

جامعة المنوفية
كلية التربية النوعية
قسم الاقتصاد المنزلى

محاضرات فى ملوثات الأغذية

إعداد
الأستاذ الدكتور / على بدوى رصاص

المحتويات

الصفحة

3 ملوثات الغذاء
4 تلوث المياه
31 التلوث الغذائي بالمبيدات
48 تلوث الغذاء بالمعادن الثقيلة
68 Contamination of foods: تلوث الأغذية:
73 Food Spoilage فساد الأغذية
80	

160 المراجع
-----	---------------

تلوث الغذاء

تلوث الغذاء

مقدمة:

لقد أصبح التلوث الغذائي مشكلة يعاني منها قطاع كبير من الناس في الشرائح العمرية المختلفة. ولا شك أن تلوث الغذاء يرتبط ارتباطا وثيقا بتلوث البيئة. فكلما حافظنا على البيئة سليمة كلما كانت فرصتنا أكبر في الحصول على غذاء خالي من التلوث. وفي العقد الأخير فقد اهتم العالم أجمع سواء الدول المتقدمة أو النامية بتبني الخطط والبرامج المختلفة التي تحافظ على البيئة وذلك تقديرا لخطورة تلوث البيئة على صحة المواطنين وما يشكله ذلك من أثر بالغ على إنتاجية الفرد سواء البدنية أو الذهنية وتبعية ذلك على الاقتصاد القومي في البلاد المختلفة.

وبالإضافة إلى ما يسببه التلوث الغذائي من أمراض تصيب البدن وتعيق الإنسان عن الوفاء بحاجات الحياة وتضيع على الدولة ساعات عمل عديدة تؤثر في الإنتاجية الإجمالية للدولة وكذلك فإن تلوث الغذاء يقلل من استفادة الجسم بعناصر هذا الغذاء وهو يساوي بالضبط سوء التغذية، ولذلك فإن تلوث الغذاء له مضار مزدوجة وهي الإصابة بالمرض وسوء التغذية ويتجلى ذلك بصورة واضحة بالنسبة للطفل وهو الكائن الذي يمر بمرحلة النمو والتطور ويحتاج بصورة خاصة إلى تغذية سليمة ومكثفة تكفل له الحصول والاستفادة بكل ما يحتاجه الجسم من عناصر غذائية متعددة.

إن مصادر تلوث الغذاء متعددة منها الميكروبية والكيميائية مثل المبيدات الحشرية والسموم الفطرية والمعادن الثقيلة والإضافات الغذائية وغيرها. ورغم المحاولات العديدة التي تبذل في سبيل منع تلوث الطعام إلا أنه من الصعب تصور حدوث ذلك بصورة كاملة حيث أن أسلوب الحياة العصرية والتوسع في الصناعات وحتمية محاربة الآفات وضرورة الاستعانة بالمركبات المختلفة التي تخدم أغراض غذائية تكنولوجية كل هذا يضيف عبئا ثقيلا على كاهل البيئة وبالتالي على احتمال تلوث الغذاء لذلك فإنه من الضروري البحث عن طرق غير تقليدية للتغلب على هذه المشكلة ومن أهم الاتجاهات

الحديثة في هذا المضمار هو تقوية جهاز المناعة الطبيعي الموجود في جسم الإنسان وجعله قادرا على التعامل مع هذه الملوثات وتفاذي أضرارها وبالتالي حماية الأفراد من الوقوع فريسة للأمراض الناتجة عن هذا التلوث.

إن الحفاظ على الحالة الغذائية السليمة ينعكس مباشرة على قدرة الجهاز المناعي في الجسم وتقوية فعاليته ليصبح قادرا على العمل على تفاذي آثار التلوث البيئي بصورة عامة والتلوث الغذائي على وجه الخصوص. وفي مجال بحوث التغذية يجب الاهتمام بتقليل الأخطار الصحية الناتجة عن تلوث الطعام بالملوثات المختلفة ووضع برامج بحثية لمعرفة تأثير بعض العناصر الغذائية مثل البروتينيات والفيتامينات والمعادن على السمية الناتجة عن الملوثات الغذائية المختلفة.

أثبتت البحوث أن فيتامينات أ، ج، هـ ذات تأثير جيد في الإقلال بل وفي بعض الأحيان منع التأثير السام لمركبات مثل المبيدات الحشرية الفوسفورية وبعض السموم الفطرية خاصة في الحالات البسيطة. لذلك فقد تم التوصية بإعطاء جرعات هذه الفيتامينات للأفراد المعرضين لهذه المصادر من التلوث بهدف حمايتهم من الآثار الضارة المترتبة على تناولهم للأطعمة الملوثة بهذه المركبات

تلوث المياه

مقدمة:

يعرف تلوث المياه، تبعاً لإصدارات هيئة الصحة العالمية عام ١٩٩٩م بأنه عبارة عن أن أي تغيير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان، الأمر الذي يجعل هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية والمخصصة لها أو لبعضها عرفت اتفاقية حماية وتنمية البيئة البحرية والمناطق الساحلية في الخليج العربي لمؤتمر الكويت الإقليمي الذي عقد في الفترة من 15 إلى ٢٣ نيسان من عام 1967م التلوث البحري هو قيام الإنسان، سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، بإدخال أية مواد و مصادر للطاقة إلى البيئة البحرية يترتب عليها أو يحتمل أن يترتب عليها آثار ضارة بالإضرار بالمواد الحية و تهديد صحة الإنسان وإعاقة الأنشطة البحرية، بما في ذلك صيد الأسماك وإفساد صلاحية مياه البحر للاستخدام والحد من المرافق الترفيهية. وعليه فتلوث الماء عبارة عن تغييرات في خصائصه الطبيعية والبيولوجية والكيميائية تجعله غير صالح للشرب أو للاستهلاك المنزلي والصناعي والزراعي.

هذا وتكاد مشكلة تلوث المياه تشمل مختلف بقاع العالم، ففي كل عام يموت قرابة 15 مليون طفل بسبب المياه الملوثة، كما أصبح حوالي 180 ألف نوع من الحيوانات وحوالي 10 آلاف نوع من النباتات معرضة لأخطار تلوث المياه. وتشير الدلائل على أن نوعية المياه المستخدمة لأغراض مختلفة تتدهور بفعل التلوث إلى درجة قد تصل إلى عدم القدرة على استخدام هذه المياه في النشاط الاقتصادي والإنتاج الغذائي. كذلك أدى تلوث المياه إلى قتل الحياة البيولوجية وتهديدها بالهلاك في كثير من المسطحات المائية.

صفات المياه لأمن وسلامة الغذاء

- 1- أن تكون المياه المستخدمة في غسيل الغذاء خالية من الملوثات تماماً.
- 2- مراجعة المياه المستخدمة في التصنيع الغذائي لضمان سلامة المنتج.

أبعاد تلوث المياه:

1- أبعاد صحية: وهي حدوث مرض ناتج عن استهلاك مياه ملوثة.. بميكروبات مرضية أو مواد كيميائية ضارة.

2- بعد اقتصادي: ويعني ذلك أن حدوث تلوث مصدر مائي يتبعه الاقتصاد وخسارة مالية نتيجة هذا التلوث.

التوازن المائي على سطح الأرض:

الغلاف المائي Hydrosphere:

عبارة عن كل المياه الحرة الموجودة على سطح الكرة الأرضية، أي تلك الغير مرتبطة فيزيقيا أو كيميائيا مع المعادن المشكلة للقشرة الأرضية.

ويوجد الغلاف المائي في علاقة وثيقة مع بقية أغلفة الكرة الأرضية وهي الغلاف الصخري Lithosphere والغلاف الجوي Atmosphere والغلاف الحيوي Biosphere. وتغطي البحار والمحيطات أكثر من 70% من مساحة الأرض - كما يغطي الجليد في القطبين وأعالي الجبال حوالي 11% من مساحة الكرة الأرضية.

يوجد الماء في الطبيعة في صورة بخار ماء في الهواء أو صورة سائلة متمثلة في الأمطار والبحار والمحيطات والأنهار والبحيرات، أو على صورة صلبة متمثلة في الجليد. وللماء بصوره الثلاث دورة مهمة تجعله مصدرة متجددة (يستهلك ويجدد) في إطار متكامل متزن.

وتشكل المياه المالحة 97% من إجمالي كمية المياه على سطح الأرض أما المياه العذبة. فتشكل نسبة 3% وبرغم ذلك فإن الجزء الأكبر من هذه المياه العذبة (95%) يوجد في هيئة جليد ولو ذاب هذا الجليد لارتفع سطح مياه البحار والمحيطات بمعدل 51 مترا ولغمرت المياه معظم المدن والأراضي الزراعية الساحلية ودلتا الأنهار مما يدل على أن وجود الماء في الصورة الصلبة (الجليد) يمثل جزءا هاما في التوازن البيئي.

دورة المياه في الطبيعة كما س ج لها (1975) Allaby عبارة عن تبخر ٨٧٥ كم من المسطحات المائية يوميا يعود منها ٧٧٠ كم مرة أخرى على هيئة أمطار ويتبقى ١٠٠ كم ٣ تحمله الرياح إلى اليابسة في صورة بخار ماء بالإضافة إلى ما يتبخر من اليابسة حوالي 160 كم واللذان يعودان إليها (٢٩٠) كم يوميا في صورة أمطار وتكتمل الدورة بعودة ١٠٠ كم مياه يوميا إلى المحيطات عبر الأنهار.

انتشار وتوزيع الكائنات الدقيقة في أنواع المياه المختلفة

يمكن تقسيم المياه عموما إلى الأنواع التالية:

مياه جوية **Atmospheric water**:

وتتضمن مياه المطر أو الثلوج، وتكاد تكون خالية من الميكروبات في أول الأمر، ثم بمرورها في طبقات الجو تتلوث بميكروبات الهواء، وعند وصولها إلى الأرض تتلوث ميكروباتها.

مياه سطحية **Surface water**:

وتشمل الينابيع والأنهار والبحيرات وتحتوي هذه المياه على ميكروبات من الهواء ومن التربة، وأيضا ميكروبات المجاري إذا وصلت إليها، أم مياه البحيرات والمحيطات تكثر فيها البكتريا المحبة للملوحة العالية والبكتريا الملونة.

مياه مخزنة **Stored water**:

وتشمل البحيرات المغلقة والبرك والخزانات، وتتحكم في الأنواع الموجودة بها من الميكروبات الظروف البيئية وكمية المادة العضوية وفصول العام والعمق... إلخ.

المياه الجوفية **Ground water**:

عندما تتسرب المياه السطحية إلى جوف الأرض فإنها تفقد تدريجيا محتوياتها من الميكروبات بالترشيح ولكن يتبقى جزء منها، أي أن عملية الترشيح لا تزيل كل الميكروبات، وعادة كلما كانت المياه الجوفية عميقة كان عدد الميكروبات أقل، وقد

تتسرب إلى المياه الجوفية مياه المجاري، وخاصة مياه الآبار غير العميقة، كما أن هناك آبار وعيون مائية يحتوى ماؤها على نسبة عالية من المواد المعدنية وهي ذات أهمية بكتيريولوجية، وخاصة حيث تزداد بكتريا الكبريت في المياه المحتوية على نسبة عالية من الكبريت أو الكبريتور أو تحتوى على بكتريا الحديد إذا كانت نسبته عالية في الماء.

وعلى الرغم من انتشار الكائنات الدقيقة في جميع أنواع المياه فإن توزيعها كميًا ونوعيًا يختلف بدرجة كبيرة من منبع لآخر ومن مكان لآخر في نفس المنبع ويرجع اختلاف التوزيع إلى كثير من الظروف الكيماوية والطبيعية والبيولوجية.

توزيع الميكروبات في الينابيع:

وجد أن عدد الميكروبات في الينابيع قليل نوعًا ما، ويرجع ذلك إلى:

- قلة وجود العناصر الغذائية.

- ارتفاع درجة حرارة الينابيع.

- زيادة نسب المعادن في مياه الينابيع.

والميكروبات السائدة هي العضويات الصغيرة والكرويات وبعض الطحالب المزرقعة على سطح الماء وبعض البكتريا الضوئية الملوثة.

توزيع الميكروبات في الأنهار:

تختلف أعداد وأنواع الميكروبات من نهر لآخر حسب طبيعة المكان ودرجات الحرارة، بل وباختلاف فصول السنة، وقد وجد أن عدد البكتريا بالقرب من منابع نهر الراين في جبال الألب بوسط أوروبا في حدود ٣٠ بكتريا / ٣٠ سم³ ثم وصل عددها إلى ٢٠ بكتريا/ سم³ عند بحيرة بودين Bedarsee وازداد إلى 600 ألف، بكتريا/سم³ في جزئه السفلي عند مصبه في بحر الشمال.

توزيع الميكروبات في البحيرات

يتراوح العدد في البحيرات العميقة من خمسة آلاف إلى عدة ملايين في الملليمتر المكعب. وقد وجد أن البكتريا الرمية في البحيرات المالحة أقل منها في الأنهار، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجة ملوحتها. أما البحيرات العذبة والتي تتميز بالنمو النباتي والطحلي الغزير فإن العدد بها يكون أكثر بكثير ويرجع ذلك إلى توافر الظروف المثلى للنمو من حموضة وملوحة ومادة عضوية، والتي تقوم الكائنات بتحليلها مما يؤدي الانخفاض نسبة الأكسجين الذائب عن الحد الذي تصبح معه الحياة مستحيلة. كما أن شكل البحيرة ومساحتها يؤثران على عدد البكتريا والطحالب الموجودة.

- توزيع الميكروبات في البحار والمحيطات:

عملية تقدير البكتريا في البحار أكثر صعوبة عن تقديرها في البحيرات مثلا، وتلعب العوامل الطبيعية من حرارة وضوء وعمق وتركيز ملوحة دورة كبيرة في أعداد الميكروبات، كما أن أنواع البكتريا تتأثر بمكان وعمق التيارات المائية وحركة المد والجزر سواء على سطح الماء أو في الأعماق حيث يقل العدد الكلي للميكروبات على السطح كلما كانت حركة تيار المياه عالية، بينما في الأجزاء الأكثر عمقا يكون تأثير الضوء أكثر وضوحا. كما أن تأثير العواصف والأنواء يكون واضحة على المحتوى الميكروبي في البحار والمحيطات.

توزيع الميكروبات في المياه الجوفية

تزداد أعداد الميكروبات في الطبقة السطحية للمياه الجوفية عن الأعماق، وقد وجدت أنواع مختلفة من الاكتينومييسيتات وبكتريا الهيدروجين والميثان ومختزلات الكبريت وأيضا بعض الفطريات الناقصة، كما تلعب فصول السنة دورة في اختلاف التركيب النوعي والكمي للميكروبات في المياه الجوفية.

توزيع الميكروبات في الرواسب البحرية:

Marine sediments

الرواسب البحرية غنية جدًا بالميكروبات وتوجد معظمها بصورة مدمصة عنى
جزيئات هذه الرواسب وكلما اتسع السطح النوعى للرواسب زاد عدد الميكروبات عليه.

العوامل المؤثرة على نمو الكائنات الدقيقة في المياه

العوامل الطبيعية:

وتشمل: أ- الضوء ب- الحرارة ج- الضغط
د- العكارة هـ- ال pH و- الملوحة

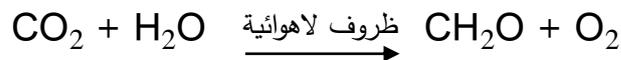
أولاً: تأثير الضوء

يعتبر الضوء عامة بيئياً هاماً في المياه، ويختلف عمق المنطقة الضوئية باختلاف
درجة التفكير وفصول السنة فقد وجد في البحار الشمالية أن تركيز الضوء على عمق
٢٠م يمثل ١% بالنسبة لما هو على السطح، وفي البحر المتوسط فإن النسبة تصل إلى
7,5% بالنسبة للسطح على نفس العمق.

تؤثر شدة الإضاءة على درجة نمو الطحالب والبكتريا الممثلة للضوء فى العام
الأول والتي تستمد الطاقة من الضوء وتتشابه مع النبات فى استخدام CO₂ ولكن البكتريا
اللاهوائية تستمد الأيدروجين من المركبات المعدنية مثل H₂S أما فى النبات فالمصدر
هو الماء.



فى البكتريا الممثلة للضوء



وقد وجد نموًا غزيرًا للبكتريا الأرجوانية والخضراء في كثير من البحيرات، العذبة والمالحة، حيث إنها تحتاج قدرًا ضئيلاً من الضوء عن المطالب عمومًا؛ ولذا نجد الطحالب تنمو بالقرب من السطح بينما البكتريا photoautrophic الفوتوتروفية وبعض الدياتومات تنمو على الأعماق.

ويختلف تأثير الأشعة الضوئية المرئية على بعض الميكروبات في المياه حسب لون الطيف وشدة الإضاءة. فمثلاً:

- الضوء الأزرق: يثبط عملية أكسدة النترات بواسطة النيتروباكتريا.
- الضوء الأحمر: ليس له أي تأثير مثبت لأي تركيز
- بعض البكتريا الهيتروتروفية مثل *Micrococcus denitrificans* تقل بواسطة الضوء الشديد.
- شدة الإضاءة تحطم السيتوكروم: في بكتريا التازيتير *Nitrifiers* مثل النتروزوموناس والنيتروباكتريا، كما أن أشعة الشمس تؤثر على امتصاص الأحماض الأمينية في بعض أنواع البكتريا.

ووجد أن البكتريا الفوتوتروفية التي تحتوي، صبغاتها على الكاروتين لها القدرة على تحمل شدة الإضاءة أي أن الكاروتين هنا لعب دوراً هاماً في حماية العمليات الفسيولوجية في البكتريا الفوتوتروفية. أما بالنسبة للفطريات النامية في المياه فإن تأثير شدة الإضاءة يتفاوت حسب الأطوال الموجية المختلفة، فمثلاً تحليل السكريات يتأثر عند التعرض للضوء بشدة، وكذلك عملية التكاثر، أما وجود الصبغات فله تأثير واق من الضوء، وفي النهاية يمكن تلخيص أن أشعة الشمس لها تأثير مثبت على البكتريا وبعض الفطريات التي لا تحتوي على صبغات، وخاصة الكاروتين. أما التأثيرات في الأعماق فإنه يرجع إلى ضعف شدة الإشعاع ودرجة عكارة المياه.

ثانياً: تأثير الحرارة:

تؤثر الحرارة على العمليات الحيوية في جميع الكائنات الدقيقة والمعروف أن البكتريا والفطريات والطحالب الخضراء المزرققة يقع معدل الحرارة لها ما بين ١٠ - ٩٠ م حيث تؤثر على:

أ- معدل النمو ب - الاحتياجات الغذائية

ج - التراكيب الكيماوية والإنزيمية للخلايا.

وقد قسمت المجاميع البكتيرية حسب احتياجاتها للحرارة إلى مجاميع:

- 1- المحبة للبرودة Psychrophilic من ١٠ م - ٢٠ م الحد الأمثل + ١٠ م
- 2- المحبة للحرارة المتوسطة Mesophilie من ٢٠ م - ٥٠ م الحد الأمثل ٣٠ م.
- 3- المحبة للحرارة العالية Thermophilic من 40 م. - 90 م الحد الأمثل من - 60 - 65 م.

وقد وجد أن عديد من الميكروبات المائية يمكنها أن تتأقلم على معدلات عالية أو منخفضة من الحرارة، حيث وجد في بعض البحار والبحيرات في المناطق الباردة أو الجليدية وجود بعض البكتريا المحبة للحرارة المنخفضة مثل ال *Vibrio marinas* لها عمر جيل طويل حوالي ٨٠ دقيقة عند 15م ويصل إلى ٢٢6 دقيقة عند ٣م أما الميكروبات المحبة للحرارة العالية فتلعب دورا هاما في الينابيع الساخنة مثل *Cocidesitive Bacteria* وقد وجد أن الحرارة العالية تسبب موتا سريعا للخلايا بسبب التلف السريع للسيتوبلازم. أما الحرارة المنخفضة فتؤدي إلى توقف ملحوظ في العمليات الحيوية بسبب دخولها في طور سكون، وقد يؤدي تكون بللورات الثلج الدقيقة داخل الخلايا إلى تهتك أنسجتها وموتها.

وعند تلوث المياه بالمجاري مع ارتفاع درجة الحرارة فإن ذلك يؤدي إلى زيادة النشاط الميكروبي وتقل مدة الجيل الميكروبي، كما أن اختلاف فصول السنة بين الصيف

والشتاء يؤدي إلى اختلاف النشاط الميكروبي كما ونوعا داخل النهر أو البحر الواحد حيث وجد أن نسبة البكتريا التي تنمو على مستخلص آجار اللحم والبيتون في مياه الشواطئ تزداد صيفا. وأخيرا فإن التغير الحاد في درجة الحرارة قد يؤثر على الشكل المورفولوجي للعديد من الميكروبات فمثلا *E. coli* العصى القصير تنتج خلايا خيطية عند ٧ م أما *Agrobacterium* قد تعطى نمو خضريا عند ٣٠م أو تتغير نتيجة الصبغ لجرام من سالب إلى موجب كما في ميكروب *Arthrobacterium*.

ثالثا: تأثير الضغط

1- وجد أن الضغط العالي في الأعماق، بالنسبة للبحار والبحيرات هو عامل بينى هام يؤثر على درجة انتشار الميكروبات بها وقد وجدت بكتريا حتى على أعماق عظيمة أي تتحمل ضغوط عالية ويطلق عليها *Barophiles* أو المتحملة للضغط *Baratolurent* مثل *Pseudomonas submarinus*

(ملحوظة: يزداد الضغط مع العمق بمعدل واحد ضغط جوى لكل عشرة أمتار).

2- وقد وجد أن البكتريا المتحملة للضغط *Barophilic* تنمو ببطء شديد وعمر الجيل بها طويل، وتتحمل درجات الحرارة المنخفضة مثل بعض أنواع مختزلات الكبريت أو ما تسمى بال *Sulfer Reducing Bacteria*.

3- وجد أن بعض البكتريا حساسة جدا للضغط العالي حيث يحدث لها تغيير في الشكل المورفولوجى مثل جنس *Serratia* التي تنمو جيدا عند الضغط العادي كعصويات قصيرة متجرثمة، بينما عند الضغط العالي نكون خلايا مستطيلة خيطية غير متجرثمة كما أن الضغط العالي يؤثر على ميكانيكية التكاثر في كل من ال *E. coli & Vibrio & Bacillus*

4- يؤثر الضغط على حجم جزيء ال *DNA* وانقسامه على عكس ال *RNA* كما يحدث تغييرات في صفات البروتين. أما في بكتريا ال *Barophilic* فذات قدرة

على تخليق ال DNA تحت الضغط العالي، وتنتج فلاجلات أيضا عند الضغط العالي، وعند الضغط العادي يقل إنتاج الفلاجلات، كما أن الضغط العالي يؤثر على النظام الإنزيمي مثل إنزيمات اختزال النترات وتكوين الميثان واختزال الكبريتات بالسلب (تقليلها).

رابعاً: تأثير العكارة

لها دور هام في حياة الميكروبات في الماء وبالذات تأثيرها على شدة الإضاءة النافذة في أعمال المياه وتنقسم الجزيئات من حيث المصدر إلى ثلاث مكونات.

- 1- الجزيئات الدقيقة من المواد المعدنية المتحللة للتربة والمنتقلة إلى الماء.
- 2- الجزيئات المتكونة من المواد العضوية المتحللة.
- 3- خيوط وعوالق النباتات والحيوانات ذات الأحجام الصغيرة والتي تسبح معلقة في الماء.

وتلعب الجزيئات المسببة للعكارة دورا هاما مثل:

- 1- ادمصاص الميكروبات عليها.
- 2- ادمصاص أشعة الضوء المباشر بماله من تأثير إيجابي أو سلبي أحيانا.
- 3- بعض الترسيبات تلعب دورا هاما أثناء المد والجزر حيث تطفو أثناء المد والجزر العالي وترسب في المد والجزر المنخفض مما يؤثر على تواجد وتوزيع البكتريا في هذه الترسيبات. زيادة نسبة العكارة تساعد على تزايد نسبة بكتريا المياه Epibacteria سواء من ناحية تواجدها على هذه الشوائب مدمصه أو بما تمثله العكارة من وقاية وحماية لها من عوامل الضوء والمثبطات.

خامسا: تأثير الأس الأيدروجيني (pH)

وجد أن نمو وتكاثر الميكروبات يتأثر بدرجة ال pH للوسط الذي تعيش فيه ومعظم البكتريا تنمو عند معدل pH يتراوح ما بين 4-9 والقليل منها ينمو عند pH₃ وتعرف بالمحبة للحموضة (acidophilic) مثل ، Bacillus thinoxidans ، Bacillus ferrooxidants والتي وجدت في مياه الينابيع الكبريتية الساخنة والتي لها pH من ١,6 - ٣ وبكتريا المياه عادة يتراوح ال pH الأمثل لها من 6,5 - 8,5 وتصل في بعض حالات سطح البحار إلى ٨,٢ وقد وجدت فطريات في المياه ذات ال pH الحامض حيث إنها أكثر شيوعا وتحملا للحموضة عن البكتريا، وكذا يؤدي انخفاض ال pH إلى انخفاض الخمائر والطحالب، وقد وجد أن زيادة ال pH أو نقصه عن الحد الأمثل للميكروب يؤدي إلى تغييرات فسيولوجية ومورفولوجية في خلايا الميكروبات كما يؤدي إلى تثبيط تفاعلات الأكسدة والاختزال داخلها.

سادسا: تأثير الملوحة

- درجات تركيز الملوحة في الماء ذات تأثير وهي على الحياة بها حيث وجد أن:
- 1- التركيز العالي من كلوريد الصوديوم يقود إلى تغييرات فسيولوجية الميكروبات الماء العذب.
 - 2- معظم الميكروبات في البحيرات والأنهار العذبة يمكنها أن تعيش عند زيادة نسبة الملوحة حتى 1% وتتوقف عن النمو إذا مازاد تركيز الملح عن ذلك. أما الميكروبات المتحملة لدرجات عالية من الملوحة Salt tolerant يمكنها أن تتحمل الملوحة حتى 50%
 - 3- البكتريا والفطريات المحبة للملوحة Halophilic تحتاج إلى نسبة عالية من الملوحة للنمو (٢,٥ - 4%) ولا يمكن أن تنمو جيد بغير هذه اللوحة.

4- يرجع الضغط الأسموزي للبحار والمحيطات إلى أيونات الصوديوم وأيونات الكلور، ووجد أن الزيادة التدريجية لتركيزات الملوحة تزيد من عمر الجيل للفطريات والبكتريا، كما أنها تزيد من ناحية الحجم في بعض الكرويات والبكتريا الواوية أو قد تتحول إلى خلايا خيطية، كما أن بعضها يتغير شكله وحجمه إلى ١٠٠ ضعف عند زيادة الملوحة مثلما الحال في البكتريا المعزولة من شط العرب، كما أن بعض العمليات الحيوية في الخلايا المثل أكسدة المواد العضوية وإنتاج السكريات والأندول يتم تشجيعها بالتركيز العالي من الملوحة، كما أن بعض الأنظمة الإنزيمية تحتاج إلى زيادة ضعيفة في الضغط الأسموزي؛ ولذا يجب إضافة أيون البوتاسيوم في مستخلص البكتريا، ويلعب أيون الصوديوم دورا هاما في نقل المواد الغذائية من البيئة إلى داخل الخلية عبر الغشاء الحلوى (الانتقال المباشر لجزيئات المواد الغذائية).

5- وجد أن هناك ارتباطا بين الملوحة ودرجات الحرارة، حيث إن زيادة الحرارة عن المعدل الأمثل للميكروبات يستلزم زيادة في تركيزات ال NaCl والعكس صحيح، و تحت الظروف البيئية الصناعية فإنه يمكن تطبيع البكتريا على التركيزات العالية للملوحة أو العكس قد تتأقلم البكتريا المحبة للملوحة على التركيزات المنخفضة، فمثلا السلالات البحرية مثل Desulfifovibrio بعد عملية تأقلم يمكنها أن تنمو في مياه عذبة، وعملية الأقامة لاتحدث سريعا وإنما تحتاج إلى وقت وتدرج في التركيزات حتى نصل إلى أقصى طاقة للميكروب.

العوامل الكيماوية

أولا تأثير المواد غير العضوية

يتأثر نمو الميكروبات في الماء بالمواد غير العضوية مثل:

1- المركبات النتروجينية والكبريتية والفوسفورية فقد وجد في بعض البحيرات والبحار

الفيرة في مصادر الأمونيا والنترات والنتريت والفوسفات ؛ يؤدي هذا إلى نقص

نشاط الطافيات النباتية المائية (Phytoplankton)

2- زيادة إنتاج المواد غير العضوية أثناء فصول السنة المعتدلة يشجع نمو

المستعمرات الميكروبية في الماء مثل بكتريا التازت *introbacter* وأكسدة

الكبريت وأكسدة الفوسفات.

3- المعادن الثقيلة مثل أملاح الزئبق، والنحاس يكون لها تأثير سام، وهي تصل إلى

المياه من صرف المصانع أو التلوث بالمعادن ويرجع التأثير السام لهذه المعادن

لكسر الرابطة السلفهيدريل Sulfhydryl (-SH) لمجموعة الإنزيمات، كما أنها

تؤثر على شكل وحجم الخلايا الميكروبية.

4- التلوث ببعض المركبات مثل السيانيد CN الذي يؤثر على أنظمة الأكسدة

بالسيتوكروم والذي يقتل كلا من الإنسان والحيوان والنبات.

ثانياً: تأثير المواد العضوية

1- المواد العضوية الذائبة أو العالقة في الماء لها دور هام كغذاء للميكروبات

الهيتروتروفية. Heterotrophic.

2- وجد أن حجم وتركيب المستعمرات البكتيرية والفطرية يعتمد على درجة تركيز

وكيفية تركيب هذه المواد العضوية.

3- تلعب دورا هاما كمنظمات نمو growth regulators (مثبطات - منشطات للميكروبات) ويزداد تركيز هذه المواد العضوية في الأنهار غير النظيفة والشواطئ البحرية.

4- في بعض المياه وجد أن المواد العضوية هي العامل الرئيسي المحدد لنمو البكتريا الرمية والفطريات، وبالتالي توجد علاقة موجبة بين أعداد الميكروبات وتركيز المواد العضوية مثل بكتريا الدنترة denitrifying bacteria.

5- عند تلوث المياه بالمجاري، وهي غنية بالبروتين، فإن البكتريا المحللة للبروتين Prototyotic تسود كما وجد أيضا في المياه الغنية بالسليولوز والنااتجة من صرف مصانع و الجوت والألياف عموما فإنه تسود الميكروبات المحلية للسليولوز، ومن هنا يمكن أن يستدل على أنواع الميكروبات السائدة في المياه حسب نوع المواد العضوية المنتشرة بها.

ثالثا: تأثير الغازات الذائبة

وجود الغازات الذائبة في المياه يؤثر على حياة الميكروبات بها مثل:

1- O₂ 2- CO₂ 3- N₂ 4- أحيانا جزيئات من H₂

5- أول أكسيد الكربون. 6- كبريتور الأيدروجين

وزيادة هذه الغازات يزداد بزيادة درجات الحرارة وهي تزداد في المياه العذبة عن مياه البحار وفي السطح عن القاع.

الغازات الذائبة تنتج من العمليات الكيموحيوية في الماء والرواسب البحرية مثل الأكسجين الذي ينتج من خلال عملية التمثيل الضوئي للنباتات الخضراء، CO₂ بواسطة التنفس، N₂ بواسطة عمليات التآزت و عكس التآزت، كبريتور الأيدروجين خلال عملية تحلل المواد الكبريتية.

تقسم الميكروبات حسب احتياجها من ال O_2 إلى:

أ - هوائية حتمية. ب - هوائية محبة لكمية قليلة.

ج - هوائية اختيارية. د - لاهوائى.

معظم ميكروبات المياه من النوع اللاهوائى الاختياري Facultative anaerobic وترجع أهمية الغازات الذائبة إلى:

CO_2 ← تكوين الطاقة والمادة العضوية للبكتريا الممثلة للضوء.

N_2 ← للدخول في تركيب البروتين الميكروبي.

O_2 ← هام لعمليات الأكسدة والاختزال وتكوين الطاقة.

والبكتريا في المحيطات لها دور كبير مع النبات في تخليص الجو من 90% من CO_2 الضار، H_2S الناتج من المصانع، وفي أحيان أخرى تكون مصدرة لبعض الأكاسيد النتروجينية الضارة مثل N_2O الذي يشارك في تحطيم الأوزون.

العوامل البيولوجية:

بالإضافة إلى تأثير العوامل الطبيعية والكيمائية فإن العوامل البيولوجية لها تأثير أيضا دام فهناك علاقات قد تسبب تأثيرة مثبتا أو منشطا على الميكروبات وهي تشمل كلاً من:

1- التنافس على الغذاء. Competition of Nutrients.

2- التداخل بين الميكروبات المختلفة

Interaction between different microorganisms

3- مهاجمة الميكروبات بواسطة الفيروسات والبكتريا والفطريات والطفيليات

Attacke of Micro organisms by virus, Bacteria, fungi, and

Parasities

4- تأثير عوامل النمو والمضادات الحيوية وغيرها من المواد المثبطة

Growth regulators and antibiotic

أولاً: التنافس على الغذاء:

تلعب عملية التنافس على الغذاء بين الميكروبات دوراً هاماً في تكوين وتوزيع الميكروفلورا المائية، والميكروبات التي يمكنها أن تنمو بنجاح وسرعة هي التي تستخدم تلك المواد الغذائية المتاحة لها في البيئة وتمثلها وتستخدمها في بناء مستعمراتها، وبالذات الميكروبات التي يمكنها أن تستخدم أقل مستوى من جزيئات المواد الغذائية، والتي يحدث لها تناقص سريع في البيئة مثل البروتينات والكربوهيدرات حيث تستهلك سريعاً من البيئة المحيطة.

كما وجد أن الميكروبات تختلف في معدلات نموها، فمنها من ينجح في التكيف سريعة على البيئة المحيطة والتغلب على التغييرات الحادثة فيها مثل التغييرات في ال pH والملوحة، كما أنه توجد مجموعات أخرى تظهر مقاومة للمنتجات الوسيطة الناتجة عن العمليات الأيضية في البيئة الغذائية بل وتستخدمها أحياناً كمغذيات لها.

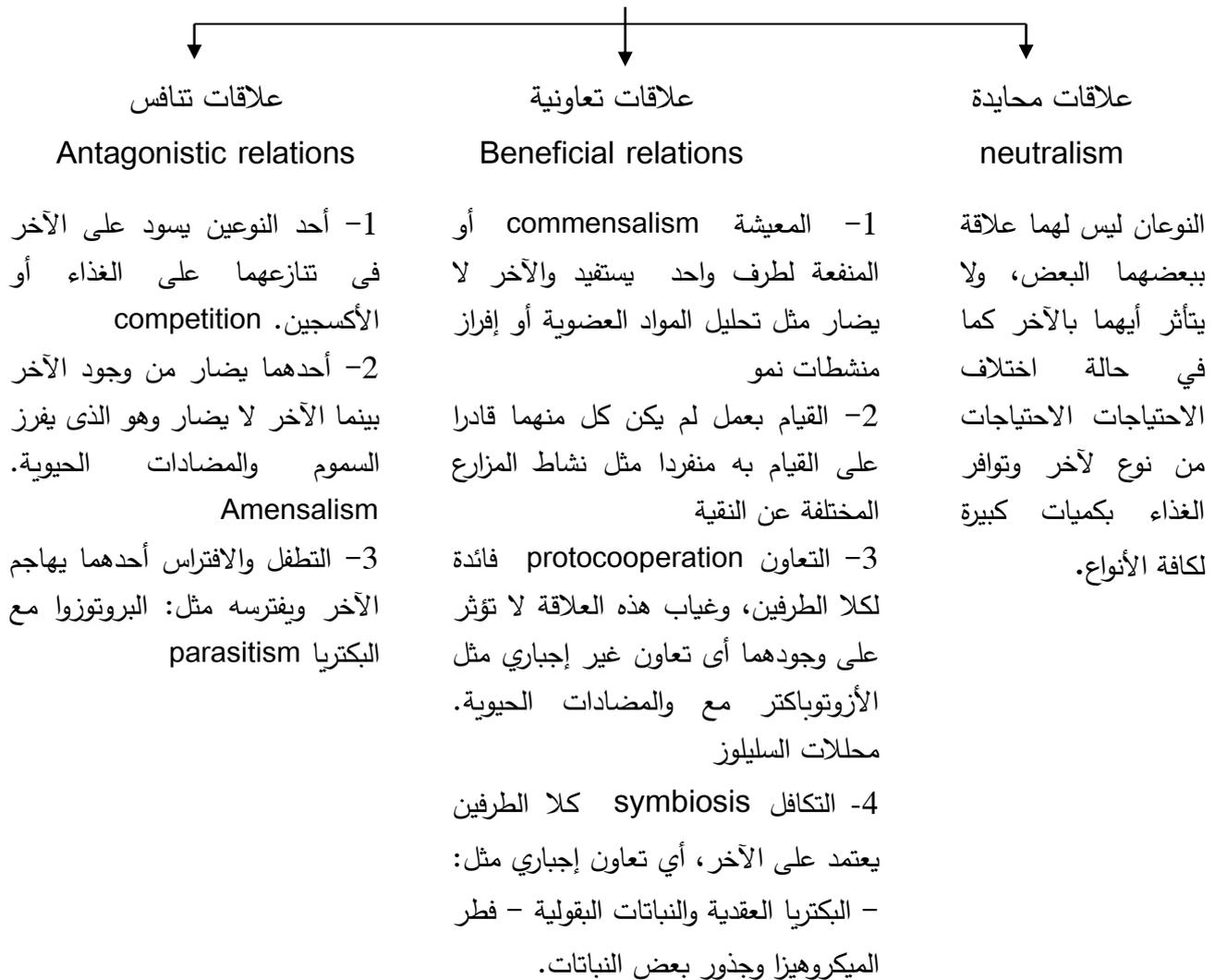
كما وجد بعض أنواع من المواد الغذائية والتي لا يتخصص في استخدامها إلا مجموعات معينة من الميكروبات وبالتالي يقل التنافس عليها مثل اللجنين والسليولوز والشيتين والفينولات ... وأخيراً قد تحدث عملية تكامل في التغذية كما في حالة ميكروبي *E. coli* مع *Proteus vulgaris* حيث إنهما يشتركان في النمو على بيئة اللاكتويوريا حيث تستخدم *E. coli* اللاكتوز بينما *Pr. vulgaris* اليوريا ويقومان بتمثيلها وتضيف كلا منهما المنتجات الوسيطة للبيئة حيث يحتاجها الميكروب الآخر.

ثانياً: التداخل بين الميكروبات المختلفة

وجد أن بعض المستعمرات المختلطة *Mixed culture* تنمو أفضل وأسرع من المزارع النقية في أحواض التعطين النباتات الألياف، مثل الموت والتيل والكتان، حيث وجد، أن إضافة المزارع المختلطة من ميكروبات مختلفة أدى إلى الإسراع في عملية التعطين عن إضافة ميكروبات نقية، فمثلاً الميكروبات المحللة للمواد السكرية تقوم بتحليل المواد السكرية المغلفة لطبقة القشرة حيث تعطي الفرصة للميكروبات المحللة

للمواد البكتينية للنمو وتحليل البكتين في طبقة Middle lammela التي تربط الألياف ببعضها البعض، وبالتالي تتحرر الألياف، ثم يأتي الدور على الميكروبات المحللة للسليولوز - إذا طالت عملية التعطين - وهي ضارة في هذه العملية (over retting). كما وجد أن تغيرات ال pH ومعدل تركيز O₂ وتكوين كل من CO₂ ، CH₄ ، H₂O والنتروجين غير العضوي تهئ ظروفًا تسمح بنمو كثير من الأجناس الأخرى في البيئة، فمثلا في حالة تكون ال H₂S بواسطة ال Desifovibro تعطى الكائنات المؤكسدة للكبريت فرصة للنمو بعد ذلك في البيئة، وكذلك في حالة تكوين ال CH₄ بواسطة بكتريا الميثان يعطى الفرصة لنمو الميكروبات المؤكسدة للميثان بعد ذلك.

التداخل بين الميكروبات



ثالثاً: مهاجمة الميكروبات بواسطة الكائنات الأخرى.

مثل الفيروسات - البكتريا - الفطريات - الطفيليات، حيث تهاجم البكتريا المائية وتخرقها وتحطمها تماما.

مثال 1: وجود البكتريوفاج في المياه الداخلية (مياه الآبار - الماء الأرضي) حيث يهاجم الفاج خلايا البكتريا ويخرقها بذيله ويحقن مادة ال DNA حيث تقوم بتغيير التفاعلات الأيضية Metabolism للبكتريا الأصلية، كما وجد أيضا أن الناج في المجاري يهاجم أنواع الميكروبات الموجودة، ومنها الميكروبات المرضية مثل السالمونيلا والشيجيلا، ويكون دور الفاج في هذه الحالة مرغوب. وفي البحار المفتوحة وجد عدد قليل جدا من الفاج له القدرة على مهاجمة الاكتيوميسيتات كما وجد بعض السيتوفاجات مثل Cyanophages التي تصيب الطحالب الخضراء المزرققة.

مثال 2: حيث تهاجم الميكروبات الواوية المتحركة بعض أنواع البكتريا المائية وتحطمها، ومن الأمثلة النافعة قدرة بعض البكتريا المحبة للملوحة Halophilic على مهاجمة ميكروبات القولون الملوثة للشواطئ والقضاء عليها، كما أن بعض الفطريات وبالذات ال Phycomycetes - لها القدرة على مهاجمة الفطريات المائية الأخرى ووجد تخصص دقيق بين العائل والميكروب المهاجم.

رابعا: عوامل النمو والمواد المثبطة:

يتم إنتاج هذه المواد بواسطة الكائنات الحية وأهمها الفيتامينات والهرمونات وتمد بها العديد من الطحالب البحرية التي لا تستطيع تخليقها، وأهم هذه الفيتامينات (الثيامين B₁)، (اكوبالامين)، (بوتين B₁₂) والريبوفلافين، حامض النيكوتيك، حامض الفوليك وبالتالي فإن تواجد هذه الفيتامينات في المياه يشجع نمو الطحالب والدياتومات وبعض سلالات البكتريا ولكن الغالبية العظمى من بكتريا الماء مثل الأجناس *Aeromonas* , *Bacillus Pseudomonas* , *Micrococcus*

تستطيع تخليق ما يحتاجه من فيتامينات، كما وجد أن توافر فيتامين B يؤثر في نمو الفطريات المائية حيث يعتبر أساسيا في نمو الـ *Phycomycetes* كما أن وجود الفيتامينات المنتجة بواسطة البكتريا المائية يساعد على نمو وظهور ميكروبات أخرى حيث تعمل كمرافق إنزيمي للعمليات الأيضية.

كما وجد في المياه العديد من الإنزيمات مثل الفوسفاتيز والأميليز والسكريز والتي تنتج من الميكروبات أو تتحرر عند موتها، كما وجدت إنزيمات السليلوز في مياه البحيرات وهي هامة في تحليل النباتات والطحالب والدياتومات المائية.

عُزلت بعض المواد المثبطة للنمو الميكروبي من مناطق في البحار والماء الأرضي وهي تنتج بواسطة الطحالب والاكثينوميستات، وهي تؤثر في تنشيط نمو الميكروبات الرمية *Saprophytic* وبالذات الموجبة لجرام، أما الميكروهيذا السالبة لجرام فلها قدرة على مقاومة هذه المضادات الحيوية.

وقد وجد في دراسة أخرى أن تكسير المواد العضوية قد ينتج عنه مواد مثبطة للنمو مثل الفينولات وحامض الأكرليك مما يؤثر على كم وتوزيع الميكروبات في المياه والترسيبات البحرية، وفي المقابل تستطيع بعض الميكروبات استخدام المواد المثبطة، مثل المضادات الحيوية والفينولات وغيرها كغذاء، إذ لها القدرة على تكسير هذه المواد وتمثيلها في خلاياها، وأخيرا فإن بعض الميكروبات والفطريات تنتج سموما (*Toxen*) تسبب موتا للأسماك في الوسط المائي الذي تعيش فيه.. تعريف تلوث المياه ومصادره

تعريفه:

أصدرت منظمة الصحة العالمية عام 1961 التعريف التالي لتلوث المياه (لافون، 1977)، هو "أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه يسبب تغير حالتها بطريق مباشر أو غير مباشر، بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها سواء للشرب أو للاستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره"

التلوث البحري (مؤتمر الكويت الإقليمي 1967) هو قيام الإنسان سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بإدخال أية مواد و مصادر غريبة إلى البيئة البحرية يتوقف عليها آثار ضارة بالمكونات الحية وتهديد صحة الإنسان وإعاقة الأنشطة البحرية".

٢- مصادر التلوث:

١- التلوث الطبيعي:

- يبدأ تلوث المياه في الفضاء وهي مازالت سحبا أو أمطاراً، حيث تختلط المواد المشعة أو الغبار الذري الناتج من التفجيرات الذرية وغازات المصانع والغبار وتتساقط مع الأمطار.
- المخلفات الطبيعية لأجسام الحيوان والإنسان والمواد العضوية الميتة تأخذ طريقها إلى المياه من التربة التي يسقط عليها المطر.
- حبيبات التربة ونواتج تجوية الصخور والرواسب المعدنية أثناء تدفق المياه الجارية في القنوات المائية المختلفة.

٢- التلوث بمياه المجاري (الصرف الصحي)

حيث تحتوي أساساً على المخلفات الآدمية العضوية الصلبة والسائلة وأيضاً مخلفات المستشفيات والمسالخ، وغسيل الشوارع وغيرها. وهي تحمل معها مسببات العدوى من بكتيريا، مثل عصويات القولون والحمى التيفودية والكوليرا وفطريات وفيروسات، مثل شلل الأطفال وطفيليات كالإسكارس، وكذا مواد كيميائية كالمنظفات الصناعية.

٣- الصرف الصناعي

وتتضمن مواد عضوية مثل نفايات المصانع باختلاف أنواعها كالأصبغ والأدوية والورق ويشمل أيضاً العناصر المعدنية الثقيلة مثل الزئبق والكاديوم والرصاص، والغازات مثل أكاسيد الكربون والكبريت والنتروجين.

4- الصرف الزراعي

ويتضمن بقايا الأسمدة الزراعية المعدنية المضافة للتربة بطريقة غير محسوبة والزائدة عن حاجة النبات وأهمها مركبات الفوسفور ومركبات الترات.

5- النفط ومشتقاته.

6- المبيدات.

7- المواد المشعة (والعناصر الثقيلة).

8- التلوث الحرارى.

وسنتكلم عن كل حالة بالتفصيل.

التلوث بمياه المجارى

ازداد الاهتمام في الآونة الأخيرة بمياه المجارى أو الصرف الصحى نظرة للزيادة المستمرة في معدلات استهلاك المياه المرتبطة بزيادة السكان والتقدم الحضاري، وتمثل مياه المجارى (والتي تتكون من مياه المطبخ والحمامات والغسيل والشوارع والمستشفيات) مشكلة بيئية رهيبه حيث إنها غنية جدا بالمواد العضوية (المخلفات البشرية والمنظفات... إلخ) وأيضا الميكروبات من بكتريا وفطريات وطفيليات سواء ممرضة أو غير ممرضة والتي تقوم بأكسدة المادة العضوية على حساب استهلاك الأوكسجين الحيوي الذائب في مياه الأنهار والبحيرات إلى الحد أن الكثير من الأنهار مثل الراين والسين والتميز تحول إلى مجارى مفتوحة كادت أن تفقد قدرتها على التنقية الذاتية وأصبحت شبه ميتة بيولوجياً.

ميكروفلورا المجارى:

تعتبر الجارى مصدرا غنيا للكائنات الحية الدقيقة سواء كانت بكتريا أم فطريات أم فيروسات أم طفيليات، ومصدرها الأساسي من الفضلات البرازية وبقايا الطعام والماء المستعمل. ولقد أجريت دراسات عديدة لتحديد الأنواع المختلفة من الكائنات الحية في مياه المجارى من الناحية الكمية كما يتضح من الجدول التالي (جدول 1)، أما من الناحية الكيفية فوجد أن أغلب الأنواع والأجناس الشائعة كالتالي:

أولاً: البكتريا

- 1- بكتريا رمية غير مرضية مثل معظم الأنواع التابعة لأجناس *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Micrococcus*
- 2- بكتريا ممرضة مثل مجموعة بكتريا القولون *Coliform*، السبجيات المعوية *Streptococci* والتي يدل وجودها على التلوث بالمواد الإخراجية وتتراوح أعدادها بين الآلاف إلى الملايين في الملليمتر المكعب وسيأتي فيما بعد شرح كيفية الكشف عنها.
- 3- البكتريا المختزلة للكبريت، وهي سبب تواجد غاز كبريتيد الأيدروجين ذي الرائحة الكريهة ومركبات الكبريتيد والرصاص والتي تنتشر في المواسير الضيقة وتحت الظروف اللاهوائية وأهم أجناسها *Desulfonatum* ، *Desulfovibrio*
- 4- بكتريا إزالة النتروجين والمعروفة باسم بكتريا الدنترة *Denitrifying bacteria* مثل الأنواع التابعة لأجناس *Alcaligenes* ، *Moraxella* ، *Pseudomonas* ، *Acinetobacter*.

جدول (1) كثافة الميكروبات في مياه المجارى لمدينتين في جنوب إفريقيا

Pictet maritzburg	Worcester sewage	المجموعة الميكروبية
$10^7 \times 137$	$10^7 \times 111$	العدد الكلى لطرق الأطباق ($37^\circ\text{C}/48$ ساعة)
	$10^6 \times 10$	مجموعة الكوليفورم
$10^6 \times 1,47$	$10^6 \times 1,93$	<i>E. Coli</i> <i>Streptococci</i>
-	$10^6 \times 2,08$	<i>Clostridium perfringens</i>
-	$10^6 \times 0,09$	<i>Pseudomonas aerogenosa</i>
32	31	<i>Salmonella</i>
530	410	Acid fast bacteria
9	2	<i>Taenia ova</i>

5- بكتريا إنتاج الميثان، وهي تتواجد في المجاري المنزلية والصناعية مثل:

Methanobacterium , Methanospirillum , Methanosarcina

6- بكتريا الحديد مثل Thiobacillus ferrooxidans المختزلة للحديد وتؤكسد الكبريت
وبكتريا Leptothrix وأيضا Gallionella.

7- بكتريا تحليل الهيدروكربونات وهي تقوم بتحليل الزيوت والمواد العضوية من مخلفات
المصانع وأهمها: Pseudomonas ، Alcaligenes eutrophus

ثانيا: الفطريات

تتراوح أعدادها بين ٢ مليون إلى 6 مليون جرثومة فطرية / سم³ وتتحمل الجراثيم
الحموضة العالية (ما بين 3-6 pH) وبالذات في مخلفات مصانع السليلوز والمنتجات
النشوية وأهم الفطريات السائدة تتبع أجناس

Trichuris, Taenia, Rhizopus, Mucor, Aspergillus, Fusarium,

Alternaria

ثالثا: الخمائر

تحتوي مياه المجاري على خمائر وأشباه خمائر تتراوح من 400 - 200,000 خلية
لكل لتر ومنها *Saccharomyces* , *Candida* , *Cryptococcus*

رابعا: الفيروسات

يصل عدد الجسيمات الفيروسية المعوية (Enteroviruses) في مياه الصرف
الصحي إلى ٧٠٠ جم فيروس لكل ١٠٠ مل ماء والتي تنتقل بدورها لتلوث مياه الأنهار
والخزانات والبرك والبحيرات والآبار ومصادر مياه الشرب حال تسربها إليها.

وقد تمكن Girier ومساعدوه عام 1961 من عزل فيروس شلل الأطفال من مياه
الصرف الصحي الخارجة من إحدى مستشفيات الحميات بفرنسا وأيضا من مياه نهر
السين بالقرب من مصب المستشفى المذكور. كما سجل حالات وبائية في الهند، عام
١٩٩٨ في موسم الأمطار نتيجة انتشار فيروسات شلل الأطفال في المياه , وأيضا وجدت
حالة إصابة شديدة بالتهاب السحايا الدماغية بسبب فيروس إلكو ECHO نتيجة

استحمام الأطفال في بحيرة صغيرة ملوثة به. أما انتقال عدوى التهاب الكبد الوبائي عن طريق الماء فقد سجل في عديد من البلدان مثل مناطق بنسلفانيا الأمريكية عام 1964 والنمسا عام 1955 والهند عام 1965، 1999 ومصر في التسعينيات نتيجة تلوث شبكة. المياه بسائل المجاري أو عدم كفاءة المعاملة بالكلور Chlorination في محطات التنقية.

ولعل من أهم النتائج عن دور العامل المائي في انتشار أوبئة التهاب الكبد الفيروسي وثبوت علاقة مباشرة من بين معدل ظهور حالات الإصابة ونوع مصادر المياه حيث كانت الإصابة منخفضة جدا في المدن التي تعتمد على استخدام المياه الجوفية مقارنة بنسبة إصابة عالية في المدن التي تعتمد على المياه السطحية بالرغم من معاملة الأخيرة بالكلور أثناء عمليات التنقية، ويرجع ذلك إلى سببين هما:
أ- كثرة مصادر تلوث المياه السطحية.

ب- المقاومة الشديدة لفيروس التهاب الكبد لعوامل التنقية والتعقيم مقارنة بالفيروسات المعوية الأخرى.

ولا توجد في الوقت الحاضر طريقة قياسية للكشف عن الفيروسات المعوية في المياه، ومن أول الطرق المستخدمة هي حقن القرادة في التجويف المساريقي بالمياه الملوثة بعد معاملتها بواسطة الإيثير للتخلص من الفيروسات غير المعدية.

ومن الطرق الشائعة قياس المؤشر الميكروبي (العضويات المعوية) في المياه كدليل على تلوثها بفيروسات الجهاز الهضمي، وهي طريقة صالحة لقياس التلوث بالبكتريا، ولكن يشك في صلاحيتها لقياس التلوث بالفيروسات المعوية حيث إن مقاومة البكتريا العوامل البيئية المختلفة ضعيفة مقارنة بمقاومة الفيروسات ؛ ولذا يرجح العلماء والباحثون قياس التلوث الفيروسي يجب أن يكون مبنيا على أساس عزل الفيروسات من المياه والتعرف عليها.

جدول : مجموعات الفيروسات المعوية الملوثة للمياه والأمراض التي تسببها

Virus group	Number of types	Size (nm)	Type of nucleic acid	Diseases
Enterovirus				
Poliovirus	3	20-30	RNA	Paralysis Aseptic meningitis
Coxsackievirus				
A	24	20-30	RNA	Herpangia Aseptic meningitis Respiratory illness Paralysis fever
B	6	20-30	RNA	Pleurodynia Aseptic meningitis Pericarditis Myocarditis Congenital heart anomalies Nephritis
Echovirus	34	20-30	RNA	Respiratory infection Aseptic meningitis Diarrhea Pericarditis Myocarditis Fever, rash
Reovirus	3	75-80	RNA	Respiratory disease Gastroenteritis
Adenovirus	41	68-85	DNA	Acute conjunctivitis Diarrhea Respiratory illness Eye infection
Hepatitis A Virus	1	27	RNA	Infectious hepatitis
Rotavirus	4	70	RNA	Infantile gastroenteritis
Norwalk agent (probably a calcivirus)	1?	27	RNA	Gastroenteritis
Astrovirus	4	28	RNA	Gastroenteritis
Calcivirus	1?		RNA	Gastroenteritis
Snow Mountain Agent (probably a calcivirus)	1?		RNA?	Gastroenteritis
Norwalk-like viruses	?		?	Gastroenteritis
Epidemic non A non B hepatitis	1?		RNA?	Hepatitis

التلوث الغذائى بالمبيدات

التلوث الغذائى بالمبيدات

إذا تناولنا أهمية وخطورة المبيدات والبقايا منها التي تتواجد في المنتجات والمحاصيل الزراعية والحيوانية فإنه يمكن القول بأن تلك المركبات تخزن في الأنسجة أو تفرز مع اللبن إذا تناولتها الأبقار بكميات كافية فإنه من غير المألوف الكشف عن مبيدات أخرى بخلاف المبيدات الكلورينية العضوية في الأطعمة الموجودة في الأسواق ومن أصل حيواني، ويعتقد أن معظم هذه المخلفات تنتج من تلوث النباتات من جراء إنجراف المبيدات التي تستخدم على محاصيل أخرى غير غذائية، ولقد وجد أن كمية هذه المبيدات تتوقف على محتوى الدهن في منتجات الألبان (اللبن، الزبد، الجبن،.....)، ولا يمكن إنكار تواجد مخلفات أية مبيدات في منتجات الألبان إذا وصلت للأبقار الحلوبه بتركيزات كبيره وكافيه. ولكن نظرا لإيقاف إستخدام هذه المبيدات في مصر ومعظم بلدان العالم فإن تواجدها قد انخفض بدرجة كبيره والخطوره لا تتمثل في تواجد مخلفات المركب الأصلي في المواد الغذائية ولكن من تواجد نواتج تمثيل هذه المركبات. ولقد أشارت إحدى دراسات الكشف عن المبيدات في الألبان ومنتجاتها عن تواجد مبيد الددد ونواتج تمثيله وغيره من المبيدات الكلورينية، ولحسن الحظ وجدت بكميات أقل من الحدود المسموح بها من قبل الهيئات والمنظمات العالمية، وليس هناك استفسار عن وجود مخلفات هذه المبيدات حيث أنها توجد في التربة وتدوم لعشرات السنين وتمتص بواسطة نباتات العلف التي تتغذى عليها الحيوانات ومن ثم تصل الى اللبن ومنتجاته.

تم الكشف عن تواجد مخلفات المبيدات الكلورينية ومشتقاتها في اللحوم والأطعمة المطهية بالدهون الحيوانية. وقد وجد كذلك أن حوالى 30 - 4. % من المخلفات الكلية في الغذاء توجد في اللحوم والأسماك والدواجن. كذلك تم الكشف عن بعض المبيدات الحشرية. والحشائشية التي تحتوي على الزرنيخ في اللحم خاصة الدهون. وعلى سبيل المثال كانت كمية الددد حوالى 0,39 جزء في المليون في 3% من العينات. وفي هذا المقام نود أن نلفت أنظار إلى المسؤولين عن تحليل عينات اللحوم المستوردة الى عظم

المسئولية الملقاة على عاتقهم ونتمنى أن يمتد هذا الأمر لتسجيل اللحوم المحلية قبل السماح بتسويقها، ولو أن هذا من أصعب الأمور ولكن ربما نوفق ونهتدي لأسلوب مناسب، ونفس الأمر مع الدواجن ومنتجاتها حيث تم الكشف عن العديد من مركبات الددت وغيره من المبيدات الكلورينية في. لحم الدواجن والبيض ولكن في نسبة لا تتعدى 5% من العينات وجميعها لم تزيد عن 1.. جزء في المليون. وكانت الأسماك محتوية على نسبة ضئيلة جدا من المبيدات الكلورينية إذا كان التلوث عرضية ولكن ماذا يكون الموقف في حالة التلوث الهائل في الأنهار والمصائد السمكية، وماذا هو الحال عند قيام الصيادون بطريقة غير مشروعة باستخدام المبيدات القتل وصيد الأسماك، ويقوم الزملاء في مراكز بحوث الرصد البيئي في مصر باتخاذ تلوث الاسماك دليلا قاطعة على تلوث مياه نهر النيل... وعموما تتوقف درجة تلوث الاسماك على مصدر ومكان تواجدها، والكلام هنا لا يقتصر على الددت ومشتقاته ولكن مركبات الكلوروبنزين كذلك. مرة أخرى، ننبه لضرورة الكشف عن مخلفات المبيدات في الأسماك المستورده والمحلية على السواء.

العوامل التي تؤثر على مخلفات المبيدات في المنتجات الحيوانية

التي تدخل في غذاء الانسان هي نفسها التي تؤثر على امتصاص وتوزيع وتخزين المبيدات في حيوانات التجارب.

تأتي مخلفات المبيدات على النباتات من جراء التطبيق المباشر أو امتصاص الجنور للمبيدات من التربة الملوثة. قد تحدث التغيرات الكيميائية للمادة المستخدمة من خلال تأثيرات الحرارة والرطوبة والاشعاع أو الانزيمات النباتية أو الكائنات الدقيقة، وهذه التغيرات تؤدي إلى تكوين مركبات أكثر ذوبان في الماء وغالبا لا يمكن استرجاعها أو قياس مخلفاتها. وهناك مركبات قليلة تتحول إلى مركبات سامة أقل ذوبانا في الماء.

وسوف نتناول بالتفصيل بعض المركبات الهامة من المبيدات الشائعة والتي لها تأثير ضار وخطير جدًا على الصحة العامة للإنسان والحيوان.

ثبت وجود تلوث بالمبيدات الكلورينية في أقل من 5% من مجموعة الغذاء في الحبوب ومنتجاتها من المكرونة والخبز والذرة والمبيد الشائع الوجود ولكن بكميات قليلة الملاثيون والبروميديات وكلاهما يستخدم بكثرة في تطهير التقاوى. ولقد قدر معدل تناول اليومي للملاثيون 0.008 ملجم يوميا بينما بلغ معدل تناول البروميديد 4 , 2 ملجم. وفي دراسة حديثة تم الكشف عن 13 مبيد كلوريني وثلاثة فوسفورية وواحد كار با ماتي وواحد مبيد حشائش في الحبوب ولم يكشف عن البروميديات، ولقد تناقص وجود المبيدات الكلورينية بينما تزايد وجود الملاثيون، وعموما لا تزيد العينات الملوثة عن 5% وحتى 11% في الملاثيون. تحتوي البطاطس على مخلفات بعض المبيدات الفطرية والحشائشية، كما تمتص المبيدات الكلورينية من التربة وهذه قد تؤثر على الطعم، وقد وجدت المخلفات لأكثر من 0.1 جزء في المليون من مبيد الالدرين الممنوع الاستخدام على سبيل المثال. وهذا المحصول الرئيسي به مخلفات مبيدات حشرية تستخدم أساسا أثناء التخزين لحمايته من آفات المخازن الحشرية وقد أوقف حديثا السماح بتغيير الدرنات بمبيد السوميثيون في النواتل نظرا لشدة امتصاصه داخل الدرنات. تتماثل الخضروات الجذرية مع البطاطس في موضوع المخلفات. ولا يستغرب وجود مخلفات المبيدات الحشرية والفطرية على الخضروات الورقية وكذلك الخضروات البقولية. وتزداد مأساة مخلفات المبيدات على الفواكه الطازجة وتلك المجهزة وكذلك الفلفل والطماطم والخيار والكوسة والباذنجان من حيث أنها تحتوي على مخلفات المبيدات الكلورينية بكميات ضئيلة، ولكن خطورة الوضع الحالي تتأتي من عدم التزام بعض الزراع بفترة الأمان بسبب قلة الوعي حيث يلجأ بعض الفلاحين للرش بالسوموم ثم تقطف الثمار وترسل للأسواق بعد ساعات قليلة.

أولاً: مركبات البيفنيل عديدة الكلور PCB

وتعد مركبات البيفنيل عديدة الكلور (PCB's) عبارة عن مجموعة من الهيدروكربونات العطرية الكلورينية المختلفة والتي ولدت لأول مرة عام 1881 وبعد ذلك

استخدمت عملى نطاق واسع فى العديء من الصناعات وكان يعتقد أنها آمنة تماما حتى تم ظهور أدلة على التأثيرات التوكسيكولوجية الضارة على الإنسان والحيوان و غيرها من الكائنات الحية. لقد تم تعريف مخلفات البي سي بى فى النظام البيئية العالمية فى الأنهار والبحيرات والخلاف الجوى والأسماك والطيور والثدييات والأنسجة الدهنية فى الإنسان والدم وألبان الأطفال. لقد نتج التلوث الواسع النظم البيئية فى الصرف الصناعي والتسرب ونفايات البلديات والمدائن الأرضية والحرق غير الكامل فى الغلاف الجوى. فى الفترة ما بين ١٩٣٠ - ١٩٧٥ تم تصنيع ما يزيد عن 130 مليون كيلوجرام بي سي بى فى الولايات المتحدة الأمريكية. فى عام ١٩٧٩ حدث إيقاف، لتصنيع البي يا نب فى أمريكسا بقوة القانون والتشريعات. ما قبل الإنتاج التجارى للبي سي ب التى تتكون من كلورو البيفينيل نتجت مخاليط معقدة من الكلوروبيفينيل المحتوية على اجمالى ٢٠٩ مشابهاً ممكنة الحدوث نظريا تختلف فى الحدوث بعضها البعض. الدرجات العشرة الممكنة من الكلورة انتجت عشرة مجاميع متجانسة من البي سي ب أحادية خلال الديكالكور بينفينيل مع مشابهاً مختلفة المواضيع (أقران) خلال كل مجموعة. لقد تم تعريف القرائن تبعاً للاتحاد الدولى للكيمياء النقية والتطبيقية (IUPAC).

لقد سوقت مستحضرات تجارية من البي سي ب تحت أسماء مختلفة مثل الأروكلور فى أمريكا وهو إسم شائع. الأروكلورات عبارة عن مخاليط من البي سي ب تسمى تبعاً المشتراها من الكلورين. مثال ذلك الأروكلور ١٢٥4 يحتوى على 5% كلورين ب الوزن والأروكلور 1240 يحتوى على 60%. تختلف الأروكلورانت فى سميتها تبعاً لعدد من العوامل بما فيها تركيب القرين ومحتوى الكلورين. أقران النبي سي با مع ذرة الكلور فى الوضع ٢، ٩ (أورتو) يحدث ليا تمثيل سريع أما الكتورين فى الأوضاع 4 و 4 (بارا) أو الأوضاع 3 و 4 أو 3 و 4 و 5 على واحدة أو كلا الحلقتان تنتج مركبات أكثر سمية وترتبط فى الأنسجة. سوف نشير الى تراكيب بعض قرائن بعض البي سي ب لاحقاً.

المركبات العضوية الهالوجينية خاصة البى سي ب

إن المركبات العضوية الهالوجينية تحتوى على ذرات الهالوجينات تبعا للمركب واستخداماته وما يرتبط بخطورته في البيئة بعد ذلك. من هذه المركبات المبيدات الكلورينية وقد كثر الكلام عنها وأخذت حقها من الدراسات والمعرفة مما أدى في نهاية المطاف إلى منع انتاجها واستخدامها في مكافحة الآفات، بعدما تأكد. فعلها السمه السرطانى وتراكمها المميز في البيئة مثل الددت... وكذلك مركبات ثنائى الفينيل عديدة الكلور والمعروفة بالبى الـ بي وهو موضوع الساعة والديوكسينات وبعضها يسوق تجاريا لأغراض متعددة و عادة ما تحتوى على الكلور بمتوسط 32-62% وزن / وزن. لقد سبق القول ان مركبات البى سي ب PCB ذات استخدامات متعددة في صناعة المحولات والمكثفات الكهربائية ومواد ملونة ومضادات للفطريات تضاف مع البويات وكذلك تستخدم فى صناعة المبيدات والمنظفات، لذا يلزم التحذير من الإسراف فى استخدام هذه المنظفات فى بيوتنا إذا لم تكن ذات مواصفات مضمونة ومن مصادر معلومة.

لذا نوضح أن أخطر ما فى الموضوع الثبات العالى الذى يمتد لعشرات السنين لهذه المواد فى الماء و غيرها من المكونات البيئية. لذلك توضع مركبات هذه المجموعة على رأس قائمة المواد السامة فى المخلفات الصناعية فى الدول الصناعية ومما يزيد الأمر سوءاً تراكم هذه المواد فى الأنسجة الدهنية للإنسان والأحياء الأخرى والتأثيرات السرطانية لسند المواد ليست محل جدل أو نقاش فهى مؤكدة تماما. هناك مركب كلوريد الفينيل السام السرطانى التأثير الذى يستخدم فى بعض مراحل تصنيع الأغذية وتعبئة الغذاء وبعض السوائل الهامة فيها مثل اللبن والزيت والعصائر حيث يذوب هذا المركب من العبوات، وينتقل الغذاء. سوف نحذر بطريقة مباشرة إلى مأساة استخدام أكياس البلاستيك فى تعبئة المواد الغذائية الطازجة كاللبن والفول المدمس والبليلة.

ثانيًا: مركبات الديوكسينات.

الديوكسينات أو مركبات الدوكسين تطلق على قسم من الكيمائيات فائقة السمية. الديوكسينات والفيورانات المكلورة تتكون كنواتج ثانوي في الصناعة وصهر المعادن وحرق المركبات الكيميائية العضوية والبلاستيك المحتوية على الكلورين، هو من أكثر السموم الأساسية، التي صنعها الإنسان حيث إن سميته تأتي مباشرة بعد النفايات الإشعاعية. لقد احتل الديوكسين عناوين الصدارة في اهتمامات الناس لسنوات عديدة.

ويعتبر الديوكسين تهديدًا غير مسبوق حيث قد تأكدنا الآن أن الديوكسين يحدث تأثيرات صحية خطيرة عندما يصل الدهون إلى جسم الإنسان حتى مع تركيزات غاية في الصغر كأجزاء في التريليون. الديوكسين يحدث الخلل الكبير في الهرمونات. عندما يرتبط المركب بالخلايا المستقبلية للهورمون فإنه يقوم بتدوير التقنيات الوظيفية والوراثية للغاية للخلية مسببًا مدى واسع من التأثيرات بداية من السرطان حتى تقليل المناعة وإحداث خلل وظيفي في الجهاز العصبي ونهاية بالإجهاض أو الحمل الكاذب وتشوه المواليد . بسبب دور الديوكسين في إحداث تغير في وظائف الخلايا فان التأثير يمكن أن يكون واضحًا أو قليلًا جدًّا بسبب دوره في تغيير وظائف الجين فإنه قد يسبب ما يطلق عليه الأمراض الوراثية ومن ثم يمكن أن يتداخل مع نمو الطفل. لا يوجد ما يسمى بالحد الحرج أو أقل جرعة تسبب ضررًا كما أن أجسامنا ليس بها وسيلة دفاعية ضد الديوكسين.

وفي التقارير التي أعلنتها وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) فان معظم الأمريكيين تحتوى أجسامهم على جرعة يمكن أن تحقق خطورة على الصحة

وتكمن خطورة هذه المركبات بكونها تنتج بالقرب من المصانع التي تنتج بلاستيك البولي سي ب أو المبيدات الكلورينية ومبيدات الحشائش وفي الأماكن التي تستخدم فيها هذه المبيدات بكثافة كما في المزارع وبالقرب من خطوط السكك الحديدية ومحطات الكهرباء وبساتين التفاح وشابات شركات الورق. لقد تأكدت المعرفة عن خطورة الديوكسين خلال حرب فيتنام حيث أن الفيتناميين الذين تعرضوا للمادة البرتقالية الملوثة بالديوكسين عانوا

من الأمراض. لقد تمثل الخطر في مسار مصانع الورق (حيث يختلط كلورين التبييض مع المواد العضوية الطبيعية في لب الخشب مما يؤدي لانتاج الديوكسين).

ويلاحظ في السنوات الأخيرة أننا بدأنا في حرق المخلفات المنزلية ومخلفات المصانع والمخلفات الطبية في محارق كبيرة، نتيجة لذلك أصبح البلاستيك التالف يحيط بنا من جانب مما أدى الى زيادة درامية رهيبه في التلوث بالديوكسين في كل مكان بالولايات المتحدة الأمريكية والتي تتكون خلال حرق البلاستيك والذي يشمل لمئات الأميال في - جسيمات دقيقة جدا من المحارق. يستقر هذا الغبار الملوث بالديوكسين علي الزراعات والتي تؤكل بواسطة الأبقار والخنازير والفراخ. هذه الجسيمات تلوث البحيرات والمجاري المائية والمحيطات، على غرار المبيدات مثل الددت ويتراكم الديوكسين في الخلايا الدهنية في الحيوانات وتعاود الظهور مرة أخرى في اللحوم والألبان. علمًا بأن الديوكسين لا يتحطم في معظم البيئات ولا يحدث له اخراج من الجسم أو يحدث ببطيء شديد جدا.

تأثير المبيدات في الأغذية:

وجدت بقايا بتركيزات مختلفة للمبيدات حيث اختلفت هذه البقايا تبعا للعوامل كثيرة

منها:

1- وقت الزراعة والمعاملة.

2- الظروف المناخية المختلفة للدول المنتجة.

3- الوعي الثقافي للمزارعين والمنتجين

كذلك قامت الهيئات العالمية المهمة بالصحة العامة مثل WHO / FAO بعمل تقارير عديدة في بلدان العالم على هذه المتبقيات وأصدرت الكثير من التوصيات بالتركيزات التي يصرح بوجودها في الثمار.

مما حفز الاهتمام في إجراء أبحاث في هذا المجال هو مدى خطورة ما يترتب عليه من وصول هذه البقايا إلى المستهلك... مثل:

- الفشل الكلوي
- تضخم الطحال
- تليف الكبد.
- التسمم الكلوي.
- التأثير العصبي المتأخر
- التأثير السرطاني خاصة للكبد.

تكمن المشكلة الرئيسية في مصر في الاستخدام الخاطئ للمبيدات وبالتالي وصول الثمار إلى المستهلك محتوية على بقايا المبيدات أكثر من المسموح بها. لذا. اهتمت الأبحاث التي أجريت في هذا المجال بدراسة تأثير عملية التخزين لبعض الخضر والفاكهة على بقايا هذه المبيدات بالإضافة إلى تتبع تأثير عمليات الإعداد والتصنيع عليها، وأظهرت أن للتخزين تأثير على هذه البقايا.. ويتوقف ذلك على:

- 1- ظروف التخزين (درجة الحرارة، نسب الرطوبة والتهوية... الخ)
- 2- أنواع الثمار المخزنة والغرض من تخزينها (تسوية - تصنيع - تصدير).
- 3- أنواع المبيدات المستخدمة (تركيبها وخواصها الطبيعية وبصفة خاصة درجة ذوبانها في الماء).
- 4- مرحلة الحصاد (جمع المحاصيل والمنتجات الزراعية).

وغيرها من العوامل التي تؤثر في سرعة إزالة وهدم بقايا هذه المبيدات. كذلك أظهرت الأبحاث التي أجريت لدراسة تأثير عمليات الإعداد والتصنيع على بقايا المبيدات أن هناك عوامل مؤثرة مثل: نوع المبيد المستخدم، نوع الثمار، طرق الإعداد المستخدمة من (غسل، تقشير، سلق، تجفيف، تجميد، معاملات حرارية، غيرها من المعاملات)، هذا بالإضافة إلى دقة تطبيق هذه المعاملات بالطرق المناسبة والوقت الملائم.

وقد وجد أن تأثير الغسيل والإعداد والطبخ على مستويات الددت ومشتقاتها في الفاصولي الخضراء خفضتها إلى 2 , 35 جزء في المليون وأن آثار من هذه المبيدات قدرت في ماء الطبخ (١٩٨٧).

هذا بالإضافة إلى أن تأثير المعاملات المنزلية والتجارية التي تتم على الطماطم المعاملة ب الكارباريل، ملاثيون، ددت وجد أن التعليب التجاري وعمليات استخلاص العصير أزلت تقريبا كل بقايا المبيدات المستخدمة في المعاملة لكل من الددت، الكارباريل، ملاثيون بنسبة 85، 96، 69% على التوالي، بينما عند تخزين الثمار الطازجة وغير المغسولة على 55م لم يحدث لها انخفاض جوهري في كلا من الددت، الكارباريل بينما كان هناك انخفاض واضح بالنسبة للملاثيون بنسبة 30% بعد 7 أيام تخزين.

كذلك الغسيل بالماء البارد للفاصوليا الخضراء والتعليب المنزلي أزال 80% من النسبة المتبقية الأصلية مبيد الددت بينما المعاملات التجارية أزلت 96% من المتبقى الأصلي لمبيد الملاثيون.

وفى دراسة أخرى بقايا المبيدات في كل من الجزر النامي في تربة معاملة بالفونفوسل وكذلك الخس المعامل باللندين وقبل الحصاد ب 15 يوما. قدرت بقايا المبيدات في كل من الخضراوات التي جمعت طازجة، بقايا التقشير، ماء الغسيل، الخضراوات المغسولة، والمنتج المعلب والمحفوظ لمدة 6 أشهر. أظهرت النتائج أن بقايا مبيد اللندين قدرت في العينات المختلفة للسبانخ، بينما الجزر من الميثيل باراثيون والعينات المغسولة احتوت على 0,17 جزء في المليون بينما العينات المعلبة قبل التخزين احتوته على 0,03 انخفاض إلى 0,06 بعد 6 أشهر تخزين.

وعند دراسة تأثير غسيل الثمار الخام من تقاح، جزر والمنتجات المصنعة منها والتي عوملت معمليا بواسطة بعض المبيدات مثل (DDVP).

dimethyl - 0 - 12 - 1 - dichlorovinyl phosphate-0

تم إجراء خطوة الغسيل بواسطة الماء، محلول قلوى 0,5% ، محلول حمضي 0,1% ثم قدرت بقايا المبيد معمليا. أظهرت جميع عمليات الغسيل اختزال في كمية المبيد المتبقية.

وكانت أحسن النتائج باستخدام المحلول القلوي يتبعه الغسيل بالرش والتي أدت إلى إزالة تامة للمبيد (الكمية الأصلية ٢,6 ملجم/كجم).

أما بالنسبة إلى بعض المبيدات الفوسفورية ومدى اختفائها في، الموالح. وقد المتبقى في القشر ولب البرتقال (Saraguinello moseato) بعد فترات من الحصاد (١٠، ٢٠، 40، 60، ٨٠ يوم). أظهرت النتائج ثبات معدل: اختفاء المبيد لجميع المبيدات المستخدمة ووجد. 04، ٠,٠٣ جزء في المليون. (لمبيد باراثيون، ميثيل باراثيون على التوالي في اللب بعد 40 يوم ولم تظهر أي لا بقايا بعد مرور 60 يوما. وبتقدير البقايا بعد الحصاد مباشرة في القشور الخمسة مبيدات هي أزينوفوس ميثيل، ميثيل باراثيون، باراثيون، ميثيد اثيون، دايمثويت بلغت 0,56 ، 0,09 ، 0,11 ، صفر، ٠,١٢ جزء في المليون على التوالي.

وفي محاولة على إزالة بقايا المبيدات بالتخزين المبرد للتفاح باستخدام الغسيل بالمنظفات. ثم غمز التفاح الأصفر الذهبي (Golden delicious'apple) في معلق مائي لخليط من الكابتان و "Ethgxin و Thiophematonethyl و Cacl و Thiobendazol و Vindozolin. قبل التخزين لمدة 7 أشهر في جو محكم على درجة ٢ م وعند نهاية فترة التخزين ثم غسل التفاح بمحلول مخفف للمنظف للإزالة الكلية أو الجزئية لبقايا المبيدات وقد وجد أن المنظف أزال 80% من المبيد كاتبان والبنزيميدازول بينما لم يظهر تأثير جوهري على المبيد Ethoxyguin.

في عام ١٩٨٧ درست متبقيات المبيدات في الطماطم والفاصوليا الخضراء من حيث مبيد الدايمثويت، الاكتليك. وجد أن ثمار الطماطم المرشوشة بالمبيد الأول ' أكثر قابلية للغسيل بالماء الجاري عن الفاصوليا الخضراء المرشوشة بنفس المبيد. وبمقارنة ثبات المبيدين على ثمار الطماطم وجد أن المبيد دايمثويت أكثر ثباتا حيث وجد أنه يفقد من ثمار الطماطم بنسبة 93,5%.

أما بالنسبة إلى أثناء التخزين حيث استخدم لتخزين البطاطس النوات على درجة حرارة الجو العادي، أظهرت النتائج أن مبيد الفينستروثيون الفوسفور أقل ثبات من مبيد الفينبروباثرين كمبيد بيرثرويدي. ويحدث هدم لحوالي نصف بقايا المبيدات في العلني المخزن على (3 - 4 م) بعد أربعة أسابيع من التخزين. كما وجد أن معدل هدم مبيد الفينبروباثرين أقل من مبيد الفينستروثيون وتقل معدلات الهدم لبقايا المبيدات بانخفاض درجة حرارة التخزين بصفة عامة.

بالنسبة لتأثير تتابع عمليات التصنيع على إزالة بقايا المبيدات في البطاطس توضح النتائج أهمية تتابع العمليات المتتالية على البطاطس (الغسيل - التقشير - السلق - الطبخ - القلى - التجميد) على كفاءة الإزالة لبقايا المبيدات الحشرية والتي تبين منها حدوث إزالة كاملة لبقايا المبيدات (الفينستروثيون، الفينبروباثرين) في البطاطس. وتم التوصل إلى استخدام معاملة سهلة وسريعة وآمنة مع قلة تكلفتها. وأوصى باتباع هذه المعاملات المتتالية في الإعداد المنزلى حيث الغسيل بالنعق ثم الرشاشات وإجراء عملية التقشير الجائر يحدث. إزالة لكل بقايا المبيدات بينما في النطاق الصناعي يطبق الغسيل بالنعق ثم الرشاشات مع استخدام التقشير بالقلوي بسبب ازالة كاملة في حالة مبيد الفينستروثيون بينما في حالة مبيد الفينبروباثرين.

التأثيرات البيئية للمبيدات:

تمت دراسة المشاكل البيئية لاستخدام المبيدات، وهناك تساؤل عن أسباب استخدام هذه السموم، وخلصت النتائج إلى أهمية هذه المواد في مكافحة الآفات التي تصيب النباتات، وتلك التي تنقل مسببات الأمراض للإنسان والحيوان، وهناك نتيجة هامة وهي أن معظم أساليب مجابهة هذه الآفات تتمثل في الرش الجوي للمبيدات ومن ثم تكون احتمالات التلوث البيئي كبيرة على الإنسان وحيواناته المستأنسة كما أنها تقتل الأسماك وتلوث الغذاء.. وهناك معايير وقيود صارمة تحدد نوعية المبيدات وطرق التطبيق في هذا السبيل ". واستطرد عن التأثيرات البيئية للمبيدات حيث أكد أن المبيدات سواء استخدمت

على مساحات واسعة أو قليلة من المزروعات والماء فإنها تسبب تلوث الطعام والهواء والماء والتربة.

من أكثر التأثيرات خطورة تلك التي تحدث للإنسان خاصة من جراء استخدام المبيدات الكلورينية التي أوقفها الدول المتقدمة ومازالت تستخدم في بعض الدول النامية وليس من بينها مصر إلا أننا مازلنا نعاني من مخلفاتها الثابتة في التربة والماء ومن ثم لا غرابة أن نجدها في الخضر والفاكهة والألبان ومنتجاتها بالرغم من عدم استخدامها منذ سنوات. ومجابهة هذه المشكلة يتم بصورة فعالة في الدول المتقدمة. وتأتي التأثيرات البيئية بعد ذلك حيث تسبب المبيدات خلافا في التوازن البيئي بين أنواع الكائنات الحية كما تتراكم في مكونات السلسلة الغذائية كما تؤثر بشكل غير مباشر على الأعداء الطبيعية للآفات وتضر كثيرا بالأسماك والطيور. والتأثيرات البيئية قد تكون محلية أو متنقلة خاصة في التربة. وتزداد الخطورة عندما يكون الماء والهواء ملوثا بدرجة كبيرة. وبعض المبيدات عالية الثبات وتم في البيئة لسنوات طويلة. ومن المؤسف أن المبيدات خلقت العديد من المشاكل التي كان من المفروض أن تحلها في مجال الآفات حيث اختل التوازن بين الأفة وأعدائها وظهرت السلالات المقاومة لدرجة أن أصبح من الصعب الآن تحقيق نجاحا في الإنتاج الزراعي بالاعتماد على المبيدات فقط، وانتهت الجهود الآن نحو الاعتماد على مفهوم السيطرة على الآفات (IPM) Integrated pest management وهو أفضل أساليب لمجابهة مشاكل آفات الخضر والفاكهة.

خطورة التلوث بالمبيدات

لا يخفى على أحد اليوم خطورة التلوث بالمبيدات في المجال الزراعي ففي مجال الزراعات الحقلية التقليدية المكشوفة يتم رش نباتات الخضر والفاكهة بالمبيدات القطرية والحشرية بصفة دورية لمكافحة الأمراض والحشرات.. فإذا أخذنا الفراولة كمثال نجد أنها ترش دوريا بالاكثليك ٥٠٪، تديفول صفر ١٨٪، لانيت ٩٠٪، ملاثيون ٥٧٪، دايمثويت وكانثين زيئي لمكافحة العنكبوت والمن والذبابة البيضاء، كما ترش بالداكونيل، البنليت،

توبسين م ٧٠، ريدوميل مانكوزيب وغيرها لمكافحة البياض الدقيقي وأعفان الجذور والذبول.

وهذه المبيدات تمثل خطورة كبيرة على الصحة العامة خاصة وأن المزارع له مطلق الحرية في رش هذه المبيدات في أي وقت وبأي تركيز حيث أن هذه المبيدات متوفرة في كل مكان لدى القطاع العام والخاص، أما إذا تحدثنا عن الزراعات المحمية التي انتشرت انتشارا كبيرا في العشر سنوات الأخيرة، ولها من المؤيدين ولها من المعارضين ولكن بشرط أن يؤخذ التكنيك بالكامل لا أن يؤخذ جزء ويترك جزء كما يحدث الآن وأخذنا محاصيل الخيار والفلفل والكنتالوب فإنها تصاب بشدة تحت الصوب بالأمراض والحشرات المختلفة. يقوم أصحاب تلك الصوب برش المبيدات بتركيزات أعلى من تلك المستخدمة في الزراعات الحقلية لشدة الإصابة داخل الصوب. فضلا عن زيادة مرات الرش حيث يصل عدد الرشات لمكافحة الحشرات والأمراض بالصوبة حوالى 35 رشة في الشهر وقد يزيد عن ذران العدد.

وعادة يتم جمع الثمار كل يوم ويوم، بل في أحيان كثيرة يتم جمع الثمار في نفس يوم الرش دون الاهتمام بانقضاء فترة الأمان الكافية للمبيد Safety interval قبل جمع الثمار.

وفيما يلي بيان بفترات الأمان الواجب العمل بها لبعض المبيدات الفطرية. والحشرية كما هو موضح بالبنشرات التي تصدر عن الشركات المنتجة لتلك المبيدات. (جدول رقم 2).. وسأذكر فيما يلي جداول متكاملة عن فترات الأمان كما حددتها المنظمات الدولية.

جدول (2): فترات الأمان لبعض المطهرات الفطرية والحشرية كما هو موضح -

وبالنشر التي تصدرها الشركات المنتجة.

م	المبيد	مجالات استخدام المبيد	فترة الأمان
1	ريلدان	الذبابة البيضاء - المن - التريس - دودة ورق القطن - الحشرات - القشرية - البق الدقيقى على نباتات الكرنب واللويبا والطماطم والبطاطس - فول الصويا - أشجار الفاكهة مثل الموالح	يمكن حصاد الخضر بعد 6 أيام من الرش - يمكن حصاد الفول بعد 12 يوم من الرش - يمكن حصاد الموالح بعد 10 أيام من الرش
2	تامارون كومبى 230 مستحلب	المن العناكب - الذبابة البيضاء - الجاسيد ديدان اللوز - دودة ورق القطن	فترة الأمان من آخر رشة حتى جمع المحصول 15 يوم
3	نوكوبيون 500 مستحلب	الذبابة البيضاء والمن فى الطماطم والبطاطس والخضر الأخرى والحشرات القشرية والبق الدقيقى فى الموالح	لا تقل الفترة بين آخر معاملة وجمع المحصول عن 7 أيام.
4	مايثرود 500	دودة ورق القطن - ديدان اللوز (غير مرج باستخدامه على الفاكهة والخضر)	فترة الأمان من آخر رشة حتى جمع المحصول 15 يوم
5	فولاتون 500 مستحلب	ذبابة وتريس البصل والثوم - الدودة الخضراء على محاصيل الخضر	فترة الأمان من آخر رشة إلى جمع المحصول 7 أيام
6	انترا كومبى	البياض الدقيقى فى المانجو والعنب - اللفحة المتأخرة أو المبكرة فى البطاطس والطماطم - البياض الدقيقى فى الخضر	الحصاد بعد 7 أيام من الرش على الأقل
7	بايفيديان 250 مستحلب	البياض الدقيقى فى القرعيات والعنب والمانجو	لا تقل الفترة بين آخر معاملة وجمع المحصول عن 14 يوم
8	يوبارين 50%	تبقعات الأوراق وأعفان الثمار فى الفراولة - الندوة البدرية والمتأخرة فى الباذنجات والبياض الزغبي وتبقعات الأوراق فى الفرعيات - أعفان ثمار العنب والبياض الزغبي	

ويجب التنويه إلى حقيقة هامة يجب أخذها فى الاعتبار وهى أنه من المستحيل تقريبا معاملة أي نبات بمبيد ما لمكافحة آفة معينة ثم لا نجد بالمرّة أية آثار متبقية من شذا المبيد في أي وقت بعد المعاملة. ومع ذلك يمكن تقدير معدلات انهيار المبيد على محاصيل مختلفة بدرجة كافية تسمح بالتنبؤ بمستويات الآثار المتبقية منه بعد المعاملة، ومن ثم يمكن تحديد مستويات التحمل البشري التي تسمح بوجود كميات ضئيلة من بعض المبيدات أثناء وبعد الحصاد بينما لا تسمح بوجود أي منها مع مبيدات معينة أخرى. وقد

أضافت بأن ثبات أي مبيد على أو في النبات لابد وأن يستمر مدة كافية لكي يحقق الفاعلية والهدف منه ضد الآفة أو الآفات المستهدفة ولكن هذه المدة يجب ألا تطول تجنباً لحدوث آثار جانبية ضارة على المحصول وقت الحصاد. بطبيعة الحال ونظراً لاختلاف المبيدات فيما بينها في التركيب ومن ثم الصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فإن كمية المخلفات لابد وأن تختلف وتتفاوت فيما بينها عند الحصاد وكذلك تختلف سرعة تحللها وأعمارها النصفية وما يستتبع ذلك من اختلاف السمنة ولهذا تختلف المستويات التي يسمح بوجودها من المخلفات على الفاكهة والخضراوات والتي تعتبر مستويات ذات أمان نسبي لا تضر أو تحدث ضرراً مقبولة بصحة الإنسان أو الحيوان أو أشكال الحياة الأخرى.

بعض التعريفات الخاصة بمخلفات المبيدات:

- مخلفات المبيدات Pesticide residues تعني كمية من المبيدات "توجد في الغذاء الآدمي أو الحيواني نتيجة استخدام المبيدات ويتضمن هذا الاصطلاح كذلك مشتقات المبيد لأنها قد تكون ذات تأثيرات توكسيكولوجية.
- التناول اليومي للمخلفات Pesticide residue intake تعني كمية المبيدات التي يتناولها الفرد يومياً من جراء أكل وهضم الطعام الملوث بالمبيدات ويعبر عنه بالمليجرام/شخص يوم.
- أقصى تناول يومي افتراضي.. هو تتبو لأقصى كمية من مخلفات يتناولها الإنسان يومياً بناء على الافتراضات الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات في المواد الغذائية ومتوسط الاستهلاك اليومي من الغذاء لكل فرد. ويعبر عن هذا المعيار بالمليجرام/ فرد.
- التناول اليومي المحسوب... يعبر عن التنبؤ بمستوى المخلفات اليومي بناء على التقديرات السليمة لمستويات المخلفات في الطعام واستهلاك الغذاء المجتمع معين.

- أقصى تناول يومي محسوب.. هو التنبؤ عن أقصى كمية مخلفات يتناولها الفرد يوميا وتبني على الافتراضات الخاصة بمتوسط الاستهلاك اليومي: للفرد من الطعام وكمية المخلفات القصوى في الأجزاء التي تؤكل طازجة. ويؤخذ في الحسبان عند حساب هذا المعيار نقص أو زيادة المخلفات نتيجة لعمليات التجهيز والطهي والتجهيز التجاري وتصنيع المواد الغذائية.
- التناول اليومي المقبول للمبيد Acceptable daily intake هو كمية المبيد التي يتناولها الإنسان يوميا مع الطعام خلال فترة حياته دون أن تحدث أية أضرار، وتعتمد هذه المستويات على جميع الحقائق المتفق عليها خلال هذه الفترة، ويعبر عنها ملليجرام/كجم من وزن الجسم.
- مستويات المخلفات التي لا تحدث أضرار وتأثيرات معاكسة ملحوظة (NOAEL) observed adverse effect level وهو يعني أعلى جرعة تعامل بها حيوانات التجارب دون أن تحدث أية تأثيرات سامة ملحوظة ويعبر عنه بالملليجرام/كجم من وزن الجسم يوم.
- الخطر Risk وهو مفهوم أحصائي يعبر عن التأثيرات المعاكسة التي تحدث من جراء التعرض لأي مادة كيميائية، وقد مبين بالصور المطلق بمعنى زيادته بزيادة التعريض أو الضرر النسبي، أي النسبة بين الضرر والأضرار في الكائنات المعرضة والغير معرضة.
- معدل استهلاك الغذاء.. عدد كيلوجرامات الطعام التي يتناولها الفرد في اليوم..: العمليات الزراعية الجيدة. " GAP " هي الأساليب الموصى بها من قبل الجهات الرسمية المسؤولة لاستعمال المبيدات تحت الظروف العملية عند أي مرحلة من مراحل الإنتاج والتخزين والنقل والتوزيع والتجهيز الخاص بالمواد - الغذائية والزراعية وأعلاف الحيوانات.

تلوث الغذاء بالمعادن الثقيلة

تلوث الغذاء بالمعادن الثقيلة

التلوث بالمعادن الثقيلة :Pollution with heavy metals

يمثل التلوث بالمعادن الثقيلة مشكلة خطيرة وحادة لميل هذه المركبات للتجمع والتراكم داخل الأنظمة البيئية الحية المختلفة. وقد واكب التطور التكنولوجي الهائل إسراف هائل في استخدامها مما أدى إلى زيادة اهتمام المنظمات العاليه بالحد من استخدامها وإيجاد السبل الكفيلة للتخلص منها والسيطرة عليها. ومن أهم المعادن الثقيلة التي تمثل مشكلة خطيرة الرصاص Lead والزئبق Mercury والزرنيخ Arsenic والمنجنيز Managanese والنيكل Nickel والكاديوم Cadmium.

تقسيم العناصر تبعاً لسميتها:

1- عناصر غير حرجة Non critical: ويندرج تحتها الصوديوم والبوتاسيوم والكربون والبروم والحديد والبورون والألمونيوم والسيلكون والنيتروجين والأيدروجين والأكسجين والكالسيوم.

2- عناصر سامه ولكنها لا تذوب أو نادرة الذوبان: Toxic but very Insoluble or very rare: ويندرج تحتها التيتانيوم والباريوم

3- عناصر شديدة السمية Very toxic: ويندرج تحتها الكوبلت والزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم والزنك والقصدير والسيلينيوم والفضة.

وفيما يلي بعض التأثيرات التي تحدثها المعادن الثقيلة للنظم البيئية:

أولاً: الرصاص Lead:

يعتبر الرصاص من أقدم الفلزات التي عرفها الإنسان الأول وقد عرفه القدماء المصريون من قديم الأزل في عهد الأسرات الأول. لاحظ خبراء صناعة النفط أن إضافة الرصاص إلى وقود السيارات يعمل كعامل لمنع الفرقة Antiknock والذي يحدث في العادة مع اشتعال مخلوط الوقود مع الهواء في المحرك. وهذا يعني أن الرصاص يعمل

على رفع الرقم الأوكسيني (مقياس عددي يمثل الخصائص المانعة للفرقة في الوقود ٩٠) ويضاف الرصاص عادة إلى الوقود على هيئة رابع إيثيل أو ميثيل الرصاص بكمية مقدارها 0,4 إلى 0,84 جم/لتر من الوقود. ومن الجدير بالذكر أن الرصاص العضوي المضاف إلى الوقود يتحول مع عوادم السيارة إلى صورة غير عضوية على هيئة أكاسيد وكلوريدات بروميدات الرصاص وهي تتحول في الجو إلى كربونات الرصاص. وتمثل هذه العملية ٩٠٪ من مصادر تلوث الهواء بمركبات الرصاص. ونظرا لصغر حجم جزيئاته يمكنها أن تنتشر وتنتقل من منطقة لأخرى ولمسافات بعيدة وقد لا تترسب إلا بعد عدة أيام.

يقدر الإنتاج العالمي للرصاص في عام ١٩٧٩ بنحو 6 مليون طن في السنة، ويقدر وجوده في التربة بنحو 13 ملجم/كجم، كما تحتوي البحار على الرصاص بتركيز يتراوح بين ٩ - 3٠٠ ميكروجرام/لتر. وتعد صناعة البطاريات أكبر مستهلك للرصاص إذ تتفرد بما يقارب من 50٪ من إنتاج الرصاص العالمي. ويستفاد من الرصاص أيضا في إنتاج بعض المركبات العضوية مثل رابع إيثيل وميثيل الرصاص والتي تستخدم لتحسين الوقود. كما تستهلك صناعة الأصباغ والسبائك كمية كبيرة من الرصاص.

وفيما يلي أهم مصادر إنبعاث مركبات الرصاص للهواء الجوي.

النسبة المئوية	المصدر
0,50	أفران الرصاص
2-	الصناعة العامه
0,43	صناعة اثيلات الرصاص
0,53	احتراق الوقود العام
1,60	زيوت التشحيم
0,15	المخلفات المدنية
94,80	احتراق وقود السيارات

كما تحتوي بعض مساحيق التجميل وأصباغ الشعر على نسب مختلفة من مركبات الرصاص خاصة المصنعة في شبه القارة الهندية (مجلة العلوم والتقنية يونيو ١٩٨٨) ويساعد التدخين وتناول المشروبات الكحولية على زيادة مستوى الرصاص في الدم. وينتشر الرصاص ومركباته إما على شكل تراب أو غبار دقيق معلق في الهواء فيتنفسه الناس نظرا لاختلاطه بالهواء أو ينتقل مع الغذاء ويقتصر التأثير المباشر عن طريق الجلد على العاملين في المنشآت الصناعية التي تستخدم كميات منها مثل مصافي تكرير البترول أو صناعة البطاريات.

وتظهر مشكلة حادة في منطقة الخليج العربي وبعض مناطق المشرق والمغرب العربي وهي استخدام البخور والكحلة ويحتوي على نسبة من الرصاص تتراوح بين 4,6 - 91,8% ، وتشير بعض الدراسات إلى أنه قد تم مسح طبي لاربع وعشرين حالة تسمم الرصاص عند الأطفال ذوي أعمار بين 6 - ١٢ شهرة وأوضحت وجود 4 حالات وفاة، وأحالات من الأعراض الثانوية (تخلف عقلي - إنعدام الحركة - تأخر في النطق) ومن الجدير بالذكر أن التدخين يساهم في رفع كمية الرصاص الممتصه بجسم الإنسان إلى 9,6 ملليجرام عند تدخين ما يقارب ٣٠ سيجارة في اليوم إضافة إلى مضاره الصحية الأخرى. كما يوجد بالولايات المتحدة طفل بين كل ستة أطفال مصاب بإحدى درجات التسمم بالرصاص. وفي عام 1980 تم اكتشاف ٩٠٠ فرنسي مصاب بالتسمم بالرصاص.

هناك مهن تسبب تسمم الرصاص مثل الطلاء بالمينا على الزجاج أو المعادن وصناعة مركبات الرصاص وصناعة البطاريات وبناء السفن وأعمال الطلاء والتغليف بالرصاص واللحام وصناعة المطاط، ومن الجدير بالذكر أن الدراسات تشير إلى أن المصانع تقذف سنوية من الرصاص في البحار أكثر من ٢٠٠ ألف طن. وقد أوضحت البيانات الحديثة أن كمية الرصاص في مياه المحيطات قد زادت بشكل مخيف في السنوات الأخيرة حيث تضاعفت حوالي 5 مرات في شمال المحيط الأطلنطي وقد وصل

تركيز الرصاص في مياه بيروت الساحلية إلى عدة أجزاء من المليون على بعد ٢٢٠ متر من الشاطئ، كما أظهرت الدراسات التي أجريت في خليج تسالونيك باليونان أن تركيز الرصاص في أنسجة بعض الكائنات البحرية في المنطقة القريبة من معمل إنتاج تترائثيل الرصاص إلى 150 - 480 جزء في المليون.

التسمم بالرصاص:

يوجد الرصاص داخل جسم الإنسان بكميات ضئيلة ولذا يلزم التمييز بين امتصاص الجسم للرصاص والتسمم به. والرصاص يدخل الجسم عن طريق الفم ويفرز جزء منه في البراز وجزء آخر عن طريق الكليتين أما الجزء الممتص (1-20%) فيذهب للكبد الذي يعيده إلى الأمعاء مرة أخرى عن طريق سائل الصفراء، أما الرصاص الممتص خلال الشعب الهوائية فيدخل للدم مباشرة ولا يمر خلال الكبد، ولذا فإن المقادير الممتصة الضئيلة قد تحدث أعراض التسمم، ومن الجدير بالذكر أن مركبات الرصاص غير العضوية لا تمتص خلال الجلد. ويتوقف أعراض التسمم والمرض على مقدار استجابة الشخص لهذا المركب وعلى المدة بين امتصاصه وإخراجه، فعندما يكون الأمتصاص بطيئة ومستمر لفترة طويلة يترسب الرصاص في الأنسجة العظمية والكبد والكليتين على هيئة ثالث فوسفات الرصاص وهو غير قابل للذوبان وبذلك لا يسبب أعراض تذكر.

ويشابه تمثيل الرصاص في الجسم تمثيل الكالسيوم فالعوامل المساعدة على تخزين الجير (الكالسيوم) بالعظام تعمل بدورها على تخزين الرصاص ولكن يعود الرصاص المخزن للدم في بعض الحالات مثل نقص الإحتياطي بالدم الذي يسبب تغيير تفاعل السوائل الجسمية.

أعراض التسمم بالرصاص:

انخفاض نسبة هيموجلوبين الدم - ظهور خط أزرق على اللثة - الإمساك - إحساس بألم حول أو تحت السرة - إحساس ببرودة وشحوب اللون وتصيب العرق مع قي عند بدء المغص - الصداع والضعف العام والام تشنجية في المعده.

وفي الحالات المزمنة يصاب المريض بأهيار في قوته وتبلد فكري وتخلف عقلي. وفقدان القدرة على التركيز وضعف الذاكرة - إنجذاب الرأس للخلف ورعشية وصمم وقد يصاب المريض بفقدان النطق أو العمى ويصاب بشلل في اليد اليمنى ثم اليسرى وشلل المخ ومرض الكلية المزمن. وهناك علاقة واضحة بين زيادة تركيز الرصاص في جسم الأطفال وانخفاض مستوى الذكاء لديهم. كما أن هناك مؤشرات توضح العلاقة بين تراكم الرصاص في الأجنة وبين حالات التشوه الخلقي، وبعض الأمراض العصبية، ويؤدي التعرض للرصاص إلى ولادة أطفال ناقصي الوزن وذوي مقدرة ضعيفة للاستجابة للمؤثرات الصوتية والبصرية. وقد يعانون من سوء التنسيق بين نشاط العينين وحركة اليدين. وقد أظهرت الدراسات أن وجود الرصاص بمعدل 7-8 ميكروجرام/1000 ملليمتر في دم الأم يؤدي إلى نقص وزن الجنين بنحو 192 جراما.

ويرجع سبب تأثير مركبات الرصاص المتزايد علي الأطفال إلي:

1-زيادة نشاط الأطفال وحركتهم الدائم مما يزيد من إمكانية تعرضهم للأجواء غير النقية كما يزيد من فرصة استنشاقهم لكميات كبيرة من الرصاص العالق في الهواء وابتلاع الأتربة الملوثة بمركبات الرصاص.

2-تتأثر أجسام الأطفال نتيجة لقله محتواها من الدم وبتراكيزات قليلة من الرصاص إذ وجد أن تركيز 7-8 ميكروجرام/100 ملليمتر في دم الأم الحامل قد يؤدي إلى ولادة | أطفال لديهم محتوى مرتفع من الرصاص في الدم (20 ميكروجرام/100 ملليمتر).

3-يعيق الرصاص نمو خلايا المخ وباقي الخلايا العصبية لدى الأطفال حديثي الولادة.

وتعمل مركبات الرصاص على تثبيط كثير من النظم الأنزيمية الهامة فقد وجد أن الرصاص في الدم يعيق إفراز حامض اليوريك مما يعرض للإصابة بمرض النقرس. وتنفذ مركبات الرصاص داخل جسم الإنسان عن طريق امتصاص القناة المعدية أو عن طريق الإستنشاق ويصل متوسط الإمتصاص اليومي للرصاص عن طريق الغذاء ما بين 100 - 500 ميكروجرام. ويكون امتصاصه عن طريق التنفس أقل من الامتصاص المعدي. وقد اقترح أن يكون معدل 3 ملليجرام أعلى نسبة مسموح بها لإمتصاص مركبات الرصاص في الأسبوع. ويعتبر تركيز 10 ميكروجرام / ١٢٠٠ ملليلتر دم الحد الأعلى المسموح به حيث أن زيادته عن هذا المستوى يؤدي إلى حدوث تداخل بين الرصاص وهيموجلوبين الدم، وتظهر على المصاب أعراض الغثيان والتقيؤ وآلام البطن والغيبوبة والتشنجات وفقدان الشهية والخمول الذهني.

كما يؤدي تركيز 50-60 ميكروجرام / ١٠٠ ملليلتر دم إلى فقد الدم (الأنيميا) وحدث خلل في وظائف المخ بشكل واضح وزيادة التركيز إلى ٧٠ ميكروجرام / ١٠٠ ملليلتر دم يؤدي إلى حدوث فشل كلوي في أداء وظائف الكلى.

وتؤدي التركيزات العالية في الجمجمة إلى تحلل الأنسجة الدقيقة المحيطة بها مما يسبب تلف المخ بصورة مستمرة ودائمه. إضافة إلى إمكانية الإصابة ببعض الأمراض السرطانية والطفرية والتشوهات الخلقية.

سبل الوقاية والعلاج من خطر التسمم بالرصاص:

1- ارتداء ملابس الوقاية أثناء القيام بأعمال قد تعرض القائم بالعملية لمركبات الرصاص.

2- التوعية بأخطار الرصاص سواء في صورة نشرات دورية أو دورات تدريبية أو من خلال أجهزة الإعلام.

3- تطبيق أسس وتعليمات الوقاية الصحية والنظافة الشخصية والكشف الدوري

4- امداد العمال بغذاء غني بالكالسيوم ومنع اللبن الذي يؤدي إلى تخزين الرصاص في العظام.

5- التخلص من أواني السيراميك والعودة لأواني الصيني.

6- إستخدام وقود خالي من الرصاص.

7- عند فتح صنابير المياه في المنازل لابد من ترك الكمية الأولى تتدفق إلى البالوعة حتى يتم التخلص من النسبة العالية من تركيز الرصاص في المياه.

8- منع إضافة الرصاص إلى الدهان المستخدم في الطلاء

9- في حالات التسمم الحادة يعالج المريض بالمستشفى بإستخدام مادة Sodium EDTA (فرسينات الصوديوم).

ثانيا: الزئبق Mercury:

من أكثر المعادن الثقيلة سمية وأكثرها انتشارا ويفوق الإنتاج العالمي من الزئبق عشرة الاف طن سنوية. وتلقى الصناعات الأمريكية أكثر من ٥٠٠ طن من الزئبق سنوية في المياه كما تلقي الصناعة الفرنسية أكثر من 50 طن من الزئبق. ويعتبر الزئبق ملوثة جويًا خطرًا ذلك لأنه يوجد في صورة بخار زئبق الذي يسبب آثارة خطيرة للجهاز العصبي، ومن أهم مصادر الزئبق الجوي هي الأصباغ ومحطات الطاقة التي تعمل بالفحم ومراكز تصنيع الزئبق. وتعتبر المياه ملوثة بالزئبق إذا زاد تركيزه بها عن الحد الأعلى المسموح به وهو 0,5 جزء في المليون. وقد اكتشف العلماء الفرنسيين منذ أكثر من 10 سنوات أن نسبة الزئبق تفوق الحد المسموح به في أنسجة الأسماك والقشريات على بعد 10 كم من الشاطئ الفرنسي، وتزداد خطورة الزئبق حيث أن الزئبق اللاعضوي يتحول إلى صورة عضوية سامة هي ميثيل الزئبق عن طريق بعض الكائنات الدقيقة ويتركز في الطعام. وجميع مركبات الزئبق سامه للكائنات الحية بتأثيرات متفاوتة. والمركبات العضوية أشدها سمية وخطورة لأن الجسم البشري يلفظ مركبات الزئبق غير العضوية عن طريق البول.

لوحظت مشكلة التلوث بالزئبق في كل مكان في العالم تقريبا، فقد تبين عند تحليل بروتين الأسماك التي تم صيدها من بحيرة سانت كلير بكندا عام 1969 أنه يحتوي على آثار ضئيلة من فلز الزئبق. كما اكتشف العلماء السويسريون أن بحيره ليمان بسويسرا عام ١٩٧٠ تحتوي مياهها على تركيزات غير طبيعية من الزئبق وقد وجد أن الزئبق يتركز بصفة خاصة في المواد العالقة وبعض الجسيمات التي ترد إليها من مياه نهر الرون، وقد اتضح على أن المصانع تلقي بمخلفاتها المحتوية على الزئبق في مياه نهر الرون ثم تصل بعد ذلك إلى بحيره ليمان سويسرا، وعند تحليل مخلفات هذه المصانع ومياه الصرف الخارجة منها وجد أنها تحمل معها ما يعادل ١٠ كجم من الزئبق كل أسبوع. وعلى الرغم من تخفيف هذه الكمية في مياه النهر ثم مياه البحيرة إلا أنه وجد أن المواد العالقة بالماء وبعض الشوائب الأخرى التي لا تذوب في الماء لا تتأثر ولهذا فإن تركيز الزئبق داخل أجسام الأسماك التي تعيش في هذه البحيره يكون عالي مقارنة بتركيزه في الجسيمات والمواد العالقة حيث وصل التركيز في هذه الأسماك أعلى من الحدود المسموح بها، وفي هذا خطر كبير على صحة الأفراد الذين يتخذون على هذه الأسماك وقد يصابون بالتسمم بالزئبق وقد قامت هيئة الصحة العالمية بتحديد الحد الأقصى المسموح به للزئبق داخل جسم الإنسان بما لا يزيد على 0,3 ملليجرام زئبق إسبوعية وهذا الحد يمكن تجاوزه إذا تناول الفرد 1,5 كجم من أسماك بحيرة ليمان بسويسرا خلال أسبوع. وقد بلغت نسبة الزئبق في كثير من سواحلنا العربية على البحر الأبيض المتوسط 1 ملليجرام/كجم سمك وبذلك فإن استهلاك ٢ كجم في الأسبوع سيؤدي إلى امتصاص ٢ ملليجرام يثبت منها ٨٠ ميكروجرام في الأسبوع، وذلك فإن الأعراض الأولى تظهر بعد نحو 7 سنوات والموت يتحقق بعد ٢٠ عامًا. وقد أدى إلقاء فضلات الزئبق الصناعية إلى المسطحات المائية إلى زيادة نسبة الوفيات في سكان مناطق نهر دواميس بواشنطن ونهر هومسون في نيويورك وبحيره توركش في شمال ميتشجان لذلك حظرت السلطات المعنية من تناول تلك الأسماك أو الشرب والسباحة في هذه المناطق.

كان من المعتقد أنه إذا كانت كمية الزئبق الموجودة في مياه الصرف الصناعي ضئيلة (مخلفات مصانع التحليل الكهربائي) والتي لا تزيد نسبة الزئبق في مياهها على ملليجرام واحد في كل متر مكعب من هذه المياه فإن هذه النسبة الضئيلة لن تمثل خطورة كبيرة على حياة الكائنات الحية، خصوصا أن هذا النسبه ستقل كثيرا عند تخفيفها بعد ذلك بمياه النهر أو مياه البحيرة التي تلقى فيها هذه المخلفات. وهذا الافتراض غير صحيح لميل الكائنات الحية إلى تراكم وتجمع المعادن الثقيلة ومنها الزئبق. وتقوم الأسماك بتخزين وتجميع الزئبق على هيئة (ثنائي فينيل الزئبق الذي يرتبط ببروتينات هذه الأسماك بواسطة إحدى ذرات الكبريت).

ومن الجدير بالذكر أن جميع الأسماك التي تعيش في المجاري المائية الملوثة بالمعادن الثقيلة لا تصلح للإستهلاك الأدمى مهما انخفض مستوى المعادن الثقيلة في المياه وذلك لأن عملية تركيز هذه الفلزات داخل الكائنات الحية عملية مستمرة ويزداد معدل تركيزها وتراكمها كلما اتجهنا إلى قمة السلسلة الغذائية (النباتات و القشريات) الأسماك و الطيور الإنسان، وحتى المناطق المنعزلة والبعيدة عن العمران مثل المناطق القطبية تعاني من التلوث بالمعادن الثقيلة فقد وجد بأجسام الدب القطبي وطائر البنجوين تركيزات ملحوظة من الزئبق علماً بأن هذه الحيوانات تعيش بعيدا عن مصادر التلوث المعروفة. وقد أثارت هذه الظاهرة الدهشة حيث ان المنطقة القطبية تخلو من الأنشطة الصناعية ولم تستعمل بها أبداً المبيدات الكيميائية المحتوية على الزئبق. وقد فسرت هذه الظاهرة على أساس إنتقال الزئبق إلى هذه الحيوانات خلال السلسلة الغذائية التي لا حدود لها قد أظهرت الدراسات أن الأسماك هي المسؤولة عن ظهور الزئبق في أجسام الحيوانات القطبية والدليل على ذلك أن سبع البحر في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية والتي يقتصر غذاؤها على السمك قد أصيبت أيضا بهذا النوع من التلوث.

ومن الكوارث الشهيرة ما حدث في خليج (مينا ماتا) في اليابان عام 1956 حيث فارق الحياة كثير من سكان المناطق الغربية بالخليج مع حدوث مرض غامض أصاب

الحيوانات والصيادين وعائلاتهم في صورة خلل في النطق، وضعف الرؤية، وشلل عضلات اليدين والأرجل، وتتميل في الأطراف والشفاه، وتلف في المراكز العصبية.

وفي الحالات الشديدة يحدث تدمير للخلايا العصبية في المخيخ والذي يحوي مراكز الإتزان في الانسان، كما يسبب تلف الخلايا العصبية في المخ المتوسط مما يؤدي إلى حدوث شلل تشنجي وغيوبه ثم الموت. ومات حسب الإحصائيات الرسميه ٢٣4 شخصا ولحق الضرر بحوالى ١٣٠٠ شخص. وقد قدرت الإحصائيات عدد الوفيات والمصابين بمرض الميناماتا حتى الآن بأكثر من 30 ألف شخص حيث مات ما يقرب من 40% من الأفراد المصابين بالتسمم وحدثت تغيرات جنينية في بعض الأفراد. وقد تبين بعد ١٠ سنوات من الدراسة أن هذا المرض يرجع إلى أن أحد مصانع المواد البلاستيكية ترمى بمخلفاتها من فضلات سائلة في مياه الخليج وتحتوي هذه المخلفات على تركيزات ضئيلة من الزئبق لا تتجاوز 0,1 جزء في المليون. ونظرة للخواص التراكمية للزئبق داخل الأنسجة الحية فقد وصل تركيزه في أنسجة بعض الأسماك إلى حوالي 50 جزء في المليون أي أن معامل التراكم بلغ ٥٠٠ مره بين المياه الملوثة والأسماك المصدر الرئيسى لغذاء الصيادين. ومن المثير للدهشة أن نيوتن قد أصيب بالجنون في الآونة الأخيرة من عمره نتيجة تداوله وتعامله مع مركبات الزئبق وكان يعتقد في إمكانية الحصول على الذهب من الزئبق. وقد توصل العلم الحديث لتحويل الزئبق الى ذهب بعد قذفه بنيوترون فينتج نظير الزئبق الذي يتحلل ويتحول إلى ذهب والكثرون موجب.

ثالثا: الكاديوم Cadmium:

يقذف منه في البحار سنوية اكثر من ١٠٠٠ طن من معدن الكاديوم، ويعتبر الكاديوم من أخطر المعادن الثقيلة ويستعمل في صناعة الزنك وفي صناعة أصبغة المواد البلاستيكية والدهانات وفي طلاء الخزف ويتصف مثل غيره من المعادن الثقيلة بميله للتجمع والتراكم داخل أنسجة الكائنات الحية النباتية والحيوانية. وقد سبب مرضا خطيرة في اليابان هو مرض (ايتاي - ايتاي) حيث تلقى المصانع التي تحتوي على

الكادميوم بمخلفاتها في نهر دزينيتا الذي يستخدم مياهه في ري الأرز - الغذاء الرئيسي في اليابان مما أدى إلى ظهور هذا المرض وظهور مستوى عالي من الوفيات إضافة إلى تغيير تركيب الدم وفقر الدم (الأنيميا) وظهور آلام مبرحة واضطرابات في العظام.

وتتراوح كمية الكادميوم بين 1-10 ملليجرام / لتر في المياه. وقد شرب الكادميوم إلى المياه من المواسير المصنوعة من البلاستيك. وعند زيادته عن الحدود المسموح بها يؤثر على تمثيل الكالسيوم مما يسبب لين العظام. ومن الأمثلة الأخرى المعروفة لتلوث الماء بالكادميوم ما حدث عام ١٩٨٢ عندما تسرب الكادميوم مع نفايات احد المصانع إلى أحد انهار البرازيل مما أدى إلى حدوث اضطرابات عصبية وارتفاع في ضغط الدم نتيجة زيادة تركيزه في الأسماك حيث وصل إلى ٢٠٠٩ ملليجرام كادميوم / كجم سمك. كما يزيد من فرصة استنشاقهم كميات كبيرة من الرصاص العالق في الهواء وابتلاع الأتربة الملوثة بمركبات الرصاص.

رابعا: مركبات النحاس Copper:

يدخل النحاس الجسم عن طريق الفم كنتيجة لتعاطي الحيوان لأحد أملاحه ويتخلص الجسم ببطء من النحاس، ويتم تخزينه في الكبد بتركيز معين، ثم ينطلق للدم ليحدث أعراض التسمم، والتسمم الحاد بالنحاس نادر الحدوث، فتقدر الجرعة السامة بحوالى ٢٠ ملليجرام / كيلو جرام. واستمرار تعاطي الحيوان لكميات صغيرة منه لفترة طويلة يؤدي في النهاية إلى الموت.

خامسا: مركبات الزرنيخ:

تصل مركبات الزرنيخ إلى المياه من المبيدات الحشرية أو من التسرب في بعض المصانع وهو من المركبات الشديدة السمية على الحيوانات الراقية وتسبب سرطان الكبد والرئة وقد تؤدي إلى الموت السريع ويختلف تأثير وسمية المركبات الزرنيخية على الحيوانات باختلاف الخواص الطبيعية والكيميائية للمركب المستعمل، فالزرنيخات الثلاثية أشد سمية من الزرنيخات الخماسية. كما أن لدرجة ذوبانها دورا هاما في درجة السمية.

فالمواد الأكثر نعومه والأسرع نوبان تكون أسرع امتصاصا في الجسم، وبالتالي أكثر سمية، وتحدث المركبات تأثيرها السام بعد امتصاصها في الجسم خلال القناة الهضمية أو الجلد، والجرعة المميتة من الزرنيخ عن طريق الفم تختلف حسب نوع المادة وحسب نوع الحيوان وعموما فهي تتراوح بين 5-100 ملليجرام / كيلو جرام. بسبب الشرب المستمر لمياه الآبار الملوثة بالزرنيخ إلى حدوث أضرار بالنسيج العصبي والجلد والقناة الهضمية، وينتشر في تايوان مرض اسوداد القدم Black - Foot وينتج من المستوى العالي المركبات الزرنيخ في المياه الجوفية. وأقصى قيمة بقرية توريوان بالمكسيك درجات مختلفة من التسمم المزمن نتيجة شرب مياه تحتوي على 4-6 جزء في المليون من الزرنيخ.

وتكون مجموعه مركبات الزرنيخ مجموعه هامه من الجهاز الهضمي المعدية وبعض أفرادها | يحقق كل الصفات المرغوبة والمطلوب تحقيقها في المبيد المستخدم فيما عدا أنها تترك آثاره باقية وخطيرة من ناحية سميتها للإنسان والحيوان والنبات المعامل، وهناك اعتباران يحددان قيمة السمية للمركبات الزرنيخية Arsenical compounds عند استخدامها في مكافحة الآفات وهما:

(أ) النسبة المئوية للزرنيخ الكلي في المركب:

فكلما إزدادت نسبة الزرنيخ بالمركب فإنها تؤدي لزيادة في مقدرته الإبادية حتى ولو كان هناك تأثير سام للكاتيون المعدني (مثل حالة زرنيخات الرصاص) حيث ترجع سمية المركب إلى محصلة الزرنيخات مضافا إليها سمية الرصاص.

(ب) النسبة المئوية للزرنيخ الذائب في الماء:

فكلما زادت نسبة الزرنيخ الذائب في الماء كلما زادت درجة سمية المركب وأيضا زادت درجة قيمة الضرر الناتج الذي يحدث في النبات أو الحيوان أو الإنسان حيث تتوقف قيمته على نوعية طبيعة المركب وحجم حبيبات الصورة الموجودة عليها المركب، كذلك نوع وكمية الأملاح المعدنية الموجودة فيه والموجودة في الماء المستخدم في

التخفيف عند الرش كذلك نوعية الجو المحيط وما يحتويه من غازات مثل ثاني أكسيد الكربون. والأمونيا وخلافه خاصة الجو المحيط بالبيئات الصناعية.

التأثير السام لمركبات الزرنيخ على النبات:

1- يدخل الزرنيخ الذائب عن طريق بشرة الأوراق خصوصا في الأماكن الرقيقة منها مثل السطح السفلي للورقة. وقد يدخل عن طريق الجنور، ويصعد الزرنيخ الممتص عن طريقها لأعلى بينما الذي يرش على الأوراق لا ينزل لأسفل وتزداد النفاذية بزيادة الرطوبة في الجو.

2- يؤدي الزرنيخ تأثيره كسم بروتوبلازمي وتأثيره الحاد يؤدي الى إسمرار الأوراق وموتها وتبدأ الأعراض بحرق موضعي أو من الحافة أو بتاكل أو تغيير في اللون إلى أحمر أو بني أو تصغر الورقة، وينتشر اللون الأصفر ابتداء من منطقة التأثير ثم تسقط الورقة.

3- لوحظ أن تركيزات الزرنيخ السامه تنشط النبات فسيولوجية أما سرعة التنفس فتزداد عقب امتصاص المركب عن طريق الأوراق ثم تصفر الأوراق وتسقط إذا كانت الزيادة في التنفس اكثر من 50%.

4- زيادة الحرارة عن 27°م أو الرطوبة أو الندى وثاني اكسيد الكربون وبعض المواد مثل كلوريد الصوديوم كل هذه العوامل تزيد إنفراد الزرنيخ الذائب.

5- لوحظ أن الزرنيخ يتجمع في الجزء العلوي من التربة لا يزيد عن 8 بوصات ويثبت فيها تبعا لنوع التربة مما يؤثر على خصوبة التربة وإنتاجها.

6- تختلف حساسية النبات للزرنيخ، ويمكن أن تقسم النباتات إلى:

حساسة جدا كالفول والخيار والشوفان والخس.

حساسه: مثل الخوخ والبرقوق والكريز والتفاح والكمثرى والسفرجل،

مقاومة بعض الشئ وإلى حد ما: الجازون والنخيل.

7- تعتبر مركبات الزرنيخيت أشد خطرا من الزرنيخات على النبات وحتى الزرنيخات تختلف فيما بينها فزرنيخات الرصاص أقل خطرا على نباتات الحدائق من زرنيخات الكالسيوم.

العوامل مرتبطة بسمية الزرنيخات وهي:

1- أن الزرنيخات تبطل تكوين مادة Adenosine triphosphate (ATP) وأن المركبات الزرنيخيت تأثيرا أشد، ومن المعروف أن تكوين مادة ATP في جسم الحيوان من الأهمية بمكان لأنها تعتبر مخازن الطاقة في الخلايا المختلفة والدور الذي تقوم به مركبات الزرنيخات والزرنيخيت هو أنها تمنع فسفرة Adenosine diphosphate (ADP) وتحويلها الى مركب ATP. ويتكوين المادة الأخير يتم جميع الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة داخل الجسم، ومنع تكوين هذه المادة هو إنعدام الحصول على الطاقة وتعتبر مركبات الزرنيخ في هذا المجال مانعات تكوين الطاقة.

2- الإرتباط بالأنزيمات المختلفة التي بها مجموعات (SH) والعمل على تثبيطها وهناك عديد من الأنزيمات التي تحوي مجموعة (SH) التي لها أهميتها في التأثير مثل ديهيدروجينيز اللاكتيك والفاجليسروفوسفات ديهيدروجينيز وأكسيديز السيتوكروم وهي حساسة كلها للمبيدات الزرنيخية.

3- الترسيب الكلي للبروتين:

المواد الزرنيخية المختلفة يمكن أن تؤدي الى تجلط كلى عند التركيزات العالية ويبدو أن هذا التأثير على مجموعه (SH) أيضا ولكن بدلا من أن تستهدف مجموعات بعينها فإنها تستهدف روابط الكبريت بصفة عامة والتي تقوم بدور كبير في حفظ الشكل الأصلي المميز لمعظم البروتينات.

وفي الثدييات تنشأ الخطورة من الصور القابلة للذوبان في الماء والتي توجد بتركيز منخفض ولذا فمن المحتمل أن التأثيرات الكلية على البروتين تعتبر غير ذات قيمة،

ويبدو أن أكسيد الزرنيك هو أكثر الأنزيمات حساسية للزرنيك. والتأثير المترتب على تثبيط الأنزيم هو زيادة مستوى البيروفات.

ويحكم سمية المركبات الزرنيكية للحشرات تعتمد على عامل ذوبانها، وتعتبر القناة الهضمية انوسطى موضع التأثير الفعال حيث يتأثر النسيج الطلائى بها.

وتشمل الأعراض في عديد من الحشرات زيادة الأنقسام المباشر بالجرعات المنخفضة وتكوين فراغات تتكثف وتكتمش إلى كتلة قابلة للصبغ بدرجة كثيفة.

وقد تمتد الأعراض في بعض الأنواع إلى الجدار العضلى للقناة الوسطى عند التركيزات الشديدة. ومن التغيرات التشريحية في الهيموسيتات اختزال عددها بمعدل ٨٠٪ في بعض الحالات أو تزداد في الحجم في حالات أخرى.

تبدأ أعراض التسمم الحاد للزرنيك عن طريق الفم بالام شديدة في المعده يتبعها قي مستمر وإسهال وتبول دموى ثم برودة في الجلد، وشحوب في اللون ونقص في التنفس، والعطش الشديد، وتحدث الغيبوبة والوفاة خلال ايام.

تتوقف أعراض التسمم المزمن للزرنيك على ما يأتي:

1- عند تعاطي الحيوانات لجرعات منخفضة أقل من المميته، فإن الجسم يستطيع أن يتخلص من الزرنيك عن طريق الكلية وإفرازه في البول، وقد يفرز في البراز وقد وجد أنه في حالة استعمال أكسيد الزرنيكوز، فإن الحيوان يحتاج لفترة من 1-6 أسابيع حتى يتم إفرازه تماما في الجسم. وقد وجد أن الزرنيك يفرز في البول بعد 6 ساعات من تعاطي الحيوان له. وقد يستمر في بول المواشي لمدة 14 يوما، وفي البراز لمدة 70 يوما. وعلى ذلك فلا يعتبر الزرنيك سمة متجمعة في الجسم، إلا إذا أخذ بجرعات كبيرة نسبية وقد وجد أن الغنم يمكن أن يتحمل جرعات كبيرة تصل إلى 500 ملليجرام، والمواشي ٢٠٠٠ ملليجرام، دون ظهور أعراض مرضية، علاوة على ذلك فإن الكميات الصغيرة من الزرنيك تزيد الجسم قوة ونشاطاً وقد لوحظ أن استمرار تناول

الجسم منه بكميات صغيرة يعطي الجسم مناعة ضد الكميات الكبيرة فالمعروف
عموماً أن الجسم له ما يسمى باحتمال الزرنيخ

2- عند تعاطي الحيوان الجرعات كبيرة أكثر مما يمكن أن يتخلص منها، يتجمع الزائد
منها، خصوصاً في الكبد، وبكمية قليلة في الكلية، وقد يفرز في اللبن. وعند استمرار
تعاطي كميات منتظمة من الزرنيخ، فإنه يوزع جزءاً من المخزن بالكبد إلى بعض
الأنسجة الأخرى، مثل العظام، والجلد، والشعر، والأظافر وتسبب الجرعات الكبيرة تلفاً
الدهون الكبد، وظهور الكلية بلون أحمر شاحب.

علاج التسمم بالزرنيخ:

مركبات الزرنيخ تتفاعل مع مجموعته (SH) الموجودة في انزيم الديهيدروجينيز،
مما يعمل على تثبيط مفعوله. ولذلك فقد وجد أن إعطاء المصاب مركبات محتوية على
مجموعته (SH) مثل: مادة الجلوتاثيون، والسيسيتين له تأثير فعال. ومن المواد المضادة
التي تعطى في حالات التسمم مركب (BAL (3,2 ثنائي كبريتوز البروبانول)، حيث
تعمل مجموعته (يدكب) في المركب على الإتحاد بالزرنيخ لتخليص الجسم منه.

سادساً: مركبات الفلور:

يتم اختيار مركبات الفلور التي تستعمل على النباتات على أساس قلة نوبانها في
الماء، وإذا استعمل فلوريد الصوديوم أو البوتاسيوم بتركيز 400 جزء في المليون فإنه
يسبب سقوط أوراق شجر الليمون الصغير وحرق القمة النامية وفقد الكلوروفيل ونقص
حجم الأوراق.

ومركبات الفلوسليكات أشد خطرا من زرنیخات الرصاص على النباتات الخضراء... ورش فلوسليكات الصوديوم على صورة معلق في الماء لا یضر بأشجار البریتقال بينما التعفیر بمعدل 16 رطلا للفدان يؤدي لحرق أوراق قصب السكر. وأوراق العنب حساسة جدا لكل من فلوسليكات الصوديوم أو الباريوم وتحترق عند المعاملة بها وكذا أوراق الخوخ حساسه جده للفلوسليكات.

واستعمال فلوسليكات الصوديوم في التربة بمعدل 100 رطل للفدان يشجع نمو النباتات. وتحتمله النباتات حتى 300 رطل للفدان دون ظهور أعراض. وقد یحتمله بعضها حتى 1000 رطل. ولكن النباتات تتأثر بشدة عند استعمال هذا المعدل من زرنیخات الرصاص، وذلك لأن الفلور یثبت بسرعة في التربة ولكن الفلوريدات القابلة للذوبان قاتلة للنباتات جدا والکیریولیت أكثر المركبات أمانة على النباتات الخضراء، عند استعماله عليها وتليه فلوسليكات الباريوم نظرا لتشابه خواصها معه.

وتتحلل فلوسليكات الصوديوم تحللا مائیه مكونة مركبات قابلة للذوبان في الماء وتضر هذه النواتج بالنباتات الخضراء وتؤدي إضافة الجير إلى الإقلال من كمية الفلور الذائب.

أسلوب التأثير:

المعروف أن سمیه الفلوريد تكون على جدر الخليه عن طريق ترسیب محتويات جدر الخلية من الكالسيوم. وتؤثر الفلوريدات عن طريق المعاملة الموضعيه عندما یحال بين الحشرات وبين ابتلاع الماده السامه. وذلك بالإضافة إلى السميّه عن طريق المعده. ويبدو أن التأثير السام على الخلايا الطلائیه للأمعاء الوسطی تمثل أقصى استجابته التركيز موضعی عال بينما التأثيرات المميته، يمكن أن تحدد بدرجة أقل، ولذا فإنه یصعب تحديدها ويبدو أن الأعصاب أقل حساسیه للفلوريدات ولو أن هذا الرأي یضاد الرأي القائل بالتأثير على جدار الخليه.

وقد لوحظ في الثدييات أن أعراض السمية عن طريق الفم ضعف تلك الناشئة عن التأثير المباشر على القناة الهضمية البطنية المعوية (القيء والإسهال) وتلك التي تنشأ من امتصاص الفلوريدات وتوزيعها بصفة شاملة (التقلصات وانخفاض ضغط الدم) ويبدو أن التأثير الأخير هو الذي يؤدي للموت.

وتكون الفلوريدات معقدات مع عدد من الأنزيمات التي تدخل المعادن في تركيبها وتنشيطها، ويشمل ذلك الأنزيمات التي تحتوي على الحديد والكالسيوم والمغنسيوم وتشمل الأنزيمات التي تحتوي على المغنسيوم مجموعته أنزيمات الفوسفاتيز والفوسفوريليز Phos- Phosphorylases &phatases وعلى وجه الخصوص أنزيم (ATP-ase) والفوسفاتيزات القلوية أقل من الحامضية في هذا الصدد.

ومن الأنزيمات التي تتأثر بمركبات الفلور الأنزيمات الآتية:

Succinic dehydrogenase - Catalase , enolase , Cytochrome Oxidase - Peroxidase

وكذلك الأنزيمات التي تحوي المعادن في تركيبها، ولكنها أقل تأثيراً مثل:

Uricase , Carbonic anhydrase والأنزيمات المختزلة للنترات.

ويرى البعض أن حامض الفلوروجليك يتكون داخلية بمعامله الفيران عن طريق الفم بفلوريد الصوديوم وبذا فإن المركب يؤثر عن هذا الطريق. وليس للفلوريدات تأثير ضار على الإنتقالات العصبية عبر الخلايا العصبية نتيجة لقدرة مركبات الفلور على حفظ مادة ATP عن طريق تثبيط الأنزيم المحلل له. ولما كانت ميكانيكيه توليد التيارات العصبية في المد بالا تتأثر بمركبات الفلور فإنه يمكن أن تعزي التأثيرات الأنقباضية الى تحدثها الفلوريدات على هذه الثدييات الى النقص في طاقه نتيجة التأثير المشي على تمثيل الكربوهيدرات. وبالرغم من التأثير المنشط للتركيزات المنخفضة من الفلوريدات على القلب إلا أنه تقلل القابلية لإستخدام الجلوكوز والإنتفاع بالأكسجين أو القدره على إستعمال البيروفات.

وقد يكون من المحتمل أن الفلور يؤدي دوره المعروف بثبيط الفوسفاتيز مع الأخذ في الاعتبار أن ترسيب الكالسيوم أولاً بفعل الفلوريدات كعامل أساسي ينشأ عنه نقص هذا العنصر - ولو أنه قد يلاحظ في بعض الحالات أن تأثيرات الفلوريدات على القلب تشبه

أعراض زيادة الكالسيوم مما يدعو إلى القول بأن ترسيب الكالسيوم على غشاء الخلية يؤدي إلى زياده موضعيه للكالسيوم. في حين يزيد تركيز الكالسيوم العالى من معدل الأنقباض فإن الفلوريد وحده يغير مدى الأنقباض ولذا، فإنه يعتقد أن تدخل مركبات الفلور يؤدي إلى الحيلولة دون حصول مركب (ATP) على كفايته من الكالسيوم المتاح له والذي لا غني له عنه، وهي ميكانيكية أخرى في أسلوب سميته هذه المركبات. وعموما يتوقف الأنقباض كلية عند استخدام تراكيزات عاليه من هذه الفلوريدات (0,1 مول).

تبلغ قيمه LD50 في الفئران ٢٠٠ ملليجرام/كجم عند تعاطي فلوريد الصوديوم و١٢٥ ملليجرام/كجم مع فلوسليكات الصوديوم، و١٣٠٠٠٠ ملليجرام/كجم مع الكربوليت والذي يعتبر أكثر المبيدات الحشرية أمانه للثدييات.

وتتلخص أعراض التسمم الحاد المركبات الفلور في تلف شديد للأنسجة المخاطية المبطنه للجهاز الهضمي، وزيادة اللعاب وآلام في المعده، وقي وإسهال ودوار ثم إختلاجات شبيهة بالصرع، وشحوب أو صفره، ثم نقص سرعة التنفس، ويحدث الموت نتيجة للفشل في عملية التنفس أو هبوط في القلب.

وبالنسبه للتسمم المزمن يتم تخزين الفلورين الذي يمتصه الجسم في الأنسجة والأسنان ولا يعرف على وجه التأكيد الصورة التي يخزن عليها. ويحتاج الجسم لفته طويله حتى يتشبع الهيكل العظمى بالفلورين. وعندما يرتفع التركيز بدرجة لا تحطمها الأنسجة، فإنه ينطلق في صوره حره محدثة أعراض التسمم التاليه:
أ. ظهور مشاكل في الأسنان.

ب. فقد الشهيه، وضعف العظام، وسهولة كسرها.

ت. إفراز الفلور في البول واللبن.

ث. علاج التسمم بالفلور.

يلاحظ من أعراض التسمم السابقة أنها نتيجة عدم انتظام انفراد الكالسيوم في الجسم حيث يعمل الفلورين الحر علي ترسيب الكالسيوم علي حالة فلوريد الكالسيوم ولذلك يعطي ماء الجير كمادة مضادة للتسمم لترسيب الفلورين.

تلوث الأغذية

تلوث الأغذية: Contamination of foods

يحدث التلوث للمواد الغذائية سواء كانت نباتية أو حيوانية سائلة أو صلبة بالميكروبات سواء كانت في حالة مواد خام أو اثناء مراحل الانتاج والتصنيع كما قد يحدث ايضا بعد الانتاج وخلال عمليات النقل والتداول أو التخزين، وعموما تختلف انواع الميكروبات الملوثة وأعدادها تبعا لنوع المادة وطريقة انتاجها وتداولها وكذا درجة العناية الصحية خلال كل هذه المراحل.

ترتبط الميكروبات بكل أنواع الأغذية التي نتناولها، مسببة لها تغيرات، قد تكون تلك التغيرات مفيدة، وقد تكون غير مرغوب فيها.

فمن النواحي المفيدة، استخدام الميكروبات في إعداد وتجهيز بعض الأغذية، كالمخبوزات ونتاج البروتين الميكروبي، وفي صناعة الألبان المتخمرة والجبن، وفي انتاج المخللات والمشروبات الكحولية ومن النواحي الضارة، تلويث الميكروبات للأغذية، مما يسبب تحلل الغذاء وفساده، كما تنتقل بعض الميكروبات المرضية عن طريق الأغذية، فتسبب أمراضا للمستهلك، أو تصيبه بتسممات غذائية.

إن سلامة وجودة الغذاء هما صفتان متلازمتان تعبران عن صلاحية الغذاء للاستهلاك البشري، وخلوه من عوامل الضرر، وكذلك عن مدى صفاته التركيبية وقيمه التغذوية وتقبل المستهلك له. وعادة تعتبر الأغذية غير صالحة للاستهلاك البشري في الحالات التالية:

إذا كانت ضارة بالصحة

- 1- إذا كانت ملوثة بميكروبات أو طفيليات من شأنها إحداث مرض للإنسان؛
- 2- إذا كانت ملوثة بمواد سامة تلحق ضرر بصحة الإنسان؛
- 3- إذا كانت ملونة إشعاعية بمستويات تفوق الحدود القصوى المسموح بها.

4- إذا احتوت على مواد ملونة أو حافظة أو أية مواد أخرى مضافة محظور استعمالها أو احتوت على تلك المواد المضافة المسموح استعمالها ولكن بكميات تفوق الحدود القصوى المسموح بها؛

5- إذا مزجت بالأتربة أو الشوائب بنسبة تزيد على النسب المقررة أو بشكل يستحيل تنقيتها منها؛

6- إذا كانت ناتجة من حيوان نافق أو من حيوان مريض بأحد الأمراض التي تنتقل إلى الإنسان؛

7- إذا عمل في إعدادها أو في تقديمها شخص مصاب بأحد الأمراض المعدية التي تنتقل عدواها إلى الإنسان عن طريق الغذاء أو الشراب، أو كان حاملا لميكروباتها وكانت هذه الأغذية عرضة للتلوث؛

8- إذا كانت عبواتها أو لفائفها تحتوي على مواد ضارة بالصحة.

إذا كانت فاسدة أو تالفة

1- إذا تغير تركيبها أو تغيرت خواصها الطبيعية من حيث الطعم أو الرائحة أو المظهر نتيجة للتحلل الكيميائي أو الميكروبيولوجي؛

2- إذا كان فيها يرقات أو ديدان أو حشرات أو فضلات أو مخلفات حيوانية؛

3- إذا انتهى تاريخ صلاحيتها للتسويق المدون على البيان الملصق على عبواتها.

إذا كانت مغشوشة

1- إذا كانت غير مطابقة للمواصفات المقررة؛

2- إذا خلطت أو مزجت بمادة أخرى غيرت من طبيعتها أو جودة صنعها؛

3- إذا استعيض جزئيا أو كليا عن إحدى المواد الداخلة في تركيبها بمادة أخرى تقل عنها جودة؛

4- إذا نزع جزئية أو كلية أحد عناصرها؛

- 5- إذا كانت فيها أية مواد ملونة أو حافظة أو إضافات أخرى غير ضارة بالصحة لم ترد في المواصفات المقررة؛
- 6- إذا قصد إخفاء فسادها أو تلفها بأي طريقة كانت؛
- 7- إذا كان فيها جزئياً أو كلياً عناصر غذائية نباتية أو حيوانية فاسدة، سواء كانت عناصر مصنعة أو غير مصنعة، أو إذا كانت ناتجة من حيوان مريض أو نافق
- 8- إذا كانت البيانات الموجودة على بطاقات عبواتها تخالف حقيقة تركيبها، مما يؤدي إلى خداع المستهلك أو الإضرار الصحي به؛ ويعتبر الغش ضارة بالصحة إذا كانت المواد المغشوشة أو المواد التي تستعمل في الغش ضارة بصحة الإنسان، وإذا انتهت فترة صلاحيتها للتسويق.

أ- تلوث الأغذية من المصادر الطبيعية

Contamination of Foods from Natural Sources

- 1- تلوث النباتات أثناء وجودها بالحقل.
- 2- التلوث عن طريق الحيوانات والحشرات.
- 3- التلوث من غذاء الحيوان والنبات.
- 4- التلوث من التربة.
- 5- التلوث من المياه.
- 6- التلوث من الهواء.
- 7- التلوث من مياه المجاري.
- 8- التلوث من الإنسان.

ب - تلوث الأغذية أثناء التداول والتصنيع

Contamination During Handling and Processing

- 1- تؤدي عمليات غسل الخضروات بالنقع في الماء الى توزيع التلوث الميكروبي على جميع اسطحها ولا يقل هذا الأثر إلا استخدام المواد المطهرة في ماء الغسيل.
- 2- تؤدي عمليات تداول الأغذية الى حدوث أضرار في انسجتها الخارجية مما يسهل دخول التلوث السطحي الى داخل الأنسجة ويسرع من الفساد.
- 3- يؤدي استعمال أجزاء متحللة من الفواكه في اثناء العصير الى زيادة المحتوى الميكروبي له ويسرع من الفساد.
- 4- قد تكون الأجهزة والأدوات المستعملة في النقل والتقطيع والتخزين والتعبئة مصدرًا خطيرا للتلوث ما لم تعامل معاملة خاصة للتخلص مما بها من ميكروبات.
- 5- بالنسبة للحوم فان الأنسجة الداخلية للذبيحة السليمة تكون خالية من الميكروبات ولكن التلوث عادة يأتي من مصادر خارجية أثناء السلخ والغسيل والتداول كما ياتي اليها التلوث اثناء تقطيع الأحشاء الداخلية والأمعاء الغنية بالميكروبات.
- 6- بالنسبة للأسماك فمن المعروف أن الطبقة اللزجة الخارجية غنية بالميكروبات وهذه تلوث قوارب الصيد وايدي وملابس الصيادين وادوات الصيد. وتنتقل هذه الميكروبات الى انسجة السمك اثناء التنظيف كما وجد أن فتح الأسماك وتنظيفها قبل التخزين يؤدي الى تقليل مدة الحفظ لأن الميكروبات الموجودة في الأحشاء الداخلية تنتشر في جميع - أنسجة السمكة.

فساد الأَغذية

فساد الأغذية Food Spoilage

يحدث فساد الأغذية نتيجة الانزيمات الداخلية للغذاء أو للميكروبات أو الأنتين معا وتنقسم الأغذية بالنسبة لقابليتها للفساد الى ثلاثة أقسام أغذية ثابتة أو غير قابلة للفساد مثل السكر وأغذية متوسطة القابلية للفساد مثل البطاطا والبطاطس واللفت وأغذية سريعة الفيباد مثل اللحوم والأسماك واللبن وتتوقف فبرعة الفساد وطبيعته ونوع البكتريا المفيدة على جملة عوامل منها تركيب الغذاء والمحتوى المائي له والأكسجين والحموضة ودرجة الحرارة ومدى التلوث و من أنواع الفساد الميكروبي:-

أ- فساد الأغذية الخام

- 1- الحبوب ومنتجاتها تمتاز برطوبة منخفضة لدرجة تمنع الفساد الميكروبي ولكن إذا أرتفعت الرطوبة فلها تقسد بواسطة الفطريات غالبا وإذا زادت الرطوبة تنتشط البكتريا. كما يفسد الخبز بواسطة فطريات العفن وبعض أنواع البكتريا.
- 2- الشربات والمربات المحتوية على نسبة عالية من السكر لاتفسد إلا بواسطة أنواع خاصة من الميكروبات التي تتحمل الأسموزية (Osmophilic).
- 3- الخضروات الورقية تقسد بواسطة الانزيمات أو الميكروبات وتشجع عمليات تخزينها فوق بعضها على نمو البكتريا المحدث للزوجة وبالنسبة للخضروات الدرنية فإن الفساد يكون بطيئا ويبدأ من الخارج حيث تدخل الميكروبات بعد خدش القشرة الخارجية.
- 4- الأنسجة الداخلية للفواكه خالية من الميكروبات لوجود القشرة التي تحميها ويبدأ التلوث عن طريق جرح القشرة وعادة ما يبدأ الفساد بفطريات العفن يليها الخمائر ثم البكتريا.
- 5- اللحوم أيضا سريعة الفساد بواسطة الميكروبات من الخارج للداخل لخلو الأنسجة الداخلية من الميكروبات وتساعد عمليات الفرم والتقطيع على سرعة فسادها والفساد عادة يكون بواسطة البكتريا المحللة للبروتينات ويكون مصحوبا بروائح كريهة تحت الظروف اللاهوائية وعند تخزين اللحوم على درجات حرارة منخفضة تحدث له لزوجة.

6- بالنسبة للبيض فإن ميكروبات التعفن يصعب دخولها ويحدث الفساد عادة على شكل تحلل للبروتين مصحوبا بروائح كريهة وقد يسود اللون.

7- بالنسبة للأسماك فإن المصادر الرئيسية للميكروبات فيها هي الطبقة اللزجة الخارجية والخياشيم والأمعاء والأسماك سريعة الفساد ويتم فسادها بواسطة أجناس *Flavobacterium* ، *Pseudomonas* ، *Achromobacter* ، ويتميز فساد الأسماك بروائح كريهة مميزة وحدوث تلون وتزنخ. والأسماك عموما أسرع فسادا من اللحوم لمحتواها العالي من الإنزيمات والدهون والـ pH المتعادل.

(ب) فساد الأغذية المعلبة:

تفسد الأغذية المعلبة Canned foods إذا كانت المعاملة الحرارية المستخدمة غير كافية لقتل الميكروبات القادرة على النمو بعد إتمام عمليات التعقيم أما بالنسبة للأغذية المعلبة غير محكمة القفل (تنفيس) فإنها في هذه الحالة تكون عرضة للفساد وتنقسم أنواع الفساد في الأغذية المعلبة الى:-

1- الفساد الحامضي المستوى أو المستتر: Flat sour

يحدث هذا الفساد بواسطة بكتريا محبة للحرارة المرتفعة اختيارا هي *Bacillus thermoacidurans* (*B. coagulans*) وجراثيم هذه البكتريا شديدة المقاومة للحرارة وقد سمى هذا الفساد بهذا الاسم نظرا لأن هذه البكتريا لا تكون غازات فلا يحدث أي تغير في شكل العلبه الخارجي ويظهر سطحها مستويا ولكن تتكون حموضة داخل العلبه لذا فلا يمكن الحكم لها من الخارج.

٢- الفساد الغازي: Swelling Spoilage

يحدث بواسطة بكتريا لاهوائية محبة للحرارة *Thermophilic anaerobes* ويسمى الميكروب المسبب *Clostridium thermosaccharolyticum* وهذا الميكروب

يكون غازات H_2 , CO_2 مما يسبب انتفاخ العلبة ويمكن ملاحظة التغير في شكل الطبة من الخارج بسهولة.

٣- الفساد الكبريتي النتن (Sulphite Spoilage (Stinker)

ويحدث نتيجة لنمو بكتريا محبة للحرارة متجرثمة لاهوائية *Desulfotomaculum* و *nigrificans* تنتج H_2S وحيث أن هذا الغاز يذوب في الماء فلا يحدث انتفاخ في العلبة. ويتفاعل S مع حديد العلبة ويكون كبريتور الحديد الأسود (FeS) ويكون لون الغذاء أسود وذو رائحة كريهة H

4- التعفن: Putrefaction

تحدثه بكتريا محبة للحرارة المتوسطة متجرثمة لاهوائية تعفنية تابعة للجنس *Clostridium* مثل *C. sporogenes* , *C. butyricum* ويتميز الغذاء المعذب برائحة وطعم غير مقبولين وتكون غازات.

رابعا: التسمم الغذائي Food Poisoning

التسمم الغذائي هو مرض فجائي، ينتج من تناول غذاء يحتوي على كيماويات سامة كالزرنيخ والرصاص)، أو مبيدات، أو نباتات وحيوانات مسيلمة (كبعض أنواع عيش الغراب وبعض المحاريات والأسماك)، أو سموم ميكروبية.

ويمتاز التسمم الميكروبي بأنه يظهر فجأة، بين مجموعة كبيرة من الأفراد، تناولوا الغذاء العام، مع حدوث اضطرابات غالبا ما تكون في الجهاز الهضمي.

ولا تقتصر مسببات التسمم الميكروبي على البكتريا، بل قد يحدث التسمم من فطريات أو طحالب أو بروتوزوا، والمسموم *Toxins* التي يكونها الميكروب، هي نواتج ثانوية للأيض الغذائي، وأغلبها عبارة عن بروتين أو عديد الببتيدات. وهناك نوعين من السموم الميكروبية:

1- سموم خارجية Exotoxins

وهذه السموم تفرز خارج الميكروب، ويتسبب التسمم عن وجود التوكسين نفسه في الغذاء وليس الميكروب)، كما في حالة التسمم البوتوليني والتسمم العنقودي.

٢- سموم داخلية Endotoxins

وهذه السموم تتكون وتبقى بداخل الميكروب، ويحدث التسمم نتيجة تعاظمي الميكروب حيا، أي حدوث عدوى ميكروبية Infection، حيث يتكاثر الميكروب بأعضاء المصاب، وبعد موت الميكروب وتحلل خلاياه، تنطلق منه التوكسينات الداخلية، محدثة التسمم، وذلك كما في حالة التسمم بالسالمونيلا ومن اهم التسممات الغذائية ما يلي:

1- التسمم بالميكروبات العنقودية: Staphylococcus food poisoning

يتسبب هذا التعمم عن نمو ميكروبات تنتج توكسين خارجي معوي Enterotoxin وتسببه ملالة من Staphylococcus ويحدث التسمم نتيجة لتعاظمي غذاء محتوي على التوكسين وتظهر الأعراض بعد حوالي 3 ساعات من تعاظمي الغذاء ويتم الشفاء في خلال يوم الى 3 أيام ولا تحدث وفيات من هذا التميمم. والأعراض عبارة عن ارتباكات معوية مصحوبة بقيء واسهال ومغص وهذا النوع من التسمم منتشر جدا ويحدث كثيرا في الحفلات الجماعية ويختلف الأفراد في حاميتهم للتوكسين فهناك أفراد لا تظهر عليهم الأعراض اذا أكلوا كميات متوسطة من الغذاء المحتوي على التوكسين بينما تظهر الأعراض على البعض الآخر والميكروب منتشر في الهواء وفي الزور والأنف وعلى الجلد وبذلك ينتقل للغذاء بسهولة أثناء التداول.

٢- التسمم البوتشولينى: Botulism

ويتسبب عن توكسين خارجي يفرزه ميكروب Clostridium botulinum ويوجد الميكروب في الأغذية المعلبة اذا كانت المعاملة الحرارية غير كافية لذلك فإنه يشترط في التعقيم التجاري العظيم أن تكون درجة الحرارة والمدة المستخدمة كافية لقتل جراثيم هذا الميكروب كما يمكن أن ينمو في السجق واللحوم، التسمم يحدث نتيجة لإفراز الميكروب

لتوكسين خارجى فى الغذاء وتأثير التوكسين أساسا يكون على الجهاز العصبي وتظهر الأعراض بعد 12-36 ساعة وتبدأ بالشعور بالتعب ودوار الرأس وصداع وغالبا لا تحدث اضطرابات معوية ثم تحدث صعوبة في البلع والنطق والنظر ثم يحدث شال الجهاز التنفسي وتحدث الوفاة بعد 1-8 أيام إذا عاش المريض أكثر من 10 أيام فهناك احتمال للشفاء والوفيات حوالى 65% من المصابين وينتشر هذا " التسمم نتيجة لعمليات التعليب المنزلي للأغذية والتي تكون فيها درجات الحرارة غير كافية لقتل جراثيم الميكروب المسبب لذلك.

٣- التسمم بالسالمونيلا: *Salmonella food poisoning*.

على عكس نوعى التسمم السابقين فان الميكروب المسبب لهذا التسمم يفرز توكسينا داخليا لذلك لا بد من تعاطي الغذاء المحتوى على الميكروب ليحدث التسمم أي أن التسمم يحدث نتيجة العدوى *infection* وليس تسمم حقيقي، والميكروب المسبب هو نوع من ال *Salmonella* التي تسبب أمراضا للحيوانات أماما مثل *S. enteritidis*, *S. murium* والأعراض تظهر بعد 12-24 ساعة ومدة الحضانة الطويلة هذه تميزه عن التسمم بالميكروبات العنقودية والأعراض عبارة عن صداع وهبوط وقشعريرة مع قيء وإسهال وحمى خفيفة ويستمر المرض من يومين إلى عدة أسابيع وهو أقل انتشارا من التسمم العنقودي. ووجود الميكروب الحي في الغذاء ضرورة لحدوث التسمم

الأمراض التي تنقلها الأغذية: *Food-borne diseases*

تنتقل بعض الميكروبات الممرضة، عن طريق الأغذية الصلبة والعائلة بما في ذلك الماء، فتسبب أمراضا للمستهلك، ومن أمثلة هذه الأمراض: التيفود والكوليرا والدوسنتاريا.

كما ينتقل عن طريق الأغذية، الفيروسات المسببة لبعض الاضطرابات المعوية، والالتهاب الكبدي الوبائي، وشلل الأطفال، وبالإضافة الى ذلك، فقد تنتقل الأغذية بعض

الطفيليات الحيوانية Food - borne animal parasites، مثل البروتوزوا، والديدان الكبدية والاسطوانية والشريطية.

وأثناء الحرب العالمية الثانية، نشأت صناعات جديدة استخدمت فيها الميكروبات من بكتريا وفطريات، لانتاج مواد تستعمل كعلاج كيميائي Chemotherapeutic agents، مثل المضادات الحيوية والهرمونات، والآن فقد أصبح الكثير من الأمراض المعدية تحت السيطرة، وذلك بفضل استخدام تلك المضادات.

ومنذ بدأت محاولات الانتاج التخميري للمضادات الحيوية بإنتاج البنسلين في أوائل الأربعينات من القرن الماضي، فقد أخذت تكنولوجيا التخمرات في التطور المستمر وبشكل سريع، وقد شمل ذلك التطور تحسين البيئات المزرعية، وتقدم طرق عزل وإنتخاب السلالات الميكروبية المناسبة، وتطور طرق التخمر باستخدام المزارع المغمورة، ونتاج أجهزة التخمر المزودة بكل وسائل التحكم، وتطور طرق استخلاص وتنقية نواتج التخمر.

وتستطيع المضادات، أن تثيط، أو تقتل الأحياء المجهرية، و مدى تأثير المضادات في تلك يختلف، فبعضها يؤثر علي ميكروبات محددة و تسمى مضادات ذات مجال ضيق Narrow spectrum والبعض الآخر يؤثر علي انواع ميكروبية متعددة و تحمي مضادات ذات مجال متسع Wide (Broad) spectrum

استخدام الميكروبات في التقديرات الحيوية: Bioassays

في هذه التقديرات، سواء الكمية أو النوعية، تستخدم الميكروبات لإجراء الإختبارات الحيوية المطلوبة، مثل تلك التقديرات الخاصة بتقدير الفيتامينات والأحماض الأمينية والمضادات الحيوية.

المراجع

المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. إدارة الأغذية والعقاقير المستهلكين رسالة (أيلول / سبتمبر 1994): أولاً في مجال التكنولوجيا الحيوية الطماطم المسوقة نسخة محفوظة 12 مايو 2009.
2. خلف صوفي الدليمي (1979م). التسمم الغذائي. مطابع جامعة بغداد . - رادك هول (1983م). الإشعاع والحياة. تعريب محمد الجارالله وعادل الشويخ . الدار العربية للموسوعات ، بيروت.
3. رجب سعيد السيد (1978م). الحرب ضد التلوث. دار المعارف، القاهرة .
4. سمير خليل الخوري (1983م). صحة البيئة علم ناشئ. مؤسسة نوفل ، بيروت . - كمال الدين حكيم وأمين محسن (1970م). صحة البيئة في الدول النامية . مكتبة عين شمس.
5. شايستا نقفي، وآخرون.«عديدة الفيتامينات للذرة المعدلة وراثيا عن طريق التقوية البيولومن السويداء مع ثلاثة من الفيتامينات يمثلون ثلاثة متميزة المسارات الأيضية 27 أبر 2009. نسخة محفوظة 26 أغسطس 2013.
6. عمرو عبد الرحمن البنا . 1990. تلوث الأغذية بالفطريات والسموم الفطرية. الدورة التدريبية لمفتشي الأغذية باليمن الموفدين من منظمة الأغذية والزراعة . 14 يوليو إلى أغسطس: 54 - 63 . كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية.
7. عمرو عبد الرحمن البنا . 1997. السموم الفطرية المنتجة بواسطة الجنس *Penicillium* وعلاقتها بعلوم الأغذية : استعراض مرجعي . مؤتمر الاسكندرية الثالث لطوم وتكنولوجيا الأغذية 1 - 3 مارس ، المجلد الأول : 16- 29 بالإضافة لتسع جداول.
8. عمرو عبد الرحمن البنا . 1999. أهم السموم الفطرية المسببة للتسمم الغذائي. المؤتمر الدولي الثاني لتطبيق التكنولوجيا الحديثة في الصناعات الغذائية من أجل إنتاجية عالية وبيئة آفلة بجودة الغذاء 99 1-3 يونيو ، الإسكندرية : 117-144.
9. فهمي حسن أمين (1974م). تلوث الهواء، مصادره، أخطاره، شلانه . دار العلوم للطباعة والنشر، الرياض.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1. Eley, A. R. (ed.). 1996. Microbial Food Poisoning. Chapman & Hall, London.
2. Food and Drug Administration. 1984. Bacteriology Analytical Manual, 6th ed., Association of official Analytical Chemists, Arlington, Vir.
3. Frank, J. F. 1988. Enteropathogenic Escherichia coli. Food.Technol. 42 (4): 192 - 193.
4. Frisvad, J. C., and R. A. Samson, 1991. Mycotoxins produced by species of Penicillium and Aspergillus occurring in cereals. In: Chelkowski, J. (ed). Cereal Grain: Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage. Elsevier Science Publisher, Amsterdam, Netherlands.
5. Hwang, H., Dwyer, J. and Russel, R.M. Diet Helicobacter pylori infection, food preservation and gastric cancer risk: Are there new roles for preventative factors? Nutrition Reviews 52(1994): 75-83.
6. International Commission on Microbiological Specification for Foods. 1974. Microorganisms in Foods, Vol. 2, University of Toronto Press, Toronto Canada.
7. International Commission on Microbiological Specification for Foods, (ISMSF). 1978. Microorganisms in Foods, Vol. 1, Second Edition, University of Toronto Press, Toronto Canada.

8. Jay, J. M. 1986. Modern Food Microbiology, Third Edition, Van Nostrand Reinhold, New York.
9. Karmali, R.A. Fatty acid metabolism and biochemical mechanisms in cancer, in Health Effects of Dietary Acids, ed. G.J Nelson. Champaign, Ill.: American Oil Chemists Society (1991), pp. 150-156.
10. Leistner, L. 1984. Toxigenic penicillia occurring in feeds and foods: A 'review. Food Technology in Australia. 36 (9): 404 - 406, 413.
11. Marasas, W. F. O; P. E. Nelson; and T. A. Toussoun (1984). Toxigenic Fusarium Species, Identity and Mycotoxicology. The Pennsylvania State University Press. U.A.A.
12. Mirocha, C. J. 1983. Historical aspects of mycotoxicology and developments in aflatoxicosis. Proc. Int. Symp. Mycotoxins. PP. 22.31. Cairo, Egypt.
13. Nickerson, J. T.; and A. J. Sinskey, 1972. Microbiology of Foods and Food Processing American Elsevier Publishing Co., New York.
14. Pierson, M.D., and N. J. Stern. 1985. Foodborne Microorganisms and their Toxins: Developing Methodology, Marcel Dekker, Inc. , New York