تقييم التلوث بالعناصر الثقيلة في الاراضي الزراعية الواقعة في منطقة جسر ديالى

غفران فاروق جمعة **رياض حسن الانباري**
قسم البناء والإنشاءات/ الجامعة التكنولوجية

الخلاصة

إن نمو النباتات في مواقع ملوثة قد يعرض صحة المستهلك للخطر، لذلك أنجز هذا البحث لتقييم التلوث بالعناصر الثقيلة في جزء من مياه نهر ديالى وفي التربة والنباتات للاراضي الزراعية الواقعة على جانبي النهر في منطقة جسر ديالى والتي تستخدم مياه النهر لاغراض الري، اذ تم اخذ 12 أنموذجاً من مياه النهر فضلا عن 12 أنموذجاً من التربة و12 أنموذجاً اخرى من النباتات مثل الكرفس والفجل والشعير والبرسيم الواقعة ضمن منطقة الدراسة وتم تحليل هذه النماذج لايجاد تراكيز بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والزنك والنيكل والكادميوم والكروم والمنغنيز والنحاس، وبينت نتائج البحث ارتفاع تركيز الكادميوم في مياه النهر حيث كان معدل تركيزه 0.0215 ملغم/لتر وبهذا يتجاوز الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية لمياه الري، أما في التربة فقد كان معدل تركيز النيكل 109.87 ملغم/كغم متجاوزا بذلك محددات منظمة الصحة العالمية، ومن الناحية الاخرى كان معدل تراكيز اغلب العناصر للطبقة السطحية من التربة اعلى من تراكيزها للطبقات الاخرى مما يشير الى وجود حركة وانتقال لهذه العناصر خلال طبقات التربة، وفيما يخص نتائج النباتات فقد كان تركيز الرصاص مرتفعا في اغلب النماذج عن الحد المسموح به حيث بلغ 1.04,1.375,1.8,1.85 ملغم/كغم لكل من الكرفس والفجل والشعير والبرسيم وعلى التوالي، لذلك فأن زيادة الاستهلاك من هذه النباتات الملوثة من قبل المجتمع قد يسبب مشاكل صحية في المستقبل.

المقدمة

تعد العناصر الثقيلة من الملوثات البيئية الخطرة وتكمن خطورتها في صفتها التراكمية في أجسام الكائنات الحية (3; 14)، ويحتاج الإنسان والحيوان لنسبة معينة من هذه العناصر التي قد يحصل على جزء منها في النباتات عن طريق السلسلة الغذائية (3; 8)، لذلك فان ارتفاع تراكيز هذه العناصر في النباتات عن الحدود المسموح بها يعرض حياة المستهلك للخطر (4; 9; 7)، وتأتي هذه الزيادة في التراكيز نتيجة لنمو النبات في تربة ملوثة بهذه العناصر لأسباب تعود لعوامل التجوية الجيولوجية للتربة أو نتيجة الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية والمبيدات الزراعية واغلب الأحيان يكون نتيجة الري بالمياه الملوثة بمخلفات المعامل والمصانع والمبازل إضافة لمخلفات الصرف الصحي (3; 8)، وحاليا يوجد أكثر من 20 مليون هكتار من الأراضي الزراعية في شمال وجنوب إفريقيا وجنوب شرق امريكا ومساحات واسعة من اسيا تستخدم مياه الصرف غير المعالجة لاغراض الري بسبب قلة المياه المتاحه لهذا الغرض (8; 14).

بينت بحوث ودراسات اجريت على مزارع الخضروات التي تروى بالمياه الملوثة احتواء هذه الخضروات على تراكيز عالية من العناصر الثقيلة تجعلها غير صالحة للاستهلاك (10; 11; 13).

يعد نهر ديالى وهو احد روافد نهر دجلة المصدر الرئيسي للري للاراضي الزراعية التي تمتد من غرب ايران الى شرق العراق (2)، يعاني هذا النهر من تغير كبير في خصائصه الفيزيائية والكيميائية نتيجة لتلوثه بمياه الصرف لمحطة الرستمية ومخلفات المعامل ومياه المبازل التي تلقى فيه (1; 2)، اجريت بحوث ودراسات عديدة على النهر وبينت عدم صلاحيته لاغراض الاستهلاك البشري والصناعي والزراعي (1; 2; 6)، وتعد العناصر الثقيلة واحدة من ملوثات نهر ديالى، لذا فقد هدف البحث الحالي الى دراسة تراكيز العناصر الثقيلة في مياه نهر ديالى والتربة والنباتات التي تسقى منه.

المواد وطرائق العمل

منطقة الدراسة:

تم اجراء البحث في منطقة جسر ديالى للاراضي الزراعية الواقعة على جانبي النهر ضمن المنطقة المحصورة بين جسر ديالى القديم والجسر الجديد والتي تستخدم مياه النهر

لاغراض الري وقد تم تقسيم هذه المنطقة الى اربع محطات تبعد عن بعضها مسافات تكاد تكون متساوية لتسهيل عملية اخذ النماذج، تمت الدراسة خلال شهر حزيران للعام 2009.

اخذ العينات:

تم اخذ عينات من مياه النهر ومن التربة والمزروعات الواقعة في منطقة الدراسة وبالشكل التالي:

1. تم تقسيم منطقة الدراسة الى اربعة محطات اخذت منها عينات من مياه النهر بمعدل ثلاث نماذج لكل محطة.
2. تم اخذ عينات من النباتات المزروعة في المنطقة مثل الكرفس والفجل والشعير والبرسيم وبمعدل 12 أنموذج من النباتات المذكورة.
3. تم اخذ عينات من التربة التي اخذت منها نماذج النباتات السابقة الذكر وعلى اعماق مختلفة اخذت عينات من عمق 0– 20 سم وعينات من عمق 20– 50 سم وبمعدل 12 أنموذج.

التحليل المختبري:

تم تحليل النماذج السالفة الذكر في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا/ قسم معالجة المياه وذلك لقياس تراكيز العناصر الثقيلة فيها باستخدام جهاز الامتزاز الذري (Atomic absorption) بعد أعداد النماذج حسب المصدر (12) بالشكل التالي:

- تم ترشيح نماذج مياه النهر من المواد العالقة ثم تخفيفها ان استدعت الحاجة لذلك لتسهيل قراءة الجهاز مع الاخذ بنظر الاعتبار معامل التخفيف في اجراء الحسابات بالشكل التالي:

$$\text{التركيز بوحدة (ppm)} = \frac{\text{قراءة الجهاز} \times \text{معامل التخفيف}}{\text{وزن الانموذج}}$$

2. تم اجراء عملية الهضم الكيميائي (digestion) لكل من نماذج التربة والنباتات وفقا لما جاء في (12) وبالشكل التالي:

- **نماذج النباتات:**
- يتم في البداية غسل النبات لتخليصه من المواد العالقة به ثم يجفف جيدا.
- يقطع أنموذج النبات الى قطع صغيرة ويتم وزن 2 غرام منه.
- يضاف 40 مل من حامض النتريك (HNO_3) ثم يغطى ويترك مدة ليلة كاملة لغرض النقع.
- يسخن الانموذج لحين ظهور الابخرة ثم يترك ليبرد.
- يضاف اليه 3مل من حامض البركلوريك ($HCLO_4$) ويسخن مرة ثانية مع رفع الغطاء حتى يجف.
- يترك المتبقي ليبرد ثم يضاف اليه 2مل من حامض الهيدروكلوريك (HCL) مع اضافة 2-3 مل من الماء المقطر ويسخن حتى يتم ذوبان المتبقي.
- يبرد الانموذج ويرشح ويكمل الراشح لغاية 50 مل من الماء المقطر بعدها يصبح النموذج جاهزا للقراءة بجهاز الامتزاز الذري.

ب- نماذج التربة:

- تجفف نماذج التربة جيدا ثم تنخل بمنخل قياس 2ملم.
- يتم وزن 0.25 غم من التربة.
- يضاف 4 مل من حامض النتريك (HNO_3) للأنموذج.
- يضاف 1مل من حامض البركلوريك ($HCLO_4$) للأنموذج.
- يسخن المحلول بدرجة 105 درجة مئوية مدة 2-3 ساعة حتى ظهور ابخرة بيضاء عندها نرفع درجة الحرارة الى 185 درجة مئوية لحين جفاف المحلول.
- يترك المتبقي ليبرد ثم يضاف اليه 2مل من حامض الهيدروكلوريك (HCL) ذو عيارية 5 ثم يسخن لدرجة 60 درجة مئوية ولمدة ساعة.
- يبرد المزيج ويضاف اليه 8 مل من الماء المقطر ويترك 4 ساعات بعدها يتم ترشيحه ويكمل الراشح الى 50 مل من الماء المقطر ويصبح جاهزا للقراءة بالجهاز.

النتائج والمناقشة

نماذج مياه النهر:

يبين (الجدول، 1) النتائج المختبرية لتراكيز العناصر الثقيلة في نماذج مياه النهر، اذ يلاحظ ان تراكيز العناصر الثقيلة في مياه النهر لم تتجاوز الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية (4; 7; 9) ماعدا الكادميوم، اذ كان معدل تركيزه في النماذج 0.0215 ملغم/ لتر وبهذا يتجاوز حده المسموح به 0.01 ملغم/ لتر، اما ضمن المواصفة العراقية لعام 1967 فيعد هذا التركيز مقبول (الشكل، 1) الذي يبين نتائج العناصر الثقيلة في مياه النهر.

يعد الكادميوم من العناصر السامة التي غالبا ما تتواجد في مخلفات مصانع الاصباغ والبلاستك والمطاط ومصانع الالواح الكهربائية والبطاريات (16) وتأتي الزيادة في تركيز هذا العنصر في مياه النهر نتيجة تلوثه بمخلفات محطة الرستمية ومخلفات المعامل القريبة من النهر وهذا يشير الى خطورة استخدام مياه نهر ديالى لاغراض الري.

نماذج التربة:

يبين (الجدول، 2) النتائج المختبرية لتراكيز العناصر الثقيلة في نماذج التربة، اذ بينت ارتفاعا واضحا في تركيز النيكل عن الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية وهو50 ملغم/كغم فقد بلغ اعلى تركيز لهذا العنصر في كل من تربة الكرفس والفجل 116.6, 116 ملغم/كغم لكل منهما على التوالي، بينما كانت النتائج 108.9, 98.9 ملغم/ كغم لكل من تربتي الشعير والبرسيم على التوالي (الشكل، 2).

والنيكل هو احد العناصر التي تدخل في صناعة المبيدات الزراعية والاسمدة الكيمياوية (3; 8)، ويتواجد النيكل في التربة بشكل طبيعي كاحد مكوناتها الطبيعية بحدود وتراكيز لا تتجاوز 50 ملغم/كغم (14)، اما الزيادة الملحوظة بتراكيز هذا العنصر في نتائج البحث فقد تكون بسبب استخدام المبيدات والاسمدة الكيمياوية او نتيجة تلوث التربة بمخلفات المصانع التي تطمر فيها عشوائيا.

من الملاحظ ايضا ان تراكيز العناصر الثقيلة في التربة لعمق 0– 20 سم اعلى من تراكيزها للاعماق 20– 50 سم وهذا يدل على وجود حركة انتقالية لهذه العناصر خلال طبقات التربة كذلك ان سطح التربة يكون عرضة للتلوث اكثر من الطبقات الاخرى.

نماذج النباتات:

يبين (الجدول، 3) النتائج المختبرية لتراكيز العناصر الثقيلة في نماذج النباتات فقد اظهر عنصر الرصاص ارتفاعا واضحا في اغلب النماذج عن الحد المسموح به لمنظمة WHO 0.3 ملغم/كغم حيث بلغ اعلى تركيز له في نبات الكرفس وكان 1.85 ملغم/كغم بينما في نبات الفجل كان 1.8 ملغم/كغم وفي نباتي الشعير والبرسيم فقد كان 1.375, 1.04 ملغم/كغم وعلى التوالي (الشكل، 3).

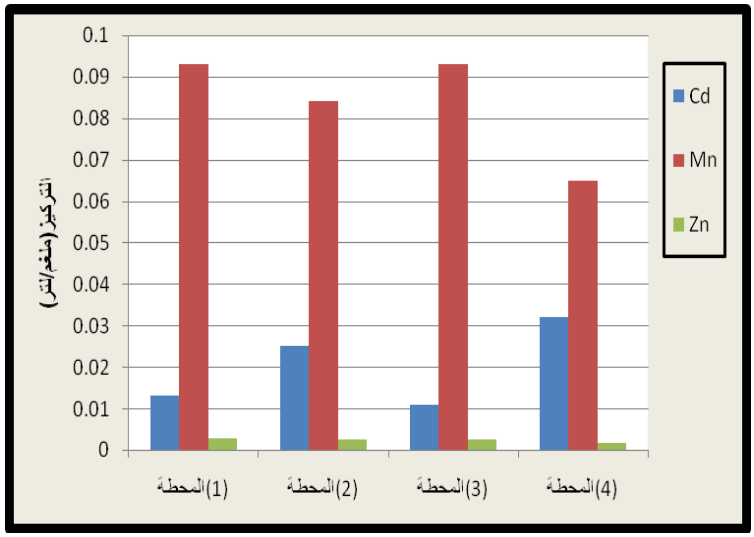
وتأتي هذه الزيادة بالتراكيز نتيجة نمو هذه النباتات في تربة ملوثة بهذا العنصر مع العلم ان تركيزه في التربة لم يتجاوز الحد المسموح به مما يدل على قابلية الامتصاص العالية للنبات لهذا العنصر ولو كان بتراكيز قليلة وهذا يشير الى خطورة زراعة النباتات في تربة ملوثة بهذا العنصر.

يعد الرصاص من العناصر الخطرة التي تنتقل احيانا من النبات الى جسم المستهلك من الانسان والحيوان عن طريق السلسلة الغذائية وتكمن خطورته بصفته التراكمية، اذ يسبب اضرار فسيولوجية مثل التخلف العقلي وقصور في الوظائف الحيوية (5; 10; 15).

ويتواجد الرصاص في اغلب مخلفات معامل البطاريات ومعامل الاصباغ ومخلفات السيارات (زيوت وبانزين) (5) التي غالبا ما تطمر عشوائيا في اغلب اراضي المنطقة.

جدول رقم (1): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في نهر ديالى ضمن منطقة البحث بوحدة (ملغم/لتر).

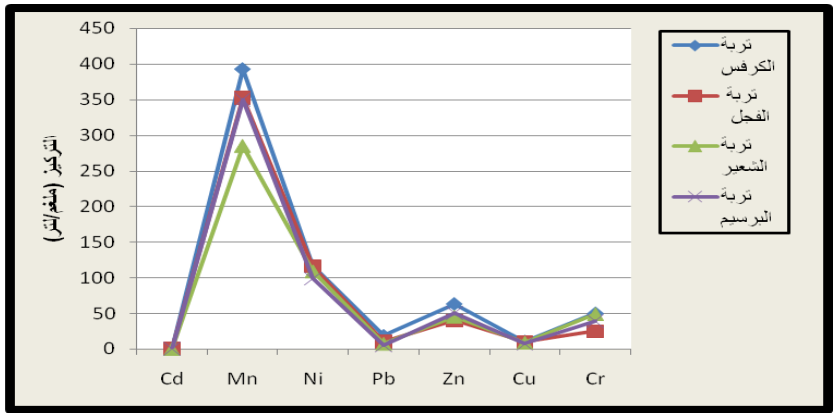
المحطة في النهر	Cr	Cu	Zn	Pb	Ni	Mn	Cd
محطة (1)	nil	nil	0.0028	nil	nil	0.093	0.018
محطة (2)	nil	nil	0.0025	nil	nil	0.084	0.025
محطة (3)	nil	nil	0.0025	nil	nil	0.09	0.011
محطة (4)	nil	nil	0.0016	nil	nil	0.065	0.032
معدل التراكيز	nil	nil	0.0023	nil	nil	0.083	0.0215
محددات WHO	0.1	0.2	2	5	0.2	0.2	0.01



شكل رقم (1): يبين تراكيز بعض العناصر الثقيلة في نهر ديالى ضمن منطقة البحث.

جـدول رقـم (2): تراكيـز بعـض العناصـر الثقيلـة فـي نمـاذج التربـة لمنطقـة البحـث بوحـدة (ملغم/كغم).

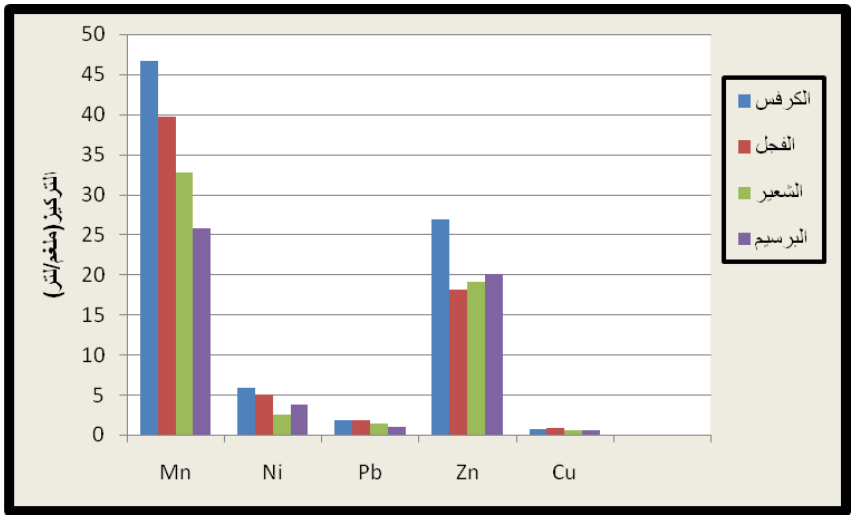
التربة	العمق سم	Cr	Cu	Zn	Pb	Ni	Mn	Cd
تربة الكرفس	0 -20	50	12	65.2	18	121.2	395	0.159
	20 -50	50	9	61.2	19	112	390	0.09
	المعدل	50	10.5	63.2	18.5	116.6	392.5	0.1
تربة الفجل	0 -20	22.5	10	38.4	11.1	116	349	0.11
	20 -50	27.5	10	41.2	9.4	116	356.4	0.065
	المعدل	25	10	39.8	10.2	116	352.7	0.1
تربة الشعير	0 -20	51.7	9.5	45	7.5	109.8	289.5	0.036
	20 -50	46.3	8.5	45.4	7.35	107.9	290	0.025
	المعدل	49	9	45.2	7.4	108.8	285	0.03
تربة البرسيم	0 -20	39.2	8.5	54	6.9	100.5	349.8	0.077
	20 -50	39	6.3	46.2	4.3	97.3	350.2	0.11
	المعدل	39.1	7.4	50.1	5.6	98.9	350	0.09
معدل التراكيز		40.775	9.225	49.575	10.42	110.1	345.02	0.08
محددات WHO		100	100	300	100	50	2000	3



شكل رقم (2): يبين تباين تراكيز بعض العناصر الثقيلة في التربة في منطقة البحث.

جدول رقم (3): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في نماذج النباتات في منطقة البحث بوحدة (ملغم /كغم).

نوع النبات	Cr	Cu	Zn	Pb	Ni	Mn	Cd
الكرفس	nil	0.75	26.84	1.85	5.85	46.7	nil
الفجل	nil	0.9	18.05	1.8	5	39.7	nil
الشعير	nil	0.55	19.02	1.375	2.5	32.5	nil
البرسيم	nil	049	20.1	1.04	3.8	25.8	nil
محددات WHO	0.5	73	100	0.3	67	500	0.1



شكل رقم (3): يبين تباين تراكيز بعض العناصر الثقيلة في نماذج النباتات لمنطقة البحث.

الاستنتاجات

1. اظهرت نتائج البحث تلوث مياه نهر ديالى بعنصر الكادميوم حيث بلغ 0.0215 ملغم/لتر وبهذا تجاوز الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية 0.01 ملغم/لتر.
2. يعود سبب تلوث نهر ديالى بعنصر الكادميوم نتيجة تلوثه بمخلفات محطة الرستمية لمعالجة مياه الصرف ومخلفات المعامل القريبة منه.
3. اظهرت النتائج لنماذج التربة تلوثها بعنصر النيكل حيث بلغ معدل تركيزه 110.1 ملغم/كغم مقارنة بالحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية 50 ملغم/كغم.
4. تتلوث التربة بالنيكل في اغلب الاحيان نتيجة استخدام المبيدات الزراعية والاسمدة الكيمياوية الحاوية على هذا العنصر.
5. ارتفاع تراكيز اغلب العناصر الثقيلة في الطبقات السطحية لعمق (0–20) سم مقارنة بالاعماق الاخرى مما يدل على وجود حركة وانتقال لهذه العناصر خلال طبقات التربة.
6. بينت نتائج البحث تلوث النباتات بعنصر الرصاص حيث بلغ تركيزه في نباتي الكرفس والفجل 1.85, 1.8 ملغم/كغم على التوالي بينما كان تركيزه في كل من الشعير والبرسيم 1.375, 1.04 ملغم/كغم على التوالي وبهذا يتجاوز الحد المسموح به وهو 0.3 ملغم/كغم.
7. تتلوث النباتات بالرصاص عندما تنمو في تربة ملوثة بهذا العنصر حتى وان كان بتراكيز قليلة وذلك لقابلية الامتصاص العالية للنبات لهذا العنصر.
8. تتلوث التربة بعنصر الرصاص نتيجة طمر نفايات السيارات والبطاريات والاطارات بصورة عشوائية في هذه الاراضي الزراعية.

التوصيات

1. معالجة مياه نهر ديالى والحد من طرح المخلفات فيه.
2. تطوير وتحسين محطة الرستمية وزيادة كفائتها لمعالجة مياه الصرف قبل طرحها الى مجرى النهر.
3. معالجة مخلفات المعامل والمصانع قبل طرحها الى مجرى النهر.
4. عدم طمر النفايات والتخلص منها عشوائيا في المناطق الزراعية وانما نقلها لمواقع مخصصة لهذا الغرض.
5. تقليل استخدام المبيدات والأسمدة الكيمياوية للأراضي الزراعية.

المصادر

1. الجبوري, ثائر حبيب عبد الله. (1990). هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى. اطروحة دكتوراه – كلية العلوم. جامعة بغداد.
2. الشكرجي، مشرق طالب محمد. (1999). التلوث في نهر ديالى وتاثيره على نهر دجلة باستخدام معطيات التحسس النائي. رسالة ماجستير – قسم البناء والانشاءات. الجامعة التكنولوجية.
3. صادق، علي حسين وكامل, كاظم مهند. (2008). التغييرات الشهرية في تراكيز العناصر النزرة في قناة نهر الغراف الرئيسية لنهر دجلة، قسم الاسماك والثروة الحيوانية. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
4. منظمة الصحة العالمية. (2003). تقرير استعمال مياه الفضلات في الزراعة – دليل ارشادي للمخططين. المكتب الاقليمي للشرق الاوسط. المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة. عمان. الاردن.
5. وزارة البيئة. (2007). دراسة التلوث بالعناصر الثقيلة في التربة في مدينة بغداد. دائرة بيئة بغداد.
6. وزارة الري. (1990). معلومات خاصة بالتحاليل الكيميائية لنهر ديالى. المؤسسة العامة لصيانة وتشغيل مشاريع الري.

7. Anonymous. (1998). Health Guide Line For The Use Of Waste Water in Agricalture and Aquacult-ure. Tech. Rep. Sci. 778, 10, Report of WHO Science Group. WHO. Geneva, Switzerland.
8. AZita, B. H. and Seid, A. M. (2008). Investigation of heavy metals up take by vegetable crops from metal – contaminated soil. Warld Academy of Sciece, Engineering and Technology. 43(1): 56-58
9. Codex Alimentarins Commission (FAO/WHO). (2001). Food Additives and Contaminats. Joint FAO/WHO Food Standards Program, ALLNORM 01/12A. 1-289.
10. Delibacak, S.; Elmaci, O. L.; Secer, M. and Bodur, A. (2002). Trace element and heavy metals concentration in fruit and vegetables of the Gediz River region. International Journal of water. 2(2/3): 196- 211.
11. Durdana, R. H.; Shahnaz, I. and Shaikh, G. H. (2007). Assessment of the level of trace metal in commonly edible vegetables locally available in the market of Karachi city. Pak. J. Bot. 39(3): 747-751.

12. Haswel, S. J. (1990). Atomic Absorption Spectometery Theory, Designe and Application. 5th ed., University of HUL- HUG, W.K.

13. Lone, M. I.; Saleem, S.; Mohmood, T.; Saifullah, K. and Hussan, G. (2003). Heavy metals contents of vegetable irrigated by sewage/tubwell water. International Journal of Agriculture and Biology. 5(4): 533-535.

14. Mohsen, B. and Mohsen, S. (2008). Investigation of metals accumulation in Some vegetables irrigated with waste water in share Ray- Iran and toxicological application. American-Euras-ian. J. Agric. Environ. Sci. 4(1): 86-92.

15. Nirmal, K.; Hiren, S. J. and Rita. N. K. (2007). Characterization of heavy metals regetablas using inductive coupled plasma analyzer. J. Appl. Environ. Manag. 11(3): 75-79.

16. Row, D. R. and Abdel-Majid, I. M. (1995). Handbook Of Waste Water Reclamation and Reuse. CRC Press, Inc. 550.

المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك مجلد (2) عدد (3) 2010.

The evaluation of heavy metals pollution in agricultural lands in Jisser Diyala district

Ghufran Farook Jumaa **Riyad Hassan AL . Anbary**
Builing and Constrution Eng. Dept. – University Of Technology.

Abstract

plants grown in contaminated site can expose consumers health to danger, this research was done to evaluate the contamination with heavy metals in part of Diyala River, soil, plants in agricultural lands located on the both side of the Diyala River and irrigated from this river, 12 samples of irrigation water, 12 samples of soil and another 12 samples of plants like celery, radish. malt and clovers were taken and analyzed to find the concentration of some heavy metals Pb, Zn, Ni, Cd, Cr, Mn and Cu, results show that the average concentration of Cd in irrigation water was 0.0215 mg/l and more than the acceptable level for WHO, while the average concentration of Ni in soil was 109.87 mg/kg which is more than WHO limit, on the other hand most of these heavy metals concentration in the surface layer of soil were more than their concentrations in the below layers, this lead to say metals can move and translate through the layers of soil, results for plants show that the average concentration of Pb in all samples was more than WHO limit, it was 1.85, 1.8, 1.375 and 1.04 mg/kg in celery, radish, malt and clovers respectively, therefore the increasing of consumption for this contaminated plants by community could cause health problems in the future.