الماء
The Water

يعد الماء الوسط الذي يعيش فيه الاسماك والاحياء المائية الاخرى وتغطي المياه حوالي ثلاثة ارباع الكرة الارضية متمثلة بالمحيطات والبحار والبحيرات والانهار فضلا على المياه الارضية والجوفية المتمثلة بالعيون والابار. قسمت مصادر المياه على نوعين رئيسيين هما:

1) المياه السطحية (Surface Water):

أ. البحار والمحيطات:

تمثل الحجم الاكبر من مياه الكرة الارضية وتمتاز مياهها بملوحتها العالية، وتستخدم مياه البحار والمحيطات لإغراض عدة مثل انتاج الطاقة الكهربائية ولأغراض تبريد معدات انتاج الطاقة النووية ومعامل اخرى متعددة ذات اغراض مختلفة، كما يمكن استخدامها كمياه شرب بعد تحليتها عن طريق التبخير والتكثيف. تعيش اغلب الاسماك في هذه المياه علماً ان مياه المحيطات والبحار تنتج اغلب ما يحتاجه الانسان من الاسماك نوعاً وكماً. تستخدم مياه البحار والمحيطات في تربية الاسماك البحرية وبطرائق مختلفة منها التحاويط والاقفاص والاحواض، على ان تكون هذه المياه خالية من التلوث الكيمياوي او الحيوي او النفطي الذي يؤثر في حياة الاسماك والاحياء المائية ومعيشتها ونموها.

ب. الانهار والجداول:

من اهم مصادر المياه السطحية المستخدمة كمياه للشرب وفي الزراعة فضلاً على استخداماتها الصناعية وانتاج الطاقة وتربية الاسماك. ان اغلب انواع اسماك المياه العذبة انتاجاً هي منتجة من طرائق التربية المختلفة في هذه المياه مما جعل مياه الانهار والجداول تشكل اهمية

كبيرة في مشاريع تربية الاسماك واقامتها خاصة مشكلة توفير كميات تلك المياه للتربية وخلوها من الملوثات الكيمياوية والزراعية والصناعية فضلاً على مياه الصرف الصحي والفضلات الاخرى.

وتتغير كمية مياه الانهار والجداول خلال السنة اعتماداً على كمية مياه الامطار والطقس لذا فان تراكيز الملوثات ايضا تتغير خلال السنة مما يتطلب قياس كمية المياه في النهر طوال العام مع قياس تراكيز الملوثات المتغيرة خلال أشهر السنة المختلفة.

تؤدي سرعة جريان مياه الانهار والجداول الى حدوث عمليات تعرية مسببة مستويات عالية من المواد الطينية والغرينية والحصى العالقة في الماء. تترسب تلك المواد (الطينية والغرينية والرملية والحصى) عند استخدام هذه المياه في احواض تربية الاسماك مسببة مشاكل كثيرة منها تقليل أعماق الاحواض وهلاك الاسماك اختناقاً، لذا يجب عمل خزان كبير لترسيب المواد العالقة وتصفية الماء ميكانيكياً. اذ يصمم الخزان بحجم يتناسب وحجم احواض الاسماك المستخدمة واعدادها وحاجتها للماء.

ج. مياه الامطار:

تختلف مياه الامطار كماً ونوعاً حسب اختلاف المناطق الجغرافية وهي تعد المصدر الرئيسي لمياه الانهار والجداول. قد تستخدم مياه الامطار في تربية الاسماك وانتاجها عن طريق حجز المياه لتغذية احواض تربية الأسماك المنشأة بين التلال والجبال او على المنحدرات. وعادة ما تكون تربية الأسماك محدودة الانتاج عند استخدام مياه الامطار ما لم تكن متوافرة على مدار السنة.

د. الخزانات المائية والبحيرات:

تعد الخزانات المائية والبحيرات الطبيعية والاهوار والمستنقعات اجساماً مائية عذبة ومالحة كبيرة وواسعة متغيرة في مستويات الماء بسبب تعرضها للظروف المناخية المختلفة وتنتج هذه الخزانات والبحيرات والاهوار كميات كبيرة من الاسماك والاحياء المائية نتيجة لفعاليات الصيد والتربية المختلفة.

2) المياه الأرضية (Ground Waters):

أ. الينابيع (Springs):

عادة ما تكون في المناطق الجبلية وتكثر في شمال العراق. وتتميز مياه الينابيع بانخفاض درجة حرارتها كما انها ذات نوعية جيدة من حيث الصفات الكيمياوية مما يجعلها صالحة لمعيشة الاسماك والاحياء المائية وغيرها خاصة انواع اسماك المياه الباردة ويمكن استخدام مياه الينابيع لتربية الاسماك بتغيير مجرى ماء الينبوع من نقطة معينة ليدخل قناة رئيسية تجهز احواض التربية بالماء ليعاد الماء ويخرج من الاحواض الى مجرى ماء الينبوع مرة اخرى عند نقطة اخرى على منحدرات الجبل او التل.

ب. الابار (Wells):

يمكن استخدام مياه الابار لأغراض تربية الاسماك شرط ان تكون صالحة لمعيشة الاسماك وحياتها ونموها بعد اجراء التحاليل الكيمياوية عليها وحساب كميات المياه المتوافرة في البئر. لذا فمن الضروري حساب احتياج مشروع تربية الاسماك من المياه اللازمة على اساس معدلات التدفق معبراً عنها باللتر/ دقيقة.

المياه القريبة من السطح أي مياه الابار غير العميقة عادة ما تكون ملوثة بالفضلات والمبيدات الزراعية والاسمدة الكيمياوية التي قد تكون سامة للاسماك اما مياه الآبار العميقة فغالباً ما تكون فقيرة بالأوكسجين ودرجة حرارتها مرتفعة مما يتطلب تهويتها ويفضل تربية اسماك المياه الدافئة فيها. ان مياه الابار غالباً ما تعد غير صالحة لتربية الاسماك إذا ما استخدمت بصورة مباشرة وذلك لانخفاض تراكيز الاوكسجين فيها وقد تحتوي احياناً على بعض الغازات الذائبة مثل ثنائي اوكسيد الكربون والنتروجين واحياناً كبريتيد الهيدروجين السام للأسماك والاحياء المائية الاخرى. لذا يتطلب تهوية مياه الابار قبل استخدامها في تربية الاسماك. ومما تجدر الاشارة اليه ان مياه الابار غالبا ما تحتوي على تراكيز عالية من الحديد على هيئة هيدروكسيدات مما يتطلب تهوية الماء وأكسدة الهيدروكسيدات لتترسب أسفل حوض الترسيب.

صفات الماء (Water characters)

يتميز الماء بصفات خاصة تجعله مختلفاً عن بقية السوائل ليكون ذا نوعية معينة تمكن الاحياء المائية من العيش والنمو فيه والقيام بالأفعال الحيوية المختلفة. ولإنجاح أي مشروع تربية أسماك يجب معرفة ودراسة العوامل المسؤولة عن تنظيم حياة الاحياء المائية في البيئة المائية وموازنتها من خلال معرفة خصاص الماء ونوعيته لتمكين المربي من ادارة الاحواض بصورة صحيحة والحصول على اعلى مستوى انتاج.

الصفات الفيزيائية (Physical characters):

جزيئات الماء تتحد باصرة جزيئية بزاوية 105° مما يجعلها ثنائية الاستقطاب. لذا فان هذه الصفة اعطت للماء بعض الخواص الفيزيائية المختلفة عن بقية السوائل كدرجة الانجماد والغليان والكثافة اذ يتجمد الماء بدرجة الصفر المئوي بينما تتجمد السوائل الاخرى تحت الصفر بكثير كما

يغلي الماء بدرجة حرارة 100 م علماً ان حرارة تبخر الماء تكون عالية مقارنة بالمركبات الهيدروجينية الاخرى.

ومن الخصائص الفيزيائية حسب التركيب الجزيئي للماء هي شذوذ قيمة الكثافة واللزوجة وثابت ثنائي الكهربائية فمن المعلوم ان كثافة الماء العظمى تكون تحت درجة حرارة 4 م وهو مازال سائلاً وليس في حالته الصلبة كما في بقية السوائل وان لهذه الكثافة اهمية عظيمة في النظام البيئي فعند انخفاض درجة حرارة الماء في المناطق الباردة الى (4 م) فان الماء سينزل الى أسفل البحيرة وقعرها دون ان يتجمد على الرغم من ان سطح البحيرة يكون قد وصل الى درجة الصفر المئوي وتجمد. ان الماء المنجمد منخفض الكثافة سيبقى طافيا مكوناً طبقة عازلة حرارياً بين الماء الاسفل الاكثر كثافة وبين درجة حرارة الجو المنخفضة تحت الصفر وهذه الصفة تبقي الماء سائلاً وليس منجمداً أسفل الجليد مما يبقي على حياة الاسماك والاحياء المائية الاخرى. أما بالنسبة للزوجة الماء فان لها تأثير مباشر على الطحالب والهائمات النباتية لإبقائها عالقة في عمود الماء من دون ان تسقط الى القعر وبذلك تتمكن الطحالب والهائمات النباتية (العوالق) من الطفو في عمود الماء حسب لزوجتها ضمن منطقة التمثيل الضوئي. ان هذه الصفات المميزة للماء تتغير مع درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف والشتاء وعندها يتكون المنحدر الحراري فضلاً على ذلك يعد ثابت ثنائي الكهربائية للماء اعلى بكثير من بقية السوائل مما يجعل الماء مذيباً جيدا للأملاح التي تفككت الى ايونات وهذه الصفة لها اهمية كبيرة في عملية التعدين (Mineralization).

ومن اهم الصفات الفيزيائية للماء هي:

أ) درجة الحرارة (Temperature):

تعد الأسماك من الحيوانات ذات الدم المتغير درجة الحرارة (Poikilothermal Animals) أي إن درجة حرارة أجسامها قريبة من درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه ولذا تعد درجة حرارة الماء من أهم العوامل المؤثرة في الفعاليات الحيوية للاسماك. ونتيجة لذلك فان الأسماك تختلف فيما بينها في احتياجاتها من درجات الحرارة بسبب اختلاف المناخ من منطقة الى أخرى، وعلى هذا الأساس قسمت الأسماك الى اسماك المياه الباردة (Cold-Water Fish) مثل السلمونيات اذ يتراوح مدى الدرجات الحرارية المثالية لنموها ومعيشتها بين 10–20 م، واسماك مياه دافئة (Warm-Water Fish) مثل الشبوطيات ويتراوح مدى الدرجات الحرارية المثلى لنموها ومعيشتها بين 20 و30 م.

ان ارتفاع درجات الحرارة عن المديات المثلي سيؤدي الى زيادة الفعاليات الحيوية مما يزيد من متطلبات الأوكسجين والطاقة اللازمة لنمو الأسماك وحياتها ونموها اما استمرار ارتفاع درجات الحرارة فقد يؤدي الى انخفاض الفعاليات الحيوية وفعاليات التغذية. ان ارتفاع درجات حرارة الماء يقلل من قابلية الماء على الاحتفاظ بالأوكسجين وانخفاض طاقة حمل الأوكسجين في الماء مؤدياً الى موت الأسماك وهو ما يعرف بالموت الحراري.

ان درجة حرارة الماء في احواض تربية الأسماك تخضع لتغيرات حرارية ليس حسب فصول وأشهر السنة بل على مدار اليوم نتيجة لضحالة مياه الأحواض. اذ ترتفع درجة حرارة مياه الأحواض خلال النهار لتنخفض خلال ساعات الليل وخاصة ساعات الفجر هذه التغيرات قد تؤثر في الفعاليات الحيوية للأسماك وتغذيتها وبالتالي نمو الأسماك وانتاجيتها مما يتطلب من المربي نظام ادارة عالي الكفاءة بحيث يسخر هذه التغيرات لصالح نمو الأسماك وزيادة الانتاج. عادة ما يقوم المربون بخفض نسبة التغذية لتصل الى 1 % من وزن الأسماك عند ارتفاع او انخفاض درجة حرارة الماء عن المستويات الحرارية المناسبة واحياناً أيقاف التغذية بسبب عدم استفادة الأسماك من الغذاء خاصة عند الانخفاض الشديد او الارتفاع الشديد في درجة حرارة الماء وانخفاض مستوى الفعاليات الحيوية للأسماك.

ب) الضوء (Light):

تعد طول فترة الاضاءة (Photoperiod) المتغيرة خلال فصول السنة وكمية الضوء وشدته من العوامل المهمة لحياة الأسماك ولإداء فعالياتها الحيوية بصورة مباشرة او غير مباشرة. اذ ان الضوء يؤثر في النباتات المائية والهائمات النباتية من حيث نموها وانتشارها ضمن عمود الماء مما يوثر في توزيع الأسماك والهائمات الحيوانية المتغذية على الهائمات النباتية والنباتات المائية فضلاً عن ان كل من مدة الاضاءة وشدتها تؤثران بشكل كبير في التطور الجنسي للأسماك.

تظهر اهمية الضوء في البيئة المائية بشكل كبير من خلال تأثير الاضاءة في عملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis) اذ تتضح اهمية هذه العملية من خلال نمو الهائمات والنباتات المائية وبالتالي رفع الانتاجية الطبيعية للبيئة المائية. كذلك دور التمثيل الضوئي في انتاج الاوكسجين الذي يعد المصدر الرئيسي للأوكسجين المذاب في الماء والضروري لتنفس الأسماك والاحياء المائية الأخرى.

ج) الملوحة (Salinity):

تعرف الملوحة على انها وزن المواد الصلبة الذائبة بالغرامات والمتخلفة من تبخر 1 كغم من الماء ويعبر عنها بجزء من الاملاح لكل 1000 جزء من الماء. وقد قسمت المياه الى انواع مختلفة وحسب نسبة الملوحة (الجدول1) وبناءاً على ذلك قسمت الأسماك الى اسماك بحرية واسماك مصبات قادرة على تحمل التغيرات الملحية بشكل كبير واسماك مياه العذبة.

جدول (1) تقسيمات المياه في الطبيعة حسب تركيز الملوحة (جزء بالألف)

نوع المياه	درجة الملوحة ‰
مياه عذبة Freshwater	اقل من 0.5
مياه قليلة الملوحة Oligohaline	5.0 – 0.5
مياه متوسطة الملوحة Mesohaline or Brackish-Water	18.0 – 5.0
كثيرة الملوحة Polyhaline	30.0 – 18.0
مياه بحرية Marine-Water	أكثر من 30.0

تختلف ملوحة المياه باختلاف نوع المسطح المائي من حيث كونه بحراً او نهراً وحسب البعد عن الشاطئ وعمق الماء فضلاً عن نوع الاملاح الذائبة.

تغلب املاح الكلوريد على مياه البحر بينما تغلب الاملاح السائدة في تربة المنطقة على ملوحة المياه العذبة. تعد مصادر الماء السطحي او الارضي من المياه الملحية خاصة مياه الابار الملحية ومياه بعض البحيرات الملحية والمستنقعات اذ تزداد نسبة الملوحة بزيادة معدلات التبخر سنوياً.

تختلف انواع الأسماك المربات باختلاف ملوحة مياه التربية اذ تربى الأسماك البحرية في المياه البحرية والمياه ذات الملوحة القليلة او المتوسطة بينما تربى اسماك المياه العذبة في المياه العذبة فقط.

د) المواد العالقة (Suspended Materials):

الماء يحمل عادة مواد عالقة تتحرك فيه بتحرك تيارات الماء وهي عبارة عن دقائق مواد رسوبية وغرين وهائمات (عوالق) نباتية وكائنات حية دقيقة اخرى ومواد عضوية تمثل المواد النباتية والحيوانية المتفسخة ودقائق فضلات الاحياء المائية. ان وجود هذه المواد العالقة يمثل كدرة (عكارة) الماء التي تزداد بزيادة تراكيز المواد العالقة فيه وزيادة كدرة الماء تؤدي الى خفض الإنتاجية الأولية

للمسطح المائي نتيجة لتقليل نفاذية الضوء في عمود الماء وبالتالي انخفاض معدلات التمثيل الضوئي في الماء وقلة الإنتاجية الطبيعية.

تختلف تراكيز المواد العالقة باختلاف كميات الدقائق الرسوبية في الماء والمتكونة اساساً من الغرين والطين والرمل وتعلق في عمود الماء نتيجة لفعل التيارات المائية وجريان الماء وغسل الأراضي خلال مواسم الأمطار. اذ ان ارتفاع تراكيز تلك المواد يؤدي إلى هلاك الأسماك وخاصة تلك المستزرعة في الأحواض بسبب ترسب هذه المواد على خياشيم الأسماك وانسدادها علاوة على ترسب هذه المواد في أحواض التربية مؤدية الى قلة عمق الأحواض.

الصفات الكيمياوية (Chemical characters):

أ) الاوكسجين الذائب (Dissolved Oxygen):

يعد الاوكسجين الذائب في الماء من أهم عوامل البيئة المائية تأثيراً في حياة الأسماك والاحياء المائية ونموها ومعيشتها. اذ ان انخفاض مستويات الاوكسجين الذائب عن الحدود المسموح بها سيؤدي الى تعرض الأسماك الى الاجهاد وبالتي تعرضها للإصابة بالأمراض والطفيليات والامتناع عن التغذية وانخفاض معدلات النمو والفعاليات الحياتية المختلفة ثم الهلاك والموت لذلك يجب معرفة تراكيز الاوكسجين الذائب في الماء وخاصة في احواض تربية الأسماك لتفادي المشاكل التي تنجم عن انخفاض تركيز الاوكسجين واتخاذ التدابير اللازمة والسريعة لمعالجة ذلك ويمكن ملاحظة انخفاض الاوكسجين الذائب عن طريق مراقبة صعود الأسماك الى السطح وفتح فمها في محاولة منها لأخذ اكبر كمية من الهواء.

تختلف انواع الأسماك في قابليتها على تحمل الحدود الدنيا من الاوكسجين المذاب وعادة ما تحتاج اسماك المياه الباردة الى مستويات عالية من الاوكسجين المذاب كما في عائلة السلمونيات اذ يصل الحد الادنى لاحتياجها من الاوكسجين المذاب الى 5ملغم/ لتر بينما يصل الحد الادنى من احتياجات اسماك المياه الدافئة من الاوكسجين المذاب كعائلة الشبوطيات الى حوالي 3ملغم/ لتر، كما وتستطيع العيش ولفترة لا بأس بها في تراكيز اوطأ تصل الى حوالي 1ملغم/ لتر.

ان اغلب الاوكسجين الذائب في الماء تتأتى من عمليات التمثيل الضوئي لكل من الهائمات النباتية والنباتات المائية وحسب المعادلة الآتية:

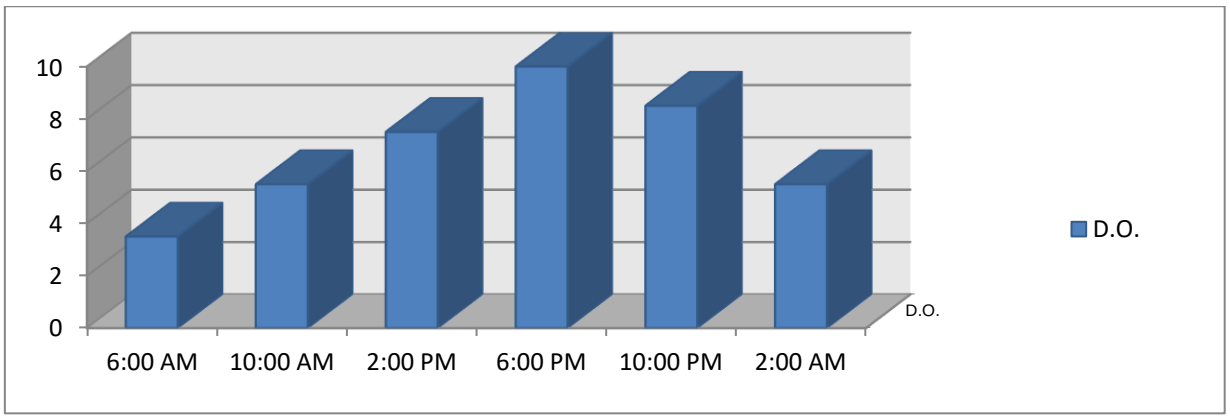
$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{ضوء والمادة الخضراء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ويلاحظ من المعادلة اعلاه كمية الاوكسجين المنتجة لتذوب في الماء وتكون جاهزة لاستهلاكها من قبل الأسماك والاحياء المائية الاخرى ضمن عملية التنفس.

ذوبان الاوكسجين الجوي في الماء بفعل الانتشار في اثناء عملية التبادل الغازي بين الهواء الجوي وسطح الماء هو المصدر الثانوي للأوكسجين الذائب المتوافر للأسماك والأحياء المائية ويمكن اذابة كميات أكبر من الأوكسجين المذاب في أحواض تربية الأسماك عن طريق استخدام أجهزة ووسائل تهوية صناعية مختلفة.

يُستهلك الأوكسجين المذاب في الماء اثناء عملية تنفس الأسماك والأحياء المائية من حيوانات ونباتات وهائمات بالدرجة الأساس كما وتَستنفذ عمليات التحلل العضوي للأجسام الميتة وفضلات الكائنات الحية والدُبال كميات كبيرة من الأوكسجين الذائب وتسمى عملية الاستهلاك هذه بالحاجة الحيوية للأوكسجين او المتطلب الحيوي للأوكسجين (Biological Oxygen Demand) ويرمز له (B.O.D).

ومن جانب اخر تستهلك كميات اخرى من الاوكسجين المذاب في تفاعلات كيمياوية غير عضوية تجرى في البيئة المائية ويعرف هذا المستهلك بالمتطلب الكيمياوي للأوكسجين(Chemical Oxygen Demand) ويرمز له (.C.O.D)، وتعد عملية انخفاض تراكيز الاوكسجين الذائب في احواض تربية الأسماك والأحياء المائية الأخرى من الأمور الفنية والإدارية المهمة في مشاريع تربية الأسماك لاسيما وان عمليات التمثيل الضوئي تتوقف اثناء الليل وبالتالي سيكون هناك استهلاك للأوكسجين دونما إنتاج مما يعرقل توازن الاوكسجين في مياه احواض التربية مؤدياً الى انخفاض تراكيز الأوكسجين الذائب الى المعدلات الدنيا وتعرض الأسماك للإجهاد وانخفاض معدل التنفس وبالتالي الموت اختناقاً لاسيما عند الفجر وارتفاع درجات الحرارة بمعنى آخر ان تراكيز الأوكسجين المذاب في الماء غير ثابتة خلال الـ 24ساعة وكما هو موضح بالشكل(1).



الشكل (1) تركيز الاوكسجين الذائب (D.O.) في ماء حوض تربية الاسماك خلال 24 ساعة

ان مشاكل نضوب الاوكسجين غالباً ما تحدث في فصل الصيف الذي ترتفع فيه معدلات الفعاليات الحياتية للأحياء المائية المختلفة واستهلاك كميات كبيرة من الغذاء الذي يعمل على زيادة معدلات الايض وطرح الفضلات. اذ ان ارتفاع درجات الحرارة يؤدي الى انخفاض قدرة الماء على الاحتفاظ بتراكيز عالية من الاوكسجين الذائب فضلاً عن ارتفاع معدلات تحلل المواد العضوية، ونتيجة لتلك العمليات التي تجري في حوض تربية الأسماك فان الحاجة للمتطلب الحيوي من الاوكسجين الذائب (B.O.D.) تزداد لتحليل الفضلات والغذاء غير المستهلك، وباستمرار عملية التنفس للكائنات الحية طوال الليل ونتيجة لتوقف عملية التمثيل الضوئي فان مستوى الاوكسجين ينخفض الى ادنى مستوياته عند الفجر، لذا يجب على المربين قياس تركيز الاوكسجين المذاب لماء احواض تربية الأسماك خلال ساعات الفجر ولا سيما أثناء فصل الصيف.

ب) ثاني اوكسيد الكربون (Carbon Dioxide CO2):

غاز ثاني اوكسيد الكربون يوجد في الماء اما حراً او متحداً مع بعض المركبات الاخرى مكوناً كربونات CO_3 او بيكربونات HCO_3 وغالباً ما يكون تركيز CO_2 منخفضاً في الماء ويكون بحدود 2ملغم/ لتر، علماً ان التراكيز العالية منه تؤثر في شهية الأسماك بسبب انخفاض سعة ارتباط الأوكسجين بالهيموغلوبين وعند وصول تركيز CO_2 الى 15ملغم/ لتر فانه يكون ساماً للأسماك اما المياه الغنية بالأوكسجين فعادةً ما تنخفض فيها تراكيز ثاني اوكسيد الكربون.

تمتاز مياه المستنقعات بارتفاع تراكيز CO_2 مما يؤدي الى زيادة حموضة الماء وانخفاض قيمة الاس الهيدروجيني (pH). ففي المياه الحامضية التي يكون فيها الاس الهيدروجيني اقل من 7 يكون معظم ثاني اوكسيد الكربون بشكل حر، بينما يكون اغلبه على هيئة ايونات البيكربونات عند نقطة التعادل التي يكون فيها الاس الهيدروجيني 7 أما إذا ارتفعت قيمة الاس الهيدروجيني عن 7 فان الماء

يصبح قاعدياً ويكون اغلب ثاني اوكسيد الكربون على هيئة كربونات ويفضل اضافة الجير وخاصة الجير الحي الى المياه ذات التراكيز العالية من ثاني اوكسيد الكربون لتكوين البيكربونات وحسب المعادلة التالية:

$$CaO + 2CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

ج) الاس الهيدروجيني (pH):

تتراوح قيمة الاس الهيدروجيني للمياه الطبيعية بين 4 و9 اعتماداً على التركيب الكيمياوي لماء الحوض وارضه. وتتراوح قيم الاس الهيدروجيني لمياه احواض تربية الأسماك ما بين 6.7– 8.2، اذ عادة ما تكون المياه القاعدية هي الاكثر ملائمة لتربية الأسماك لأنها أكثر إنتاجية ولكن يجب الحذر من تراكيز الامونيا المرتفعة السامة للأسماك.

د) الامونيا NH3:

عن طريق الخياشيم تفرز الأسماك معظم الفضلات النيتروجينية على شكل امونيا NH3 والتي تتأين في الماء على شكل امونيوم NH_4^+ او تبقى بشكل امونيا حرة.

تعد الامونيا الحرة سامة للأسماك حتى إذا وجدت بتراكيز واطئة اذ تؤثر في معدلات النمو وتعرض الأسماك للإجهاد العالي وبالتالي الموت. يرتبط شكل الامونيا الحرة المؤثرة في الأسماك ومعيشتها في الماء مع قيم الأس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء وحسب المعادلة الآتية:

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O + NH_3^+$$

عند انخفاض قيمة الأس الهيدروجيني عن 7 (في المياه الحامضية) ستكون النسبة الأغلب للأمونيا على شكل ايون الامونيوم وهو غير مضر بالأسماك. أما ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني عن 7 فانه يجعل الماء قاعدياً وهو المفضل في تربية الأسماك اذ ترتفع نسبة وجود الامونيا الحرة وتزداد بارتفاع درجة الحرارة (الجدول 2) مما يؤدي الى زيادة التحلل العضوي وزيادة الهائمات.

جدول (2) النسب المئوية للأمونيا الحرة (NH3%) في الماء في درجات حرارية مختلفة

PH / الحرارة	6.0	7.0	7.5	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8	9.0	10.0	11.0
5	0.01	0.12	0.37	1.2	1.8	2.9	4.5	6.9	10.5	54.1	62.2
15	0.03	0.26	0.8	2.5	3.9	6.1	9.2	14.0	20.5	72.0	86.3
25	0.05	0.53	1.7	5.1	7.8	11.9	17.6	25.3	34.8	84.5	96.2

هـ) النترات-NO3:

تتحرر المركبات النيتروجينية من التحلل البكتيري للمواد العضوية النباتية والحيوانية ثم تتحول إلى امونيا. تتحول الامونيا الى نتريت NO_2 الذي يتحول بدوره إلى نترات NO_3^- خلال عملية النترجة Nitrification وحسب المعادلة الآتية:

$$NH_3^+ \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO_3^-$$

تتم عملية النترجة بوساطة بكتريا هوائية، اذ تقوم بكتريا الجنس *Nitrosomonas* بتحويل الامونيا الى نتريت NO_2 وهو مركب كيمياوي وسطي غير مستقر وسام جداً للأسماك ويتحد مع الهيموغلوبين مكوناً الميث هيموغلوبين الذي يعطي الدم لوناً بُنياً يُشبه لون القهوة مسبباً هلاك الأسماك. ثُم يتحول النتريت الى نترات NO_3^- بوساطة بكتريا من الجنس *Nitrobacter* الذي يتحول إلى نتروجين N حُر بوساطة بكتريا *Pseudomonas* و*Achromobacter*. تستهلك العوالق النباتية والنباتات المائية النترات كمواد أولية لنموها