دراسة تأثير السقي بمياه مخلفات المجاري على التركيب المعدني في نبات البربين

فرح صبحي صالح
قسم علوم الحياة / كلية التربية
جامعة الموصل

الاستلام	القبول
١١ / ٠٣ / ٢٠١٢	٠٢ / ٠٥ / ٢٠١٢

ABSTRACT

Six sites of different farms in Mosul district (Sherikhan village, Shur valley, Aden, Al Atabaa, Jerf Al Malleh and Furgan areas) which Purslane plants in these farms were irrigated by Wells, sewage or industrial and domestic waste water. The results of this study showed that there was a significant increase in the four heavy metals Cd, Pb, Ni and Zn content of the irrigation water mainly in Shur valley water, in the other hand there was an increase in the soil and plant content of the heavy metals with a significant decrease in nutrient metal concentrations in the growing plants in Aden area, while there was a decrease in the heavy metal concentration in the soil and water, In addition there was a significant increase in nutrient metal concentration in the growing plants in Sherikhan village which were irrigated with wells water in comparison with the other sites of the study.

الخلاصة

حددت ست مواقع لمزارع مختلفة من الجانب الأيسر لمحافظة نينوى وهي (الشريخان وحي عدن ووادي الشور وحي الأطباء وجرف الملح وحي الفرقان) والتي تنمو فيها نباتات البربين و تسقى فيها النباتات بمصادر مياه مختلفة من مياه أبار أو مياه مخلفات المجاري المنزلية أو مياه مخلفات المجاري المنزلية والصناعية. أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية بتركيز العناصر الثقيلة الأربعة Zn, Ni, Pb , Cd في مياه السقي في وادي الشور وهي عبارة عن مياه مخلفات

المجاري المنزلية والصناعية كما حصل زيادة معنوية في تربة وأجزاء النباتا ت المختلفة بتركيز العناصر الثقيلة و انخفاض معنوي بتركيز العناصر المعدنية في النباتات النامية في منطقة حي عدن في حين حصل انخفاض معنوي بتركيز العناصر الثقيلة في التربة والمياه وحصول زيادة معنوية بتركيز العناصر المعدنية في النباتات النامية في منطقة الشريخان و التي تسقى بمياه الآبار مقارنة بالمناطق الأخرى.

المقدمـــة

تلقى مشكلة التلوث البيئي في وقتنا الحاضر اهتماما كبيرا ، إذ أنها اليوم من أخطر المشكلات الملحة ليس فقط على مستوى دول العالم الثالث فحسب و لكن على مستوى العالم أجمع، فأصبحت بتغلغلها خلال مكونات ا لنظام البيئي أمراً ملحاً يتماشى معها الإنسان مرغماً و يقال أن الإنسان قد أصبح لاجئ بيئته ، فالهواء الذي يتنفسه و الماء الذي يشربه و الطعام الذي يأكله و الملبس الذي يلبسه غدا كل ذلك ملوثاً بملوثات و كيماويات سامة ، لاسيما إذا ما حدث ذلك في وقت يعاني فيه العالم أجمع من نقص في مصادر الغذاء و الماء ، و علاوة على ذلك تعاني اختناقا من الهواء الملوث (1).

والملوثات إما تكون ذا مصدر طبيعي أو إنها تنتج بفعل النشاط البشري كالصناعة أو الزراعة وهذه تشكل النسبة العظمى من مصادر تلوث الماء والهواء والتربة ، ويتفق معظم الباحثين على تعريف التلوث بأنه أي تأثير في المواد والذي يسبب في إدخال بعض العوامل في النظام البيئي والتي تؤثر بدورها في حياة الكائنات فيه (2). كما ان أي مادة من المواد الملوثة في البيئة تؤدى بطريق مباشر أو غير مباشر وبمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة، أو تسبب في تعطيل الأنظمة البيئية حيث قد تتوقف تلك الأنظمة عن أداء دورها الطبيعي على سطح الكرة الأرضية (3). ان تلوث المياه بالمخلفات الصناعية المتمثلة بالمواد الكيميائية الناجمة عن الصناعات المختلفة التي تعد واحدة من أهم المشاكل التي تثير القلق لدى الإنسان حيث تطلق هذه المواد الكيميائية السامة إلى البيئة إما مباشرة مثل استخدام المبيدات والأسمدة والمذيبات أو بطريقة غير مباشرة كطرح النفايات الصناعية (4).

وبالنسبة للعراق وبالتحديد مدينة الموصل فان نهر دجلة يتعرض عند دخوله المدينة إلى تصريف كميات كبيرة من الفضلات الصناعية والمدنية السائلة مسببة بذلك تلويثا لمياه النهر وان طرح هذه الفضلات غير المعاملة مباشرة إلى النهر يعد خرقا للموازنة الطبيعية وتهديدا لحياة الإنسان لاحتمال انتشار الأوبئة والأمراض في أي وقت (5). و بما أن هذه المطروحات المنزلية أو الصناعية تصرف مباشرة إلى النهر دون معالجة، أو تسقى بها الأراضي الزراعية، فانها تعمل على احداث تلوث بالعناصر المعدنية الصغرى و العناصر الثقيلة إلى جانب المعادن التي تنقل

بواسطة الهواء إلى المياه أو التربة بالترسيب الجاف أو بواسطة الغسل مع مياه الأمطار ، و تنتقل هذه العناصر إلى النباتات من خلال الامتصاص الجذري أو الترسيب من الهواء، ثم الى الحيوانات أو الإنسان عبر السلسلة الغذائية وقد تزداد تراكيز هذه المعادن بدرجة كبيرة مما يؤدي الى حدوث ظاهرة تعرف بالتضخم الحيوي للملوثات عبر السلاسل الغذائية (6).

ان تلوث مياة المجاري المن زلية والصناعية بالعناصر الثقيلة يؤدي الى اختزال نمو الجذور وتحطم قم الجذور وتؤثر سلبا على المحتوى الكلوروفيلي والتركيب المعدني وتركيز البروتينات والكاربوهيدرات في الأجزاء النباتية المختلفة (7).

ونتيجة لتلوث المياه بأنواع مختلفة من الملوثات وتأثيرها على ا لبيئة وصحة الإنسان تم إجراء هذا البحث من اجل التعرف على التلوث البيئي الحاصل في مياه المجاري المنزلية والصناعية من خلال تأثيرها على نمو نبات البربين .

المواد وطرائق العمل

اختيار المواقع:

تم اختيار ستة مواقع مختلفة في محافظة نينوى وجميعها تقع في الجهة الشرقية من نهر دجلة وهي الشريخان و تسقى نباتات هذه المنطقة بمياه الآبار وحي الفرقان وحي الأطباء تسقى الأراضي فيها بمخلفات المجاري المنزلية . وجرف الملح التي تسقى النباتات فيها بمياه مخلفات مياه المجاري المنزلية ومياه نهر دجلة وحي عدن التي تسقى بها النباتات بمي اه مخلفات المجاري المنزلية والصناعية بالقرب من محطة معالجة المياه الثقيلة . ووادي الشور التي تسقى فيها النباتات بمياه مخلفات المجاري المنزلية والصناعية القادمة من مناطق مختلفة من الجهة الشرقية لنهر دجلة.

الصفات المدروسة:

تقدير العناصر الثقيلة والغذائية في النباتات:

اخذت ثلاث مكررات لنباتات البربين من كل موقع وتم حفظها ونقلها إلى المختبر في أكياس من النايلون ثم جففت بالفرن عند درجة حرارة 70 م ولمدة 48 ساعة . ثم تم تقدير العناصر الغذائية في المجموعة الخضرية للنباتات ، إذ اخذت العينات النباتية المجففة من المجموعة الخضرية وطحنت ، ثم اخذ (0.5) غم من كل عينة وهضمت بطريقة الهضم الرطب (8) وتم تقدير الكلوريد Cl^- باستخدام طريقة مور (Mohr s' Method) بالتسحيح مع نترات الفضة وكما ورد في (٩) والبوتاسيوم K^+ والصوديوم Na^+ باستخدام جهاز مطياف اللهب (Flam Photometer) والكالسيوم Ca^{+2} والمغنيسيوم Mg^{2+} بالتسحيح مع الفرسنيت بعد تعديل قيمة ال

pH المنخفضة بإضافة هيدروكسيد الصوديوم عند قياس الكالسيوم وإضافة المحلول المنظم عند قياس المغنيسيوم ، كما ورد في (10) كما تم قياس الفوسفات حسب طريقة (Stannous Chloride) و تقدير الكبريتات بطريقة الكدر ة (11) وقدرت تراكيز العناصر الثقيلة (Zn,Pb,Ni,Cd) في النباتات حسب الطريقة التي أوردها (12).

تحليل المياه والتربة:

تم إجراء التحليلات اللازمة لكل عينة من عينات المياه و التربة في مختبرات قسم علوم الحياة/كلية التربية، ومختبرات كلية البيئة /جامعة الموصل حيث تم اخذ ثلاث مكررات من كل عينة من عينات التربة والمياه من كل حقل. إذ تم قياس درجة التوصيل الكهربائي (EC) بحسب الطرائق التي أوردها (10). والأس الهيدروجيني (PH) حسب طريقة (13) كما تم قياس الفوسفات حسب طريقة (Stannous Chloride) و تقدير الكبريتات بطريقة الكدرة (11) وقدرت تراكيز العناصر الثقيلة (Zn, Pb, Ni, Cd) في عينات التربة والمياه حسب الطريقة التي أوردها (12) بعد هضم العينات حسب طريقة (8).

التحليل الإحصائي:

حللت التجارب إحصائيا باستخدام التجربة العاملية وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) في التجارب العاملية (14) و (15) تمت المقارنة بين الاختلافات المعنوية في معدلات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد المدى (Duncan's New Multiple Range Test).

النتائج والمناقشة:

الصفات الكيميائية لعينات المياه والتربة:

عينات المياه

الفوسفات:

بينت نتائج الجدول (1) إن اقل قيمة سجلت للفوسفات في المياه المستخدمة للسقي لمواقع الدراسة الستة سجلت في منطقة جرف الملح حيث بلغت (0.03) ملغم/لتر مقارنة مع المناطق الأخرى وقد يعود السبب في ذلك إلى قلة طرح الملوثات في نهر دجلة قبل دخوله إلى مدينة الموصل، كذلك قد يعود إلى استهلاك الفوسفات من قبل النباتات والأحياء المائية فضلا عن دور عاملي التخفيف والانتشار (4) في حين سجلت اعلي قيمة للفوسفات في مياه السقي في منطقة وادي الشور حيث بلغت (5.15) ملغم/لتر إن الزيادة الحاصلة في تركيز الفوسفات

في هذه المنطقة قد يعزى إلى تساقط الأمطار وارتفاع مناسيب المياه التي تؤدي إلى جرف المغذيات النباتية والأسمدة المضافة إلى الأراضي الزراعية المجاورة للنهر (16).أو قد تعود الزيادة إلى طرح مواد التنظيف الغنية بمركبات الفوسفات والمطروحة من المناطق المدنية إلى مياه المجاري بالإضافة إلى تفسخ المواد العضوية التي تحتوي على الفسفور بوساطة البكتريا والتي تؤدي إلى إطلاق ايونات الفوسفات إلى المياه (17).

الكبريتات:

إما فيما يخص الكبريتات فقد أشارت النتائج في الجدول (1) إلى إن قيم الكبريتات تراوحت بين (76.5 – 737.3) ملغم/لتر، إذ سجلت ادنى قيمة للك بريتات في مياه السقي في منطقة جرف الملح مقارنة مع المناطق الأخرى وقد يعود السبب في ذلك إلى قلة المطروحات إلى مياه النهر قبل دخوله إلى المدينة فضلا عن بعد المنطقة عن مواقع مياه المجاري الحاوية على المواد العضوية كما تم ذكره سابقا .بينما سجلت أعلى قيمة للكبري‌تات في مياه السقي في موقع وادي الشور، إن سبب الزيادة في تركيز الكبريتات في المياه قد يعود إلى عمليات التحلل اللاهوائي للمركبات الحاوية على الكبريت مؤدية بذلك إلى تكوين كبريتيد الهيدروجين والذي يتأكسد بدوره إلى حامض الكبريتيك عند توفر الظروف الهوائية (18).

الكادميوم:

أوضحت نتائج جدول (1) إلى إن قيم عنصر الكادميوم في عينات المياه للمناطق الستة المدروسة تراوحت بين (0.0420 -0.0469) ملغم/لتر، حيث سجلت ادنى قيمة لعنصر الكادميوم في مياه السقي بمنطقة الشريخان في حين سجلت اعلى قيمة للكادميوم في مياه السقي في منطقة وادي الشور مقارنة بالمناطق الأخرى وقد يعود السبب إلى تجمع مياه مدنية وصناعية لعدة أحياء سكنية في منطقة وادي الشور وبالتالي ظهور تركيز الكادميوم فيه عال وهذا يتفق مع ما توصل إليه الراشدي (19) حيث أوعز السبب في ارتفاع قيم الكادميوم إلى إن المطروحات المنزلية والصناعية الحاوية على العناصر المعدنية الصغرى والثقيلة تصرف بصورة مباشرة إلى النهر دون معالجة ،كما قد يعود السبب إلى تأكل وتعرية التربة المكونة بجرف المسطح المائي والنهر خلال حركة المياه واصطدامها بالجرف (20)، أو قد يعود إلى تراكم الكادميوم في الترب الزراعيةِ والتي يكون مصدرها الأسمدة المختلفة والتي تتعرض للطرح إلى المجرى المائي نتيجة الأمطار (21).

النيكل :

بينت نتائج جدول (1) قيم عنصر النيكل في عينات المياه ، حيث سجلت أدنى قيمة له في منطقة الشريخان حيث بلغت (0.0002) ملغم/لتر وعلى العكس من ذلك فان منطقة وادي الشور سجلت اعلي قيمة لتركيز عنصر النيكل في المياه إذ بلغت (0.0027) ملغم/لتر مقارنة بالمناطق الأخرى. إن السبب في زيادة عنصر النيكل قد يعزى إلى كمية المادة العضوية المطروحة مع الفضلات المنزلية إضافة إلى استخدام الأسمدة الحيوانية التي تتحلل وتطرح جميعها إلى مجرى النهر وهذا يتفق مع ما توصل إليه (22) بان زيادة المادة العضوية واستخدام الأسمدة الحيوانية يعمل على زيادة عنصر النيكل سواء في المياه أو التربة ، كما إن الملوثات الصناعية المطروحة إلى مجرى النهر لها دور كبير في زيادة عنصر النيكل (4).

الرصاص:

أوضحت نتائج الجدول (1) أدنى قيمة لعنصر الرصاص بالمياه في منطقة الشريخان حيث بلغت (0.0005) ملغم/لتر، في حين لوحظ ارتفاع لعنصر الرصاص في عينات المياه في منطقة وادي الشور حيث بلغت (0.0132) ملغم/لتر مقارنة بالمناطق الأخرى إن الارتفاع في تركيز عنصر الرصاص قد يعود إلى الكم الهائل من الفضلات المطروحة إلى النهر إضافة إلى استخدام الأسمدة الزراعية حيث إن الأسمدة الزراعية تحتوي على مستويات عالية من الرصاص (23)، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (24) حيث وجد مستويات لا باس فيها من عنصر الرصاص في الأسمدة الزراعية وكذلك في المخلفات الصناعية.

الزنك:

وأخيرا أظهرت نتائج جدول (1) إن قيم عنصر الزنك في عينات المياه تراوحت بين (0.107- 1.704) ملغم/لتر، إذ سجلت أدنى قيمة لعنصر الزنك في مياه السقي في منطقة الشريخان في حين سجلت منطقة وادي الشور أعلى قيمة لعنصر الزنك في المياه المست خدمة للسقي مقارنة بالمناطق الأخرى والسبب في ذلك يعود إلى تجمع مياه عدة مناطق منزلية وصناعية والتي تصب في نهر دجلة بالقرب من الموقع أو قد يعود إلى استخدام الأسمدة التي تحتوي على عنصر الزنك في تركيبها (25).

كما لوحظ بان جميع العناصر الثقيلة الأربعة (Cd , Pb , Ni , Zn) سجلت أدنى قيم لها في منطقة الشريخان وقد يعود السبب في ذلك إلى إن المياه المستخدمة في السقي هي مياه أبار والتي غالبا ما يكون تركيز العناصر الثقيلة فيها معدومة أو قليلة مقارنة بمياه مخلفات

المناطق السكانية والصناعية وهذا يتفق مع ما توصل إليه (19) حيث لاحظ بان اقل تراكيز للعناصر الثقيلة ظهرت في مياه الآبار في منطقة الشريخان .

عينات التربة:

الكادميوم:

أشارت النتائج في الجدول (1) إلى إن تراكيز عنصر الكادميوم في التربة تراوحت بين (0.0412-0.0457) ملغم/كغم تربة إذ كان ادنى تركيز في منطقة الشريخان في حين سجل اعلي تركيز في منطقة حي عدن مقارنة بالمناطق الأخرى ، ويعزى السبب في ذلك إلى إن مزارع منطقة حي عدن تسقى بمياه المجاري الآتية من المنازل مباشرة وهي مياه ثقيلة تحوي على الملوثات العضوية وعناصر ثقيلة وهذا ما تم التوصل إليه في نتائج جدول (1) فضلا عن كون المزرعة واقعة على الطريق الرئيسي للحي حيث تعد حركة المركبات احد المصادر الرئيسية لتلوث التربة بالكادميوم بالإضافة إلى الأسمدة الفوسفاتية الحاوية على الكادميوم (26). كما أشار (24) إلى دور الفضلات الصناعية في تراكم العناصر الثقيلة ومنها الكادميوم في التربة كما إن استخدام الأسمدة النباتية والمبيدات الحاوية على عنصر الكادميوم يعمل على زيادة تركيزه في التربة (27).

النيكل:

لوحظ تسجيل ادنى قيمة في تركيز النيكل في تربة منطقة الشريخان في حين سجل اعلي قيمة له في منطقة حي عدن حيث بلغت (0.0106) ملغم/كغم تربة مقارنة بالمناطق الأخرى وقد يعزى السبب إلى استخدام مياه المجاري في سقي المزارع كما إن قرب المزارع من وحدة معالجة المياه الثقيلة، وهذا ما توصل إليه الراشدي (19) بوجود زيادة في تركيز عنصر النيكل في تربة حي عدن وأوعز السبب إلى سقي المزارع بمخلفات المياه المنزلية والصناعية .

الرصاص:

سجلت قيم تركيز عنصر الرصاص ادنى قيمة لها في تربة منطقة الشريخان في حين سجلت اعلي قيمة له في حي عدن حيث بلغت (0.0195) ملغم/كغم تربة مقارنة بالمناطق الأخرى، وقد يعود السبب إلى كون المنطقة تقع على الطريق الرئيسي مما يزيد تأثرها بالرصاص والناتجة من عوادم السيارات ،حيث تعد عوادم محركات السيارات احد المصادر الرئيسية لتلوث التربة بهذا العنصر بسبب إضافته إلى البترول عند التصفية لتحسين نوعية الوقود (28).

الزنك:

بينت نتائج جدول (1) بان أدنى قيمة لتركيز الزنك كانت في ترب منطقة الشريخان في حين بلغت اعلي قيمة له في منطقة حي عدن حيث بلغت (0.255) ملغم/كغم تربة مقارنة بالمناطق الأخرى إن هذه الزيادة قد تعزى إلى استخدام الأسمدة الفوسفاتية الحاوية على نسبة من الزنك في تركيبها (29)، إن عنصر الزنك يدخل في تكوين وتصنيع إطارات السيارات وقد تنفث السيارات عنصر الزنك أثناء احتكاك الإطارات بالأرض مما يؤدي إلى تراكمها على أسطح الترب والنباتات (4).

جدول (1): الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه والتربة

المناطق	عينـات الميـــاه mg/ L					
	PO4	SO4	Cd	Ni	Pb	Zn
الشريخان	0.05 d	586.7 b	0.0420 d	0.0002 f	0.0005 f	0.107 e
الفرقان	3.30 b	231.3 c	0.0441 c	0.0016 d	0.0091 c	1.010 c
جرف الملح	0.03 e	76.5 f	0.0446 c	0.0017 c	0.0068 d	1.013 c
حي الأطباء	3.29 b	171.6 e	0.0422 d	0.0013 e	0.0035 e	0.821 d
حي عدن	3.12 c	220.8 d	0.0457 b	0.0021 b	0.0115 b	1.327 b
وادي الشور	5.15 a	737.3 a	0.0469 a	0.0027 a	0.0132 a	1.704 a

عينـات التربـــة mg/ kg				
الشريخان	0.0412 d	0.0106 f	0.0141 d	0.230 c
الفرقان	0.0436 c	0.0230 e	0.0171 c	0.243 b
جرف الملح	0.0438 c	0.0280 b	0.0178 b	0.245 b
حي الأطباء	0.0435 c	0.0250 d	0.0180 b	0.243 b
حي عدن	0.0457 a	0.0330 a	0.0195 a	0.255 a
وادي الشور	0.0444 b	0.0270 c	0.0194 a	0.249 a

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (٥%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

تركيز العناصر الثقيلة في نباتات البربين:

أشارت نتائج الجدول (2) إلى إن تركيز عنصر الكادميوم في نباتات البربين المزروعة في مزارع مناطق الدراسة الستة ، سجلت اعلى قيمة لها في منطقة حي عدن حيث امتازت ترب هذه المنطقة باحتوائها على تراكيز عالية من الكادميوم وهذا يتفق مع جدول (1) وهذا يتفق مع (3) في انه كلما زاد تر كيز العنصر في التربة ازداد تركيزه في أجزاء النبات المختلفة . كما قد يعزى السبب في زيادة الكادميوم إلى نوعية مياه السقي حيث تسقى هذه المزارع بمخلفات مياه المجاري المنزلية والصناعية بصورة مباشرة مما يؤدي إلى ارتفاع تركيز الكادميوم وهذا يتفق مع جدول (1) في ان تركيز عنصر الكادميوم كان عاليا في المياه المستخدمة للسقي في هذه المنطقة .

وهذا يتفق أيضا مع ما جاء به (24) حيث لاحظا زيادة تركيز الكادميوم في الأجزاء النباتية المختلفة لنبات الخس عند السقي بمياه الفضلات المنزلية والصناعية .كما توصلت صالح (30) بان اعلي نسبة ق د سجلت للكادميوم في نباتات السبانخ كانت في منطقة الغفران كونها ذات ترب عالية التركيز من العنصر ذاته.

كما أشارت نتائج جدول (2) إلى قيم عنصر النيكل في نباتات البربين تراوحت بين (0.594 -0.191) ملغم/كغم تربة وزن جاف، وظهرت اعلي قيمة لها في منطقة حي عدن ، إن زيادة عنصر النيكل في نبات البربين النامي في مزارع حي عدن قد يعود إلى كمية الفضلات المطروحة ونوعيتها الى المياه والتربة وقد يضاف عامل أخر هو تلوث الهواء الجوي بالعناصر الثقيلة في المناطق ذات الكثافة المرورية والمولدات الكهربائية نتيجة ما تحرقه من وقود وهذا بدوره يؤدي الى زيادة تركيز العناصر الثقيلة في التربة والمياه وبالتالي زيادته في النباتات (31) وهذا ما توصل إليه الحمداني (4) حيث لاحظ زيادة النيكل في محتوى أوراق القصب في مناطق وادي الخرازي وحمام العليل وقد اعزي السبب إلى الكثافة المرورية ومالها من تأثيرات سل بية في زيادتها للعناصر الثقيلة في المياه والتربة.

ولوحظ من نتائج الجدول (2) ارتفاع تركيز عنصر الرصاص في نباتات البربين حيث أظهرت النتائج زيادة تركيزه في منطقة حي عدن اذ بلغت (0.352) ملغم / كغم وزن جاف مقارنة بالمناطق الأخرى ، وقد يعزى السبب في ذلك إلى كون ال مزرعة تقع قريبا من الطرق المرورية المزدحمة إذ تطلق المركبات العاملة بالكازولين العديد من مركبات الرصاص إلى البيئة نتيجة لإضافة الرصاص إلى الكازولين وبذلك تزداد كمية الرصاص التي يمتصها النبات عن طريق الأوراق وهذا ما أكده الصفاوي (32) بان كمية الرصاص المترسب ة مع الغبار كانت مرتفعة في منطقة باب الطوب والتي تتميز بكونها منطقة تجارية مزدحمة بالسيارات والنشاطات البشرية ، وكذلك قد تتلوث التربة نتيجة استخدام الفضلات المدنية والصناعية لأغراض الري وبالتالي تراكم العناصر الثقيلة في التربة ومن ثم انتقالها الى المحاصيل ا لزراعية المزروعة فيها وهذا يتفق مع (33) إذ لاحظ ارتفاع تراكيز الرصاص في الترب المروية بمياه المجاري مقارنة بالترب المروية بالمياه الاعتيادية ، كذلك وجد الراشدي (19)

حصول انخفاض معنوي في نمو النباتات النامية في مزرعة حي عدن و أوعز السبب في ذلك إلى زيادة العناصر الثقيلة ومنها الرصاص في ترب هذه المنطقة.

وأخيرا أظهرت نتائج الجدول (2) أيضا ارتفاع قيم عنصر الزنك في نباتات البربين في منطقة حي عدن حيث بلغت (4.586) ملغم/كغم تربة وزن جاف وقد يعود ذلك الى إلى ارتفاع تركيز الملوثات المطروحة الى هذه المزارع أو قد يعزى إ لى اللجوء إلى استخدام الأسمدة النباتية الحاوية على الزنك ، وهذا يتفق مع (34) حيث بين وجود عنصر الزنك بالأسمدة العراقية بنسبة (406) جزء بالمليون ، إضافة إلى وجود الزنك في المخصبات النباتية والمبيدات الحشرية (35). لقد وجد (36) إن زيادة عنصر الزنك في النبات نتي جة زيادته في التربة قد يكون بسبب طرح المياه الملوثة بعد استعمالها في المصانع ومحلات تبديل الزيوت أو من مياه الصرف الصحي ووصولها الى المناطق المكشوفة وتحللها تحت الظروف الجوية يعمل على زيادة تركيز الزنك في التربة (37).

وعلى العكس من ارتفاع العناصر الثقيلة ا لأربعة (الكادميوم ، النيكل ، الرصاص والزنك) في منطقة حي عدن فقد بينت نتائج جدول (2) إن أدنى قيم لتراكيز العناصر الثقيلة الأربعة سجلت في منطقة الشريخان وقد يعود السبب في ذلك إلى إن المزارع في هذه المنطقة تسقى بمياه أبار وهذه المياه غالبا ما يكون تر كيز العناصر الثقيلة فيها معدومة أو قليلة جدا مقارنة بمياه مخلفات المجاري أوقد يعود إلى إن المنطقة تقع خارج حدود مدينة الموصل وهي منطقة بعيدة عن الملوثات الصناعية وهذا يتفق مع (4؛ 19).

جدول(2): تأثير السقي بمخلفات المجاري المنزلية والصناعية على تركيز العناصر الثقيلة(ملغم/كغم) في نباتات البربين.

المناطق	Cd	Ni	Pb	Zn
الشريخان	0.741d	0.191 f	0.254 e	4.137 e
الفرقان	0.784 c	0.421 e	0.308 d	4.370 d
جرف الملح	0.782 c	0.502 b	0.320 c	4.406 c
حي الأطباء	0.788 c	0.452 d	0.351 a	4.370 d
حي عدن	0.822 a	0.594 a	0.353 a	4.586 a
وادي الشور	0.799 b	0.486 c	0.348 b	4.478 b

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (٥%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

تركيز العناصر الغذائية في نباتات البربين:

تشير نتائج جدول (3) إلى قيم العناصر الغذائية في نبات البربين حيث لوحظ إن اقل تركيز لعنصر الكالسيوم في نبات البربين كان في منطقة حي عدن وان أعلى تركيز ظهر في منطقة الشريخان مقارنة بالمناطق الأخرى ، إن الانخفاض المعنوي في تركيز الكالسيوم في نبات البربين بمنطقة حي عدن قد يعود إلى تأثير تراكيز العناصر الثقيلة في هذه المنطقة .حيث إن وجود العناصر الثقيلة في التربة يعمل على حصول تزاحم شديد في منطقة الامتصاص بين الايونات والعناصر الثقيلة مما يؤدي إلى انخفاض في تركيز الكالسيوم (7). وإن عنصر الكادميوم والزنك يستطيعان إن يحلا محل الكال سيوم ويدخلان إلى النبات عن طريق المنافذ الخاصة بالكتايونات (38)، كما إن العناصر الثقيلة تعمل على تثبيط امتصاص وتراكم الكالسيوم في الأنسجة النباتية بسبب تأثر القدرة الوظيفية لتنظيم ودخول وخروج العناصر الضرورية مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في تركيز الكالسيوم (30).

كما لوحظ من الجدول (3) بان تركيز المغنيسيوم في نباتات البربين بمنطقة حي عدن قد سجلت ادنى تركيز لها في حين تم تسجيل اعلي تركيز لعنصر المغنيسيوم في منطقة الشريخان وقد يعزى السبب في الانخفاض بتركيز المغنيسيوم إلى المنافسة الشديدة بين العناصر الثقيلة والعناصر الضرورية مثل المغنيسيوم لمواقع الامتصاص وهذا يتفق مع ما توصلت إليه الطائي (26) بان سبب الانخفاض بتركيز المغنيسيوم يعود إلى تقييد امتصاص المغنيسيوم من قبل العناصر الثقيلة عن طريق مزاحمته في الدخول إلى النبات عبر مناطق امتصاصه، إن وجود العناصر الثقيلة يعمل على خفض تركيز المغنيسيوم في الأجزاء النباتية للنبات من خلال حصول تغيرات موروفولوجية في أنسجة الخشب مما يؤدي إلى انتقال العناصر الغذائية إلى النبات والتي تكون بصورة محدودة (7) (38).

يعتبر البوتاسيوم الايون الأحادي الموجب الشحنة الوحيد الذي تحتاجه النباتات الراقية ، وقد تبين من نتائج الجدول (3) حصول انخفاض معنوي بتركيز هذا العنصر في نباتات البربين في منطقة حي عدن مقارنة بالمناطق الأخرى في حين سجلت اعلى قيمة بتركيز عنصر البوتاسيوم في النباتات النامية بمنطقة الشريخان . إن الانخفاض الح اصل في تركيز البوتاسيوم بالنباتات النامية في منطقة حي عدن قد يعود إلى إن منطقة حي عدن ذات تربة ملوثة بالعناصر الثقيلة بصورة اعلى من المناطق الأخرى وبالتالي فان العناصر الثقيلة تعمل على تدفق ايونات البوتاسيوم خارج الخلايا بسبب فقدان الأغشية البلازمية وثباته ا مما يؤدي إلى زيادة ارتشاح الايونات (38)، كما إن وجود العناصر الثقيلة تعمل على تكسير وتحلل اللبيدات وهذا بدوره يؤدي إلى إخلال بتراكيز البوتاسيوم داخل النبات (30).

كما يلاحظ من نتائج جدول (3) إلى حصول انخفاض معنوي بتركيز الصوديوم في الأجزاء النباتية لنباتا ت البربين في منطقة حي عدن حيث بلغت (0.01) ملغم /كغم وزن

جاف في حين سجلت اعلي قيمة لتركيز الصوديوم في منطقة الشريخان حيث بلغت (1.80) ملغم/كغم وزن جاف مقارنة بالمناطق الأخرى . إن سبب الانخفاض بتركيز الصوديوم قد يعود إلى إن وجود العناصر الثقيلة ذو تأثير سمي عل ى النباتات مما يؤدي إلى تثبيط العديد من العمليات الفسيولوجية في أجزاء النباتات المختلفة وبالتالي تؤثر على عملية امتصاص الصوديوم (7). وهذا يتفق مع (39) في إن سبب الاضطراب في محتوى الصوديوم في الأنسجة النباتية يعود إلى وجود العناصر الثقيلة التي تسبب اضطرابات ازموزية وبالتالي اضطرابات في امتصاص العناصر الغذائية ، كما إن تلف وقلة نمو الجذور بسبب العناصر الثقيلة يعمل على خفض امتصاص الصوديوم من قبل النبات (3).

إما بالنسبة لعنصر الكلوريد فقد أظهرت نتائج جدول (3) إلى حصول انخفاض معنوي بتركيز عنصر الكلوريد في نباتات البربين في منطقة حي عدن في حين سجلت اعلي نسبة تركيز للكلوريد في منطقة الشريخان حيث تراوحت القيم بين (2.49-12.11) ملغم/كغم وزن جاف مقارنة بالمناطق الأخرى . وقد يعود السبب في الانخفاض بتركيز عنصر الكلوريد في نباتات البربين في منطقة حي عدن إلى انخفاض تركيز الكلوريد في تربة المنطقة وهذا بدوره أدى إلى انخفاض تركيزه في النبات، وهذا يتفق مع (38) بان وجود العناصر الثقيلة في الأنسجة النباتية نتيجة امتصاصها من التربة تعمل على إحداث انخفاض معنوي مباشر بتركيز الكلوريد .

إما بالنسبة لارتفاع تركيز الكلوريد في مياه الآبار ف ي منطقة الشريخان فإنها تتفق مع نتائج الحمداني (4) حيث أوعز السبب في زيادة تركيز الكلوريد إلى وجود الأملاح الحاوية على الكلوريدات وعلى طبيعة الصخور في التكوينات الجيولوجية التي تمر فيها المياه الجوفية وهذا ما أشار إليه الصفاوي (40) إلى إن تركيز ايون الكلوريد في مياه الآبار تصل إلى (6) أمثال تركيزها في مياه نهر دجلة عند مركز المدينة .

إما فيما يتعلق بعنصر الفسفور فقد بينت النتائج في الجدول (3) إلى حصول انخفاض معنوي في تركيزه في نباتات البربين في منطقة حي عدن بينما أظهرت النتائج ارتفاع في تركيز الفسفور في نباتات البربين في منطقة الشريخان إذ تراوحت القيم بين (0.338 - 1.065) ملغم/كغم وزن جاف على التوالي مقارنة بالمناطق الأخرى . إن سبب الانخفاض في تركيز العنصر قد يعود إلى وجود العناصر الثقيلة في التربة مما أدى إلى قلة تركيزه في النبات .

جدول(3): تأثير السقي بمخلفات المجاري المنزلية والصناعية على تركيز العناصر المعدنية(ملغم/كغم) في نباتات البربين.

المناطق	Ca	Mg	K	Na	Cl	P
الشريخان	112 a	130 a	44 a	1.80 a	12.11 a	1.065 a
الفرقان	88 c	85 c	34 c	0.40 c	8.52 c	0.511 c
جرف الملح	86 c	79 d	25 d	0.20 e	6.04 e	0.368 e
حي الأطباء	90 b	100 b	37 b	1.00 b	10.65 b	0.608 b
حي عدن	72 d	40 e	24 d	0.10 f	2.49 f	0.338 f
وادي الشور	84 c	80 d	26 d	0.30 d	6.39 d	0.463 d

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لاتختلف معنويا عند مستوى الاحتمال (٥%)بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

المصادر:

١) عفيفي، فتحي عبد العزيز .. دورة السموم و الملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي ، دار الفجر للنشر و التوزيع، القاهرة. (2000).

2) Weiner, E. R. Application of environmental chemistry. Lewis Puplshers, London, New York. (2000)

3) Singh, A. Shekar Kumar, Ch and Agarwal, A. Journal of Phytology, 3(8):1-4. (2011).

٤) الحيالي، عفاف خليل عبد الله نجم ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، قسم علوم الحياة ، جامعة الموصل.(2001).

٥) الحمداني، إبراهيم عمر سعيد ملكو . أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة تكريت . (2010)

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

٧) الراشدي، حسين صابر . اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة تكريت.(٢٠٠٩).

8) Chapman, H.D and Partt, P. F. Methods of analysis for soil, plant and water. Univ of Calif. Div. Agric. Sci. (1961).

9) Johnson, C.M and Ulrich, A. Analytical method for use in plant analysis University of California Agric. Exp. Sta. Bul. 766. (1959).

10) Richard, I.A. Diagnosis and Improvement of Salience and Alkali Soil. U. S. Dept. Agric. Handbook. (1954).

١١) عباوي، سعاد عبد وحسن محمد سليمان، الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.(1990).

12) Jackson, M. L. Soil chemical analysis (ed.). Prentice Hall. Inc. (1958).

13) Black, C.A. Methods of Soil Analysis. Part 2.Amer. Soc. Agron. Inc. U.S.A. (1965)

١٤) الساهوكي، مدحت وهيب و كريمة، محمد .، تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب، مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل. (1990).

١٥) الراوي ، خاشع محمود ، المدخل إلى الإحصاء، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.(1979).

١٦) سلمان، جاسم محمد. أطروحة دكتوراه/كلية العلوم – جامعة بابل. (2006)

١٧) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع . مجلة تكريت للعلوم الصرفة . العدد (2)، المجلد (13):84-78.(2008).

١٨) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع . وقائع المؤتمر العلمي الاول لمركز البحوث البيئة والسيطرة على التلوث، جامعة الموصل –العراق. 5-6 حزيران.1–10 (2007).

١٩) الراشدي،حسين صابر. مجلة التربية والعلم. مجلد 24. عدد (2011). 3.

20) Andrson, D.W. San Jose state University, (A 95192-0225, 408-924-4001) (1998).

21) Otchere, F. A. African Journal of Biotechnology, 2(9):280-287. (2003).

٢٢) الدليمي، قاسم احمد رمل. رسالة ماجستير/كلية التربية – جامعة الانبار.(2006).

23) Khoshgoftarmensh, A. H.; Jaafari, B and Shariatmadari, H. 17th WCSS., 2008(29):1-5. (2002).

24) Moyo, D. Z and Chimbira, C. American –Eurasian. J. Agric and Environ. Sci., 6 (5):526-531.(2009).

25) Vyslouzilovo, M.; Tlustos, P.; Szakova, J. and Pavlikova, D. Plant soil Envion., 49(5):191-196..(2003).

٢٦) الطائي، فرح صبحي صالح. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل. (2006).

27) John, R. Ahmad, P. Gadgih, S and Sharma, S. International. J. of Plant Production 3(3). (2009).

28) Xiong, Z. T. Environ Pollut., 97(3): 275 -279.(1997).

29) McGrath, S. P.; Zhao, F. J and Lombi, E. Plant Soil, 232:207-214. (2001).

٣٠) صالح، فرح صبحي. مجلة علوم الرافدين، المجلد ١٩، العدد 32-3:45. (2008).

٣١) صالح، فرح صبحي و أنوار فخري ذنون، المجلد 14، العدد 65-3:70. (2009).

٣٢) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع . أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل . (2006).

٣٣) البرواري، مشير رشيد أحمد خان ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم . جامعة الموصل.(2004).

٣٤) احمد، فلاح محمد.رسالة ماجستير/كلية العلوم – جامعة الموصل ص٩٠.(2007) .

35) Alloway, B. J. Soil processes and the behavior of metals. In: Heavy metals in soil (Alloway ed.), WC2H7BP,London. (1990).

36) Bonnet, M; Camares, O and Veisseire, Ph. J. Exp. Bot., 51(346): 945-953. (2000).

٣٧) الشواني، طاووس محمد كامل أحمد . رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات . جامعة تكريت. (2001)

38) Mihailovc, N. Botanica Serbica 34(1):15-20.(2010).

39) Zhong-qui, Z; Yong-guan, Z and Yun –long, C. Journal Zhejiang University Science., 6A(7):643-648. (2005).

٤٠) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع . مجلة التربية والعلم . العدد1 (20):191– 204 (2007).