تركيز الأس الأيدروجيني.

### تقليل استهلاك الأوكسجين في ماء الحوض وزيادة الأوكسجين

#### الذائب في 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 الأوكسجين الذائب في الماء وخاصة في الصيف حيث يجب قياسه وقت الغروب ثم يقاس بعد ذلك بعد انقضاء ثلاثة ساعات ويقاس في 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 فىجب إضافة سماد السوبرفوسفات فى منتصف فترة الصباح بمعدل ٥٠ - ١٠٠ رطل لكل فدان وىجب تقلىب 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 هيدروكسید الكالسيوم لكل فدان (إذا كان تركيز ثانى أكسید الكربون فى ماء الحوض ١٠ جزء فى المليون أو أكثر).

٤ - إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لزيادة كثافة النباتات الجذرية ونقص البلاكتون فىجب إضافته مع التقلىب وإضافة الماء الطازج للحوض إذا أمكن.

٥ - إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لزيادة معدل التغذية الإضافية فىجب وقف التغذية فوراً ثم إضافته لأحداث نمو فى البلاكتون.

٦ - إذا كان النقص فى الأوكسجين المذاب نتيجة لزيادة السماد العضوى فىجب 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 فىجب ضخ هواء تحت سطح ماء الحوض.

### **الحد من زيادة الحموضة فى ماء الحوض:**

يمكن معالجة الحموضة الزائدة بماء الحوض بأحد الطرق الآتية:

( أ ) إضافة هيدروكسید الكالسيوم إذا كانت الحموضة نتيجة للكاتيونات الموجبة الشحنة. فىجب إضافة الكربونات أو الهيدروكسید للماء.

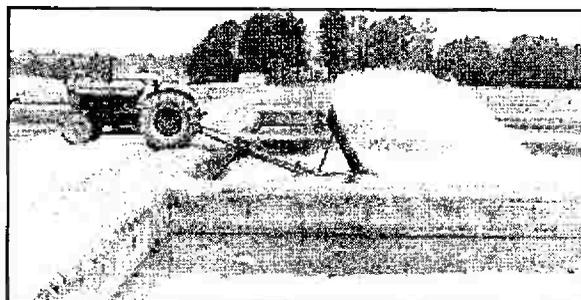
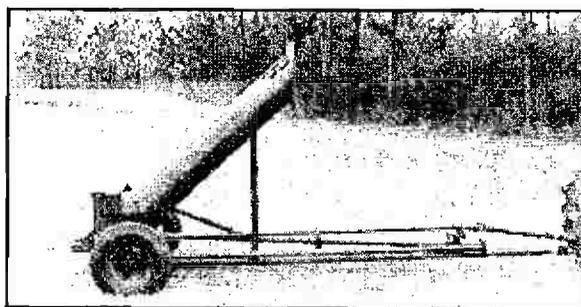
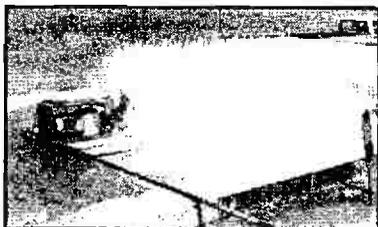
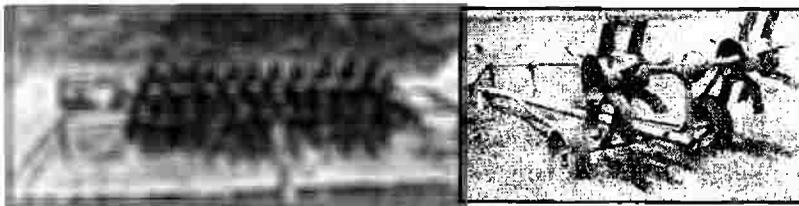
(ب) نقص كربونات الكالسيوم عن ٢٥ جزء فى المليون يؤدى إلى:

١ - حدوث خلل فى تنظيم توازن الأس الأيدروجينى.

٢ - وتكون ماء حامضى نتيجة لزيادة ثانى أكسید 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 الأوكسجين الذائب عند الضرورة

## الحد أو إزالة غاز كبريتيد الأيدروجين:

كبريتيد الأيدروجين غاز سام جداً 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 جداً. ولكن عندما يرتفع الأس الأيدروجينى يتفكك الغاز إلى كب<sup>-٢</sup>، يد<sup>+</sup> 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 برمنجنات البوتاسيوم.

## تلخيص لأهم المشاكل وطرق التعامل معها

العلاج	المشكلة
يضاف الجير المطفأ بمقدار ٥٦ كجم / هكتار يومياً حتى تصل القلوية إلى ٣٠٠ ملجم/لتر يضاف هيدروكسيد الكالسيوم بمقدار ٣٦ - ١٨٠ كجم / هكتار حتى يرتفع الأس الأيدرويدينى إلى المعدل الطبيعي يضاف ٢ طن كربونات كالسيوم (أو الحجر الجيري) / هكتار يضاف ٢ - ٦ طن يضاف كبريتات الأمونيا دورياً بمقدار ١١٢ كجم/هكتار حتى تعود درجة الأس الأيدروجيني إلى معدلها فى شهر الصيف تزود الأحواض بالتهوية الإضافية وإضافة ٢ - ٦ جزء فى المليون برمنجنات البوتاسيوم صرف مياه الحوض جزئياً وإضافة ماء عذب يضاف كبريتات الكالسيوم بمعدل ٢ كجم/٣م <sup>١٠</sup> ويكرر بعد ذلك بعد شهرين تغطية الأحواض بالصوب الزراعية أو زيادة ارتفاع عمود الماء بالحوض رفع منسوب عمود الماء - تجديد الماء بالحوض - التهوية الإضافية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نقص كربونات الكالسيوم عن ٢٥ جزء فى المليون</li> <li>• انخفاض الأس الأيدروجيني عن ٦.٥</li> <li>• تربة الحوض حامضية (الأس ٥) (الأس ٤)</li> <li>• ارتفاع الأس الأيدروجيني عن ٩</li> <li>• غاز كبريتيد الأيدروجين</li> <li>• زيادة نسبة الملوحة</li> <li>• العكارة الناشئة عن الحبيبات الطينية (أكثر من ٢٥ منجم/لتر)</li> <li>• انخفاض درجة حرارة الحوض (شتاءً)</li> <li>• ارتفاع درجة حرارة الحوض (صيفاً)</li> </ul>