The 1st International Scientific Conference on Environment and Sustainble Development (ISCESD 2013)29-30 Dec,2013

Using of Treated Wastewater in Irrigation and Jatropha Plant Growth to Protect The Environment From Pollution and Desertification

Azzam H. Al-hadithy
Environmental& Water Directorate ,Ministry of Science & Technology/Baghdad
Email: Azzam.Hadithi@yahoo.com
M. Salih
Environmental& Water Directorate ,Ministry of Science & Technology/Baghdad
Dr. Wafaa G. Al-kaisi
Techniques Biogenic Research Center, University of Nahrain /Baghdad
Alham A.Hasson
Environmental& Water Directorate ,Ministry of Science & Technology/Baghdad
Udy M.Mhsan
Environmental& Water Directorate ,Ministry of Science & Technology/Baghdad
Luay Q. hashim
Environmental& Water Directorate ,Ministry of Science & Technology/Baghdad
Gania H. Fadel
Environmental& Water Directorate ,Ministry of Science & Technology/Baghdad

ABSTRACT :

The study comprised to use treated wastewater of each of Rustumiy sewage water and Baghdad company for soft drinks in irrigation and its effect in Jatropha germination plant in desert soil .

five treatments by wastewater have been considered : the first one is control treatment (river water), second and third treatments irrigated by Baghdad company of soft drinks ,and the fourth and fifth treatments irrigated by 50%,100% percent of Rustumiy sewage water station .Each treatment continued for 180 days . Randomized Block Design with five repeation for each of them have been applied . The result indicated increases in length and diameter of Jatropha plant for each waste water treatment in comparison with control treatment. 50% of each treatment caused increase in plant growth comparison ,the treatment of 100%, Also the results indicated increase in growth plants irrigated by Rustumiy sewage water in comparison with plant irrigated by Baghdad company for soft drinks , Also The results indicated an increased in electric conductivity in extract soil paste after adding the high level waste water in comparison with low level wastewater. Baghdad company for soft drinks wastewater showed little increase in soil pH when 100% treatment was used in comparison with control treatment while soil PH was near to balance state when Rustumiy sewage water was used. The result showed a significant increase in micro nutrients content (which include Fe , Mn , Zn , Cu , Cd , Pb) in soil and plant for all treatment compared with the control treatment . this increased was continues with the increase of additional level of wastewater . However all the micro nutrient were within the allowed natural limits and not reached the toxic limits in soil and plant .

https://doi.org/10.30684/etj.32.13A.23
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Keywords: wastewater, irrigation, Jatropha plant, micro nutrient , Environment pollution .

أستخدام المياه العادمة المعالجة في ري ونمو نبات الجاتروفا للمحافظة على البيئة من التلوث ومكافحة التصحر

الخلاصة:

تناولت الدراسة أمكانية أستخدام مصدرين للمياه العادمة المعالجة لكل من شركة بغداد للمشروبات الغازية ومحطة مياه مجاري الرستمية في ري ونمو نبات الجاتروفا وتأثيرها في بعض خواص التربة ومحتوى العناصر الصغرى في التربة والنبات. نفذت تجربة زراعة بذور الجاتروفا في الظلة الخشبية التابعة لدائرة البيئة والمياه ، أستخدمت خمس معاملات للمياه العادمة الاولى معاملة المقارنة تروى بمياه النهر والثانية والثالثة تروى بمياه شركة بغداد والرابعة والخامسة تروى بمياه مجاري الرستمية بنسبة 50 ، 100 % على التوالي لكليهما وأستمرت عمليات الري بالمياه العادمة لشتلات الجاتروفا لمدة 180 يوم . أستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بخمسة مكررات .

بينت النتائج وجود زيادة معنوية في الاطوال والنمو القطري لشتلات الجاتروفا عند جميع مستويات أضافه المياه العادمة مقارنة بمعاملة المقارنة . وقد أعطى مستوى الاضافة المنخفض 50% زيادة معنوية في مؤشرات النمو المدروسة عما في مستوى الإضافة العالي 100% لكلا مصدري المياه العادمة . وأظهرت النتائج أيضا بان هناك زيادة في نمو الشتلات المروية بمياه مجاري الرستمية مقارنة بالشتلات المروية بالمياه العادمة لشركة بغداد للمشروبات الغازية . وأكدت النتائج أيضا حدوث زيادة معنوية في قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة نتيجة أضافة المياه العادمة مقارنة بمعاملة المقارنة ، وقد أعطى مستوى الاضافة العالي للمياه العادمة زيادة معنوية في قيم التوصيل الكهربائي مقارنة بمستوى الاضافة المنخفض للمياه العادمة . أظهرت النتائج ان اضافة المياه العادمة لشركة بغداد أعطت زيادة في درجة تفاعل التربة وكانت هذه الزيادة معنوية عند مستوى الاضافة العالي 100% مقارنة بمعاملة المقارنة ، بينما بقيت قيم تفاعل التربة قريبة من التعادل نتيجة أضافة مياه مجاري الرستمية .وأكدت النتائج ايضا حصول زيادة معنوية في محتوى جميع العناصر الصغرى المدروسة في التربة والنبات لجميع المعاملات مقارنة بمعاملة المقارنة , وكانت هذه الزيادة مستمرة مع زيادة مستوى اضافة المياه العادمة. ومع ذلك فأن جميع هذه العناصر كانت ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها ولم تصل الى الحدود الحرجة او السمية التي تسبب تلوث التربة والنبات بهذه العناصر.

المقدمة

تعد الموارد المائية إحدى الوسائل المهمة في تضييق الفجوة الغذائية التي مازالت تتسع نتيجة للنمو السكاني المتزايد . لذلك أصبح من الضروري إجراء البحوث والدراسات المستفيضة للاستغلال الأمثل للمياه وترشيد استهلاكها وايجاد الموارد المائية غير التقليدية مثل اعادة استخدام المياه العادمة المعالجة للاغراض الزراعية لمواجهة النقص المتوقع في الموارد المائية خلال السنوات المقبلة . كما ان هذا الاستخدام يعتبر المنفذ الرئيسي للتخلص من هذه النوعية من المياه . وتشكل المياه العادمة نسبة عالية من هذه المياه وممكن ان تكون مصدرا مهما من مصادر المياه التي يمكن استخدامها لاغراض ري المحاصيل الزراعية .

التصحر هو عملية هدم او تدمير للطاقة الحيوية للارض والتي يمكن ان تؤدي في النهاية الى ظروف تشبة ظروف الصحراء وهو مظهر من التدهور الواسع للانظمة البيئية الذي يؤدي الى تقلص الطاقة الحيوية للاراضي المتمثلة في الانتاج النباتي والحيواني ومن ثم التاثير في اعالة

الوجود البشري. وهناك الكثير من المراحل في عملية التصحر ولكن مهما يكن شكلها فان المرحلة النهائية ستكون الصحراء التامة مع انتاجية تصل الى الصفر[1].
هنالك استعدادات حول أمكانية زراعة وأستثمار محصول الجاتروفا الحيوي الذي يعد من بدائل الوقود والطاقة وأمكانية الاستفادة منة في الحد من التصحر كونة لايحتاج الى تربة خصبة أو مياه عذبة ، وأن الاستعدادات تجري لزراعة هذا النبات في العراق بعد نجاح محاولات زراعتة في دول مجاورة تشابة تكوينها الزراعية مع الاراضي العراقية[2].
نبات الجاتروفا شجيرة يصل ارتفاعها 3-5 متر ، موطنها الهند وتأتي أهميتها كون بذورها تنتج الوقود الحيوي.في السنوات الاخيرة بدأ الاهتمام بهذا النبات على أعتبار انه من اشجار الذهب الاخضر لأ نها مصدر نظيف للطاقة حيث يستخدم بديلا لوقود الديزل لان الزيت الناتج من عصر بذور الجاتروفا يمتاز بخصائص تميزه عن الديزل منها أحتواءه على نسبة أقل من العوادم الملوثة بالاضافة الى انه يعد مصدرا نظيفا للطاقة غير الملوثة للبيئة لقلة أحتواءه على أوكسيد الكبريت وأول اوكسيد الكاربون. نبات الجاتروفا ينمو في التربة الهامشية الى جانب المحاصيل الغذائية ولايتطلب أستخدام كثير من الاسمدة . يمكن الاعتماد على مياه الصرف الصحي المعالج في ري نبات الجاتروفا الذي يستعمل كسور نباتي واقي لحماية التربة من الانجراف وتثبيت الكثبان الرملية[3] .
تشير عبارة المياه العادمة الى المياه التي سبق استخدامها او المياه الناتجة عن التجمعات السكانية (مياه المجاري) او المياه المصرفة من المعامل (المياه الصناعية)والتي تحتوي على مواد مذابة وعالقة , اذ تحتوي على 99.9 % ماء والباقي 0.1 مواد عالقة كالمركبات العضوية والصناعية والمنزلية والعناصر الثقيلة[4،5] ان معظم الدراسات التي اجريت حول استخدام المياه العادمة لاغراض الري، اكدت اختلاف طبيعة ومحتويات هذه المياه باختلاف مصادرها , واشارت الى ضرورة التعرف على محتوياتها قبل استخدامها في الري وذلك لاحتوائها في بعض الاحيان على تراكيز عالية لبعض العناصر تفوق حدودها الطبيعية كما قد تحتوي على مواد سامة اخرى وحوامل مرضية محتمل ان تسبب بشكل مباشر او غير مباشر اخطار بيئية على النباتات والاحياء المستهلكة لها[4،5،6،7].
ويعد محتوى المياه العادمة من الاملاح من المؤشرات المهمة التي يجب اخذها في الاعتبار عند استخدام هذه المياه للري , وقد وضعت منظمة الاغذية والزراعة الدولية [8].المعايير التي تطبق في تشخيص صلاحية المياه للزراعة من ناحية الملوحة , الا ان العديد من الدول استخدمت مياه للري تزيد كمية الاملاح الذائبة فيها عن 2000 ملغم/لتر ولكنها اتبعت ادارة صحيحة لتجنب تراكم الاملاح . حيث يمكن السيطرة على ملوحة التربة عن طريق التحكم بحركة المياه داخل التربة ومن ثم غسل الاملاح منها[9،10].
ان تأثير المياه العادمة في نمو النباتات يتحدد بعدة عوامل منها التركيب الكيميائي للمياه ونوع المعالجة التي اجريت عليها ومستوى اضافتها ونوع النبات النامي وظروف التربة والظروف المناخية للموسم الزراعي , حيث اشارت معظم الدراسات الى عدم وجود تأثيرات سلبية في نمو وحاصل النباتات المروية بالمياه العادمة[10،13].
يهدف البحث معرفة أمكانية أستخدام المياه العادمة المعالجة لكل من محطة مياه مجاري الرستمية وشركة بغداد للمشروبات الغازية في الري وتأثيرها في نمو نبات الجاتروفا وبعض خواص التربة ومحتوى العناصر الصغرى في التربة والنبات .
المواد وطرق الزرعت بذور الجاتروفا (Jatropha curcus) في اكياس سوداء مثقبة و معبئة بتربة مزيجيه رملية (خشنة النسجة) تمثل الترب الصحراوية . جلبت كميات من مصدرين للمياه العادمة وهما مياه مجاري الرستمية والمياه الصناعية لشركة بغداد للمشروبات الغازية، واخذ جزء منهما لغرض التحاليل وجدول (1) يبين خواص التربة والمياه العادمة ومياه النهر المستخدمة في التجربة، اما الباقي فقد احتفظ به لارواء الشتلات نفذت التجربة في الظلة الخشبية التابعة الى قسم بحوث أعادة أستخدام المياه في دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه، استخدمت خمس معاملات

للري بالمياه العادمة وهي (S_2,S_1,W_2,W_1,S_0W_0) حيث ان S_0W_0 معامله المقارنة و تروى بمياه النهر، W_2,W_1 معاملتان لمياه شركة بغداد تروى بنسبة 50% و 100% على التوالي ، S_2,S_1 معاملتان لمياه مجاري الرسمية تروى بنسبة 50% و 100% على التوالي . حيث بدات عمليات الري حسب هذه المعاملات وأستمرت لمدة ستة أشهر .
صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بخمسة مكررات(شتلات). سقيت التجربة بالمياه العادمة ومياه النهر لتصل رطوبة التربة الى 2/3 الماء الجاهز عند السعة الحقلية وسجل وزن كل شتلة مع محتوياته للتعويض عن الماء المفقود والحفاظ على نسبة الرطوبة عند المستوى نفسه . أخذت قياسات نمو الشتلات والتي شملت الأطوال والنمو القطري لنباتات الجاتروفا ، وأخذت عينات التربة للمعاملات جميعها لإجراء التحاليل الكيمياوية اللازمة حيث قدر في مستخلص عجينة التربة المشبعة كل من درجة تفاعل التربة باستخدام جهاز(pH meter) والتوصيل الكهربائي بجهاز(Electrical conductivity)،
وقدرت العناصر الصغرى بطريقة [12] وذلك بتحضير مستخلص تربة برج 10 ml منها في 20 ml من محلولDTPA (Diethylen Triamin Penta Acetic Acid) ذو رقم تفاعل 7.3 وبعد الرج لمدة ساعتين والترشيح تم تقدير الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والكادميوم والرصاص في المحلول باستخدام جهاز الامتصاص الذري وقدرت العناصر الصغرى في النبات بالطريقة الموضحة في[13]. وذلك باستخدام حامض النتريك وحامض البيروكلوريك في هضم العينات النباتية المطحونة وباستخدام جهاز الامتصاص الذري في تقدير كل من الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والكادميوم والرصاص

جدول (1) خصائص التربة والمياه العادمة و مياه النهر المستخدمة في البحث

الخاصية	التربة	مياه المجاري	مياه شركة بغداد	مياه النهر
النسجة	مزيجة رملية	-	-	-
الطين (غم .كغم$^{-1}$)	88	-	-	-
الغرين (غم .كغم$^{-1}$)	140	-	-	-
الرمل (غم .كغم$^{-1}$)	772	-	-	-
التوصيل الكهربائي(ديسيسيمنز / م)	2.4	2.3	1.7	0.91
الدالة الحامضية	7.35	7.56	9.77	8.15
الكلس (غم .كغم$^{-1}$)	250	-	--	-
المادة العضوية (غم .كغم$^{-1}$)	3.0	-	--	-
النتروجين الكلي (غم .كغم$^{-1}$)	0.18	0.077	0.050	-
البوتاسيوم الجاهز(ملغم .كغم$^{-1}$)	200	19	11.0	0.56
الفوسفور الجاهز (ملغم .كغم$^{-1}$)	6.0	2.5	2.6	0.29
النترات – نتروجين(ملغم .كغم$^{-1}$)	13.0	18.9	13.0	0.45

الأمونيوم–نتروجين(ملغم .كغم$^{-1}$)		10.0	21.5	19.9	0.36
العناصر الصغرى المستخلصة بـ DTPA (ملغم .كغم$^{-1}$)	Cu	6	1.7	1.2	0.05
	Zn	9.3	6.5	8.5	0.08
	Mn	0.11	3.5	5.0	0.02
	Fe	2 .0	6.4	6.2	0.45
	Pb	o.98-	0.09	0.08	0.01
	Cd	0.20-	0.22	0.09	0.08

النتائج : تصنف المياه العادمة المستخدمة في الدراسة حسب تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الدولية[9]، للمياه المالحة ضمن صنف المياه متوسطة الملوحة(2-10) ديسيسيمنز.م$^{-1}$ حيث ان درجة التوصيل الكهربائي لمياه المجاري ومياه شركة بغداد كانت (1.7-2.3) ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على التوالي . كما أن محتوى هذه المياه من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (50-77 ، 2.5-2.6 ، 11–19) ملغم.لتر$^{-1}$ على التوالي ، يعتبر ذات اهمية كبيرة في تجهيز النباتات بالعناصر الغذائية لذلك يمكن استخدام هذه المياه لأغراض الري في جميع الترب وخاصة ذات النسجة الخفيفة التي لها نفاذية عالية وصرف جيد . كما أن الترب المستخدمة في الدراسة هي ترب كلسية لها قابلية تنظيمية عالية مما يؤدي إلى ترسيب جزء كبير من العناصر الغذائية وتحويلها إلى صيغ غير جاهزة للنبات لذلك لا نتوقع حدوث مشاكل بيئية .

1- تأثير أضافة المياه العادمة في نمو نباتات الجاتروفا ومحتواه من العناصر الصغرى:-

تبين النتائج الموضحة في الجدول (2) تأثير أضافة مستويات مياه المجاري ومياه شركة بغداد في نمو الاطوال والنمو القطري لنبات الجاتروفا. حيث أكدت النتائج تحليل التباين (ANOVA) وجود زيادة معنوية في الاطوال والنمو القطري للنبات عند جميع مستويات اضافة المياه العادمة مقارنة بمعاملة المقارنة. وقد أعطى مستوى الاضافة المنخفض 50% لمصدري المياه العادمة زيادة معنوية عالية عند 1% في مؤشرات النمو المدروسة مقارنة بمعاملة المقارنة ، وزيادة معنوية عند 5% عما في مستوى الاضافة العالي 100% لكلا مصدري المياه العادمة (مياه مجاري ، مياه شركة بغداد).

تتفق هذه النتائج مع نتائج الباحثين اللذين حصلوا على زيادة في نمو محصول الذرة النامية في التربة المعاملة بمستويات مختلفة من المياه العادمة[10،14]، وبينت النتائج أيضا بأن هناك زيادة في الاطوال والنمو القطري للشتلات المروية بمياه المجاري عما في الشتلات المروية بمياه شركة بغداد للمشروبات الغازية . ويعزى ذلك الى زيادة محتوى مياه المجاري من العناصر الغذائية(K,P,N) الضرورية لنمو النباتات عما في مياه شركة بغداد الغازية (كما في جدول1) .

ويتضح من النتائج أعلاه بأنة من الضروري خلط مياه المجاري ومياه شركة بغداد مع مياه النهر نسبة 1:1 قبل أضافتها للاراضي الزراعية وذلك لتقليل الاثر السلبي لهذه المياه وخاصة محتواها من الاملاح الذائبة .

كما أظهرت النتائج المبينه في جدول (2) وجود زياده معنويه في كميه العناصر الصغرى (Fe , Zn , Mn , Cu , Cd , Pb) الممتصه من قبل النبات لجميع المعاملات مقارنه بمعامله المقارنه حيث ازدادت الكميه الممتصه لهذه العناصرمع زياده مستوى الاضافه للمياه العادمه(لكلا

المصدرين) وكانت هذه الزياده عالية عند مستوى الاضافه العالي (100%) مقارنه بمستوى الاضافه المنخفض (50%) وتعزى تلك الزياده لاحتواء هذه المياه كميات لاباس بها من العناصر الصغرى وبالتالي زياده الكميات الممتصه منها مع زياده مستوى الاضافه. ومع ذلك فان كميه هذه العناصر لم تصل الى الحدود السميه في نبات الجاتروفا. وقد اشار[15] الى ان الحدود السميه لكل من الزنك والنحاس والكوبلت والرصاص والنيكل والكادميوم والكروم في المحاصيل هي (10,15,11,35,6,19,200) ملغم/كغم على التوالي . الا انه يجب الحذر عند اسخدام المياه العادمه في ري المحاصيل الاخرى التي تؤكل طازجه مع الاخذ بنظر الاعتبار المقارنه مع جميع الظروف التجريبيه المتعلقه بالبحث وذلك بغيه تلافي مشكلة زيادة امتصاص تلك العناصر من قبل المحاصيل الزراعيه وبالاخص عنصر الرصاص الذي يحتاجه النبات بكميات قليله جدا ويعتبر سام جدا عند زياده تركيزه سواء للنباتات اوالحيوانات المستهلكه له .وتتفق هذه النتائج مع ما وجده اغلب الباحثين ومنهم[16،15]

2 - تاثير اضافه المياه العادمه في بعض خواص التربه الكيميائيه ومحتوها من العناصر الصغرى:
أوضحت النتائج المبينة في جدول (3) تأثير اضافة المياه العادمة في درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة فقد بينت النتائج هناك زيادة في درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة مع زيادة مستوى أضافة المياه العادمة لكل من مياه المجاري ومياه شركة بغداد مقارنة بمعاملة المقارنة . وقد أعطت مستوى الاضافة المنخفض لمياه المجاري ومستويي أضافة مياه شركة بغداد زيادة معنوية عند 5% في قيم التوصيل الكهربائي مقارنة بمعاملة المقارنة بينما أعطى مستوى الاضافة العالي لمياه المجاري زيادة معنوية عالية عند 1% في قيم التوصيل الكهربائي مقارنة بمعاملة المقارنة . وكذلك أعطى مستوى الاضافة العالي 100% لكل من مياه المجاري ومياه شركة بغداد زيادة معنوية عند 5% في قيم التوصيل الكهربائي للتربة مقارنة بمستوى الأضافة المنخفض50% لمصدري المياه العادمة. ونلاحظ أيضا ان مستويي أضافة مياه المجاري أعطت زيادة معنوية عند 5% في قيم التوصيل الكهربائي للتربة مقارنة بمستويي أضافة مياه شركة بغداد . ويعزى ذلك الى زيادة محتوى الاملاح الذائبة ودرجة التوصيل الكهربائي لمياه المجاري عما في مياه شركة بغداد للمشروبات الغازية كما في جدول(1) أما بالنسبة لتأثير أضافة المياه العادمة في درجة تفاعل التربة فأن النتائج المبينة في الجدول (2) تبين درجة تفاعل التربة المزيجية الرملية قبل أجراء التجربة وبعد أنتهائها كانت محصورة بين (7.35-7.84) أي انها ترب متوسطة القاعدية . حيث نلاحظ أن اضافة مياه المجاري قد أدت الى أنخفاض بسيط في قيم درجة التفاعل للتربة . مقارنة بمعاملة المقارنة ولكن هذا الانخفاض غير معنوي وليس له أهمية من الناحية الاحصائية ونستطيع القول بأنه لاتوجد فروق معنوية في قيم درجة تفاعل التربة المروية بمياه المجاري . وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الباحثين[17،18]، الذين أكدو خلال تجاربهم أن درجة تفاعل التربة خلال المرحلة الدراسية كانت قريبة من التعادل ولم تتأثر بالمستويات المختلفة من مياه المجاري . أما أضافة مياه شركة بغداد للمشروبات الغازية فقد أعطت زيادة في قيم درجة تفاعل التربة وكانت هذه الزيادة معنوية عند مستوى الاضافة العالي 100% مقارنة بمعاملة المقارنة ، وسبب هذه الزيادة يعود الى ارتفاع درجة التفاعل للمياه العادمة لشركة بغداد للمشروبات الغازية وأعتبارها مياه قلوية حيث كانت تساوي (9.77) (جدول 1) .
وقد اظهرت البحوث السابقة أن اضافة مياه العادمة الى التربة قد ينتج عنها ارتفاع او أنخفاض في قيمة درجة التفاعل للتربة اعتمادا على مصدر وطبيعة مكونات المياه العادمة المستخدمة . أن انخفاض درجة تفاعل التربة لم ينشأ عن ذوبان كربونات الكالسيوم فقط وأنما ايضا لوجود الاحماض العضوية الحرة وكذلك زيادة فعالية الترب البيولوجية، اما ارتفاع قيم درجة تفاعل التربة فيعود الى زيادة كربونات الكالسيوم في التربة بالاضافة الى ارتفاع كمية الكبريتات المضافة أثناء الري ، ووجود نسبة من الجبس الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم و يرسبها على شكل كربونات الكالسيوم[19،20].

كما اظهرت النتائج المبينة في الجدول (3) تأثير المياه العادمة في تراكيز العناصر الصغرى (الحديد , المنغنيز , الزنك , النحاس الكادميوم , الرصاص) المستخلصة من التربة , حيث نلاحظ ان مستويي اضافة المياه العادمة 50,100% قد اعطت زيادة معنوية عالية في تراكيز العناصر المستخلصة من التربة مقارنة بمعاملت المقارنة , كذلك هناك زيادة معنوية عالية في كمية هذه العناصر لمستوى الاضافة العالي (100%) مقارنة بمستوى الاضافة المنخفض (50%). وتعزى تلك الزيادة لاحتواء هذه المياه كميات لابأس بها من هذه العناصر وبالتالي زيادة الكميات المستخلصة منها مع زيادة مستوى الاضافة . ومع ذلك فأن تركيزجميع العناصر الصغرى المدروسة في مستخلص التربة كانت ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها ولم تصل الى الحدود الحرجة او السمية التي تسبب تلوث التربة بهذه ا لعناصر ان الحدود الحرجة او السمية لكل من عنصر النحاس والزنك والكوبلت والرصاص والنيكل والكادميوم في التربة هي (100, 300 , 50, 100, 5 , 100) ملغم /كغم على التوالي[16،17].

مما تقدم نستنتج الآتي :

يمكن استخدام المياه العادمة المعالجة لشركة بغداد للمشروبات الغازية ومياه مجاري الرستمية لاغراض ري نباتات الجاتروفا في الترب الخفيفة النسجة للتخلص والاستفادة من هذه المياه بدون اي اضرار بيئية او اقتصادية مع الاخذ بنظر الاعتبار مراقبة ملوحة التربة وكمية العناصر الصغرى في التربة والنبات عند الاستخدام الطويل الامد لهذه المياه ، ويفضل خلط هذه المياه مع النهر بنسبة 1:1 لتقليل كمية الاملاح الذائبة فيها .

الجدول (2) تأثير أضافة المياه العادمة في نمو نبات الجاتروفا ومحتواه من العناصر الصغرى.

المعاملة	طول النبات (سم)	النموالقطري للنبات (ملم)	محتوى العناصر الصغرى في النبات (ملغم .كغم$^{-1}$)					
			Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	pb
S_0W_0	35.2	1.2	82.5	31	21	4.9	0.09	1.50
W_1(%50)	46.4	1.7	96.0	47	38	6.0	0.14	1.68
W_2(%100)	40.4	1.4	120.2	63	59	7.2	0.23	1.87
S_1 (%50)	50.8	2.0	103.6	42	34	6.5	0.19	1.72
S_2(%100)	45.5	1.6	131.2	57	50	7.6	0.28	1.94
0.05 LSD	5.2	0.2	7.27	5.64	6.48	0.81	0.027	0.098
0.01 LSD	9.6	0.5	13.45	10.86	12.59	1.094	0.050	0.180

S_0 W_0 : معاملة المقارنة وتروى بمياه النهر.

W_1W_2: معاملتي مياه شركة بغداد للمشروبات الغازية 100,50% على التوالي.

S1,S2: معاملتي مياه مجاي الرستمية 100,50%على التوالي.

جدول (3) تأثير أضافة المياه العادمة في بعض خواص التربة ومحتواها من العناصر الصغرى.

المعاملة	التوصيل الكهربائي ديسيسيمنز/ م	درجة التفاعل pH	العناصر الثقيلة المستخلصة من التربة(ملغم .كغم$^{-1}$)					
			Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb
S_0W_0	2.5	7.78	12.00	10.6	8.2	5.2	0.250	1.05
$(\%50)W_1$	2.8	7.81	15.40	4.3	12.7	7.8	0.27	1.20
$(\%100)W_2$	3.3	7.84	18.90	17.9	16.0	10.3	0.293	1.42
$(\%50)\ S_1$	3.2	7.76	15.80	13.6	12.3	8.3	0.273	1.26
$(\%100)S_2$	4.0	7.74	20.00	17.5	15.6	10.9	0.295	1.49
0.05 LSD	0.3	0.06	1.98	1.37	2.51	1.28	0.013	0.08
0.01 LSD	0.9	0.12	3.38	2.98	3.27	2.57	0.020	0.15

المصادر

نعمة، هاشم مشكلة التصحر في الوطن العربي ، أسبابها ، أبعادها ووسائل مكافحتها ، الملتقى الجغرافي الثاني ، جامعة قار يونس ، بنغازي ، ليبيا ، 1994.

[1] القرغلي، خالد. الاستعدادت لزراعة الجاتروفا مجلة الزراعة العراقية، العدد الثاني 2008.

[2] بدر، صالح محسن. نبات الجاتروفا. مجلة الزراعة العراقية، العدد الاول صفحة (30 – 34) 2009.

[3] الحديثي، عزام حمودي وابراهيم بكري عبد الرزاق وسعدي مهدي. تأثير إضافة مياه مجاري الرستمية على محتوى العناصر الصغرى في التربة والنبات. المؤتمر التكنولوجي العراقي السابع- بغداد صفحة 457-468, 2001.

[4] منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO. دليل استخدام المياه العادمة المعالجة في الري . المكتب الاقليمي للشرق الأدنى – القاهرة – مصر 2000.

[5] Abou- Seeda, M.; El-Aila, H.I.; Shehate, A. A. Waste water treatment for irrigation purposes 2. Sequential extraction of heavy metals in irrigated soils after one year. Mansoura- University- Journal of Agriculture Sciences (Egypt). 22(3) .961-973.1997

[6] Aboukhaled, A. Towards safe and efficient management of waste water for crop production in the near east region. A paper presented at the 7th . world congress on water resources, Morocco.1991.

[7] Coker, E, G.. The Utilization of liquid digested sludge cites by a conference of utilization of sludge on land . paper 7. Session 2.1978.

[8] Hamdy, A.. Sewage water for irrigation. Sustainable use of non-conventional water resources in the Mediterranean region. P.559-595.1999.

[9]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO. إدارة استخدام المياه العادمة في الري .المكتب الإقليمي للشرق الأدنى-القاهرة-مصر 1992.

[10] عزيز، احمد محمد. تأثير بعض العناصر الثقيلة في المخلفات الصلبة ومياه المجاري على نمو نبات الخس وتلوث التربة رسالة ماجستير -كلية الزراعة -جامعة بغداد1995.

[11] الحديثي عزام حمودي، مهدي صالح الربيعي، لؤي قصي هاشم، احمد محي رزوقي، عبير فائق حربي، أستخدام المياه العادمة لأغراض الري وتأثيرها على محتوى العناصر الغذائية في التربة والنبات. وقائع المؤتمر العلمي الثالث لكلية العلوم ،جامعة بغداد ، صفحة1331-1337. 2009.

[12] Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. Devlopment of DTPA soil test for Zinc , iron , manganese and copper . Soil Sci. Sec. Amer. Proc. J. 42:421-428. 1978.

[13] Walsh L. M.. Instrument method for analysis of soils and plant tissue . Soil sci. soc. Amerca. Inc., Maison. Wisconsin USA.1971.

[14]الحديثي، عزام حمودي خلف وابراهيم بكري والهام عبد الملك.تأثير إضافة مياه المجاري على نمو النبات وتلوث التربة مايكروبياً. مجلة الزراعة العراقية .المجلد 7 العدد 2 صفحة 136-144 2002.

[15]الحديثي، عزام حمودي. تأثير اضافة مخلفات مجاري بغداد على نمو وانتاج الذرة الصفراء واحتمالات تلوث التربة كيميائيا . اطروحة ماجستير – كلية الزراعة جامعة بغداد1987 .

[16] الحديثي،عزام حمودي وخميس حبيب مطلك, ولؤي قصي هاشم أستخدام مياه مجاري الرستمية في الري:1- تأثيرها في بعض خواص التربة ونمو الذرة الصفراء .مجلة بغداد للعلوم مجلد 8(1) 313- 319, جامعة بغداد_العراق2011.

[17]احمد ، فليح حسن والحديثي ، عزام حمودي. تأثير اضافة مخلفات المجاري على خواص التربة الكيميائية . المجلة الزراعية العراقية . المجلد 37- العدد الثالث21-26. 2006.

[18]الساعدي، نصير عبد الجبار والحديثي، عزام حمودي وندا، كمال برزان وخضير ، سحر عبد اللطيف، استخدام مياه المجاري للأغراض الزراعية وتأثيرها في بعض خواص التربة الكيميائية. كتاب وقائع المؤتمر العلمي الثالث للجمعية العلمية العراقية للموارد المائية صفحة 17-32 2002.

[19]Schauer , P.S., W.R. Wright and j. Pelehat.Sludge – borne heavy metal availability and uptake by vegetable crops under field condition .j. Environ . Qual ., 9:69-73.USA1980.

[20]Hinesly,T.D., E.L. Ziegler and G.L.Barrett.Residual effect of irrigation corn with digested sewage sludge .j. Environ. Qual., 8:35-39.1979.