كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : اساسيات علم البيئة الحيوانية

المحاضرة : السادسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٥

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم علم الحياة

المحاضرة النظرية السادسة لمقرر

أساسيات علم البيئة الحيوانية

الدكتورة

فينا مصطفى حمود

لطلاب السنة الثانية

2024- 2023

العناصر الثقيلة Heavy Metals

تعريف العناصر الثقيلة:

تعرف بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء5 مجم/سم^3، ولها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها، كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات. وجميع هذه المعادن تشترك كثيراً في صفاتها الطبيعية إلا أن تفاعلاتها الكيميائية مختلفة وينطبق هذا على آثارها البيئية فبعض هذه المعادن كالزئبق والرصاص والكادميوم منشئها خطر على الصحة العامة بينما المعادن الأخرى مثل الكروم والحديد والنحاس تقتصر آثارها على أماكن العمل الذي يحدث فيها العمل لفترات طويلة و لهذا فهي أقل خطراً من المعادن الأخرى كالرصاص الذي زاد انتشاره في الآونة الأخيرة وأصبح موجوداً بكثرة في الماء والهواء والغذاء. وإن كثيرا من المعادن الثقيلة ضرورية للحياة حتى ولو استخدمت بمقادير قليلة جداً ولكنها تكون سامة إذا وصل تركيزها إلى مستوى عالي في الجسم إذ تصبح بعدها قادرة على التدخل في نمو الخلايا وتؤثر على الجهاز الهضمي.

يحدث التسمم بالمعادن الثقيلة عندما:

1-تدخل إلى جسم الإنسان كمركب بيوكيميائي.

2-تدخل الجسم بكميات مرتفعة أعلى من الحدود المسموح بها على مدى زمني قصير.

3-تدخل للجسم بتراكيز منخفضة ولكن على مدى فترة زمنية طويلة .

ولقد ازداد تعرض الإنسان لأضرار هذه المعادن من جراء الزيادة المفرطة في استخداماتها في الحياة اليومية حيث زاد انتشارها في معظم الدول الصناعية نتيجة عمليات إذابة وتنقية المعادن التي لوثت الماء والهواء ، وقد كان ذلك محصوراً في أماكن محددة في بادئ الأمر ولكنه بدأ يتخطى هذه الحدود منذ زمن بعيد.

المتغيرات الفسيولوجية والتلوث بالعناصر الثقيلة:

بعض العناصر تكون مهمة لمعظم الأحياء وخاصة الإنسان وقد تكون هذه العناصر موجودة بشكل طبيعي داخل جسم الإنسان ولكن التعرض إلى فقدان هذه العناصر أو زيادة في تراكيزها قد يسبب أمراضاً. فمثلاً إن عنصر النحاس في أنزيم Lactase يعمل على تحويل سكر اللاكتوز إلى سكريات أحادية مثل سكر الغلوكوز. وعنصر النحاس (Cu) ومركباته مثل كبريتات

النحاس وغيرها تعد من المواد السامة إذا أخذت بكميات كبيرة. ويؤثر التسمم بالنحاس على الجهاز العصبي فيسبب ارتجاف اليدين وارتخاء العضلات وآلام معوية وتشنجات غير طبيعية في الجهاز الهضمي والإسهال والغثيان والقيء كما يعد من المسببات أو من العوامل المساعدة لمرض السرطان وخاصة سرطان الرئة.

آليات السمية بالعناصر الثقيلة:

تعود سمية العناصر الثقيلة لسببين أساسيين هما:

-الأول: ترتبط العناصر الثقيلة مع المجموعات الوظيفية في الأنزيمات بروابط مستقرة وفي صورة معقدات مما يؤدي إلى تعطيل الجزيئات التي توجه تفاعلات التمثيل الغذائي.

-الثاني: تتركز العناصر الثقيلة على غشاء الخلية مما يغير من التركيب البنائي له ، ويسبب ذلك إعاقة تبادل الايونات والمواد العضوية الضرورية للحياة مثل البروتينات والسكريات أو منعها كلياً من الانتقال.

بالإضافة إلى ذلك فإن بعض العناصر سامة للإنسان حتى بتراكيز ضئيلة وبعضها يسبب تسمماً للنبات بالإضافة إلى ذلك فإن العديد من العناصر الثقيلة قابلة للتراكم في النبات وأعضاء الانسان.

-التأثيرات التي تحدثها المعادن الثقيلة للنظم البيئية:

-الرصاص Lead (Pb) :

وهو فلز رمادي اللون ثقيل قابل للطرق والسحب تبلغ كثافته 11.34 غ/سم^3 وينصهر في درجة 328 م ويغلي مصهوره في الدرجة 1751 م ويوجد في الطبيعة بنسبة (10-30×1.6) من وزن القشرة الأرضية ووزنه الذري 207.2 ورقمه الذري 82 وهو يعتبر من فئة المعادن الخطرة الملوثة للبيئة أي التي لها آثار سلبية على البيئة.

استعمالاته في الصناعة:صناعة البطاريات، صناعة مجمعات الرصاص الكهربائية وأعمال الطلاء والتغليف بالرصاص واللحام وصناعة المطاط وفي صناعة النفط مثل (رابع اثيلات الرصاص) الذي يضاف إلى البنزين في عملية تحسين نوعية البنزين لوقود السيارات أثناء عملية تكرير النفط.

ويبلغ محتوى المياه الطبيعية في المسطحات المائية العذبة من الرصاص من 1 إلى 5

جزء في المليون، وعمليات المعالجة تزيل نسبة كبيرة من أملاح الرصاص مما يقلل نسبته في المياه الناتجة المعالجة ولكن يمكن أن تصل الملوثات من أملاح الرصاص من خلال شبكة التوزيع مما يزيد من تركيز الرصاص في مياه الشرب إلى 0.2-0.1 مغ/لتر.

وإذا ارتفعت نسبة الرصاص عن 0.1 مغ/لتر في مياه الشرب فإنه يؤدي إلى التسمم بالرصاص والتي تبدأ أعراضه بالظهور ببطء. حيث يبدأ الإنسان بالشعور بآلام شديدة في الجهاز الهضمي، وقد يرافقه قيء واضطرابات عصبية، وقد يؤدي إلى حدوث شلل بالأطراف، وتشنجات عصبية شاملة.ويمكن أن يصاب الإنسان بالصرع وتصيبه غيبوبة لأن الرصاص يؤثر على الجهاز العصبي المركزي. ومن أعراضه أيضاً ظهور خط أزرق مائل للسواد داخل أنسجة اللثة، ويقل عدد كريات الدم الحمراء وتنخفض نسبة الهيموغلوبين وتحدث أنيميا. وعموماً يتعرض الأطفال لتسمم الرصاص أكثر من الكبار. من مصادر التسمم أنابيب التوصيل المنزلية، ومن طلاء بعض الأواني الفخارية (السيراميك)، ويدخل في صناعة الوقود.

أوصت منظمة الصحة العالمية بتركيز 0.05 مغ/لتر للرصاص كحد أقصى في مياه الشرب.

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 والكشف الدوري المنتظم.

4-استخدام وقود خالي من الرصاص.

5-منع إضافة الرصاص إلى الدهان المستخدم في الطلاء.

6- عند فتح صنابير المياه في المنازل لا بد من ترك الكمية الأولى تتدفق حتى يتم التخلص من النسبة العالية من تركيز الرصاص في المياه.

7-في حالات التسمم الحادة يعالج المريض بالمستشفى باستخدام مادة Sodium EDTA.

مركبات الزرنيخ:

عرفت مركبات الزرنيخ منذ العصور القديمة وقد تم فصله بهيئته المعدنية منذ أكثر من سبعمائة عام مضت. ويعتبر عنصر الزرنيخ غير العضوي سام بشكل حاد وسريع. أما التعرض البطيء، كما يحدث في تلوث الهواء بكميات ضئيلة فإنه يسبب آثاراً متعددة بعيدة المدى. وتحتاج آثار التسمم بالزرنيخ إلى عدد من الأعوام وبالتحديد من 5–20 عاماً كي تظهر .

تتلوث التربة ومصادر المياه بالزرنيخ في الأماكن القريبة من مصانع صهر المعادن مثل النحاس والرصاص والزنك، ويعد احتراق الفحم واستعمال مبيدات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ من أهم مصادر تلوث التربة والماء بالزرنيخ.

وتعد استخدامات الزرنيخ في الصناعة والزراعة محدودة في الوقت الحالي. فقد كان يستخدم في الماضي كمبيد للهوام في البساتين، كما استخدم كأحد مكونات المواد الحافظة للخشب، ويمكن تسرب كم ضئيل من الزرنيخ من الخشب المعالج، وبرغم وجود الزرنيخ بكميات ضئيلة جداً في الهواء والغذاء إلا أن التعرض الأكبر يحدث عن طريق المياه.

أسلوب التأثير :

هنالك ثلاثة عوامل مرتبطة بسمية الزرنيخات وهي:

1–إن الزرنيخات تبطل تكوين مادة Adenosine triphosphate (ATP) من المعروف أن تكوين مادة ATP في جسم الحيوان من الأهمية بمكان لأنها تعتبر مخازن الطاقة في الخلايا المختلفة والدور الذي تقوم به مركبات الزرنيخ هو أنها تمنع فسفرة Adenosine (ADP) diphosphate وتحويلها إلى مركب ATP. وبتكوين المادة الأخيرة يتم تجميع الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة داخل الجسم. ومنع تكوين هذه المادة هو انعدام الحصول على الطاقة حيث تعد مركبات الزرنيخ في هذه الحالة مانعات تكوين الطاقة.

2–الارتباط بالأنزيمات المختلفة والعمل على تثبيطها .

1- الترسيب الكلي للبروتين: إن المواد الزرنيخية المختلفة يمكن أن تؤدي إلى تجلط كلي عند التركيزات العالية، فهي تستهدف روابط الكبريت بصفة عامة والتي لها الدور الأكبر في حفظ الشكل الأصلي للبروتينات.

علاج التسمم بالزرنيخ:

إن مركبات الزرنيخ تتفاعل مع مجموعة من المركبات موجودة في أنزيم الديهيدروجيناز وتعمل على تثبيط مفعوله. ولذلك فقد وجد أن إعطاء المصاب مركبات محتوية على هذه المركبات مثل الغلوتاثيون والسيستين له تأثير فعال. ومن المواد المضادة التي تعطى في حال التسمم مركب BAL(2،3ثنائي كبريتوز البوبانول) حيث يعمل هذا المركب على الاتحاد بالزرنيخ لتخليص الجسم منه.

النحاس Copper:

يعد النحاس من العناصر الضرورية لجسم الإنسان، فهو عنصر أساسي في بعض العمليات الفيزيولوجية، وفي بناء بروتين الكولاجين الذي يدخل في تركيب العظام. لكن يحتاج الجسم إلى مقادير ضئيلة من النحاس مصدرها الغذاء والماء، وكمية النحاس الموجودة في مياه الشرب هي المسئولة عادة عن تغير مستوى النحاس في الدم.

ويستخدم النحاس في مقاومة الطحالب وفي مقاومة بعض أنواع الفطريات ، وهو يعد ساماً بالنسبة لهذه الكائنات وغيرها من الكائنات الدقيقة عندما يصل تركيزه إلى 1.0 ملغ/ليتر .

وتؤكد الدراسات الطبية الحديثة وجود صلة بين كمية النحاس في الجسم سواء زيادة أو نقصان وبين الإصابة بالأمراض الآتية:

أمراض نقص النحاس (التسمم النحاسي Copper Toxicity):

1-نخر العظام

2-مشاكل الأسنان

3-التحسس

4-السرطان (خاصة سرطان الثدي)

-أمراض زيادة النحاس (التسمم النحاسي Copper Toxicity):

1-التسمم والتليف والفشل الكبدي

2-الفشل الكلوي

3-اضطرابات القناة الهضمية(التقيؤ والإسهال والتشنج المعدي والمعوي) .

2- التخلف العقلي عند الأطفال

3- الحساسية النحاسية

4- مرض ويلسون(Wilson's disease-a)

5- بعض حالات السكري والسمنة

كما لوحظ: أن الأطفال أكثر عرضة للتسمم النحاسي -بسبب زيادة النحاس-لأسباب منها: شربهم للماء كثير بالنسبة لحجمهم، وللأيض النحاسي غير الناضج لديهم.

وتختلف مستويات النحاس في مياه الشرب من 0.01-5.0ملغ/ليتر، وإن كان النحاس **يزال في عمليات المعالجة، إلا أن تركيز النحاس في صنبور الماء لدى المستهلك** يمكن أن يكون أعلى مما هو في المياه قبل المعالجة وذلك بسبب تآكل النحاس الذي قد يوجد في شبكات توزيع المياه المنزلية. وتعطي مركبات النحاس لوناً وطعماً غير مستساغين لمياه الشرب. وتتمثل التأثيرات الصحية للنحاس من دوره في تكوين كريات الدم الحمراء ونمو الأنسجة والعظام والجهاز العصبي المركزي .

يلاحظ أن زيادة النحاس في الجسم تؤدي إلى صعوبة امتصاص الزنك ولهذا ينصح بالإقلال من استخدام الأدوات والأواني النحاسية في الطهي.

المعالجة الكيميائية لإزالة العناصر الثقيلة :

تعد المعالجة الكيميائية من أفضل الطرق لإزالة المواد السامة مثل العناصر الثقيلة ، وتختلف المعالجة الكيميائية باختلاف الصناعة فتعالج مخلفات الطلاء برفع قيمة الأس الهيدروجيني باستخدام الجير أو الصودا الكاوية لمعادلة ما بها من أحماض وترسيب أيونات المعادن على هيئة هيدروكسيدات أو أملاح قاعدية.

. الطحالب أمل في بيئة أفضل

لقد تبين أن الطحالب البحرية عند خليط منها فإنها تعمل على تنقية مياه الصرف الصناعي تماما من المعادن الثقيلة مهما ارتفعت درجات تركيزاتها في المياه، معتمدة على ما تحويه الطحالب البحرية من مواد كربوهيدراتية ذات قدرة عالية على إد مصاص المعادن الثقيلة.

وتتميز الطحالب عند عمل خليط منها بإمكانية استخدامها بذات الكفاءة لمرات متعددة تصل إلى عشرين مرة فضلا عن إمكانية انتزاع المعادن الثقيلة منها واستخلاصها لإعادة تدويرها في العملية الإنتاجية.

وتنتمي الطحالب للمملكة النباتية، وهي ذات مجموعة خاصة لا تتميز أجزاؤها إلى جذور أو سيقان أو أوراق، وتنمو بصورة طبيعية في البيئة المائية في مستعمرات كبيرة المساحة على الشعب المرجانية .وتتنوع أشكالها وألوانها وأحجامها ويصل أطوال بعضها في المحيطات إلى نحو أربعين مترا

وقد تبين أن جميع أنواع الطحالب البحرية بألوانها المختلفة لها نفس القدرة على إدمصاص المعادن الثقيلة. وإن كانت توجد بعض الاختلافات في قدرة بعض الطحالب على إد مصاص معادن بعينها أكثر من الأنواع الأخرى.

لذا فإن انتخاب أفضل الطحالب من كل نوع من الأنواع الثلاثة البنية والخضراء والحمراء ؛ توصل لادمصاص جميع المعادن الثقيلة تماما بنسبة 100 %من مياه الصرف الصناعي بتركيزاتها المختلفة.

وتقوم فكرة استخدام الطحالب في التنقية من إطلاق المعادن الثقيلة الذائبة في المياه لشحنات كهربية موجبة، بينما تنتج مجموعات الكبريتات والكربوكسيدات والسلفاهيدريل الموجودة في المواد الكربوهيدراتية والبروتينية التي توجد في الطحالب شحنات سالبة، وهو ما يؤدي إلى جذب المعادن الثقيلة لهذه المكونات والتصاقها بها واتحادها معها وبالتالي انتزاعها من المياه وتنقيتها منها.

إن تحضير المواد الفعالة في عملية الإدمصاص لا يحتاج لتكنولوجيات خاصة، حيث إنه يتم استخدام الطحالب في صورتها الطبيعية ولا تستخلص منها المواد الفعالة لتقليل التكلفة، ويتم ذلك بطحن الطحالب بعد تجفيفها ووضعها في وعاء أسطواني على هيئة عامود يتم تصميمه حسب حاجة المنشأة الصناعية، ونوع المعادن الثقيلة التي تحتويها مخلفاتها ودرجة تركيزها وكمية المياه التي تصرف بها مخلفاتها، ويتم ذلك بتحليل عينات من مياه الصرف للمنشأة قبل التنقية وبعدها، وتمرر مياه الصرف الصناعي عبر العامود الذي يتم وضعه بشكل رأسي لتخرج المياه من الجانب الآخر خالية تماما من المعادن الثقيلة.

وبعد تشبع العامود بالمعادن التي تم إدمصاصها يمكن رفعه وغسله بحامض الهيدروكلوريك أو حامض النيتريك أو حامض الكبريتيك لاستخلاص هذه المعادن وإعادة تدويرها في العملية الصناعية، ويعاد استخدام العامود المحشو بالطحالب بعد غسله بالحامض بنفس الكفاءة لمرات متعددة.

ويتوقف عدد المرات التي يعاد فيها استخدام العامود المحشو بالطحالب على نوع المعادن التي ينتزعها من المياه وتركيزاتها، فضلا عن نوعية وتركيز الحامض الذي يغسل به؛ فكلما قلت تركيزات المعادن الثقيلة في المياه يكون معدل الإدمصاص أفضل.

ويعد استخدام الطحالب في تنقية مياه الصرف الصناعي عديم التكلفة مقارنة بالأجهزة والتجهيزات والمواد الكيميائية التي تستخدم حاليا لهذا الغرض، والتي تتمتع بتكلفة عالية لا تشجع المنشآت الصناعية على استخدامها، فضلا عن مخاطرها الجانبية على البيئة بما فيها صحة الإنسان، خاصة عند استخدامها بتركيزات عالية.