تلوث المياه و علاقته بالأسماك و صحة الإنسان

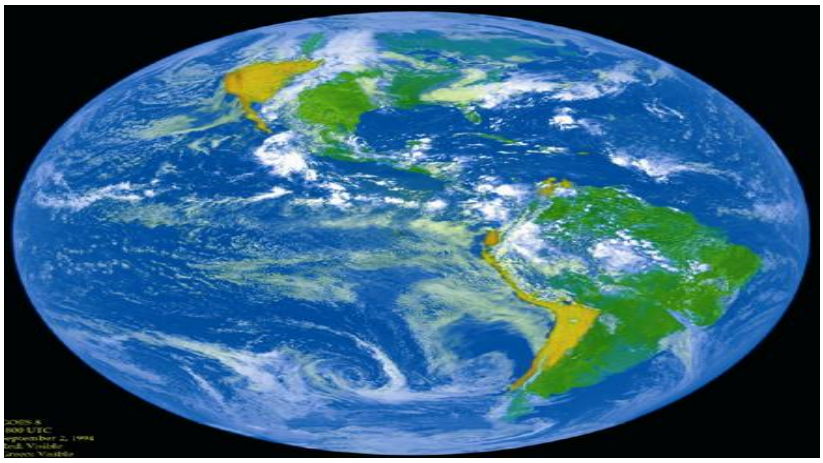
Water pollution and its relationship with fish and human health

v مقدمة:

تعد الأسماك من السلع واسعة الانتشار في العالم ، فهي مصدر بروتين حيواني هام للإنسان و الحيوان ، فالأسماك والأحياء البحرية بصفة عامه تمثل الأغذية التي تحافظ على صحة الإنسان المستهلك لها إلى جانب أنها تفوق الحيوانات الأخرى من حيث كفاءة التحويل الغذائي،كما أنها لا تنافس الإنسان في البيئة والغذاء كما في الحيوانات الأخرى، وهى غير مستهلكة للمياه بل مخصبة لها. وتعد الأسماك من أهم مصادر البروتين الحيواني عالي القيمة الغذائية، يحتاجها الجسم البشرى بصورة دائمة و مستمرة، وهى سهلة الهضم منخفضة السعرات الحرارية والدهون المشبعة على عكس اللحوم الحمراء (الأغنام و الأبقار والجاموس والدواجن وبروتين الأسماك كذلك يعد من أهم مصادر الدهون عديدة عدم التشبع ذات الأحماض الذهنية طويلة السلسلة غير الضارة والتي لا يستطيع الجسم البشرى تخليقها.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ويعتبر الماء أحد أسرار الحياة لكافة الكائنات الحية، فمنه خلقت كل أشكال الحياة ، كما أنه مادة خام أساسية منخفضة السعر ، ومنه نستمد الأغذية البحرية بداية من الملح إلى الأسماك والقشريات والمجاريات ، وهو وسيلة انتقال و نظافة ، ومصدر للكهرباء ومن أجله تقوم الحروب فهو سر الوجود. حيث يشغل الماء أكبر حيز في الغلاف الحيوي للأرض، إذ



تبلغ مساحة المسطحات المائية نحو ٧٠,٨% من مساحة الكرة الأرضية (أي يشكل أكثر من ٣/٢ مساحة كوكب الأرض)، مما دفع بعض العلماء إلى أن يطلقوا اسم "الكرة المائية" على الأرض بدلاً من الكرة الأرضية. والمخزن الرئيسي للمياه يوجد في البحار والمحيطات في صورة مياه مالحة (ضماناً لعدم فسادها) ، تبخرها وتحول الأبخرة إلى سحب تحركها الرياح إلى حيث يريد الله لها أن تمطر حيث **قال تعالى**: "**والله الذي أرسل الرياح فتثير سحاباً فسقناه إلى بلد ميت فأحيينا به الأرض**" (**فاطر/٩**). وتبلغ كمية المياه على سطح الأرض حوالي ١٤٠٠ مليون كيلو متر مكعب تقريباً، أكثر من ٩٧% من هذه الكمية هو مياه البحار والمحيطات، و٢% تشمل المياه الجليدية والمياه الجوفية، و١% المياه العذبة.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

يمثل تلوث البيئة المائية أحد أهم وأخطر المشاكل التي تقابل الإنتاج السمكي في كافة أنحاء العالم، ولعل سببه هو التقدم التكنولوجي والزيادة المضطردة في إنتاج الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية والمواد البترولية و تسرب هذه المواد إلى المياه في المصادر الطبيعية (الأنهار ، البحيرات ، البحار، المحيطات) أو إلى مياه المزارع السمكية عن طريق مياه الصرف الزراعي أو الصناعي أو الصرف الصحي، حيث أدى النشاط الآدمي لتلوث المياه بالكائنات المرضية والكيماويات ، مما أدى لانتشار الأوبئة المختلفة ، حيث أن عدم نقاوة الماء تؤدى إلى ٨٠% من أمراض الكوليرا والتيفود والبلهارسيا على مستوى العالم، وماء الشرب الخارج من محطات تنقية المياه للشرب يحتوى على ٣٠٠ مادة كيماوية (من بين ٤٠٠ مادة كانت في المياه الداخلة لمحطات التنقية) من بينها المبيدات الحشرية ومبيدات الطحالب والمنظفات والمطهرات والهرمونات والأسمدة والزيوت المعدنية وملوثات من المواسير والخزانات وملوثات الهواء والتربة. كل هذا أدى إلى قلة الإنتاج السمكي بل في بعض الأحيان إلى انهياره ،حيث اختفت بعض الأنواع السمكية كلية نتيجة للتعرض المستمر للسموم و الملوثات المختلفة.

ويتزايد تعرض الإنسان في الآونة الأخيرة لعديد من الملوثات البيئية، بعضها يشكل خطراً مباشراً على حياته، بينما يجد البعض الآخر طريقه من الهواء والماء والتربة الملوثة إلى السلاسل الغذائية (نباتية كانت أم حيوانية) ومنه إلى أنسجة الإنسان مما يضر بصحته ورفاهيته. لذلك اضطرت الجهات المعنية بصحة الإنسان في الدول المختلفة لوضع معايير لجودة مياه الشرب من خلال مواصفات قياسية للمياه (أو حد أقصى مسموح بوجوده من تلك الملوثات)، فكثير من الملوثات تؤدى إلى الإضرار بصحة الإنسان أو تسممه إذا ذادت تركيزاتها عن الحد الموصى بعدم تخطيه ، ويبدأ التأثير الضار بداية من تغيير طعم المياه كما في زيادة محتواها من الكلور أو الكبريتات وغيرها، إلى إحداث الإسهال بواسطة الكبريتات،

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

والفشل الكلوى بواسطة الكلور، والسرطانات وغيرها من الأمـــراض، عـــلاوة علـــى تآكـــل المواسير المعدنية لوجود الكلور أو الكبريتات.

- **ماهية تلوث البيئة المائية**:

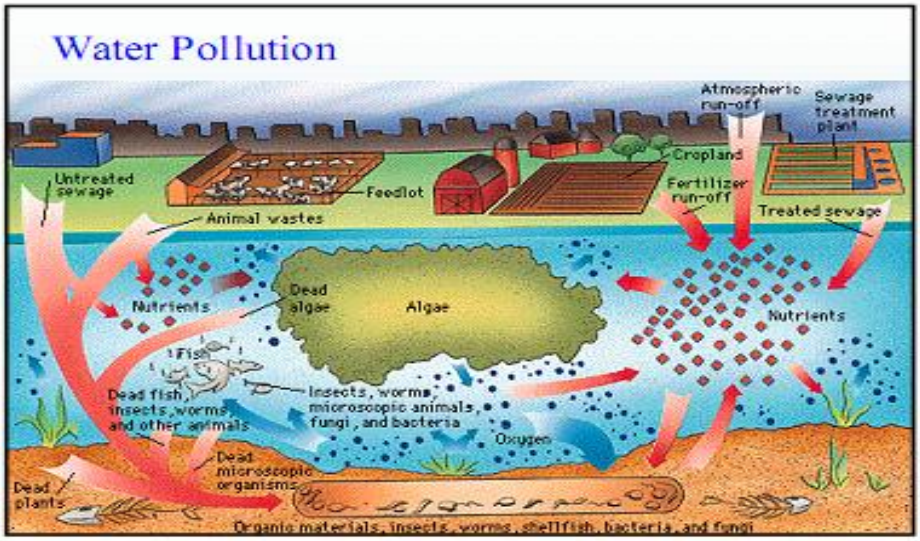
يقصد به حدوث تغيرات كمية ونوعية في عناصر البيئة الحية وغير الحية الموجـــودة في الوسط المائي، و ينتج عنها آثاراً سلبية تؤثر في حجم الموارد الطبيعية المتاحة. حيث أن **التغير الكمي** ينتج عن زيادة أو نقص في بعض المكونات الطبيعية غير الحيـــة فـــي الوســـط المائي مثل الأملاح المغذية ، درجة الحرارة وكمية الأوكسجين، وقد يحدث تغير كمـــى مـــن تسرب مواد سامة أو قاتلة حتى في تركيزاتها الطبيعية مثل الزئبق وأكاســـيد الكربـــون. أمـــا **التغير النوعي** فهو يحدث نتيجة إضافة مركبات صناعية غريبة عن الأنظمة البيئيـــة المائيـــة حيث تتراكم في المياه مثال ذلك المبيدات الحشرية.

كما يمكن تعريف **تلوث المياه** بأنه جميع العمليـــات الناتجـــة عـــن إلقـــاء الفـــضلات والمخلفات (الآدمية أو الحيوانية أو الصناعية) إلى الوسط المائي، والتي تؤدى إلى تغيير فـــي كل أو جزء من خواص الماء الكيماوية والفيزيائية والحياتية، حيـــث تـــصبح غيـــر صـــالحة للاستعمال البشرى أو للكائنات المائية الحية التي تعيش فيها.

- **مصادر تلوث البيئة المائية**:

وتتعدد المصادر المسببة لتلوث المياه و التي يمكن إيجازها في الأتي:

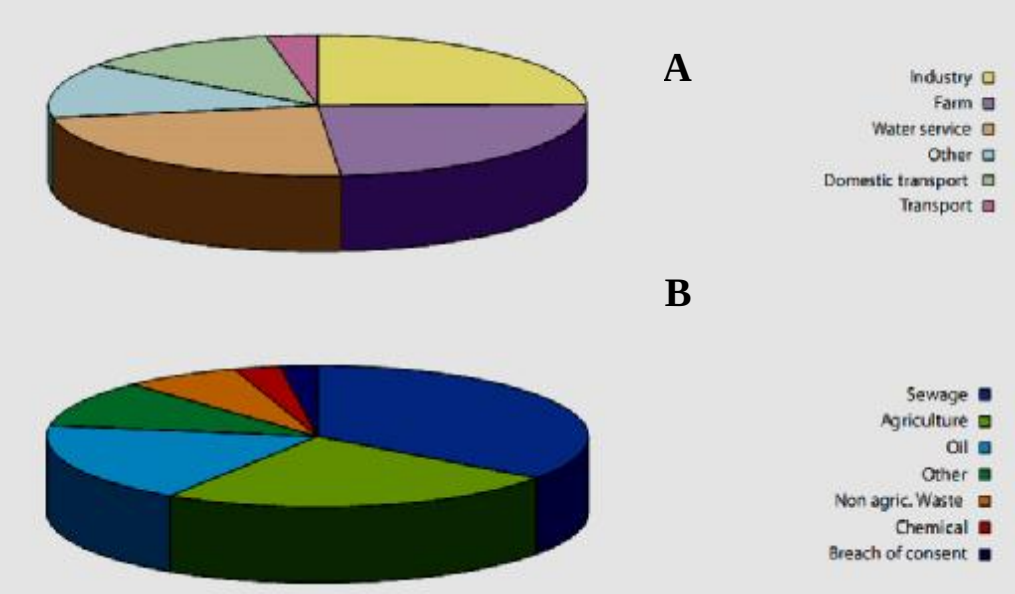
ملوثات المياه يمكن أن تقسم بعدة طرق مختلفة حيث قد تقـــسم تبعـــاً إلـــى صـــفاتها الكيميائية، حالتها الفيزيائية و حسب تأثيراتها البيئية، و قد تقسم تلك الملوثات حسب مصادرها والكائنات التي تستهدفها وتأثر فيها تلك الملوثات. والشكل التالي يوضح المـــصادر المختلفـــة لتلوث البيئة المائية:



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ولقد أوضح التقرير السنوي لمنظمة EHS لعام ٢٠٠٤م والتي صنفت ملوثات الميـــاه حسب مصدرها كما هو موضح في الشكل التالي (A)، حيث كانت المخلفات الصناعية الأكبر بين أنواع الملوثات بنسبة ٢٤,٦%، تليها المخلفات الزراعية بنسبة ٢٤,١%، ثم الاستخدامات المختلفة للمياه بنسبة ٢٣,٦%. كما صنفت هذه المنظمة أيضاً في نفس التقرير هذه الملوثـــات حسب فئتها كما هو موضح في الشكل (B) إلى مخلفات الـــصرف الـــصحي بنـــسبة ٣٥%، ومخلفات زراعية بنسبة ٢٤,١%، وزيت البترول بنسبة ١٨,٥%، أي أن هذه الملوثات الثلاثة تمثل ٧٧,٦% من أجمالي الأنواع المختلفة لملوثات البيئة المائية.

الشكل التالي يوضح توزيع ملوثات المياه حسب المصدر (A) و حسب صنفها (B).



المصدر: (EHS, 2004)

أولاً: <u>المخلفات الزراعية</u> و تشمل: أ- الأسمدة ب- المبيدات

(أ) **<u>الأسمدة</u>**:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تعد الأسمدة بصفة عامة من ضروريات الزراعة الحديثة حيث يزيد استهلاك العالم كله منها بشكل مقلق، فالأسمدة النيتروجينية على سبيل المثال لم يزد استهلاك العالم منها عام ١٩٥٠م عن ١٤ مليون طناً بينما قفز هذا الاستهلاك ليصل عام ١٩٨٥م إلى ١٢٥ مليون طناً وفي فرنسا مثلاً يستهلك المزارعون نحو ٩ مليون طن من الأسمدة النيتروجينية ، بينما يقدر الخبراء أن القيمة الفعلية للسماد المستخدم بواسطة النبات لا تزيد عن ٧ مليون طناً، أي أنه يتخلف في التربة سنوياً ٢ مليون طناً، حيث يؤكدون أن هذه الكميات من الأسمدة الزائدة تقف وراء تلوث الأنهار والبحيرات والبحار وتغتال ثرواتها السمكية.

وتظهر خطورة هذه الأسمدة النيتروجينية في أنها تؤكسد بواسطة البكتيريا في التربة وتتحول إلى أملاح النترات سهلة الذوبان في الماء، وتنتقل إلى المصادر المائية مع مياه الري أو الأمطار، وتتسلل إلى المياه الجوفية مما يؤدى لحدوث زيادة مستمرة في تركيزات النترات بالبيئة المائية ، ولا يكمن الخطر لهذه النترات بأنها سامة وحسب، بل يكمن الخطر كذلك في أنها تسمد البحار والأنهار والبحيرات فتزداد خصوبتها بدرجة خطيرة وتصبح معرضة لظاهرة التشبع الغذائي Eutrophication ، مما يساهم في تحويل تلك المسطحات المائية إلى مستنقعات خالية من الأوكسجين الذائب ، خالية من الأسماك وباقي الأحياء المائية الأخرى ، حيث تشجع الأسمدة على نمو وتكاثر الطحالب المائية والعديد من النباتات المائية بصورة مفرطة، وبذلك تؤدى إلى الإخلال بالتوازن الحيوي السائد. وفي دراسة أجريت في بحر البلطيق وجد أن مستوى النترات في المياه ارتفع بصورة كبيرة حيث قدروا أن ١٠ آلاف كيلو متر مربع منه تعانى نقصاً حاداً في مستوى الأوكسجين الذائب ، في بحر الشمال كذلك دمرت الطحالب السامة أسماك السالمون والتونة بالقرب من شواطئ النرويج و تكررت هذه المأساة في الدانمارك وإيرلاندا حيث أن الدول الأوربية تغرق مياهها سنوياً بما لا يقل عن ١,٥ مليون طناً من الأسمدة النيتروجينية. وفي مصر فإن الحال أكثر سوءًا، حيث يوجد غياب، وعى وعدم دراية بخطورة تلك الأسمدة مع الإفراط في استخدامها حيث وجد أن معدلات استخدام الأسمدة في مصر بالنسبة لوحدة المساحة يفوق نظيره في أمريكا بحوالي ٨-١٠%، ويزيد عن متوسط الاستهلاك العالمي مما يؤدى إلى خسائر اقتصادية وآثاراً بيئية خطيرة.

(ب) <u>المبيدات</u>:

يوجد حوالي ٥٠٠ نوعاً من المبيدات الحشرية المستخدمة في الإنتاج الزراعي، وكان أكثرها استخداماً على الإطلاق هو ال DDT وغيره من المبيدات الحشرية المحتوية على الكلور والفوسفور، حيث تتلوث الأسماك بالمبيدات التي تصرف في ماء الصرف، وتتركز تلك المبيدات في الأعشاب البحرية والأحياء الدقيقة و تنتقل منها إلى الأسماك هذا بالإضافة إلى ما تأخذه الأسماك من الماء مباشرة و بالتالي يتغذى الإنسان على تلك الأسماك الملوثة،

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ويمكن القول بأن ارتفاع نسبة الدهن في الأسماك يزيد من فرصة احتوائها على نسب أعلى من المبيدات الحشرية مثل ثعابين الأسماك Eels ، إذ يمكن للأسماك أن تركز المبيدات الحشرية في لحومها إلى أن يصل تركيزها إلى آلاف الأمثال بالمقارنة بتركيزاتها في الماء المحيط بها، حيث أن ال DDT الموجود بتركيز ١ جزء في البليون في أنهار أوروبا يصل تركيزه في الأسماك التي تعيش بهذه الأنهار حتى ٥ جزء في البليون، و لوحظت نفس الظاهرة في أسماك بحيرة كلير في ولاية كاليفورنيا الأمريكية.

و يمكن أن تقسم هذه المبيدات للأقسام الآتية

١ - **المبيدات الحشرية**: وهى تنقسم إلى مجموعات عديدة من أشهرها شيوعاً مثلاً:

المركبات العضوية الفوسفورية (ديازينون – المالثيون – الباراثيون - الفوسفاميد -.....).

المركبات الهيدروكربونية المكلورة (د.د.ت – الألدرين – الأندرين -.....).

مركبات البيروثرويد (وهى مواد تستخلص من زهور البيروثريم).

مركبات الكارباميت (كرباريل – الديكارب – البايجون - .....).

٢ - **مبيدات الحشائش المائية**: و من أكثرها استعمالاً في البيئة المائية (الماجنسيد – ٢،٤ د - الأميترين -.....).

٣ - **مبيدات القواقع**: و من أهمها في الوقت الحاضر مبيد البيلوسيد.

وفي مصر أثبتت العديد من الأبحاث أن أسماك بحيرة ناصر تعتبر من أقل الأسماك احتواءً على المبيدات الحشرية و المعادن الثقيلة، و يزداد التلوث كلما اقتربنا شمالاً إلى شاطئ البحر المتوسط، وأكثر الأسماك تلوثاً في وسط الدلتا خاصة اسماك الترع والمصارف ، كما أثبتت الدراسات أن خياشيم الأسماك تعتبر الطريق الرئيسى لدخول المبيدات الكلورونية إلى الأنسجة وليس عن طريق الجسم كما كان يعتقد. تجدر الإشارة أن عدد المبيدات المسجلة في مصر أكثر من ٣٥٠ مركباً ما بين حشرية، فطرية وبكتيرية، تناقص عدد هذه المبيدات عام ١٩٩٠م ليصبح حوالي ٢٠٠ مركب.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية سجلت حالات نفوق بلغت ١٤٤ مليون سمكة من جراء حدوث ٤٢٠٠ حالة تسمم بالمبيدات في المياه الموجود بها الأسماك، ومن المدهش أنه تم العثور على المبيدات في القطبين المتجمد الشمالى والجنوبي، و لما لا والاستهلاك العالمي من المبيدات بلغ ٢ مليون طناً سنوياً أو يزيد.

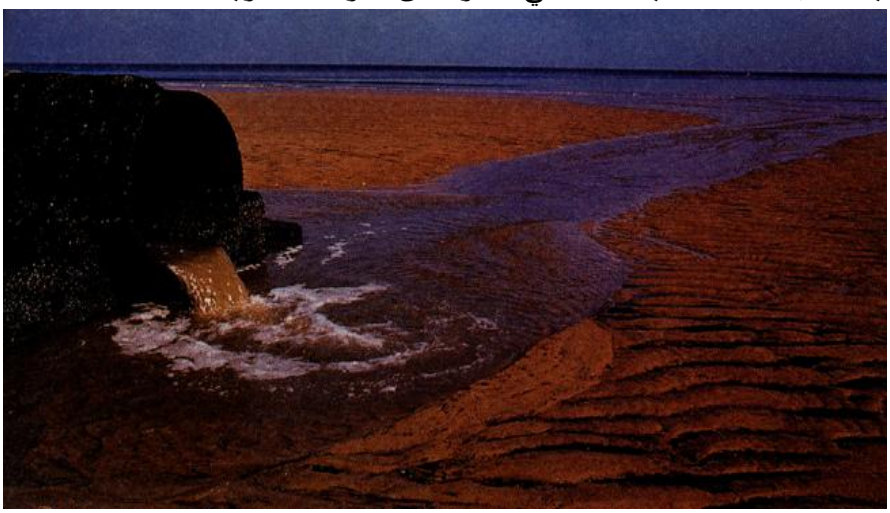
وتتعدد أضرار المبيدات على الأسماك، حيث أنها تضعف من قدرة الأسماك على النمو، وكذا تسبب زيادة سمك الخياشيم، مما يسبب حدوث نقص واضح في التنظيم الأسموزى، وهبوط حاد في الكرات الدموية و تلف في المخ وتقل مقاومة الأسماك للأمراض، بينما الجرعات القاتلة من المبيدات تسبب النفوق الفوري للأسماك. حيث أن هذه المبيدات

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تكون سامة للأسماك بتركيزات منخفضة، و تؤثر على كفاءة الجهاز التناسلي بها، وتقزم الأسماك و تصل لبيئة الأسماك ومن ثم للأسماك عن طريق الصرف الزراعي أو بوضعها مباشرة في المياه، كما في مبيدات الحشائش والقواقع. كما أن لهذه المبيدات تأثير مثبط لمناعة الأسماك و فقد الشهية مما يؤدى لسهولة تعرضها للأمراض المعدية وغير المعدية. إلا أن أخطر هذه المبيدات هي المبيدات الحشرية من الأنواع الهيدروكربونية المكلورة، والتي تستخدم بطريقة مكثفة في المحاصيل الزراعية، والتي تستطيع البقاء في قيعان الأنهار والبحار لعشرات السنين والتي يجب ألا تزيد عن المعدل المسموح به في الماء (٠,٥ ميكروجرام / لتر) وألا تزيد في الأسماك عن ٠,٣ جزء في المليون (مثال مبيد الديلدرين)، حيث أن هذه المبيدات ذو قدرة عالية على التراكم في أجسام الأسماك و الأحياء المائية الأخرى، وخاصة الأجزاء الدهنية منها. وعند استهلاك هذه الأسماك لمدد طويلة فقد تسبب تراكم السمية للإنسان أو الحيوانات الأليفة على المدى الطويل.

ثانياً: **<u>مخلفات الصرف الصحي (مياه الصرف الحضري)</u>**:

من أخطر الملوثات الموجودة في المياه هي تلك المخلفات الآدمية التي تصرف في كثير من الشواطئ البحرية في معظم دول العالم، ففي نهر السين بفرنسا على سبيل المثال قدروا أن النهر في باريس يتألف ماؤه من كميتين متساويتين من ماء النهر وماء المجارى، وكذلك المحيط الهادي القريب من دول أمريكا الجنوبية، حيث أن شيلي مثلاً لا تعالج سوى ٣% من فضلاتها. و نهر الراين خاصة الجزء الذي يمر بهولندا بلغ به حد السوء حتى أنهم أطلقوا عليه مصرف (مجارى) أوروبا. وعموماً فإن مياه الصرف الصحي عبارة عن مواد صلبة غنية جداً بالكائنات الدقيقة معلقة في محلول من المواد العضوية.



و في دراسة على فضلات بعض المدن الصناعية تبين أن الشخص الواحد ينتج يومياً ٦٠٠ لتراً من مياه الصرف الصحي، مما يؤدى إلى تراكم ٥٠ كجم من المواد الصلبة لكل

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

شخص سنوياً، حيث يخرج الإنسان في اليوم الواحد حوالي ٩٠ جم براز و حوالي ١٢٠٠جم بول بها حوالي ٧٤,٧ جم مواد صلبة، تؤدى لتحويل التفاعلات في المياه إلى تفاعلات لا هوائية تفسد طعم و رائحة الماء، وتزيد من نسبة أملاح الكلوريد والمواد العضوية، وتعمل على تواجد الجراثيم المرضية ، وينعدم الأوكسجين ويزيد ثاني أكسيد الكبريتيد مما يسبب نفوق الأسماك، حيث يصرف ٩٠% من الصرف الصحي (٤,٥ مليار متر مكعب) السنوي المصري في المجارى المائية و باطن الأرض ، كما تصرف العديد من المخلفات البشرية لكثير من المدن والقرى في البحر المتوسط أو البحيرات أو النيل دون معالجة مما يشكل خطورة على الصحة العامة والثروة السمكية. بجانب أنشطة الإنسان المختلفة من استحمام وغسيل للأواني وقضاء الحاجة في النيل والترع، وقد نهى الرسول الكريم عن ذلك. كما أن هذه المياه تحتوى المطهرات والمنظفات، كما تصل للمياه العديد من المركبات الهيدروكربونية العطرية عديدة الحلقات من وسائل المواصلات والتدخين كما تنتجها الطحالب والبكتيريا والنباتات بمعدل ١ ميكروجم / ١٠٠جم مادة جافة.

ويجدر الإشارة أن بعض دول العالم المتقدم تعتني بمعالجة هذه المخلفات في محطات الصرف الصحي، ولكن غالبية دول العالم خاصة الدول النامية لا تجرى أي معالجة على فضلاتها، وهنا يكون الخطر المحقق، حيث أنه مما لا شك فيه أن تلك المخلفات الآدمية تتراكم في الوسط المائي وتدمر كل أشكال الحياة بها لما تحمله هذه المخلفات من سموم و كائنات دقيقة ضارة والتي تؤدى إلى:

١- جعل الوسط المائي مناسب لنمو البكتيريا والطفيليات المرضية.

٢- تقل نسبة الأوكسجين الذائب إن لم تنعدم نهائياً، نظراً للتركيز العالي من المواد العضوية التي تستهلك كميات كبيرة من الأوكسجين الذائب.

٣-ارتفاع تركيز الأمونيا السامة، و نمو الهائمات النباتية بغزارة، مما يؤثر على التوازن البيولوجي للوسط.

وأكثر الأمثلة وضوحاً في مصر للتلوث بمخلفات الصرف الصحي يظهر من خلال تلوث بحيرة المنزلة حيث تستقبل مياه الصرف الصحي غير المعالجة من خلال مصرف بحر البقر الذي يصب في الجزء الجنوبي الشرقي للبحيرة كميات من مياه الصرف غير المعالجة تصل إلى مليون وثلاثمائة وخمسين ألف متر مكعب مياه يومياً (١٣٥٠٠٠٠ متر مكعب).

ثالثاً: <u>التلوث الحراري</u>:

تمثل البحار والمحيطات نحو ثلاثة أرباع مساحة الكرة الأرضية، وتمتد من خط الاستواء الحار إلى القطبين ومياههما الباردة و كل منطقة تلائم نمو أسماكها، وتتكيف مع تلك الحرارة، ولكن الحقيقة العلمية التي لا ينبغي نسيانها أن الأسماك لها من القدرة ما يجعلها

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تتكيف مع مختلف التغيرات الموسمية في درجة حرارة المياه (حيث أن الأسماك من ذوات الدم البارد)، إلا أن الأسماك تعجز عن تكيف نفسها لأي تغير حراري مفاجئ وهى عندئذ تتلوث حرارياً وتصاب بصدمة مهلكة، وينتج هذا التلوث الحراري للأسماك من جراء ما تقذف به المصانع في البيئة المائية من مياه ساخنة من محطات القوى الكهربية ومحطات القوى النووية، حيث يصرفون كميات هائلة من المياه المستخدمة في تبريد تلك الأجهزة والآلات في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات، وبالتالي ترتفع درجة حرارة المياه ارتفاعاً كبيراً لا تقوى الأسماك على تحمله.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية لوحظ أن الأنهار الملوثة حرارياً قاربت درجة حرارة البعض منها درجة الغليان، وبالطبع لا يوجد بها أي أثر لأي تجمعات سمكية. ووجد أن زيادة درجة حرارة الماء يصاحبها اختزال في كمية الأوكسجين المذاب، كما تقل كذلك قابلية المياه لإذابة المزيد من الأوكسجين، وفي تجارب على أسماك السالمون وجد أن حاجة هذه الأسماك من الأوكسجين تتضاعف ٤ مرات عندما ترتفع درجة حرارة الماء إلى أقصى درجة تتحملها،كذلك قدرة الهيموجلوبين على حمل الأوكسجين للأنسجة تقل كلما ارتفعت درجة حرارة المياه، أي زيادة الطلب على الأوكسجين مع ضعف القدرة في الحصول عليه، حيث أن درجات الحرارة العالية تمثل خطراً دائماً على الأسماك، حتى مع أنواع الأسماك التي تتحمل أن تعيش في نقص من الأوكسجين المذاب في المياه. وهناك من أنواع الأسماك ما تفقد قدرتها على التكاثر في المياه الدافئة فوق ٢٠ درجة مئوية، وهناك أنواعاً أخرى من الأسماك تكف عن إنتاج البيض تماماً إذا ارتفعت درجة حرارة المياه عن حد معين، أي أن لكل نوع من الأسماك درجة حرارة حرجة عندها لا تستطيع الأسماك القيام بوظائفها الحيوية بصورة طبيعية. أي أن التلوث الحراري خطر حقيقي يهدد الثروة السمكية، ويظهر ذلك واضحاً في الدول المتقدمة، حيث أن في الولايات المتحدة الأمريكية قدر العلماء أنه في عام ٢٠٠٠م قد ارتفعت درجة حرارة ثلث أنهارها و بحيراتها نتيجة القذف المستمر ل ١٠٠ من المفاعلات النووية بالحمم الساخنة باستمرار.

رابعاً: <u>التلوث الأشعاعى والنفايات الذرية والنووية</u>:

وجد أن مياه تبريد المفاعلات النووية التي تقذف في الأنهار، والتي تكون ملوثة بالإشعاع، كانت وراء هلاك الكثير من الأحياء في الأنهار وتناقص مخزونها السمكي، خاصة في أوروبا والدول المتقدمة، وأصبح اليوم تلوث المياه بالإشعاع أحد مشاكل البيئة الكبرى، وخاصة تلك النفايات الذرية التي تخزن في أعماق المحيطات، فمنذ عام ١٩٤٦م وحتى الآن ألقت الدول الصناعية الكبرى (١٢ دولة تحديداً) في مياه البحار والمحيطات مئات الآلاف من الأطنان من المواد المشعة.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

وتشير الدراسات المتخصصة أن تقنيات دفن النفايات الذرية في أعماق المحيطات ليست مأمونة تماماً حيث تتسرب بعض المواد المشعة ، كما تم رصد نفوق جماعي لأسماك المنطقة التي تخزن فيها تلك النفايات، كذلك وجد أن القشريات البحرية والصدفيات تختزن هذه النفايات الذرية بنسب مرتفعة، خاصة مادتي السيزيوم والبلوتونيوم. وتجدر الإشارة إلى أن اليابانيين منذ عام ١٩٧٧م يحاولون سد الثغرات الكثيرة في تقنية دفن النفايات الذرية في قاع المحيط. وهناك قضية أخرى هي آلاف الصواريخ والرؤوس النووية والقنابل الذرية المخزنة في أعماق المحيط الهادي والمحيط الأطلسي والتي تعد مصدراً مثالياً للمواد المشعة.

وفي تقرير الوكالة الدولية للطاقة الذرية (نوفمبر١٩٩١م) وجد أن هناك ما لا يقل عن ٣١ حادثة تلوث إشعاعي خطيرة حدثت في مياه البحار والمحيطات، حيث أن هناك العديد من حوادث غرق الغواصات و القاذفات و القنابل النووية والذرية التي غرقت في بحر الشمال وغيرها، حيث تفترش الآن ملايين المليارات من المواد النووية المشعة أعماق البحار والمحيطات، ولقد شاهدنا التجارب النووية لفرنسا في المحيط الأطلنطي وكذلك الصراع النووي للهند وباكستان وإسرائيل، حديثاً جداً التسليح النووي لإيران والبقية تأتى.

خامساً: <u>المعادن الثقيلة</u>:

تعد أخطر ملوثات البيئة المائية، حيث تنتشر استخداماتها في الصناعات المختلفة، والتي تصرف مياهها الملوثة دون أي معالجة فتتراكم تلك المواد في المصادر المائية مسببة أخطر أنواع التلوث بتلك المعادن الثقيلة، ومنها الزئبق، الكادميوم، النحاس، الرصاص والحديد..... وغيرها

١ - <u>الزئبق</u>:

هو أكثر المعادن الثقيلة سمية، وهو من السموم المؤثرة على المخ و العصب الشكوى ولذلك فإن أعراض التسمم (التي تحدث بعد تراكم كميات كبيرة من الزئبق في الجسم وفي المخ) تتمثل في الاضطراب العصبي، فقدان الذاكرة، فقدان الثقة بالنفس وأكثر من ذلك. ويستطيع الزئبق أيضاً اختراق الأنسجة الواقية للجنين في بطن الأم، الوصول إلى الجنين، إحداث تلف في المخ. ويعتبر الزئبق أكثر سمية في صورته العضوية (ميثيل الزئبق) أكثر سمية من الزئبق المعدني، وأطلق على هذا التسمم اسم "مرض مينامانا" نسبة إلى نهر ميناماتا في اليابان الذي تلوث إلى حد كبير بمخلفات صناعة البلاستيك و صناعات أخرى. حيث يستخدم الزئبق كمنشط للتفاعل، وأدى ذلك إلى مأساة لليابانيين الذين يعيشون على ضفاف هذا النهر، يأكلون أسماكه يومياً حيث ظهرت تلك المشكلة واضحة في الأجنة المشوهة و ظهور الاختلال العقلي في الأطفال حديثي الولادة في تلك المنطقة.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

وفي مصر أثبتت أحد الأبحاث التي أجريت في جامعة الإسكندرية وجود تلوث في المياه بمعدن الزئبق في إحدى المناطق بالساحل الشمالي، حيث يتم صرف مخلفات مصنع كيميائيات ويستخدم معدن الزئبق في وحدات التحليل الكهربائي لملح الطعام لإنتاج الصودا الكاوية والكلور. وتبدأ دورة الزئبق بان يتحول بفعل الأحياء الدقيقة المتواجدة في الماء إلى ميثيل الزئبق (الشديد السمية ، القابل للذوبان في الدهن) وبذلك يمكن انتقاله إلى النباتات والحيوانات المائية الصغيرة والطحالب ثم الأسماك الصغيرة ومنها إلى الأسماك الكبيرة. حيث تعتبر الأسماك أوراق ترشيح تحتجز معظم الزئبق في أنسجتها حيث يرتبط بالدهن و البروتين في الخلايا. ولذلك تحتوى الأسماك المفترسة على نسبة أعلى من هذا المعدن من الأسماك الصغيرة، وأعلى بكثير من الماء، ويمكن أن تصل النسبة إلى ٣٠٠٠ ضعف لما هو موجود في الماء، و كذا تحتوى الحيوانات البحرية (الجمبري، الصدفيات) على تركيزات عالية أيضاً بسبب طول مدة حياتها بالمقارنة بالأسماك.

ويمكن القول أن الأغذية عموماً تحتوى على نسبة ضئيلة جداً من الزئبق (في صورة ميثيل الزئبق) وتقل عادة عن ١٠ أجزاء في البليون، وتصل في الأسماك التي تعيش في مياه غير ملوثة من ١٠٠- ٢٠٠ جزء في البليون، أثبتت العديد من الأبحاث المصرية احتواء الأسماك مثل البوري على كميات من الزئبق حول ٥٠٠ جزء في البليون ،هذا وتقترح منظمة الصحة العالمية الحد الأعلى المسموح بتواجده من الزئبق في الأسماك ٥٠٠ جزء في البليون (٠,٥٠ جزء في المليون) ضار، والاتجاهات الحديثة تعتبر هذا التركيز عالي ومن الممكن اختزاله إلى ٠.٢ جزء في المليون. والقوانين الغذائية في معظم الدول حددت نفس النسبة في الأسماك. كما تحدد منظمة الصحة العالمية الكمية المسموح بتناولها من مركبات الزئبق في الغذاء اليومي، ويعنى ذلك حسابياً عدم تناول أكثر من ٥٠٠ جرام سمك في الأسبوع لو احتوى هذا السمك على الحد الأعلى المسموح به من الزئبق. وقد تزيد نسبة الزئبق في الأنهار و البحار الملوثة، وقد تصل إلى أكثر من ١٠٠٠ جزء في البليون ووصلت في اليابان في بعض الأسماك من ٥٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ جزء في البليون، حيث يرجع مصدر التلوث الأساسي إلى مخلفات الصناعة التي تحتوى الزئبق (صناعة البلاستيك – و صناعة الصودا الكاوية – و إنتاج الأسمدة و غيرها).

حيث أن الزئبق يدمر الخلايا الطلائية للخياشيم، كما أنه بداية من تركيز ٠,٠١ ملليجرام / لتر من الماء يعتبر جرعة مميتة للأسماك. حيث تتركز العلامات المرضية على الأسماك في زيادة سرعة التنفس وإفراز المخاط الذي يميل للون الأبيض على أجسامها مع عصبية شديدة تنتهي بالرقود على أجنابها وخمول تام. والجدير بالذكر هو ارتباط زيادة مستوى تراكم الزئبق في الأسماك والأحياء المائية بالأس الهيدروجيني (pH) للمياه، حيث في الوسط الحامضى

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

يزيد معدل تراكم الزئبق في الأسماك مقارنة بالوسط القلوي الخفيف بأكثر من ثمانية أضعاف. وتختزن الأنسجة العضلية (أكثر من الأحشاء) في الأسماك والمجاريات والقشريات كميات كبيرة منه على صورة ميثيل الزئبق، والتي تسبب ضرراً بالغاً للإنسان حيث يأتي الخطر من امتصاص الزئبق في القناة الهضمية حيث يسبب ضيق الشرايين واحتقان والتهاب وتقرحات لأعضاء مختلفة بالجسم، التأثير الأشد خطورة هو إتلاف النخاع الشكوى وإتلاف خلايا المخ الحيوية، وكذلك إصابة المخ في الأجنة ويسبب بذلك موتها.

٢ - <u>الكادميوم</u>:

تعتبر أملاح الكادميوم أكثر سمية على الأسماك والأحياء المائية الأخرى، وذلك بأقل التركيزات تؤدى إلى نفوق أسماك المبروك. وتزداد سميته على الأحياء المائية بزيادة درجة الحرارة وقلة الأكسجين، هو من المعادن الثقيلة شديدة السمية التي تظهر أعراض التسمم به بعد العديد من السنين، بعد تراكم كميات كبيرة في الجسم، أهم هذه الأعراض اضطراب وظائف الكليتين، وفي الحالات المتقدمة لين عظام (نتيجة لاضطراب دورة الكالسيوم في الجسم)، ويطلق على هذه الأعراض مرض "إيتاى إيتاى" وهى أيضاً مقاطعة يابانية حدث بها تسمم بالكادميوم نتيجة صرف مخلفات المصانع و المناجم المحتوية على كبريتات الكادميوم لعديد من السنين في الماء. وأدى ذلك إلى ارتفاع تركيز الكادميوم في الماء من ٥ أجزاء في البليون إلى ١٨٠ جزء في البليون، ونتيجة لاستخدام هذا الماء في زراعة الأرز، والاعتماد على الأسماك التي تعيش فيه كمصدر أساسي للتغذية، فقد أدى ذلك إلى حدوث أعراض مرضية لكثير من الأهالي في هذه المنطقة.

و مما هو جدير بالذكر أن مركبات الكادميوم تعتبر مخلفات كثير من الصناعات، وأهمها صناعة البطاريات الجافة، الألوان، الزنك، الطلاء ومخلفات المناجم. كما يتواجد الكادميوم نتيجة الإضافات الكثيفة من الأسمدة الفوسفاتية مثل السوبر فوسفات نظراً لاحتوائه على نسبة من الكادميوم. هذا وتحتوى الأغذية عموماً كميات قليلة من الكادميوم (أقل من ٥٠ جزء في البليون). والأغذية المتوقع تواجد الكادميوم بها بتركيزات عالية هي الأسماك، الحيوانات البحرية وكذا كبد وكلى الحيوانات الكبيرة، قد تصل هذه التركيزات إلى أعلى من ٤٠٠ جزء في البليون. حيث تحدد منظمة الصحة العالمية الحد الأعلى المسموح بتناوله من الكادميوم أسبوعياً ٤٥٠ ميكروجرام/للفرد، ويجب ألا تتعدى نسبة الكادميوم في الأسماك ومنتجاتها ١٠٠ جزء في البليون.

وتشبه دورة الكادميوم في الماء دورة الزئبق، حيث يتركز الكادميوم أولاً في الطحالب، ثم في الأسماك ومنها إلى الإنسان والحيوان (خاصة الذي يتغذى على مساحيق الأسماك ومنها الدواجن والخنازير). وقد تبين أن نسبة تواجد الكادميوم في إناث الأسماك تكون أعلى منها في

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

الذكور مما يؤثر على تكوين البويضات وإنتاجية الأسماك وزيادة معدلات النفـــوق. كمـــا أن الجرعات السامة تؤدى إلى أعراض تنفسية حادة وزيادة إفراز المخاط على الجلد والخياشـــيم مما يؤثر سلباً على عملية التنظيم الأسموزى مع الخمول و فقد خاصية الهروب (التي تتميـــز بها الأسماك الطبيعية)، بالإضافة إلى ظهور تشوهات في العمود الفقاري خاصة في الجرعات تحت المميتة. ويكون تركيز الكادميوم عالياً في الخياشيم، الكلى، الكبد ثم الأمعاء وبنسبة أقـــل في لحوم الأسماك. وبالنسبة للإنسان فإنه يسبب الأنيميا بالإضافة إلى اضطرابات شديدة فـــي الجهاز الهضمي والبولي وأيضاً في ظهور التشوهات الخلقية للأجنة.

٣ - <u>النحاس</u>:

تذوب أملاح النحاس في الماء مما يجعل سميتها عالية كما أنه في وجود الكـــادميوم أو الزنك تزداد السمية على الأسماك والقـــشريات والمحاريـــات. وتعتبـــر أمـــلاح الكلوريـــدات والنيترات بالتركيزات التي تبدأ من ٠,٠١ ملليجرام لكل لتر سامة جداً، وهى تؤثر على عملية التنفس مع وجود زيادة في إفراز مخاط باهت يميل للون الأزرق الخفيف على سطح الجـــسم مع تضخم وشحوب لون الخياشيم. وجدير بالذكر أن سمية النحاس تقل بزيادة القلوية وعـــسر الماء نتيجة لزيادة الكالسيوم.

كبريتات النحاس تعتبر عامل سام و قوى للطحالب في المياه الحامضية عـــن الميـــاه القلوية، كما يعتقد أن أيون النحاس هو الصورة السامة للطحالب، حيث أنـــه يثـــبط كـــل مـــن عمليتي البناء الضوئي والتنفس في الطحالب. ونظراً لفاعلية كبريتات النحاس في تقليـــل نمـــو وازدهار الطحالب والفطريات نصح بعض العلماء باستخدامها بمعدل ٠,٨٤ كجم/ هكتار وذلك لطبقات الفيتوبلانكتون الرقيقة. وكبريتـــات النحـــاس المـــستخدمة فـــي الـــتحكم فـــي نمـــو الفيتوبلانكتون بتركيزاتها المختلفة نادراً ما يكون لها أثر سام مباشر على الأســـماك، ولكنهـــا تقتل أعداداً كبيرة من الكائنات الحية الحيوانية التي تستخدم في تغذية الأسماك مثل الروتيفير و الكلادوسيرا و الكوبيبودا .....وغيرها. كما أنه هناك العديد من الدراسات التي درست ســـمية كبريتات النحاس على الأسماك، حيث وجدت اختلافات واسعة في درجة السمية بالنسبة لكـــل نوع من الأسماك، حيث يتأثر ذلك بالعديد من العوامل منها الظـــروف البيئيـــة مثـــل درجـــة الحرارة – تركيز الكالسيوم – تركيز الأوكسجين الذائب في الماء ومعدل حركة الأسماك فـــي الماء. كما أن الأسماك تختلف في حساسيتها لكبريتات النحاس، حيث وجد أن أقصى تركيـــز تتحمله أسماك التراوت هو ٠,١٤ ملجم/لتر ، المبروك ٠,٣٣ ملجم/لتـــر و القرمـــوط ٠,٤٠ ملجم/لتر و...هكذا. كما وجد أن الصورة السامة لكبريتات النحاس تتأثر بدرجة كبيـــرة عنـــد اتحادها مع الجلايسين Glycine وحمض الهيومك Humic acid لارتباطهما بأيونات النحاس فتقلل من درجة السمية له. كما وجد أن مبيدات الحشائش التي ترتبط بالنحاس تؤدى إلى تقليل

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

سمية هذا العنصر ومن أمثلة المركبات المنجلية للنحاس وهو مركب عبارة عن مركب تـــراى إيثانول أمين نحاس Copper triethanolamine complex ويستخدم بمعدل ٠,٢ ملجم/لتر للقضاء على الفيتوبلانكتون، يعتبر مناسب ولكنه غالى الثمن بمقارنتـــه بكبريتـــات النحـــاس. ويعتبر تركيزا النحاس في الخياشيم، الكبد، الكلى، ولحوم الأسماك (الحد المسموح) حتـــى ٢٠ جزء في المليون طبيعي وغير ضار.

٤ - **<u>الرصاص</u>**:

تتراوح نسبة الرصاص في الأغذية النباتية من ٣٠٠ إلى ٤٠٠ جزء في البليون، فإنها في الأغذية الحيوانية بتركيز ١٠٠ إلى ٣٠٠ جزء في البليون، أي أن الأغذية الحيوانية تعتبر أقل تلوثاً ويرجع هذا أساساً إلى أن المصدر الأول للرصاص كملوث للبيئة هو عادم السيارات ومداخن المصانع ، لذا فإن الأغذية النباتية التي تزرع بجوار الطـــرق الرئيـــسية و بجـــوار المصانع تعتبر خطرة على الصحة العامة، وخاصة الخضروات الورقيـــة والفاكهـــة التـــي لا تحتوى على قشرة (مثل الفراولة و المشمش و الخوخ). كما يـــصل الرصـــاص أيـــضاً فـــي المناطق الصناعية إلى ماء الأنهار و النباتات التي تعيش فيه، وبذلك فـــإن الأســـماك تحتـــوى أيضاً على نسب مرتفعة من الرصاص في هذه المناطق.

هذا وتحتوى الأسماك في المياه غير الملوثة على نسب منخفضة من الرصاص (أقـــل من ٨٠ جزءاً في البليون)، في حين تصل هذه النسبة في الأسماك التي تعيش في أنهار ملوثـــة داخل أوروبا و بجوار مناطق صناعية إلى أعلى من ٢٠٠٠ جزء في البليون. والحد الأقصى المقترح لتركيز الرصاص في الأسماك هو ٥٠٠ جزء في البليون، الأسماك المعبأة في علـــب من الصفيح ١٠٠٠ جزء في البليون، حيث أن علب الصفيح تعطى الأسماك المعبأة بها كميـــة من الرصاص تنتقل من معدن العلبة إلى السمك.

تعتبر سمية الرصاص أقل نسبياً من الزئبق والنحاس والكادميوم إلا أنه في جرعاتـــه المنخفضة والتي تذوب في الماء (٠,٣٣ ملجم/لتر) يؤدى إلى إصابات تنفسية حادة للأســـماك المعرضة، كما أن وجوده بتركيزات عالية في المياه قـــد يـــؤدى إلـــى اختفـــاء المحاريـــات والقشريات. ومن أهم العلامات المرضية التي تظهر على الأسماك والمميزة للتسمم أن ســـطح الجلد والخياشيم تكون مغطاة بطبقة أو غشاء من المخاط المتجمد مع زيـــادة معـــدل التـــنفس ودكانة لون الجلد، خاصة في منطقة الذيل كما يبدو على الأسماك المعرضة للرصـــاص عـــدم التوازن والاقتراب من سطح الماء. ويخزن الرصاص في الخياشيم وأيـــضاً فـــي العـــضلات والأمعاء والكبد كما يؤدى إلى تحلل الدم وتكسير خلايا الدم الحمراء مع زيادة معدل التـــنفس. وقد وجد من القياسات أن تركيز الرصاص في لحوم الجمبري و الكبوريا أعلى مـــن الزئبـــق والكادميوم.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ويمكن للرصاص أن يحل محل الكالسيوم في الجسم، يخزن في صورة فوسفات الرصاص في العظام، إلى جانب أنه يثبط عدداً من التفاعلات الحيوية في الجسم، مما يؤدى لحدوث أنيميا وإتلاف النظام العصبي وتلف خلايا المخ، مما يؤدى إلى المعاناة من أعراض عصبية شديدة (تشنجات عضلية) وإضطراب في الهضم (إسهال)، إتلاف الكليتين وفي الحالات الشديدة يؤدى إلى التأثير على الحالة النفسية و الذهنية. ومن أعراض التسمم بالرصاص الهزال، و فقدان الشهية، تلون اللثة بلون أزرق (عندما تصل نسبة الرصاص في الدم إلى ٠,٦-٠,٨ جزء في المليون). بالإضافة إلى ضعف الذاكرة والخصوبة في الرجال والنساء، وللأسف أن الأطفال هم الأكثر حساسية لتأثير الرصاص، حيث أشارت دراسة في بانكوك أن الأطفال المصابين بالرصاص يفقدون في المتوسط ٤ نقاط أو أكثر في معامل الذكاء عند بلوغهم سن السابعة من عمرهم، أما في مدينة مكسيكوسيتى ظهر أن ٢٩% من الأطفال تحتوى دماؤهم على نسب غير مقبولة من الرصاص، مما أثر بشدة على تحصيلهم الدراسي.

٥ - <u>الحديد</u>:

هناك علاقة قوية بين وجود الحديد وزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الماء، كما أن نسبة ذوبان أملاح الحديد تزيد في الوسط الحامضى الذي يزيد نتيجة الأمطار الغزيرة وانخفاض درجة حرارة المياه، وتقل في الوسط القلوي. كما أن وجود الطحالب وتزايد معدلاتها في الماء يرتبط أساسياً بتواجد الحديد في الحالة الأيونية المناسبة لها. ويعتبر أكسيد الحديديك من أخطر مركبات الحديد على الأسماك والمحاريات والقشريات. والحد المسموح به يجب أن لا يزيد عن ٠,٣ جزء في المليون، وحتى في التركيزات المنخفضة فإنه يتكون هيدروكسيد الحديديك على الخياشيم مكوناً غشاء بني اللون و الذي يؤدى بدوره إلى تلف الخياشيم واختناق الأسماك. والتسمم بمركبات الحديد يظهر بحدة في الأطفال عنه في الكبار،ذلك في صورة اضطرابات شديدة في القناة الهضمية والكبد مما ينتج عنها تقرحات وأنزفه حادة.

سادساً: <u>المخلفات الصناعية</u>:

تعد تلك الملوثات من أخطر الملوثات على كل عناصر البيئة، نظراً للتقدم المذهل للصناعة في كافة الدول، خاصة الدول المتقدمة، ومن أخطر تلك الملوثات (وهو يمثل عصب الصناعة في كافة الدول) البترول ومخلفاته ومشتقاته.

<u>زيت البترول الخام</u>:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

يعتبر المصدر الرئيسي للطاقة المستخدمة في كل الصناعات نتيجة التقدم الصناعي الهائل ولكن تلك الطاقة ملوثة للبيئة. ومصدر تلوث المياه بهذه المخلفات الصناعية لا يقتصر فقط على الحوادث البحرية (حوادث الناقلات)، فتوجد أيضاً حوادث تفجر حقول البترول،حيث توجد العديد من الحوادث في مختلف أنحاء العالم تؤدى تلك الحوادث إلى تدنى مستوى الأوكسجين في المياه، وحدوث أضرار كثيرة للمياه والأسماك حيث وجد أن حوادث ناقلات البترول تساهم في تلوث المياه والقضاء على الأحياء المائية بنسبة لا تتعدى ١٠% فقط وهناك خطراً آخر هو حوادث تسرب النفط أثناء عمليات الاستكشاف واستخراج الزيت من الآبار البحرية وما يتسرب من خطوط الأنابيب التي تحمل الزيت إلى شواطئ البحار وما يتسرب من الصهاريج الساحلية عند شحن الناقلات. وهناك خطر آخر هو ما ترمى به الناقلات أثناء سيرها في المياه حيث يبقى في مستودعها ١,٥% من حمولتها الأصلية في كل رحلة، حيث تختلط مع ٣٠% من سعة مستودعاتها بمياه البحر لحفظ توازنها، وهى بذلك مصدر لتلوث المياه.

وعند تسرب النفط إلى المياه يصبح على هيئة طبقة متماسكة تغطى مساحة كبيرة، وتبدو تلك الطبقة كما لو كانت عازلاً يحول بين الماء وهواء الجو، مما يعيق تشبع الماء بالأوكسجين الجوى فتقل نسبة الأوكسجين المذاب في المياه، وكذلك تعيق تلك الطبقة الضوء وتقلل أو تمنع نفاذيتة إلى المياه، وتختفي الهائمات النباتية وتعجز عن القيام بالتمثيل الضوئي وبذلك تؤثر على نسبة الأوكسجين في المياه وكذلك تختفي الهائمات الحيوانية ويؤثر ذلك تبعاً على الأسماك. وإذا لم يصل التلوث النفطي إلى الحد القاتل المهلك للأسماك فإنه يسبب الإصابة بالأورام الشاذة الخطيرة، والعديد من المركبات العضوية الحلقية، ونواتج البترول الأخرى المسببة للسرطانات المختلفة حيث أجريت دراسة في سان فرانسيسكو على ما لا يقل عن ١٦ ألف سمكة، وجد أن ما لا يقل عن ١٢% منها بها أورام شاذة. والجدير بالذكر أن

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

البقعة النفطية مع مرور الوقت ترق وتخترقها الأشعة الضوئية والأوكسجين، وتنطلق سلسلة من التفاعلات الكيميائية الضوئية، وتنتج مركبات سهلة الذوبان مثل الألدهيدات والكيتونات والكحولات، وهى مركبات سامة تتراكم و تتركز في أجسام الأسماك.

وفي المياه المصرية قدرت الحوادث البحرية التي سببتها السفن عام ١٩٩٠م بحوالي ٢٣ حادثة، ما بين جنوح و تصادم و تسرب بترولي، وقدر متوسط عدد ناقلات البترول التي تعبر قناة السويس سنوياً بحوالي ٣٥٨٤ ناقلة. ومصادر التلوث بالبترول ومشتقاته ومخلفاته تكمن في شركات البترول الموجودة في مصر ومنها شركة النصر للبترول ومعاملها التي تقع على بحيرة مريوط، شركة الإسكندرية للبترول، ومعاملها في منطقة المكس وتستقبل البترول الخام من ميناء الإسكندرية، حيث تصرف هذه الشركة نفاياتها السائلة من الميناء إلى البحر الأبيض المتوسط. وكذا تعتبر موانئ البترول أحد مصادر تلوث المسطحات المائية مثل ميناء الإسكندرية وميناء العلمين وميناء بورسعيد والسويس والعين السخنة، وكذلك خطوط الأنابيب مثل سوميد و سيدى كرير. والجدير بالذكر أن شركة العامرية لتكرير البترول تقوم بصرف مخلفاتها المحتوية على الفينول في مياه بحيرة مريوط مما أدى إلى قتل صغار الأسماك، وأكدت التحاليل والدراسات وجود نسبة من مركب الفينول السام في الأسماك.

** **مخلفات الصناعات الأخرى**:

بخلاف شركات البترول ومعامل التكرير وخطوط أنابيب البترول فهناك العديد من الصناعات الأخرى الملوثة للبيئة المائية بالعديد من الملوثات الخطرة التي تهدد البيئة المائية وما بها من أحياء، وبالتالي الصحة العامة كذلك، ويمكن إيجاز تلك الصناعات فيما يلي:

(أ) **مشاريع توليد الكهرباء**: والتي تسبب تلوث حراري (من صرف كميات هائلة من الماء التي تزيد درجة حرارته ٨ درجة مئوية عن درجة الحرارة الأصلية)، وتلوث بالزيوت المعدنية الخارجة مع المياه، وكذلك التلوث بالكيماويات مثل أملاح الكالسيوم، الماغنسيوم، الحديد والألومنيوم والقلويات التي تبيد الأسماك وتفسد البيئة المائية.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

(ب) مصانع الأسمدة الأزوتية: تحدث تلوث حراري من مياه التبريد، وتلوث كيماوي بالنشادر واليوريا ونترات الأمونيا وحمض النيتريك والنحاس والخارصين ، .... وتلوث بالزيوت المعدنية مع مياه الصرف.

(ج) مصانع الغزل و النسيج و الصباغة: تؤدى لتلوث بحمض الهيدروكلوريك والصودا الكاوية، ومركبات أخرى عديدة وسموم ناتجة عن الصباغة مع مركبات الرصاص والباريوم والكروم والزنك.

(د) مصانع السكر و المنتجات الزراعية (سكر-كحول-نشا-زيوت نباتية-صابون): تحتوى مياه صرفها على مخلفات عضوية متعددة بكميات كبيرة، وتؤدى لتلوث حراري حيث تصل درجة حرارة المياه المتخلفة حوالي (٥٠-٦٠ درجة مئوية) مع تلوث كيماوى وعضوي ومخلفات الزيوت والسكر والنشا والبنجر والقصب (و هي مياه قلوية).

(ز) مصانع الأسمنت: تحدث تلوث حراري بمياه الصرف المحملة بالزيوت.

(و)مدابغ الجلود: تخرج قلويات مركزة ومواد عضوية.

(ن) مصانع أخرى عديدة متنوعة المخلفات: سواء للزيوت والصابون، أو للخشب، أوالكوك، أو الكيماويات، أو للتقطير، أو التجفيف، أو الملح والصودا، أو المبيدات .... وغيرها ، حيث تخرج فضلاتها في مياه الصرف، أو تحملها الرياح وتتساقط مع الأتربة أو الأمطار فتلوث المياه وتؤثر على الأسماك والكائنات المائية والإنسان. هذا بجانب ما تلقيه الدول من نفايات في المياه الدولية سواء من مخلفات مشعة أو مخلفات صناعية ومنزلية وغيرها، أيضاً بجانب حوادث النقل النهرى والبحري وتسرب الكيماويات للمياه والعديد من المصانع المرخصة وغير المرخصة التي تلقى بمخلفاتها غير المعالجة في مياه النيل والترع والمصارف والبحيرات.

سابعاً: **<u>التلوث الميكروبي و الطفيلي</u>**:

توجد العديد من الميكروبات التي تسبب فساد الأسماك، والتي تنتقل إليها من المياه الملوثة بالصرف الصحي (مياه المجارير) و من أهم هذه الميكروبات: – ***Pseudomonas*** ***Micrococcus – Flavobacterium*** و هي أجناس سائدة عند حدوث فساد الأسماك خلال الظروف المعيارية. كما وجد أن مجموعة ***Achromobact*** تسود خلال فساد الأسماك، كما تسود الميكروبات العصوية السالبة لصبغة جرام في فساد الجمبري و المحار. و التداول والحفظ الجيد يقللان من الحمل الميكروبي على الأسماك حيث يجب تصنيع الأسماك والأغذية البحرية بأسرع ما يمكن، لذا تستخدم الطرق الحديثة لصيد و تصنيع الأسماك معاً حيث يجب التخزين الجيد في مكان فسيح على مركب الصيد المجهز وفرز وذبح الأسماك الكبيرة وكذا إعدادها للتداول مع ضرورة حفظ المركب في ظروف صحية حيث توضع الأسماك في الثلج

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

بواقع طن ثلج لكل ٢ طن سمك مع وجود الرفوف لإمكانية سحب الماء من الأسماك بصورة ميسرة.

وتؤثر العديد من العوامل على جودة الأسماك حيث يجب معاملة الأسماك سريعاً بسبب سرعة تعرضها للفساد، كما يجب حفظها على درجات حرارة منخفضة خلال المعاملة والتصنيع كلما أمكن ذلك، كذلك استعمال المعدات غير المثقبة عند التعامل مع الأسماك، كذا يجب أرشاد المستخدمين لمراعاة الشروط الصحية الشخصية وأيضاً من الضروري حفظ الأسماك منزوعة الأحشاء والشرائح، أو المجمدة لحين الاستهلاك. وهناك العديد من العوامل التي تحدد الحمل الميكروبي للأسماك مثل تركيز العوالق في المياه، كذا باختلاف نوع الأسماك، الطريقة المستعملة في الصيد، عدم إزالة الأحشاء الداخلية حيث تهضم إنزيمات التحلل الذاتي جدران بطن السمك و تستغرق البكتيريا عدة أيام في أحشاء الأسماك حتى تغزو العضلة ، كفاءة عملية الغسيل الجيد تساعد على تقليل الحمل الميكروبي للأسماك من ٨٠-٩٠%، استعمال الثلج الملوث بالبكتيريا وغيرها من الميكروبات مما يؤدى لتغير في محتوى الفلورا بعد التثليج حيث تنتشر أعداد مختلفة من البكتيريا السابقة الذكر حتى تصبح بكتيريا ***Pseudomonas*** هي السائدة المفسدة.

وهناك العديد من الطفيليات التي تحملها الأسماك وتنقلها للإنسان حيث الديدان الطفيلية التي تحملها الأسماك ويتم انتقالها للإنسان عند التغذية على هذه الأسماك ومنها **الديدان الشريطية من فصيلة الشريطيات**، وهى ديدان طفيلية ذات حلقات مفلطحة ومن أمثلتها ***Diphyllobothrium larum , Diphyllobothrium pacificum*** وهذه الديدان عندما تصل الإنسان عن طريق تناول الأسماك المحتوية عليها فإنها تستقر في الجهاز المعوي للإنسان، حيث تنتقل للإنسان عند تناول وجبات من الأسماك غير مطهية كما في أكل السلمون غير المطهى (وجبة السوش اليابانية)، وجبة السيفيشى في أمريكا اللاتينية. وكذلك من أمثلة هذه **الديدان الطفيلية الديدان المثقبة** من فصيلة المثقبات وهى ديدان عريضة طفيلية لا أهداب لها ومن أمثلتها ***Clonorchis sinensis, Opisthorchis viverrini, Heterophyes heterophyes, Metagonimus yokogawai***
حيث تنتقل للإنسان أيضاً عند تناوله للأسماك غير المطهية لذا يجب الإقلاع عن هذه العادة السيئة التي تحدث في قارة آسيا. أيضاً تعد الديدان الخيطية الأسطوانية من فصيلة الخيطيات، من أمثلة هذه الطفيليات وهى خيطية اسطوانية طويلة متطفلة مثل ***Gnathostoma spinigerum , Capillaria phillippinensis***

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

و للوقاية يجب الامتناع عن أكل الأسماك الصغيرة، وعند أكل الأسماك يجب أن تكون مطهية جيداً، وكذا يجب تجميد الأسماك على درجة -٢٠ درجة مئوية أو أقل لمدة ٢٤ – ٤٨ ساعة على الأقل.

٧ <u>كيفية التعرف على السمك الطازج و الفاسد:</u>

ومما سبق كله من عرض لهذا الموضوع الهام والمؤثر على كل من صحة الإنسان واقتصادياته وثرواته، رأيت أنه من الضرورى محاولة توضيح بعض العلامات و الخواص الدالة على طزاجة أو فساد الأسماك كما هو موضح و موجز في الجدول التالي:

****و الجدول التالي يوضح مقارنة بين خواص كل من السمك الطازج و الفاسد لسهولة التفرقة:**

خواص السمك الطازج	خواص السمك الفاسد
١- براق المظهر كأنه لازال حياً	باهت- مظهره عديم الحياة
٢- العيون براقة وكاملة	العيون غاطسة
٣- الخياشيم حمراء براقة اللون	الخياشيم ذات لون شاحب أو معتمة اللون
٤-اللحم صلد الملمس	اللحم طرى رخو
٥- البطن نظيفة خالية من الرائحة الكريهة	البطن متغير اللون ذات رائحة كريهة
٦- الدم الخارج أحمر اللون و ذو قوام طبيعي	الدم غامق – رقيق القوام
٧- يلتصق اللحم بالعظام عند الشطر	اللحم يترك العظام بسهولة حين الفصل
٨-العمود الفقري لؤلؤى رمادي اللون	العمود الفقري متغير اللون وردى
٩- السمك الطازج يغوص في الماء	يطفو السمك على سطح الماء
١٠- عند الضغط على الجلد يعود ثانية	تظهر بصمات الأصابع عند الضغط عليه
١١-متماسك القشور على سطح السمك	سهولة نزع القسور من سطح السمك
١٢- لا توجد مواد مخاطية على سطح السمك	توجد مواد مخاطية لزجة على سطح السمك

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

وبصفة عامة تعتبر الأسماك وسط خصب لنمو كثير من الكائنات الحية الدقيقة والطفيليات ولذلك فالأسماك سريعة الفساد فيجب إتباع الأساليب الحديثة في التداول والحفظ، كذلك يجب إتباع طرق الصرف الصحي السليم لفضلات الإنسان، أيضاً تناول الأسماك المطهية جيداً حيث أن المعاملة الحرارية حتى ٦٥ درجة مئوية كافية لقتل تلك الطفيليات وأيضاً تجميد الأسماك إلى -١٨ درجة مئوية لمدة ٢٤-٤٨ ساعة من أهم وسائل التحكم في الإصابة بهذه الطفيليات كل ذلك لمنع نمو هذه الملوثات المسببة للتسمم الغذائي والتي تهدد كل من الثروة السمكية وصحة الإنسان.

الشكل يوضح أحد الصينيين و هو يجمع السمك النافق من آثار التلوث الشديد لهذا المسطح المائي

٧ و يمكن إجمال آثار التلوث المائي و أخطاره في النقاط الآتية:

١- زيادة الأوكسجين الممتص من الماء بفعل الملوثات و أكسدتها.

٢- موت الأسماك لنقص الأوكسجين الذائب في الماء، ولوجود مواد سامة وكيماوية وتلوث حراري.

٣- وجود المركبات الفينولية مع إضافة الكلور للماء ينشأ عنها فينولات مكلورة مسببة للسرطان، كما توجد العديد من المركبات العضوية الضارة مثل الهيدروكربونات الحلقية والمنظفات والمبيدات الحشرية والمطهرات والعديد من مبيدات الأعشاب والمذيبات العضوية وكل هذه المركبات تسبب السرطانات المختلفة والعديد من الأضرار بالكبد، القلب والأعصاب.

٤- وجود الأمونيا في المياه يؤدى لانتشار مرض الصفراء كما أن النيترات والنيتريت تلعب دور في إصابة الأطفال بالتسمم الدموي فلا تغسل أغذية الأطفال بماء يزيد محتواه من النيترات عن ٥٠ جزء في المليون، وفي المحاليل الحامضية تتفاعل الأمينات مع النيتريت ويتكون مركبات نيتروزأمين المسببة للسرطان، كما تؤدى زيادة النيترات في ماء الشرب

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

لنفوق وإجهاض إناث الأرانب الحوامل وزيادة محتوى بيض الدواجن من النيترات، وزيادة التسميد في التربة تؤدى لزيادة الأزوت المتبقي في التربة والذي يتسرب للمياه و يلوثها.

٥- وجود المواد السامة في المياه يؤدى إلى تراكمها في الجسم مثل الرصاص والكادميوم والزئبق والنيكل والنحاس وغيرها، خاصة في الصورة المتأنية وعند انخفاض عسر الماء تكون أكثر سمية للأسماك عن وجودها في ماء عسر (٣٠٠ جزء في المليون كربونات كالسيوم) حيث تترسب هذه المعادن في صورة كربونات أو كبريتات على pH حوالي ٨ ويؤدى تركيز هذه السموم في لحوم الأسماك لتسمم الإنسان، وعموماً فأكثر الملوثات المعدنية للماء هي الكادميوم- الرصاص- الزئبق حيث يؤدى الكادميوم والرصاص إلى الفشل الكلوى، بينما يؤدى الزرنيخ والكروم والنيكل إلى سرطان الكبد والرئة.

٦- ارتفاع نسبة الكلوريد في الماء ابتداء من ٣٥٠ ملجم/لتر يبدأ معه ضرر الكلى في الظهور.

٧- انتشار الأمراض لوجود جراثيم مرضية بكتيرية وفيروسية وطفيليات خاصة التيفود والكوليرا والدوسنتاريا والبلهارسيا والالتهاب الكبدي والأمراض المعوية بشرب الماء الملوث، كما توجد العديد من الطفيليات الأخرى مثل السالمونيلا والملاريا والحمى الصفراء و الالتهاب السحائي والشلل والكساح والديدان الشرطية والمفلطحة فيتأثر القلب والكبد والأمعاء والمخ والعين... وغيرها.

** وبصفة عامة تسبب الملوثات السامة مشاكل كثيرة لكل من المنتفعين بالموارد المائية، فضلاً عن صعوبة التخلص منها أثناء المعالجة، بجانب آثارها الفتاكة على البيئة المائية، **ويزيد من مشاكل التحكم في هذه الملوثات العوامل الآتية**:

١- تنوع المواد السامة و كثرتها.

٢- صعوبة الكشف عن الملوثات السامة وتحديدها.

٣- عدم توفر معلومات عن الخواص الكيميائية لمركبات كثيرة من المواد السامة.

٤- صعوبة التبوء بنتيجة المؤثرات المحتملة لخليط من المواد السامة.

و لتداخل كل هذه العوامل السابقة، تكون الصعوبة في التخلص ومواجهة هذه الملوثات السامة.

"وبذلك تكون دائماً الوقاية خير من العلاج".

v <u>التوصيات و الحلول المقترحة للحد من هذه المشكلة</u>:

أمام كل هذه الأخطار السابقة الذكر الناتجة عن تلوث المسطحات المائية بالملوثات المختلفة لا نملك إلا أن نقدم بعض التوصيات والمقترحات للحد من هذه الأخطار الفتاكة لكل من البيئة المائية والأسماك والإنسان وهى:

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

١- مزيد من نشر الوعي بخطورة الملوثات المائية والتلوث بصفة عامة.
٢- المزيد من الدراسات العلمية عن الملوثات وأضرارها.
٣- إحكام المراقبة على المصانع والأفراد وسن المزيد من القوانين والتشريعات مع التشديد على تطبيقها بمنتهى الشفافية مع ضرورة تغليظ العقوبات على المخالفين.
٤- لابد من إلزام المصانع بتنقية ومعالجة مخلفاتها بدل من رمى تلك الملوثات في الوسط المائي دون أدنى معالجة.
٥- تدعيم وتقييم إمكانيات هيئة الموانئ والتفتيش البحري وشرطة المسطحات المائية وقوات حرس الحدود ودعم وتقوية هذه الإمكانيات لتقوم بدور فاعل في حماية المسطحات المائية من تلك الأخطار.
٦- لابد من قيام وزارة الصحة بعمل تحليلات دورية لعينات من الأسماك والمياه والأحياء المائية المختلفة للتأكد من خلوها من الأمراض الناتجة عن تلوث المياه.
٧- إدخال البعد البيئي في تخطيط المشروعات الصناعية والسياحية والسكنية لحماية المصايد من التلوث.
٨- رفع كفاءة محطات التنقية بواسطة هيئة الصرف الصحي وغيرها من الهيئات.
٩- التنسيق مع هيئة قناة السويس ووزارة البترول وهيئة الموانئ لحماية خليج وميناء السويس وغيره من الموانئ من التلوث بالبترول ومشتقاته الأخرى.
١٠- تقليل استخدام أو منع استخدام الطرق الكيميائية في المعالجة أو التنقية واستخدام الطرق الميكانيكية والمعالجات البيولوجية الأكثر آماناً وحفاظاً على البيئة.

****و في الختام** فإن كل ما سبق هو قليل من كثير عن هذا الموضوع الحيوي والمثير إلا أنني بإذن الله سوف أتناول بعض مصادر تلوث البيئة المائية كل على حدة لتوضيح تأثيراتها الضارة على كل من الأسماك والإنسان بشيء من التفصيل في المقالات القادمة والله من وراء القصد وهو الهادي إلى الصراط المستقيم.

v شكر و تقدير:

يجدر بى أن أتقدم بخالص الشكر والإعزاز لأستاذي العالم الفاضل الأستاذ الدكتور/ عبد الحميد محمد عبد الحميد أستاذ تغذية الحيوان بكلية الزراعة جامعة المنصورة لكل ما قدمه ومازال يقدمه لى من عون وإرشادات ونصائح علمية وعملية تضيء لي الطريق، متمنياً لسيادته دوام الصحة والعافية، كى يستمر عوناً لي ولكل المحتاجين لعلمه وخلقه.

v المراجع:

أولاً: المراجع العربية

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

أحمد عبد الوهاب برانية (١٩٩٢م). تلوث المسطحات المائية و آثـــاره الاقتـــصادية و الاجتماعية.

أحمد عبد المنعم عسكر ، محمد حافظ حتحوت (١٩٨٨م). الغذاء بين المرض و تلـــوث البيئة.

جابر دسوقى إبراهيم حسنين (٢٠٠٢م). الوضع الراهن للتلوث بشواطئ شمال ســـيناء (شرق البحر الأبيض المتوسط) – المؤتمر العلمي الثاني عن التلوث الغذائي و صـــحة الإنسان المصري – ٢٣-٢٤ إبريل - كلية الزراعة- جامعة المنصورة.

سيد عاشور أحمد (١٩٩٢م). المبيدات و البيئة ، مجلة أسيوط للدراسات البيئية العـــدد الثالث.

عادل عباس (١٩٩٥م). الثروة السمكية و علاقتها بالأمن الغذائي و الصحة العامة.

عبد الجواد محمد الشواف (٢٠٠٠م). الأسماك و التلوث الميكروبي و الطفيلي – نـــدوة تنمية الثروة السمكية في مصر- الأسس و المحددات – ٩ مايو- كلية الزراعة- جامعة المنصورة.

عبد الحميد محمد عبد الحميـــد (١٩٩٩م). أضـــرار الغـــذاء و التغذيـــة - دار النـــشر للجامعات – القاهرة.

عبد الحميد محمد عبد الحميد (١٩٩٩م). ندوة تلوث المياه و تأثيرها علـــى الأســـماك و علاقتها بصحة الإنسان – ٥ مايو- كلية الزراعة بالإسماعيلية – جامعة قناة السويس

على عبده العبيدى (٢٠٠٢م). إنتاج الأسماك و تلوث البيئة – المؤتمر العلمي الـــسنوي الأول عن الإنتاج الحيواني و السمكي – ٢٤-٢٥ سبتمبر- كليـــة الزراعـــة- جامعـــة المنصورة.

فتحي فتوح محمد خليل (٢٠٠٥م).الأسس العلمية والتطبيقية للمزارع السمكية – الجزء الأول- جودة مياه الاستزراع السمكي و إنشاء المزارع السمكية – الطبعة الأولى.

فوزي عبد القادر الفيشاوي (١٩٩٤م) أسماك يغتالها التلوث ، مجلة أسيوط للدراســـات البيئية العدد السابع.

نبيل فهمي عبد الحكيم، محمد نجيب بكير، مجدى عبد الحميد سلطان (٢٠٠٢م). البيئـــة المائية للمزارع السمكية.

سورة فاطر (الآية ٩)

ثانياً: <u>المراجع الأجنبية</u>

Environment & Heritage Service (EHS), (2004) Water Pollution Incidents and Enforcement 2004 (Annual Report)

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Summary

Fish are an important part of a healthy diet. They are a lean, low-caloric source of protein. Fish taken from polluted waters might be hazardous to your health. Eating fish containing chemical pollutants may cause birth defects, liver damage, cancer, and other serious health problems. Water covers over 75% of the Earth's surface, it is without doubt the most valuable of all the Earths natural resources. Without it there would be no life on earth: it is essential for everything and everyone. Water is a resource that has many uses, including recreational, transportation, hydroelectric power, agricultural, domestic, industrial, and commercial uses. Water pollution is an alteration of the physical, chemical, biological, bacteriological, or radiological properties of water that result in an impairment of designated uses. Pollution may be accidental (sometimes with grave consequences) but is most often caused by the uncontrolled disposal of sewage and other liquid wastes resulting from domestic uses of water, industrial wastes containing a variety of pollutants, agricultural effluents from animal husbandry and drainage of irrigation water, and urban run-off. The deliberate spreading of chemicals on the land to increase crop yields, or the addition of chemicals to water to control undesirable organisms, is another cause of pollution. Examples are the application of chemical fertilizers and pesticides for the control of aquatic weeds, insects and molluscs. Pollution of the water of this territory may be detrimental to public health and welfare, and may adversely affect livestock, wildlife, fish and aquatic life, and may progressively obstruct agricultural, industrial, recreational and other beneficial uses of water. At the end of this article, it could be recommended that, saving of our water resources from different types of water pollutants are very important to get good

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

and healthy environment. Also, from the public health point of view, the wisdom still right, that prophylaxis from drastic effects of water pollutants, is more useful than treatments.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com