موجز الرسالة

يشكل التلوث البيني خطورة جسيمة تهدد صحة الإنسان. ومن الأخطار البيئية التي قد تؤثر على صحة الإنسان وبيئته هي تسرب بعض النظائر المشعة إلى البيئة إما من خلال الحوادث النووية أو نتيجة لتشغيل مفاعلات القوى والبحوث النووية أو نتيجة لاستخدامات النظائر المشعة في المجالات المختلفة مثل الطب والصناعة والزراعة و..... الخ لذا فان معالجة محاليل المخلفات المشعة الناتجة عن تلك الأنشطة تلقى اهتماما خاصا بهدف حماية الإنسان والبيئة من المخاطر الإشعاعية.

وتعتبر نويدات الكوبالت-٦٠ والاسترانشيوم-٨٩ والسيزيوم-١٣٤ من أهم الملوثات في مياه النفايات المشعة وهذه العناصر قد تتواجد في دوائر مياه التبريد للمفاعلات الذرية ويصنف تواجدها في مياه النفايات من قبل هيئات الأمان النووي ضمن النفايات ذات المستوى الاشعاعى الذي يجب إزالة تلوثها قبل تصريفها إلى البيئة.

يهدف هذا العمل إلى انتخاب بعض المواد الطبيعية ذات القدرة الامتصاصية العالية وتكلفة اقتصادية منخفضة لاستخدامها في معالجة محاليل المخلفات المشعة. في هذا الإطار تم اختيار ثلاثة عينات من تلك المواد،عينتين من الطفلة أحداهما من جنوب غرب العلمين والثانية من الواحات البحرية والثالثة عينة تجارية من الكربون المنشط إنتاج شركة الدرش هذا وقد تم استخدام هذه العينات في إزالة تلوث محاليل المخلفات من بعض النويدات المشعة مثل الكوبالت-٦٠ والاسترانشيوم-٨٩ والسيزيوم-١٣٤ وكذلك إزالة الفينول كأحد المركبات العضوية التي قد تتواجد في محاليل تلك المخلفات.

وتتضمن الرسالة ثلاثة فصول كما يلي:-

الفصل الأول

يعرض هذا الفصل احدث الأبحاث العالمية والمحلية التي تتضمن دراسات متصلة بموضوع البحث. حيث يتضمن نبذة عن معادن الطين والخصائص السطحية لها مثل الشحنات السطحية والمساحة السطحية والتعادل الشحنى (PZC) ونبذة عن معادن الالومينا سليكات وأيضا عن الكربون المنشط حيث تناول منشأه ومصادره ومساحة سطحه وأهميته وكيمياء السطوح للكربون. كما تناول الدراسات الخاصة بالعلاقة بين حجم المحلول إلى وزن المادة الماصة (V/m). كذلك تم عرض أهم طرق الفصل المستخدمة لازالة العناصر المشعة من محاليل المخلفات المشعة لذا فأن هذا الفصل تضمن شرح لمفهوم ظاهرة الامتصاص حيث الامتصاص الفيزيائي و الكيميائي والالكتروستاتيكى

كما تناول امتصاص المواد العضوية على التربة. واستعرض في هذا الفصل الطرق المختلفة لتقييم الامتصاص. وذيل هذا الفصل ببعض الخصائص الخاصة بالملوثات المختارة لهذه الدراسة وهى الكوبالت-٦٠ و الاسترانشيوم-٨٩ و السيزيوم-١٣٤ و الفينول. كذلك تضمن عرض لأحدث الأبحاث الخاصة بإزالة العناصر المشعة باستخدام طريقة العمود (Column Technique).

الفصل الثاني

هذا الفصل يتضمن الطرق العلمية المعملية المختلفة وكذلك الكيماويات والأجهزة التي استخدمت في إجراء الجزء العملي لهذه الدراسة. حيث تضمن وصف تفصيلي لتحضير النويدات المشعة المختبرة وكذلك الفينول. وتم شرح طرق تعيين كل من الخصائص الطبيعية والكيميائية للعينات محل الدراسة وكذلك تعيين الخصائص المعدنية للطفلة باستخدام جهاز الحيود السيني. كما يتناول عرض الطرق العلمية المستخدمة في دراسة امتصاص النويدات المشعة وكذلك الفينول بأي من عينتي الطفلة أو الكربون المنشط تحت الظروف المعملية المختلفة بالإضافة إلى عمليات استرجاعها من هذه العينات بعد تشبعها بالملوث وكذلك يتناول شرح العوامل التي تؤثر على عمليات الامتصاص مثل الزمن اللازم للوصول إلى حالة الاتزان الكيميائي (زمن الخلط) والأيونات المنافسة للعناصر المختارة من حيث نوعها وتركيزها وكذلك تركيز أيون الهيدروجين في الوسط المائي (الأس الهيدروجيني) بالإضافة إلى تركيز الملوث. وقد استخدمت طريقة الخلط (Batch Technique) في هذه الدراسة، كما استخدمت طريقة العمود (Column Technique) في بعض التجارب لتحديد مدى إمكانية استخدام هذه المواد ميدانيا في التخلص من هذه الملوثات من محاليلها المائية.

الفصل الثالث

هذا الفصل يتضمن النتائج المعملية المتحصل عليها ومناقشتها علميا في ضوء ما هو منشور سابقا من أبحاث في هذا المجال ويتضمن هذا الفصل أربعة أجزاء رئيسية كما يلي:-

الجزء الأول يتضمن نتائج التجارب التي تم إجراؤها للتعرف على وتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية للعينات محل الدراسة والتي أعطيت الرموز S_1 ، S_2 ، S_3 لعينة الطفلة المجمعة من جنوب غرب العلمين وعينة الطفلة المجمعة من الواحات البحرية ولعينة الكربون المنشط إنتاج شركة الدرش،على الترتيب. ويمكن تلخيص النتائج المتحصل عليها كالتالي:

- نسبة الرطوبة للعينات S_1 ، S_2 ، S_3 هي ٥,٤% ، ٥,١% ، ١,٣% على الترتيب.
- مساحة السطح للعينات S_1 ، S_2 ، S_3 هي ٤٠٧ متر^2 / جرام ، ٣٥٠ متر^2 / جرام ، ٦١٠ متر^2 / جرام على الترتيب.
- التعادل الشحنى(PZC) للعيناتS_1 ، S_2 ، S_3 وجد انه ٥,٨ ، ٦,٢ ، ٦,٥ على الترتيب.

- التركيب المعدني للعينات محل الدراسة أوضح أن المكون الأساسي لعينة الطفلةS_1 هو معدن السمكتيت في حين أن المكونات الأخرى مثل الجبس والكوارتز والأليت متواجدة بنسب متوسطة و أن المكون الأساسي لعينة الطفلة S_2 هو معادن السدريت والفلدسبار والكلسيت.
- التحليل الكيميائي لعينتي الطفلة (S_1 ، S_2) اظهر أن تركيز الالومنيوم في العينة S_1 أعلى من تركيزه في العينة S_2 . وتركيز الحديد والكالسيوم في العينة S_2 أعلى من تركيزه في العينة S_1.
- التحليل العناصري للكربون المنشط S_3 اظهر انه ذات تركيب أروماتى وبحساب نسبتي الهيدروجين والأكسجين إلى الكربون (H/C و O/C) وجد أنها تساوى ٠,٧٠ و ٠,٢٤ على التوالي مما يشير إلى حامضية سطحه.

الجزء الثاني يستعرض دراسة سلوك امتصاص الكوبالت-٦٠ والاسترانشيوم-٨٩ والسيزيوم-١٣٤ وكذلك الفينول من الأوساط المائية بواسطة العينات محل الدراسة تحت الظروف المعملية المختلفة باستخدام طريقة الخلط وتوضح النتائج ما يلي:-

بدراسة العلاقة بين حجم المحلول إلى وزن المادة الماصة (V/m) وجد ان:

- أفضل (V/m) لعينات الطفلة هي ٠,٢٠٠ لتر/جرام في حالة الايونات المختارة وأنها ٠,٠١٤ لتر/جرام في حالة الفينول.
- أفضل (V/m) للكربون المنشط هي ٠,٢٥٠ لتر/جرام في حالة الايونات المختارة وأنها ٠,٠١٦ لتر/جرام في حالة الفينول.

بدراسة الزمن اللازم للوصول إلى حالة الاتزان الكيميائي (زمن الخلط) بين العناصر المختارة وهذه العينات وجد أن امتصاص النويدات المشعة لأيونات الكوبالت والأسترانشيوم والسيزيوم على العينات المنتخبة يصل إلى حالة الاتزان الكيميائي خلال ٦٠ دقيقة و٦٠ دقيقة و٥٠ دقيقة على الترتيب، وفى حالة الفينول فان الاتزان الكيميائى يصل خلال ٤٠ دقيقة ووجد أن عملية الامتصاص- كيناتيكيا- هي تفاعل من المرتبة الأولى.

بدراسة تأثير تركيز الملوث على الكمية الممتصة لهذه المواد وجد ان:

- الكمية الممتصة من الملوثات المختارة لكل جرام من المواد محل الدراسة تزداد بزيادة تركيز الملوث وأنها متمشية مع علاقة فريندلش.
- سعه امتصاص الموادS_1،S_2،S_3 لكل من الكوبالت-٦٠ والاسترانشيوم-٨٩ والسيزيوم-١٣٤ وكذلك الفينول تعتمد على الخواص الكيميائية والفيزيائية لهذه المواد كما يلى:
- سعة امتصاص العينات S_1 ، S_2 ، S_3 لايونات السيزيوم مقدارها ١٧,٤٩ مللي جرام/ جرام ،٦,١١ مللي جرام/ جرام ، ١,٧ مللي جرام/ جرام على الترتيب،وهذا يعكس كفاءة عينة الطفلة S_1 لإزالة ايونات السيزيوم من محاليل المخلفات المشعة.
- سعة امتصاص العينات S_1، S_2، S_3 لايونات الكوبالت مقدارها ٢٠,٧٩ مللي جرام/ جرام، ٢١,٦٩ مللي جرام/ جرام ، ١٤,٧ مللي جرام/ جرام على الترتيب وهذا يعكس كفاءة هذه المواد لإزالة ايونات الكوبالت من محاليل المخلفات المشعة مع تميز العينة S_2 لهذه المعالجة.
- سعة امتصاص العينات S_1، S_2، S_3 لايونات الاسترانشيوم مقدارها ٢٢,٢٨ مللي جرام/جرام ، ١٩,٦٨ مللي جرام/ جرام ،٦,١ مللي جرام/ جرام على الترتيب وهذا يعكس كفاءة العينات S_1 ، S_2 لإزالة ايونات الاسترانشيوم من محاليل المخلفات المشعة مع تميز العينة S_1 لهذه المعالجة.
- العينات S_1 ، S_2 ، S_3 لها سعة امتصاص متباينة للفينول مقدارها ٣,٨٠ مللي جرام/ جرام، ٢,٥٠ مللي جرام/ جرام ، ١٧,٤ مللي جرام/ جرام على الترتيب مما يعكس كفاءة عينة الكربون المنشط S_3 لإزالة الفينول من المحاليل المائية للمخلفات المشعة.

بدراسة تغيير قيم الأس الهيدروجيني (pH) للوسط المائي وجد أن امتصاص هذه المواد للعناصر محل الدراسة يزداد تدريجيا مع زيادة الأس الهيدروجيني حتى يبلغ قيمة عظمى عند أس هيدروجيني معين ثم يتناقص تدريجيا مع زيادة الأس الهيدروجيني كالتالي:

- في حالة عينتي الطفلة (S_1 ، S_2) فان الكمية الممتصة من الاسترانشيوم والكوبالت والسيزيوم تبلغ قيمة عظمى عند pH = ٦,٢ ± ٠,٢ ، ٧,٥ ± ٠,٢ ، ٧,٢± ٠,٢ على الترتيب. وأيضا أقصى امتصاص لهذه الايونات على الكربون المنشط S_3 يكون عند pH = ٦,٥ ± ٠,٢ ، ٧,٢ ± ٠,٢ ، ٧,٦ ± ٠,٢ على الترتيب وتقودنا النتائج إلى أن ميكانيكية الامتصاص لهذه الايونات ليست ١٠٠% تبادل أيونى وانه يوجد أكثر من آلية للمساهمة في إتمام عملية الامتصاص لهذه الملوثات على العينات محل الدراسة.
- امتصاص الفينول على العينات S_1 ، S_2 ، S_3 يبلغ قيمة عظمى عند pH = ٧,٨ ، ٧,٦، ٥,٧ على الترتيب.

بدراسة وجود ايونات منافسة للايونات المختارة في المحاليل المائية تبين أن لها تأثير سلبي على امتصاص الايونات المختارة على المواد محل الدراسة، وباستجلاء النتائج تبين التالي:

- امتصاص أيون السيزيوم يقل في وجود اي من أيون البوتاسيوم أو أيون الباريوم، وأن أيون الباريوم ذو تأثير سلبي أعلى من أيون البوتاسيوم على امتصاص أيون السيزيوم عند نفس التركيز.
- امتصاص أيون الأسترانشيوم يقل في وجود أي من أيون البوتاسيوم أو أيون الكالسيوم، وأن أيون الكالسيوم ذو تأثير سلبي أعلى من أيون البوتاسيوم على امتصاص أيون الأسترانشيوم عند نفس التركيز.
- امتصاص أيون الكوبالت يقل في وجود أي من أيون الماغنسيوم أو أيون الحديد (III)، وأن أيون الحديد (III) ذو تأثير سلبي أعلى من أيون الماغنسيوم على امتصاص أيون الكوبالت عند نفس التركيز.

الجزء الثالث يستعرض نتائج الرجع الأمتصاصي لهذه الملوثات بعد تشبع المواد محل الدراسة بها، وكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

- الرجع الأمتصاصي للسيزيوم من العينة S_1 ، S_2 ، S_3 هو 19% ، 18% ، 10% على الترتيب مما يعكس أن هذه المواد لها قدرة على الاحتفاظ بايون السيزيوم وخاصة العينة S_3.
- الرجع الأمتصاصي للكوبالت من العينة S_1 ، S_2 ، S_3 هو 24% ، 28% ، 17% على الترتيب مما يعكس أن العينة S_3 لها قدرة اكبر على الاحتفاظ بايون الكوبالت بالمقارنة بالعينات S_1 ، S_2 .
- الرجع الأمتصاصي للاسترانشيوم من العينة S_1 ، S_2 ، S_3 هو 30% ، 33% ، 16% على الترتيب مما يعكس أن العينة S_3 لها قدرة اكبر على الاحتفاظ بايون الاسترانشيوم بالمقارنة بالعينات S_1 ، S_2 .
- الرجع الأمتصاصي للفينول من العينة S_1 ، S_2 ، S_3 هو 8% ، 10% ، 9% على الترتيب. أي أن المواد الماصة لها قدرة على الاحتفاظ بالفينول وخاصة العينة S_1.

ويرجع اختلاف نسب الرجع الأمتصاصي لهذه الملوثات من العينات محل الدراسة إلى كل من الخواص الفيزيائية والكيميائية وكذلك التركيب المعدني للعينات بالإضافة إلى الخواص الفيزيائية والكيميائية للملوثات.

الجزء الرابع يتضمن النتائج المتحصل عليها عملياً باستخدام طريقة العمود (Column Technique) وقد أظهرت هذه النتائج ما يلى:

- سعة امتصاص العينات S_1 ، S_2 ، S_3 لايونات السيزيوم هى 14.4 مللي جرام/ جرام ، 7.2 مللي جرام/ جرام ، 1.7 مللي جرام/ جرام على الترتيب.
- وان سعة امتصاص العينات S_1 و S_2 و S_3 لايونات الكوبالت هى 19.6 مللي جرام/ جرام و 21.0 مللي جرام/جرام و 14.7 مللي جرام/ جرام على الترتيب.
- كما أن سعة امتصاص العينات S_1 ، S_2 ، S_3 لايونات الاسترانشيوم هى 20.8 مللي جرام/ جرام ، 15.6 مللي جرام/ جرام ، 6.1 مللي جرام/ جرام على الترتيب.
- وان سعة امتصاص العينات S_1 ، S_2 ، S_3 للفينول هى 3.4 مللي جرام/ جرام ، 2.2 مللي جرام/ جرام ، 16.5 مللي جرام/ جرام على الترتيب.

بمقارنة هذه النتائج بما هو منشور حديثا تبين أن عينات الطفلة محل الدراسة يمكن استخدامها لإزالة النويدات المختارة من محاليل المخلفات المشعة باستخدام طريقة العمود ، وان الكربون المنشط يمكن استخدامه لإزالة الفينول من محاليل المخلفات المشعة باستخدام طريقة العمود.

لقد خلصت هذه الدراسة إلى ما يلي:

- **إمكانية استخدام عينة الطفلة المجمعة من جنوب غرب العلمين (S_1) في إزالة ايونات السيزيوم من المحاليل المائية.**
- **استخدام أي من عينتي الطفلة المجمعتين من جنوب غرب العلمين و من الواحات البحرية (S_1 و S_2) لإزالة كل من ايونات الكوبالت وإيونات الاسترانشيوم من المحاليل المائية.**
- **استخدام الكربون المنشط إنتاج شركة الدرش (S_3) في إزالة الفينول من محاليل المخلفات المشعة.**
- **فاعلية استخدام طريقة العمود وملائمة تطبيقه في عمليات معالجة المخلفات المشعة.**

وأخيرا لقد كانت هذه الدراسة هي إحدى المحاولات التي تهدف إلى الحصول على معلومات تفيد في فهم طبيعة التفاعلات لايونات السيزيوم والكوبالت والاسترانشيوم وكذلك الفينول مع عينات الطفلة والكربون المنشط مما يفيد في عملية إزالة تلك الملوثات من محاليل المخلفات المشعة.