Zagazig Journal of Horticultural Science 1137-1152

Zagazig J. Agric. Res., Vol. 43 No. (4) 2016

http:/www.journals.zu.edu.eg/journalDisplay.aspx?JournalId=1&queryType=Master

التراكم الحيـــوي لبعض العناصـر الثقيلة في نباتي العوسج *Lycium shawii* والطرفة *Tamarix arabica* التي جمعت من رافد مياه الزاب الأسفل- محافظة كركوك/العراق

إبراهيم عمر سعيد الحمداني*

قسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة تكريت – العراق

الملخص

إن التلوث بالعناصر الثقيلة في المياه والنباتات هي واحدة من القضايا الرئيسية التي ستواجه جميع أنحاء العالم وتتطلب اهتماما، لذا فقد تم تحديد ست محطات لجمع عينات الماء والنبات، خمسة منهم تقع على رافد الزاب الأسفل، أما المحطة السادسة فتقع على نهر دجلة، إذ تم جمع العينات النباتية (المجموع الخضري والجذري) ولمدة ستة اشهر وبواقع نموذجين من كل من عينات المياه والجزء النباتي ولجميع المحطات، وقد تم اختيار نوعين من النباتات (نبات العوسج والطرفة) المنتشرة في منطقة الدراسة الممتدة لمسافة (49) كم للفترة من بداية شهر تشرين الأول 2013 وحتى شهر آذار 2014 وتم هضم عينات النبات وتحليل عينات الماء لقياس تركيز عناصر (الحديد، الكادميوم، الزنك) بجهاز الامتصاص الذري وفق الطرق المعتمدة عالميا، أشارت النتائج إلى ارتفاع تركيز عنصر الحديد في المحطة الخامسة وبلغت 20.33 ميكرجرام/لتر لشهر آذار حيث تعتبر هذه المحطة (الشك) نقطة التقاء رافد الزاب الأسفل مع نهر دجلة ، كما أشارت النتائج إلى ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في المجموع الجذري للنباتات المدروسة مقارنة بالمجموع الخضري ولجميع المحطات، إذ بلغ تركيز الحديد في المجموع الجذري لنبات العوسج 5.63 مكجم/جم وزن جاف، مما يعطي صورة مبدئية لقابلية هذه النباتات على امتصاص العناصر الثقيلة وتراكمه في انسجته عند زيادة تركيزه في البيئة التي ينمو فيها.

الكلمات الاسترشادية: التراكم الحيوي، العناصر الثقيلة، نبات العوسج والطرفة.

المقدمة

إن التلوث من المواضيع الأكثر أهمية في عصرنا وأخطرها تهديدا لبقاء البشرية إذ تعتبر المخلفات الصناعية والنفايات المدنية فضلا عن وجود المركبات العضوية وغير العضوية والعناصر الثقيلة ومركبات أخرى قد تكون مواد قابلة للاختراق تعتبر من الأساليب الرئيسية للتلوث البيئي (Wang *et al.*,2013) كما يعرف التلوث بأنه كل تغير كمي أو نوعي في مكونات الكرة الأرضية عن الحد الطبيعي سواء أكان زيادة أم نقصان مؤديا إلى حدوث خلل في التوازن الطبيعي لمكونات النظام البيئي وأشار العوادات (1998) أن السبب الرئيسي لتلوث المياه يعود الى تصريف مياه النفايات غير المعالجة او المعالجة على نحو غير كاف في الأنهار ومستودعات المياه ومن هذه الملوثات المعادن الثقيلة والمبيدات وغيرها وهي مواد قابلة للتراكم في أجسام الكائنات الحية لدرجة تؤدي إلى تسمم الإنسان المستهلك النهائي لهذه الكائنات ويمكن أن تحتوي المياه الطبيعية على رصاص بنسبة (20 - 400) ميكروجرام /لتر وأشار (عبدالجبار وآخرون، 2006) في دراسته على محطات رافد الزاب الأسفل إلى زيادة تراكيز العناصر الثقيلة في بعض محطات رافد الزاب الأسفل وخاصة عند محطة المصب، كما لاحظ (الجميلي، 2008) خلال مسحه لقنوات الحويجة المائي إلى تلوث هذه القنوات بتراكيز عالية من العناصر الثقيلة وبخاصة عنصري الكادميوم والمنجنيز بسبب الفعاليات الكيميائية والفعاليات بشرية المنشأ.

وتعد العناصر الثقيلة من أخطر المواد المطروحة في البيئة وتتمركز خطورتها في بقائها لفترة طويلة من الزمن دون أن تتحلل أو يطرأ عليها أي تغيرات كيميائية (شتيوي، 2005)، ويتضمن المصدر الأساسي للتلوث بالعناصر الثقيلة احتراق الوقود الاحفوري (احتراق وقود المتحجرات)، والتعدين وتنقية المعادن الخام ومخلفات البلدية (النفايات) والأسمدة والمبيدات والري بمياه الصرف الصحي (Singh and Agrawal, 2010).

حظيت ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات المراكمة لها باهتمام كبير من الباحثين لما لها من تطبيقات مهمة في المعالجات النباتية ويمكن استغلال هذه النباتات، Phytoremediation واستخدامها لاستخلاص الملوثات (العناصر الثقيلة) من التربة والمياه (الوهيبي، 2007) إذ يتم استخدام النباتات في امتصاص تلك العناصر من

* **Corresponding author: Tel. :** +9647701723099
E-mail address: Dr.ibrahim1977@tu.edu.iq

محلول التربة والانتقال إلى المجموع الخضري، وأيضاً تقنية التحويل إلى مواد متطايرة Phytovolatilization حيث تستغل هذه التقنية بسبب قدرة بعض النباتات على إدخال بعض العناصر الثقيلة في مركبات قابلة للتطاير للتخلص منها (Flathmaan and Lanza, 1998).

قام Siedilecka (1995) بتقسيم المعادن التي يجمعها النبات إلى ثلاث مجموعات مستندا على تراكم المعادن في أجزاء النبات. المجموعة الأولى: تتجمع أكثر المعادن في منطقة الجذور وهي (Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mo, Pb, Zn) والأمثلة التالية لبعض من هذه النباتات المتمثلة في (الجزر، البنجر، الفجل، البطاطا). أما المجموعة الثانية تتميز بتجمع (V, Sn, Ag) بشكل أكثر في الأوراق والأغصان وأما المجموعة الثالثة فتتميز بتجمع معدني (Ni, Mn) بشكل منتظم في الجذور والسيقان كما في بذور الفاصوليا (الحبوب بشكل عام) والباقلاء وثمار الخيار. وتشير الدراسات إلى أن هناك العديد من النباتات التي تستطيع استخلاص وتجميع العناصر الثقيلة من المناطق الملوثة، وان النبات المثالي لهذه العملية يجب ان يتوفر فيه مميزات معينة مثل سرعة النمو والجذور الكثيفة والعميقة والكتلة الحية الكبيرة وسهولة الحصد والقطع وتراكم مدى واسع من العناصر، كذلك تحملها مستويات عالية من تلك العناصر (Alkorta *et al.*, 2004) من ناحية اخرى هناك اختلافات وراثية في قدرة الأنواع النباتية على تحمل التراكيز السامة لبعض العناصر غير الضرورية مثل الرصاص والكادميوم وغيرها من العناصر، ودرس (Ibrahim *et al.*, 2013) التراكم الحيوي لعناصر الرصاص والكادميوم والزنك لست أنواع من النباتات من بينهم نبات *Lycium shawii*. والتي جمعت من المنطقة الصناعية بالرياض في المملكة العربية السعودية حيث تبين أن تراكيز الرصاص والكادميوم كانت أعلى في أوراق النبات قياسا إلى الجذور كما وجدت نسبة عالية من عنصر الزنك في جذور النبات.

لذا ارتأت هذه الدراسة استخدام بعض الطرق ذات الكفاءة العالية والتكلفة القليلة لاستخدامها في إصلاح هذه النظم فتم اختيار نباتي العوسج *Lycium shawii* والطرفة *Tamarix arabica* لأن الأول يعاني من افتقار الأبحاث الخاصة باستخدامها بالمعالجة النباتية والثاني يعد من النباتات المستوطنة، فان الدراسة الحالية تهدف إلى ما يأتي:

1. قياس بعض العناصر المعدنية الثقيلة مثل، الحديد، الكادميوم والزنك في مياه نهر الزاب الأسفل.
2. تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في المجموع الجذري والمجموع الخضري لنباتي العوسج *Lycium shawii* والطرفه *Tamarix arabica* الناميان في مجرى مياه رافد الزاب الأسفل ومعرفة مدى التراكم فيهما.

مواد وطرق البحث

مناطق الدراسة Study Areas

وصف منطقة الدراسة

ينبع نهر دجلة من مرتفعات جنوب شرق تركيا ويبلغ طوله حتى مصبه في شط العرب حوالي 1718 كم ويقع بين دائرتي عرض 75 30 – 8 38 شمالاً. (علي، 1981) أجريت الدراسة الحالية على نهر دجلة ومصب رافد الزاب الأسفل ضمن محافظة كركوك بين خطي طول 30 43- 00 44 و عرض 10 34 – 30 35 شمالاً، إذ تتجمع أكبر كمية لمياه نهر دجلة في منطقة إلتقاؤه برافد الزاب الأسفل وذلك لان مياه نهري الزاب الأعلى والزاب الأسفل تتجمع في هذه المنطقة من النهر مع ملاحظة عدم وجود سدود أو مشاريع أروائية في المنطقة، إذ توجد أراضي زراعية على طول ضفتي النهر وتتركز أعداد كثيفة من السكان متمثلة بالقرى والمدن الواقعة على ضفاف النهر وأعداد كبيرة من حيوانات الرعي كالأبقار والأغنام والماعز كما يوجد عدد من مقالع الرمل التي ترمي بفضلاتها إلى مجرئ النهر مما يوحي إلى وجود أخطار التلوث المختلفة الإحيائية والكيميائية والفيزيائية.

وصف محطات الدراسة

تقع أربع محطات على رفد الزاب الأسفل الذي يعد أطول روافد نهر دجلة إذ يبلغ طوله 400 كم من منابعه في سلسلة جبال قنديل غرب إيران حتى مصبه في نهر دجلة عند قرية غريب في قضاء الحويجة (علي، 1981)، يقع نهر رافد الزاب الأسفل في شمال شرقي العراق بين خطي (17 ˝43 °- 24 ˝46 °) وبين دائرتي عرض (50 ˝34 °- 33 ˝36 °) شمالا مارا بمحافظات السليمانية و اربيل و كركوك مغطيا مساحة تقدر بأكثر من 2000 كم^2 وتتجاوز خمس المنطقة الشمالية (ناجي، 1988).

يعد رافد الزاب الأسفل رافداً رئيسياً لنهر دجلة وتستعمل مياهه لأغراض الري و لشرب الحيوانات ولتجهيز الشرب للسكان. وان الاسم الشائع لرافد الزاب الأسفل هو الزاب الصغير و الذي في الحقيقة أطول من الزاب الأعلى " الكبير" بحوالي 8 كم غير انه يقع في أسفله وجدير بالذكر أن الزاب الأسفل يكون 32.2% من نهر دجلة (علي، 1981) . وتقع محطتان على نهر دجلة، كما هو موضح في خريطة 1.

المحطة الأولى /صدر النهر

تقع المحطة الأولى على رافد الزاب الأسفل والتي تبعد عن جسر الدبس بمسافة 37 كم وتقع قرب قرية صدر النهر، تمتاز مياه النهر في هذه المنطقة بأنها ضحلة في اغلب أوقات السنة وبسرعة جريانها وهيجانها عند الفيضان وتكون قاع النهر حصوية رملية. أما عرض النهر فيتراوح بين 75-100 متر تتخلله عدد من الجزر الصغيرة.

خريطة 1. رافد الزاب الأسفل وجزء من نهر دجلة مبين عليها محطات الدراسة (Google)

المحطة الثانية/لزاكة

تقع على رافد الزاب الأسفل بالقرب من قرية لزاكة وتبعد عن المحطة الأولى بحولي 6 كم وتعد منطقة رعي للحيوانات (كالأغنام والماعز والأبقار والحمير وكذلك الطيور وغيرها) في تلك المنطقة توجد أراضي زراعية وخاصة على الضفة الشرقية منه. تمتاز مياه النهر في هذه المنطقة بأنها ضحلة في اغلب أوقات السنة وبسرعة جريانها وهيجانها عند الفيضان والقاع حصوية رملية، إن عرض النهر يتراوح بين 75-100 متر تتخلله عدد من الجزر الصغيرة ، من أهم مصادر التلوث الإحيائي في هذه المحطة هي ، التلوث البرازي الناتج من الأنشطة البشرية والتلوث الناتج من وجود حيوانات المراعي بأعداد كبيرة كالأغنام والماعز والأبقار والحمير وكذلك الطيور وغيرها في تلك المنطقة.

المحطة الثالثة / الفاخرة

تقع على رافد الزاب الأسفل بالقرب من قرية الفاخرة تبعد عن المحطة الثانية بحولي (13) كم، تتميز مياه النهر في هذه المنطقة بأنها تكون ضحلة في أغلب أوقات السنة وبسرعة جريانها وكثيرة التعرجات وهيجانها عند الفيضان والقاع حصوية رملية، إن عرض النهر يتراوح بين 75-100 متر تتخلله عدد من الجزر الصغيرة. أهم مصادر التلوث الإحيائي في هذه المحطة هي ما يأتي:

1- التلوث ألبرازي الناتج من الأنشطة المدنية البشرية.

2- التلوث الناتج من تسرب مياه البالوعات والمرافق الصحية إلى المياه الجوفية والتي تكون قريبة جدا من النهر وتصب فيه على شكل عيون.

3- التلوث الناتج من وجود حيوانات المراعي وبأعداد كبيرة كالأغنام والماعز والأبقار والحمير وكذلك الطيور وغيرها في تلك المنطقة.

4- التلوث الناتج من مصاب المبازل الآتية من الأراضي الزراعية الواسعة والتي تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية والبقايا النباتية والحيوانية.

5- التلوث الناتج من مقالع الرمل التي ترمي ملوثاتها في النهر.

المحطة الرابعة/ شميط

تقع على رافد الزاب الأسفل وتبعد عن المحطة الثالثة بحوالي 11 كم، وكذلك تبعد عن مصبه بنهر دجلة 12 كم، ويوجد عدد كبير من القرى كقرية العيون وقرية النملة على ضفتي النهر كذلك توجد أراضي زراعية واسعة ولاسيما على الضفة الشرقية منه. تمتاز مياه النهر بأنها ضحلة في اغلب أوقات السنة وبسرعة جريانها وهيجانها عند الفيضان وتكون قاع النهر حصوية رملية. وإن عرض النهر يتراوح بين 75-100 متر تتخلله عدد من الجزر الصغيرة.أهم مصادر التلوث الإحيائي في هذه المحطة هي ما يأتي

1- التلوث البرازي الناتج من الأنشطة البشرية

2- التلوث الناتج من تسرب مياه البالوعات والمرافق الصحية إلى المياه الجوفية والتي تكون قريبة جدا من النهر وتصب فيه على شكل عيون.

3- التلوث الناتج من وجود حيوانات المراعي وبأعداد كبيرة في تلك المنطقة

4- التلوث الناتج من مصاب المبازل الآتية من الأراضي الزراعية الواسعة والتي تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية والبقايا النباتية والحيوانية.

المحطة الخامسة/ الشك

تقع هذه المحطة على نهر جلة عند ناحية الزاب وتكون على بعد 2 كم شمالا من منطقة التقاء نهر دجلة برافد الزاب الأسفل، عرض النهر عند هذه المحطة يبلغ 250 متر تقريبا إذ إن المياه اقل سرعة وضحالة من مياه رافد الزاب الأسفل. فضلاً عن إن قاع النهر تمتاز بأنها حصوية. توجد مناطق زراعية على جانبي النهر وعلى الضفة اليسرى للنهر توجد ناحية الزاب وتصب مياه مجاريها في النهر، مع وجد حيوانات للرعي.

المحطة السادسة/ الشجرة

بعد التقاء رافد الزاب الأسفل بنهر دجلة وعلى بعد 5 كم جنوبا تقع هذه المحطة قرب قرية الشجرة إذ يبلغ عرضها 300 متر وطبيعة القاع حصوية صخرية وتيارات مائية سريعة، توجد مناطق زراعية ومناطق لرعي الأبقار والأغنام في الجهة الشرقية من النهر أما الجهة الغربية فتكون صخرية ومحاذية لسلسلة جبال مكحول.

جمع العينات

تم جمع العينات من المواقع المبينة سابقاً ابتداء من شهر تشرين الثاني (2013) وحتى شهر آذار (2014) واستغرقت فترة الدراسة عشرة اشهر وذلك باستخدام قناني بولي اثيلين سعة (2.25) لتر بعد غسلها جيدا بماء الصنبور عدة مرات لإجراء الفحوصات المختبرية عليها. أما بالنسبة للعينات النباتية فقد تم جمع أوراق وجذور كل من نباتي العوسج والطرفة.

تقدير العناصر الثقيلة

تقدير بعض العناصر الثقيلة في عينات المياه

تم تقدير نسب العناصر الثقيلة بالاعتماد على الطريقة (APHA, 1998) حيث تم أخذ حجم 500 مل من العينة في بيكر وثم يوضع فوق صفيحة حارة (Hot plate) مع مراعاة وضع زجاجة ساعة ويبخر حتى تصل إلى حجم 50 مل وعندها تضاف 15 مل من حامض النتريك ويبخر حتى الجفاف والحصول على راسب ملون يضاف إليه ماء مقطر وترشح العينة وتكمل إلى حجم 50 مل بالماء المقطر.وتم قياس العناصر (Fe, Zn, Cd) باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotometer من نوع Sp9 Unicom model واخذ المنحنى القياسي لكل من العناصر ومن المعادلة تم إيجاد تركيز كل عنصر معبرا عنه بوحدات ميكروجرام/لتر.

تقدير بعض العناصر الثقيلة في المجموع الخضري والمجموع الجذري لنباتي العوسج والطرفة

تم تقدير العناصر الثقيلة في المجموع الخضري والجذري للنباتات التي جمعت بصورة شهرية ابتداء من شهر تشرين الثاني (2013) وحتى شهر آذار (2014) وجففت العينات في فرن درجة حرارته 70 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ثم طحنت، وتم أخذ 0.5 جم من المادة الجافة ووضعت في بيكر وأجريت عليها عمليات الهضم بعد إضافة حامض الكبريتيك وحامض النتريك والبيروكلوريك بنسب 2:1:1 لمدة تتراوح من (2 -4) ساعات مع مراعاة تغطية القناني بزجاجة ساعة وبعد ذلك يتم غسل البيكر وزجاجة الساعة بالماء المقطر (Dionized) وترشيح العينات ثم يكمل الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر وحسب طريقة (APHA, 1998) حيث تم تقدير تراكيز كل من (Zn, Cd , Fe) بجهاز مطياف الامتصاص الذري ومن خلال المنحنى القياسي لكل عنصر يمكن إيجاد تراكيز المعادن من خلال تطبيق المعادلة معبرا عنه بوحدة ملليجم/ جم وزن جاف.

التحليل الاحصائي

حللت النتائج وفق حساب العلاقة الارتباطية بين المحطات وبين تراكيز العناصر الثقيلة (الحديد، الكادميوم، الزنك) واستخدم في التحليل برنامج الانحدار، البرنامج الإحصائي Minitab (داود واليأس، 1990).

النتائج والمناقشة

تراكيز العناصر الثقيلة في عينات المياه للمحطات المدروسة

عنصر الحديد Fe

يطرح الحديد بوصفه ناتجا عرضيا لعملية التآكل التي تحدث في أنابيب إيصال الماء ونقل الفضلات. وأن تلوث المياه بعنصر الحديد يكون على هيئة ملح ذائب هو بيكربونات الحديد الذي بتعرضه للهواء الجوي يتحول للون الأحمر فالبني. وتلوث المياه بالحديد لا يغير طعمه ولكن زيادة مستواه عن 0.3 ملليجم/لتر يؤدي لعسر في الهضم وإمساك. يلاحظ من جدول 1 أن أدنى تركيز لعنصر الحديد سجلت في المحطة الرابعة لشهر تشرين الثاني وكانت 0.7 ميكروجرام/ لتر وأعلى تركيز 20.33 ميكروجرام/لتر سجلت في المحطة الخامسة لشهر آذار حيث تعتبر هذه المحطة (الشك) نقطة التقاء رافد الزاب الأسفل مع نهر دجلة فضلاً عما يرمى إلى النهر من مخلفات صناعية وهي اقل من قيمة عنصر الحديد المسجلة لنهر ديالى للباحثة (Shaimaa *et al.*, 2016) وكانت 22.9 ميكروجرام/ لتر لشهر تشرين الأول. وأشار (عبد الجبار وآخرون، 2006) إلى ارتفاع قيم عنصر الحديد عند هذه المحطة وكانت 17.5 ميكرو جرام/ لتر.

عنصر الكادميوم Cd

اكتشف الكادميوم كعنصر مستقل منذ عام (1817) وهو في الغالب يكون بشكل مرافق للخارصين في الطبيعة، نظراً للتشابه الكبير في التركيب الذري، والخصائص الكيميائية، وليس لها أهمية في الأنظمة الحياتية (العمر، 2000) يتم تلوث المياه بالكادميوم نتيجة القاء مخلفات المصانع وكذلك استخدام معامل الطلاء الكهربائي ومعامل الصناعات المعدنية ويجب أن لا يزيد مستواه في المياه عن 120 ميكروجرام / لتر (WHO, 2004).

يشير جدول 2 إلى تراكيز عنصر الكادميوم في المحطات المدروسة والتي تراوحت بين (0.04-0.13) ميكرو جرام/ لتر. وذلك في المحطتين السادسة والثالثة لشهري تشرين الثاني وشباط على التوالي. السبب في ارتفاع نسبة الكادميوم في المحطة الثالثة ربما يعود إلى المخلفات التي تطرح إلى النهر دون أي معالجة مسبقة لان مصادر التلوث فيها تأتي من صناعة الأسمدة والمنظفات والدهانات التي تحتوي على العناصر النادرة ومنها الكادميوم التي تتراكم في التربة الزراعية وتتعرض للطرح الى المجرى المائي خلال الفصل الممطر (Otchere, 2003). وجاءت نتائج الدراسة متوافقة مع نتائج (الشيخلي، 2014؛ الداوودي، 2016) في تسجيلهم أدنى القيم على نهر دجلة. قيم الكادميوم المسجلة في الدراسة الحالية نجدها ضمن حدود المسموح بها (ملحق 1). ويظهر من شكل 2 أن نوع العلاقة كانت من الدرجة الخطية Liner بين تراكيز الكادميوم والمحطات المدروسة.

عنصر الزنك Zn

إن تركيز ايون الزنك في القشرة الأرضية قليل، وذلك لان المعادن التي تتضمن ايون الخارصين تكون ذات ذوبانية قليلة وان ايون الخارصين له علاقة بالاس الهيدروجيني للمياه الطبيعية، حيث انه يلعب دورا مهما في عملية إذابة ايون الزنك في المياه (Boyd, 2000). تراوحت قيم عنصر الزنك في الدراسة الحالية بين (0.0-0.19) ميكروجرام/ لتر جدول 3، إذ توافقت المحطات في تسجيلها أدنى القيم بينما سجلت أعلى قيمة 0.19 ميكروجرام / لتر في المحطة الأولى لشهر شباط ، ويعزى ذلك إلى نوعية الفضلات المطروحة خاصة العضوية منها وهذا يتفق مع ما أشار إليه Banjoka and McGrath (1991) إلى أن المادة العضوية هي المصدر الأساس لعنصر الزنك، كما أن الأسمدة المستعملة في الأراضي الزراعية تحتوى على نسبة عالية من عنصر الزنك وهذا ما أشار إليه (أحمد، 2007) إن الأسمدة العراقية تحتوي على (406) جزء بالمليون من عنصر الزنك. ولقد كانت قيم عنصر الزنك في الدراسة الحالية ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية والبالغة (500-3000) ميكروجرام/ لتر (ملحق 1). وجاءت أدنى قيمة مسجلة في الدراسة الحالية متوافقة مع ما سجله (الحمداني، 2009) وكانت (ND) ميكروجرام/ لتر، في دراسته. ومن شكل 3 نلاحظ أن نوع العلاقة كانت من الدرجة الثالثة (التكعيبية) بين تراكيز الزنك والمحطات المدروسة إذ تقل في محطات الزاب الأسفل وتزداد في المحطة السادسة على نهر دجلة بعد أن يصب رافد الزاب الأسفل بالنهر.

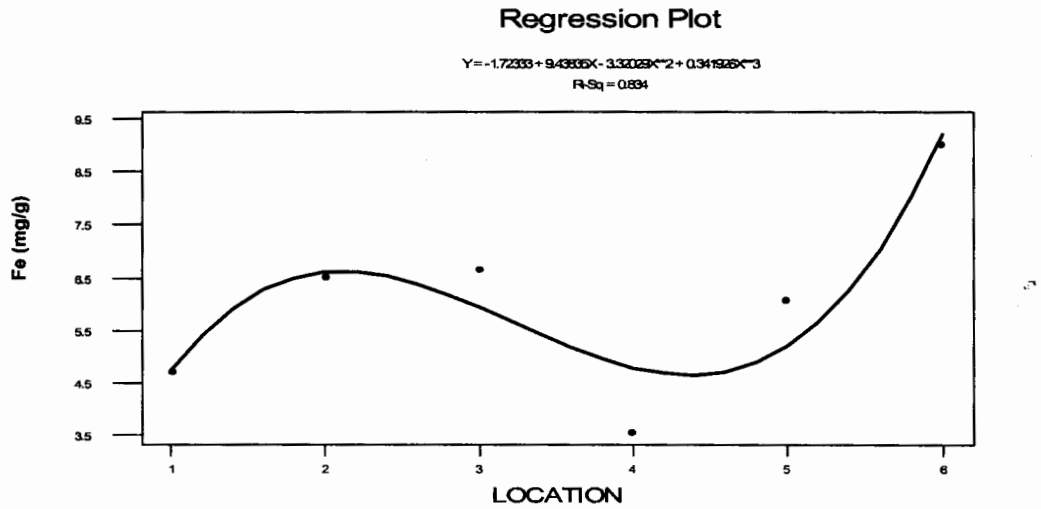
تراكيز العناصر الثقيلة في المجموع الجذري والمجموع الخضري لنباتي العوسج *Lycium shawii* والطرفه *Tamarix arabica*

نبات العوسج *Lycium shawii*

من النباتات الشوكية المعمرة يصل ارتفاعها إلى حوالي مترين. لها ساق خشبية متفرعة والفروع متعرجة ومتداخلة. الأوراق صغيرة وبسيطة ذات لون أخضر يميل

جدول 1. تركيز عنصر الحديد (ميكروجرام/لتر) في محطات الدراسة

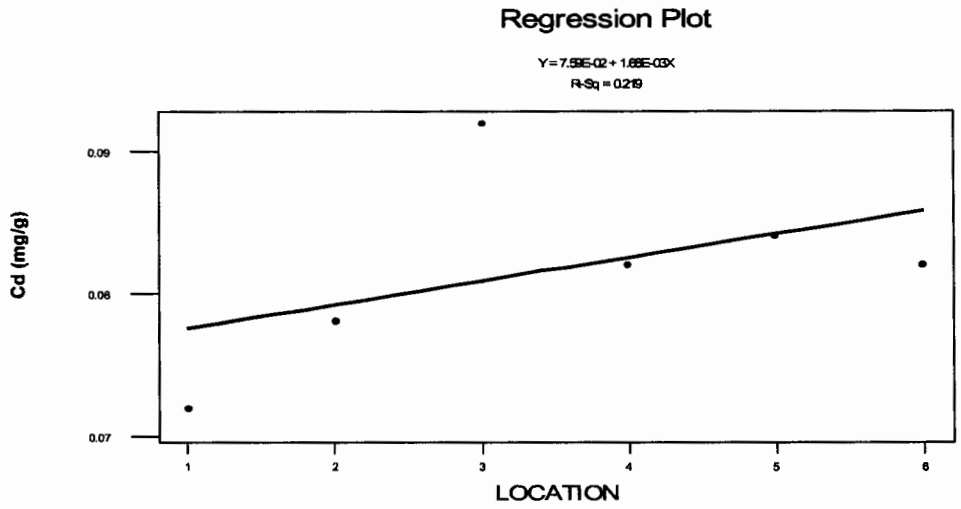
المعدل	آذار	شباط	كانون الثاني	كانون الأول	تشرين الثاني	الشهر / موقع المحطة
4.704	0.46	2.13	3.5	4.6	5.83	1
6.51	9.26	0.8	3.13	7.46	11.9	2
6.658	6.33	1.83	2.6	8	14.53	3
3.55	5	2.36	2.63	7.06	0.7	4
6.082	20.33	1.56	3.06	1.8	3.66	5
9.004	17.86	4.7	2.36	4.5	15.6	6



شكل 1. العلاقة بين تركيز عنصر الحديد والمحطات المدروسة علاقة من الدرجة الثالثة (علاقة تكعيبية)

جدول 2. تركيز عنصر الكادميوم (ميكروجرام/لتر) في محطات الدراسة

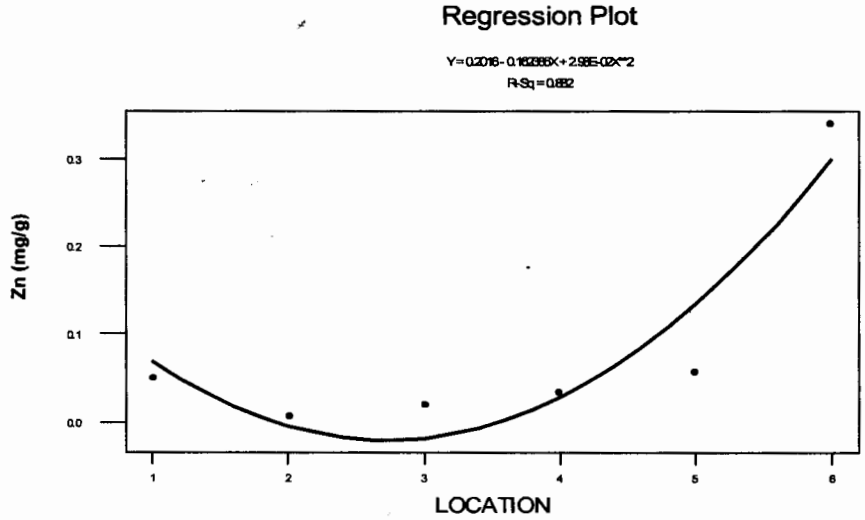
المعدل	آذار	شباط	كانون الثاني	كانون الأول	تشرين الثاني	الشهر / موقع المحطة
0.072	0.05	0.07	0.1	0.05	0.09	1
0.078	0.08	0.08	0.08	0.05	0.1	2
0.092	0.08	0.13	0.08	0.06	0.11	3
0.082	0.05	0.11	0.11	0.06	0.08	4
0.084	0.11	0.11	0.08	0.07	0.05	5
0.082	0.11	0.1	0.08	0.08	0.04	6



شكل 2. العلاقة بين تركيز عنصر الكادميوم والمحطات المدروسة من الدرجة الأولى (علاقة خطية Liner)

جدول 3. تركيز عنصر الزنك (ميكروجرام/لتر) في محطات الدراسة

موقع المحطة	الشهر تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
1	0.06	0.0	0.0	0.19	0.0	0.05
2	0.01	0.0	0.03	0.0	0.0	0.008
3	0.05	0.0	0.06	0.0	0.0	0.02
4	0.01	0.13	0.03	0.0	0.0	0.034
5	0.0	0.0	0.19	0.0	0.1	0.058
6	0.14	0.0	0.07	0.0	0.13	0.34



شكل 3. العلاقة بين تركيز الزنك والمحطات المدروسة من الدرجة الثالثة (التكعيبية Cubic)

إلى الصفرة، ويوجد على جانب الأوراق شوكتان حادتان وهذه الأشواك سامة. من العائلة الباذنجانية Solanaceae وتعود للجنس Lycium.

يبين جدول 4 تغيرات واضحة في قيم العناصر الثقيلة بين المجموع الخضري والجذري للنبات إذ تراوحت بين (2.956-8.16) و(0.246-0.324) و(0.114-1.016) (مكجم/جم وزن جاف) للعناصر الحديد والكادميوم والزنك على التوالي وتوافقت المحطة الخامسة (محطة الشك) التي تقع على نهر دجلة في تسجيل أدنى القيم للمجموع الخضري لعنصري الكادميوم والزنك وكانت (0.114 ، 0.324 ميكروجرام/جرام) على التوالي وأعلى القيم للمجموع الجذري للحديد وكانت 8.16 مكجم/جم وزن جاف. وقد يعود سبب ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في هذا المحطة إلى طرح فضلات رافد الزاب الأسفل في مياه نهر دجلة عند هذه المحطة. ومن الأشكال (4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9) يتبين أن علاقة تركيز عنصر الحديد والكادميوم والزنك للمجموع الخضري والجذري لنبات العوسج في المحطات والأشهر علاقة من الدرجة الأولى والثانية والثالثة (علاقة تكعيبية) على التوالي.

إن قيم العناصر الثقيلة في المجموع الخضري والجذري لنبات الطرفة تراوحت بين (2.956-6.126) و(0.208-4.752) و(0.014-0.57) مكجم/جم وزن جاف للعناصر الحديد والكادميوم والزنك على التوالي وسجلت المحطة السادسة(الشجرة) أعلى تراكيز لعنصر الحديد في المجموع الجذري لنبات الطرفة وبلغت 6.126 مكجم/جم وزن جاف. وقد يعود سبب ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في هذا المحطة الى نوعية وطبيعية الفضلات المطروحة من طرح فضلات رافد الزاب الأسفل فضلا عن طبيعية المنطقة الزراعية القريبة من مياه نهر دجلة. وهذا يتفق مع نتائج (الجميلي، 2014) أن رافد الزاب الأسفل يؤثر على بيئة نهر دجلة في المحطة السادسة (الشجرة) من خلال ارتفاع قيم الصفات الفيزيائية والكيميائية الواقعة في نهر دجلة بعد نقطة اتصاله بالنهر. ومن الأشكال (10,11,12,13,14, 15) يبين علاقة تركيز عنصر الحديد والكادميوم والزنك للمجموع الخضري والجذري لنبات الطرفة في المحطات والأشهر علاقة من الدرجة الثانية والثالثة (علاقة تكعيبية) على التوالي.

كما تبين من نتائج الدراسة أن التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في أنسجة نبات العوسج أعلى من نبات الطرفة (جدول 6) وكانت ترتيب تجميع هذه العناصر في النباتات المدروسة بما يلي : Zn < Cd < Fe كما في الأشكال 15,14, 13,12,11,10 وقد يعزى ذلك إلى قدرة النبات على إدخال العناصر السامة ضمن مركبات تسمى المخلبيات النباتية والتي تكون غنية بمادة السستين الذي يدخل في تركيبة الكبريت في ربط العنصر السام عن طريق مجموعة السلفهيدريل –SH وجاءت هذه النتائج مطابقة مع العديد من الباحثين ومنهم Ibrahim *et al.*, (2013) ودراسة (سعيد ، 2014) اذ وجد أن التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في المجموع الجذري لنبات القصب أعلى من المجموع الجذري لنبات الحلفا ونبات الحليان وعن باقي أنسجة النباتات (المجموع الخضري) عند إجراء دراسة على مياه عين صوباشي في قضاء تلعفر. وكذلك يتفق مع دراسة (الصائغ وآخرون، 2014) إذ لاحظ التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في أنسجة نباتات الأس والزيتون والدفلة والخروع النامية في مدينة الموصل والأشكال 16، 17 و18 تبين معدلات التراكم الحيوي للعناصر في أنسجة النبات.

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال الدراسة التي أجريت على رافد الزاب الأسفل ومياه نهر دجلة ضمن قضاء الحويجة أثناء المدة الممتدة من شهر تشرين الأول 2013 وحتى شهر آذار 2014 تم التوصل إلى الاستنتاجات والتوصيات التالية.

1-إن قيم العناصر الثقيلة تراوحت في المحطات المدروسة بين (0.7-20.33) و(0.04-0.13) و (0.0-0.19) ميكروجرام/ لتر لعناصر الحديد والكادميوم والزنك على التوالي وكانت ضمن الحدود المقترحة لجمعية وكالة حماية البيئة الأمريكية ومنظمة الصحة العالمية (WHO, 2004) والمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية .

2-من خلال النتائج تبين كفاءة نبات العوسج وقدرته على تجميع تراكيز عالية من العناصر الثقيلة (الحديد، الكادميوم، الزنك) في مجموعه الجذري أكثر من مجموعه الخضري، وبالتالي يمكن القول أن لنباتات العوسج والطرفة قدرة على تقليل مستويات التلوث بالعناصر الثقيلة.

3-يتبين من النتائج أن رافد الزاب الأسفل يؤثر على بيئة نهر دجلة في المحطتين الخامسة و السادسة من خلال ارتفاع قيم العناصر الثقيلة بالمياه والنبات الواقعة في نهر دجلة بعد نقطة اتصاله بالنهر.

4-بناء المنشآت اللازمة لمعالجة المياه الصناعية ومياه الصرف الصحي وفضلات مقالع الحصا وغيرها قبل تصريفها نحو الأنهار القريبة منها.

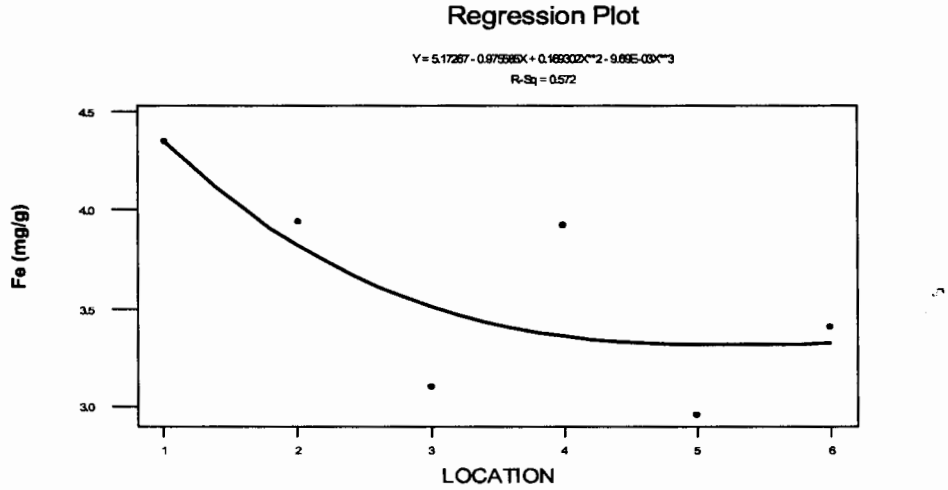
5-إجراء فحوصات دورية لتحديد مصدر التلوث بالعناصر الثقيلة وخاصة السامة منها كالكادميوم في المناطق التي يمر بها النهر مع رفع مستوى الوعي البيئي لتوضيح مخاطر التلوث.

6- نظرا لقلة الدراسات حول نباتي العوسج والطرفة في مجال المعالجة النباتية إذ لم يجد الباحث أي دراسة حول استخدام هذه النباتات في تقليل التلوث للمياه لذلك نوصي بإجراء مزيدا من الدراسات لهذه النباتات.

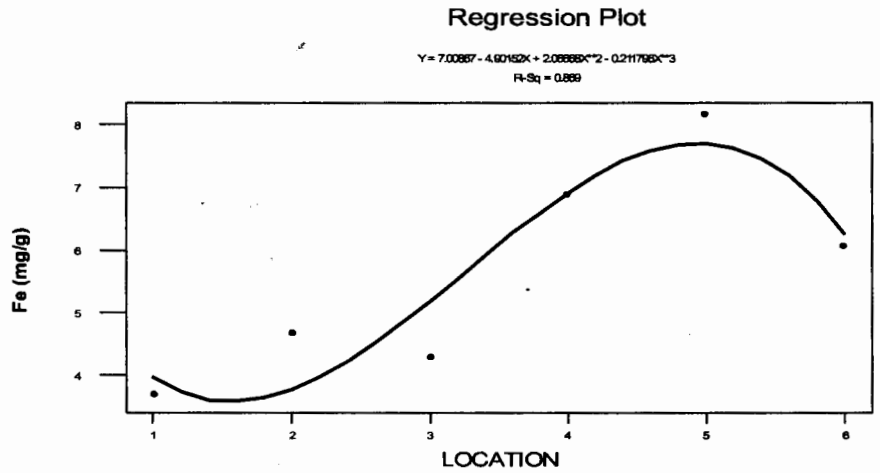
جدول 4. قيم التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة (مكجم/جم وزن جاف) في المجموع الخضري والجذري لنبات العوسج.

Heavy metal / Location	Fe (mg/g)		Cd (mg/g)		Zn (mg/g)	
	*Shoot system	Root system	Shoot system	**Root system	Shoot system	Root System
1	2.942	3.692	0.262	0.288	0.236	0.378
2	4.752	4.674	0.256	0.312	0.132	1.016
3	3.446	4.302	0.248	0.246	0.144	0.344
4	4.550	6.890	0.288	0.252	0.172	0.172
5	2.376	8.160	0.324	0.31	0.114	0.380
6	4.338	6.068	0.316	0.286	0.128	0.204

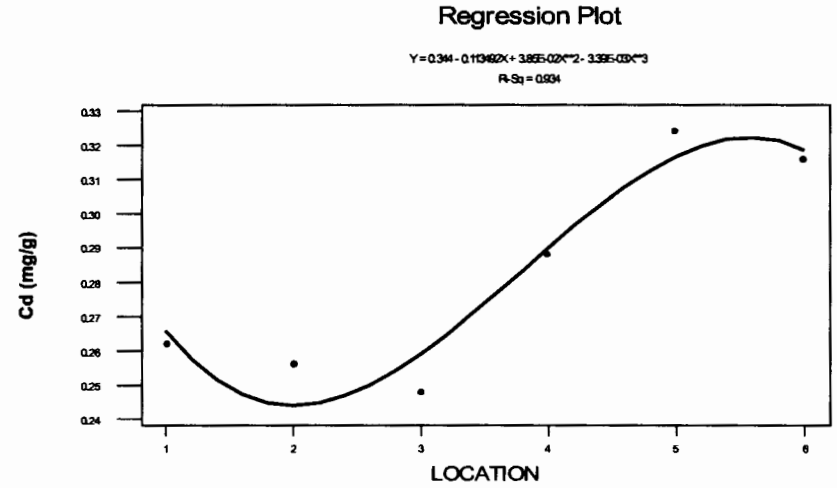
*Shoot system=Upper part of plant. **Root system= Lower part of plant.



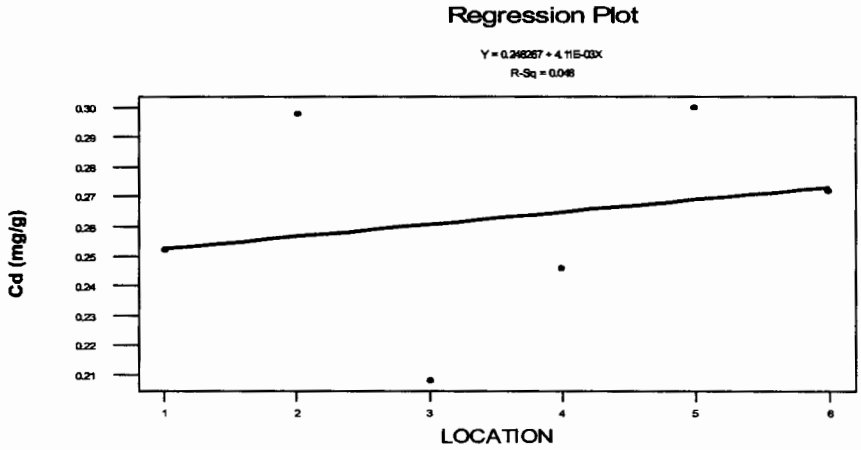
شكل 4. العلاقة بين تركيز عنصر الحديد والمجموع الخضري لنبات العوسج علاقة من الدرجة الثانية (quadratic) في المحطات المدروسة



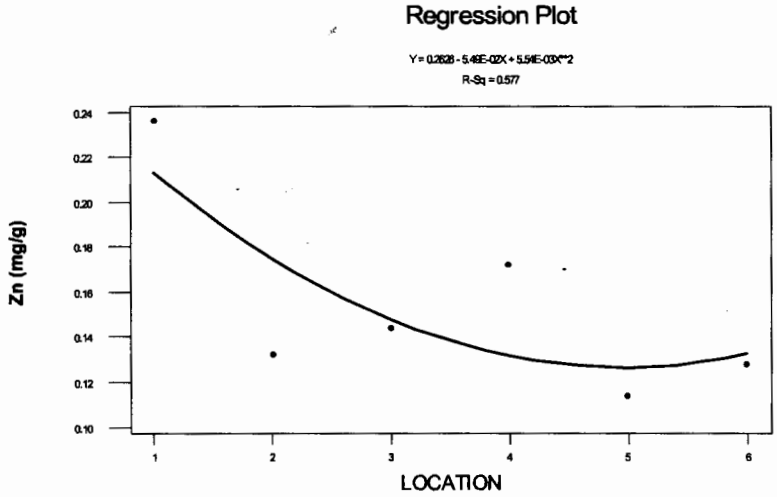
شكل 5. العلاقة بين تركيز عنصر الحديد والمجموع الجذري لنبات العوسج علاقة من الدرجة الثالثة (Cubic) في المحطات المدروسة



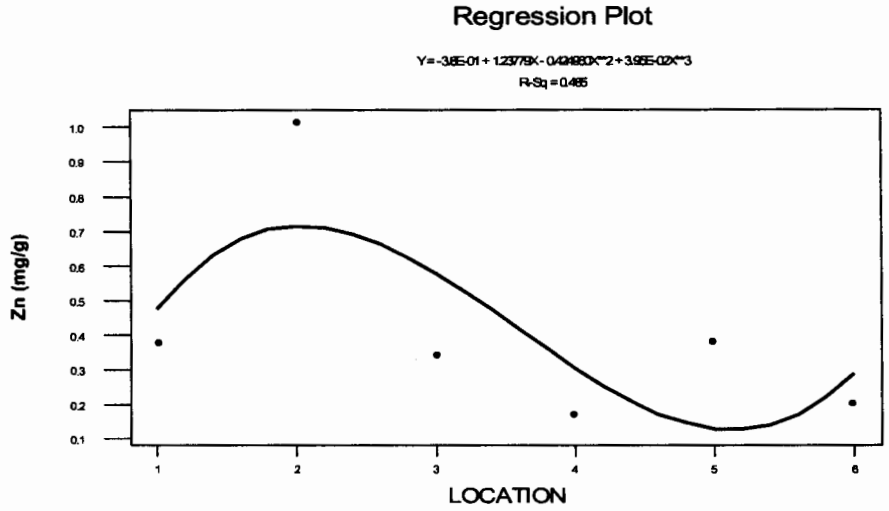
شكل 6. العلاقة بين تركيز عنصر الكادميوم والمجموع الخضري لنبات العوسج علاقة من الدرجة الثانية (quadratic) في المحطات المدروسة



شكل 7. العلاقة بين تركيز عنصر الكادميوم في المجموع الجذري لنبات العوسج علاقة من الدرجة الأولى (خطية Liner) في المحطات المدروسة



شكل 8. العلاقة بين تركيز عنصر الزنك في المجموع الخضري لنبات العوسج علاقة من الدرجة الثانية (quadratic) في المحطات المدروسة

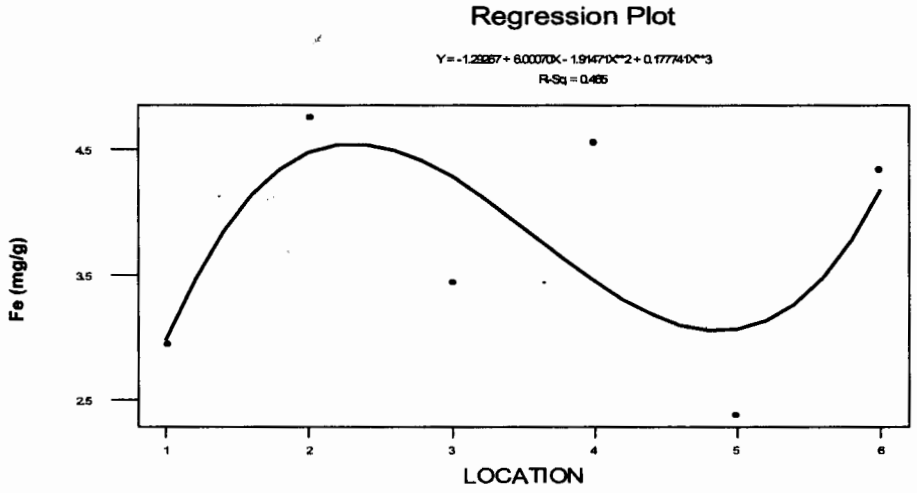


شكل 9. العلاقة بين تركيز عنصر الزنك في المجموع الجذري لنبات العوسج علاقة من الدرجة الثالثة (Cubic) في المحطات المدروسة

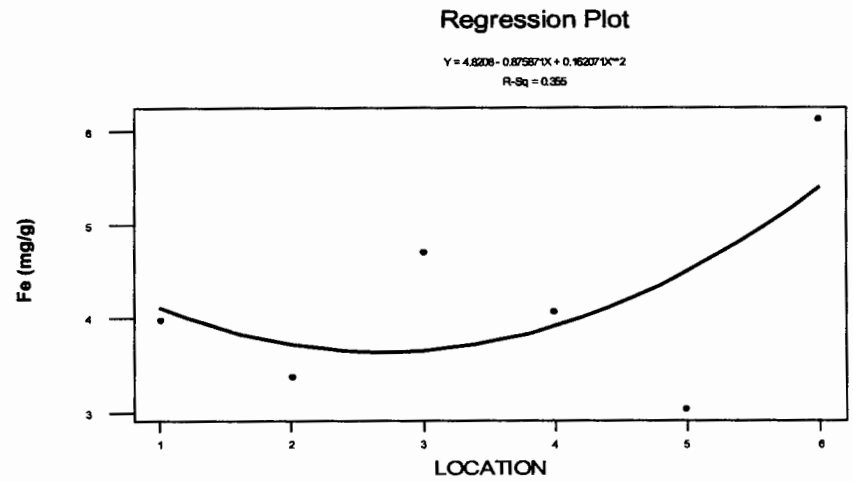
جدول 5. قيم التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة (مكجم/جم وزن جاف) في المجموع الخضري والجذري لنبات الطرفة

Heavy metal / Location	Fe (mg/g)		Cd (mg/g)		Zn (mg/g)	
	*Shoot system	Root system	Shoot system	**Root system	Shoot system	Root System
1	4.348	3.982	0.252	2.942	0.09	0.048
2	3.944	3.376	0.298	4.752	0.014	0.200
3	3.104	4.700	0.208	3.446	0.068	0.050
4	3.922	4.064	0.246	4.550	0.116	0.120
5	2.956	3.032	0.300	2.376	0.310	0.570
6	3.410	6.126	0.272	4.388	0.134	0.048

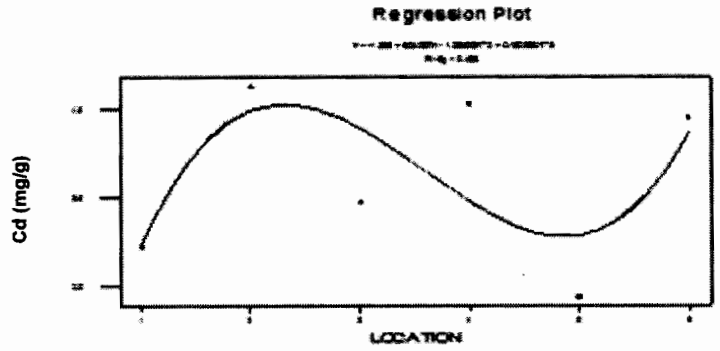
*Shoot system=Upper part of plant. **Root system= Lower part of plant.



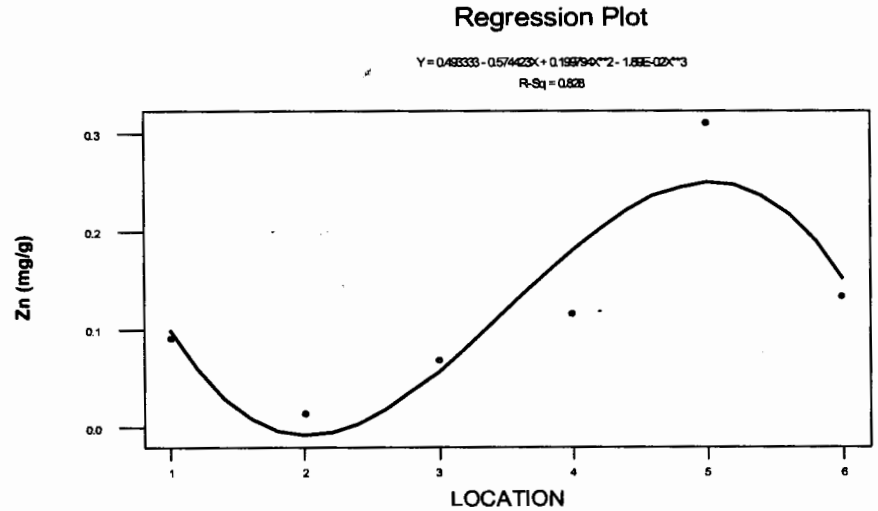
شكل 10. العلاقة بين تركيز عنصر الحديد في المجموع الخضري لنبات الطرفة علاقة من الدرجة الثالثة (التكعيبية Cubic) في المحطات المدروسة



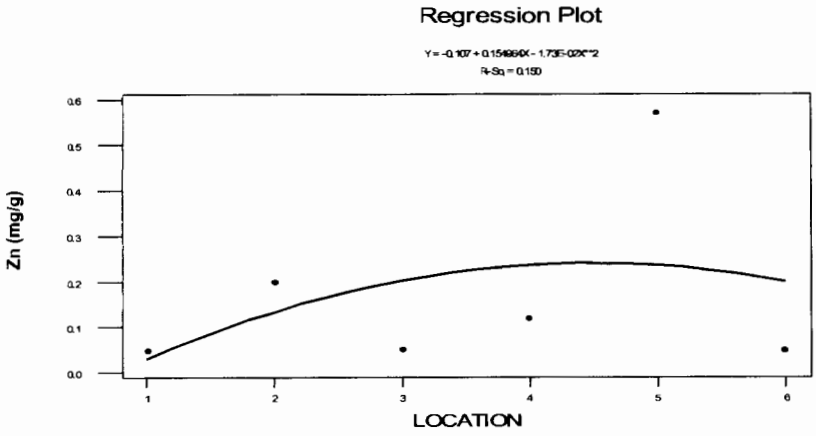
شكل 11. العلاقة بين تركيز عنصر الحديد في المجموع الجذري لنبات الطرفة علاقة من الدرجة الثانية (quadratic) في المحطات المدروسة



شكل 12و13. العلاقة بين تركيز عنصر الكادميوم في المجموع الخضري والجذري لنبات الطرفة علاقة من الدرجة الثالثة (quadratic) في المحطات المدروسة



شكل 14. العلاقة بين تركيز عنصر الزنك في المجموع الخضري لنبات الطرفة علاقة من الدرجة الثانية (quadratic) في المحطات المدروسة



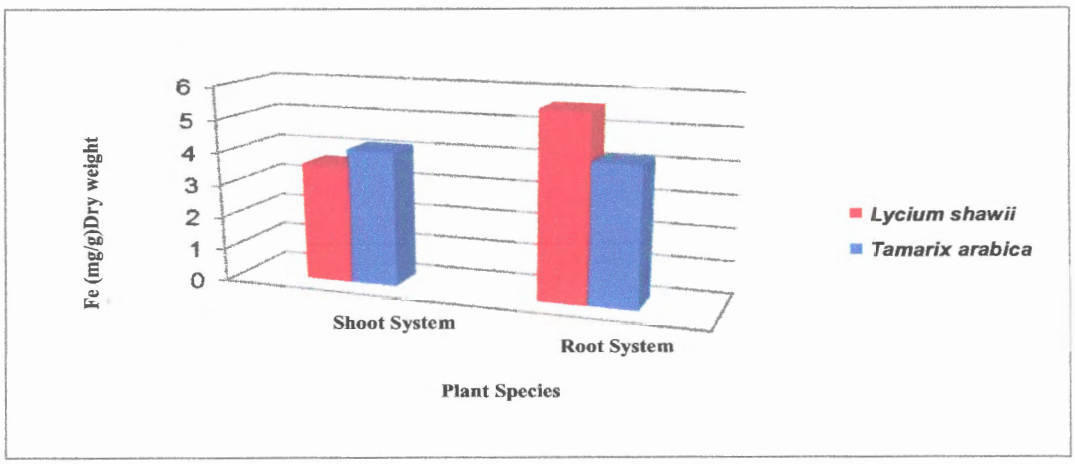
شكل 15. العلاقة بين تركيز عنصر الزنك في المجموع الجذري لنبات الطرفة علاقة من الدرجة الثانية (quadratic) في المحطات المدروسة

جدول 6. معدلات التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في المجموع الخضري والجذري للنباتين (العوسج والطرفة) للمحطات المدروسة

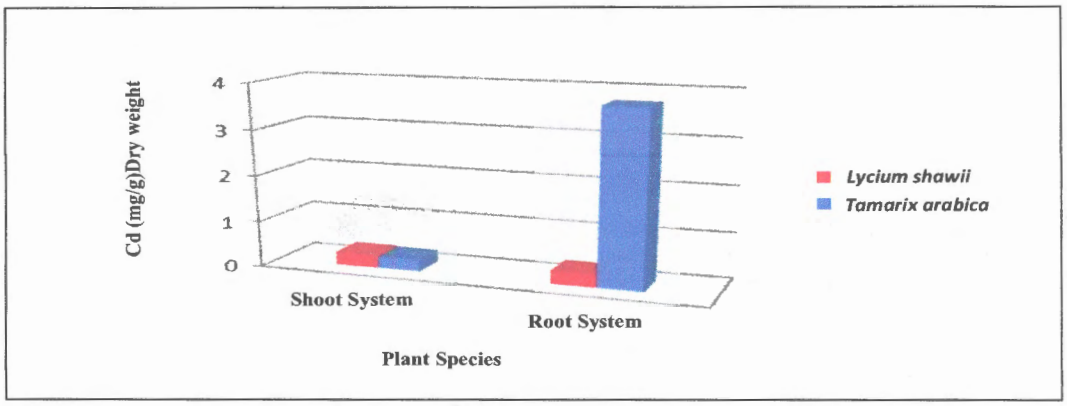
Plant species	Fe (mg/g)		Cd (mg/g)		Zn (mg/g)	
	Shoot system	Root system	Shoot system	Root system	Shoot system	Root system
Lycium shawii	3.61	5.63	0.28	0.28	0.15	0.42
Tamarix arabica	4.13	4.21	0.26	3.74	0.12	0.17

ملحق 1. المحددات العراقية والعالمية للعناصر الثقيلة المسموح بها في مياه الشرب

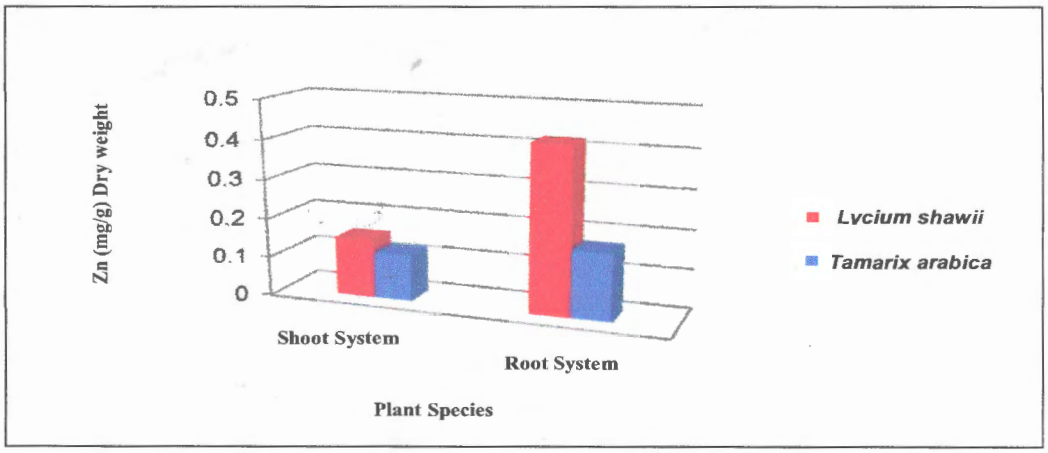
العنصر	المحددات العراقية لنظام صيانة الانهاروالمياه من التلوث رقم 25 لعام 1967ميكروجرام/لتر	مسودة المواصفة العراقية لمياه الشرب لسنة 1996 ميكروجرام/ لتر	المحددات الدولية لمياه الشرب منظمة الصحة العالمية WHOلعام 2004 ميكروجرام/ لتر
Cd	5	5	3
Zn	500	1000	3000



شكل 16. التراكم الحيوي لعنصر الحديد في انسجة النباتات المدروسة



شكل 17. التراكم الحيوي لعنصر الكادميوم في انسجة النباتات المدروسة



شكل 18. التراكم الحيوي لعنصر الزنك في انسجة النباتات المدروسة

المراجع

احمـــد، فـــلاح محمـــد (2007). دراســـة جيوكيميائيـــة وهيدروكيميائية لمياه وترسبات نهر دجلة ومقارنتها مـع ميـاه وترسـبات أحـواض التصـفية ضـمن مدينـة الموصـل. رسـالة ماجسـتير ، كليـة العلـوم ، جامعـة الموصل، العراق.

الجميلي، حسن أحمد علي (2008). المظاهر الهايدروكيميائية وتقدير بعض العناصر الثقيلة في قناة الحويجة المائية /كركوك العراق. مجلة تكريت للعلوم الصرفة.

الجميلي، سعد صالح نفيس غرب (2014). دراسة بعض الصـفات الفيزيائيـة والكيميائيـة لرافـد الـزاب الأسـفل وتأثيرها على نهر دجلـة فـي قضـاء الحويجـة. رسـالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة تكريت.

الحمداني، علي احمد جاسم (2009). إزالـة الملوثـات من بعض ميـاه مجـاري مدينـة الموصـل باسـتخدام بعـض النباتات المائية. رسالة ماجستير، كليـة العلـوم ، جامعـة الموصل، العراق.

الـداوودي، خالـد خيـر الـدين خالـد (2016). دراسـة بيئيـة وبكتريولوجية لنهر الوند وتأثيره في نهر ديالى. رسالة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة تكريت، العراق.

الشيخلي، هبة عبد الباسط هاشم (2014). تأثير التلوث الحراري على مياه نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تكريت، العراق.

الصائغ، خالد سعيد، عبد العزيز يونس طليع الصفاوي، فائزة عزيز محمود القاضلي (2014). التراكم الحيوي لعنصر الرصاص في المجموعة الخضرية لبعض النباتات النامية في مدينة الموصل. العراق. مجلة جامعت تكريت للعلوم الزراعية، عدد خاص بوقائع المؤتمر التخصصي الثالث، الإنتاج النباتي للمدة 26-2014/3/27.

العمر، مثنى عبد الرزاق (2000). التلوث البيئي. دار وائل للنشر، عمان ، الأردن.

العوادات، محمد(1998). التلوث وحماية البيئة، الطبعة الثالثة، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق.

الوهيبي، محمد بن حمد (2007). ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات. مجلة علوم الحياة. المجلد 14 (2) : 1-28.

داود ، خالـد محمـد واليـأس، زكـي عبـد(1990). الطـرق الإحصـائية للأبحـاث الزراعيـة، مديريـة دار الكتـب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

سعيد، إبراهيم عمر (2014). دراسة نوعية ومعالجة نباتية لمياه عين صوباشي في قضاء تلعفر. مجلة علوم الرافدين، 25 (1): 96-79.

شتيوي، مسعد (2005). تأثير السموم على صحة وسلامة الإنسان. كلية العلوم الزراعية بالعريش، جامعة قناة السويس.

عبد الجبار رياض عباس، علي عبد الزهرة ورشدي صباح عبد القادر (2006). تراكيز بعض العناصر في مياه نهر دجلة ورافد الزاب الأسفل. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 6 : 1.

علي، سعيد حسين (1981). هيدرولوجية حوض نهر دجلة في العراق أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، قسم الجغرافية ، جامعة بغداد، العراق.

نـاجي، هـاني فخـري (1988).استخدام نمـوذج الخلايـا المتعددة في قياس تراكيز الملوثات في نهر دجلة عند مدينة بغداد. رسالة ماجستير- جامعة التكنولوجية، قسم هندسة البناء و الإنشاءات، موارد المائية. بغداد - العراق.

Alkorta, I., J. Hernandez-Allica, J.M. Becerril, I. Amezaga, I. Albizu and C. Garbisu (2004). Recent findings on the phytoremediation of soils contaminated with environmentally toxic heavy metals and metalloids such as zinc, cadmium, lead, and arsenic. Environ. Sci. and Biotechnol., 3: 71–90.

APHA (1998). American Public Health Association. Standard method for the examination of water and waste water, 20th Ed. 1015 fifteen street, N.W., Washington DC,USA.

Banjoka, V.A. and S.P. McGrath (1991). Studies of the distribution an bioavailability of soil Zinc fraction, J. Sci. Food, Agric., 57: 325-334.

Boyd, R.S. (2010). Water Quality an Introduction, Klwer Academic publishers, USA, 330.

Flathmaan, P.E. and G.R. Lanza (1998). Phytoremediation: current views on an emerging green technology. J. Soil Contamin., 7: 415-432.

Ibrahim, M.M., A.A. Alsahli and G. El-Gaaly (2013). Evaluation of phytoremediation potential of six wild plants for metal in a site polluted by industrial wastes:a field study in Riyadh, Saudi Arabia. Pak. J. Bot., 42 (2): 571-576.

plant mineral nutrients. Acta. Soc. Bot. Pol. 64: 265-272.

Singh, A. and M. Agrawal (2010). Effects of municipial waste water irrigation on availability of heavy metals and morphophysiological characteristics of Beta vulgaris L. J. Environ. Biol., 31 (5): 727-736.

Wang, S.H., Zh.M. Yang, H. Yang, B. Lu, Sh. Li and Y.P. Lu (2013). Copper-induced stress and antioxidative responses in roots of *Brassica juncea* L. Bot. Bull. Acad. Sci., 45: 203-212.

WHO (2004). Guide lines for drinking water quality, 3rd .old-world Health Organization. Geneva.

Otchere, F.A. (2003). Heavy metals concentration and burden in the bivalres (Anadara (Senilia) Senilis, *Crassotrea tulipa* and pernapema) from lagoons in Ghana : Model to describe mechanism of accumulation exeretion. Afr. J. Biotechnol., 2 (9): 280-287.

Shaimaa A. Yousir, R.S. Mouhamad, A.S. Fadhel and M. Iqbal (2016). Monitoring of Diyala River, Iraq: A comparative study of River, soil and plant receiving treated water from Al-Rustamiya wastewater treatment plant. Physical Chem., XX-XX 18(1).

Siedilecka, A. (1995). Some aspects of interactions between heavy metals and

BIOACCUMULATION OF SOME HEAVY METALS IN THE PLANT *Lycium shawii* BRAMBLE AND BLINK *Tamarix arabica* GATHERED FROM TRIBUTARY OF THE LOWER ZAB WATER-KIRKUK GOVERNORATE / IRAQ

Ibrahim O.S. Al-Hamdany

Dept. Biol., Coll. Sci., Tikrit Univ., Iraq

ABSTRACT

The contamination with heavy metals in the water and plants is one of the major issues to be faced throughout the world and requires attention, so identify six stations to collect water samples and plants were located on the lower Zab tributary, the sixth station, located on the Tigris River, plant samples (Shoots and roots system) for six months and two each from water samples and plant part and all stations have been selected two types of plants (*Lycium shawii* and *Tamarix arabica*) deployed in the extended study area Distance (49) km for the period from the beginning of October 2013 until March 2014, has been digesting plant and water samples to measure elements (iron, cadmium, zinc) with Atomic absorption spectrophotometer according to international methods. The results indicated high iron concentrations in the fifth leg and amounted to 20.33 micrograms per liter in the fifth station recorded for March since this station (uncertainty) bottom zab tributary confluence with the Tigris River, Results also indicated high concentrations of heavy elements in total root plants studied compared to total vegetative and all stations, with the concentration of iron in plant roots *Lycium shawii* 5.63 mg/g dry weight also, these results gives a simple picture for the ability of for heavy elements intake and accumulated in its tissues when it grown in polluted areas.

Key words: Bioaccumulation, heavy metals, *lycium shawii*, *tamarix arabica*.

المحكمون :

1- أ.د. محمود نبيل إبراهيم خليل أستاذ بيولوجيا الأراضي المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق.

2- أ.د. حامد محمد الهادي عريشة أستاذ الخضر المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق.