

# تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة ، المملكة العربية السعودية

اماني فهم محمد السلمي

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في العلوم  
( كيمياء – كيمياء تحليلية )

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

صفر 1434 هـ – يناير 2013 م

# تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة ، المملكة العربية السعودية

اماني فهم محمد السلمي

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في العلوم  
( كيمياء – كيمياء تحليلية )

إشراف

د. تهاني أنور الزييات  
د.بسةة غالب الحقبى

كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

صفر 1434 هـ – يناير 2013 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# **Arabic Summary**

# تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة - المملكة العربية السعودية

اماني فهم محمد السلمي

## المستخلص

أدى التلوث الناجم عن عناصر المعادن الثقيلة وتأثيراتها السامة بالإضافة إلى تقنيات الكشف المتقدمة وتطور الكيمياء البيئية إلى إبراز هذا الموضوع إلى صدارة المجتمع العلمي حيث أن التركيزات العالية للمعادن الثقيلة أصبحت محل اهتمام من الناحية الصحية عندما تم اكتشاف أنها تنتقل من المصادر الملوثة إلى مصادر المياه الجوفية والمحاصيل وأي شيء آخر له صلة مباشرة بالإنسان أو الحيوان. لذلك من المهم المراقبة والتخلص من المواد الخام التي من المحتمل أن تنقل المعادن الثقيلة في البيئة المحيطة. ولهذا السبب فإن استخدام المخصبات الخاصة بالتربة مثل المواد العضوية والمخلفات الأخرى محل نقاش دائما. وبالرغم من أن هذه المصادر يمكن أن تعطي نتائج ممتازة فيما يتعلق بزيادة المحاصيل والغلة إلا أنها مصادر محتملة للتلوث الناجم عن المعادن الثقيلة والتي من الممكن في ظروف ملائمة أن تنتقل إلى المحاصيل التي تساعد في النمو أو إلى المياه الجوفية. فمدينة جدة مدينة ساحلية و تعتبر منطقة عبور للتجارة القادمة من الشرق و قد توسعت و لا تزال تتوسع بمعدل لا يمكن تصديقه، فعدد السكان حاليا يبلغ 3,5 مليون نسمة. وتقع أحد المناطق السكنية الجديدة في جدة بالقرب من بحيرة الصرف الصحي والتي تعتبر واحدة من اكبر مصادر التلوث الواقعة شرق المدينة. وقد تم جمع 23 عينة من مناطق متنوعة تحيط بالبحيرة و تحليل العينات بواسطة التحليل الطيفي للإنبعاثات الضوئية والحث الذاتي (ICP-OES)

لعناصر الزرنيخ والكوبالت والكروم والكاديوم والرصاص والفانديوم والنيكل والزنك والزرنيق بعد هضمهم بالماء الملكي و الميكروويف و استخلاصهم بالماء منزوع الايونات. وبينما كان تركيز المعادن الثقيلة في عينات التربة اقل دائما من 100ملغم/كجم، فقد تم إجراء دراسة على كفاءة المعالجة بواسطة (EDTA). وعموما، فقد تم اكتشاف اختلاف نسب تركيز المعادن الثقيلة في مناطق مختلفة ولم يتم اكتشاف عنصر الكاديوم في جميع العينات، واغلب العناصر الثقيلة التي تم الكشف عنها وجد أن تركيزها أعلى من الحد المسموح به باستثناء الرصاص، كما تم اكتشاف أيضا أن النتائج التي تم التوصل إليها باستخدام الهضم بالماء الملكي كانت أفضل من تلك النتائج التي تم الحصول عليها بواسطة الهضم بالميكروويف.

# تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة - المملكة العربية السعودية

اماني فهم محمد السلمي

## الملخص

تتواجد المعادن الثقيلة في الطبيعة، ولكن قليلا ما تصل إلى المستويات السامة. إن التراكم المفرط للمعادن الثقيلة في التربة له أثر سام علي الإنسان والحيوان. ويكون التعرض للمعادن الثقيلة مزمن (أي التعرض لفترة طويلة من الوقت)، وذلك بسبب انتقالها الى السلسلة الغذائية. احيانا يحدث التسمم بالمعادن الثقيلة عن طريق إدخال الطعام إلى المعدة أو بالاتصال الجلدي. وتنتشر ايونات المعادن الثقيلة في البيئة الصناعية الحديثة، ولذلك تنظم الدول وجود هذه الايونات وتضع لها مستويات لا يجب تعديها نظرا لاثارها في البيئة. ويشمل هذا البحث دراسة التلوث الناتج عن بحيرة الصرف الصحي والمنتزة الوطني والاحياء المجاورة لها.

تم جمع 23 عينة من مناطق مختلفة: (1) 6 عينات من منطقة (أ) والتي تمثل بحيرة الصرف الصحي والمنطقة المحيطة بها الملوثة بمياه البحيرة وذلك بسبب السيول التي ادت الى فيضان البحيرة في الوادي والمناطق المنخفضة والتي يقل مستوى سطحها عن مستوى سطح البحيرة. (2) 3 عينات من منطقة المنتزة الوطني (ب) الواقعة في شمال شرق البحيرة والتي يتم ريها من خلال مياه البحيرة المعالجة. (3) 14 عينة من المناطق السكنية المجاورة للبحيرة (ج) الواقعة في شمال غرب البحيرة والتي يقل مستوى سطحها عن مستوى سطح البحيرة. ولكي تتم تغطية كل المنطقة السكنية، تم



تجميع العينات من الحدائق العامة التي توجد بين المباني وأماكن الترفيه الخاصة بالأطفال والأراضي المفتوحة.

تم استخلاص المعادن الثقيلة من التربة وقياسها عن طريق (ICP-OES) التحليل الطيفي للإنبعاثات الضوئية والحث الذاتي وكانت النتائج كالتالي:

**في الجزء الأول:** تم الاستخلاص عن طريق الهضم بالماء الملكي لتحديد تركيز كل من الزرنيخ، والكروم، والكوبالت، والنيكل، والرصاص، والفانديوم، والزنبق، والزنك. وجد ان الزنك هو العنصر الأعلى تركيزا في الثلاث مناطق و يرجع سبب هذا الارتفاع بسبب مياه المجاري الناتجة عن المنازل والتي تستخدم المنظفات والصابون التي تحوي في تكوينها على كمية كبيرة من عنصر الزنك وايضا من كثافة المركبات على الطريق. كما وجد ان تركيز كل من الزنك والفانديوم يتبع الترتيب التنازلي التالي:

المنطقة (أ) < المنطقة (ب) < المنطقة (ج).

أما بالنسبة للرصاص فيوجد بتركيز منخفض، حيث يصل تركيزه في المنطقة الملوثة إلى 7.2 ملغم/ لتر، وفي شمال غرب المنطقة الملوثة إلى 1.8 ملغم/ كجم أما في المنطقة الجنوبية الشرقية فيعتبر عديم الوجود. ويتبع تركيز الزرنيخ والكوبالت الترتيب التنازلي التالي:

المنطقة (أ) > المنطقة (ب) > المنطقة (ج).

أما النيكل والكروم فيتبعان الترتيب التالي: المنطقة (ب) < المنطقة (أ) < المنطقة (ج)، ويعتبر الكاديوم عديم الوجود في كل العينات التي تم دراستها وتحليلها.

تؤدي حركة اتجاه الرياح من الجنوب إلى الشمال في مدينة جدة إلى انتقال الهواء من المنطقة الملوثة إلى المنطقة الشمالية الغربية والتي تتضمن المناطق المجاورة للبحيرة. وتبعاً لذلك، تقل نسبة تركيز المعادن الثقيلة في المنطقة الجنوبية الشرقية والتي تتضمن الحديقة الوطنية التي تقع غالباً خلف مصرف البحيرة ولذلك فإن حركة الرياح لا تساعد على انتقال العناصر الثقيلة إليها. و تقع هذه المنطقة أعلى مصرف البحيرة. وقد ادت

مياه السيول الى فيضان البحيرة وتدفق مياهها من المناطق العالية إلى المناطق المنخفضة، اي تدفق مياه البحيرة إلى المنطقة الشمالية الغربية الأقل انخفاضا.

وقد تم تحليل البيانات الصادرة عن (ICP-OES) من خلال تحليل إحصائي لكل عنصر من العناصر الموجودة في المناطق الثلاث وفقا لبرنامج (SPSS) وكانت النتائج ذو دلالة خاصة لعناصر كل من الزرنيخ، والكوبالت، والكروم والنيكل وكانت درجة الدلالة في كل منطقة مختلفة عن الأخرى، ولذلك يوجد ترابط دلالي بين هذه العناصر. أما بالنسبة لعناصر كل من الفانديوم، والزنك والزرنيق فلا توجد دلالة بين هذه العناصر وبالتالي لا يوجد ترابط بينها. وكان تركيز عنصر الرصاص صغير جدا في بعض المناطق وهديم الوجود في المناطق الأخرى. وتم تطبيق اختبار (LSD) لعمل مقارنة بين الثلاث مناطق.

وبالنسبة لعنصر الكوبالت فهناك دلالة بين المنطقتين أ، ج، وبالتالي فهناك ترابط بين هاتين المنطقتين فقط. أما عنصر الكروم فهناك دلالة بين المناطق أ، ب، ج، وبالتالي هناك ترابط بين هذه المناطق. أما بالنسبة لعنصر النيكل فهناك دلالة بين المنطقتين أ، ب، ودلالة أخرى بين المنطقتين ب، ج. وهذا يعني أن الترابط بين المنطقتين أ، ب بنفس درجة الترابط بين ب، ج.

وبالنسبة لعنصر الزنك، هناك دلالة بين المنطقتين أ، ب ودلالة أخرى بين المنطقتين أ، ج، وهذا يجعلنا نستنتج بأن هناك ترابط بين المنطقتين أ، ب والمنطقتين أ، ج ولا يوجد ترابط بين المنطقتين ب، ج.

**في الجزء الثاني:** تم استخلاص كل من الزنك، والكروم، والنيكل عن طريق الهضم باستخدام الميكروويف وتم تعيين تركيزها باستخدام (ICP-OES) ومقارنتها مع التحليل السابق وكانت النتائج كالتالي:

وجد أن تركيز كل من الزنك والكروم المستخلصة بواسطة الهضم بالماء الملكي أعلى منها بالنسبة للهضم بالميكروويف، وان نسبة عنصر النيكل كانت متقاربة في كلتا الحالتين حيث كانت 481.6 ملغم/كجم في حالة الميكروويف ، و في حين أنها كانت 481.8 ملغم/كجم في حالة الهضم بالماء الملكي.

في الجزء الثالث: تمت عملية الاستخلاص بواسطة المياه المنزوعة الأيونات (DIW) وكانت النتائج كالتالي:

وجد الكروم بأقل تركيز في المنطقة (أ) ، ويتبع للترتيب التالي: المنطقة (أ) > المنطقة (ب) > المنطقة (ج).

الرصاص لم يكتشف وجوده في المنطقة (ب) ووجد في المنطقة (أ) بتركيز ( 2.8 ملغم/كجم ) وهو أعلى من تركيزه في المنطقة (ج) ( 0.86 ملغم/كجم).

النيكل وجد بأقل تركيز في المنطقة (ب) ، ويتبع الترتيب التالي: المنطقة (ب) > المنطقة (ج) > المنطقة (أ).

الفانديوم وجد بأعلى تركيز في المنطقة (ب) ( 65.3 ملغم/كجم)، والزنك وجد بأعلى تركيز في المنطقة (ج) ( 330 ملغم/كجم).

الزرنخ والكاديوم والزنبق لم يتم اكتشافها في جميع العينات.

في الجزء الرابع: تم دراسة كفاءة الاستخلاص بواسطة EDTA وذلك عن طريق إضافة عشر أضعاف تركيز كل من الرصاص والنيكل والزنك في عينة من التربة.

ولقياس كفاءة عملية استخلاص بواسطة (EDTA) فقد تم حساب كفاءة المعالجة وكانت النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام تراكيز 1 مولاري، 0.01 مولاري، 0.005 مولاري كالتالي:

كان لعنصر الزنك أعلى كفاءة معالجة في الثلاث تراكيز ، ثم تبعه الرصاص أما النيكل فقد كان له أقل نسبة كفاءة معالجة.

أخيرا" وجد أن اغلب العناصر الثقيلة التي تم الكشف عنها وجد أن تركيزها أعلى من الحد المسموح به باستثناء الرصاص، لذلك من الضروري تكثيف الأبحاث لدراسة تربة هذه المنطقة ومعالجة التلوث الموجود بها حتى لا ينتقل إلى المناطق المجاورة.

