



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة القادسية

كلية العلوم

قسم الكيمياء

عنوان البحث

تقدير نسب العناصر الثقيلة في مياه الأنهار

اسم الطالب

١. علي طالب حسين

٢. آيات محمود رحمن

البحث مقدم إلى كلية العلوم / قسم الكيمياء
كجزء من متطلبات الحصول على شهادة البكالوريوس

بإشراف الدكتور (**بسام فرعون** عبد)

نيسان / ٢٠١٧

شكر وتقدير

سبحان الله على كمال قدرته و الحمد لله على تمام نعمته و أفضل الصلاة و التسليم على خير صفوته الذي أنار الوجود بطلعته و اشرف خلق الله أجمعين محمد (صل الله عليه واله و سلم) الحمد لله عدد الرمل و الحصى و زنه العرش إلى المنتهى .احمده و أومن به و أتوكل عليه .

وبعد التوفيق من العلي القدير بوضع اللمسات الأخيرة من بحثي لا يسعني إلا أن أتقدم بخالص الشكر و الامتنان و بكل تقدير و الاحترام إلى أستاذي الفاضل الدكتور بسام فرعون لاقتراحه موضوع البحث ولبذله من الجهود المتواصلة في التوجيه و المتابعة لما أبداه من توجيه و تذليل الصعوبات التي واجهتني في مدة انجاز عملي من بداية البحث و حتى كتابة آخر كلمة فيه ولا يسعني إلا إن أدعو الله تعالى له بدوام الصحة و العافية و التوفيق و السداد و استمرار عطاءه العلمي .

و لا يفوتني إن أوجه بوافر الشكر و التقدير إلى عمادة كلية العلوم , و رئاسة قسم الكيمياء إلا إتاحتهم الفرصه لي الإتمام دراستي .

كذلك أتوجه بالشكر إلى جميع أساتذتي الأفاضل في قسم الكيمياء لتسهيلهم مجريات البحث و أتقدم بشكري و تقديري إلى كل زميلاتي و زملائي طلبة الدراسات و أخواتي و أخوتي في قسم الكيمياء كافة لمساندتهم لي طيلة فترة البحث .

ويقف قلبي عاجزا عن تسجيل أسمی آيات الشكر و التقدير و العرفان بالجميل إلى من كان عوناً لي في جميع أوقاتي الصعبة (عائلي)

هذا و أسأل اله العلي العظيم ان يعينني على ذكره و شكره و حسن عبادته وان يكون عملي دائماً خالصاً لوجهه الكريم انه نعم المولى و نعم النصير

١ . ١ الماء

الماء سائل ضروري للحياة ولا غنى عنه لجميع الكائنات الحية، فقد قال تعالى في كتابه الكريم :

"وجعلنا من الماء كل شيء حي".

٦٠% من وزنها ويوجد بنسبة ٧٠% من الوزن الأرض إن الماء موجود في الخلية الحية بنسبة من ٥٠% الكلى من الخضروات ويزيد في الفاكهة إلى ٩٠% من وزنها، أي أن الماء موجود في كل شيء تنبض بالحياة. وتأتي أهمية الماء لإنسان بعد أكسجين الهواء مباشرة وبالتالي يجب أن يكون الماء نقياً في حدود معقولة و إلا أصيب الإنسان عن طريقه بكثير من الأضرار، لكن وللأسف نقاء الماء بات شيئاً شبه مستحيل في ظل الملوثات الكثيرة و المنتشرة في البيئة ، و مما يعرفه الكثير من الناس أن الماء مرتبط بالكائنات الحية لذا فان تلوث الماء سيرتبط أيضاً بالكائنات الحية ، و مما لا شك فيه أن تلوث المياه يشكل مشكلة خطيرة تهدد حياة الكائنات الحية ولا يقل خطورة عن تلوث الهواء حيث أنهما يشتركان في الطبيعة الخاصة لنمط التلوث السائد في البلدان النامية . وبما إن الماء هو عنصر أساسي في حياة الفرد من هنا تأتي أهمية الحفاظ عليه ومنع تفشي الأمراض الخطيرة . ولنتعرف أكثر على هذه المشكلة الخطيرة سنلقي نظرة سريعة و مختصرة على أهم محاور هذه الكارثة البيئية.

١ . ٢ التلوث

التلوث هو إدخال الملوثات إلى البيئة الطبيعية مما يلحق الضرر بها و يسبب الاضطراب في النظام البيئي وهذه الملوثات اما ان تكون مواد دخيلة على البيئة أو مواد طبيعية ولكن تجاوزت مستوياتها النسب المقبولة .

ولا يقترن التلوث بالمواد الكيميائية فقط بل يمتد ليشمل التلوث بأشكال الطاقة المختلفة كالتلوث الضوضائي و التلوث الحراري .

التلوث المائي هو أي تغير فيزيائي او كيميائي في نوعيه المياه بطريقه مباشرة او غير مباشرة يؤثر سلبا على الكائنات الحية او يجعل المياه غير صالحة لاستخدامات المطلوبة و يؤثر تلوث المياه تأثيرا كبيرا في حياة الفرد و الأسرة و المجتمع فالمياه مطلب حيوي للإنسان و سائر الكائنات الحية .

أنواع الملوثات المائية

١,٢,١- التلوث الطبيعي، وهو موجود وجوداً دائماً، فالمخلفات العضوية وجدت في الماء منذ ظهور الكائنات الحية النباتية والحيوانية على سطح الأرض، إذ تأخذ المخلفات الطبيعية الناتجة عن أجسام الكائنات الحية والمواد العضوية الميتة طريقها إلى الماء في كل مرة تتدفق فيها المياه الجارية، وخصوصاً لدى هطول الأمطار فوق التربة والصخور والرواسب المعدنية والفضلات العضوية. ومع ذلك، فربما يكون الإنسان مسئولاً في كثير من الحالات عن زيادة التلوث الطبيعي، نتيجة لتعدياته على الغابات وأشكال الغطاء النباتي المختلفة.

١,٢,٢- التلوث الحراري، ويحدث عادة حيثما توجد محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع التي تستخدم الماء للتبريد، إذ تضيف هذه المنشآت إلى المسطحات المائية ماء ذا درجة حرارة مرتفعة، وهو ما يسبب في كثير من الأحيان أضراراً للحياة النباتية والحيوانية أكثر مما تسببه المواد الملوثة التي تقذفها المصانع ذاتها، فكل زيادة عن درجة الحرارة الطبيعية في الكتل المائية تخل بالتوازن الطبيعي ضمنها.

١,٢,٣- التلوث البكتيري : ويقصد به وجود ميكروبات في الماء وهي تسبب عدداً من الأمراض المعدية مثل الدوسنتريا والكوليرا والبلهارسيا وغيرها من الأمراض .

١,٢,٤- النفط، ويعتد هو ومشققاته واحداً من أهم الملوثات المائية المتميزة بانتشارها السريع، فقد يصل إلى مسافة تبعد ٧٠٠ كم عن منطقة تسربه. ويصدر هذا التلوث عن حوادث ناقلات النفط الخام أو المكرر، كما تُعد المصافي النفطية واحدة من المصادر الهامة لتلوث الماء بالنفط، لأن المصافي تستهلك كمية من الماء، ثم تلقيه في البحار أو الأنهار مع مقدار من النفط. وقد قُدرت كمية النفط الملقاة في مياه البحر المتوسط من خمسين مصفاة تقع على شواطئه بنحو ٢٠ ألف طن سنة ١٩٧٨ وحدها، كما أن الاستثمار في عرض البحر سواء في مرحلة التنقيب أم الإنتاج يشكل مصدراً إضافياً للتلوث بالنفط عن طريق التسرب، وتقدر كمية التسرب من البئر النظيف بنحو ٥ بالألف من كمية الإنتاج. كما يتسرب النفط أيضاً أثناء تحميل وتفريغ الناقلات، وتُقدر كمية النفط المتسربة سنوياً إلى البحار والمحيطات من مصادر التلوث بالنفط بنحو ١٠ ملايين طن.

١,٢,٥- المخلفات الصناعية، ويعتد تلوث الماء بالمواد الكيميائية الناتجة عن الصناعات المختلفة واحدة من أعقد المشكلات التي تواجه الإنسان. ومن أهم هذه الملوثات الكيميائية المعادن الثقيلة :

الرصاص ، الزئبق ، الكاديوم والنحاس والزنك و غيرهم من معادن و مواد .

١,٢,٦- المواد المشعة، والتلوث بها واحد من صور التلوث الشديدة الخطورة. فالمواد المشعة تصل إلى المياه نتيجة للتجارب النووية وعمل المفاعلات ومحطات الطاقة الكهروذرية، وبسبب حفظ النفايات المشعة في أعماق البحار والمحيطات، وهو ما يؤدي إلى رفع تركيز هذه المواد في المياه.

١,٢,٧- المبيدات، وهي تصل إلى المياه بكميات كبيرة، فقد رش خلال ٣٥ سنة فقط أكثر من ١,٥ مليون طن وبينت الدراسات وجود المبيدات، وخاصة المادة الأنفة الذكر، في مناطق DDT مليون طن من مادة مختلفة من بحري البلطيق والشمال وشواطئ إنكلترا وأيسلندا والبرتغال وأسبانيا. وقد أدى تلوث البحر المتوسط والمحيط الأطلسي إلى انخفاض احتياطي الأسماك فيهما.

وجدير بالذكر أن جميع الأبحاث العلمية تثبت أن مياه البحر النظيفة لها أهمية كبيرة على الصحة العامة للإنسان. كما إنها مصدر رئيسي للمعادن وارتفاع نسبة ملوحتها يقتل البكتيريا والطفيليات، إلا أن عمليات التعدي على مياه البحر تشكل خطراً على الكائنات البحرية والإنسانية في النهاية نتيجة التلوث الكيميائي لمخلفات البترول والمصانع

المتنوعة. بناء عليه فان هذه الموارد المائية الضئيلة يجب المحافظة عليها بجانب ضرورة دراسة الموارد المائية المتجددة مثل تحلية مياه البحر، تطهير مياه المجاري . وتمثل المياه بالرغم من أساسياتها للحياة وسيطاً أولياً للأمراض المائية كالكوليرا والبلهارتسينا ... الخ

. وتعتبر المياه ملوثة عندما يتغير تركيبها أو تتغير حالتها بحيث تصبح أقل ملائمة لأي استخدام من استخداماتها

المتعددة ويشمل ذلك التغيرات في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للمياه من خلال عمليات تفريغ مواد سائلة أو صلبة أو غازية فيها أو تغيرات ملموسة في درجة الحرارة وهناك قلق متزايد في الوقت الحاضر بشأن زيادة نسبة العناصر الكيميائية في مياه الشرب والتي من شأنها التسبب بأمراض سرطانية أو تأثيرها المحتمل في تغيير الصفات الوراثية للأبناء نتيجة حدوث تحولات طارئة في الكروموسومات أو المورثات كما يمكن أن يؤدي وجود معادن ثقيلة في مياه البحر إلى تلوث الثروة السمكية وهو ما يمكن أن يؤثر فيما بعد على الإنسان.

١ . ٣ . تلوث المياه و التربة بالعناصر الثقيلة

ما المقصود بتلوث المياه؟ تلوث المياه يعني أن يتغير طعمها، لونها، رائحتها، وتلوث المياه بالنسبة للإنسان يعني أن الماء الملوث الذي سيتناوله بمثابة السم، يُمكن قتله في الحال، أما تلوث المياه بالنسبة للأراضي الزراعية فهو لا يختلف كثيراً، حيث أنه أيضاً يؤدي إلى قتل النباتات والزروع الموجودة فيها، لكن الأمر هنا يأتي بالتدرج، فلن تموت النباتات فور أن تُسقى التربة من المياه الملوثة، وإنما تبدأ التربة الموجودة فيها تلك النباتات بفقدان قدرتها على الإخصاب، وهو ما يعني الموت التدريجي للتربة. المياه الملوثة أيضاً تقتل البكتيريا الموجودة في التربة، وهذا النوع تحديداً من البكتيريا ليس كباقي الأنواع، وإنما هو مطلوب وحتمي بالنسبة للأراضي الزراعية، فهو يُعطيها المزيد من الخصوبة والإنتاج، لكن المياه الملوثة تأتي وتنتهي كل ذلك، لتُصبح ضارة للتربة بعد أن كانت تدر الكثير من الفوائد عليها.

١ . ٣ . ١ _ فوائد المياه بالنسبة للتربة عرف الإنسان الزراعة عن طريق المياه، حيث كان أول ما شاهده فيما يخص الزرع هو سقوط الأمطار وإنبات الزرع، وقد كان في البداية ينتظر المطر حتى يرى الزرع، إلى أن اهتدى لوجود المياه وقام بتحويل مجراها إلى حيث الأراضي الزراعية، كي تتم عملية الزراعة دون الحاجة إلى الأمطار. كذلك كان هناك مبدأ الارتواء مقابل العطاء، وهو مبدأ البشر والنباتات والحيوانات على حدٍ سواء، وهو يعني أن الكائنات التي لن تحصل على المياه لن تكون قادرة على العطاء وبذل الجهد، وهو مبدأ يسري على الجميع سواء، إذ أن طبيعة المخلوقات أجمع تحتم عليهم ذلك.

١ . ٣ . ٢ _ كيف تؤثر المياه الملوثة على التربة؟

المياه الملوثة تنفي كل الفوائد التي كانت موجودة في المياه النظيفة، فالكائنات التي لا تستطيع العيش بدون ماء لا تستطيع كذلك قضاء حياتها بالماء الملوث، والإنسان حتى لو كان معرض للموت فلن يشرب من الماء الملوث، ولأن التربة والنباتات الموجودة فيها لا تمتلك حق الرفض، لذلك فهي تموت بالفعل. المياه الملوثة أيضاً تلوث التربة، وتلوث التربة يعني أن تفقد خصوبتها، وفقدان الخصوبة بالنسبة للتربة كفقدان القلب بالنسبة للإنسان، كلاهما يعني الموت، لذلك نجد أن أغلب الأراضي التي تدخل ضمن أراضي التصحر تكون في الغالب من الأراضي التي فقدت خصوبتها بشكلٍ أو بآخر، وتلوث المياه أهم الأسباب.

١ . ٣ . ٣ _ مصادر تلوث المياه يتلوث الماء بفعل عدة أشياء أهمها مياه الأمطار، الملوث منها، وقد يتعجب البعض من كيفية تلوث مياه الأمطار التي تنزل من السماء مباشرة، لكن ما يحدث أن المياه النظيفة أثناء سقوطها من السماء تختلط بمخلفات المصانع والغازات السامة، فتتلوث على الفور، لذلك يقال

دائمًا أن مطر المناطق الصناعية غير معول عليه على الإطلاق. مخلفات المصانع أيضًا تلوث المياه بصورة مباشرة، فعندما يتم التخلص منها عن طريق البحر تختلط بالمياه النظيفة وتلوثها، لذلك فإن أغلب المصانع تلجأ لفعل ذلك خلسةً لأنها تعلم أن هذا الشيء ليس صائبًا بالمرّة، والحكومات أيضًا تبذل جهدًا منقوصًا في هذا الشأن، حيث تُحذر منه وتحظره وتفرض عقوبات شديدة على المخالفين، لكنها لا تقوم بتنفيذ تلك العقوبات مهما بلغت حدة التصفيات. المبيدات الحشرية مصدر آخر من مصادر تلوث المياه، فكما يقال دائمًا، المبيدات الحشرية تحمل الشر والخير للتربة والشر فقط للمياه، والواقع أن مجرد التعرض البسيط من المبيدات الحشرية بالنسبة للمياه ينتج عنه تلوث فوري، ويصبح الماء وعدمه سواء، وإن كان ثمة حل لهذا الأمر فهو عدم استخدام المبيدات الحشرية أصلًا، ومع استحالة تحقيق ذلك تبقى المبيدات الحشرية مصدرًا دائمًا لتلوث المياه. المفاعلات النووية التي ظهرت في الآونة الأخير أصبحت أيضًا مصدرًا رئيسيًا من مصادر تلوث المياه، حيث يكون هذا التلوث تلوثًا حراريًا،

نتيجة للإشعاعات التي تصدرها تلك المفاعلات، والواقع أن هذا الأمر أصبح لا يؤثر على المياه فقط، بل امتد إلى الهواء والإنسان نفسه، فوجوده أصبح مهددًا بوجود تلك المفاعلات، وإن كان يُمكن الاستغناء عنها بخلاف المبيدات الحشرية، والجميع يعرف ذلك لكن لا أحد يُريد التضحية بقوة كبيرة مثل المفاعلات النووية. أيضًا البترول، عندما يتسرب من السفن والمركبات إلى المحيطات والبحار فإنه يلوث المياه ويؤدي إلى إفقادها لفائدتها، وذلك بالنسبة للتربة وبالنسبة للإنسان، فهي لا تكون صالحة بالنسبة لكليهما، والبترول لا يعد ملوثًا في حد ذاته، فهو له فوائد جمة ويُعد طريقًا مهمًا للصناعات الحديثة، لكنه عندما يختلط بالماء تظهر آثاره الجانبية الضارة.

٤.٣.١ طرق حماية التربة من المياه الملوثة لحماية التربة من المياه الملوثة يجب الحد من كل أسباب التلوث، والسعي الحثيث نحو استقدام أحدث المعدات التي لا تسهم في التلوث أو تؤدي إليه، كذلك الكيماويات، يجب أن لا تُستخدم بغزارة في التربة، وإن حدث وتم استخدامها فيجب أن يكون ذلك قبل المياه وليس بعدها، لأن رش المياه بالكيماويات يعني أن التربة بأكملها سوف تُسقى بمياه ملوثة سامة، ستفقد الأرض خصوبتها بالتدرج وتقضي على البكتيريا الهامة الموجودة فيها، وفي الواقع، هذا الأمر يحتاج إلى التوعية من قبل المسؤولين للفلاح، فهو بالتأكيد لا يعرف كل ذلك لكنه سيحرص بلا شك على تطبيق التعليمات، خاصةً إذا ما كان الأمر يتعلق بحماية تربته الزراعية التي تُمثل له كل شيء في هذه الحياة.

٥.٣.١ ما تحتاجه الأراضي الزراعية الأراضي الزراعية لا تحتاج إلى المياه الملوثة، هذا أمر بالطبع مفروغ منه بالطبع ولا يُمكن التشكيك فيه، لكن التربة الزراعية تحتاج لأشياء أخرى كالعامل الجاد من المزارع الواعي والمدرك للأساليب الحديثة المُستخدمة في الزراعة، فالزراعة ليست إرث كما يعتقد البعض،

فهي أيضًا حرفة يجب تعلمها وإتقانها من قبل الفلاح إذا أراد الاستمرار في ذلك. الأراضي الزراعية أيضًا تحتاج إلى الحيوانات التي تخدمها، وذلك كالماشية من أبقار وجاموس، حتى تتمكن من تسيير العملية الزراعية، وفي نفس الوقت لا تحتاج إلى بعض الحيوانات التي تُدهور التربة وتقضي على خصوبتها، وذلك كالماعز والغنم، أو كل الحيوانات المستفيدة من أصحاب المصانع والسفن لا يُريدون لذلك الحدوث، وعلى ما يبدو أننا مُقدمون على خطر حقيقي بسببهم التي تُستخدم في عملية الرعي الجائر عمومًا، فهذه العملية أخطر ما يكون على النباتات والتربة الزراعية عمومًا، والتصحر الذي ينتج عنها خير دليل على ذلك. في النهاية لا يسعنا سوى القول بأن تلوث المياه يُعد واحدة من أكبر المشكلات التي تواجه التربة والبيئة والإنسان، بالرغم من أن القضاء عليها أسهل ما يكون، لكن بعد

٤. ١ التلوث بالعناصر الثقيلة

العناصر الثقيلة : يقال لعنصر ما انه عنصر ثقيل او معدن ثقيل اذا كان كتله الجزيئيه لحجم مقداره واحد سنتيمتر مكعب منه تساوى ١٣ جرام او اكثر و هي مواد سامة وتستخدم مركباتها في عدد كبير من التطبيقات لخصائصها الفيزيائية وكيميائية تتواجد العناصر الثقيلة بكثرة في الطبيعة حيث تنطلق من خلال الدورات الجيوكيميائية إلى البيئة، وتمثل التركيزات العالية من العناصر الثقيلة في البيئة المائية خطورة على الكائنات الحية نظراً لقدرة هذه الكائنات على تراكم هذه العناصر داخل أجسادها، وتركيزها مما قد يحدث خللاً في وظائفها الحيوية بالإضافة إلى انتقال هذه العناصر من خلال السلاسل الغذائية للإنسان مسببة له كثير من الأضرار الصحية الكائنات المائية لها قابلية لامتصاص العناصر المعدنية من المكونات الغير حية كالماء و الصخور بطرق و ميكانيكيات عديدة. الأسماك و المخلوقات البحرية ذات الخياشيم تستطيع امتصاص العناصر المعدنية من خلال سطح جهازها التنفسي، فالعناصر المعدنية تمتص بسهولة على المخاط المغطي بالخياشيم بحيث تنتشر تدريجياً إلى داخل جسم الكائن الحي. و هناك طريق آخر، و هو امتصاص العناصر المعدنية على سطح جسم الكائن المائي مباشرة و من ثم تنتشر إلى داخل الجسم نفسه من السطح. و قد استدل لي ذلك بأن العناصر المعدنية الثقيلة التي امتصت بواسطة الفاييتوبلانكتون بالامتصاص و الامتزاز من جدار الخلية قد عبرت غشاء الخلية إلى داخل الخلية نفسها، و ترتبط بالبروتينات الخلوية الموجودة، و بذلك تتراكم تلك العناصر في جسم الكائن الحي و هناك ميكانيكية أخرى لدخول العناصر المعدنية جسم الكائن الحي و هي بالابتلاع من خلال الجهاز الهضمي عبر الغذاء المتناول لهذه الكائنات، و ذلك في حالات مثل الأسماك و الرخويات و القشريات. أما البكتيريا و بعض النباتات الراقية فتمتص العناصر المعدنية من خلال جدرها الخلوية.

و طبيعياً، هناك ميكانيكيات معينة تنظم بها الكائنات المائية عمليات امتصاص العناصر المعدنية الثقيلة و ذلك في حدود تركيزات معينة من هذه العناصر، فمثلاً هناك العديد من الكائنات المائية تخرج و تفرز الزائد من العناصر عن طريق الخياشيم و الأمعاء و من خلال البول و البراز. كائنات أخرى مثل بعض الرخويات تكون حصوات في الكلىة تجمع فيها العناصر الثقيلة الضارة و تزيلها إلى خارج الجسم. و هذا التنظيم الطبيعي يتم طالمأ أن تركيزات العناصر الثقيلة لم تتعد الحد الحرج المسموح داخل البيئة المائية، فإذا زادت التركيزات عن تلك الحدود تزداد فرصة حدوث التراكم داخل جسم الكائن الحي مسببة له الأمراض أو التسمم.

وقد وجد العلماء ان هناك بعض الكائنات المائية يمكنها تحمل التركيزات العالية من العناصر المعدنية الثقيلة عن طريق تراكمها و تركيزها داخل نقط و مواقع غير نشطة في أجسادها مثل العظام و الريش و الهيكل الخارجي.

ان بعض المعادن الثقيلة موجودة بكثرة في الطبيعة مثل الحديد والنحاس وبعضها موجودة بنسبة اقل مثل الذهب والفضة والكروم والرصاص, وقد ثبت ان المعادن الثقيلة سامة بدرجات متفاوتة كما ان الضرر الذي تحدثه متنوع، فمنها ما يؤثر في الحواس ومنها ما يؤثر في الاعصاب ومنها ما يؤثر في الكبد والاعضاء الداخلية . تستخدم مركبات المعادن الثقيلة في عدد كبير من التطبيقات لخصائصها الفيزيائية والكيميائية الممتازة فهي موصلة جيدة للحرارة والتيار الكهربائي ومركباتها ملونة ولها ثباتية عالية لا تتأثر بسرعة بالعوامل الجوية ولمعضمها قابلية للطرق والسحب والتشكيل, الا ان اهم ما ينتج عن استخدامها هو السموم التي تؤثر في النبات والانسان والحيوان ومما يزيد من تعقيدات المشكلة انها تبني تراكيز تراكمية داخل الجسم سواء في الكبد او العضلات او الدهون, مما يزيد احتمالية تعرض الانسان للضرر دون علمه بالسبب المباشر له .

تعتبر المعادن الثقيلة مثل Cr^{6+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , As^{3+} و Ba^{2+} عناصر سامة بطبيعة الحال، وهي موجودة في المياه الجوفية ومياه البحار. ويؤدي التعرض، على المدى الطويل، إلى تركيزات مرتفعة من تلك العناصر أو إلى أي أشكال كيميائية أخرى لهذه العناصر، إلى كثير من الأمراض كالسرطان، وأمراض القلب والرئة، والاضطرابات العصبية، وهذا مما يؤدي بدوره إلى زيادة نسبة الوفيات

العنصر	الرمز	العنصر	الرمز
الكاديوم	Cd	سيلينيوم	Se
الكروم	Cr	الزئبق	Hg
النحاس	Cu	النيكل	Ni
الحديد	Fe	الفضة	Ag
الرصاص	Pb	الزنك	Zn
المنجنيز	Mn	الكوبالت	Co
ذهب	Au	باريوم	Ba

١ . ٥ . بعض انواع العناصر الثقيلة

١ . ٥ _ **الرصاص** هو معدن لين وله استخدامته الواسعه و المتعددة ومن ضمن الصناعات هي صناعة الكابلات ومواسير المياه و المبيدات الحشرية الرصاص : يستخدم الرصاص في البنزين وحبر الطابعات في بعض الدول التي ما زالت لا تمنع استعماله في هذه التطبيقات ، كما يستخدم بكثرة في بطاريات السيارات كما كان يستخدم في انابيب نقل المياه لكن تم منع التعامل بهذا النوع من الانابيب منذ فترة طويلة وفي صيد السمك, ويعد الرصاص اكثر المعادن الثقيلة من حيث حالات التسمم يسببها سنويا في العالم سواء للانسان او الحيوانات البرية والبحرية, يتركز التسمم بالرصاص في العظام والدم والكلى والدماغ والغدة الدرقية ويسبب قصورا في عملها وكما يؤدي الى التخلف العقلي عند الاطفال، و اذا كانت الجرعات التي تم التعرض لها كبيرة فإنه يؤدي الى تشنجات عصبية قد تنتهي بالموت, تعد منطقة جنوب شرق اسيا اكثر مناطق العالم تأثرا بتسمم الرصاص، اذ يصاب فيها اكثر من ربع مليون انسان بتسمم الرصاص سنويا فيما يسجل مثل هذا الرقم تقريبا في باقي دول العالم.

انتشاره وتأثيره على الانسان

✓ حيث من ماكينات ومعدات التي لا تزال تستخدم البنزين

✓ من الصناعات التعدينية

✓ من وقود الصلب (الفحم) و المائع (مشتقات النفط)

✓ من انابيب الرصاص ان وجدت للنقل المياه وكذلك ماء الصرف الغير معالج

✓ يدخل الرصاص جسم الانسان من ٦٥% من الطعام و ٢٠% من الماء و ١٥% من الهواء

يتخلل الرصاص لمياه الشرب من خلال صداً مواسير المياه وهذا يحدث عندما تصبح المياه حمضية بدرجة قليلة.

تشير المواصفات هيئة لبصحة العالمية و المواصفات الاوربية الى الحد القياسي للرصاص في ماء الشرب يجب ان لا يزيد عن ٠,٠٥ ملجم /لتر .

ولهذا فأن معالجه المياه يجب ان تخضع لتقنية تعديلات خاصه بدرجة الحموضة PH .

١ . ٥ . ٢ _ **الكاديوم** ينتشر في طبيعته عن طريق صناعة التوتياء و السبانك و يستخدم في الكلفنة و مواد الطلاء و في ملونات اللدائن و يوجد في القمامه و في حمأة الصرف الصحي .
يعتبر الكاديوم من العناصر الضارة التي تنبعث من عمليات لاحتراق حيث يترسب في التربة .

١ . ٥ . ٣ _ **الكروم** يتوزع بشكل واسع في القشرة الارضية و يتواجد بشكل تكافؤات ثلاثي و سداسي .

السداسي يمتص بسرعه في المجرى المعوي اكثر من الكروم الثلاثي و هو قادر على دخول الاغشية الخلوية

يعتبر الكروم السداسي مسرطن عبر طريق الاستنشاق . يتعرض الشخص لمعدن الكروم من خلال التنفس و الطعام و الشراب او بالتلامس الجلدي لمعدن الكروم او مركباته
معدلات الكروم في المياه او الهواء بشكل عام فأنه قليلة جداً .

ان التركيز الكلي في مياه الشرب عادة اقل من ٢ ميكروجرام/ لتر حيث تشير مواصفات هيئة الصحة العالمية الى الحد القياسي للكروم في ماء الشرب يجب ان لا يزيد عن ٠,٠٥ ملجم

١ . ٥ . ٤ _ **الزنك** يشكل نسبة تتراوح ما بين ٠,٠٠٥ الى ٠,٠٢ من القشرة الارضية .. لا يوجد الزنك منفردا في الطبيعة و انما نجده دائماً متحداً بغيره من العناصر يدخل الزنك في تطبيقات كثيرة تمس حياتنا اليومية ولذا فرصة التلوث بالزنك كبيرة مع تقدم الصناعي حيث يستخدم الزنك في تغطية الحديد و الفولاذ بطبقة رقيقة لحماية من التآكل

فرصة تلوث مياه الشرب في الزنك تحت هذه الظروف موجودة و لذا هناك مواصفات للزنك في ماء الشرب و تشير المواصفات الهيئة الصحة العالمية الى حد القياس للزنك في ماء الشرب يجب ان لا يزيد عن ٥,٠ ملجم/ لتر بينما أقصى حد المسموح به في الماء الري هو ٢,٠ ملجم/ لتر .

يعتبر عنصر الزنك سام للإنسان اذا وصل الى جسم الانسان بتركيز عالي

١ . ٥ . ٥ _ **النحاس** هو مادة كثير الاستخدام لذلك يوجد الكثير من المصادر الفعلية لنفايات النحاس . يتواجد النحاس بشك طبيعي في البيئه من حولنا وقد استخدم النحاس على نطاق واسع منذ القدم و قد تزايد انتاج النحاس على مر العقود الماضية نتيجة توافر كمياته في البيئه .

يتواجد النحاس في العديد من الاطعمه حيث تستعمل الاوعيه المصنوعة من النحاس فقد تلوث المنتج كما يتعرض الصناعي لأدخنة النحاس تؤدي الى اصابة الانسان بحمى الدخان المعدنية مع تغير في الاغشية المخاطية للأنف

١ . ٥ . ٦ _ **النیکل** يعتبر معدن النيكل العنصر الثاني و العشرون من حيث الوفرة في القشرة الارضية حيث يوجد النيكل في البيئة بمعدلات قليلة بارغم من وجود الكثير من المعادن التي تحتوي على عنصر النيكل .

يتعرض الانسان العادي للنيكل بتنفسه من الهواء و بشربه من المياه و تناول الاطعمه الملوثة بالنيكل او تدخين السجائر كما يأتي التعرض بالتلامس الجلدي لتربة او الماء ملوثين بهذا المعدن .

الحد القياسي للنيكل في المواصفات الاوربية هو ٠,٠٥ ملجم/لتر بينما اقصى حد مسموح بيه في ماء الري هو ٠,٢ ملجم/لتر .

١ . ٥ . ٧ _ **الزئبق** هو معدن متواجد في الطبيعة و من صوره املاح الزئبق ومركبات الزئبق العضوية يتواجد الزئبق بتركيزات متفاوتة في الاسماك تبعا لتركيز لزئبق في الماء الذي تعيش فيه تشير مواصفات هيئة الصحة العالمية و المواصفات الاوربية الى الحد المسموح بيه للزئبق في ماء الشرب يجب ان لا تزيد عن ٠,٠٠١ ملجم/لتر

١ . ٥ . ٨ _ **المنغنيز** يوجد المنغنيز في كل مكان على سطح الارض و هو معدن شائع في استخداماته يتواجد المنغنيز في الاطعمه مثل السبانخ و الشاي و المكسرات و الارز و الفاصوليا و فول الصويا و البيض و الاعشاب و تشير المواصفات العالمية الى الحد القياسي للمنغنيز في ماء الشرب يجب ان لا تزيد عن ٠,٠٥ ملجم/لتر و اقصى حد مسموح به في ماء الشرب هو ٠,٢ ملجم/لتر

١ . ٥ . ٩ _ **الزرنیخ** يتواجد الزرنیخ بمكيات جيدة في الطبيعة وقد كانت مركباته من اشهر انواع السموم المستخدمة قديما وذلك لكونها بلا طعم و لا رائحة مميزة وكذلك تظهر اعراض التسمم بها بعد مدة مما يجعل الانسان يتناول كميات اكبر من السم دون علمه, وعند التسمم بالزرنیخ فإن اهم الاعراض التي تظهر على الانسان هي القيء والغثيان والاسهال وعدم التركيز ثم التأثير على عمل الاعضاء الداخلية واضطراب عملها، اما في حالة التعرض لجرعات خفيفة على مدى فترات طويلة فإنه يتسبب بطفح جلدي يتطور الى تقرحات

وزيادة في سمك الجلد, بالاضافة الى حالات قيء واسهال متكررة ، وقد يكون التسمم بمركبات الزرنیخ العديدة

١ . ٥ . ١٠ _ **الذهب** : تسعمل مركبات الذهب السامة في بعض الادوية ، يسبب التسمم بمثل هذه المركبات الى حدوث الجهاز الهضمي كما قد تسبب في الحساسية كما انه يسبب ضعف الجهاز العصبي الذي ينتهي بمرض الزهايمر.

١ . ٥ . ١١ _ **الفضة** : كانت الفضة تستعمل بكثرة في الصناعة وللأغراض الطبية مثل علاج بعض القرحات، يسبب التسمم بالفضة ظهور اللون الازرق في الجلد والى تضرر الاغشية المخاطية في الجسم كما ان مادة نترات الفضة مادة سامة تسبب تقرحات مؤلمة في الجهاز الهضمي اذا تم تناولها عن طريق الخطأ .

٦,١ الاعراض و الامراض الذي تصيب الانسان نتيجة المعادن

الثقيلة

المعادن الثقيلة مواد سامة ومعظم مركباتها عالية السمية ولتجنب التعرض لحالات التسمم لا بد من معالجة المصادر التي تنتج تلك السموم اما باستخدام مواد بديلة في الصناعات التي تستخدم فيها او باستخدام تقنيات متطورة لمنع وصولها الى جسم الانسان او مصادر المياه او التربة، ومعظم حالات الضرر الناتج عن التعرض للمعادن الثقيلة تكون عملية التسمم مزمنة ولا تظهر الى في مراحل متقدمة من دخولها الجسم وهو ما يدفع الى الوقاية من تلك السموم بشكل اكبر، كذلك فمعظم المعادن الثقيلة تبني تراكيز تراكمية في الجسم مما يزيد من خطورتها وكذلك فإن اعراض التسمم قد تتشابه مع بعض الامراض المعروفة مما قد يصعب عملية الكشف عنه في مراحلها الاولى.

اهم الامراض المزمنة ومساوي العناصر الثقيلة

١ . ٦ . ١ _ مساوي الرصاص على صحة الانسان

- ١ . احداث اضطراب في التركيب الحيوي للهيموجلوبين و اصابه الانسان بالأنيميا
- ٢ . ارتفاع ضغط الدم
- ٣ . ضمور في انسجة الكلى
- ٤ . اجهاض الحوامل
- ٥ . اضطراب و اعتلال في الجهاز العصبي
- ٦ . تلف في خلايا المخ
- ٧ . عقم للرجال
- ٨ . فقد القدرة التعليميه عند الاطفال
- ٩ . اضطرابات سلوكية عند الاطفال مثل العدوان , سلوك الاندفاعي , فرط لانشاط

١ . ٦ . ٢_مخاطر الكروم

- ١ . الطفح الجلدي
- ٢ . اضطرابات المعدة و القرح
- ٣ . اضطرابات في التنفس
- ٤ . ضعف في كفاءة الجهاز المناعي
- ٥ . ضمور في الكلى و الكبد
- ٦ . تغير في المواد الجينية
- ٧ . سرطان الرئة
- ٨ . الموت

١, ٦, ٣ **النحاس** التعرض على مدى طويل لمعدن النحاس يسبب تهيج للأنف و العين مما

يسبب الصداع و الالام المعدة و القيئ و الاسهال

١ . ضمور الكلى و الكبد

مخاطر النحاس التعرض الصناعي لأدخنة النحاس تؤدي الى اصابة الانسان بحمى الدخان المعدنية مع تغير في الأغشية المخاطية للأنف

١ . ٦ . ٤_مخاطر النيكل على الانسان

١ . زيادة مخاطر الاصابة بسرطان الرئة و سرطان الانف سرطان الحنجرة , سرطان البروستاتة

٢ . الشعور بالدوار و الاعياء بعد التعرض لغاز النيكل

٣ . الاصابة بالصمامة الرئوية

٤ . فشل جهاز التنفس

٥ . التشوهات الخلقية للجنين

١ . ٦ . ٥_من مخاطر الزئبق

١ . الشعور بالارهاق

٢ . الاصابة بالصداع

٣ . اضطرابات الصفات الوراثية و الكروموسومات

٤ . الحساسية مثل الطفح الجلدي

٥ . يسبب البلاهة المنغولية

١ . ٦ . ٦ _ المنغنيز

اخطاره على الانسان

١ . يسبب الشلل الرعاشي ...

٢ . التهاب الشعب الرئوية

٣ . يسبب العقم .

٤ . اضطرابات المشاعر تكرار الشد العضلي بالرجل

١ . ٦ . ٧ _ الزرنيخ يسبب الزرنيخ سموم مهيجه على الاسطح الملامسة له كالجلد

و الاغشية المخاطية بالاضافة الى الضرر على الاعضاء الداخلية للجسم كالقلب و الكبد و الكلى

١, ٦ . ٨ _ السيلينيوم يستخدم السيلينيوم كأشمامبو لعلاج قشرة شعر الرأس مما

يجعل التسمم به شائع الحدوث وخاصة عند الاطفال

تشمل اعراض التسمم بالسيلينيوم

١ . القروح الجلدية

٢ . تضلع اظافر اليد وربما سقوطها

٣ . تساقط الشعر

٤ . السبات و الكسل

❖ ولعل افضل الطرق للتخلص من التراكيز التراكمية للمعادن الثقيلة في الجسم او الحد من زيادتها هو الخروج من المنطقة الملوثة والتوجه نحو مناطق ليس فيها تلوث، كما ان استعمال بعض الاعشاب التي ثبت انها تساعد في تخليص الجسم من المعادن وتنظيف الاعضاء الداخلية

الفصل الثاني

٢ _ طرق قياس تراكيز العناصر الثقيلة

الامتصاص الذري atomic absorption

يتم الامتصاص على المستوى الجزيئي في مطياف الأشعة المرئية ، ومطياف الأشعة فوق البنفسجية ، ونتيجة لهذا الامتصاص الطاقى تحدث انتقالات أليكترونية في الذرات داخل الجزيئات ، وكذلك يتم الامتصاص على المستوى الجزيئي في مطياف الأشعة تحت الحمراء مسببا اهتزازات داخل الجزيئات ويحدث انتقال الجزيء من المستوى الاهتزازي الصفري الى المستويات الاهتزازية العالية الطاقة مما يؤدي الى تمدد أو انكماش في الروابط الكيماوية بين الذرات أو يحدث تغيير في الزوايا بين الروابط المكونة للجزيئات ، بينما في حالة مطياف الامتصاص الذري للعناصر يتم الامتصاص على المستوى الذري فقط وليس على مستوى الجزيء ، ولذلك لابد من تحويل العنصر المطلوب قياسه في الجزيء الى الحالة الذرية.

وهناك العديد من الطرق التي يمكن بها اثار ذرات العناصر ونقلها من الحالة المستقرة ground state الى الحالة المثارة excited state ، وأبسط الطرق لاثارة المادة هي أن:- تسخن العينة إلى درجة حرارة عالية ، مما يؤدي الى حدوث إثارة نتيجة للتصادمات التي تحدث بين ذرات العينة ، وهذه الطريقة مستعملة في مطياف الامتصاص والانبعث عن طريق

اللهب Flame atomic absorption and flame atomic emission spectrometer

ويعمل مطياف الامتصاص الذري Atomic Absorption spectrometer على فحص أطوال موجات الفوتونات الممتصة أثناء اثار ذرات العناصر ، بينما يعمل مطياف الانبعث الذري Atomic Emission Spectrometer على فحص أطوال موجات الفوتونات المنبعثة من الذرات أثناء إنتقالها من الحالة المثارة إلى الحالة المستقرة أو ذات الطاقة الأقل ، ومن المعروف أن كل عنصر يبعث مجموعة مميزة من الأطوال الموجية المنفصلة طبقا لتרכيبه الإلكتروني ، وبدراسة هذه الأطوال الموجية يمكن معرفة العناصر المكونة للعينة.

تقوم مطيافيات الامتصاص والانبعث الذري بتقدير العناصر في محاليلها كطريقة من طرق القياسات الطيفية spectroscopy ، وتعتمد فكرة التقدير على تحويل محلول العينة الى رزاز atomization ، ثم خلط الرزاز مع مخلوط من الغازات مثل الأسيثيلين والهواء أو الأسيثيلين ، وأكسيد النيتروز ويتم حرق العنصر بواسطة اللهب الناتج عن خلط هذه الغازات ويتحول العنصر الى الصورة الذرية والتي تتعرض الى لمبة كاثود Hollow cathode lamp خاصة بالعنصر المراد قياسه.

وتعطي لمبة الكاثود الخاصة بكل عنصر ضوء ذو تردد معين مشابه للطيف الذري للعنصر المطلوب قياسه ، فتمتص ذرات العنصر قدر من هذا الضوء يتناسب مع تركيزها في اللهب أي أنه كلما كان عدد ذرات العنصر أو تركيز ذرات العنصر في اللهب عالي فإنه يحدث امتصاص

لقدر كبير من الطاقة ، وعن طريق مقارنة كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة بواسطة تركيزات معلومة من العنصر بكمية الطاقة الممتصة بواسطة العينات المجهولة التركيز لنفس العنصر يتم التقدير.

و هناك عدة مراحل تحدث للعينه خلال تكوين طيف الامتصاص أو الانبعاث عن طريق اللهب:

١. التبخير Evaporation: يحدث تجفيف dehydration للعينه المحتوية على المعدن بسبب حرارة اللهب ويتبخر المذيب.

٢. مرحلة التكسير Dissociation: وفيها تتحول الجزيئات الى ذرات.

٣. التحويل الى ذرات Atomization : يتم اختزال أيونات المعدن التي كانت ذائبة في مذيب العينه الى ذرات المعدن ، على سبيل المثال تحول أيونات المغنسيوم الى ذرات المغنسيوم



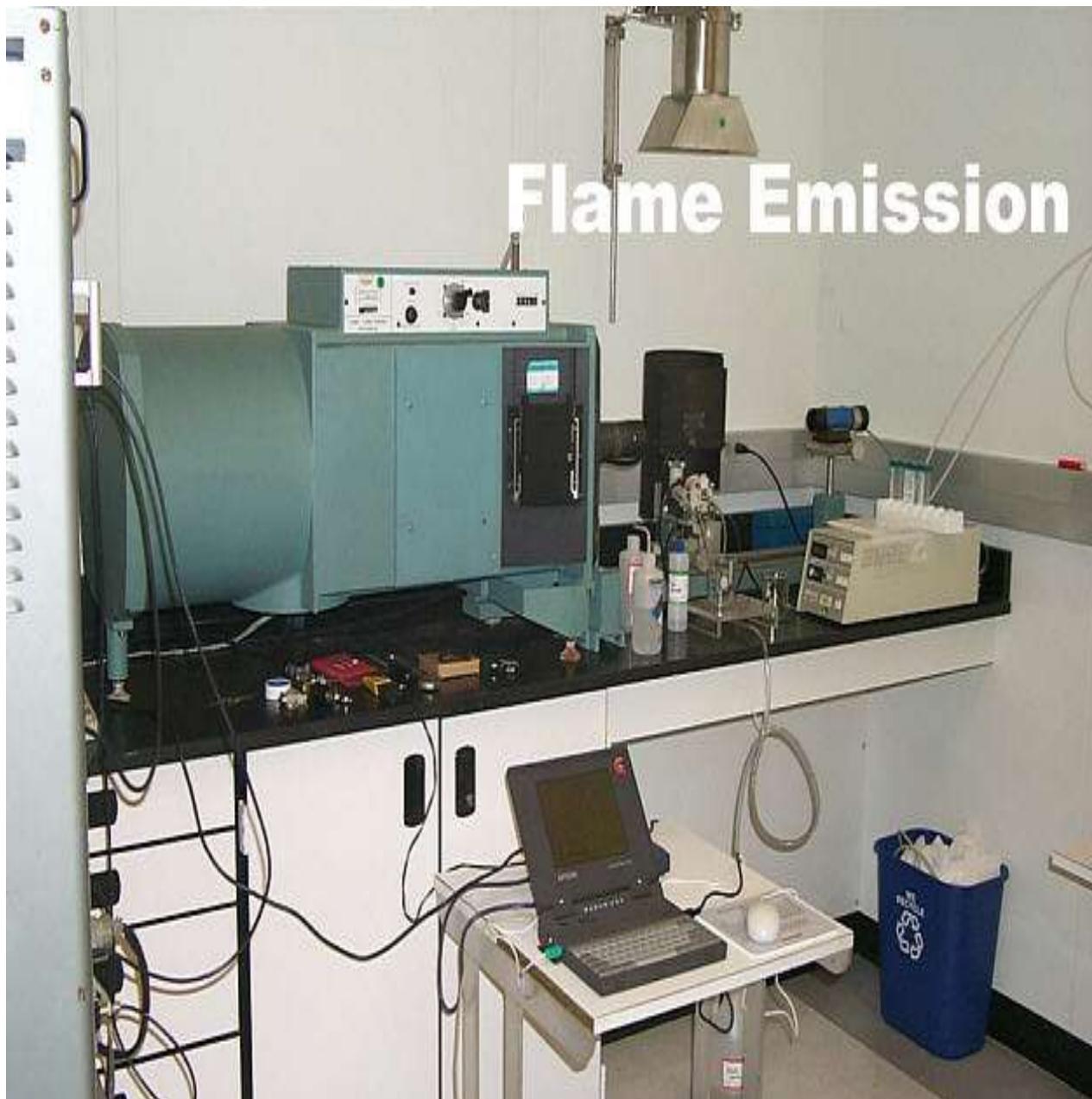
٤. الاثارة Excitation : تمتص أليكترونات المعدن الطاقة من حرارة اللهب وتنتقل بذلك الى مستويات طاقة أعلى ، أي يحدث لها اثاره . وتتوقف كمية الطاقة الممتصة على قوى التجاذب الأليكتروستاتيكية بين الأليكترونات السالبة الشحنة ونواة الذرة الموجبة الشحنة والتي بدورها تتوقف على عدد البروتونات داخل النواة. وتنتقل الأليكترونات بعد امتصاصها للطاقة الى مستويات طاقة أعلى وتصبح في حالة مثارة.

وهنا يمكن قياس الطاقة اللازمة لحدوث هذه الاثارة أي قياس الطاقة الممتصة وذلك بواسطة مطياف الامتصاص Flame Absorption Spectrometer ، أو أنه نتيجة أن الذرات أصبحت مثارة فهي تكون غير مستقرة ولكي تعود مرة أخرى وبسرعة الى الحالة المستقرة فانها تبتث الطاقة التي امتصتها في شكل انبعاث اشعاعي وبذلك تقاس الطاقة اللازمة للرجوع من هذه الحالة المثارة الى الحالة المستقرة أي قياس الطاقة المنبعثة وذلك بواسطة

مطياف الانبعاث Flame Emission Spectrometer



مطياف الامتصاص الذري عن طريق اللهب
Flame atomic absorption spectrometer



مطياف الانبعاث عن طريق اللهب

Flame emission spectrometer

(Atomic Absorption Spectrometer (AAS))

طرق تقدير الامتصاص الذري:

يوجد أكثر من طريقة technique لتقدير الامتصاص الذري للعناصر ، وهي تختلف على حسب نوع ، وتركيز العنصر المراد تقديره في العينة.

أولاً: الامتصاص الذري للعناصر بطريقة اللهب

(Flame Atomic Absorption (Direct Aspiration method

وهنا يتم تحويل العنصر الى الحالة الذرية عن طريق اللهب حيث يتم تسليط حزمة ضوئية من لمبة كاثود - مصنوعة من نفس العنصر المراد تقديره - خلال اللهب الى موحد الموجات ثم الى كشف لقياس كمية الضوء الممتص بواسطة اللهب ، ويعتمد الامتصاص على وجود ذرات حرة في حالتها المستقرة في اللهب ، ويتم تقدير العناصر بهذه الطريقة في حدود تركيزات من العنصر بالجزء في المليون ppm

ثانياً: الامتصاص الذري للعناصر بطرق أخرى غير اللهب

Flameless Atomic Absorption

وهنا يتم تحويل العنصر الى الحالة الذرية بطرق أخرى غير اللهب ، مثل:- استخدام الأفران الكهربائية ، أو الاعتماد على بعض التفاعلات الكيماوية مثل توليد هيدريدات الغازات المتطايرة volatile gaseous hydrides لبعض العناصر مثل الزرنيخ ، والسيلينيوم ، والأنتيمون ، والقصدير عن طريق اضافة مادة مختزلة ، أو على بعض الخصائص الكيماوية مثل ظاهرة التسامي لتقدير بعض العناصر مثل الزئبق والتي يتحول فيها العنصر الى بخار بدون تسخين سواء باللهب أو بالأفران الكهربائية.

الفصل الثالث

٣ التراكم و التركيز الحيوي للعناصر الثقيلة

الكائنات المائية تستطيع ان تراكم العناصر الثقيلة بسهولة في اجسامها و قدرة و كفاءة تركيز الكائنات للعناصر تقاس بعوامل (معامل) التركيز و يحسب معامل التركيز factor concentration عن طريق النسبة بين تركيز العنصر في الكائن (ملجم/كجم) و تركيز العنصر في الماء المحيط بالكائن بين (١٠٢،٦١٠) بحيث تمتلك الكائنات قدرات مختلفة لتركيز العناصر الثقيلة .

فألاسماك مثلاً لها القدرة على التقاط الاثار الضئيلة من الفلز الزئبق من المياه التي تعيش فيها و تقوم بتركيز هذا الفلز في اجسامها و تخزينه على هيئة مركبات عضوية ثنائي فينيل الزئبق و التي ترتبط بالبروتينات الخلوية داخل انسجة الاسماك

مصادر العناصر الثقيلة Sources of heavy elements

تتلوث المياه و التربة بالعناصر الثقيلة من مصادر عديدة ناتجة من النشاط البشري للانسان و تسمى بالمصادر الصناعية لان غالبيتها ترجع للنشاط الصناعي

١,٣ _ مصادر طبيعية Natural sources

تتواجد العناصر الثقيلة بكثرة في الطبيعة حيث تنطلق من خلال دورات فلعناصر الثقيلة توجد ضمن تركيب القشرة الارضية بتركيزات متفاوتة بالرغم من ندرتها و تؤدي التجوية الفيزيائية و الكيميائية و الحيوية لصخور القشرة الارضية الى انطلاق بعض هذه المكونات من الصخور المكونة المادة الاصل حيث يحدث انحلال للعناصر الثقيلة بالماء خلال الدورة الطبيعية للماء عبر الصخور او من خلال تربة تحوي كميات من هذه العناصر مثل الزئبق و الرصاص و الزنك و النيكل و الكاديوم و الكروم في عديد من البلدان و قد يحدث تلوث طبيعي في باطن الارض بسبب تفاعلات المعادن الكبريتية مع المواد المؤكسدة و يمكن ان تنشأ مثل هذه التفاعلات بوجود النترات التي يمكن ان تأتي من مصادر عديدة و على ذلك فان هذه العناصر تتواجد طبيعياً في التربة لانها جزء من مكوناتها

٢,٣ _ مصادر ناتجة عن النشاط الانسان Sources resulting from human activity

و تشمل :

(a) مخلفات الصرف الصحي و الصناعي :- ان جميع انواع الحمأة تحتوي على تركيزات عالية من العناصر السامة الا ان الحمأة الناتجة من الصرف الصناعي تحتوي على ملوثات غير عضوية بتركيزات عالية بكثير من الحمأة الناتجة من الصرف الصحي و تعتبر عناصر (Zn, Ni, Cu, Cd) من اهم العناصر التي تسبب مشاكل في الانتاج الزراعي عند اضافة الحمأة الى التربة او الانهار

(b) استخراج المعادن من المناجم وما ينتج عنها من مخلفات تصيح مصدر للتلوث الارضي المحيطة

(c) للتخلص من المواد الصلبة و السامة . مخلفات المنازل و المصانع و المستشفيات يمكن ان تؤدي الى تلوث التربة و الانهار بالعناصر الصغرى و الثقيلة فالتخلص منها سواء بألقائها او دفنها في التربة يؤدي الى تلوث التربة و انتقالها الى المياه الجوفية

(d) احتراق الوقود (فحم _ بترول) ينتج عنه عدد كبير من العناصر الثقيلة الصغرى و تشمل

(U, V, Pb , Cd , Cr , Zn , As , Se , Sb , Ba , Cu , Mn) والتي تترسب على الاراضي المحيطة كما ان احتراق البترول يحتوي على اضافات من الرصاص يعتبر من اهم مصادر التلوث للتربة او الانهار

e) الصناعات التعدينية و فيها بعدة طرق مصادر للتلوث منها

_ انبعاث الايروسولات و الغبار المحتوي على هذه العناصر و يترسب على التربة و النباتات

الفصل الرابع

٤ طرق ازالة العناصر الثقيلة

طريقة مبتكرة لإزالة المعادن الثقيلة من المياه

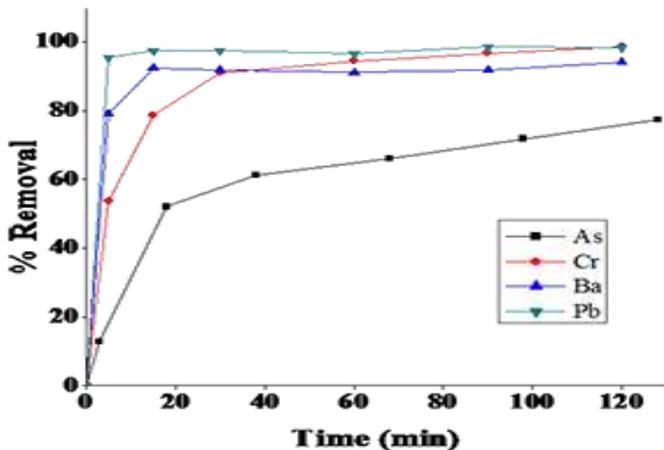
تعتبر المعادن الثقيلة مثل Cr^{6+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , As^{3+} و Ba^{2+} عناصر سامة بطبيعتها الحال، وهي موجودة في المياه الجوفية ومياه البحار. ويؤدي التعرض، على المدى الطويل، إلى تركيزات مرتفعة من تلك العناصر أو إلى أي أشكال كيميائية أخرى لهذه العناصر، إلى كثير من الأمراض كالسرطان، وأمراض القلب والرئة، والاضطرابات العصبية، وهذا مما يؤدي بدوره إلى زيادة نسبة الوفيات.

استطاع كلٌّ من: طارق رضفي، وأحمد فارد، ومعتز علي، من مجموعة هندسة وعلوم المواد، وهوجو برودوم، من مجموعة العلوم الكيميائية والبيئية، أن يتوصلوا بنجاح إلى طريقة مبتكرة لإزالة المعادن الثقيلة (Cr^{6+} , Pb^{2+} , Hg^{2+} , As^{3+} و Ba^{2+}) من الماء باستخدام المواد متناهية الصغر القائمة على الكربون D_2 . وقد شملت دراساتهم مجموعة واسعة من الاختبارات في درجات مختلفة من الحموضة والقاعدية (Ph). وقد وجدوا أن درجة الحموضة والقاعدية المثلى لأقصى قدر من الإزالة تكون درجة وسط بين الحموضة والقاعدية. هذا وقد كانت المواد قادرة على إزالة ٨٠٪ من الزرنيخ (III)، و٩٩٪ من الرصاص (II)، و٩٨٪ من الكروم (VI)، و٩٥٪ من الباريوم (II). وأظهرت الدراسة الحركية لهذه المواد أنه يمكن الوصول إلى إزالة أكثر من ٩٠٪ في أول خمس دقائق من الاختبار. وتعكف المجموعة حاليًا على تحسين كفاءة الإزالة وإعادة تدوير هذه المواد. وبناء على عدة تجارب ناجحة، سيتم نشر اثنتين من براءات الاختراع إلى جانب العديد من المقالات.

يُعتبر الامتزاز هو الطريقة المستخدمة على نطاق واسع لإزالة المعادن الثقيلة من المياه، حيث تتراكم الذرات، أو الأيونات، أو الجزيئات بشكل كامل على سطح المادة. هذا ويأمل العلماء في معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة أن يتم في نهاية المطاف استخدام هذه المواد لتحسين نوعية المياه على النطاق المنزلي والصناعي،

وببساطة شديدة يمكن ملاحظة طيف الانبعاث عن طريق اللهب وذلك باستخدام موقد

بنزن Bunsen burner وعينات من المعادن، فمثلا عند وضع معدن الصوديوم على اللهب فإنه يتوهج باللون الأصفر بينما يتوهج معدن الكالسيوم باللون الأحمر والنحاس باللون الأخضر



الفصل الخامس

٥ تقدير العناصر الثقيلة

ترشح العينات المائية (500ml) بواسطة أوراق ترشيح قطر فتحاتها (0.45µm) تغسل جيدا بحامض الازوت (حامض النتريك HNO₃) 5% و بالماء المقطر الموزون مسبقا و ذلك العناصر الثقيلة في الطور المنحل عن العناصر الثقيلة في الطور المعلق حيث تقوم ورقة الترشيح باحتجاز المواد المعلقة بعد ذلك تجرى عملية استخلاص .

استخلاص العينات المائية المرشحة و التي تحوي على العناصر المعدنية في الطور المنحل .
و الغاية من الاستخلاص هو رفع تركيز العناصر الثقيلة في العينات المائية ليصار إلى قياسها باستخدام جهاز الامتصاص الذري (AAS) و أيضا للتخلص من الشوارد المرافقة الموجودة بتراكيز عالية نسبيا

(K , Mg , Na , Ca) و التي تؤدي إلى تداخلات طيفية أثناء عملية التحليل
تم عملية الاستخلاص (سائل _ سائل) باستخدام محلول APDC في 100ml و الكلوروفورم وفق ما يأتي

١. يحضر محلول APDC : وذلك بخل 1g من APDC في 100 ml من الماء المقطر
٢. تؤخذ 500ml من العينة المرشحة و تحمض إلى PH=4 بحامض الازوت ثم تنقل إلى قمع الاستخلاص و نضيف لها 8ml من محلول 1% APDC و 25ml كلوروفورم و يرج القمع بشكل جيد عدة دقائق و يترك حتى انفصال الطورين العضوي و المائي حيث يأخذ الطور العضوي الحاوي على العناصر الثقيلة المستخلصة
٣. يتم تبخير المحلول العضوي الكلوروفورم حتى الجفاف و يضاف 2ml من حامض الازوت المركز و يسخن قليلا لا عادة حل البقايا ثم يستكمل الحجم بالماء المقطر حتى الحجم 25ml لتكون العينات جاهزة للتحليل
٤. يحضر المحلول (Blank) للطور المنحل وذلك بتسخين 2ml من حمض الازوت المركز ثم إكمال الحجم إلى 25ml بالماء المقطر .

إلا عملية استخلاص عينات العناصر المعدنية من الطور المعلق فتتم وفق مايلي
تجفف أوراق الترشيح الحاوية على المادة المعلقة عند درجة حرارة 60 C حتى ثبات الوزن ثم توزن

بدقة و يطرح وزن الورقة الترشيح الفارغة و بعد ذلك نحصل على الوزن الجاف للمادة .
ثم تنقل ورقة الترشيح مع محتوياتها إلى بيكر و يضاف إليها 2ml من حامض الازوت المركز عالي النقاوة ثم تسخن لمدة ساعة حتى يتم هضم المادة المعلقة و يكمل الحجم إلى 25مل بالماء المقطر و تصبح العينة جاهزة للتحليل

يحضر المحلول blank للطور المعلق بوضع ورقة ترشيح فارغة في بيكر و إضافة 2ml من حامض الازوت المركز و تسخينه لمدة ساعة بعد ذلك تنقل محتويات البيكر إلى بالون معايرة و يكمل الحجم إلى 25ml بالماء المقطر

المصادر

١. السروي، احمد . ٢٠٠٨ . الملوثات المائية (المصدر ، التأثير، التحكم والعلاج)، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.
٢. عثمان، إبراهيم وعودات ، محمد والمصري ، محمد سعيد . ١٩٩٩ . مستويات الرصاص في ترب ونباتات جوانب الطرق في مدينة دمشق مجلة عالم الذرة، العدد/٦٠/نيسان..
٣. السامر، عدنان لفته ظيغم. (١٩٨٩). تأثير بعض المعادن الثقيلة والعوامل البيئية على في شط العرب. رسالة Calman boulengeri Sesarma حياة السرطان النهري ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة.
٤. حسن، فكرت مجيد وصالح، محمد جواد وحميد، حمودي عباس. (٢٠٠٥). تقدير بعض العناصر الثقيلة في المياه العادمة لشركة الفرات العامة-العراق وتأثيراتها. مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة
٥. فارس جاسم، ٢٠٠١ . التلوث البيئي في شمال غرب الخليج العربي بعد عام ١٩٩٠ . مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار