جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم التربة

تأثير استعمال المياه العادمة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب من ريف دمشق والأثر التراكمي لبعض العناصر الثقيلة في تلك الترب

The Influence of Using Wastewater in Some Physical and Chemical Properties of Some Soils from Damas, and The Impact of Accumulation of Some Heavy Metals.

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في علوم التربة

إعداد الطالبة
لبنى إبراهيم إبراهيم

المشرف
الأستاذ الدكتور حسن حبيب

المشرف المشارك
الدكتور عمران الشهابي

المحتويات Content

	رقم الصفحة
الملخص	**3**
الفصل الأول	**4**
المقدمة	**4**
الدراسة المرجعية	**7**
الفصل الثاني	**16**
مواد وطرائق البحث	**16**
الفصل الثالث	**20**
النتائج والمناقشة	**20**
الفصل الرابع	**40**
الدراسة الإحصائية للعناصر الصغرى والثقيلة في الترب المدروسة	**40**
الفصل الخامس	**77**
النتائج والتوصيات	**78**
المراجع	**79**
أولاً: العربية	**79**
ثانياً: الأجنبية	**82**

الملخص Abstract

دراسة تأثير الري بنوعين من المياه العادمة، وهي مياه الصرف الصحي غير المعالجة و المعالجة، الناتجة عن محطة المعالجة في عدرا، في خصائص التربة الفيزيائية، والكيميائية، وتراكم المعادن الثقيلة في ترب بعض مناطق غوطة دمشق الشرقية ، حيث تم أخذ مقاطع من كل منطقة، هذه المناطق تختلف من حيث مدة ريها بالمياه العادمة التي لم تمزج بالمياه الجوفية، وذلك لمعرفة تراكم العناصر في الترب مع مرور الزمن، لان زيادة تركيز تلك العناصر في الترب أكثر من حد معين يؤدي للتلوث، وبالتالي تأثيرات سلبية على النبات ،والحيوان ،وبالتالي على الانسان وتم أخذ مقاطع ترب مروية بالمياه الجوفية من كل منطقة أخذت منها العينات كترب شاهد لإجراء المقارنة، وبعد اجراء التحاليل المخبرية ،والدراسات المختلفة لوحظ أن التركيب الميكانيكي للترب لم يتأثر بالري بالمياه العادمة ،ولابمدة الري بتلك المياه،كذلك الكثافة الحقيقية، وكربونات الكالسيوم ايضا ، بينما لوحظ من خلال النتائج ، وتحليلها انخفاض المسامية ،وارتفاع الكثافة الظاهرية مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة أي ساءت خصائص التربة الفيزيائية،كما لوحظ ارتفاع في ملوحة التربة،والمادة العضوية،والازوت الكلي في الترب المروية بالمياه العادمة (المعالجة وغير المعالجة)على حد سواء مقارنة مع الترب الشاهد المروية بالمياه الجوفية كما لوحظ ايضا:

_ ارتفاع في تركيز البوتاسيوم، والفوسفور، و الأيونات الذائبة في الترب طردياً مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة سواء المعالجة، وغير المعالجة (الكلور Cl^-، البيكربونات HCO_3^-، الصوديوم Na^+، البوتاسيوم K^+).

_ارتفاع محتوى الترب من العناصر المغذية الصغرى بشكل طردي مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة، وتجمعها بشكل خاص في الطبقتين السطحيتين من التربة.

_ ارتفاع محتوى الترب من المعادن الثقيلة (Cr,Cd,Pb) بشكل طردي مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة مقارنة بمعاملة الشاهد.

الفصل الأول

المقدمة Introduction:

لاشك أن الماء هو عصب الحياة وأهم مكون من مكوناتها. وتوجد المياه في الخلية الحية بنسبة تتراوح بين 50-60 % من وزن الخلية كما يوجد بنسبة 70 % من الوزن الكلى للخضروات، وتزيد النسبة إلى أكثر من 90 % من وزن الفاكهة، وهو العنصر الأساسي لاستقرار الإنسان، وازدهار حضارته، وأينما وجد الماء ،وجدت مظاهر الحياة، فقد ادى التطور الذي شهدته معظم دول العالم ،وزيادة عدد السكان ،وارتفاع مستوى المعيشة إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه ،ورغم أن بعض الدول لاتعاني من هذه المشكلة بسبب تنوع مصادر المياه التقليدية فيها ،ووجود هذه المياه بكميات تفي بالطلب إلا أن توزيع المياه الصالحة للاستعمال على سطح الكرة الأرضية ليس متساوياً ، وقد أدى ذلك إلى اختلال التوازن بين الكميات المتوفرة من المياه ،والطلب الفعلي عليها ، وخصوصافي المناطق الجافة ،وشبه الجافة ،والتي يقع وطننا العربي ضمنها خصوصا أن القطاع الزراعي يستهلك الجزء الأكبرمن الموارد المائية المتاحة الأمر الذي أدى إلى التفكير في تنويع مصادر المياه، واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق ، وتعد إعادة استعمال المياه العادمة من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولاً ملحوظاً في الاونة الاخيرة،وتشمل المياه العادمة مياه الصرف الصناعي ،ومياه الصرف الزراعي ،ومياه الصرف الصحي وتمثل مياه الصرف الصحي الجزء الأعظم بسبب زيادة عدد السكان ،وزيادة الاستهلاك اليومي للفرد الواحد،(جزدان،2002).

إن الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي هو إسراع العمليات الطبيعية التي تحدث لتلك المياه تحت ظروف محكمة ،وبحجم صغير، فيمكن للتربة أن تعالج الملوثات الموجودة في هذه المياه لكن تراكم هذه الملوثات مع الزمن يمكن ان يصبح عاملا محددا لاستعمال الترب التي تروى بهذه المياه ،ومن الأسباب الهامة لتطوير طرق معالجة تلك المياه تأثيرها على الصحة العامة ،والبيئة حيث كانت المعالجة تنحصر في ازالة المواد العالقة ،والطافية ،والتخلص من المواد العضوية المتحللة، وبعض الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض . ونتيجة لتقدم العلم في مجال الكيمياء والكيمياء الحيوية ،وعلم الاحياء الدقيقة، وزيادة المعرفة بتأثير الملوثات على البيئة سواء على المدى القريب أو البعيد إضافة إلى التقدم الصناعي ،وإنتاج مواد جديدة جعل من الضروري تطوير طرق معالجه لتلك المياه تكون قادرة على إزالة معظم الملوثات التي لم يكن من السهل إزالتها بالطرق المستعملة قديماً إن الاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة في أغراض الري من المصادر الإضافية والمتجددة لسد احتياجات الأراضي الزراعية ،والمستصلحة من المياه بالإضافة إلى الاستفادة من ما تحتويه من العناصر المغذية للنباتات في زيادة الإنتاج ،وتقليل الاعتماد على الاسمدة الكيميائية. وعلى الرغم من

المردود الايجابي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة إلا أنها لا تخلو من التأثير السلبي على المحيط الحيوي ،والإضرار بالصحة العامة للمزارعين والسكان، ويرجع هنا حكم الري الآمن بهذه المياه إلى خواصها ،ومحتواها من المواد الصلبة ،ودرجة معالجتها ،ومدى ملاءمتها لأنواع التربة، والنباتات المكافئة لها ،وأيضا طرق ،ومواقع استعمالها

مبررات البحث:

يجب دراسة التأثيرات المختلفة التي يسببها استعمال المياه العادمة بسبب احتوائها على كميات كبيرة من الملوثات ،لأنها أساسا فضلات بشرية ،وحيوانية ،وتؤثر سلبا على صحة الانسان، فهناك نسبة كبيرة من الأمراض التي يصاب بها مواطن العالم الثالث، تعود بشكل رئيس إلى التلوث في الماء ،والغذاء، (البيئة والتنمية،1997).

تشكل المياه العادمة،والمعالجة مصدراً مائياً رديفاً لا يستهان به من حيث الكمية ، وتجدر دراسة نتائج استعماله في الري الزراعي،(عبد السلام،1986).

إن تعميم استعمال هذه المياه على نطاق واسع يستوجب دراسة التأثيرات المتوقعة للاستعمال المستدام لهذه المياه في نوعية الموارد الطبيعية، وخاصة التربة لأن التربة هي الأساس الذي تقوم عليه عمليات الإنتاج الزراعي كافة بشقيه النباتي ،والحيواني، (أبو نقطة، 1994)،فاستخدام المياه العادمة للري أظهر تأثير واضح على تركيبة سطح التربة ،وعلى تراكم العناصر الثقيلة في التربة ،(محمد أبوبكر،2009).

ومن الجدير ذكره ، معرفة الموارد المائية في سورية إذ تتصف الأمطار بعدم الثبات، حيث يقدر متوسط هطول الأمطار بـ /42/ مليار /م^3/ سنوياً في السنوات الأخيرة بسبب الجفاف، إضافة إلى التزايد السكاني اللذين شكلا ضغطاً كبيراً على الموارد المائية المحدودة، ومن المعلوم أن الزراعة هي المستهلك الأكبر للمياه في سوريا،(حمد وآخرون،1997).

فكانت تهدف هذه الدراسة الى:

أولاً: دراسة تأثير استعمال المياه العادمة waste water (مياه الصرف الصحي) المعالجة وغير المعالجة في بعض خصائص التربة الفيزيائية، والكيميائية مقارنة بترب تروى بمياه جوفية ، وذلك بالارتباط مع زمن الري.

ثانياً: دراسة **تراكم** بعض العناصر الثقيلة الرصاص والكروم والكادميوم بالعلاقة مع زمن الري بالمياه العادمة.

ثالثاً: الكشف عن محتوى بعض العناصر المغذية الصغرى في الترب المروية بالمياه العادمة مثل الزنك Zn^{++} والنحاس Cu^{++} والحديد Fe^{+++} والمنغنيز Mn^{++} ومقارنتها بالتربة الشاهد.

الدراسة المرجعية:

ان استعمال الفضلات الحيوانية ،والبشرية فكرة موجودة منذ الاف السنين حيث كانت تستخدم بهدف التخلص منها، وبهدف تحسين خصوبة التربة ،واضافة عناصر مغذية اليها. بدأت هذه الظاهرة في بريطانيا أولى البلدان الأوروبية في العام (1865)، حيث استعملت المياه العادمة للتخلص منها ،وري المزروعات بها وبالتالي الاستفادة من المواد المغذية الموجودة فيها ، وتلتها بعد ذلك امريكا في سنة 1871، ثم فرنسا سنة 1872، فألمانيا 1876، والهند سنة 1877، أستراليا 1893، وامريكا الجنوبية سنة 1904، (Angelakis and،Spridakis,1995).

أما في الوطن العربي فقد بدأ استعمال مياه الصرف الصحي غير المعالجة في ري المحاصيل الزراعية في مصر ،في عام 1910م ، والتي تتصف بتعداد سكاني كبير ،ثم تلاها بعد ذلك دول عربية عديدة ، صبت اهتمامها على هذا النوع من المياه ،وعالجتها ،واستفادت منها في الري الزراعي، (عبدالجواد، 1994).

تشكل المياه العادمة، والحمأة مصدراً جيداً، وغنياً بالعناصر الغذائية، والخصوبية، إلا أن استعمالها بشكل غير علمي، وغير مرشد يسبب آثار خطيرة على نمو النبات، وعلى غذاء الحيوان، وعلى صحة الإنسان،

(Dehaan,1980., Mclaughlin, 1987 and Champion1996., Gerzabic, et al., 1998., Rabie ,etal, 2003., Weggler_Beatonet ,et al.,2003)

أدى الانفجار السكاني الكبير، واتساع المدن، وما تبعه من سوء استعمال للموارد المائية والتركيز على التنمية الزراعية، والصناعية السريعة، إلى تفاقم مشكلة نقص المياه، وتلوثها، والاستخدام غير المنظم للمياه العادمة، وهذا ماسبب تعرض المزروعات والإنسان إلى الكثير من المخاطر الصحية (أكساد،1995)، (WHO,1989)

يشير تقرير صادر عن البنك الدولي حول أزمة المياه عام 1995م إلى أن 80% من أمراض مواطني العالم الثالث ،تحدث بسبب المياه الملوثة، وأن 15% من الأشخاص سنوياً يموتون للسبب نفسه، وأن مليار شخص في الدول النامية يعانون من نقص مياه الشرب النقية، هذا الرقم يعني أنه لو توفرت مياه نقية لنجا 80% من مرضى العالم الثالث، إذاً هناك نسبة كبيرة من الأمراض التي يصاب بها مواطن العالم الثالث، تعود بشكل رئيس إلى تناول كوب ماء ملوث، (البيئة والتنمية،1997).

أولت الجهات الحكومية في سورية استعمال المياه العادمة، والمعالجة أهمية كبيرة إذ قدرت كمية المياه العادمة الناتجة عن شبكات الصرف الصحي سنة 1993بحوالي 610 مليون متر مكعب، جلها في دمشق، (عبد الجواد،1998).

ففي عام 1998 وضعت محطة عدرا الواقعة شمال شرق دمشق في الاستثمار، وتعد محطة عدرا من أضخم المشاريع التي أنجزت في هذا المجال ليس فقط على مستوى سورية بل أيضاً على مستوى الدول المجاورة في المنطقة حيث استطاعت هذه المنشأة الحيوية منذ وضعها في الخدمة أن تقدم خدماتها في حماية البيئة لدمشق بالكامل، ولبعض مناطق ريف دمشق كداريا، دمر، الهامة، قدسيا، دوما، ضاحية الأسد.

انعكس التلوث الكبير لنهر بردى، وأقنيته في تأثيراته البيئية على نوعية المياه، وأوضاع التربة، والمياه الجوفية، والمزروعات، وأصبح هذا التلوث يشكل خطراً جسيماً على البيئة الزراعية، والصحة العامة (حمد وآخرون،1997)، فانتشرت المعامل، والمصانع في الحوض مع ترجيح إنشائها قرب الأنهار، والأقنية المائية لتصريف نفاياتها دون معالجة، فكان ضررها كبيراً على مياه الري في شبكات الغوطة، وعلى التربة التي تتسرب إليها البقايا، وخاصة الكيميائية، يتوقع أن يحسن مشروع عدرا الظروف البيئة، والصحية العامة، ويساهم في منع انتشار الجراثيم، والأمراض، وانبعاث الروائح الكريهة، ومنع تلوث المسطحات المائية، ومنع تلوث التربة، ومصادر المياه الجوفية،كذلك الاستفادة من المياه المعالجة لأغراض الري حيث تشكل هذه الكمية الكبيرة من المياه مصدراً مائياً رديفاً لا يستهان به، وتجدر دراسة نتائج استعماله في الري الزراعي،فالمياه التي تنقلها محطة عدرا إلى أراضي الغوطة، قد تمت معالجتها ضمن المواصفات والمعايير المعتمدة، حيث يتم تحليل المياه الخارجة من المحطة يومياً أكثر من سبع مرات، وبأجهزة متوفرة في المحطة، وبواسطة خبرات مدربة من قبل الشركة الإيطالية التي نفذت مشروع المحطة،(عبد السلام،1986).

فالمياه العادمة تحتوي على الكثير من الملوثات السمية ،الضارة بالانسان ،والحيوان ،والنبات سواء ملوثات حيوية من بكتريا،وفطريات ،بالاضافة للمعادن الثقيلة (Heavy metals)، والتي تتراكم حتى تنتقل للانسان ، (Chang,etal.,1995).

فالتلوث الناجم عن المياه العادمة يأخذ نوعين أساسيين:

1- التلوث بالمعادن الثقيلة ،وهذا يؤدي الى التغيرات الكيميائية وبالتالي حدوث تلوث سمي ،اما النوع الثاني من التلوث فهو2_ التلوث البيولوجي الناتج عن وجود البكتريا، والاحياء الدقيقة، وجميع العوامل الممرضة الاخرى.

ان المعادن الثقيلة أكثر سمية من الملوثات الأخرى حتى الملوثات البيولوجية،وخصوصا عند زيادة مدة الري بالمياه العادمة حيث تنتقل من المياه الى النباتات ،فالانسان ،وتختلف درجة الخطورة لهذه العناصر باختلاف الظروف البيئية، والأرضية المحيطة، وهذا دفع معظم دول العالم، وإلى وضع معايير للحدود القصوى المسموح بها في مياه الري الزراعي.

ويوضح الجدول رقم (1) الحد الأعلى للعناصر الثقيلة في المياه المستخدمة للري، كما يبين آثارها في التربة والمياه، (Chang,etal.,1995)، ويبين الجدول رقم (2) مقادير بعض العناصر النادرة، والثقيلة المضافة للترب نتيجة ريها بالمياه العادمة مقارنة مع تراكيزها النموذجية في التربة، والنبات، (Adriano,1986)، كذلك يبين الجدول (3) المواصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي المستعملة في الري (القيم الواردة تمثل التراكيز القصوى المسموح بها مغ/ل) .(Adriano,1986)

هذا ويمكن تصنيف المعادن الثقيلة من حيث خطورتها إلى:

المعادن عالية الخطورة: Ni , Cu , Au , Cd

المعادن متوسطة الخطورة: Pb , Cr , Al , Fe (Jast,1976)

أما الشكل المتيسر من المعادن الثقيلة في محلول التربة، وكميتها يحدد مدى اتاحتها ،وقدرة النباتات على امتصاصها، وتختلف هذه القدرة حسب الصفات النوعية للنبات (Mathus,1985)، يوجد تأثير سمي كبير للعناصر الثقيلة ينتج عن تراكمها ،وزيادة كميتها عن حدود معينة ، (chang,et al.,1995)،وخصوصا أنه تبين من خلال الأبحاث,أن العناصر الثقيلة تتراكم في الطبقات السطحية من التربة ،أي المساحة الغذائية للنباتات (Saggar,etal.,,1991.,papadopoulos, 1995., changetal., 1995)

من أجل ذلك يجب تحليل جميع هذه الترب ودراستها لمعرفة تراكم هذه العناصر في التربة ،وانتقالها الى النباتات ،وبالسلسلة الغذائية للحيوان، والانسان، اذ تراكم هذه العناصر وبنسب قليلة يصبح خطيرا مستقبلا .

أما أكثر المعادن الثقيلة شيوعافي مياه الري العادمة هي: الكادميوم والكروم والرصاص.

الكاديوم Cd:

يعد أخطر المعادن الثقيلة السامة بالمقارنة مع الأخرى، ينتج الكاديوم عن صناعة الأسمدة الفوسفاتية، والمنظفات، ومواد التجميل، والدهانات (حمد وآخرون 1995؛ أكساد،1995) ويتراوح تركيزه الكلي في الترب بين (0.01–2 مغ/كغ) ،(Adriano,1986).

أما خطر الكادميوم فيكمن في التأثير التراكمي لشواردها في كبد، وكلى الأحياء، حيث تظهر أعراض التسمم بعد فترة كافية من التعرض على المخ، والجهاز العصبي المحيطي، إضافة إلى غثيان، وإقياء، والتهاب معدي شديد، أو التخريب المستمر لخلايا الكبد، والكلى، (صقر وآخرون، 1991).

كما أظهرت الدراسات الحديثة أن الكادميوم يؤثر في الخلايا β البنكرياسية فيتلفها ويؤدي إلى ارتفاع سكر الدم، وتعد الأغذية البحرية ،والكبد، والكلى من أكثر بؤر تراكم هذا العنصر (Doull, et al., 1980).

الكروم Cr:

الكروم من المعادن الخطيرة ، والمؤذية لكافة أنسجة الجسم، إذ تبلغ الجرعة المميتة من الكرومات المنحلة (75غ) كما يعد الكروم من خلال حالات لوحظت خصوصا في الغوطة الشرقية،سببا لحالات اقياء،وغثيان ،والتهابات عديدة، وغالباً ما يترافق ذلك عند الحالات المتقدمة حدوث السرطانات الرئوية (صقر وآخرون،1991)، والكروم من العناصر التي يسهل امتصاصها عبر جدران الأمعاء، ويسبب الكروم التلف في الجهاز البولي لاسيما أن أيونات الكروم الحرة سهلة الانتقال عبر جدران الخلايا متحولة من حالة الكروم سداسي التكافؤ إلى ثلاثي التكافؤ، ويحدث خلال ذلك أكسدة الـ DNA في الخلايا الأمر الذي يفضي إلى التطفر وحدوث السرطانات، (Doull, et al., 1980).

والكروم ينتج عن صناعات عديدة كالغزل، والنسيج، و الزجاج ،وتصنيع الأصبغة، والأدوية، ومخلفات الدباغة، وتصنيع الجلود يختلف المحتوى الاجمالي الكلي للكروم في التربة بين (10–150مغ/كغ) (Adriano,1986).

الرصاص:

الرصاص من أكثر المعادن شيوعا، وانتشاراً، وينتج عن صناعة المنظفات، والأسمدة والدهانات بالإضافة لمحطات غسيل، وتشحيم السيارات، ومحطات الوقود (حمد وآخرون، 1995؛ أكساد،1995).

من المعروف من خلال دراسة سلوك العناصر في الترب يتراكم الرصاص في الطبقات العلوية من التربة، ويتحرك ببطء شديد، ويتراوح المحتوى الكلي من الرصاص في التربة ما بين (2–200مغ/كغ) ويتراوح التركيز السام بين (30–300مغ/كغ) (Adriano، 1986، أكساد،1995).

أما خطر الرصاص فإن الزائد منه يتراكم في جسم الإنسان ليودع في النسيج العظمي باستمرار، ويتغير تركيز درجة حموضة الدم، وينتقل عبر الدورة الدموية، ويؤدي إلى تخريب الأنسجة، (الصطوف،2006).

لقد حظي استعمال المياه العادمة سواء أكانت معالجة، أم غير المعالجة باهتمام الباحثين في جميع دول العالم، وتقصي تأثيراتها الإيجابية؛ والسلبية، التي تحدثها في التربة، والنبات، وما لها من تأثير في الصحة، والبيئة.

فقد بين Mores and King (1972) أن إضافة (5 سم: سمك ماء) من المياه العادمة قد أدى إلى زيادة في امتصاص نباتات الشوفان من العناصر بمقدار 6.2 منغنيز، 0.32 نحاس، 5.9 توتياء، 0.08 مولبيدين (كغ للهكتار) مقارنة مع التربة التي لم يضف إليها مياه عادمة إلا أن مستوى النيكل، الرصاص، والكادميوم لم يتأثر في أنسجة نباتات الذرة المروية بالمياه العادمة عند مقارنتها بنباتات مروية بمياه جوفية (شاهد) بينما ازداد مستوى النحاس Cu والكروم Cr.

وجد (Day. et al., 1973) أن هناك تشابهاً في تأثير المياه العادمة، ومياه الآبار على أطوال، وعدد العقد لنباتات القمح المزروعة في تربة رملية طميية مضافاً إليها كميات الآزوت، والبوتاسيوم، والفوسفور نفسها.

وجد King and Mores (1972) أن الري بالمياه العادمة أدى الى زيادة في الوزن الجاف لنبات الشوفان.

وقد وجد EL_Keiy (1983) أن الأوزان الرطبة للقمح، والفاصولياء زادت مع زيادة كمية الحمأة المضافة حتى 50غ/كغ تربة.

Hillman (1988) توصل أن الري بمياه الصرف الصحي أدى إلى تراكم المعادن الثقيلة والملوثات في التربة .

بين Nashikar (1994) أن ارتفاع الأوكسجين الحيوي المستهلك B.O.D في مياه الري العادمة يضعف نمو النباتات، ويؤخر نضجها.

حظي تلوث مياه الري بتراكيز مرتفعة من النترات، والنتريت، والأمونيوم بالاهتمام من قبل الباحثين بشؤون البيئة، والصحة العامة، حيث لوحظ بعد إجراء تحاليل عديدة لمياه آبار غوطة

دمشق الشرقية، وتربتها، وفي مياه نهر بردى ارتفاع في تركيز النترات (الرقشة،2008)، من المعروف أن النترات لها مخاطر صحية كبيرة حيث تؤدي الى بعض أنواع سرطانات الجهاز الهضمي، (Prost,1989).

أشارت تجارب أخرى أنه ليس بإمكان النترات، والنتريت أن يفعلا فعلاً مسرطناً بشكل مباشر عند الحيوان، ولكن هناك بعض المخاوف بسبب احتمال خطر السرطان عند الإنسان من جراء التشكل داخلي المنشأ، والخارجي المنشأ، وهناك دليل يشير إلى وجود علاقة بين التعرض للنترات، والسرطان خصوصاً السرطان المعدي، وهو دليل مأخوذ من ترابط جغرافي، أو من دراسات إيكولوجية وبائية (الطوطو وآخرون، 2004).

ان البورون من العناصر الصغرى ،ووجوده بنسبة بسيطة ضروري لنو النباتات، إلا أن ارتفاع تركيزه عن حد معين يجعله سام لكثير من الأشجار ،والنباتات ، وخصوصا النباتات الحساسة له ،بصفة عامة(Rnea ,1992)، توجد شاردة البورون بكميات كبيرة في مياه الصرف الصحي (بربورات الصوديوم إحدى مكونات التنظيف المنزلي) وتؤثر على أشجار اللوزيات وتيبسها، ولوحظت هذه الظاهرة في غوطة دمشق التي تروى بمياه الصرف ويمكن تلافي هذه المشكلة بخلط المياه المعالجة بمياه جوفية، وبالتالي تخفيف سميتها، وزراعة النباتات المتحملة للبورون،(الرقشة،2008).

دُرس في أستراليا تأثير الري بالمياه العادمة المعالجة على تراكم المعادن الثقيلة في التربة، باختيار مواقع ترب تختلف عن بعضها البعض بطول المدة الزمنية لفترة الري، وتم اختيار تربة شاهد، أفضت الدراسة بعد إجراء تحاليل المعادن الثقيلة إلى تراكم هذه العناصر طرداً مع زيادة طول المدة الزمنية.

وقد افترضت هذه الدراسة أنه بعد 50 إلى 100 سنة يمكن أن تصل قيم المعادن الثقيلة (بشكل رئيس الكادميوم Cd) إلى القيم الحدية، وأظهرت الدراسة أيضاً التأثيرات الضارة للتراكم الطويل الأمد للمعادن الثقيلة في التربة على نمو النباتات، والتي لا يمكن تجاهلها وتؤثر سلباً على نمو النباتات، (Smith,1996).

في مصر بين أبو الروس وآخرون (1996) نسب المعادن الثقيلة في الطبقات السطحية من الترب، وانخفاضها مع العمق، كما أشار أيضاً إلى ارتفاع نسب هذه العناصر في أوراق نباتات الذرة الصفراء مع ارتفاع نسبها في هذه الأراضي أي أن التناسب طردي.

أشار سوسان (1999) إلى ارتفاع قيم شوارد الأمونيوم في مياه نهر بردى أكثر من الحدود المسموح بها، وإلى انتقال بعض الشوارد الكيميائية مثل الكبريتات SO_4^{--}، والنترات NO_3^-، وبعض المعادن الثقيلة إلى المياه الجوفية.

أشار العديد من الباحثين للدور الكبير الذي يمكن أن تؤديه الحمأة، والمياه العادمة في عملية تراكم المعادن الثقيلة في التربة، وإمكانية انتقالها من التربة إلى النسيج النباتي للمحصول المزروع في الموسم الواحد، ومن موسم لآخر. وهذا ما أشار إليه العديد من الباحثين:

(Sopper and Seaker,1982., Sopper,1994., Prost.,1997).

في دراسة لتأثير إضافة مخلفات الصرف الصحي إلى نوعين من الترب (جيرية ورملية) قبل زراعتها بمحصول البندورة، أورد بدوي والمتيم (1999) عدداً من التأثيرات الهامة والتي يمكن إجمالها:

- يؤدي الري بالمياه العادمة إلى ارتفاع محتوى الأراضي الجيرية (الكلسية)، والرملية من المادة العضوية،وزيادة السعة الكهربائية، والأملاح الذوابة، والنتروجين، والفوسفور والبوتاسيوم، وإلى نقص في محتوى الكربونات الكلية، وخفض درجة الحموضة، والكثافة الظاهرية لهاتين التربتين.
- زيادة المحتوى الكلي للعناصر الصغرى، الحديد Fe، المنغنيز Mn، النحاس Cu، الزنك Zn في الترب المستعملة.
- ارتفاع محتوى أوراق البندورة وثمارها من العناصر الصغرى.

أظهرت دراسة لـ Nelson Boyer (2000) حول عنصر الكادميوم أنه عنصر خطير جدا حتى عند تواجده بنسب طبيعية في التربة ،فهو عنصر سام حتى عندما يقل تركيزه عن (1 مغ/كغ).

توصل (Conby,etal.,2000) من خلال أبحاثه في كندا الى ان التربة الطينية ذات الطبقات المتعاقبة المتراصة تؤدي الى خفض نسبة التلوث ،وعدم وصول الملوثات الى المياه الجوفية ، فالباحث أعزى تلوث بعض الابار ،وعدم تلوث بعضها الاخر إلى طبيعة التربة ،وخصائصها الفيزيائية ،فالترب تختلف فيما كانت رملية،أو طينية،أو لومية.

في دراسة أخرى أجريت في إنكلترا بين Hunter,*et al.*, (2000)أن تلوث الجداول المائية بالمخلفات يمكن أن يشكل خطراً للمواقع السياحية التي تجري، أو تصب فيها هذه الجداول سواءً أكانت للري، أو كمصدر لمياه الشرب.

وقد بينت دراسة قام بها Singh, *et al.,* (2000) أن العناصر الثقيلة تختلف في قدرتها على الحركة ضمن التربة حسب نوع العنصر الثقيل ،وان العنصر الأكثر حركية في المياه الجوفية هو الزرنيخ.

فحسب ماأفضت اليه الدراسة هناك خطر محدود لتلوث التربة بالرصاص، والكادميوم، وإلى الخطر الكبير الذي يمكن أن ينجم عن ارتفاع عنصر الزرنيخ As الأكثر حركية في المياه الجوفية، والمسطحات المائية على حد سواء.

أشار Jnad,etal.,(2001) إلى ارتفاع في تركيز كل من الصوديوم، والفوسفور في التربة المروية بالمياه العادمة مقارنة مع تركيزهما قبل الزراعة، وانخفاض في المسامية الكلية للتربة.

وجد (عودة،2002) أن إنتاجية نبات الذرة الصفراء ازدادت بزيادة إضافة مخلفات الصرف الصحي.

أجريت تجربة على محصول القطن دامت 3سنوات لدراسة تأثير إضافة 4 مستويات من الحمأة (5و 10 و 30 و50 طن/هـ) في بعض الخصائص الفيزيائية، والكيميائية للتربة وجد في نهاية المدة ارتفاع قيمة الكربون العضوي في التربة، وقدرة احتفاظ التربة بالماء، ومعدل الرشح في حين انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة،(Tsadilas ,etal.,2005).

في دراسة لتأثير المخلفات الصلبة للصرف الصحي على تراكم العناصر الثقيلة في التربة والنبات، وعلى إنتاجية الذرة الصفراء لموسم 2005 ساهمت إضافة الحمأة في زيادة إتاحة بعض العناصر كالآزوت، والفوسفور، وكذلك زيادة محتوى التربة من المادة العضوية كذلك أدت إضافة الحمأة إلى تقارب الإنتاج مع معاملة السماد المعدني مما يعني إمكانية الإستغناء عن الأسمدة الكيميائية، ولوحظ أيضاً تراكم عنصر الكادميوم Cd في التربة مع انتقاله إلى النبات، ومن ثم تحركه إلى القش فالحبوب، (عبد الجواد،2006)

أظهرت نتائج تحاليل عينات الطبقة السطحية لترب غوطة دمشق الشرقية ذات الإنتاج الزراعي الكثيف أن تركيز الرصاص Pb، والنحاس Cu، والتوتياء Znازداد بفعل التأثير الإنساني، فالمصدر الرئيس للتلوث بالمعادن الثقيلة يأتي بشكل أساسي من أدخنة السيارات إضافة إلى مياه الصرف الصناعي، والصحي، والتي تعد السبب الأساسي في زيادة تركيز المعادن الثقيلة في ترب الغوطة الشرقية، وقد وصل تركيز الكروم إلى 1800(ppm) في منطقة الدباغات، فقدرة المعادن الثقيلة على الحركة يتعلق بخواص التربة أما تراكمها في جسم الإنسان، والحيوان يتم مباشرة عن طريق دخولها إلى الجهاز الهضمي، (علي وآخرون،2005)

فـي دراسـة أخـرى لتحـري تـأثيرات الـري بالميـاه العادمـة، ولمعرفـة تـوزع المـواد المغذيـة الصـغرى، والكبرى خـلال مقطـع التربـة، أظهرت نتـائج التجربـة تـأثر الخصـائص الكيميائيـة للتربـة بشكل كبير خصوصاً عند العمق 0_30 سم بعد سنة واحدة من الري، فقد وجد أن استعمال المياه العادمة في الري زاد ملوحة التربة، والمادة العضوية، والكاتيونات المتبادلة Na^{+}-k^{+}-Ca^{++}-Mg^{++} والفوسفور المتـاح للنبـات، وزاد أيضـاً العناصـر الصـغرى، وخفـض pH التربـة،(Falth,etal., 2007)

أجريـت تجربـة فـي إيران علـى نـوعين مـن التـرب لمعرفـة تـأثير الـري بالميـاه العادمـة فـي خصـائص التربـة الفيزيائيـة، والكيميائيـة، وفـي نوعيـة الميـاه الجوفيـة حيـث وجـد بعد إضـافة الميـاه العادمـة زيـادة النسـبة المئويـة للصـوديوم التبـادلي ESP لكـلا التربتين (الرمليـة والكلسـية)، ولـوحظ أيضـاً زيـادة نسـبة الملوحـة فـي التربـة، وأن الـري بالميـاه العادمـة، التـي تكـون غالبـاً أكثـر ملوحـة، وصودية من المياه الجوفية سبب زيادة في الصودية، والملوحة للمياه الأرضية أيضاً، (2008,Jalali, etal .,)

أجريـت فـي تـونس دراسـة لمعرفـة تـأثير الـري بالميـاه المعالجـة فـي خـواص التربـة الجيوكيميائيـة، وتراكم المعادن الثقيلة، حيث تم أخذ سبع مقاطع تربة تختلف عن بعضها في التركيب، والبناء، والقوام، وطول مدة الري،أظهرت النتائج زيادة ملوحة التربة بزيادة طول مدة الري، وارتفاع محتوى المعادن الثقيلة يزداد مع زيادة مدة الري خصوصاً الرصاص pb والكادميوم Cd حيث كان لهما أثر تراكمـي أمـا PH التربـة، والميـاه فكانـت قاعديـة قليلاً أمـا هجـرة المعـادن فتعتمـد علـى تركيـز الكربون العضوي، وطبيعة التربة، (klay, et al., 2010)

فـي دراسـة أخـرى لتـأثير الميـاه العادمـة المعالجـة علـى تغيـر خصـائص التربـة، وتـراكم العناصـر الصـغرى فـي مقاطـع التـرب التـي تختلف عن بعضـها مـن حيث طـول مـدة ريهـا بالميـاه العادمة المعالجة، أظهرت النتائج أن قيم pH الترب انخفضت في الترب المروية لمدة أطول حتى عمق 140 cm، بزيادة محتوى المادة العضوية، والآزوت الكلي في الترب المروية لمدة أطول في الـ 10cm السطحية من الترب، أظهرت أيضـاً النتـائج أن الـري لمـدة أطـول أدى إلـى تـراكم أكثـر للمعادن الثقيلة في الآفاق العليا من الترب، وهذا ممكن أن يؤثر سلباً على التربة، والمياه الجوفية، .(Jian, et al.,2010)

الفصل الثاني

مواد الدراسة وطرائقها:

1_2منطقة الدراسة:

يمكـن ان تصـنف هـذه التـرب حسـب نظـام التصـنيف الأمريكـي (1994، Soil Taxonomy) ضمن رتبة الترب الجافة، وتحت رتبة الترب الجافة الكلسية Calcidsمع احتمالية وجود ترب جافة متغيرة Cambids.

تقع الغوطة في المنطقة السهلية من حوض دمشق، وبارتفاعات تتراوح بين 570م و595م عن سطح البحر، تتمتع بمناخ متوسطي عموما،أي معتدل مائل للبرودة شتاء معدل الحرارة في شهر كانون الثاني (2.4ْ_2.3ْ)، حار وجاف صيفا ومعدل الحرارة (28.7ْ_36.1ْ) في آب، أمطارها شتوية تمتد بين فصل الخريف حتى فصل الربيع، وبمعدل سنوي يقدر بنحو218مم، ويصل إلى حوالي 90 مم في منطقة العتيبة.

معدل الرطوبة النسبية 28_48% في أوائل الصيف (حزيران).

72_79% في الشتاء(كانون الثاني).

أما معدل البخر بحدود 1700مم سنويا".

معدل الإشعاع الشمسي الذي يتلقاه 1سم^2 من أرض الغوطة خلال سنة هو 100 كيلو حريرة ، أما الرياح فهي غربية، وغربية شمالية مع فترات تسود فيها رياح شرقية، أو شرقية جنوبية.

أما من الناحية التضاريسية فتعتبر أرض شبه مستوية، ومادة الأصل هي صخور رسوبية كلسية. تشكلت التربة في المنطقة من مواد رسوبية كلسية وهي ترب منقولة بفعل المياه وهي ذات محتوى عال من$CaCO_3$ (40_60)%.

الغطاء النباتي محاصيل صيفية، وشتوية بالإضافة للأشجار المثمرة.

2_|2: مواد الدراسة:

تم تجهيز عدد من مقاطع التربة في مناطق الدراسة المختارة في الغوطة الشرقية من حيث مدة ريها بمياه الصرف الصحي (المياه العادمة)، وأخذت عينات ترابية على أعماق متساوية (0_10), (10_30), (30_60),(60_100)سم، كان توزيع المقاطع مع مدة الري بالمياه العادمة، بما فيها الشاهد:

تم حفر ،وأخذ 7 مقاطع من منطقة النشابية: نشابية1:تربة شاهد(مروية بالمياه الجوفية).

نشابية 2: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة سنة واحدة.

نشابية 3: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة10سنة.

نشابية 4: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة 15سنة.

نشابية 5: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة20سنة.

نشابية 6: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة 30سنة.

نشابية 7: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة 40سنة وأكثر.

وأخذت 3 مقاطع من منطقة حزرما:

حزرما1 : مقطع تربة شاهد (مروي بالمياه الجوفية).

حزرما2: مروي لمدة سنة بالمياه العادمة.

حزرما3: مروي لمدة18سنة بالمياه العادمة.

وأخذت 3 مقاطع من منطقة عبادة:

عبادة 1: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة 8سنوات.

عبادة 2: تربة مروية بالمياه العادمة لمدة 22سنة

عبادة 3: مقطع تربة مروي بالمياه الجوفية.

وأخذ مقطعين من منطقة عدرا:

عدرا 1: مقطع تربة مروي بالمياه الجوفية.

عدرا 2: مقطع تربة مروي بالمياه العادمة المعالجة لمدة 12سنة.

تم أخذ العينات من المقاطع المختلفة، ووضعت في أكياس ،وكتبت عليها أرقام المقاطع، والأفاق وجميع المعلومات الخاصة ، وتم اجراء بعض الاختبارات الحقلية أثناء العمل الحقلي،وأخذت إلى الكلية جففت ،ونخلت على منخل 2مم ،وتم اجراء التحاليل عليها ،كذلك تم أخذ عينات المياه في أوقات مختلفة من السنة عدة مرات ،حيث تم دراسة ،وتحليل المياه الجوفية(مياه البئر) ،والمياه المعالجة الناتجة عن محطة المعالجة في عدرا،والمياه العادمة غير المعالجة من مياه الصرف الصحي الناتجة عن دمشق، وريفها تم أخذ العينات المائية في عبوات بلاستيكية كانت تغسل بمياه العينة نفسها جيدا ،ويتم تحليلها مباشرة في مختبرات كلية الزراعة، لوحظ عند أخذ مياه الري الروائح الكريهة للمياه المعالجة، والعادمة بالإضافة إلى تلونها بألوان خضراء ومزرقة.

حيث وضعت عينات التربة في أكياس نايلون، وسجلت عليها المعلومات الخاصة.

2_3_ طرائق الدراسة:

2_3_1_التحاليل الفيزيائية للتربة:

2_3_1_1"_أجري التحليل الميكانيكي باتباع طريقة الهدروميتر (المكثاف) (Hydrometre) وباستعمال مادة الهيكساميتا فوسفات الصوديوم 10% كمادة مفرقة.

2_3_2_1_ الكثافة الظاهرية، والكثافة الحقيقية، والمسامية الكلية: تعيين الكثافة الظاهرية باستعمال طريقة الأسطوانة المعروفة ،أما الكثافة الحقيقية قدرت بطريقة دورق الكثافة (Pycnometer) وقد قدرت المسامية الكلية بالحساب بين الكثافة الظاهرية ،والحقيقية.

2_3_2_التحليل الكيميائي للتربة:

1_ درجة الحموضة pH: عين pH معلق التربة بنسبة (2.5:1) في الماء المقطر باستعمال جهاز قياس الحموضة (pH meter)، كما عينتpH المياه المستعملة بالجهاز نفسه.

2_ الناقلية الكهربائية والأيونات الذائبة: عينت الناقلية الكهربائية E.C على مستخلص التربة (5:1)، وللمياه بوساطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية Electrical conductivity meter، وقدّرت الأيونات الذائبة في كل من مستخلص التربة (5:1) وفي المياه مباشرة على النحو التالي:

- قدّر الكلور CL^- بالمعايرة بمحلول $AgNO_3$، والكبريتات SO_4^{--} بطريقة العكارة Turbidity، (Verma،1977)، والكربونات CO_3^{--}، والبيكربونات HCO_3^- بالمعايرة بحمض الكبريت أما الكالسيوم Ca^{++} والمغنزيوم Mg^{++} فقدرا بطريقة المعايرة بالفيرسينات (EDTA) إتيلن ثنائي الأمين رباعي حمض الخل، كما قدر كل من الصوديوم Na^+، والبوتاسيوم K^+ باستعمال جهاز مطيافية اللهب (Flame_Photometer).

3_ كربونات الكالسيوم $CaCO_3$: قدّرت الكربونات الكلية باستعمال جهاز الكالسيمتر عن طريق تقدير الضغط الناتج عن انطلاقCO_2 المنطلق من تفاعل كربونات الكالسيوم في التربة مع محلول حمضي من 6N HCl.

4_ سعة التبادل الكاتيوني Cation Exchangeable Capacity: قدّرت سعة التبادل الكاتيوني بطريقة أسيتات الصوديوم (Rhoades and polemio,1977).

5_ المادة العضويةO.M: جرى تقدير الكربون العضوي بطريقة جاكسون [Jackson,1958] عن طريق أكسدته بكمية زائدة من محلول ديكرومات البوتاسيوم 1N في وسط حمضي مركز.

6_ الآزوت الكلي Total Nitrogen تم تقدير الآزوت الكلي (N) بطريقة كلداهل، [Premner and Mulvaney,1982]

7_ الفوسفور القابل للإفادة Available P: جرى تقدير الفوسفور القابل للإفادة في التربة بطريقة أولسن المعدلة [Sommes,Olsen,1982] باستعمال $NaHCO_3$ عند pH=8.2، ثم القياس بالطريقة اللونية باستعمال مقياس الطيف اللونيSpectrophotometer ،جميع التحاليل التي أجريت على عينات التربة نفسها طبقت على العينات المائية المأخوذة .

3- تقدير العناصر الثقيلة والعناصر الصغرى:

جرى تعيين المحتوى الكلي من العناصر الثقيلة (Pb_Cr_Cd) في التربة حيث جرى ترميد 1غ من التربة السابقة على الدرجة 800 ℃ لمدة ساعتين ثم هضمت العينة بمزيج من 5مل HNO_3 65%و 10مل من HCL 38% وذلك بتسخين العينة على حمام مائي حتى قرب الجفاف، وأخيرا رشح المعلق بشكل جيد ومدد الحجم إلى 100مل بالماء المقطر، ثم قدرت العناصر الثقيلة بواسطة جهاز الامتصاص الذري AAS.

أما تعيين العناصر الغذائية الصغرى Fe, Mn, Zn, Cu المتاح أخذ 10غ تربة (منخولة 1_2ملم) + 50 مل محلول DTPA (محلول عضوي) وخض لمدة ساعتين ثم الترشيح، وتقاس الرشاحة بواسطة جهاز الامتصاص الذري AAS[Banin and Han ,1995] ،كذلك تم تعيين المحتوى الكلي من نفس العناصر الثقيلة بنفس الجهاز ،وبعد ترشيح العينة المائية.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

1-3- المياه:

تبين بعد دراسة نتائج التحليل الكيميائي لعينات المياه المأخوذة للدراسة ارتفاع كل من تركيز الأملاح الذوابة، وخاصة عنصري الكلور، والصوديوم في كل من المياه العادمة ، والمعالجة مقارنة مع المياه الجوفية ، يعزى السبب إلى تركيبة مياه الصرف الصحي نفسها بالاضافة الى ذلك يعود ارتفاع الكلور في المياه المعالجة لان المياه أثناء معالجتها تخضع لعملية الكلورة.

أما بالنسبة لعنصري الكالسيوم، والمغنزيوم،والبيكربونات كانت كميتهم أعلى في المياه الجوفية عنه في المياه المعالجة، والعادمة ،وذلك يعود الى البنية الجيولوجية لمنطقة الغوطة الشرقية ،والبنية المعدنية للصخور، والطبقات الحاملة للمياه الجوفية وقد بينت تحاليل الدراسات المختلفة أن المياه الجوفية في منطقة الغوطة الشرقية مياه كلسية مغنيزية كربوناتية .

يوضح الجدولين (1) و (2) التحاليل الكيميائية لأنواع المياه الثلاثة بالإضافة لمحتواها من المعادن السمية الثقيلة:

جدول (4): متوسط تراكيز مؤشرات الخصائص الكيميائية للمياه المستعملة في الري خلال فصل الصيف

نوع المياه	pH	E . C	الأيونات الذائبة(c mol /l)						المعادن الثقيلة و العناصر الصغرى(mg/l)					
		d.S/m	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	Cl^-	HCO_3^-	Pb	Cr	Cd	Mn	Cu	Fe
جوفية	7.46	0.86	0.64	0.29	5.45	3.45	3.24	6.54	0.09	0.02	0.014	0.015	0.017	0.09
معالجة	7.39	0.94	1.78	1.47	2.89	2.25	3.36	5.00	0.11	0.03	0.015	0.043	0.042	0.33
عادمة	7.02	1.01	1.89	1.58	3.69	2.82	3.08	6.19	0.33	0.04	0.017	0.053	0.053	0.44
الحدود المسموح بها									5.00	0.10	0.01			

جدول (5): متوسط تراكيز مؤشرات الخصائص الكيميائية للمياه المستعملة في الري خلال فصل الشتاء

نوع المياه	pH	E . C	الأيونات الذائبة(cmol/l)						المعادن الثقيلة و العناصر الصغرى(mg/l)					
		d.S/m	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	Cl^-	HCO_3^-	Pb	Cr	Cd	Mn	Cu	Fe
جوفية	7.32	0.84	0.73	0.15	5.37	3.67	3.23	6.02	0.08	0.01	0.018	0.02	0.019	0.10
معالجة	7.40	0.86	1.23	1.15	3.63	2.12	3.36	4.84	0.64	0.04	0.013	0.031	0.031	0.22
عادمة	7.05	1.15	1.58	1.25	4.41	3.22	3.84	5.92	0.63	0.07	0.014	0.054	0.043	0.34
الحدود المسموح بها									5.00	0.10	0.01			

لوحظ انخفاض pH المياه العادمة مقارنة مع المياه المعالجة، والجوفية، ويعود ذلك إلى احتوائها على المواد العضوية، والخمائر، والميكروبات، وإلى وجود البكتريا حيث تقوم بتحليل المواد العضوية، وأكسدتها إلى غاز الكربون، والماء .

كما أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية ارتفاع محتوى المياه العادمة من عنصر الرصاص مقارنة مع المياه الجوفية، والمياه المعالجة.

كذلك بالنسبة لعنصر الكروم فلوحظ ارتفاع تركيزه في المياه العادمة مقارنة مع المياه الجوفية، والمعالجة، وهذا يدل أن عملية معالجة مياه الصرف الصحي كانت مجدية في تخفيض تركيز عنصر الرصاص، و الكروم لكن السمية الفعلية للعنصر تعتمد على الشكل الكيميائي الذي يوجد فيه العنصر في التربة بشكل عام .

بالنسبة لعنصر الكادميوم كان تركيزه في المياه الجوفية أعلى من تركيزه في المياه العادمة والمعالجة ،وتعزى هذه النتيجة للأسمدة الفوسفاتية التي يدخل عنصر الكادميوم ضمن تركيبها، وتراكم هذا العنصر، حيث لوحظ استخدام الأسمدة الفوسفاتية ، والاسمدة الازوتية بكثرة في الغوطة الشرقية .

لوحظ زيادة تراكيز العناصر الصغرى في المياه العادمة لما تحتويه هذه المياه من نسبة كبيرة من المواد المغذية الصغرى، وذلك بسبب طبيعتها بالمقارنة مع المياه المعالجة ،والمياه الجوفية ،وهذا يدل على جدوى عملية المعالجة في تخفيف تركيز العناصر الصغرى .

2_3 التربة:

أولا: الخصائص المورفولوجية للتربة:

أظهرت الدراسة المورفولوجية للمقاطع الترابية أن نسيج الترب المدروسة طيني، أما البناء فإنه يتراوح بين الحبيبي في الطبقة السطحية إلى كتلي في الطبقات تحت السطحية، مع ملاحظة احتواء التربة على كميات عالية نسبيا من كربونات الكالسيوم من خلال الفوران الشديد عند إضافة حمض كلور الماء إلى عينة التربة، كما لوحظ وجود بعض من عقد كربونات الكالسيوم nodules، وهذا يدل على وجود عملية الغسل، والترسيب للأملاح، ومنها كربونات الكالسيوم، كما لوحظ تباين في قساوة طبقات التربة بين السطحية، وتحت السطحية حيث أظهرت الأخيرة قساوة أو انضغاط

أكبر، وهذا يعود إلى عملية التراص بسبب العمليات الزراعية المختلفة، كما شوهد وجود للنشاط الحيوي بدلالة تجانس اللون نسبياً،وخاصة في الطبقات السطحية.

ثانياً:الخصائص الفيزيائية:جدول (6)

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها جدول (6) أن نسيج التربة يسود فيه الطين حيث بلغ نحو 56 % في معظم طبقات المقاطع المدروسة، وكذلك بينت نتائج التحليل الميكانيكي تساوي نسبة كل من السلت، والرمل تقريبا حيث كانت نحو 20%لكل منهما، وهذا ربما يدل على عدم وجود عمليات نشطة لنقل، أو هجرة، أو إضافات في المقاطع المدروسة.

فيما يتعلق بالكثافة الظاهرية بينت النتائج أن الكثافة الظاهرية تقع ضمن الحدود العادية حيث كانت بين 1.1 إلى 1.3غ/سم3، كما لوحظ ازدياد الكثافة قليلا مع زيادة العمق،وهذا يعود إلى تراص، الطبقات نتيجة العمليات الزراعية المختلفة على سطح التربة.

أما الكثافة الحقيقية فكانت أيضا ضمن الحدود العادية، كانت في معظمها نحو 2.6_2.67غ/سم^3 وهذا ينسجم مع التركيب المعدني لترب غوطة دمشق الشرقية.

بالنسبة للمسامية فقد قدرت حسابيا من خلال معرفة الكثافتين الظاهرية، والحقيقية، وكانت تقريبا بحدود 50%.

ربما يعود التشابه في النسيج، والكثافات، والمسامية إلى تجانس التربة، خاصة أن الترب المدروسة تتميز بنشاط حيوي عال.

أظهرت النتائج أن التركيب الميكانيكي للتربة، والكثافة الحقيقية لم تتأثر بمدة الري بالمياه العادمة ،فالنسيج طيني كما هو معروف عن ترب الغوطة الشرقية، أما الكثافة الظاهرية فقد زادت مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة، وتبعا لذلك أبدت المسامية الكلية انخفاضا، كذلك انخفضت المسامية مع العمق وذلك بسبب تراص طبقات التربة نتيجة العمليات الزراعية المختلفة.

وقد ينسب انخفاض المسامية مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة الى زيادة نسبة الصوديوم التي تؤدي الى بعثرة غرويات التربة ،وتفتيتها الى حجوم أصغر ،وبالتالي جعل الخصائص الفيزيائية أكثر سوء.

الجدول (6) الخصائص الفيزيائية للترب المدروسة

نشـابيـة1 مياه جوفية							
العمق c.m	التركيب الحبيبي %			النسيج	ك ظ غ/سم3	ك ح غ/ سم3	المسامية %
	الطين	السلت	الرمل				
10_0	55	19	26	طيني	1.17	2.64	55.68
30_10	54	22	24	طيني	1.18	2.67	55.80
60_30	55	23	22	طيني	1.18	2.66	55.63
100_60	56	23	21	طيني	1.22	2.67	54.30
نشابية2 مروية لمدة سنة مياه عادمة غير معالجة							
10_0	53	21	26	طيني	1.17	2.64	55.6
30_10	53	20	26	طيني	1.17	2.64	55.68
60_30	54	20	26	طيني	1.22	2.65	53.96
100_60	55	21	24	طيني	1.24	2.66	53.38
نشـابيـة3 مروية لمدة 11 سنة بمياه عادمة غير معالجة							
10_0	54	22	24	طيني	1.21	2.64	54.16
30_10	57	22	21	طيني	1.22	2.64	53.79
60_30	56	21	23	طيني	1.26	2.64	52.27
100_60	56	20	24	طيني	1.26	2.64	52.27

تابع الجدول (6) الخصائص الفيزيائية للترب المدروسة

نشابية 4 مروية منذ 15 عام مياه عادمة غير معالجة							
10_0	56	20	24	طيني	1.25	2.63	52.47
30_10	56	19	25	طيني	1.26	2.65	52.45
60_30	55	19	26	طيني	1.29	2.65	51.32
100_60	56	20	24	طيني	1.29	2.65	51.32
نشابية 5 مروية لمدة 20 عام مياه عادمة غير معالجة							
10_0	54	21	25	طيني	1.27	2.61	51.34
30_10	56	25	19	طيني	1.29	2.63	50.95
60_30	55	23	22	طيني	1.31	2.66	50.75
100_60	55	22	24	طيني	1.29	2.63	50.95
نشابية 6 مروية لمدة 30 سنة مياه عادمة غير معالجة							
10_0	55	23	22	طيني	1.3	2.62	50.38
30_10	55	23	22	طيني	1.36	2.62	48.09
60_30	55	21	24	طيني	1.36	2.62	48.09
100_60	56	23	21	طيني	1.37	2.62	47.71
نشابية 7مروية لمدة 45 سنة مياه عادمة غير معالجة							
10_0	52	24	24	طيني	1.29	2.6	50.3
30_10	51	25	24	طيني	1.31	2.62	50
60_30	52	26	22	طيني	1.35	2.6	48.07
100_60	54	24	22	طيني	1.39	2.64	47.34

تابع الجدول (6) الخصائص الفيزيائية للترب المدروسة

حزرما 1 مياه جوفية							
	التركيب الحبيبي (الميكانيكي) %						
العمق cm	الطين	السلت	الرمل	القوام	الكثافة الظاهرية غ/سم3	الكثافة الحقيقية غ/سم3	المسامية الكلية %
10_0	55	20	25	طيني	1.2	2.62	54.2
30_10	56	19	25	طيني	1.25	2.63	52.47
60_30	56	21	23	طيني	1.25	2.65	52.83
100_60	56	22	22	طيني	1.27	2.66	52.25
حزرما 2 مروية لمدة سنة بالمياه العادمةغير المعالجة							
10_0	54	21	25	طيني	1.22	2.64	53.79
30_10	56	22	22	طيني	1.22	2.64	53.78
60_30	56	19	25	طيني	1.26	2.66	52.63
100_60	56	21	23	طيني	1.29	2.66	51.5
حزرما 3 مروية لمدة 18 سنة بالمياه العادمة غير المعالجة							
10_0	53	24	23	طيني	1.28	2.62	51.14
30_10	54	24	22	طيني	1.3	2.62	50.38
60_30	53	24	23	طيني	1.32	2.64	50
100-60	55	24	21	طيني	1.32	2.64	50
عدرا 1 مياه جوفية							
10_0	51	17	32	طيني	1.05	2.57	59.14
30_10	51	18	31	طيني	1.09	2.58	57.98
60_30	51	19	30	طيني	1.09	2.59	57.92
100_60	52	22	0.26	طيني	1.12	2.59	56.76

تابع الجدول (6) الخصائص الفيزيائية للترب المدروسة

عدرا 2 مروية من عام 1998مياه عادمة معالجة							
	التركيب الميكانيكي (الحبيبي) %						
العمق	الطين	السلت	الرمل	النسيج	الكثافة الظاهرية غ/سم3	الكثافة الحقيقية غ/سم3	المسامية الكلية %
10-0	50	20	30	طيني	1.19	2.56	53.51
30_10	49	22	29	طيني	1.22	2.57	52.53
60_30	53	20	27	طيني	1.26	2.57	50.98
100_60	53	24	23	طيني	1.26	2.57	50.98
عبادة1 (8 سنوات عادمة غير معالجة)							
10_0	53	19	28	طيني	1.15	2.63	56.27
30_10	52	19	27	طيني	1.21	2.63	53.99
60_30	52	22	24	طيني	1.2	2.62	54.2
100_60	56	20	25	طيني	1.22	2.64	53.79
عبادة 2 (مروية لمدة 22 سنةغير معالجة)							
10_0	53	20	27	طيني	1.25	2.61	52.11
30_10	52	22	26	طيني	1.24	2.62	52.67
60_30	52	20	28	طيني	1.3	2.63	50.57
100_60	56	21	23	طيني	1.33	2.6	48.85
عبادة 3 شاهد (مياه جوفية)							
10	55	18	27	2.64	1.1	2.64	58.3
30	53	19	28	2.66	1.1	2.66	58.65
60	57	20	23	2.66	1.15	2.66	56.77
100	58	19	23	2.67	1.17	2.67	56.18

ثالثا:الخصائص الكيميائية للتربة: جدول6

الخصائص الكيميائية للتربة: جدول(7)

يلاحظ من النتائج المعروضة في الجدول (7) أن درجة حموضة التربة مائلة قليلا للقلوية، وراوحت بين 7.9_8.3 وهذا يعود إلى المحتوى العالي نسبيا من كربونات الكالسيوم في التربة، والفعل التنظيمي الذي تمارسه كربونات الكالسيوم في التربة.

المادة العضوية O.M:

أظهرت النتائج أن محتوى التربة من المادة العضوية عال نسبيا بالنسبة للمناطق الجافة.

يلاحظ زيادة المادة العضوية في الطبقات السطحية من التربة مقارنة مع الطبقات تحت السطحيةً حيث لوحظ تناقص تدريجي مع العمق، وهذا ينسجم مع ما توصل إليه Fatlh, et al., (2007) إلى أن استعمال المياه العادمة زاد ملوحة التربة، وزاد المادة العضوية، والفوسفور المتاح للنبات، وزاد العناصر الصغرى أيضاً، وهذا ينسجم أيضاً مع ما توصل إليه Jian ,etal (2007) أن المادة العضوية، والآزوت الكلي ارتفع في التربة المروية لمدة أطول بالمياه العادمة في الـ 10 cm السطحية من التربة.

الناقلية الكهربائيةEC:

بالنسبة للملوحة فيمكن اعتبار الترب المدروسة منخفضة الملوحة حيث كانت الناقلية الكهربائية في حدود 2_3.5 ديسمنس/م مع بعض الاستثناءات عندما وصلت E.C إلى أكثر من 3ديسمنس/ م، وربما يعود ذلك إلى عملية غسل الأملاح بسبب عمليات الري علما أنه من الممكن أن تكون المياه العادمة المستعملة في الري، مصدر لجزء من الملوحة.

لوحظ ارتفاع قيم الE.C بشكل عام مع العمق، وكذلك ارتفاع الملوحة مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة أي أن العلاقة بين كمية الملوحة، وطول مدة الري بالمياه العادمة كانت طردية، وهذا ينسجم مع ما توصل إليه بدوي والمتيم (1999) أن طول مدة الري بالمياه العادمة تؤدي إلى زيادة نسبة الملوحة، لذلك عند الري بالمياه العادمة سواء المعالجة، أو غير المعالجة(عدرا) يجب توفير ظروف خاصة، أي يجب أن تكون التربة جيدة النفاذية مع وجود الصرف الملائم، كذلك توافر كميات كبيرة من مياه الري لتأمين الغسيل الجيد للأملاح المتراكمة في التربة، كذلك يجب زراعة النباتات المتحملة للملوحة لأن استعمال هذه المياه سيزيد نسبة الملوحة، والضغط الحلولي، وبالتالي سيؤثر على مقدرة النباتات في امتصاص المياه من التربة.

الكلور Cl^-:

لوحظ زيادة في تركيز الكلور مع زيادة مدة الري سواء بالمياه العادمة المعالجة أو غير المعالجة، أي أن زيادة الكلور تتناسب طرديا مع طول مدة الري بالمياه العادمة، وكان تركيز الكلور يتزايد مع زيادة عمق قطاع التربة، وهذا يدل على غسيل الكلور لأسفل قطاع التربة، من المعروف من دراسة سلوك العناصر في التربة أن الكلور شاردة سريعة الغسل.

البيكربونات الذائبة HCO^-_3

تزايد تركيز البيكربونات الذائبة مع ازدياد عمق المقطع الأرضي، وكان تركيز البيكربونات يتزايد طرديا مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة.

السلفات SO^{--}_4 لم يتأثر تركيز السلفات مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة،وربما يعزى ذلك لعدم توفر مصدر له.

الصوديوم Na^+

ترافق وجود الصوديوم الذائب مع وجود الكلور الذائب ،والملوحة،ترافق تزايد تركيز الصوديوم الذائب مع زيادة عمق المقطع الأرضي، وهذا يتوافق مع زيادة الملوحة، وزيادة الكلور الذائب كذلك يتزايد تركيز الصوديوم مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة المعالجة، وغير المعالجة على حد سواء مما يدل على اضافة كميات من الصوديوم نتيجة الري بالمياه العادمة.

البوتاسيوم K^+: تركيز البوتاسيوم يتزايد مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة **ومن المعروف أن البوتاسيوم يتركز في الطبقات السطحية من التربة أكثر من الطبقات تحت السطحية.**

الكالسيوم Ca^{++}:

كان يتناقص تركيز الكالسيوم في مقاطع التربة مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة، ويرجع سبب ذلك إلى ارتفاع تركيز عنصر الكالسيوم في المياه الجوفية مقارنة مع تركيز الكالسيوم في المياه المعالجة والعادمة ،فمياه الغوطة الشرقية مياه كلسية مغنيزية كربوناتية

المغنزيوم Mg^{++}:

تركيز المغنزيوم لم يتأثر أيضا بمدة الري بالمياه العادمة ،ويعود ذلك الى ارتباطه ببعض مركبات التربة.

الفوسفور القابل للإفادة P:

كان تركيز الفوسفور القابل للإفادة P في الطبقات السطحية أعلى من تركيزه في الطبقات تحت السطحية وهذا معروف من دراسة سلوك عنصر الفوسفور في الترب بشكل عام، كذلك ارتفاع

ماتحمله المياه العادمة سواء المعالجة أو غير المعالجة أدى إلى زيادة تركيزه مع زيادة مدة الري بهذين النوعين من المياه ، وهذا يتفق أيضا مع: أشار إليه (Jnad,etal.,20101) إلى ارتفاع في تركيز كل من الصوديوم والفوسفور في التربة المروية بالمياه العادمة مقارنة مع تركيزهما قبل الزراعة،وانخفاض في المسامية الكلية للتربة.

الآَزوت الكلي:

تركيز الآَزوت الكلي في الطبقات السطحية أعلى من تركيزه في الطبقات تحت السطحية أي،في الطبقة الغذائية للتربة حيث توجد النباتات ،وجذورها ، كذلك تركيز الآَزوت الكلي N يتزايد في مقاطع التربة مع طول مدة الري بالمياه العادمة،وذلك لارتفاع ماتحمله المياه العادمة من عنصر الازوت،بالنسبة لكربونات الكالسيوم لم تتغير تراكيزها ،وهذا يعود الى البنية الجيولوجية للمنطقة .

الجدول (7) الخصائص الكيميائية للترب المدروسة

CEC	$CaCO_3$	الازوت الكلي	الميسر p	الأيونات الذائبة (cmol/Kg)								E.C (1:5)	O.M	pH معلق (1:2.5)	العمق (cm)
Cmo_c/kg	%	%	مغ/كغ	Mg^{++}	Ca^{++}	K^+	Na^+	SO_4^{--}	HCO_3^-	CO_3^{--}	Cl^-	d.S/m	%	H_2O	نشابية 1
17.55	55	0.06	35	0.42	1.21	0.06	0.17	0.11	1.03	0	0.35	1.3	1.42	8.12	**0_10**
17.5	54	0.06	55	0.42	1.51	0.04	0.38	0.11	1.03	0	0.37	1.5	1.34	8.12	**10_30**
17.45	55	0.05	34	0.29	1.27	0.08	0.38	0.14	1.08	0	0.41	1.7	1.25	8.13	**30_60**
17.4	57	0.03	15	0.32	1.27	0.06	0.59	0.15	1.08	0	0.46	1.75	1.12	8.12	**60_100**
															نشابية2
	52	0.06	58	0.31	1.22	0.19	0.38	0.11	1.03	0	0.41	1.4	1.56	8.12	**0_10**
	51	0.06	27	0.31	1.27	0.09	0.4	0.11	1.04	0	0.48	1.5	1.6	8.08	**10_30**
	52	0.04	44	0.33	1.27	0.08	0.48	0.14	1.01	0	0.61	1.7	1.38	8.12	**30_60**
	55	0.03	48	0.57	1.12	0.08	0.57	0.17	1.08	0	0.61	1.8	1.31	8.12	**60_100**
															نشابية3
	56	0.06	40	0.37	1.21	0.15	0.27	0.11	1.08	0	0.46	1.7	1.6	8.09	**0_10**
	55	0.05	59	0.43	1.16	0.08	0.37	0.14	1.13	0	0.51	1.9	1.47	8.19	**10_30**
	53	0.04	33	0.38	1.22	0.13	0.98	0.18	1.23	0	0.51	1.9	1.24	8.19	**30_60**
	53	0.04	35	0.36	1.2	0.11	0.98	0.18	1.23	0	0.53	1.9	1.24	8.19	**60_100**

تابع الجدول (7) الخصائص الكيميائية للترب المدروسة

العمق (cm)	معلق PH (1:2.5)	O.M	E.c (1:5)	الأيونات الذائبة (cmol/kg)							الميسرp	الازوت الكلي	$CaCO_3$	CEC
نشابية4	H_2O	%	d.S/m	Cl^-	CO_3^{--}	HCO_3^-	SO_4^{--}	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	مغ/كغ	%	%	Cmol/kg
0_10	8.17	1.64	1.9	0.51	0	1.08	0.11	0.27	0.2	0.57	0.42	45	0.08	54	
10_30	8.2	1.6	2	0.59	0	1.23	0.14	0.41	0.11	0.62	0.41	50	0.07	54	
30_60	8.19	1.39	2.1	0.7	0	1.42	0.17	0.51	0.14	0.62	0.5	44	0.06	55	
60_100	8.2	1.14	2.2	0.7	0	1.33	0.17	0.61	0.18	0.67	0.39	40	0.04	55	
نشابية5															
0_10	8.22	1.69	2.1	0.59	0	1.08	0.14	0.29	0.29	0.62	0.43	67	0.09	53	
10_30	8.22	1.58	2	0.65	0	1.22	0.16	0.49	0.15	0.59	0.67	25	0.08	50	
30_60	8.25	1.2	2.2	0.71	0	1.31	0.17	0.56	0.25	0.68	0.52	74	0.06	53	
60_100	8.25	1.2	2.2	0.71	0	1.31	0.17	0.6	0.24	0.66	0.51	75	0.06	53	
نشابية6															
0_10	8.23	1.73	2.5	0.64	0	1.13	0.14	0.32	0.49	0.62	0.52	77	0.1	53	
10_30	8.25	1.7	3	0.7	0	1.18	0.14	0.42	0.29	0.73	0.37	91	0.09	54	
30_60	8.26	1.43	3	0.7	0	1.18	0.17	0.55	0.43	0.7	0.45	41	0.09	51	
60_100	8.26	1.19	3.1	0.76	0	1.28	0.18	0.63	0.24	0.77	0.51	30	0.06	53	
نشابية7															
0_10	8.25	1.76	2.7	0.71	0	1.13	0.14	0.34	0.59	0.62	0.57	86	0.1	53	
10_30	8.27	1.74	2.9	0.77	0	1.25	0.15	0.44	0.38	0.61	0.42	97	0.1	50	
30_60	8.29	1.59	3.3	0.82	0	1.25	0.18	0.54	0.52	0.73	0.5	75	0.09	51	
60_100	8.29	1.35	3.5	0.87	0	1.31	0.19	0.65	0.33	0.77	0.57	40	0.06	56	

تابع الجدول(7) الخصائص الكيميائية للترب المدروسة

CEC	$CaCO_3$	الازوت الكلي	الميسر p	الأيونات الذائبة (cmol/Kg)								E.C (1:5)	O.M	pH (1:2.5)	العمق (cm)	المعاملة
Cmol/kg	%	%	مغ/كغ	Mg^{++}	Ca^{++}	K^{+}	Na^{+}	SO_4^{--}	HCO_3^{-}	CO_3^{--}	Cl^{-}	d.S/m	%	H_2O		
20	54%	0.06	37	0.47	1.25	0.11	0.25	0.15	1.07	0	0.41	1.8	1.45	8.17	**0_10**	**حزرما1**
20	53%	0.06	57	0.47	1.55	0.08	0.48	0.15	1.07	0	0.62	2.2	1.39	8.17	**10_30**	
20	54%	0.04	32	0.23	1.32	0.12	0.48	0.17	1.09	0	0.67	2.5	1.2	8.17	**30_60**	
19	56%	0.02	20	0.36	1.32	0.09	0.65	0.17	1.11	0	0.67	2.6	1.03	8.17	**60_100**	
	51%	0.06	57	0.37	1.27	0.24	0.41	0.17	1.07	0	0.52	1.9	1.6	8.17	**0_10**	**حزرما2**
	51%	0.06	22	0.36	1.32	0.14	0.41	0.17	1.07	0	0.71	2	1.57	8.12	**10_30**	
	53%	0.04	40	0.36	1.32	0.14	0.55	0.16	1.1	0	0.71	2.2	1.41	8.17	**30_60**	
	55%	0.05	46	0.58	1.19	0.13	0.66	0.17	1.12	0	0.72	2.4	1.25	8.17	**60_100**	
	52%	0.09	82	0.57	1.18	0.51	0.35	0.15	1.2	0	0.62	2.6	1.71	8.27	**0_10**	**حزرما3**
	51%	0.09	91	0.42	1.25	0.31	0.44	0.14	1.16	0	0.76	2.7	1.7	8.27	**10_30**	
	50%	0.06	72	0.52	1.23	0.46	0.54	0.19	1.2	0	0.89	3.1	1.49	8.29	**30_60**	
	53%	0.06	43	0.52	1.28	0.24	0.68	0.19	1.33	0	0.89	3.5	1.2	8.3	**60_100**	

تابع الجدول (7) الخصائص الكيميائية للترب المدروسة

CEC	$CaCO_3$	الازوت الكلي	الميسر p	Ions (cmol/KG) الأيونات الذائبة								E.C (1:5)	O.M	pH (1:2.5)	العمق (cm)	المعاملة
Cmol/kg	%	%	مغ/كغ	Mg^{++}	Ca^{++}	K^{+}	Na^{+}	SO_4^{--}	HCO_3^{-}	CO_3^{--}	Cl^{-}	d.S/m	%	H_2O		
	50%	0.04	25	0.35	0.6	0.07	0.2	0.09	1.01	0	0.39	1.5	1.25	7.96	**0_10**	**عدرا 1**
	49%	0.03	49	0.35	0.79	0.05	0.39	0.08	1.09	0	0.41	1.6	1.14	7.98	**10_30**	
	50%	0.03	27	0.15	0.84	0.08	0.45	0.09	1.1	0	0.62	1.9	1.09	8.11	**30_60**	
	51%	0.02	15	0.25	0.63	0.06	0.59	0.11	1.1	0	0.62	2	0.96	8.11	**60_100**	
		0.07	35	0.35	0.56	0.44	0.42	0.13	1.25	0	0.6	1.9	1.62	8	**0_10**	**عدرا 2**
		0.05	39	0.61	0.49	0.66	0.57	0.15	1.25	0	0.72	2.1	1.42	8.15	**10_30**	
		0.04	31	0.42	0.55	0.53	0.63	0.15	1.3	0	0.75	2.2	1.3	8.15	**30_60**	
		0.03	32	0.54	0.51	0.50	0.68	0.14	1.33	0	0.9	2.2	1.28	8.17	**60_100**	
		0.06	53	0.43	1.31	0.25	0.35	0.13	1.11	0	0.58	2	1.49	8.18	**0_10**	**عبادة 1**
		0.06	57	0.43	1.25	0.14	0.45	0.13	1.1	0	0.63	2	1.44	8.28	**10_30**	
		0.04	50	0.31	1.24	0.15	0.62	0.17	1.2	0	0.63	2.2	1.2	8.29	**30_60**	
		0.03	44	0.38	1.17	0.24	0.65	0.16	1.22	0	0.68	2.5	1.04	8.28	**60_100**	
		0.07	88	0.59	1.25	0.56	0.41	0.14	1.18	0	0.72	2.4	1.53	8.28	**0_10**	**عبادة 2**
		0.06	90	0.4	1.28	0.36	0.49	0.18	1.22	0	0.76	2.7	1.49	8.28	**10_30**	
		0.03	52	0.49	1.3	0.47	0.58	0.18	1.3	0	0.87	3.2	1.2	8.28	**30_60**	
		0.03	41	0.54	1.34	0.53	0.69	0.19	1.36	0	0.88	3.4	1.05	8.31	**60_100**	
		0.04	43	0.49	1.31	0.12	0.3	0.1	1.02	0	0.57	1.9	1.3	8.18	**0_10**	**عبادة 3**
		0.04	60	0.47	1.61	0.08	0.51	0.11	1.04	0	0.62	2.2	1.19	8.18	**10_30**	
		0.02	45	0.27	1.38	0.13	0.51	0.11	1.02	0	0.66	2.5	0.94	8.18	**30_60**	
		0.02	22	0.38	1.37	0.11	0.61	0.11	1.09	0	0.66	2.6	0.96	8.18	**60_100**	

رابعا:العناصر الصغرى و المعادن الثقيلة: جدول (8)

1_العناصر الصغرى في التربة: (Fe_Cu_Zn_Mn)

لوحظ زيادة تركيز العناصر الصغرى في الطبقات السطحية من التربة بالمقارنة مع الطبقات تحت السطحية،كذلك زاد تركيز هذه العناصر مع تزايد مدة الري بالمياه العادمة، وذلك بسبب الحمولة العالية من العناصر المغذية الصغرى في المياه العادمة، ولكن هذه الحمولة تقل نسبياً في المياه المعالجة مما يدل أن عملية معالجة المياه العادمة تؤدي إلى فقد في العناصر الصغرى.

2_المعادن الثقيلة في التربة: (Pb_Cr_Cd)

لقد أظهرت النتائج ارتفاع تراكيز المعادن الثقيلة في ترب المقاطع المدروسة كلما ازدادت مدة الري بالمياه العادمة لتصل أقصى تركيز لها في مقاطع الترب المروية لمدة أكثر من 40عام بالنسبة للنشابية.

تبين الجداول تراكم عنصر الرصاص في الطبقات السطحية من التربة في حين يتناقص تركيزه مع العمق، وهذه النتائج تنسجم مع ما توصل إليه:

(Saqqar, 1991 ., Papadopoulos, 1995 ., Chang,etal., 1995)، حول تراكم بعض العناصر الثقيلة في الطبقات السطحية من التربة، وانخفاضها مع العمق، أيضا هذه النتائج تنسجم أيضا مع النتائج التي توصل إليها أبو الروس وآخرون (1996) كذلك تنسجم هذه النتائج مع ما أشار إليه (Hille, et al.,1981)، وهذا يتفق أيضا مع ما توصل إليه:

(Klay, et al., 2009) حول تركز عنصر الرصاص في الطبقات السطحية من التربة لكن جميع العناصر الثقيلة ازداد تركيزها مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة مما يلفت الانتباه الى تراكمها في الترب مع تقدم الزمن ،وبالتالي خطورة تراكمها السمي ،وانتقالها بالسلسلة الغذائية للنبات،والحيوان وبالتالي للانسان.

جدول (8) محتوى الترب المدروسة من بعض العناصر الصغرى و المعادن الثقيلة

نشابية 1							
التربة المروية بالمياه الجوفية (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
1.51	1.3	1.7	4.41	32.1	0.28	28.5	10_0
1.33	1.4	1.7	4.4	29.7	0.29	27.4	30_10
1.3	1.1	1.3	4.11	28.4	0.27	23.3	60_30
1.17	1.1	1.5	3.83	29.7	0.48	25.4	100_60
نشابية 2							
التربة المروية لمدة عام واحد بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
1.96	1.5	1.6	4.62	42.4	0.11	33.1	10_0
1.81	1.7	1.7	4.61	43.7	0.49	31.2	30|_10
1.6	1.2	1.2	4.44	40.3	0.39	28.3	60_30
1.39	1.3	1.3	4.14	51.31	0.49	26.1	100_60
نشابية 3							
التربة المروية لمدة 11 سنة بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
2.31	2.1	1.8	4.93	44.1	0.21	34.5	10_0
2.11	2.1	1.5	4.64	48.5	0.46	26.3	30_10
1.96	1.8	1.2	4.63	54.2	0.26	31.3	60_30
1.89	1.5	1.1	4.61	53.2	0.24	32.1	100_60
نشابية 4							
التربة المروية لمدة 15 سنة بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
3.11	3.1	2.3	5.11	44.5	0.15	36.7	10_0
3.1	2.9	2.1	4.96	49.7	0.45	37.1	30_10
2.96	2.3	1.9	4.97	52.8	0.25	31.5	60_30
2.8	2.3	1.5	4.81	48.6	0.55	23.1	100_60

نشابية 5							
التربة المروية لمدة 20 سنة بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
3.96	3.4	2.3	7.91	51.7	0.35	38.5	**10_0**
3.87	3.6	2.07	7.52	53.5	0.54	37.1	**30_10**
3.14	2.8	1.6	7.12	61.1	0.35	23.6	**60_30**
2.10	2.1	1.4	7.9	62.2	0.33	21.9	**100_60**
نشابية 6							
التربة المروية لمدة 30 سنة بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
5.43	4.1	2.5	8.81	53.3	0.39	36.7	**10_0**
5.22	3.7	2.1	8.73	64.5	0.59	47.1	**30_10**
5.1	3.1	1.5	7.11	51.3	0.34	37.5	**60_30**
5.32	2.9	1.1	7.1	63.7	0.54	26.3	**100_60**
نشابية 7							
التربة المروية لمدة 40 سنة بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
6.38	4.9	2.6	9.11	56.5	0.46	40.7	**10_0**
6.12	3.6	2.9	8.75	59.7	0.61	45.5	**30_10**
5.8	3.1	2.3	8.61	59.3	0.37	36.3	**60_30**
5.8	3.2	2.3	8.54	57.8	0.59	25.3	**100_60**

عدرا 1							
التربة المروية بالمياه الجوفية (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
1.97	2.1	1.4	3.65	28.7	0.2	16.1	**10_0**
198	2.1	1.2	3.65	29.3	0.22	17.6	**30_10**
1.61	1.7	1.1	3.3	20.4	0.11	9.5	**60_30**
1.43	1.3	1.1	3.3	21.4	0.17	5.7	**100_60**
عدرا 2							
التربة المروية من عام 1998 مياه عادمة معالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
2.11	4.2	1.5	5.12	26.7	0.17	23.6	**10_0**
2.15	3.7	1.3	5.8	31.4	0.23	13.4	**30_10**
2	2.9	1.19	4.51	35.6	0.27	6.2	**60_30**
2	2.1	1.1	4.4	33.4	0.23	5.1	**100_60**
عبادة 1							
التربة المروية بالمياه الجوفية (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
1.66	2.3	1.3	3.64	30.1	0.25	25.7	**10_0**
1.41	2.2	1.2	3.62	26.3	0.26	24.5	**30_10**
1.41	2.1	1.1	3.41	24.7	0.24	20.1	**60_30**
1.32	1.8	1.1	3.31	26.6	0.45	22.5	**100_60**
عبادة 2							
التربة المروية 8 سنوات بالمياه العادمةغير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
3.2	4.7	1.5	4.55	40.5	0.19	30.9	**10**
3.2	4.7	1.2	4.53	43.3	0.43	29.8	**30**
3.1	4.5	1.1	4.2	46.2	0.23	26.2	**60**
3.1	3.1	1.08	4.13	47.4	0.64	24.7	**100**
عبادة 3							
التربة المروية 22 سنة بالمياه العادمة غيرالمعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
6.5	5.5	1.8	6.93	52.1	0.37	37.7	**10_0**
6.1	5.1	1.8	5.89	62.3	0.49	42.3	**30_10**
6.1	5.1	1.4	5.51	49.7	0.33	32.7	**60_30**
5.9	4.3	1.2	5.22	59.5	0.37	22.9	**100_60**

حزرما 1							
التربة المروية بالمياه الجوفية (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
1.4	1.9	1.5	4.21	34.2	0.3	30.7	**10_0**
1.22	1.8	1.3	4.14	31.4	0.31	29.2	**30_10**
1.22	1.1	1.2	3.91	28.9	0.29	25.5	**60_30**
1.1	1.1	1.2	3.83	31.6	0.5	28.3	**100_60**
حزرما 2							
التربة المروية لمدة عام واحد بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
2.22	1.9	1.9	4.43	44.3	0.13	35.2	**10_0**
2.15	1.7	1.8	4.32	45.1	0.51	33.3	**30_10**
2.11	1.2	1.8	4.11	49.3	0.41	31.3	**60_30**
2.11	1.3	1.5	4.15	50.4	0.52	28.2	**100_60**
حزرما 3							
التربة المروية لمدة 18 عام بالمياه العادمة غير المعالجة (مغ/كغ)							
Mn	Zn	Cu	Fe	Cr	Cd	Pb	العمقcm
3.75	4.1	2.31	5.71	48.3	0.37	37.6	**10_0**
3.7	3.9	2.11	5.62	58.5	0.45	38.3	**30_10**
2.51	2.9	2.15	5.62	45.7	0.41	29.8	**60_30**
2.21	2.2	1.92	5.4	56.3	0.37	21.3	**100_60**

الفصل الرابع

الدراسة الإحصائية للعناصر الصغرى والثقيلة في الترب المدروسة

1_العناصر الصغرى:

هدفت الدراسة الإحصائية إلى بيان ما إذا كانت الفروقات في تركيز العناصر المختلفة المدروسة معنوية، أم لا بالعلاقة مع نوع المياه المستخدمة في الري، وطول مدة الري بالنوع الواحد، وقد جرى استعمال نظام Anova وهو برنامج يؤمن تحليلا إحصائيا منظما، إلى جانب نظام Ecxel،وتم حساب أقل فرق معنوي عند1% , 5%.

أولا: عنصر الحديد:

التحليل الاحصائي لعنصر الحديد في النشابية:

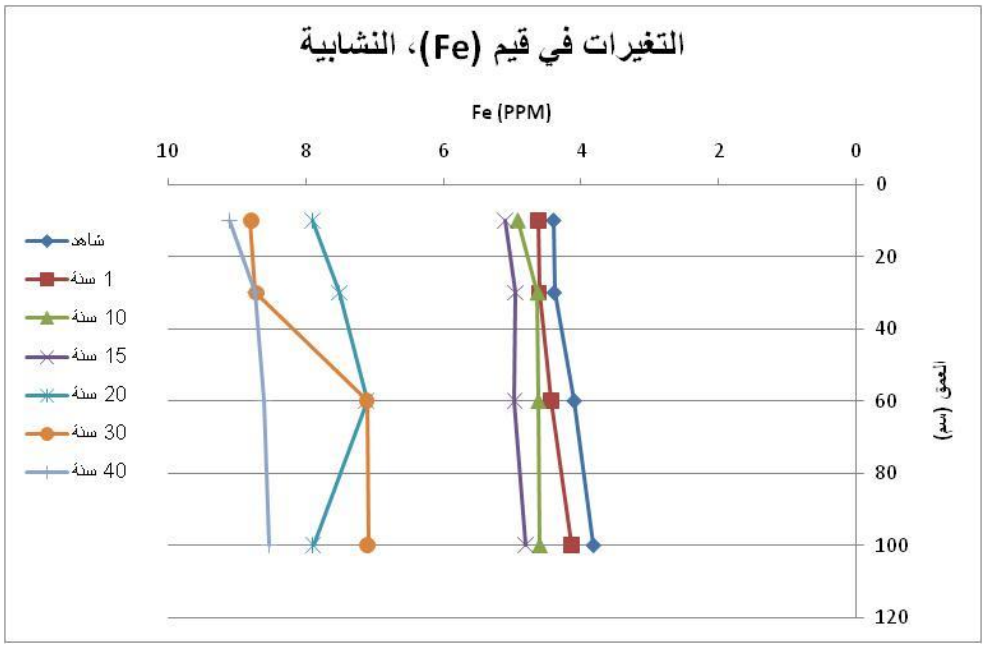
لوحظ وجود فروق معنوية في الطبقة السطحية، وتحت السطحية لكافة المقاطع مقارنة مع الشاهد أما في الأعماق من 30_60 ومن 60_100 لوحظ وجود هذه الفروق فقط في المقاطع المروية لمدات زمنية أطول، أي المروية مدة 20 سنة وأكثر، حيث لوحظ فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز الحديد في الأفق الأول لمقطع كل من نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، ونشابية5، ونشابية6 ونشابية7 مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الأول للشاهد، كذلك في الأفق الثاني لكل من مقطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، ونشابية5 ونشابية6، ونشابية7 مقارنة مع متوسط تركيز الحديد في الأفق الثاني للشاهد أيضا كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الثالث لمقطع كل من نشابية6، ونشابية7 مقارنة مع متوسط تركيز الحديد للأفق الثالث للشاهد وكان الفرق معنويا على المستوى 5% في الأفق الثالث لمقطع نشابية5 مقارنة مع الأفق الثالث للشاهد بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز الحديد في الأفق الثالث لمقاطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، مقارنة مع الأفق الثالث للشاهد لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز الحديد في الأفق الرابع من كل من مقاطع نشابية5، ونشابية6، ونشابية7 مقارنة مع الأفق الرابع للشاهد بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز الحديد في الأفق الرابع لكل من نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 مقارنة مع متوسط تركيز الحديد في الأفق الرابع للشاهد.

جدول (9): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الحديد في مقاطع النشابية

	المقطع الأول (شاهد)	المقطع 2	المقطع 3	المقطع 4	المقطع 5	المقطع 6	المقطع 7
0-10	4.41	4.62(ab)	4.93(ab)	5.11(ab)	7.91(ab)	8.81(ab)	9.11(ab)
10-30	4.40	4.61(ab)	4.64(ab)	4.96(ab)	7.52(ab)	8.73(ab)	8.75(ab)
30-60	4.11	4.44	4.63	4.97	7.12a	7.11(ab)	8.61(ab)
60-100	3.83	4.14	4.61	4.81	7.9(ab)	7.10(ab)	8.54(ab)

ملاحظة:في جميع الجداول الاحصائية

وهذا ما يوضحه أيضا الشكل البياني (1)



شكل (1) التغيرات في قيم (Fe)، النشابية

التحليل الاحصائي لعنصر الحديد في حزرما:

وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الأول لمقطع حزرما3 مقارنة مع الأفق الأول لمقطع الشاهد كذلك في الأفق الرابع أي أن الفرق معنوي أكثر في المقطع المروي لفترة زمنية أطول مما يدل على التأثير التراكمي لعنصر الحديد، بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الثاني لمقطعي حزرما2 وحزرما3 مقارنة مع متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الثاني للشاهد حزرما1، وربما يعود ذلك إلى الحراثة

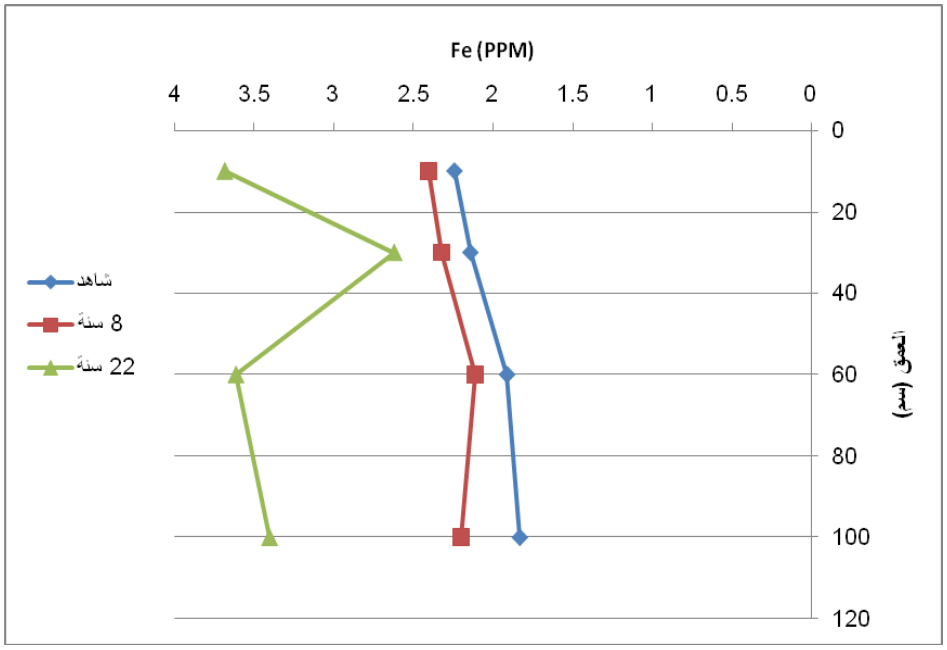
السطحية مقارنة مع الأفق الثالث لمقطع الشاهد كذلك لوحظ فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الثالث لمقطعي حزرما2، وحزرما3 مقارنة مع الشاهد ووجد فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الرابع لمقطع حزرما3 مقارنة مع متوسط تركيز الحديد في الأفق الرابع للشاهد حزرما1.

والفرق كان معنويا على المستوى5% في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الرابع لمقطع حزرما2 مقارنة مع متوسط تركيز الحديد في الأفق الرابع للشاهد أي أن الفرق كان معنوي أكثر في المقطع المروي لمدة زمنية أطول.

جدول (10): نتائج التحليل الإحصائية لعنصر الحديد في حزرما

المقطع 3	المقطع 2	المقطع 1شاهد	
5.71(ab)	4.43a	4.21	**0-10**
5.62	4.32	4.14	**10-30**
5.61(ab)	4.11(ab)	3.91	**30-60**
5.40(ab)	4.15a	3.83	**60-100**

وهذا ما يوضحه شكل2



شكل(2) التغيرات في قيم (Fe) حزرما

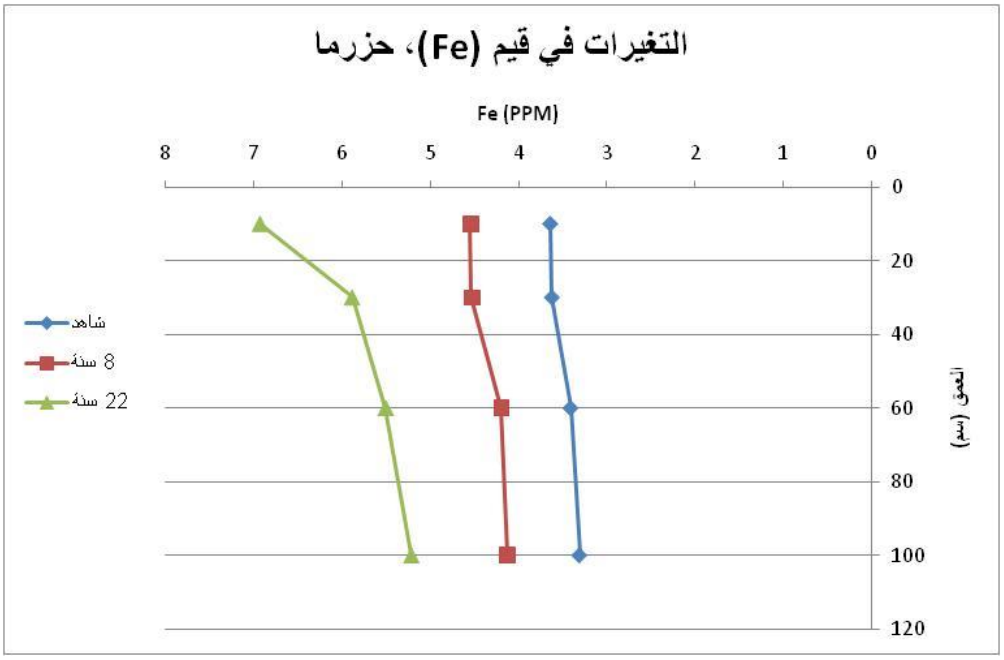
التحليل الإحصائي لعنصر الحديد في مقاطع عبادة:

بينت نتائج التحاليل أن هناك فرقا معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الحديد للأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة2 مقارنة مع متوسط تركيز الحديد للأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة1(الشاهد) ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الحديد للأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة3 مقارنة مع متوسط تركيز عنصر الحديد للأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة1، مما يدل تراكم الحديد في طبقات التربة نتيجة الري بالمياه العادمة.

نتائج الدراسة الإحصائية لعنصر الحديد في مقاطع عبادة: جدول (11):

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
0-10	3.64	4.55(ab)	6.93(ab)
10-30	3.62	4.53(ab)	5.89(ab)
30-60	3.41	4.20(ab)	5.51(ab)
60-100	3.31	4.13(ab)	5.22(ab)

وهذا ما يوضحه شكل(3) أيضا

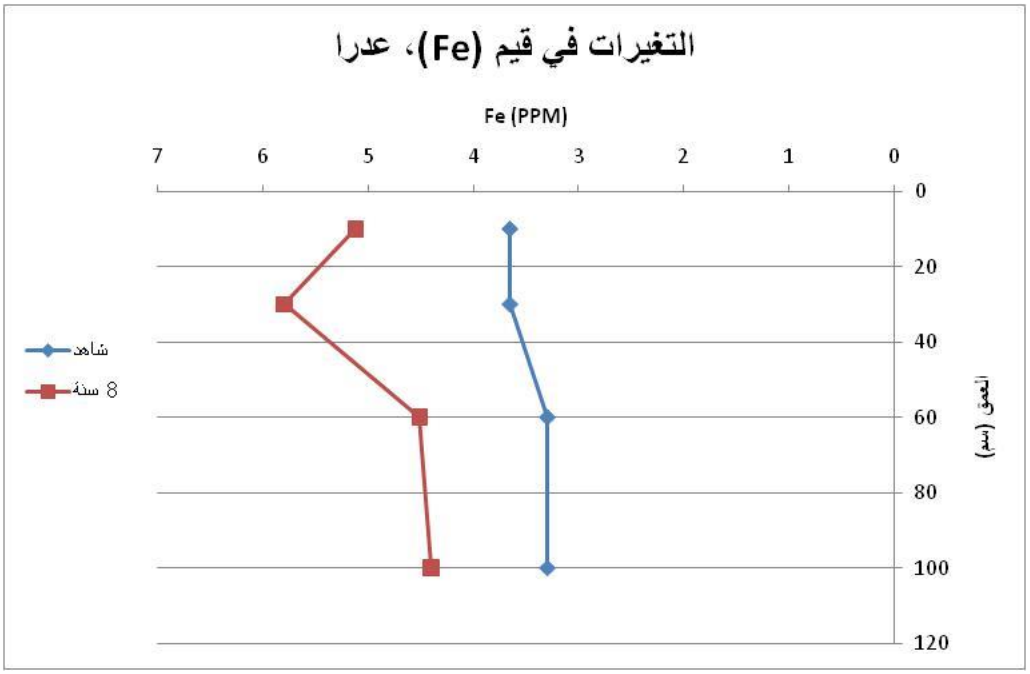


شكل (3) التغيرات في قيم (Fe)،عبادة

التحليل الإحصائي لعنصر الحديد في عدرا: لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الحديد في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عدرا2 مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث والرابع للشاهد عدرا1 .

نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الحديد في مقطعي عدرا:جدول (12)

	المقطع 1شاهد	المقطع 2
0-10	3.65	5.12(ab)
10-30	3.65	5.8(ab)
30-60	3.3	4.51(ab)
60-100	3.3	4.4(ab)



شكل(4) التغيرات في قيم (Fe)،عدرا

ثانيا: عنصر النحاس:

الدراسة الإحصائية لعنصر النحاس Cu جدول (13)

بينت الدراسة الإحصائية أن هناك فرقا معنويا على المستوى5% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول لكل من مقطع نشابية6، ونشابية7، حيث بلغ متوسط تركيزاه (2.60_2.50) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الأول للتربة الشاهد

1.72امغ/كغ، كذلك كان الفرق ظاهريا بين متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول لكل من مقطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، ونشابية5 حيث بلغ متوسط تراكيزه (-1.50-2.27-2.30 1.60 مغ/كغ) على الترتيب مقارنة مع متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول للشاهد 1.72امغ/كغ، وأن الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثاني لكل من مقطع نشابية4، ونشابية5، ونشابية6، ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه -2.90 (2.10-2.09-2.10) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول لمقطع الشاهد نشابية1 (1.70) مغ/كغ، وأن الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثاني لمقطع كل من نشابية2، ونشابية3، والذي بلغ متوسط تراكيزه (1.70-1.50) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثاني للشاهد1.70 مغ/كغ.

كما بينت الدراسة أيضا وجود فرق معنوي على المستوى 1%في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث لكل من مقطع نشابية4،ونشابية7، حيث بلغ متوسط تركيزاه (1.90_2.20) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثالث لتربة الشاهد نشابية1 1.30امغ/كغ، وأن الفرق ظاهريا بين متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث لمقطع كل من نشابية2، ونشابية3، ونشابية5، ونشابية6 حيث بلغ متوسط تراكيزه (1.20_1.20_1.60_1.50) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث للشاهد 1.30امغ/كغ، وكان الفرق فرقا معنوياً على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الرابع لمقطع نشابية7حيث بلغ متوسط تراكيزه 2.30مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد نشابية1 1.50امغ/كغ.

وأظهرت الدراسة وجود فرق معنوي على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الرابع لمقطع نشابية6 حيث بلغ متوسط تركيزه 1.10 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع للشاهد 1.50امغ/كغ، وأن الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس لكل من مقطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، ونشابية 5 والذي بلغ متوسط تراكيزه (1.60-1.50-1.20-1.30) مغ/كغ مقارنة مع الشاهد.

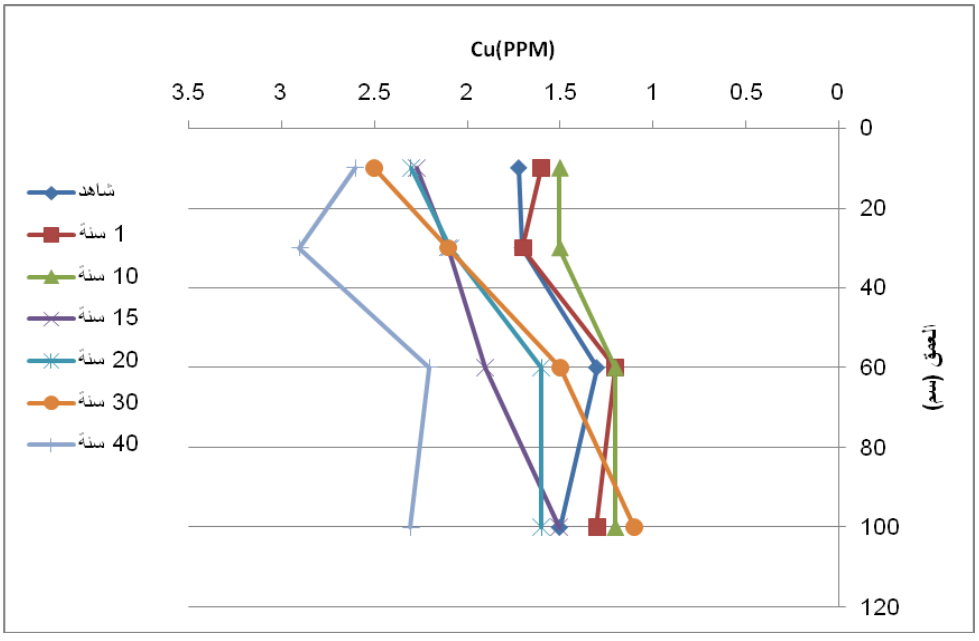
فنلاحظ عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 5%على عنصر النحاس في تربة النشابية المروية لمدة1 سنة وعشر سنوات (المقطع 2و3) ولكافة الأعماق.

أما بالنسبة لفترات الري (30و40 سنة)، وذلك عند مستوى معنوية 5%، أما الطبقة تحت السطحية (عمق 30سم)، فكانت الفروق المعنوية واضحة بشكل أكبر حتى عند فترات ري أقصر (ابتداء من 15سنة)، وعند مستوى معنوية 1%مما يدل أن عنصر النحاس تم غسله من الطبقة السطحية، والتي تعتبر مفككة، وتتعرض إلى حراثة بشكل دائم مما يساعد على عمليات الغسل،

إلى الطبقة تحت السطحية، أما في الطبقات العميقة (60 و100سم)، فالفروق المعنوية ظهرت بشكل واضح لفترة الري الأطول وذلك يدل على تراكم هذا العنصر، ووصوله إلى أعماق أكبر مع زيادة فترة الري أما بالنسبة لفترات الري الأخرى فلم نجد أي نوع من الفروق المعنوية عند العمقين 60 و100سم إلا لفترة الري 15سنة، وعلى عمق 60سم وهذا يمكن أن يفسر بإجراء حراثات عميقة في منطقة المقطع في فترات مختلفة.

جدول (13): نتائج الدراسة الإحصائية لعنصر النحاس في مقاطع النشابية

	المقطع شاهد	المقطع 2	المقطع 3	المقطع 4	المقطع 5	المقطع 6	المقطع 7
0-10	1.7	1.6	1.8	2.3	2.3	2.5a	2.6a
10-30	1.7	1.7	1.5	2.1(ab)	2.07(ab)	2.1(ab)	2.9(ab)
30-60	1.3	1.2	1.2	1.9(ab)	1.6	1.5	2.3(ab)
60-100	1.5	1.3	1.1	1.5	1.4	1.1a	2.3(ab)



شكل(5)التغيرات في قيم (Cu)،النشابية

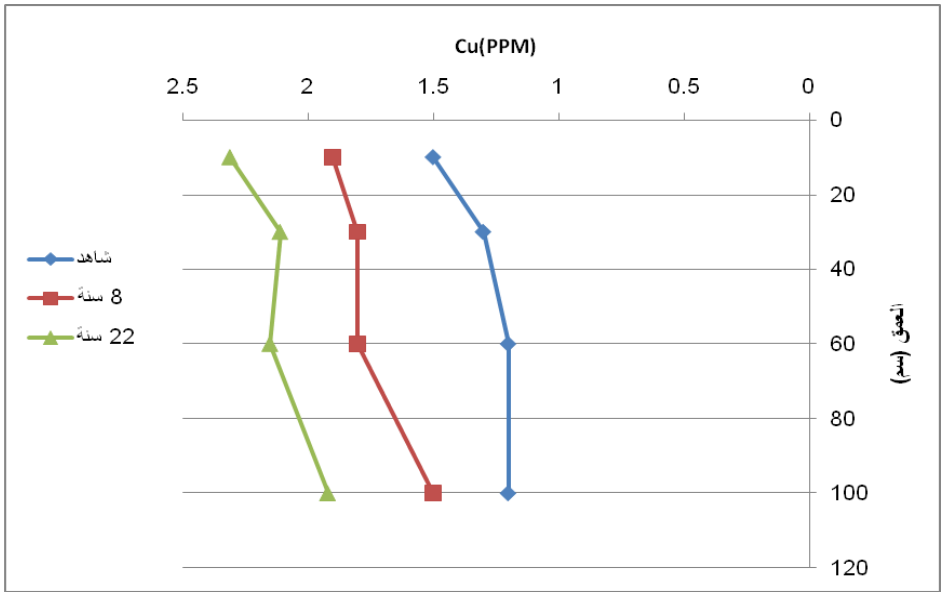
التحليل الإحصائي لعنصر النحاس في حزرما:

بينت الدراسة الإحصائية أن هناك فرق معنوي على المستوى 5% في متوسط تركيز النحاس في الأفق الأول لمقطع حزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه (2.3) مغ/كغ مقارنة مع الشاهد 1.50 مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول لمقطع حزرما2 المروية لمدة زمنية أقل (لمدة سنة واحدة) الذي بلغ متوسط تركيزه (1.90) مغ/كغ مقارنة مع الشاهد1.50 مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى1%في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثاني لمقطع كل من حزرما2 وحزرما3 حيث بلغ متوسط تركيزه (1.80_2.11) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد 1.30مغ/كغ.

وفي متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث من كل من مقطعي حزرما2 وحزرما3حيث بلغ متوسط تراكيزه (1.80_2.15) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثالث للشاهد 1.20مغ/كغ وأظهرت الدراسة الإحصائية أيضا وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الرابع من مقطع حزرما3 حيث بلغ متوسط تركيزه (1.92) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد 1.20مغ/كغ بينما كان الفرق معنويا على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الرابع من مقطع حزرما2 المروية لمدة زمنية أقل حيث بلغ متوسط تركيزه (1.50) مع/كغ. مقارنة مع الأفق الرابع للشاهد 1.20مغ/كغ، مما يدل على التأثير التراكمي المؤكد لعنصر النحاس في الترب المروية لفترة أطول.

نتائج الدراسة الإحصائية لعنصر النحاس في مقاطع حزرما:جدول رقم(14):

	المقطع 1	المقطع 2	المقطع 3
0-10	1.5	1.9	2.31a
10-30	1.3	1.8(ab)	2.11(ab)
30-60	1.2	1.8(ab)	2.15(ab)
60-100	1.2	1.5a	1.92(ab)



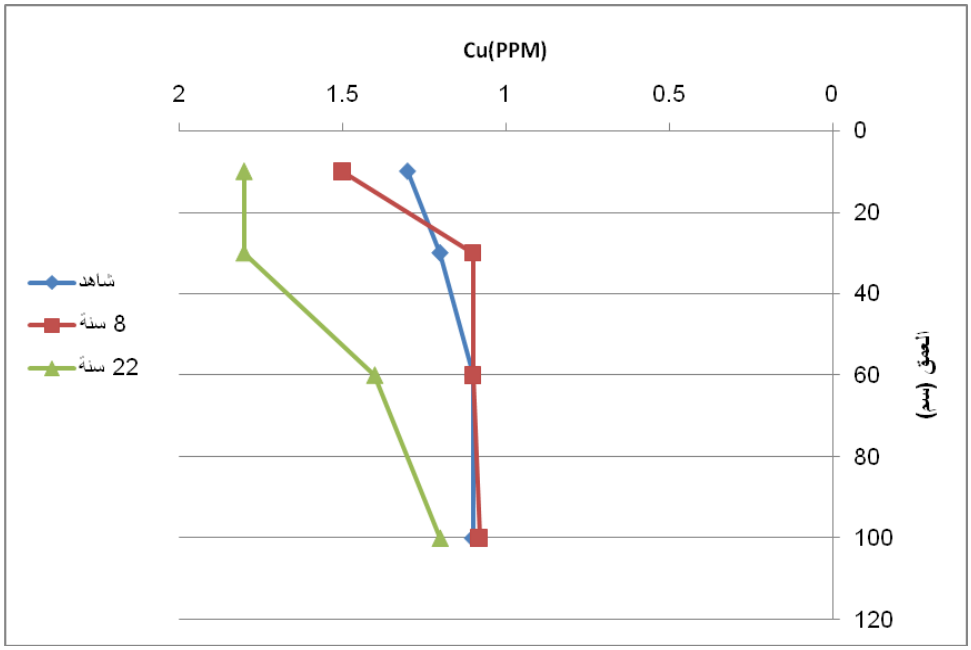
شكل(6) التغيرات في قيم (Cu)،حزرما

التحليل الإحصائي لعنصر النحاس في عبادة:

لوحظ فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول لمقطع عبادة3 المروية لمدة زمنية أطول (22سنة) والذي بلغ متوسط تركيزه 1.80 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز عنصر النحاس للأفق الأول للشاهد1.30مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول لمقطع عبادة2 المروية لمدة زمنية أقل، والذي بلغ متوسط تركيزه1.50مغ/كغ مقارنة مع الشاهد1.30مغ/كغ.

كذلك كان الفرق معنويا على المستوى5%في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثاني لمقطع عبادة3 والذي بلغ متوسط تركيزه 1.80مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثاني لمقطع الشاهد 1.20مغ/كغ، بينما كان الفرق فرقا ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثاني لمقطع عبادة2والذي بلغ متوسط تركيزه 1.10مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد وجود فرق معنوي على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث من مقطع عبادة3والذي بلغ متوسط تركيزه 1.40مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد 1.10 مغ/كغ، بينما لوحظ فرق ظاهري في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث لمقطع عبادة2 والذي بلغ متوسط تركيزه1.10 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز النحاس للأفق الثالث لمقطع الشاهد1.10مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الرابع لكل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 والذي بلغ متوسط تركيزه (1.80-1.20) مغ/كغ على الترتيب

مقارنة مع متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الرابع للشاهد (1.10) مغ/كغ، أي أن عنصر النحاس تركز في الطبقة السطحية من التربة وفي المقطع المروي لمدة زمنية أطول.



شكل(7) التغيرات في قيم (Cu)،عبادة

نتائج الدراسة الإحصائية لعنصر النحاس في مقاطع عبادة:جدول (15):

	المقطع 1	المقطع 2	المقطع 3
	1.3	1.5	1.8(ab)
	1.2	1.2	1.8a
	1.1	1.1	1.4
	1.1	1.08	1.2

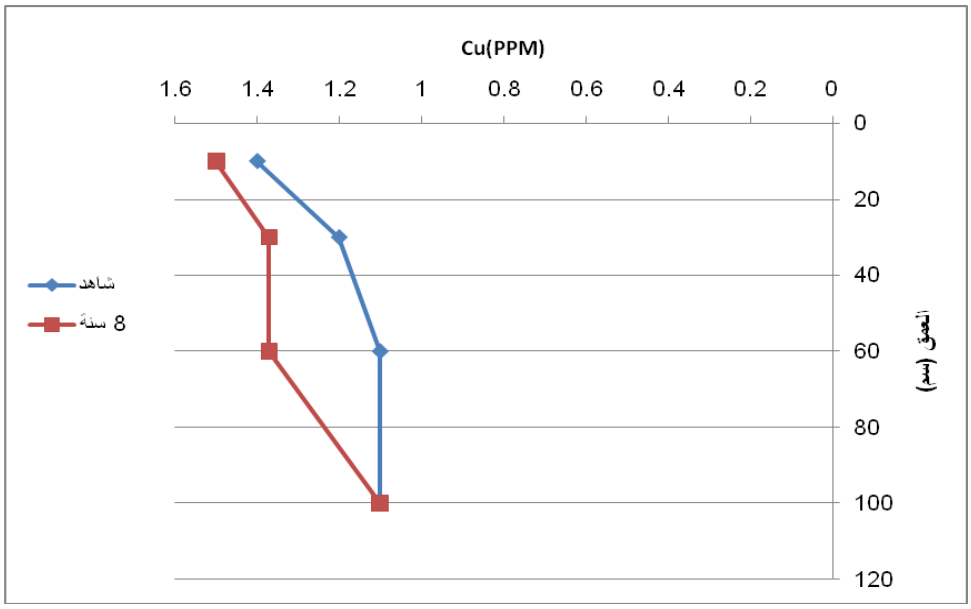
التحليل الاحصائي لعنصر النحاس في مقطعي عدرا:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الثالث لمقطع عدرا2والذي بلغ متوسط تركيزه (1.37) مغ/كغ بالمقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الثالث للشاهد والذي بلغ تركيزه (1.10) مغ/كغ بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر النحاس في الأفق الأول والثاني والرابع والذي بلغ متوسط تركيزه (1.50_1.37_1.10) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز النحاس للأفق الأول والثاني والرابع للشاهد عدرا1 والذي بلغ تركيزه على الترتيب (1.40_1.20_1.10) مغ/كغ، مما يدل أن عنصر النحاس

قد تم غسله من الأفقين السطحيين في مقطع عدرا2 ربما يعود ذلك لوجود طبقة ترابية سطحية محروثة ومفككة.

جدول(16): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر النحاس في مقطعي عدرا

	المقطع 1شاهد	المقطع 2
0-10	1.40	1.50
10-30	1.20	1.37
30-60	1.10	1.37a
60-100	1.10	1.10



شكل(8) التغيرات في قيم (Cu)،عدرا

ثالثا:عنصر التوتياء:

التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في النشابية:

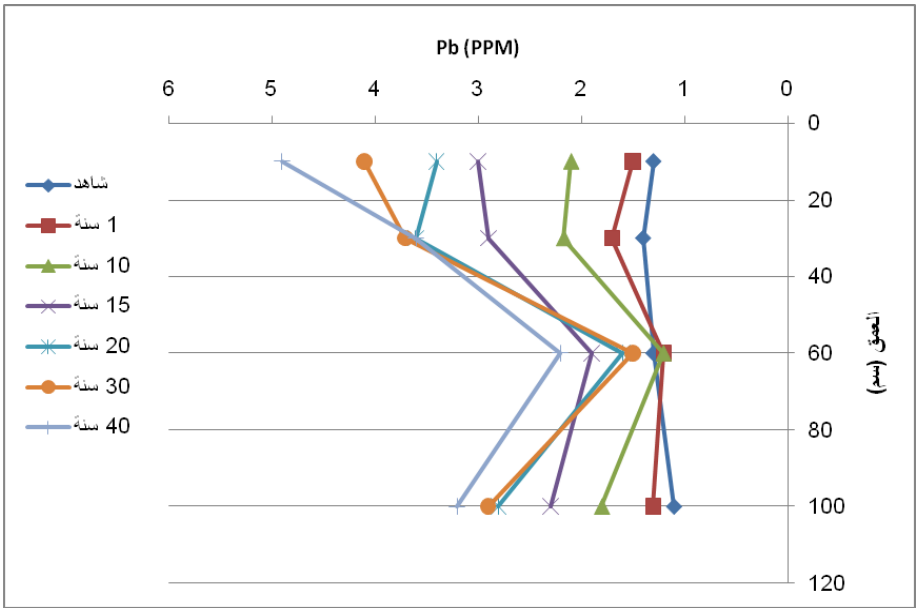
تبين وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول لكل من مقاطع نشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7حيث بلغ متوسط تراكيزه (4.90-4.10-3.40-3.00-2.10) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الأول للشاهد 1.30مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا بين متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول من مقطع نشابية2حيث بلغ متوسط تركيزه (1.50مغ/كغ) مقارنة مع متوسط تركيز عنصر التوتياء

في الأفق الأول للشاهد 1.30مغ/كغ، كذلك لوحظ فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الثاني لكل من مقطع نشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 و نشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (2.17-2.90-3.60-3.70-3.60) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثاني لمقطع الشاهد نشابية1 (1.40) مغ/كغ، بينما كان الفرق فرقا ظاهريا في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الثالث لمقطع نشابية2 الذي بلغ متوسط تركيزه (1.20) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الثالث للشاهد (1.30) مغ/كغ كذلك لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى 1%في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الثالث لكل من مقطع نشابية3 و نشابية4و نشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تركيزاه (-1.50-2.20-1.20-1.60-1.90) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثالث لتربة الشاهد نشابية1 (.30 1) مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا بين متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الرابع لمقطع نشابية2 حيث بلغ متوسط تراكيزه (1.30) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الرابع للشاهد 1.10مغ/كغ، كما تبين وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الرابع لمقطع (نشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7) حيث بلغ متوسط تراكيزه (1.80-2.30-2.80-2.90-3.20) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد نشابية1 1.10مغ/كغ، أي كان الفرق معنوي في جميع المقاطع المروية لمدة تزيد عن عام حيث ظهر الأثر التراكمي بشكل واضح وفي جميع الآفاق.

نتائج التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في مقاطع النشابية:جدول(17):

	المقطع1 شاهد	المقطع 2	المقطع 3	المقطع 4	المقطع 5	المقطع 6	المقطع 7
0-10	1.3	1.5	2.1(ab)	3.1(ab)	3.4(ab)	4.1(ab)	4.9(ab)
10-30	1.4	1.7	2.1(ab)	2.9(ab)	3.6(ab)	3.7(ab)	3.6(ab)
30-60	1.1	1.2	1.8(ab)	2.3(ab)	2.8(ab)	3.1(ab)	3.1(ab)
60-100	1.1	1.3	1.5(ab)	2.3(ab)	2.1(ab)	2.9(ab)	3.2(ab)

وهذا ما يوضحه شكل (9)



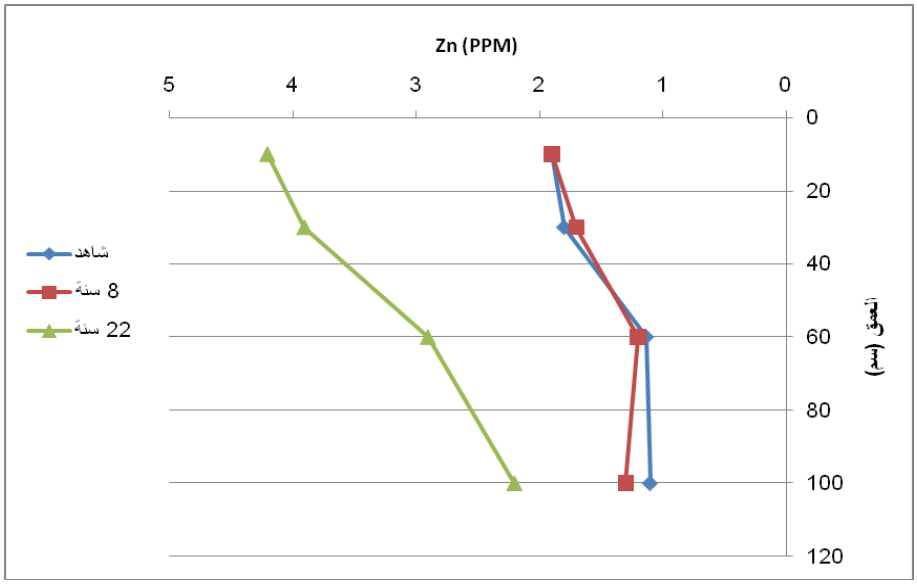
شكل(9) التغيرات في قيم (Zn)،النشابية

التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في حزرما:

لوحظ وجود فرق ظاهري في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع حزرما2 الذي بلغ متوسط تراكيزه (1.30-1.20-1.70-1.90) مغ/كغ، على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث والرابع للشاهد (1.90-1.80-1.13-1.10) مغ/كغ على الترتيب بينما لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع حزرما3 حيث بلغ متوسط تراكيزه (2.90-2.20-3.90-4.20) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد (4.20-3.90-2.90-2.20) مغ/كغ، أي أن الفرق كان معنوي بشكل واضح في جميع آفاق حزرما3 المروية لمدة زمنية أطول(18سنة) مقارنة مع الشاهد حزرما1بينما كان الفرق ظاهريا في آفاق حزرما2 المروية لمدة عام واحد فقط.

نتائج التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في مقاطع حزرما:جدول(18)

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
0-10	1.9	1.9	4.1(ab)
10-30	1.8	1.7	3.9(ab)
30-60	1.1	1.2	2.9(ab)
60-100	1.1	1.3	2.2(ab)



شكل(10) التغيرات في قيم (Zn)،حزرما

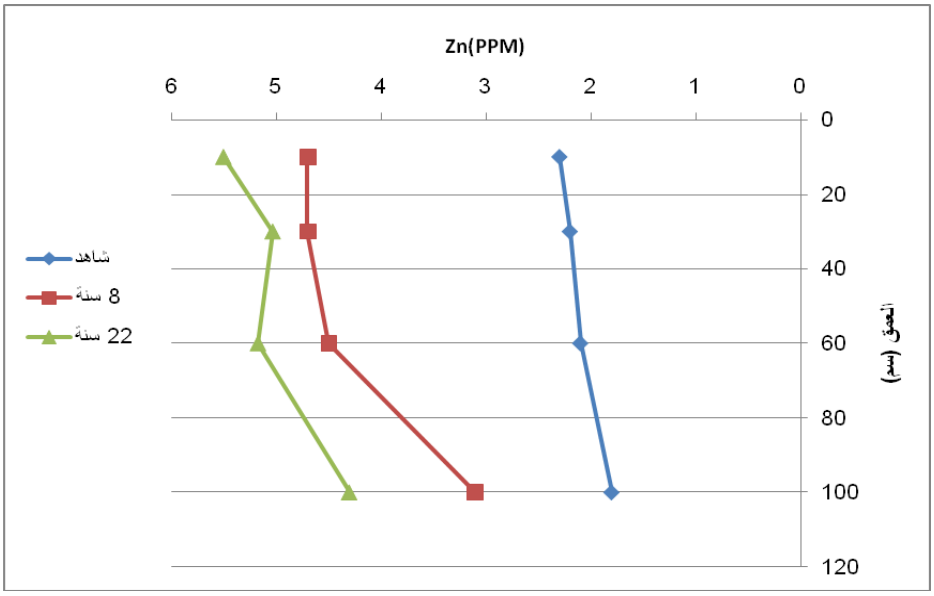
التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في عبادة:

لوحظ فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة2 والذي بلغ متوسط تراكيزه (3.10-4.50-4.70-4.70) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث للشاهد (عبادة1) حيث بلغ متوسط تراكيزه على الترتيب (1.80-2.10-2.20-2.30) مغ/كغ.

وجد فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة3 والذي بلغ متوسط تراكيزه (4.30-5.17-5.03-5.50) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث والرابع من الشاهد والذي بلغ متوسط تراكيزه (1.80-2.10-2.20-2.30) مغ/كغ، أي ظهر التأثير التراكمي في الترب المروية لمدة أكثر من 8 سنوات.

نتائج التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في مقاطع عبادة:جدول(19)

المقطع 3	المقطع 2	المقطع 1	
5.5(ab)	4.7(ab)	2.3	**0-10**
5.1(ab)	4.7(ab)	2.2	**10-30**
5.1(ab)	4.5(ab)	2.1	**30-60**
4.3(ab)	3.1(ab)	1.8	60_100



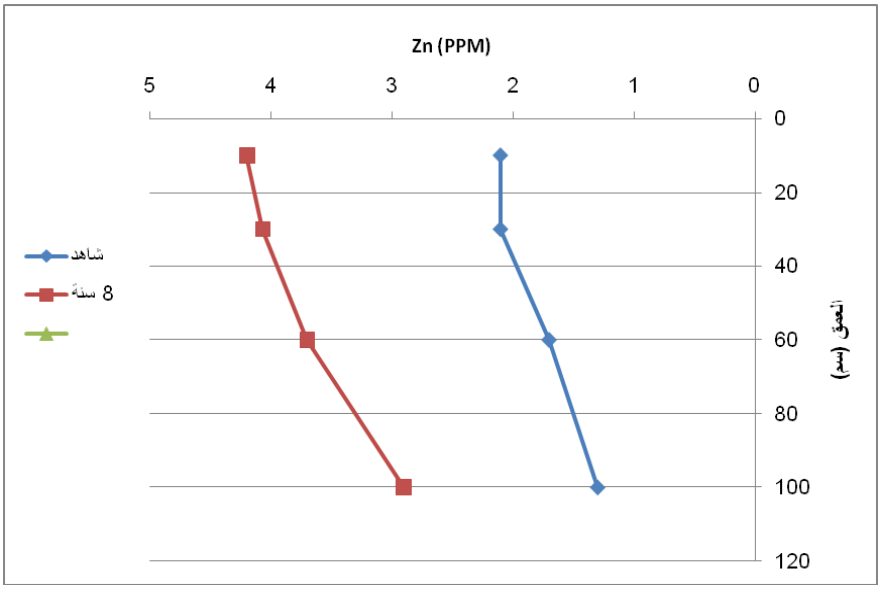
شكل(11) التغيرات في قيم (Zn)،عبادة

التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في مقطعي عدرا:

أظهر التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر التوتياء في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عدرا2والذي بلغ متوسط تراكيزه (2.90-3.70-4.07-4.20) مغ/كغ بالمقارنة مع متوسط تراكيزه في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع للشاهد والذي بلغ متوسط تراكيزه (1.30-1.70-2.10-2.10) مغ/كغ.

جدول(20): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر التوتياء في مقطعي عدرا

	المقطع 1شاهد	المقطع 2
0-10	2.1	4.2(ab)
10-30	2.1	3.7(ab)
30-60	1.7	2.9(ab)
60-100	1.3	2.1(ab)



شكل(12) التغيرات في قيم (Zn)،عدرا

رابعاً: عنصر المنغنيز:

التحليل الإحصائي لعنصر المنغنيز في مقاطع النشابية:

أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الأول لكل من مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (6.10-5.20-3.87-3.16-2.11-1.81) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول لتربة الشاهد

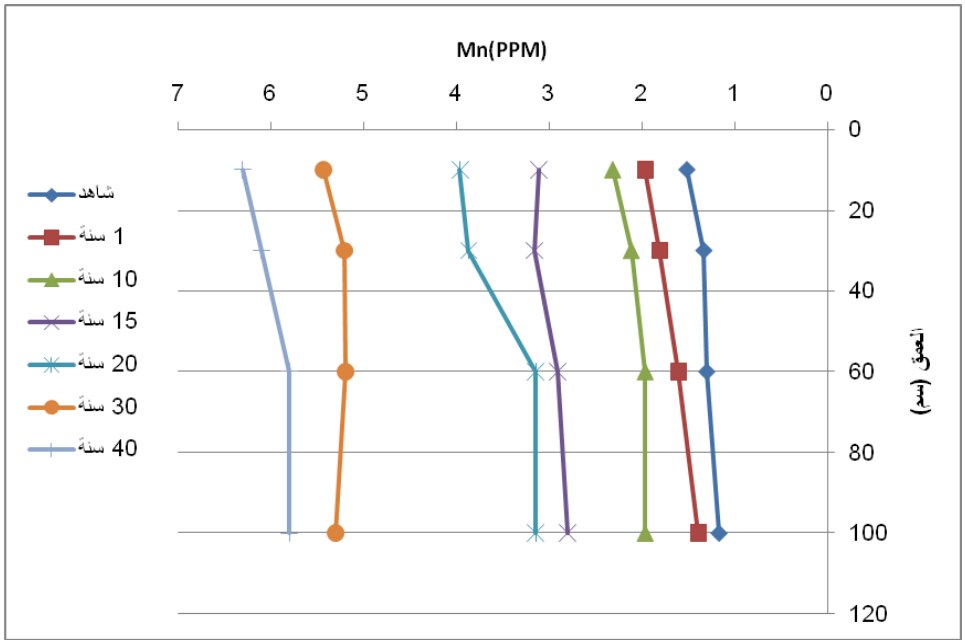
فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الثاني لكل مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد

فرق معنوي على المستوى 1%في متوسط تركيز المنغنيز في الأفق الثالث لكل من مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (5.80_5.19-3.14-2.91-1.96-1.60) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثالث لتربة الشاهد نشابية1.301 مغ/كغ.

فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الرابع لكل من مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (5.80-5.30-3.14-2.80-1.96) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد نشابية1 1.17مغ/كغ أي أن الفرق المعنوي بالنسبة للشاهد ظهر بعد مرور عام من الري بالمياه العادمة وأكثر.

جدول(21): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر المنغنيز في مقاطع النشابية

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3	المقطع 4	المقطع 5	المقطع 6	المقطع 7
0-10	1.51	1.96(ab)	2.31(ab)	3.11(ab)	3.96(ab)	5.43(ab)	6.38(ab)
10-30	1.33	1.81(ab)	2.11(ab)	3.1(ab)	3.87(ab)	5.22(ab)	6.12(ab)
30-60	1.30	1.6(ab)	1.96(ab)	2.96(ab)	3.14(ab)	5.1(ab)	5.8(ab)
60-100	1.17	1.39	1.89(ab)	2.8(ab)	2.10(ab)	5.32(ab)	5.8(ab)



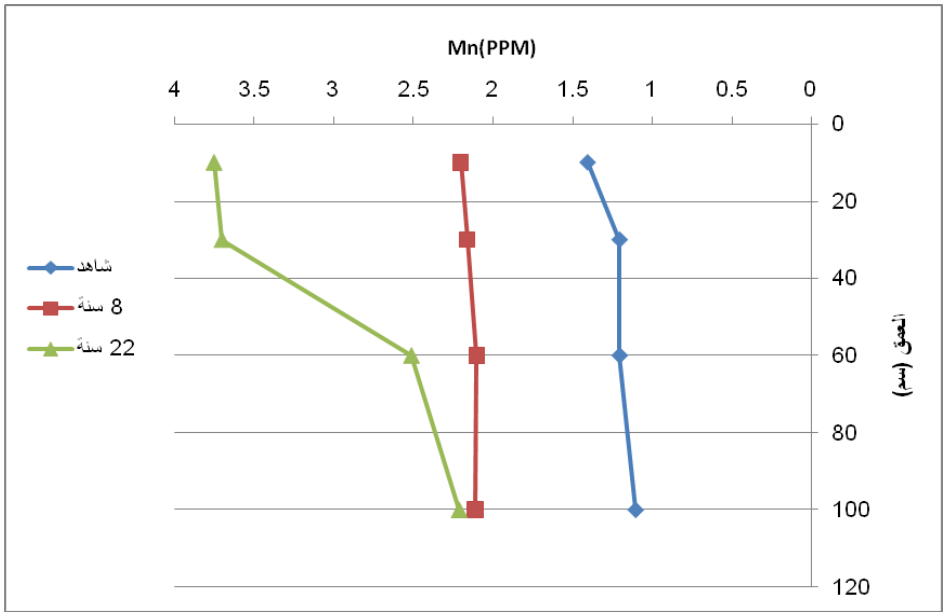
شكل(13) التغيرات في قيم (Mn)، النشابية

التحليل الإحصائي لعنصر المنغنيز في مقاطع حزرما:

لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر المنغنيز من مقطع حزرما2 حيث بلغ متوسط تراكيزه (2.11-2.10-2.16-2.20)مغ/كغ مقارنة مع مقطع الشاهد (1.10-1.20-1.20-1.40) مغ/كغ كذلك لوحظ فرق معنوي في المقطع الأول والثاني والثالث والرابع من مقطع حزرما3 حيث بلغ متوسط تراكيزه (2.21-2.51-3.70-3.7) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث والرابع للشاهد (1.10-1.20-1.20-1.40) على الترتيب مغ/كغ، كذلك ظهر الفرق المعنوي في الترب المروية لمدة عام (حزرما2)والترب المروية لمدة 18سنة(حزرما3).

جدول(22): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر المنغنيز في مقاطع حزرما

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
0-10	1.4	2.22(ab)	3.75(ab)
10-30	1.22	2.15(ab)	3.7(ab)
30-60	1.22	2.11(ab)	2.51(ab)
60-100	1.1	2.11(ab)	2.21(ab)



شكل(14) التغيرات في قيم (Mn)،حزرما

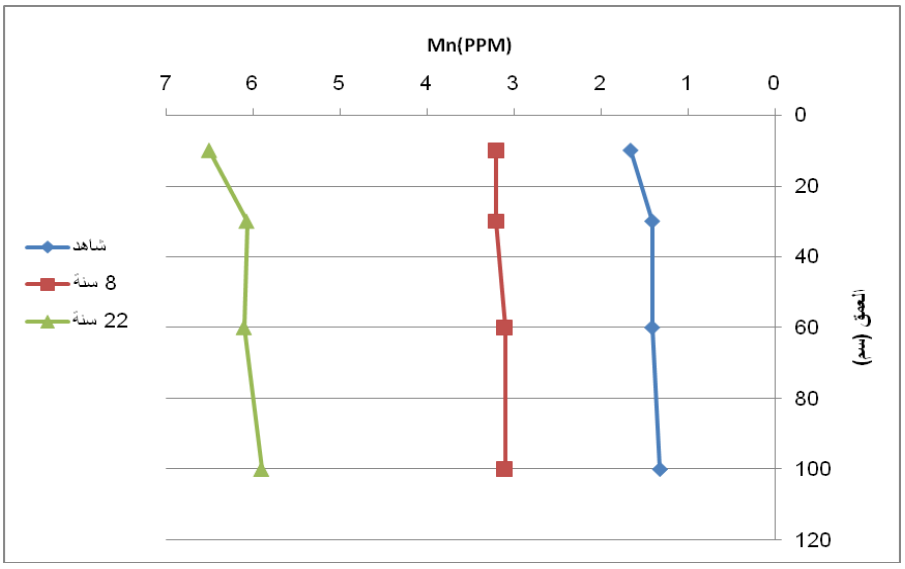
التحليل الإحصائي لعنصر المنغنيز في عبادة :

لوحظ فرقا معنويا على المستوى1%في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع لمقطع عبادة2 حيث بلغ متوسط تراكيزه على الترتيب (3.20-3.10-3.10-3.20) مغ/كغ الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث للشاهد (1.66-1.41-1.41-1.32) مغ/كغ كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الأول والثاني والثالث والرابع من مقطع عبادة3حيث بلغ متوسط تراكيزه

(6.50-6.07-6.10-5.90) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني والثالث والرابع للشاهد عبادة1(1.66_1.41_1.41-1.32) مغ/كغ.

جدول(23): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر المنغنيز في مقاطع عبادة

	المقطع 1 شاهد	المقطع 2	المقطع 3
0-10	1.66	3.2(ab)	6.5(ab)
10-30	1.41	3.2(ab)	6.1(ab)
30-60	1.41	3.1(ab)	6.1(ab)
60-100	1.32	3.1(ab)	5.9(ab)



شكل(15) التغيرات في قيم (Mn)،عبادة

التحليل لإحصائي لعنصر المنغنيز في مقطعي عدرا:

بينت نتائج التحليل الإحصائي:

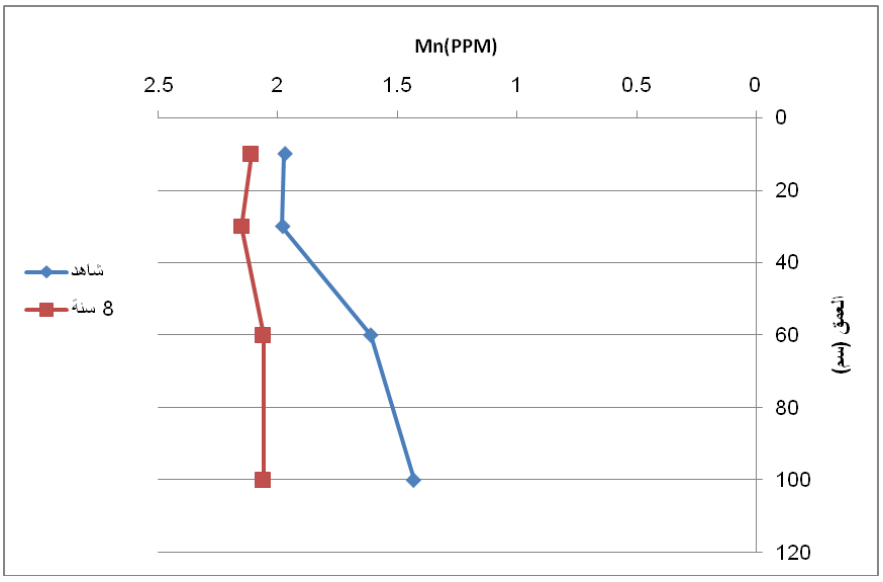
وجود فرق معنوي على المستوى5%في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الثالث لمقطع عدرا2والذي بلغ متوسط تركيزه2.06 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثالث لمقطع الشاهد عدرا 1.61مغ/كغ.

فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الرابع من مقطع عدرا2والذي بلغ متوسط تركيزه 2.06 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد عدرا1.43 مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر المنغنيز في الأفق الأول والثاني لمقطع

عدرا2 والذي بلغ متوسط تركيزه (2.11-2.15) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني للشاهد عدرا1 (1.97-1.98) مغ/كغ، وربما يعود سبب غسل هذا العنصر وجود طبقة سطحية، وتحت سطحية مفككة نتيجة الحراثة.

جدول(24): نتائج التحليل لإحصائي لعنصر المنغنيز في مقطعي عدرا

المقطع 2	المقطع 1شاهد	
2.11	1.97	**0-10**
2.15	1.98	**10-30**
2a	1.61	**30-60**
2.(ab)	1.43	**60-100**



شكل(16) التغيرات في قيم (Mn)،عدرا

العناصر الثقيلة:

1_الرصاص:

التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقاطع النشابية:

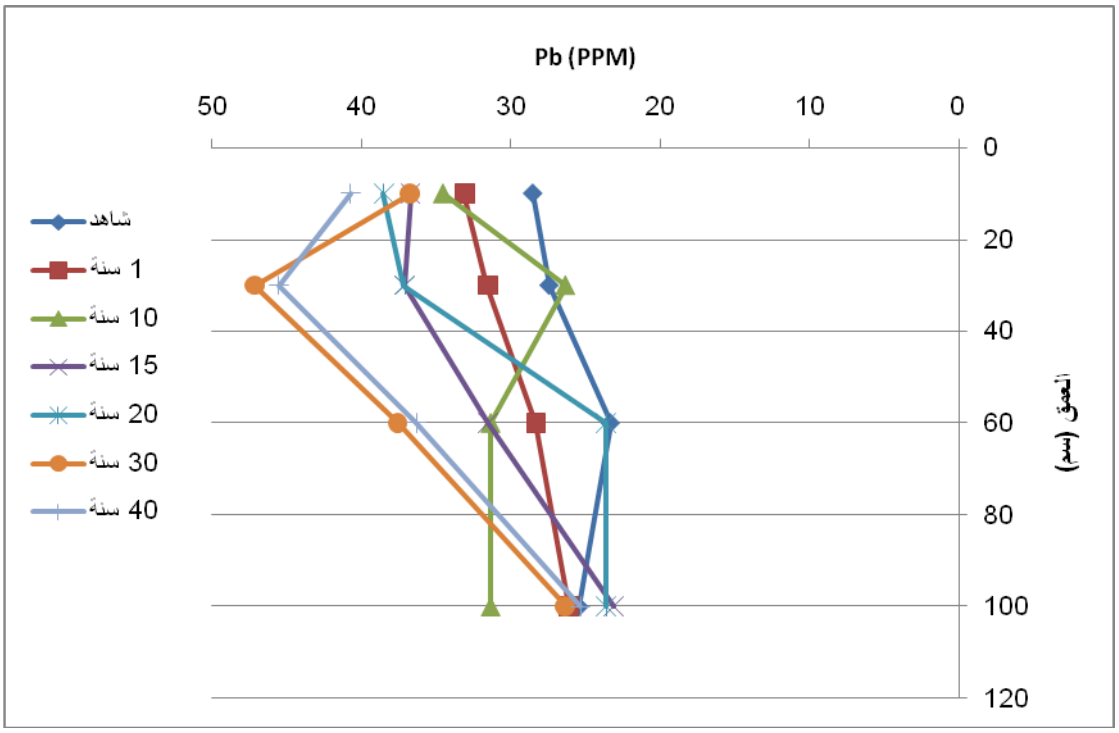
بينت نتائج التحليل الإحصائي أن هناك فرقاً معنوياً على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الأول لكل من مقطع نشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (40.70-36.70-38.50-36.70) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول لتربة الشاهد 28.50 مغ/كغ بينما كان الفرق معنويا على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الأول لمقطع نشابية3 حيث بلغ متوسط تركيزه 34.50مغ/كغ مقارنة مع الأفق الأول لمقطع الشاهد نشابية1 28.50مغ/كغ بينما لوحظ فرقاً ظاهرياً في متوسط تركيز الرصاص في الأفق الأول نشابية2 حيث بلغ متوسط تركيزه33.10 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الأول لتربة الشاهد نشابية1 28.50مغ/كغ.

كذلك وجد فرقاً معنوياً على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثاني لكل من مقطع نشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7حيث بلغ متوسط تراكيزه (-45.50 47.10-37.10-37.10) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثاني لتربة الشاهد نشابية 27.40 مغ/كغ، بينما كان الفرق معنويا على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثاني لمقطع نشابية2 والذي بلغ متوسط تركيزه31.53مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه للشاهد 27.40مغ/كغ، كذلك لوحظ أن الفرق معنوياً على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثالث من مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية6 ونشابية7 والذي بلغ متوسط تراكيزه (36.30-37.50-31.50-31.30-28.30) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الثالث للشاهد والذي بلغ 23.30 مغ/كغ، وكان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثالث لمقطع نشابية5 والذي بلغ متوسط تركيزه 23.60 مغ/كغ مقارنة بالشاهد الذي بلغ متوسط تركيز الرصاص فيه 23.60 مغ/كغ، كذلك وجد فرق ظاهري في متوسط تركيز الرصاص في الأفق الرابع لمقطع كل من نشابية2، ونشابية5، ونشابية6، ونشابية7، والذي بلغ متوسط تركيزه (25.30-26.30-23.60-26.10) مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز الرصاص في الأفق الرابع للشاهد والذي بلغ متوسط تركيز عنصر الرصاص فيه 25.40 مغ/كغ ولوحظ أيضاً وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز الرصاص في الأفق الرابع للمقطع الثالث، والذي بلغ متوسط تركيزه 31.3 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الرابع للشاهد 25.40 مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر

الرصاص في الأفق الرابع للمقطع الرابع حيث بلغ متوسط تركيزه 23.10 مغ/كغ مقارنة مع الشاهد 25.40 مغ/كغ، أي أن الفروق المعنوية ظهرت بشكل واضح أكثر في المقاطع المروية لمدة 15سنة وما فوق وخصوصا في الطبقات السطحية مما يدل على تراكم عنصر الرصاص في الطبقات السطحية أكثر، وقد لوحظ في المقطعين نشابية2 ونشابية3 وجود فرق معنوي في الأفق الثالث مما يدل على غسل الرصاص في هذه الحالة من الطبقتين السطحيتين وتراكمه في الأفق الثالث.

جدول (25): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقاطع النشابية

المقطع 7	المقطع 6	المقطع 5	المقطع 4	المقطع 3	المقطع 2	المقطع 1شاهد	
>40	30	20	15	10	1	0	
40.7(ab)	36.7(ab)	38.5(ab)	36.7(ab)	34.5a	33.1	28.50	**0-10**
45.5(ab)	47.1(ab)	37.1(ab)	37.1(ab)	26.3	31.2a	27.4	**10-30**
36.3(ab)	37.5(ab)	31.5	31.5(ab)	31.3(ab)	28.3(ab)	23.3	**30-60**
25.3	26.3	23.1	23.1a	32.1(ab)	26.1	25.4	**60-100**



شكل(17) التغيرات في قيم (Pb)،النشابية

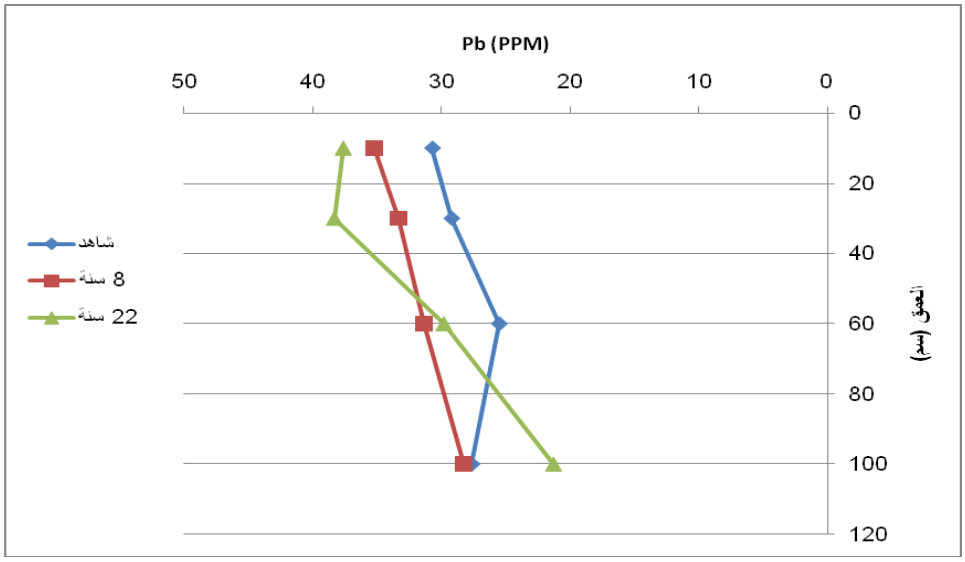
التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقاطع حزرما:

أظهر التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي على المستوى5%في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الأول من مقطع حزرما3 المروية لمدة زمنية أطول حيث بلغ متوسط تركيزه(37.60)مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الأول للشاهد 30.70 مغ/كغ وكذلك لوحظ فرقا معنويا على المستوى1% في متوسط تركيز الرصاص في الأفق الثاني لمقطع حزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه 38.30مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الشاهد29.20 مغ/كغ أي الفرق معنوي أكثر في الطبقة الثانية مما يدل على غسل عنصر الرصاص من الطبقة السطحية الأولى المفككة

بسبب الحراثة، بينما لوحظ وجود فرق ظاهري في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثاني لمقطع حزرما2 والذي بلغ متوسط تركيزه 33.30 مغ/كغ مقارنة مع الشاهد29.20 مغ/كغ. وكان الفرق معنوياً على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثالث لمقطع حزرما2 والذي بلغ متوسط تركيزه 31.30 مغ/كغ. مقارنة مع الشاهد حزرما25.501 مغ/كغ، وكان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز الرصاص بين الأفق الثالث لمقطع حزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه 29.80 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الثالث للشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 25.50 مغ/كغ، كذلك الفرق ظاهري في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الرابع لمقطع حزرما2 والذي بلغ متوسط تركيزه 28.20 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الرابع للشاهد والذي بلغ 27.63 مغ/كغ، في حين لوحظ فرق معنوي على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر الرصاص لمقطع حزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه 21.30 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه للأفق الرابع للشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 27.63 مغ/كغ.

جدول (26): نتائج التحليل الإحصائيةلعنصر الرصاص في مقاطع حزرما

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
	0	1	10
0-10	30.7	35.2	37.6a
10-30	29.2	33.3	38.3(ab)
30-60	25.5	31.3a	29.8
60-100	28.3	28.2	21.3a



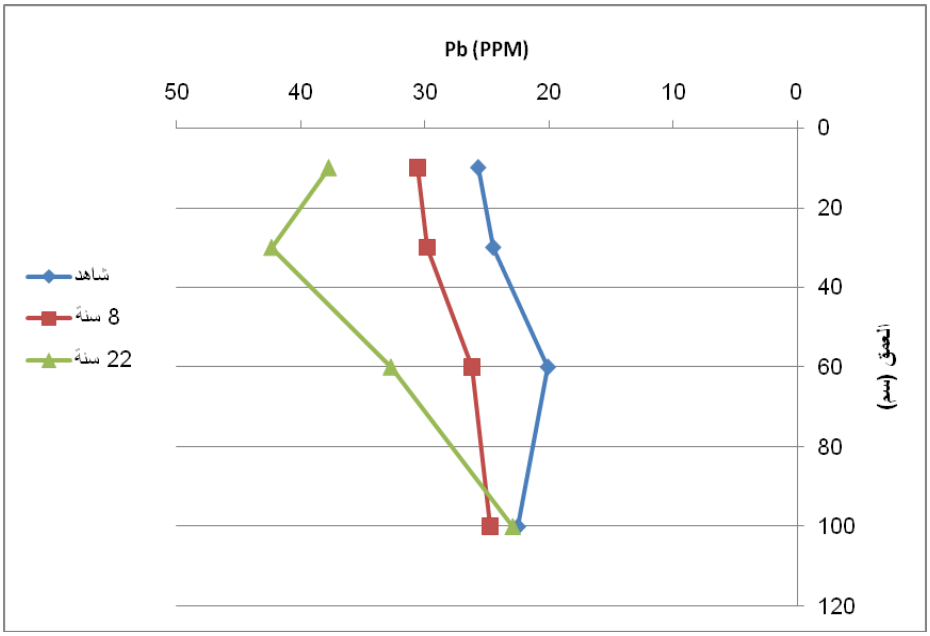
شكل(18) التغيرات في قيم (Pb)،حزرما

التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقاطع عبادة:

وجد فرق معنوي على المستوى1%في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الأول لمقطع عبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه 37.70 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الأول للشاهد 25.70 مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثاني من مقطع عبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه (42.30) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد حيث بلغ متوسط تركيزه (24.50) مغ/كغ ولوحظ فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثالث من كل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه (32.70-26.20) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثالث لتربة الشاهد حيث بلغ متوسط تركيز (20.10) مغ/كغ، مما يدل على التأثير التراكمي المؤكد لعنصر الرصاص في التربة المروية لمدة زمنية أطول، وخصوصا في الطبقات السطحية كذلك لوحظ فرقا معنويا على المستوى 5% في الأفق الأول في متوسط تركيز الرصاص لمقطع عبادة2 المروي لمدة زمنية أقل، والذي بلغ متوسط تركيزه 30.57 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز الرصاص للشاهد عبادة1 والذي بلغ متوسط تركيزه 25.70 مغ/كغ بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز الرصاص في الأفق الثاني لمقطع عبادة2 والذي بلغ متوسط تركيزه 29.80 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه للشاهد والذي بلغ متوسط تركيز الرصاص فيه 24.50 مغ/كغ، كذلك كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الرابع من كل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه 24.70-22.90 مغ/كغ على الترتيب، مقارنة مع الأفق الرابع للشاهد حيث بلغ متوسط تركيزه 22.50 مغ/كغ.

جدول (27): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقاطع عبادة

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
	0	1	10
0-10	25.7	30.9a	37.7(ab)
10-30	24.5	29.8	42.3(ab)
30-60	20.1	26.2(ab)	32.7(ab)
60-100	22.5	24.7	22.9



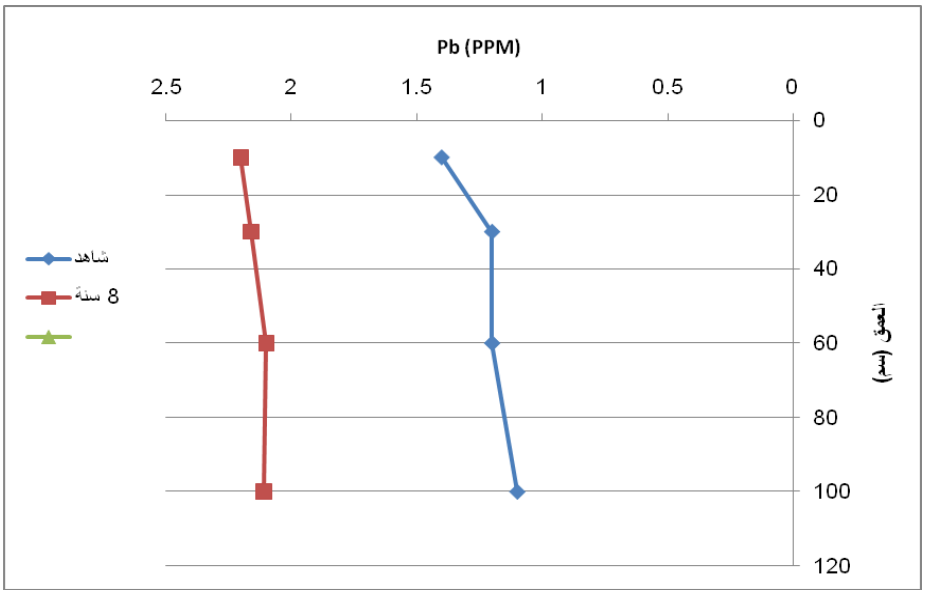
شكل(19) التغيرات في قيم (Pb)،عبادة

التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقطعي عدرا:

لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى1%في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الأول لمقطع عدرا 2 المروي لمدة 12سنة والذي بلغ متوسط تركيز 23.60 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الأول لمقطع الشاهد عدرا1 16.10 مغ/كغ، بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر الرصاص في الأفق الثاني والثالث والرابع لمقطع عدرا2 والذي بلغ متوسط تراكيزه 6.20- (6.20-13.40) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثاني والثالث والرابع لمقطع عدرا1 (الشاهد) والذي بلغ متوسط تركيز الرصاص فيه (5.70-9.50-17.60) مغ/كغ.

جدول (28): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الرصاص في مقطعي عدرا

المقطع 2	المقطع 1	
1	0	
23.6(ab)	16.1	**0-10**
13.4	17.6	**10-30**
6.2	9.5	**30-60**
5.1	5.7	**60-100**



شكل(20) التغيرات في قيم(Pb)،عدرا

2_الكروم:

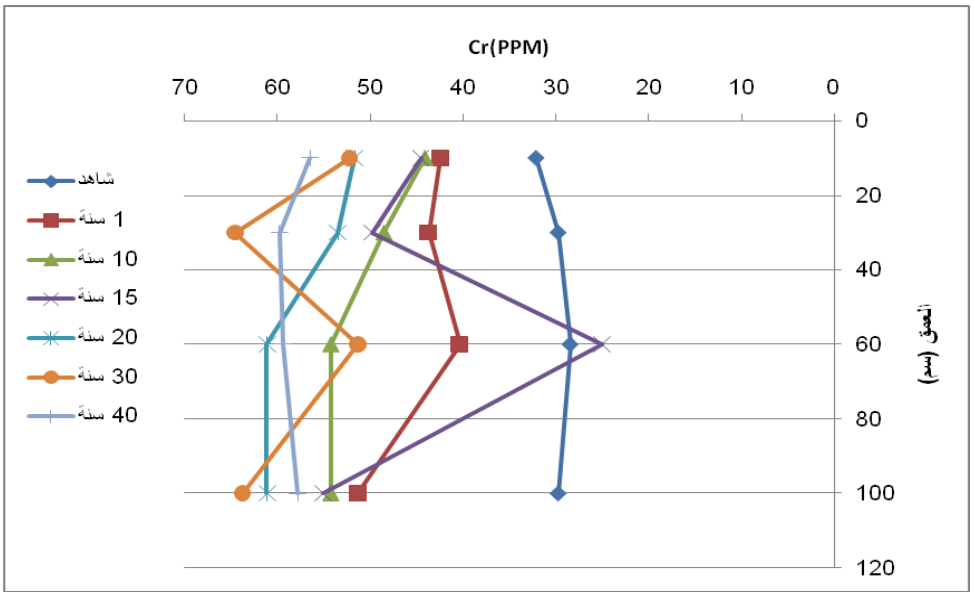
التحليل الإحصائي لعنصر الكروم في مقاطع النشابية

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الأول لكل من مقطع نشابية2ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (56.50-52.20-51.70-44.50-44.10-42.40) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول لتربة الشاهد32.10مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الثاني لكل من مقطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، ونشابية5، ونشابية6، ونشابية7، حيث بلغ متوسط تراكيزه (59.70-64.50-53.50-49.70-48.50-43.70) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول الشاهد (نشابية1)

(29.7) مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز الكروم في الأفق الثالث لكل من مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تركيزاه (59.30-51.30-61.10-25-54.20-40.30) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثالث للشاهد نشابية1 28.40 مغ/كغ. كذلك الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الرابع لكل من مقطع نشابية2 ونشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية6 ونشابية7حيث بلغ متوسط تراكيزه (57.80-63.70-61.10-55-54.20-51.30) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد نشابية1 (29.70) مغ/كغ، أي أن الفروق كانت معنوية في جميع المقاطع المروية من مدة عام وأكثر وفي جميع الطبقات مما يدل على التأثير التراكمي المؤكد لعنصر الكروم.

جدول (29): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الكروم في مقاطع النشابية

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3	المقطع 4	المقطع 5	المقطع 6	المقطع 7
0-10	32.1	42.4(ab)	44.1(ab)	44.5(ab)	51.7(ab)	53.3(ab)	56.5(ab)
10-30	29.7	43.7(ab)	48.5(ab)	49.7(ab)	53.5(ab)	64.5(ab)	59.7(ab)
30-60	28.4	40.3(ab)	54.2(ab)	52.8(ab)	61.1(ab)	51.3(ab)	59.3(ab)
60-100	29.7	51.31(ab)	53.2(ab)	48.6(ab)	62.2(ab)	63.7(ab)	57.8(ab)



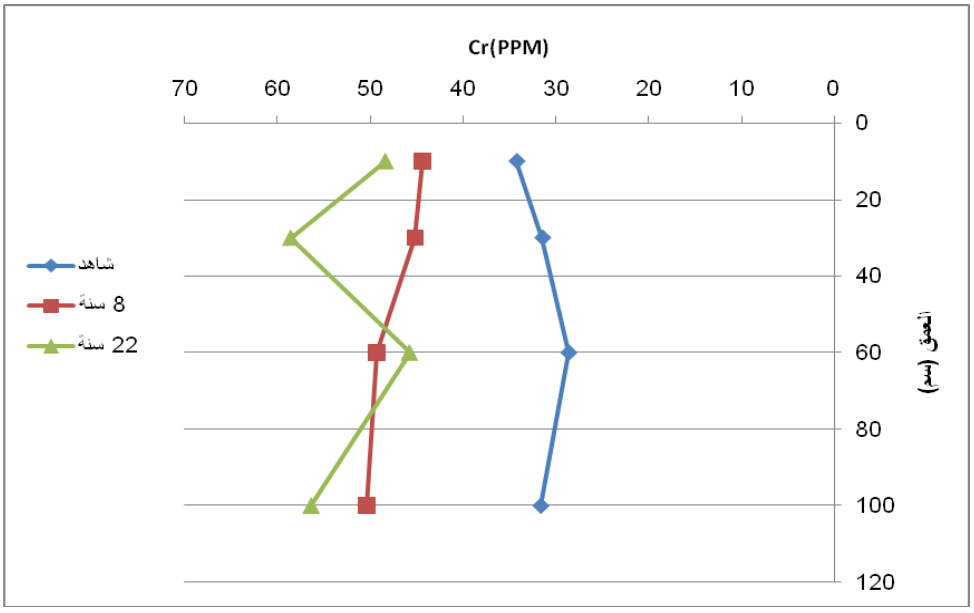
شكل(21) التغيرات في قيم (Cr)،النشابية

التحليل الإحصائي لعنصر الكروم في مقاطع حزرما:

لوحظ أن الفرق معنويا على المستوى 1%في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الأول لكل من مقطع حزرما2 وحزرما3 حيث بلغ متوسط تراكيزه (48.30-44.30) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الأول للشاهد34.20 مغ/كغ كذلك كان الفرق معنويا على المستوى1% في متوسط تركيز عنصر الكروم لكل من مقطع حزرما2 وحزرما3والذي بلغ تراكيزه (58.50-45.10) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثاني لمقطع الشاهد31.40 مغ/كغ، كما لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى1% في متوسط تركيز الكروم في الأفق الثالث لمقطع كل من حزرما2 وحزرما3 والذي بلغ متوسط تراكيزه (45.70-49.30) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الشاهد 28.57 مغ/كغ، كذلك وجد فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الرابع لمقطع كل من حزرما2وحزرما3 والذي بلغ متوسط تراكيزه (56.30-50.40) مغ/كغ مقارنة مع الشاهد31.60 مغ/كغ.

جدول (30): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الكروم في مقاطع حزرما

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
	34.2	44.3(ab)	48.3(ab)
	31.4	45.1(ab)	58.5(ab)
	28.9	49.3(ab)	45.7(ab)
	31.6	50.4(ab)	56.3(ab)



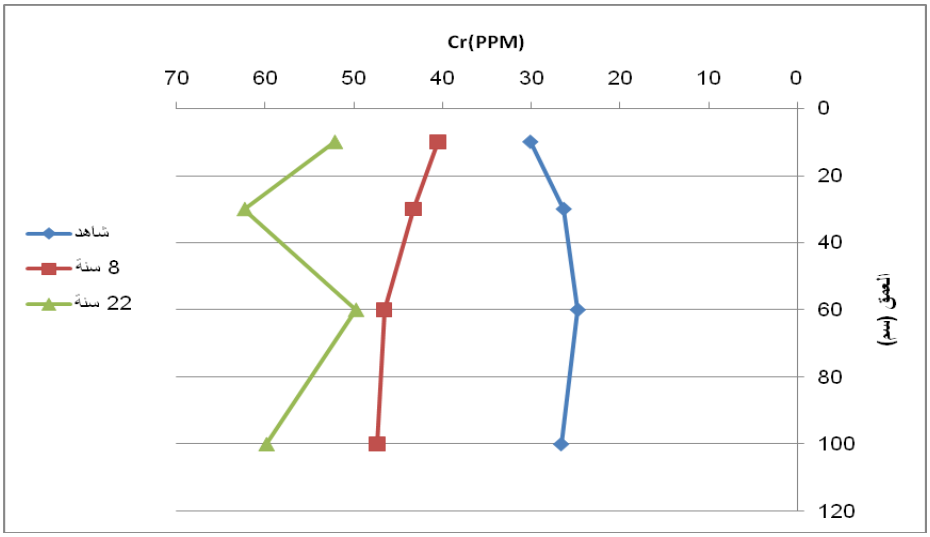
شكل(22) التغيرات في قيم (Cr)،حزرما

التحليل لإحصائي لعنصر الكروم في مقاطع عبادة:

فقد لوحظ فرق معنوي على المستوى1%في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الأول لمقطع كل من عبادة2 وعبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه (52.10-40.50) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الأول للشاهد 30.10مغ/كغ، كذلك وجد فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الثاني من كل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 حيث بلغ متوسط تراكيزه (62.30-43.30) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد 26.30مغ/كغ، وفرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الثالث من كل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه (49.70-46.60) مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثالث لتربة الشاهد 24.70مغ/كغ، كذلك تبين وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الرابع من كل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 حيث بلغ متوسط تركيزه (-59.83 47.40) على الترتيب مغ/كغ،مقارنة مع الأفق الرابع للشاهد مغ/كغ.

جدول (31): نتائج التحليل لإحصائي لعنصر الكروم في مقاطع عبادة

	المقطع 1	المقطع 2	المقطع 3
	30.1	40.5(ab)	52.1(ab)
	26.3	43.3(ab)	62.3(ab)
	24.7	46.2(ab)	49.7(ab)
	26.6	47.4(ab)	59.5(ab)



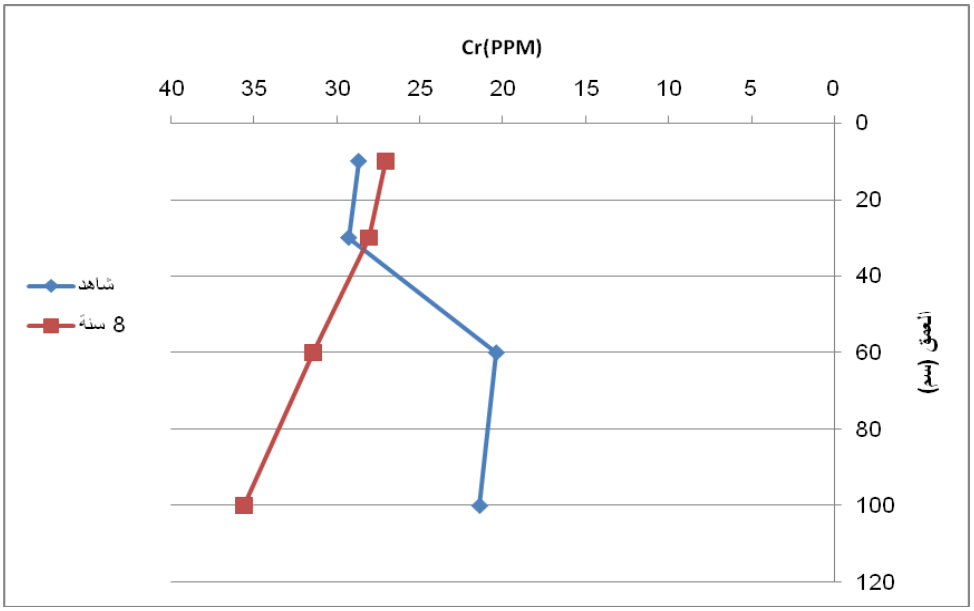
شكل(23) التغيرات في قيم (Cr)،عبادة

التحليل الإحصائي لعنصر الكروم في مقطعي عدرا:

أظهر التحليل الإحصائي أن هناك فرقاً معنوياً على المستوى5%في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الثالث لمقطع عدرا 2 والذي بلغ متوسط تركيزه 31.40مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثالث لمقطع الشاهد عدرا 20.40مغ/كغ بينما كان الفرق معنويا على المستوى 1%في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الرابع من مقطع عدرا2والذي بلغ متوسط تركيزه 35.60مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد (عدرا1) 21.40 مغ/كغ بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر الكروم في الأفق الأول والثاني لمقطع عدرا2 والذي بلغ متوسط تركيزه (28.07-27.03) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الأول والثاني (29.30-28.70) مغ/كغ لمقطع عدرا1،مما يدل على غسل لعنصر الكروم من الطبقة السطحية ربما بنتيجة الحراثة.

جدول (32): نتائج التحليل الاحصائي لعنصر الكروم في مقطعي عدرا

المقطع 2	المقطع 1شاهد	
26.7	28.7	
31.4	29.3	
35.6a	20.4	
33.4(ab)	21.4	



شكل(24) التغيرات في قيم (Cr)،عدرا

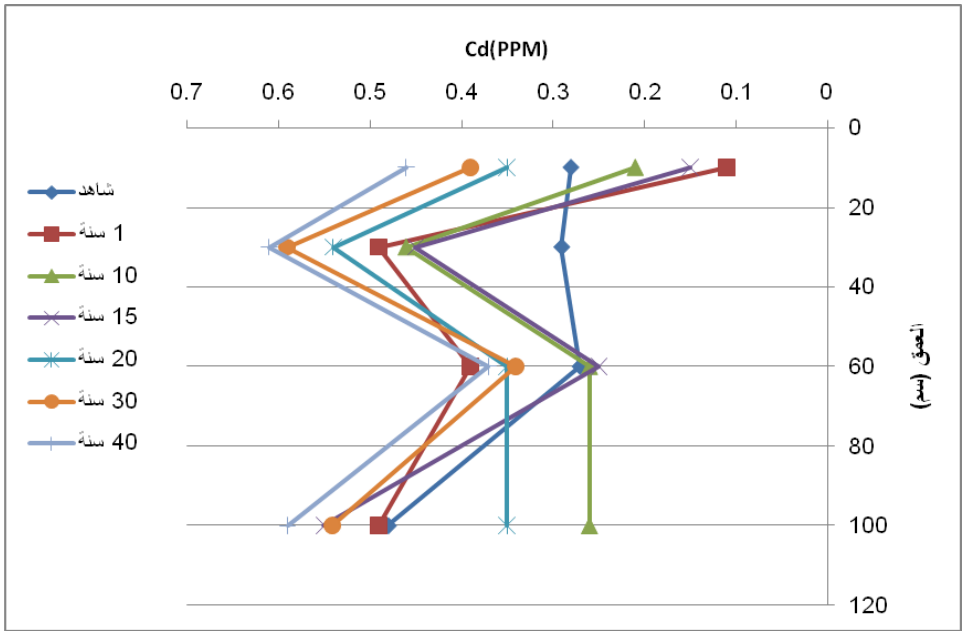
3_الكادميوم:

التحليل الاحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع النشابية:

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أن هناك فرقاً معنوياً على المستوى 1% بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في تربة الأفق الأول من مقطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية4، ونشابية5، ونشابية6، ونشابية7، حيث بلغ متوسط تراكيزه (0.11-0.21-0.15-0.35-0.39-0.46) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع تربة الأفق الأول (0.28) مغ/كغ لمقطع الشاهد،كذلك وجد فروق معنوية على المستوى1% بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في تربة الأفق الثاني من مقطع نشابية2، ونشابية3، ونشابية5، ونشابية6، ونشابية7، حيث بلغ متوسط تراكيزه (-0.45-0.54-0.59-0.61 0.46-0.49) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع تربة الأفق الثاني لمقطع الشاهد 0.29مغ/كغ، كذلك وجدت فروق معنوية على المستوى1% بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في تربة الأفق الثالث من مقطع نشابية2ونشابية5ونشابية6ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزه (-0.35-0.34-0.37 0.39) مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع تربة الأفق الثالث لمقطع الشاهد 0.27 مغ/كغ بينما كانت الفروق ظاهرية بين متوسط تركيز الكادميوم لتربة الأفق الثالث.

جدول (33): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع النشابية

	المقطع 1	المقطع 2	المقطع 3	المقطع 4	المقطع 5	المقطع 6	المقطع 7
	0.28	0.11(ab)	0.21(ab)	0.15(ab)	0.35(ab)	0.39(ab)	0.46(ab)
	0.29	0.49(ab)	0.46(ab)	0.45(ab)	0.54(ab)	0.59(ab)	0.61(ab)
	0.27	0.39(ab)	0.26	0.25	0.35(ab)	0.34(ab)	0.37(ab)
	0.48	0.49	0.24(ab)	0.55(ab)	0.33(ab)	0.54a	0.59(ab)



شكل (25) التغيرات في قيم (Cd)،النشابية

الثالث لكل من نشابية3 ونشابية4 حيث بلغ متوسط تراكيزه على الترتيب (0.25-0.26) مغ/كغ مقارنة مع الشاهد 0.27مغ/كغ، لوحظ وجود فروق معنوية على المستوى 1% بين متوسط عنصر الكادميوم في تربة الأفق الرابع من مقطع نشابية3 ونشابية4 ونشابية5 ونشابية7 حيث بلغ متوسط تراكيزاه على الترتيب (0.26-0.55-0.35-0.59) مغ/كغ مقارنة مع تربة الأفق الرابع للشاهد 0.48 مغ/كغ بينما كان الفرق ظاهريا لتربة الأفق الرابع لمقطع نشابية2 حيث بلغ متوسط تركيزه 0.49 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز مقطع الشاهد0.48 مغ/كغ كذلك كان هناك فرق معنوي على المستوى5% بين متوسط عنصر الكادميوم في تربة الأفق الرابع من مقطع نشابية6، حيث بلغ متوسط تركيزه0.54 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه للشاهد 0.48 مغ/كغ، أي وجود الفروق المعنوية خصوصا في الترب المروية بالمياه العادمة دل على التأثير التراكمي المؤكد لعنصر الكادميوم.

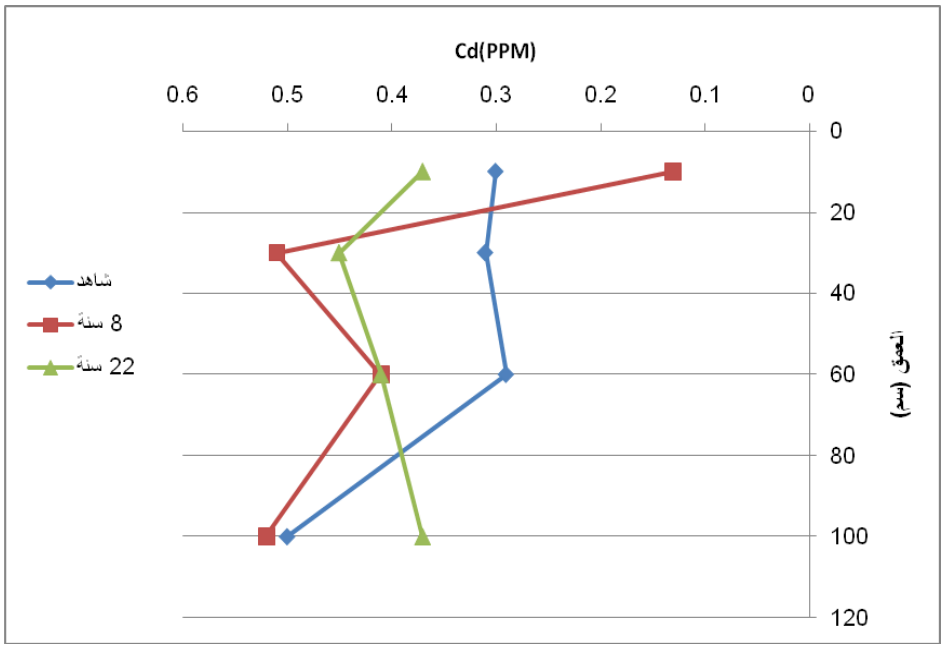
التحليل الإحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع حزرما:

لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى 5%بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الأول من مقطع حزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.37 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه للشاهد 0.30 مغ/كغ وظهرت الفروق المعنوية بشكل أكبر في الطبقات الأعمق مما يدل على حدوث غسل لعنصر الكادميوم ربما يعود السبب إلى وجود طبقة محروثة ومفككة، بينما كان الفرق معنويا

على المستوى1% بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الثاني من مقطع حزرما2 وحزرما3والذي بلغ متوسط تركيزه0.51-0.45 مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع الأفق الثاني للشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 0.31 مغ/كغ كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الثالث من مقطع حزرما2 وحزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.41-0.41 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الثالث لتربة الشاهد الذي بلغ متوسط تركيزه 0.29 مغ/كغ، كذلك الفرق معنويا على المستوى 1% بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الرابع من المقطع حزرما3 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.37 مغ/كغ مقارنة مع الأفق الرابع لتربة الشاهد، بينما كان الفرق ظاهريا لتربة الأفق الرابع من مقطع حزرما2 الذي بلغ متوسط تركيزه 0.37 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيز الشاهد والذي بلغ 0.52 مغ/كغ.

جدول (34): نتائج التحليل الاحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع حزرما

المقطع 3	المقطع 2	المقطع 1شاهد	
0.37a	0.13(ab)	0.30	
0.45(ab)	0.51(ab)	0.31	
0.41(ab)	0.41(ab)	0.29	
0.37(ab)	0.52	0.52	



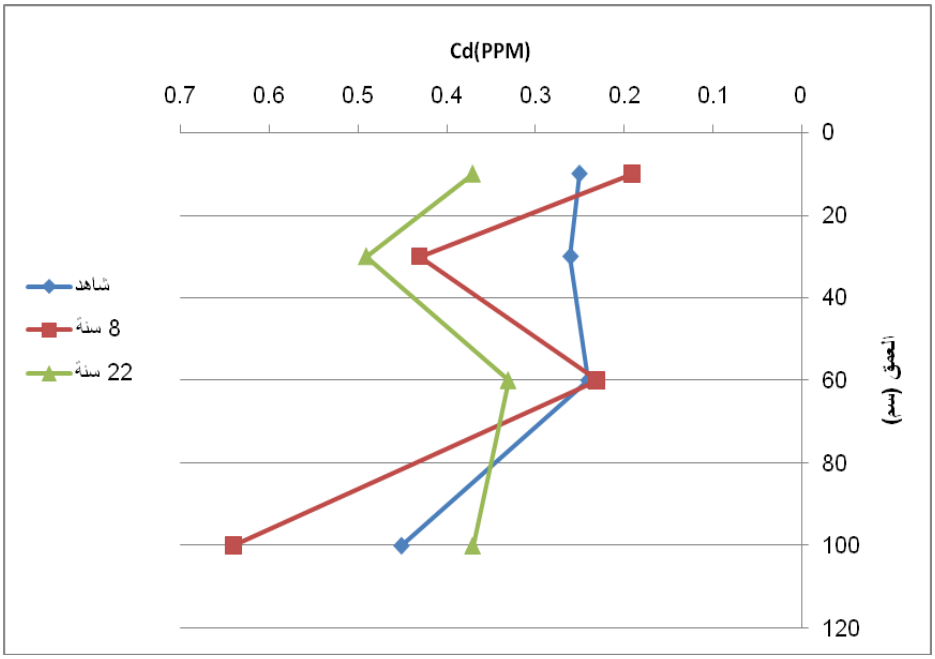
شكل(26) التغيرات في قيم (Cd)،حزرما

التحليل الإحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع عبادة:

أظهر التحليل الإحصائي فرقا معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الأول لمقطع عبادة3 والذي بلغ متوسط تركيزه0.37 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الأول لمقطع الشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 0.25مغ/كغ بينما الفرق ظاهريا في الأفق الأول لمقطع عبادة2 والذي بلغ متوسط تركيزه0.19 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه للتربة الشاهد والذي بلغ 0.25 مغ/كغ كذلك لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الثاني لمقطعي عبادة2 وعبادة3 والذي بلغ تركيزه -0.49 0.43 مغ/ كغ على الترتيب مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الثاني لمقطع الشاهد عبادة1 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.26 مغ/كغ، وكان الفرق معنويا على المستوى 5%في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الثالث لمقطع عبادة3 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.33مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الثالث لمقطع الشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 0.24مغ/كغ بينما الفرق ظاهريا بين متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الثالث لمقطع عبادة2 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.23 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الثالث للتربة الشاهد حيث بلغ متوسط تركيزه 0.24 مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1% في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الرابع لكل من مقطعي عبادة2 وعبادة3 والذي بلغ متوسط تراكيزه -0.37 0.64 مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الرابع لتربة مقطع الشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 0.45 مغ/كغ.

نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع عبادة:جدول (35):

	المقطع 1شاهد	المقطع 2	المقطع 3
	0.25	0.19	0.37(ab)
	0.26	0.43(ab)	0.49(ab)
	0.24	0.23	0.33a
	0.45	0.64(ab)	0.37(ab)



شكل(27) التغيرات في قيم (Cd)،عبادة

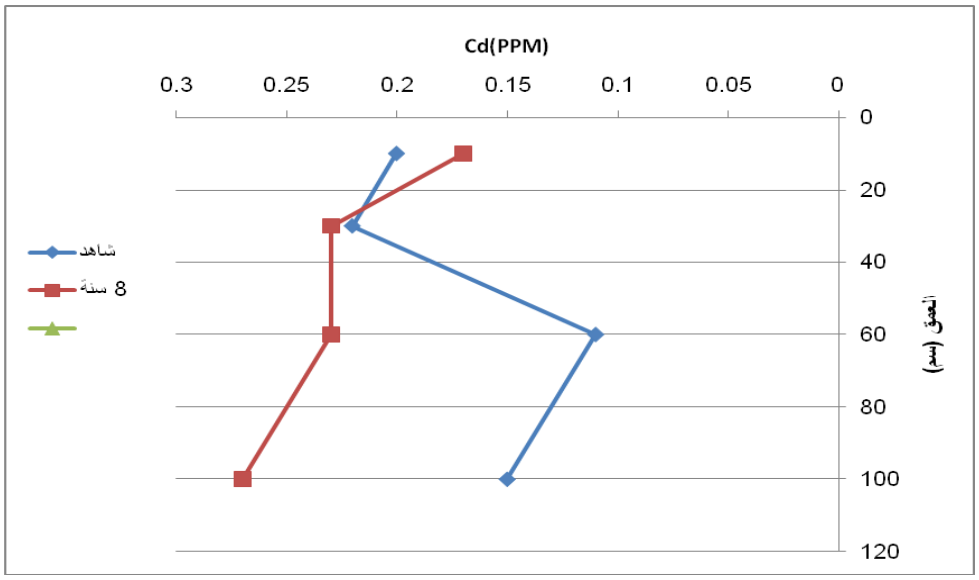
التحليل الإحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع عدرا:

لوحظ وجود فرق معنوي على المستوى 5% في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الثالث لمقطع عدرا2 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.23 مغ/كغ مقارنة مع التربة الشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 0.11 مغ/كغ، كذلك كان الفرق معنويا على المستوى 1%في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الرابع لمقطع عدرا2 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.27 مغ/كغ مقارنة مع متوسط تركيزه في الأفق الرابع لمقطع الشاهد والذي بلغ متوسط تركيزه 0.15 مغ/كغ. بينما كان الفرق ظاهريا في متوسط تركيز عنصر الكادميوم في الأفق الأول والثاني لمقطع عدرا2 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.17-0.23 مغ/كغ على الترتيب مقارنة مع متوسط تركيز الكادميوم في أفق التربة الشاهد عدرا1 والذي بلغ متوسط تركيزه 0.20-0.22 مغ/كغ.

جدول (36): نتائج التحليل الإحصائي لعنصر الكادميوم في مقاطع عدرا

المقطع 2	المقطع 1شاهد	
0.17	0.2	
0.23	0.22	
0.27a	0.11	
0.23(ab)	0.17	

وهذا ما يوضحه شكل (28)



شكل(28) التغيرات في قيم (Cd)، عدرا

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

1- النتائج:

إن التركيب الميكانيكي للترب لم يتأثر بالري بالمياه العادمة ،ولابمدة الري بتلك المياه،كذلك الكثافة الحقيقية، وكربونات الكالسيوم ايضا ، بينما لوحظ من خلال النتائج ، وتحليلها انخفاض المسامية ،وارتفاع الكثافة الظاهرية مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة أي ساءت خصائص التربة الفيزيائية،كما لوحظ ارتفاع في ملوحة التربة،والمادة العضوية،والازوت الكلي في الترب المروية بالمياه العادمة (المعالجة وغير المعالجة)على حد سواء مقارنة مع الترب الشاهد المروية بالمياه الجوفية كما لوحظ ايضا:

_ ارتفاع في تركيز البوتاسيوم، والفوسفور، و الأيونات الذائبة في الترب طردياً مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة سواء المعالجة، وغير المعالجة (الكلور Cl^-، البيكربونات HCO_3^-، الصوديوم Na^+، البوتاسيوم K^+).

_ارتفاع محتوى الترب من العناصر المغذية الصغرى بشكل طردي مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة، وتجمعها بشكل خاص في الطبقتين السطحيتين من التربة.

_ ارتفاع محتوى الترب من المعادن الثقيلة (Cr,Cd,Pb) بشكل طردي مع زيادة مدة الري بالمياه العادمة مقارنة بمعاملة الشاهد.

2- التوصيات:

1. ضرورة تطوير أساليب المعالجة وذلك للتخلص من حمولة هذه المياه من العناصر الثقيلة .
2. وضع قواعد صارمة للمياه تحدد الكميات المناسبة للري من المياه المعالجة، والحمأة الناتجة عن المعالجة.
3. يجب التركيز في مراحل المعالجة على تخفيض نسبة الملوحة إلى حدود لا تؤثر على التربة، وبالتالي على النبات ،واستعمال هذه المياه لري النباتات المحبة للملوحة.
4. إنشاء مواقع معينة ،وأخذ مقاطع تربة بشكل دائم لدراسة تراكم العناصر والملوثات .
5. متابعة الدراسات التي تهتم بالتلوث، ودراسة نتائج استعمال هذه المياه البيئية ،والصحية .
6. المراقبة الصارمة لأخذ المياه من المجاري العامة، وعدم استعمالها لأغراض الري وخصوصا التي تؤكل وتستعمل مباشرة من قبل الانسان .
7. تبادل المعلومات ،والدراسات بين مؤسسات الدولة ،والتنسيق، والتعاون بينهم.
8. وضع قواعد، وضوابط لاستخدام المياه العادمة لري النباتات الحراجية ،والصناعية وعدم استعمالها لري الخضراوات ،والفواكه ،وجميع النباتات التي تؤكل نيئة.

المراجع

المراجع العربية:

1. أبو الروس، سمير، وبدوي، هولة، 1996: مستوى العناصر الثقيلة في الأراضي ونبات الذرة في مصر، مجلة علم التربة، المجلد46، العدد الأول، 97-88.
2. أبو نقطة، فلاح، 1994 . علم التربة، منشورات جامعة دمشق، سوريا.
3. البيئة والتنمية، 1997: المجلة البيئية الإقليمية الأولى في العالم العربي المجلد الثاني – العدد 7– 1997.
4. الرقشة، محجوب، 2008. الوجه الأخر للانتشار العشوائي لمصانع ريف دمشق استنفار حكومي لمواجهة النترات السامة في مياه الشرب –مجلة الاقتصادي– العدد (41).
5. الصطوف، عبد الإله، 2006. التلوث البيئي أزمة العصر، دار عين الزهور للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى،2006-2005،اللاذقية،سوريا.
6. الطوطو، يوسف. وميادة قضماني، ومريم، نقرش، 2004. دراسة جودة مياه الآبار في غوطة دمشق الشرقية، ومدى تأثرها بالمياه المعالجة الناتجة عن محطة مجاري دمشق بالتعاون بين وزارة البيئة ومديرية الري –سوريا.
7. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، 1995: الرصد الحيوي والسمي لظاهرة التلوث الناجمة عن استخدام نهر بردى والمياه الجوفية في ري المزروعات. بالتعاون بين وزارة البيئة، وجامعة دمشق.
8. بدوي السيد حسن والمتيم، راوية عبد الغني، 1999: تقييم مخلفات الصرف الصحي الصلبة المشعة وغير المشعة على محتوى بعض الفلزات الثقيلة في الأراضي ونباتات الطماطم، وقائع المؤتمر الأول للتقنيات الحديثة في الزراعة، القاهرة، مصر.
9. حمد، ابتسام، والجيلاني، عبد الجواد، وفاروق، فارس.1997: دراسة حالة نوعية مياه نهر بردى واستخدامها في الزراعة المروية. جامعة دمشق، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة.
10. جزدان،عمر.2002:رسالة ماجستير قسم علوم التربة جامعة دمشق.
11. سوسان، عماد، 1999: رصد هجرة الملوثات الميكروبيولوجية المرضية والمبيدات الزراعية إلى المياه الجوفية في غوطة دمشق: رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في علم ميكروبيولوجيا المياه، كلية العلوم، جامعة دمشق.

12. صقر، سالم وغسان، حمد الله، 1991. استخدام المياه العادمة وعلاقتها بصحة الإنسان، سلسلة النشرات الفنية، النشرة الفنية رقم(1) الأراضي والمياه، منظمة FAO.
13. عبد الله علي وهانس، موللر، واندرياس موللر، واوترمان وعبد الجواد, الجيلاني، 2005، تلوث الترب الحضرية في دمشق، سوريا تراكيز ونماذج للمعادن الثقيلة في تربة غوطة دمشق GEODERMA-ELSEVLER.
14. عبد الجواد، الجيلاني، 1994: استعمال المياه العادمة، ومخلفاتها في الزراعة كمصدر للتلوث التي تتعرض له أسرة المزارع. مؤتمر دور المرأة في حماية الأسرة من مخاطر التلوث، وزارة التعليم العالي واتحاد مجالس البحث العلمي العربية، من 3–5 كانون الأول 1994، دمشق.
15. عبد الجواد، الجيلاني،1998: المياه العادمة المعالجة في الوطن العربي مصادرها واستعمالاتها ندوة حول تقنيات المعالجة، وإعادة استخدام المياه العادمة في الفترة ما بين 25-26 تشرين الثاني،1998. أكساد، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
16. عبد الجواد، الجيلاني، 2006 دراسة تأثير حمأة الصرف الصحي في إنتاجية المحاصيل وتراكم العناصر الثقيلة في التربة والنبات ورشة عمل حول واقع الحمأة، وإمكانية استعمالها في الزراعة دمشق خلال الفترة 8–9 آب دمشق– سوريا.
17. عبد السلام، عادل 1986م. تلوث نهر بردى وغوطة دمشق حوض بردى والأعوج من الناحية الجغرافية –الندوة العلمية– نقابة المهندسين – فرع دمشق– دمشق –سوريا.
18. عودة، محمود، 2006م أثر الحمأة الناتجة عن محطة معالجة مدينة حمص في نمو نبات الذرة الصفراء وامتصاصه لبعض العناصر. المؤتمر الدولي الثاني للزراعة العضوية. الجزء الأول 290-280، دمشق–سوريا.
19 . محمد أبو بكر،محمد صبحي .2009: خصائص المياه العادمة وتأثيرات استخدامها للري على خصائص التربة منطقة الدراسة الفارعة_فلسطين.

المراجع الأجنبية:

1- Andriano,D.C.1986. (Trace Elements in The Terrestrial Enviroment) Springer_Verlag, Berlin, Heidelberg, New York,Tokyo.536P.
2- Angelakis, A. N, and S, SPridakis.1995. The Status of Water resourcersin Minion Times: apreliminary study. Angelakis, A. N. and A. ISSar, Editors, Diachronic Climatic region. Springer_Verlag, Heideberg, Germany.
3- Chang, A., A, Page and T, A sano.1995.Developing human health_related Chemical guidelines for reclaimed wastewater and sewage slugde applications in agriculture. Wold Health Organization Geneva ,1995.
4- Conby. M. J; A. Unc; D. A. Barry and M. J. Goss. 2000 Factors in Fluencing The Transport of Bacteria Through the Vadose Zone to Ground Water. In Annual Meeting Abs. ASA_CSSA_SSSA, Salt Lake,Utah.Div.s.6_P331_332.
5- Smith c. j; P. Hopmans and F.J. cook 1996.Accumulation of Cr, Cu, Pb, Ni, Zn and Cd in Soil Following irrigation with Treated Urban Effluent in Austuralia.
6- Day, A.D, A.Rhman, F.R. Kaherman, and V.,Jensen, Effect of Treated Municipal Waste Water and Commercial fertilizer on growth fiber,acid_soluble nucleotides protein and aminoacid Content in Wheat hay, J.Environ.Qual.3:(1972),17_19.
7- Dehaan,S.1980.Sewage Sludge as Phosphate Fertilizer. Phosphours Agric.34:33_41.
8- Doull, J., C.D, Klaassen and M.O,Amdur.1980.Casarett and Doull, s Toxicology,The basic Science of Poisons. Second edition, Macmillan Publishing Co, Inc.,NewYork,USA.
9- El_keiy,O.M 1983. Effect of Sewage Sludge on Soil Properties and Plant Groth. Ph.D. Dissertation.Fac. Agric. Allex. Univ. Egypt.
10- Fatlh M.Kizilogl; Turan Metin; Sahin; Anginlker; ANapali Omer; Okuroglu Mustafa.2007 Effects of Wastewater Irrigation on Soil and Cabbage_plant chemical properties, Journal of plant Nutrition and SoilScience,No1,vol170.
11- Gerzabic, M.H.E.Lomhi and P.Herger.1998 Use of Sewage Sludge_nitrogen availability and heavy metal uptake into rape. Baden_kulur49:85_96
12- Han, F.X. and A, Banin. 1995. Selective Sequential Dissolution Techiques for Trace Metals in Arid_Zone soil :The carbonate Dissolution Step. Incommon.J.Soil SCi.26(384),553_576.PP.

13-Hillman,P.S.1988.Health Aspects of reuse of Treated Wastewater For Irrigation ch,5 Treatment and Use of Sewage .Effluent for Irrigation M.B.Pescod and A.Arar (Ed),Butterwoths, Sevenoaks,kent.
14-Hille, D.C., B.Olsen, and M.G, Righy. 1981. Accumalation of Cd and Zn in soil and vegetation from long term application of waste water, proceedings university of Missouri annual conference (U.S.A), 372-282.pp.
15-Hunter,C.;J.Perkins.;J.Tranter,andP.Hardwich.200.Fecal Bacteria in the Waters of an Upland Area in Derbyshire, England: The Influence of Agriculture Land Use.J. Environ.Qual.29:1253_1261.PP.
16-Jackson M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood cliffe N J.pp. 151-153 and 331-334.
17-Jast, 1976. Adding of sewage sludge to Agriculture lands and the availahility of the effect on plant and animal and human, veport No. 64. Amas America.
18-Jalali M.; H.Meri Khpour; M.J. Kaled honkar.2008 (Effect of Wastewater Irrigation on Soil Sodity and Nutrient Leaching in Calcareous Soils , Journal Of Bu_ali Sina university N1VOL 95.
19-Jian,x.u,Loosheng wu, Andrew.c.Chang and Yuan Zhaang.2010 .Impact of Long Term Reclaimed Wastewater Irrigation on Agriculture Soils: Apreliminary assessment.
20-JICA.2001. SYRIAN ARAB REPUBLIC, Irrigation Sector Note. Rural Development, Water, and Enviroment Group Middle East and North Africa Region.Report,46P.
21-Jnad, I; B. Lesikar; A. kenimer. and G.Sabbagh.2001.Subsurface drip Dispersal of Residential Effluent Soil Chemical and Hydraulic Characteristics. J. American Socity of Agricultural Engineers. Vol.44(5):1149_1157,1159_1165PP.
22- King, L. D. and H.D. Morris.1972 Land Disposal of Liquid Sewage The Effect on Soil PH, Mn, Zn, and Groth and chemical composition of rye crop, J.Environ.Qual.1:425_429.
23-Klay,s;A;Charef,L,Ayed,B,Houman,F,Rezgui,2010. Effect of Irrigation with Treated Wastewater on Geochemical Properties. (saltiness, C, N AND Heavy Metals) of Isohumic Soils.
24-Mathus. B.G. 1985, the arvangement of A mount and the possibility of using it in Agriculture. S.D.S. No. 31: 199-230.
25-Mclaughlin,M.J.,;L.Champion.1987Sewage Sludge As phosphorous amendment for Sesquioxic Soils.SoilSCI.143:13_19.
26-Nashikar,V.J.1994. Effect of Domestic Wastewater with Various BOD Levels on the Gramination and early Seedling Growth of some Crops, Enviromental Ecology.12(3)507_509.

27-Nelson Boyer,W.2000.Hazards to Wildlife from Soil_Borne Cadmium Reconsidered.J.Environ.Qual.29:1380_1384.
28-Olsen, S. R and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. Part2. Agronomy, NO.9. ASA. Madison, WI. U.S.A.
29- Papadopoulos,I.1995.Wastewater Management for Agricultural Production and Enviromental Protection in the Near East Regional Office for Near east .Cairo, EGYPT.
30-Premmer,J.M and C.S.Mulvaney,1982. Nitrogen_total. Pages_595_624 En:page.(ed) Method of soil analysis. Agronomy, NO.9. ASA. Madison, WI.U.S.A.
31-Prost, A.1989. Health Risks Stemming for Wastewater Reutilization.WHO.Geneva.1989.
32-Prost, R.1997.Contaminated Soils, Proceeding of the 3ed international Conference on the Biogeochemistry of trace Elements May 15_19,1995 INRA _Paris, Ver Sailles 78026, France.
33-Rabie NH, AY Negm, ME Eleiwa and M.F. Abdel Sahour. 1996. Influence of two sewage sludge. Sources on plant growth and nutrient uptare. Egypt. J. Agric. Res. 974(3).
34-Rhoades, J.D. and M. Polemio. 1977. Determination Cation Exchange Capacity, Anew Procedure for Calcareous and Gypsiferous Soils. SSSA. J. 41:524_300.PP.
35-RNEA.1992.Wastewater a sa crop Nutrient Source. FAOregional Office for the Near East (RNEA).Technical Bulletin Series. Cairo.
36-Saqqar, M.M, and M.B, Peacod.1991. Microbiological Performance of Multi_Stage Stabilization Ponds for Effluent Use in Agriculture Soil.sci.Tech.VOL.23PP1517_1524,Kyoto.Japan.
37-Singh, P. Lena; Q. Ma. Filip; M. G. Marc, and G. verloo 2000. Trace metal Leach ability of Land-Disposed Dredged Sediments. J. Environ. Qual. 29:1124-1132.
38-Hayate, S; Iqbal Ahmad, Z. M. AzamA. Ahmad; A. Inam.1987 Effect of Longterm Application of Wastewater on Soil health with Special Referance to Microbiological Characteristics, Journal of Bioresource Technology_India Volume 84,N.2.
39-Sopper, W.E. and E.M. Seaker; R.K. Bastian.1982. Land Reclamation and Biomass Production with Municipal Wastewater and Siudge ,the Pennsylvania State University Press, University. Park. PA
40-Sopper, W.E. 1994.Manual for the Revegetation of Mine Lands in the Eastern United States Municipal Biosolids. Pub. National Mine Land Reclamation Center West Virginia University.

41-Strauss,M,and,V.J.Blumenthal.1994. Health Implication of Excreta and Wastewater Use ,Hubei Enviromental Sanitation Study,2nd workshop, Wuhan, March 3_4 1994.
42-Tsadilas C.D;K. Mitosis ;E. Golia.2005 Inflence of Biosolids Application on Some Soil Physical Properties. Communication in Soil Science and Plant Analysis .36,4_6 PP709_716.
43-Verma,BC.1977.Unimproved Turbidimetric Procedure for the Determination of Sulfate in Plants and Soils. Talanta 24,49_50.PP.
44-Weggler_Beaton,K.; R. D. Graham; M. J. Mclaughlin. 2003 The Influence of Low Rates of air Dried Biosolids on Yield and Phosphorous and Zinc Nutrition of Wheat And Barley. Aust. J.SoilRes. 41:293_308.
45-WHO.1989.Health guidelines for the use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture. World Health Organization. Gene.

Abstract

The monitoring of the effect of irrigation by two kinds of wastewater: untreated sewage and treated sewage (resulting from Adra station) in physical and chemical soil properties and heavy metal accumulation in some soil of Eastern Damascus countryside , profiles were prepared from the different sites which differ in the period of irrigation by wastewater which didn,t combine with fresh water to find elements accumulation in soils with time because high concentrations of these elements above certin limits cause pollution so negative effects to plant and animal so to the man and compare with the control(soil irrigated with groundwater) and after laboratory analysis and different studies it had noticed that the mechanical composition of the soils did not change and real density has not affected and also Calcium Carbonate wheras noticed from the results of studies increase of bulk density accompanied with decrease of total porosity (physical properties become worse) while increase of soil salinity,total nitrogen and organic matter in soil irrigated by treated and untreated wastewater as compared with the control (soil irrigated with ground water) and had noticed:

- An increase of potassium, phosphorous and soluble ions concentration as increase of the period of irrigation with wastewater(Cl^-–HCO_3^-–Na^+–K^+).

_ An increase of soil content of nutrient trace elements as increase of the period of irrigation with wastewater especially in the two surface layers of the soil

- An increase of soil content of heavy metal (Pb_Cr_Cd) as increase of the period of irrigation with wastewater.