

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار
كلية العلوم التطبيقية – هيت
قسم البيئة

تأثير التركيز وفترة الرج على امتزاز عنصري الرصاص والكاديوم في تربة طينية مزيجة في قضاء هيت

بحث مقدم الى قسم البيئة – كلية العلوم التطبيقية هيت – جامعة الأنبار
وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس العلوم التطبيقية في علوم

البيئة

من قبل الطلاب

عبد الله عامر موسى
يعقوب ثامر صبار

عبد الله زياد محمد
ياسر أحمد نصيف

اشراف

أ.م.د. طه ياسين نجريس الهيتي

م. موفق عايش ربيع

م.م. مصطفى محمود يعقوب علي

1442 هـ – 2021 م

إقرار المشرفون على البحث

نشهد أن اعداد هذا البحث قد تم تحت اشرافنا في كلية العلوم التطبيقية - هيت جامعة الأنبار وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس.

التوقيع: / د. طه ياسين نجرس الهيئي
الأسم / د. طه ياسين نجرس الهيئي
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التوقيع:
الأسم / موفق عايش ربيع
المرتبة العلمية: مدرس

التوقيع:
الأسم / مصطفى محمود يعقوب علي
المرتبة العلمية: مدرس مساعد

إقرار رئيس القسم

بناء على التوجيهات المقدمة من المشرفين ارشح البحث للمناقشة

التوقيع:
الأسم: د. راسم فراج مسلم
المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: جامعة الأنبار كلية العلوم التطبيقية - هيت
التاريخ: / / 2021 م

قائمة المحتويات

| الصفحة | الموضوع | ت |
|--------|---|-------|
| 1 | المقدمة | 1 |
| 3 | مراجعة المصادر | 2 |
| 3 | العناصر الثقيلة Heavy Element | 1-2 |
| 4 | تسميتها | 2-2 |
| 5 | تواجدها في التربة والنبات | 3-2 |
| 5 | تركيز العناصر الثقيلة في النبات | 4-2 |
| 7 | أسباب تواجد العناصر الثقيلة في البيئة | 5-2 |
| 8 | أثر العناصر الثقيلة في نمو النبات | 6-2 |
| 8 | المخاطر البيئية لتراكم العناصر الثقيلة | 7-2 |
| 9 | الامتزاز Adsorption | 8-2 |
| 9 | امتزاز العناصر الثقيلة في التربة | 1-8-2 |
| 10 | العوامل المؤثرة في الامتزاز | 2-8-2 |
| 12 | المواد وطرائق العمل | 3 |
| 12 | المواد المستعملة في التجربة | 1-3 |
| 13 | تحضير العناصر الثقيلة من أملاحها: | 2-3 |
| 13 | مؤشرات القياس | 3-3 |
| 13 | تقدير سعة معدن الامتزاز: | 1-3-3 |
| 13 | نسبة إزالة أيونات المعدن ($R\%$) | 2-3-3 |
| 14 | النتائج والمناقشة | 4 |
| 14 | تأثير التركيز وفترة الرج على سعة الأتزان الرصاص | 1-4 |
| 15 | تأثير التركيز وفترة الرج على نسبة إزالة عنصر الرصاص | 2-4 |
| 16 | تأثير التركيز وفترة الرج على سعة الأتزان لعنصر الكاديوم | 3-4 |
| 18 | تأثير التركيز وفترة الرج على نسبة إزالة عنصر الكاديوم | 4-4 |
| 18 | المقارنة بين امتزاز الرصاص والكاديوم لنفس وزن التربة | 5-4 |
| 20 | الاستنتاجات والتوصيات | 5 |
| 20 | الاستنتاجات | 1-5 |
| 20 | التوصيات | 2-5 |

قائمة المحتويات

| الصفحة | الموضوع | ت |
|--------|------------------|-------|
| 21 | المصادر | 6 |
| 21 | المصادر العربية | 1 - 6 |
| 23 | المصادر الأجنبية | 2 - 6 |

قائمة بأسماء الجداول

| الصفحة | الجدول | ت |
|--------|---|----|
| 6 | الحدود المسموح بها لتركيز المغذيات الصغرى والعناصر الثقيلة في مياه الري ولجميع الترب (FAO 1976) | 1 |
| 6 | جدول 2. الحدود المسموح بها لتركيز المغذيات الصغرى والعناصر الثقيلة في مياه الري ولجميع الترب (WHO 2003) | 2 |
| 6 | المواصفات الكيميائية لمياه المجاري المستعملة في الري (كافة القيم تمثل التراكيز القصوى المسموح بها) | 3 |
| 11 | العوامل المختلفة المؤثرة على امتزاز المعادن والتي يجب دراستها | 4 |
| 12 | بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة. | 5 |
| 14 | تأثير التركيز على سعة امتزاز الرصاص | 6 |
| 15 | تأثير فترة الرج على سعة ونسبة ازالة معدن الرصاص | 7 |
| 16 | تأثير التركيز على سعة الأتزان لعنصر الكاديوم | 8 |
| 18 | تأثير التركيز وفترة الرج على سعة أمتزاز ونسبة ازالة الكاديوم | 9 |
| 18 | تأثير النسجة على امتزاز عنصري الرصاص والكاديوم | 10 |

قائمة بأسماء بالأشكال

| الصفحة | الشكل | ت |
|--------|---|---|
| 14 | تأثير الامتزاز وفترة الرج على نسجة التربة | 1 |
| 16 | تأثير التركيز وفترة الرج 15 دقيقة | 2 |
| 16 | تأثير التركيز وفترة الرج 30 دقيقة | 3 |
| 17 | تأثير التركيز وفترة الرج 45 دقيقة | 4 |

الآية القرآنية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَاللَّهُ يَعْلَمُ مَا تُسِرُّونَ وَمَا تُعْلِنُونَ﴾ **19**
وَالَّذِينَ يَدْعُونَ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَا يَخْلُقُونَ شَيْئًا
وَهُمْ يُخْلَقُونَ ﴿20﴾ أَمْوَاتٌ غَيْرُ أَحْيَاءٍ وَمَا
يَشْعُرُونَ أَيَّانَ يُبْعَثُونَ ﴿

سورة النحل

الخلاصة :

أجريت تجربة بعنوان تأثير التركيز وفترة الرج على امتزاز عنصر الرصاص والكاديوم من املحهما على تربة طينية مزيجة في قضاء هيت وبثلاث فترات زمنية 15 و 30 و 45 دقيقة لتحديد قدرة التربة على امتزاز هذه العناصر الثقيلة وازالتها منها، اشارت النتائج الى قدرة التربة على امتزاز هذه العناصر وخلال فترة زمنية قدرها 15 دقيقة وعند اعلى تركيز قدره 50 ملغم/لتر اذ بلغت سعة الأمتزاز 2362.55 ملغم/غم لمعدن الرصاص أما معدن الكاديوم فقد بلغت 2272.4 ملغم/غم أما نسبة الأزالة فقد بلغت لمعدن الرصاص 95% و لمعدن الكاديوم 94% فيما تفوق معدن الكاديوم بامتزاز بلغ 4.552 ملغم/ لتر وهو أكبر من الرصاص اذ بلغ 2.749 عند التركيز 50 ملغم/لتر والفترة الزمنية 15 دقيقة من جهة اخرى وجدت علاقة ارتباط موجبة بين زيادة التركيز وسعة الامتزاز ونسبة الأزالة اذ بلغت لمعدن الرصاص 0.83 ولمعدن الكاديوم 0.96 وهذا ما يؤكد تفوق معدن الكاديوم على معدن الرصاص بزيادة الأمتزاز.

المقدمة:

من المشاكل التي تواجه العالم اليوم هي مشكلة تلوث البيئة اذ تحتل مرتبة متقدمة من بين المشاكل الاخرى التي تواجه العالم، وفي الأونة الاخيرة ازداد الأهتمام بمشاكل تلوث البيئة وذلك لأهميتها الكبيرة ، ويعرف تلوث البيئة بانه التغير غير المستحسن في الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للماء والهواء والتربة، وقد يسبب ضرراً في الكائنات الحية والمنشآت (Low, 2000) أما تلوث التربة فهو التغير في صفات التربة الطبيعية والفيزيائية والكيميائية والبيولوجية عن طريق اضافة أو نزع مواد منها (Molina, 1997) أن العناصر الثقيلة تتواجد في التربة بشكل طبيعي نتيجة لعمليات التجوية والعمليات البيوجينية للصخور الأم الحاوية على تلك العناصر الثقيلة خلال تطور وتكون التربة (Karak and etc. 2005) الا انها في الفترة الأخيرة ازداد هذا التلوث نتيجة للنشاط الانساني في المجالات كافة فقد ساهمت الحروب وأحترق الفحم الحجري والاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية والفطرية والأسمدة الكيميائية ووسائل النقل واستخدام المياه الملوثة بالمخلفات الصناعية في عمليات الري في تلوث البيئة بالملوثات العضوية وغير العضوية (Appel, 2002) تضم العناصر الثقيلة مجموعة كبيرة من العناصر منها المفيد للفاعليات الحيوية كالنحاس والحديد ومنها ما هو مؤذي وسام كالكاديوم والرصاص والنيكل التي تعد عالية السمية للأحياء (Kruus and Caw ,1991). وقد ازداد في الفترة الأخيرة استخدام المخلفات العضوية بكافة انواعها ومصادرها نباتية كانت ام حيوانية وكذلك استخدام مياه الصرف الصحي في تسميد الأراضي الزراعية الأمر الذي ادى زيادة تركيز وتراكم بعض العناصر الثقيلة وكذلك فأن استخدام الأسمدة الفسفورية التي تحتوي الكاديوم في تركيبها الكيميائي ادى الى تراكم عنصر الكاديوم في التربة ومن ثم تراكمه في النباتات (Debreczeni and etc. 2000) أن ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في التربة لا يعد عموماً دليلاً على وجود تراكيز مماثلة في النباتات لأن هذا يعتمد على نوع النبات وصفات العنصر الثقيل (Csintatan, 1992). تعد العناصر الثقيلة من أخطر الملوثات غير العضوية على البيئة والصحة وتأتي خطورتها على البيئة من خلال عدم امكانية تحللها بيولوجياً (Lone,2008) اضافة الى امكانية انتقال وتراكم هذه العناصر الثقيلة في انسجة الانسان عبر السلسلة الغذائية مما يشكل خطراً على صحة الإنسان (Premarathna, 2010) وهذا ما أقرته منظمة الصحة العالمية بان لبعض العناصر الثقيلة ولاسيما الكاديوم والرصاص والزنك القدرة على التراكم في أعضاء الإنسان المختلفة بتراكيز

عالية السمية (Rahimi, 2012) اذ يسبب تلوث الماء والغذاء بعنصر الكاديوم بارتفاع ضغط الدم وفشل الكلية وسرطانها، ويؤدي الى ضيق في التنفس والحمى والالتهاب الرئوي المزمن والسعال في حالة التسمم الحاد للجهاز التنفسي (Dekhil, 2011) ، اما التلوث بعنصر الرصاص فيسبب فشل الكلية وأضرار بليغة للجهاز العصبي المركزي ، ويؤدي أيضا إلى تناقص نمو الأطفال وذكائهم كما ويؤثر في الكبد ونخاع العظم وكريات الدم الحمراء (Low,2000) فقد وضعت معايير وحدود قياسية للمركبات العضوية والمعدنية وللعناصر الثقيلة في المياه والتربة والنبات من قبل الكثير من المؤسسات البحثية والوكالات العالمية، وهذه المعايير والمحددات ما هي الا نتائج تجارب وأبحاث الكثير من الباحثين اذ ركزت معظم البحوث على المحتوى الكلي للكاديوم والرصاص والنيكل لتقييم تلوث الترب بهذه العناصر الثقيلة الخطرة . لذا يهدف البحث الى دراسة:

أهداف الدراسة

- معرفة محتوى الترب الزراعية من عنصري الكاديوم والرصاص.
- دراسة قابلية التربة على امتزاز هذين العنصرين.
- دراسة تأثير التركيز وفترة الرج على امتزاز هذين العنصرين.

2-مراجعة المصادر

1-2 العناصر الثقيلة Heavy Element

هي عبارة عن عناصر تتميز بأن لها كثافة، أو عدد ذري، أو كتلة ذرية مرتفعة نسبياً، مثل العناصر الانتقالية، اللانثانيدات، الأكتينيدات. تكون موجودة بصورة طبيعية في النظام البيئي، مع اختلافات كبيرة في التركيز. لكن ازدياد نسبها مؤخراً يرجع إلى المصادر الصناعية والنفايات الصناعية السائلة (احمد، عصمت عاشور، ١٩٩٢) تعد العناصر الثقيلة من اكبر الملوثات البيئية اذ يؤدي استمرار انبعاثها الى زيادة تراكيزها في التربة وتضم مجموعة كبيرة منها ما هو مهم للإنسان مثل الحديد والنحاس ومنها ما هو سام للأحياء وتتصف المعادن الثقيلة بوزنها النوعي العالي (Kruus et al.1991) توجد المعادن الثقيلة كمكونات في البيئة وتشمل قشرة الارض والمحيط الحيوي والوقود الأحفوري او من حرق وقود السيارات وعمليات التعدين وبعض هذه العناصر تدخل في انتاج مبيدات زراعية مثل النحاس (Vedenov et al.1996).

أن الضرر التي تحدثه العناصر الثقيلة في الجسم الحي له علاقة بأكثر من جانب من جوانب النشاط الكيميوحيوي وتركيب الخلية لان العناصر الثقيلة تتصف بقابليتها على الاتحاد مع الكبريت ومهاجمة المركبات البروتينية المكونة لكثير من الانزيمات وتنشط نشاطها داخل الكائن الحي وبالإضافة الى ذلك هناك العديد من المعادن الثقيلة ترتبط بغشاء الخلية وتؤدي أحيانا الى منع أو عرقلة دخول المواد الكيميائية أي انها تعيق عملية التنافذ الحيوي (ATSDR، 1992). ان الضرر التي تحدثه العناصر الثقيلة في الجسم الحي له علاقة بأكثر من جانب من جوانب النشاط الكيميوحيوي وتركيب الخلية لان العناصر الثقيلة تتصف بقابليتها على الاتحاد مع الكبريت ومهاجمة المركبات البروتينية المكونة لكثير من الانزيمات وتنشط نشاطها داخل الكائن الحي وبالإضافة الى ذلك هناك العديد من المعادن الثقيلة ترتبط بغشاء الخلية وتؤدي احيانا الى منع أو عرقلة دخول المواد الكيميائية أي انها تعيق عملية التنافذ الحيوي (ATSDR، 1992). ان عملية تعطيل او ايقاف التنافذ الحيوي داخل جسم الكائن الحي بسبب تراكم المعادن الثقيلة يؤدي الى منع وصول الغذاء اللازم لتوليد الطاقة (Baghurst, P.A.1992). أن مجمل التأثيرات التي تحدثها العناصر الثقيلة في الأنظمة الحيوية تؤدي الى احداث مجموعة من الأمراض التي تشمل السرطان وأمراض القلب والكلية والدماغ والأعصاب

WHO,

2001-

2- 2 تسميتها:

سميت المعادن الثقيلة بهذا الاسم، ذلك لامتلاكها كثافة نوعية عالية أكثر من 5 غم سم⁻³ أي أكبر من كثافة الماء النقي بخمس مرات كما ويعرف بعضها بالعناصر النزرة أو باسم النادرة أيضا لقلّة وجودها في الأوساط البيئية ويصل عددها في الجدول الدوري إلى 38 عنصر وتختلف عن الملوثات البيئية الأخرى بوجودها الطبيعي في مكونات القشرة الأرضية التربة والهواء والماء وبنسبة لا تتجاوز 0.1 %، ولها تأثيرات سلبية وإيجابية في البيئة (Tucker وآخرون، 2003). العناصر الثقيلة هي عناصر تمتلك اوزانا ذرية تتراوح بين 63.5 - 200.6 (Fenglian and Wang, 2011)، والعناصر الثقيلة غير قابلة للتحلل، قد يكون لها تأثيرات سامة وخطيرة على المستوى الخلوي والمستوى الجيني وقد تسبب الطفرات في الانسان والحيوان والنبات (Cirlakov, 2009 و Rasico. N and Navari-Izoo F . 2011 و Wuana and Okieimen, 2011).

العناصر الثقيلة هي واحدة من أهم الملوثات في البيئة المائية وتختلف عن الملوثات الأخرى من خلال عدم تحللها وكذلك لها القدرة على التواجد في السلسلة الغذائية فأنها تشكل مخاطر في صحة الإنسان وتلوث البيئة. إن وجود العناصر الثقيلة في المياه ناتج عن طرح مياه الصرف الصحي ومخلفات المصانع إلى مجاري الأنهار أو استخدامها مباشرة في ري المياه المجاري تكون ذات تراكيز عالية من العناصر الثقيلة ومن ثم تسبب تأثيرات بيئية ضارة يصل لها تجمع في بيئة التربة والمياه نتيجة لفعاليات الإنسان المباشرة أو غير المباشرة (EPA 2000، Hussein وآخرون، 2005 و Gardea-Torresdey وآخرون، 2005 و Gonzale Martin و- 2005). يعد التلوث بالعناصر الثقيلة من القضايا المهمة التي تشغل العالم في الوقت الحاضر، وإن تركيز ومستوى التلوث يختلف من مكان لآخر وتم تصنيف 20 معدن على الأقل ضمن المعادن الأكثر سمية والتي تشكل مخاطر على صحة الإنسان، وإن العناصر الثقيلة الشائعة التي تم تمييزها في المياه في النحاس والكاديوم والزرنيخ والرصاص والنيكل والكروم والزنك (Johnson and Hellberg, 2005 و Oelofse وآخرون، 2007). إن ترك هذه العناصر دون معالجة صحيحة تشكل تهديدا للصحة العامة من خلال تراكمها وتطورها وانتقالها إلى السلسلة الغذائية وبالتالي تأثيرها في صحة الانسان من خلال كونها مصيبة لكثير من الأمراض وتدمير الجهاز العصبي وفي الحالات الحادة قد تصيب الموت. إن التعرض لبعض

العناصر مثل الزئبق والرصاص قد يؤدي إلى تدهور جهاز المناعة الذاتية والتي فيها يبدأ جهاز المناعة للشخص بمهاجمة الخلايا الخاصة بالجسم وهذا يؤدي إلى أمراض الكليتين والجهاز العصبي (Nomanbhay and palanisamy, 2005 و Lone وآخرون، 2008).

2- 3 تواجدها في التربة والنبات

تحتاج النباتات لنموها واستمرارها إلى بعض العناصر الثقيلة والتي تسمى بعلم تغذية النبات بالعناصر الصغرى بتركيز محدودة ومتى ما زادت تراكيز هذه العناصر عن تراكيز معينة أصبحت سامة للنبات. تكون بعض العناصر الثقيلة جاهزة للامتصاص من النبات أما بصورة أيوناتها في محلول التربة أو تلك التي من السهولة ذوبانها في افرازات جذور النباتات (Obiora Chibuiké and Obiora, 2014). إن تواجد العناصر الثقيلة في التربة بتركيز منخفضه يحسن من نمو وتطور النبات الا أن زيادة هذه التراكيز عن الحد المسموح به تؤثر بشكل سلبي في النبات (Jayakumar وآخرون، 2013). من المهم الإشارة الى ان استخدام المياه الثقيلة مثل مياه الصرف ومياه المجاري يؤدي الى تراكم بعض العناصر الثقيلة في التربة مما يجعلها ملوثة بأكثر من معدن ثقيل مما يقود إلى حدوث حالة تضاد أو تآزر بين العناصر الثقيلة مما يؤدي إلى تسمم النبات (Chibuiké and Obiora , 2014).

2- 4 تركيز العناصر الثقيلة في النبات

أشار (Nicholls and Mal 2003) إلى أن تواجد الرصاص والنحاس معا بتركيز عالية 1000 ملغم.كغم⁻¹ لكل منهما او حتى بتركيز اوطئ 500 ملغم.كغم⁻¹ يؤدي الى موت سريع وكامل لأوراق النباتات. ان لنباتات القصب القدرة الفائقة على امتصاص العناصر الثقيلة من المياه اذ ارتفع تركيز الكاديوم في اوراق نبات القصب من 0.085 ملغم.كغم⁻¹. ليصل الى 0.162 ملغم.كغم⁻¹ اما عنصر النحاس فقد ازداد من 0.064 ملغم.كغم⁻¹. الى 0.088 ملغم.كغم⁻¹ في حين لم تسجل للرصاص اي قيم محسوبة داخل انسجة نبات القصب وظهر بتركيز 0.013 ملغم.كغم⁻¹. ان ميكانيكية امتزاز العناصر من قبل نبات القصب اعتمدت على عدة امور اهمها درجة الحرارة وذلك لما لها من تأثير على الفعاليات الفسلجية للنبات والذي بدوره ينعكس على عمليات الايض وسحب العناصر.

يوضح الجدول 1. الحدود المسموح بها لتركيز المغذيات الصغرى والعناصر الثقيلة في مياه الري ولجميع الترب (FAO 1976).

جدول 1. الحدود المسموح بها لتركيز المغذيات الصغرى والعناصر الثقيلة في مياه الري ولجميع الترب (FAO 1976)

| العنصر | التركيز (ملغم لتر ⁻¹) |
|--------|-----------------------------------|
| Cd | 0.01 |
| Cu | 0.20 |
| Pb | 0.50 |

أما بالنسبة الى الحد الأعلى من العناصر الثقيلة في التربة فأن هنالك محددات من قبل المنظمة الصحة العالمية (WHO 2003) كما في جدول رقم (2).

جدول 2. الحدود المسموح بها لتركيز المغذيات الصغرى والعناصر الثقيلة في مياه الري ولجميع الترب (WHO 2003)

| العنصر | التركيز (ملغم كغم ⁻¹) |
|--------|-----------------------------------|
| Cd | 3 - 1 |
| Cu | 140 - 50 |
| Pb | 50 - 30 |

وهكذا وضعت الدول الصناعية معايير لنوعية مياه المجاري في ري المزروعات تختلف باختلاف الظروف المحيطة وباختلاف المزروعات (اكساد 1997) كما موضحة في الجدول رقم (3).

جدول 3. المواصفات الكيميائية لمياه المجاري المستعملة في الري (كافة القيم تمثل التراكيز القصوى المسموح بها (ملغم لتر⁻¹)

| المعامل | مواصفات وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة (1992) ومنظمة الفاو (1997) | الخضار والفواكه المحتمل اكلها طازجة خلال اسبوعين من الري | الخضار المطبوخة والفواكه اذا لم يتم ريها خلال اسبوعين من حصادها الأعلاف ، الغلاة ، الحبوب |
|----------------------------|---|--|--|
| الفسفور الكلي P | - | 30 | 30 |
| الكبريتات SO ₄ | - | 400 | 400 |
| الكاديوم Cd | 0.05 | 0.01 | 0.01 |
| النحاس Cu | 5 | 0.5 | 1 |
| الرصاص Pb | 0.075 | 0.1 | 0.2 |
| الزنك Zn | 10 | 5 | 5 |
| الصوديوم Na | - | 200 | 300 |
| النترات N-NO ₃ | - | 50 | 50 |
| الأمونيا N-NO ₃ | - | 5 | 10 |

| | | | |
|------|-------|---|-----------------|
| 9- 6 | 9 - 6 | - | الأس الهيدروجين |
|------|-------|---|-----------------|

2- 5 أسباب تواجد العناصر الثقيلة في البيئة

ان العناصر الثقيلة هي من المكونات الطبيعية للتربة إلا ان تدخل للإنسان غير من دورتها البيوجيوكيميائية، وتعد التعرية والانشطة البركانية من أهم المصادر الطبيعية للعناصر في حين أن المصادر البشرية تعتمد على نشاطات الانسان مثل مياه الصرف الصحي والتعدين والصهر والطلاء الكهربائي واستخدام المبيدات والأسمدة الفوسفاتية والعضوية والمخلفات الصلبة والترسبات الجوية **Fulekar** وآخرين، 2009 و **Sabiha - Javida** وآخرون، (2009). توجد تراكيز عالية جدا للعناصر الثقيلة قرب مناجم المعادن ومعامل التنقية والتحويل، وإن التلوث قد ينتج عن التحلل الكيميائي والفيزيائي أكوام النفايات والبرك والمخلفات والمواد الخام (**Ciszewski** وآخرون، 2013). تعد أكثر العناصر خطورة هي الكاديوم والرصاص والنحاس والزنك والزرنيخ والسيانيد والكروم والزنك **Wright** وآخرون 2007 و (**Gosh** 2010). تعتمد سمية هذه العناصر وقدرتها على تكوين مختلف المواد والمركبات على قدرة العنصر الثقيل على اكتساب الكترول، لذلك تكون كل العناصر الثقيلة سامة في التراكيز العالية وحتى الضرورية منها لنمو النبات والتركيب الكيميائي لها والحالة الأيونية للعنصر، فضلا عن قابلية العنصر على تكوين أوامر تساهمية مع عناصر أخرى (خرنوب، 2006). فضلا عن هذه العوامل فإن درجة الحرارة والأمطار والتبخر تؤثر في التركيز الموقعي للعناصر الثقيلة في التربة (**Malizia** وآخرون، 2012). إن التوافر الحيوي للعناصر الثقيلة يعتمد على شكلها او حالتها الفيزيائية والكيميائية (**Blanco** وآخرون، 2004)، قد أصبحت مشكلة تلوث التربة بالعناصر الثقيلة (**Heavy metals**) من اهم وأخطر المشاكل (**Shazia** وآخرون 2013) اذ يعد التلوث بالعناصر الثقيلة اليوم واحدة من أهم أنواع التلوث البيئي نتيجة انبعاثات التدفئة والنقل والصناعة وغيرها من أنشطة الانسان الكثيرة (**Malizia** وآخرون، 2012). تعد العناصر الثقيلة من مكونات القشرة الأرضية الطبيعية، فضلا عن أنها موجودة بتراكيز منخفضة في التربة والمياه ومختلف الكائنات الحية وأن زيادة تراكيزها وانبعائها إلى البيئة يمثل خطراً كبيراً، لأنها لا تتحلل إلى ماء وثاني أكسيد الكربون كما في الملوثات العضوية المختلفة (**Jozefczack** وآخرون، 2012).

2-6 أثر العناصر الثقيلة في نمو النبات

ان زيادة تراكيز العناصر الثقيلة من معدلاتها، بسبب عدم إمكانية تحللها تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في نمو النبات (Djingova and Kuleft 2002) وقام (Ghani 2010) بدراسة تأثير ستة عناصر ثقيلة هي الكاديوم (Cd) والرصاص (pb) و الكروم (C) والكوبلت (Co) والمنغنيز (Mn) والزنك (Zn) في نمو نبات الذرة الصفراء أظهرت النتائج أن وجود هذه العناصر الثقيلة معا في التربة قلل بشكل كبير كل من نمو الذرة الصفراء ومحتواها من البروتينات، وقد تدرجت سمية هذه المعادن بالشكل الآتي: $Pb < Cr < Mn < Cd < Co < Hg$ (Aoyama and Nagumo 1996) أن استخدام مياه الصرف الصحي في الري والمبيدات المحتوية على العناصر الثقيلة وعلى المدى الطويل أدى الى تلوث بساتين التفاح في اليابان بالنحاس والرصاص والزرنيخ، العناصر الثقيلة والتي يمكن أن تسبب خللاً في توازن الأكسدة الخلوية، إذ إن هذه العناصر تكون نشطة تأكسدياً أو عن طريق استبدال ايونات العناصر الأخرى بهذه العناصر في الجزيئات (Viehweger، 2014). يؤدي تلوث التربة بالعناصر الثقيلة إلى ضعف الخصوبة وانخفاض الانتاجية لمختلف المحاصيل الزراعية، كما يؤثر في النبات وتكوينه الطبيعي مما يترتب على ذلك انخفاض في القيمة الغذائية (Singh وآخرون، 2011).

2-7 المخاطر البيئية لتراكم العناصر الثقيلة :

ان العناصر الثقيلة هي احدى الملوثات البيئية التي تنتشر في أجزاء البيئية (الهواء - الماء - التربة) ومن خلال هذه الأجزاء ترتبط العناصر الثقيلة بصحة الانسان والحيوان بصورة مباشرة وغير مباشرة عن طريق تأثيرها في نمو النباتات التي تتغذى عليها الكائنات الحية. ان اهمية التلوث بالعناصر الثقيلة في الطبيعة ناجمة عن عدم إمكانية تحلل نواتها بعكس بقية الملوثات الكيميائية (Gossel and Briker 1994) إذ أن تحللها بفعل عدد من المؤثرات البيئية كيميائية كالحرارة والرطوبة وأشعة الشمس او بفعل مؤثرات حيوية يؤدي في اغلب الاحيان الى خفض درجة سميتها. أن العناصر الثقيلة تدخل في دورة الطبيعة وتنتقل بين اجزاء البيئة ومحتوياتها من العناصر الحية وغير الحية بحيث يتم تركيزها حيويًا (Craig, N., 1980) حيث تتعرض جزيئاتها في الهواء إلى عملية التخفيف بفعل انتشارها العمودي والافقي الا ان ترسبها

على الارض وتلويثها للتربة يؤدي الى تركزها فيها ويتم في البيئة المائية من خلال الكائنات الحية ومنها تنتقل الى بقية الكائنات في الماء واليابسة اذ يصل تركيزها الى اعلى مستوياته في الحيوانات التي تقع في قمة السلسلة الغذائية ولاسيما الانسان (Timbell، 1989). ان تركيز العناصر الثقيلة في التربة يعتمد على عدة عوامل بعضها طبيعي وبعضها الآخر ناتج عن النشاط البشري مثل المواد العضوية ، الأسميد الهيدروجيني ، الملوحة ، وغيرها (Brooks،1972).

2- 8- الأمتزاز Adsorption

2- 8- 1 امتزاز العناصر الثقيلة في التربة

يمكن تعريف الامتزاز بأنه عملية تجمع جزيئات أو ذرات أو ايونات مادة، تسمى بالمادة الممتزة (Adsorbate) على سطح مادة صلبة أو سائلة الذي يسمى بالسطح الماز (Adsorbent) (Newton 2004).

عرف Bolan وآخرون (1999) عملية الامتزاز بأنها عبارة عن ارتباط الايونات بـ سطح التربة المشحون عن طريق تكوين اواصر كهروستاتيكية (Electrostatic bonds) أو من خلال تكوين روابط نوعية (Specific Bonds) ويشير مصطلح الامتزاز الى التفاعلات الفيزيائية والكيميائية بين السطوح الصلبة لمختلف المواد وايونات العناصر الذائبة في الماء ويشترط في الجسم الصلب ان يكون له سطح ذو تخصص عالي جدا مثل المعادن الطينية والكربون المنشط او غيرها من المواد الطبيعية. تعد تقنية الامتزاز من اهم الطرائق المستعملة في ازالة العناصر الثقيلة من الفضلات الصناعية (Yavuse وآخرون 2003) وكذلك يعد الامتزاز من احد العمليات المهمة التي تحدث في التربة ومن خلالها يمكن تحديد كمية الاحتفاظ بالمغذيات النباتية والمعادن والمواد الكيميائية العضوية الاخرى على سطح التربة والمواد المعدنية وبالتالي فان هذه العملية هي واحدة من العمليات الاولية التي تؤثر في نقل المواد الغذائية والملوثات في التربة (Merrikhpour , jalali , 2003) من أهم سلبيات تقنية الامتزاز إنها لا تستطيع معالجة أحجام كبيرة من الفضلات الصناعية، اذ تتناسب تناسباً عكسياً مع تركيز العناصر الثقيلة في الفضلات وتولد عنها ملوثات دقيقة في الماء ناجمة عن المادة المستخدمة في المعالجة مثل بقايا الكربون المنشط أو المعادن الطينية او اية مادة أخرى مما يولد مشكلة جديدة تتطلب معالجة أخرى (Ajmal وآخرون، 1995 و Islam وآخرون، 2001). ترتبط عملية الامتزاز سواء في التربة أو في المياه بالعديد من الصفات مثل الأسميد الهيدروجيني وجهد الأكسدة والاختزال

(Redox potential) ومحتوى التربة من الطين ونوعيته والمادة العضوية وأكاسيد الحديد والألمنيوم ومعادن الكربونات ونوعية الأيونات وتركيزها وتكافؤها، كذلك يؤثر طبيعة السطح الماز في عملية الإمتزاز، إذ إن لسطح المادة التي يحصل عليها الامتزاز أهمية بالغة اعتمادا على نوع الشحنة والمساحة السطحية للمادة والمسامية وحجم المسامات وتوزيعها على السطح (Mclean and Beldsoe, 1992). قسم Adriano وآخرون (2002) عملية امتزاز الأيونات من قبل السطوح المشحونة هي إمتزاز نوعي (**Specific Adsorption**) وامتزاز غير نوعي ويتضمن الامتزاز النوعي تكوين روابط كيميائية بين الأيونات ومواقع الامتزاز على سطح الامتزاز **desorption** مهمة مثل عملية الامتزاز (**Sorption**) بين Sharma (2006) أن الامتزاز هو احد الطرق الكيميائية المستخدمة في معالجة مياه المجاري بأستخدام مادة مازة (**Adsorbent**) لها القابلية على سحب بعض المواد المذابة غير المرغوب بها والروائح والالوان من المياه . أشار Hassan (2016) انه تم الحصول على اعلى مستوى لأمتزاز الرصاص وبالنسب 95.3 و 99.7 و 95.0 % للبكتريا **Escherichia Coli** و **Pseudomonas aeruginosa** و **Sulfate Reducing Bacteria** وعند درجة حرارة 37 م بالتتابع، وقد أظهرت **E.coli** نسب مختلفة من الامتزاز للفلزات تراوحت من 6.4 % الى 95.0 % في تركيز الرصاص من 100 و 200 ملغم لتر والأس الهيدروجيني 4.5 لكل من فترات التماس 2 و 24 ساعة بالتتابع، في حين تراوح امتزاز النحاس من 3.5 % إلى 40.63 % في 100 و 200 ملغم لتر من تركيز النحاس في قيمة الأس الهيدروجيني 4.5 ومن خلال فترات تماس 2 و 24 ساعة بالتتابع وحققت **P.aeruginosa** امتزاز حيث تراوح امتزاز الرصاص من 1.39 % في التركيز 150 ملغم لتر الى 97.9 % في 200 ملغم لتر عند الأس الهيدروجيني 3.0 وبفترات تماس 2 و 24 ساعة بالتتابع. أظهرت **SRB** فعالية امتزاز أكبر من الأنواع الاخرى من البكتريا المستخدمة في الدراسة، وقد تراوح امتزاز الرصاص من 14.97 % بتركيز 100 و 200 ملغم لتر⁻¹ والأس الهيدروجيني 3.0 ولفترات تماس 2 و 24 الى 99.32 %

2 - 8 - 2 العوامل المؤثرة في الامتزاز

إن زيادة تركيز المادة الممتزة يؤدي إلى زيادة سعة الامتزاز كما تؤثر طبيعة السطح الماز في عملية الامتزاز، إذ إن لسطح المادة الذي يحصل عليها الامتزاز أهمية بالغة اعتمادا على نوع الشحنة والمساحة السطحية للمادة والمسامية وحجم المسامات وتوزيعها على السطح والأس

دراسة امتزاز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختلفة النسجة

الهيدروجيني (pH). (Tarkik، 1973) وهناك العديد من العوامل المختلفة المؤثرة على امتزاز المعادن والتي يجب دراستها مثل تركيز المعدن الابتدائي، كمية المادة المازة، درجة الحرارة، حجم حبيبات المادة المازة وتأثير الرقم الهيدروجيني pH. وهذه العوامل تؤثر على سعة الامتزاز، وملخصها في الجدول رقم 4.

جدول 4. العوامل المختلفة المؤثرة على امتزاز المعادن والتي يجب دراستها

| العامل | التأثير |
|------------------------------|---|
| كمية المادة المازة | تقلل من كمية المعادن الممتزة لكل وحدة وزن من المادة المازة، لكنها تزيد من فعالية إزالتها. |
| التركيز الأولي للملوث | تزيد كمية المعدن الممتز لكل وحدة وزن من المادة المازة، ولكنها تقلل من فعالية إزالتها. |
| الرقم الهيدروجيني للمحلول pH | يزيد من امتزاز الأيونات الموجبة أو الأصباغ القاعدية، ولكنه يقلل من امتزاز الأيونات السالبة والأصباغ الحامضية. |
| درجة الحرارة | تزيد من امتزاز المعادن الممتزة عن طريق زيادة النشاط السطحي والطاقة الحركية للمادة الممتزة ولكن قد تؤدي إلى تلف التركيب الفيزيائي للمادة المازة |
| سرعة الامتزاز | تزيد من معدل الامتزاز المعادن الممتزة عن طريق تقليل مقاومة انتقال الكتلة، ولكن قد تؤدي إلى تلف التركيب الفيزيائي للمادة المازة. |
| القوة الأيونية | تقلل من امتزاز المعادن عن طريق التنافس مع المادة المميزة للارتباط بمواقع المادة المازة. |
| حجم المادة المازة | تزيد كمية المادة المميزة كلما قل حجم الحبيبات نظرا لزيادة المساحة السطحية. |
| تركيز الملوثات الأخرى | إذا تنافست الملوثات الموجودة مع الملوث المستهدف على مواقع الارتباط أو أنها تكون أي معقد معها، التراكيز الأعلى من الملوثات الأخرى سوف يقلل من إزالة الملوث المستهدف. |

3- المواد وطرائق العمل **Materials and Methods**:

أجريت الدراسة في كلية العلوم التطبيقية - هيت لدراسة تأثير التركيز وفترة الرج على أمتزاز عنصرَي (الرصاص والكاديوم) في تربة من قضاء هيت والجدول 5 يبين بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة.

جدول 5 بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة.

| الخاصية | القيمة | وحدة القياس |
|--------------------|--------|------------------------|
| pH | 7.9 | |
| الأصلية الكهربائية | 1.213 | ds/m |
| بيكاربونات | 3.2 | ملي. مول ⁻¹ |
| المادة العضوية | 18.2 | |
| النسجة | 150 | الرمل |
| | 390 | الغرين |
| | 460 | الطين |
| | | غم.كغم ⁻¹ |

3- 2 تحضير العناصر الثقيلة من أملاحها:

تم استخدام عنصرين من العناصر الثقيلة في الدراسة وهما الكاديوم والرصاص وذلك بتحضير تركيز 1000 ملغم لتر⁻¹ من أملاحهما وهما $(Pb(NO_3)_2)$ و $(Cd(NO_3)_2)$ وذلك باعتماد

$$W_t = \frac{ppm}{1000} \times \frac{M.wt}{A.wt} \times \frac{V_R}{1000} \dots\dots\dots(1) \quad \text{المعادلة الآتية:}$$

W_t = الوزن المطلوب أخذه.

ppm = التركيز المولاري المطلوب تحضيره.

$M.wt$ = الوزن الجزيئي.

$A.wt$ = الوزن الذري للعنصر.

V_R = حجم الدورق.

بعدها طبقنا قانون التخفيف الآتي لتحضير عدة تراكيز ابتدأت من 10 ، 20 ، 30 ، 40 و 50

ppm وكالاتي:

$$[M_1 \times V_1]_{Conc} = [M_2 \times V_2]_{Dil}$$

$$[1000 \times V_1]_{Conc} = [10 \times 50]_{Dil} \Rightarrow V_1 = 0.5 \text{ ml}$$

$$[1000 \times V_1]_{Conc} = [20 \times 50]_{Dil} \Rightarrow V_1 = 1 \text{ ml}$$

$$[1000 \times V_1]_{Conc} = [30 \times 50]_{Dil} \Rightarrow V_1 = 1.5 \text{ ml}$$

$$[1000 \times V_1]_{Conc} = [40 \times 50]_{Dil} \Rightarrow V_1 = 2 \text{ ml}$$

$$[1000 \times V_1]_{Conc} = [50 \times 50]_{Dil} \Rightarrow V_1 = 2.5 \text{ ml}$$

وبعد حساب V_1 والذي تم سحبه من العبوة المركزة ومن ثم تم تخفيفه الى الحجم المطلوب والذي كان قدره 50 مل ثم نضع 1 غم تربة (وهو المادة المازة في هذه التجربة) في كل من الأحجام اعلاه ثم ترج لثلاث فترات زمنية 15 ، 30 و 45 دقيقة وبعد انتهاء فترة الرج المخصصة لكل فترة زمنية تم استخلاص المحاليل بواسطة عملية الترشيح ومن بعد ذلك تم قياس تركيز عنصري الرصاص والكاديوم بواسطة جهاز الأمتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy في كلية العلوم جامعة الأنبار.

3- 3 المؤشرات التي تم قياسها

3- 3- 1 تقدير سعة معدن الأمتزاز:

$$Q_e = \frac{C_0 - C_e}{M} \times V \dots \dots \dots 1 \text{ (Ahlam , 2012)}$$

حيث Q_e = هي سعة المعدن الممتز (mg/g)

C_0 = التركيز الأولي mg/l

C_e = التركيز النهائي mg/l

V = حجم محلول المعدن في الدورق (L)

M = الوزن الجاف للمادة المازة (g)

3- 3- 2 نسبة إزالة أيونات المعدن ($R\%$) تم حسابها بالقانون التالي:

$$R\% = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \dots \dots \dots 2 \text{ (Ahlam , 2012)}$$

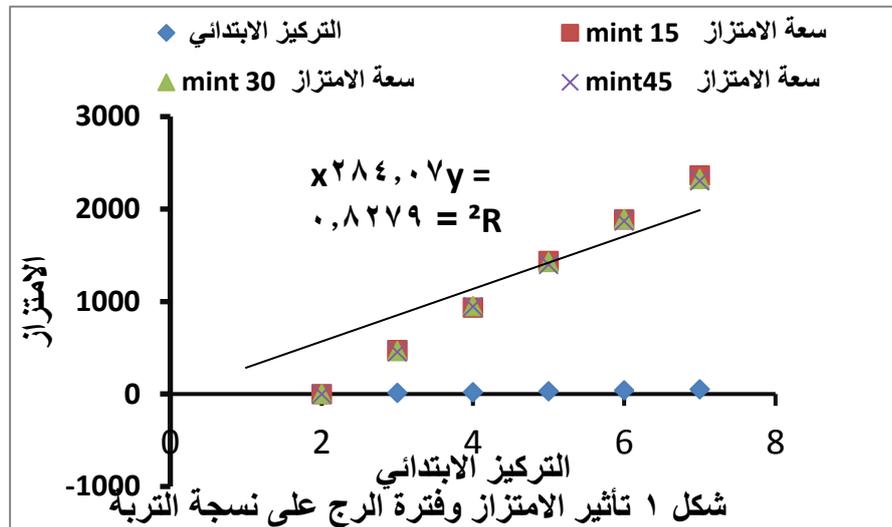
4 النتائج والمناقشة

4-1 تأثير التركيز وفترة الرج على سعة الأتزان الرصاص

يوضح الجدول 6 تأثير التركيز وفترة الرج على سعة امتزاز الرصاص اذ يتضح انه كلما زاد التركيز زادت سعة الامتزاز فعند التركيز 10 كانت سعة الامتزاز 474.4 (mg/g) ومن ثم ازدادت الى 934.7 (mg/g) عند التركيز 20 ومن ثم أخذت بقيت التراكيز نفس المنحى حتى نصل الى التركيز 50 والذي بلغ اعلى سعة امتزاز ومقدارها 2362.55 (mg/g) عند الزمن 15 دقيقة و 2325.9 (mg/g) عند الزمن 30 دقيقة و 2303.45 (mg/g) عند الزمن 45 وهذا يتفق مع ما ذكره (حيدر، 2019) أنه كلما ازداد التركيز ازدادت سعة الأمتزاز وهذا التناسب الطردي يستمر حتى الوصول الى السعة القصوى للامتزاز أيونات المعادن وهذا يؤكد على وجود عدد كبير من المواقع الفعالة على سطح المادة المازة، ولهذا فإن الأمتزاز يستمر مع زيادة التركيز حتى يتم تعبأة كل هذه المواقع وبالتالي فإن التركيز العالي للمعدن يعطي سعة امتزاز أعلى لأن القوة الدافعة تكون أعلى مع زيادة التركيز.

جدول 6 تأثير التركيز على سعة امتزاز الرصاص

| سعة الامتزاز | | | التركيز الابتدائي |
|--------------|---------|---------|----------------------|
| mint 45 | mint 30 | mint 15 | |
| 453.9 | 462.85 | 474.4 | 10 |
| 944.9 | 951.7 | 934.7 | 20 |
| 1400.95 | 1427.75 | 1438.35 | 30 |
| 1870.2 | 1891.55 | 1884.6 | 40 |
| 2303.45 | 2325.9 | 2362.55 | 50 |



أما تأثير فترة الرج على سعة أمتزاز الرصاص يوضح الجدول 6 أنه بلغت أعلى سعة امتزاز عند الزمن 15 وبسعة امتزاز قدره 2362.55 ملغم /غم اما الزمن 30 دقيقة فبلغت سعة امتزازه 2325.9 ملغم/غم وبصورة اكبر من الزمن 45 دقيقة وبسعة أمتزاز قدره 2303.45 ملغم/غم ولجميع التراكيز والسبب يرجع في ذلك الى ان فترة الرج تعتبر من العوامل المهمة التي درست في هذه التجربة وذلك لما لهذا العامل من أهمية لوصول النظام الى حالة الأتزان التي تكون فيها الفترة الزمنية مؤثرة على عملية الأمتزاز وأن أي فترة زمنية بعد ذلك تكون غير مؤثرة على عملية امتزاز أيونات العناصر من جهة اخرى فأن تراكيز المحاليل عند هذا الزمن تكون لها قوة دافعة أكبر حيث بلغت أعلى نسبة امتزاز للرصاص 95% وبمعدل سعة امتزاز **2362.55 mg/g** عند الزمن 15 دقيقة.

4- 2 تأثير التركيز وفترة الرج على نسبة ازالة عنصر الرصاص

يوضح الجدول 7 ان نسبة الأزالة زادت من 95% الى 96% عند زيادة التركيز من 10 الى 30 ملغم/لتر وبنسبة زيادة قدرها 0.01 على الرغم من ارتباط نسبة الأزالة مع التركيز كان متباين ويرجع السبب الى ما ذكره حيدر (2019) من أن نسبة الأمتزاز تقل مع التركيز وانها اي نسبة الأزالة تمثل الكمية الممتزة بالنسبة للتركيز الأبتدائي.

جدول 7 تأثير فترة الرج على سعة ونسبة ازالة معدن الرصاص

| التركيز الابتدائي | سعة الامتزاز | | | التركيز الابتدائي |
|----------------------|--------------|---------|---------|----------------------|
| | 15 | 30 | 45 | |
| 10 | 474.4 | 462.85 | 453.9 | 10 |
| 20 | 934.7 | 951.7 | 944.9 | 20 |
| 30 | 1438.35 | 1427.75 | 1400.95 | 30 |
| 40 | 1884.6 | 1891.55 | 1870.2 | 40 |
| 50 | 2362.55 | 2325.9 | 2303.45 | 50 |

يوضح الجدول 7 تأثير فترة الرج على نسبة الأزالة وأوضح بان نسبة الإزالة تقل مع زيادة فترة الرج فعند التركيز 10 ملغم/ لتر وزمن 15 دقيقة بلغت نسبة الأزالة 95% وعند فترة رج 30 دقيقة بلغت نسبة الأزالة 93% وبنسبة ازالة قدرها و 91% على التوالي اما عند زيادة التركيز الى 50 فان فترة الرج أخذت نفس المنحى بتأثيرها على نسب الإزالة من 95% الى 93% والى 92% هذا

دراسة امتزاز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختلفة النسجة

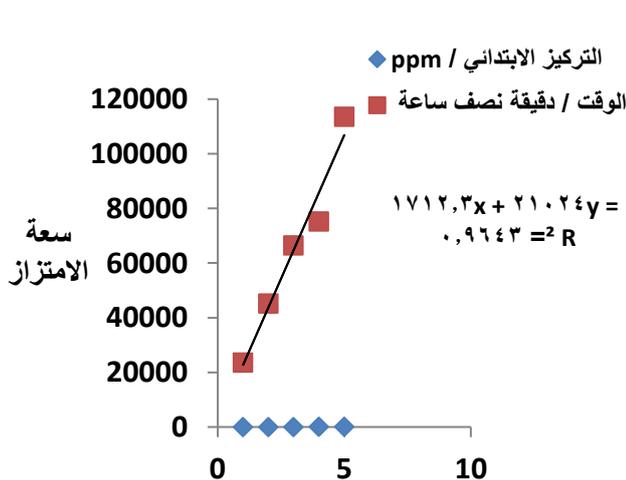
يرجع السبب في ذلك الى انه نسبة الأزالة ترتبط مع سعة الامتزاز اذ بلغت أعلى نسبة ازالة للعنصر الرصاص 95% مع اعلى تركيز (50) غم/لتر وكان قدره **mg/g 2362.55** عند الزمن 15 دقيقة ومن ثم انخفضت الى 93% 92% عندما انخفضت سعة الامتزاز الى 2325.9 و **mg/g 2303.45** وعند الفترات الزمنية 30 و 45 دقيقة على التوالي.

4-3 تأثير التركيز وفترة الرج على سعة الأتزان لعنصر الكاديوم

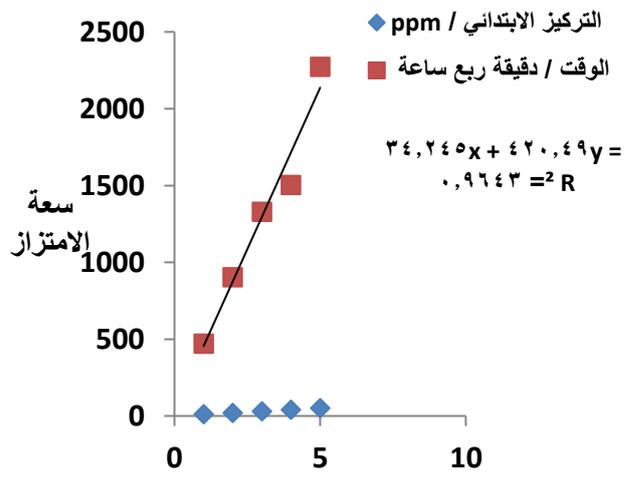
يوضح الجدول 8 تأثير التركيز وفترة الرج على سعة الامتزاز لعنصر الكاديوم اذ يتضح انه كلما زاد التركيز زادت سعة الامتزاز فعند التركيز 10 كانت سعة الامتزاز **(mg/g) 470.55** ومن ثم ازدادت الى **(mg/g) 902.95** عند التركيز 20 ومن ثم أخذت بقيت التراكيز نفس المنحى الا ان نصل الى التركيز 50 والذي بلغ اعلى سعة امتزاز ومقدارها **(mg/g) 2272.4** عند الزمن 15 دقيقة و **(mg/g) 2271.35** عند الزمن 30 دقيقة و **(mg/g) 2263.7** وهذا يتفق مع ما ذكره **Hundal** وآخرون (2005) و العلواني (2016) من أن امتزاز العناصر الثقيلة على التربة قد زاد مع زياد التراكيز المستخدمة من العناصر الثقيلة.

جدول رقم 8 تأثير التركيز على سعة الأتزان لعنصر الكاديوم

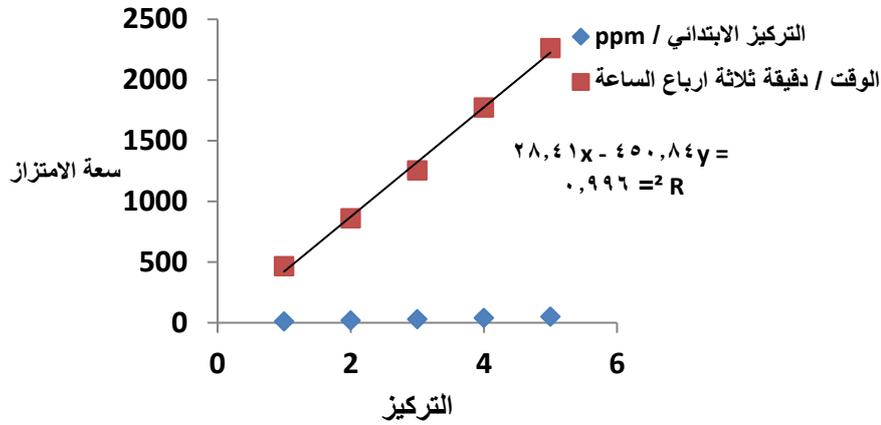
| سعة الأتزان | | | التركيز / ppm |
|---------------|---------|--------|---------------|
| الوقت / دقيقة | | | |
| 45 | 30 | 15 | |
| 465.9 | 469.4 | 470.55 | 10 |
| 861.35 | 885.6 | 902.95 | 20 |
| 1255.45 | 1260.15 | 1328.5 | 30 |
| 1774.15 | 1751.75 | 1504.1 | 40 |
| 2263.7 | 2271.35 | 2272.4 | 50 |



شكل 3 تأثير التركيز وفترة الرج 30 دقيقة



شكل 2 تأثير التركيز وفترة الرج 15 دقيقة



شكل ٤ تأثير التركيز وفترة الرج ٤٥ دقيقة

يوضح الجدول 8 تأثير فترة الرج على سعة الأمتزاز اذ يتضح ان سعة الأمتزاز تزداد بزيادة التركيز اذ زادت من 4770.55 الى 902.95 عند زيادة التراكيز من 10 الى 20 واخذت بقية التراكيز نفس المنحى بالزيادة ويرجع السبب في ذلك الى انه بزيادة التركيز الأولي للملوث ستزيد من كمية المعدن الممتز لكل وحدة وزن من المادة المازة، ولكنها تقلل من فعالية إزالتها وهذا يتفق مع ما ذكره حيدر، 2019.

من جهة ثانية ان اعلى سعة امتزاز كانت عند الزمن 15 دقيقة والتركيز 50 وبسعة 2272.4 والسبب يرجع في ذلك مواقع الأمتزاز اصبحت مشغولة بهذا المعدن.

4-2 تأثير التركيز وفترة الرج على نسبة ازالة عنصر الكاديوم

يوضح الجدول 9 ان نسبة الامتزاز انخفضت من 94 عند التركيز 10 الى 90 عند التركيز 20 ومن ثم انخفضت الى 89 عند التركيز 30 ومن ثم انخفضت الى 75 عند التركيز 40 ومن ثم ازدادت الى 91 عند التركيز 51 ويرجع السبب في ذلك الأنخفاض الى أنه نسبة الأمتزاز تقل مع التركيز وتمثل الكمية الممتزة بالنسبة للتركيز الابتدائي وهذا يتفق مع ما ذكره حيدر، 2019) من جهة اخرى ان الزيادة حصلت بسبب بعد الاتزان ادى الى تكوين طبقات ثانية من الأيونات ربما

تؤدي الى تكوين **Two Layer** و **Three Layer**.

جدول 9 تأثير التركيز وفترة الرج على سعة أمتزاز ونسبة ازالة الكاديوم

| نسبة ازالة المعدن | | | التركيز / ppm | سعة الأتزان | | | التركيز / ppm |
|-------------------|----|----|------------------|---------------|---------|--------|------------------|
| الوقت / دقيقة | | | | الوقت / دقيقة | | | |
| 45 | 30 | 15 | | 45 | 30 | 15 | |
| 93 | 94 | 94 | 10 | 465.9 | 469.4 | 470.55 | 10 |
| 86 | 89 | 90 | 20 | 861.35 | 885.6 | 902.95 | 20 |
| 84 | 84 | 89 | 30 | 1255.45 | 1260.15 | 1328.5 | 30 |
| 89 | 88 | 75 | 40 | 1774.15 | 1751.75 | 1504.1 | 40 |
| 91 | 91 | 91 | 50 | 2263.7 | 2271.35 | 2272.4 | 50 |

يوضح الجدول 9 تأثير فترة الرج على نسبة ازالة الكاديوم ويتضح ان نسبة ازالة الكاديوم تقل مع زيادة فترة الرج وبصورة كبيرة ويرجع في ذلك الى ما ذكره (حيدر، 2019) من ان نسبة الأزالة تقل بوجود معادن أخر ولذلك نعتقد انها اثرت على نسبة الأزالة لعنصر الكاديوم والرصاص.

4-5 المقارنة بين امتزاز الرصاص والكاديوم لنفس وزن التربة

إن قدرة الكاتيونات على الامتزاز متباينة وهي تتناسب مع الكتل الذرية للكاتيونات وتكافؤاتها ثم مع أقطارها إن كانت متساوية التكافؤات وتتسلسل الأنيونات بحسب مقدرتها على الامتزاز وكما يلي: $OH^{-1} > PO_4^{-3} > SO_4^{-2} > NO_3 = CL$ اذ مع ازدياد تكافؤ الأنيون تزداد مقدرته على الأمتزاز ويشذ عن ذلك أنيون الهيدروكسيل (فلاح ابو نقطة، 2011). وفيما يخص عنصري الرصاص والكاديوم التي تمت دراستها في بحثنا هذا فإنه اظهر الجدول 10 ان امتزاز الكاديوم كان بشكل أكبر من امتزاز الرصاص وبالأخص عند زيادة التركيز ولجميع فترات الرج.

جدول 10 تأثير النسجة على امتزاز عنصري الرصاص والكاديوم

| التركيز عند الاتزان لعنصر Cd | | | التركيز الابتدائي | التركيز عند الاتزان لعنصر pb | | | التركيز الابتدائي |
|------------------------------|-------|-------|----------------------|------------------------------|-------|--------|----------------------|
| 45 | 30 | 15 | | 45 | 30 | 15 | |
| الوقت / دقيقة | | | | الوقت / دقيقة | | | |
| 0.682 | 0.612 | 0.589 | 10 | 0.922 | 0.743 | 0.5124 | 10 |
| 2.773 | 2.288 | 1.941 | 20 | 1.102 | 0.966 | 1.306 | 20 |
| 4.891 | 4.797 | 3.430 | 30 | 1.981 | 1.445 | 1.233 | 30 |

دراسة امتزاز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختلفة النسجة

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|----|--|-------|-------|-------|----|
| 4.517 | 4.965 | 9.918 | 40 | | 2.596 | 2.169 | 2.308 | 40 |
| 4.726 | 4.573 | 4.552 | 50 | | 3.931 | 3.482 | 2.749 | 50 |

وقد يعزى السبب في ذلك لارتفاع محتواها من دقائق الطين والغرين والمادة العضوية وكاربونات الكالسيوم والقوة الأيونية التي تؤدي الى زيادة الكمية الممتزة وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من **Hundal** وآخرون 2005 والصبحاح 2007 وتوصلت الدراسة الى ان قابلية الترب على امتزاز العناصر الثقيلة قد ازدادت مع زيادة التراكيز المستخدمة كما ازدادت الكمية المتبقية في المحلول بعد الأتزان اذ أعزى **Signh** و **Sekhon** (1977) مسك أيونات Pb^{+2} و Cd^{+2} بواسطة الترب الى وجود كاربونات الكالسيوم. لذلك فأن لتباين خواص تربة الدراسة تأثيراً في تحديد الكمية الممتزة وكذلك في كمية الكادميوم والرصاص المتبقي في محلول الأتزان (C). من جهة أخرى ربما يعود الى وجود اختيارية **Selectivity** لمواقع السطوح في الأمتزاز وألفة خاصة تختلف باختلاف العناصر (ياسين وآخرون، 2017).

5- الاستنتاجات والتوصيات

5 - 1 الاستنتاجات

- 1- ان عملية الأمتزاز تتأثر بشكل كبير بعدة عوامل من أهمها فترة الرج والتركيز الابتدائي
- 2- امتزاز هذه الأيونات يتم بسرعة نسبياً حيث يصل النظام الى حالة الأتزان في زمن 15 دقيقة في امتزاز الرصاص.
- 3- تركيز ايون المعدن الابتدائي يعتبر ايضاً من العوامل المهمة حيث تزداد سعة المادة المازة كلما زاد التركيز بسبب زيادة القوة الدافعة حيث تحتوي المادة على مواقع الأمتزاز ونسبة المواقع المشغولة بالأيونات سوف يزداد مع وزيادة التركيز.
- 4- في هذا البحث تم استخدام طريقة الترشيح التقليدية في تقدير نسبة ازالة العناصر حيث اظهرت قدرة هذه الطريقة على تقدير سعة امتزاز العناصر ونسبة ازالة العناصر

5 - 2 التوصيات

- 1- توسيع الدراسة على أيونات عناصر ثقيلة أخرى مثل أيونات النحاس والزرنيخ والزنك وغيرها لدراسة مدى فعالية هذه المعادن.
- 2- توسيع مدى التراكيز المدروسة ومقارنة مدى كفاءة هذه المواد في ازالة التراكيز الضئيلة والعالية.
- 3- أختيار فترات زمنية اطول ومعرفة مدى ازالة العناصر الثقيلة في التربة.
- 4- استخدام طرق ازالة حديثة لمعرفة مدى امكانية ازالة العناصر الثقيلة من التربة مثل الترسيب الكيميائي واستخدام الزيوليت الطبيعي والأمتزاز بواسطة الكربون المنشط.

6- المصادر

6- 1 المصادر العربية

- ❖ احمد، ع صمت عاشور، 1993. اساسيات علم البيئة والتلوث. الطبعة الاولى. دار الباروزي العلمية للنشر والتوزيع.
- ❖ اكساد، مركز الأبحاث العلمية والبيئية، جامعة دمشق. 1997. تقرير عن الرصد الحيوي والسمي لظاهرة التلوث الناجمة عن استخدام مياه نهر بردى والمياه الجوفية في ري المزروعات.
- ❖ جواد، عصام مصطفى. 2006. استخدام بعض مخلفات الصناعات الغذائية في إزالة العناصر المعدنية من الصرف الصناعية. مجلة العلوم الزراعية العراقية - 37(4): 101-108.
- ❖ حيدر، ابراهيم محمد. 2019. دراسة كفاءة الامتزاز لمسحوق الشاي والقهوة في إزالة بعض العناصر الثقيلة من المحاليل المائية دولة ليبيا الأكاديمية الليبية - مصراته مدرسة العلوم الأساسية ، قسم الهندسة البيئية وعلوم البيئة.
- ❖ خرنوب ، حسين حسن. 2006. العناصر الثقيلة في البيئة العراقية. مجلة البيئة والحياة، 10 : 35 - 37.
- ❖ الراوي، احمد مرزوق محمد. 2005. استخدام بعض الصخور وبعض معادن الطين في امتزاز الكاديوم من المياه العادمة للمجمع الكيماوي للفوسفات في القائم. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة الأنبار.
- ❖ الصباح، بشار جبار جمعة 2007. دراسة السلوك الفيزيوكيميائي للعناصر المعدنية الملوثة لمياه ورواسب شط العرب. اطروحة دكتوراه ، كمية الزراعة - جامعة البصرة العراق.
- ❖ العلواني، احمد خميس عبد الله 2016. دراسة التغيرات النسيجية لبعض النباتات النامية في الترب الملوثة بالمعادن الثقيلة بالتداخل مع بعض الفطريات المتحملة و للمعادن الثقيلة والمعزولة من هذه الترب أطروحة دكتوراه - كلية العلوم - جامعة الأنبار.
- ❖ فلاح أبو نقطة، 2011. حسن حبيب، حياة وطفة، كيمياء التربة، جامعة دمشق.

❖ مازن نزار فضل، 2011. اختبار كفاءة نبات القصب في المعالجة الأولية للمياه الملوثة.

مجلة تكريت للعلوم الصرفة. 16 (2): 1662 - 1813.

❖ ياسين: محمد مالك ، رشاد عادل عمران ، بيداء علاوي حسن؛ 2017. امتزاز بعض

العناصر الثقيلة على اسطح قشور الرز المكربنة (CRH) والمنشطة (ARH) من المحاليل

المائية، مجلة الفرات للعلوم الزراعية العدد 9 المجلد 4 ، ص 1448 - 1461.

6-2 المصادر الأجنبية

- ❖ **Adriano, D. C.; J. Weber.; N. S., Bolan.; S.Paramasivam.; B. J. Koo and v Sa-jwan.2002.** Effect of high rates of coal fly ash on soil, turf grass and ground quality. *Water, Air, and Soil Pollute.*, 139:365-385.
- ❖ **Ahlam M. Farhan, Nidá M. Salem, Ahmad L. Ahmad, Akl M. Awwad,** Kinetic, Equilibrium and Thermodynamic Studies of the **Biosorption** of Heavy Metals by *Ceratonia Siliqua* Bark, *American Journal of Chemistry* 2012, 2(6): 335-342.
- ❖ **Ahmad, K; 1.A. Bhatti; M. Muneer; M. Iqbal and Z. IQBAL 2012.** Removal of heavy metals (Zn, Cr, Pb, Cd, Cu, and Fe) in aqueous medium by calcium carbonate as an adsorbent. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences (ISSN 2220 9614) IJCBS*, 2, PP. :48-53.
- ❖ **Ajmal, M.; Rifat, A. K. and Siddiqui, B. A. 1995.** Adsorption studies and removal of dissolved metals using pyrolusite as adsorbent. *Environ. Monit. And Ass.*, 38:25-35.
 - ❖ and desorption of Zn by alkaline soils . *Soil Sci* .124: 366-369
- ❖ **Aoyama, M. and Nagumo, T. 1996.** Factors Affecting Microbial Bioremediation. Dehydrogenase Activity in Apple Orchard Soils with Heavy Metal Accumulation *Science and Plant Nutrition*, 42(4): 821-831.
- ❖ **Appel, C (2002)** Concentration, pH, and Surface Charge Effects on Cadmium and Lead Sorption in Three Tropical Soils. *J. Environ, Qual.* 31, Florida,p. 581-589.
- ❖ **ATSDR. 1992.** Speciation of trace metals in environment.
- ❖ **Baghurst, P.A, 1992.** Heavy metal pollution and human biotoxic effects.
- ❖ **Blanco, P.; Tome FV. and Lozano JC. 2004.** Sequential extraction for radionuclide fractionation in soil samples: a comparative study. *App. Rad. Iso.* 61:345-350.
- ❖ **Bolan, N.S.; R.Naidu, ;J. K. Syers, and R.W.Tillman,1999.** Surface charge and solute interaction in soils. *Advances in Agronomy*, 67: 88-141.
- ❖ **Brooks, 1972.** Standard methods for Examination of water and waste.
- ❖ **Chibuiké, G.U. and Obiora, S.C. 2014.** Heavy Metal Polluted Soils: Effect on Plants and Bioremediation Methods. Hindawi Publishing

- Corporation. Applied and Environmental Soil Science. 2014 Article 1D752708.
- ❖ **Cirlakov, 2009** Heavy metals In The Vascular Plant Of Tatra Mountains Oecologia Montana,18(1-2):23-26.
 - ❖ **Ciszewski, Darius; Pocięcha, Agnieszka and Waloszek, Andrzej 2013.** Small effects of a large sediment contamination with heavy metals on aquatic organisms in the vicinity of an abandoned lead and zinc mine. Environ. Monit. Assess. 185(12):9825-9842.
 - ❖ **Craig, N., 1980.** An Investigation on heavy metals accumulation in water sediment and small chain.
 - ❖ **Csintatan, Z. and Tuba, Z (1992)** The Effect of Pollution on The Physiological Processes in Plant. In: Biological Indicators in Environment Protection. Kovacs, M. (ed.) Ellis Horwood, New York.
 - ❖ **Debreczeni, K. ; Kismányoky, T. ; Berecz, K. and Takacs, L (2000)** Effect of increasing fertilizer on the soluble P, Cd, Pb, and Cr content of soils . Commun . Soil Sci. Plant Anal.31(11,14),1825-1835.
 - ❖ **Dekhil, A. B ; Hannachi, Y. ; Ghorbel, A. and Boubaker, T (2011)** Comparative study of the removal of cadmium from aqueous solutions by using low-cost adsorbents. Journal Environ. Sci. Technol., 4: 520-533.
 - ❖ **Djingova, R. and Kuleff, I. 2000.** Instrumental techniques for trace analysis. In Trace Elements: Their Distribution and Effects in the Environment, J.P. Vernet, Ed., Elsevier. London, United Kingdom. Cited: Iaghllimi, Meriem; Baghdad, Bouamar; El Hadi, Hassan and Bouabdli,
 - ❖ **EPA 2000 .** Wastewater technology sheet chemical precipitation. United state environmental protection, epa 832-f00-018. Available from
 - ❖ **Fenglian and Wang, 2011.** Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. Journal of environmental management 92:407 – 418.
 - ❖ **Fulekar, M.; Singh, A. and Bhaduri, A.M. 2009.** Genetic engineering strategies for enhancing phytoremediation of heavy metals. Afr. J. of Biotechnol., 8(4): 529-535.
 - ❖ **Gardea - Torresdey, J.L Tiemann, K.J.; Gamez, G.; Dokken, K.; Cano-Aguilera, I.M.; Renner, M.W and Furenlid, L.R. 2000.** Reduction and accumulation of gold (III) by *Medicago sativa alfalfa* biotrans: X- ray Absorption Spectroscopy, pH and temperature dependence. Environ. Sci.

- ❖ **Ghani, A. 2010.** Toxic effects of heavy metals on plant growth and metal accumul in maize (*Zea mays L.*). Iranian Journal of Toxicology,4(3):325-334.
- ❖ **Gosh, S. 2010.** Wetland macrophytes as toxic metal accumulators Journal of Environmental Sciences, 1(4): 523-528.
- ❖ **Gossel, T.H. , Briker, J-1994.** Heavy metal pallutants and Chemical ecology Exploring new Froutiers.
- ❖ **Hassan, M. Fikrat and N. A. R. Adnan and H. H. Sahira. 2016.** Bioadsorptio Heavy Metals from Industrial Wastewater Using Some Species of Bacteria. Bagi Science Journal, 13(3):435-448. [http://www.epa.gov/own/mtb/chemical-precipitation. pdf](http://www.epa.gov/own/mtb/chemical-precipitation.pdf)
- ❖ **Hundal, H. S., Raj, k., Kuldip S., and Dhanwinder, S. 2005.** Cadmium some alkaline soils of NorhWest India. Department of Soils, Punhab university, Ludhiana-141004. India.
- ❖ **Hussein, H.; S. Farag, K. Kandil, and H. Moawad .2005.** Tolerance and uptake of heavy metals by Pseudomonads. Process Bio chem. 40:955-961.
- ❖ **Igwe, J.C and A A Abia 2006.** Bio separation process for removing heavy metals fra waste water using bio sorbets. African Journal of Bio Technology 5(12): 1167 – 117.
- ❖ **Islam, M. M.; Hassan, I. and malik, M. 2001.** Sand as adsorbent for removal of zi from industrial effluents. Electron. J. of Environ. Agric. And Food Chem.,3(6):792-798.
- ❖ **Jayakumar, K.; Rajesh, M.; Baskaran, L. and Vijayarengan, P. 2013.** Changes in nutritional metabolism of tomato (*Lycopersicon esculantum mill.*) plants exposed to increasing concentration of cobalt chloride. International Journal of Food Nutrition and Safety, 4(2): 62-69.
- ❖ **Johnson DB, Hallberg KB 2005.** Acid mine drainage remediation options: a review Sci. Total Environ. 338:3-14.
- ❖ **Jozefczack, marijke; Tony Remans; Jaco Vangronsveld and Ann Cuypers. 2012.** Glutathione Is a Key Player in Metal-Induceed Oxidative Stress Defenses. Interna Journal of Molecular Sciences, 13(3):3145-3175.
- ❖ **Karak, T. ; Das, K. D. ; Singh, K. U. and Maiti, D (2005)** Influence of pH on Soil Charge Characteristics and Cadmium Sorption in Some

No contaminated Soils of Indian Subtropics. *The Scientific World Journal*, 5: 183-194.

- ❖ **Kawaguchi, M. and Takahash, A. 2000.** *Macromolecules* (17), 1666.
- ❖ **Kruus et al., 1991.** Heavy metal contamination in water, sediment, fish and some benthic organism in Tigris rivers, Turkey
- ❖ **Kruus, P. ; Demmer, M. and Caw, M (1991)** Chemical in the environment. Chapter 5, Poly Science publication. P. 123-140.
- ❖ **Lone M. I.; Zhen HE; Stoffella P.J. Yang X. 2008.** Phyto-remediation of her Metal Polluted Soils and Water: Progresses and Perspectives. *Jou. Of Zhejiang Sci B* 9(3): 210-220.
- ❖ **Low, K. S. ; Lee C. K. and Liew, S. C (2000)** Sorption of Cadmium and Lead from aqueous solutions by spent grain. *Process Biochem.* 36:59-64.
- ❖ **Malizia, Daniela; Antonella Giuliano; Giancarlo Ortaggi and Andrea Masotti. 2011** Common plants as alternative analytical tools to monitor heavy metals in soil. *Chemie Central Journal*, 6(Suppl 2): 56.
- ❖ **Martin-Gonzalez A, Diaz S, Borniquel S, Gallego A, Gutierrez JC 2006.** Cytotoxich and bioaccumulation of heavy metals by ciliated protozoa isolated from urban wastewater treatment plants. *Res. Microbiol.*, 157: 108-118.
- ❖ **Mclean, J.E., and B. E. Beldose. 1992.** Behaviour of meals in soils. EPA. Grouin Water Issue / 450 / 5-92 / 015.
- ❖ **Merrikhpour, H. and M.Jalali 2013.** Comparative and competitive adsorption cadmium, copper, nickel, and lead ions by Iranian natural zeolite. *Clean Technol and Environmental Policy*, Volume 15, Issue 2, pp. :303-316.
- ❖ **Molina, C (1997)** Introduction: Soil Pollution , agriculture & Public health .*Bull – Acad- Natal- Med.*181.(1) : 9 -17.
- ❖ **Newton L.D., and Devaney R.D. 2004.** *Encyclopedia of surfaces and Colloides* ,996, p.1-20.
- ❖ **Nicholls , A.M. and Mal, T.K. 2003.** Effects of lead and copper exposure on a of an invasive weed, *Lythrum salicaria L.* (Purple Loosestrife). *Ohio Journal of Scier* 103(5): 129-133.
- ❖ **Nomanbhay SM, Palanisamy K 2005.** Removal of heavy metal from industry wastewater using chitosan coated oil palm shell charcoal. *Electron. J. Biotechnol.*, 8111.

- ❖ **Oelofse SHH, Hobbs PJ, Rascher J, Cobbing JE 2007.** The pollution and destruction threat of gold mining waste on the Witwatersrand - A West Rand case study. Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production (SWE MP 2007), 11-13 December, Bangkok.
- ❖ **Premarathna, P. M. H. ; Indraratne, P. S. and Hettiarachchi, G (2010)** Heavy Metal Contaminated Soils, Heavy Metal Concentration in Crops and Soils Collected From Intensively Cultivated Areas of Sri Lanka. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, p. 122-125
- ❖ **Rahimi, M. ; Farhadi, R. and Balashahri, S. M (2012)** Effects of Heavy Metals on The Medicinal Plant. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(4): 154-158.
- ❖ **Rasico. N and Navari-Izoo F . 2011.** Heavy metal hyper accumulating plants. How and why do they do it? And what makes them so interesting? *Plant Science* , 180(2):169 – 181.
- ❖ **Sabiha-Javida; Mehmood, T.; Chaudhry, M.M.; Tufai, M.; Irfan, N. 2009.** Heavy metal pollution from phosphate rock used for the production of fertilizer in Pakistan *Microchemical Journal*, 91:94-99.
- ❖ **Sharma, R. K., M. Agrawal and F. M. Marshall. 2006.** Heavy metals contaminati in vegetable grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. *Bulletin Environmental contamination and Toxicology*. 77:311-310
- ❖ **Shazia, Iram; Uzma; Gul Rukh Sadia and Ara Talat. 2013.** Bioremediation of Heavy Metals Using Isolates of Filamentous Fungus *Aspergillus fumigatus* Collected from Polluted Soil of Kasur, Pakistan. *International Research Journal of Biological Sciences*, 2(12):66-73.
- ❖ **Singh , B. and G.S.Sekhon . (1977).** The effect of soil properties on adsorption.
- ❖ **Singh, A.; Shekar Kumar, Ch.; Agarwal, A. 2011.** Phytotoxicity of cadmium and lead *Hydrill verticillata* (L.F) Royle. *Journal of Phytolgy*, 3(8): 1-4.
- ❖ **Sona, Saxena and S.F. D, Souza. 2005.** Heavy metal pollution Abatement using Rock Phosphate mineral. Nuclear Agriculture and Biotechnology division Bhabha Atomic Research centre. Founder,s Day Special Issue.
- ❖ **Sporkman, W. 1997.** *Australian Journal of soil research*, 35, 103.

- ❖ **Suess, E. 1968.** Calcium Carbonate interaction with Organic Compounds. Ph.D Thesis Marine Science Center, Lehigh University Bethlehem, Pennsylvania.
- ❖ **Tarkik, H. I. 1973.** Liquid-solid adsorption studies on experimental Study and thmatical Mulation of Multi-stage asorption apparatus, victoria uni.of Manchester.
- ❖ **Timbell , 1989,** Heavy metal in there major craps.
- ❖ **Tucker, M.R.;Hardy, D.H and stokes, C.E., 2003.** Heavy metals in north carolina soil: occurrence and significance. N.C. Department of Agriculture and Consumer Services, Agronomic Division, 20:73-76.
- ❖ **Vedenov et al., 1996.** Squential determination of Cd, Cu, Pb, Co and Ni in marina by graphite Furnace atomic.
- ❖ **Viehweger, Katrin. 2014.** How plants cope with heavy metals. Viehweger Bote Studies,55:35.
- ❖ **WHO, 2001.** World Health organization, environment contam toxicol.
- ❖ **WHO, World Health Organization.2003.** Guidelines for safe recreational water environment. Volume 1: coastal and fresh waters.
- ❖ **Wright, S.F.; Green, Vs. and Cavigelli, M.A. 2007.** Glomalin in aggregate size classes from three different farming systems. Soil and Tillage Research, 94:546-549.
- ❖ **Wuana and Okieimen ,2011.** Heavy metal in contaminated soils: a review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. ISRN Ecology, 2011, Article ID 402647.
- ❖ **Yavuse, Ö, Altnkayana, Y. and Guzel, F. 2003.** Removal of copper, nickel, cobal and manganese from aqueous solution kaolinite. Water Research. 37(4):928-934.