

الباب الثالث  
الأمراض



## تقديم :

تتعدد أمراض الأسماك وتتباين في نوعها وشدتها ومسبباتها سواء في الطبيعة أو في المزارع ، إلا أن شدة كثافة التخزين في الاستزراع تؤدي 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 والفيروس أو الفطريات ، عن طريق الطحالب أو الملوثات بأنواعها ، فتنشر الأمراض والأوبئة السمكية Fish epidemics مما يسبب خسارة إقتصادية في المحصول السمكي ، وإن كانت تهدد أيضا صحة الإنسان في كثير من الأحيان خاصة الأمراض التي تسببها الملوثات الميكروبية أو الكيماوية كما حدث في اليابان من ارتفاع مستوى الزئبق مما أدى إلى انتشار مرض سمى باسم الجزيرة التي انتشر فيها التسمم Minamata disease . وهناك أمراض تسبب فقد كبير في الأسماك كالاستسقاء المعدي Infectious dropsy .

وقد تنقسم أمراض الأسماك من حيث العضو الذي تصيبه إلى أمراض جلدية أو خيشومية أو كبدية وغيرها ، ومن حيث الأنواع التي تصيبها إلى أمراض مبروك وأمراض تراوت وغيرها ، ومن حيث العمر الذي تصيبه إلى أمراض صفار الأسماك وأمراض أسماك ناضجة ، ومن حيث الموسم الذي 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 في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون ﴾ - الروم : ٤١ .



## الفصل الأول الأمراض الغذائية

ترتبط بعض الأعراض المرضية بالأغذية والحالة الغذائية ، ففي الطبيعة قد تندر التغذية الطبيعية في أحد المواسم لصعوبة الظروف الجوية وتمر الأسماك بحالة صيام اضطرارى مصحوبا بأعراض نقص تغذية، أو أن تزدهر بعد الطحالب الصامة في أحد المواسم في بعض المواقع فتؤدي إلى حالات مرضية للأسماك المفدأة على مثل هذه الطحالب في هذه الظروف ، أو أن تنتشر الملوثات المختلفة في الماء ويتركز في الغذاء الطبيعي للأسماك مما يمرض الأسماك ويسمها ، أما في ظروف الاستزراع فالمشاكل أعظم من ذلك لصعوبة تكوين علائق متزنة تغطي كافة احتياجات السمك ، إذ أن هذه الاحتياجات غير ثابتة لتوقفها على نوع السمك وعمره وحالته 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 يمرضها للإصابات بالعفن والفطر وربما البكتيريا فتتضرر التغذية بالأسماك . فأشهر الفيروسات المرضية للأسماك تنتقل خلال الغذاء ، وكثير من الحشرات ( غذاء مناسب للأسماك ) تعتبر عائلا وسيطا للطفيليات التي تصيب الأسماك التي تتغذى على الحشرات ومن بين هذه الطفيليات الديدان الورقية Trematodes مثل الديدان الكبديّة Liver flukes . وزيادة الجزء النباتي من بروتين عليقة الأسماك ( وما يحتويه من سموم ونقصه في فيتامينات أ ، ج ، الريبوفلافين ) يؤدي إلى أمراض العين في الأسماك ( السالمون ) من بينها عتامة العين Cataract ، وإن كان مسحوق السمك الأبيض كمصدر بروتين أساسى في علائق الأسماك يؤدي أيضا إلى عتامة عديمة العين لعدم الاتزان المعدني ولنقص بعض المعادن في العليقة . ولقد وجد أن إضافة الميثونين 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 في 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 وتؤدي إلى إتلاف الكبد . وزيادة بروتين العليقة ( ٤٤٪ ) قد يؤدي إلى الكبد الدهنى Hepatic

lipidosis في الأسماك ( بلطى أخضر ) ، كما أن انخفاض البروتين ( ١٢ ٪ في 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 شنوذ في تخليق كرات الدم الحمراء . Abnormal erythropoiesis مؤديا إلى أنيميا صفر كرات الدم Microcytic hypochromic anaemia .

والعبارة ليست فقط بمستوى بروتين العليقة ، بل كذلك بنسب الأحماض الأمينية ، إذ أن في حالة عدم صحة هذه النسب بين الأحماض الأمينية الأساسية ، يؤدي ذلك إلى ضعف نمو السمك حتى مع ارتفاع المحتوى البروتيني . ففي التراوت على عليقتين متساويتين البروتين إلا أن إحدى العلائق بها مسحوق جثث والأخرى مسحوق سمك ، فاختلفت القيمة الغذائية رغم تساوى البروتين ، فكان التحويل الغذائي للولوى ١ : ٦,٣ وللأخرى المحتوية على مسحوق السمك ١ : ١,٩ ، وذلك لاختلاف محتواهما من الأحماض الأمينية خاصة الميثيونين ، فمن النواحي الاقتصادية يعتبر من المفيد جدا إمداد العليقة الناقصة بهذا الحمض الأميني الكبريتي بون الزيادة التي تضر باتزان الأحماض الأمينية ، وبالتالي تضر بالقيمة الغذائية والاستفادة من العليقة . فقد وجد أن إضافة ٠,٢ - ٠,٥ ٪ ميثيونين لمدة قصيرة يقى من تلف الكبد الدهنى في حالات مختلفة ، مع إضافة الكولين كذلك في نفس الوقت .

وهناك أحماض أمينية أساسية لا تستطيع الأسماك تخليقها والتي بدونها لا تنمو بل تعاني من أمراض نقصها مثل التشوهات التشريحية وعمامة عسة العين Lens cataract ، وهذه الأحماض الأمينية ينبغي أحتواء العليقة عليها .

فمعروف أن نقص بعض الأحماض الأمينية يؤدي 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 في التراوت المفدى على علائق ينقصها التربتوفان ، فيظهر انحناء للعمود الفقري عارض Transient scoliosis ، والأريطة الغضروفية notochord لكل الأسماك المنحنية للعمود الفقري scoliotic fish تضار من تعدد المادة الليفية ( على الجانب المقعر للسمك ) بين الزوائد الغضروفية . والأسماك التي تعاني النقص تظهر حساسية ، وتحتجز كالسيوم بشكل غير عادى في كل من الرقائق العظمية المحيطة بالأريطة الغضروفية للعمود الفقري وكذلك في الكلى فتؤدي إلى تكلسها Calcinosi فنقص التربتوفان في التراوت يؤدي إلى تشوهات Scolioses & Lordoses تماثل التي تحدث عند نقص حمض الاسكوربيك . ونقص الميثيونين يؤدي إلى العمى لحدوث غشاوة ( مياه ) العدسات . وغياب الليسين يؤدي إلى جروح جلدية تكون فرصة لعدوى ثانوية بالطفيليات الخارجية . وبينما نقص التربتوفان في علائق البلطى يؤدي إلى خفض النمو وتشويه الرأس والذيل مع بروز مقلة العين Exophthalmia .

## الكربوهيدرات :

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

## الدهون :

تحتمل الأسماك الدهون في العليقة وأهمها زيت السمك ، وقد يؤدي رفع مستوى الدهن في العليقة إلى أعراض غير مرغوبة كالتهاب العضلات وتثبيط النشاط الإنزيمي المشجع لتخليق الدهن في السمك . ونقص الدهن ( الأحماض الدهنية الأساسية ) يؤدي إلى تلوين الجسم وخشونته وتلف الزعنفة الذيلية ، ونقص حمض اللينولينيك يؤدي إلى أعراض نقص تشمل انخفاض النمو وجروح الزعنفة الذيلية وأعراض صدمة ودهنته الكبد ، فالأحماض عديدة عدم التشبع ضرورية للنمو ونقصها يؤدي إلى زيادة النفوق وزيادة محتوى الأنسجة من حمض ايكوساترينويك Eicosatrienoic acid وأمراض القلب Heart myopathy . إلا أنه قد تحتوي الزيوت الطبيعية على بعض المواد السامة مثل منتجات بنور الفطن فتحتوي على أحماض دهنية حلقيه Cyclopropenoid fatty acids وجوسيبول Gossypol ( صيغة سامة ) تؤدي إلى خفض معدل النمو في السمك وتزيد حدوث الخراجات ( أورام خبيثة ) Tumors التي تسببها الافلاتوكسينات ( هيدروكربونات حلقيه مسببة للسرطان ) . والدهون ذات الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع تكون عرضة للاكسدة الذاتية بفعل مساعدة المعادن الثقيلة وصيغات الدم . إضافة فيتامين هـ ( الفا - توكوفيرول ) يحمي الأسماك من آثار ترنخ مسحوق السمك ، فإضافة ٥ مجم الفا - توكوفيرول / ١٠٠ جم عليقة تمنع أعراض نقصه ( فقد الشهية وانخفاض معدل النمو والتشنجات والنفوق ) وتحسن معدل النمو . وتؤدي تغذية أسماك البروك على دهون مؤكسدة إلى خفض النمو وتثبيط تخليق الجليسيريدات .

## الفيتامينات :

فقر التغذية في الفيتامينات ( عليقة غنية بالنشويات ) يؤدي إلى زهرى السمك Fish Pox كقرح بيضاء رمادية جيلاتينية على الجلد ، قد تتحول إلى قوام غضروفي مع طراوة وتشوه الهيكل . فالتغذية الصناعية تتطلب إغنائها بالفيتامينات ولا يتدهور النمو وتظهر أعراض مميزة للنقص وقد تؤدي إلى نفوق السمك . فنقص فيتامين A , B<sub>1</sub> , B<sub>2</sub> , B<sub>6</sub> , حمض البانتوثينيك وفيتامين C كلها تخفض من نمو أسماك التراوت ، وتظهر تشوهات بالعمود الفقري . ويظهر نقص الفيتامينات في علائق القراميط أعراض نقص الشهية للاكل وانخفاض النمو وتغييرات لونية ونقص الاتزان وعصبية ونزيف وجروح وكبد دهني . كما يؤدي نقص كل من فيتامينات A , C أو الريبوفلافين في علائق التراوت إلى نزف العين وجحوظها وترق القرنية .

**الثيامين أو B<sub>1</sub> :** يؤدي نقصه إلى ضعف النمو وفقدان الشهية للاكل ، سرعة الإثارة ، تشنجات ، فقدان الاتزان ، وتغييرات في موقع وأمتلاء المثانة الهوائية ، وعامة القرنية وأوديما وأنيميا وفشل كبدي . وقد ينشأ ذلك لارتفاع محتوى العليقة من الكربوهيدرات أو لوجود مضاد الثيامين في السمك النسيء بالعليقة ، ضعف التحويل الغذائي ، تلون الجلد . وقد تنشأ هذه الأعراض لوجود الأمبرول والبيريثيامين واوكسيثيامين في العليقة .

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

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

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

**نقص البيريدوكسين في السالمون والتراوت والمبروك والقرموط والشلبة Bream** له أعراض منها خفض محسوس في النمو والتحويل الغذائي واستهلاك العلف ، أوديما edema ، اضطراب الحركة ataxia ، قرن العين وجحوظها exophthalmia ، حساسية للإثارة شديدة hyperirritability ، زعانف

صريعة epilipitiform fins ، انيميا ، عوم شارذ erratic أو حلزوني spiral ، عدم قدرة على القبض على الغذاء ، تنفث سريع كالثهت gasping like ، ثبات الغطاء الخيشومي ، نقص نشاط انزيمات نقل مجاميع الأمين ( جلوتامات اوكسال اسيتات ، جلوتامات بيروفات ) ، وشدة النفوق . وربما تظهر أعراض النقص بسرعة ، غالبا في ظرف ٤ - ٦ أسابيع . نقص البيوتين في السلمون 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 الجليكوجين في الانابيب البولية ، امتداد الكبد وشحوب لونه enlarged pale liver ، انخفاض مستوى حمض دوكوسا بنتينويك docosapentaenoic acid في الكبد ، انخفاض نشاط إنزيم اسيتيل كوانزيم (A) كريبوكسيلاز وإنزيم بيروفات كريبوكسيلاز في الكبد ، زرقة مخاط الجلد مؤقتا ، نفوق ، ضمور العضلات ، تشنجات ، أضرار بالأعضاء الغليظة ، ونفوق . نقص حمض الفوليك في السلمون والتراوت والمبروك والقرموط أعراضة تشمل انخفاض النمو والتحويل الغذائي ، أنيميا متميزة من نوع عدم تجانس حجوم الخلايا وتشوهاها 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<sub>12</sub> ( سيانوكوبالامين ) 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 شارذ ، انخفاض التحويل الغذائي .

نقص الكولهن يسبب انخفاض النمو والتحويل الغذائي ، أنزفة ( في الكبد والكلى والأمعاء ) ، كبد دهنى ، وذلك في السلمون والتراوت والمبروك والقرموط والشلبه . 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 في السلمون والتراوت والقرموط تشمل نقص النمو والتحويل الغذائي ، أنيميا ، تشوهات عظمية ( تقوس العمود الفقرى lordosis , scoliosis ) الأضرار بتخليق الكولاجين والتئام الجروح ، إزالة صبغة الجلد ، نزف ( في الزعانف والجلد والكبد والكلى والأمعاء والعضلات ) ، وجحوظ ونزف العينين وانخفاض تركيز هرمون الثيروكسين في السيرم ، زيادة كوليسترول وجليسريدات الدم ، انخفاض فيتامين ج في الكبد والكلى ، صعوبة التئام الجروح ، انخفاض كولاچين العمود الفقرى ، وزيادة تركيز الفيتامين في الأنسجة المكونة للكولاجين ( جلد ، غضاريف ، عظام ) ، نقص حديد السيرم والهيموجلوبين ، نقص امتصاص الكالسيوم وتخزينه ، اسقريوط ، ونفوق .

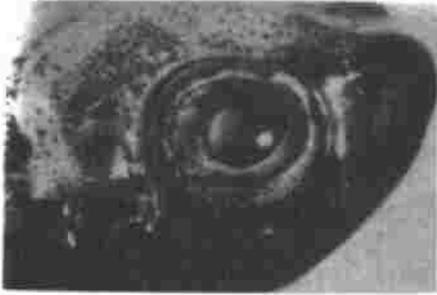
زيادة فيتامين ج مطلوبة للتناسل والتئام الجروح والاستفادة من الكالسيوم في الخياشيم والجلد والعضلات والعظام ولارتفاع حديد الدم . وإن كانت شدة زيادة حمض الاسكوربيك ( ١٤٠٠ جزء / مليون ) في علائق التراوت تؤدي إلى إنتاج بعض البيض الأعمى . والفيتامين متطلب لخفض سمية الكادميوم

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

ونقص الاينوسيتول Inositol في السلمون والتراوت والمبروك والشلبية يظهر أعراض نقص النمو والتحويل الغذائي واستهلاك الأكل ، وأنيميا ، وتثبيط نشاط الكولين استراز والجلوتاميك أو كسال اسيتيك وجلوتاميك بيروفيك اسدترانس امينازات . ويزيد الاحتياجات الكمية من الاينوسيتول بزيادة مستوى جلوكوز علائق الشلبية .



(٣)



(٤)



العلامات المرضية لنقص حمض الاسكوربيك في زريعة التراوت :

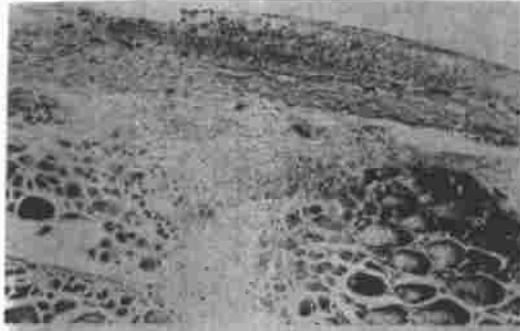
- ١ - سمك منحني العمود الفقري كمرض نموذجي للاسقروبيوط ( ٣ سمكات على اليسار ) .
- ٢ - منظر ظهر لتشويه العمود الفقري Scoliosis .
- ٣ - قصر الغطاء الخيشومي .
- ٤ - يقع دموية في العين .



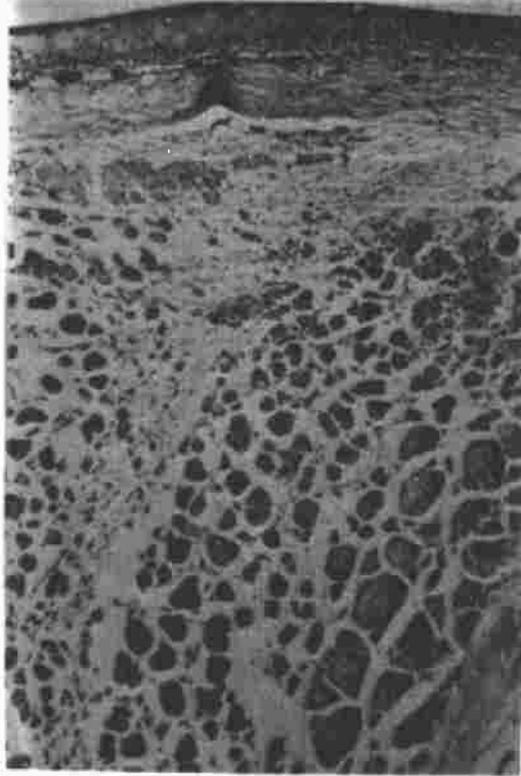
تشويه الرأس وكسر الخياشيم في أسماك تراوت قوس قزح يعوزها

فيتامين ج

(١)



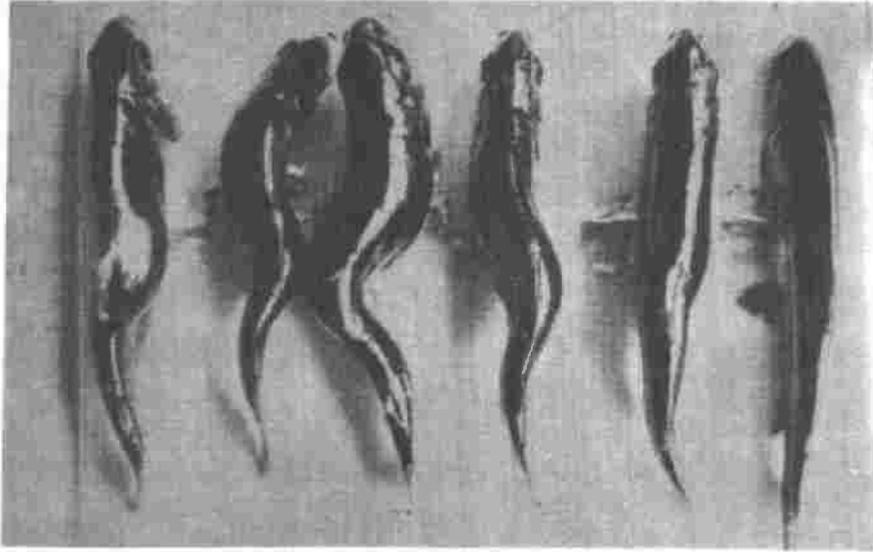
(٢)



قطاع عرضي في جرح بعد ١٠ أيام من حدوثه :

١ - بدون إضافة فيتامين ج .

٢ - بإضافة الفيتامين في العليقة .



تشوهات العمود الفقري في أسماك التراوت أسفل . المقارنة  
أعلى على مستوى كاف من فيتامين ج

وأظهرت دراسة نمو التراوت أن الاحتياجات الغذائية من حمض الفاراز أمينونيزويك ١٠٠ - ٢٠٠ مجم / كجم عليقة . نقص فيتامين (B12) من علائق السالمون لم تؤثر على الشهية . ولم تؤخر النمو . ولم تسبب نفوقا ، لكنها أدت إلى حدوث حالة أنيميا .

أعراض نقص فيتامين (A) في التراوت والمبروك والقرموط تشتمل على نقص النمو والتحويل الغذائي واستهلاك الأكل ، أنيميا ، تغيير لون الجلد ، نزف ، التواء الغطاء الخيشومي *bent opercles* ، جحوظ العين *exophthalmia* ، عتامة العين *Ocular opacity* ، نفوق . ويتحول مولد الفيتامين الغذائي بيتاكاروتين إلى فيتامين (A) كحوالي في فرخ القشر *Perch* والبريوتي *Dace* وبضالة في التراوت . ومن أعراض نقص الريتينول كذلك أوديما وإزالة الصبغات ، رقة القرنية وامتدادها وتدهور الشبكية ونزف الجلد والزعانف ، التواء الغطاء الخيشومي . تتلون لحوم الأسماك أكلة اللحوم في بيئتها الطبيعية باللون الأحمر نتيجة تغذيتها على القشريات بما تحتويه على كاروتينويدات ، بينما نفس الأسماك في الأحواض ونتيجة تغذيتها الصناعية تكون لحومها بيضاء ، لذا يراعى إضافة مصدر للكاروتينويدات في هذه العلائق ومنها الكانثا كزانثين *Canthaxanthin* والتي تتوافر في الهوائم البحرية كذلك . فعند إضافة ٤٨ مجم كانثا كزانثين / كجم علف لمدة عدة شهور قليلة يتلون لحم السمك جيدا ، ويزيد اللون بمرور الوقت . ويقال تركيز هذا الكاروتينويد في لحم السمك بعد إبعاده من العليقة لمدة ٨ أسابيع للنصف تقريبا نتيجة هدمه وإخراجه . وهذه الصيغة رغم أنها ليس لها تأثير فيتامين (A) لعدم احتوائها على حلقة بيتا أيوتون ، إلا أنها تحسن من نمو السمك وتحوله الغذائي وتخفف 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 صفار التراوت حد أقصى ٩٠٤ ألف وحدة بولية / كجم عليقة ، بينما ٢,٧ مليون وحدة بولية / كجم كانت سامة ، وكانت أعراض سمية الزيادة في شكل خفض النمو ، زيادة النفوق ، شنوذ وكرزة الزعانف ، شحوب لون الكبد وتشققه ، تشوه السلسلة الظهرية . إلا أنه لم يتضح تداخل زيادة فيتامين (أ) على فيتامين (ج) وميتابوليزمه . وقد انخفض محتوى الكبد من الحديد بزيادة مستوى فيتامين (أ) في العليقة والكبد ، مما يشير لتأثير الفيتامين على ميتابوليزم الحديد . ولم تلاحظ تأثيرات للفيتامين على محتوى معادن الكلى والقشور والفقرات .

ويظهر نقص فيتامين D في الأسماك في صورة ضعف النمو ، رعشة العضلات الهيكلية البيضاء ، عجز اتزان الكالسيوم ، أنيميا ، ضمور عضلي ، تغيرات لونية في الجلد ، نقص التحويل الغذائي ، نقص الشهية ، كركزة الكلى .

ويؤدي 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 الغذائي ، تغير لون الجلد ، جحوظ العين ، زيادة تخزين الدهن في الطحال ، نفوق ، أضمحلل القلب والعضلات الهيكلية ، انخفاض لتركيز الفيتامين من البلازما ومن الكبد مع نقص السلينيوم وإنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز في الأنسجة ، وظهرت تغيرات نسيجية وخلوية كثيرة .

أما نقص فيتامين K فيطيل زمن التجلط ويحدث أنيميا مع انخفاض نسبة جسيمات الدم ، فهو لازم لتجلط دم طبيعي خاصة بعد العلاج بالسلفونامير التي تؤدي إلى اضطراب فلورا الأمعاء . ومن ذلك يمكن تلخيص الأعراض المرضية الشائعة في الأسماك الزعنفية Fin fish نتيجة نقص الفيتامينات كالتالي :

العرض	الفيتامينات الممسولة
أنيميا	E - K - B <sub>2</sub> - B <sub>6</sub> - نياسين - B <sub>12</sub> - فولات - C - اينوسيتول .
ذهاب شهوة الأكل	A - B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> - نياسين - حمض بانتوثينك - B <sub>6</sub> - B <sub>12</sub> - فولات - بيوتين - C - اينوسيتول .
أوبيميا	A - E - B <sub>1</sub> - نياسين - B <sub>6</sub> .
فقر الكفاءة الغذائية	B <sub>2</sub> - نياسين - فولات - بيوتين - كولين - اينوسيتول .
فقر النمو	A - D <sub>3</sub> - E - B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> - نياسين - حمض بانتوثينك - B <sub>12</sub> - B <sub>6</sub> - فولات - بيوتين - كولين - C - اينوسيتول .
نزف الجلد	A - B <sub>2</sub> - نياسين - حمض بانتوثينك - C .
أضرار بالقولون	نياسين - بيوتين .
أضرار بالجلد	نياسين - حمض بانتوثينك - بيوتين - اينوسيتول .
وخم / كسل lethargy	B <sub>1</sub> - نياسين - حمض بانتوثينك - فولات - C .
خوف من الضوء Photophobia	B <sub>2</sub> - نياسين .
تقلصات عضلية	نياسين
رعشة - عضلات بيضاء	D <sub>3</sub> - نياسين .

ورغم صعوبة دراسة العناصر المعدنية وعلى وجه الخصوص فى الأسماك ، فقد وجد أن زيادة الكالسيوم تؤدي إلى تكلس وتكوين حصوات فى الأنابيب الكلوية للتراوت ، إلا أن التريتو فان يتداخل فى ميتابوليزم الكالسيوم ، إذ أن نقص الأول يصاحبه زيادة ترسيب الكالسيوم ، مع وجود بلورات أوكسالات كالسيوم فى الكلى للأسماك التى تعاني من نقص البيرونيوكسين فى العليق ، بينما نقص الكالسيوم يؤدي إلى نقص النمو وانخفاض الحيوية وفقر التحول الغذائى . وتعانى أسماك البلطى من عدم اتزان الكالسيوم والفوسفور فى الطليقة . وزيادة الكالسيوم والفوسفور تخفض النمو ، ونقص الفوسفور يظهر أعراض نقص مثل تشويه عظام الرأس والظهر ويزيد النفوق وينسحب الكالسيوم من العظام مما يؤدي لتشوهات هيكلية ، كما يظهر انخفاض فى محتوى رماذ العظام وأنيما مع ضعف النمو .

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

وتؤدي الملائق التى يعوزها وجود العناصر الدالية إلى خفض النمو وعتامة عدسات العيون وتقزم الجسم وقصره . ويجب التأكيد على أهمية التداخلات بين المعادن المختلفة ووفرة العناصر الفائرة وتأثير كيمياء المياه على الاحتياجات المعدنية . وتظهر الأسماك أنيميا لنقص الحديد ، ويؤدي خفض النحاس إلى خفض النمو وأنيما ، ونقص الزنك يؤدي إلى إظلام عسة العين ، أما المنجنيز فنقصه يؤدي إلى تشوهات عظمية وبلادة وفقدان الشهية وعدم اتزان وضعف النمو وزيادة النفوق وانخفاض تركيز حديد وپوتاسيوم 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 ) . ويؤدي نقص الكوبلت إلى تشوهات عظمية .

### بعض المكونات العامة فى العليقة :

رغم أهمية التغذية الصناعية فى إنتاج الأسماك فإن زيادة التغذية غالبا ماتسبب أمراض ونفوق ، خاصة عند استخدام السمك واللحم المشكوك فيهما كمكونات طافية . فمرض تلف الكبد الدهنى أساسا مرض غذائى ويتشابه فى أعراضه مع المرض الفيروسي 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 ملازج 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 واحتقان والتهاب الأمعاء مع سهولة رؤية أديم الأوعية الدموية . فالالتهاب تسببه أخطاء التغذية . وسرطان الكبد الذى يظهر خراجات صلبة خارجية خلف الزعانف الصدرية هو كذلك مرض غذائى تسببه الأفلاتوكسينات .

وللعلاج يجب تجنب العلائق التالفة ، ويوزع الغذاء فى حالة جيدة وبكميات 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 المائلة 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 لمدة أيام ثم تقدم تدريجيا . ويجب تصويم السمك يوم فى الأسبوع ومن وقت لآخر يستبدل المركبات الجافة بغذاء طازج .

**وكسب القطن** يحتوى كذلك على أحماض دهنية حلقيه البروتين تؤدي لتطوير الخراجات Tumors السرطانية . يرجع تاريخ سرطان كبد التراوت إلى علاقته بالعلائق التجارية المحتوية كسب بذرة قطن أو أفلاتوكسين ، فتركيزات منخفضة قدر ٠,٤ - ٠,٥ جزء / بليون من أفلاتوكسين B<sub>1</sub> فى العليقة تحدث سرطان الكبد فى أقل من عام فى التراوت ، بينما تغذية التراوت على مستويات تبلغ ٢٠ جزء / بليون من هذا السم لفترة 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 السم بفحصه بعد ١٠ شهر من غمس البيض المخضب .

سوء تخزين أعلاف السمك سواء فى مخازن رطبة أو لمدة طويلة أو لقطع عبواتها ، تؤدي إلى إصابة العلف بالفطريات ، وهذا العلف العفن يؤدي 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 ، ولا يرجع لبكتريا أو فيروس ، بل يسببه الأفلاتوكسين Aflatoxin الذى تفرزه فطريات العفن والتي تنمو بشدة غالبا على كسب الفول السودانى وينور 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 أفلاتوكسين (B<sub>1</sub>) / كجم يؤدي بعد عامين إلى سرطان الكبد فى ٤٠ ٪ من سمك التراوت ، والكمية الأكبر يدهى تؤدي إلى سرعة انتشار المرض ، وفى تركيز ٣٦٠ مجم / كجم ظهر السرطان فى ظرف أربعة شهور .

الأفلاتوكسينات التى تنتجها فطريات الاسبرجيلسى تسبب سرطان كبدى Hepatomas فى السلمون

وتسبب أعراض نزف في البلوى . وقد يضاف حمض البرويونيك أحيانا في الملائق ( ٠,٢٥ ٪ ) لتثبيط النمو الفطري .

ويمكن تقليل الأضرار في الأعلاف الجافة المخزنة باتخاذ مايلي :

- ١ - تختير الأعلاف قبل تخزينها ، وأى علف مصاب يجب تبيخيره أو معالجته لتجنب التلوث .
  - ٢ - تخزين الأعلاف في أكياس وبعيدا عن الأرضيات ، حتى المحبب من الأعلاف .
  - ٣ - تعظيم تهوية المخازن ، وخفض درجات الحرارة قدر الإمكان ، ولايفضل استخدام التلويح بالحديد المجلفن في البناء في الأجواء الحارة .
  - ٤ - أى أعلاف مبعثرة تكتس .
  - ٥ - التحكم في الحشرات والقوارض ومقاومتها باستخدام المصائد وليس بالسموم ، مع ازواج جدران مبانى المناطق الحارة .
  - ٦ - تفحص الأعلاف باستمرار للوقوف على حدوث التلف نتيجة أى تغيير فى اللون والقوام ( التكتل دليل الإصابة الفطرية ) والتكسر والرائحة ( ترنخ ، عفن ) . مع تقدير الرطوبة كذلك .
- فربطية 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 :

نوع العلف	تخزينه ومدته
مواد علف تكميلية (كالأرز ، النخالة ، نواتج طحن القمح ) مخلفات السمك المجمدة	لا تزيد الرطوبة فيها عن ١٠ ٪ ، تخزن في بيئة باردة وجافة وخالية من الآفات ، فيمكن تخزينها عدة شهور . 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 الدهني واحتوائها على كميات عالية من مضادات الأكسدة ،
أعلاف محببة ، تجارية ، مركزة	في الدول الباردة ، عادة تحتوى كميات عالية من مضادات الأكسدة والفيتامينات تزيد عن الاحتياجات . تخزن في ظروف جافة ونظيفة لمدة ٩ شهور أو أكثر . وفي المناطق الحارة عادة لا تحتوى مثل هذه المستويات العالية من مضادات الأكسدة والفيتامينات ، لذا تخزن ٢ - ٢ شهور فقط .

وتظهر حالات التسمم الأفلاتوكسينى فى السمك فى شكل نكروزة 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 أفلاتوكسين ب١ لمدة ١٢ شهر ، وجد أن كل السمك بعد ٦ ، ٩ ، ١٢ شهر مصاب بسرطان الكبد والاصابة تكون أشد عند ارتفاع مستوى مركبات بروتين السمك ( ٤٩.٥ بدلا من ٣٢ ٪ ) وأكثر عما لو احتوت العلائق كازين ( بنفس النسب ) بدلا من مركبات بروتين السمك . وفى دراسة أخرى على التراوت كذلك وجد أن أفلاتوكسين B١ ( 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 للأفلاتوكسين . وقد ترجع اختلافات التأثيرات بين العلائق هذه لاختلاف محتواها من الأحماض الأمينية (حمض الجلوتاميك ، بروتين ، سيستين ، ميثيونين ) ، أو لاختلاف محتواها من المعادن ، أو لعنصر مجهول فى مركبات بروتين السمك ذاته ربما يوجد فى الجهاز الهضمى فى السمك المصنوع منه مركبات بروتين السمك ( لأنه مصنوع من السمك الكامل ) وله تأثير فى تطوير الخراجات السرطانية .

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

وجد كذلك أن **افلاتوكسين M<sub>1</sub>** يسبب سرطان الكبد للتراوت ، ففي دراسة على مستويات منه صفر ، ٤ ، ١٦ ، ٣٢ ، ٦٤ جزء في البليون في العليقة النقية أدت في ٢١ شهرا إلى حدوث سرطان الكبد بنسب ١/١٠٠ ، ٨/١٠٦ ، ٣٠/١٠٣ ، ٣٢/١٠٦ ، ٣١/١١٠ على الترتيب بينما **افلاتوكسين B<sub>1</sub>** بمستوى ٤ جزء في البليون أدى إلى حدوث سرطان الكبد بنسبة ٢٥/١٠٦ أى ٣ مرات أكثرسمية عن **M<sub>1</sub>** . وتؤدى تغذية الأحماض الدهنية من النوع سيكلوبروبين مع **افلاتوكسين M<sub>1</sub>** إلى زيادة حدوث سرطان الكبد في التراوت تماما كما حدث مع **B<sub>1</sub>** من قبل . فتغذية **M<sub>1</sub>** بمستوى ٤ جزء في البليون مع الأحماض الدهنية من النوع سيكلوبروبينويد أحدث ٧٠٪ سرطان كبد في ٨ شهور ، بينما التغذية على ٢٠ جزء في البليون **M<sub>1</sub>** لمد ٥ - ٢٠ يوما أدت إلى حدوث سرطان الكبد بنسب ٢ - ١٢ ٪ في ١٢ شهرا .

ومن دراسات معملية وجد أن **افلاتوكسين B<sub>1</sub>** يتم تمثيلة غذائيا في التراوت إلى **افلاتوكسيكول** وقد وجد أن التسمم الحاد بال**افلاتوكسيكول** في التراوت كان شبيها للتسمم الحاد بال**افلاتوكسين B<sub>1</sub>** . ويتغذية التراوت على ٢٠ جزءا في البليون **افلاتوكسين Q<sub>1</sub>** ( ناتج ميتابوليزمى في كبد الإنسان والقروء ) لم تحدث أى أضرار للسماك مما يرجع أن كبد الإنسان والقروء يحاول تحويل **B<sub>1</sub>** بيولوجيا إلى **Q<sub>1</sub>** كوسيلة لإزالة سميته لحماية الكائن من التاثر السرطانى لل**افلاتوكسين B<sub>1</sub>** .

وجد أن قرموط القناه أقل حساسية عن التراوت ل**افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** . فيظهر القرموط تلفا بسيطا في الكبد عند تغذيته على ١٠٠ مجم / كجم وزن جسم . وهذه الجرعة العالية تملو ٢٠٠ مرة الجرعة المحدث لتسمم شديد يصيب كبد التراوت . ولم يظهر القرموط سرطان كبد . **افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** سام جدا للأجنة واليرقات لسماك الزبرا ، ١ ميكروجرام / مل تميت الأجنة في ٧٢ ساعة ، وعكسا لذلك فإن اليرقات تموت أسرع لشدة تاثرها عن الأجنة .

وفى دراسة على ١٣ سم فطرى على يرقات أسماك الزبرا فوجد أن ستر يجما توكسيستين ، جليوتوكسين **gliotoxin** ، **افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** معيئة بمستوى أقل من ١ ميكروجرام / مجم ماء ؛ وكذلك فإن **افلاتوكسينات ب<sub>2</sub>** ، ج ، ١ ، ج ، ٢ ، ستيمفون **stemphone** ودى استيوكسى سكيرينول ، اوكراتوكسين أ ، اسبرتوكسين **aspartoxin** ، باتيولين كانت سامة كذلك ، إلا أن **افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** هيىمى اسيتال ، حمض البنسلين ، جريسيو فولفين لم تكن سامة بالمستويات التى درست بها .

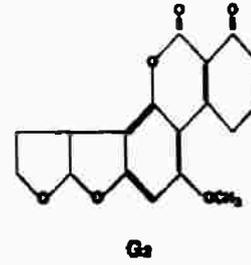
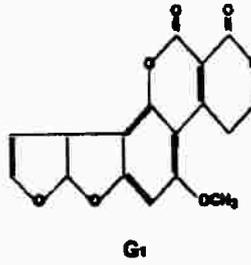
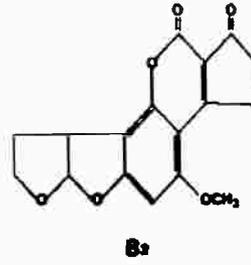
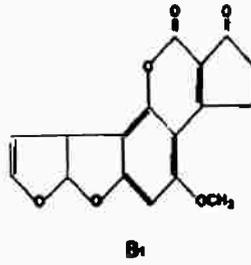
أسماك الجوى **guppy** حساسة ل**افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** فجرعة ٠.٦ مجم / ١٠٠ جم علف جاف أحدثت سرطان كبد فى ٢ / ٥ فى ٩ شهور و ٧ / ١١ فى ١١ شهرا وهذا المستوى ١٠٠٠ مرة ضعف المطلوب لإحداث سرطان كبد فى التراوت . كما أن أسماك الجوى الاستوائية قد قتلت فى تركيزات ١ : ١٠٠,٠٠٠ من الكلافاسين **Clavacin** ( مضاد حيوى من فطر **Aspergillus clavatus** ) . وفى دراسة معملية وجدت أنسجة القرموط حساسة لتركيز ٠.٢٢ ميكروجرام / مل **افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** وكان معدل تدهور الخلايا فى البيئة مرتبطا بتركيز **افلاتوكسين** . وحسبت **LD50** ( ميكروجرام / مل ) ليرقات اسماك الزبرا كالتالى : **افلاتوكسين ب<sub>1</sub>** ( ٠.٤٤ - ٠.٥٨ ) ، **افلاتوكسين ب<sub>2</sub>** ( ١٠٠ ) ، **افلاتوكسين ج<sub>1</sub>**

(٠,٧٥ - ٠,٨٣) ، افلاتوكسين ج٢ (٤,٢) ، استريجماتوسيسيتين (٠,٢٤) ، أسبروتوكسين (٦,٦) ، اوكراتوكسين (١,٧) ، باتيولين (١٨,٠) ، ستيغفون (١,٢) ، داي أسيتوكسي سكيريبينول (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 أقل ٥ مرات في 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 ٢,٠ (٢١) ، سيترينين ١٠ (٤٠) ، دى أسيتوكسي سكيريبينول ٠,٢ (٩٦) ، جليوتوكسين ٠,٢ (٧٤) ، جريسوفولفين ٢٠ (٣) ، حمض الكوجيك ٢ (٩٢) ، لوتوسكيرين ١٠ (٣) ، حمض بيتانينترويروبيونيك ٩٠ (٣٥) ، اوكراتوكسين أ ٢ (١٧) ، باتيولين ١٠ (٢٠) ، حمض البنسليك ٢٠ (٢٦) ، روبراتوكسين ب٢ (٩١) ، ستيغفون ٢ (٨٣) ، ت-٢ توكسين ٢ (١٠٠) ، زيارالينون ١٠ (١٨) . بينما LC50 ليرقات الجمبرى بالميكرو جرام / مل من افلاتوكسين ج١ (١,٣) ، دى أسيتوكسي سكيريبينول (٠,٤٧) ، جليوتوكسين (٢,٢) ، اوكراتوكسين أ (١٠,١) ، ستريجا تويسيتين (٠,٥٤) .

ولقد ذكر أن تسمم الأسماك بالافلاتوكسين يتشابه كما في التراوت والقرومط بنفس التركيزه وخراج الكبد . وقد تظهر الأسماك المعاملة بالافلاتوكسين ب١ ، ج١ قبل نفوقها ضعفا ودكته اللون .

فالصوب ومخلفات الفول السوداني والخضروات والفاكهة وكافة الأغذية والأعلاف تحت ظروف موائية ، من حرارة ورطوبة وتخزين ، تؤدي إلى الإصابة بالفطر وإنتاج الفطر لسمومه ، وتؤدي لإصابة الإنسان والحيوان الذي 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 في علف محبب لتراوت ، فقد ظهر إصابة هذا العلف بالافلاتوكسين . كما ظهر من التجارب العديدة باستخدام الافلاتوكسينات المبلورة والخام والمستخلص من بينات فطرية على القمح أنها تسبب سرطان الكبد على مدى خمسة سنوات . لكن يرجع اكتشاف سرطان الكبد في التراوت لعام ١٨٩٣ عندما اكتشف في سمكتين تراوت في إنجلترا ، ثم في أعوام ١٩٣٧ - ١٩٤٢ انتشر سرطان كبد التراوت بشكل وبائي في مفرخات كاليفورنيا ، لكن لم يهتم بسرطان الكبد في التراوت إلا بانتشاره بشكل وبائي في الولايات المتحدة وكثير من الدول الأوروبية بعد عام ١٩٦٠ . وقد ربط بين هذا المرض والعليقة ، إذ يسببه العلف المحتوي على كسب بذرة قطن الملوث بالافلاتوكسين . فبيض أسماك التراوت تظهر سرطان كبد بعد التغذية لمدة يوم واحد على عليقة ملوثة بمقدار ٢٠ جزءا في المليون افلاتوكسين (B<sub>1</sub>) أو عند تغذيتها المستمرة لمدة ستة شهور على تركيز منخفض ٠,٤ جزء في المليون افلاتوكسين (B<sub>1</sub>) . وتزيد فرصة حدوث سرطان الكبد بزيادة تركيز الافلاتوكسين في العليقة أو بزيادة طول فترة التغذية الملوثة . ويسهل تشخيص شذوذ الكبد بفحص التغييرات المرضية (خراجات)



التركيب الكيماوى للأفلاتوكسينات ، B2 , B1 , G2, G1 التي تنتجها فطريات اسبرجيليس فلافس

Neoplastic changes ، إذ تتسع الأنوية البارنشيمية وتأخذ شكلا غريبا ومتقلبا ، كما تتمدد الخلايا البارنشيمية ذاتها ربما لبعض الإعاقات في العملية الطبيعية للانتقسام الخولى . ويشير مدى الشنوذ في الخلايا البارنشيمية إلى مستوى الأفلاتوكسين في العليقة . ومن أعراض التسمم بالأفلاتوكسين كذلك في التراوت هو نمو شاذ في عدد خلايا قناة الصفراء Bile duct hyperplasia . وفي الحالات المتقدمة لا يبقى من أنسجة الكبد الطبيعية إلا حجم صغير . ويحدث نفوق التراوت ربما لقصور وظائف الكبد ، وسمية الأنسجة المنكزة ، والنزف المصاحب للتغيرات المرضية في الأوعية الدموية .

وقد وجدت اختلافات بين سلالات التراوت لحساسيتها للتسمم بالأفلاتوكسين وحدث سرطان الكبد . وقد وجد أن القطعان البرية أكثر حساسية للتسمم بتركيز عالى من الأفلاتوكسين عن قطعان التراوت المستأنس ( في المزارع ) . وأنواع السلمون الخمسة في أمريكا الشمالية غير حساسة نسبيا لسرطانية الأفلاتوكسين ، إذ غذيت نوعين من السلمون ( كوهو ، شينوك ) على عليقة ملوثة بالأفلاتوكسين لمدة عشرة شهور دون حدوث سرطان كبد . وفي دراسة على كل من التراوت والسلمون ( كوهو ) والقرموط ، وجد أن السلمون والقرموط المغذيان على عليقة تحتوى ٣٢٠ جزء / بليون أفلاتوكسين (B<sub>1</sub>) لمدة عامين كان لهما كبد طبيعى من الناحية النسيجية ، لكن عندما غذيت على ١٠ - ١٥ مجم أفلاتوكسين (B<sub>1</sub>) / كجم وزن جسم ظهر التسمم الأفلاتوكسينى في ظرف ٢٦ - ٢٨ يوما ، وشخصت حالة التسمم الحاد acute هذه

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

وتؤدي الأوكراتوكسين إلى تلف كل من الكبد والكلى فى السمك . وجد أن LD50 من أوكراتوكسين A فى التراوت بالمقن 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 تشبه 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 نواتجها الذائبة فى الماء ( دى هيدروايزوكيمارين ) فيخرجها مع وسائل الإخراج . ومن دراسة معملية وجد أن أوكراتوكسين ب يتم تحلله بسرعة ٦ - ٧ مرات أسرع من أوكراتوكسين أ وهذا قد يكون السبب فى اختلاف درجة سميتها .

أما الجرعة LD50 فى البريتون لايشيل استراوكراتوكسينات أ ، ب كانت ٢ ، ١٣ مجم / كجم وزن جسم على الترتيب . والمشتقات الأخرى ( ايشيل استردى هيدروايزوكيمارين ، الالانين والليوسين شبيها أوكراتوكسين أ ) فلم تكن مميتة . التغذية لمدة طويلة للتراوت على أوكراتوكسين أ فى عليقة شبة نقية بمستوى ١ ، ٢ ، ٤ جزء فى المليون 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 ) .

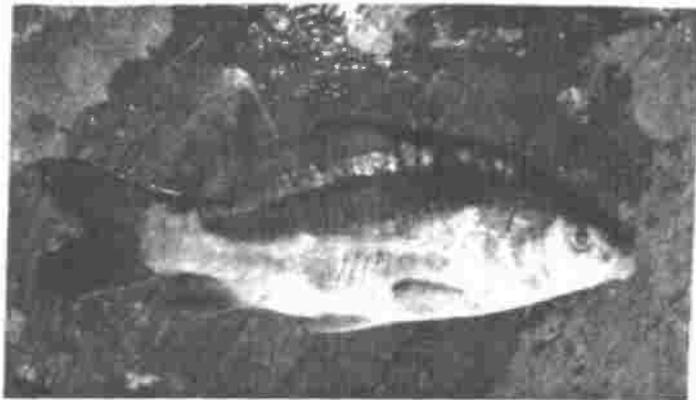
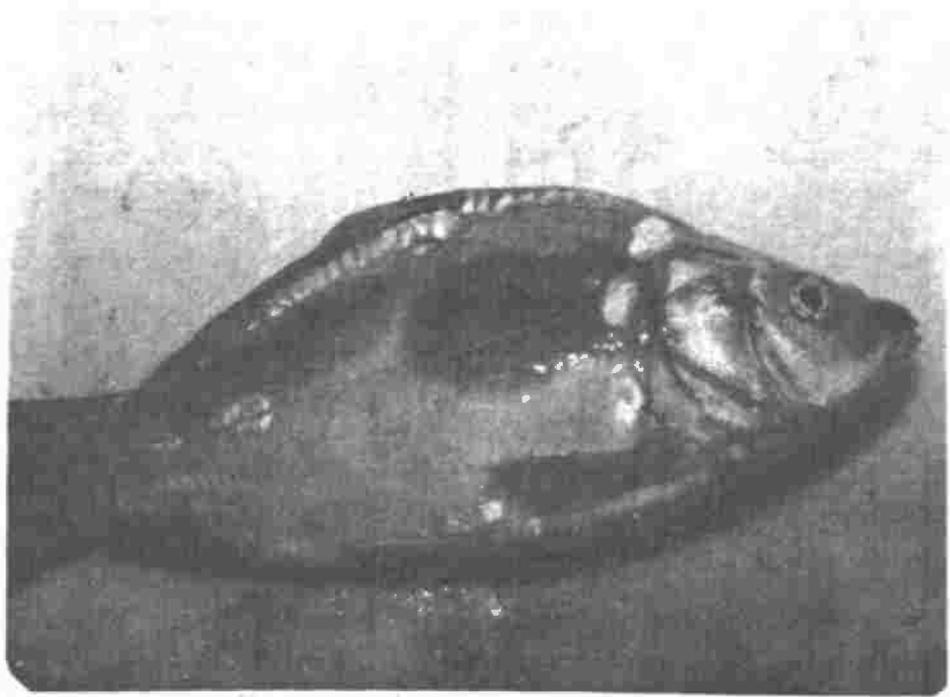
بتغذية إصبعيات المبروك العادى على علائق ملوثة بالسم الفطرى ستريجما توسيستين ( صفر - ١٢٥٠ جزء / بليون ) لمدة ٢ أسابيع ، انخفض معدل النمو ، كما انخفض محتوى بروتين العضلات ، وزادت نسبة النفق ، كما زادت نشاطات إنزيمات الترانس اميناز فى السيرم ، وارتفعت محتويات العضلات من المادة الجافة والدهون ، وظهرت أعراض 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 في الماء ( رغم ارتفاع محتواه في الماء وانخفاض تركيز ثاني أكسيد الكبريتون ) أى حالة اختناق Anoxia مما قد يكون له الأثر على وظيفة كرات الدم الحمراء وقصور في القلب لنقل كرات الدم الحمراء المحملة بالأوكسجين للخلايا ، كما ظهر تآكل في الزعانف ، ونزح للقشور ، ولون الجلد إلى اللون الأسود على الجانبين ، ونزيف من الغياشيم والقلب والشرج والصدر والتجويف البطنى وفى الجهاز الهضمى ، مع تقرح المعدة ، وشحوب لون الكبد وتهتك ، وتضخم الطحال . وقدرت LD50 فكانت ١١ جزء / بليون فى عليقة المبروك هذا . واستكمالاً لهذه الدراسة أجريت دراسة أخرى على القراميط تناولت منها ٣ علائق متدرجة البروتين ( ٢٠ ، ٤٠ ، ٧٠ ٪ ) إما ملوثة بالاستريجماتوسيستين ( ٠ / بليون ) أو غير ملوثة لمدة ثلاثة شهور ، فثبتت زيادة معدل النمو بزيادة مستوى بروتين الطليقة ، إلا أن وجود التوكسين يثبط من الزيادة فى معدل النمو مقارنة بنفس مستوى البروتين فى العلائق غير الملوثة ، و بزيادة مستوى البروتين تخفض من التأثير السالب للتوكسين على حيوية ونمو السمك ، ومقارنة داخل نفس مستوى البروتين الغذائى وجد أن التلوث بالتوكسين يؤثر معنوياً على محتوى العضلات من الدهون والرمالوليتامين (ج) ويخفض بروتين العضلات ( غير معنوياً ) . وزيادة بروتين الطليقة صاحبها انخفاض تدريجى فى بروتين وطاقة والمادة الجافة للعضلات بينما يزيد محتواها من البروتين والرماد وليتامين (ج) . وزيادة بروتين الطليقة الملوثة ينخفض المتبقى فى عضلات السمك من التوكسين المتراكم بها ( من ٢٨٥ إلى ٢٦٠ إلى ٥,٦ جزء / بليون للسمك الغذائى على ٢٠ ، ٤٠ ، ٧٠ ٪ بروتين على الترتيب ) . أى أن زيادة مستوى بروتين الطليقة قد تكون مفيدة جداً فى خفض تراكم التوكسين فى عضلات السمك الغذائى على علائق ملوثة .

يزيد النفوق فى السمك الغذائى على بروتين منخفض وخاصة على العلائق الملوثة ربما لتلف الغياشيم أو تلف ميكائزيم استخدام الهموجلوبين 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 تكثرة الكبد والمعدة ، احتقان الكلى والمبايض والجهاز الهضمى ، ضمور كيس الصفراء ، تضخم القلب والمعدة ، بقع نزفية على مخاطية الأمعاء نزف الكلى ، تهتك القلب والكلى .

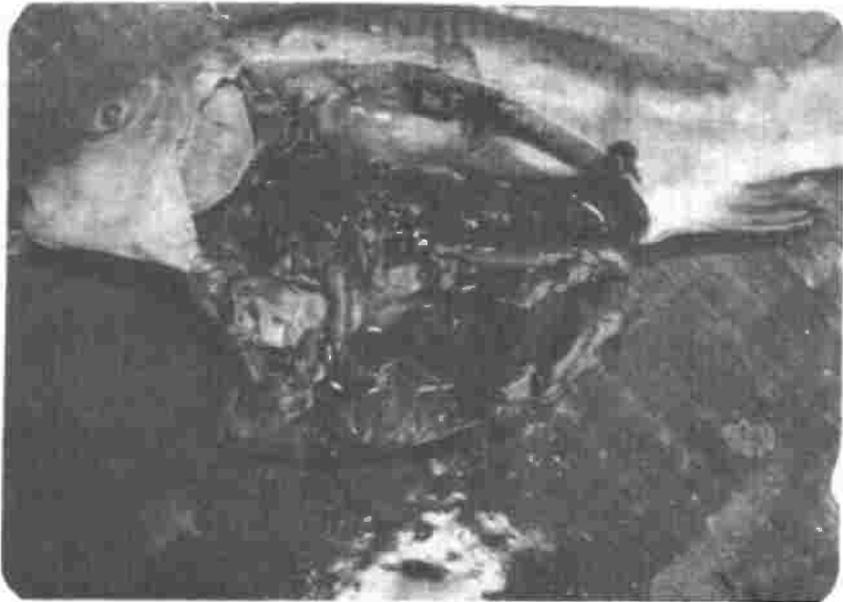
وعموماً فإن المبروك أقل مقاومة للاستريجماتوسيستين عن القراميط لذا لم تحتل أسماك المبروك وزادت نسبة نفوقها بسرعة مما لم يدع فرصة لتراكم التوكسين فى عضلاتها ، لكن القراميط احتملت نسبة تلوث بالتوكسين بلغت ٢٥٠ جزء / بليون خاصة عند ارتفاع ( ٤٠ و ٧٠ ٪ ) بروتين علائقها ، فإظهرت نفوقاً أقل . لذلك ينبغي خلو علائق السمك من الفطريات ، وأن تكون جافة ولا تطول 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 الملوثة بالاستريجماتوسيتين للمبروك



نكرة معدة القراميط المفلدة على طرف ملوث بالاستريجماتوسيسيتين  
( ٢٥٠ جزء/بليون) رغم ارتفاع بروتين العليقة ( ٧٠ ٪ )



تلف الشياشيم واحتقان الجهاز الهضمي وتلف القلب وتزف في أسماك المبروك  
المعدى على طرف ملوث بالسم الفطري استريجماتوسيسيتين

## بعض الأعلاف السامة للأسماك :

مجرد نقص بعض الأحماض الأمينية ( كالأحماض الأمينية الكبريتية في المصادر البروتينية النباتية ومسحوق اللحم ) يثبط نمو الأسماك ، كما أن بعض البنور البقولية تحتوي على مواد سامة أو مثبطة ( مثل مثبطات إنزيم التربسين في الفول البلدي والفول الصويا ، مجلطات كرات الدم الحمراء في البقوليات ، والمواد الجويترية في فول الصويا وكسب الفول السوداني ، مثبطات الفيتامينات في الفول ) . إضافة إلى التسمم السيانيدي الناشيء من نباتات الفرة السكرية والكاسافا وكسب الكتان والفول . كما توجد نباتات أخرى سامة كالثيوكينا leucaena والميموزا Mimosa التي تحتوي على حمض أميني حلقى ( ميموزين Mimosine ) السام للأسماك وكل هذه المواد يمكن التغلب على آثارها بالمعاملات الحرارية لهذه البنور والنباتات .

مسحوق السمك لو زاد محتواه من الأملاح ( عن ٢٪ ) سبب التهاب أمعاء وقد يحتوي مسحوق السمك على شوائب كالرمل وغيره ، وتجفيفه شمسيا ينمي عليه السالمونيلا . الأعشاب البحرية تغسل لخفض محتواها من الرمد وزيادة طاقتها ، ولاتزيد الأعشاب البحرية المغسولة الجافة في 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 ، والطهي يحطم الفيتامينات ويجعل البروتينات صعبة الهضم ، فالمساحيق المعرضة لحرارة عالية حتى ١٨٠ °م لا يمكن تمثيلها بواسطة الأسماك . اللحم الطازج يؤدي إلى التهاب الأمعاء مع رداة لحوم الأسماك وكثرة خروج الروث مما يئتن الحوض السمكي ، لذا يخلط اللحم مع مواد مالئة ، ويخفض محتواه في العليقة قبل تسويق السمك بشهر .

## الفصل الثانى أمراض الرعاية والإدارة ( البيئة )

يعانى السمك من ضغوط مرجعها تغيير الأحواض أو الاختناق ( لنقص ٢١ ) أو الصيد أو التدلول أو النقل أو الحقن بالهرمونات أو المحلول الملحي أو الصدمات الحرارية أو التخدير أو اليقظة بعد التخدير أو السباحة الاجبارية أو النقل لأقفاص صغيرة أو هزارة وعقب هذه المعاناة قد يرتفع مستوى الجلوكوز فى الدم وقتياً 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 أسموزيته .

ترجع أسباب نفوق السمك والزريرة عند النقل لعدة أسباب منها :

- ١ - فقر الدم والأنسجة للأوكسجين .
- ٢ - زيادة النشاط والإجهاد .
- ٣ - تراكم السموم فى ماء النقل .
- ٤ - الأمراض التى تصادف النقل .
- ٥ - الجروح الطبيعية .

وليس معنى ولهرة الأوكسجين الذائب فى الماء أن السمك قادر على الاستفادة منه ، إذ أن تراكم كميات كبيرة من ثانى أوكسيد الكريون والأمونيا الناتجان من الميتابوليزم والدهم البكتيرى لليوريا والمخلفات الأزوتية الأخرى والسمك النافق وغيرها تضر بقدره الهيموجلوين على الارتباط بالأوكسجين .

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

فحدث اضطراب للسمك يئدى إلى تحرير هيموجلوين إلى مخاطية الجلد ، ويلاحظ ذلك بسرعة وببساطة بتغيير اللون فى شرائط اختبار الهيموجلوين المتوافرة تجارياً . ويأجراء هذا الاختبار على الورى

وسمك اللبن وسمك العظم وسمك البابيوس وسمك الفراشة أتضح أن الأسماك غير المضطربة والتي لاتعاني 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 الاختيار بسيط وغير ضار بالسمك ويمكن من سرعة الكشف المبكر عن الضغوط لتلاشيها أو خفض اثارها لتجنب الأمراض والمواقب ، 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 الكراكي فى الماء الشروب والماء العذب بعد شهر صيام . وقد كان جلوكوز الدم فى سمك الماء العذب ضعف تركيزه فى سمك الماء الشروب ، صوديوم وماغنسيوم يلازما 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 ٥ ، ١ دقيقة ) بينما الجلوكوز يعود لمستواه الطبيعى بعد يومين .

تشكل تحارب 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 والمضلات ، زيادة كوريتزول السيريم ، 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 تفرغ المعدة للنصف عنه فى التغذية الاختيارية ، كما تؤدى الضغوط إلى طراوة وتقلص وشفافية المعدة ، وتضمر الطلائية المخاطية للمعدة ، كما تندهور الغدد المعدية ، وتتأثر كذلك استهلاك الغذاء وتفرغ 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 غرض 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 المربي لاستخدام عقاقير مكلفة فى العشائر عالية الكثافة فيمكن بسهولة تطبيق الطرق المناعية لنظام الكثافة العالية وتغيير الماء بيزيل الكائنات المرضية من التناك .

فالأسمك ليس لديها إمكانية التحكم في درجة حرارة أجسامها التي تتغير بتغيرات حرارة البيئة ، فزيادة درجة الحرارة تزيد التمثيل الغذائي فيزيد استهلاك الأوكسجين والحيوية ، وعليه تزيد منتجات الأمونيا وثاني أكسيد الكربون . كما أن ملوحة الماء تؤثر على التحكم في الضغط الأسموزي للسماك ، ومن ثم تؤثر على الاتزان الأيوني في السمك . وكل من درجة الحرارة والملوحة يؤثران على السلوك الغذائي من استهلاك علف ومعامل تحويله ، وكذلك يؤثران على النمو . علاوة على أن هذه المؤثرات البيئية تكون ضموها تؤدي إلى زيادة تعرض الأسماك للعدوى الطفيليات ، وتخفيض من المقاومة للأمراض . والتغيير المفاجى في الحرارة والملوحة عادة تكون أخطر من التغيير التدريجى أو الموسمى .

كما أن الانخفاض المفاجىء في درجة حرارة المياه ( كما في الرياح الموسمية ) تؤدي إلى لسعة برد يظهر لون الجلد لبني ، وبعدها يتساقط هذا الجلد . وتعمم الأسماك في حركات متراخية وهذا يظهر على سمك اللين وعلى ميرك الحشائش الذى أظهر كذلك خياشيم بيضاء مسودة بالمخاط نتيجة لسعة البرد .

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

فكلما ازدادت حرارة الجو ازدادت كمية الحرارة التي يستقبلها سطح الماء ، والأكثر تأثيرا هي الأشعة الحمراء وتحت الحمراء التي تمتص تماما في أول متر أو مترين من عمود الماء ، وإذا لم يوجد خلط في الماء إن درجة الحرارة تتخفف بزيادة عمق الماء . وتتأثر كثافة الماء العذب بدرجات حرارته ، وفي الماء العذب الساكن ( still ) كما في البحيرات والخزانات توجد طبقات حرارية لطبقات الماء ، فالأعلى الدافىء الأقل كثافة هو الماء السطحى epilimnion يطو طبقة الماء الأبرد والأكثر كثافة hypolimnion . والبحيرات الضحلة لاتتميز بالتدرج الطبقي هذا مطلقا أو ربما يحدث ذلك لوقت قصير ( عدة أيام ) ثم تعود بلا تمييز طبقات حرارية في الماء ويطلق عليها بحيرات متعددة النظم Polymictic lakes وهي متواجده في المناطق الاستوائية والمعتدلة على حد سواء . وقد يحدث انقلاب للماء من القمة للقاع holomictic في كثير من بحيرات العالم ، أو يحدث ذلك مرتان في بعض المناطق شبه الاستوائية ، لو يحدث خلط جزئى فقط meromictic في البحيرات العميقة جدا . وفي المياه المالحة تتباين درجات الحرارة باختلاف المسافة والعمق وتتأثر تماما بالملوحة . تختلف ملوحة ماء البحر ما بين ٣٢ و ٤٠ فى الألف ، وتتأثر في الماء المفتوح بالتبخير والترسيب . ففي المناطق العميقة يعتمد ثبات عمود الماء على هياج المد والجزر tidal turbulence وعمق عمود الماء ، ويحدث تدرج طبقي مثالى في المياه العميقة بانخفاض سرعة المد والجزر . بينما في المناطق الساحلية الذى غالبا ما تزده بالأتقاص 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 يحدها المد 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 الطبقي ضعيفا ، وتزيد الملوحة أجزاء قليلة فى الألف بزيادة العمق .

كلما كانت درجة الحرارة ملائمة للسماك تزداد نسبة الغذاء بالنسبة لوزن السمك كما يزداد عدد أيام التغذية فى الأسبوع ، وعلى العكس لو أنخفضت أو زادت درجة حرارة الماء عن المدى المناسب للسماك تنخفض نسبة التغذية وعدد أيام التغذية فى الأسبوع . ويزيادة مستوى بروتين العليقة تنخفض نسبة الغذاء اليومي بالنسبة لوزن السمك ، إذ أن زيادة التغذية تؤدي إلى دهنة الكبد وخطورتها . وفى حالة مرض السمك تنخفض كميات العلف إلى الثلث حتى يقف فقد السمك ويشفى . انخفاض الحرارة إلى ١١ °م للبطلى الموزامبيقى يؤدي إلى فشل كلوى وزيادة نفاذية الماء وحدث غيبوبه نتيجة الضغط الأسموزى . فالبطلى يعانى من اضطرابات فى تنظيم اسموزيته على الحرارة العالية والمنخفضة . وبارتفاع الحرارة يرتفع معدل الميتابوليزم حتى تؤدي denaturation إلى النفوق .

#### الأمراض البيئية Environmental diseases :

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

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

حالة فوق التشبع بالأوكسجين فى الماء تسبب موت السمك ( شلبة البحر الأحمر - زريعة ) إذا كانت فقاعات غاز ٢١ تعرقل الجهاز الهضمى .

ويوجد ارتباطا بين محتوى الماء من ثانى أوكسيد الكربون الذائب وحدث تكلس الكلى nephrocalcinosis الذى يحدث فى الأسماك بنسبة ١٠٠٪ إذا كان تركيزه ٢١ الذائب ٥٠ مجم / لتر ، وتحدث هذه الحالة المرضية كذلك بزيادة كثافة السمك ( ٣٠ - ٢٥ كجم / ٣م فصاعدا ) ويزيادة التشبع بالأوكسجين واستخدام الماء الأرضى فى المزارع السمكية السيلو ( برج ) silo culture . وقد يؤدي ارتفاع تركيز ثانى أوكسيد الكربون فى الماء كذلك إلى زيادة القدرة التنظيمية للدم ويزيادة النسبة الحجمية

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

وجد أن النيتروجين الأمونيومي يشكل ٧٥ - ٨٥ ٪ من النيتروجين الخارج من أسماك موسى الصغيرة قبل التغذية ، يزيد معدل الإخراج بزيادة درجة الحرارة وفي النسبة لوزن الجسم الميتابوليزمي (١٠٦٧) . وبعد التغذية تزيد معدلات الإخراج ٢ - ١١ مرة قدر المعدل قبل التغذية ، ويزيد التأثير بزيادة العليقة والنيتروجين المتص .

قد تنشأ أمراض للسماك نتيجة عوامل حموضة أو قلوية المياه ، ففي المياه الحامضية تظهر أعراض مثل العم البطني وأذى الجلد وتشوه لون الخياشيم ، والسماك الضعيف تهاجمه الفطريات وطفيليات الجلد . ويانخفاض رقم حموضة الماء تدريجيا يصير ساما لمعظم الأسماك في الأحواض فمن رقم حموضة ٥ تبدأ حالات النفوق وتغطي الأسماك طبقة بيضاء ويفرز كمية كبيرة من المخاط وتتحول أطراف الخياشيم للون بني وتخفض بعض الأسماك من حركتها والبعض الآخر يموت قرب الجمور وإذا كان الماء غنيا بالحديد ففي هذا الوسط الحامضي يكون الحديد غريبا يستقر على الخياشيم ويصعب التنفس أو يستحيل فيزيد ضرر حموضة الماء . ففي حموضة الماء بداية من رقم حموضة ٥ .٥ بدون انتظار تنثر ١/٢ طن كربونات كالسيوم / هكتار .

كما أن الماء القلوي أعلى من رقم حموضة ٩ يعتبر خطرا على السمك وهذا ينتج من التلوث وفي التانكات الخرسانة إذا كانت الخرسانة حديثة ، وقد تعقب توزيع الجير الحى أو نتيجة إزالة تكلس بيولوجية ينتج عنها تعهد جير خاصة في شدة الشمس ووجود نباتات غاطسة . فتحترق الخياشيم وتعانى الزعانف . ويتجنب إزالة الكالسيوم البيولوجية بالتجيير السابق والتحكم في النوات النباتية بخفضها . وتعمل انخفاض pH إلى فقد الشهية وبالتالي انخفاض الإنتاج السمكى . وتموت الأسماك على pH ٥ .٥ خاصة بزيادة مستوى الحديد في الماء عن ٩ .٠ جزء / مليون وذلك لتخزين الحديد في صورة هيدروكسيد على الخياشيم التي يرتفع فيها pH لخروج الامونيا .

ويحدث النفوق بنسبة ١٠٠ ٪ في بلطي 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 ( 4.8 pH ) فى مياه عذبة لأسماك التراوت أدت إلى فقد الصوديوم والكلور ، وتعود مستوياتهما للحدود الطبيعية بعد ٢٠ - ٥٢ يوما نتيجة اتزان جديد ، ويظل ميزان البوتاسيوم سالبا وميزان الكالسيوم محايدا ، ولم يحدث اضطراب فى معدل الحموضة / قلوية ، وإن زاد إخراج الامونيا بمرور الوقت جزأت محتويات العضلات من الكالسيوم بيند البوتاسيوم والصوديوم والكلور انخفض . وانخفض صوديوم وكلور وأسموزية البلازما ، وزادت بروتينات وجزء 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 انخفاض الأوكسجين تؤدي إلى زيادة نفوق البلطي . وارتفاع القلوية

يؤدي إلى عتامة قرنية البلطي وزيادة الإحساس بالضغط الحرارية وعموما فالبلطي له قوة احتمال عالية للقلوية مما لايجعل لها تأثيرا على أسماك المزارع .

تؤثر الملوحة وتركيز المغذيات على نمو الهوائم النباتية وتركيبها البيوكيماوي فالملوحة ما بين ١٥ - ٢٥ جزئا في الألف مع تركيزات نترات أمونيوم ٢ - ٨ مل على موار تؤدي إلى مضاعفة الإنتاج اليومي من *I.galbana* ، مع أقصى كثافة خلوية تبلغ ٢٠ × ٦١٠ خلية / مل ، وأقصى قيمة للكورفيل (a) على هذه الظروف ، وبلغ إنتاج البروتين في البيئة ٢٨٧ ميكرو جرام / مل ، وأقصى كمية بروتين / خلية تحقق على هذه الظروف .

وفي دراسة نفاذية الماء الاسموزي لخياشيم ثعبان السمك في أثناء الهجرة ، وجد أن نفاذية الماء تزيد تدريجيا في الانتقال للماء المالح وتصل أقصاها بعد أسبوعين ، وتنخفض نفاذية الماء العذب في الخياشيم عادة في ظرف ٢ ساعات بعد الانتقال من الماء المالح إلى الماء العذب .

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

وبالنسبة للملوحة البحر ، فإن سحب ماء البحر لتحليلته ( كما في دول الخليج ) يؤدي إلى خفض عشائر البلانكتون والأسماك وتغيير المحتوى الأوكسجيني ( 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 الصدا ، وفلورا ميكروبية من وحدات التحلية لتراكم المواد العضوية على سطوح أغشية الفلاتر ( المرشحات ) ، وعناصر ثقيلة ) فتزيد نسبة النفق .

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

زيادة الأمونيا في الماء تؤثر على التنظيم الاسموزي للأسماك في المياه العذبة ، إذ يزداد إخراج البول حوالي ٦ أضعاف المعدل الطبيعي ، مما يجهد الكلى . كما تؤدي إلى تحطيم الخياشيم ، وتقلل من قدرة الدم على حمل الأوكسجين .

تخرج الأسماك الأمونيا واليورينا والأمينات أساسا من الخياشيم بينما تخرج الكرياتين والكرياتينين

وحمض اليوريك من الكلى .

## وترجع ميكانيكية تسمم الأمونيا في السمك للخطوات التالية :

- ١ - تخفض pH الدم .
  - ٢ - تخفض إخراج الأمونيا .
  - ٣ - تزيد تدفق البول وتجهد الكلى ويفقد كلوريد الصوديوم والجلوكوز والبروتين والأحماض الأمينية .
  - ٤ - تقل قدرة السمك على نقل الأوكسجين إلى الأنسجة وتلف الخياشيم ويقل أوكسجين الدم لانخفاض pH الدم ، ويزيد الطلب على الأوكسجين ويحدث تلف نسيجي في كرات الدم الحمراء والأنسجة المنتجة لها .
  - ٥ - تغييرات نسيجية في الكلى والكبد والطحال والثيرويد وفي مكونات الدم .
  - ٦ - زيادة عرضة السمك للأمراض وظهور مرض الكيس الأزرق Blue - sac disease .
- وضرر العكارة على البيئة في حجب الضوء وتسبب ضرراً ميكانيكياً للأسماك وتخفيض من الأوكسجين وتزيد الأمراض الفطرية وتخفيض من إنتاج الفيتوبلانكتون .
- أما العكارة الناشئة من الفيتوبلانكتون فهي مفضلة لنمو الأسماك . وعموماً فإن إبطى الموزامبيقى أكثر تحملاً للعكارة فينمو أفضل فيها عن البطلى الرندالى .

إلا أنه بزيادة العكارة عن ١٣,٠٠٠ جزء في المليون يلاحظ أوبىما الخياشيم لزيادة حجم الجزيئات العالقة فيعرضها للأمراض الفطرية . وهذا يحتم أهمية تحليل التربة قبل اختيارها لعمل المزارع فيعض أنواع التربة كالغنية بالبنتونيت ( سليكات المونيم مائية ) تمنع امتصاص الغذاء لزعها 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 تمليق الطين فيزيد استهلاك الغذاء ويزيد الإنتاج بالتالى أى أن تقليل العكارة يزيد إنتاج السمك .

وتؤثر الطبيعة الكيماوية للماء وخاصة الملوحة فى العكارة من خلال تأثيرها على الترسيب . ورغم أن المواد الصلبة العالقة قد تسبب كثيراً من المشاكل للأنظمة المائية ، إلا أن تأثيراتها المباشرة أساسية فى أقفاص السمك وذات أهمية لمزارعى السمك فى أقفاص . وزيادة مستوى المواد الصلبة العالقة تؤدي إلى تلف الخياشيم إذ تؤدي إلى زيادة سمك وانقسام الأنسجة الطلائية للخياشيم . وزيادة تلف الخياشيم تموت الأسماك ، وتتوقف معدلات التنفوق 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 ( Myxobacteria ) fin - rot ، ومع نقص النمو للسمك الذى ينتج من تأثير العكارة على الرؤية فيزيد فقد الغذاء ويتأثر النمو . وعموماً فإن مستوى عكارة أقل من ١٠٠ مجم / لتر يكون ضعيف

التأثير على معظم أنواع السمك . وتتعدّد الصورة بزيادة العكارة عن هذا الحد خاصة بزيادة مدة التعرض لهذه العكارة .

وتؤدي شدة تسميد الأحواض عضويا بكسب المستردة إلى إنتاج تيارات شديدة من الطحالب ، عندئذ تنشر عليها بانتظام حشائش البيط duckweed على سطح الماء وتزال تماما بعد حوالي ٢ - ٣ أسابيع عندما يتحول لون الماء إلى البني ، إذ تعزل هذه الحشائش الشمس فتقتل الطحالب ، ويتغذى عليه الهوام الحيوانية وتنمو وتتضاعف بسرعة محولة لون الماء إلى البني ، فتزال الحشائش وتخزن الزريعة في أحواض الحضانة . إذ أن الطحالب أو انتشار الهوام النباتية وقت تخزين الزريعة غير مرغوب لأنها تتطلب هوائا حيوانيا ( ٠,١ - ٠,٣ مل / زريعة وقت التخزين ) .

تشكل الطحالب حوالي ٢٢ ألف نوع ، وتتراكم الذرات المشعة فيها فتصير مصدر للإشعاع يتراكم في الأسماك ، وتنمو بفزارة عندما تواتبها الظروف مكونة ازهارات Blooms أو أغطية Blankets أو حصر Mats . بعضها يسد عيون الغزل في الأقفاص السمكية وتحول لون حركة الماء ووصول الغذاء والأكسجين وتصريف نواتج الإخراج وذلك لما تنتجه من مواد هلامية غزيرة أو لما لبعضها من جدر صلبة من السليكا أو لما تشكله بعضها من خيوط (كالبايلا ، الدياتومات ، كلوريل على الترتيب ) . وتعمل بعضها على قتل الأسماك لأنها سامة ( مثل جيمنودينيوم ) أو لخفضها لتركيز الأوكسجين في الماء . وأخطر الطحالب هي السامة ومنها :

#### أ - البريمنسيوم پارفوم *Prymnesium parvum* :

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

وتتم الوقاية بالمعاملة بكبريتات الامونيوم ١٠ - ١٥ جزء في المليون أو كبريتات النحاس ٢ - ٣ جزء في المليون أو أمونيا سائلة ١٠ - ٥ جزء في 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 وتؤدي إلى نفوق السمك نتيجة التحطم المفاجيء للطحالب نتيجة حجب الضوء فتعوت الكائنات الخضراء ويقتصر التمثيل الضوئي على المنطقة العليا من الحوض ٦ سم والتي تكون مشبعة بالأكسجين بينما باقي الحوض يعوزه الأوكسجين مما يضطر السمك للارتفاع للسطح لكن في وجود المطر أو انخفاض الحرارة أو الرياح الشديدة فإنها تغطس حيث تختنق . لذا يفضل دفع الماء السفلي للسطح للتهوية مع وضع الفوسفات لتشجيع التمثيل الضوئي عند توقع مثل هذه الظروف . ومن الطحالب

الخصراء 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 سبيروويدس *Anabaena spiroides* ويستخدم كبريتات النحاس للمقاومة إلا أن نثرها على الحوض يزيد من مشكلة نقص الأوكسجين لشدة نفوق الطحالب وتطلها لذلك تضاف فى أركان الحوض أو توضع فى أكياس تعلق فى الماء لتتحل تدريجيا ببطء بتيار الماء .

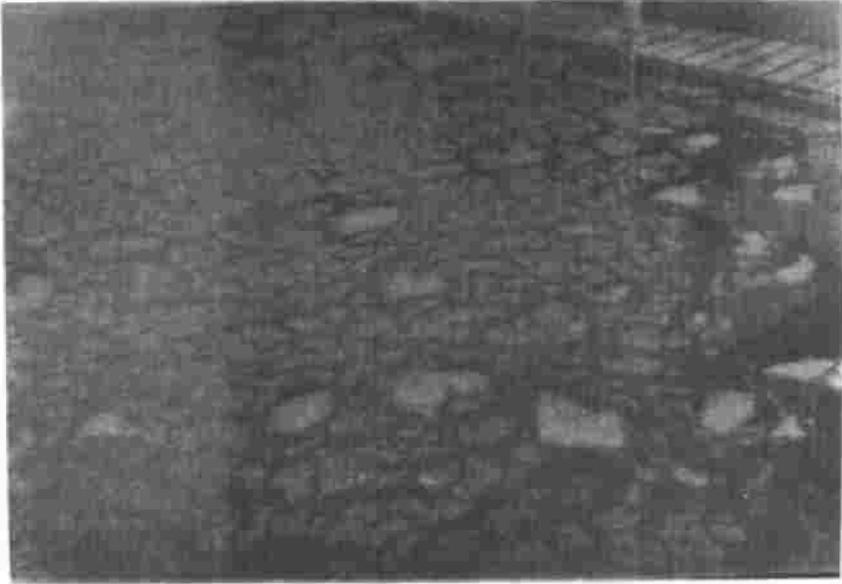
ومن المهم فى مزارع الأسماك معرفة أنواع الطحالب المنتجة للسموم والتي تنتمى إلى عدة أجناس ، وإن كانت العوامل المحددة للسمية معقدة وغير مفهومة . وسموم الطحالب إما قلويدية ذات تأثير عصبى ، أو بروتينية أو بيتيدية ذات تأثير كبدى . عموما ليست كل الأنواع داخل جنس ما وليست كل العشائر لنوع معين منتجة للتوكسين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

### سموم الطحالب الخصراء المزرقة

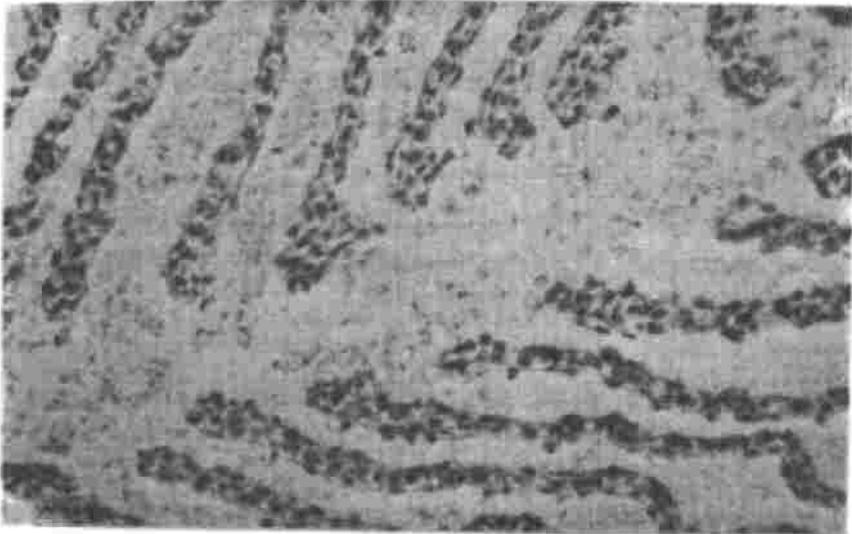
النوع	التوكسين	تركيبه
<i>Lyngba majuscula</i>	لينجباتوكسين (A)	قلويد
<i>Schizothrix calcicola</i>	دييروموافيسياتوكسين	فينولى
<i>Oscillatoria nigroviridis</i>	دييروموافيسياتوكسين	فينولى
<i>Nodularia spumigena</i>	أوسيلاتوكسين (A)	فينولى
<i>Microcystis aeruginosa</i>	نوبيولارياتوكسين	غير معروف
	ميكروسيستين	بيتيد
	ميكروسيستين (C)	بيتيد
<i>Anabaena flos - aquae</i>	اناتوكسين (a)	قلويد
	اناتوكسين (b)	غير معروف
	اناتوكسين (c)	بيتيد
	اناتوكسين (d)	غير معروف
	اناتوكسين (a - s)	غير معروف
<i>Aphanizomenon flos - aquae</i>	افانزوكسين	قلويد
<i>Oscillatoria agardhii</i>	اوسيلاتورياتوكسين	غير معروف
<i>Oscillatoria rubescens</i>	اوسيلاتورياتوكسين	غير معروف

وأهم الطحالب البحرية المنتجة للسموم هي Dinoflagellates التي تؤدي إلى تيار أحمر يعرف بالمد والجزر الأحمر ، ومنه حوالي ١٢٠٠ نوع تسبب هذا التيار الأحمر ، لكن من بينها فقط حوالي ستة هي التي تنتج سموما ، ونصف هذه الستة قد يسبب قتل السمك . وفي عديد من الحالات كان طحلب Gyrodinium aureolum هو المسئول عن قتل السمك وفي حالات أخرى كان Flagellate x . ويحدث موت السمك في ظرف ١ - ٢٤ ساعة بعد زيادة معدل التنفس والنشاط يعقبه عدم نشاط وموت نتيجة تغيرات نسيجية تميزت بتركزه وتحلل ثلاثية الصفائح الخيشومية . وغالبا يحدث التسمم هذا في شهور الصيف . كما تساعد مخلفات مزارع السمك في ازدهار هذه الطحالب . وسموم الطحالب السامة هذه Dinoflagellates قد تؤدي إلى تسمم مصحوب بشلل لأكل المحار ، وقد تسمم السمك أو السمك والكتكايت والفئران أو السمك والفئران والمحار ، وقد تلتف الكبد والكلى ، وقد تلتف الخياشيم . وهذه الطحالب السامة من أجناس Gonyaulax , Gymnodinium , Chattonella , Exuviaella , Pyrodinium .

وفي أي لحظة من الزمن فإن عشيرة الهوائيم النباتية لأي بيئة مائية طبيعية تتكون من عشرات من الأنواع المختلفة من الطحالب ، لكل نوع منها احتياجات حرارية وإضاءة ومغذيات مختلفة ، وعليه يسود نوع في أي ظروف بيئية ، فتتغير الأنواع السائدة بتغير وقت السنة ، وإن كان ذلك أقل انتشارا في المناطق الاستوائية لثبات الظروف البيئية لحد ما . وفي الماء العذب فإن أكثر الأنواع الهامة انتشارا هي مجاميع Diatoms والطحالب الخضراء المزرق ( blue - green algae ) Cyanobacteria . وتؤدي موجات Diatoms إلى تلف الخياشيم لاغضية خلاياها المشبعة بالسليكا . والطحالب الخضراء المزرق أكثر انتشارا في المياه الداخلية وبخاصة في المياه الاستوائية . وكثير من أنواع الطحالب الخضراء المزرق تراكم فقايع غازية في خلاياها في أثناء البناء الضوئي في ظروف معتمة ( ماء عميقه ) مما يجعل مستعمراتها أو خلاياها تطفو تجاه السطح . وبعض هذه الطحالب الخضراء المزرق تسبب طعما غير مستحب في الأسماك المستزرعة . وهذه الطحالب من جنس Oscillatoria & Anabaena . فالهوائيم النباتية ( دياتومات ، دينوفلاجلاتا ، ميكروفلاجلاتا ) تؤدي أحيانا إلى مشاكل في الزراعة المائية ، فالطحالب الدقيقة المنتجة للتوكسينات Microalgal phycotoxins 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 .



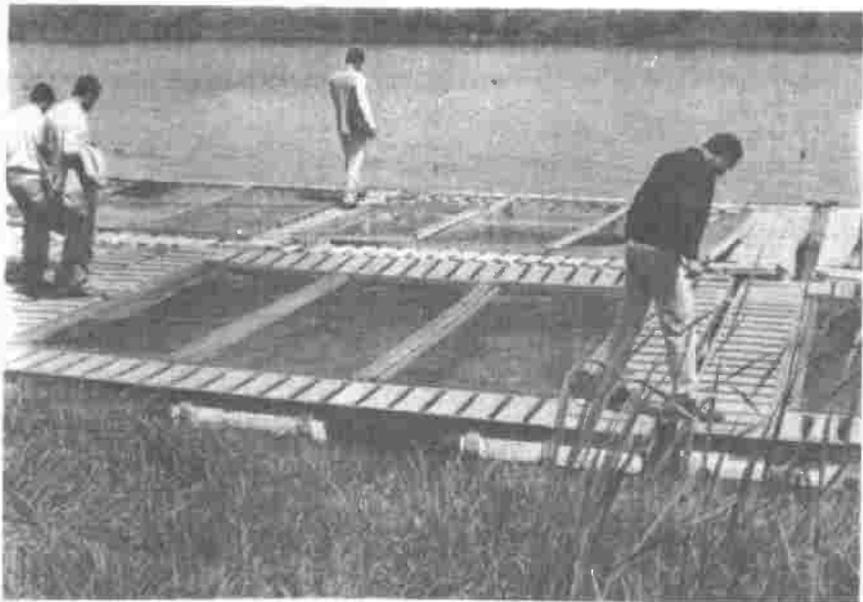
تيار من السيانوبياكتيريا الميتة على سطح الماء في قفص أسماك



قطاع في خياشيم مصابة بالدينوفلاجيلاتا *Gyrodinium aureolum* تظهر الصفائح الخيشومية الثانوية المشوهة وحطام السيتوبلازم والأنوية بين الصفائح .

## الحشائش المائية فى المزارع السمكية تؤدى إلى :

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



## انتشار الحشائش المائية حول الأقفاص السمكية

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

والمشكوك فيها ، تفرغ الحوض عند ظهور مرض وتجبييرة وتطهير تجهيزات المفرغ ولحصى الأعلاف ومقاومة الطفيليات والقواقع والطيور والأسماك المفترسة .

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

### المفترسات الطبيعية :

فالطيور أحد المفترسات الهامة للبلطى التى تؤدى إلى فقد ٨٥ - ٩٥ ٪ من القطيع . ومن أهم المفترسات يعتبر طائر السمك ( القلوند ) 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 البرديول بسبب غراب البحر ( العجاج ) و التى لا تأكل 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 كالانتركس بتركيز ١٨ جزءا فى المليون وهو مركب هيدروكربونى مكلور لا يؤثر على البلطى ويؤثر بقله 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 م<sup>٢</sup> فى إسرائيل .

البرمائيات amphibians وخاصة الضفدع الإفريقى يعيش على القفص ويتلف المراهبى لذا تصاد الضفداع بشباك شرك سلكية ويحطم بيضها بجرفها بعيدا عن الأحواض أو إتلافه 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 اله غيرة لعزلها عن الجو وصقق أنابيب تنفصها فتصوت . ويجرى عمل المستحلب بإضافة ٥٦ كجم زيت مستردة / هكتار مع ثلث الكمية من صابون رخيص مخفف بالماء وينشر باليد على مصطح الحوض فيقتل الحشرات فى ظرف ١ - ١,٥ ساعة . ويجرى ذلك قبل تخزين الزريعة بساعات قليلة . ولايفضل استخدام زيوت معدنية أو مبيدات لتأثيراتها السلبية على فقس المبروك والكائنات المفذية 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 والتصعيد . وقد وجد أن التغذية للإصبعيات

على شرائق نود الحرير لعدد 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 ، زنيخات صوديوم ( ٥ - ٦ جزء / مليون ) دون قتل أسماك الحوض . كما يمكن جمعها بسلاسل وبالياد 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 زيتي يرش على الحوض للقضاء على الخنافس واليرقات في الحوض . وتستخدم حواجز عند مدخل الماء لمنع دخول الأسماك المفترسة ، وصيد الموجود منها بالفعل في الحوض بسنارة مطعومة . والقضاء على بيض البرمائيات بشبكة جارقة أو بالجير الحي 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 بنور الشاي ( المادة الفعالة هي السابونين ) أو الروتينون Rotenone سواء كان مسحوقا أو سائلا .

## أحواض السمك والصحة العامة : Fishponds and public health

قد تؤدي الأسماك المستزرعة إلى أمراض معينة للإنسان كما في حالة استخدام روث الإنسان غير المعالج كسماد للأحواض فيؤدي إلى حوادث طفيليات الأمعاء بين السكان المستهلكين لهذه الأسماك خاصة لو استهلكت نيئة وكسلاطة طازجة أو غير جيدة الطهي كما يحدث في جنوب شرق آسيا وأوربا فتنشر الديدان الشريطية للإنسان *Diphyllobothrium latum* وديدان الدم *Opistorchis* ، وقد تنقلها إلى الأسماك كذلك الطيور المختلفة . لذا ينبغي طبخ السمك جيدا . كما تساعد أحواض السمك في 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 التي تسببها نودة دم *Bloodworm ( Schistosoma )* في الإنسان وعائلها الوسيط قوقع مائي وتقاوم بالقضاء على القواقع بإبادة النباتات الغاطسة والطاقية ويساعد في ذلك تربية أسماك آكلة للنباتات وكذلك البيط فيساعد ذلك في مقاومة البلهارسيا ، إذ أن النباتات مؤوى وغذاء للقواقع مثل *Bulinus* أحد عوائل البلهارسيا . فمن المهم كذلك تربية أسماك آكلة للقواقع مثل المبروك الأسود *( Mylopharyngodon piceus )* black carp وهذا يفسر دور المبرك الأسود ومبروك الحشائش في مقاومة البلهارسيا ( بالقضاء على القواقع والحشائش التي تلحق القواقع كعائل للطفيل ) . كما أن التجفيف والتجيير يحد من غزو القواقع المختلفة بما فيها العائل للبلهارسيا . وإن كانت المقاومة الحقيقية للبلهارسيا ليست فقط في القضاء على القواقع ( غير الضار في حد ذاته ) والحشائش بل أساسا بسلوك الإنسان الذي يفرز الطفيل في بوله وروثه إلى الماء فالقواقع ، لذا ينبغي عدم قضاء الحاجة في المجارى المائية .

وهناك خطره من انتقال مسببات الأمراض من السمك إلى الإنسان نتيجة تربية السمك في أحواض مغذاة بالمجارى *Sewage - fed pons* كنظام منتشر في زراعة الأسماك وإن كان الطهي العادي للسمك ، سواء بالقلبي أو الشى أو السلق أو التبخير ، تعتبر كلها طرق فعالة لضمان منتجات خالية من مسببات

الأمراض . فالمجاري والمخلفات الزراعية ضارة ببيئة السمك . لذلك يجب معالجة هذه المخلفات قبل إدخالها إلى أحواض السمك ، على ألا يزيد العد البكتيري عن  $10^6$  / مل في ماء الأحواض المغذاة بماء الصرف ، مع إيقاف ضخ ماء الصرف إلى الأحواض السمكية قبل حصاد السمك بأسبوعين للحد من *cryptosporidium* ، وبمد الحصاد ينبغي حفظ السمك على الأقل عدة ساعات في حوض ماء نظيف لتفريغ أحشائه من محتوياتها ، على ألا يتمدى عد البكتريا في عضلات السمك القابلة للأكل عن  $10^5$  / جم وعلى ألا تتواجد سالمونيلا ، وينبغي غياب البويضات الحية للديدان الطفيلية في الإنسان من ماء هذه الأحواض السمكية ( المغذاة بماء الصرف) لذا يجب تخزين الغائط Nightsoil أسبوعين ( لتفادي مثل هذه البويضات ) قبل استخدامه في أحواض السمك . كما ينبغي خفض كمية النباتات في مثل هذه الأحواض كي لا تلوى الحشرات وعوائل مميبيات الأمراض ، مع العناية بصحة وأمان العمال وبحارة الأحواض المستخدمة لماء الصرف ، وكذا يجب توعية المستهلك لهذه الأسماك لمراقبة جودة وصحة المنتج بتجويفه وغسيله وتبريده .



## الفصل الثالث أمراض التلوث

عُرف التلوث البحري بأنه « إدخال الإنسان بطريق مباشر أو غير مباشر لمواد أو طاقة إلى البيئة البحرية ( والبحيرات ) ، مما يؤدي إلى آثار سيئة كضرب المصادر الحية ، ومخاطر على صحة الإنسان، وإعاقة الأنشطة البحرية بما فيها الأسماك ، وإتلاف جودة ماء البحر للاستخدام وخفض حالته » .

### والملوثات ٢ شرايح هي :

١ - **الملوثات السامة والمثبطة** : تيارات حرارية ، عناصر دقيقة غير ضرورية للحياة - non biotic كالكروم والنيك والزنبق والكامبيوم والرصاص والالمونيوم والتيتانيوم والكلور والسيانيد والفسفور العنصرى، زيادة مستوى العناصر الدقيقة الحيوية كالحديد والمنجنيز والزنك والنحاس والموليبدنم ، بعض المركبات للزيوت المعدنية ومشتقاتها ، الفيولات والمنظفات والهيدروكربونات المكثورة وبعض المركبات العضوية المخلقة الأخرى ، زيادة مستوى المنتجات الوسيطة لهدم المادة العضوية والنيترينات والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين تحلل المادة العضوية ذاتها إذا تتطلب أوكسجين بكثرة ، وبالتالي يقل الأوكسجين الذائب بشدة ، المستويات العالية من الأحماض والقلويات القوية والتي تحرف pH الماء العادى .

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

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

ويعبر عن سمية المواد السامة بالتركيز المميت لنصف عدد القطيع التجريبي فى ٤٨ ساعة LC50 وهو يكافىء وحدة سامة toxic unit ، فإذا زاد تركيز المادة السامة عن الوحدة السامة فإن أكثر من نصف القطيع يموت ، بينما إذا قل التركيز عن الوحدة السامة فإن نصف القطيع لن يموت. لذلك يعبر عن قوة المواد السامة بالوحدات السامة وهي 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 والتي قد تجمع معا بعد ذلك للتعبير عن قوة الخليط السام.

ولقد اقترحت معادلة Abbot لحساب النفوق الراجع للتلوث على النحو التالي :

$$\frac{\text{النفوق الملاحظ } \% - \text{النفوق فى المقارنة } \%}{100 - \text{النفوق فى المقارنة } \%} = \text{النفوق المصحح } \%$$

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

هذا وقد تتحور السمية لمادة ما بفعل صفات الماء الطبيعية والكيمائية كالحرارة ، pH ، قلووية البيكربونات ، الجوامد الكلية الذائبة، الملوحة ، الأوكسجين الذائب، فنقص الأوكسجين فى حد ذاته يزيد من الأثر السام لأملاح الزنك والرصاص والنحاس والفينولات، كما يؤدي 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 والتي 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 المياه 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.

**وإنتشار مصادر التلوث فى كثير من بقاع الأرض، فقد أحصت أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا فى بيلوجرافية 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 والطرية والجمالية ودمياط وبورسعيد إلى البحيرة بمتوسط ١٧٥٠ ألف م<sup>٣</sup> يومياً ( منها ١,٥ مليون م<sup>٣</sup> 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.**

في منطقة أسوان يشكل مصرف النيل مصدر التلوث الأساسي، لاستقباله المجارى، وماء الصرف الزراعى، وماء مصرف مصنع كيما. فتزيد تركيزات الأمونيا والجوامد الكلية حتى نصف كم شمالاً. وفي منطقة قنا يشكل ماء مصرف مصانع السكر أهم الملوثات للمنطقة لمسافة ١ - ٢ كم شمال المنطقة.

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

وفي أسيوط مصانع السوبر فوسفات التى تصرف ماء فضلاتها في 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 .

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

وفي منطقة دمياط تشكل مخلفات مصنع طلخا للأسمدة أهم مصادر التلوث.



الغدايق العامة  
والإنشابات على ضفاف النيل  
ضمن مصادر  
تلوث النيل

والميناء الغربى للإسكندرية واحد من أهم الموانئ المصرية ، وهو يستقبل يومياً أكثر من ٩٠ ألف متر مكعب من مياة الصرف الصحى والصناعى، وكما 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 والمغنسيوم 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 إلى ٠.٠٧ 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 ٢.٦٩ 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 لا يوجد 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 كولاي كدليل على درجة التلوث المرضى.

وللكشف عن الملوثات يتم تحليل الماء والكائنات الحية به ( والتي تتركز فيها هذه الملوثات سواء نباتات أو حيوانات راقية أو نيا ) والرواسب فى قاع المجرى المائى، إذ تشبه الكائنات فى تراكم عديد من الملوثات فيها، وهذه الدراسات تشمل جانباً كيمائياً وآخر توكسيكولوجى، 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 ٢ درجات :

١ - الطلب الفورى للأوكسجين immediate oxygen demand ، ومرجعته للتفاعلات السريعة نسبياً بين أنواع معينة من الكيماويات غالباً غير عضوية كالكبريتيت مثل الأوكسجين الذائب. وهذا الطلب يختلف باختلاف نوع وكمية الكيماويات المضافة وكمية الأوكسجين المتطلبة للتفاعل معها. وهذا المطلوب من الأوكسجين كيمائى (COD) بحت.

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

٣ - الطلب النيتروجينى للأوكسجين (nitrogenous oxygen demand (NOD). ويشير للأوكسجين المتطلب لعملية النيترة 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 ٢٥ مجم / لتر أزوت ) وهذا يتطلب ٤,٣ جم أوكسجين / جم نيتروجين فتكون NOD حوالى

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

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 الذي ينحل فيعطى الأوكسجين.

### مصادر الملوثات التي تصل إلى الأنهار :

- ١ - ملوثات هوائية ( كالمغازات والدقائق ) تصل الأنهار بواسطة مياه الأمطار التي 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 الزراعي 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 بتكيس قمامتها بقرب مجارى الأنهار وقد تتعرض هذه الأكداس من الفضلات الصلبة إلى الانجراف في موسم الفيضان مما يسبب كوارث للحياه المائية في النهر.

وتؤثر مصبات مياه الفضلات على المصدر المائي بأحد الأشكال الآتية :

- ١ - طرح مواد سامة كمية الفضلات الصناعية كفضلات النسيج والديباغة وصناعات المعادن، والتي تؤثر على العياه المائية ( وبصورة غير مباشرة على الإنسان ) وعلى استخدامات مياه النهر للأغراض المختلفة.
- ٢ - مواد عالقة تغطي قاع النهر قرب الحصب وتعيق أنشطة الأحياء المائية كملطوحات صناعة السيراميك من الطمي 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 كالدّهون والمنظفات ، وكل ما يشكل طبقة فوق سطح الماء تعيق تبادل الأوكسجين بين الجو و سطح الماء.

ج - مياة ساخنة تؤدي إلى خفض التركيز الإشباعي للأوكسجين مما يحدد كمية الأوكسجين المذاب في 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 وهي:

١ - ملوثات عضوية : حيوانية الأصل، نباتية الأصل، منتجات المعاملة الحرارية للوقود الصلب ( فحم، خشب )، بترول خام، منتجات بترولية، أحماض عضوية ، كيتونات وكحولات، فينولات، صيغات عضوية ومكوناتها، مواد تعمل على السطوح (كمواد الفسيل)، المبيدات ( حشرية ، عشبية ، فطرية ، نيماطودية، 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 ، نترات )، مواد معلقة معدنية.

وهذه الملوثات تقسم كذلك من حيث فعلها إلى مجاميع :

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

٢ - سموم تحدث شللاً عصبياً : مواد غير عضوية : أمونيا وأملاح أمونيوم ، ك ٢١ ، قلويات ومعادن أرضية قلوية ، فلور ، فوسفور. مواد عضوية : بترول خام ، منتجات بترولية، فينولات ، غرويات ، قار ، قلويدات، صابونين ، تريينات، نواتج تقطير الخشب، سموم من القواقع، مركبات عضوية مكلورة، مركبات عضوية فوسفورية، منتجات حمض الكارباميك و عديد من مبيدات الحشائش والطحالب.

٣ - سموم تحلل كرات الدم الحمراء : أمونيا وأملاح أمونيوم ، رصاص ، سيانيد ، صابونين، سلتنيوم، بعض مركبات عضوية فوسفورية، بروبانيد ، ديورون، سموم طحالب خضراء مزرقة معينة.

٤ - سموم بروقتولازمية : فلور، سيانيد، يوريا، ميركابتان .

٥ - سموم إنزيمية : مركبات عضوية فوسفورية ، فلوريدات ، سيانيد ، أكسيد صوديوم، كبريتات صوديوم، ك ٣ ، هيدروكسيل أمين، وبعض المنظفات والميركابتات المعينة.

٦ - سموم مخدرة : هيدروكربونات، هالوجينات الكيل، كحولات ، استرات ، كيتونات، الدهيدات.

٧ - سموم مختلطة القاتل : أمونيا وأملاح أمونيوم ، سيانيد، فلوريد ، مركبات عضوية فوسفورية، فورمالدهايد ، سابونين.

فالملوثات طبيعية ( رواسب وطين، وأجزاء ميتة ، بنور نباتات كالسنت )، 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 ومغذيات من الروث وهم مخلفات التصنيع الزراعي أو تلف الحشائش والطحالب والمضادات الحيوية ، الزيت )، وملوثات من ارتفاع الحرارة والنظائر المشعة.

ومن الكيماويات المقاومة للتحلل البيولوجي كالمُنظفات التخليقية لما تسببه من فوران ( رغبة ) بما يؤثر على الحياة المائية. وينتمي لهذه المجموعة كذلك عديد من المبيدات التي تقاوم التحلل البيوكيميائي. كما أن عديداً من اليهدروكربونات الكلورينية عالية المقاومة، وتسبب أضراراً 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 ٢١ حيث تسبب هذه التركيزات العالية من ك ٢١ في زيادة نشاط الاشبثات وحدوث انفجار في عدها بما يعرف بالثورة الطحلبية والذي يتحدد 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 لنوام الحياة الخضراء مما يؤدي إلى موتها وتحللها بما يؤدي إلى نقص وخلل في موازنة الأوكسجين.

وتزداد حساسية الأسماك للتسمم بنقصان تركيز الأوكسجين فإذا كان مثلاً التركيز القاتل لمادة معينة في جو مشبع بالأوكسجين هو ٥ مجم / لتر فإن التركيز القاتل لنفسى المادة يكون في حدود ٢.٥ 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 في درجة حرارة معينة فإن الأسماك تصاب بنفس التأثير السام بنفس المادة لكن بتركيز ٢ مجم / لتر فقط لورفعنا درجة حرارة الماء ١٠م.

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

زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة ظهور أعراض التسمم ، والضرر الناتج من ارتفاع حرارة الماء من محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالطاقة النووية تكون أخطر من التي تستخدم الوقود كالفحم، فيكفي أن ترتفع درجة حرارة الماء ٥ , ١م لتهلك الأسماك المستزرعة في النهر كما تنتشر تركيزات إشعاعية في أنسجة الأسماك التي تعيش بالقرب من المحطات النووية على الأنهار.

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

وتوجد تداخلات عديدة توافقية بين الملوثات وبعضها كما بين النحاس والزنك ، النحاس والكاديميوم، 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 في الطبيعة، فمحاليل كلوريد الصوديوم التي تعادل بأملاح كلوريد الكالسيوم تخفض سمية كلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم، كما يفقد حمض البروسيك سميته في تركيبه مع أوكسيد الحديدك 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 والسيليكونفلوريدات . المركبات المعدنية مع السيانيد تكون معقدات سيانيدية معدنية أقل سمية من السيانيدات أو أملاح العناصر الثقيلة منفردة . التوافق synergism والتضاد antagoism يوجد كذلك بين المبيدات العضوية الفوسفورية .

ولقد قسمت الملوثات لعدة درجات طبقاً لشدتها سميتها أو تركيزها المسبب لنفوق نصف الأحياء في التجربة كالتالي :

- 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 في مياه الفضلات الصناعية الزئبق الذي يوجد في فضلات أكثر من ٨٠ صناعة منها البلاستيك والإلكترونيات ويوجد في الأسماك البحرية بتركيز يصل إلى ٠.٥ مجم / كجم . ويزداد تركيز الزئبق في أسماك الخلجان التي تتمركز فيها الصناعات عن البحار المفتوحة . كذلك بعض أنواع السمك كالتونا تتميز باستعدادها لتخزين الزئبق في أجسامها أكثر من غيرها من الأسماك .

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

وزيادة النيترات تصاحبها زيادة تركيزات الألومنيوم ( الذي يعتبر أيونا هاماً في تقدير سمية الماء السطحي العامضى )، والجزء المتحرر غير العضوي من الألومنيوم هو الجزء السام عادة للسمك خاصة عند انخفاض تركيز الكالسيوم.

### بعض المركبات السامة للسمك :

أعراض التسمم	المركب
فقد الوزن - تلف الكبد والكلى . سعال - تسليخ المخاط حول الشرج - تغييرات مرضية معوية . تغييرات صبغية - نقص النمو - احتقان الخياشيم والكبد ونهاية القناة الهضمية - فقد الإحساس باللمس - تلف الكلى والكبد . تكوين غشاوة على العين ( مياة بيضاء ) - خلل امتصاص الصوديوم - خفض إنتاج البيض . استسقاء - انخفاض عدد كرات الدم الحمراء - استسقاء الطحال والكلى والعضلات الهيكلية والمعدة والمبايض - جحوظ العين . خراج الكبد ونكروزته - استسقاء الخياشيم - نزيف داخلي .	معادن ثقيلة زئبق كروم نحاس زئبق سلينيوم مركبات عضوية أفلاتوكسين

<p>انتيميسين (A) : تغييرات لونية.          اريثروميسين : إعياء - التهاب المفايض - بثرات على الكبد والكلى.          تتعاون مع الافلاتوكسين لإظهار خراجات.</p> <p>تتلف ندب التنوق - تجمع الخياشيم.          ذهاب شهوة الأكل - يسبب السرطان مع الأفلاتوكسين.          عقم - ضعف - اضطرابات عصبية - أضرار معدية معوية.          تلف الكلى - نقص النمو - أوديما.          خراجات الكبد.</p>	<p>مضادات حيوية          أحماض دهنية ذات بروبين حلقي</p> <p>منظفات          جوسيبول          مبيدات حشرية          سلفنيلاميد          حمض التانيك</p>
--	--

بعض السموم المائية والفضلات الحاوية لها وتركيزها الحرج في الماء :

المادة السامة	الفضلات الحاوية 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	٠,٠٤ - ١,٠
كلور	الفضلات المعقمة	٠,٠٥ - ٠,٢
ددت	صناعة المبيدات	أقل من ١
كبريتيد هيدروجين	طمي ورسوبيات قاعية	٠,٠٥ - ١,٠
مركبتان ميثيلي	مصافي النفط وصناعة الورق	١
مساحيق تنظيف	فضلات مدنية	١٥ - ٨٠

ملخص جودة الماء المطلوبة للحياة المائية :

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

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	كادميوم
٠,٠١ مجم / لتر .	كوبلت
٢ ميكروجرام / لتر للسالمون على الأكثر .	كلور كلئ متبقى
١٠ ميكروجرام / لتر للأنواع الأخرى على الأكثر .	كلور كلئ متبقى
لا يوجد .	كلورحر
١٠٠ ميكروجرام / لتر للماء العذب . على الأكثر .	كروم
٥ ميكروجرام لتر / لتر على الأكثر .	سيانيد
١ مجم / لتر ماء عذب على الأكثر .	حديد
٠,٠٥ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .	زئبق
٠,١ ميكروجرام / لتر ماء بحر على الأكثر .	زئبق
٠,٠١ مجم / لتر على الأكثر .	زنك
٥ مجم / لتر ماء عذب على الأقل .	أوكسجين ذائب
	<b>المبيدات</b>
٠,٠٠٣ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	الدرين - ديلورين
٠,٠١ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .	كلوردان
٠,٠٠٤ ميكروجرام / لتر ماء مالح على الأكثر .	كلوردان
٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	د.د.ت
٠,١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	ديميتون
٠,٠٠٣ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .	اندروسلفان
٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر ماء مالح على الأكثر .	اندروسلفان
٠,٠٠٤ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .	اندرين
٠,٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	جوشيون
٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	هيتاكلور
٠,٠١ ميكروجرام / لتر ماء عذب على الأكثر .	ليندان
٠,٠٠٤ ميكروجرام / لتر ماء مالح على الأكثر .	ليندان
٠,١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	مالاثيون
٠,٠٣ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	ميثوكسي كلور
٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	ميريكس
٠,٠٠٤ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	باراثيون
٠,٠٥ ميكروجرام / لتر على الأكثر .	توكسافين
٦,٥ - ٩ في الماء العذب .	pH
٦,٥ - ٨,٥ في الماء المالح .	pH
٣ ميكروجرام / لتر ماء عذب .	استترات فانالات

٠,٠٠١ ميكروجرام / لتر .	ثنائي فينيل عديد الكور
٢ ميكروجرام / لتر .	كبريتيد هيدروجين
أقل من ١٠ مجم / لتر .	تأينيات
٠,١ مجم / لتر على الأكثر .	رصاص
٠,٠١ مجم / لتر على الأكثر .	نيكل
٠,٠٥ مجم / لتر على الأكثر .	زرنخ
٠,٠١ مجم / لتر على الأكثر .	نحاس
٥٠,٠ مجم / لتر على الأكثر .	مغنسيوم
٠,٠١ مجم / لتر على الأكثر .	سولار
٠,٠٥ مجم / لتر على الأكثر .	بتروولومحاليات انتاجاته

### مصير الملوثات : Fate of pollutants

تصل الملوثات إلى البحار عن طريق الجو أو من الأنهار أو بالصرف المباشر في 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 يؤدي إلى الخلط واستمرار التشتت والادمصاص .
- كما أن هناك عوامل كيميائية تحدد من مصير الملوثات ومنها :
- ١ - الأكسدة oxidization ويعقبها انخفاض في تركيز الأوكسجين الذائب .
  - ٢ - التحلل hydrolyzation إلى مركبات أقل سمية .
  - ٣ - المعادلة neutralization مثل تعادل الأحماض لقدرة التنظيم العالية لماء البحار .
  - ٤ - تكوين مواد غير ذائبة ومعقدات مما يقلل سمية بعض الملوثات ( كالمعادن ) .
- وأيضاً هناك عوامل بيولوجية تحدد من مصير الملوثات مثل :
- ١ - التراكم البيولوجي Bioaccumulation مما يجعل تركيزها في الأحياء أعلى من تركيزها في الوسط المائي .
  - ٢ - تحلل بيولوجي Biodegradation لبعض الملوثات التي تتحول إلى مركبات كيميائية أخرى بفعل

النشاط البكتريولوجي، كما تحويل الزئبق المعدني غير السام إلى ميثيل زئبق كمركب عضوي عالي السمية.

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

- الأثر العذائى 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 الميتيموجلوين أسرع فى دم المبروك ( ٥٨ ، ٥ / فى الساعة ) مقارنة بالتراوت ( ٢ ، ٣٩ / فى الساعة ) . جزئى هيموجلوين المبروك أكثر حساسية لأكسدة النيتريت عنه فى هيموجلوين التراوت، ومعدل اختزال الميتيموجلوين أسرع فى كرات الدم الحمراء للمبروك. والسبب الأساسى يبدو فى أن المبروك أكثر تحملًا للنيتريت عن التراوت، بسبب المعدل المنخفض لإستهلاك الخياشيم من النيتريت.

فنعرض أسماك التراوت إلى النيتريت أظهر أن الجرعة المميتة لنصف القطع فى ٩٦ ساعة تتراوح ما بين ٠ ، ١٩ - ٠ ، ٢٨ 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 القطع فى ٩٦ ساعة لأسماك المنوة عريضة الرأس fathead minnows كانت أعلى ( ٢ ، ٦ مجم / لتر أزوت 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 على مولى ) ٤٨ ساعة يؤدى إلى تراكم النيتريت فى البلازما فى نفس المدة لحد ٤ ، ٥ على مولى ، ويزيد الميتيموجلوين إلى ٨٢ / ، وينخفض أوكسجين الشرايين إلى مستويات دنيا ، وتخفض النسبة الحجمية لجسيمات الدم لانكماش كرات الدم الحمراء مما يزيد تركيز هيموجلوين كرات الدم الحمراء، ينخفض كلور البلازما بينما يرتفع محتواها من اللاكتات واليوتاسيوم

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

يؤدى التلوث المضاهف بأكثر من عنصر ثقيل ( كلوريد زئبقيك ، خلات رصاص ، كلوريد كاديوم ، 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 القاعدي 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 والموليبدينم إلى خفض معدل النمو . عند تلوث بيئة السمك بالمعادن الثقيلة ( كاديوم ، نحاس ، رصاص ، زنك ) يزداد تركيز هذه المعادن فى السمك طبقاً لتركيزها فى الماء وكانت أعلى تركيزات فى الأجزاء ثم الرأس ثم العضلات . وقد وجد أن تركيزات الكاديوم 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 الفاناديوم 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 . ويفحص 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 اللاقاريات 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 والبنيس والبورى من البربول ، بلطى وبورى وقاروص من المنزلة ، قرموط وبلطى وبياض من مريوط ، لبيس وكشمير وبياض وبورى ولحار وبلطى من وادى الريان ) من حيث محتواها من العناصر الثقيلة ، ثبت أن أعلى التركيزات كانت ٠.٢٦ ، ١٣.٦ ، ١.٢٢ ، ٢.٨٥ ، ١٠.٧٨ ، ٢.٠ جزء / مليون من الكاديوم ، النحاس ، الرصاص ، منجنيز ، الزنك ، الزئبق على الترتيب فى أسماك بحيرة البربول ، 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 ، كاديوم ، حديد ) باختلاف أنواع السمك والأنسجة والأعضاء ، كما دلت ارتفاع مستويات هذه المعادن على ارتفاع مستوى التلوث فى البحر الأحمر .

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

فوجود مصانع الصودا الكاوية بالقرب من الأخوار تؤدي إلى تلوث الماء بالزئبق ، وبالتالي تراكم الزئبق فى الأسماك ( حتى ١.٢٨ 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 ٠.٠٢ جزء / مليون فى المناطق البعيدة عن المصنع ) ، ويتراكم الزئبق فى الطيور المائية المغذاة على هذا السمك ( حتى ١.٤٤ ، ١.٢٢ جزء / مليون فى العضلات والكبد الطرى على الترتيب ) . ويخفض الزئبق ( ٠.٢٥ - ١.٠ جزء / مليون ) من نمو البلطى النئلى وكفاءة استفادته من الطاقة والبروتين ، ويؤثر على تركيب العضلات ،

ويتركز الزئبق أساساً في الكبد للأسماك:

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

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

احتوت مياة بحيرة مرهوط على ٤.٥ - ٣٤.٧ جزء / بليون كادميوم بينما احتوت أسماكها على ١٠٠ - ١٦٥ جزء / بليون في الوزن الحى . واحتوت مياه البحيرة كذلك على ٠.١٠٢ - ٨.٢٢٠ جزء / بليون زئبق كلى بينما احتوت اسماكها على ٤٠ - ٤٠٠ جزء / بليون في الوزن الحى .

وفي تحليل للرصاص والكادميوم للبلطي النيلي والجاليلي من نهر النيل وبحيرة المنزلة ، وجد أن أعلى تركيز للرصاص والكادميوم كان في مخ كلى النوعين من السمك ، بينما لعموما احتوت أقل التركيزات . وكان الرصاص أعلى التركيزات مقارنة بالكادميوم في كل الأعضاء والأنسجة . وكان الرصاص في البلطي الجاليلي من بحيرة المنزلة أعلى منه في نهر النيل . وكان متوسط تركيز الرصاص في البلطي النيلي ما بين ٦.٤ و ٣٠.٦ جزء / مليون ( في الجزء من البحيرة التابع لبورسعيد ) . وكان تركيز الكادميوم ٠.٣٩ - ٠.٤ جزء / مليون في البلطي النيل من بحيرة المنزلة ( المنطقة البورسعيدية ) ، وفي الجاليلي ٠.٣٠ - ١.١٩ جزء / مليون في منطقة ندياط ، وأقل القيم ٠.٢٥ - ١.٢٥ جزء / مليون في الفيوم ( نهر النيل ) .

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

تقارب الجمبرى والكابوريا في محتوَاهم 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 في الأنواع المفتتسة أكلة السمك الصغير وذلك في عينات من المكس غرب الاسكندرية والتي يصرف فيها صرف زراعى وصناعى ، واحتوى مخلوط البلاكتون من هذه المنطقة ١٣٩ ميكروجرام / كجم وزن طازج أى ما يعادل ٦٧٥ مرة أعلى من

محتوى الماء . وأقل قيمة متوسطة لتركيز الكاديوم فى السمك ٤٢.٨ ميكروجرام / كجم لحم طازج تعادل مثيلتها من اليونان وأقل من تركيا ( ١٠٠ ميكروجرام ) ومرسيليا ( ٥٩٠ ميكروجرام ) إلا أن الكاديوم يكون أقل تركيز له فى العضلات بينما يتركز فى أعضاء أخرى ( كبد ، خياشيم ) .

يؤدى الرصاص ( كملوث مائى هام ) إلى تأثيرات بيوكيماوية وفسيوولوجية للكائنات المائية ، منها تثبيط نشاط إنزيم التنفس سكسينيك دى هيدروجيناز فى كبد السمك ، ونقص التنفس الجوى ، وعدم اتمام الفسفرة الأوكسيديه oxidative phosphorylation . فقد تعرضت الأسماك ( ٩ جم ) لمدة ٧٢ ساعة لعُشْر الجرعة نصف المميتة من الرصاص ( ١٩,١ جم / لتر ) مع ملوحة منخفضة ( ١,١ ‰ من كل ) أو ملوحة عالية ( ٢,١ ‰ من كل ) ، فأدى الرصاص والملوحة ( كل على حدة ) إلى خفض تركيز هيموجلوبين الدم وعند كرام الدم الحمراء ، ويزداد هذا الانخفاض فى وجود كل من الملوحة العالية مع الرصاص فى أن واحد . كما يزداد نشاط إنزيم الكارونيك انهيدراز فى خياشيم السمك بالملوحة العالية ، أو بالملوحة المنخفضة فى وجود الرصاص . ويثبط نشاط الكارونيك انهيدراز فى وجود الرصاص على الملوحة المرتفعة أى أن الملوحة تزيد من الفعل السام للرصاص على الدم ، بينما تضاد فطه على نشاط الكارونيك انهيدراز للخياشيم فى السمك المعرض لتركيز أقل من المميت من الرصاص . والرصاص الذائب هو السام للسمك وتزيد سميته فى الوسط الحامضى .

ثبت أن الأسماك النيلية فى حدود مدينة القاهرة محتوية على ٢ - ٢٢ ضعف المسموح به عالمياً من الرصاص و ٩ - ٨٠ ضعف المسموح به عالمياً من الكاديوم فى الأسماك نتيجة التلوث الصناعى .

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

فى دراسة على القراميط وجد أنها تأثرت بالملوثات غير العضوية ( كلوريد رصاص ، كلوريد المونيم ) ولم يحدث ذلك بالنسبة للرصاص العضوى ( خلاص رصاص ) وظهرت أعراض التسمم فى شكل نزيف واحتقان القناة المعوية والمعوية الكلى ، مع انخفاض بروتين العضلات ( غير معنوياً ) حسب شدة التلوث ( ١٠ - ١٠٠ جزء / مليون ) ، وقد زاد دهن العضلات معنوياً بزيادة مستوى التلوث بكلوريد الرصاص أو الألومنيوم ، وزادت محتويات العضلات معنوياً من الرصاص والكالسيوم والمغنسيوم والرصاص ، بينما انخفضت تركيزات الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفور معنوياً .

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

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

ينخفض لحدوث النفوق، وتظهر سلوكيات شاذية 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 في استهلاكه بدون سلوكيات شاذة مع نذرة النفوق حتى بعد التعرض ٤٠٠ ساعة لهذه الظروف. وتشفى تماماً الأسماك بعد ٤٠ ساعة في ماء خالى الزنك .

تعرض الأسماك ( تراوت ) للزنك في الماء بتركيز مميت (١.٥ مجم / لتر) أو لتركيز منخفض مقارب للجرعة نصف المميتة في ٤ أيام (٠.٨ مجم / لتر) في مياه عذبة، أظهرت الحالة العادية ( الأولى ) تغييرات في الأتزان الحامضى - القاعدى وخلافه من قياسات الدم، وحدثت حالة اختناق hypoxemia لتلف الخياشيم مما سبب نقص الأوكسجين hypoxia في الأنسجة، مع حدوث حموضة مميتة ( من تغيرات pH والكور واللاكتات )، والنفوق يرجع مبدئياً لنقص الأوكسجين أكثر منه للحموضة. بينما التركيز المنخفض ( الثانى ) من الزنك لمدة ٣ أيام أدى إلى قلوبه بسيطة، وتراكم الزنك في الدم الكلى خلال اليوم الثالث، وحدث النفوق نتيجة انخفاض تركيز أيون الهيدروجين .

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

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

تنخفض قابلية النائر بالنحاس بزيادة وزن الجسم للسمك ( الجوى العادى )، وعلى ذلك تختلف قابلية النائر 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 في الحيوانات الأرقى. بينما بتعرض السالمون الصغير والبالغ لمياه الربيع الطبيعية عالية المحتوى من النحاس، وجد أن نشاط إنزيم الصوديوم بوتاسيوم - ادينوسين ثلاثى فوسفاتاز الخياشيم في صغار السمك لم يتأثر بعد ١٨ ساعة، بينما تم تثبيط نشاطه معنوياً في الأسماك البالغة، وقد زادت معنوياً النسبة الحجمية لجسيمات الدم وجلوكوز البلازما في كل من العمرين. وتزداد سمية النحاس في وجود معادن أخرى كالزنك والكاميوم .

ويقل تثبيث الكربون بزيادة محتوى النحاس في 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 في المياه يخفض بشدة من التمثيل الضوئى، أى أن التلوث المعدنى يؤثر على الإنتاج الأولى في المناطق الملوثة.

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

مراحل النمو المبكرة للسماك وفي أثناء فترات تخزين مواد هيكليّة جديدة للقشريات .

فقد أدى تسرب فلوريد الأمونيوم بتركيز وصل ٥ في الألف إلى زيادة فلور النباتات المائية في أول يوم إلى ٢٥ ضعفاً ، وكانت الزيادة في الطحالب والرخويات والسماك أقل ، وأقل زيادة كانت في رواسب القاع ( حوالي ٣ أضعاف ) . وانخفض فلور الماء بسرعة من ٢٢ إلى ٧ جزء / مليون خلال أول ٢٤ ساعة ثم إلى ٤٨ . جزء / مليون في رابع يوم . ولم يحدث اتزان بين تركيزات الماء ومكوناته البيولوجية المختلفة ( نباتات وطحالب ورخويات وسماك ) حتى ٣٠ يوماً من حدوث التسرب .

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

وأدت مصانع الفوسفات ( بما تخرجه من ناتج صرف غني بالفلور ) إلى ارتفاع محتوى أنسجة الأسماك من الفلور إلى ٤ - ٥ أضعاف محتوى الأسماك من المياه البعيدة عن مصدر التلوث . وكان توزيع الفلور في البورى ٢٢٠ جزء / مليون في العظام ، ٩٠٦ في العضلات ، ١٤٠٦ في الجلد .

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

وعند تعريض بيض السمك إلى تركيزات متدرجة من الفلور ( ١٠٨٦ - ١٦٠٧ جزء / مليون ) وجد أن البيض على أول تركيز للفلور فقس بعد ٦ ساعات بينما كل التركيزات الأعلى ( ٢٠٢ - ١٦٠٧ ) أخرت الفقس ( بمعدل ١ - ٢ ساعة ) كما قلت محتويات البيض من الماء والبروتين بينما زادت محتوياته من الفلور .

يوجد الفلور في الماء المذب ( ١٥ - ٤٥ مجم / لتر ) وماء البحر ( ٠٠٥ - ١ مجم / لتر ) على حد سواء ، ويزيد تركيزه في ماء صرف مصانع الزجاج ، والأسمنت ، والنسور فوسفات ، والمبيدات الحشرية والفطرية ، والمشاريع التعدينية . وأكثر المركبات وجوداً هي فلوريد الصوديوم ، ويؤدى الفلور إلى ظهور أعراض تسمم تتميز بالأعراض العصبية ، والفلور فعل بروتوبلازمي كذلك ، كما يرسب الجير في الأنسجة ، ويثبط النشاط الإنزيمي ، ويظهر أعراضاً مرضية وتشريحية في كل من الكبد والكلى والطحال ، إذ تتضمن هذه التغيرات النسيجية تحطيم البلازمية . وتغييرات في أنوية الخلايا ووجد فراغات في 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 % ) في السمك المربى على مستوى تحت مميت . بينما في التسمم الحاد للفلور تتوزع تركيزات ايون الفلور في الأنسجة على النحو التالي ٤١ % في الغياشيم ، ٢٣ % في العضلات ، ٢٠ % في القشور ، ٦ % في العظام . بينما في التسمم المزمن يتراكم الفلور في عظام السمك .

بتربية أسماك التراوت في منطقة تدفق الماء الدافئ من محطة طاقة ذرية في الاتحاد السوفيتي (سابقاً) وجد أن محتوى هذه الأسماك من الاسترانتشيوم والسيزيوم كان في حدود ٣٠ - ٧٠ بيكوكيورى / كجم ، وهذا التركيز يمثل رُبع إلى ثلث تركيز الإشعاع في الأسماك البرية في هذه المنطقة وعُثر تركيز الإشعاع في الأسماك التجارية في مناطق أخرى. وهذا الانخفاض في الإشعاع راجع إلى غياب التلوث في مياه 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 الدافئ الخارج من محطات القوى أو الطاقة الذرة .

ويتركز الاسترانتشيوم 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 (حوالي ٩٠ ٪) هو الغذاء. ومعدل تركيزات السيزيوم في الأنسجة بالنسبة لتركيزاته في الدم في الثلاث أنواع متشابهة . 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 بالتالي على عملية تبادل الغازات والأيونات وثبات الغرويات 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 نهراً بريطانياً. بينما الأنهار المستخدمة كمصدر لإمداد المياه عادة لا تحتوي 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 للجمبري ( 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 والذي مصدره أبو قير . فالمنظفات دليل تلوث حضري urban pollution لبينة البحر .

## الملوثات العضوية :

فالملوثات العضوية بيئة غذائية صالحة للفيبريو Vibrio والايرومونات Aeromonas spp التي

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 تعاني من الضغوط بجانب نكزة necrosis وضمور atrophy الكلى والكبد والطحال مؤدية لانخفاض ميكائزم الدفاع والمقاومة ( المناعة ) .

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

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

السمك ( تراوت ) الغذى على عليقة تحتوى ٢٠ ٪ مخلفات صرف صمى 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 ٢٠ يوم لتركيزات تحت مميتة من هذين الملوثين ( أقل كثيراً من تركيزيهما فى مخلفات مصنع الورق ) يظهر زيادة معنوية ومرتجة 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 يدل على فشل وظيفى للكبد مسئول عن الإضرار بنضج المبيض .

مناطق تكرير البترول على شاطئ البحر الأحمر السمودى عند جدة تحتوى مياهها على ٤ أضعاف المناطق الأخرى ( مقارنة ) من الهيدروكربونات ، ورغم ذلك فتحتوى كتلة هوائى نباتية ( معبراً عنها بالكوروفيل a ) أعلى من مناطق المقارنة بل أيضاً تتمدد أنواع الهوائى النباتية فيها عن المناطق النظيفة ( المقارنة ) ، إذ تحتوى ٤٢ نوعاً من الديتوفلاجيلا dinoflagelates و ٢٤ نوعاً من الدياتومات diatoms ضد ٢٢ ، 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 الناشئ من إحراق أكثر من ٧٠٠ بئر بترول كويتى فى أثناء حرب الخليج وإلقاء وقود الدبابات فى ماء الخليج أدى إلى كارثة بيئية ألحقت الضرر 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 أكل

## 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 الإيراني 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 غلياناً الذى يترسب ) بينما يمرور الوقت تزداد سمية بترول سيناء فى الماء ( لأن الجزء الأكثر سمية هو الأعلى غلياناً الذى لا يترسب ) . والسماك المعرض للبترول إما ينفق أو يزداد وزن الكبد فيه . ويستمرار التعرض تكتسب الأسماك ( سمك الأرنجب ) مقاومة ضد البترول .

يزداد تراكم المواد السامة بزيادة الرقى فى السلسلة الغذائية ، ففي البيئة البحرية تحد مستوى المبيدات من مركبات ثنائى الفينيل عديد الكلورة PCBs 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 المياه الضحلة حتى بتركيزاتها المنخفضة وتخترن الأسماك ٥٨ - ٩٢ ٪ 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 ( اروكلور 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 - glucuronyl - transferase ) فى التراوت والمبروك ، بينما زادت cytochrome P450 ومحتوى بروتين الميكروسوم فى التراوت وليس فى المبروك . وحدث انخفاض معنى فى اندروجينات واستروجينات والكلورتيكويدات فى بلازما الأسماك المعاملة خاصة فى نهاية الأربعة أسابيع . وكان هناك ارتباطاً 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 A 40 ) مع زيادة نشاط إنزيم الجلوتاثيون اس ترانسفيراز Glutathione - S - transferase كذلك لكن قيمة الهيموجلوبين انخفضت .

وزيادة الكلورينات العضوية (ثنائي الفينيل عديد الكلور ، DDE ) في دهن خنزير البحر ارتبطت سلبياً بمستوى تستوسترون الدم مشيرة إلى أن وجود هذه المبيدات في البيئة يؤدي إلى عم اقزان هرمونات الجنس مما يسبب تدهور تناسلي في الحياة البرية للكائنات المائية .

تعرض أسماك البلطي النيلي إلى ربع الجرعة LD50 من مبيدات الكلور بيريفوس chlorpyrifos أو اللانيت lannate تؤدي إلى انخفاض في نشاط الإنزيمات ثلاثي اينيوسين فوسفاتاز الكلي والمنشط بالصوديوم والبوتاسيوم والمنشط بالمغنسيوم خاصة في إنزيمات الخياشيم التي كانت أكثر حساسية عنه في إنزيمات الأنسجة الأخرى كالكبد والمخ والكلى فقد انخفض نشاط الإنزيمات الثلاثة في الخياشيم بنسبة ٥٤ ، ٥٥ ، ٥٦ ٪ على التوالي فكانت الخياشيم أشد حساسية يليها المخ فالكبد فالكلى . وكان أشد انخفاض في نشاط هذه الإنزيمات خلال الفترة ٦ - ٤٨ ساعة من تعرض الأسماك لمياه الملوثة بكل من المبيدين ثم استعادت الإنزيمات نشاطها تقريباً في اتجاه المستوى العادي بعد ١٢٠ ساعة رغم استمرار الانخفاض المعنوي في إنزيمات الخياشيم طوال هذه الفترة . ولقد كان مبيد الكلور بيريفوس أكثر فاعلية في إحباط النشاط الإنزيمي عن مبيد اللانيت.

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

وجد المبيد الحشري د.د.ت متراكم في عضلات أسماك البلطي النيلي في السودان بتركيز ٠.١ - ٤ جزء في المليون في السمك الصحيح ظاهرياً ، وفي إسرائيل وجد مبيد الكوتثيون cotnion ٥ - ١٠ مرات أكثر سمية عن الباراثيون parathion وأن الحد السام المميت منها ٠.٤ - ٠.٥ جزء في المليون ، ٥ - ٠.٥ جزء في المليون على الترتيب للأسماك وزن ٢٠ - ٣٠ جم.

استخدام المبيدات الحشرية ( فنيتروثيون Fenitrothion وكاربوفينوران Carbofuran ) بمعدلات استخدامها الآمن ولمدة ١٢٠ يوماً أظهر انخفاض معنوي في قطر حويصلة وغروي colloid الغدة الرقية ، بينما يزيد ارتفاع الجلانينة.

المعاملة بالمبيد العشبي باراكوات paraquat ومبيد العشرات ميثداشن methidation تؤدي إلى تلف خلوي وضفوف على المبروك العادي وذلك لوحظ من زيادة نشاط إنزيمات جلوتامات دي هيدروجيناز ، جلوتامات أوكسالواسيتات ترانس اميناز، لاكتات دي هيدروجيناز في الدم ، إضافة لزيادة سكر الدم كذلك . ويتفاعل المبيدان معاً لتوليداً وولديان معاً إلى امتداد الفراغات خارج الظلوية في الكبد وكذلك تحلل ذاتي لخلايا الكبد .

تختلف مقاومة الأسماك للمبيدات العشبية المختلفة ( أرسين Aresin ، بلاكس Bladex ، تافازين Tafazine والدايابون 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 لتبقيات المبيدات المختلفة .

ومن دراسة على ١١ نوعاً سمك فى مصر تمثل بحيرات البربول والمنزلة ومريوط وواى الريان لمدى وجود متبقيات المبيدات ، وجد أن تركيز BHC - beta بلغ ٩,٦٨ جزء / بليون فى أسماك بحيرة البربول، بينما احتوت أسماك بحيرة المنزلة على كل من الليندان والهبتاكلور والالدين 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 ٩,٥٣ , ٤,٠ جزء / بليون على الترتيب ، أما المالاثيون فقد وجد بتركيزات بلغت ٨١٧,٧ ، ١٩٣,٠ ، ١٠٤,٠ ، ٤٧,٤ جزء / بليون فى أسماك بحيرات وادى الريان ومريوط والمنزلة والبربول على الترتيب .

وتحليل سمك القراميط والبطى من محافظة بنى سويف ثبت احتوائها على فضلات المبيدات ( مشابهات HCH مثل ليندان ، د.د.ت، الالدين ، ديلدين ، هبتاكلور ، هبتاكلور أبوكسيد ، هكساكلوروبنزين، أوكسيكلوردان ) باستمرار وإن كانت بتركيزات منخفضة ( ٠,٠١ - ٢,٢٢ جزء / مليون )، ولقد كانت القراميط أكثر تلوثاً عن البطى فى عينات اليوم .

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 والمشترات المائية والكائنات القاعية المستخدمة فى تغذية الأسماك ، كما تتراكم مبيدات الهاموش ( د.د.د. ) فى البلانكتون، ويتراكم بتركيز أشد فى الأسماك آكلة البلانكتون ، ويتركز أشد جداً فى الأسماك آكلة اللحم ، فيكون فى البلانكتون ٢٥ ضعف تركيزه فى الماء، وفى الأسماك آكلة النباتات ٨ - ٦٠ ضعف المتراكم فى البلانكتون ، وفى آكلات اللحم ٥٠٠ ضعف ما فى البلانكتون . وحتى المبيدات التى ترش على الأرض تصل إلى الماء الأرضى ثم البحار فالأسماك وفى 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 حوالي ١٤٨ طفيل مختلف ، كما يصيب البورى طفيليات تتباين من موقع إلى آخر ففي البحر الأسود عزلت ١٥ نوعاً من طفيليات البورى ، بينما فى شرق البحر المتوسط عزلت ٢٤ نوعاً ، وفى شمال البحر الأحمر ٢٠ نوعاً ، وفى شمال الخليج الشمالى للمكسيك ١٩ نوعاً من الطفيليات، وفى خليج السويس تؤدي إصابة بورى البحر الأحمر بطفيل *Benedenia sp.* إلى جروح شديدة ونفوق السمك ، كما تؤدي 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 البرديول ( 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 ( سماء ، أغنية ، زرق ) خاصة فى ركود الماء وارتفاع برجة حرارته وشدة كثافة السمك .

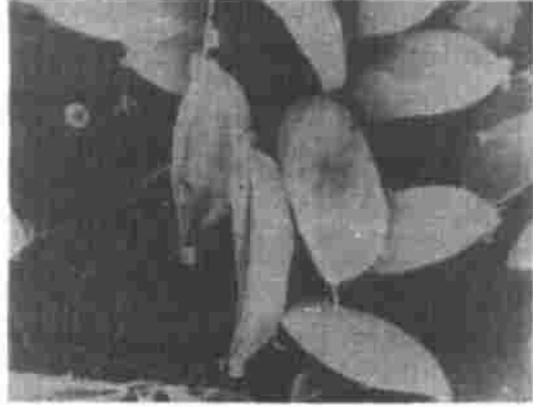
والطفيليات قد تكون خارجية أو داخلية ، وقد تكون ابتدائية ( بروتوزوا ) أو بديان مختلفة لوقشريات.

### أولاً : الأمراض الطفيلية الابتدائية Protozoan diseases :

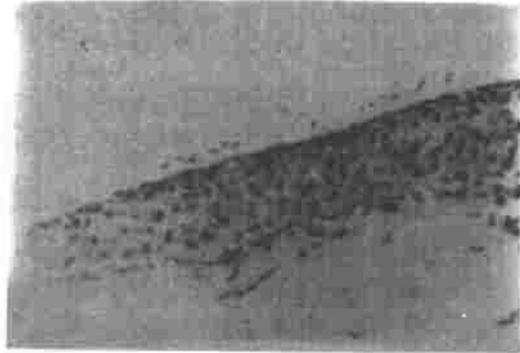
تسببها البروتوزوا وهى كائنات وحيدة الخلية منها ما يحمل أسواطاً أو أرجل كائبة أو أهداباً أو تفتقد كل ذلك وقد تنتج جراثيم . وتصيب البلطى منها عديد من الأنواع وأهمها *Costia* , *Ichthyophthirius* و *Chilodonella & Trichodina* وكلها طفيليات خارجية .

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 حرك الجسم بالأشياء الصلبة وسباحة غير طبيعية . وتعالج فى حمام ملح ( ١ ٪ كلوريد صوديوم ) لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة أو بالفورمالين ( 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.

صور بالميكروسكوب الإلكتروني  
لطفيل كوستيا  
*Costia necatrix*  
(*Ichthyobodo necator*)  
O : مكان الالتصاق  
F : الأهداب



اسفنجية أدمة جلد السمك المصاب  
بطفيل كوستيا .



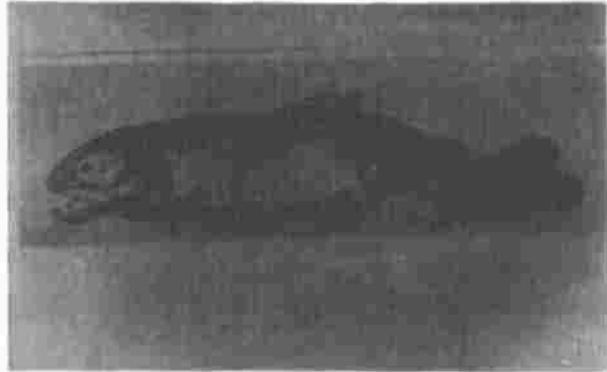
ومرض كوستيا يسببه طفيل ( بروتوزوا ) *Ichthyobodo necator* الذي يخفض شهية السمك للأكل و يضعفها ويزيد من نفوقها ويحطم خياشيمها وزعانفها وجلدها ، وتطفو الأسماك على سطح الماء . وتتواجد هذه الطفيليات في مدى حرارى متسع ( ٣ - ٢٨ م ) . وتؤدي هذه البروتوزوا الى تضخم خلايا ملبيجى واندماج الصفائح الخيشومية الثانوية واختفاء الخلايا الكأسية .

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

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

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

والكوكسيديا **Eimeria** من الطفيليات الداخلية في الأمعاء للأسماك المختلفة خاصة المبروك ومنها عدة أنواع مثل **E.subepithelialis** وكذلك **E.carpelli** . ومن الطفيليات الخطيرة التي تسبب أمراض السمك كذلك الطفيل الداخلى المسمى **Myxosoma cerebralis** المسبب لمرض Whirling حركة بورانية حول نفسها إضافة إلى تشوه الفكوك وانحناء العمود الفقري وينصح بعدم بيع الأسماك المصابة لعدم وجود وسائل علاجية .



إصبعيات تراوت مصابة بمرض  
الدوران مع انحناء العمود  
الفقري وأسوداد مقدم الجسم.



ومن الطفيليات الإبتدائية الداخلية التي تصيب الجهاز الدموي Haemoparasites طفيل Trypanosomes الذى يصيب العديد من الأسماك وينسب الطفيل إلى النوع السمكى الذى يصيبه وينتقل فى أمعاء أنواع الطليق ( 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 وفسولوجية لتواتج 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 ويشح لون الجلد والخياشيم وتبرز العيون مع ضعف عام للأسماك ونعاس . وقد وصف من الكريبتوبيا حوالى ٣٠ نوعاً فى أسماك المياه العذبة وتويعين فى الأسماك البحرية . وقد توجد بعض الكريبتوبيا فى معدة الأسماك وتسمى الكريبتوبيا كذلك وتنسب إلى نوع السمك الذى تصيبه . والمعالجة يجب التحكم فى الديدان الطفيلية الماصة للدم ( وسيلة نقل الطفيل ) باستخدام الماسوتن Masoten بمعدل ١ جم / ٤ م ماء فى الأحواض السمكية أو فى حمام لمدة ٥ دقائق بتركيز ٥ ٪ وقد تقطس الأسماك فى شبكة فى محلول هيدروكسيد الكالسيوم ( لمدة ٥ ثوان ) تركيز ٢٠٠ جم أوكسيد كالسيوم / ١٠٠ لتر ماء ، وتطهر الأحواض بأوكسيد الكالسيوم أو سياناميد الكالسيوم برشها على المسطح الكلى بمعدل ٢ - 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 فى السمك Fish worms :

تتباين أشكال الديدان من مسطحة إلى اسطوانية وكيسية وشرطية ، ومن الديدان ما يتطفل خارجياً أو داخلياً .

#### ١ - ديدان الطلق 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 وتعرضه 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 ملهى ( ١ ٪ ملح طعام ) لمدة ٢٠ دقيقة ( أو ٢ ٪ لمدة ١٠ دقائق ) ، أو فى حمام جير ( ٠,٢ ٪ جير حى لمدة ٥ ثوان ) ، مع تجبير الحوض إذا كانت منتشرة كوياء .

#### ب - الطفيليات النووية المفلحة : Platyhetminthes worm parasites :

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

*Dactylogyrus* gill fluke) التي تهاجم الخياشيم لصغار السمك ( ٢ - ٥ سم طول قياسي )، وهي قصيرة دورة الحياة. فعدم زيادة كثافة السمك وحسن تغذيته تساعد على سرعة نموه وانخفاض مشاكل هذا الطفيل. كما تؤدي بديدان *Gyrodactylus* إلى إحصار بطن السمك المبروك والزعانف الزوجية والخياشيم نتيجة القروح التي تحدثها الديدان ، وتخفض الإصابة في حالة جودة التغذية وعدم ازحام الحوض بالسمك. وتفيد معاملة الأحواض بالفورمالين ( ٥ ، ٥ جزء / مليون ) أو في حمام ملحي ٢٥ جم / لتر لمشرة دقائق.

ومن الديدان المفلطحة الداخلية لأسماك الأحواض كذلك طفيل *Hemistomum spathaceum* الذي تحمله الطيور خاصة النورس gulls وتنمو يرقاته في قواقع الماء العذب *Limnaea stagnalis* والتي تخرج كسركاريا حرة العوم في الماء حول القواقع فيظهر الماء بمظهر بني وتهاجم السركاريا الأسماك وقد تؤدي إلى قتل السمك بتكاثر الطفيل في جسم السمك وقد تؤدي إلى العمى عند إصابة العين ، ويتم المقاومة للطفيل بالتخلص من القواقع بتجفيف الحوض وتجويره . وتؤدي بديدان *Diplostomum* إلى عمى البلطي، وأمكن التقلب عليها بتخزين الأحواض بأسماك آكلة للرخويات كعائل وسيط للطفيل .

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

#### ج - الديدان الشريطية (Tapeworms (Cestodae :

تصيب الأسماك وتنتقل إلى الإنسان الذي بدوره يخرجها الإنسان في برازه إلى نوع من القشريات التي تتغذى عليها الأسماك وتستمر دورة حياة الطفيل. وأخطر هذه الديدان على الأسماك هي *Caryophyllaeus laticeps* التي تتواجد يرقاتها في بديدان *tubifex* التي تنتشر في طين الأحواض فتصاب الأسماك عند التغذية على هذه الديدان الأخيرة كغذاء طبيعي . وتعالج هذه الحالة بالرعاية الجيدة لأرضية الحوض وتجفيفه وخدمته وتجويره.

ومن الديدان الشريطية كذلك نودة *Ligula intestinalis* التي تعيش في أمعاء الطيور المائية بينما تتواجد يرقاتها في تجاويف الأسماك ، وطولها ١٥ - ٤٠ سم وتنتشر في الماء المفتوح أكثر من أحواض المزارع .

## د - الديدان الكيسية *Aschelminthes* :

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

## هـ - الديدان الخطافية (*Acanthocephala*) *Anchorworms* :

تتطفل على الجلد والخياشيم وأحياناً فى التجويف الفمى مسببة هزاً 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 ٪ ) لبقية أو ترش الأحواض بمبيد الديبتيريكس بتركيز جزء فى المليون ، أو باستخدام اليزول ( ٠.١ ٪ ) لمدة بقيقة.

## ثالثاً : الطفيليات القشرية *Crustacean parasites*

ينتشر طفيل مجدافى الأقدام الكويبيود *Copepod (Lernaea)* على السمك فيهاجم الخياشيم وأى جزء فى الجسم حيث ينفخ 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 سم<sup>٣</sup> / ١٠٠ لتر ماء لمدة ساعة فيبيد المراحل الصغيرة من الطفيل ، والأكفاً هو استخدام فرشاة ناعمة لإزالة الطفيل من السمك القيم. كما تصاب الأسماك بكويبيود *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 وقرح وربما تحمل جراثيم استسقاء البطن المعدى ، وسعها 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 - ١٠ دقائق ، كما أن تجفيف الحوض وتجويره يجنبنا هذه الطفيليات لأن بيضها ويرقاتها 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 أكرىفلافين acriflavin بشكل روتينى . والقشريات عدد كبير من الأنواع تسبب تلفاً كبيراً ونفقاً بنسبة كبيرة فى أسماك المزارع خاصة فى ظروف الزحمة فتعيق النمو . ومنها Branchiura , Copepoda & Monogenetic trematodes وهى تسبب جروحاً مفتوحة فتسهل هجوم وإصابة بعنوى ثانوية فيكثر النفوق . والجنس الأول يقاوم بالمبيد ليندان ٠,٢ جزء فى المليون أو يوضع عصيان فى الحوض تبيض عليها القشريات وتجمع يومياً فتقل الطفيليات . ويقاوم الجنس الثانى بحمام ملح الطعام تركيز ٢ ٪ لمدة ١٥ ق والأكثفا برمنجنات البوتاسيوم ٢٠ جزء فى المليون ١-٤ ساعات تقتل ٩٠ - ١٠٠ ٪ من القشريات البالغة التى تنغرس فى لحم السمك وقد يرش الحوض بالدييتركس ٠,٢٥ جزء فى المليون فتقل ١٠٠ ٪ من مراحل الكويبودا ، والرش كل أسبوع مفيد جداً للتخلص من كل أطوارها . وقد سجلت فى مصر إصابة البلطى الزيللى بالكويبودا ( 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 والمراسى ، وتتجول على سطح السمك وتتلف قرنية العين بخطافاتها . وأهمها خطورة على مزارع البلطى Cichlidoxyridae .

## 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 غالباً ما تنتقل إلى الإنسان فتسبب الخطر لمستهلكى السمك كما أن السمك المريض أو الذى يعانى اضطرابات وطفوفاً يصير صيداً سهلاً للمفترسات لضعف مقاومتها وعدم هروبها لضعفها ، وينخفض نمو هذه الأسماك المريضة ويعاق تطور مناسلها فتتخفص جودة السمك وتتنخفض حيوية العشيرة السمكية .

### ميكانزم الضغط ( أو الاضطراب ) Mechanism of stress :

يعرف الضغط أو الاضطراب بأنه حالة ناتجة من عوامل بيئية أو غيرها والتي تصل باستجابة الأتلمة لحيوان ما إلى ما تحت المدى الطبيعي ، أو التي تؤدى لاضطراب الوظائف الطبيعية للمدى الذى قد يخفص من فرص الحياه معنويًا . ويمر جسم السمك تحت هذه الضغوط بتغييرات ظاهرية وكيموحيوية وفسيوولوجية تمكنه من التأقلم مع عوامل البيئة غير المناسبة وتعرف هذه التغييرات بعراض التأقلم العامة General "GAS" Adaptation Syndrome والتي تمر بثلاث مراحل ( غير مرتبطة بنوع السمك أو نوع المثبطات ) وهي :

١ - مرحلة الإنذار alarm phase ، وتتميز بتفاعلات رجعية ظاهرية وفسيوولوجية ، وإذا كانت مسببات الضغوط قوية وسريعة فقد تنتهى هذه المرحلة بالنفوق .

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

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

أ - انخفاض المقاومة .

ب - تثبيط النمو .

ج - فشل وظيفة المناسل أو حتى النفوق .

وتحت تأثير العوامل المثبطة أو المؤدية إلى الضغوط ينبة الهيبوثالامس hypothalamus الفص الأمامي للغدة النخامية Pituitary لإفراز هرمون ادرينوكورتيكوتروفيك Adrenocorticotrophic (ACTH) الذى ينبه بدوره النسيج الداخلى للسماك ( المائل لقشرة فوق الكلية فى الثدييات ) لإفراز الكورتيزون cortisone (كروتيكوستيرون corticosterone وأبينيفرين epinephrine) والذى يسمى كذلك بهرمون الضغوط Stress hormone ، ويعمل الكورتيزون على ميتابوليزم البروتين والكربوهيدرات وكذلك على الجهاز الليمفاوى . وفى ظل تأثير الكورتيكوستيرويدات يخلل 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 تنبئة الدرقية ) إلى زيادة تكسير البروتين . هذا بجانب تثبيط الجهاز الليمفاوى بما يضر بميكائزم الدفاع أو المناعة المقاومة . كما يؤدى الهيبوثالامس إلى تنشيط الجهاز العصبى السيمبىتاوى بما يزيد إنتاج الكاتيكولامينات Catecholamines ( ادرينالين adrenaline ونورادرينالين noradrenaline ) من خلايا الكرومافين chromaffin ( شبيهة بنخاع ادرينال 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 وإدراك البول diuresis وزيادة جريان الدم hyperaemia فى الأوعية الدموية الفرعية بما يؤدى لاضطراب ميكائزم التنظيم الاسموزى فى كلا من أسماك المياه المالحة والعذبة .

### أولا : الطفيليات البكتيرية Bacterial parasites :

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

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

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

- **Pseudomonas fluorescens** : تسبب تسعما نمويا مصحوبا بنزف للأسماك ،  
والمرض يوصف بجدرى السمك Fish pox لوجود تقرحات حمراء على السطح الظهري خاصة .  
ويطلق عليه مرض الجلد الأحمر red skin disease .

- **Pseudomonas sp** : مميت للأسماك في ظرف ٢٤ ساعة من حدوثه ، ويظهر ببقع  
حمراء على الجدار البطني ، وقد يتداخل مع جدرى الأسماك والتسمم الدموي النزفي البكتيري .

- **Edwardsiella tarda** : تصيب الأسماء ويظهر بأعراض جلدية بسيطة وتصيب عادة  
الأعضاء الداخلية ( كلى ، كبد ) فتصير سهلة التلطيم Friable ، وقد ترافق الإصابة بالتسمم  
الدموي النزفي البكتيري . وهذه البكتيريا توجد في مخلفات ودم الحيوانات والانسان وفي الماء  
كذلك .

- **Enterobacter sp** : وتوجد في روث الإنسان والحيوان وفي التربة والماء وتصيب أنواعاً  
كثيرة من الأسماك بمرض الفم الأحمر والتسمم الدموي .

- **Vibrio anguillarum** : يؤدي لمرض Vibriosis في مزارع الأسماك الماء المالح  
وانتشر في أنواع الماء العذب بتغذيتها على مخلفات أسماك البحر ويؤدي لكتنة لون الجلد وإضرار  
بالجلد وينتشر عليه التقرحات من تضخم الطحال وامتلانه بالماء وقد يصاب الكبد بنفس  
الأعراض .

- **Aeromonas hydrophila** : يؤدي لتسمم دموي ( مصحوب بنزف ) بكتيري  
Bacterial haemorrhagic septicaemia تمتلئ فيه تجويف البطن بالسوائل ويتقرح الجلد ،  
ونزف دموي للتسمم الدموي البكتيري عامة . وقد أعطى المرض أسماء أخرى مثل استسقاء  
البطن المعدي infectious dropsy ، المرض الأحمر ، الداء الأحمر red pest وهو منتشر في  
العالم كله ويصيب مزارع المبرك ومزارع الأسماك الأخرى .

- **Aeromonas salmonicida** : منتشر في العالم ويصيب السالمونيدات والمبروك  
وغيرها ( ويشبه الكتيريا عاليه سابقة الذكر ) .

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

مرض التقرح البكتيري Bacterial ulcerative disease .

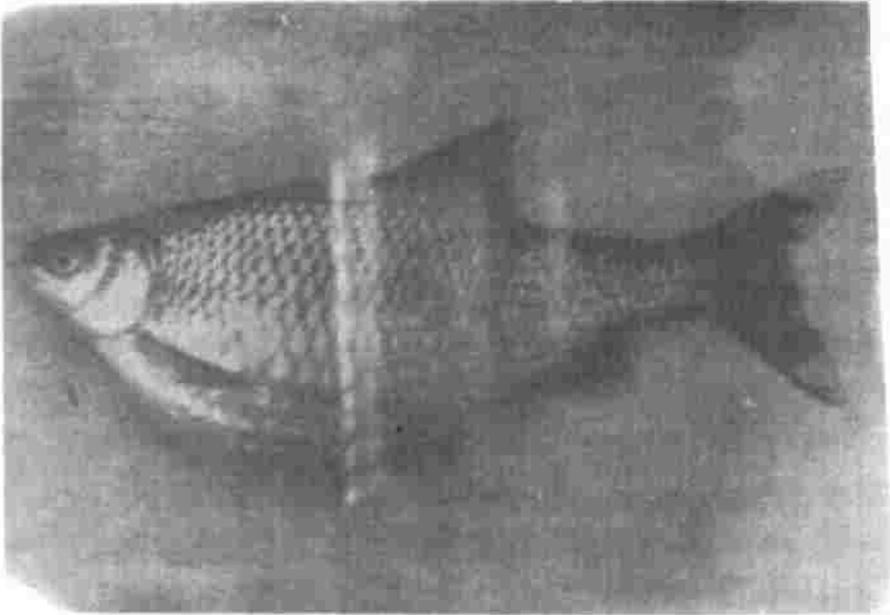
عفن كبدى بؤدى Focal hepatic necrosis .

وفي مصر وجد أن بكتريا **Providencia rettgeri** تؤدي إلى ارتفاع نسبة النفوق في  
أسماك البلطى النيلى في مصب النيل في البحر المتوسط قرب أدفينا . وقد كانت العدوى أكثر حدوثاً في

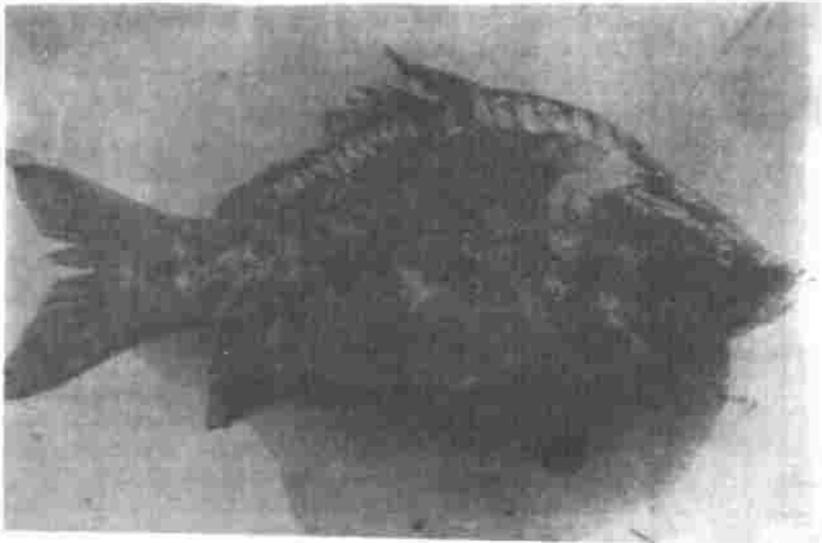
الإناث الناضجة خلال موسم وضع البيض وقد يرجع ذلك للتيار العاكس الناتج من القناطر مؤديا لظروف غير مناسبة لعملية وضع البيض مما يؤدي لنوع من الاضطراب الذي قد يخلق سلسلة من ربود الأفعال الهرمونية تنتهي بخفض المقاومة . وهذه البكتريا تؤدي لفقد حوالي ١٥٠ طنا سنويا من البلطي والمبروك القضى ، و جدير بالذكر أن هذه البكتريا تؤدي إلى إصابة القناة البولية في الإنسان ( كما تتلف الكلى في الأسماك البلطي ) . وخطورة هذه البكتريا التي عزلت من الإنسان أنها تقاوم بشدة كثير من العقاقير الكيماوية إلا أن السلالات المعزولة من البلطي كانت حساسة لمدى كبير من المضادات الحيوية . بفحص كائنات بحرية ( بورى ، سردين ، محار ، جمبرى ، كابوريا ) من بحيرة القصاص بالإسماعيلية ومن أسواق التجزئة لوجود البكتريا ، وجد أن كائنات البحيرة المدروسة كانت شديدة التلوث ببكتريا الكولاي المرضية والروثية ، السالمونيلا ، فيبريو ، ستافيلوكوكي . وكان هناك ارتباط جيد بين وجود الكولاي الروثي والسالمونيلا . كما كانت بكتريا الفيبريو *Vibrio parahaemolyticus* شديدة الإصابة لأسماك البحيرة عنها في أسماك السوق . وكانت المحار والجمبرى أكثر تلوثا بالاستافيلوكوكي مقارنة بالأسماك .

وتؤدي إصابة القراميط بالبكتريا *Aeromonas hydrophila* إلى ارتفاع نسبة النفوق ، والسماك المقاوم يظهر عددا عاليا من البكتريا في كليتيه الجزعيتين *trunk kidneys* ، مع ظهور أضرار مرضية في 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 في الدم والعين والطحال . وقد سجل انتشار مرض الطاعون الأحمر (*Red pest ( vibriosis)* في الحنشان في 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 البكتريولوجي وجود بكتريا *Vibrio sp.* .

استسقاء بطنية معدية *Infectious abdominal dropsy* وقد يطلق عليه عن الدم النزفي البكتيري أو مرض الفم الأحمر مرض منتشر في 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 بكتيري ثانوى . وتظهر في الربيع وتتفق الأسماك من التهاب البطن



أسماك مصابة بشدة باستسقاء بطنية معدية

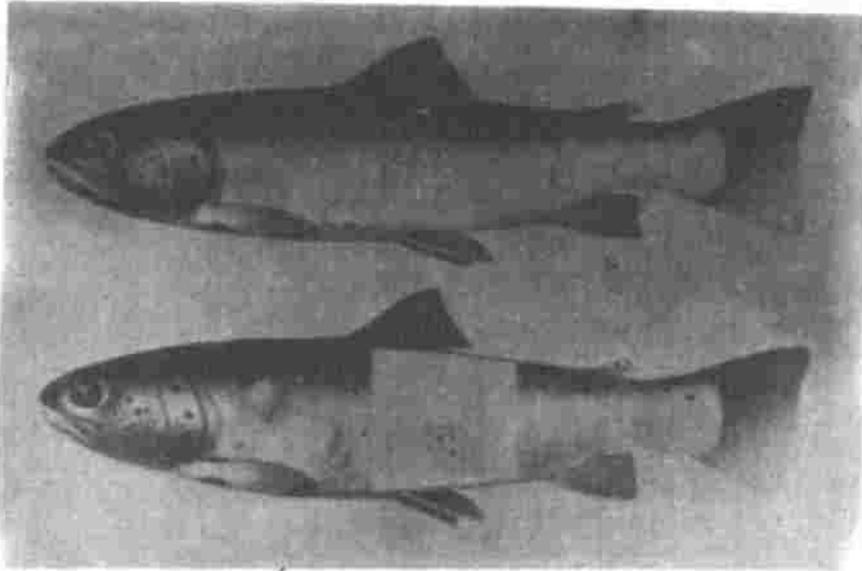


أسماك مصابة بمرض الاستسقاء البطني المعدي مظهرة تقرحات في  
النسيج العضلي محدثة جروح حمراء قائمة محددة بحواف مبيضة .  
والزعنفة الظهرية مصابة كذلك

وتجمع سائلا أصفر أو طويبا في تجويف الجسم وتتقرح أجزاء من الجسم التي يظهر بها مناطق دموية كما تتحطم أجزاء من الزعانف . ويقاوم المرض بإزالة كل مسببات ضعف الأسماك مثل التغييرات البيئية المفاجئة والبرد القارس وإطالة التخزين والتداول الغير ضرورى ونقص الغذاء الطبيعي وكثافة التخزين. وعند حدوث المرض يزال السمك الميت والمريض ويمد ويعد صرف الحوض يجفف ويجير . والمعالج تستخدم المضادات الحيوية التي تؤثر على البكتريا ولا تؤثر على الفيروس .

ومن المضادات الحيوية المستخدمة لعلاج البكتريا الكلورامفينيكول وأوكسى تتراسيكلين وستربتوميسين (وهما أكثر فاعلية ويستخدمان مع اللف) . ويحقن الكلورامفينيكول بمعدل ١ - ١,٥ مجم / ١٠٠ جم سمك بإذابتها في ١ - ٢ مل ماء حسب حجم السمك . وقد يجرى حمام مضاد حيوى من الكلورامفينيكول ( ٦٠ مجم / لتر ماء ) لمدة ١٠ ساعات ، أو يوضع المضاد الحيوى في الغذاء لتستهلك السمك وزن ١٠٠ جم ١ مجم / يوم . ويصاب البلطي الإفريقي بالعديد من هذه الأمراض البكتيرية مثل مرض الأنتهاب المعوى الرشى / Catarrhal enteritis ومرض الزعنفة البكتيرى Bacterial fin disease والاستسقاء Ascites والتسمم الدموى النزفى Haemorrhagic septicemia ، وقد عزلت منه بكتريا Aeromonas , Pseudomonas sp. , Liquefaciens ، وغيرها من الأمعاء والكبد . وهناك عدوى مرضية في السمك تعرف بأسم Furunkulosis تسببها بكتريا Aeromonas ، فتظهر أعراضها في شكل قرح دممة ومتقيحة ( دمل ) مع نزف في الجلد والعضلات ، أو تظهر في شكل التهاب معوى أو فقر دم . ويعرف المرض بعزل البكتريا ، لأنه يمكن أن تختفى علامات المرض ويزيد الفقد في السمك إذا لم تعزل على البكتريا . وهنا يسهل علاج المرض في المزارع باستخدام العلاج الكيماوى أو المضادات الحيوية في الغذاء . وكذلك يمكن إعاقة المرض بسبل المقاومة في المزارع الموبوءة 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 ١ ، ٠ - ٢ ، ٠٪ في الغذاء الجاف مرتين لمدة ٥ أيام كل مرة بينهما فترة انقطاع عدة أيام . والمقاومة يكفى الايروميسين بتركز ٥ ، ٠ ، ٠٪ ، وتستخدم جرعة المقاومة للعلاج لكن على فترة طويلة بينما التركيز ١ ، ٠ - ٢ ، ٠٪ سريع العلاج . ولايفضل استخدام السلفوناميد ، لآثارها الجانبية بفعلها للفيتامين حمض الفوليك ، فتظهر أعراض نقص حمض الفوليك باستخدام السلفوناميد .

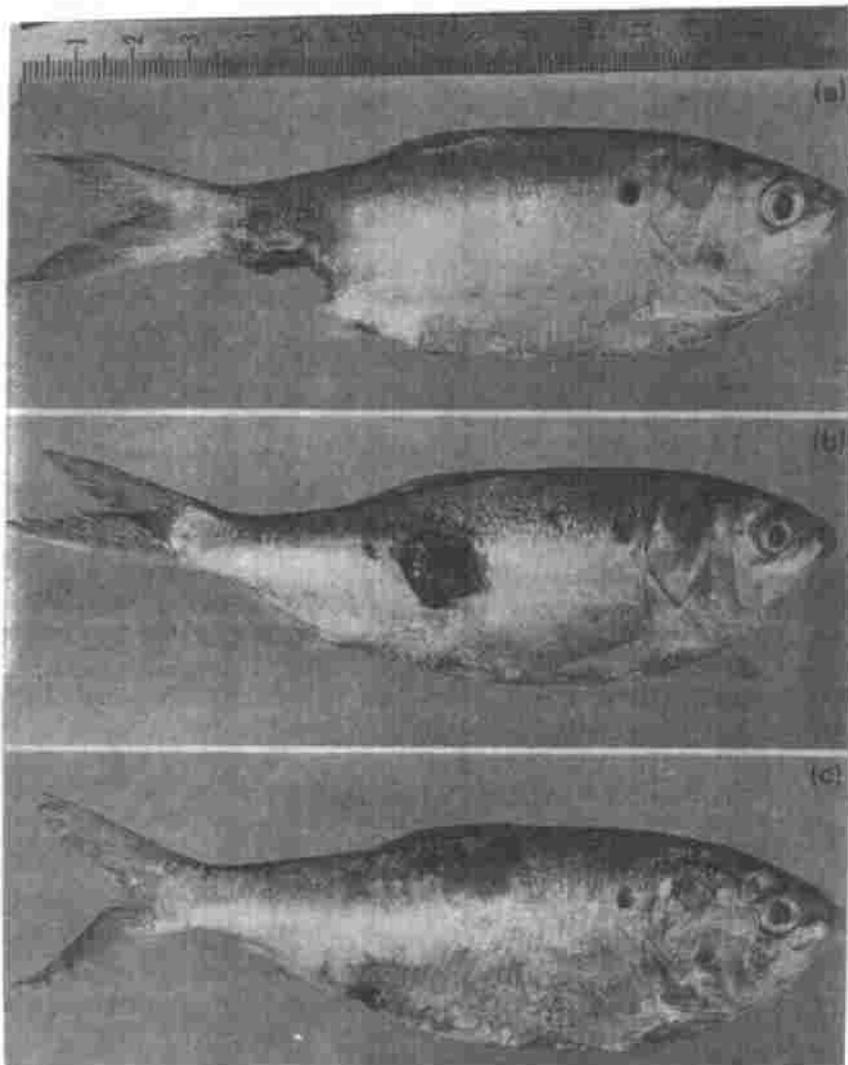
وأعراض مرض القرع Ulcer disease syndrome تنتشر في الأسماك وقد تسببها بكتيريا ( ايروموناس أو لبيبريو أو يزيدوموناس ) خلافا للقرع الحادث بالفطريات ( مثل افانوميسيس وسابروجنيا ) .



أسماك تراوت مصابة بمرض Furunkulosis أو الدمامل



قرح السمك



### مراحل تطور القروح

- a : قرحة حول الشرج .
- b : قرحة في النسيج العضلي .
- c : قرحة في 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 وللرعاية 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 للسماك كذلك سل الأسماك Fish tuberculosis الذى تسببه أنواع مختلفة لبكتيريا Mycobacterium مؤدية إلى ضعف السمك وفقدانه الشهية وفقد اللون والقشور وجحوظ العين وصعوبة الحركة ، ولإيعالج المرض بنجاح .

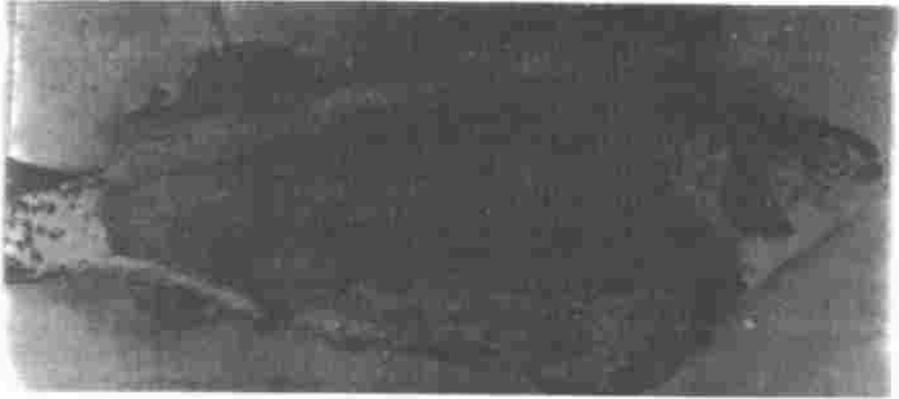
## ثانياً : الأمراض الفيروسية Viral diseases :

الفيروسات Viruses أصغر الكائنات المعروفة وتختلف عن الكائنات الحية الأخرى لدرجة قد تجعل المرء يفكر قبل أن يطلق عليها لفظ كائنات Organisms . جزيئات الفيروس أو الفيروونات Virions يتراوح حجمها ما بين ٢٠ - ٢٠٠ نانومتر وكل فيروسون يحتوى a core or genome لبعض نوى ( DNA أو RNA ) يغطى طبقة 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 للفيروسات . والفيروسات أشكال مختلفة ( مكعبة ، لولبية ، معقدة ) .

## من أكثر الأمراض الفيروسية انتشاراً :

- نكرزه البنكرياس المعدية ( IPN ) Infectious Pancreatic Necrosis : 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 ٥٠٠ مجم / لتر فيمنع التطور المرضى الخلوى .
- نكرزه الأعضاء المخلفة للدم المعدى ( IHN ) Infectious Haematopoietic Necrosis : تصيب الأسماك فى عمر الفقس إلى سنتين وفيها تغمق لون الزعانف مع نزفها وبهتان لون الأحشاء وامتلاء الأمعاء بسائل مائى .
- مرض الربيع الفيروسي للمبروك ( SVC ) Spring Viraemia of carp : يصيب أسماك المبروك وربما غيرها من الأسماك كذلك فى أى عمر ، السمك المصاب يغمق لونه وتبطل حركة تنفسه مع عدم اتزانه ويرقد على جانبه ، يشحب لون الخياشيم وتتلخ بنزف دموى فى الجلد ، وجود سوائل دموية فى التجويف البطنى مع التهاب الأمعاء ونزف القلب والكبد والكلى والأمعاء والمثانة الهوائية والعضلات .
- مرض القراميط الفيروسي ( CCVD ) Channel catfish virus disease : يصيب قراميط الماء العذب فقط فى أمريكا ويميز المرض بحركة العوم على اللولبية spiral مع فقد التوازن وقد تعلق بعض الأسماك فى الماء رأسياً vertically والرأس لأعلى أو لأسفل ويظهر النزف الدموى من الخياشيم والجلد والأحشاء .
- مرض التحوصل الليمفاوى Lymphocystis disease : فى أسماك الرنجة يميز بجروح جلدية وفى الأعضاء الداخلية . وتظهر الخلايا المتحوصله عادة فردية بقطر ١ - ٢ مم ، ويرجع سبب هذا المرض إلى فيروس يصيب الحويصلات الليمفاوية .

- ومرض التسمم الدموي النزفي الفيروسي ( VHS ) Viral haemorrhagic septicaemia :  
تتوقف أعراضه على مدى شدة الإصابة بالفيروس فقد تتحرك الأسماك بعصبية حركة نورانية



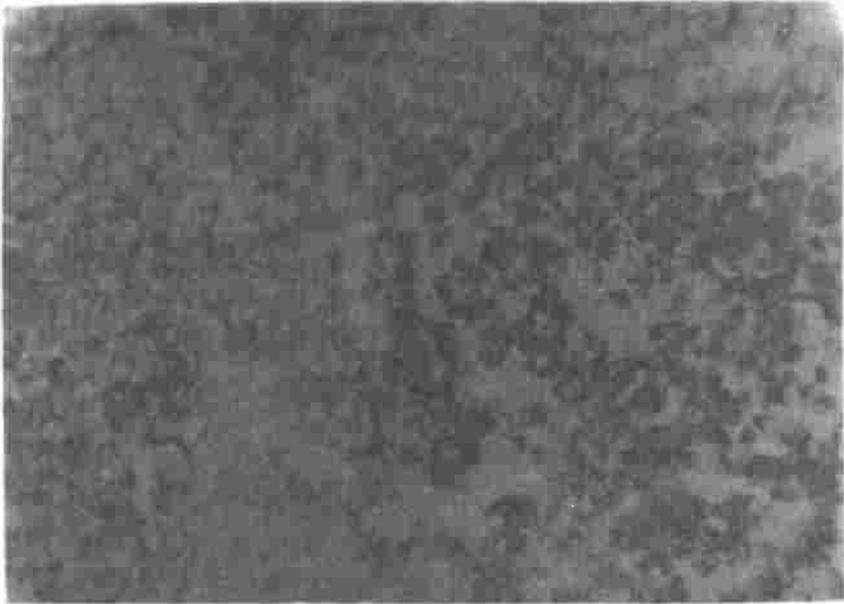
### حالة من التسمم الدموي النزفي الفيروسي

مع فتح الفم ويفتح السمك المصاب يظهر الكبد ممزق ومتغير اللون مع وجود بقع نزفية . وقد تتجمع الأسماك وتبطئ حركتها ويميل لون الجسم إلى اللون الداكن . وقد تجحظ العيون ويشح لون الضياشيم . وقد تتضخم البطن وتتلون فتحة المخرج باللون الأصفر وتبدو العضلات بقوام اسفنجي . ويعمل الصفة التشريحية توجد تجمعات لسوائل جسمية مع شحوب لون الكبد وقوامه يكون مخطئا وقد تتضخم الكلية .

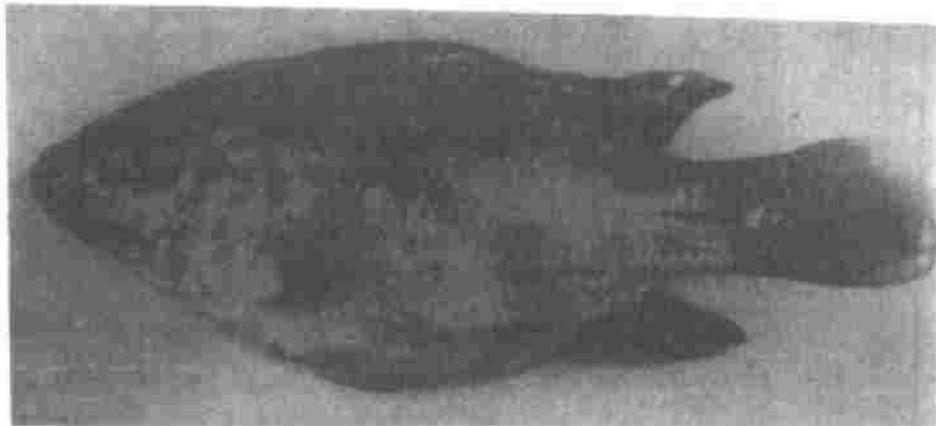
### ثالثا : الأمراض الفطرية :

• دراسة الأمراض الفطرية السمكية Piscine mycoses ربما تكون معقدة لمشكلة التعرف عليها ، إذ لا يكون التعرف كاملا ، أو يكون التعرف عليها غير محتمل ، مما أدى إلى تراكم وتجميع الفطريات المؤثرة على أسماك المياه العذبة تحت اصطلاح يعرف بالسابروولجنيا 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 مرضي نسيجي Histopathological lesion descriptions يساعده على التشخيص .

رغم ذلك فإن الإصابة الفطرية بالاسبرجيليس Aspergillomycosis قد تكون كبيرة جدا تحت الظروف الإستوائية ، وترتبط بمشاكل خطيرة بانتشار الزراعة السمكية . فقد أصيب البلطي فى كينيا بالاسبرجيليس وسبب نفوقا فى المزارع المكثفة ، واعتقد كذلك فى تلوث بالافلاتوكسين ، إذ فحص العلف 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 ضغط فى التربية ، مصحوبة بوزم بطنى وبكتة اللون darkening وسبات lethargy فالموت الفجائى . ويؤدى فتح incision التجوييف البطنى إلى انسياب كميات غزيرة من سائل رائق أو ملطخ بالدم ، عادة مع نكرزة شميدة 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 والتي تظهر فى حالات معدية أخرى كالدرن tuberculosis ) . وافصل 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 أخيراً 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 ٢٠م فى الظلام . ولمزل الفطر من الأعلاف يراعى الحرص من زيادة جراثيم الاسبرجيلس فى مثل هذه المواد فيحتر عند تداولها . وتخلط الكميات أو الحبوب أو البنور وتعلق فى ماء مقطر معقم ويضاف الجنتاميسين للعد البكتيرى . وضرورى عمل بينات نقية للتعرف عليها . ورغم أنه تم عزل ٢٧ نوعا فطريا من أعلاف البلطي ، فإن مايسبب المرض منها هى اسبرجيلس فلألوس ، اسبرجيلس نيجر ، اسبرجيلس ترس ، اسبرجيلس يابونيكوس . وفى الحالات الموجبة يلاحظ النمو الفطرى بسرعة بعد التحضين لمدة ٤٨ - ٧٢ ساعة حسب نوع وسلالة الاسبرجيلس .



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



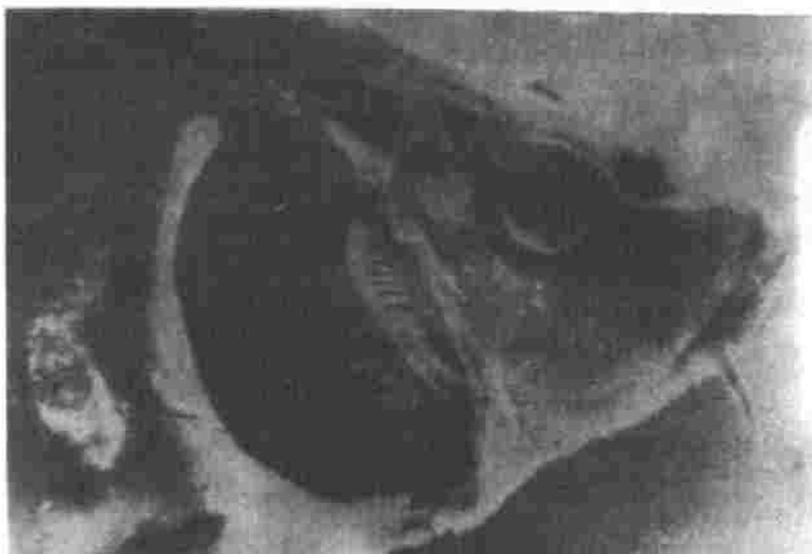
بطنى مصاب بالاسبرجيليس فلاقوس بوضوح عدوى فطرية مثالية تظهر وربما بطنيا ولونا اسود



المركبات المحتوية على النحاس . كما يجب العناية لمنع تلوث الماء بمركبات النحاس لأنها سامة السمك على مستويات معينة . وتحسين الرعاية والتخزين أكثر تأثيرا عن استمرار العلاج الكيميائي ، إذ أن الوقاية خير من العلاج . ويجب الحذر في تخزين وتداول ونقل وتجهيز المنتجات المعرضة لخطر الفطر حتى لا يفتوها الاسبرجيليس . هذا مع استمرار الاختبار للإصابة بالفطر . ومن أهم الأمراض الفطرية خطيرة وانتشارا بين الأسماك المستزرعة يعرف بعفن الخياشيم gill rot الذى تسببه فطريات خيطية Branchiomyces sanguinis الذى يظهر كبقع حمراء على الخياشيم ثم تميل خيوط الخياشيم إلى اللون الأبيض الرمادي ثم أخيرا تذبذب تاركة الدعائم الغضروفية وبهذا تختنق suffocate الأسماك وتظهر وهي تلهث للهواء عند السطح . ويرتبط المرض بالجو الحار من السنة ويزيادة المادة العضوية كالروث والسباخ والمواد الخضراء



تعفن الجلد الفطري



مبروك يعاني من عدوى فطرية في الخياشيم ( عفن الخياشيم )

المتعفنة في الحوض وزيادة كثافة السمك . فهو ربما يلي الانتشار القوي لنمو الهوائيم الذي تتجذ كثة إلى الشواطئ والأجزاء الضحلة حيث تتعفن . وبعد ذلك عادة ما يحدث عدوى فطرية ثانوية بفطر سابرواجنيا 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 وتسبب كل أنواع السمك في كل الأعمار والبيئات وينمو يشده على الأنسجة المجروحة من السمك . ولتلف الخياشيم فقط بعفن الخياشيم بل أيضا الجروح ( من أى نوع كالتى تسببها الطفيليات الخارجية ) والتي قد تصير موقع للعدوى بالسابرواجنيا التى تبدو كعناقيد من الألياف القطن الرمادية أو البيضاء . ويجب جمع السمك النافق النامى عليه عفن الخياشيم بسرعة قدر الإمكان ويتم دفنها . ولتلف الإصابة بعفن الخياشيم يتجنب وضع المادة العضوية في الحوض في أثناء موسم الحر وخفض أو منع تغذية السمك تجنباً لخطر تلف الزيادة من العلف . كما يجدد ماء الحوض ويجير يوميا لترسيب المادة العضوية وجراثيم الفطر ، مع مراقبة رقم pH حتى لا يرتفع عن ٩ . ويجب تجفيف الحوض وتجيره بالجير الحى أو معاملة بكبريتات النحاس بمعدل ٨ كجم / هكتار عندما يكون عمق الماء في الحوض ٥ م أو ١٢ كجم / هكتار إذا كان عمق الماء ١ م وذلك على ٤ جرعات بين كل منها شهر . ولعلاج السمك تستخدم حمامات برمنجنات بوتاسيوم ( ١ جم / لتر ماء ) لمدة ٦٠ - ٩٠ دقيقة ، أو حمام ملح ١٠ جم / لتر ماء لمدة ٢٠ دقيقة لصفار 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 ١ جم / ٥ - ١٠ م<sup>٣</sup> ماء .



## الفصل السادس المقاومة والعلاج Prophylaxis and Therapy

تصيب مسببات الأمراض المختلفة كافة أعضاء جسم السمكة من جلد وزعانف وفتحات ( مخرج ، فتحات الخط الجانبي ) وعضوى الشم والسمع والعيون والغطاء الخيشومي والخياشيم والقم والجهاز الهضمي بالكبد والبنكرياس والجهاز الإخراجي ( الكلى ) والعضلات والهيكل العظمي والمثانة الهوائية والجهاز التناسلي والجهاز النوري والجهاز العصبي . وتحدث هذه الإصابات المرضية أنواعا مختلفة من الأمراض بداية من التصلخات والقروح والدمامل وتكسر الزعانف والغطاء الخيشومي وتلف الخياشيم بما يميع التنفس ، وانسداد الأنف يميع الشم لعدم تدفق الماء ، وتبرز العيون وتعتم عدساتها ( كاتاراكت طفيلي ) وتسبب العمى ، وقد تصيب الجهاز الهضمي وتسده أو تؤدي لالتهاب مخاطيته ونزفها وقد تنتقل منه إلى الجهاز النوري محدثة تسمما نمويا أو انسدادات في الأوعية الدموية ، وتكسر الطفيليات من خلايا الكبد وتثبط وظائفه مما يؤدي إلى تركزته وتليفه ، وتتخصص بعض الإصابات في أعضاء معينة كالكلية أو البنكرياس أو الأعضاء المخلفة للدم فتؤدي إلى فشل هذه الأعضاء في وظائفها مؤثرة بذلك على الميتابوليزم والنمو والحيوية والتكاثر ( فهناك عقم طفيلي وخصى طفيلي parasitic castration نتيجة إصابة المناسل ) وتظهر التشوهات اللونية والحركية والسلوكية والمظهرية وكذا يزداد النفوق . فقد نمت الزراعة السمكية لتصير صناعة معنوية في كثير من أجزاء العالم على مدار الـ ٢٥ سنة الماضية . وفي 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 في الطفيليات باستمرار استخدامها كما أنه لا توجد وسيلة كيميائية لعلاج الأمراض الفيروسية Viral diseases . وعليه فالتحصين Vaccination ( تطعيم - تلقيح ) من الأهمية بمكان . وإنتاج أى طعم للسمك يتطلب ذلك معرفة الكيمياء الحيوية لمسبب المرض Pathogen والعائل Host .

## وسائل التحكم في الأمراض :

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

٢ - العلاج الكيماوى Chemotherapy باستخدام مركبات مضادة للميكروبات المتواجدة بشكل عدوى بكتيرية مستمرة ، إلا أنه يخشى من أن هذه المضادات للميكروبات تؤدي 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 في 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 بكتيرية على مقربة من المزرعة أو عند الانتقال إلى بيئة جديدة أو عدوى ستحل بعد وقت قليل .

## أسس الوقاية Principles of prophylaxis :

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

## والخط الأول في 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 هي :

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

ماشابها ) . الا أن هذه العمليات لاتناسب مزارع الأقباص 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 كغسيل أو بتركيز ٥٠ جزء / مليون يتدفق ثابت للحماية من البروتوزوا والمونوجينيا ، وقد ينصح باستخدام مركبات أمونيا رباعية ضد عدوى بعض myxobacteria ، وهناك مضادات حيوية وعلاجات تستخدم بانتظام ( sulphas ) بغرض الوقاية .

٢ - غذاء خالي من مسببات الأمراض من خلاء الماء الخالي من مسببات الأمراض فينتج غذاء طبيعى خالي 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 كمائل وسيط لها . كما أن الإنتاج المزوج كما فى السمك / وواجن فإن الطيور تعمل كمائل لبعض مسببات أمراض السمك ، واستخدام مخلفات الدواجن الناتجة من تغذية الدواجن على مخلفات مزرعة السمك يعيد الطفيل ثانية للسمك فتكون بوره العدوى مستمرة . لذا ينصح بتجنب تغذية السمك على مخلفات الدواجن والسمك الطازج بل ينبغى أخذ الاحتياطات لمنع تلوث الغذاء الصناعى بمسببات الأمراض ، سواء فى إعداده أو تخزينه أو تقديمه .

٣ - المراقبة الصحية hygiene بتطهير المكان والأدوات والسمك . وذلك بحفظ نظافة الماء وقاع الأحواض ، وصرف وتجفيف الأحواض على فترات ، وتنظيف المصارف ، وتجيبير 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 بون أن تظل بلدوات الأحواض الأخرى . كما يطهر العمال انفسهم بالفسيل 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٪ لتفطيس ٢ - ٤ دفعات من السمك كل منها ٢٠ 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 للمونوجينيا مثل Dactylogyrus قد تستخدم حمامات أمونيا ( ١٠٠ لتر ماء + ٢٠٠ مل أمونيا صائفة ٢٥ ٪ ) لمدة دقيقة للمبروك على ٧ - ١٨ م أو نصف دقيقة على ١٨ - ٢٥ م ، ويستخدم المحلول لدفتين سمك كل منها ٢٠ كجم ثم يعاد تحضير محلول آخر طازج ويغير كل ٢٠ - ٤٠ دقيقة ، وليس ضرورى غسيل السمك فى ماء جارى بعد المعاملة بالأمونيا ، ويجب تحديد التركيز ومدّة التعرض بدقة على كميات صغيرة قبل استخدامها للقطيع ككل ، إذ أن التركيز

التركيز والمدة ودرجة الحرارة عوامل هامة في التطهير بالأمونيا . هذا وقد تستخدم كبريتات النحاس ، برمنجنات بوتاسيوم ، ليسول ، أخضر مالاكيت ، بوتاسيوم فيوليت قاعدي للوقاية من البروتوزوا الهدبية مثل Chilodonella , Trichodina , Ichthyophthirius . وترش الصيغيات 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 ( للاماكن المتحكم فيها كالأحواض ) مصافى لمنع دخول الأسماك البرية لقطع السمك المستزرع . كما تتخذ جهودا عظيمة لمنع الأسماك البرية من الاتصال بالأسماك المحبوسة فى أقفاص أو فى حقول الأرز .

٥ - التحكم فى العائل Vector والأفات 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 كموائل vectors وأفات .

أ - فالمجموعة الأولى تمثلها القواقع كموائل وسيطة للتريماتودا ، كما تمثلها الطيور المائية كموائل لمختلف الديدان التى تستخدم السمك كموائل 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 المائة . زرق الطيور بما يحمله من مراحل معدية من الطفيليات يجب إزالته ومعادلته بتطهيره . كما أن الضفادع تحمل بعض مسببات الأمراض 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 وبيروتوزوا الدم cryptobia . كما أن الديدان تتغذى كذلك على السمك فلها تأثير مباشر موهن للصحة خلاف نقلها للأمراض . وكافأ مكافحة للديدان هى إيزالتها يدويا كما فى القواقع ، وفى الإصابة الشديدة بالتجفيف والتجبير . وطفيل قشرى يطلق عليه Argulus عبارة عن عائل قوى للأمراض . ويمكن افتراض أن كل الطفيليات المناصة للدم تستطيع العمل كموائل ، لذا وجب الاهتمام بمراقبتها مثل هذه الطفيليات .

ج - النمو المتزايد للحيوانات والنباتات المائية ( البلاكتون القاعدي ) قد يسبب أضراراً للمسك ، كما أن بعض القشريات وبيدان العشرات أكلة اللحوم والطحالب تعرف بخطرتها الشديدة . فتيارات الطحالب والبلاكتون الحيواني تؤثر مباشرة على الزئيمة وتدمر البيئة وقد تؤدي إلى ضغوط مميتة . لذلك فالتحكم في البلاكتون ممكن ولعالم بتكرار تجفيف أحواض الحضانة .

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

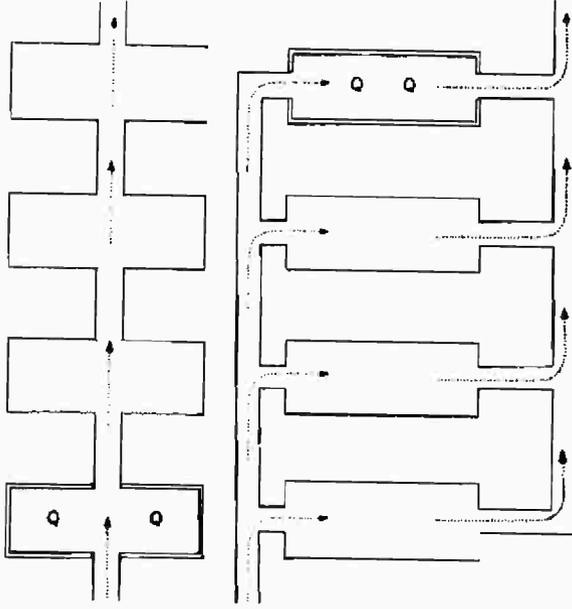
٧ - الحجر البيطري Quarantine بمعنى فترة عزل القطيع حديث الاستزراع حتى يمكن عزل أي مسببات أمراض واردة مع هذا القطيع وتلاشي خطرهما ، وهو سلاح قوى تقوم به السلطات الصحية للسمك ، وكذلك أى منتج . وفترة العزل هذه ينبغي أن تزيد عن أطول فترة حضانة للأمراض . وقد أوصى الروس بفترة حجر بيطري سنة بينما يرى آخرون أنها قد تقل كثيراً عن سنة في المناطق الحارة . ويجب أن يكون حوض الحجر معزولاً بلهنا 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 ننظم معظم الطفيليات الخارجية الخطيرة باستخدام تكتيك الصمامات التي يجب تحديد درجة حرارتها ومدتها لمديري الأسواق .

٨ - مسح وراثي منتظم للكشف عن الحالة الصحية قبل أن تنقش الأمراض ويصبح من الصعب علاجها بدون خسائر اقتصادية خطيرة . لذلك تجرى ٢ - ٤ زيارات سنوياً لعمل هذا المسح ، وعموماً 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 لا تنتقل الأمراض من حوض لآخر مع الماء . وبهذا يمكن فصل أى جزء من المزرعة إذا انتشر فيه مرض .

١٠ - فصل الأعمار ، إذ ينمو السمك تزيد فرص إصابته لزيادة فترة تعرضه ، وفي نفس الوقت تزداد مناعته . يبنى نظم دفاعه ، وهذا يجعله حاملاً لمسببات الأمراض رغم عدم تسببها للأمراض ، واتصال مثل هذه الأسماك بالسمك الأصغر التي مازالت حساسة قد تؤدي لانتشار مخاطر . فالأسماك البياضة Spawners تحفظ دائماً منفصلة عن الأسماك الأصغر . ولما كانت الأمهات تحفظ في أحواض البيض عدة أيام تكفي لنقل الأمراض إلى الفقس الجديد ،

فإن التفريخ الصناعي يمكن من التغلب على هذا الخطر بالتبويض الصناعي ( بحقن الأمهات بمستخلص النخامية ) والتحصين للبيض في أواني 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 الثانى هو المنع Prevention :

بناء أسماك قوية ذات مقاومة للأمراض ، فمسبب المرض الداخلى لسمك مقاوم لاينمو فيه طبيعيا وان 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 وأوكسجين وبقاوة . فيجب أن يكون هدف منتج السمك إمداد السمك بنظام ماء مثالى وليس احتياجات الحياة فقط ، إذ ينبغي 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 يعيقها 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 التي تزيد التنبيه وتستنفذ الطاقات وتضر بالدورة الدموية والهضم والعضلات والأعصاب والغدد الصماء والمناعة وتفتح الطرق للأمراض . الظروف البيئية ( الماء ) غير المواتية قد تؤدي إلى الضغوط ، وكذلك عدم وفرة الغذاء ، وتداول السمك بواسطة الإنسان ، لذا يجب تقليل مسك الأسماك قدر الإمكان ، وإذا أمسك بها فيكون برفق ، ويجب تقصير فترة وجودها خارج المياه ، مع تصميم أنواع النقل ( شباك وملاقف وغيرها ) بحيث لاتحدث جروحا وفقدان للقشور ، وعند النقل لمسافة طويلة يجب توفير ظروف مناسبة من أوكسجين وخلافه ، مع وجود تدرج اختلاف الظروف ( حرارة ، أوكسجين ، ملوحة) عند نقلها من موقع لأخر لتجنب الصدمات المفاجئة .

٥ - التحصين Immunization تحتوي الأسماك على بروتينات جليكوجينية طبيعية التواجد ( تختلف عن جلوبيولينات المناعة ) تتفاعل مع مختلف الأنتيجينات ( أميونوجينات ) وقد تظهر نوع من المناعة ضد العدوى الطبيعية ، فتتكون الأجسام المضادة في سلوكها مع الأجسام المضادة المناعية أو الجلوبيولينات المناعية ، وتتفاعل تقاطعيا مع أجزاء كربوهيدراتية متخصصة على الجنب الخلوية البكتيرية وكرات الدم الحمراء و أنتيجينات خلوية أخرى معينة نظرا لوجود محددات أنتيجينية مماثلة . وقد حددت هذه الأجسام المضادة في السمك على أساس وظيفي أكثر منه تركيبى . وهذه المواد المناعية شبيهة الأجسام المضادة منخفضة الدرجة طبيعية الحدوث تشمل بروتينات ، ليسوزيم lysozyme و كيتيناز Chitinase ، انترفيرون interferon ، أجلوتينينات agglutinins ، ليسيسينات lysins ، برويرمين properdin ، برسيببتينات precipitins ، وجزئيات تشبه اللكتين lectin غير جلوبيولينية مناعية . وبجانب هذه المواد غير الجلوبيولينية المناعية ، فهناك كذلك جلوبيولينات مناعية طبيعية تم اكتشافها في الأسماك . علاوة على ذلك ، يحتوى المخاط على مواد بيوكيماوية قادرة على التفاعل ضد الكائنات المعدية ، وبالتالي 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 العاملة لجوانب التعرف على الانتيجينات antigen والتي تنبهها الانتيجينات فتتضج إلى خلايا مؤثرة ( خلايا بيتا تصبح خلايا بلازما منتجة لأجسام المضادة . فالمقاومة هى مقاومة سوائل الجسم humoral immunity عن طر تعاون خلايا ( بيتا / و (تى) T & B cells الليمفاوية البانية للأجسام المضادة antibodies المناء. للانتيجينات المنبهة . وهى مقاومة بواسطة خلوية cell-mediated immunity بواسطة خلايا ( تى ) الليمفاوية وهى خلايا قاتلة ( بالاتصال الطبيعي بالخلايا المسببة للمرض ) ملتزمة ( ومحاربة للعنوى غير النوعية ) أى مقاومتها موجبة ، أو خلايا مثبطة suppressor cells أى مقاومتها سالبة بوقف التفاعلات . والطعم يعطى عن طريق الفم أو بالحقن أو بالغطس أو بالرش وفى مجال تحصين الأسماك لا يوجد فى السوق سوى طعمين للاستخدام التجارى ضد الفيبريوزس vibriosis والفم الأحمر المعوى enteric redmavth (ERM) وهاكسينات 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 بون إحداث ضغوط على السمك بمسكه وحفنه وإن كان الحقن فى الغشاء البريتونى أكثر تأثيراً . وطريقة الغطس immersion فى التحصين سريعة ( عدة ثوان ) وسهلة وقد دخلتها الآلية ، فهناك آلات التحصين بالفمёр إلا أنها تستهلك كما كبيراً من الطعم vaccine ، وتتطلب إغناء الماء بالأكسجين . وورش spray الطعم ليس له مزايا على طريقة الفمёр أو الغطس إلا أنها تؤدى إلى ضغوط stressful على السمك .

وعند التحصين يجب تقليل الضغوط Stresses على السمك والتي تخفض المقاومة أساساً 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 أو زيادة الامونيا المفرزه من السمك والأجسام العلقية بالماء فكلها ضغوط تثبط من المقاومة بواسطة هرمونات اهمها الكورتيكوستيرويدات Corticosteroids . وعند التحصين يجب ان تكون الأسماك فى حالة صحية جيدة وتحت ظروف غذائية جيدة خاصة من حيث العناصر المؤثرة على المقاومة مثل فيتامين ج وفيتامين هـ .

إذ أن فيتامين ج بكم أكبر من الاحتياجات الغذائية يزيد مقاومة إصبيعات القراميط ضد العنوى البكتيرية . والجرعة العادية من فيتامين ج ٢٠ - ٢٠٠ مجم / كجم عليقة . والجرعة المضاعفة ( ٢٠٠٠ مجم / كجم عليقة ) تزيد معنوياً من استجابة الأجسام المضادة بينما نقصه يخفض من نشاط الخلايا الليمفاوية الملتزمة . phagocytes ضد الخلايا البكتيرية . كما أن نقص فيتامين هـ فى عليقة التراوت ١٢ - ١٧ أسبوعاً تخفض من استجابة الأجسام المضادة رغم أن السمك بدأ صحيحاً ولم يتأثر معدل النمو أو المقاييس البيوكيميائية عنها فى المقارنة . أى أن المستوى العلوى من فيتامين هـ فى العلائق التجارية ( ٧.٥ - ٤٠ وحدة نولية / كجم عليقة ) ربما غير كاف لمقاومة مثلئ . 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 التي تحقن فى السمك أو يغطس السمك فيها أو تعطى إليه بالفم orally .

يعد السمك بالاجسام المضادة ( الفعالة ضد أمراض معينة ) بتشجيع تكوينها في غياب العدوى فتتقوى 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 أمن ( 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 لا يتم إلا فى المجاميع البسيطة العدد عالية القيمة كالأمهات البيضاء . وإضافة الفاكسين فى الغذاء لا يضمن حصول كل سمكة على القدر اللازم من الغذاء بالقدر اللازم من الفاكسين ، كما أن الفاكسين قد يخرج من الغذاء ولوجزئيا ويطلق فى الماء ، لذلك فالتحصين الفمى أقل كفاءة عن التحصين المباشر فى الأنسجة ( الحقن ) . ومن الطرق الحديثة فى التحصين طريقة أسموزية بوضع السمك فى وسط على 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 يؤدي 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 اكتسب 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 للمربي 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 disinfection 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 شيء هو محاولة منعها لأقل عدد ممكن علاجه . ولذلك فقول شيء هو ضمان جودة ماء الحوض لتجنب مخاطر نقص الأوكسجين والتلوث . مع صيانة الحوض وإزالة النباتات الضارة . إعداد القاع والمصارف لضمان كمال تهريخ الحوض من الماء . تجفيف الحوض بانتظام حتى يمكن تطهيره بالتجبير . مع منع الأسماك البرية من دخول الحوض بواسطة مصافى مصارف . حفظ الأسماك فى أفضل ظروف ممكنة بتجنب التخزين الثقيل والطول والتداول والنقل غير الضروريين . ضمان وجود قاعدة غذائية طبيعية مع تجنب الإفراط فى التغذية الصناعية . يجب الاعتماد على قفس نفس المزرعة وإلا فيجب ضمان مصدر الزريعة أن تكون من مزارع سليمة . كما أن مصدر ماء الحوض لا ينبغي أن يكون ناتج تفتية أحواض أخرى . وعند انتشار مرض

ما فإن السمك النافق والسمك شديد الإصابة يجب إزالته من الحوض وحرقه في جبر حى ، مع تطهير الأحواض المصابة ، والأبواب المستخدمة من شبك وأحذية وخلقه تطهر نوريا بمحلول بنزالكونيوم كلوريد Benzalkonium chloride تركيز ٦٠٠ - ١٠٠٠ جزء في المليون من المكون النشط .

٢ - تحطيم طفيليات الجلد الخارجى والغياشيم : إذا كان صعب مكافحة الطفيليات الداخلية فإنه من السهل تحرير السمك من الطفيليات التى تصيب الجلد والغياشيم بمختلف أنواع الحمامات التى تستخدم فيها الجبر الحى أو ملح الطعام أو كبريتات نحاس أو برمنجنات البوتاسيوم أو أخضر الملاكيت أو الفورمالين ، وغيرها كثير كالكوينين واللدان وتريبو فلائين وكورامين وبنزالكونيوم كلوريد .

وعموما فإن حمامات ملح الطعام كوسيلة وقائية ضرورية للأسماك قبل تخزينها بالأحواض لقتل عديد من أنواع الطفيليات الخارجية كما تفتح شهية السمك للاكل . ويجرى ذلك فى تانكات مع زيادة الهواء أو الأوكسجين 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 بالجبر الحى وأحيانا بسياناميد الكالسيوم أو برمنجنات البوتاسيوم .

أ - التطهير بالجبر الحى أو السياناميد يفضل للأحواض والتانكات الكبيرة ذات القاع الطبيعى ، فتفرغ المياه وفى أثناء بلل القاع يجرش الجبر الحى وينثر بنسبة ١٠٠ جم / ٢م ( طن / هكتار ) وتفتح المياه ببطء تى تصير لبنية milky وتترك ١٥ يوما ثم تصرف ويعاد ملؤه بالماء النقى . وإذا كان صعبا نثر الجبر الحى فى يمكن إبداله ببياض الجبر limewash ( جزء من جبر حى مائى / ٤ أجزاء ماء ) الطازج . ويستخدم سياناميد الكالسيوم للتطهير ضد مرض الدوران whirling disease خاصة .

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

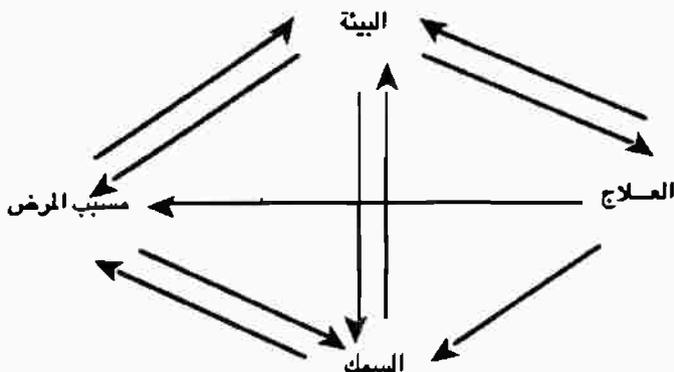
٤ - إرسال السمك للفحص المزمى : من المرغوب إرسال السمك للمعامل للفحص حية للملاحظة العلامات المميزة للأمراض . وإذا ماتت فينبغى أن تكون طازجة عند وصولها ، والسمك الميت لا ينتقل فى الماء أو يعبا فى الأوراق أو البلاستيك بل ينبغى لفة فى أوراق شجر غضة . وإذا طالت مسافة النقل فيعبأ فى مادة غير منقذة مع ٤٪ فور مالين أو تلفة بورق غص فى إناء

به تلج مع سرعة النقل. والسماك لامريض أو الميت يرفق معه تقرير بتفاصيل وصف الماء والتغذية الصناعية المستخدمة والأنواع والأحجام المصابة والعلامات المرضية وسلوك السمك وبداية وتطور المرض والتفوق . وفي حالة التلوث فإن التحليل الكيماي للماء ضرورى بينما لايفيد فى هذه الحالة كثيرا فحص السمك الميت . فيتبغى سرعة أخذ عينة ماء فى عدد من أواى العينات النظيفة من مصادر التلوث ويعيدا 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 المبيت لهذا المسبب المرضي ، 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 متسلعتجنب الحوادث . وعند اختيار العلاج يؤخذ فى الاعتبار مدى تحمل السمك للعقار الذى يختلف حسب لأنواع وحسب حالة السمك فكلما ضعف السمك لمرضه قل احتمالة الضغوط ، 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 ) تخطف 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 ستريتوميسين 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 :

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

### وعند اختيار العلاج ينبغي أن يتوهر فيه :

- ١ - أن يكون الفارق بين الجرعة الميئة منه لمسبب المرض وتلك الميئة 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 ( اللخط ) بلاستيك ، ولا تستخدم الأوانى المجلفة .
- ٣ - التأكد 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 للتأكد من نجاح المعالجة المبدئية التجريبية على العدد البسيط من السمك .
- ٧ - لاحظ السمك باستمرار فى أثناء العلاج لتكون مستعدا لوقفه إذا لزم الأمر وتعديل البيئة لظروفها الأصلية ( بضع ماء نظيف ، ودفع أوكسجين إلى الماء وغيره ) لرفع الضغط من على السمك .
- ٨ - يكرر العلاج فقط إذا كان ذلك ضروريا ولكن ليس قبل ٢٠ ساعة من أول علاج .

فالتصيام قبل العلاج يخفض استهلاك الأوكسجين وإنتاج الأمونيا ، إذ أن عبيدا من الكيماويات المستخدمة فى العلاج لها خواص خفض أوكسجين الماء ، والسك الذى يعانى من ضغط ( العلاج والمرض ) يلزمه أوكسجين أعلى من احتياجاته الدنيا . والأمونيا تؤدي إلى إحداث ضغط كذلك على السمك . وعسر المياه تؤثر على العلاج ، فالماء العذب منخفض  $pH$  يزيد سمية الكيماويات . والسمك نو الخياشيم الربيثة الحالة ربما يشير إلى عدم تحمله للعلاج .

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

١ - يتدفق التركيز اللازم من مادة العلاج فى الماء ، بإضافته باستمرار لمدة محددة ، وهذا يناسب بطاريات الأحواض ذات الماء من مواشير 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 ، وتؤدي 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 . وتتسليم أيضا حساب حجم الماء ، وهى 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 العلاجي ولايحدث خطر زيادة جرعة لبطء الذوبان من جهة وإتقادي السمك لمناطق التركيز العالى .

٦ - الحمامات العلاجية تستخدم بتحكم شديد فى العلاج ، وفيها يتجنب تلوث البيئة ، ويستخدم فيها مختلف الكيماويات لصغر حجم الماء المستخدم ، وعيبتها 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 لمدة طويلة عن ذلك .

1 - 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 الأوكسجين المصاحبة للماء المعامل بالكيماويات ، إلا أنها تتطلب خبرة وبقظة . وقد استخدم فى علاج البروك من البروتوزوا الخارجيه بالليزل ٠.٢ ٪ ( ١ مل / ٥ لتر ماء ) لمدة ٥ - ١٥ ثانية ، ثم غسيل السمك فى حوض آخر ( لا يستعمل 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 ، وبيرمنجنات البوتاسيوم ضد البروتوزوا بتركيز ١ جم / لتر ماء لمدة ٣٠ ثانية ، وبكبريتات النحاس ٠.٥ جم / لتر ماء لمدة دقيقة ، وأخضر المالاكيت ٠.٦٧ جم / لتر ماء لمدة لا تزيد عن ٢٠ 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 الخارجيه ، كما تستخدم الامونيا بتركيز قوى ( ١ مل / لتر ) أو ضعيف ( ٠.٥ مل / لتر ) ضد طفيليات الجلد واسميتها للسمك لايفضل استعمالها بانتظام ، كما استخدمت مع كلوريد الامونيوم وفوق أوكسيد الهيدروجين وحمض الساليسيليك قديما ولم تستعمل بعد إما اسميتها أو لعدم فعاليتها كعلاج . وتستخدم حمامات ملح الطعام كعلاج فعال للبروتوزوا الخارجيه والمونوجينيا و يرقات الكوبيبودا ( Lemaea ) وفطريات السابرواجينيا 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 والمونوجينيا والبكتيريا وغيرها ، ولتأثير الفورمالين على أنسجة الإنسان فيستخدم بحذر ، ولخفض أوكسجين الماء يجب إزالة السمك من الحوض مباشرة بعد العلاج ، وألا يضاف الأوكسجين 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 باراقورمالدهيد 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 السابرواجينيا وأقل كفاءة ضد اكنثيو فثيروسيوس 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 النيتروفيران nifurpirinol ) بتركيز ١ جزء / مليون ضد البكتريا كعدوى الفيبريوزيس والميكوباكتريا وكذلك ضد الطفيليات الأخرى . ويستخدم الهيامين Hyamine 3500 ( مركب امونيومى رباعى ) لعلاج الأمراض البكتيرية فى الخياشيم فى صفار السمك بتركيزات حسب عسر الماء ولدة حوالى ساعة ، يوقف العلاج إذا لوحظت أعراض الضيق distress

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

وقد تم تجريب استخدام المضادات الحيوية كحمايات لكن لم تنتشر لعدم وجود طرق استخدام يعول عليها ولا ارتفاع أسعارها .

**ج - الحمايات 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 الكوينين ( 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 أيام ، ومن مساوىء الكوينين سعره وسميته للنباتات . وقد تستخدم حمامات الصبغات الصناعية مثل التريبافلافين Trypaflavin ( ١ جم / ١٠٠ لتر ماء ) كعلاج مضاد للبكتريا . وتستخدم كذلك مواد أخرى كغروى الفضة ، وأزرق الميثيلين ، والسلفوناميدات ، نترات الأمونيوم . ويرجع الأثر العلاجى للكيمائويات 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 cyostatic 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 لتأثيرها على خلق وسط قلوى شديد ( جير مطفى ) .

## ثانياً : إضافة الكيماويات إلى الغذاء :

بإضافة الكيماويات فى الماء لاتصل إلى الطفيليات الداخلية ولاحتى التى 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 المطلوبة وقلة تلويثها للبيئة ، لكن المشكلة أن السمك المريض عادة لاياكل 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 لا يوجد 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 أمراً 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 أدما 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 نيوجوفون Neguvon فى أنسجة السلمون لاتكون معنوية بعد ١٢ يوما من العلاج فإن القوانين البيطرية لاتسمح بالصيد للسمك المعالج فى ظرف ٢١ يوما من العلاج .

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

لعلاج الجدري ، والاريزثروميسين في علاج الكلى البكتيري (BKD) إلا أن استخدام هذه المضادات الحيوية يتطلب اختبارها محليا تحت ظروفنا . وهناك اجتهادات قومية ، كما في الصين مثلا ، حيث يستخدمون إضافات الثوم إلى الغذاء لعلاج النزلة المعوية البكتيرية في المبروك .

### ثالثا : إعطاء الدواء مباشرة للسماك :

هي أضمن طريقة لوصول الدواء للسماك ، وفيها تعطى الجرعة الدقيقة بون تلويث البيئة ، إلا أن تكاليف أداؤها عالية ، وتتطلب عمالة ماهرة جدا ، وتؤدي إلى ضيق للسماك لسكها باليد ، وعموما فإن الطرق المباشرة محدودة الاستخدام في المزارع المكثفة لكبر عدد السمك المطلوب معاملته وبسرعة . ففائدتها في علاج القطعان الصغيرة ذات القيمة كالأسمهات البيضاء Spawners وفي تجارة أسماك الزينة التي 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 في 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 في الوضع المناسب ، مله السرنجة ، حقن السمك ، إزالة السمك إلى التانكات ... الخ ) ، والحقن في البريتون عادة الأكفا لعدم فقد جزء من العقار كما في الحقن في العضل ، ويفضل الحقن أعلى الزعفة البطنية والإبرة موجهة ناحية الرأس مع الحرص لعدم وخذ الأمعاء أو الكبد ، ويمكن حقن حجوم كبيرة بالقرب من التعرجات اليمفاية بجوار الزعفة الظهرية . وكثير من الإضافات الغذائية يمكن حقنها ، وهذا يتوقف على احتمال السمكة للعقار في أنسجتها ، وتتوقف الجرعة على العقار وعلى وزن السمكة ، وعلى الاختلافات النومية ، فيجب تقدير الجرعة الفعالة الآمنة حسب كل حال ، ورغم عدم انتشار الحقن كثيرا تحت الظروف الإنتاجية إلا أنه يستخدم للوقا من فيريميا الربيع في المبروك بالحقن بالكلورا مفينيكول 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 التي تضاف إلى الغذاء باستخدام سرنجات مناسبة الحجم وتساطر بلاستيك plastic catheters وهي تتطلب مهارة وخبرة ، ونابرا ماتستخم .

#### ج - المسح والتعفير Swabbing and dusting

وذلك للعلاج الخارجي ، فالمسح يكون للعلاج السائل بدهان المناطق المصابة من الجلد بممسحه أو فرشته ، كما في المسح بيرمنجنات البوتاسيوم ( واحد في الألف ) أو بصيغة اليود أو بأخضر المالاكيت في

## ج - المسح والتعفير Swabbing and dusting :

وذلك للعلاج الخارجى ، فالمسح يكون للعلاج السائل بدهان المناطق المصابة من الجلد بممسحه أو فرشته ، كما فى المسح بـيرمنجنات البوتاسيوم ( واحد فى الألف ) أو بصبغة اليود أو بأخضر 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 بالطلع 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 متاثرة 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 على القيمة ، وهى طريقة مستهلكة للوقت وللعمالة ، ويقتصر استعمالها فى حالة الطفيليات الكبيرة نسبيا كما فى الارجولوس ، ويستخدم فيها الملقط أو فرشاة ناعمة مع وضع السمك على مادة مرطبة تجنبيا لتلف الجلد ، مع سحب الملقط بعامل وليس مباشرة لتقليل تأثير مص الطفيل ، والسحب فى اتجاه ذيل السمك تجنبيا 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 مايناسب 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 صوحت بإجراءات أخرى أكثر فعالية .

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

ظرف عشرة أيام ، لذا يتم إثراء الأحواض بسماد الخنازير المتخمر ( ٤٠٠ كجم / أكر في عمق ١ م الماء ) ويتم تشجيع نمو النباتات المائية لمنع انتشار طفيل Ergasilus الذي يرغب في الماء العميق الرائق . وإدخال أسماك البيموض *Gambusia* إلى الأحواض المصابة بالارجولوس تقلل هذا الطفيل بوضوح لتفنيته على يرقاته ، وكذلك أسماك *Natrapis* تتغذى على يرقات الطفيل . كما قد يستخدم الكوبيبود البلاكتوني *Mesocyclops* للمقاومة لتفنية على يرقات *Lernaea* .

## الإبادة والتطهير Extermination & disinfection :

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

## الكيمائيات المستخدمة في علاج أمراض وآفات السمك

من مبيدات الحشائش **Herbicides** : أكواثول *aquathol* ، ويدانول *Weedazol* ، أكواشاد *aquashade* ، اكوازين *aquazine* ( مبيد طحالب ) ، ديكات *diquat* ( مبيد طحالب ) .  
ومن المبيدات العشرية **Pesticides** : البرومكس *Bromex* ، كوتنيول *cotniol* ، ديتركسي *dipterex* ، ليدان *lindane* ، أخضر ملاكيت *malachite green* ( تتراميثيل دي امينو تري فينيل ميثان ) ، مالاثيون *malathion* ، باراثيون *parathion* .  
ومن المبيدات الفطرية **Fimngicides** : الفورمالين *formalin* ( فورمالدهيد ) .  
ومن السموم المبيدة للسمك لتنظيف الأحواض قبل تشغيله من جديد مركب اندروكس *endrex* .

ومن الكيمائيات المستخدمة في علاج العدوى الطفيلية للسمك الصغير :

- ١ - العلاج بأخضر الملاكيت *Malachite green* ، خاصة ضد مرض البقع البيضاء ، بتركيز ٠.٠٢ - ٠.١ جزء / مليون في تانكات أو أحواض ويستخدم تركيز ٢ جزء / مليون كحمامات في تانكات خرسانة ، إذا أمكن تغيير الماء في ظرف مليون لمدة ٢٠ - ٦٠ دقيقة .
- ٢ - العلاج بالفورمالين بتركيز ٢٠٠ - ٤٠٠ جزء / مليون لعلاج عدوى *Costia* في تانكات صغيرة لمدة ١٥ - ٤٠ ق ولعلاج ديدان الخياشيم العادية بتركيز ٢٥٠ - ٥٠٠ جزء في المليون لصفار السمك أو ألف جزء في المليون لمدة ١٥ - ٣٠ ق لأسماك التربية .

٣ - العلاج بكبريتات النحاس بجرعة ٥٠٠ جزء في المليون لعلاج العدوى الفطرية وتظل الأسماك في المحلول حتى تظهر ضيقا ، كما يعالج عفن الخياشيم ( فطري ) بجرعة ١٠٠ جزء في المليون لمدة ١٠ - ٢٠ ق .

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

٥ - العلاج باستر حمض الفوسفوريك العضوى كمبيد حشرى متوفر في الأسواق تحت أسماء تجارية مختلفة ( دى بتركس ، ديلوكس ، ماسوتن ، فليبول ... الخ ) ويستخدم ضد ديدان الخياشيم العادية بجرعة ٠,٢٥ - ١,٠ جزء في المليون مكون نشط . يتكسر في الماء بسرعة إذا كانت  $pH$  الماء عالية وكذلك بارتفاع درجة حرارة الماء .

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

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

نصف عمر التتراسيكلين فى السمك  $139,8 \pm 38,1$  ساعة أطول كثيرا مما هو فى الثدييات . وأظهر وفرة بيولوجية ٨٠٪ عند الحقن فى العضل و ٦,٠٪ 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 وجوده بتركيز  $2,9 \pm 0,8$  ،  $0,2 \pm 0,3$  ،  $0,7 \pm 0,1$  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 فعية ٥٠ - ١٠٠ مجم / كجم سمك / يوم لمدة 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 للتأثير مع التركيزات المنخفضة ، لكن عن طريق الفم ( كبسولات ) لا يستهلك إلا بضاعة ، وغمس السمك فى محلول مائى من المضاد الحيوى كان بدون تأثير .

أظهرت معاملة التراوت بالتيراميسين ارتفاع شديد في ثاني أوكسيد كربون الدم ، مرتبطا بانخفاض محتواه الأوكسجيني وتظهر الأسماك المريضة انخفاض قيم نسبة جسيمات الدم والهيموجلوبين والجلوكوز والصبويوم 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 في الأحواض بعمل حمام من محلول ملح طعام تركيز ٢٪ لمدة ٢ - ٣ ق لتحرير السمك من الطفيليات أو وضعه في شبكة مفتوحة الطرفين وغمسها في محلول ملح طعام تركيز ٥٪ لمدة ٢ - ٣ ق .

المرض	مدة العلاج	تركيزه	الدواء
بكتيريا خارجية	٢٠ - ٦٠ دقيقة	٣ - ٥ مجم / لتر ( مادة فعالة )	نيتروفورازون ( فيوراسين )
بكتيريا خارجية	١٢٠ - ١٨٠ دقيقة	١٥ جزء / مليون	( فيوراسين )
مرض الضمالم	—	٢٠٥ جم / ١٠٠ كجم غذاء	فيورازولينون
معظم أنواع العدوى البكتيرية وبعض أنواع العدوى الفطرية والبروتوزوا	٢ - ٥ أيام (حمام)	٠,١ - ٠,٥ جزء مليون ( مادة فعالة )	بريفيوران ( نيوراناس ، نيغوربيرنيول )
بكتيريا خارجية	٢٠ - ٦٠ دقيقة	٢٥ مجم / لتر	نيومايسين سلفات
بكتيريا خارجية	٢٠ - ٦٠ دقيقة	٢٥ مجم / لتر ( مادة فعالة )	أوكسي تتراسيكلين هيدروكلوريد
بكتيريا خارجية	٢٠ - ٦٠ دقيقة	١ - ٢ مجم / لتر ( مادة فعالة )	بنزالكونيوم كلوريد
فطريات اوبروتوزوا	٢٠ - ٦٠ دقيقة	١٥٠ - ٢٥٠ مجم / لتر	فورمالين
خارجية	٢٠ - ٦٠ دقيقة	٢ - ٦ مجم / لتر	برمنجنات بوتاسيوم
خارجية	٢٤ ساعة	٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ مجم	كلوريد صوديوم
خارجية	٥ - ١٠ دقائق	١٥٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ مجم / لتر	كلوريد صوديوم
فطريات	ماء جارى ( ٥ - ١٥ لتر / بقية )	٠,٥ - ١,٠ مجم / لتر	أخضر مالاكيت
القطر والعلق	١٠ دقائق	١ مل / ١٠ لتر ماء	برياسول

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