إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بمفاعل الأغشية الحيوية في الري

Reusing of Treated Wastewater by Membrane Bioreactorin Irrigation

عزام حمودي الحديثي مهدي صالح الربيعي مهدي شنشل جعفر
إلهام عبد الملك حسون غنية حسن فاضل أحمد قيس حمدان طارق رشيد عيدان
وزارة العلوم والتكنولوجيا
Azzam H. Al-Hadithy Mahdi S. Al-Rubai Mahdi Sh. Jaafar
A.A. Hasson G.H. FadeL A.Q. Hamdn T.R. Edan
Ministry Of Science and Technology

الملخص

تعتبر تقنية المعالجة بطريقة مفاعلات الاغشية الحيوية MBR من احدث الوسائل والتقنيات الحديثة المستخدمة حاليا في معالجة مياه الصرف الصحي. وتعتبر هذه التقنية من التقنيات الواعدة في الحصول على مياه صرف صحي معالجة وبمواصفات عالية الجودة. تناولت هذه الدراسة امكانية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بمفاعل الاغشية الحيوية MBR لمجمع الزعفرانية لاغراض الري وتاثيرها في نمو محصول الذرة الصفراء وبعض خواص التربة الكيميائية والتي تشمل درجة التوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل لمستخلص عجينه التربة المشبعة ومحتوى العناصر الصغرى والتي تشمل الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والكادميوم والرصاص للتربة والنبات. استخدمت ثلاث مستويات لمياه الصرف الصحي وهي صفر100،50%وبمرحلتين، اضيفت المستويات الثلاثة من مياه الصرف الصحي بمفردها (بدون تسميد التربة)، وفي الثانية اضيف السماد الكيميائي للتربة وبواقع21,8 كغم P/دونم+80 كغم N/دونم لمعاملة المقارنة (بدون اضافة مياه صرف صحي) 10,9 كغم p/دونم+40كغم N/دونم لمستويي الاضافة 100,50% مياه صرف صحي. زرعت بذور الذرة الصفراء في اصص بلاستيكية سعة 10كغم وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات. اشارت النتائج الى حدوث زيادة معنوية عالية في الاطوال والوزن الطري والجاف للجزء الخضري لنباتات الذرة الصفراء لجميع المعاملات مقارنة بمعاملة المقارنة. وقد اعطى مستوى الاضافة المنخفض للمياه العادمة 50% في حالة التسميد بنصف الكمية الموصى بها من السماد الكيميائي زيادة معنوية في الاطوال والوزن الطري و الجاف للنباتات. كذلك بينت النتائج حصول زيادة معنوية عالية لقيم التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة عند مستويي الاضافة 100,50%مياه عادمة ولكلا الحالتين مقارنة بمعاملة المقارنة، وقد اعطى مستوى الاضافة العالي100% زيادة معنوية عالية لقيم التوصيل الكهربائي على ماهي في مستوى الاضافة المنخفض لتلك المياه. بينما بقيت قيم تفاعل التربة قريبة من التعادل للمعاملات المضافة جميعها وأكدت النتائج ايضا الى 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 اى الحدود الحرجة او السمية التي تسبب تلوث التربة والنبات بهذه العناصر.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي، الأغشية الحيوية، بذور الذرة الصفراء

Abstract:

Membrane Bio Reactor(MBR) methods is considered as one of the most advanced used technology in waste water treatment. The aim of this technology is to obtain high quality treated waste water. This study conducted to investigate the ability of using of sewage water from zaafrania city for irrigation and their effect on corn growth and some of soil chemical properties which include electrical conductivity and soil pH in extract soil paste and the micro nutrient content in soil and plant which include Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Pb. Three levels of wastewater were used 0, 50, 100% in two stages, the three levels of wastewater (without soil fertilization) were used in the first stage, where 21.8 Kg P/D +80 N Kg/D was added to the soil as fertilizer in the control 0% treatment and 10.9Kg P/D +40 Kg N/D were added to 50 and 100% levels in the second stage. Corn seeds were planted in 10kg plastic pots in Completely Randomized Block Design in three replicates. The results refer to a high significant increase in plant height, fresh and dry weight for all treatments in comparison with control treatment. The low add level of wastewater 50%+ half of fertilizer recommendation gives a significant increase of plant height and fresh and dray weight. The results showed a high increased of electrical conductivity for 50, 100% wastewater added levels for both stages compared with control treatment. The high add level 100% gives high significant increase of electrical conductivity compared with the low level of the wastewater. Whereas the values of soil PH were close to the neutral for all treatment. 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 control treatment, this increased was

continues with the increase of additional level of wastewater. However all the micro nutrient was within the allowed natural limits and not reached the toxic limits in soil and plant.

Key words: Wastewater, Membrane Bioreactor, Corn seeds

المقدمة

برزت قضية شحة المياه وتردي نوعيتها في العديد من الدول نتيجة النمو السكاني والتغيرات المناخية والنشاط الأنساني مما سبب فجوة غذائية في معظم الدول ونقصا في الموارد المائية.تقسم الموارد المائية الى موارد مائية تقليدية وهي مجموع الموارد المائية السطحية والجوفية (العذبة)، وموارد مائية غير تقليدية وهي المياه الأقل جودة والتي تشمل مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي وتعتبرهذه الموارد من الموارد المتنامية مع الزمن ومع ازدياد النمو السكاني والتقدم البشري بعكس الموارد المائية التقليدية التي غالبا ما تكون محدودة، لذلك تركزت الجهود نحو معالجة مياه الصرف الصحي ثم اعادة أستخدامها للأغراض الزراعية حيث ان هذه المياه اذا استخدمت مباشرة دون معالجة ستؤدي الى تردي مياه الري وتلوث التربة وربما تضر بصحة الأنسان والحيوان[2,1]. توجد ثلاث طرق لمعالجة مياه الصرف الصحي وهي: طريقة الحمأة المنشطةsludgeprocess (Activated)، طريقة المفاعلات الدفقية المتسلسلةSEQUENCE BATCH REACTOR وطريقة مفاعلات الاغشية الحيويةMEMBRANE BIO REACTOR. ويعتبرنظام تشغيل محطات المعالجة بطريقة مفاعلات الاغشية الحيوية MEMBRANE BIO REACTOR من احدث الوسائل والتقنيات الحديثه المستخدمه حاليا فى معالجه مياه الصرف الصحي [4،3]. بدأ استخدام أنظمة الأغشية Membrane Systems لتحقيق الاهداف الخاصة في معالجة المياه و تحليتها في ستينيات القرن الماضي و مع مرور الوقت تنوعت التطبيقات التي تستخدم فيها تكنولوجيا الأغشية حتى أصبحت في السنوات العشرة الأخيرة التقنية الواعدة في الحصول على مياه صرف صحي معالجة و بمواصفات عالية الجودة إن استخدام تقنية الأغشية في معالجة مياه الصرف الصحي جاء لتلبية التشدد بالمواصفات الخاصة بنوعية المياه المعالجة بالإضافة الى قدرتها على توفير مياه معالجة ذات نوعية عالية منسجمة دوما مع المواصفات القياسية للمياه المعالجة المراد إعادة استخدامها بشكل آمن و بحيث ينعكس إيجابيا على الصحة و البيئة المحيطة [6،5].

ان مياه الصرف الصحي هي المياه التي سبق استخدامها او المياه الناتجة من التجمعات السكانية والصناعية ومياه الأمطار والتي تدخل مجاري الصرف الصحي. وتستعمل عبارة المياه العادمة wastewater بدلا منة مياه الصرف الصحي sewage للدلالة عن المياه الناتجة من التجمعات السكانية والصناعية والتي تحتوي على مواد مذابة وعالقة، اذ تحتوي على 99.9% ماء والباقي0.1% مواد عالقة كالمركبات العضوية والصناعية والمنزلية والعناصر الثقيلة [9،8،7].

ان معظم الدراسات التي أجريت حول استخدام مياه المجاري لأغراض الري أكدت اختلاف طبيعة ومحتويات هذه المياه باختلاف مصادرها وأشارت أيضا إلى إمكانية الاستفادة من هذه المياه في ري وتسميد الأراضي الزراعية لما تحتويه من مغذيات ضرورية لنمو النبات مع ضرورة التعرف على محتوياتها قبل استعمالها للإغراض الزراعية وذلك لاحتوائها في بعض الأحيان على تراكيز عالية لبعض العناصر تفوق حدودها الطبيعية كما قد تحتوي على مواد سامة اخرى وحوامل مرضية يحتمل ان تسبب بشكل مباشر أو غير مباشر إخطار بيئية على النبات والإحياء المستهلكة لها [12،11،10].

ان تأثير المياه العادمة في نمو النباتات يتحدد بعدة عوامل منها التركيب الكيميائي للمياه ونوع المعالجة التي أجريت عليها ومستوى اضافتها ونوع النبات النامي وظروف التربة والظروف المناخية للموسم الزراعي، حيث اشارت معظم الدراسات الى عدم وجود تأثيرات سلبية في نمو والحاصل للنباتات المروية بالمياه العادمة [15،14،13].

ان مستوى الأملاح في المياه المجاري يكون عادة مقبولا من الناحية الزراعية حيث ان أصل هذه المياه يعود الى المياه المنزلية التي تكون نوعيتها على الأغلب جيدة وصالحة للشرب وبصورة عامة فان هناك زيادة في تركيز الاملاح في مياه المجاري المعالجة عن مصدرها وتصل ثمانية مرات [18،17،16]. ويعد محتوى مياه المجاري من الأملاح من المؤشرات المهمة التي يجب أخذها في الاعتبار عند استخدام هذه المياه للري، وقد وضعت منظمة الأغذية والزراعية FAO المعايير التي تطبق في تشخيص صلاحية المياه للزراعة من ناحية الملوحة، إلا ان العديد من الدول استخدمت مياه للري تزيد كمية الأملاح 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[20،19].

تشكل محتويات مياه المجاري من العناصر الثقيلة مصدر قلق نظرا لتأثيرها على خواص كل من التربة والنبات والمياه الجوفية والبيئة عموما، وهذه الحالة تصبح اكثر اهمية وخطورة لو خلطت مياه المجاري بمياه الصرف الصناعي [21] ومن الضروري تقدير تراكيز العناصر الصغرى في المياه العادمة والاعتماد على ذلك بشكل رئيسي في تحديد مدى صلاحية استخدامها للاغراض الزراعية لأنها تتجمع قرب منطقة جذور المحاصيل مع احتمال تلويثها لاجزاء المحاصيل الصالحة للاكل، ومن الضروري ايضا تقدير العناصر الصغرى التالية: النحاس،الزنك، الكادميوم، الرصاص، النيكل [22]. ان التراكيز الحقيقية للعناصر الصغرى في المياه العادمة تختلف من مجتمع الى اخر وكذلك تختلف بأختلاف طبيعة المعاملة التي تجري عليها ومع ذلك فقد لا تشكل هذه العناصر بتراكيزها الطبيعية في المياه العادمة اي مخاطر عند معاملة الترب الزراعية بها[23] كما ان العناصر الصغرى تتفاعل احيانا مع مركبات التربة لتكون معقدات عضوية ولا عضوية تتواجد بشكل ذائب او صلب وان السمية قد تظهر عند اضافة المياه العادمة المحتوية على تراكيز عالية من العناصر السمية الى ترب ذات درجة تفاعل (PH) منخفضة [24]. واشارت الدراسات إلى اهمية التربة ومياه النهر التي تستلم المياه العادمة في حماية البيئة من التلوث، وذلك لكون المياه تعمل على تخفيف المياه العادمة، والتربة تعمل كمرشح لها. فضلاً عن قابلية المياه والتربة على التنقية البايولوجية للمياه العادمة [25].

يهدف البحث الى معرفة مدى صلاحية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بمفاعلات الأغشية الحيوية MBR لمجمع الزعفرانية في ري محصول الذرة الصفراء وتأثيرها في بعض خواص التربة الكيمياوية ومحتوى العناصر الثقيلة في التربة والنبات.

المواد وطرائق البحث

اختيرت لاجراء هذه الدراسة تربة من موقع وزارة العلوم والتكنولوجيا في منطقة الجادرية، جففت هوائيا ومررت خلال منخل فتحاته 4 ملم وعبئت قي اصص بلاستيكية سعة 10 كغم. أخذت كميات من مياه الصرف الصحي من مجمع الزعفرانية السكني والمعالجة بمنظومةالـ MBR من قبل مركز تكنولوجيا معالجة المياه في دائرة البيئة والمياه، لغرض تنفيذ التجربة واجراء التحاليل الكيميائية اللازمة، وجدول (1) يبين خواص التربة ومياه الصرف الصحي و مياه النهر المستخدمة في البحث. استخدمت ثلاثة مستويات للمياه العادمة وهي 0 ،50 ،100 % وبمرحلتين حيث تمت اضافة المستويات الثلاثة من المياه العادمة لوحدها (بدون تسميد التربة) في المرحلة الاولى. اما في المرحلة الثانية فقد اضيف السماد الكيميائي بواقع 80 كغم N/ دونم +50 كغم P_2O_5/دونم لمستوى الاضافة صفر %مياه عادمة و40 كغم N/دونم +25 كغمP_2O_5/دونم لمستويي الاضافة 50% ،100% مياه عادمة حيث أضيف النتروجين من مصدر سماد اليوريا والفسفور من مصدر سماد السوبر فوسفات الثلاثي وبذلك اصبح مجموع المعاملات ست معاملات اعطيت لها الرموز التالية:

1. **W0وهي0%مياه عادمة (معاملة المقارنة) وتسقى بماء النهر.**
2. **W1وهي 50% مياه عادمة (خلط مياه عادمة مع مياه نهر بنسبة 1:1).**
3. **W2 وهي 100% مياه عادمة .**
4. **W0+F وهي صفر % مياه عادم + (80 كغم N/ دونم +50 كغم P_2O_5/دونم).**
5. **W1+0.5F وهي 50% مياه عادمة +(40 كغم N/دونم +25 كغم P_2O_5/دونم)**
6. **W2+0.5F وهي 100% مياه عادمة + (40 كغم N/دونم +25 كغم P_2O_5/دونم)**

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية RCBD بثلاث مكررات وتمت زراعة 12 بذرة من الذرة الصفراء صنف ربيع خففت الى ستة نباتات بعد مرور عشرة ايام. سقيت التجربة بالمياه ومياه النهر لتصل رطوبة التربة الى 3/2 الماء الجاهز عند السعة الحقلية. وسجل وزن كل اصص مع محتوياته للتعويض عن الماء المفقود والحفاظ على نسبة الرطوبة عند المستوى نفسة. حصدت النباتات بعد 75 يوما من الزراعة وذلك بقطع الاجزاء الخضرية من فوق سطح التربة مباشرة. وجففت في درجة حرارة 60 م لمدة 48 ساعة اما القياسات التي اجريت في نهاية التجربة فقد شملت اطوال النباتات والوزن الطري والجاف للجزء الخضري. واخذت عينات التربة للمعاملات جميعها لإجراء التحاليل الكيمياوية اللازمة حيث قدر في مستخلص عجينة التربة المشبعة كل من درجة تفاعل التربة باستخدام جهازpH meter والتوصيل الكهربائي باستخدام جهازالتوصيل الكهربائيElectrical conductivity وقدرت العناصر الصغرى وذلك بتحضير مستخلص تربة برج 10ml منها في 20ml من محلول DTPADiethylenTriaminPenta 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[26]. وقدرت العناصر الصغرى في النبات بالطريقة الموضحة في[27] وذلك باستخدام حامض النتريك وحامض البيروكلوريك قي هضم العينات النباتية المطحونة وباستخدام جهاز الامتصاص الذري في تقدير كل من الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والكادميوم والرصاص.

جدول (1): خصائص التربة و المياه العادمة المعالجة بال MBRو مياه النهرالمستخدمة في الدراسة

الخاصية		تربة	المياه العادمة	مياه النهر
النسجة		مزيجة طينية	-	
الطين (غم .كغم$^{-1}$)		355	-	
الغرين (غم .كغم$^{-1}$)		390	-	
الرمل (غم .كغم$^{-1}$)		255	-	
التوصيل الكهربائي (ديسيسيمنز/م)		4.0	1.768	0.93
الدالة الحامضية		7.45	776	8.03
الكلس (غم .كغم$^{-1}$)		282		
البوتاسيوم الجاهز(ملغم .كغم$^{-1}$)		270	24.5	0.56
الفوسفور الجاهز (ملغم .كغم$^{-1}$)		6.5	5.3	0.29
النترات – نتروجين(ملغم .كغم$^{-1}$)		13.5	3.5	0.45
الأمونيوم – نتروجين(ملغم .كغم$^{-1}$)		9.9	3.5	0.36
العناصر الصغرى المستخلصة بـ DTPAملغم .كغم$^{-1}$	Cu	1.3	1.3	ضئيل
	Zn	2.0	2.0	ضئيل
	Mn	5.0	5.0	0.02
	Fe	6.0	6.6	0.45
	pb	0.10	0.10	ضئيل
	Cd	0.22	0.22	ضئيل

النتائج والمناقشة

تاثير اضافه المياه االعادمة في بعض خواص التربه الكيميائيه ومحتوها من العناصر الصغرى

اظهرت النتائج الإحصائية المبينة في جدول(2) تاثير اضافه مياه العادمة في قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينه التربه المشبعه حيث نلاحظ ان هناك زيادة في درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة مع زيادة مستوى أضافة المياه العادمة ولكلتا

الحالتين بدون تسميد ومع التسميدوقد اعطى مستوى الاضافة المنخفض50% ولكلتا الحالتين زيادة معنوية عند 5% في قيم التوصيل الكهربائي للتربه مقارنة بمعاملة المقارنة بينما اعطى مستوى الاضافة العالي 100% زيادة معنوية عالية عند 1% في قيم التوصيل الكهربائي للتربه مقارنة بمعاملة المقارنة ومعاملة مستوى الاضافة المنخفض50%. ان هذه الزيادة في قيم التوصيل الكهربائي للتربة عند زياده مستوى اضافه المياه العادمة يعود بالاساس الى احتواء هذه المياه على كميات من الاملاح الذائبه وهذه النتيجه تتفق مع نتائج التجارب التي اجريت حول اضافه المياه العادمة الى بعض النباتات واشارت الى زياده نسبة الملوحه في التربه [1،28،29].

نلاحظ ان قيم التوصيل الكهربائي التي تم الحصول عليها نتيجة اضافة المياه العادمة كانت تحت صنف الترب الملحية التي حددها [30] ونستخلص من هذه النتائج الى ان المياه العادمة قد اثرت في قيمة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة وادت الى زيادتها الى مرتين تقريبا عند مستوى الاضافة العالي 100%. ويمكن ان يكون لذلكتأثير اكبر عند الاستمرار في معاملة التربة بالمياه العادمة وخاصة عند عدم وجود نظام صرف جيد لها.

أما بالنسبة لتأثير اضافة المياه العادمة في درجة تفاعل التربة فأن النتائج المبينة في جدول (2,1) تبين درجة تفاعل التربة المزيجية الطينية قبل اجراء التجربة وبعد انتهائها كانت محصورة بين 7.68-7.47 أي انها تربة متوسطة القاعدية 30. حيث اشارت نتائج تحليل التباين الى عدم وجود فروق معنوية في قيم درجة التفاعل للتربة ولجميع المعاملات المضافة. وتتفق هذه النتيجة مع الباحثين الذين اكدو خلال تجاربهم الحقلية لمدد قصيرة ان درجة تفاعل التربة خلال مرحلة الدراسة كانت قريبة من التعادل ولم تتأثر بالمستويات المختلفة من المياه العادمة[8،14]. وقد اظهرت البحوث السابقة أن اضافة الى المياه العادمة لتربة قد ينتج عنها ارتفاع او أنخفاض في قيمة درجة التفاعل للتربة اعتمادا على مصدر وطبيعة مكونات المستخدم للمياه العادمة. أن انخفاض درجة تفاعل التربة لم ينشأ عن ذوبان كربونات الكالسيوم فقط وأنما ايضا لوجود الاحماض العضوية الحرة وكذلك زيادة فعالية الترب البيولوجية [19،24] أما 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 [18،24].

كما اظهرت النتائج المبينة في جدول (2) تأثير المياه العادمة في تراكيز الصغرى (الحديد، المنغنيز، الزنك، النحاس، الرصاص، الكادميوم) المستخلصة من التربة، حيث نلاحظ ان هناك زيادة في تراكيز العناصر المستخلصة من التربة مع زيادة مستوى اضافة المياه العادمة ولكلتا الحالتين (بدون تسميد ومع التسميد) وقد اعطى مستوى الاضافة المنخفض 50% زيادة معنوية عند 5% مقارنة بمعاملة المقارنة بينما أعطى مستوى الاضافة العالي100% زيادة معنوية عند 1% مقارنة بمعاملة المقارنة و زيادة معنوية عند 5% مقارنة بمعاملة مستوى الاضافة المنخفض50%. وتعزى تلك الزيادة لاحتواء المياه العادمة 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، 100، 5، 100 ملغم /كغم على التوالي [24،31].

تاثير اضافه المياه العادمة في نمو الذره الصفراء ومحتواها من العناصر الصغرى

اشارت نتائج تحليل التباين (ANOVA) الى وجود زياده معنوية عاليه في جميع مؤشرات النمو المدروسه (اطوال النباتات والوزن الطري والجاف) لجميع المعاملات مقارنه بمعامله المقارنه جدول (3). ونلاحظ ايضا ان اضافه المياه العادمة بمستوى 50% ولكلتا الحالتين(بدون تسميد ومع التسميد) اعطت زيادة معنوية في اطوال النباتات والوزن الطري والوزن الجاف لنباتات الذرة الصفراء مقارنه بمستوى الاضافه العالي من المياه العادمة. وكذلك نلاحظ عدم وجود فروق معنوية في مؤشرات النمو المدروسة عند اضافة المياه العادمة بمستوى 50% في حالة التسميد عما في حالة بدون تسميد. وتتفق هذه النتائج مع نتائج الباحثين اللذين حصلوا على زياده في نمو محصول الذره النامية في التربه المعامله بمستويات مختلفه من المياه العادمة[7،13،14]. ويتضح من النتائج اعلاه ان المياه العادمة تحتوي على كميات لاباس بها من العناصر الغذائيه الضروريه لحاجه النبات لذلك لانحتاج اضافه نصف الكميات الموصى بها من الاسمده النيتروجينيه والفوسفاتيه عند استعمالها لاغراض الري وكذلك يفضل خلط هذه المياه مع مياه النهر بنسبة 1:1 قبل اضافتها للاراضي الزراعيه وذلك لتقليل الاثر السلبي لهذه المياه وخاصه محتواها من الاملاح الذائبه.

وأظهرت النتائج المبينه في جدول (3) 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 العادمة وكانت هذه الزياده معنويه عاليه في كمية جميع هذه العناصر عند مستوى الاضافه العالي 100% مقارنه بمعاملة المقارنة وزيادة معنوية مقارنة بمستوى الاضافه المنخفض 50% ولكلتا الحالتين (بدون تسميد ومع التسميد) وتعزى تلك الزياده لاحتواء المياه العادمة 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 الذره الصفراء. وقد اشار الحديثي [24،32] 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 استخدام المياه العادمة 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. وتتفق هذه النتائج مع ما وجده اغلب الباحثين ومنهم الحديثي، حسون، وعبدالماجد [1،15،25].

الاستنتاجات

1- يمكن استخدام المياه العادمة المعالجة بمفاعلات الاغشية الحيوية لمجمع الزعفرانية لاغراض الري في الترب المتوسطة النسجة مع الاخذ بنظر الاعتبار مراقبة ملوحة التربة وكمية العناصر الصغرى المستخلصة من التربة في نهاية الموسم .

2- يفضل خلط هذه المياه مع النهر بنسبة 1:1 لتقليل كمية الاملاح الذائبة فيها.

3- يفضل عدم اضافة الاسمدة الكيمياوية للأراضي المروية بالمياه العادمة لتحقيق افضل انتاجية لمحصول الذرة الصفراء.

جدول (2): تأثير إضافة المياه العادمة على بعض خواص التربة ومحتواها من العناصر الصغرى

المعاملة	التوصيل الكهربائي (ديسيسيمنز / م)	درجة التفاعل	العناصر الثقيلة المستخلصة من التربة(ملغم .كغم$^{-1}$)					
		pH	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb
%0 (W0)	3.8	7.70	11.6	20.7	10.2	4.3	0.15	2.0
%50 (W1)	5.2	7.67	14.9	23.8	11.8	5.6	0.18	2.2
%100 (W2)	7.1	7.61	17.5	27.9	13.3	6.9	0.22	2.4
W0+F	3.9	7.73	12.2	22.6	11.6	4.2	0.16	2.1
W1+0.5F	5.3	7.68	15.4	25.9	12.0	6.2	0.14	2.3
W2+0.5F	7.3	7.64	18.3	29.6	13.9	7.15	0.23	2.6
LSD≤ 0.05	0.910	0.110	2.512	2.962	1.270	1.180	0.030	0.181
LSD≤ 0.01	1.821	0.201	4.091	6.890	3.061	2.500	0.062	0.315

جدول (3): تأثير إضافة المياه العادمة في نمو الذرة الصفراء ومحتواها من العناصر الصغرى .

المعاملة	طولالنبات (سم)	الوزن الطري (غم)	الوزن الجاف(غم	محتوى العناصر الصغرى (ملغم .كغم$^{-1}$)					
				Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb
%0 (W0)	76	90	28	52	30	21	6.4	0.20	2.2
%50 (W1)	118	198	44	59	41	29	8.0	0.26	2.6
%100 (W2)	104	155	41	70	54	37	9.6	0.35	2.9
W0+F	114	185	40	61	36	25	7.0	0.25	2.4
W1+0.5F	120	199	45	68	46	31	9.1	0.28	2.7
W2+0.5F	113	154	40	75	60	41	11.0	0.38	3.0
LSD≤ 0.05	6.627	16.515	2.550	6.544	6.501	5.22	1.508	0.051	0.352
LSD≤ 0.01	15.820	40.521	5.021	10.79	15.22	11.67	3.212	0.091	0.683

حيث ان :

1. **W0 وهي0%مياه عادمه (معاملة المقارنة) وتسقى بماء النهر.**
2. **W1 وهي 50% مياه عادمه (خلط مياه عادمة مع مياه نهر بنسبة 1:1).**
3. **W2 وهي 100% مياه عادمة فقط .**
4. **W0+F وهي صفر % مياه عادمه + التوصية السمادية للمحصول المزروع .**
5. **W1+0.5F وهي 50% مياه عادمه + نصف التوصية السمادية للمحصول المزروع.**
6. **W2+0.5F وهي 100% مياه عادمه + نصف التوصية السمادية للمحصول المزروع .**

المصادر

1. الحديثي، عزام حمودي والربيعي، مهدي صالح. (2012). تأثير إستخدام المياه العادمة المعالجة لمعمل الفوسفات على نمو محصول الذرة الصفراء و بعض خواص التربة. المؤتمر العلمي الثامن للعلوم الصرفة في كلية العلوم – الجامعة المستنصرية. مجلة علوم المستنصرية، 23(4).
2. الحديثي، عزام حمودي وإلهام عبد الملك حسون. (a 2011). استخدام المياه العادمة المعالجة في الري لعدة مواسم زراعية للمحافظة على البيئة من التلوث ومكافحة التصحر. المؤتمر الدولي الأول للبيئة-مجلة جامعة كربلاء ص 143-154.
3. Abdullrzzak, mani. (2011). Membranes bioreactor sewage treatment for sustainable effluents reused MBR WWTPs
4. Bernd, F. (2009). Membrane BioReactors (MBR) For Dairy Effluent Treatment IDF World Dairy Summit. (Berlin).
5. Patsios, S.I. and A.J. Karabelas. (2007). Adavanced wastewater treatment processes: membrane bioreactors for water reuse "Modern Techno-logies for Water and Wastewater Treatment", Workshop, May 16, 2007
   INTERREG III A / CARDS, Greece – F.Y.R.O.M.
6. Simon, j. (2010). The MBR Book: Principles and applications of membrane Bioreactors in Water and Wastewater Treatment
7. الربيعي، مهدي صالح و الحديثي، عزام حمودي و حسون، إلهام عبد الملك. (2012). إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري لعدة مواسم زراعية و تأثيرها في نمو المحاصيل و أشجار الغابات و بعض خواص التربة. وقائع المؤتمر العلمي الأول لقسم علوم الحياة/ جامعة بغداد 387-397
8. الحديثي، عزام حمودي وخميس حبيب مطلك، ولؤي قصي هاشم. (2011b). أستخدام مياه مجاري الرستمية في الري:1- تأثيرها في بعض خواص التربة ونمو الذرة الصفراء .مجلة بغداد للعلوم مجلد 8(1313)- 319، جامعة بغداد_العراق.
9. Angelakis, A.N.L, Bontoux, V. Lazarova. (2003).Challenges and prospective for water recycling and reuse in EU countries. Water Sci. Technol. Water Supply. 3 (4): 59–68.

10. Abou- Seeda, M., El-Aila, H.I., Shehate, A. A. (1997). 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) . P. 961- 973.

11. Hamdy, A. (1999). Sewage water for irrigation. Sustainable use of non-conventional water resources in the Mediterranean region. P.559-595.

12. Asano,T,F.L., Burton,H.L., Leverenz, R. Tsuchihashi, G. Tchobanoglous. (2006). Agricultural irrigation with reclaimed water on overview. Water Reuse. Issues, Technologies and Applications, Metcalf & Eddy/AECOM. McGraw Hill, New York.

13. الحديثي، عزام حمودي خلف و عبد الرزاق، إبراهيم بكري. (2002). تأثير إضافة مياه المجاري على نمو النبات وتلوث التربة مايكروبيا. مجلة الزراعة العراقية. المجلد 7 العدد 2 ص 136- 144 .

14. الحديثي، عزام حمودي و الحديثي، أكرم عبد اللطيف وأحمد محي اللامي وعبير فائق حربي. (2003). استخدام المياه العادمة للري وتأثيرها في نمو الذرة الصفراء وبعض خواص التربة. مجلة الزراعة العراقية. المجلد 8 العدد 2 ص 88- 96.

15. حسون، إلهام عبد الملك والربيعي، مهدي صالح و الحديثي، عزام حمودي. (2011). إستخدام المياه العادمة المعالجة في ري نبات الذرة الصفراء و إحتمالات تلوث التربة و النبات. المؤتمر العلمي الخامس – جامعة واسط صفحة 681-688.

16.Capra, A.B. Scicolone. (2007). Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigationsystems. J. Cleaner Prod. 15: 1529–1534.

17. أمل جركس. (2000). استخدامات مياه الصرف الصحي في الري. المجلة العربية لادارة مياه الري، ص51 -58 المنظمة العربية للتنمية الزراعية – جامعة الدول العربية.

18. الجيلاني، عبد الجواد. (1993). ترشيد استعمالات المياه مختلفة المصادر والملوحة في الزراعة العربية وتأثيراتها البيئية. المركزالعربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة، جامعة الدول العربية.

19. منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO). (2000). دليل استعمال المياه العادمة المعالجة في الري. المكتب الأقليمي للشرق الأدنى – القاهرة – مصر.

20. الحديثي، عزام حمودي والربيعي، مهدي صالح ولؤي قصي و أحمد محي وعبير فائق. (2009a). استخدام المياه العادمة في الري وتأثيرها في محتوى العناصر الغذائية في التربة. المؤتمر العلمي الثالث لكلية العلوم، جامعة بغداد ص 1331-1337.

21.Ioukopoulos, B.I, K, Kalavrouziotis. (2008). Reuse of municipal reclaimed wastewater for the irrigation in oils and plants: Aitoloakarnania in Western Greece as an example. Fresenius Environ. Bull. 17 (4): 434–438.

22. الحديثي، عزام حمودي و عبد الرزاق، إبراهيم بكري. (2001). تأثير إضافة مياه مجاري الرستمية على محتوى العناصر الصغرى في التربة والنبات. الؤتمر التكنولوجي العراقي السابع- بغداد ص 457-468.

23.Keraita, B.N.P, Drechsel. (2004). Agricultural use of untreated urban wastewater in Ghana. C.A. Scott, N.I. Faruqui, L. Raschid-Sally (Eds.), Wastewater Use in Irrigated Agriculture, CABI Publishing, Wallingford, UK

24. الحديثي، عزام حمودي. (1987). تأثير اضافة مخلفات مجاري بغداد على نمو وانتاج الذرة الصفراء واحتمالات تلوث التربة كيميائيا. اطروحة ماجستير – كلية الزراعة جامعة بغداد .

25. عبد الماجد، عصام محمد والهام منير بدور. (2001). اعادة استخدام المياه البلدية للأغراض الزراعية – توفير مورد مائي نظيف رديف للموارد المائية – المؤتمر التكنلوجي العراقي السابع – الجامعة التكنولوجية – بغداد، العراق ،ص 553-563 .

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

27.Page, A.L. (1982). Methods of Soil Analysis .Part2.Chemical and Microbiological properties. Amer . Soc. Agron. Madison. Wis. consin.

28.York, D.W.,R. Holden, B. Sheikh, L. Parsons. (2008). Safety and suitability of recycled water for irrigation of edible crops. Proceedings of the 23rd Annual WateReuse Symposium, WateReuse Association, Dallas.

29.Iglesias, R.E., Ortega. (2008). Present and future of wastewater reuse in Spain. Desalination. 218: 105–119.

30.Richards. L.A. (1954). Diagnosis and improvementof saline and Alkali oil .14.15 USDA. HB No.60.

31. الحديثي عزام حمودي، مهدي صالح الربيعي. (2010). تأثير إضافة مخلفات المجاري المعالجة بالاشعاع في خواص التربة ونمو النبات. المؤتمر العربي العاشر للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية الهيئة العربية للطاقة الذرية اربيل- العراق ص 175-186.

32. الحديثي، عزام حمودي والربيعي، مهدي صالح و احمد، فليح حسن. (2009b). تأثير اضافة مخلفات المجاري في محتوى التربة والنبات من العناصر الصغرى وأحتمالات التلوث البيئي. مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية، مجلد 16 عدد 1، ص69- 86.