مجلة جامعة الملك سعود، م٢١، العلوم (عدد خاص)، ص ص ٣٥-٤٣، الرياض (٢٠٠٩م/ ١٤٣٠هـ)

تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا في ارتفاع تركيز بعض العناصر الثقيلة في نبات الذرة الرفيعة

محسن عبد الله الجهري

قسم الكيمياء . كلية التربية / عدن . جامعة عدن .الجمهورية اليمنية .

P.O.BOX 6014. Khormakser .Aden .Yemen

E-mail :Mohsen72@hotmail.com

كلمات مفتاحيه: ري ، مياه صرف صحي ، عناصر ثقيلة ، ذرة رفيعة

ملخص البحث. تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا في محطة معالجة المياه بمحافظة لحج الجمهورية اليمنية في زيادة تركيز بعض العناصر الثقيلة في نبات الذرة الرفيعة المروية بهذه المياه. تم جمع عينات من نبات الذرة الرفيعة من حقل الفلاحين إحدى مزارع محافظة لحج التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجياً. و من اجل المقارنة أخذت عينات للفصيلة نفسها من نبات الذرة الرفيعة من المنطقة نفسها وتحديدا من حقل الشجيرات وتروى بالمياه الجوفية. تم تمثيل العينات و هضمها بالطرق المعروفة عالمياً. وتم تقدير تركيز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي. أظهرت النتائج ارتفاعا ملحوظا في تركيز العناصر الثقيلة في نبات الذرة الرفيعة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا مقارنة بتركيزها في نبات الدرة الرفيعة المروية بالمياه الجوفية ، فقد بلغ تركيز كل من الرصاص والنيكل والكوبلت والنحاس والكادميوم والزنك في نبات الدرة الرفيعة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا: (٣.٣٨) و (٣.٣٣) و(٢.٢٢)و(١٧.٥) و(٠.٤٠) و(٣٠.٥٠) جزء بالمليون على التوالي. في حين أن تركيزها في نبات الذرة الرفيعة المروية بالمياه الجوفية بلغ (٠.٢٥) و(٠.٢٩) و(٠.٢٥) و(٤.٤٣) و(٠.١٤) و(١٢.٥) جزء بالمليون على التوالي.

المقدمة

يعتبر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض المختلفة احد أهم البدائل الإستراتجية للمياه المتجددة ومن أولويات خطط التنمية في اليمن، حيث ستساعد هذه الإستراتجية في تخفيف العجز الحالي للمياه الجوفية، إذ قدر العجز المائي السنوي في اليمن بأكثر من ٠.٧ بليون متر مكعب (السقاف ومحرن، ١٩٩٩) وتأتي أهمية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري المحاصيل الزراعية باعتبارها مصدرا مكملا أو بديلا لمياه الري في القطاع الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث شحه المياه العذبة (حيدر، ٢٠٠٥) وكذا للاستفادة من الكميات الكبيرة منها التي تتزايد يوماً بعد يوم و يشكل تصريفها و التخلص منها عبئاً اقتصاديا وبيئيا كبيراً حيث قدرت هذه المياه بأكثر من ٥٥ مليون متر مكعب في السنة (El-Zaemy, 1992). إن استخدام هذه النوعية من المياه مرهون بمدى تحقيق مستويات آمنه لإعادة استخدامها في الري بالإضافة إلى تأمين درجة كافيه من الحماية للبيئة والصحة العامة من الآثار الضارة للتلوث ويتم ذلك من خلال سلسله من المعالجات للتخلص من الملوثات بإخراجها أو تحويلها لصور أخرى، وهو ما يحدث فعلياً حيث تتم المعالجة البيولوجية وان كانت ضعيفة جدا، فقد أشارت بعض الدراسات إلى إن الطاقة الاستيعابية لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي في اليمن محدودة، ولم تعد تستوعب كميات المياه الهائلة الداخلة إليها حاليا مما يؤثر سلبا على نوعية المخرج نتيجة عدم استكمال المعالجة (حيدر، ٢٠٠٥) (صقران ، ٢٠٠٢) .وبذلك تكون هذه المياه، بالإضافة إلى مصادر التلوث الأخرى سببا في زيادة تركيز الكثير من الملوثات في التربة ومن أخطرها العناصر الثقيلة السامة (حيدر،٢٠٠٥) (سنيدي، ١٩٩٥) (مثنى،٢٠٠٥) (المساوى، ٢٠٠٦) التي حتما ستجد طريقها إلي النبات والحيوان فالإنسان عبر السلسة الغذائية تعتبر الذرة الرفيعة بأصنافها المختلفة محصولا رئيسيا في الأنظمة الزراعية في مختلف مناطق الجمهورية اليمنية وتحتل أعلى نسبه من المساحة المزروعة بالمحاصيل الحقلية والتي تقدر بحوالي ٨٠ ٪، وتزرع لأغراض متعددة منها إنتاج الحبوب، وإنتاج الأعلاف، وتروى في العديد من أرياف اليمن بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا (المصلي، ٢٠٠٤).

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا في زيادة تركيز كل من عناصر الرصاص والنيكل والكوبالت والنحاس والكادميوم والزنك في نبات الذرة الرفيعة المروية بهذه المياه ومقارنتها بعينات من الفصيلة نفسها من نبات الذرة الرفيعة، من المنطقة نفسها وتروى بمياه الآبار.

موقع الدراسة

محافظة لحج، مدينة الحوطة، حقل الفلاحين، المنطقة القريبة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي للمدينة والمستخدم مياهها المعالجة في ري نباتات هذا الحقل. وكذا حقل الشجيرات القريب منه والذي يروى بمياه الآبار. وقد كانت حدود أخذ العينات على وفق الآتي: مساحة أخذ العينة ١ - ١.٢٥ هكتار. ونقطة أخذ العينة ١٥ - ٢٠ نقطة.

مواد وطرائق البحث

جمع العينات

من حقل الفلاحين والذي يروى بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا جمعت ثلاثون عينة من المجموع الخضري لنبات الذرة الرفيعة وذلك بعد فترة شهرين من زراعتها, قطعت النباتات إلى أجزاء صغيرة ومثلت بطريقة المخاريط جففت عند ٧٠° م لمدة ٤٨ ساعة ثم سحقت وغربلت بغربال ١مم وعبئت في أكياس من البولي ايثيلين ووضعت في الثلاجة عند درجة حرارة ٤° م وللمقارنة جمعت ثلاثون عينة من المجموع الخضري لنبات الذرة الرفيعة من حقل الشقيرات الذي يروى بمياه الآبار وعولجت بالطريقة نفسها.

هضم العينات

تم أخذ ٥.٠ جرام من العينة النباتية المحفوظة ووضعت في بوتقة ، ثم أضيف إليها ٣.٠ مل من حمض النتريك المركز و ١.٠ مل من حمض الهيدروكلوريك المركز. سخن الخليط لمدة ثلاث ساعات عند ٨٥° م حتى ذوبان العينة.عندئذ خففت العينة بالماء منزوع الايونات في دورق حجمي سعته ٢٥٠ مل (Tuzen, 2003). حفظت محاليل العينات في عبوات من البولي ايثيلين في الثلاجة عند ٤° م.

الكواشف المستخدمة

جميع المواد المستخدمة في التحاليل من فئة المواد التحليلية عالية النقاوة. حمض النتريك المركز عالي النقاوة. وحمض الهيدروكلوريك المركز عالي النقاوة من شركة (E.Merck). حضرت المحاليل القياسية للعناصر الثقيلة المستخدمة في منحني التدريج من تخفيف المحاليل القياسية الأولية (1000 ppm) من شركة (Sigma) و (Aldrich).

الأجهزة

استخدم في هذه الدراسة جهاز مطياف الامتصاص الذري (Vario 6) وتمت القياسات على لهب هواء/ استيلين ووفقا للخواص المبينة في الجدول رقم [1].

جدول [1]: الخصائص الجهازية لقياسات طيف الامتصاص الذري

الصفة / العنصر	الاستيلين (l/min)	الهواء (l/min)	الطول الموجي (nm)	عرض الفتحة (nm)	تيار المصباح (mA)
الكادميوم	2	17	228.8	0.7	4
الكوبالت	2	17	240.7	0.2	30
النيكل	2	17	232.0	0.2	25
الرصاص	2	17	283.3	0.7	30
النحاس	2	17	324.8	0.7	15
الزنك	2	17	213.9	0.7	15

النتائج والمناقشة

يعتمد حقل الشجيرات بمحافظة لحج على مياه الآبار الارتوازية في ري المزروعات. وهذه المياه جيده للاستخدام الزراعي بشكل عام ومقبولة من حيث محتواها من العناصر الثقيلة السامة بشكل خاص وذلك بحسب المواصفات اليمنية ومواصفات منظمة الأغذية والزراعة (مجلس حماية البيئة، ١٩٩٣)(FAO, 1985) ولذلك فهي آمنة للاستخدام الزراعي ولا يتوقع أن يكون لها تأثيرا في زيادة العناصر الثقيلة في التربة أو في النبات. و قد أظهرت نتائج تحاليل نبات الذرة الرفيعة في هذا الحقل تراكيز مقبولة من العناصر الثقيلة في هذا النبات جدول رقم [2].

جدول [2]: تركيز العناصر الثقيلة (ppm) في نبات الذرة الرفيعة المروي بمياه الآبار

الصفة / العنصر	الحد الأدنى	الحد الأقصى	المتوسط *	الانحراف القياسي (SD)
الكادميوم	0.08	0.20	0.14	0.06
الكوبالت	0.25	0.25	0.25	0.00
النيكل	0.25	0.36	0.29	0.06
الرصاص	0.25	0.25	0.25	0.40
النحاس	2.62	6.65	4.43	0.13
الزنك	10.00	15.25	12.50	0.36

*** المتوسط لثلاثين عينة**

يعتمد حقل الفلاحين بمحافظة لحج القريب من حقل الشجيرات على مياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا والمتدفقة من محطة الحوطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في ري المزوعات ومن بينها

الذرة الرفيعة، ويمتد ري هذا الحقل بهذه النوعية من المياه لأكثر من سبعة عشرة عاما تشير الكثير من الأبحاث والدراسات إلي احتواء مياه الصرف الصحي بما في ذلك المعالجة منها بيولوجيا على تراكيز مرتفعة من العناصر الثقيلة السامة (عبد الجواد،١٩٩١)(صقران، ٢٠٠٢)(Santarsiro et al.,1995)(المساوى، ٢٠٠٦) ناهيك عن عدم كفاية هذه المحطة بسبب سعتها الاستيعابية الصغيرة مقارنة بحجم المياه الداخلة إليها (المساوى، ٢٠٠٦). أن الري بهذه المياه يؤدي إلي تراكم العناصر الثقيلة السامة في التربة مما يؤدي إلى تلوثها الذي قد يستمر مئات بل آلاف السنيين (Fotov *et al.*,1997) (حيدر،٢٠٠٥)(المساوى،٢٠٠٦) حيث تجد هذه العناصر الثقيلة طريقها إلى النبات والى المياه الجوفية (عبد الجواد،١٩٩١)(حيدر،٢٠٠٥). لهذا أظهرت نتائج تحاليل نبات الذرة الرفيعة في هذا الحقل ارتفاع تراكيز بعض من العناصر الثقيلة في هذا النبات جدول رقم [3].

جدول [3] : تركيز العناصر الثقيلة (ppm) في نبات الذرة الرفيعة المروي بمياه الصرف الصحي المعالجة

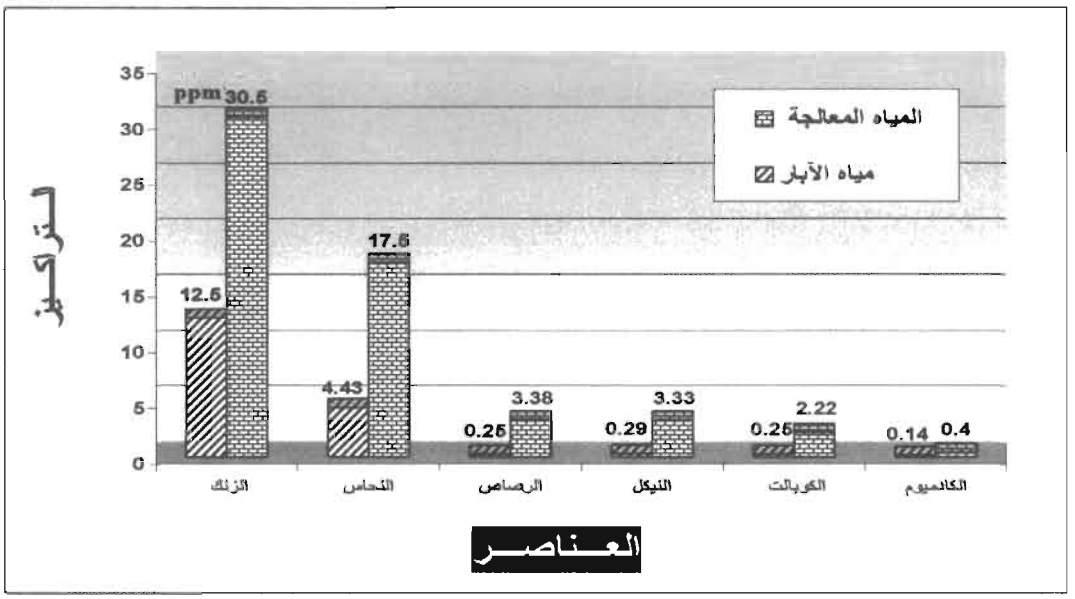
الصفة / العنصر	الحد الأدنى	الحد الأقصى	المتوسط *	الانحراف القياسي (SD)
الكادميوم	0.24	0.61	0.4	0.09
الكوبالت	0.50	4.00	2.22	0.17
النيكل	2.00	5.00	3.33	0.50
الرصاص	2.50	5.00	3 .38	0.16
النحاس	13.90	22.33	17.50	0.56
الزنك	20.00	40.00	30.50	3.40

* المتوسط لثلاثين عينة

عند مقارنة تركيز العناصر الثقيلة في نبات الذرة الرفيعة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا في حقل الفلاحين بمثيلتها المروية بمياه الآبار بحقل الشجيرات نلاحظ الارتفاع الكبير الواضح لكل من تركيز عنصري الزنك والنحاس، يليهما كل من عناصر الرصاص والنيكل والكوبالت، ثم عنصر الكادميوم الذي لم يشهد تركيزه ارتفاعا ملحوظا،الجدول رقم [4]الشكل رقم [1].

جدول [4] : مقارنة بين تركيز العناصر الثقيلة (ppm) في نبات الذرة الرفيعة المروي بمياه الصرف الصحي المعالجة ،ومياه الآبار.

العنصر / الصفة	مياه الآبار	مياه الصرف الصحي المعالجة
الكادميوم	0.14	0.40
الكوبالت	0.25	2.22
النيكل	0.29	3.33
الرصاص	0.25	3.38
النحاس	4.43	17.50
الزنك	12.50	30.50



شكل [1] : العناصر الثقيلة في أعلاف نبات الذرة الرفيعة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الآبار.

تتوافق نتائج دراستنا هذه مع نتائج دراسة سابقة عن تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة بيولوجيا وردت في تقرير تدهور إنتاجية الأراضي وتلوث البيئة في مصر. حيث احتوى نبات الذرة الرفيعة المروي بهذه النوعية من المياه على تراكيز من الزنك والرصاص والكادميوم تقدر ب (١٩.٤ ppm) و (٧.٦ ppm) و(1.35 ppm) على التوالي (عبد الجواد،١٩٩١).

إن تفاوت تركيز العناصر الثقيلة في نبات الذرة الرفيعة في دراستنا هذه مرده تفاوت تركيز هذه العناصر في مياه الصرف الصحي نفسه وتأثيره على محتوى التربة من هذه العناصر. وكذا كل من الإتاحة الحيوية لهذه العناصر في التربة، ومعامل انتقالها إلى النبات (Fotov et al.,1997).

المراجع

أولاً: المراجع العربية

السقاف ، علي عيدروس واحمد محرن ."إدارة الموارد المائية في اليمن". المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، جامعة عدن.العدد الثاني عشر (١٩٩٩م), ٨٩-١١٥.

المساوى ،علي محمد . " مقارنة تأثير المصادر التقليدية لمياه الري بمياه المجاري المعالجة على الخواص الفيزيائية والكيميائية ومحتوى المعادن السامة للتربة الكلسية " .المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية ، العدد الرابع عشر(٢٠٠٦م), ٣٣-٥٢.

المصلي ،محمد سالم . " اهمية تقانات الدقيق المركب في اليمن " .المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية، العدد الحادي عشر.(٢٠٠٤م), ١٣٣-١٤٤.

حيدر ،عبد الرحمن ."الأثر البيئي لاستخدام مياه الصرف الصحي في الري الزراعي: (أب وصنعاء وذمار)" . صنعاء (٢٠٠٥) .الوحدة الرئيسية لمراقبة الفقر. وزارة التخطيط والتعاون الدولي.

سنيدي ، محمد على." معالجة مياه المجاري في عدن واستخدامها في الزراعة " . مجلة المهندس الزراعي العربي(سوريا) . لعدد التاسع والثلاثون، (١٩٩٥م)، ٢٠-٢٧.

صقران ، عبد الحميد سالم . "تقييم أداء برك الأكسدة لإعادة استخدام المياه العادمة في الري" . .الشارقة ، (٢٠٠٢) . ندوه البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في العالم العربي ٢٤-٢٧ مارس.

صقران ، عبد الحميد سالم. "واقع الموارد المائية وإمكانية استعمال المياه العادمة المعالجة للري الزراعي في اليمن" .المجلة اليمنية للبحوث الزراعية، كلية ناصر للعلوم الزراعية .جامعة عدن العدد الخامس عشر،(٢٠٠٢م)، ٩١- ١١٢.

طاهر ،محمد مثنى . *العناصر الثقيلة في التربة المروية بمياه المجاري في منطقة الحوطة .لحج*. ماجستير. غير منشورة, قسم الكيمياء .كلية العلوم جامعة عدن, ٢٠٠٥م .

عبد الجواد ، احمد عبد الوهاب. "تلوث المواد الغذائية" القاهرة. الدار العربية للنشر والتوزيع. ١٩٩١م.

مجلس حماية البيئة. "المواصفات القياسية اليمنية للمياه العادمة" .صنعاء : الأمانة العامة رئاسة مجلس الوزراء. ١٩٩٣ م.

ثانياً: المراجع الأجنبية

EL-Zaemey,A. Wastewater Practice in Yemen. .H.O. Workshop in reuse practice in Yemen. (1992).

FAO. Water Quality for Irrigation ; Report No.29 .(1985) .

Fotovat.A,Nadu, R and Sumner, ME. "Water :Soil ratio influences aqueous phase chemistry of indigenous copper and zinc in soil ". Aust. J soil Res.35, (1997). 687-710

Santarsiero, A. ,Veschetti ,E, Ettaviani ,M . "Heavy Metal In Waste Water. Heavy Metal In Environment". Hamburg. (1995). (International Conference), Volume 1. .340-344.

Tuzen. M. "Determination of heavy metal in soil, mush room and plant samples by atomic absorption spectrometry" .Microchemical Journal 74. (2003). 289-297.

The effect of irrigation by biologically- treated wastewater in the rise of concentration of some heavy metals in the Sorghum Bicolor plant

Mohsen A. Al-gahri

Chemistry Department. College of Education /Aden.
Aden University.
P.O.BOX 6014. Khormakser .Aden .Yemen

E-mail :Mohsen72@hotmail.com

Key words: Irrigation, treated wastewater, heavy metals, Sorghum.

Abstract. This paper aims at studying the effect of biologically- treated wastewater at the Water Treatment Station in Lahj Governorate in the rise of concentration of some heavy metals in the Sorghum Bicolor plant irrigated by this biologically- treated wastewater in Al-Fallaheen farm in Lahj Governorate .

For contrast Samples of Sorghum Bicolor plant were collected from Al-Schojirat another farm in the same area and irrigated by wells water. All samples were collected and digested according to the international methods .

The concentration of heavy metals has been estimated, using flame atomic absorption spectrophotometer (FAAS).

The results have shown apparent rise in the concentration of heavy metals in the Sorghum Bicolor plant irrigated by biologically-treated wastewater, compared with that irrigated by wells water.

The concentration of lead, nickel, cobalt, copper, cadmium, and zinc in the Sorghum Bicolor plant irrigated by biologically- treated wastewater has reached (3.38), (3.33), (2.22), (17.5), (0.40), (30.50) part per million, respectively , whereas in that irrigated by wells water has been: 0.25 in lead, 0.29 in nickel, 0.25 in cobalt, 4.43 in copper, 0.14 in cadmium, 12.50 in zinc (part per million) .