الباب الثالث

الأمـــــراض

obeikandl.com

obeikandl.com

تمهيد :

تتعدد أمراض الأسماك وتتباين فى نوعها وشدتها ومسبباتها سواء فى الطبيعة أو فى المزارع ، إلا أن شدة كثافة التخزين فى الاستزراع تؤدى إلى انتشار الأمراض بشكل أكثر ، سواء عن طريق الماء أو الغذاء ، عن طريق الطيور المائية أو الأسماك الأخرى المريضة ، عن طريق سوء الظروف البيئية أو الأعداء الطبيعية ، عن طريق الطفيليات خارجية أو داخلية ، عن طريق البكتيريا والڤيروس أو الفطريات ، عن طريق الطحالب أو الملوثات بأنواعها ، فتنتشر الأمراض والأوبئة السمكية Fish epidemics مما يسبب خسارة إقتصادية فى المحصول السمكى ، وإن كانت تهدد أيضا صحة الإنسان فى كثير من الأحيان خاصة الأمراض التى تسببها الملوثات الميكروبية أو الكيماوية كما حدث فى اليابان من ارتفاع مستوى الزئبق مما أدى إلى أنتشار مرض سمى باسم الجزيرة التى انتشر فيها التسمم Minamata disease . وهناك أمراض تسبب فقد كبير فى الأسماك كالاستسقاء المعدى Infectious dropsy .

وقد تنقسم أمراض الأسماك من حيث العضو الذى تصيبه إلى أمراض جلدية أو خيشومية أو كبدية وغيرها ، ومن حيث الأنواع التى تصيبها إلى أمراض مبروك وأمراض تراوت وغيرها ، ومن حيث العمر الذى تصيبه إلى أمراض صغار الأسماك وأمراض أسماك ناضجة ، ومن حيث الموسم الذى تنتشر فيه إلى أمراض ربيع وأمراض صيف وهكذا ، ومن حيث مسبباتها إلى أمراض طفيلية وأخرى غذائية أو أمراض تخزين ، وأمراض تصيب بعض الأسماك وأخرى وبائية . قال تعالى ﴿ ظهر الفساد فى البر والبحر بما كسبت أيدى الناس ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون ﴾ – الروم : ٤١ .

obeikandl.com

الفصل الأول
الأمراض الغذائية

ترتبط بعض الأعراض المرضية بالأغذية والحالة الغذائية ، ففى الطبيعة قد تندر التغذية الطبيعية فى أحد المواسم لصعوبة الظروف الجوية وتمر الأسماك بحالة صيام اضطرارى مصحوبا بأعراض نقص تغذية، أو أن تزدهر بعد الطحالب السامة فى أحد المواسم فى بعض المواقع فتؤدى إلى حالات مرضية للأسماك المغذاة على مثل هذه الطحالب فى هذه الظروف ، أو أن تنتشر الملوثات المختلفة فى الماء وتتركز فى الغذاء الطبيعى للأسماك مما يمرض الأسماك ويسممها ، أما فى ظروف الاستزراع فالمشاكل أعظم من ذلك لصعوبة تكوين علائق متزنة تغطى كافة احتياجات السمك ، إذ أن هذه الاحتياجات غير ثابتة لتوقفها على نوع السمك وعمره وحالتة الفسيولوجية وظروف البيئة من درجة حرارة وقلوية وحموضة وأوكسجين ذائب وملوحة وطقس وغيره مما يجعل العلائق الصناعية دائما غير متزنة فتظهر أعراض نقص أحد أو بعد المغذيات الضرورية ، أو أن يساء تخزين العلائق ويساء اختيار جودة مكوناتها مما يعرضها للإصابات بالعفن والفطر وربما البكتيريا فتضر التغذية بالأسماك . فأشهر الفيروسات المرضية للأسماك تنتقل خلال الغذاء ، وكثير من الحشرات (غذاء مناسب للأسماك) تعتبر عائلا وسيطا للطفيليات التى تصيب الأسماك التى تتغذى على الحشرات ومن بين هذه الطفيليات الديدان الورقية Trematodes مثل الديدان الكبدية Liver flukes . وزيادة الجزء النباتى من بروتين عليقة الأسماك (وما يحتويه من سموم ونقصه فى فيتامينات أ ، ج ، الريبوفلافين) يؤدى إلى أمراض العيون فى الأسماك (السالمون) من بينها عتامة العين Cataract ، وإن كان مسحوق السمك الأبيض كمصدر بروتين أساسى فى علائق الأسماك يؤدى أيضا إلى عتامة عدسة العين لعدم الاتزان المعدنى ولنقص بعض المعادن فى العليقة . ولقد وجد أن إضافة المثيونين إلى علائق التراوت المحتوية على بروتين صويا تمنع ظهور عتامة عين السمك .

بروتين العليقة :

أفضل البروتينات ما كانت من السمك ، ورغم ذلك تختلف مساحيق السمك فيما بينها فى معاملات هضمها ، بل إن معاملة بعض المساحيق بحرارة مرتفعة تسبب زيادة نسبة نفوق السمك وأمراض الكبد . وبإضافة مخلفات المجازر ودهون الخنازير ولحومها ودهون البقر وجد أنها غير ملائمة للتراوت والأسماك النهرية وتؤدى إلى إتلاف الكبد . وزيادة بروتين العليقة (٤٤٪) قد يؤدى إلى الكبد الدهنى Hepatic

lipidosis فى الأسماك (بلطى أخضر) ، كما أن انخفاض البروتين (١٣ ٪ فى مخلفات البيرة) يظهر أعراض نقص مؤدية إلى نفوق الأسماك (بلطى موزمبيقى) . وقد أدت تغذية التراوت على بروتين وحيد الخلية (SCP) كمصدر وحيد للبروتين أدت إلى خفض استهلاك الأكل واضطرابات كلوية (لتراكم حمض اليوريك) . واضطراب ميتابوليزم البروتين / أحماض نووية مؤديا إلى شذوذ فى تخليق كرات الدم الحمراء Abnormal erythropoiesis مؤديا إلى أنيميا صغر كرات الدم Microcytic hypochromic anaemia .

والعبرة ليست فقط بمستوى بروتين العليقة ، بل كذلك بنسب الحماض الأمينية ، إذ أن فى حالة عدم صحة هذه النسب بين الأحماض الأمينية الأساسية ، يؤدى ذلك إلى ضعف نمو السمك حتى مع ارتفاع المحتوى البروتينى . ففى التراوت على عليقتين متساويتين البروتين إلا أن إحدى العلائق بها مسحوق جثث والأخرى مسحوق سمك ، فاختلفت القيمة الغذائية رغم تساوى البروتين ، فكان التحويل الغذائى للأولى ١ : ٦,٣ وللأخرى المحتوية على مسحوق السمك ١ : ١,٩ ، وذلك لاختلاف محتواهما من الأحماض الأمينية خاصة الميثيونين ، فمن النواحى الأقتصادية يعتبر من المفيد جدا إمداد العليقة النقاصة بهذا الحمض الأمينى الكبريتى دون الزيادة التى تضر باتزان الأحماض الأمينية ، وبالتالى تضر بالقيمة الغذائية والاستفادة من العليقة . فقد وجد أن إضافة ٠,٢ – ٠,٥ ٪ ميثيونين لمدة قصيرة يقى من تلف الكبد الدهنى فى حالات مختلفة ، مع إضافة الكولين كذلك فى نفس الوقت .

وهناك أحماض أمينية أساسية لاتستطيع الأسماك تخليقها والتى بدونها لاتنمو بل تعانى من أمراض نقصها مثل التشوهات التشريحية وعتامة عدسة العين Lens cataract ، وهذه الأحماض الأمينية ينبغى أحتواء العليقة عليها .

فمعروف أن نقص بعض الأحماض الأمينية يؤدى إلى أعراض مرضية مميزة ، وكلها تدفع إلى فقد الشهية للأكل ، فينخفض استهلاك الأكل ، ويترتب على ذلك انخفاض معدل النمو والنشاط . وأخيرا تم توصيف أعراض أكثر تخصصا كما فى التراوت المغذى على علائق ينقصها التربتوفان ، فيظهر انحناء للعمود الفقرى عارض Transient scoliosis ، والأربطة الغضروفية notochord لكل الأسماك المنحنية العمود الفقرى scoliotic fish تضار من تمدد المادة الليفية (على الجانب المقعر للسمك) بين الزوائد الغضروفية . والأسماك التى تعانى النقص تظهر حساسية ، وتحتجز كالسيوم بشكل غير عادى فى كل من الرقائق العظمية المحيطة بالأربطة الغضروفية للعمود الفقرى وكذلك فى الكُلى فتؤدى إلى تكلسها Calcinosis فنقص التريبتوفان فى التراوت يؤدى إلى تشوهات Scolioses & Lordoses تماثل التى تحدث عند نقص حمض الاسكوربيك . ونقص الميثيونين يؤدى إلى العمى لحدوث غشاوة (مياه) العدسات . وغياب الليسين يؤدى إلى جروح جلدية تكون فرصة لعدوى ثانوية بالطفيليات الخارجية . وبينما نقص التربتوفان فى علائق البلطى يؤدى إلى خفض النمو وتشويه الرأس والذيل مع بروز مقلة العين Exophthalmia .

الكربوهيدرات :

زيادتها فى علائق الأسماك غير مرغوبة ، فقد أدت زيادتها فى علائق البلطى (فى صورة ناتج مطاحن) إلى خفض النمو والتشويه وبروز العين ، ويتم علاج هذه الأعراض بزيادة بروتين العليقة الحيوانى والنباتى . وتتأثر أسماك المياه الباردة وآكلة اللحوم بشكل أكبر بزيادة محتوى علائقها من الكربوهيدرات ، إذ تتهدم خلايا أكبادها وتزيد محتوياتها من الجليكوچين وزيادة دهن الأحشاء ودليل الكبد الجسمى ونسبة النفوق . فاحتمال أسماك التراوت منخفض جدا للجلوكوز (لانخفاض ميتابوليزمة ونقص الأنسولين) . وكذلك أسماك موسى أظهرت زيادة جليكوچين أكبادها عند تغذيتها على عليقة بها ٢٠٪ كربوهيدرات (من الجلوكوز والدكسترين) . وزيادة نشا عليقة التراوت يصاحبها انخفاض شديد فى امتصاصها (قد يصل معامل الهضم ٢٦ ٪ عند زيادة النشا إلى ٦٠ ٪) مع انخفاض تركيز البروتين والنحاس فى الكبد ووجد أن زيادة جليكوچين الكبد تخفض من تحمل السمك للتسمم بالنحاس . فزيادة كربوهيدرات عليقة التراوت تصاحبها دائما انخفاض فى وزن الجسم ، فزيادة الكربوهيدرات عن ١٤ ٪ من عليقة هذه الأسماك غير ذى فائدة بل ضار فيخفض كذلك من بروتين العضلات لانخفاض استهلاك الغذاء والأضرار بالأنظمة الإنزيمية الخلوية خاصة بالكبد .

الدهـــون :

تحتمل الأسماك الدهون فى العليقة وأهمها زيت السمك ، وقد يؤدى رفع مستوى الدهن فى العليقة إلى أعراض غير مرغوبة كالتهاب العضلات وتثبيط النشاط الإنزيمى المشجع لتخليق الدهون فى السمك . ونقص الدهون (الأحماض الدهنية الأساسية) يؤدى إلى تلوين الجسم وخشونته وتلف الزعنفة الذيلية ، ونقص حمض اللينولينيك يؤدى إلى أعراض نقص تشمل انخفاض النمو وجروح الزعنفة الذيلية وأعراض صدمة ودهنته الكبد ، فالأحماض عديدة عدم التشبع ضرورية للنمو ونقصها يؤدى إلى زيادة النفوق وزيادة محتوى الأنسجة من حمض ايكوساترينويك Eicosatrienoic acid وأمراض القلب Heart myopathy . إلا أنه قد تحتوى الزيوت الطبيعية على بعض المواد السامة مثل منتجات بذور القطن فتحتوى على أحماض دهنية حلقية Cyclopropenoid fatty acids وجوسيبول Gossypol (صبغة سامة) تؤدى إلى خفض معدل النمـــو فى السمـــك وتزيد حـــدوث الخراجات (أورام خبيثة) Tumors التى تسببهـــا الافلاتوكسينات (هيدروكربونات حلقية مسببة للسرطان) . والدهون ذات الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع تكون عرضة للأكسدة الذاتية بفعل مساعدة المعادن الثقيلة وصبغات الدم . إضافة فيتامين هـ (الفا – توكوفيرول) يحمى الأسماك من آثار تزنخ مسحوق السمك ، فإضافة ٥ مجم الفا – توكوفيرول / ١٠٠ جم عليقة تمنع أعراض نقصه (فقد الشهية وانخفاض معدل النمو والتشنجات والنفوق) وتحسن معدل النمو . وتؤدى تغذية أسماك المبروك على دهون مؤكسدة إلى خفض النمو وتثبيط تخليق الجليسريدات .

الڤيتامينات :

فقر التغذية فى الڤيتامينات (عليقة غنية بالنشويات) يؤدى إلى زهرى السمك Fish Pox كقرح بيضاء رمادية چيلاتينية على الجلد ، قد تتحول إلى قوام غضروفى مع طراوة وتشوه الهيكل . فالتغذية الصناعية تتطلب إغنائها بالڤيتامينات وإلا يتدهور النمو وتظهر أعراض مميزة للنقص وقد تؤدى إلى نفوق السمك . فنقص ڤيتامين A ، B_1 ، B_2 ، B_6 ، حمض البانتوثينيك وڤيتامين C كلها تخفض من نمو أسماك التراوت ، وتظهر تشوهات بالعمود الفقرى . ويظهر نقص الڤيتامينات فى علائق القراميط أعراض نقص الشهية للأكل وانخفاض النمو وتغييرات لونية ونقص الاتزان وعصبية ونزيف وجروح وكبد دهنى . كما يؤدى نقص كل من ڤيتامينات A ، C أو الريبو فلافين فى علائق التراوت إلى نزف العين وجحوظها وترق القرنية .

الثيامين أو B_1 : يؤدى نقصه إلى ضعف النمو وفقدان الشهية للأكل ، سرعة الإثارة ، تشنجات، فقدان الاتزان ، وتغييرات فى موقع وأمتلاء المثانة الهوائية ، وعتامة القرنية وأوديما وأنيميا وفشل كبدى . وقد ينشأ ذلك لارتفاع محتوى العليقة من الكربوهيدرات أو لوجود مضاد الثيامين فى السمك النيىء بالعليقة، ضعف التحويل الغذائى ، تلون الجلد . وقد تنشأ هذه الأعراض لوجود الأمبرول والبيريثيامين واوكسيثيامين فى العليقة .

نقص **الريبوفلافين** فى السالمون والتراوت والمبروك والقرموط يشمل أعراض مثل نقص النمو ، نقص الكفاءة الغذائية ، عدم الشهية للأكل ، وإظلام عدسة العين Cataract ، أسوداد اللون dark coloration ، ونزف hemorrhage (فى العين والأنف والغطاء الخيشومى وأجزاء أخرى من الجسم) ، عدم اتزان incoordination ، أنيميا فى بعض الحالات ، وزيادة النفوق .

ونقص **النياسين** فى السالمون والتراوت والمبروك والقرموط يسبب خفض النمو والكفاءة الغذائية واستهلاك الأكل ، عدم اتزان ، احتقان الخياشيم ، زيادة النفوق ، اضطرابات معوية ، أضرار جلدية ، وأنيميا وأضرار بالقولون ، شرود الحركة ، تلون الجلد بلون غامق . أعراض بلاجرا Pellagra ، وترنح Ataxia ، ونفوق وتشنجات عضلية Spasms ، وحساسية من الأشعة فوق البنفسجية ، ونزف جلدى . إلا أن زيادة النياسين (إلى ١٠ آلاف جزء / مليون) يؤدى إلى زيادة دهن الكبد .

وأعراض نقص **حمض البانتوثينيك** فى السالمون والتراوت والمبروك والقرموط تشمل خفض النمو والتحويل الغذائى واستهلاك الغذاء ، وتكتل الخياشيم Clubbed gills ، عوم بطىء (كسل) sluggish swimming ، تثبيط عمل غطاء الخياشيم ، أنيميا ، ارتفاع معدل النفوق ، أضرار كلوية .

نقص **البيريدوكسين** فى السالمون والتراوت والمبروك والقرموط والشلبة Bream له أعراض منها خفض محسوس فى النمو والتحويل الغذائى واستهلاك العلف ، أوديما edema ، اضطراب الحركة ataxia، تقرن العين وجحوظها exophthalmia ، حساسية للأثارة شديدة hyperirritability ، زعانف

صريعة epiliptiform fins ، انيميا ، عوم شارد erratic أو حلزونى spiral ، عدم قدرة على القبض على الغذاء ، تنفس سريع كاللهث gasping like ، ثبات الغطاء الخيشومى ، نقص نشاط انزيمات نقل مجاميع الأمين (جلوتامات اوكسال اسيتات ، جلوتامات بيروفات) ، وشدة النفوق . وربما تظهر أعراض النقص بسرعة ، غالبا فى ظرف ٤ - ٦ أسابيع. نقص **البيوتين** فى السالمون والتراوت والمبروك يظهر أعراضا منها انخفاض النمو والكفاءة الغذائية ، أنيميا مصاحبة لزيادة كرات الدم البيضاء وكرات الدم الحمراء غير الناضجة ، ضمور الخلايا العنقودية البنكرياسية Pancreatic acinar cells ، ترسيبات تشبة الجليكوچين فى الانابيب البولية ، امتداد الكبد وشحوب لونه enlarged pale liver ، انخفاض مستوى حمض دوكوسا بنتينويك docosapentaenoic acid فى الكبد ، انخفاض نشاط إنزيم اسيتيل كوانزيم (A) كربوكسيلاز وإنزيم بيروفات كربوكسيلاز فى الكبد ، زرقة مخاط الجلد مؤقتا ، نفوق ، ضمور العضلات ، تشنجات ، أضرار بالأمعاء الغليظة ، ونفوق . نقص **حمض الفوليك** فى السالمون والتراوت والمبروك والقرموط اعراضة تشمل انخفاض النمو والتحويل الغذائى ، أنيميا متميزة من نوع عدم تجانس حجوم الخلايا وتشوهها anisocytosis and poikilocytosis ، شحوب لون الخياشيم ، أسوداد لون الجلد ، حالة سبات (نعاس) lethargy ، نفوق . وتظهر أعراض النقص بعد فترة طويلة من التغذية ، عموما ١٥ أسبوعا أو أكثر .

ويؤدى نقص **فيتامين B_{12}** (سيانوكوبلامين) إلى أنيميا صغر كرات الدم الحمراء ، وانخفاض تركيز الهيموجلوبين ، شحوب لون الخياشيم والكلى والكبد مع تدهور الكبد والتهاب الكلى واستسقاء بطنى وفقد القشور وجحوظ العينين وعوم شارد ، انخفاض التحويل الغذائى .

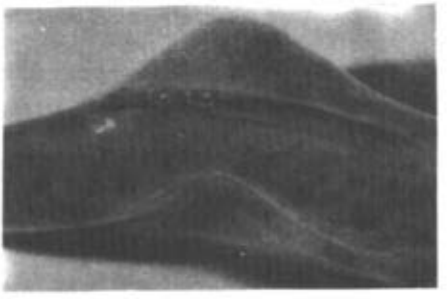
نقص **الكولين** يسبب انخفاض النمو والتحويل الغذائى ، أنزفة (فى الكبد والكلى والأمعاء) ، كبد دهنى ، وذلك فى السالمون والتراوت والمبروك والقرموط والشلبة . وتتوقف شدة وطبيعة أعراض النقص والزمن اللازم لظهورها على نوع السمك والعليقة . ويخلق تراوت البحيرات كولين بكفاية من ميثيل - ودى ميثيل امينو ايثانول وليس من امينو ايثانول أو بيتائين .

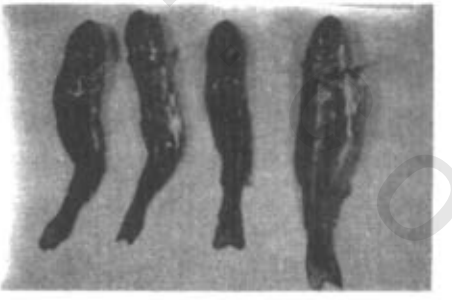
أعراض نقص **حمض الاسكوربيك** فى السالمون والتراوت والقرموط تشمل نقص النمو والتحويل الغذائى ، أنيميا ، تشوهات عظمية (تقوس العمود الفقرى lordosis , scoliosis) الأضرار بتخليق الكولاچين والتئام الجروح ، إزالة صبغة الجلد ، نزف (فى الزعانف والجلد والكبد والكلى والأمعاء والعضلات) ، وجحوظ ونزف العينين وانخفاض تركيز هرمون الثيروكسين فى السيرم ، زيادة كوليسترول وجليسريدات الدم ، انخفاض فيتامين ج فى الكبد والكلى ، صعوبة التئام الجروح ، انخفاض كولاچين العمود الفقرى ، وزيادة تركيز الفيتامين فى الأنسجة المكونة للكولاچين (جلد ، غضاريف ، عظام) ، نقص حديد السيرم والهيموجلوبين ، نقص امتصاص الكالسيوم وتخزينه ، اسقربوط ، ونفوق .

فزيادة فيتامين ج مطلوبة للتناسل والتئام الجروح والاستفادة من الكالسيوم فى الخياشيم والجلد والعضلات والعظام ولارتفاع حديد الدم . وإن كانت شدة زيادة حمض الاسكوربيك (١٤٠٠ جزء / مليون) فى علائق التراوت تؤدى إلى إنتاج بعض البيض الأعمى . والفيتامين متطلب لخفض سمية الكادميوم

فنقص الڤيتامين يزيد تراكم الكادميوم فى كبد الأسماك ، وكذلك بالنسبة للتسمم بالنحاس فنقص حمض الاسكوربيك فى العليقة يزيد تركيز النحاس فى الكبد والخياشيم والكلى و الأمعاء ، فيضاف الڤيتامين للتغلب على سمية النحاس ولزيادة إخراج النحاس من الجسم . وفى حالة مرض الاسقربوط Scurvy يقل تراكم اليود بالدرقية لأن نقص الڤيتامين يعمل على ضمور Atrophy الغدة . ويعيق الڤيتامين من امتصاص الزنك ويزيد من إخراجه . وتعمل المبيدات الحشرية على زيادة الاحتياجات من حمض الاسكوربيك لأنها تخفض محتوى الأنسجة العظمية من الڤيتامين وتعمل المبيدات على تثبيط تخليق الكولاچين وميتابوليزم حمض الاسكوربيك فى السمك . كما يخفض نقص الڤيتامين عدد كرات الدم البيضاء الملتهمة ومن الأجسام المضادة ومن قدرة ارتباط الحديد . كما يظهر نقص ڤيتامين ج تآكل الزعانف وتشويه الخياشيم وتفتيلها وكسر الظهر وانثناء الذيل ، ونوم وفتور ، وتلون الجلد بلون أسود (لتوزيع خلايا دموية ميلانينية خلال الأنسجة الكولاچينية) أى Black death . والأعراض العظمية والغضروفية تنشأ من دور الڤيتامين كعامل مساعد فى هيدركسلة الليسين والبرولين فى الكولاچين كمكون رئيسى للأنسجة الضامة فهو هام فى تكوين العظام والغضاريف والجلد ، فنقصه يعنى أنخفاض نشاط إنزيم بروليل هيدروكسيلاز أى الإضرار بتكوين الكولاچين فيظهر انحناءات العمود الفقرى وقصر الغطاء الخيشومى . كما يقوم الڤيتامين بمساعدة تفاعلات الهيدركسلة اللازمة لإخراج العقاقير والسموم والمبيدات وتحويلها لمركبات غير سامة .

ونقص **الاينوسيتول** Inositol فى السالمون والتراوت والمبروك والشلبة يظهر أعراض نقص النمو والتحويل الغذائى واستهلاك الأكل ، وأنيميا ، وتثبيط نشاط الكولين استراز والجلوتاميك أو كسال اسيتيك وجلوتاميك بيروفيك اسدترانس امينازات . وتزيد الاحتياجات الكمية من الاينوسيتول بزيادة مستوى جلوكوز علائق الشلبة .





(٣)

(٤)

العلامات المرضية لنقص حمض الاسكوربيك فى زريعة التراوت :

١ - سمك منحنى العمود الفقرى كعرض نموذجى للاسقرويوط (٣ سمكات على اليسار) .

٢ - منظر ظهر لتشويه العمود الفقرى Scoliosis .

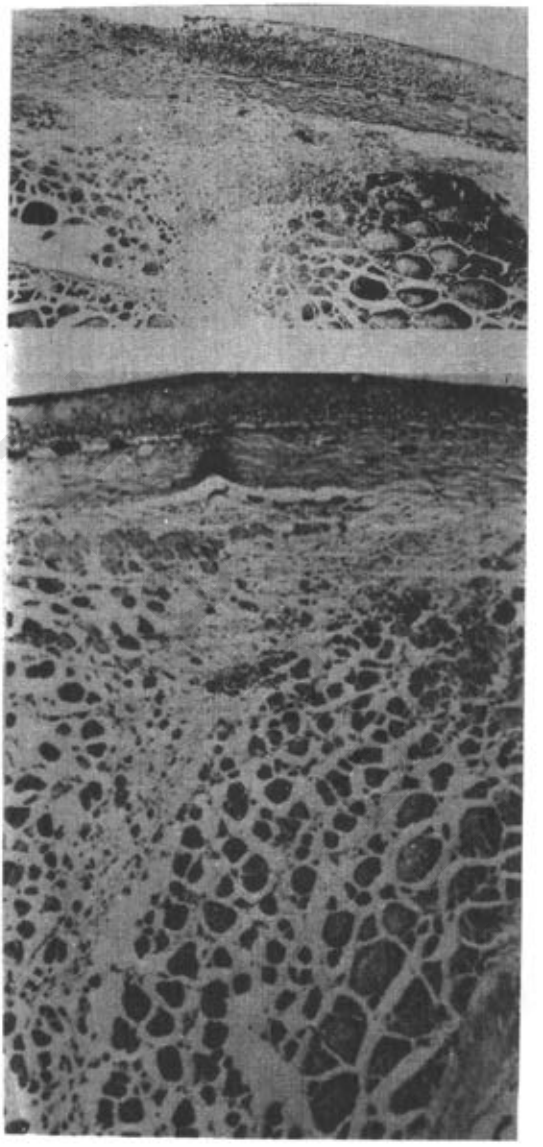
٣ - قصر الغطاء الخيشومى .

٤ - بقع دموية فى العين .

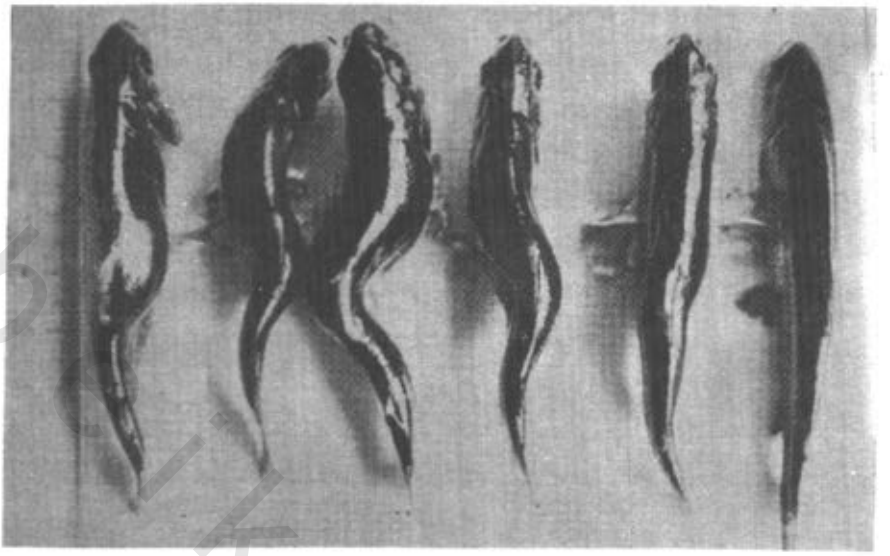
تشويه الرأس وكسر الخياشيم فى أسماك تراوت قوس قزح يعوزها فيتامين ج

(١)

(٢)



قطاع عرضى فى جرح بعد ١٠ أيام من حدوثه :
١ – بدون إضافة فيتامين ج .
٢ – بإضافة الڤيتامين فى العليقة .



تشوهات العمود الفقرى فى أسماك التراوت أسفل ، المقارنة
أعلى على مستوى كاف من فيتامين ج

وأظهرت دراسة نمو التراوت أن الاحتياجات الغذائية من **حمض البارا أمينوبنزويك** ١٠٠ - ٢٠٠ مجم / كجم عليقة . نقص فيتامين (B_{12}) من علائق السالمون لم تؤثر على الشهية ، ولم تؤخر النمو ، ولم تسبب نفوقا ، لكنها أدت إلى حدوث حالة أنيميا .

أعراض **نقص فيتامين** (A) فى التراوت والمبروك والقرموط تشتمل على نقص النمو والتحويل الغذائى واستهلاك الأكل ، أنيميا ، تغيير لون الجلد ، نزف ، التواء الغطاء الخيشومى bent opercles ، جحوظ العين exophthalmia ، عتامة العين Ocular opacity ، نفوق . ويتحول مولد الفيتامين الغذائى بيتاكاروتين إلى فيتامين (A) كحولى فى فرخ القشر Perch والبربونى Dace وبضآلة فى التراوت . ومن أعراض نقص الريتينول كذلك أوديما وإزالة الصبغات ، رقة القرنية وامتدادها وتدهور الشبكية ونزف الجلد والزعانف ، التواء الغطاء الخيشومى . تتلون لحوم الأسماك آكلة اللحوم فى بيئتها الطبيعية باللون الأحمر نتيجة تغذيتها على القشريات بما تحتويه على كاروتينويدات ، بينما نفس الأسماك فى الأحواض ونتيجة تغذيتها الصناعية تكون لحومها بيضاء ، لذا يراعى إضافة مصدر للكاروتينويدات فى هذه العلائق ومنها الكانثا كزانثين Canthaxanthin والتى تتوافر فى الهوائم البحرية كذلك ، فعند إضافة ٤٨ مجم كانثا كزانثين / كجم علف لمدة عدة شهور قليلة يتلون لحم السمك جيدا ، ويزيد اللون بمرور الوقت ، ويقل تركيز هذا الكاروتينويد فى لحم السمك بعد إبعاده من العليقة لمدة ٨ أسابيع للنصف تقريبا نتيجة هدمه وإخراجه . وهذه الصبغة رغم أنها ليس لها تأثير فيتامين (أ) لعدم احتوائها على حلقة بيتا أيونون ، إلا أنها تحسن من نمو السمك وتحويله الغذائى وتخفض من استهلاك الأكل وتحسن من التناسل وتزيد نسبة إخصاب البيض .

عند تغذية أسماك التراوت الصغيرة على علائق متدرجة المحتوى من فيتامين (أ) لمدة ١٦ أسبوع ، احتملت صغار التراوت حد أقصى ٩٠٤ ألف وحدة دولية / كجم عليقة ، بينما ٢,٧ مليون وحدة دولية / كجم كانت سامة ، وكانت أعراض سمية الزيادة فى شكل خفض النمو ، زيادة النفوق ، شذوذ ونكرزة الزعانف ، شحوب لون الكبد وتشققه ، تشوه السلسلة الظهرية . إلا أنه لم يتضح تداخل لزيادة فيتامين (أ) على فيتامين (ج) وميتابوليزمة . وقد انخفض محتوى الكبد من الحديد بزيادة مستوى فيتامين (أ) فى العليقة والكبد ، مما يشير لتأثير الفيتامين على ميتابوليزم الحديد . ولم تلاحظ تأثيرات للفيتامين على محتوى معادن الكلى والقشور والفقرات .

ويظهر **نقص فيتامين D** فى الأسماك فى صورة ضعف النمو ، رعشة العضلات الهيكلية البيضاء ، عجز اتزان الكالسيوم ، أنيميا ، ضمور عضلى ، تغيرات لونية فى الجلد ، نقص التحويل الغذائى ، نقص الشهية ، نكرزة الكلى .

ويؤدى **نقص فيتامين E إلى** انخفاض الحيوية والنمو ، أنيميا ، استسقاء ، عدم نضج كرات الدم الحمراء وتباين أحجامها وتكسرها ، سوء تغذية العضلات Muscular dystrophy ، زيادة ماء الجسم ، سوء التحويل الغذائى ، تغير لون الجلد ، جحوظ العين ، زيادة تخزين الدهن فى الطحال ، نفوق ، أضمحلال القلب والعضلات الهيكلية ، انخفاض لتركيز الفيتامين من البلازما ومن الكبد مع نقص السلنيوم وإنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز فى الأنسجة ، وظهرت تغيرات نسيجية وخلوية كثيرة .

أما **نقص فيتامين K** فيطيل زمن التجلط ويحدث أنيميا مع انخفاض نسبة جسيمات الدم ، فهو لازم لتجلط دم طبيعى خاصة بعد العلاج بالسلفونامير التى تؤدى إلى اضطراب فلورا الأمعاء . ومن ذلك يمكن تلخيص الأعراض المرضية الشائعة فى الأسماك الزعنفية Fin fish نتيجة نقص الفيتامينات كالتالى :

العـــــرض	الفيتامينات المسئولة
أنيميا	E - K - B_2 - B_6 - نياسين - B_{12} - فولات - C - اينوسيتول .
ذهاب شهوة الأكل	A - B_1 - B_2 - نياسين - حمض بنتوثنيك - B_6 - B_{12} - فولات - بيوتين - C - اينوسيتول .
أوديما	A - B_1 - E - نياسين - B_6 .
فقر الكفاءة الغذائية	B_2 - نياسين - فولات - بيوتين - كولين - أينوسيتول .
فقر النمو	A - D_3 - E - B_1 - B_2 - نياسين - حمض بانتوثينك - B_{12} - B_6 - فولات - بيوتين - كولين - C - اينوسيتول .
نزف الجلد	A - B_2 - نياسين - حمض بانتوثينك - C .
أضرار بالقولون	نياسين - بيوتين .
أضرار بالجلد	نياسين - حمض بانتوثينك - بيوتين - اينوسيتول .
وخم / كسل lethargy	B_1 - نياسين - حمض بانتوثينك - فولات - C .
خوف من الضوء Photophobia	B_2 - نياسين .
تقلصات عضلية	نياسين
رعشة - عضلات بيضاء	D_3 - نياسين .

ورغم صعوبة دراسة **العناصر المعدنية** وعلى وجه الخصوص فى الأسماك ، فقد وجد أن زيادة **الكالسيوم** تؤدى إلى تكلس وتكوين حصوات فى الأنابيب الكلوية للتراوت ، إلا أن التربتو فان يتداخل فى ميتابوليزم الكالسيوم ، إذ أن نقص الأول يصاحبه زيادة ترسيب الكالسيوم ، مع وجود بلورات أوكسالات كالسيوم فى الكلى للأسماك التى تعانى من نقص البيريدوكسين فى العليقه ، بينما نقص الكالسيوم يؤدى إلى نقص النمو وانخفاض الحيوية وفقر التحويل الغذائى . وتعانى أسماك البلطى من عدم اتزان الكالسيوم والفوسفور فى العليقة . وزيادة الكالسيوم والفوسفور تخفض النمو ، ونقص **الفوسفور** يظهر أعراض نقص مثل تشويه عظام الرأس والظهر ويزيد النفوق وينسحب الكالسيوم من العظام مما يؤدى لتشوهات هيكلية ، كما يظهر انخفاض فى محتوى رماد العظام وأنيميا مع ضعف النمو .

ونقص **الماغنسيوم** فى العليقة يزيد السوائل خارج الخلايا فى عضلات السمك نتيجة زيادة الصوديوم ، كما يؤدى إلى تكلس الكلى ، فقد شهية السمك ، ضعف النمو ، تشنجات ، نقص ماغنسيوم الفقرات ، كسل وبلادة Sluggishness نفوق .

وتؤدى العلائق التى يعوزها وجود **العناصر الدقيقة** إلى خفض النمو وعتامة عدسات العيون وتقزم الجسم وقصره . ويجب التأكيد على أهمية التداخلات بين المعادن المختلفة ووفرة العناصر النادرة وتأثير كيمياء المياه على الاحتياجات المعدنية . وتظهر الأسماك أنيميا لنقص الحديد ، ويؤدى خفض النحاس إلى خفض النمو وأنيميا ، ونقص الزنك يؤدى إلى إظلام عدسة العين ، أما المنجنيز فنقصه يؤدى إلى تشوهات عظمية وبلادة وفقدان الشهية وعدم اتزان وضعف النمو وزيادة النفوق وانخفاض تركيز حديد وبوتاسيوم البلازما مع انخفاض محتوى الكبد من كل من المغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والزنك والنحاس والمنجنيز والفوسفور إضافة لانخفاض منجنيز وكالسيوم الفقرات . ونقص اليود يخفض نمو السمك ويسبب الجويتر Goiter (خراج الغدة الدرقية) . ويؤدى نقص الكوبلت إلى تشوهات عظمية .

بعض المكونات السامة فى العليقة :

رغم أهمية التغذية الصناعية فى إنتاج الأسماك فإن زيادة التغذية غالبا ماتسبب أمراض ونفوق ، خاصة عند استخدام السمك واللحم المشكوك فيهما كمكونات طفية . فمرض تلف الكبد الدهنى أساسا مرض غذائى ويتشابه فى أعراضه مع المرض الفيروسى المسمى بالتسمم الدموى النزفى وفيه يكون الكبد بنى مصفر . والعلاج فى تجنب زيادة التغذية مع ترك السمك من وقت لآخر بدون طعام مع إضافة غذاء طازج ككبد الماشية والسمك فقير الدهن على فترات .

ومرض التهاب الأمعاء enteritis هو كذلك مرض تغذية ، فإذا عصرت البطن خرج من الشرج سائل

أحمر مصفر نتيجة احمرار وأحتقان والتهاب الأمعاء مع سهولة رؤية أدق الأوعية الدموية . فالالتهاب تسببه أخطاء التغذية . وسرطان الكبد الذى يظهر خراجات صلبة خارجية خلف الزعانف الصدرية هو كذلك مرض غذائى تسببه **الافلاتوكسينات** .

والعلاج يجب تجنب العلائق التالفة ، ويوزع الغذاء فى حالة جيدة ويكميات غير كبيرة مع غناه بالفيتامينات على ألا يكون عالى الدهن أو عالى الملح (ليس أكثر من ٢٪ ملح) مع احتوائه على كمية كافية من المواد المالئة والا تزيد كمية العليقة اليومية عن ٢,٥ ٪ من وزن السمك مع خفض أو وقف التغذية عند اشتداد الحرارة أو البرودة ، وتقدم العليقة على وجبتين أو أكثر أفضل من التغذية مرة واحدة . إذا شك فى الأمعاء أو الكبد تزال التغذية لعدة أيام ثم تقدم تدريجيا . ويجب تصويم السمك يوم فى الأسبوع ومن وقت لآخر يستبدل المركزات الجافة بغذاء طازج .

وكسب القطن يحتوى كذلك على أحماض دهنية حلقية البروبين تؤدى لتطوير الخراجات Tumors السرطانية . يرجع تاريخ سرطان كبد التراوت إلى علاقته بالعلائق التجارية المحتوية كسب بذرة قطن أو افلاتوكسين ، فتركيزات منخفضة قدر ٠,٤ - ٠,٥ جزء / بليون من **افلاتوكسين B_1** فى العليقة تحدث سرطان الكبد فى أقل من عام فى التراوت ، بينما تغذية التراوت على مستويات تبلغ ٢٠ جزء / بليون من هذا السم لفترات ١ ، ٥ ، ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ يوم أحدثت سرطان كبد بنسبة ٣ ، ١٢ ، ١٠ ، ٤٠ ، ٣٦ ٪ على الترتيب بعد ١٢ شهرا . وغمس البيض بأجنة التراوت فى محلول مائى يحتوى ٠,٥ جزء / مليون من هذا السم لمدة ساعة كان كافيا لإحداث سرطان كبد فى ٤٠٪ من هذا السمك بفحصة بعد ١٠ شهور من غمس البيض المخصب .

سوء تخزين أعلاف السمك سواء فى مخازن رطبة أو لمدة طويلة أو لقطع عبواتها ، تؤدى إلى إصابة العلف **بالفطريات** ، وهذا العلف العفن يؤدى إلى حدوث سرطان الكبد للأسماك خاصة الأسماك المعمرة (لا فى الفقس ولا فى أسماك المائدة) ، ويظهر الكبد وارما ومتضخما ، فيزيد وزنه لعشرة أضعاف . وسرطان الكبد هذا غير معدى ، ولايرجع لبكتريا أو فيروس ، بل يسببه الافلاتوكسين Aflatoxin الذى تفرزه فطريات العفن والتى تنمو بشدة غالبا على كسب الفول السودانى وبذور القطن ، مما يدعو إلى عدم تفضيل استخدامها لتغذية السمك . لذا ينصح بتخزين العلف جاف ، وحتى لو كان العلف رخيصا فلا يخزن لأكثر من ٤ - ٦ أسابيع ، إذ أن احتواء العلف على ٠,٥ مجم افلاتوكسين (B_1) / كجم يؤدى بعد عامين إلى سرطان الكبد فى ٤٠ ٪ من سمك التراوت ، والكمية الأكبر بديهى تؤدى إلى سرعة انتشار المرض ، ففى تركيز ٣٦٠ مجم / كجم ظهر السرطان فى ظرف أربعة شهور .

الافلاتوكسينات التى تنتجها فطريات الاسبرجيلسى تسبب سرطان كبدى Hepatomas فى السالمون

وتسبب أعراض نزف فى البلطى . وقد يضاف حمض البروبيونيك أحيانا فى العلائق (٠,٢٥ ٪) لتثبيط النمو الفطرى .

ويمكن تقليل الأضرار فى الأعلاف الجافة المخزنة باتباع مايلى :

١ – تختبر الأعلاف قبل تخزينها ، وأى علف مصاب يجب تبخيره أو معالجته لتجنب التلوث .

٢ – تخزن الأعلاف فى أكياس وبعيدا عن الأرضيات ، حتى المحبب من الأعلاف .

٣ – تعظيم تهوية المخازن ، وخفض درجات الحرارة قدر الإمكان ، ولايفضل استخدام التلويح بالحديد المجلفن فى البناء فى الأجواء الحارة .

٤ – أى أعلاف مبعثرة تكنس .

٥ – التحكم فى الحشرات والقوارض ومقاومتها باستخدام المصايد وليس بالسموم ، مع ازدواج جدران مبانى المناطق الحارة .

٦ – تفحص الأعلاف باستمرار للوقوف على حدوث التلف نتيجة أى تغيير فى اللون والقوام (التكتل دليل الإصابة الفطرية) والتكسر والرائحة (تزنخ ، عفن) ، مع تقدير الرطوبة كذلك . فرطوبة الأعلاف الجافة حوالى ١٠ ٪ ، فإذا زادت إلى ١٣ – ١٦ ٪ فتكون الأعلاف عرضة للتلف . ويجب ملاحظة وجود العفن والحشرات والقوارض ، وأى علف مصاب يجب عزله فى الحال لتطهيره .

فقد تظهر الأسماك المغذاة على أعلاف ملوثة سلوكا شاذا ، وتفقد شهيتها للأكل ، ويقل نموها ، وتفقد تكيفها . ورغم أن بعض الأعلاف المصنعة تحتوى تاريخ صلاحيتها إلا أنه ينصح كذلك بمدد الحفظ التالية :

نـــوع العلـف	تخـزينه ومـدته
مواد علف تكميلية (كالأرز ، النخالة ، نواتج طحن القمح)	لاتزيد الرطوبة فيها عن ١٠ ٪ ، تخزن فى بيئة باردة وجافة وخاليه من الآفات ، فيمكن تخزينها عدة شهور.
مخلفات السمك المجمدة	إذا كانت غنية بالدهن فتخزن حتى ٣ شهور على - ٢٠°م ، وإذا كانت منخفضة الدهن فيمكن تخزينها حتى عام على - ٢٠°م .
السيلاج	يخزن ٦ - ٨ شهور عند انخفاض محتواها الدهنى واحتوائها على كفاية من مضادات الأكسدة .
أعلاف محببة ، تجارية ، مركزة	فى الدول الباردة ، عادة تحتوى كميات عالية من مضادات الأكسدة والفيتامينات تزيد عن الاحتياجات . تخزن فى ظروف جافة ونظيفة لمدة ٩ شهور أو أكثر . وفى المناطق الحارة عادة لاتحتوى مثل هذه المستويات العالية من مضادات الأكسدة والفيتامينات ، لذا تخزن ٢ - ٣ شهور فقط .

وتظهر حالات التسمم الافلاتوكسينى فى السمك فى شكل نكرزة كبدية ، سواء فى التراوت أو القراميط ، وتضعف الأسماك وتتلون باللون الأسود قبل النفوق ، مع حدوث نزف مضاعف داخلى فى الأجسام الدهنية وخلال جدر الأمعاء ، مع شحوب لون الكبد . غذيت صغار أسماك التراوت على تركيزات متدرجة (صفر - ٥٤ جزء / بليون) من افلاتوكسين ب١ لمدة ١٢ شهر ، وجد أن كل السمك بعد ٦ ، ٩ ، ١٢ شهر مصاب بسرطان الكبد والاصابة تكون أشد عند ارتفاع مستوى مركزات بروتين السمك (٤٩,٥ بدلا من ٣٢ ٪) وأكثر عما لو احتوت العلائق كازين (بنفس النسب) بدلا من مركزات بروتين السمك . وفى دراسة أخرى على التراوت كذلك وجد أن أفلاتوكسين B_1 (٢ - ٥٤ جزء / بليون) على غير المتوقع تخفض حجم الكبد معنويا حتى يظهر الورم الخبيث . ويزيد الوزن النسبى للكبد بزيادة تركيز التوكسين . أى أن تركيز ونوع البروتين يؤثر على مدى حساسية الأسماك للخواص السرطانية للافلاتوكسين . وقد ترجع اختلافات التأثيرات بين العلائق هذه لاختلاف محتواها من الأحماض الأمينية (حمض الجلوتاميك ، برولين ، سيستين ، مثيونين) ، أو لاختلاف محتواها من المعادن ، أو لعنصر مجهول فى مركزات بروتين السمك ذاته ربما يوجد فى الجهاز الهضمى فى السمك المصنوع منه مركزات بروتين السمك (لأنه مصنوع من السمك الكامل) وله تأثير فى تطوير الخراجات السرطانية .

وإضافة **المركبات شبيه التركيب بالافلاتوكسين** أى اللاكتونات (حتى ولو لم تكن تسبب السرطان) مع تركيزات منخفضة من الافلاتوكسين فإنها تشجع جدا من فعل الافلاتوكسين وتظهر السرطانات بنسبة مضاعفة عما يسببه الافلاتوكسين منفردا .

وجد كذلك أن **افلاتوكسين M_1** يسبب سرطان الكبد للتراوت ، ففى دراسة على مستويات منه صفر ، ٤ ، ١٦ ، ٣٢ ، ٦٤ جزء فى البليون فى العليقة النقية أدت فى ٢١ شهرا إلى حدوث سرطان الكبد بنسب ١/١٠٠ ، ٨/١٠٦ ، ٣٠/١٠٣ ، ٣٣/١٠٦ ، ٣١/١١٠ على الترتيب بينما افلاتوكسين B_1 بمستوى ٤ جزء فى البليون أدى إلى حدوث سرطان الكبد بنسبة ٢٥ / ١٠٦ أى ٣ مرات أكثر سمية عن M_1 . وتؤدى تغذية الأحماض الدهنية من النوع سيكلوبر وبين مع افلاتوكسين M_1 إلى زيادة حدوث سرطان الكبد فى التراوت تماما كما حدث مع B1 من قبل . فتغذية M_1 بمستوى ٤ جزء فى البليون مع الأحماض الدهنية من النوع سيكلوروبينويد أحدث ٧٠٪ سرطان كبد فى ٨ شهور ، بينما التغذية على ٢٠ جزء فى البليون M_1 لمدد ٥ – ٣٠ يوما أدت إلى حدوث سرطان الكبد بنسب ٣ – ١٢ ٪ فى ١٢ شهرا .

ومن دراسات معملية وجد أن افلاتوكسين B_1 يتم تمثيلة غذائيا فى التراوت إلى **افلاتوكسيكول وقد** وجد أن التسمم الحاد بالافلاتوكسيكول فى التراوت كان شبيها للتسمم الحاد بالافلاتوكسين B_1 . وبتغذية التراوت على ٢٠ جزءا فى البليون **افلاتوكسين Q_1** (ناتج ميتابوليزمى فى كبد الإنسان والقرود) لم تحدث أى أضرار للسمك مما يرجح أن كبد الإنسان والقرود يحاول تحويل B1 بيولوجيا إلى Q_1 كوسيلة لإزالة سميته لحماية الكائن من التأثر السرطانى للافلاتوكسين B_1 .

وجد أن قرموط القناه أقل حساسية عن التراوت لافلاتوكسين ب١ . فيظهر القرموط تلفا بسيطا فى الكبد عند تغذيته على ١٠٠ مجم / كجم وزن جسم . وهذه الجرعة العالية تعلو ٢٠٠ مرة الجرعة المحدثة لتسمم شديد يصيب كبد التراوت . ولم يظهر القرموط سرطان كبد . افلاتوكسين ب١ سام جدا للأجنة واليرقات لسمك الزبرا ، ١ ميكرو جرام / مل تميت الأجنة فى ٧٢ ساعة ، وعكسا لذلك فإن اليرقات تموت أسرع لشدة تأثرها عن الأجنة .

وفى دراسة على ١٣ سم فطرى على يرقات أسماك الزبرا فوجد أن ستر يجما توسيستين ، جليوتوكسين gliotoxin ، افلاتوكسين ب$_1$ مميتة بمستوى أقل من ١ ميكروجرام / مجم ماء ؛ وكذلك فإن افلاتوكسينات ب٢ ، ج١ ، ج٢ ، ستيمفون stemphone ودى استيوكسى سكيربينول ، اوكراتوكسين أ ، اسبرتوكسين aspertoxin ، باتيولين كانت سامة كذلك ، إلا أن افلاتوكسين ب١ هيمى اسيتال ، حمض البنسليك ، جريسيو فولفين لم تكن سامة بالمستويات التى درست بها .

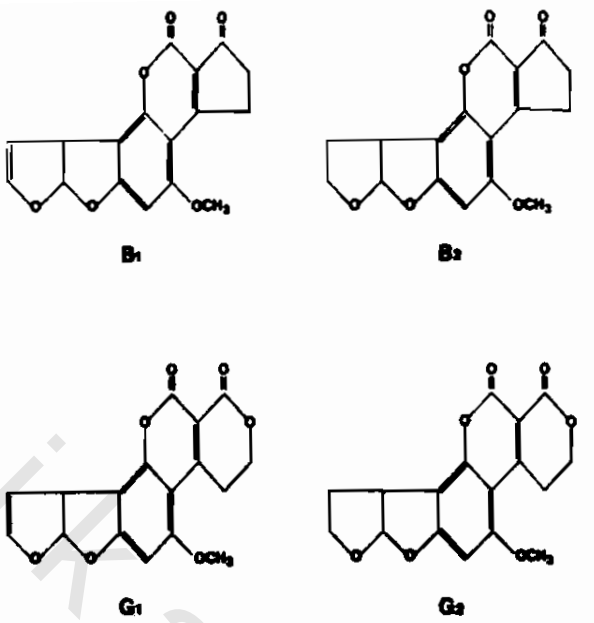
أسماك الجوبى guppy حساسة لافلاتوكسين ب١ فجرعة ٠,٦ مجم / ١٠٠ جم علف جاف أحدثت سرطان كبد فى ٢ / ٥ فى ٩ شهور و ٧ / ١١ فى ١١ شهرا وهذا المستوى ١٠٠٠ مرة ضعف المطلوب لإحداث سرطان كبد فى التراوت . كما أن أسماك الجوبى الاستوائية قد قتلت فى تركيزات ١ : ١٠٠,٠٠٠ من الكلافاسين Clavacin (مضاد حيوى من فطر Aspergillus clavatus) . وفى دراسة معملية وجدت أنسجة القرموط حساسة لتركيز ٠,٢٢ ميكروجرام / مل افلاتوكسين ب١ وكان معدل تدهور الخلايا فى البيئة مرتبطا بتركيز الافلاتوكسين . وحسبت LD50 (ميكروجرام / مل) ليرقات اسماك الزبرا كالتالى : افلاتوكسين ب١ (٠,٤٤ – ٠,٥٨) ، افلاتوكسين ب٢ (١,٠) ، افلاتوكسين ج١

(٠,٧٥ – ٠,٨٣) ، افلاتوكسين ج٢ (٤,٢) ، استريجماتوسيستين (٠,٢٤) ، اسبروتوكسين (٦,٦) ، اوكراتوكسين (١,٧) باتيولين (١٨,٠) ، ستيمفون (١,٢) ، داى اسيتوكسى سكيربينول (٤,٨) ، جليوتوكسين (٠,٢٨) .

استخدم بيض الجمبرى لدراسة سمية افلاتوكسين ب١ فوجد أن المستوى ١ ميكرو جرام / مل وأعلى تسبب نسبة نفوق أكثر من ٩٠ ٪ بعد ٢٤ ساعة . كما وجد أن أوكراتوكسين أ أقل ٥ مرات فى سميته عن افلاتوكسين ب١ . وكانت يرقات الجمبرى حساسة للسموم التالية وقرين كل منها كمية التوكسين بالميكرو جرام / طبق اختبار حساسية ونسبة النفوق ٪ بين قوسين : افلاتوكسين ب١ ٠,٢ (٢١) ، سيترينين ١٠ (٤٠) ، دى اسيتوكسى سكيربينول ٠,٢ (٩٦) ، جليوتوكسين ٠,٢ (٧٤) ، جريسيوفولفين ٢٠ (٣) ، حمض الكوجيك ٢ (٩٢) ، لوتيوسكيرين ١٠ (٣) ، حمض بيتانيتروبروبيونيك ٩٠ (٣٥) ، اوكراتوكسين أ ٠,٢ (١٧) ، باتيولين ١٠ (٢٠) ، حمض البنسليك ٢٠ (٢٦) ، روبراتوكسين ب٢ (٩١) ، سيتمفون ٢ (٨٣) ، ت –٢ توكسين ٢ (١٠٠) ، زيرالينون ١٠ (١٨) . بينما LC50 ليرقات الجمبرى بالميكرو جرام / مل من افلاتوكسين ج١ (١,٣) ، دى اسيتوكسى سيكربينول (٠,٤٧) ، جليوتوكسين (٣,٢) ، اوكراتوكسين أ (١٠,١) ، ستريجما توسيستين (٠,٥٤) .

ولقد ذكر أن تسمم الأسماك بالافلاتوكسين يتشابه كما فى التراوت والقرموط بنفس النكرزه وخراج الكبد . وقد تظهر الأسماك المعاملة بالافلاتوكسين ب١ ، ج١ قبل نفوقها ضعفا ودكنة اللون .

فالحبوب ومخلفات الفول السودانى والخضروات والفاكهة وكافة الأغذية والأعلاف تحت ظروف مواتية ، من حرارة ورطوبة وتخزين ، تؤدى إلى الإصابة بالفطر وإنتاج الفطر لسمومه ، وتؤدى إصابة الإنسان والحيوان الذى يتغذى على هذه المواد السامة ، سواء لإصابتها بالفطر أو سمومه أو كلاهما . ومعروف تسمم السمك بالافلاتوكسين aflatoxicosis منذ عام ١٩٦٣ عندما ظهر سرطان كبد غير معروف نتيجة التغذية على كسب بنور قطن عند دخوله فى علف محبب لتراوت ، فقد ظهر إصابة هذا العلف بالافلوتوكسين . كما ظهر من التجارب العديدة باستخدام الافلاتوكسينات المبلورة والخام والمستخلص من بيئات فطرية على القمح أنها تسبب سرطان الكبد على مدى خمسة سنوات . لكن يرجع اكتشاف سرطان الكبد فى التراوت لعام ١٨٩٣ عندما اكتشف فى سمكتين تراوت فى انجلترا ، ثم فى أعوام ١٩٣٧ – ١٩٤٢ انتشر سرطان كبد التراوت بشكل وبائى فى مفرخات كاليفورنيا ، لكن لم يهتم بسرطان الكبد فى التراوت إلا بانتشاره بشكل وبائى فى الولايات المتحدة وكثير من الدول الأوربية بعد عام ١٩٦٠ . وقد ربط بين هذا المرض والعليقة ، إذ يسببه العلف المحتوى على كسب بذرة قطن الملوث بالافلاتوكسين . فبعض أسماك التراوت تظهر سرطان كبد بعد التغذية لمدة يوم واحد على عليقة ملوثة بمقدار ٢٠ جزءا فى المليون افلاتوكسين (B_1) أو عند تغذيتها المستمرة لمدة ستة شهور على تركيز منخفض ٠,٤ جزء فى البليون افلاتوكسين (B_1) . وتزيد فرصة حدوث سرطان الكبد بزيادة تركيز الافلاتوكسين فى العليقة أو بزيادة طول فترة التغذية الملوثة . ويسهل تشخيص شذوذ الكبد بفحص التغييرات المرضية (خراجات)



التركيب الكيماوى للافلاتوكسينات ، G2,G1 , B2 , B1 التى تنتجها فطريات اسبرجيلس فلافس

Neoplastic changes ، إذ تتسع الأنوية البارنشيمية وتأخذ شكلا غريبا ومتقلبا ، كما تتمدد الخلايا البارنشيمية ذاتها ربما لبعض الإعاقة فى العملية الطبيعية للانقسام الخلوى . ويشير مدى الشذوذ فى الخلايا البارنشيمية إلى مستوى الافلاتوكسين فى العليقة . ومن أعراض التسمم بالافلاتوكسين كذلك فى التراوت هو نمو شاذ فى عدد خلايا قناة الصفراء Bile duct hyperplasia . وفى الحالات المتقدمة لايبقى من أنسجة الكبد الطبيعية إلا حجم صغير . ويحدث نفوق التراوت ربما لقصور وظائف الكبد ، وسمية الأنسجة المنكرزة ، والنزف المصاحب للتغييرات المرضية فى الأوعية الدموية .

وقد وجدت اختلافات بين سلالات التراوت لحساسيتها للتسمم بالافلاتوكسين وحدوث سرطان الكبد . وقد وجد أن القطعان البرية أكثر حساسية للتسمم بتركيز عالى من الأفلاتوكسين عن قطعان التراوت المستانس (فى المزارع) . وأنواع السالمون الخمسة فى أمريكا الشمالية غير حساسة نسبيا لسرطانية الافلاتوكسين ، إذ غذيت نوعين من السالمون (كوهو ، شينوك) على عليقة ملوثة بالافلاتوكسين لمدة عشرة شهور دون حدوث سرطان كبد . وفى دراسة على كل من التراوت والسالمون (كوهو) والقرموط ، وجد أن السالمون والقرموط المغذيان على عليقة تحتوى ٣٢٠ جزء / بليون افلاتوكسين (B_1) لمدة عامين كان لهما كبد طبيعى من الناحية النسيجية ، لكن عندما غذيت على ١٠ – ١٥ مجم افلاتوكسين (B_1) / كجم وزن جسم ظهر التسمم الافلاتوكسينى فى ظرف ٢١ – ٢٨ يوما ، وشخصت حالة التسمم الحاد acute هذه

باستسقاء عامة فى الخياشيم مع زيادة تراكم دم hyperaemia الأوعية الفرعية ، واختلفت الصورة المرضية الكبد حسب جرعة التوكسين من التهاب كبدى بسيط ومجاميع متفرقة من الخلايا الكبدية التى لها أنوية شاذة ، إلى أعراض تسمم شديدة ونكرزة الكبد مع حدوث أو عدم حدوث تجمع دموى hyperaemia ولطخ نزفية haemorrhagic maculata . والجرعة المستمرة فى الحالات المزمنة Chronic تؤدى إلى سرطان كبد مؤكد . كما ينحرف موقع بعض الأعضاء الحشوية نتيجة تمدد الكبد . وعادة يؤدى التليف والنكرزة والهدم والأنزفة الداخلية ذات التأثير النكروزى الانسدادى infarctive كلها تقلل من التجويف البطنى وتحوله إلى كتلة سائلة من الدم وحطام الأنسجة غالبا مع التصاقات شديدة بالفيبرين . ورغم هذه الأعراض للسرطان الكبدى الشديد فقد عاشت بها بعض الأسماك حتى عمر ٥ – ٦ سنوات .

وتؤدى الأوكراتوكسين إلى تلف كل من الكبد والكلى فى السمك . وجد أن LD50 من **أوكراتوكسين** A فى التراوت بالحقن فى البريتون تبلغ ٤,٦٧ مجم / كجم بينما حقن أوكراتوكسين B بمستوى ٦٦,٧ مجم / كجم لم تكن مميتة لكن أظهرت تغييرات مرضية فى الكبد والكلى تشبة التى يحدثها أوكراتوكسين أ . ولم يكن أى من مشتقات الأوكراتوكسينات (مشتقات دى هيدروايزوكيمارين) سامة للتراوت بمستويات ٢٨ ، ٢٦,٧ مجم / كجم كما لم تظهر أعراض مرضية منهما مما يشجع على اقتراح تمثيل أوكراتوكسين أ ، ب إلى نواتجهما الذائبة فى الماء (دى هيدروايزوكيمارين) فيخرجا مع وسائل الإخراج . ومن دراسة معملية وجد أن اوكراتوكسين ب يتم تحلله بسرعة ٦ – ٧ مرات اسرع من اوكراتوكسين أ وهذا قد يكون السبب فى اختلاف درجة سميتهما .

أما الجرعة LD50 فى البريتون لايثيل استراوكراتوكسينات أ ، ب كانت ٣ ، ١٣ مجم / كجم وزن جسم على الترتيب . والمشتقات الأخرى (ايثيل استردى هيدروايزوكيمارين ، الالانين والليوسين شبيها اوكراتوكسين أ) فلم تكن مميتة . التغذية لمدة طويلة للتراوت على اوكراتوكسين أ فى عليقة شبة نقية بمستوى ١ ، ٢ ، ٤ جزء فى أمليون لم تسبب أى سرطان كبد أو كلى .

وجد أن **الاستريجماتوسيستين** مميت ليرقات أسماك الزبرا بمستوى أقل من ١ ميكرو جرام / مجم ماء ، وأن الجرعة نصف المميتة LD50 تبلغ ٠,٢٤ ميكرو جرام / مل لمدة ٢٤ ساعة (دليل السمية = الجرعة نصف المميتة × مدة التعرض) .

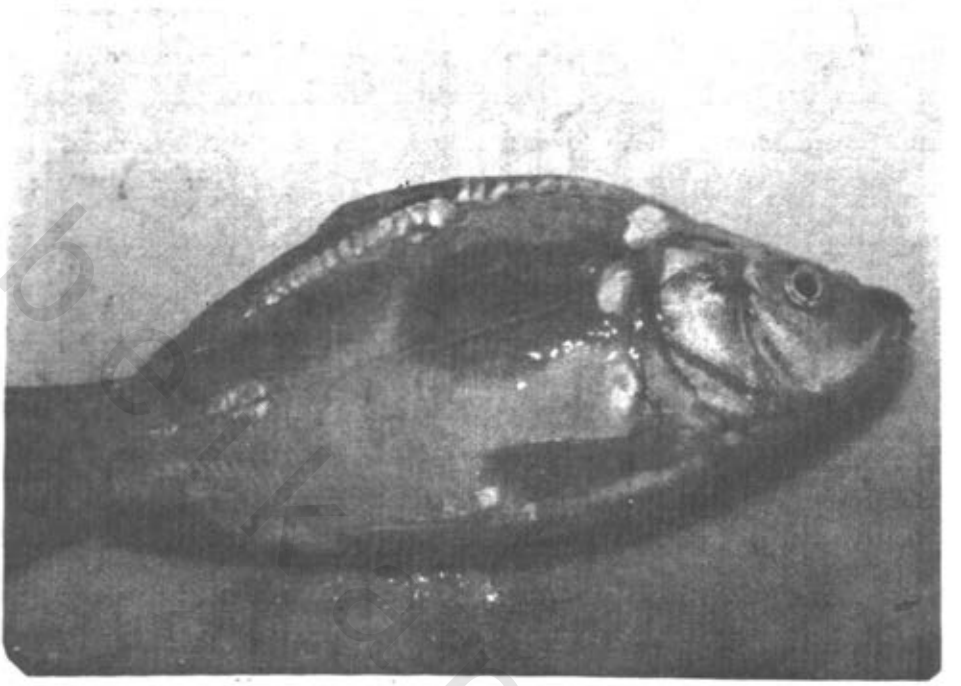
بتغذية إصبعيات المبروك العادى على علائق ملوثة بالسم الفطرى ستريجما توسيستين (صفر – ١٢٥٠ جزء / بليون) لمدة ٣ أسابيع ، انخفض معدل النمو ، كما انخفض محتوى بروتين العضلات ، وزادت نسبة النفوق ، كما زادت نشاطات إنزيمات الترانس امينار فى السيرم ، وارتفعت محتويات العضلات من المادة الجافة والدهون ، وظهرت أعراض مرضية ، وكانت كل هذه التغييرات مرتبطة شدتها بتركيز التوكسين. وبجانب ذلك انخفض تركيز فيتامين (ج) فى العضلات ، وشملت الأعراض المرضية نقص

الاستفادة من الأوكسجين الذائب فى الماء (رغم ارتفاع محتواه فى الماء وانخفاض تركيز ثانى أكسيد الكربون) أى حالة اختناق Anoxia مما قد يكون له الأثر على وظيفة كرات الدم الحمراء وقصور فى القلب لنقل كرات الدم الحمراء المحملة بالأوكسجين الخلايا ، كما ظهر تآكل فى الزعانف ، ونزع للقشور ، ولون الجلد إلى اللون الأسود على الجانبين ، ونزيف من الخياشيم والقلب والشرج والصدر والتجويف البطنى وفى الجهاز الهضمى ، مع تقرح المعدة ، وشحوب لون الكبد وتهتكه ، وتضخم الطحال . وقدرت LD50 فكانت ١٠ جزء / بليون فى عليقة المبروك هذا . واستكمالا لهذه الدراسة أجريت دراسة أخرى على القراميط تناولت منها ٣ علائق متدرجة البروتيـــن (٢٠ ، ٤٠ ، ٧٠ ٪) إما ملـــوثة بالاستريجماتوسيستين ٥ / بليون) أو غير ملوثة لمدة ثلاثة شهور ، فثبت زيادة معدل النمو بزيادة مستوى بروتين العليقة ، إلا ان وجود التوكسين يثبط من الزيادة فى معدل النمو مقارنة بنفس مستوى البروتين فى العلائق غير الملوثة ، وزيادة مستوى البروتين تخفض من التأثير السالب للتوكسين على حيوية ونمو السمك ، ومقارنة داخل نفس مستوى البروتين الغذائى وجد أن التلوث بالتوكسين يؤثر معنويا على محتوى العضلات من الدهون والرماد وفيتامين (ج) ويخفض بروتين العضلات (غير معنويا) . وزيادة بروتين العليقة صاحبها انخفاض تدريجى فى دهن وطاقة والمادة الجافة للعضلات بينما يزيد محتواها من البروتين والرماد وفيتامين (ج) . وبزيادة بروتين العليقة الملوثة ينخفض المتبقى فى عضلات السمك من التوكسين المتراكم بها (من ٣٨٥ إلى ٢٦٠ إلى ٥,٦ جزء / بليون للسمك المغذى على ٢٠ ، ٤٠ ، ٧٠٪ بروتين على الترتيب) . أى أن زيادة مستوى بروتين العليقة قد تكون مفيدة جدا فى خفض تراكم التوكسين فى عضلات السمك المغذى على علائق ملوثة .

يزيد النفوق فى السمك المغذى على بروتين منخفض وخاصة على العلائق الملوثة ربما لتلف الخياشيم أو تلف ميكانزم استخدام الهيموجلوبين لعدم مقدرة الاستفادة من الأوكسجين .

وتظهر الصفة التشريحية للسمك النافق تلون بلون أزرق لسطح التجويف البطنى والكبد والكلى والمعدة والأمعاء ، احتقان القناة الهضمية ، تضخم القلب والكلى ، نزيف حول القلب . والأسماك التى تحملت التوكسين وظلت حية أظهرت عند فتحها تكرزة الكبد والمعدة ، احتقان الكلى والمبايض والجهاز الهضمى ، ضمور كيس الصفراء ، تضخم القلب والمعدة ، بقع نزفية على مخاطية الأمعاء نزف الكلى ، تهتك القلب والكلى .

وعموما فإن المبروك أقل مقاومة للاستريجماتوسيستين عن القراميط لذا لم تحتمل أسماك المبروك وزادت نسبة نفوقها بسرعة مما لم يدع فرصة لتراكم التوكسين فى عضلاتها ، لكن القراميط احتملت نسبة تلوث بالتوكسين بلغت ٢٥٠ جزء / بليون خاصة عند ارتفاع (٤٠ و ٧٠ ٪) بروتين علائقها ، فاظهرت نفوقا أقل . لذلك ينبغى خلو علائق السمك من الفطريات ، وأن تكون جافة ولاتطول فترة تخزينها عن ٤ – ٦ أسابيع لتجنب وجود السموم الفطرية لتجنب التأثيرات السيئة على نمو السمك ومرضه ونفوقه وتراكم التوكسين فى عضلاته بما يهدد صحة الإنسان .



تلون سطح الجلد بلون أسود بعد التغذية الملونة بالاستريجماتوسيتين للمبروك

نكرزة معدة القراميط المغذاة علي علف ملوث بالاستريجماتوسيستين
(٢٥٠ جزء/بليون) رغم ارتفاع بروتين العليقة (٧٠ ٪)

تلف الخياشيم واحتقان الجهاز الهضمى وتلف القلب ونزف في أسماك المبروك
المغذى على علف ملوث بالسم الفطرى استريجماتوسيستين

بعض الأعلاف السامة للسمك :

مجرد نقص بعض الأحماض الأمينية (كالأحماض الأمينية الكبريتية فى المصادر البروتينية النباتية ومسحوق اللحم) يثبط نمو الأسماك ، كما أن بعض البذور البقولية تحتوى على مواد سامة أو مثبطة (مثل مثبطات إنزيم التربسين فى الفول البلدى والفول الصويا ، مجلطات كرات الدم الحمراء فى البقوليات ، والمواد الجويترية فى فول الصويا وكسب الفول السودانى ، مثبطات الفيتامينات فى الفول) . إضافة إلى التسمم السيانيدى الناشىء من نباتات الذرة السكرية والكاسافا وكسب الكتان والفول . كما توجد نباتات أخرى سامة كالليوكينا leucaena والميموزا Mimosa التى تحتوى على حمض أمينى حلقى (ميموزين Mimosine) السام للسمك وكل هذه المواد يمكن التغلب على آثارها بالمعاملات الحرارية لهذه البذور والنباتات .

مسحوق السمك لوزاد محتواه من الأملاح (عن ٣٪) سبب التهاب أمعاء وقد يحتوى مسحوق السمك على شوائب كالرمل وغيره ، وتجفيفه شمسيا ينمى عليه السالمونيلا . الأعشاب البحرية تغسل لخفض محتواها من الرماد وزيادة طاقتها ، ولاتزيد الأعشاب البحرية المغسولة الجافة فى علائق الأسماك عن ٥٪ وإلا تأثرت معدلات النمو والكفاءة الغذائية .

مخلفات المجازر abattoir wastes ومسحوق اللحوم إن لم تكن من حيوانات سليمة فإنها تنشر الأمراض المعدية ، والطهى يحطم الفيتامينات ويجعل البروتينات صعبة الهضم ، فالمساحيق المعرضة لحرارة عالية حتى ١٨٠ °م لايمكن تمثيلها بواسطة الأسماك . اللحم الطازج يؤدى إلى التهاب الأمعاء مع ردامة لحوم الأسماك وكثرة خروج الروث مما يُنتن الحوض السمكى ، لذا يخلط اللحم مع مواد مالئة ، ويخفض محتواه فى العليقة قبل تسويق السمك بشهر .

الفصل الثانى
أمراض الرعاية والإدارة
(البيئة)

يعانى السمك من ضغوط مرجعها تغيير الأحواض أو الاختناق (لنقص أ٢) أو الصيد أو التداول أو النقل أو الحقن بالهرمونات أو المحلول الملحى أو الصدمات الحرارية أو التخدير أو اليقظة بعد التخدير أو السباحة الاجبارية أو النقل لأقفاص صغيرة أو هزازة وعقب هذه المعاناة قد يرتفع مستوى الجلوكوز فى الدم وقتيا أو يزيد مستوى الكورتيزول فى السيرم وتختلف سرعة تجلط الدم بالزيادة أو النقصان (حسب نوع المعاناة) وغير ذلك من تغييرات فى الدم ومكوناته سواء هرمونية أو معدنية أو عضوية أخرى مما يؤثر فى اسموزيته .

ترجع أسباب نفوق السمك والزريعة عند النقل لعدة أسباب منها :

١ - فقر الدم والأنسجة للأوكسجين .

٢ - زيادة النشاط والإجهاد .

٣ - تراكم السموم فى ماء النقل .

٤ - الأمراض التى تصايف النقل .

٥ - الجروح الطبيعية .

وليس معنى وفرة الأوكسجين الذائب فى الماء أن السمك قادر على الاستفادة منه ، إذ أن تراكم كميات كبيرة من ثانى أوكسيد الكربون والأمونيا الناتجان من الميتابوليزم والهدم البكتيرى لليوريا والمخلفات الأزوتية الأخرى والسمك النافق وغيرها تضر بقدرة الهيموجلوبين على الارتباط بالأوكسجين .

وقد سجلت معدلات نفوق عالية ترجع للضغوط البيئية من حرارة وملوحة وتلوث فى كثير من دول العالم خاصة فى جنوب الولايات المتحدة وإسرائيل وشمال سيناء . وتظهر الأسماك النافقة عادة بقع حمراء على سطحها نتيجة تحرير هيموجلوبين بسبب أى ضغوط ولو بسيطة .

فحدوث اضطراب للسمك يؤدى إلى تحرير هيموجلوبين إلى مخاطية الجلد ، ويلاحظ ذلك بسرعة وببساطة بتغيير اللون فى شرائط اختبار الهيموجلوبين المتوافرة تجاريا . وبإجراء هذا الاختبار على البورى

وسمك اللبن وسمك العظم وسمك البابيو وسمك الفراشة اتضح أن الأسماك غير المضطربة والتى لاتعانى من أى ضغوط لاتظهر هيموجلوبين فى مخاطية جلودها ، لكن فى وجود أى ضغوط تظهر الصبغة فى خلال ٢ – ٤ دقائق بكميات كبيرة ، وتم التأكد بالدراسات الإضافية أن هذه الصبغة كانت هيموجلوبين وليس أى ملوثات أخرى . وهذا الاختبار بسيط وغير ضار بالسمك ويمكّن من سرعة الكشف المبكر عن الضغوط لتلاشيها أو خفض اثارها لتجنب الأمراض والعواقب ، كما يمكن استخدام هذا التكنيك للتعرف على الأفراد ذات المقدرة الوراثية الأفضل لمقاومة الأمراض .

تؤدى **الضغوط** إلى تركيز الدم ، ورفع لاكتات الدم ، وزيادة تركيز السكر ، وتغير من الاتزان الالكتروليتى فى البلازما لأسماك الكراكى فى الماء الشروب والماء العذب بعد شهر صيام . وقد كان جلوكوز الدم فى سمك الماء العذب ضعف تركيزه فى سمك الماء الشروب ، صوديوم وماغنسيوم بلازما سمك الماء الشروب كانت أعلى معنويا ، الهيماتوكريت والهيموجلوبين وحمض اللاكتيك فى الدم أعلى للسمك فى الماء العذب . عادت قيم الهيموجلوبين فى سمك الماء العذب إلى المستوى الطبيعى بعد ٤ ساعات وفى سمك الماء الشروب بعد ١٢ ساعة (بعد عمل مضايقة أو ضغط بمسك السمك ١,٥ دقيقة) بينما الجلوكوز يعود لمستواه الطبيعى بعد يومين .

تشكل **تجارب التغذية المعملية** ضغوطا حادة (مسك السمك وتزغيطه) ومزمنة (زحمة وحبس) على الأسماك ، وهذه الضغوط تؤدى إلى تغيرات فسيولوجية كثيرة منها زيادة جلوكوز الدم ، وزيادة لاكتات الدم والعضلات ، زيادة كورتيزول السيرم ، زيادة إفراز مخاط الجلد ، وزيادة استهلاك الأوكسجين ، حالة هبوط فى القلب bradycardia ، نقص تركيز الأحماض الدهنية الحرة فى الدم ، نقص تخليق البروتين فى الدم وهرمون T4 . ويتوقف شدة واستمرار التأثير على نوع السمك وحالته الغذائية وشدة الضغوط وحرارة الماء .

وقد وجد أن التغذية الإجبارية (التزغيط) تخفض زمن تفريغ المعدة للنصف عنه فى التغذية الاختيارية ، كما تؤدى الضغوط إلى طراوة وتقلص وشفافية المعدة ، وتضمر الطلائية المخاطية للمعدة ، كما تتدهور الغدد المعدية ، وتتأثر كذلك استهلاك الغذاء وتفريغة فى الأسماك الواقعة تحت ضغوط . لذلك ينبغى تجنب مصادر الضغوط على السمك ويسمح لها بالتأقلم على الظروف التجريبية قبل بدأ الحصول على بيانات منها . ومن مشاكل رعاية الأسماك فى أحواض تجريبية ظهور عض الذيل ، تهدل الزعانف ، وعراك السمك .

رغم أن المشاكل المرضية تزيد بزيادة **كثافة التخزين** فإن نظام مزارع التانكات tanks والمجارى المائية raceways يقدم عديد من المزايا عن مزارع الأحواض ponds بالنسبة لمراقبة الطفيليات والأمراض ، إذ أن الأسماك يسهل رؤيتها فيمكن أكتشاف مشاكل الأمراض والطفيليات ، كما قد يضطر المربى لاستخدام عقاقير مكلفة فى العشائر عالية الكثافة فيمكن بسهولة تطبيق الطرق المناعية لنظام الكثافة العالية وبتغيير الماء يزيل الكائنات المرضية من التنك .

فالأسماك ليس لديها إمكانية التحكم فى درجة حرارة أجسامها التى تتغير بتغييرات حرارة البيئة ، فزيادة درجة الحرارة تزيد التمثيل الغذائى فيزيد استهلاك الأوكسجين والحيوية ، وعليه تزيد منتجات الأمونيا وثانى أكسيد الكربون . كما أن ملوحة الماء تؤثر على التحكم فى الضغط الأسموزى للسمك ، ومن ثم تؤثر على الاتزان الأيونى فى السمك . وكل من درجة الحرارة والملوحة يؤثران على السلوك الغذائى من استهلاك علف ومعامل تحويله ، وكذلك يؤثران على النمو . علاوة على أن هذه المؤثرات البيئية تكون ضغوطا تؤدى إلى زيادة تعرض الأسماك للعدوى بالطفيليات ، وتخفض من المقاومة للأمراض . والتغيير المفاجى فى الحرارة والملوحة عادة تكون أخطر من التغير التدريجى أو الموسمى .

كما أن الانخفاض المفاجىء فى درجة حرارة المياه (كما فى الرياح الموسمية) تؤدى إلى لسعة برد يظهر لون الجلد لبنى ، وبعدها يتساقط هذا الجلد . وتعوم الأسماك فى حركات متراخية وهذا يظهر على سمك اللبن وعلى مبرك الحشائش الذى أظهر كذلك خياشيم بيضاء مسدودة بالمخاط نتيجة لسعة البرد .

كما أن اختلافات درجات الحرارة تؤثر بشدة على السمك وتحتمل الأسماك تباين فى درجات الحرارة مابين ١٠ – ١٢ ° م لكن تدريجيا ويحذر من انخفاض حرارة الماء عن ١٠ °م للبلطى . وهناك عموما أنواع أكثر تحملا عن أنواع أخرى . لذا وجب معرفة إذا ماكان هناك اختلاف كبير من عدمه ، مع ضرورة فهم العوامل المؤثرة والمتحكمة فى الحرارة والملوحة .

فكلما ازدادت حرارة الجو ازدادت كمية الحرارة التى يستقبلها سطح الماء ، والأكثر تأثيرا هى الأشعة الحمراء وتحت الحمراء التى تمتص تمامافى أول متر أو مترين من عمود الماء ، وإذا لم يوجد خلط فى الماء إن درجة الحرارة تنخفض بزيادة عمق الماء . وتتأثر كثافة الماء العذب بدرجات حرارته وفى الماء العذب الساكن (lentic (still كما فى البحيرات والخزانات توجد طبقات حرارية لطبقات الماء ، فالماء الدافىء الأقل كثافة هو الماء السطحى epilimnion يعلو طبقة الماء الأبرد والأكثر كثافة hypolimnion . والبحيرات الضحلة لاتتميز بالتدرج الطبقى هذا مطلقا أو ربما يحدث ذلك لوقت قصير (عدة أيام) ثم تعود بلا تمييز طبقات حرارية فى الماء ويطلق عليها بحيرات متعددة النظم Polymictic lakes وهى متواجده فى المناطق الاستوائية والمعتدلة على حد سواء . وقد يحدث انقلاب للماء من القمة للقاع holomictic فى كثير من بحيرات العالم ، أو يحدث ذلك مرتان فى بعض المناطق شبه الاستوائية ، أو يحدث خلط جزئى فقط meromictic فى البحيرات العميقة جدا . وفى المياه المالحة تتباين درجات الحرارة باختلاف المسافة والعمق وتتأثر تماما بالملوحة . تختلف ملوحة ماء البحر مابين ٣٢ و ٤٠ فى الألف ، وتتأثر فى الماء المفتوح بالتبخير والترسيب . ففى المناطق العميقة يعتمد ثبات عمود الماء على هياج المد والجزر tidal turbulence وعمق عمود الماء ، ويحدث تدريج طبقى مثالى فى المياه العميقة بانخفاض سرعة المد والجذر . بينما فى المناطق الساحلية التى غالبا ما تزرع بالأقفاص السمكية ، فإنها تتأثر بشدة بما ينبعث من الأرض . ولما كانت كثافة المياه تقدر بملوحة وحرارة المياه ، فإن خلط الماء الوارد من الأرض بماء البحر يحتاج طاقة ، وتتوقف درجة خلط الماء العذب بالماء المالح على حجم الماء العذب وطاقة الخلط (التى يحددها المدّ والجزر

والرياح) . وعليه فعند مصبات الأنهار (اختلاط الماء العذب بالمالح) يتوقع وجود تغييرات شديدة فى الحرارة والملوحة مرتبطة بالعمق فى هذه البيئة . وهذه التغييرات تتوقف كذلك على هندسة الأرض ، فقد يوجد طبقات (٢ – ٣) متباينة الملوحة ، أو لاتوجد ، ويكون مصب الماء جيد الخلط ، أو يكون التدرج الطبقى ضعيفا ، وتزيد الملوحة أجزاء قليلة فى الألف بزيادة العمق .

كلما كانت درجة الحرارة ملائمة للسمك تزاد نسبة الغذاء بالنسبة لوزن السمك كما يزاد عدد أيام التغذية فى الأسبوع ، وعلى العكس لو أنخفضت أو زادت درجة حرارة الماء عن المدى المناسب للسمك تنخفض نسبة التغذية وعدد أيام التغذية فى الأسبوع . وبزيادة مستوى بروتين العليقة تنخفض نسبة الغذاء اليومى بالنسبة لوزن السمك ، إذ أن زيادة التغذية تؤدى إلى دهنة الكبد وخطورتها . وفى حالة مرض السمك تخفض كميات العلف إلى الثلث حتى يقف فقد السمك ويشفى . انخفاض الحرارة إلى ١١ °م للبلطى الموزامبيقى يؤدى إلى فشل كلوى وزيادة نفاذية الماء وحدوث غيبوبه نتيجة الضغط الأسموزى . فالبلطى يعانى من اضطرابات فى تنظيم اسموزيته على الحرارة العالية والمنخفضة . وبارتفاع الحرارة يرتفع معدل الميتابوليزم حتى تؤدى الدنترة denaturation إلى النفوق .

الأمراض البيئية Environmental diseases :

بعض الأسماك أكثر حساسية عن غيرها لنقص خواص الجودة الطبيعية والكيماوية للماء مثل نقص الأوكسجين مثلا . ونقص الأوكسجين شديد الخطوره على السمك فتموت الأسماك مختنقة بفم مفتوح مع ارتفاع غطاء الخياشيم وخياشيم متباعدة . يؤدى نقص **الأوكسجين** hypoxia إلى ضغوط على الأسماك فيختلف محتواها من الهيموجلوبين وحمض اللاكتيك والجلوكوز فى الدم للقراميط المعرضة لمستوى أوكسجين أقل من المميت عن قيم المقارنة .

يؤدى التعرض للحامض إلى نقص استهلاك الخياشيم من الأوكسجين بدرجة تتوقف على شدة الحموضة ، إذ يؤدى الوسط الحامضى إلى اضرار فى تركيب الخياشيم (للتراوت) ويشجع إنتاج المخاط ، فيؤدى زيادة إنتاج المخاط إلى نقص قدره الخياشيم على نقل الأوكسجين لزيادة مسافة الانتشار ويمنع التهوية لمسطح التنفس وبزيادة الاستفادة الحقيقية من الأوكسجين بأنسجة الخياشيم .

حالة فوق التشبع بالأوكسجين فى الماء تسبب موت السمك (شلبة البحر الأحمر – زريعة) إذا كانت فقاعات غاز أ٢ تعرقل الجهاز الهضمى .

ويوجد أرتباطا بين محتوى الماء من **ثانى أوكسيد الكربون** الذائب وحدوث تكلس الكلى nephrocalcinosis الذى يحدث فى الأسماك بنسبة ١٠٠ ٪ إذا كان تركيز ك أ٢ الذائب ٥٠ مجم / لتر ، وتحدث هذه الحالة المرضية كذلك بزيادة كثافة السمك (٣٠ – ٣٥ كجم / م٣ فصاعدا) وزيادة التشبع بالأوكسجين واستخدام الماء الأرضى فى المزارع السمكية السيلو (برج) silo culture . وقد يؤدى ارتفاع تركيز ثانى أوكسيد الكربون فى الماء كذلك إلى زيادة القدرة التنظيمية للدم وزيادة النسبة الحجمية

لجسيمات الدم وكرات الدم الحمراء وكلور كرات الدم الحمراء وتتغير صورة الدم باستمرار التعرض للزيادة من هذا الغاز الذائب فى الماء .

وجد أن النيتروجين الأمونيومى يشكل ٧٥ - ٨٥ ٪ من النيتروجين الخارج من أسماك موسى الصغيرة قبل التغذية ، يزيد معدل الإخراج بزيادة درجة الحرارة وفى النسبة لوزن الجسم الميتابوليزمى (و ^{٠,٦٧}). ويعد التغذية تزيد معدلات الإخراج ٢ - ١١ مرة قدر المعدل قبل التغذية ، ويزيد التأثير بزيادة العليقة والنيتروجين الممتص .

قد تنشأ أمراض للسمك نتيجة عوامل حموضة أو قلوية المياه ، ففى المياه الحامضية تظهر أعراض مثل العوم البطيء 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 يستقر على الخياشيم ويصعب التنفس أو يستحيل فيزيد ضرر حموضة الماء . ففى حموضة الماء بداية من رقم حموضة ٥,٥ بدون انتظار تنثر ٢/١ طن كربونات كالسيوم / هكتار .

كما أن الماء القلوى أعلى من رقم حموضة ٩ يعتبر خطرا على السمك وهذا ينتج من التلوث وفى التانكات الخرسانة 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 .

ويحدث النفوق بنسبة ١٠٠ ٪ فى بلطى جراهامى على pH أقل من ٣,٥ أو أعلى من ١٢ فى ظرف ٢ - ٦ ساعات رغم أن هذه السلالة من السلالات المقاومة . زيادة مدة التعرض (٣ شهور) لبيئة حامضية (pH 4.8) فى مياه عذبة لأسماك التراوت أدت إلى فقد الصوديوم والكلور ، وتعود مستوياتهما للحدود الطبيعية بعد ٣٠ - ٥٢ يوما نتيجة اتزان جديد ، ويظل ميزان البوتاسيوم سالبا وميزان الكالسيوم محايدا ، ولم يحدث اضطراب فى معدل الحموضة / قلوية ، وإن زاد إخراج الأمونيا بمرور الوقت وزادت محتويات العضلات من الكالسيوم بينما البوتاسيوم والصوديوم والكلور انخفض . وانخفض صوديوم وكلور وأسموزية البلازما ، وزادت بروتينات وجلوكوز البلازما وهيموجلوبين الدم خلال الأسابيع الأولى من التعرض للحموضة، ولم تختلف تركيزات بوتاسيوم وكالسيوم البلازما . وحدث ثبات عام لمقاييس البلازما بثبات معدل تدفق الصوديوم والكلور ، لكن لم يحدث شفاء لمستويات المقارنة لأى منهما .

وزيادة الأيونات والقلوية مع إنخفاض الأوكسجين تؤدى إلى زيادة نفوق البلطى . وارتفاع القلوية

يؤدى إلى عتامة قرنية البلطى وزيادة الإحساس بالضغوط الحرارية وعموما فالبلطى له قوة احتمال عالية للقلوية مما لايجعل لها تأثيرا على أسماك المزارع .

تؤثر الملوحة وتركيزالمغذيات على نمو الهوائم النباتية وتركيبها البيوكيماوى فالملوحة مابين ١٥ – ٣٥ جزءا فى الألف مع تركيزات نترات أمونيوم ٢ – ٨ ملى مول تؤدى إلى مضاعفة الإنتاج اليومى من I.galbana ، مع أقصى كثافة خلوية تبلغ ٢٠ × ٦١٠ خلية / مل ، وأقصى قيمة للكلورفيل (a) على هذه الظروف ، وبلغ إنتاج البروتين فى البيئة ٣٨٧ ميكرو جرام / مل ، وأقصى كمية بروتين / خلية تحقق على هذه الظروف .

وفى دراسة نفاذية الماء الاسموزى لخياشيم ثعبان السمك فى أثناء الهجرة ، وجد أن نفاذية الماء تزيد تدريجيا فى الانتقال للماء المالح وتصل أقصاها بعد أسبوعين ، وتنخفض نفاذية الماء العذب فى الخياشيم عادة فى ظرف ٣ ساعات بعد الانتقال من الماء المالح إلى الماء العذب .

وجد أن مختلف طفيليات الماء العذب والماء المالح تقل معنويا فى الماء الشروب Brackish وأن الطفيليات الداخلية للماء المالح فى الماء الشروب تحدد حسب تحمل عوائلها hosts للملوحة ، وأن معظم أنواع الطفيليات تتحمل الملوحة أكثر من عوائلها (السمك) . الطفيليات فى أمعاء السمك يبدو أنها لاتتأثر بتغييرات الملوحة للماء لأن الأسموزية فى الأمعاء تظل تقريبا ثابتة . زيادة الحرارة تزيد تأثير الملوحة على الطفيليات . الطفيليات الخارجية ectoparasites لاتنمو فى مدى ٧ – ٢٠ فى الألف ملوحة .

وبالنسبة لملوحة البحر ، فإن سحب ماء البحر لتحليته (كما فى دول الخليج) يؤدى إلى خفض عشائر البلانكتون والأسماك وتغيير المحتوى الأوكسجينى (لانخفاض أوكسجين ماء الصرف من وحدات التحلية) إضافة للتغييرات الحرارية وزيادة ملوحة ماء الصرف فتزيد ملوحة ماء البحر علاوة على تلوثه كيماويا (من أثر الكيماويات المستخدمة ، والعناصر النادرة من الصدأ ، وفلورا ميكروبية من وحدات التحلية لتراكم المواد العضوية على سطوح أغشية الفلاتر (المرشحات) ، وعناصر ثقيلة) فتزيد نسبة النفوق .

الأمونيا غير المتأينة (NH_3) سامة للسمك إذا وصل تركيزها للتركيز المخفض لتركيز الأوكسجين الذائب . وتزيد هذه الأمونيا بزيادة درجة الحرارة ودرجة تركيز أيون الهيدروجين . والمستوى السام من الأمونيا غير المتأينة يتراوح مابين ٠,٦ – ٢,٠ مجم / لتر لفترة تعرض بسيطة وإن تحملت زريعة وإصبعيات مبروك الحشائش حتى ٣,٨ جزء فى المليون أمونيا حرة . إطالة فترة التعرض للأمونيا تضر بالنمو وتتلف الخياشيم . وللمزارع المكثفة يفضل مستوى أقل من ٠,٠٥ مجم أمونيا / لتر .

زيادة الأمونيا فى الماء تؤثر على التنظيم الأسموزى للأسماك فى المياه العذبة ، إذ يزداد إخراج البول حوالى ٦ أضعاف المعدل الطبيعى ، مما يجهد الكُلى . كما تؤدى إلى تحطيم الخياشيم ، وتقلل من قدرة الدم على حمل الأوكسجين .

تخرج الأسماك الأمونيا واليوريا والأمينات أساسا من الخياشيم بينما تخرج الكرياتين والكريا تينين

وحمض اليوريك من الكلى .

وترجع ميكانيكية تسمم الأمونيا فى السمك للخطوات التالية :

١ - تخفض pH الدم .

٢ - تخفض إخراج الأمونيا .

٣ - تزيد تدفق البول وتجهد الكلى ويفقد كلوريد الصوديوم والجلوكوز واليروتيد والأحماض الأمينية.

٤ - تقل قدرة السمك على نقل الأوكسجين إلى الأنسجة وتتلف الخياشيم ويقل أوكسجين الدم لانخفاض pH الدم ، ويزيد الطلب على الأوكسجين ويحدث تلف نسيجى فى كرات الدم الحمراء والأنسجة المنتجة لها .

٥ - تغييرات نسيجية فى الكلى والكبد والطحال والثيروويد وفى مكونات الدم .

٦ - زيادة عرضة السمك للأمراض وظهور مرض الكيس الأزرق Blue - sac disease .

وضرر **العكارة** على البيئة فى حجب الضوء وتسبب ضرراً ميكانيكا للأسماك وتخفض من الأوكسجين وتزيد الأمراض الفطرية وتخفض من إنتاج الفيتوبلانكتون .

أما العكارة الناشئة من الفيتوبلانكتون فهى مفضلة لنمو الأسماك . وعموما فإن ابلطى الموزامبيقى أكثر تحملا للعكارة فينمو أفضل فيها عن البلطى الرنداللى .

إلا أنه بزيادة العكارة عن ١٣,٠٠٠ جزء فى المليون يلاحظ اوديما الخياشيم لزيادة حجم الجزيئات العالقة فيعرضها للأمراض الفطرية . وهذا يحتم أهمية تحليل التربة قبل اختيارها لعمل المزارع فبعض أنواع التربة كالغنية بالبنتونيت (سليكات المونيوم مائية) تمنع امتصاص الغذاء لنزعها الكولين من الغذاء فى أثناء الهضم فلا تهضم الأسماك الغذاء المحتوى على البنتونيت . وفى الأحواض الطينية تفضل الأسماك وحيدة الجنس عن ثنائية الجنس وعليه فالأرضية الرمل تقلل من تعليق الطين فيزيد استهلاك الغذاء ويزيد الإنتاج بالتالى أى أن تقليل العكارة يزيد إنتاج السمك .

وتؤثر الطبيعة الكيماوية للماء وخاصة الملوحة فى العكارة من خلال تاثيرها على الترسيب . ورغم أن المواد الصلبة العالقة قد تسبب كثيرا من المشاكل للأنظمة المائية ، إلا أن تاثيراتها المباشرة أساسية فى أقفاص السمك وذات أهمية لمزارعى السمك فى أقفاص . وزيادة مستوى المواد الصلبة العالقة تؤدى إلى تلف الخياشيم إذ تؤدى إلى زيادة سمك وانقسام الأنسجة الطلائية للخياشيم . وبزيادة تلف الخياشيم تموت الأسماك ، وتتوقف معدلات النفوق على نوع السمك وطبيعة المواد العالقة . وكلما زادت أحجام الجزيئات زادت صلابتها وحدتها وزادت إمكانية إتلافها لأنسجة الخياشيم . كما تتداخل العكارة مع الأمراض مثل عفن الزعانف fin - rot (Myxobacteria) ، ومع نقص النمو للسمك الذى ينتج من تاثير العكارة على الرؤية فيزيد فقد الغذاء ويتاثر النمو . وعموما فإن مستوى عكارة أقل من ١٠٠ مجم / لتر يكون ضعيف

التاثير على معظم أنواع السمك . وتتعقد الصورة بزيادة العكارة عن هذا الحد خاصة بزيادة مدة التعرض لهذه العكارة .

وتؤدى شدة تسميد الأحواض عضويا بكسب المستردة إلى إنتاج تيارات شديدة من الطحالب ، عندئذ تنتشر عليها بانتظام حشائش البط duckweed على سطح الماء وتزال تماما بعد حوالى ٢ – ٣ أسابيع عندما يتحول لون الماء إلى البنى ، إذ تعزل هذه الحشائش الشمس فتقتل الطحالب ، وتتغذى عليه الهوائم الحيوانية وتنمو وتتضاعف بسرعة محولة لون الماء إلى البنى ، فتزال الحشائش وتخزن الزريعة فى أحواض الحضانة . إذ أن الطحالب أو انتشار الهوائم النباتية وقت تخزين الزريعة غير مرغوب لأنها تتطلب هوائم حيوانية (٠,١ – ٠,٣ مل / زريعة وقت التخزين) .

تشكل الطحالب حوالى ٢٢ ألف نوع ، وتتراكم الذرات المشعة فيها فتصير مصدر للإشعاع يتراكم فى الأسماك ، وتنمو بغزارة عندما تواتيها الظروف مكونة ازهارات Blooms أو أغطية Blankets أو حصر Mats . بعضها يسد عيون الغزل فى الأقفاص السمكية وتحول دون حركة الماء ووصول الغذاء والأوكسجين وتصريف نواتج الإخراج وذلك لما تنتجه من مواد هلامية غزيرة أو لما لبعضها من جدر صلبة من السليكا أو لما تشكله بعضها من خيوط (كالباميلا ، الدياتومات ، كلوريلا على الترتيب) . وتعمل بعضها على قتل الأسماك لأنها سامة (مثل جيمنوديونيوم) أو لخفضها لتركيز الأوكسجين فى الماء . وأخطر الطحالب هى السامة ومنها :

أ – البريمنسيوم بارفيوم Prymnesium parvum :

والتى تعيش فى الماء الشروب وتنتج سموما خارج خلاياها يصبح السم مميتا بتركيز ٥ وحدة سم سمك / مل (Ichthyotoxic Unit /ml) 5 ITU / ml بينما التركيز الأقل يبطىء من حركة السمك ويحاول القفز خارج الماء .

وتتم الوقاية بالمعاملة بكبريتات الأمونيوم ١٠ – ١٥ جزء فى المليون أو كبريتات النحاس ٢ – ٣ جزء فى المليون أو أمونيا سائلة ١٠ – ٥ جزء فى المليون . ويؤثر على هذه العلاجات العوامل الخارجية كتركيز أيون الهيدروجين والحرارة والملوحة .

ب – الطحالب الخضراء المزرقة Blue - green algae :

بعض هذه الطحالب مثل P.parvum تعتبر سامة وتؤدى إلى نفوق السمك نتيجة التحطم المفاجىء للطحالب نتيجة حجب الضوء فتموت الكائنات الخضراء ويقتصر التمثيل الضوء على المنطقة العليا من الحوض ٦ سم والتى تكون مشبعة بالأوكسجين بينما باقى الحوض يعوزه الأوكسجين مما يضطر السمك للارتفاع للسطح لكن فى وجود المطر أو انخفاض الحرارة أو الرياح الشديدة فإنها تغطس حيث تختنق . لذا يفضل دفع الماء السفلى للسطح للتهوية مع وضع الفوسفات لتشجيع التمثيل الضوئى عند توقع مثل هذه الظروف . ومن الطحالب

الخضراء المزرقة المنتجة لسموم السمك طحلب ميكروسيستس توكسيكا Microcystis toxica ومنها مايسبب طعما ورائحة غير مرغوبتين للحم السمك كما فى طحالب اوسيلاتوريا تنيوس Oscillatoria tanuis وطحلب انابينا سبيرويدس Anabaena spiroides ويستخدم كبريتات النحاس للمقاومة إلا أن نثرها على الحوض يزيد من مشكلة نقص الأوكسجين لشدة تفوق الطحالب وتحللها لذلك تضاف فى أركان الحوض أو توضع فى أكياس تعلق فى الماء لتنحل تدريجيا ببطء بتيار الماء .

ومن المهم فى مزارع الأسماك معرفة أنواع الطحالب المنتجة للسموم والتى تنتمى إلى عدة أجناس ، وإن كانت العوامل المحددة للسمية معقدة وغير مفهومة . وسموم الطحالب إما قلويدية ذات تأثير عصبى ، أو بروتينية أو ببتيدية ذات تأثير كبدى . عموما ليست كل الأنواع داخل جنس ما وليست كل العشائر لنوع معين منتجة للتوكسين ، وحتى داخل جسم مائى ما فإن بعض مواقع الطحالب قد تنتج السم بينما فى مواقع أخرى مجاورة قد لاتنتج السم . ويختلف السم لنوع ما باختلاف سلالات الطحلب ، مما يجعل من الصعب التعرف على سم معين دون إجراء اختبارات معملية رغم أن سموم الطحالب الخضراء المزرقة للمياه العذبة من بين أشد السموم الطبيعية فإن دورها فى القتل غير واضح ولايحدث التأثير السام إلا بوجود السمك مباشرة معرضا للسم ، وهذا لايحدث إلا فى أثناء تغذى الطحالب السامة أو هضمها مباشرة .

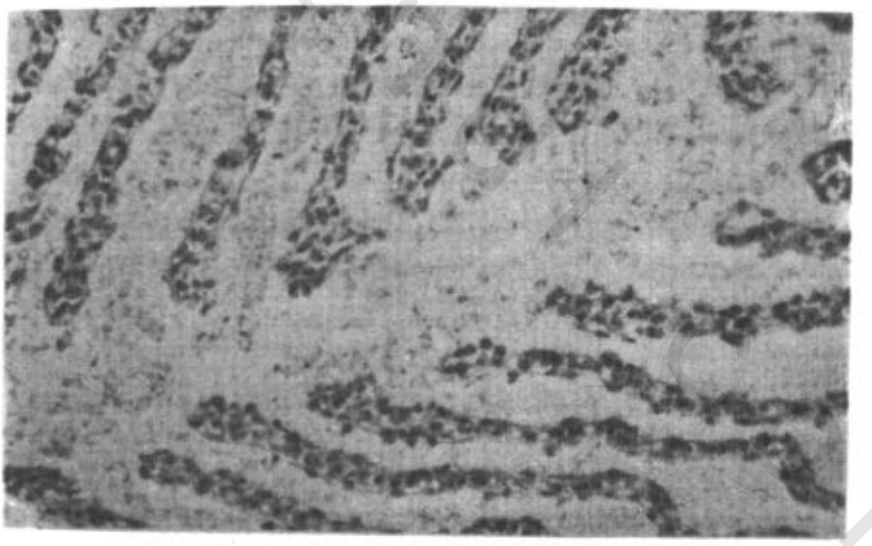
سموم الطحالب الخضراء المزرقة

النـــــوع	التوكسين	تركيبه
Lyngba majuscula	لينجباتوكسين (A)	قلويد
	ديبروموأفيسياتوكسين	فينولى
Schizothrix calcicola	ديبروموافيسياتوكسين	فينولى
Oscilatoria nigroviridis	أوسيلاتوكسين (A)	فينولى
Nodularia spumigena	نوديولارياتوكسين	غير معروف
Microcystis aeruginosa	ميكروسيستين	ببتيد
	ميكروسيستين (C)	ببتيد
Anabaena flos - aquae	اناتوكسين (a)	قلويد
	أناتوكسين (b)	غير معروف
	أناتوكسين (c)	ببتيد
	أناتوكسين (d)	غير معروف
	أناتوكسين (a - s)	غير معروف
Aphanizonenon flos - aquae	افانتوكسين	قلويد
Oscillatoria agardhii	اوسيلاتورياتوكسين	غير معروف
Oscillatoria rubescens	اوسيلاتورياتوكسين	غير معروف

وأهم الطحالب البحرية المنتجة للسموم هى Dinoflagellates التى تؤدى إلى تيار أحمر يعرف بالمد والجزر الأحمر ، ومنه حوالى ١٢٠٠ نوع تسبب هذا التيار الأحمر ، لكن من بينها فقط حوالى دستة هى التى تنتج سموما ، ونصف هذه الدستة قد يسبب قتل السمك . وفى عديد من الحالات كان طحلب Gyrodinium aureolum هو المسئول عن قتل السمك وفى حالات أخرى كان Flagellate x . ويحدث موت السمك فى ظرف ١ – ٢٤ ساعة بعد زيادة معدل التنفس والنشاط يعقبه عدم نشاط وموت نتيجة تغييرات نسيجية تميزت بتكرزه وتحلل طلائية الصفائح الخيشومية . وغالبا يحدث التسمم هذا فى شهور الصيف . كما تساعد مخلفات مزارع السمك فى ازدهار هذه الطحالب . وسموم الطحالب السامة هذه Dinoflagellates قد تؤدى إلى تسمم مصحوب بشلل لأكل المحار ، وقد تسمم السمك أو السمك والكتاكيت والفئران أو السمك والفئران والمحار ، وقد تتلف الكبد والكلى ، وقد تتلف الخياشيم . وهذه الطحالب السامة من أجناس Gonyaulax , Gymnodinium , Chattonella , Exuviaella , Pyrodinium .

وفى أى لحظة من الزمن فإن عشيرة الهوائم النباتية لأى بيئة مائية طبيعية تتكون من عشرات من الأنواع المختلفة من الطحالب ، لكل نوع منها احتياجات حرارية وإضاءة ومغذيات مختلفة ، وعليه يسود نوع فى أى ظروف بيئية ، فتتغير الأنواع السائدة بتغير وقت السنة ، وإن كان ذلك أقل انتشارا فى المناطق الاستوائية لثبات الظروف البيئية لحد ما . وفى الماء العذب فإن أكثر الأنواع الهامة انتشار هى مجاميع Diatoms والطحالب الخضراء المزرقة (blue - green algae) Cyanobacteria . وتؤدى موجات Diatoms إلى تلف الخياشيم لاغطية خلاياها المشبعة بالسليكا . والطحالب الخضراء المزرقة أكثر انتشارا فى المياه الداخلية وبخاصة فى المياه الأستوائية . وكثير من أنواع الطحالب الخضراء المزرقة تراكم فقاقيع غازية فى خلاياها فى أثناء البناء الضوئى فى ظروف معتمة (ماء عميقه) مما يجعل مستعمراتها أو خلاياها تطفو تجاه السطح . وبعض هذه الطحالب الخضراء المزرقة تسبب طعما غير مستحب فى الأسماك المستزرعة ، وهذه الطحالب من جنسى Oscillatoria & Anabaena . فالهوائم النباتية (دياتومات ، دينوفلاجلاتا ، ميكروفلاجلاتا) تؤدى أحيانا إلى مشاكل فى الزراعة المائية ، فالطحالب الدقيقة المنتجة للتوكسينات Microalgal phycotoxims ربما تقتل الأسماك ، فعلى سبيل المثال ألف خلية / لتر من Chaetoceros convolutus تقتل سمك المزارع و ٢٠٠ خلية / لتر من Dinophysis acuminata أو من D. acuta تعتبر سامة للمحاريات .

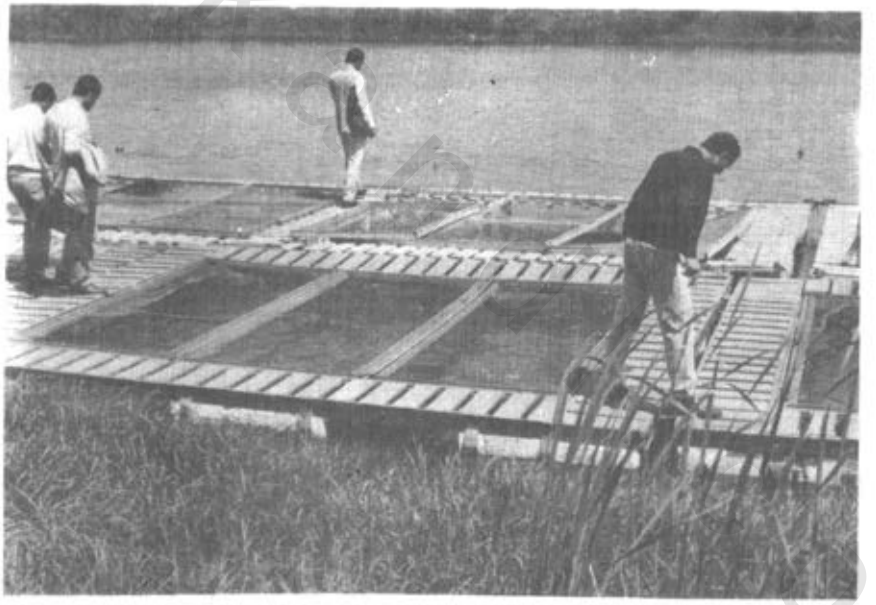
تيار من السيانوباكتيريا الميتة على سطح الماء فى قفص أسماك



قطاع فى خياشيم مصابة بالدينو فلاجيلاتا Gyrodinium aureolum
تظهر الصفائح الخيشومية الثانوية المشوهة وحطام الستيوبلازم والأنوية
بين الصفائح .

الحشائش المائية فى المزارع السمكية تؤدى إلى :

- تشارك الأسماك فى غذائها وتستنفذ خصوبة المياه .
- وتحمى بويضات الناموس ويرقاته .
- وتختبىء بها القواقع العائلة للبلهارسيا وللدودة الكبدية .
- وتسبب إخلالا بتوازن الأسماك إذ تحمى الأسماك آكلة العشب وتتكاثر بأعداد هائلة على حساب الأسماك المفترسة التى يقف نموها ولاتبلغ الحجم المناسب لصيدها والانتفاع بها .
- تؤدى إلى نقص الأوكسچين وزيادة ثانى أوكسيد الكربون فى المياه فتضر بالأسماك .
- وعند موتها تتحلل وتزداد نسبة نقص الأوكسچين وزيادة ثانى أوكسيد الكربون فتؤدى إلى موت كثير من الأسماك .
- وتضعف الضوء ، فلا يتخلل ضوء الشمس للمياه فيعيق نمو البلانكتون (غذاء الأسماك) ويقلل خصب المياه وتؤخر نضج الأسماك وإنتاجها .
- وتعرقل عملية الصيد للأسماك .



أنتشار الحشائش المائية حول الأقفاص السمكية

وللمحافظة على الأسماك من الأمراض البيئية (الراجعة للرعاية والإدارة) ينبغى عدم السماح بتلوث الماء بالمواد العضوية مع مراقبة خواص جودة الماء وتجنب ازدحام الأسماك وتقديم الغذاء الكاف المتزن ، وزيادة ماء الحوض فى الأوقات الحارة ، حجر بيطرى للزريعة الواردة من مزارع أخرى وعزل المريض

والمشكوك فيها ، تفريغ الحوض عند ظهور مرض وتجييرة وتطهير تجهيزات المفرخ وفحص الأعلاف ومقاومة الطفيليات والقواقع والطيور والأسماك المفترسة .

وتتم عملية السيطرة على نمو النباتات الزائدة بطرق بيولوجية (الأسماك العشبية ، التسميد لزيادة الهوائم فتعزل الأشعة عن النباتات) وميكانيكية (الحش والحرث) وكيماوية (مبيدات الحشائش) .

المفترسات الطبيعية :

فالطيور أحد المفترسات الهامة للبلطى التى تؤدى إلى فقد ٨٥ – ٩٥ ٪ من القطيع . ومن أهم المفترسات يعتبر طائر السمّاك (القاوند) Kingfisher وعقاب (نسر) السمك fish eagle والمالك الحزين أو أبو قردان heron . وتستهلك البجعة pelican الواحدة ١ – ٣ طن سمك سنويا بينما يستهلك أبو قردان واحد ١٠٠ كجم سمك سنويا . وعليه فصيد هذه الطيور حول أحواض السمك يحمى السمك من الافتراس ، كما يفضل تسوير وتغطية أحواض السمك للحماية من الافتراس .

ولقد بلغت خسائر مزارع الأسماك من التهام الطيور البحرية (المائية) المهاجرة للأسماك مائة مليون جنيه ، أى بلغت الخسائر ما يوازى ٧٠ ٪ من الإنتاج فانخفضت إنتاجية الفدان من ١٠٠ – ١٥٠ كجم (سمك تصدير من بور سعيد والإسماعيلية والشرقية) إلى ٣٠ كجم ونفس الخطر يهدد بحيرة البردويل بسبب غراب البحر (العجاج) و التى لاتأكل إلا أسماك التصدير من بنيس وقاروص وموسى وثعبان البحر . وتزيد أنواع الطيور المهاجرة إلى مصر شتاء عن ٢٠٠ نوع ، وحظر صيدها يزيد أعدادها .

وتعتبر كلاب البحر atters من المفترسات الشديدة التى تستهلك حتى ٨٠ ٪ من قطعان السمك لذلك يفضل تسوير الأحواض ضد هذه الحيوانات .

والسمك المفترس يشكل مشكلة كذلك بدخوله الأحواض من فتحات القنوات ، لكن حجم مشكلتها بسيط وتقاوم بمادة سامة للسمك كالاندركس بتركيز ١٨ جزء فى البليون وهو مركب هيدروكربونى مكلور لايؤثر على البلطى ويؤثر بقلة على إنتاج الفيتوبلانكتون . ثعابين الماء water snakes مشكلة كبيرة لأحواض الزريعة فقد أمكن صيد ٣٠٠ ثعبان فى ١٠ مصايد فى أسبوعين فى حوض واحد سعة ٢٠٠٠ م٢ فى إسرائيل .

البرمائيات amphibians وخاصة الضفدع الإفريقى يعيش على الفقس ويتلف المرابى لذا تصاد الضفادع بشباك شرك سلكية ويحطم بيضها بجرفها بعيدا عن الأحواض أو إتلافة بالجير الحى ومن الحشرات المفترسة ما تهدد الزريعة فى أحواض الحضانة .

ومن الحشرات المفترسة خنافس الماء Water beetles وبق الماء Water bugs وصقور الناموس dragonflies وهذه تفترس الزريعة وأحيانا الإصبعيات وتقاوم بعمل مستحلب مع زيت نباتى أو صابون ينشر على سطح الماء فى طبقة رقيقة تعمل على قتل معظم الحشرات المائية الصغيرة لعزلها عن الجو وصعق أنابيب تنفسها فتموت . ويجرى عمل المستحلب بإضافة ٥٦ كجم زيت مستردة / هكتار مع ثلث الكمية من صابون رخيص مخفف بالماء وينشر بالرش باليد على مسطح الحوض فيقتل الحشرات فى ظرف ١ – ١,٥ ساعة . ويجرى ذلك قبل تخزين الزريعة بساعات قليلة . ولايفضل استخدام زيوت معدنية أو مبيدات لتاثيراتها السلبية على فقس المبروك والكائنات المغذية للسمك . ويمكن استخدام زيت الديزل لعمل المستحلب للتحكم فى حشرات أحواض الحضانة nursery pond insects . وفى أحواض الرعاية تتطلب الزريعة كذلك للحماية من المفترسات وكذلك للإضافات الغذائية والتسميد . وقد وجد أن التغذية للإصبعيات

على شرانق دود الحرير لعديد من أنواع السمك كانت أفضل من التغذية العادية أو على كسب المستردة ورجيع الأرز .

وتقاوم الحشائش المائية الغاطسة بالأمونيا (١٢ – ١٨ جزء / مليون أزوت) ، كبريتات نحاس (١٠ جزء / مليون) بعد خفض pH إلى ٦ ، زرنيخات صوديوم (٥ – ٦ جزء / مليون) دون قتل أسماك الحوض . كما يمكن جمعها بسلاسل وبااليد وبالأوناش . والمقاومة البيولوجية للحشائش أقل تكلفة من طرق المقاومة الأخرى .

وتقاوم الأعداء الطبيعية للأسماك بصيد يرقات الحشرات بشباك قماش ناعمة قبل تخزين الزريعة بالأحواض ، مع استخدام مستحلب زيتى يرش على الحوض للقضاء على الخنافس واليرقات فى الحوض . وتستخدم حواجز عند مدخل الماء لمنع دخول الأسماك المفترسة ، وصيد الموجود منها بالفعل فى الحوض بسنارة مطعومة . والقضاء على بيض البرمائيات بشبكة جارفة أو بالجير الحى وإحاطة الحوض بسياج من السلك الناعم . وسد الثغور والجحور القريبة من المزرعة لمقاومة الزواحف . والطيور المائية إما يتم صيدها بشباك أو بطعم مسموم . والقضاء على الأسماك غير المرغوبة يستخدم مبيد الأسماك Piscicide مثل مسحوق بذور الشاى (المادة الفعالة هى السابونين) أو الروتينون Rotenone سواء كان مسحوقا أو سائلا .

أحواض السمك والصحة العامة : Fishponds and public health

قد تؤدى الأسماك المستزرعة إلى أمراض معينة للإنسان كما فى حالة استخدام روث الإنسان غير المعالج كسماد للأحواض فيؤدى إلى حوادث طفيليات الأمعاء بين السكان المستهلكين لهذه الأسماك خاصة لو استهلكت نيئة وكسلاطة طازجة أو غير جيدة الطهى كما يحدث فى جنوب شرق آسيا وأوربا فتنتشر الديدان الشريطية للإنسان Diphyllobothrium latum وديدان الدم Opistorchis ، وقد تنقلها إلى الأسماك كذلك الطيور المختلفة . لذا ينبغى طبخ السمك جيدا . كما تساعد أحواض السمك فى ظروف معينة على انتشار الملاريا والبلهارسيا من خلال تربية البعوض والقواقع. وتقاوم الملاريا بتربية أسماك آكلة ليرقات البعوض مثل الجامبوزيا وبحش كل نباتات الأحواض . وبالنسبة للبلهارسيا التى تسببها دودة دم (Schistosoma) Bloodworm فى الإنسان وعائلها الوسيط قوقع مائى وتقاوم بالقضاء على القواقع بإبادة النباتات الغاطسة والطافية ويساعد فى ذلك تربية أسماك آكلة للنباتات وكذلك البط فيساعد ذلك فى مقاومة البلهارسيا ، إذ أن النباتات مأوى وغذاء للقواقع مثل Bulinus أحد عوائل البلهارسيا . فمن المهم كذلك تربية أسماك آكله للقواقع مثل المبروك الأسود (Mylopharyngodon piceus) black carp وهذا يفسر دور المبرك الأسود ومبروك الحشائش فى مقاومة البلهارسيا (بالقضاء على القواقع والحشائش التى تأوى القواقع كعائل للطفيل) . كما أن التجفيف والتجيير يحد من غزو القواقع المختلفة بما فيها العائل للبهارسيا . وإن كانت المقاومة الحقيقية للبلهارسيا ليست فقط فى القضاء على القوقع (غير الضار فى حد ذاته) والحشائش بل أساسا بسلوك الإنسان الذى يفرز الطفيل فى بوله وروثه إلى الماء فالقواقع ، لذا ينبغى عدم قضاء الحاجة فى المجارى المائية .

وهناك خطوه من انتقال مسببات الأمراض من السمك إلى الإنسان نتيجة تربية السمك فى أحواض مغذاة بالمجارى Sewage - fed pons كنظام منتشر فى زراعة الأسماك وإن كان الطهى العادى للسمك ، سواء بالقلى أو الشى أو السلق أو التبخير ، تعتبر كلها طرق فعالة لضمان منتجات خالية من مسببات

الأمراض . فالمجارى والمخلفات الزراعية ضارة ببيئة السمك . ولذلك يجب معالجة هذه المخلفات قبل إدخالها إلى أحواض السمك ، على ألا يزيد العد البكتيرى عن ١٠ ° / مل فى ماء الأحواض المغذاة بماء الصرف ، مع إيقاف ضخ ماء الصرف إلى الأحواض السمكية قبل حصاد السمك بأسبوعين للحد من cryptosporidium ، وبعد الحصاد ينبغى حفظ السمك على الأقل عدة ساعات فى حوض ماء نظيف لتفريغ أحشائه من محتوياتها ، على ألا يتعدى عد البكتريا فى عضلات السمك القابلة للأكل عن ٥٠ / جم وعلى ألا تتواجد سالمونيلا ، وينبغى غياب البويضات الحية للديدان الطفيلية فى الإنسان من ماء هذه الأحواض السمكية (المغذاة بماء الصرف) لذا يجب تخزين الغائط Nightsoil أسبوعين (لتفادى مثل هذه البويضات) قبل استخدامه فى أحواض السمك. كما ينبغى خفض كمية النباتات فى مثل هذه الأحواض كى لا تأوى الحشرات وعوائل مسببات الأمراض ، مع العناية بصحة وأمان العمال وحارة الأحواض المستخدمة لماء الصرف ، وكذا يجب توعية المستهلك لهذه الأسماك لمراقبة جودة وصحة المنتج بتجويفه وغسيله وتبريده .

obeikandl.com

الفصل الثالث
أمراض التلوث

عُرف التلوث البحرى بأنه « إدخال الإنسان بطريق مباشر أو غير مباشر لمواد أو طاقة إلى البيئة البحرية (والبحيرات) ، مما يؤدى إلى آثار سيئة كضرر للمصادر الحية ، ومخاطر على صحة الإنسان، وإعاقة الأنشطة البحريةبما فيها الأسماك ، واتلاف جودة ماء البحر للاستخدام وخفض حلاوته » .

والملوثات ٣ شرائح هى :

١ – **الملوثات السامة والمثبطة** : تيارات حرارية ، عناصر دقيقة غير ضرورية للحياة - non biotic كالكروم والنيلك والزئبق والكادميوم والرصاص والألمونيوم والتيتانيوم والكلور الحر والسيانيد والفوسفور العنصرى، زيادة مستوى العناصر الدقيقة الحيوية كالحديد والمنجنيز والزنك والنحاس والموليبدنم ، بعض المركبات للزيوت المعدنية ومشتقاتها ، الفينولات والمنظفات والهيدروكربونات المكلورة وبعض المركبات العضوية المخلقة الأخرى ، زيادة مستوى المنتجات الوسيطة لهدم المادة العضوية والنيتريتات والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين تحلل المادة العضوية ذاتها إذا تتطلب أوكسجين بكثرة ، وبالتالى يقل الأوكسجين الذائب بشدة ، المستويات العالية من الأحماض والقلويات القوية والتى تحرف pH الماء العادى.

٢ – **ملوثات غنية** : وهى كل ما يزيد المستوى العادى للمغذيات كالأمونيا والنيترات والنيتريت والفوسفات وربما بعض العناصر الدقيقة كالحديد والمواد العضوية المساعدة كالفيتامينات والهرمونات النباتية وكلها مغذيات وتشتمل على المجارى المعالجة والخام والمنظفات ، مصارف صناعية إعداد وتجهيز الأغذية ، مياة صرف المزارع ، مجارى المناطق الزراعية المسمدة ، صرف الحضر ، مياة ومصارف من أجواء ملوثة .

٣ – **أراضٍ غـروية** : المادة الغروية تعيق الخياشيم وأعضاء الترشيح كما تعيق وصول الضوء وتغطى مادة القاع للمجارى المائية وتعيق الوظائف الإدمصاصية فتدخل تعديلات هامة على البيئة المائية وعشائرها خاصة نباتات وحيوانات القاع. وأهم مصادرها أكوام الروث من محطات المجارى ومخلفات محطات المعالجة المائية ، وناتج تطهير المجارى المائية بالكراكات ، عمليات التعدين على الشواطىء وتحت الماء ، مخلفات التصنيع للتيتانيوم والخزف والأسمنت والورق والخشب.

ويعبر عن **سمية** المواد السامة بالتركيز المميت لنصف عدد القطيع التجريبى فى ٤٨ ساعة LC50 وهو يكافىء وحدة سامة toxic unit ، فإذا زاد تركيزالمادةالسامة عن الوحدة السامة فإن أكثر من نصف القطيع يموت ، بينما اذا قل التركيز عن الوحدة السامة فإن نصف القطيع لن يموت، لذلك يعبر عن قوة المواد السامة بالوحدات السامة وهى تساوى حاصل قسمة التركيز الفعلى فى الماء على التركيز المميت

لنصف القطيع . وإذا وجد خليط من المواد السامة فيحسب الوحدات السامة لكل مادة على حدة والتى قد تجمع معا بعد ذلك للتعبير عن قوة الخليط السام.

ولقد اقترحت معادلة Abbot لحساب **النفوق** الراجح للتلوث على النحو التالى :

$$\text{النفوق المصحح \%} = \frac{\text{النفوق الملاحظ \%} - \text{النفوق فى المقارنة \%}}{١٠٠ - \text{النفوق فى المقارنة \%}}$$

وذلك إذا كانت نسبة النفوق الطبيعية (فى المقارنة) لا تزيد عن ٢٠ ٪.

هذا وقد تتحور السمية لمادة ما بفعل **صفات الماء** الطبيعية والكيماوية كالحرارة ، pH ، قلوية البيكربونات ، الجوامد الكلية الذائبة، الملوحة ، الأوكسجين الذائب. فنقص الأوكسجين فى حد ذاته يزيد من الأثر السام لأملاح الزنك والرصاص والنحاس والفينولات، كما يؤدى إلى نقص الحيوية وخفض محتوى الأحماض الأمينية الحرة . وتعمل الملوثات على إبادة الأسماك بتأثيرها المباشر على السمك وغير المباشر (على أغذية السمك من بلانكتون وكائنات قاع وغيرها). ويؤدى التلوث إلى عدم اتزان بيئى (مما أدى إلى القضاء على المحار بكم كبير والتى تتغذى على الأسماك الجيلية فانتشرت القناديل فى البحار فى المناطق الحرة).

إن العوامل **الاجتماعية والاقتصادية** تؤثر على خواص المياه بتلويثها بفضلات الحيوان والإنسان والزراعة والصناعة بالملوثات العضوية والمعدنية بما يشكل عبئاً loading على الأسماك وغيرها من الكائنات الحية فى البيئة المائية . كما أن عشائر الحيوان والنبات تؤثر على خواص المياة فزيادة نمو النباتات تخفض من تركيز الأوكسجين الذائب فى الماء ليلا وترفع قيمة pH فى أثناء النهار، وهذه التغييرات تؤثر مباشرة على سمية بعض المواد السامة لعشيرة الحيوانات المائية . وهذه النظم كلها فى حالة اتزان ديناميكى ، فالتغيير فى أى عامل قد يؤثر بشكل أو بآخر على كل النظم فى البيئة المائية.

ولإنتشار مصادر التلوث فى كثير من بقاع الأرض، فقد أحصت أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا فى ببليوجرافية عن تلوث البيئة المائية المصرية فى أبريل ١٩٨٨ شملت ١١١٠ بحثاً على تلوث البحر المتوسط والبحر الأحمر وبحيرة ناصر ونهر النيل والبحيرات . إذ يتم صيد السمك **بالمواد السامة** كالسيانور، ويتم صرف مياة غسيل المواسير والغلايات الخاصة بمحطات الكهرباء فى **النيل** بما تحتويه من مواد سامة بتركيز عال يسمم الأسماك . ويصب فى **بحيرة المنزلة** وحدها من الغرب والجنوب ستة مصارف كبيرة تنقل صرف القاهرة والشرقية والمنزلة والمطرية والجمالية ودمياط وبورسعيد إلى البحيرة بمتوسط ١٧٥٠ ألف م٣ يومياً (منها ١,٥ مليون م٣ من القاهرة الكبرى وحدها) ، إضافة إلى الصرف الصناعى لثمانية مصانع وكذلك الصرف الزراعى ، مما يجعل أسماك البحيرة سامة . ونفس مشكلة التلوث تواجهنا فى معظم أجسامنا المائية داخلية وبحرية.

فى منطقة **أسوان** يشكل مصرف السيل مصدر التلوث الأساسى، لاستقباله المجارى، وماء الصرف الزراعى، وماء صرف مصنع كيما. فتزيد تركيزات الأمونيا والجوامد الكلية حتى نصف كم شمالاً.

وفى منطقة **قنا** يشكل ماء صرف مصانع السكر أهم الملوثات للمنطقة ولمسافة ١ - ٢ كم شمال المنطقة.

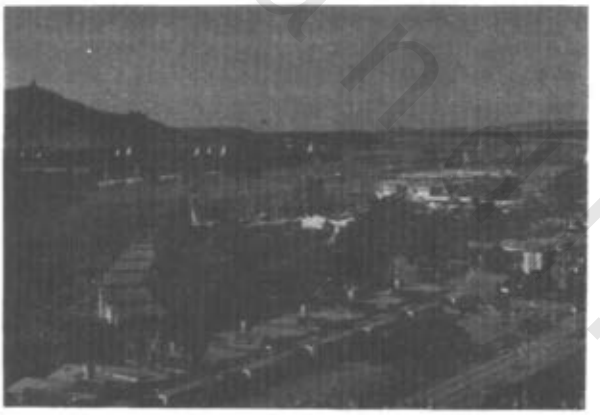
بينما فى **سوهاج** يرجع تلويث النيل لنواتج صرف مصانع هدرجة الزيوت وتجفيف البصل، ويستمر التلوث شمال المصانع لمسافة ٢٠٠ م.

وفى **أسيوط** مصانع السوبر فوسفات التى تصرف ماء فضلاتها فى النيل ، فتجعله حامضياً جداً مع زيادة المواد الصلبة الكلية.

ومنطقة **القاهرة** تلوث النيل بمخلفات عديد من المصانع ، أهمها مخلفات مصانع الحوامدية ، والحديد ومصانع الفحم والأسمدة .

وفى منطقة **رشيد** يكون مصدر التلوث من المجارى ونواتج صرف صناعية أهمها مصانع كفر الزيات خاصة للمبيدات والملح والصودا والسوبر فوسفات .

وفى منطقة **دمياط** تشكل مخلفات مصنع طلخا للأسمدة أهم مصادر التلوث.



الفنادق العائمة
والإنشاءات على ضفاف النيل
ضمن مصادر
تلوث النيل

والميناء الغربى **للإسكندرية** واحد من أهم الموانى المصرية ، وهو يستقبل يومياً أكثر من ٩٠ ألف متر مكعب من مياة الصرف الصحى والصناعى، وكمات من الزيوت والهيدروكربونات الكلورونية بجانب ٦ مليون متر مكعب/ يوم تخرج من محطة المكس كماء شروب ملوث خارج الميناء إلا أن الرياح الغربية يمكن أن تنقلها للميناء. وهذا يخفض من تركيزات الكالسيوم والماغنسيوم الكبريتات والبروم والقلوية، وتزيد تركيزات الحديد والنحاس والمنجنيز. فقد انخفضت قيم الأوكسجين والملوحة لمياة الميناء الغربى، بينما زادت

قيم الأمونيا والمادة العضوية وظهر كبريتيد الهيدروجين . وكذلك الميناء الشرقى للإسكندرية تصب فيه مياه المجارى مما يغير من رائحة ولون مياه البحر ، كما انخفض تركيز الأوكسجين الذائب (من صفر إلى٠,٠٧ مجم / لتر) فى الماء السطحى، ويزداد تركيز الأمونيا بفعل الهدم البكتيرى للمادة العضوية واختزال النيتريت والنيترات فبلغ تركيز الأمونيا أقصاه ٧٠ ميكروجرام / لتر ، وزاد تركيز النيتريت إلى ٣,٦٩ ميكروجرام / لتر . وبهذا فإن الصرف الصحى فى الميناء الشرقية قد يعرض المنطقة لعدم صلاحيتها لمعيشة الأسماك .

إذا تعرضت الأسماك إلى تركيزات عالية من الملوثات (جرعة تحت مميتة من الفينول، أو الأمونيا غير المتأينة ، أو نقص أوكسجين) فيظهر زيادة فى النسبة الحجمية لجسيمات الدم وتركيز الجلوكوز ، كما يزيد الكورتيزول فى أثناء الساعات الأولى من التعرض يتبعها عودة تدريجية للقيم الطبيعية بتقدم وقت التعرض للملوثات. وتتناسب الزيادات فى تركيزات الجلوكوز والكورتيزول مع تركيزات الملوثات، بينما لايوجد مثل هذا الارتباط مع قيم النسبة الحجمية لجسيمات الدم (إلا أن هذا المقياس لا يشير للضغوط الواقعة على السمك). لذلك يستخدم مقياس الطلب على الأوكسجين بيولوجيا (B.O.D.) **كمقياس للتلوث** العضوى، كما يستخدم الكشف عن بكتريا اشيريشيا كولاى كدليل على درجة التلوث المرضى.

وللكشف عن الملوثات يتم تحليل الماء والكائنات الحية به (والتى تتركز فيها هذه الملوثات سواء نباتات أوحيوانات راقية أو دنيا) والرواسب فى قاع المجرى المائى، إذ تشبه الكائنات فى تراكم عديد من الملوثات فيها، وهذه الدراسات تشمل جانباً كيماوياً وآخر توكسيكولوچى، وقد يفيد كذلك تحاليل للبيئة إذ تساعد فى الكشف عن التلوث كترجمة مبسطة للكشوف البيولوجية.

طلب الأوكسجين Oxygen demand :

ينقسم الطلب على الأوكسجين الذائب فى الماء إلى ٣ درجات :

١ – الطلب الفورى للأوكسجين immediate oxygen demand ، ومرجعه للتفاعلات السريعة نسبياً بين أنواع معينة من الكيماويات غالبا غير عضوية كالكبريتيت مثلا والأوكسجين الذائب. وهذا الطلب يختلف باختلاف نوع وكمية الكيماويات المضافة وكمية الأوكسجين المتطلبة للتفاعل معها . وهذا المطلوب من الأوكسجين كيماوى (COD) بحت.

٢ – الطلب الكربونى للأوكسجين carbonaceous oxygen demand ، وهو متصل بميتابوليزم الكيماويات العضوية فى الكائنات الحية، ويشير إلى المطلوب بيوكيماوياً من الأوكسجين BOD.

٣ – الطلب النيتروجينى للأوكسجين nitrogenous oxygen demand (NOD)، ويشير للأوكسجين المتطلب لعملية النيترته nitrification أى أكسدة الأمونيا (ناتج هدم النيتروجين العضوى بالكائنات الحية) إلى نيتريت ثم أكسدتها إلى نيترات ، فإذا احتوى الماء على ٣٠ – ٤٠ مجم / لتر نيتروجين (فى المتوسط ٣٥ مجم / لتر ازوت) وهذا يتطلب ٤,٣ جم أوكسجين / جم نيتروجين فتكون NOD حوالى

١٥٠ مجم/ لتر.

وتشير الصور الكلية لطلب الأوكسجين إلى تفاعلات سحب الأوكسجين deoxygenation الناتجة من أنشطة العديد من الكائنات والتى تمثل مختلف المركبات الكيماوية.

ويمكن إعادة إغناء الماء بالأوكسجين reoxygenation صناعياً بطرق منها :

١ – تهوية ميكانيكية.

٢ – تهوية بالتربينات.

٣ – إعادة تهوية على هدرات.

٤ – إضافة أوكسجين.

٥ – إضافة فوق أوكسيد الهيدروجين الذى ينحل فيعطى الأوكسجين.

مصادر الملوثات التي تصل إلي الأنهار :

١ – ملوثات هوائية (كالغازات والدقائق) تصل الأنهار بواسطة مياه الأمطار التى تصل النهر مباشرة أو على شكل سيوله.

٢ – ما يجرفه السيل من ملوثات زراعية وغيرها خلال جريان السيل باتجاه النهر.

٣ – مصبات الفضلات الصناعية والمدنية خاصة عند عدم معالجة هذه الفضلات قبل طرحها إلى النهر.

٤ – الملوثات من الصرف الزراعى حيث تنقل كميات كبيرة من أملاح التربة وفائض الأسمدة والمبيدات إلى النهر ، إذ يتعذر معالجة هذه الملوثات على عكس الفضلات المدنية والصناعية لضخامة كمياتها.

٥ – تسرب الملوثات من مخلفات الأنشطة ، إذ تقوم المصانع بتكديس قمامتها بقرب مجارى الأنهار وقد تتعرض هذه الأكداس من الفضلات الصلبة إلى الأنجراف فى موسم الفيضان مما يسبب كوارث للحياه المائية فى النهر.

وتؤثر مصبات مياه الفضلات على المصدر المائى بأحد الأشكال الآتية :

١ – طرح مواد سامة كمياة الفضلات الصناعية كفضلات النسيج والدباغة وصناعات المعادن، والتى تؤثر على الحياه المائية (وبصورة غير مباشرة على الإنسان) وعلى استخدامات مياه النهر للأغراض المختلفة.

٢ – مواد عالقة تغطى قاع النهر قرب المصب وتعيق أنشطة الأحياء المائية كمطروحات صناعة السيراميك من الطمى العالق بكميات كبيرة.

٣ – مواد تؤثر على رصيد الأوكسجين الذائب عن طريق :

أ – مواد تستنزف الأوكسجين مباشرة كالمواد غير العضوية (كيماويات مختزلة) والمواد العضوية القابلة للتحلل.

ب – مواد تعيق عملية التهوية السطحية كالدهون والمنظفات ، وكل ما يشكل طبقة فوق سطح الماء تعيق تبادل الأوكسجين بين الجو وسطح الماء.

جـ – مياة ساخنة تؤدى إلى خفض التركيز الإشباعى للأوكسجين مما يحدد كمية الأوكسجين المذاب فى الماء.

٤ – مياة فضلات ساخنة تؤثر على الحياة المائية.

ماء الصرف sewer water :

يصل بمحتوياته إلى جسم الماء بطرق مختلفة لذا وجب دراسة أهم ملوثات ماء الصرف وهى:

١ – **ملوثات عضوية** : حيوانية الأصل، نباتية الأصل، منتجات المعاملة الحرارية للوقود الصلب (فحم، خشب)، بترول خام، منتجات بترولية، أحماض عضوية ، كيتونات وكحولات، فينولات، صبغات عضوية ومكوناتها، مواد تعمل على السطوح (كمواد الغسيل)، المبيدات (حشرية ، عشبية ، فطرية ، نيماتودية، حيوانية ، معقمات كيماوية ، منشطات ومثبطات نمو النبات ، وغيرها ...)

٢ – **ملوثات غير عضوية** : كبريتيد هيدروجين ومركبات كبريتية، أحماض وقلويات غير عضوية، سموم غير عضوية ، أملاح صوديوم وكالسيوم وماغنسيوم وأمونيا (كلوريدات ، كبريتات ، نيترات)، مواد معلقة معدنية.

وهذه الملوثات تقسم كذلك من حيث فعلها إلى مجاميع :

١ – **سموم فعلها موضعى** : غير عضوية (كلورين ، فوق أكسيد هيدروجين، برمنجنات بوتاسيوم ، أوزون ، أحماض قلويات ، أملاح معادن ثقيلة (المنجنيز والنيكل والكروم والزرنيخ والكالسيوم ، والرصاص ، والحديد ، والزنك ، والزئبق، والنحاس والفضة)، وحمض البوريك) ، ومواد عضوية كالفورمالدهيد، صبغات وأحماض عضوية، تانينات ومنظفات.

٢ – **سموم تحدث شللاً عصبياً** : مواد غير عضوية : أمونيا وأملاح أمونيوم ، ك أ٢ ، قلويات ومعادن أرضية قلوية ، فلور. فوسفور. مواد عضوية : بترول خام ، منتجات بترولية، فينولات ، غرويات ، قار ، قلويدات، سابونين ، تربينات، نواتج تقطير الخشب، سموم من القواقع، مركبات عضوية مكلورة، مركبات عضوية فوسفورية، منتجات حمض الكاربامك وعديد من مبيدات الحشائش والطحالب.

٣ – **سموم تحلل كرات الدم الحمراء** : أمونيا وأملاح أمونيوم ، رصاص ، سيانيد ، سابونين، سلنيوم، بعض مركبات عضوية فوسفورية، بروبانيد ، ديورون، سموم طحالب خضراء مزرقة معينة.

٤ – **سموم بروتوبلازمية** : فلور، سيانيد، يوريا، ميركابتان .

٥ – **سموم إنزيمية** : مركبات عضوية فوسفورية ، فلوريدات ، سيانيد، أوكسيد صوديوم، كبريتات صوديوم، ك أ٢ ، هيدروكسيل أمين، وبعض المنظفات والميركابتنات المعينة.

٦ – **سموم مخدرة** : هيدروكاربونات، هالوجينات الكيل، كحولات ، استرات ، كيتونات، الدهيدات.

٧ – **سموم مختلطة التأثير** : أمونيا وأملاح أمونيوم ، سيانيد، فلوريد ، مركبات عضوية فوسفورية، فورمالدهايد ، سابونين.

فالملوثات طبيعية (رواسب وطين، وأجزاء ميتة ، بذور نباتات كالسنط)، وملوثات غير عضوية (مبيدات حشرية ومبيدات حشائش وملوثات صناعية خاصة العناصر الثقيلة والأسمدة الصناعية والمنظفات والعناصر الدقيقة السامة والمواد المشعة)، وملوثات عضوية (بكتريا وفيروس وكائنات أخرى مرضية ومخلفات من الروث وهدم مخلفات التصنيع الزراعي أو تلف الحشائش والطحالب والمضادات الحيوية ، الزيوت)، وملوثات من ارتفاع الحرارة والنظائر المشعة.

ومن الكيماويات المقاومة للتحلل البيولوجي **كالمنظفات التخليقية** لما تسببه من فوران (رغوة) بما يؤثر على الحياة المائية. وينتمي لهذه المجموعة كذلك عديد من المبيدات التي تقاوم التحلل البيوكيماوي. كما أن عديداً من اليهدروكربونات الكلورينية عالية المقاومة، وتسبب أضرار صحية حادة ومزمنة للإنسان لمقاومتها وشدة امتصاصها بواسطة مواد الخلايا، مما يساعد على تراكمها في الكائنات الدقيقة بتركيزات تفوق تركيزاتها في الماء وتدخل بعد ذلك في سلسلة الغذاء من أسماك وطيور وحيوانات وإنسان.

وتعتبر **المادة العضوية** مسبباً رئيسياً لخصوبة الماء، إذ تتسبب المواد العضوية في زيادة تركيز البكتريا التي تعمل على تحليل المادة العضوية وإنتاج غاز ك أ٢ حيث تسبب هذه التركيزات العالية من ك أ٢ في زيادة نشاط الاشنات وحدوث انفجار في عددها بما يعرف بالثورة الطحلبية والذي يتصدد بتركيز الفوسفور الذائب إلى أن تصل زيادتها إلى حدود غير معقولة فتبحث عن عامل محدد آخر (بدلاً من الفوسفور) لنموها وهي أشعة الشمس ، إذ أن زيادة العكارة العالية لا تؤدي إلى وصول كمية كافية من الضوء اللازم لدوام الحياة الخضراء مما يؤدي إلى موتها وتحللها بما يؤدي إلى نقص وخلل في موازنة الأوكسجين.

وتزداد حساسية الأسماك للتسمم بنقصان **تركيز الأوكسجين** فإذا كان مثلا التركيز القاتل لمادة معينة في جو مشبع بالأوكسجين هو ٥ مجم / لتر فإن التركيز القاتل لنفسي المادة يكون في حدود ٣,٥ مجم / لتر في ماء نصف مشبع بالأوكسجين.

كما تؤثر **درجات الحرارة** على مدى تأثر الأسماك بالسموم فرفع درجة حرارة الماء ١٠° م يخفض من التركيز الحرج المسبب للسمية إلى نصف قيمته الأصلية فإذا تأثرت الأسماك بتركيز ٤ مجم / لتر من

سم ما فى درجة حرارة معينة فإن الأسماك تصاب بنفس التأثير السام بنفس المادة لكن بتركيز ٢ مجم / لتر فقط لو رفعنا درجة حرارة الماء ١٠°م.

بزيادة حرارة الماء تزداد معدلات التفاعلات البيوكيماوية فيزيد الطلب البيولوجى على الأوكسجين BOD فيقل الأوكسجين الذائب ، كما تقل ذائبية الأوكسجين فى الماء بما يخفض الأوكسجين الذائب، ويزيد معدل نفوق الأسماك .

فزيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة ظهور أعراض التسمم ، والضرر الناتج من ارتفاع حرارة الماء من محطات توليد الكهرباء التى تعمل بالطاقة النووية تكون أخطر من التى تستخدم الوقود كالفحم، فيكفى أن ترتفع درجة حرارة الماء ١,٥°م لتهلك الأسماك المستزرعة فى النهر كما تنتشرتركيزات إشعاعية فى أنسجة الأسماك التى تعيش بالقرب من المحطات النووية على الأنهار.

هذا بجانب عوامل بيئية أخرى تؤثر على مدى تأثر الأسماك بالسموم منها الرقم الهيدروجينى وتركيز الأملاح وحامضية الماء ... الخ.

وتوجد تداخلات عديدة توافقية بين الملوثات وبعضها كمابين النحاس والزنك ، النحاس والكادميوم، النيكل والزنك، الأمونيا والفينولات ، أمونيا وسيانيد، أمونيا وكلور، حمض الفورميك والكبريتات ، وغيرها.

كما أن كلورة chlorination بعض المركبات متوسطة السمية يزيد سميتها بشدة . وهناك كثير من الأيونات المتضادة كما بين أملاح البوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم فى الطبيعة، فمحاليل كلوريد الصوديوم التى تعادل بأملاح كلوريد الكالسيوم تخفض سمية كلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم، كما يفقد حمض البروسيك سميته فى تركيبه مع أوكسيد الحديديك أو أملاح النحاس ، كما تتلاشى سمية الروتينون في وجود برمنجنات البوتاسيوم وأزرق الميثيلين ، كما يعادل ماء الجير سمية ماء الصرف الناتجة من المعادن الثقيلة (نحاس ، زنك ، قصدير ، حديد ... الخ) والفلوريدات والسيليكوفلوريدات . المركبات المعدنية مع السيانيد تكون معقدات سيانيدية معدنية أقل سمية من السيانيدات أو أملاح العناصر الثقيلة منفردة . التوافقsynergism والتضاد antagoism يوجد كذلك بين المبيدات العضوية الفوسفورية .

ولقد قسمت الملوثات لعدة درجات طبقاً لشدة سميتها أو تركيزها المسبب لنفوق نصف الأحياء فى التجربة كالتالى :

١ – سامة بشدة إذا أدى تركيز حتى ١ مجم / لتر نفوق ٥٠ ٪ من السمك .

٢ – سامة جداً إذا أدى تركيز حتى ١ – ١٠ مجم / لتر نفوق ٥٠ ٪ من السمك .

٣ – متوسط السمية إذا أدى تركيز حتى ١٠ – ١٠٠ مجم / لتر نفوق ٥٠ ٪ من السمك .

٤ – ضعيف السمية إذا أدى تركيز أكثر من ١٠٠ مجم / لتر نفوق ٥٠ ٪ من السمك .

٥ – فقير السمية إذا أدى تركيز أكثر من ١٠٠ مجم / لتر نفوق ٥٠ ٪ من السمك .

ومن السموم المألوفة فى مياه الفضلات الصناعية **الزئبق** الذى يوجد فى فضلات أكثر من ٨٠ صناعة منها البلاستيك والإلكترونيات ويوجد فى الأسماك البحرية بتركيز يصل إلى ٠,٥ مجم / كجم . ويزداد تركيز الزئبق فى أسماك الخلجان التى تتمركز فيها الصناعات عن البحار المفتوحة . كذلك بعض أنواع السمك كالتونا تتميز باستعدادها لتخزين الزئبق فى أجسامها أكثر من غيرها من الأسماك .

تعريض السمك لتركيزات معينة حادة من **الأمونيا** غير المتأينة تؤدى إلى زيادة استهلاك الأوكسجين بمقدار ٢,٣ مرات، وهذا يرتبط بزيادة حجم التهوية وتكرار التنفس وسعته (عمقه)، كما يزداد ضغط الدم الشريانى الظهرى ومعدل النبض ويتضاعف خرج القلب ، ينخفض ضغط أوكسجين الدم الشريانى الظهرى رغم عدم اختلاف عدد كرات الدم الحمراء ولا النسبة الحجمية لجسيمات الدم ولا تركيز الهيموجلوبين ولا pH الدم.

وزيادة **النيترات** تصاحبها زيادة تركيزات الألونيوم (الذى يعتبر أيونا هاماً فى تقدير سمية الماء السطحى الحامضى)، والجزء المتحرر غير العضوى من الألونيوم هو الجزء السام عادة للسمك خاصة عند انخفاض تركيز الكالسيوم.

بعض المركبات السامة للسمك :

المركب	أعراض التسمم
معادن ثقيلة	
زرنيخ	فقد الوزن – تلف الكبد والكلى .
كروم	سعال – تسلخ المخاط حول الشرج – تغييرات مرضية معوية.
نحاس	تغييرات صبغية – نقص النمو – احتقان الخياشيم والكبد ونهاية القناةالهضمية – فقد الإحساس باللمس – تلف الكلى والكبد.
زئبق	تكوين غشاوة على العين (مياة بيضاء) –خل امتصاص الصوديوم – خفض إنتاج البيض.
سلنيوم	استسقاء – انخفاض عدد كرات الدم الحمراء – استسقاء الطحال والكلى والعضلات الهيكلية والمعدة والمبايض – جحوظ العين .
مركبات عضوية	
أفلاتوكسين	خراج الكبد ونكرزته – استسقاء الخياشيم – نزيف داخلى.

مضادات حيوية	انتيميسين (A) : تغييرات لونية. اريثروميسين : إعياء – إلتهاب المبايض – بثرات على الكبد والكُلى.
أحماض دهنية ذات بروبين حلقى	تتعاون مع الافلاتوكسين لإظهار خراجات.
منظفات جوسيبول مبيدات حشرية سلفنيلاميد حمض التانييك	تتلف ندب التذوق – تجمع الخياشيم. ذهاب شهوة الأكل – يسبب السرطان مع الأفلاتوكسين. عقم – ضعف – اضطرابات عصبية – أضرار معدية معوية. تلف الكلى – نقص النمو – أوديما. خراجات الكبد.

بعض السموم المالوفة والفضلات العاوية لها وتركيزها الحرج فى الماء :

المادة السامة	الفضلات العاوية لها	تركيزها الحرج مجم / لتر
أمونيا	فضلات معدنية	٢ – ٣
نترات فضة	صناعة أفلام	٠,٠٠٤
زنك	صناعة الجلفنة	١ – ٢
كبريتات نحاس	مياة التبريد	١,٠ – ٠,٠٤
كلور	الفضلات المعقمة	٠,٢ – ٠,٠٥
ددت	صناعة المبيدات	أقل من ٠,١
كبريتيد هيدروجين	طمى ورسوبيات قاعية	١,٠ – ٠,٠٥
مركبتان ميثيلى	مصافى النفط وصناعة الورق	١
مساحيق تنظيف	فضلات مدنية	١٥ – ٨٠

ملخص جودة الماء المطلوبة للحياة المائية :

قلوية	أكثر من ٢٠ مجم / لتر للماء العذب
أمونيا غير متآينة	٠,٠٢ مجم / لتر للماء العذب على الأكثر
بيريلليوم	١١ ميكروجرام / لتر للماء العذب منخفض القلوية.
بريلليوم	١١٠٠ ميكوجرام / لتر للماء العسر
كادميوم	٥٠ ميكروجرام / لتر لماء البحر على الأكثر
كادميوم	٠,٤ ميكروجرام / لتر لماء عذب منخفض العسر للسمك الحساس على الأكثر.

كادميوم	١,٢ ميكروجرام / لتر للماء العسر للسمك الحساس على الأكثر .
كادميوم	٤,٠ ميكروجرام /لتر للماء العسر للكائنات الأقل حساسية.
كادميوم	١٢,٠ ميكروجرام/ لتر للماء عذب منخفض العسر للكائنات الأقل حساسية
كوبلت	٠,٠١ مجم / لتر .
كلور كلى متبقى	٢ ميكروجرام / لتر للسالمون على الأكثر .
كلور كلى متبقى	١٠ ميكروجرام/لتر للأنواع الأخرى على الأكثر .
كلورحر	لا يوجد .
كروم	١٠٠ ميكروجرام/لتر للماء العذب . على الأكثر .
سيانيد	٥ ميكروجرام لتر/لتر على الأكثر .
حديد	١ مجم / لتر ماء عذب على الأكثر .
زئبق	٠,٠٥ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .
زئبق	٠,١ ميكروجرام / لتر ماء بحر على الأكثر .
زنك	٠,٠١ مجم/لتر على الأكثر .
أوكسجين ذائب	٥ مجم / لتر ماء عذب على الأقل .
المبيدات	
الدرين – ديلورين	٠,٠٠٣ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
كلوردان	٠,٠١ ميكروجرام /لتر ماء عذب على الأكثر .
كلوردان	٠,٠٠٤ ميكروجرام /لتر ماء مالح على الأكثر .
د.د.ت	٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
ديميتون	٠,١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
اندروسلفان	٠,٠٠٣ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .
اندروسلفان	٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر ماء مالح على الأكثر .
اندرين	٠,٠٠٤ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .
جوثيون	٠,٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
هبتاكلور	٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
ليندان	٠,٠١ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .
ليندان	٠,٠٠٤ ميكروجرام / لتر ماء مالح على الأكثر .
مالاثيون	٠,١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
ميثوكسى كلور	٠,٠٣ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
ميريكس	٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
باراثيون	٠,٠٤ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
توكسافين	٠,٠٥ ميكروجرام / لتر على الأكثر .
P^H	٦,٥ – ٩ فى الماء العذب .
P^H	٦,٥ – ٨,٥ فى الماء المالح .
استرات فثالات	٣ ميكروجرام/لتر ماء عذب .

obeikandl.com

ثنائى فينيل عديد الكلور	٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر .
كبريتيد هيدروجين	٢ ميكروجرام / لتر .
تانينات	أقل من ١٠ مجم / لتر .
رصاص	٠,١ مجم / لتر على الأكثر .
نيكل	٠,٠١ مجم / لتر على الأكثر .
زرنيخ	٠,٠٥ مجم / لتر على الأكثر .
نحاس	٠,٠١ مجم / لتر على الأكثر .
مغنسيوم	٥٠,٠ مجم / لتر على الأكثر .
سولار	٠,٠١ مجم/ لتر على الأكثر .
بترول ومحاليل انتاجاته	٠,٠٥ مجم/ لتر على الأكثر .

مصير الملوثات Fate of pollutants :

تصل الملوثات إلى البحار عن طريق الجو أو من الأنهار أو بالصرف المباشر فى البحار . ويحدد مصير الملوثات عوامل طبيعية منها :

١ – التشتت dispersion وعدم تركيزها مما يعمل على تخفيف أثرها.

٢ – ادمصاص وامتصاص sorption على جزيئات المواد وترسيب على قاع البحر.

٣ – تبادل ماء البحار مع ماء المحيطات مما يؤدى إلى الخلط واستمرار التشتت والادمصاص.

كما أن هناك عوامل كيماوية تحدد من مصير الملوثات ومنها :

١ – الأكسدة oxidization ويعقبها انخفاض فى تركيز الأوكسجين الذائب.

٢ – التحلل hydrolization إلى مركبات أقل سمية.

٣ – المعادلة neutralization مثل تعادل الأحماض لقدرة التنظيم العالية لماء البحار.

٤ – تكوين مواد غيرذائبة ومعقدات مما يقلل سمية بعض الملوثات (كالمعادن).

وأيضاً هناك عوامل بيولجية تحدد من مصير الملوثات مثل :

١ – التراكم البيولوجى Bioaccumulation مما يجعل تركيزها فى الأحياء أعلى من تركيزها فى الوسط المائى.

٢ – تحلل بيولوجى Biodegradation لبعض الملوثات التى تتحول إلى مركبات كيماوية أخرى بفعل

النشاط البكتريولوجي، كما تحويل الزئبق المعدنى غير السام إلى ميثيل زئبق كمركب عضوى عالى السمية.

٣ - نقل الملوثات بهجرة الكائنات المائية مما يعمل على توزيع الملوثات المنقولة مع هذه الكائنات على أماكن هجرتها.

- الأثراء الغذائى eutrophication ، إذ تعمل بعض الملوثات على زيادة تسميد المياه مما يشجع النمو النباتى.

الملوثات المعدنية :

تتباين أنواع الأسماك المختلفة فى استجابتها للملوثات، فتحت نفس الظروف البيئية وجد أن أقصى معدل استهلاك للكوريد والنيتريت فى المبروك كان أقل عنه فى التراوت (٢٥ ، ٨١ ميكرومول / ساعة / كجم مقابل ٣٦٨ ، ١٩٨ ميكرومول / ساعة / كجم) . كما يتكون الميتهيموجلوبين أسرع فى دم المبروك (٥,٥٨ ٪ فى الساعة) مقارنة بالتراوت (٣,٣٩ ٪ فى الساعة). جزىء هيموجلوبين المبروك أكثر حساسية لأكسدة النيتريت عنه فى هيموجلوبين التراوت، ومعدل اختزال الميتهيموجلوبين أسرع فى كرات الدم الحمراء للمبروك. والسبب الأساسى يبدو فى أن المبروك أكثر تحملاً للنيتريت عن التراوت، بسبب المعدل المنخفض لإستهلاك الخياشيم من النيتريت.

فتعرض أسماك التراوت إلى النيتريت أظهر أن الجرعة المميتة لنصف القطيع فى ٩٦ ساعة تتراوح ما بين ١٩,٠ - ٢٨,٠ مجم/ لتر أزوت نيتريتى ، وزيادة تركيز الكلور (١ - ٤١ مجم / لتر) تخفض من سمية النيتريت. وتتباين الجرعة السامة من النيتريت بتباين أنواع السمك ، فالجرعة المميتة لنصف القطيع فى ٩٦ ساعة لأسماك المنوة عريضة الرأس fathead minnows كانت أعلى (٢,٦ مجم / لتر ازوت نيتريتى) منها التراوت ، بينما لم تظهر أسماك الاسقمرى mottled sculpins أى نفوق على تركيزات حتى ٦٧ جزء / مليون أزوت نيتريتى .

تعريض المبروك البالغ لنيتريت (١ ملى مولى) ٤٨ ساعة يؤدى إلى تراكم النيتريت فى البلازما فى نفس المدة لحد ٥,٤ ملى مولر ، ويزيد الميتهيموجلوبين إلى ٨٣ ٪ ، وينخفض أوكسجين الشرايين إلى مستويات دنيا ، وتنخفض النسبة الحجمية لجسيمات الدم لانكماش كرات الدم الحمراء مما يزيد تركيز هيموجلوبين كرات الدم الحمراء، ينخفض كلور البلازما بينما يرتفع محتواها من اللاكتات والبوتاسيوم

بشدة مشيراً إلى زيادة البوتاسيوم خارج الخلايا لحد لا يعوض ، بينما ينخفض صوديوم البلازما .

يؤدى **التلوث المضاعف** بأكثر من عنصر ثقيل (كلوريد زئبقيك ، خلات رصاص ، كلوريد كادميوم، كبريتات نحاسيك) إلى خفض تركيز الكلوروفيل والأحماض النووية والبروتين والمادة الجافة ، بينما زادت الأحماض الأمينية الحرة ونفاذيه الأنسجة ونشاط إنزيمات البروتياز و RNA ase ونسبة الفوسفاتاز الحامضي إلى الفوسفاتاز القاعدى فى النباتات المائية . وهذا التأثير يزيد كثيراً عن تأثير كل معدن ثقيل على حدة .

وقد لوحظ اختلاف تركيز العناصر النادرة فى الأسماك من نوع لآخر ، ومن عضو أو نسيج لآخر ، ومن منطقة (أو مكان جميع السمك) لأخرى . وتؤدى زيادة تركيزات البوتاسيوم والحديد والزنك والنحاس واليود والموليبدنم إلى خفض معدل النمو . عند تلوث بيئة السمك **بالمعادن الثقيلة** (كادميوم ، نحاس ، رصاص ، زنك) يزداد تركيز هذه المعادن فى السمك طبقاً لتركيزها فى الماء وكانت أعلى تركيزات فى الأحشاء ثم الرأس ثم العضلات. وقد وجد أن تركيزات الكادميوم والنحاس والمنجنيز منخفضة فى أنسجة العضلات عنها فى أنسجة الكبد والعكس بالنسبة للرصاص والنيكل ، وتختلف تركيزات المنجنيز والنيكل والرصاص من سلالة سمك إلى أخرى من نفس المنطقة .

تتركز المعادن فى **المحاريات** دون إظهار تغييرات واضحة إذ يرتبط الزئبق بالبروتين فى الخياشيم والغدد الهضمية كما تمتص المحاريات الكاناديوم والقصدير بكميات كبيرة من الماء ويقل امتصاص القصدير بزيادة تركيزه فى الماء . ولما كانت المحار لها قدرة على تخزين المعادن الثقيلة ، فإنه يمكن استخدامها كمؤشر بيولوجى للتلوث البيئى للمياه المجموعة منها هذه المحار . فقد أوضحت المحار من مناطق صناعية مدى الارتفاع المعنوى فى محتواها من المعادن الثقيلة عن تلك من مناطق غير صناعية خاصة بالنسبة للرصاص والزئبق .

عند اختيار **دليل بيولوجى** من الكائنات الحيوانية المائية ليعكس التلوث البيئى ، لابد أن يكون لديه القدرة على تحمل هذا التلوث . وبفحص رواسب أحد الأنهار ومحتواها من الجمبرى وأسماك التراوت والشعبان وذلك قبل وبعد مصب مصرف مصنع تغليف الحبوب بالمبيدات ، وجد أن أسماك الشعبان والتراوت لا تتواجد فى مناطق التلوث ، والرواسب لا تتلوث إلا بالقرب من مصب المصنع ، بينما **الجمبرى** كان أنسب الكائنات كمؤشر بيولوجى للكشف عن التلوث بالزئبق فى الماء الجارى.

ومن أحد الأنهار الأخرى حيث يتواجد مصنع لقلوى الكلور غير النشط inactive chloralkali صيدت أنواع من الأسماك ومن اللافقاريات القاعية لمعرفة محتواها من الزئبق ومقارنته بمستوى زئبق الرواسب والماء فوق وتحت مصرف المصنع فى النهر . وجد أن الزئبق الكلى يقل فى السمك واللافقاريات بالبعد عن المصنع ، وأن هناك علاقة ارتداد خطية معنوية لتركيز الزئبق الكلى على وزن بعض السمك ، وأن ميثيل الزئبق يمثل ٩١ ٪ ، ٥٠ ٪ من الزئبق الكلى فى السمك واللافقاريات على الترتيب.

وفى مقارنة لأسماك أربعة بحيرات مصرية (أسماك موسى والطوبارة والدنيس والبورى من البردويل ، بلطى وبورى وقاروص من المنزلة ، قرموط وبلطى وبياض من مريوط ، لبيس وكشر وبياض وبورى وفسار وبلطى من وادى الريان) من حيث محتواها من العناصر الثقيلة ، ثبت أن أعلى التركيزات كانت ٠,٢١ ، ١٣,٦ ، ١,٢٣ ، ٢,٨٥ ، ١٠,٧٨ ، ٣,٠٠ جزء / مليون من الكادميوم ، النحاس ، الرصاص ، منجنيز ، الزنك ، الزئبق على الترتيب فى أسماك بحيرة البردويل ، بينما أعلى تركيز للنحاس ٢,٣٦ جزء/ مليون كان فى أسماك وادى الريان.

وفى دراسة مماثلة على أسماك البحر الأحمر (سبعة أنواع من سوق السويس) ثبت اختلاف تركيزات العناصر المعدنية الثقيلة (نحاس ، زنك ، منجنيز ، رصاص ، كروم، كادميوم ، حديد) باختلاف أنواع السمك والأنسجة والأعضاء ، كما دللت ارتفاع مستويات هذه المعادن على ارتفاع مستوى التلوث فى البحر الأحمر .

تتراكم فضلات الزئبق فى الأسماك البحرية (العظمية والنجمية ، والقشريات) نتيجة استخدام الكتروديات من الزئبق المعدنى فى عملية إنتاج هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك وتلويث المياة بنواتج صرف هذه المصانع.

فوجود مصانع الصودا الكاوية بالقرب من الأخوار تؤدى إلى تلوث الماء بالزئبق ، وبالتالى تراكم الزئبق فى الأسماك (حتى ١,٣٨ جزء / مليون فى اللحم الطرى بينما فى المناطق البعيدة حتى ٠,٣٠ جزء / مليون) وفى قاع المجرى المائى (حتى ٥٨ جزء / مليون فى المادة الجافة مقارنة بتركيز ٠,٠٣ جزء / مليون فى المناطق البعيدة عن المصنع)، ويتراكم الزئبق فى الطيور المائية المغذاة على هذا السمك (حتى ٠,٤٤ ، ١,٣٢ جزء/ مليون فى العضلات والكبد الطرى على الترتيب). ويخفض الزئبق (٠,٢٥ - ١,٠ جزء / مليون) من نمو البلطى النيلى وكفاءة استفادته من الطاقة والبروتين ، ويؤثر على تركيب العضلات ،

ويتركز الزئبق أساساً فى الكبد للأسماك:

الكادميوم فى الماء (١٠ جزء فى المليون) يزيد كادميوم كبد السمك ويخفض حمض الاسكوربيك فى الكبد ، إما لزيادة استخدامه أو لنقص امتصاصه ، والمرجح هو نقص امتصاصه بفعل الكادميوم على الأمعاء ، ونقص الفيتامين ربما لدخوله فى ميتابوليزم إخراج الكادميوم . وعليه فالسمك المعرض للكادميوم ينبغى زيادة احتياجاته من فيتامين ج.

ورغم أن التركيز المنخفض (٥ ، ١٠ جزء / مليون) من الكادميوم يزيد نمو البلطى النيلى إلا أن التركيز الأعلى (١٥ جزء / مليون) أدى إلي خفض معدل النمو والكفاءة الغذائية (من حيث الاستفادة من الطاقة والبروتين) وانخفاض دهن العضلات ، ويتركز الكادميوم فى الكبد أساساً.

احتوت مياة **بحيرة مريوط** على ٤,٥ – ٣٤,٧ جزء / بليون كادميوم بينما احتوت أسماكها على ١٠٠ – ١٦٥ جزء / بليون فى الوزن الحى . واحتوت مياه البحيرة كذلك على ٠,١٠٢ – ٨,٢٢٠ جزء / بليون زئبق كلى بينما احتوت اسماكها على ٤٠ – ٤٠٠ جزء / بليون فى الوزن الحى .

وفى تحليل للرصاص والكادميوم للبلطى النيلى والجاليلى من **نهر النيل وبحيرة المنزلة** ، وجد أن أعلى تركيز للرصاص والكادميوم كان فى مخ كلى النوعين من السمك ، بينما لحومها احتوت أقل التركيزات. وكان الرصاص أعلى التركيزات مقارنة بالكادميوم فى كل الأعضاء والأنسجة . وكان الرصاص فى البلطى الجاليلى من بحيرة المنزلة أعلى منه فى نهر النيل . وكان متوسط تركيز الرصاص فى البلطى النيلى ما بين ٣,٤ و ٩٩,٦ جزء / مليون (فى الجزء من البحيرة التابع لبورسعيد) . وكن تركيز الكادميوم ٠,٣٩ – ٦,٤ جزء / مليون فى البلطى النيل من بحيرة المنزلة (المنطقة البورسعيدية) ، وفى الجاليلى ٠,٣٠ – ١,١٩ جزء / مليون فى منطقة دمياط ، وأقل القيم ٠,٢٥ – ١,٢٥ جزء / مليون فى الفيوم (نهر النيل).

وتعريض السمك لبيئة ملوثة بالكادميوم يؤثر أساساً على مستويات الكلور والصوديوم فى البلازما وكذلك على صوديوم وماء العضلات ، وتظهر الأسماك الصغيرة (المسممة بالكادميوم) أعراضاً سلوكية مرضية مثل العوم الشارد وتجلط الدم.

تقارب الجمبرى والكابوريا في محتواهم من الكادميوم ٩٨ – ٤٩٣ (٢٥٧) للجمبرى و ١٤٥ – ٤١٩ (٢٦٦) ميكروجرام / كجم وزن طازج للكابوريا. بينما احتوت ٦ أنواع من السمك على ١٥ – ١٣٤ ميكروجرام كادميوم لكل كجم وزن طازج من اللحم مع زيادتها فى الأنواع المفترسة آكلة السمك الصغير وذلك فى عينات من المكس غرب الاسكندرية والتى يصرف فيها صرف زراعى وصناعى ، واحتوى مخلوط البلانكتون من هذه المنطقة ١٣٩ ميكروجرام / كجم وزن طازج اى ما يعادل ٦٧٥ مرة أعلى من

محتوى الماء . وأقل قيمة متوسطة لتركيز الكادميوم فى السمك ٤٣,٨ ميكروجرام / كجم لحم طازج تعادل مثيلتها من اليونان وأقل من تركيا (١٠٠ ميكروجرام) ومرسيليا (٥٩٠ ميكروجرام) إلا أن الكادميوم يكون أقل تركيز له فى العضلات بينما يتراكم فى أعضاء أخرى (كبد ، خياشيم).

يؤدى الرصاص (كملوث مائى هام) إلى تأثيرات بيوكيماوية وفسيولوجية للكائنات المائية ، منها تثبيط نشاط إنزيم التنفس سكسينيك دى هيدروجيناز فى كبد السمك ، ونقص التنفس الخلوى ، وعدم اتمام الفسفرة الأوكسيدية oxidative phosphorilation . فقد تعرضت الأسماك (٩جم) لمدة ٧٢ ساعة لعُشر الجرعة نصف المميتة من الرصاص (١٩,١ جم / لتر) مع ملوحة منخفضة (١,١ ٪ ص كل) أو ملوحة عالية (٣,١ ٪ ص كل) ، فأدى الرصاص والملوحة (كل على حدة) إلى خفض تركيز هيموجلوبين الدم وعدد كرام الدم الحمراء ، ويزداد هذا الانخفاض فى وجود كل من الملوحة العالية مع الرصاص فى آن واحد . كما يزداد نشاط إنزيم الكاربونيك انهيدراز فى خياشيم السمك بالملوحة العالية ، أو بالملوحة المنخفضة فى وجود الرصاص . ويثبط نشاط الكبرونيك انهيدراز فى وجود الرصاص على الملوحة المرتفعة أى أن الملوحة تزيد من الفعل السام للرصاص على الدم ، بينما تضاد فعله على نشاط الكربونيك انهيداز للخياشيم فى السمك المعرض لتركيز أقل من الميت من الرصاص . والرصاص الذائب هو السام للسمك وتزيد سميته فى الوسط الحامضى.

ثبت أن الأسماك النيلية فى حدود مدينة القاهرة محتوية على ٢ – ٢٣ ضعف المسموح به عالمياً من الرصاص و ٩ – ٨٠ ضعف المسموح به عالمياً من الكادميوم فى الأسماك نتيجة التلوث الصناعى.

تعرض الأسماك لنيترات الرصاص (١٥ مجم / لتر – ٠,٧٩ من الجرعة نصف المميتة فى ٩٦ ساعة) أدى إلى نقص عدد كرات الدم الحمراء والنسبة الحجمية لجسيمات الدم والهيموجلوبين ، وزيادة معدل ترسيب كرات الدم الحمراء وتحللها .

فى دراسة على القرامبط وجد أنها تأثرت بالملوثات غير العضوية (كلوريد رصاص ، كلوريد المونيوم) ولم يحدث ذلك بالنسبة للرصاص العضوى(خلات رصاص) وظهرت أعراض التسمم فى شكل نزيف واحتقان القناة المعدية والمعوية والكلى ، مع انخفاض بروتين العضلات (غير معنوياً) حسب شدة التلوث (١٠ – ١٠٠ جزء / مليون) ، وقد زاد دهن العضلات معنوياً بزيادة مستوى التلوث بكلوريد الرصاص أو الألونيوم ، وزادت محتويات العضلات معنوياً من الرماد والكالسيوم والماغنسيوم والرصاص، بينما انخفضت تركيزات الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفور معنوياً .

زيادة محتوى الماء الحامضى من الألومنيوم تزيد من نفوق السمك فتأثير الألومنيوم السام لا يظهر إلا فى وسط حامضى محتوى على أملاح الكالسيوم . والألومنيوم الذائب هو السام .

تعريض السمك لماء به زنك (١ جزء / مليون) وخالى الكالسيوم يزيد استهلاك الأوكسجين ، ثم

ينخفض لحدوث النفوق، وتظهر سلوكيات شاذة كزيادة معدل التهوية ، وفقد الأتزان، وفترات طويلة بدون نشاط يعقبها سباحة تقلصية . وارتفاع تركيز الزنك (٦,٥ جزء / مليون) مع ارتفاع تركيز الكالسيوم يزيد استهلاك الأوكسجين يعقبه تذبذب فى استهلاكه بدون سلوكيات شاذة مع ندرة النفوق حتى بعد التعرض ٤٠٠ ساعة لهذه الظروف. وتشفى تماماً الأسماك بعد ٤٠ ساعة فى ماء خالى الزنك .

تعرض الأسماك (تراوت) للزنك فى الماء بتركيز مميت (١,٥ مجم / لتر) أو لتركيز منخفض مقارب للجرعة نصف المميتة فى ٤ أيام (٠,٨ مجم / لتر) فى مياه عذبة ، أظهرت الحالة الحادة (الأولى) تغييرات فى الاتزان الحامضى – القاعدى وخلافه من قياسات الدم، وحدثت حالة اختناق hypoxemia لتلف الخياشيم مما سبب نقص الأوكسجين hypoxia فى الأنسجة ، مع حدوث حموضة مميتة (من تغييرات pH والكلور واللاكتات) ، والنفوق يرجع مبدئياً لنقص الأوكسجين أكثر منه للحموضة. بينما التركيز المنخفض (الثانى) من الزنك لمدة ٣ أيام أدى إلى قلوية بسيطة ، وتراكم الزنك فى الدم الكلى خلال اليوم الثالث ، وحدث النفوق نتيجة انخفاض تركيز أيون الهيدروجين .

والزنك يعتبر ساماً للأسماك إذا كان ذائباً فى الماء فيهدم الزنك أنسجة الخياشيم ، وتزيد سمية الزنك فى حالة وجود النيكل والنحاس فى الماء . لذا لا ينبغى وضع السمك فى تانكات زنك أو حديد مجلفن قبل وضع طبقة سمكية من الرمل فيها .

وزيادة **الحديد** تسمم الأسماك لترسيبها على الخياشيم وإتلافها ووقف وظائفها.

تنخفض قابلية التأثر **بالنحاس** بزيادة وزن الجسم للسمك (الجوبى العادى) ، وعلى ذلك تختلف قابلية التأثر بالنحاس معنوياً بين الزريعة وبين عشائر الذكور والإناث بنسبة ٢,٢٠ : ١,٥٥ : ١,٠٠ على أساس معدل الفعل السام المضبوط لعامل الحجم . أى أن النحاس أكثر سمية للزريعة ثم للذكور فالإناث ، أى أن الإناث أقل عرضة لسمية النحاس كما فى الحيوانات الأرقى. بينما بتعريض السالمون الصغير والبالغ لمياه الربيع الطبيعية عالية المحتوى من النحاس ، وجد أن نشاط إنزيم الصوديوم بوتاسيوم – ادينوسين ثلاثى فوسفاتاز الخياشيم فى صغار السمك لم يتأثر بعد ١٨ ساعة ، بينما تم تثبيط نشاطه معنوياً فى الأسماك البالغة ، وقد زادت معنوياً النسبة الحجمية لجسيمات الدم وجلوكوز البلازما فى كل من العمرين . وتزداد سمية النحاس فى وجود معادن أخرى كالزنك والكادميوم .

ويقل تثبيت الكربون بزيادة محتوى النحاس فى الهوائم النباتية (مقاسة كنسبة النحاس / كلوروفيل أ) ، وهذا يؤكد أن نمو الهوائم النباتية يرتبط بنحاس الخلية ذاتها أكثر من ارتباطه بنحاس البيئة المائية المحيطة بخلايا الهوائم ، وإن كان انخفاض تركيز النحاس فى المياه يخفض بشدة من التمثيل الضوئى ، أى أن التلوث المعدنى يؤثر على الإنتاج الأولى فى المناطق الملوثة.

احتواء المياه على ٥ مجم فلور / لتر على درجات حرارة ٢١ – ٢٩°م يؤدى إلى امتصاصه وتراكمه فى الأسماك والقشريات ويتركز أساساً فى التراكيب الهيكلية الكلسية ، وأعلى تراكم للفلور يكون فى اثناء

مراحل النمو المبكرة للسمك وفى أثناء فترات تخزين مواد هيكلية جديدة للقشريات .

فقد أدى تسرب فلوريد الأمونيوم بتركيز وصل ٥ فى الألف إلى زيادة فلور النباتات المائية فى أول يوم إلى ٣٥ ضعفاً ، وكانت الزيادة فى الطحالب والرخويات والسمك أقل، وأقل زيادة كانت فى رواسب القاع (حوالى ٣ أضعاف). وانخفض فلور الماء بسرعة من ٢٢ إلى ٧ جزء / مليون خلال أول ٢٤ ساعة ثم إلى ٠,٤٨ جزء / مليون فى رابع يوم . ولم يحدث اتزان بين تركيزات الماء ومكوناته البيولوجية المختلفة (نباتات وطحالب ورخويات وسمك) حتى ٣٠ يوماً من حدوث التسرب.

فمصانع الألمونيوم القريبة من المياه تخرج نواتج صرفها الغنية بالفلور الذى يتراكم فى التراكيب الهيكلية للفقاريات واللافقاريات ، بينما لا تتراكم أو تتواجد بتركيزات ضئيلة فى الأنسجة الطرية الماكولة (باستثناء جلد السمك).

وأدت مصانع الفوسفات (بما تخرجه من ناتج صرف غنى بالفلور) إلى أرتفاع محتوى أنسجة الأسماك من الفلور إلى ٤ - ٥ أضعاف محتوى الأسماك من المياه البعيدة عن مصدر التلوث . وكان توزيع الفلور فى البورى ٣٢٠ جزء / مليون فى العظام ، ٩,٦ فى العضلات ، ١٤,٦ فى الجلد.

بدراسة مدى تراكم الفلور فى أنواع متعددة من الرخويات والأسماك ، وجد أن هناك تبايناً كبيراً فى تراكم الفلور تباين الأنواع، وأن الرخويات من نوع limpet كانت أفضل الأنواع كدليل حيوى للتلوث بالفلور لشدة تراكم الفلور فى نسيجها الطرى ، وإن كان التراكم أكبر كثيراً جداً فى عظام الأسماك.

وعند تعريض بيض السمك إلى تركيزات متدرجة من الفلور (١,٨٦ - ١٦,٧ جزء / مليون) وجد أن البيض على أول تركيز للفلور فقس بعد ٦ ساعات بينما كل التركيزات الأعلى (٣,٢ - ١٦,٧) أخرت الفقس (بمعدل ١ - ٢ ساعة) كما قلت محتويات البيض من الماء والبروتين بينما زادت محتوياته من الفلور.

يوجد الفلور فى الماء العذب (٠,١٥ - ٠,٤٥ مجم / لتر) وماء البحر (٠,٥ - ١ مجم / لتر) على حد سواء ، ويزيد تركيزه فى ماء صرف مصانع الزجاج ، والأسمنت ، والسوبر فوسفات ، والمبيدات الحشرية والفطرية ، والمشاريع التعدينية . وأكثر المركبات وجوداً هى فلوريد الصوديوم . ويؤدى الفلور إلى ظهور أعراض تسمم تتميز بالأعراض العصبية ، وللفلور فعل بروتوبلازمى كذلك ، كما يرسب الجير فى الأنسجة ، ويثبط النشاط الإنزيمى ، ويظهر أعراضاً مرضية وتشريحية فى كل من الكبد والكلى والطحال ، إذ تتضمن هذه التغيرات النسيجية تحطيم الطلائية . وتغييرات فى أنوية الخلايا ووجد فراغات فى السيتوبلازم مع رشح وتلف. ويؤدى الفلور إلى خفض بروتين الدم (٤ ٪) ، والبيوميد الدم (٢١ ٪) ، وزيادة جلوكوز الدم ، وخفض جليكوجين الكبد (٣٨٪) ويقلل مستوى الكالسيوم (٣٦٪) فى السمك المربى على مستوى تحت مميت . بينما فى التسمم الحاد للفلور تتوزع تركيزات ايون الفلور فى الأنسجة على النحو التالى ٤١ ٪ فى الخياشيم ، ٣٣ ٪ فى العضلات ، ٢٠ ٪ فى القشور ، ٦ ٪ فى العظام . بينما فى التسمم المزمن يتراكم الفلور فى عظام السمك.

بتربية أسماك التراوت في منطقة تدفق الماء الدافيء من محطة طاقة ذرية في الأتحاد السوفيتي (سابقاً) وجد أن محتوى هذه الأسماك من الاسترانشيوم والسيزيوم كان في حدود ٣٠ - ٧٠ بيكوكيوري / كجم ، وهذا التركيز يمثل رُبع إلى ثُلث تركيز الإشعاع في الأسماك البرية في هذه المنطقة وعُشر تركيز الإشعاع في الأسماك التجارية في مناطق أخرى. وهذا الانخفاض في الإشعاع راجع إلى غياب التلوث في مياة تبريد هذه المحطة خلال هذه الفترة ، وكذلك إلى الحقيقة القائلة بأن طريق دخول الإشعاع إلى جسم السمك هو الغذاء أساساً ، وعليه فيمكن رعاية السمك في تيار الماء الدافيء الخارج من محطات القوى أو الطاقة الذرة .

وبتركيز الاسترانشيوم في عظام الأسماك يعيق تمثيل الكالسيوم . ومعظم السيزيوم المشع المتراكم في التراوت البنى يدخل عن طريق الأمعاء والخياشيم، وكما هو كذلك في أسماك موسى والراية فإن المصدر الأساسي للسيزيوم (حوالى ٩٠ ٪) هو الغذاء. ومعدل تركيزات السيزيوم في الأنسجة بالنسبة لتركيزاته في الدم في الثلاث أنواع متشابة . ويرتبط تركيز السيزيوم في الدم مباشرة بعدد كرات الدم الحمراء في السمك .

تؤثر المنظفات في المياه من خلال تدخلها في دورة الملوثات الأخرى ، ومن خلال زيادتها لذائبية المواد السامة العديدة ، وتؤثر بالتالى على عملية تبادل الغازات والأيونات وثبات الفرويات وتكون الطبقات الصلبة في نظام المياه .

ولقد سجلت تركيزات للمنظفات بلغت حتى ١٢ جزء/ مليون في بعض أنهار أمريكا ، ٠,٥ - ٨,٠ جزء / مليون في ١١ نهرا بريطانياً. بينما الأنهار المستخدمة كمصدر لإمداد المياه عادة لا تحتوى أكثر من ٠,٥ جزء / مليون ، وإن كان هذا الحد المنخفض كافياً للحد من انتقال الأوكسجين من الجو للأنهار. وتحدث ظروف لاهوائية بزيادة التركيز إلى واحد جزء / مليون .

فتؤثر المنظفات على الكائنات الحيوانية والنباتية ، فالمنظفات الأنيونية سامة للجمبرى (بتركيز ٢,٥ جزء / مليون أو أكثر) وكذلك لبرغوث الماء (دافنيا Daphnia) والحشائش ، والأسماك أكثر حساسية للمنظفات الكاتيونية وغير الأيونية عنها للأنيونية .

ورغم أن بحيرة البرلس تعتبر أنقى البحيرات الشمالية المصرية ، فإنها تعرضت لعدة تغيرات محتمل أن تؤثر على بيئتها ، وإن كان مستوى المنظفات بها منخفضاً ، فبلغ ٠,٨٩ جزء / مليون في الربيع وانعدم في الشتاء ، بمتوسط ٠,١٧ جزء / مليون ، فتركيز المنظفات اعلى في مواجهة البوغاز أى من الماء المالح والذى مصدره أبو قير . فالمنظفات دليل تلوث حضرى urban pollution لبيئة البحر .

الملوثات العضوية :

فالملوثات العضوية بيئة غذائية صالحة للفيبريو Vibrio والايروموناس .Aeromonas spp التى

تسبب القروح ulcers والتسمم الدموى septicaemia فى السمك .

وقد سجلت حالات زيادة تدفق الدم فى الأوعية الدموية للخياشيم ، تغييرات فى مخاطية الجهاز الهضمى فى الأسماك التى تعانى من الضغوط بجانب نكرزة necrosis وضمور atrophy الكلى والكبد والطحال مؤدية لانخفاض ميكانزم الدفاع والمقاومة (المناعة) .

كما أن الملوثات العضوية تودى إلى زيادة التريماتودا والطفيليات الخارجية من القشريات التى تقرض الجلد والخياشيم مؤدية إلى تقرحها فتكون عرضة لغزو الكائنات المرضية.

وقد يؤدى التلوث إلى تأثيرات جينية بجانب التسمم الخلوى بما يؤدى إلى زيادة معدل النفوق وتشويهات مثل شذوذ الهيكل العظمى skeletal anomaly والتى قد يسببها التعرض لبعض الكيماويات (كمركبات الكلور العضوية) فى الطور الأخير من حياة اليرقات أو البيض.

السمك (تراوت) المغذى على عليقة تحتوى ٣٠ ٪ مخلفات صرف صحى تحتوى تركيزات عالية معنوياً من الكروم والحديد والنيكل والرصاص مع انخفاض محتواها من الصوديوم والبوتاسيوم مقارنة بالأسماك غير المغذاه على نواتج الصرف ، رغم أن القيم المتحصل عليها تعتبر داخل المدى المسجل للأسماك غير الملوثة .

فضلات صرف مصانع الورق غنية بالفينول والكبريتيد ، وعند تعريض المبروك ٣٠ يوم لتركيزات تحت مميتة من هذين الملوثين (أقل كثيراً من تركيزيهما فى مخلفات مصنع الورق) يظهر زيادة معنوية ومتدرجة لدليل الكبد الجسمى وفى محتوى كوليسترول المبيض والكبد ، وينخفض تدريجياً دليل المناسل الجسمى . تراكم الكوليسترول فى المبايض وارتباطه بانخفاض دليل المناسل الجسمى ربما ينتج من نقص تخليق الاستيرويدات steroidogenesis . وزيادة كوليسترول الكبد يدلل على فشل وظيفى للكبد مسئول عن الإضرار بنضج المبيض .

مناطق تكرير البترول على شاطىء البحر الأحمر السعودى عند جدة تحتوى مياهها على ٤ أضعاف المناطق الأخرى (مقارنة) من الهيدروكربونات ، ورغم ذلك فتحتوى كتلة هوائم نباتية (معبراً عنها بالكلوروفيل a) أعلى من مناطق المقارنة بل أيضاً تتعدد أنواع الهوائم النباتية فيها عن المناطق النظيفة (المقارنة)، إذ تحتوى ٤٣ نوعا من الدينوفلاجيلاتا dinoflagelates و ٢٤ نوعاً من الدياتومات diatoms ضد ٢٣ ، ١٦ نوعاً بالترتيب فى المناطق النظيفة . وهذا يدعو للاعتقاد بأن فضلات البترول المسموح بها فى مخلفات التكرير تشجع إنتاجية الماء الأولية .

إلا أن التلوث البترولى الناشىء من إحراق أكثر من ٧٠٠ بئر بترول كويتى فى أثناء حرب الخليج وإلقاء وقود الدبابات فى ماء الخليج أدى إلى كارثة بيئية ألحقت الدمار الشامل بالثروة السمكية ، إذ انخفضت درجة حرارة البحر حوالى عشر درجات بعد حجب السحب الدخانية لأشعة الشمس مما خفض من نسبة تكاثر الأسماك وانقراض العديد منها ، كما أجبر السمك إلى تغيير عاداته الغذائية ليصبح آكل

لحوم لانعدام الأغذية الأخرى .

وجد أن أسماك وقشريات البحر الأحمر حساسة جداً عن الرخويات بالنسبة لسمية زيت البترول وقد وجد أن بترول سيناء أقل سمية عن بترول إيران، والجزء الأكثر سمية من البترول الإيرانى هو الجزء الأقل غلياناً ، بينما الجزء الأكثر سمية من البترول السيناوى هو الجزء الأعلى غلياناً ، وتقل السمية مع الملوحة المتوسطة بينما تزيد مع الملوحة المتطرفة (٢٠ و ٦٠ جزءاً فى الألف) . وتقل سمية بترول إيران بزيادة وقت تعرضه للماء (لأن الجزء الأكثر سمية هو الأقل غليانا الذى يترسب) بينما بمرور الوقت تزداد سمية بترول سيناء فى الماء (لأن الجزء الأكثر سمية هو الأعلى غلياناً الذى لا يترسب). والسمك المعرض للبترول إما ينفق أو يزداد وزن الكبد فيه وباستمرار التعرض تكتسب الأسماك (سمك الأرنب) مقاومة ضد البترول .

يزداد تراكم المواد السامة بزيادة الرقى فى السلسلة الغذائية ، ففى البيئة البحرية تحد مستوى المبدات من مركبات ثنائى الفينيل عديد الكلورة PCB_s تزداد من النباتات إلى الأسماك آكلة العشب إلى الأسماك آكلة اللحوم إلى الطيور آكلة الأسماك حتى يصل مستوى تلوث البيئة البحرية إلى عدة ملايين من الأضعاف فى نهاية السلسلة الغذائية أى فى الحيوانات .

ويزداد التأثير السام للمبيدات فى المياة الضحلة حتى بتركيزاتها المنخفضة وتختزن الأسماك ٥٨ – ٩٣ ٪ من المبيدات الملوثة للعلف فى أنسجة الجسم وإذا نقلت إلى مياه خاليه من المبيدات تخرج حوالى ٦٠ ٪ مما هو متراكم فى جسمها . ويخزن السمك (موسى) من المبيدات (د.د.ت) فى المخ (٢٦٠ مجم / كجم) ٣ أضعاف ما يخزن فى الكبد منها (٨٠ مجم / كجم). ويبلغ إنتاج العالم من DDT ٢ مليون طن سنوياً ومن مجموعة الدرين – توكسافين (التى تحتوى الدرين ، كلوردان ، ديلدرين، اندرين ، هبتاكلور، توكسافين) حوالى مليون طن سنوياً .

وجد أن ثنائى الفينيل عديد الكلور (اوركلور Aroclor بمعدل ٢٥ مجم/ كجم وزن جسم فى ١ مل زيت arachis يحقن فى البريتون أسبوعياً لمدة ٤ أسابيع) يزيد نشاط إنزيمات ميكروسومات الكبد مثل : (aminopyrine demethylase , p - nitroreductase, & UDP - glucuronyle - transferase) فى التراوت والمبروك، بينما زادت cytochrome P450 ومحتوى بروتين الميكروسوم فى التراوت وليس فى المبروك. وحدث انخفاض معنوى فى اندروجينات واستروجينات والكلورتيكويدات فى بلازما الأسماك المعاملة خاصة فى نهاية الأربعة أسابيع. وكان هناك ارتباطا بين زيادة النشاط الإنزيمى وانخفاض مستويات هرمونات البلازما .

كما زاد نشاط إنزيم السيتوكوم P450 فى كبد أسماك البلايس Plaice المعاملة بمخلوط ثنائى الفينيل عديد الكلور (كلوفين clophen A 40) مع زيادة نشاط إنزيم الجلوتاثيون اس ترانسفيراز Glutathione - S - transferase كذلك لكن قيمة الهيموجلوبين انخفضت .

وزيادة الكلورينات العضوية (ثنائى الفينيل عديد الكلور ، DDE) فى دهن خنزير البحر ارتبطت سلبياً بمستوى تستوسترون الدم مشيرة إلى أن وجود هذه المبيدات فى البيئة يؤدى إلى عدم اتزان هرمونات الجنس مما يسبب تدهور تناسلى فى الحياة البرية للكائنات المائية .

تعرض أسماك البلطى النيلى إلى ربع الجرعة LD50 من مبيدات الكلور بيريفوس chlorpyrifos أو اللانيت lannate تؤدى إلى انخفاض فى نشاط الإنزيمات ثلاثى ادينوسين فوسفاتاز الكلى والمنشط بالصوديوم والبوتاسيوم والمنشط بالماغنسيوم خاصة فى إنزيمات الخياشيم التى كانت أكثر حساسية عنه فى إنزيمات الأنسجة الأخرى كالكبد والمخ والكلى فقد انخفض نشاط الإنزيمات الثلاثة فى الخياشيم بنسبة ٥٤ ، ٥٥ ، ٥٦ ٪ على التوالى فكانت الخياشيم أشد حساسية يليها المخ فالكبد فالكلى . وكان أشد انخفاض فى نشاط هذه الإنزيمات خلال الفترة ٦ – ٤٨ ساعة من تعرض الأسماك للمياه الملوثة بكل من المبيدين ثم استعادت الإنزيمات نشاطها تقريباً فى اتجاه المستوى العادى بعد ١٢٠ ساعة رغم استمرار الانخفاض المعنوى فى إنزيمات الخياشيم طوال هذه الفترة . ولقد كان مبيد الكلور بيريفوس أكثرفاعلية فى إحباط النشاط الإنزيمى عن مبيد اللانيت.

الاندوسلفان Endosulfan واحد من أشد المبيدات العضوية الكلورية سمية للأسماك ، إذ تظهر الأسماك حركات شاردة ، وتقلصات ، وإفرازات مخاطية شديدة . فتعريض الأسماك لمدة ٧٢ ساعة لجرعة تحت مميتة (٣ جزء / بليون فى الماء) ، وجد أن إنزيم الفوسفاتاز القاعدى يزيد نشاطه فى كبد وخياشيم السمك ، كما زاد نشاط إنزيم GPT فى البلازما والخياشيم بينما قل فى الكبد.

وجد المبيد الحشرى د.د.ت متراكم فى عضلات أسماك البلطى النيلى فى السودان بتركيز ٠,١ – ٤ جزء فى المليون فى السمك الصحيح ظاهرياً ، وفى إسرائيل وجد مبيد الكوتنيون cotnion ٥ – ١٠ مرات أكثر سمية عن الباراثيون parathion وأن الحد السام المميت منها ٠,٠٤ جزء فى المليون ، ٠,٥ جزء فى المليون على الترتيب للأسماك وزن ٢٠ – ٣٠ جم.

استخدام المبيدات الحشرية (فنيتروثيون Fenitrothion وكاربوفيوران Carbofuran) بمعدلات استخدامها الآمن ولمدة ١٢٠ يوماً أظهر انخفاض معنوى فى قطر حويصلة وغروى colloid الغدة الدرقية ، بينما يزيد ارتفاع الطلائية.

المعاملة بالمبيد العشبى باراكوات paraquat ومبيد الحشرات ميثداشن methidation تؤدى إلى تلف خلوى وضغوط على المبروك العادى وذلك لوحظ من زيادة نشاط إنزيمات جلوتامات دى هيدروجيناز ، جلوتامات أوكسالواسيتات ترانس امينان، لاكتات دى هيدروجيناز فى الدم ، إضافة لزيادة سكر الدم كذلك . ويتفاعل المبيدان معاً تعاونياً ويؤديان معاً إلى امتداد الفراغات خارج الخلوية فى الكبد وكذلك تحلل ذاتى لخلايا الكبد .

تختلف مقاومة الأسماك للمبيدات العشبية المختلفة (أرسين Aresin ، بلادكس Bladex، تافازين Tafazine والدالابون Dalapon) باختلاف نوع السمك ونوع المبيد العشبى.

أدى تحليل دهن عجل البحر seal blubber من محيطات وبحار العالم إلى اكتشاف مستويات مختلفة من المركبات الكلورية المختلفة بشكل يوضح توزيع هذه الملوثات على الكرة الأرضية مع بيان الاختلاف الجغرافية . وهذا يحتم ضرورة إجراء مسح وتحليل مستمر لمتبقيات المبيدات المختلفة.

ومن دراسة على ١١ نوعاً سمك فى مصر تمثل بحيرات البردويل والمنزلة ومريوط ووادى الريان لمدى وجود متبقيات المبيدات ، وجد أن تركيز beta - BHC بلغ ٩,٦٨ جزء / بليون فى أسماك بحيرة البردويل، بينما احتوت أسماك بحيرة المنزلة على كل من الليندان والهبتاكلور والالدرين ومشتقات ال د . د . ت بتركيزات من ٢,٥٣ جزء / بليون للهبتاكلور إلى ١٧,٤٤ جزء / بليون P,P - DDT كما وجد P,P - DDT والجاماكلوردان فى أسماك وادى الريان بتركيز ٥٣,٩ ، ٤,٠٠ جزء / بليون على الترتيب ، أما المالاثيون فقد وجد بتركيزات بلغت ٨١٧,٧ ، ١٩٣,٠ ، ١٠٤,٠٠ ، ٤٧,٤ جزء / بليون فى أسماك بحيرات وادى الريان ومريوط والمنزلة والبردويل على الترتيب.

وبتحليل سمك القرامبط والبلطى من محافظة بنى سويف ثبت احتوائها على فضلات المبيدات (مشابهات HCH مثل ليندان ، د.د.ت، الدرين ، ديلدرين ، هبتاكلور ، هبتاكلور ابوكسيد ، هكساكلوروبنزين، اوكسيكلوردان) باستمرار وإن كانت بتركيزات منخفضة (٠,٠١ - ٢,٢٢ جزء / مليون)، ولقد كانت القرامبط أكثر تلوثاً عن البلطى فى عينات الفيوم.

وقد أدت المبيدات المختلفة فى بيئة أسماك المبروك إلى زيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة وأدت إلى زيادة عملية أكسدة الدهون. ويؤدى استخدام المبيدات إلى موت الأسماك والحشرات المائية والكائنات القاعية المستخدمة فى تغذية الأسماك ، كما تتراكم مبيدات الهاموش (د.د.د.) فى البلانكتون، ويتراكم بتركيز أشد فى الأسماك آكلة البلانكتون ، وبتركيز أشد جداً فى الأسماك آكلة اللحوم ، فيكون فى البلانكتون ٢٥ ضعف تركيزه فى الماء، وفى الأسماك آكلة النباتات ٨ - ٦٠ ضعف المتراكم فى البلانكتون ، وفى آكلات اللحوم ٥٠٠ ضعف ما فى البلانكتون . وحتى المبيدات التى ترش على الأرض تصل إلى الماء الأرضى ثم البحار فالأسماك و فى مياه الصرف إلى البحار . والجمبرى أشد حساسية للمبيدات عن الأسماك خاصة فى الأعمار الصغيرة . بينما الرخويات البالغة فإنها لا تموت بل تركز المبيد فى أجهزتها وأنسجتها مما يضر الإنسان لأنها تؤكل عادة دون طهى مما يؤدى لانتشار أمراض الكبد والجهاز العصبى.

الفصل الرابع
الأمراض الطفيلية

يصيب مبروك الحشائش حوالى ١٤٨ طفيل مختلف ، كما يصيب البورى طفيليات تتباين من موقع إلى آخر ففى البحر الأسود عزلت ١٥ نوعاً من طفيليات البورى ، بينما فى شرق البحر المتوسط عزلت ٣٤ نوعاً ، وفى شمال البحر الأحمر ٢٠ نوعاً ، وفى شمال الخليج الشمالى للمكسيك ١٩ نوعاً من الطفيليات، وفى خليج السويس تؤدى إصابة بورى البحر الأحمر بطفيل Benedenia sp. إلى جروح شديدة ونفوق السمك ، كما تؤدى الأشكال الكثيرة من trematode المنتشرة فى بورى الشرقين الأوسط والأقصى إلى مخاطر على صحة الإنسان فى شكل أمراض معوية نتيجة تحوصل الميتاسركاريا فى عضلات السمك .

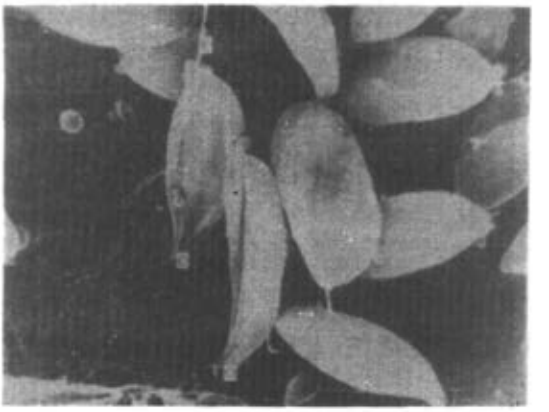
وتنتشر طفيليات عديدة فى بحيرة البردويل (رغم ملوحتها المرتفعة ٥٠ – ٧٥ جزء فى الألف) وتصيب البورى وموسى ، والوضع أشد خطورة فى بحيرة المنزلة وغيرها من البحيرات ، والأمر عادة يكون أخطر كثيراً فى الزراعة السمكية المكثفة إذ قد تنتشر الطفيليات بشكل وبائى لتخلف كميات كبيرة من المادة العضوية فى الأحواض (سماد ، أغذية ، زرق) خاصة فى ركود الماء وارتفاع درجة حرارته وشدة كثافة السمك .

والطفيليات قد تكون خارجية أو داخلية ، وقد تكون ابتدائية (بروتوزوا) أو ديدان مختلفة أو قشريات.

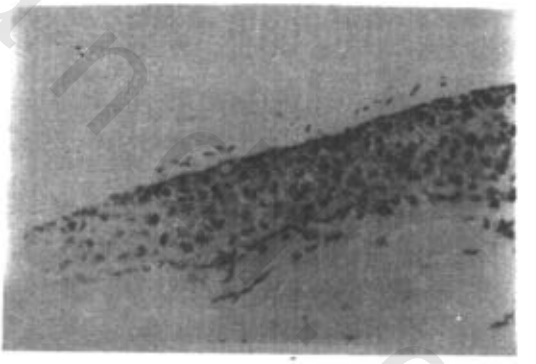
أولاً : الأمراض الطفيلية الابتدائية Protozoan diseases :

تسببها البروتوزوا وهى كائنات وحيدة الخلية منها ما يحمل أسواطاً أو أرجل كاذبة أو أهداباً أو تفتقد كل ذلك وقد تنتج جراثيم . وتصيب البلطى منها عديد من الأنواع وأهمها Ichthyophthirius , Costia , Chilodonella & Trichodina وكلها طفيليات خارجية .

ويصيب طفيل Costia necatrix معظم أسماك الماء العذب مسبباً مرض كوستيا costiasis فى فصل الشتاء خاصة فى الأسماك الضعيفة . ويظهر المرض بشكل طبقة بيضاء رمادية اللون على الجسم وقد يسبب احتقان ونزف الجسم عند شدة الإصابة مع حكك الجسم بالأشياء الصلبة وسباحة غير طبيعية . وتعالج فى حمام ملح (١ ٪ كلوريد صوديوم) لمدة ٢٠ – ٣٠ دقيقة أوبالفورمالين (٢٠ – ٢٥ مل / ١٠٠ لتر ماء أو ١٥ جزءاً فى المليون) لمدة ٣٠ دقيقة أو فى كبريتات النحاس (١٠٠ جزء فى المليون) أو برمنجنات البوتاسيوم (١٠٠٠ جزء فى المليون) ١٠ دقائق حسب الحاجة.



صـــور بالميكروسكوب الإلكتـــرونى
لطفيل كوستيا Costia necatrix
(Ichthybodo necator)
O : مكان الالتصاق
F : الاهداب



اسفنجية أدمة جلد السمك المصاب
بطفيل كوستيا .

ومرض كوستيا يسببه طفيل (بروتوزوا) Ichthyobodo necator الذى يخفض شهية السمك للأكل ويضعفها ويزيد من نفوقها ويحطم خياشيمها وزعانفها وجلدها ، وتطفو الأسماك على سطح الماء . وتتواجد هذه الطفيليات فى مدى حرارى متسع (٣ – ٣٨°م) . وتؤدى هذه البروتوزوا الى تضخم خلايا ملبيجى واندماج الصفائح الخيشومية الثانوية واختفاء الخلايا الكأسية.

أما طفيل **Ichthyophthirius multifiliis** فينتشر بشكل وبائى فى كثير من مناطق العالم مسبباً مرض البقع البيضاء White spot disease (Ichthyophthiriasis) المعروف باسم إيش (إيك) Ich الذى يظهر الأسماك مغطاة ببقع بيضاء اللون صغيرة قد تلتحم معاً فى بقعة بيضاء رمادية أكبر قد تسقط من الجلد وتحاول الأسماك دعك جسمها بأى سطح صلب. ويعالج بأخضر المالاكيت (٠,١ مجم / لتر ماء) لعدة أيام قد تصل إلى ١٠ أيام ، و بالفورماليد وأزرق الميثيلين ، وكذلك رفع درجة الحرارة إلى ٣٠°م يقتل الطفيل.

وطفيل **Chilodonella cyprini** يصيب المبروك والبلطى وغيرها من أسماك الماء العذب مسبباً مرض chilodonelliasis يظهر فى شكل بقع بيضاء مزرقة معتمة وقد يتساقط الجلد المصاب الميت وتميل الأسماك إلى الأحتكاك بالأجسام الصلبة وقد تتنفس بصعوبة لإصابة الخياشيم بالطفيل ويعالج بحمام ملحى (١ ٪ كلوريد صوديوم) لمدة ١٠ دقائق ، أو بأخضر المالاكيت (٠,١٥ مجم / لتر).

ومن الطفيليات الداخلية فى القناة الهضمية طفيل (Octomitus) **Hexamita** المسبب لمرض Hexamitiasis (Octamitiasis) وينتشر فى المعدة والأمعاء والكبد والمرارة وقد ينتشر فى حالات معينة كذلك فى دم الأسماك . ويؤدى المرض إلى غطس السمك المصاب فى قاع الحوض مع سباحته سباحة مفاجئة . ويعالة بالكالوميل (كلوريد زئبقوز) فى الغذاء بمعدل ٠,٢ ٪ لمدة ٤ يام ، أو بإضافة كاربرسون إلى الغذاء بنفس المعدل ولنفس المدة أيضاً ، وباستخدام الفيورازوليدون (٢٥ مجم / كجم من وزن السمك) لمدة ١٤ يوماً .

والكوكسيديا **Eimeria** من الطفيليات الداخلية فى الأمعاء للأسماك المختلفة خاصة المبروك ومنها عدة أنواع مثل E.subepithelialis وكذلك E.carpelli . ومن الطفيليات الخطيرة التى تسبب أمراض السمك كذلك الطفيل الداخلى المسمى **Myxosoma cerebralis** المسبب لمرض الدوران Whirling نتيجة انتشار الطفيل من الأمعاء إلى غضاريف الرأس والعمود الفقرى عن طريق الدم فتظهر الأسماك حركة دورانية حول نفسها إضافة إلى تشوه الفكوك وانحناء العمود الفقرى وينصح بعدم بيع الأسماك المصابة لعدم وجود وسائل علاجية .

إصبعيات تراوت مصابة بمرض الدوران مع انحناء العمود الفقرى واسوداد مقدم الجسم.

obeikandl.com

ومن الطفيليات الإبتدائية الداخلية التى تصيب الجهاز الدموى Haemoparasites طفيل Trypanosomes الذى يصيب العديد من الأسماك وينسب الطفيل إلى النوع السمكى الذى يصيبه وينتقل فى أمعاء أنواع العليق (الديدان) المختلفة إلى الأسماك . وهناك حوالى ٧٠ نوع تريبانوسومات تصيب أسماك الماء العذب إضافة إلى أكثر من ٤٠ نوعاً آخر يصيب الأسماك البحرية ، ويفترض فيها جميعاً بأنها مرادفات لنفس النوع لكنها متعددة لنسبها لأنواع أسماك مختلفة . وتؤدى هذه الطفيليات إلى تغييرات بيوكيماوية وفسيولوجية لنواتج ميتابوليزم الطفيل الناشئة فى الدم .

والأخطر من الطفيل السابق هو طفيل أولى داخلى دموى آخر من مجموعة Gyptobia فهو أشد خطورة على الأسماك ، وتنتقل كذلك بواسطة الديدان إلى الأسماك فتؤدى إلى فقر الدم وانسداد الشعيرات الدموية ويشحب لون الجلد والخياشيم وتبرز العيون مع ضعف عام للأسماك ونعاس . وقد وصف من الكبريبتوبيا حوالى ٣٠ نوعاً فى أسماك المياه العذبة ونوعين فى الأسماك البحرية . وقد توجد بعض الكريبتوبيا فى معدة الأسماك وتسمى الكريبتوبيا كذلك وتنسب إلى نوع السمك الذى تصيبه. والعلاج يجب التحكم فى الديدان الطفيلية الماصة للدم (وسيلة نقل الطفيل) باستخدام الماسوتن Masoten بمعدل ١ جم / ٤ م٣ ماء فى الأحواض السمكية أو فى حمام لمدة ٥ دقائق بتركيز ٢,٥ ٪ وقد تغطس الأسماك فى شبكة فى محلول هيدروكسيد كالسيوم (لمدة ٥ ثوان) تركيز ٢٠٠ جم أوكسيد كالسيوم / ١٠٠ لتر ماء ، وتطهر الأحواض بأوكسيد الكالسيوم أوسيانااميد الكالسيوم برشها على المسطح الكلى بمعدل ٣ – ٨ طن / هكتار، وتقاوم الكريبتوبيا كذلك بأزرق الميثيلين فى الغذاء بمعدل ١ كجم / طن لمدة شهر أو ١ جم / ٥ لتر ماء لمدة أسبوع فى تانكات خاصة.

ثانياً : الأمراض المتسببة عن الديدان في السمك Fish worms :

تتباين أشكال الديدان من مسطحه إلى اسطوانية وكيسية وشريطية ، ومن الديدان ما يتطفل خارجياً أو داخلياً.

أ – ديدان العلق leeches :

طفيليات خارجية كثيرة الانتشار فى الماء الساكن وتهاجم كل أنواع الأسماك ، وهى اسطوانية ماصة للدم (بطول ٢ – ٣ سم وقطر ١ مم) فتؤدى إلى ضعف السمك وجرحه وتعريضه لإصابات أخرى ثانوية . وتعالج بتفريغ الحوض وعمل حمامات للسمك فى شبك فى محلول ليزول (١ مل / ٥ لتر ماء) لمدة ٥ – ١٥ ثانية وهو مخلوط من الكريزول والصابون بنسبة ١ : ١ ، وقد تعالج فى حمام ملحى (١ ٪ ملح طعام) لمدة ٢٠ دقيقة (أو ٢ ٪ لمدة ١٠ دقائق) ، أو فى حمام جير (٠,٢ ٪ جير حى لمدة ٥ ثوان) ، مع تجيير الحوض إذا كانت منتشرة كوباء.

ب – الطفيليات الدودية المفلطحة : Platyhetminthes worm parasites :

هناك الكثير من الديدان الخارجية المسببة لمشاكل مع السمك ومنها الدودة الكبدية فى الخياشيم

gill fluke (Dactylogyrus) التى تهاجم الخياشيم لصغار السمك (٢ – ٥ سم طول قياسى)، وهى قصيرة دورة الحياة. فعدم زيادة كثافة السمك وحسن تغذيته تساعد على سرعة نموه وانخفاض مشاكل هذا الطفيل. كما تؤدى ديدان Gyrodactylus إلى إحمرار بطن السمك المبروك والزعانف الزوجية والخياشيم نتيجة القروح التى تحدثها الديدان ، وتخفض الإصابة فى حالة جودة التغذية وعدم ازدحام الحوض بالسمك . وتفيد معاملة الأحواض بالفورمالين (٥ ، ٥ جزء / مليون) أو فى حمام ملحى ٢٥ جم / لتر لعشرة دقائق.

ومن الديدان **المفلطحة الداخلية** لأسماك الأحواض كذلك طفيل Hemistomum spathaceum الذى تحمله الطيور خاصة النورس gulls وتنمو يرقاته فى قواقع الماء العذب Limnaea stagnalis والتى تخرج كسركاريا حرة العوم فى الماء حول القواقع فيظهر الماء بمظهر بنى وتهاجم السركاريا الأسماك وقد تؤدى إلى قتل السمك بتكاثرالطفيل فى جسم السمك وقد تؤدى إلى العمى عند إصابة العين ، وتتم المقاومة للطفيل بالتخلص من القواقع بتجفيف الحوض وتجييره . وتؤدى ديدان Diplostromum إلى عمى البلطى، وأمكن التغلب عليها بتخزين الأحواض بأسماك آكلة للرخويات كعائل وسيط للطفيل .

والديدان المفلطحة الداخلية التى تصيب الأسماك أخطرها الثاقبات trematodes والتى تصيب السمك بأحد أطوارها (السركاريا) بينما الطفيل البالغ يصيب الطيور. وأفضل مقاومة لهذه الديدان بتربية الأسماك آكلة الرخويات Molluscivores ومقاومة الطيور آكلة الأسماك piscivores . ومن بين هذه الديدان (التريماتودا) الدودة الكبدية للدم Blood fluke (Sanguinicola) ومنها ١٠ أنواع طولها ١ – ٦ مم وتعيش فى الجهاز الدورى للسمك والأوعية الدموية للخياشيم ، وتدخل السركاريا إلى السمك عن طريق الخياشيم والجلد وينتشر بيضها فى كل أعضاء الجسم ، ويسد بيضها أوعية الدم بالخياشيم محدثة جلطات دموية وانسدادات فتموت أنسجة الخياشيم لعفنها necrosis فتضعف الأسماك وتموت . وقد يفيد التجيير فى تحطيم القواقع كعوائل وسيطة أو استخدام كبريتات النحاس أو كلوريد النحاس أو خلات النحاس (٧ جم / ١٠ م٣ ماء) لقتل القواقع . ولقد ثبت وجود السركاريا المتحوصلة فى الأسماك النيلية (بلطى ، بياض ، شال) بنسبة ٤٦ – ٧٠ ٪ بينما لم توجد فى قشر البياض .

جـ – الديدان الشريطية Tapeworms (Cestodae) :

تصيب الأسماك وتنتقل إلى الإنسان الذى بدوره يخرجها الإنسان فى برازه إلى نوع من القشريات التى تتغذى عليها الأسماك وتستمر دورة حياة الطفيل. وأخطر هذه الديدان على الأسماك هى Caryophyllaeus laticeps التى تتواجد يرقاتها فى ديدان tubifex التى تنتشر فى طين الأحواض فتصاب الأسماك عند التغذية على هذه الديدان الأخيرة كغذاء طبيعى . وتعالج هذه الحالة بالرعاية الجيدة لأرضية الحوض وتجفيفه وخدمته وتجييره.

ومن الديدان الشريطية كذلك دودة Ligula intestinalis التى تعيش فى أمعاء الطيور المائية بينما تتواجد يرقاتها فى تجاويف الأسماك ، وطولها ١٥ – ٤٠ سم وتنتشر فى الماء المفتوح أكثر من أحواض المزارع .

د – الديدان الكيسية Aschelminthes :

ومنها الديدان الخيطية Nematoda التى تؤثر على نمو السمك وتسبب نفوقه حسب درجة شدة الإصابة ، وتعتبر الطيور المائية Aquatic birds والأسماك آكلة الأسماك عوائل للنيماتودا التى تشكل خطورة على أحواض السمك. ومن هذه الديدان ما يتواجد فى أوعية الدم للخياشيم ، وتؤدى إصابة سمك موسى ببيضها إلى ظهور بقع سوداء. كما تنتشرالنيماتودا فى أسماك بحيرة السد العالى بنسبة ٤٦ ٪ فى البلطى النيلى ، ٦٠ ٪ فى قشر البياض وتتواجد فى تجاويف السمك وأحشائه وعضلاته وخياشيمه . وتقاوم بصيد الطيور المائية والزواحف .

هـ – الديدان الخطافية Anchorworms (Acanthocephala) :

تتطفل على الجلد والخياشيم وأحياناً فى التجويف الفمى مسببة هزالاً شديداً للأسماك . وقد تنتشر فى أعضاء الجسم الداخلية . وتتوقف شدة الإصابة بهذه الديدان على نوع السمك فبعضها غير معرض لهذه الديدان بينما بعض أنواع السمك الأخرى المصابة قد تصل نسبة النفوق فيها ٧٠ ٪ . وللعلاج تستخدم البرمنجنات (٠,١ ٪) لدقيقة أو ترش الأحواض بمبيد الديبتيركس بتركيز جزء فى المليون ، أو باستخدام الليزول (٠,١ ٪) لمدة دقيقة.

ثالثاً : الطفيليات القشرية Crustacean parasites :

ينتشر طفيل مجدافى الأقدام الكوبيبود Copepod (Lernaea) على السمك فيهاجم الخياشيم وأى جزء فى الجسم حيث يدفن الطفيل نفسه فى جيوب القشور وتبرز أكياس البيض حرة ، ويظهر الطفيل بالعين المجردة على شكل حرف (Y) مقلوب ، وينتج الطفيل ١٠ – ١١ جيل فى السنة فهو سريع الانتشار وإن كان غير مميت لكنه يضر بالسمك وحالته . ويعالج فى حمام فورمالين ٢٠٠ سم٣ / ١٠٠ لتر ماء لمدة ساعة فيبيد المراحل الصغيرة من الطفيل ، والأكفأ هو استخدام فرشة ناعمة لإزالة الطفيل من السمك القيم. كما تصاب الأسماك بكوبيبود Ergasilus يعالج بالتجفيف والتجيير .

ومن القشريات الطفيلية كذلك قملة السمك fish louse من جنس Argulus وأجناس أخرى وهى لها شكل قرص أحمر مفلطح يتعلق بجسم السمك من الخارج (أى لا يخترق الجسم مثل Lernaea) أو على الزعانف وفى الفم وتجويف الخياشيم ، وتمتص سيرم دم السمك وعصائر أنسجته بل وتحقن السمك بسم يؤدى إلى التهاب وقروح وربما تحمل جراثيم استسقاء البطن المعدى ، وسمها كاف لقتل صغار السمك ، وأمكن علاجها باستخدام حمام من الليندان lindane تركيز ٨ مل / ١٠ آلاف لتر ماء . ويمكن تجنبها باستبعاد الأسماك البرية والضفادع كما أمكن علاجها فى حمام برمنجنات بوتاسيوم ١ جم / ألف لتر ماء لمدة ٥ – ١٠دقائق ، كما أن تجفيف الحوض وتجييره يجنبنا هذه الطفيليات لأن بيضها وبرقاتها لا تتحمل الجفاف .

لذا يجرى تطهير أسماك التربية بمعاملتها ببرمنجنات البوتاسيوم ١٠ جزء / مليون لمدة ساعة يليها ٤ – ١٢ ساعة فى تركيز ١٥ جزء/ مليون فورمالين مع ١ جزء/ مليون أكريفلافين acriflavin بشكل روتينى.

والقشريات عدد كبير من الأنواع تسبب تلفا كبيراً ونفوقاً بنسبة كبيرة فى أسماك المزارع خاصة فى ظروف الزحمة فتعيق النمو . ومنها Branchiura , Copepoda & Monogenetic trematodes وهى تسبب جروحاً مفتوحة فتسهل هجوم وإصابة بعدوى ثانوية فيكثر النفوق . والجنس الأول يقاوم بالمبيد ليندان ٠,٢ جزء فى المليون أو بوضع عصيان فى الحوض تبيض عليها القشريات وتجمع يومياً فتقتل الطفيليات. ويقاوم الجنس الثانى بحمام ملح الطعام تركيز ٢ ٪ لمدة ١٥ ق والأكفأ برمنجنات البوتاسيوم ٢٠ جزء فى المليون ١– ٤ ساعات تقتل ٩٠ – ١٠٠ ٪ من القشريات البالغة التى تنغرس فى لحم السمك وقد يرش الحوض بالديبتركس ٠,٢٥ جزء فى المليون فتقتل ١٠٠ ٪ من مراحل الكوبيدودا، والرش كل أسبوع مفيد جداً للتخلص من كل أطوارها . وقد سجلت فى مصر إصابة البلطى الزيللى بالكوبيودا (ارجاسيلس Ergasilus) بدون نفوق. والجنس الأخير يضم ٧١ نوعاً تتطفل على ٧٥ نوعاً من السمك فى غرب إفريقيا وحدها فهى تصيب الجلد والخياشيم وتتلف بشدة صغار البلطى كما تشكل خطراً كبيراً على المفرخات والمرابى ، وتتجول على سطح السمك وتتلف قرنية العين بخطافاتها . وأهمها خطورة على مزارع البلطى Cichlidogyridae .

الفصل الخامس
الأمراض الميكروبية
Microbial diseases

انتشار أمراض الأسماك فى المناطق الساحلية لها تأثيراتها على الثروة السمكية وصحة الإنسان إذ أن الطفيليات والأمراض السمكية المعدية غالبا ماتنتقل إلى الإنسان فتسبب الخطر لمستهلكى السمك كما أن السمك المريض أو الذى يعانى اضطرابات وضغوطا يصير صيدا سهلا للمفترسات لضعف مقاومتها وعدم هروبها لضعفها ، وينخفض نمو هذه الأسماك المريضة ويعاق تطور مناسلها فتنخفض جودة السمك وتنخفض حيوية العشيرة السمكية .

ميكانزم الضغط (أو الاضطراب) Mechanism of stress :

يعرف الضغط أو الاضطراب بأنه حالة ناتجة من عوامل بيئية أو غيرها والتى تصل باستجابة الأقلمة لحيوان ما إلى ما تحت المدى الطبيعى ، أو التى تؤدى لاضطراب الوظائف الطبيعية للمدى الذى قد يخفض من فرص الحياه معنويا . ويمر جسم السمك تحت هذه الضغوط بتغييرات ظاهرية وكيموحيوية وفسيولوچية تمكنه من التأقلم مع عوامل البيئة غير المناسبة وتعرف هذه التغييرات بأعراض التأقلم العامة General Adaptation Syndrome"GAS " والتى تمر بثلاث مراحل (غير مرتبطة بنوع السمك أو نوع المثبطات) وهى :

١ - مـرحلة الإنزار alarm phase ، وتتميز بتفاعلات رجعية ظاهرية وفسيولوچية ، وإذا كانت مسببات الضغوط قوية وسريعة فقد تنتهى هذه المرحلة بالنفوق .

٢ - مرحلة المقاومة resistance phase ، وتتميز بالتأقلم للوصول إلى حالة اتزان تحت الظروف المتغيرة .

٣ - مرحلة الإعياء exhaustion phase ، وخلالها تعجز الأقلمة ولايمكن حفظ حالة الاتزان وتكون التغييرات غير رجعية وتنتهى بحالة من ثلاث :

أ - انخفاض المقاومة .

ب - تثبيط النمو .

جـ - فشل وظيفة المناسل أو حتى النفوق .

وتحت تأثير العوامل المثبطة أو المؤدية إلى الضغوط ينبه الهيبوثالامس hypothalamus الفص الأمامي للغدة النخامية Pituitary لإفراز هرمون ادرينوكورتيكوتروفيك Adrenocorticotrophic (ACTH) الذى ينبه بدوره النسيج الداخلى للسمك (المماثل لقشرة فوق الكلية فى الثدييات) لإفراز الكورتيزون cortisone (كروتيكوستيرون corticosterone و أبينيفرين epinephrine) والذى يسمى كذلك بهرمون الضغوط Stress hormone ، ويعمل الكورتيزون على ميتابوليزم البروتين والكربوهيدرات وكذلك على الجهاز الليمفاوى . وفى ظل تأثير الكورتيكو ستيرويدات يختل الاتزان المعدنى فى سوائل الجسم فيزيد امتصاص الصوديوم والكلور بينما يخرج البوتاسيوم من الجسم ، ويزيد مستوى جلوكوز ولاكتات والأحماض الدهنية فى الدم ، وينخفض محتوى الكبد من الجليكوجين ومحتوى العضلات من البروتين (ميزان ازوت سالب) فيؤدى إلى خفض وزن الجسم . ويؤدى خروج الثيروكسين المتزايد (نتيجة تنبية الدرقية) إلى زيادة تكسير البروتين . هذا بجانب تثبيط الجهاز الليمفاوى بما يضر بميكانزم الدفاع أو المناعة المقاومة . كما يؤدى الهيبوثالامس إلى تنشيط الجهاز العصبى السيمبتاوى بما يزيد إنتاج الكاتيكولامينات Catecholamines (ادرينالين adrenaline ونورادرينالين noradrenaline) من خلايا الكرومافين chromaffin (شبيهة بنخاع الادرينال فى الثدييات) . وتخليق هذه الهرمونات يستهلك حمض اسكوربيك ولذلك ينخفض حمض اسكوربيك الدم فى أثناء الضغوط . وفيتامين ج هذا مسئول عن صحة وسلامة خلايا الطلائية مثل الأدمة وبطانة الخياشيم ومخاطية الجهاز الهضمى . وتؤدى الكاتيكولامينات إلى زيادة ضربات القلب heart beats وإدرار البول diuresis وزيادة جريان الدم hyperaemia فى الأوعية الدموية الفرعية بما يؤدى لاضطراب ميكانزم التنظيم الاسموزى فى كلا من أسماك المياه المالحة والعذبة .

أولا : الطفيليات البكتيرية Bacterial parasites :

البكتيريا كائنات أولية خلاياها عديمة الغشاء النووى ومادتها الوراثية محمولة على كروموسوم مفرد ، وتتكاثر بالانقسام وبعضها ينتج الجراثيم Spores .تؤدى طرق التربية المكثفة للسمك فى أحواض إلى مشاكل صحية بين المستهلكين الآدميين لهذه الأسماك ، وأهم هذه المشاكل التى تسببها التغذية على السمك هى التسمم الغذائى ببكتريا كلوستريديم بوتيولينم وكلوستريديم بيرفرينجينس والتى يتم عزلها من أنسجة العضلات والأعضاء الطازجة من هذه الأسماك . وتتوقف شدة الإصابة للسمك بهذه البكتريا على الظروف الصحية وطرق الصيد والنقل والتخزين والتصنيع . ويمكن التغلب على هذه البكتريا بالتجيير أى نقع السمك فى محاليل جير ١٥ – ٢٠ دقيقة على حرارة ٥٠ – ٦٠° م أو بالتعريض لأشعة الشمس أو بالتشعيع . قد يرجع ارتفاع نسبة نفوق المراحل الأولى من السمك إلى عديد من العوامل من بينها إصابة البيض بالبكتريا مثل الفيبريو والليستيريا والكورينباكتريا والاستافيلوكوكس . ومن البكتيريا المرضية للأسماك :

– **Flexibacter columnaris** : التى تصيب الإصبعيات وترفع نسبة النفوق إلى ٩٠ ٪

فى ظرف ٤٨ ساعة لإتلافها للجلد والخياشيم (فتختنق الأسماك) وإفرازها سموم بكتيرية . ومرض الكولمنارس يصيب معظم أسماك الماء العذب ويعالج بالمضادات الحيوية .

- **Pseudomonas fluorescens** : تسبب تسمما دمويا مصحوبا بنزف للأسماك ، والمرض يوصف بجدرى السمك Fish pox لوجود تقرحات حمراء على السطح الظهرى خاصة . ويطلق عليه مرض الجلد الأحمر red skin disease .
- **Pseudomonas sp** : مميت للأسماك فى ظرف ٢٤ ساعة من حدوثه ، ويظهر ببقع حمراء على الجدار البطنى ، وقد يتداخل مع جدرى الأسماك والتسمم الدموى النزفى البكتيرى .
- **Edwardsiella tarda** : تصيب الأمعاء ويظهر بأعراض جلدية بسيطة وتصيب عادة الأعضاء الداخلية (كلى ، كبد) فتصير سهلة التحطيم Friable ، وقد ترافق الإصابة بالتسمم الدموى النزفى البكتيرى. وهذه البكتيريا توجد فى مخلفات ودم الحيوانات والانسان وفى الماء كذلك .
- **Enterobacter sp** : وتوجد فى روث الإنسان والحيوان وفى التربة والماء وتصيب أنواعاً كثيرة من الأسماك بمرض الفم الأحمر والتسمم الدموى .
- **Vibrio anguillarum** : يؤدى لمرض Vibriosis فى مزارع الأسماك الماء المالح وانتشر فى أنواع الماء العذب بتغذيتها على مخلفات أسماك البحر ويؤدى لدكنة لون الجلد وإضرار بالجلد وينتشر عليه التقرحات من تضخم الطحال وامتلائه بالماء وقد يصاب الكبد بنفس الأعراض .
- **Aeromonas hydrophila** : يؤدى لتسمم دموى (مصحوب بنزف) بكتيرى Bacterial haemorrhagic septicaemia تمتلىء فيه تجويف البطن بالسوائل ويتقرح الجلد، ونزف دموى للتسمم الدموى البكتيرى عامة . وقد أعطى المرض أسماء أخرى مثل استسقاء البطن المعدى infectious dropsy ، المرض الأحمر ، الداء الأحمر red pest وهو منتشر فى العالم كله ويصيب مزارع المبرك ومزارع الأسماك الأخرى .
- **Aeromonas salmonicida** : منتشر فى العالم ويصيب السالمونيدات والمبروك وغيرها (ويشبه الكتيريا عاليه سابقة الذكر) .

هناك بكتيريا أخرى لم يتم التعرف عليها تؤدى لأمراض مثل عفن الزعانف والذيل Fin and tail rot .

مرض التقرح البكتيرى Bacterial ulcerative disease .

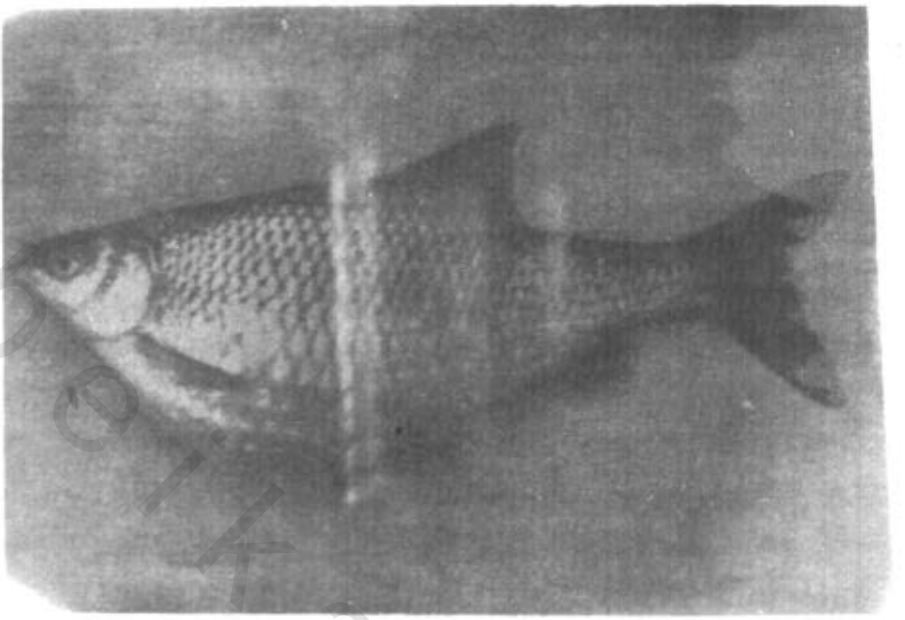
عفن كبدى بؤرى Focal hepatic necosis .

وفى مصر وجد أن بكتريا **Providencia rettgeri** تؤدى إلى ارتفاع نسبة النفوق فى أسماك البلطى النيلى فى مصب النيل فى البحر المتوسط قرب أدفينا . وقد كانت العدوى أكثر حدوثا فى

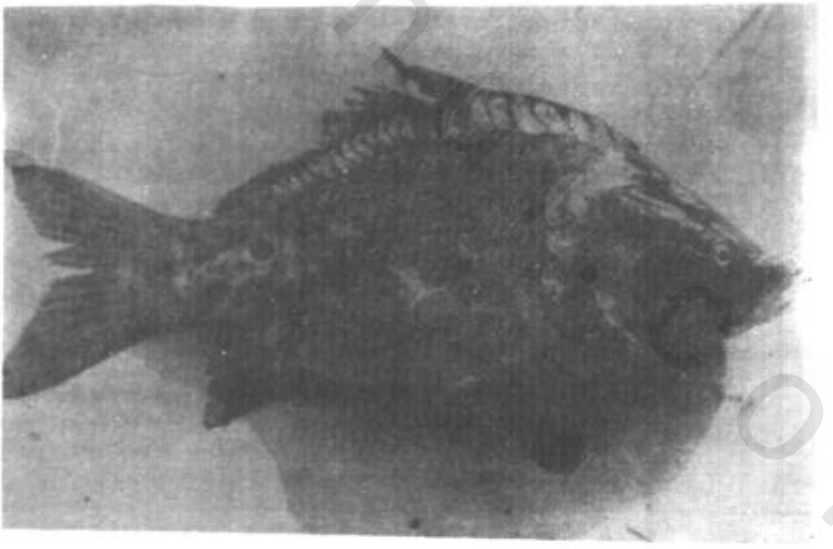
الإناث الناضجة خلال موسم وضع البيض وقد يرجع ذلك للتيار المعاكس الناتج من القناطر مؤديا لظروف غير مناسبة لعملية وضع البيض مما يؤدى لنوع من الاضطراب الذى قد يخلق سلسلة من ردود الأفعال الهرمونية تنتهى بخفض المقاومة . وهذه البكتريا تؤدى لفقد حوالى ١٥٠ طنا سنويا من البلطى والمبروك الفضى ، وجدير بالذكر أن هذه البكتريا تؤدى إلى إصابة القناه البولية فى الإنسان (كما تتلف الكلى فى الأسماك البلطى) . وخطورة هذه البكتريا التى عزلت من الإنسان أنها تقاوم بشدة كثير من العقاقير الكيماوية إلا أن السلالات المعزولة من البلطى كانت حساسة لمدى كبير من المضادات الحيوية . بفحص كائنات بحرية (بورى ، سردين ، محار ، جمبرى ، كابوريا) من بحيرة التمساح بالإسماعيلية ومن أسواق التجزئة لوجود البكتريا ، وجد أن كائنات البحيرة المدروسة كانت شديدة التلوث ببكتريا الكولاى المرضية والروثية ، السالمونيلا ، فيبريو ، ستافيلوكوكى . وكان هناك ارتباط جيد بين وجود الكولاى الروثى والسالمونيلا . كما كانت بكتريا الفيبريو Vibrio parahaemolyticus شديدة الإصابة لأسماك البحيرة عنها فى أسماك السوق . وكانت المحار والجمبرى أكثر تلوثا بالستافيلوكوكى مقارنة بالأسماك .

وتؤدى إصابة القراميط بالبكتريا Aeromonas hydrophila إلى ارتفاع نسبة النفوق ، والسمك المقاوم يظهر عددا عاليا من البكتريا فى كليتيه الجزعيتين trunk kidneys ، مع ظهور أضرار مرضية فى أنسجة الخياشيم والكبد والطحال والكلى الجزعى والكلى الرأسى head kidney . أدى فحص التراوت السليم ظاهريا إلى الكشف عن ارتفاع نسبة الإصابة للعين والطحال ببكتريا Aeromonads وإن خلى الدم منها ، بينما Streptococci تواجدت فى الدم والعين والطحال . وقد سجل انتشار مرض الطاعون الأحمر (vibriosis) Red pest فى الحنشان فى بريطانيا ، وقد زعم أن السبب يرجع إلى ضغوط شديدة من جراء ارتفاع درجة حرارة الماء عند المصب مع انخفاض تدفق الماء العذب من الأنهار المصابة ، وقد أظهر الفحص البكتريولوچى وجود بكتريا Vibrio sp. .

استسقاء بطنية معدية Infectious abdominal dropsy وقد يطلق عليه عفن الدم النزفى البكتيرى أو مرض الفم الأحمر مرض منتشر فى مزارع المبروك يسبب خسائر كبيرة ويصيب أنواعا أخرى وتسببه بكتريا Aeromonas (Pseudomonas) punctrta وإن اعتقد البعض أن سببه فيروس . إلا أنه عادة تحدث عدوى فيروسية أولية يصحبها غزو بكتيرى ثانوى . وتظهر فى الربيع وتنفق الأسماك من التهاب البطن



أسماك مصابة بشدة باستسقاء بطنية معدية

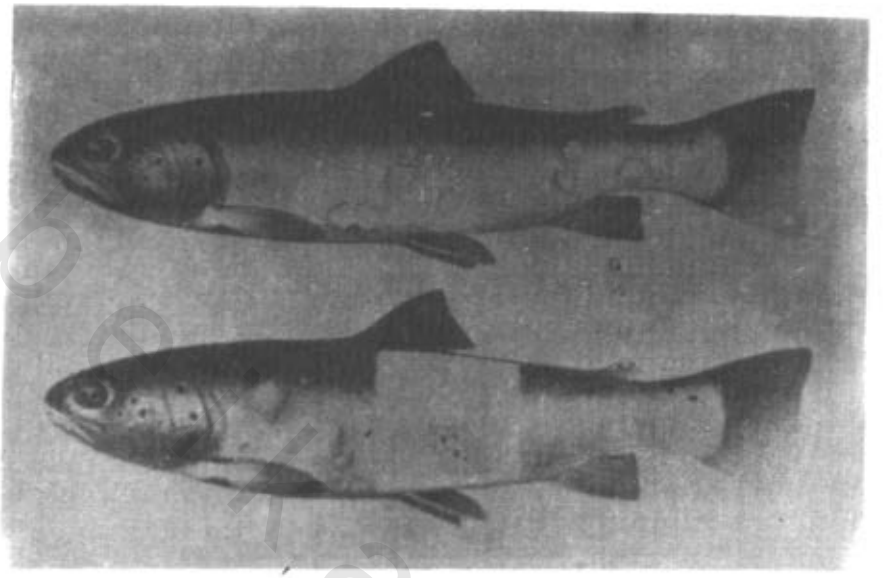


أسماك مصابة بمرض الاستسقاء البطني المعدى مظهرة تقرحات في النسيج العضلى محدثة جروح حمراء قاتمة محددة بحواف مبيضة . والزعنفة الظهرية مصابة كذلك

وتجمع سائلا أصفر أو طوبيا فى تجويف الجسم وتتقرح أجزاء من الجسم التى يظهر بها مناطق دموية كما تتحطم أجزاء من الزعانف . ويقاوم المرض بإزالة كل مسببات ضعف الأسماك مثل التغييرات البيئية المفاجئة والبرد القارص وإطالة التخزين والتداول الغير ضرورى ونقص الغذاء الطبيعى وكثافة التخزين.وعند حدوث المرض يزال السمك الميت والمريض ويعدم ويعد صرف الحوض يجفف ويجير والعلاج تستخدم المضادات الحيوية التى تؤثر على البكتريا ولاتؤثر على الفيروس .

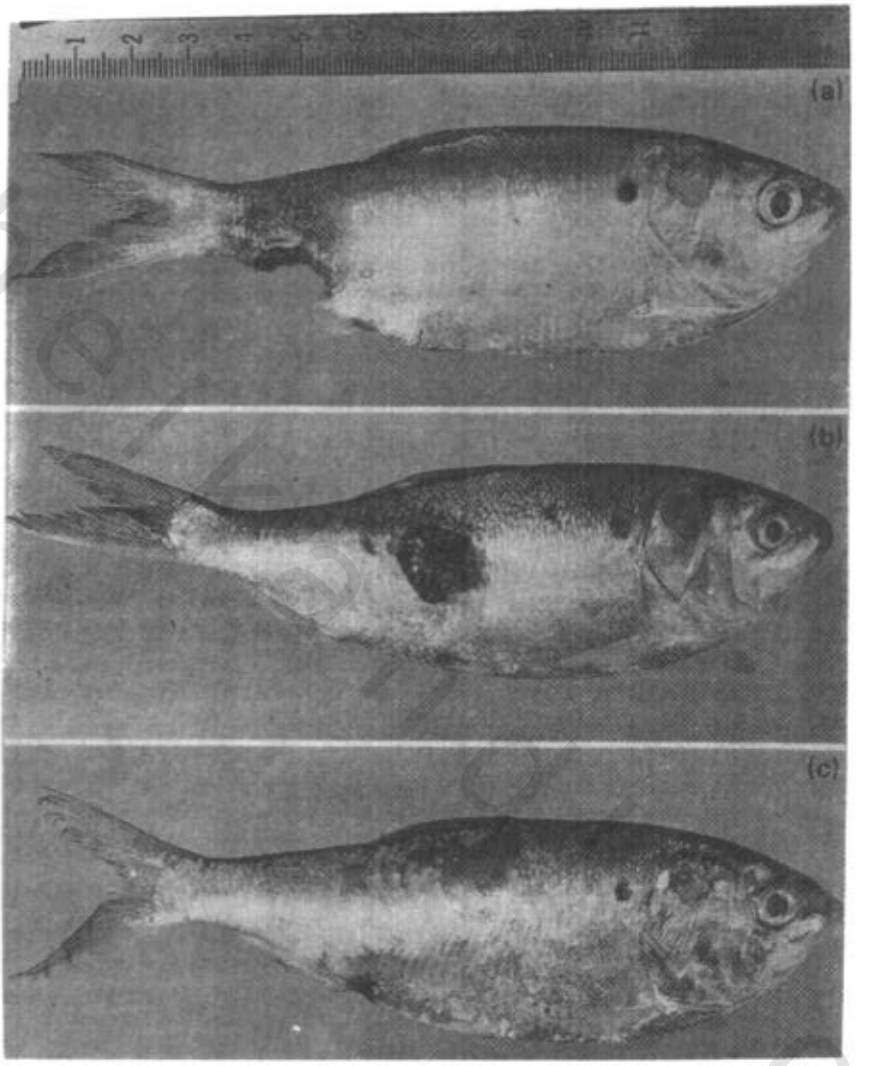
ومن المضادات الحيوية المستخدمة لعلاج البكتريا الكلورامفينيكول وأوكسى تتراسيكلين وستربتوميسين (وهما أكثر فاعلية ويستخدمان مع العلف) . ويحقن الكلورامفينيكول بمعدل ١ – ١,٥ مجم / ١٠٠ جم سمك باذابتها فى ١ –٢ مل ماء حسب حجم السمك . وقد يجرى حمام مضاد حيوى من الكلور امفينيكول (٦٠ مجم / لتر ماء) لمدة ١٠ ساعات ، أويوضع المضاد الحيوى فى الغذاء لتستهلك السمك وزن ١٠٠ جم ١ مجم / يوم . ويصاب البلطى الإفريقى بالعديد من هذه الأمراض البكتيرية مثل مرض الألتهاب المعوى الرشحى Catarrhal enteritis ومرض الزعنفة البكتيرى Bacterial fin disease والاستسقاء Ascites والتسمم الدموى النزفى Haemorrhagic septicemia ، وقد عزلت منه بكتيريا Aeromonas , Liquefaciens , Pseudomonas sp. وغيرهامن الأمعاء والكبد . وهناك عدوى مرضية فى السمك تعرف بأسم **Furunkulosis** تسببها بكتريا Aeromonas ، فتظهر أعراضها فى شكل قرح مدممة ومتقيحة (دمل) مع نزف فى الجلد والعضلات ، أو تظهر فى شكل التهاب معوى أو فقر دم . ويعرف المرض بعزل البكتريا ، لأنه يمكن أن تختفى علامات المرض ويزيد الفقد فى السمك إذا لم تعزل على البكتريا . وهنا يسهل علاج المرض فى المزارع باستخدام العلاج الكيماوى أو المضادات الحيوية فى الغذاء . وكذلك يمكن إعاقة المرض بسبل المقاومة فى المزارع الموبوءه أو المهددة بخطر المرض . والعلاج الاكيد هو الايروميسين Aureomycin ، بينما البنسلين وغيره يتطلب زيادة تركيزه عشرة آلاف ضعف ، ويتشابه تأثير كل من السلفوناميد والبنسلين فيضاف الايروميسين أو الفيروكسون Furoxon بتركيز ٠,١ – ٠,٢ ٪ فى الغذاء الجاف مرتين لمدة ٥ أيام كل مرة بينهما فترة انقطاع عدة أيام . والمقاومة يكفى الايروميسين بتركز ٠,٠٥ ٪ ، وتستخدم جرعة المقاومة للعلاج لكن على فترة طويلة بينما التركيز ٠,١ – ٠,٢ ٪ سريع العلاج . ولايفضل استخدام السلفوناميد ، لآثارها الجانبية بفعلها للفيتامين حمض الفوليك ، فتظهر أعراض نقص حمض الفوليك باستخدام السلفوناميد .

وأعراض مرض التقرح Ulcer disease syndrome تنتشر فى الأسماك وقد تسببها بكتيريا (ايروموناس أو فيبريو أو بزيدوموناس) خلافا للتقرح الحادث بالفطريات (مثل افانوميسيس وسابرولجنيا).



أسماك تراوت مصابة بمرض Furunkulosis أو الدمامل

قـرح السمـك



مراحل تطور القروح

a : قرحة حول الشرج .

b : قرحة فى النسيج العضلى .

c : قرحة فى طور شفائها .

وقد تتلف الخياشيم لإصابتها ببكتيريا مخاطية Myxobacteria (إضافة للأسباب البيئية والغذائية المختلفة) ، وقد ينشأ مرض عفن الزعانف والذيل نتيجة الإصابة البكتيرية مثل Aeromonas , Pseudomonas (إضافة لأسباب غذائية والرعاية فى أحواض) ، كما تصاب الكلية بمرض بكتيرى سببه بكتيريا Corynebacteria مؤديا إلى انتفاخات وبثرات فوق الخط الجانبى مع جحوظ العين وهدم نسيج الكلية ويعالج بمركبات السلفا أو المضادات الحيوية . ومن الأمراض الخطيرة للسمك كذلك سل الأسماك Fish tuberculosis الذى تسببه أنواع مختلفة لبكتيريا Mycobacteruim مؤدية إلى ضعف السمك وفقدانه الشهية وفقد اللون والقشور وجحوظ العين وصعوبة الحركة ، ولايعالج المرض بنجاح .

ثانياً : الأمراض الفيروسية Viral diseases :

الفيروسات Viruses أصغر الكائنات المعروفة وتختلف عن الكائنات الحية الأخرى لدرجة قد تجعل المرأ يفكر قبل أن يطلق عليها لفظ كائنات Organisms . جزئيات الفيروس أو الفيريونات Virions يتراوح حجمها ما بين ٢٠ - ٣٠٠ نانومتر وكل فيريون يحتوى a core or genome لحمض نووى (DNA أو RNA) يغطى بطبقة من البروتين يطلق عليها Capsid تتكون من عديد من الوحدات يطلق على كل منها Capsomeres . والفيروسات تتكاثر فقط داخل الخلايا الحية . والخياشيم تعد مدخلا هاما للغزو الفيروسى . وللفيروسات أشكال مختلفة (مكعبة ، لولبية ، معقدة) .

من أكثر الأمراض الفيروسية انتشارا :

- نكرزه البنكرياس المعدية Infectious Pancreatic Necrosis (IPN) : وفيها يظهر البنكرياس ببقع دموية مع احتقان الكبد والطحال وبهتان لونهما مع غمقة لون التجويف البطنى وتجمع سوائل فى التجويف البطنى Visceral cavity وقد يفيد استخدام الاكريفلافين بمعدل ٥ , ٠مجم / لتر فيمنع التطور المرضى الخلوى .
- نكرزه الأعضاء المخلقة للدم المعدى Infectious Haematopoietic Necrosis (IHN) : تصيب الأسماك فى عمر الفقس إلى سنتين وفيها تغمق لون الزعانف مع نزفها وبهتان لون الأحشاء وامتلاء الأمعاء بسائل مائى .
- مرض الربيع الفيروسى للمبروك Spring Viraemia of carp (SVC) : يصيب أسماك المبروك وربما غيرها من الأسماك كذلك فى أى عمر ، السمك المصاب يغمق لونه وتبطؤ حركة تنفسه مع عدم اتزانه ويرقد على جانبه ، يشحب لون الخياشيم وتلطخ بنزف دموى هى والجلد ، وجود سوائل دموية فى التجويف البطنى مع التهاب الأمعاء ونزف القلب والكبد والكلى والأمعاء والمثانة الهوائية والعضلات .
- مرض القراميط الفيروسى Channel catfish virus disease (CCVD) : يصيب قراميط الماء العذب فقط فى أمريكا ويميز المرض بحركة العوم على اللولبية spiral مع فقد التوازن وقد تعلق بعض الأسماك فى الماء رأسيا vertically والرأس لأعلى أولأسفل ويظهر النزف الدموى من الخياشيم والجلد والأحشاء .
- مرض التحوصل الليمفاوى Lymphocystis disease : فى أسماك الرنجة يميز بجروح جلدية وفى الأعضاء الداخلية ، وتظهر الخلايا المتحوصلة عادة فردية بقطر ١ - ٢ مم ، ويرجع سبب هذا المرض إلى فيروس يصيب الحويصلات الليمفاوية .

- ومرض التسمم الدموى النزفى الفيروسى (VHS) Viral haemorrhagic septicaemia :
تتوقف أعراضه على مدى شدة الإصابة بالفيروس فقد تتحرك الأسماك بعصبية حركة دورانية

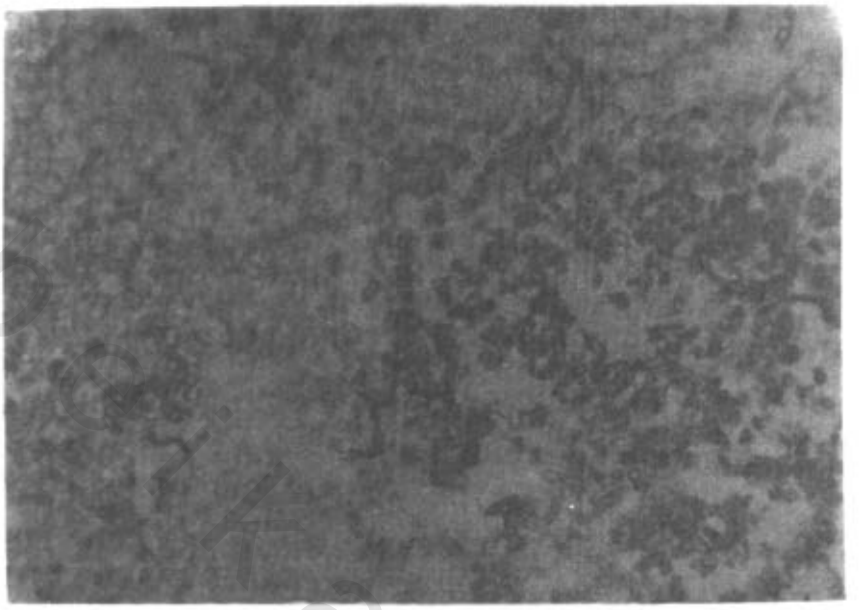
حالة من التسمم الدموى النزفى الفيروسى

مع فتح الفم ويفتح السمك المصاب يظهر الكبد ممزق ومتغير اللون مع وجود بقع نزفية . وقد تتجمع الأسماك وتبطؤ حركتها ويميل لون الجسم إلى اللون الداكن. وقد تجحظ العيون ويشحب لون الخياشيم . وقد تتضخم البطن وتتلون فتحة المخرج باللون الأصفر وتبدو العضلات بقوام اسفنجى . ويعمل الصفة التشريحية توجد تجمعات لسوائل جسمية مع شحوب لون الكبد وقوامة يكون محطما وقد تتضخم الكلية .

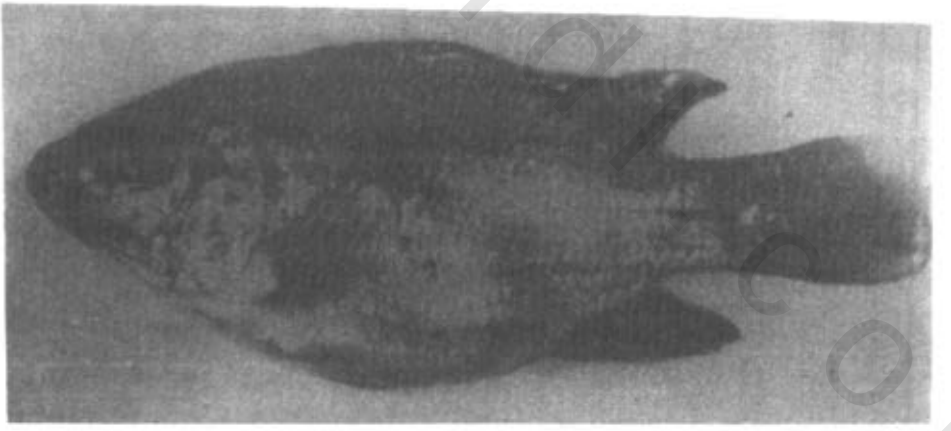
ثالثا : الأمراض الفطرية :

• دراسة الأمراض الفطرية السمكية Piscine mycoses ربما تكون معقدة لمشكلة التعرف عليها ، إذ لايكون التعرف كاملا ، أو يكون التعرف عليها غير محتمل ، مما أدى إلى تراكم وتجميع الفطريات المؤثرة على أسماك المياه العذبة تحت اصطلاح يعرف بالسابرولجنيا Saprolegnia . فالاختلاط والتشويش ليس فقط بين أنواع الفطر بل حتى بين أجناسه . وهذه المشكلة تعيق الإجابة على التساؤل عن مدى مايسببه الفطر من أمراض ، إذ لايمكن الإجابة على هذا السؤال دون عزل الفطر والتعرف عليه ، وإعادة عدوى السمك بنفس نوع الفطر وإعادة عزلة والتعرف عليه . كما أن فاحص أمراض السمك Fish pathologist ليس لديه المعلومات التجريبية الكافية وليس لديه وصف مرضى نسيجى Histopathological lesion descriptions يساعده على التشخيص .

رغم ذلك فإن الإصابة الفطرية بالاسبرجيلس Aspergillomycosis قد تكون كبيرة جدا تحت الظروف الإستوائية ، وترتبط بمشاكل خطيرة بانتشار الزراعة السمكية . فقد أصيب البلطى فى كينيا بالاسبرجيلس وسبب نفوقا فى المزارع المكثفة ، واعتقد كذلك فى تلوث بالافلاتوكسين ، إذ بفحص الطف وجد أن به آثارا من الافلاتوكسين ، لكن بإجراء عديد من التجارب ثبت أن النفوق راجع للعدوى الفطرية وليس للافلاتوكسين . وتظهر الحالة بنفوق فجائى عقب أى ضغوط فى التربية ، مصحوبة بورم بطنى وبقعة اللون darkening وسبات lethargy فالموت الفجائى . ويؤدى فتح incision التجويف البطنى إلى انسياب كميات غزيرة من سائل رائق أو ملطخ بالدم ، عادة مع نكرزة شديدة للكبد . وتصل نسبة النفوق الكلى حوالى ٢٠ ٪ من القطيع فى موسم النمو . ويؤدى الفحص المرضى النسيجى إلى إثبات وجود الفطر وهيفاته ، وعدم وجود أى طفيليات أخرى أو كائنات حية دقيقة بما يشير إلى أن هذه العدوى الفطرية أولية وليست ثانوية . وتظهر الحالات المزمنة المتقدمة بوجود عناقيد محببة وامتداد جدار الأمعاء والكلى والطحال والكبد (مع ضرورة تفريق هذه العناقيد المحببة عن غيرها والتى تظهر فى حالات معدية أخرى كالدرن tuberculosis) . ولفصل الفطر يؤخذ ١ جم من العضو المصاب (كبد - كلى ... الخ) ويخلط مع ٩ مل منقوع مخ وقلب معقم من ١ مل (١٠ مجم / مل) چينتاميسين لتعطى تركيزاً أخيرا ١ مجم / مل للعد البكتيرى ، ٠,٢ مل من هذا المعلق تلقح على رقائق دكستروز أجار - مسحوق نرة أجار - مستخلص شعير منبت أجار - محلول سزايك أجار ، وحضن الرقائق على ٣٠°م فى الظلام . ولعزل الفطر من الأعلاف يراعى الحرص من زيادة جراثيم الاسبرجلس فى مثل هذه المواد فيحذر عند تداولها . وتخلط المكعبات أو الحبوب أو البذور وتعلق فى ماء مقطر معقم ويضاف الچنتاميسين للعد البكتيرى . وضرورى عمل بيئات نقية للتعرف عليها . ورغم أنه تم عزل ٢٧ نوعا فطريا من أعلاف البلطى ، فإن مايسبب المرض منها هى اسبرجيلس فلافوس ، اسبرجيلس نيجر ، اسبرجيلس ترس ، اسبرجيلس يابونيكوس . وفى الحالات الموجبة يلاحظ النمو الفطرى بسرعة بعد التحضين لمدة ٤٨ - ٧٢ ساعة حسب نوع وسلالة الاسبرجيلس .



هيفات الاسبرجيلس نيجر تنتشر خلال نسيج كبد معفن (منكرز) كعدوى اولية



بلطى مصاب بالاسبرجيلس فلافوس يوضح عدوى فطرية مثالية تظهر ورما بطنيا ولونا أسود

ولقد ظهر أن اسبرجيلس فلافوس له تأثيرات مرضية على السمك أكثر من اسبرجلس نيجر . ووجود النوعين يكون أكثر خطورة عن الإصابة بأى منهما منفردا . وعادة تكون العدوى متعددة الأنواع Polyspecific infections وليست بنوع واحد من الاسبرجلس . وتزداد الآثار المرضية للاسبرجليس فلافوس على ٢٦°م ضعف نشاطها المرضى على ١٨°م بالنسبة للبلطى النيلى الذى يظهر عليه الهزال وجحوظ العينين ، ومحبيبات ثنائية الطبقات فلها طبقة منكرزة مركزية تحاط بطبقة ثانوية من الخلايا الطلائية

حظ هيفات hyphae الفطر فى قطاعات الأنسجة المصبوغة بطريقة (Periodic acid - Schiff

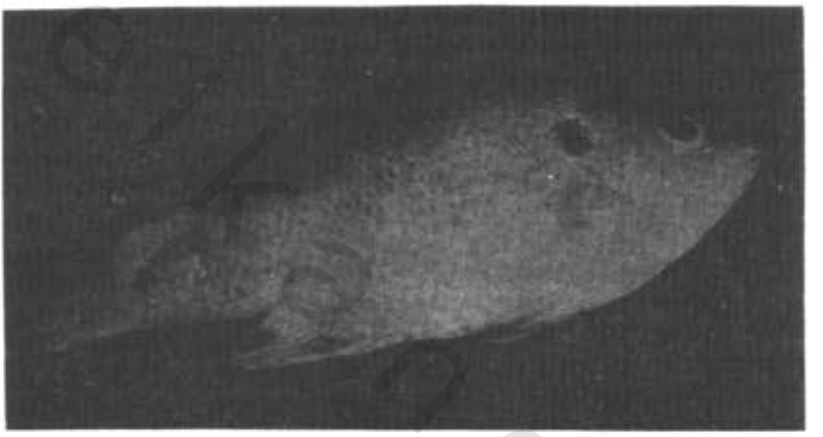
و بصبغة جروكوت ميثين أمين الفضة Grocott's methenamine silver .

ويتدخل إنتاج التوكسينات من الاسبرجيلس فى سمية Virulence الفطر وتأثيراته المرضة خاصة فى ت الحادة . كما يتم التشخيص للعدوى بالاسبرجليس ميكروسكوبيا لعينات من السمك الميت حديثا أو المحتضر moribund بأخذ قطاعات نسيجية مثبتة بالفورمالين ويجرى عليها اختبار فلورسنت الأجسام المضادة fluorescent antibody test (FAT) كما يجرى هذا الاختبار بدون تثبيت بالفورمالين للعينات . ويعطى هذا التكنيك نتائج جيدة باستخدامة الروتينى فى البلطى المستزرع .

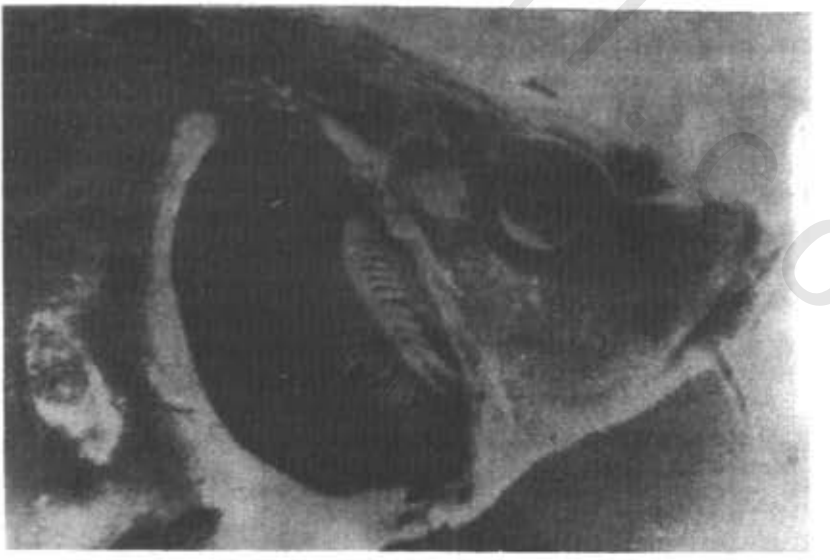
والوقاية من العدوى الفطرية بالاسبرجيلس فى مزارع السمك يجب العناية بجودة رعاية السمك ، كفاية وسرعة تجفيف الأعلاف لمحتوى مائى لايسمح بنمو فطرى ، وفى المناطق الاستوائية مرتفعة الرطوبة تجعل الأعلاف المخزنة تمتص الرطوبة وتكون معرضة للعفن الفطرى لوخزنت لأى فترة تحت ظروف معاكسة . كما أن الحبوب والنقل nuts التى يرفضها الإنسان لغذائه لاينبغى استخدامها كعلف للأسماك . ورغم أن متبقيات الافلاتوكسين وجراثيم الاسبرجيلس المعدية ينبغى إزالتها فى أثناء تكرير الزيت oil refining ، فإن الكسب يحتفظ بسمية متبقية . كما أن نمو الفطر على البذور الزيتية يسبب تغييرات كيماوية غير مرغوبة فى الزيوت فيكون الزيت المستخلص منها ومن النقل العفن ذو جودة منخفضة عما يجب . بعض المكونات (خاصة أكساب البذور الزيتية كالفول السودانى وبذرة القطن) المستخدمة فى الأعلاف المحببة pelleted الحديثة للسمك ، معروف عنها عموما أنها تتلوث باستمرار بالافلاتوكسينات أو جراثيم الاسبرجيلس . ومنتجى أعلاف أسماك البلطى المحببة يضيفون مصادر بروتين نباتى بمستويات متزايدة لارتفاع سعر مسحوق السمك ، فهم مطالبون كذلك بإضافة أحماض أمينية أساسية ، وهذه المكونات يجب اختيارها بدقة وعناية واختبارها إذا ماكانت محتوية فطريات ممرضة أو منتجة للسموم كالاسبرجيلس .

ومن طرق علاج الأعلاف الملوثة استخدام الحرارة العالية فى وجود الأمونيا لخفض تركيز الافلاتوكسين ، والمعاملة باكسيد الايثيلين يحطم الفطر والافلاتوكسينات لكن يحذر من المشاكل الناجمة عن منتجات التفاعلات السامة لأوكسيد الايثيلين ethylene oxide . ولاينبغى اهمال تلوث المعدات والمبانى والحوائط والاسقف ceilings ، إذ أن جراثيم الاسبرجيلس يحملها الهواء وتنتقل لمسافات بعيدة . فالنظافة بالطبع أحد وسائل خفض نمو الفطريات ، كذلك الدهانات المضادة للفطر يجب استخدامها على الحوائط والأسقف وكل المبانى والتركيبات المعرضة للنمو الفطرى ، وعادة يستخدم فى مثل هذه الدهانات

المركبات المحتوية على النحاس ، كما يجب العناية لمنع تلوث الماء بمركبات النحاس لأنها سامة للسمك على مستويات معينة . وتحسين الرعاية والتخزين أكثر تأثيرا عن استمرار العلاج الكيماوى ، إذ أن الوقاية خير من العلاج . ويجب الحذر فى تخزين وتداول ونقل وتجهيز المنتجات المعرضة لخطر الفطر حتى لايغذوها الاسبرجيلس . هذا مع استمرار الاختبار للإصابة بالفطر . ومن أهم الأمراض الفطرية خطورة وانتشارا بين الأسماك المستزرعة يعرف بعفن الخياشيم gill rot الذى تسببه فطريات خيطية Branchiomyces sanguinis والذى يظهر كبقع حمراء على الخياشيم ثم تميل خيوط الخياشيم إلى الون الأبيض الرمادى ثم أخيرا تذبل تاركة الدعامات الغضروفية وبهذا تختنق suffocate الأسماك وتظهر وهى تلهث للهواء عند السطح . ويرتبط المرض بالجو الحار من السنة وبزيادة المادة العضوية كالروث والسباخ والمواد الخضراء



تعفن الجلد الفطرى



مبروك يعانى من عدوى فطرية فى الخياشيم (عفن الخياشيم)

المتعفنة في الحوض وزيادة كثافة السمك . فهو ربما يلي الانتشار القوى لنمو الهوائم الذى نتجة كتلة إلى الشواطىء والأجزاء الضحلة حيث تتعفن . وبعد ذلك عادة مايحدث عدوى فطرية ثانوية بفطر سابرولجنيا Saprolegnia وهو عفن ماء عذب خاصة المياه العذبة الغنية بالمادة العضوية حيث تعيش هذه الفطريات بشكل رمى saprophytes على متبقيات الغذاء والبيض وجسم السمك الميت وتصيب كل أنواع السمك فى كل الأعمار والبيئات وينمو بشده على الأنسجة المجروحة من السمك . ولاتتلف الخياشيم فقط بعفن الخياشيم بل أيضا الجروح (من أى نوع كالتى تسببها الطفيليات الخارجية) والتى قد تصير موقع للعدوى بالسابرولجنيا التى تبدو كعناقيد من ألياف القطن الرمادية أو البيضاء . ويجب جمع السمك النافق النامى عليه عفن الخياشيم بسرعة قدر الإمكان ويتم دفنها . ولمنع الإصابة بعفن الخياشيم يتجنب وضع المادة العضوية فى الحوض فى أثناء موسم الحر وخفض أو منع تغذية السمك تجنبا لخطر تلف الزيادة من العلف. كما يجدد ماء الحوض ويجير يوميا لترسيب المادة العضوية وجراثيم الفطر ، مع مراقبة رقم pH حتى لايرتفع عن ٩ . ويجب تجفيف الحوض وتجييره بالجير الحى أو معاملتة بكبريتات النحاس بمعدل ٨ كجم / هكتار عندما يكون عمق الماء فى الحوض ٠,٥ م أو ١٢ كجم / هكتار إذا كان عمق الماء ١م وذلك على ٤ جرعات بين كل منها شهر . ولعلاج السمك تستخدم حمامات برمنجنات بوتاسيوم (١ جم / ١٠٠ لتر ماء) لمدة ٦٠ – ٩٠ دقيقة ، أو حمام ملح ١٠ جم / لتر ماء لمدة ٢٠ دقيقة لصغار السمك أو ٢٥ جم / لتر ماء لمدة ١٠ دقائق للسمك البالغ ، أو حمام كبريتات نحاس ٥ جم / ١٠ لتر ماء ، أو حمام أخضر مالاكيت بمعدل ١ جم / ٤٥٠ مل ماء يؤخذ منها ١ – ٢ مل / لتر كحمام لمدة ساعة . كما يستخدم أخضر مالاكيت لعلاج الأحواض بمعدل ١جم / ٥ – ١٠ م٣ ماء .

obeikandl.com

الفصل السادس
المقـاومة والعـلاج
Prophylaxis and Therapy

تصيب مسببات الأمراض المختلفة كافة أعضاء جسم السمكة من جلد وزعانف وفتحات (مخرج ، فتحات الخط الجانبى) وعضوى الشم والسمع والعيون والغطاء الخيشومى والخياشيم والفم والجهاز الهضمى بالكبد والبنكرياس والجهاز الإخراجى (الكلى) والعضلات والهيكل العظمى والمثانة الهوائية والجهاز التناسلى والجهاز الدورى والجهاز العصبى . وتحدث هذه الإصابات المرضية أنواعا مختلفة من الأعراض بداية من التسلخات والقروح والدمامل وتكسر الزعانف والغطاء الخيشومى وتلف الخياشيم بما يعيق التنفس ، وانسداد الأنف يعيق الشم لعدم تدفق الماء ، وتبرز العيون وتعتم عدساتها (كاتاراكت طفيلى) وتسبب العمى ، وقد تصيب الجهاز الهضمى وتسده أو تؤدى لالتهاب مخاطيته ونزفها وقد تنتقل منه إلى الجهاز الدورى محدثة تسمما دمويا أو انسدادات فى الأوعية الدموية ، وتكسر الطفيليات من خلايا الكبد وتثبط وظائفه مما يؤدى إلى نكرزته وتليفه ، وتتخصص بعض الإصابات فى أعضاء معينة كالكلى أو البنكرياس أو الأعضاء المخلقة للدم فتؤدى إلى فشل هذه الأعضاء فى وظائفها مؤثرة بذلك على الميتابوليزم والنمو والحيوية والتكاثر (فهناك عقم طفيلى وخصى طفيلى parasitic castration نتيجة إصابة المناسل) وتظهر التشوهات اللونية والحركية والسلوكية والمظهرية وكذا يزداد النفوق . فقد نمت الزراعة السمكية لتصير صناعة معنوية فى كثير من أجزاء العالم على مدار الـ ٢٥ سنة الماضية . وفى كثير من الدول النامية أصبح السمك يزرع بكثافة ومعها تزيد الأمراض المعدية Infection Diseases بزيادة كثافة السمك مما يكلف علاجها الكثير . وان كانت المضادات الحيوية Antibiotics مؤثرة على الأمراض البكتيرية Bacterial diseases فإنها قد تسبب مقاومة للمضادات الحيوية فى الطفيليات باستمرار استخدامها كما أنه لاتوجد وسيلة كيماوية لعلاج الأمراض الفيروسية Viral diseases . وعليه فالتحصين Vaccination (تطعيم – تلقيح) من الأهمية بمكان . ولإنتاج أى طعم للسمك يتطلب ذلك معرفة الكيمياء الحيوية لمسبب المرض Pathogen وللعائل Host .

وسائل التحكم في الأمراض :

١ - الاستبعاد Exclusion بذبح الحيوانات وتطهير أماكنها ، خاصة عند انتشار مرض لم يكن موجودا فى المنطقة من قبل .

٢ - العلاج الكيماوى Chemotherapy باستخدام مركبات مضادة للميكروبات المتواجدة بشكل عدوى بكترية مستمرة ، إلا أنه يخشى من أن هذه المضادات للميكروبات تؤدى إلى خلق سلالات مقاومة للعقار ، ولذا لابد من إجراء اختبارات حساسية للمضادات الميكروبية قبل العلاج لاختيار العلاج الكفء . ويستخدم المضاد الحيوى أوكسى تتراسيكلين عن طريق الفم فى الأسماك (٥٠ مجم / كجم سمك / يوم لمدة ١٠ أيام) أو عن طريق الحقن (١٠ - ٢٠ مجم / كجم عادة مرة واحدة) . ويستخدم العلاج الكيماوى للمقاومة Prophylactically عند وجود خطر عدوى بكترية على مقربة من المزرعة أوعند الانتقال إلى بيئة جديدة أو عدوى ستحل بعد وقت قليل .

أسس الوقاية Principles of prophylaxis :

الوقاية فى الزراعة السمكية تعنى المحافظة على صحة الأسماك من الأمراض ، لذا يعمل على وقف مسببات الأمراض فى الماء من وصولها للأسماك أو يعمل على تجنبها بجعل إحداثها للأمراض صعبا أو غير ممكن . إذ أن غياب المرض مفتاح نجاح اقتصادى للمزرعة السمكية . فهى عملية قتال مابين مسببات الأمراض ومنتج الأسماك ، وتتوقف هذه العملية على الحماية (بقطع سبل مسببات الأمراض إلى الأسماك) والمنع (بمضاعفة السمك فإن انتشر المرض فى خط منها ، وجد خط آخر عالى المقاومة يصعب هجومه) . وبالرعاية الصحيحة يمكن حفظ حالة اتزان بين قطيع الأسماك وبيئته المحيطة ، وإذا اضطرب هذا الاتزان تصير الظروف البيئية غير مواتية ، مما يضر بالأسماك وتنتشر الأمراض لانتشار مسبباتها . فوسائل المراقبة الصحية لاينبغى أن تقتصر على مكافحة أمراض السمك ومقاومة المسببات المرضية ، بل يجب أن تهدف أولا إلى الاتزان مابين قطيع السمك والبيئة ومسببات الأمراض وذلك باشكال الرعاية المثالية . وذلك برعاية حيز الحوض ، وشروط بناء الحوض ، والمياه وجودتها وتدفقها ، وحالة الحوض الغذائية ، وكثافة التخزين للسمك ، وحصاد ونقل وتشتية السمك ، ومقاومة الأمراض .

والخط الأول فى الدفاع هو الحماية Protection :

وحماية السمك تتطلب معرفة بيئته التى يعيش فيها وخلالها ينتقل مسبب المرض ، سواء كانت البيئة البيولوجية أو الطبيعوكيماوية . والحماية عشر نقاط هى :

١ - مياه خالية من مسببات الأمراض كالماء الأرضى من آبار ارتوازية أو عيون طبيعية (محمية من التلوث) ، ومياه صرف المدن (المعالجة لاستخدام الإنسان بعد إزالة الكلور منها) ، مياه الرى (بعد ترشيحها خلال تانكات ترسيب وترشيح أو خلال رمل وزلط أو فيبر جلاس أو

ماشابهها) . الا أن هذه العمليات لاتناسب مزارع الأقفاص وحقول الأرز وغيرها . وقد تستخدم الوقاية الكيماوية بمعاملة الماء كيماويا ضد مسبب مرض معروف ، لكن لها آثارها الجانبية . فقد يستخدم الفورمالين بتركيز ٢٥٠ جزء / مليون ١ - ٢ مرة أسبوعيا كفسيل أو بتركيز ٥٠ جزء / مليون بتدفق ثابت للحماية من البروتوزوا والمونوچينيا ، وقد ينصح باستخدام مركبات أمونيا رباعية ضد عدوى بعض myxobacteria ، وهناك مضادات حيوية وعلاجات تستخدم بانتظام (sulphas) بغرض الوقاية .

٢ - **غذاء خالى من مسببات الأمراض** من خلاء الماء الخالى من مسببات الأمراض فينتج غذاء طبيعى خالى الأمراض . والغذاء الصناعى ينبغى ألا يكون مصدر خطر على الصحة ، خاصة وأنه يحتوى على مخلفات أسماك قد لاتكون معاملة بكفاية مما يجعلها حاملة لمسببات أمراض . وقد تستخدم القواقع الطازجة كغذاء فتكون مصدر عدوى بالتريماتودا التى تعمل كعائل وسيط لها . كما أن الإنتاج المزدوج كما فى السمك / دواجن فإن الطيور تعمل كعائل لبعض مسببات أمراض السمك ، واستخدام مخلفات الدواجن الناتجة من تغذية الدواجن على مخلفات مزرعة السمك يعيد الطفيل ثانية للسمك فتكون دوره العدوى مستمرة . لذا ينصح بتجنب تغذية السمك على مخلفات الدواجن والسمك الطازج بل ينبغى أخذ الأحتياطات لمنع تلوث الغذاء الصناعى بمسببات الأمراض ، سواء فى إعداده أو تخزينه أو تقديمه .

٣ - **المراقبه الصحية** hygiene بتطهير المكان والأدوات والسمك . وذلك بحفظ نظافة الماء وقاع الأحواض ، وصرف وتجفيف الأحواض على فترات ، وتنظيف المصارف ، وتجيير الأحواض ، وإزالة الأسماك الميتة بانتظام ، ومراقبة النباتات المائية بانتظام . ولعدم نقل مسببات الأمراض من حوض لآخر يجرى تطهير الشباك والجرادل وغيرها من الأدوات عقب كل استخدام أو تخصص كل مجموعة أدوات لحوض دون أن تخلط بأدوات الأحواض الأخرى . كما يطهر العمال انفسهم بالغسيل بالماء والصابون سواء للأيدى أو للأرجل عند الحركة من حوض لآخر . كما تطهر الأسماك كلها ، سواء الأقل من السنة أو الأكبر أو البياضة ، وذلك مرتان فى العام ، باستخدام حمامات من كلوريد الصوديوم ٥٪ لتغطيس ٣ - ٤ دفعات من السمك كل منها ٣٠ كجم لمدة ٥ دقائق ثم يغير المحلول ، ثم تنقل الأسماك إلى تانكات ماء جارى لمدة ساعتين لإزالة أى طفيليات مازالت حية قبل نقل الأسماك إلى أحواضها ، وبالنسبة للمونوچينيا مثل Dactylogyrus قد تستخدم حمامات أمونيا (١٠٠ لتر ماء + ٢٠٠ مل أمونيا سائلة ٢٥ ٪) لمدة دقيقة للمبروك على ٧ - ١٨ °م أو نصف دقيقة على ١٨ - ٢٥°م ، ويستخدم المحلول لدفعتين سمك كل منها ٣٠ كجم ثم يعاد تحضير محلول آخر طازج ويغير كل ٣٠ - ٤٠ دقيقة ، وليس ضرورى غسيل السمك فى ماء جارى بعد المعاملة بالأمونيا ، ويجب تحديد التركيز ومدة التعرض بدقة على كميات صغيرة قبل استخدامها للقطيع ككل ، إذ أن التركيز

التركيز والمدة ودرجة الحرارة عوامل هامة فى التطهير بالأمونيا . هذا وقد تستخدم كبريتات النحاس ، برمنجنات بوتاسيوم ، ليسول ، أخضر مالاكيت ، بوتاسيوم فيوليت قاعدى للوقاية من البروتوزوا الهدبية مثل Chilodonella , Trichodina , Ichthyophthirius . وترش الصبغات تحت ضغط مباشرة على الحوض من مسافة ١٠ - ١٥ سم والمدة والتركيز يتوقفان على درجة الحرارة ، فيجب تقديرهما تجريبيا لكل نوع ومدى حرارى .

٤ - **التحكم فى الأسماك البرية** حتى لاتتصل بالأسماك المستزرعة ، فالأسماك البرية غالبا ماتحمل مسببات الأمراض فتسبب أضرار وخيمة للأسماك المستزرعة فى عشائر عالية الكثافة. لذا توضع على مدخل ومخرج المياه (للأماكن المتحكم فيها كالأحواض) مصافى لمنع دخول الأسماك البرية لقطيع السمك المستزرع . كما تتخذ جهودا عظيمة لمنع الأسماك البرية من الاتصال بالأسماك المحبوسة فى أقفاص أو فى حقول الأرز .

٥ - **التحكم فى العائل Vector** والآفات Pest ، رغم تعقيد علاقة السمك بالكائنات الحيوانية الأخرى ، فهناك ٣ أنواع من مسببات الأذى للسمك يمكن تمييزها وهى : حيوانات تعمل كعوامل وسطية للطفيليات التى تكمل دورة حياتها فى السمك أو للطفيليات التى تكمل دورة حياتها باستخدام الأسماك كعوامل وسيطة لها . وحيوانات تعمل كعوائل vectors وآفات .

أ - فالمجموعة الأولى تمثلها القواقع كعوائل وسيطة للتريماتودا ، كما تمثلها الطيور المائية كعوائل لمختلف الديدان التى تستخدم السمك كعوائل وسيطة . لذا يجب جمع القواقع باستمرار وقدر الإمكان وإبادتها ، وعند شدة الإصابة قد تستخدم مبيدات الحيوانات الرخوية molluscicides . وتقاوم الطيور المائية بصيدها إذا لزم الأمر بإطلاق الرصاص ، أو باستخدام خيال المآتة . زرق الطيور بما يحمله من مراحل معدية من الطفيليات يجب إزالته ومعادلته بتطهيره . كما أن الضفادع تحمل بعض مسببات الأمرض للسمك مثل Copepod المسمى Lernaea لذا يجب عزلها عن الأحواض السمكية .

ب - من أفضل أمثلة العوائل Vector الناقلة لمسببات الأمراض للسمك هى العلق leech المشتركة فى نقل فيروس الأنيميا النزفية وبروتوزوا الدم cryptobia . كما أن الديدان تتغذى كذلك على السمك فلها تأثير مباشر موهن للصحة خلاف نقلها للأمراض . وأكفأ مكافحة للديدان هى بإزالتها يدويا كما فى القواقع ، وفى الإصابة الشديدة بالتجفيف والتجيير . وطفيل قشرى يطلق عليه Argulus عبارة عن عائل قوى للأمراض . ويمكن افتراض أن كل الطفيليات الماصة للدم تستطيع العمل كعوائل ، لذا وجب الاهتمام بمراقبتها مثل هذه الطفيليات .

جـ - النمو المتزايد للحيوانات والنباتات المائية (البلانكتون القاعدى) قد يسبب أضرارا للسمك ، كما أن بعض القشريات وديدان الحشرات آكلة اللحوم والطحالب تعرف بخطورتها الشديدة . فتيارات الطحالب والبلانكتون الحيوانى تؤثر مباشرة على الزريعة وتدهور البيئة وقد تؤدى إلى ضغوط مميتة . لذلك فالتحكم فى البلانكتون ممكن وفعال بتكرار تجفيف أحواض الحضانة .

٦ - **قوانين حركة للسمك** (استيراد ، تصدير ، توزيع) تنظم إشراف السلطات الصحيحة على السمك عند نقله لأن استزراع أسماك مصابة يضر بالإنتاج .

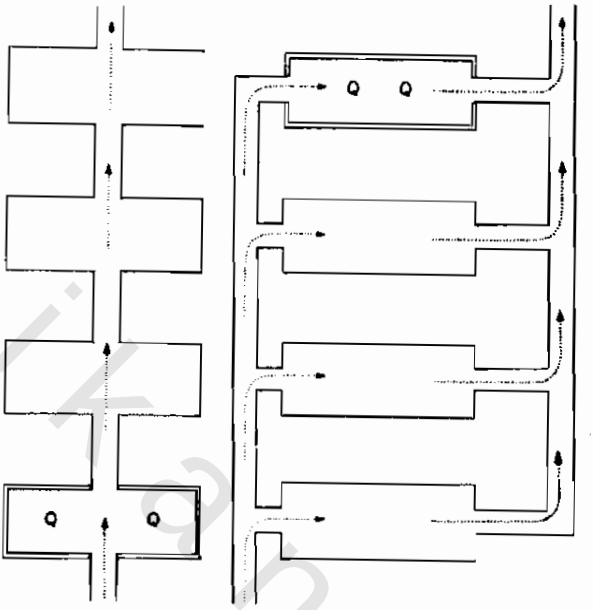
٧ - **الحجر البيطرى** Quarantine بمعنى فترة عزل للقطيع حديث الاستزراع حتى يمكن عزل أى مسببات أمراض واردة مع هذا القطيع وتلاشى خطرها ، وهو سلاح قوى تقوم به السلطات الصحية للسمك ، وكذلك أى منتج . وفترة العزل هذه ينبغى أن تزيد عن أطول فترة حضانة للأمراض . وقد أوصى الروس بفترة حجر بيطرى سنة بينما يرى آخرون أنها قد تقل كثيرا عن سنة فى المناطق الحارة . ويجب أن يكون حوض الحجر معزولا بلمان طوال هذه المدة ، وأن يكون تحت التيار بالنسبة لكل الأحواض الأخرى لتقليل خطر انتقال الأمراض إليها . كما قد تكون أسواق السمك مراكز لانتشار الأمراض ، لذا يجب تطهير السمك عند وصوله إلى السوق وبذلك نحطم معظم الطفيليات الخارجية الخطيرة باستخدام تكتيك الحمامات التى يجب تحديد درجة حرارتها ومدتها لمديرى الأسواق .

٨ - **مسح وقائى** منتظم للكشف عن الحالة الصحية قبل أن تتفشى الأمراض ويصبح من الصعب علاجها بدون خسائر اقتصادية خطيرة . لذلك تجرى ٣ - ٤ زيارات سنويا لعمل هذا المسح ، وعموما تتوقف تكرارها على وفرة العمالة والإمكانات .

٩ - **استقلال مصدر المياه** لكل جزء منفرد ، لأنه رغم كل الجهود قد ينتشر المرض ويكسر حاجز خط الدفاع الأول ، لذا يعمل على تقليل حدته باستقلال مصدر المياه أى لايمر الماء المنصرف من حوض إلى حوض آخر بل يمر الماء من قناة توزع الماء على الأحواض كل على حدة ، حتى لاتنتقل الأمراض من حوض لآخر مع الماء . وبهذا يمكن فصل أى جزء من المزرعة إذا انتشر فيه مرض .

١٠ - **فصل الأعمار** ، إذ بنمو السمك تزيد فرص إصابته لزيادة فترة تعرضه ، وفى نفس الوقت تزداد مناعته لبنى نظم دفاعه ، وهذا يجعله حاملا لمسببات الأمراض رغم عدم تسببيها للأمراض ، واتصال مثل هذه الأسماك بالسمك الأصغر التى مازالت حساسة قد تؤدى لانتشار مخاطر . فالأسماك البياضة Spawners تحفظ دائما منفصلة عن الأسماك الأصغر . ولما كانت الأمهات تحفظ فى أحواض البيض عدة أيام تكفى لنقل الأمراض إلى الفقس الجديد ،

فإن التفريخ الصناعى يمكن من التغلب على هذا الخطر بالتبويض الصناعى (بحقن الأمهات بمستخلص النخامية) والتحضين للبيض فى أوانى خاصة ذات ماء جارى ثم نقل اليرقات إلى أحواض حضانة . بينما البيض طبيعى الوضع على مواد مناسبة يمكن جمعه وتطهيره ونقله إلى أحواض حضانة ، كأسلوب لحماية صغار السمك من اتصالها بأمهاتها .



مقارنة بين نظم توزيع الماء على الأحواض السمكية (Q) حوض حجر بيطرى

وخط الدفاع الثاني هو المنع Prevention :

ببناء أسماك قوية ذات مقاومة للأمراض ، فمسبب المرض الداخل لسمك مقاوم لاينمو فيه طبيعيا وإن يقدر على إحداث المرض بصورته المرضية . وأسلوب النجاح بسيط وهو إمداد السمك بكل احتياجاته خاصة البيئة المناسبة ، والغذاء الكامل نوعيا ، وتجنب الضغوط . وفيما يلى سبل أو عناصر خط الدفاع الثانى :

١ – الماء الذى يتطلبه السمك لسلامته ودوامها هو ماء خالى من الأمراض ، ويتوفر فيه الاحتياجات الخاصة بالنوع من درجة حرارة وأوكسچين ونقاوة . فيجب أن يكون هدف منتج السمك إمداد السمك بنظام ماء مثالى وليس احتياجات الحياة فقط ، إذ ينبغى توفر الخبرة للكشف عن الحد الأدنى والحد المثالى لكل نوع .

٢ – الغذاء بنوعه الصحى يتطلب بكميات كافية فى المزارع السمكية منعا من انتشار أعراض النقص الغذائية التى تقلل مقاومة السمك للأمراض بل تؤدى للأمراض .

٣ – كثافة العشيرة عندما تزيد فتقل المصادر المختلفة لفرداتها ، وإن كانت بعض المصادر

(كالغذاء) يمكن إضافتها صناعيا فإن المصادر الأخرى صعبة أو مستحيلة التحسين ، فمن الصعب زيادة أوكسجين الماء ومن المستحيل إضافة مساحة أو حيز فزيادة التخزين يحدث منافسة بين أفراد السمك يعقبها ضغوط تسهل انتشار المرض . وهناك أمراض يتوقف انتشارها على كثافة التخزين إذ بانخفاض المسافة بين أفراد السمك يسهل انتقال المرض فيما بينها وذلك للكائنات الحية الدقيقة والطفيليات ذات دورة الحياة المباشرة كالبروتوزوا والديدان والقشريات خارجية التطفل .

٤ - تجنب الضغوط المتكررة التى تزيد التنبيه وتستنفذ الطاقات وتضر بالدورة الدموية والهضم والعضلات والأعصاب والغدد الصماء والمناعة وتفتح الطرق للأمراض . الظروف البيئية (الماء) غير المواتية قد تؤدى إلى الضغوط ، وكذلك عدم وفرة الغذاء ، وتداول السمك بواسطة الإنسان، لذا يجب تقليل مسك الأسماك قدر الإمان ، وإذا أمسك بها فيكون برفق ، ويجب تقصير فترة وجودها خارج المياه ، مع تصميم أدوات النقل (شباك وملاقف وغيرها) بحيث لاتحدث جروحا وفقدا للقشور ، وعند النقل لمسافة طويلة يجب توفير ظروف مناسبة من أوكسجين وخلافه ، مع وجود تدرج اختلاف الظروف (حرارة ، أوكسجين ، ملوحة) عند نقلها من موقع لآخر لتجنب الصدمات المفاجئة .

٥ - التحصين Immunization تحتوى الأسماك على بروتينات جليكوچينية طبيعية التواجد (تختلف عن جلوبيولينات المناعة) تتفاعل مع مختلف الأنتيچينات (أميونوچينات) وقد تظهر نوع من المناعة ضد العدوى الطبيعية ، فتتكون الأجسام المضادة فى سلوكها مع الأجسام المضادة المناعية أو الجلوبيولينات المناعية ، وتتفاعل تقاطعيا مع أجزاء كربوهيدراتية متخصصة على الجدر الخلوية البكتيرية وكرات الدم الحمراء وانتيچينات خلوية أخرى معينة نظرا لوجود محددات انتيچينية مماثلة . وقد حددت هذه الأجسام المضادة فى السمك على أساس وظيفى أكثر منة تركيبى . وهذه المواد المناعية شبيهة الأجسام المضادة منخفضة الدرجة طبيعية الحدوث تشمل بروتينات ، ليسوزيم lysozyme وكيتيناز Chitinase ، انترفرون interferon ، اجلوتينينات agglutinins ، ليسينات lysins، بروبردين properdin ، برسيبيتينات precipitins ، وجزيئات تشبه اللكتين lectin غير جلوبيولينية مناعية . وبجانب هذه المواد غير الجلوبيولينية المناعية ، فهناك كذلك جلوبيولينات مناعية طبيعية تم اكتشافها فى الأسماك . علاوة على ذلك ، يحتوى المخاط على مواد بيوكيماوية قادرة على التفاعل ضد الكائنات المعدية ، وبالتالى تعطى العائل نظاما دفاعا فوريا .

التطعيم Vaccination يستخدم للتحكم فى الأمراض ، والطعم قد يكون بجرثومة حية مضعفة أو بجرثومة ميتة أو مستخلصها وينبغى فى الطعم أن يكون مأمون الاستخدام ويعطى مقاومة وحماية للعائل ضد مسبب المرض . والمقاومة تكون عن طريق الخلايا الليمفاوية lymphocytes الحاملة لجوانب التعرّف على الانيتجينات antigen والتى تنبهها الانيتجيات فتنضج إلى خلايا مؤثرة (خلايا بيتا تصبح خلايا بلازما منتجة لأجسام المضادة . فالمقاومة هى مقاومة سوائل الجسم humoral inmmunity عن طر تعاون خلايا (بيتا / و (تى) T & Bcells الليمفاوية البانية للاجسام المضادة antibodies المنا للانيتجينات المنبهة . وهى مقاومة بواسطة خلوية cell-mediated immunity بواسطة خلايا (تى) الليمفاوية وهى خلايا قاتلة (بالاتصال الطبيعى بالخلايا المسببة للمرض) ملتهمة (ومحاربة للعدوى غير النوعية) أى مقاومتها موجبة ، أو خلايا مثبطة suppressor cells أى مقاومتها سالبة بوقف التفاعلات . والطعم يعطى عن طريق الفم أوبالحقن أو بالغطس أوبالرش وفى مجال تحصين الأسماك لايوجد فى السوق سوى طُعمين للاستخدام التجارى ضد الفيبريوزس vibriosis والفم الأحمر المعوى enteric redmavth (ERM) وفاكسينات أخرى تحت التجريب . وأول طعم ظهر على مستوى تجارى للأسماك فى عام ١٩٧٦ فى الولايات المتحدة ضد مرض الفم الأحمر المعوى . والتحصين الفمى أسهل أداء ويناسب كل أحجام السمك دون إحداث ضغوط على السمك بمسكه وحقنه وإن كان الحقن فى الغشاء البريتونى أكثر تاثيرا . وطريقة الغطس immersion فى التحصين سريعة (عدة ثوان) وسهلة وقد دخلتها الآلية ، فهناك آلات التحصين بالغمر إلا أنها تستهلك كما كبيرا من الطعم vaccine ، وتتطلب إغناء الماء بالأوكسجين . ورش spray الطعم ليس له مزايا على طريقة الغمس أوالغمر أو الغطس إلا أنها تؤدى إلى ضغوط stressful على السمك .

وعند التحصين يجب تقليل الضغوط Stresses على السمك والتى تخفض المقاومة اساسا ومن امثلة الضغوط زيادة كثافة السمك فى وحدة حجوم الماء أو افراز بعض الأنواع السمكية لفرمونات Phermones عند ازدحامها فتؤثر على الأنواع الأخرى ، بجانب خفض الأوكسجين او زيادة الأمونيا المفرزه من السمك والاجسام المعلقة بالماء فكلها ضغوط تثبط من المقاومة بواسطة هرمونات اهمها الكورتيكوستيرويدات Corticosteroids . وعند التحصين يجب ان تكون الأسماك فى حالة صحية جيده وتحت ظروف غذائية جيده خاصة من حيث العناصر المؤثره على المقاومة مثل فيتامين ج وفيتامين هـ .

إذ أن فيتامين ج بكم أكبر من الاحتياجات الغذائية يزيد مقاومة إصبعيات القرامبط ضد العدوى البكترية . والجرعة العادية من فيتامين ج ٣٠ - ٣٠٠ مجم / كجم علية . والجرعة المضاعفة (٣٠٠٠ مجم / كجم علية) تزيد معنويا من استجابة الأجسام المضادة بينما نقصه يخفض من نشاط الخلايا الليمفاوية الملتهمة . phagocytes ضد الخلايا البكترية . كما أن نقص فيتامين هـ فى علية التراوت ١٢ - ١٧ أسبوعا تخفض من استجابة الأجسام المضادة رغم أن السمك بدا صحيحاً ولم يتأثر معدل النمو أو المقاييس البيوكيماوية عنها فى المقارنة . أى أن المستوى العلوى من فيتامين هـ فى العلائق التجارية (٧,٥ - ٤٠ وحدة دولية / كجم علية) ربما غيركاف لمقاومة مثلى . كما أن الملوثات (من عناصر ثقيلة أو مبيدات وخلافها) تؤدى إلى زيادة الحساسية لمختلف الأمراض فى مختلف أنواع السمك . وتتوقف استجابة المقاومة للأمراض على عوامل أخرى تتعلق بالطعم ذاته من حيث جرعة الانتيجين وطبيعته وطريقة توصيله للسمك بجانب المواد المساعدة adjuvants ومنشطات المقاومة immvnostimulaant's الأخرى التى تحقن فى السمك أو يغطس السمك فيها أو تعطى إليه بالفم arally .

يعد السمك بالاجسام المضادة (الفعالة ضد أمراض معينة) بتشجيع تكوينها فى غياب العدوى فتقوى قدرة السمك على صراع مسبب المرض أى تقوى مناعته بقدرته على معادلة الانيتجينات التى تنتجها مسببات الأمراض . فالتحصين هو عملية إدخال بروتينات مرضية فى شكل آمن (مسبب المرض فى شكل ضعيف أو ميت) تشجع إنتاج الأجسام المضادة . ويتم التحصين فى السمك رغم صعوبته إما بالحقن الفردى أو بإضافة الفاكسين للغذاء . والحقن لايتم إلا فى المجاميع البسيطة العدد عالية القيمة كالأمهات البياضة . وإضافة الفاكسين فى الغذاء لايضمن حصول كل سمكة على القدر اللازم من الغذاء بالقدر اللازم من الفاكسين ، كما أن الفاكسين قد يخرج من الغذاء ولوجزئيا ويعلق فى الماء ، لذلك فالتحصين الفمى أقل كفاءة عن التحصين المباشر فى الأنسجة (الحقن) . ومن الطرق الحديثة فى التحصين طريقة أسموزية بوضع السمك فى وسط عالى الأسموزية فيفقد من سوائل جسمه ، ثم ينقل إلى وسط منخفض الأسموزية يحتوى الفاكسين فيمتص السائل بالفاكسين بسرعة . كما يستخدم الرش بالضغط العالى الذى يخترق الجلد مما يؤدى إلى سرعة التحصين مع خفض الضغوط الناتجة من العملية وكذا قلة تكاليف العمالة . ومازال التحصين فى الأغراض العملية للزراعة السمكية الكبيرة محدود القيمة كوسيلة لحماية السمك من الأمراض .

٦ - الوراثة تلعب دورا ، فبينما قطيع أسماك يكون مقاوما لمرض ، نجد أن قطعانا أخرى من نفس النوع تقع فريسة لهذا المرض . فالقطيع الأول أكتسب مناعة لمرض معين نتيجة طول فترة وجود المرض والتفاعل معه ، مما يجعل السمك ذو مناعة وتحمل . كما أن بعض القطعان لها تحمل طبيعى للمرض . فيمكن للمربى أن ينتخب من القطيع حسب مستوى التحمل المطلوب باختيار السمك الأسرع نموا ، ولكنها كطريقة لمنع المرض تعتبر طويلة وتتطلب كثيرا من العمل .

المقاومة والرقابة الصحية والتطهير فى مزارع السمك :

Prophylaxis , hygiene and disinfeclion in fish culture :

أفضل وسائل التحكم فى الأمراض فى المزارع هى المقاومة والرقابة الصحية وأحيانا يتطلب الأمر تطهير الأحواض .

١ - **الرقابة الصحية والمقاومة** : فى الحرب ضد أمراض الأسماك فإن أفضل شىء هو محاولة منعها لأقل عدد ممكن علاجه . ولذلك فأول شىء هو ضمان جودة ماء الحوض لتجنب مخاطر نقص الأوكسچين والتلوث . مع صيانة الحوض وإزالة النباتات الضارة . إعداد القاع والمصارف لضمان كمال تفريغ الحوض من الماء . تجفيف الحوض بانتظام حتى يمكن تطهيره بالتجيير . مع منع الأسماك البرية من دخول الحوض بواسطة مصافى مصارف . حفظ الأسماك فى أفضل ظروف ممكنة بتجنب التخزين الكثيف والطويل والتداول والنقل غير الضروريين . ضمان وجود قاعدة غذائية طبيعية مع تجنب الإفراط فى التغذية الصناعية . يجب الاعتماد على فقس نفس المزرعة وإلا فيجب ضمان مصدر الزريعة أن تكون من مزارع سليمة ، كما أن مصدر ماء الحوض لاينبغى أن يكون ناتج تغذية أحواض أخرى . وعند انتشار مرض

ما فإن السمك النافق والسمك شديد الإصابة يجب إزالته من الحوض وحرقه فى جير حى ، مع تطهير الأحواض المصابة ، والأدوات المستخدمة من شباك وأحذية وخلافه تطهر دوريا بمحلول بنزالكونيوم كلوريد Benzalkonum chloride تركيز ٦٠٠ - ١٠٠٠ جزء فى المليون من المكون النشط .

٢ - **تحطيم طفيليات الجلد الخارجى والخياشيم** : إذاكان صعب مكافحة الطفيليات الداخلية فإنه من السهل تحرير السمك من الطفيليات التى تصيب الجلد والخياشيم بمختلف أنواع الحمامات التى تستخدم فيها الجير الحى أو ملح الطعام أو كبريتات نحاس أو برمنجنات البوتاسيوم أو أخضر الملاكيت أو الفورمالين ، وغيرها كثير كالكوينين واللندان وتريبو فلافين وكلورامين وبنزالكونيوم كلوريد .

وعموما فإن حمامات ملح الطعام كوسيلة وقائية ضرورية للأسماك قبل تخزينها بالأحواض لقتل عديد من أنواع الطفيليات الخارجية كما تفتح شهية السمك للأكل . ويجرى ذلك فى تانكات مع زيادة الهواء أوالأوكسجين فى أثناء الحمام ويجرى لمدة ١ - ١,٥ ساعة فى وجود ١ - ٢ كجم ملح فى ١٠٠ لتر ماء .

٣ - **تطهير التانكات والأحواض الملوثة بالأمراض الوبائية** : يجرى عادة بالجير الحى وأحيانا بسيانواميد الكالسيوم أو برمنجنات البوتاسيوم .

أ - التطهير بالجير الحى أو السيانواميد يفضل للأحواض والتانكات الكبيرة ذات القاع الطبيعى ، فتفرغ المياه وفى أثناء بلل القاع يجرش الجير الحى وينثر بنسبة ١٠٠ جم / م٢ (طن / هكتار) وتفتح المياه ببطء تى تصير لبنية milky وتترك ١٥ يوما ثم تصرف ويعاد ملؤه بالماء النقى . وإذا كان صعبا نثر الجير الحى فيمكن إبداله ببياض الجير limewash (جزء من جير حى مائى / ٤ أجزاء ماء) الطازج . ويستخدم سيانواميد الكالسيوم للتطهير ضد مرض الدوران whirling disease خاصة .

ب - التطهير ببرمنجنات البوتاسيوم بمعدل ١ جم / ١٠٠ لتر ماء للتانكات الصغيرة وإذا كان لايمكن إزالة السمك فتستخدم حمامات أضعف تركيزا ١ جم / ٢٠٠ لتر فتتحمله الأسماك لمدة ساعة . وفى حالة الأمراض البكتيرية يستخدم كلوريد بنزالكونيوم ٦٠٠ جزءا فى المليون .

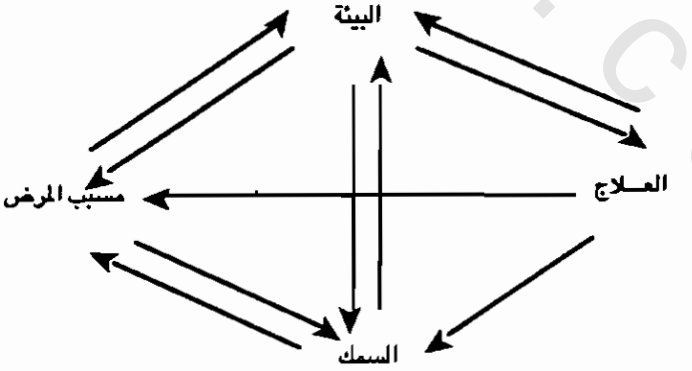
٤ - **إرسال السمك للفحص المرضى** : من المرغوب إرسال السمك للمعامل للفحص حية لملاحظة العلامات المميزة للأمراض . وإذا ماتت فينبغى أن تكون طازجة عند وصولها ، والسمك الميت لاينتقل فى الماء أو يعبأ فى الأوراق أو البلاستيك بل ينبغى لفة فى أوراق شجر غضة . وإذا طالت مسافة النقل فيعبأ فى مادة غير منفذة مع ٤٪ فور مالين أ وتلف بورق غض فى إناء

به ثلج مع سرعة النقل. والسمك لامريض أو الميت يرفق معه تقرير بتفاصيل وصف الماء والتغذية الصناعية المستخدمة والأنواع والأحجام المصابة والعلامات المرضية وسلوك السمك وبداية وتطور المرض والنفوق . وفى حالة التلوث فإن التحليل الكيمائى للماء ضرورى بينما لايفيد فى هذه الحالة كثيرا فحص السمك الميت . فينبغى سرعة أخذ عينة ماء فى عدد من أوانى العينات النظيفة من مصادر التلوث وبعيدا عنها وأماكن موت السمك مع تسجيل درجة حرارة الماء وتسجيل الأسباب المحتملة وسلوك السمك ومظاهر الفم والخياشيم والجلد .

أساسيات العلاج Principles of therapy :

يتوقف علاج السمك من مرض ما على مسبب المرض والسمك والعلاج المستخدم . فعلى أساس طبيعة مسبب المرحه يتم اختيار العلاج المميت لهذا المسبب المرضى ، لكنه ينبغى ألا يضر بالسمك ، لذلك فاختيار العلاج ليس بالأمر الهين لأن كلا من مسبب المرض والسمك كائنات حية ، لذلك يحدد نوع العلاج وجرعته بحرص شديد ، مع عمل حساب معامل أمان متسعلتجنب الحوادث . وعند اختيار العلاج يؤخذ فى الاعتبار مدى تحمل السمك للعقار الذى يختلف حسب لأنواع وحسب حالة السمك فكلما ضعف السمك لمرضه قل احتمالة للضغوط ، والعلاج الفمى قليل القيمة للسمك الصائم نتيجة العدوى ، والسمك الضعيف أقل تحملا لانخفاض مستوى الأوكسجين ، والسمك الصغير ربما يكون أكثر حساسية للعلاج من السمك الأكبر .

واختيار مادة العلاج وطريقة استعمالها يتوقف على طبيعتها وطريقة عملها فالمادة اللازمة للوصول ولعزل مسبب مرضى داخلى (خاصة مايعيش فى الأنسجة) تختلف فى خواصها المادة اللازمة لعلاج طفيل خارجى . والمضاد الحيوى الجهازى ينبغى أن يكون له فعل معتدل تتحمله الأسماك ، وإن كانت المواد الأكثر سمية مقبولة للاستخدام الخارجى قصير المدى . وبعض المواد كالتراميسين (من التتراسيكلينات) تمتص جيدا من الأمعاء فيمكن تناولها فميا ، بينما مركبات أخرى مثل ستربتوميسين لايمتص فلا يستخدم للعلاج الداخلى . وقد يؤثر العلاج مباشرة على مسبب المرض أو أن يؤثر بطرق غير مباشرة (عبر السمك أو البيئة) عليه كما يوضح ذلك الرسم التالى :



تداخل العلاقة بين السمك ومسبب المرض والبيئة والعلاج

ويقدم العلاج إما فى الماء أو فى الغذاء أو مباشرة فى السمك .

أولا : إضافة الكيماويات إلى الماء :

لايمكن تقدير كمية العقاقير اللازم إضافتها للبيئة لضمان وصول الكمية المطلوبة للسمك ، للتخفيف الحادث من جهة ، ولاختلاف تركيب العقار لتداخله مع الماء . ويعمل العقار على مسببات المرض وعلى السمك وعلى الكائنات الأخرى فى البيئة . ولتجنب ذلك فإنه من الضرورى نقل السمك إلى تانك صغير للعلاج. وقد يستخدم علاج الأحواض للتحكم فى الطفيليات الخارجية باستخدام المبيدات الفعالة ، لكنها تؤدى إلى خفض إنتاج الحوض لتاثير المبيد على كائنات كثيرة ، لكنها للضرورة .

وعند اختيار العلاج ينبغى أن يتوفر فيه :

١ - أن يكون الفارق بين الجرعة المميتة منه لمسبب المرض وتلك المميتة للسمك على الأقل ١ : ٤ .

٢ - أن يكون سهل الذوبان فى الماء .

٣ - أن يكون رخيص السعر .

٤ - ألا يكون تأثيره شديدا على إنتاجية الحوض .

٥ - أن يكون سريع التكسر (الهدم) بيولوجيا .

وعند إضافة الكيماويات إلى الماء تؤخذ الاحتياطات التالية :

١ - عدم تغذية السمك قبل العلاج بمدة ٢٤ ساعة .

٢ - تستخدم جرادل (للخلط) بلاستيك ، ولاتستخدم الأوانى المجلفنة .

٣ - التاكد من أن حسابات الجرعات معتمدة على المعدلات الدقيقة لتدفق الماء والحجم الفعلى المستخدم من الحوض .

٤ - تجرى المعالجة فى الوقت من اليوم حيث أقل درجة حرارة .

٥ - عادة تجرى المعالجة أوليا على عدد بسيط من السمك قبل إجرائها على المستوى العام .

٦ - لاتجرى المعالجة على المستوى العام إلا بعد ١٢ - ٢٤ ساعة للتاكد من نجاح المعالجة المبدئية التجريبية على العدد البسيط من السمك .

٧ - لاحظ السمك باستمرار فى أثناء العلاج لتكون مستعدا لوقفة إذا لزم الأمر وتعديل البيئة لظروفها الأصلية (بضخ ماء نظيف ، ودفع أوكسجين إلى الماء وغيره) لرفع الضغوط من على السمك .

٨ - يكرر العلاج فقط إذا كان ذلك ضروريا ولكن ليس قبل ٣٠ ساعة من أول علاج .

فالصيام قبل العلاج يخفض استهلاك الأوكسچين وانتاج الأمونيا ، إذ أن عديدا من الكيماويات المستخدمة فى العلاج لها خواص خفض أوكسچين الماء ، والسمك الذى يعانى من ضغط (العلاج والمرض) يلزمه أوكسچين أعلى من احتياجاته الدنيا . والأمونيا تؤدى إلى إحداث ضغط كذلك على السمك . وعسر المياه تؤثر على العلاج ، فالماء العذب منخفض pH يزيد سمية الكيماويات . والسمك ذو الخياشيم الرديئة الحالة ربما يشير إلى عدم تحمله للعلاج .

وتختلف طرق استخدام الكيماويات حسب طبيعتها وحسب تصميم وحجم الحوض وحسب مسبب المرض كالتالى :

١ - بتدفق التركيز اللازم من مادة العلاج فى الماء ، بإضافته باستمرار لمدة محددة ، وهذا يناسب بطاريات الأحواض ذات الماء من مواسير أو قنوات . ولايتطلب سوى آلة ذات رأس سيفون ثابتة أو مضخة تضخ حجما ثابتا . وتستخدم مثلا فى علاج الطفيليات الخارجية بالفورمالين .

٢ - دفع أحجام بسيطة من الكيماويات المركزة على فترات مع الماء الداخل ، فيخلط العقار ويخفف ويوزع على الحوض فى تيار الماء ، ورغم فائدة الطريقة إلا أنها أقل فى درجة تحكمها لاستمرار تخفيف العقار ، وتؤدى إلى عدم تجانس التركيز . وعموما يستخدم الفورمالين بهذه الطريقة كذلك لعلاج الطفيليات الخارجية .

٣ - توزيع الكيماويات من قارب عند اتساع المساحة وعدم إمكان استخدام تيار الماء لتوزيع العلاج ، فيحمل الفورمالين على قارب ويخفف بالماء (١ : ٥) قبل توزيعه على الحوض . كما تستخدم برمنجنات البوتاسيوم بنفس الطريقة .

٤ - الرش يستخدم فى الأحواض الصغيرة باستخدام الرشاشات الزراعية أو بالنثر باليد . وتستلزم أيضا حساب حجم الماء ، وفى غير دقيقة فى استخدام الكم المطلوب بالضبط من الكيماويات .

٥ - تعليق سلال أو إطارات خشبية يدلى منها سلال تحتوى الكيماويات الوقائية أو العلاجية . وبها استخدم مسحوق القصر (التبييض) Bleaching لعلاج مرض الجلد البكتيرى وعفن الخياشيم ، حيث ينوب العلاج ببطء مؤديا تأثيره العلاجى ولايحدث خطر زيادة جرعة لبطء الذوبان من جهة ولتفادى السمك لمناطق التركيز العالى .

٦ - الحمامات العلاجية تستخدم بتحكم شديد فى العلاج ، وفيها يتجنب تلوث البيئة ، ويستخدم فيها مختلف الكيماويات لصغر حجم الماء المستخدم ، وعيبها صغر كمية السمك المعالجة فى الوقت الواحد علاوة على ضرورة مسك السمك . ويقسم العلاج فيها إلى ٣ أنظمة (غطس ، قصير ، طويل) ، فى الغطس يتم غمس السمك أقل من ٥ دقائق ، وفى القصير ٥ - ٦٠ دقيقة ، وفى الطويل يتم العلاج لمدد طويلة عن ذلك .

أ - **حمام العلاج بالفطس** : ويستخدم فى علاج الطفيليات المتطلبة لتركيزات عالية من العقاقير ، وكذلك فى علاج عدد كبير من السمك لمدة قصيره نسبيا ، وهى تجنب السمك خطورة نقص الأوكسچين المصاحبة للماء المعامل بالكيماويات ، إلا أنها تتطلب خبرة ويقظة . وقد استخدم فى علاج المبروك من البروتوزوا الخارجية بالليزول ٠,٢ ٪ (١ مل / ٥ لتر ماء) لمدة ٥ - ١٥ ثانية ، ثم غسيل السمك فى حوض آخر (لايستعمل ماؤه لاحتوائه على الطفيليات التى لم تمت) ، وبالجير المطفى ضد الديدان والبروتوزوا بتركيز ٢ جم / لتر ماء لمدة ٥ ثوان بشرط عدم وجود سمك مجروح ، وببرمنجنات البوتاسيوم ضد البروتوزوا بتركيز ١ جم / لتر ماء لمدة ٣٠ ثانية ، وبكبريتات النحاس ٠,٥ جم / لتر ماء لمدة دقيقة ، وبأخضر المالاكيت ٠,٦٧ جم / لتر ماء لمدة لاتزيد عن ٣٠ ثانية (كمضاد فطرى)

ب - **العلاج القصير ويختلف عن الفطس فى مده العلاج وتركيز الكيماويات** . فيستخدم كبريتات النحاس بتركيز ١ جم / ١٠ لتر ماء لمدة ١٠ - ٣٠ دقيقة ضد بروتوز الجلد والعدوى البكتيرية الخارجية ، كما تستخدم الأمونيا بتركيز قوى (١ مل / لتر) أوضعيف (٠,٥ مل / لتر) ضد طفيليات الجلد ولسميتها للسمك لايفضل استعمالها بانتظام ، كما استخدمت مع كلوريد الأمونيوم وفوق أوكسيد الهيدروچين وحمض الساليسيلك قديما ولم تستعمل بعد إما لسميتها أو لعدم فعاليتها كعلاج . وتستخدم حمامات ملح الطعام كعلاج فعال للبروتوزوا الخارجية والمونوچينيا و يرقات الكوبيبودا (Lernaea) وفطريات السابرولجينيا سيوس بتركيز ٢,٥ ٪ للسمك الكبير لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة ، وبتركيز ١ - ١,٥ ٪ للسمك الصغير لمدة ٢٠ دقيقة ، مع تجنب استخدام الجرادل المجلفنة لشدة سمية كلوريد الزنك الذى ربما يتكون . ويستخدم الفورمالين ضد طفيليات الجلد والخياشيم خاصة البروتوزوا والمونوچينيا والبكتيريا وغيرها ، ولتأثير الفورمالين على أنسجة الإنسان فيستخدم بحذر ، ولخفض أوكسچين الماء يجب إزالة السمك من الحوض مباشرة بعد العلاج ، وألا يضاف الأوكسچين للماء لتعويض النقص الحادث بفعل الفورمالين ، ويستخدم الفورمالين بتركيز قوى (١ فى الألف) لمدة ١٥ دقيقة أو بتركيز ضعيف (واحد / ٥٠٠٠) لمدة ٣٠ - ٤٥ دقيقة ، ويترسب فى الأحواض بارافورمالدهيد سامة جدا ، لذا يجب إزالتها من حوض الفورمالين . وقد يستخدم أخضر المالاكيت بمفرده أو مع الفورمالين ، لكن يجب استخدام كيماويات خالية الزنك لتأثيره المميت على السمك . وأخضر المالاكيت فعال كمضاد فطرى ضد السابرولجنيا وأقل كفاءة ضد اكثيو فثيريوس Ichthyophthirius ، ويستخدم لعلاج البيض والزريعة والإصبعيات بتركيز ٠,٢ جزء / مليون لمدة ساعة وينصف هذا

التركيز للأسماك البالغة . كما يستخدم الفيورانانس furanance (الاسم التجارى الأحد مشتقات النيتروفيوران nifurpirinol) بتركيز ١ جزء / مليون ضد البكتريا كعدوى الفيبريوزيس والميكوباكتريا وكذلك ضد الطفيليات الأخرى . ويستخدم الهيامين Hyamine 3500 (مركب امونيومى رباعى) لعلاج الأمراض البكترية فى الخياشيم فى صفار السمك بتركيزات حسب عسر الماء ولمدة حوالى ساعة ، يوقف العلاج إذا لوحظت أعراض الضيق distress

درجة العسر (كربونات كالسيوم جزء / مليون)	تركيز الهيامين جزء / مليون
أقل من ١٠٠	٢
١٠٠ – ٢٠٠	٣
أعلى من ٢٠٠	٤

وقد تم تجريب استخدام المضادات الحيوية كحمامات لكن لم تنتشر لعدم وجود طرق استخدام يعول عليها ولارتفاع أسعارها .

جـ – **الحمامات الطويلة** : تمكن من علاج أعداد كبيرة جدا من السمك فى مدة قصيرة نسبيا ، ولايستخدم فى المزارع بل فى الأحواض الزجاجية فى تجارة أسماك الزينة . فتستخدم أحواض أملاح الكوينين Quinine لمقاومة البروتوزوا الخارجية ، فتستخدم أحواض من كبريتات أو هيدروكلوريد الكونينين (١ جم / ٥٠ – ١٠٠ لتر ماء) وتتوقف مدة المعاملة على التركيز لذا تقدر أولا فترة العلاج ، وتعمل رواسب الحوض على اختزال الكوينين مما يستلزم مزيد من الإضافة فى أثناء العلاج الذى قد يمتد إلى عدة أيم ، ومن مساوىء الكوينين سعره وسميته للنباتات. وقد تستخدم حمامات الصبغات الصناعية مثل التريبا فلافين Trypaflavin (١ جم / ١٠٠ لتر ماء) كعلاج مضاد للبكتريا . وتستخدم كذلك مواد أخرى كفروى الفضة ، وأزرق الميثيلين ، والسلفوناميدات ، نترات الأمونيوم . ويرجع الأثر العلاجى للكيماويات المختلفة لتأثيراتها على السمكة وعلى الكائنات المسببة للأمراض من خلال تأثيرها على أسموزية السمكة (ملح الطعام) وإنتاجها للمخاط الواقى (ملح الطعام) ، وسميتها المباشرة للطفيليات (ملح الطعام) أو لبروتوبلازمها (الكوينين)، ولفعلها المثبت للخلايا cytostatic بإعاقة تبادل الأحماض النووية DNA-RNA وفعلها المضاد للبكتريا (صبغات صناعية كالتريبافلافين) ، وإعاقتها لأجهزة التنفس فى القشريات وتحطيمها للبروتوزوا الخارجية (برمنجنات البوتاسيوم) ، ولفعلها المطهر (فوق أوكسيد الهيدروجين) بفعل إنزيم كاتالاز فى طلائية السمك يتحرر أوكسجين جزيئى له

فعل مطهر قوى ، أو لتاثيرها على خلق وسط قلوى شديد (جير مطفى) .

ثانياً : إضافة الكيماويات إلى الغذاء :

بإضافة الكيماويات فى الماء لاتصل إلى الطفيليات الداخلية ولاحتى للتى فى القناة الهضمية ، لذلك لإبادة هذه الطفيليات تضاف العقاقير فى الغذاء لامتصاصها فى الأمعاء ووصولها للدم والأنسجة فتؤدى تأثيراتها العلاجية . وأهم مزايا هذا النظام هو قلة كمية العقاقير المتطلبة وقلة تلويثها للبيئة ، لكن المشكلة أن السمك المريض عادة لايأكل وإن أكل لايستهلك كمية العلف التى تحتوى كفاية من الدواء لإحداث التأثير المطلوب ، لذلك فهذه الطريقة أكثر مواءمة لاستخدامها للوقاية وليست للعلاج ، وقد تؤدى هذه الإضافة إلى جعل العلف غير مقبول حتى للسمك الصحيح . وفى المزارع البحرية أو فى الماء الشروب حيث لايوجد تحكم كاف أو قد ينعدم كلية التحكم فى تدفق الماء فى وحدة الإنتاج فلا يمكن إضافة الدواء فى الماء ، لذا تعد إضافته فى الغذاء فى هذه الحالات أمرا ضروريا حتى لمكافحة الطفيليات الخارجية . وهناك نقاط يجب مراعاتها عند إضافة العقاقير إلى الغذاء هى :

١ - نظرا لأن أول أعراض المرض هو العزوف عن الأكل ، لذلك فمن الضرورى سرعة إضافة العقاقير للغذاء قدر الإمكان ليبدأ العلاج قبل التشخيص المضبوط .

٢ - لزيادة فرص النجاح يفضل استخدام المواد ذات النشاط الواسع ، ولما كان معظم البكتريا المرضية للسمك من النوع السالب للجرام ، فإن استخدام كيماويات مؤثرة ضد مدى واسع من هذه البكتريا تقدم أفضل فرصه للتحكم فى أمراضها ، ويجب أن تمتصها الأسماك وتحتمل تركيزات منها عالية بكفاية ، أى أن هناك مدى واسعا بين جرعتها العلاجية وجرعتها السامة .

٣ - يجب أن يكون منتج السمك قادرا على إضافة الأدوية إلى العلف بنفسه ، وتضاف الأدوية قبل التغذية بقليل قدر الإمكان ، لأن بعض المواد (مضادات حيوية معينة) تفقد فعاليتها فى ظرف ٢٤ ساعة من خلطها مع العلف .

٤ - الأسماك المعاملة بإضافات منتظمة لاتستهلك آدميا حتى تختفى متبقيات الدواء من أنسجتها ، ونظرا لتوقف معدل إخراج هذه المتبقيات على عوامل عديدة معقدة ، فيجب إجراء تحاليل دقيقة لتحديد المدة التى بعدها يمكن استهلاك السمك ، مع عمل حساب لمعامل أمان كذلك فى هذه المدة عند حسابها ، فرغم أن المتبقيات من نيجوفون Neguvon فى أنسجة السالمون لاتكون معنوية بعد ١٢ يوما من العلاج فإن القوانين البيطرية لاتسمح بالصيد للسمك المعالج فى ظرف٢١ يوما من العلاج .

هذا ويلاحظ أن أفضل علاجات معروفة كإضافات غذائية هى المضادات الحيوية ، فقد استخدمت

لعلاج الجدرى ، والاريثروميسين فى علاج مرض الكلى البكتيرى (BKD) إلا أن استخدام هذه المضادات الحيوية يتطلب اختبارها محليا تحت ظروفنا . وهناك اجتهادات قومية ، كما فى الصين مثلا ، حيث يستخدمون إضافات الثوم إلى الغذاء لعلاج النزلة المعوية البكتيرية فى المبروك .

ثالثا : إعطاء الدواء مباشرة للسمك :

هى أضمن طريقة لوصول الدواء للسمك ، وفيها تعطى الجرعة الدقيقة دون تلويث للبيئة ، إلاأن تكاليف أدائها عالية ، وتتطلب عمالة ماهرة جدا ، وتؤدى إلى ضيق للسمك لمسكه باليد ، وعموما فإن الطرق المباشرة محدودة الاستخدام فى المزارع المكثفة لكبر عدد السمك المطلوب معاملته وبسرعة . ففائدتها فى علاج القطعان الصغيرة ذات القيمة كالأمهات البياضة Spawners وفى تجارة أسماك الزينة التى تتعامل غالبا مع أعداد بسيطة وعالية القيمة جدا . ويجرى أداء العلاج من الفم أو الشرج ، المسح والتعفير swabbing & dusting .

أ - الحقن : injection :

لعدم حركة السمك فى أثناء الحقن يفضل تخديرها . وعند حقن عدد غير قليل من السمك يعين فريق يكون لكل عضو فيه عمل محدد (مسك السمك وإحضارة إلى الطاولة ، ووضعه فى الوضع المناسب ، ملء السرنجة ، حقن السمك ، إزالة السمك إلى التانكات ... الخ) ، والحقن فى البريتون عادة الأكفأ لعدم فقد جزء من العقار كما فى الحقن فى العضل ، ويفضل الحقن أعلى الزعنفة البطنية والإبرة موجهة ناحية الرأس مع الحرص لعدم وخز الأمعاء أو الكبد ، ويمكن حقن حجوم كبيرة بالقرب من التعرجات الليمفاتية بجوار الزعنفة الظهرية . وكثير من الإضافات الغذائية يمكن حقنها ، وهذا يتوقف على احتمال السمكة للعقار فى أنسجتها ، وتتوقف الجرعة على العقار وعلى وزن السمكة ، وعلى الاختلافات النوعية ، فيجب تقدير الجرعة الفعالة الآمنة حسب كل حال ، ورغم عدم انتشار الحقن كثيرا تحت الظروف الإنتاجية إلا أنه يستخدم للوقا من ڤيريميا الربيع فى المبروك بالحقن بالكلورا مفنيكول باستخدام سرنجات أو توماتيك متعددة الجرعة avtomatic multi- dose syringes .

ب - ادخال الدواء من الفم أو الشرج

: Oral and / or anal introduction

وفيها تستخدم نفس العقاقير التى تضاف إلى الغذاء باستخدام سرنجات مناسبة الحجم وقساطر بلاستيك plastic catheters وهى تتطلب مهارة وخبرة ، ونادرا ماتستخدم .

جـ - المسح والتعفير Swabbing and dusting

وذلك للعلاج الخارجى ، فالمسح يكون للعلاج السائل بدهان المناطق المصابة من الجلد بممسحه أو فرشه ، كما فى المسح ببرمنجنات البوتاسيوم (واحد فى الألف) أو بصبغة اليود أو بأخضر المالاكيت فى

جـ - المسح والتعفير Swabbing and dusting :

وذلك للعلاج الخارجى ، فالمسح يكون للعلاج السائل بدهان المناطق المصابة من الجلد بممسحه أو فرشه ، كما فى المسح ببرمنجنات البوتاسيوم (واحد فى الألف) أو بصبغة اليود أو بالخضر المالاكيت فى العدوى الفطرية وفى حالات التهاب الجلد البكتيرى . بينما التعفير فباستخدام بودرة صلبة غير ذائبة ترش على السمك أو يمرغ فيها السمك بعد تخديره . ويستخدم التعفير عادة ضد الطفيليات الخارجية من الارثروبود ، مثل تعفير السمك المصاب بالارجولوس Argulus بالطلك Talc الذى يجبر الطفيل على الابتعاد عن السمك بمجرد عودته للماء .

التحكم الميكانيكى والبيولوجى فى الطفيليات :

العوامل المحددة للمرض ثلاثة : هى السمك ، ومسبب المرض ، والبيئة ، وهى عوامل متأثرة ببعضها ، فالنجاح لمسبب المرض لايتوقف على الفعل الموجه له فقط بل كذلك بالأنشطة المركزة على المكونين الآخرين (السمك والبيئة) . فالفعل الموجه مباشرة لمسبب المرض يعتبر تحكما ميكانيكا ، بينما الأفعال غير المباشرة عن طريق العناصر الأخرى (السمك والبيئة) فهو تحكم بيولوجى وقد استخدم كل من التحكم الميكانيكى والبيولوجى وحققا بعض النجاح فى مقاومة الطفيليات الخارجية خاصة القشريات .

١ - **التحكم الميكانيكى** : أبسط طرقه هى إزالة الطفيل من على السمك ، لكنها محدودة الاستخدام فقط فى العدد القليل المنتخب من السمك خاصة عالى القيمة ، وهى طريقة مستهلكة للوقت وللعمالة ، ويقتصر استعمالها فى حالة الطفيليات الكبيرة نسبيا كما فى الارجولوس ، ويستخدم فيها الملقط أو فرشة ناعمة مع وضع السمك على مادة مرطبة تجنبا لتلف الجلد ، مع سحب الملقط بميل وليس مباشرة لتقليل تأثير مص الطفيل ، والسحب فى اتجاه ذيل السمك تجنبا لتلف القشور .

كذلك تقص اللرنايا Lernaea بزوج من المقصات ويقتل الطفيل وتعامل الأسماك ضد الفطريات خوفا من العدوى الثانوية . ويمكن مقاومة الارجولوس بوضع الواح خشب فى الماء لتضع عليها البيض ، وتجمع هذه الألواح أسبوعيا وتنظف من البيض اللاصق عليها وتعاد الألواح للماء ثانية وهكذا ، ويجب إزالة كل ماينا سب وضع بيض هذا الطفيل عليه من أخشاب وأحجار وغيرها لعدم تشجيع وضع البيض . وتقاوم الكوبيبودات الطفيلية بجمع يرقاتها العائمة بشبكة غطس حيث إن اليرقات غالبا تتغذى فى الضوء وتتركز فى مناطق منعزلة جيدا ، لذا يلفت النظر إلى هذه المناطق لتحقيق نجاح فى مقاومتها . لكن هذه الطرق وحدها غير فعالة إلا إذا صوحبت بإجراءات أخرى أكثر فعالية .

٢ - **التحكم البيولوجى** : تؤثر البيئة فى كل من السمك والطفيل من القشريات ، فأى تغيير فى العوامل البيئية يؤثر على الطفيل مباشرة وكذلك بطريق غير مباشر لتأثيره على السمك (كعائل للطفيل) ، إلا أن القشريات أكثر حساسية عن السمك للتغييرات البيئية ، وهذا يمكن

ظرف عشرة أيام ، لذا يتم إثراء الأحواض بسماد الخنازير المتخمر (٤٠٠ كجم / أكسر فى عمق ١م للماء) ويتم تشجيع نمو النباتات المائية لمنع انتشار طفيل Ergasilus الذى يرغب فى الماء العميق الرائق . وإدخال أسماك البعوض Gambusia إلى الأحواض المصابة بالارجولوس تقلل هذا الطفيل بوضوح لتغذيتها على يرقاته ، وكذلك أسماك Natrapis تتغذى على يرقات الطفيل . كما قد يستخدم الكوبيبود البلانكتونى Mesocyclops للمقاومة لتغذيته على يرقات Lernaea .

الإبادة والتطهير Extermination & disinfection :

أقصى مايمكن عمله عند انتشار مرض هو إبادة السمك المصاب تحت ظروف تضمن عدم انتقال المرض إلى عشيرة أسماك أخرى ، بأن يدفن السمك فى حفر جير ، ويقطع دابر المرض بتجفيف وتطهير الحوض المصاب لاتمام هدم مسبب المرض .

الكيماويات المستخدمة فى علاج أمراض وآفات السمك

من مبيدات الحشائش Herbicides : أكواثول aquathol ، ويدازول Weedauzol ، أكواشاد aquashade ، اكوازين aquazine (مبيد طحالب) ، ديكوات diquat (مبيد طحالب) .

ومن المبيدات الحشرية Pesticides : البرومكس Bromex ، كوتنيول cotniol ، ديبتركسى dipterex ، ليندان lindane ، أخضر مالاكيت malachite green (ترا ميثيل دى امينو ترى فينيل ميثان) ، مالاثيون malathion ، باراثيون parathion .

ومن المبيدات الفطرية Fimgicides : الفورمالين formalin (فورمالدهيد) .

ومن السموم المبيدة للسمك لتنظيف الأحواض قبل تشغيله من جديد مركب اندروكس endrex .

ومن الكيماويات المستخدمة فى علاج العدوى الطفيلية للسمك الصغير :

١ – العلاج بأخضر المالاكيت Malachite green ، خاصة ضد مرض البقع البيضاء ، بتركيز ٠,١ – ٠,٠٢ جزء / مليون فى تانكات أو أحواض ويستخدم تركيز ٢ جزء / مليون كحمامات فى تانكات خرسانة ، إذا أمكن تغيير الماء فى ظرف مليون لمدة ٣٠ – ٦٠ دقيقة .

٢ – العلاج بالفورمالين بتركيز ٢٠٠ – ٤٠٠ جزء / مليون لعلاج عدوى Costia فى تانكات صغيرة لمدة ١٥ – ٤٠ ق ولعلاج ديدان الخياشيم العادية بتركيز ٢٥٠ – ٥٠٠ جزء فى المليون لصغار السمك أو ألف جزء فى المليون لمدة ١٥ – ٣٠ ق لأسماك التربية .

٣ – العلاج بكبريتات النحاس بجرعة ٥٠٠ جزء فى المليون لعلاج العدوى الفطرية وتظل الأسماك فى المحلول حتى تظهر ضيقا ، كما يعالج عفن الخياشيم (فطرى) بجرعة ١٠٠ جزء فى المليون لمدة ١٠ – ٣٠ ق .

٤ – العلاج بأوكسى كلوريد نحاس بجرعة ٥ أجزاء فى المليون للعلاج من Chilodonella , Costia & Trichodina والجرعة المميتة ١٠٠ جزء فى المليون ، لذا يستخدم ٥ أجزاء فى المليون لكل أحجام السمك .

٥ – العلاج باستر حمض الفوسفوريك العضوى كمبيد حشرى متوفر فى الأسواق تحت أسماء تجارية مختلفة (دى بتركس ، ديلوكس ، ماسوتن ، فليبول .... الخ) ويستخدم ضد ديدان الخياشيم العادية بجرعة ٠,٠٢٥ – ١,٠ جزء فى المليون مكون نشط . يتكسر فى الماء بسرعة إذاكانت pH الماء عالية وكذلك بارتفاع درجة حرارة الماء .

٦ – العلاج ببرمنجنات البوتاسيوم بجرعات ٦ – ١٠ جزء فى المليون للتحكم فى الطفيليات الخارجية وتحفظ الأسماك فى المحلول ٦٠ – ٩٠ ق . كما تستخدم نفس الجرعة فى تطهير تانكات المفرخات .

٧ – العلاج بالمضادات الحيوية للأمراض البكترية خارجيا أو بالخلط مع العلف . فللعلاج الخارجى تكفى جرعة ٥٠ جزء فى المليون أما فى العليقة فتستخدم جرعة ٢٠٠ – ١٠٠٠ جزء فى المليون للعلاج والمقاومة .

نصف عمر التتراسيكلين فى السمك ١٣٩,٨ ± ٣٨,١ ساعة أطول كثيرا مما هو فى الثدييات . وأظهر وفرة بيولوجية ٨٠ ٪ عند الحقن فى العضل و ٠,٦ ٪ عند تعاطيه عن طريق الفم . وبعد الحقن العضلى ثبت تراكمه فى الكلى والعظام والقشور ، فبعد ٢١ يوما من المعاملة (٦٠ مجم / كجم وزن جسم) ثبت وجودة بتركيز ٢,٩ ± ٠,٨ ، ٥,٢ ± ٠,٣ ، ٤,٧ ± ٣,١ ميكروجرام / مل بلازما (بينما لم يوجد فى العضلات حتى فى منطقة الحقن) وذلك بالمعاملة بالحقن فى الوريد أو فى العضل أو عن طريق الفم على الترتيب . ويستخدم التتراسيكلين للوقاية وفى علاج كثير من الأمراض البكتيرية بجرعة فمية ٥٠ – ١٠٠ مجم / كجم سمك / يوم لمده ٣ – ١٤ يوم حسب العدوى . وجد أن أفضل الطرق تأثيرا فى علاج السمك بالمضاد الحيوى أوكسى تتراسيكلين هى الحقن فى البريتون ، وإن كان الحقن فى العضل إيجابيا التأثير مع التركيزات المنخفضة ، لكن عن طريق الفم (كبسولات) لايستهلك إلا بضآلة ، وغمس السمك فى محلول مائى من المضاد الحيوى كان بدون تأثير .

أظهرت معاملة التراوت بالتيراميسين أرتفاع شديد فى ثانى أوكسيد كربون الدم ، مرتبطا بانخفاض محتواه الأوكسجينى وتظهر الأسماك المريضة أنخفاض قيم نسبة جسيمات الدم والهيموجلوبين والجولكوز والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والبروتين الكلى ، بينما السمك المعالج يظهر ارتفاع محتوى دمة من البروتيد والجلوكوز إلا أن البوتاسيوم ينخفض .

٨ - علاج زريعة السمك قبل نقلها أو إعادة تسكينها فى الأحواض بعمل حمام من محلول ملح طعام تركيز ٢٪ لمدة ٢ - ٣ ق لتحرير السمك من الطفيليات أو وضعه فى شبكة مفتوحة الطرفين وغمسها فى محلول ملح طعام تركيز ٥٪ لمدة ٢ - ٣ ق .

الـــــدواء	تركـــيزه	مـدة العلاج	المـــرض
نيتروفيورازون (فيوراسين)	٣ - ٥ مجم / لتر (مادة فعالة)	٣٠ - ٦٠ دقيقة	بكتيريا خارجية
(فيوراسين)	١٥ جزء / مليون	١٢٠ - ١٨٠ دقيقة	بكتيريا خارجية
فيورازوليدون	٢,٥ جـــم / ١٠٠ كجم غذاء	ـــــ	مرض الدمامل
بريفيوران (نيوراناس، نيفوربيرنيول)	٠,٠٥ - ٠,١ جـــزء مليون (مـادة فعالة)	٣ - ٥ أيام (حمام)	معظم أنواع العدوى البكتيرية وبعض أنواع العدوى الفطرية والبروتوزوا
نيومايسين سلفات	٢٥ مجم / لتر	٣٠ - ٦٠ دقيقة	بكتريا خارجية
أوكسى تتراسيكلين هيدروكلوريد	٢٥مج / لتر (مادة فعالة)	٣٠ - ٦٠ دقيقة	بكتريا خارجية
بنزالكونيوم كلوريد	١ - ٢ مجم / لتر (مادة فعالة)	٣٠ - ٦٠ دقيقة	بكتريا خارجية
فورمالين	١٥٠ - ٢٥٠ مجم / لتر	٣٠ - ٦٠ دقيقة	فطريات اوبروتوزوا
برمنجنات بوتاسيوم	٢ - ٦ مجم / لتر	٣٠ - ٦٠ دقيقة	خارجية
كلوريد صوديوم	٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ مجم	٢٤ ساعة	خارجية
كلوريد صوديوم	١٥٠٠٠-٣٠٠٠٠مجم/لتر	٥ - ١٠ دقائق	خارجية
أخضر مالاكيت	٠٥ - ١,٠ مجم / لتر	ماء جارى (٥ - ١٥ لتر / دقيقة)	فطريات
برياسول	١ مل / ١٠ لتـــر مـــاء	١٠ دقائق	القمل والعلق

هذا إضافة إلى قوائم متجددة كل يوم عن مستحضرات حديثة لمقاومة وعلاج طفيليات وآفات وأمراض الأسماك .