تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة في معدل بقاء ونمو غراس لسان الطير والطرفاء المفصلية في المناطق الجافة

Effect Treated Waste Water on Survival Rate and Growth of Seedlings of *Ailanthus altissima* and *Tamarix articulata* in Arid Zones

محمد قربيصة[1] [2]

Mohamed Kurbaisa[1] [2]

(1) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/ أكساد، دمشق، سورية.

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria

(2) قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(2) Renewable Natural Resources and Environment Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria

الملخص

نُفذ البحث قرب مشتل الدوير الحراجي في محافظة ريف دمشق (سورية)، خلال عامي 2009 و2010، بهدف دراسة تأثير السقاية بمياه الصرف الصحي المعالجة (من محطة عدرا لمعالجة مياه الصرف الصحي) في معدل بقاء ونمو غراس لسان الطير Ailanthus altissima والطرفاء المفصلية Tamarix articulata في ظروف المناطق الجافة وشبة الجافة (غراس بعمر سنة). صممت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية وبثلاثة مكررات، حيث تضمنت التجربة خمس معاملات سقاية هي:

T1: مياه عذبة فقط (شاهد)، T2: مياه عذبة مرتين + مياه صرف معالجة مرة واحدة ،T3: مياه عذبة مرة واحدة + مياه صرف معالجة مرة واحدة، T4: مياه عذبة مرة واحدة + مياه صرف معالجة مرتين ،T5: مياه صرف معالجة فقط.

تم تقدير معدل البقاء وقياس ارتفاع النباتات في نهاية كل من عامي الدراسة.

أظهرت النتائج أن غراس الطرفاء تفوقت معنوياً بمعدل البقاء ومتوسط ارتفاع النبات في كلا عامي الدراسة على غراس لسان الطير، فحققت غراس الطرفاء نسبة بقاء بلغت 98.17 % في كلا عامي الدراسة، بينما حققت غراس لسان الطير معدل بقاء بلغ 77.67 % و 72.00 % في العام الأول والعام الثاني على التوالي.

حققت غراس الطرفاء متوسط ارتفاع بلغ 144.80 سم و 207.08 سم في العام الأول والعام الثاني على التوالي، بينما حققت غراس لسان الطير متوسط ارتفاع بلغ 35.67 سم و 71.65 سم في العام الأول والعام الثاني على التوالي.

أثرت السقاية بالمياه العذبة لغراس الطرفاء معنوياً في متوسط طول النبات (228.67 سم) في العام الثاني فقط في الدراسة. اما باقي المعاملات فلم تبد أي تأثير معنوي بالمؤشرات المدروسة لكلا النوعين وفي كلا عامي الدراسة. وبالنتيجة يمكن التوصية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لسقاية الغراس الحراجية في ظروف المناطق الجافة والأراضي القاحلة.

كلمات المفتاحية: نمو الغراس الحراجية، مياه صرف صحي معالجة، لسان الطير، الطرفاء.

©2023 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN: 2305-5243; AIF-023 (p: 11 - 19)**

Abstract

This research was conducted near Al-Doueir nursery at Rif-Dimashq Governorate during the years 2009 and 2010. The objective of the research was to study the effect of irrigation with treated waste water (Adra treated waste water station) on survival rate and growth of seedlings of Ailanthus altissima and Tamarix articulata in arid zones; the seedling age was one year. The experimental design was randomized complete block design including five irrigation treatments i.e. T1: fresh water (control); T2: two times fresh water and one time treated waste water; T3: one time fresh water and one time treated waste water; T4: one time fresh water and two times treated waste water, and T5: treated waste water. Survival rate was estimated and plants heights were measured at the end of each year from the study. Results indicated that Tamarix articulata seedlings were significantly superior in the average survival rate and the average plant height at the both the study years in comparison with Ailanthus altissima seedlings. Tamarix articulata seedlings had 98.17 % survival rate in both the study years, while Ailanthus altissima seedlings had 77.67 % and 72.00 % for the first and the second year, respectively. Tamarix articulata seedlings had 144.80 cm and 207.08 cm plant height for the first and the second year, respectively, while Ailanthus altissima seedlings had 35.67 cm and 71.65 cm for the first and the second year, respectively. The irrigation with fresh water had significant effect on Tamarix articulata seedlings plant height (228.67 cm) at the second year only. The irrigation with one time fresh water and two times treated waste water had significant effect on Ailanthus altissima seedlings survival rate (81.67 %) at the second year only. The other irrigation treatments had non-significant effect of the studied parameters for both plant species at the two studied years. In conclusion, treated waste water could be used for irrigation of forest seedlings under arid zones and dry land conditions.

Key Words: Forest seedlings growth, Treated waste water, Ailanthus altissima and Tamarix articulate.

المقدمة

يزداد عدد سكان العالم ويتضاعف بشكل مطرد مع الزمن، وكما أن معدل الزيادة السكانية في دول العالم الثالث والبلدان النامية التي يسيطر على معظمها الجفاف أعلى منه في الدول المتقدمة الواقعة في المناطق شبه الرطبة والرطبة. وهذه الزيادة تقتضي ازدياد متطلبات الناس من مستلزمات الحياة المختلفة، وعلى رأسها المياه وذلك للاستخدامات المختلفة. هذا فضلاً عن تغير نمط العيش بالنسبة للناس، والمترافق مع زيادة معدل استهلاك الفرد من المياه للاستخدامات المنزلية يومياً .وهذا يعني ازدياد الضغط مع الزمن على الموارد الطبيعية، ولا سيما المياه العذبة من جهة، وازدياد كمية المياه العادمة من جهة أخرى، والتي تشكل بدورها مصدراً أساسياً من مصادر التلوث البيئي، الأمر الذي يتطلب الكثير من الوقت والجهد والمال للحد منه ، فضلاً عن التخلص منه كلياً، وقد يؤدي مصدر التلوث هذا إلى تدهور الأراضي التي يصيبها من خلال غمرها وتغدقها وتلوثها بالميكروبات المرضية والمعادن الثقيلة... ، هذا علاوة على ما تسببه هذه الملوثات من أمراض تلحق بالمستهلكين الذين يتناولون المنتجات الزراعية من خضار ومحاصيل درنية وغيرها، تدخل المياه العادمة في سقايتها كلياً أو جزئياً.

تنبه العديد من الدول المتقدمة وبعض المنظمات الدولية المهتمة بشؤون البيئة إلى خطر التلوث بالمياه العادمة، فبدأت المحاولات والدراسات والبحوث في مجال الحد من أثر المياه العادمة في تلوث البيئة وتدهور الأراضي، وذلك بمعالجة هذه المياه لإعادة استعمالها في مجالات مختلفة زراعية وصناعية، إلا أن ذلك يتطلب تكاليف عالية نسبياً، الأمر الذي يحد من معالجتها في كثير من الأحيان في البلدان ولا سيما الفقيرة منها.

وبالمقابل فإن مشاريع التشجير الحراجي، ولا سيما الوقائي، في محيط المدن والتجمعات السكانية الكبيرة وعلى جوانب الطرق الواصلة بين المدن الواقعة في ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة، تتطلب كميات كبيرة من المياه لزوم عملية الري في الأعوام

الأولى من الغرس وفي سنوات الجفاف، ومعظم هذه المياه يستخرج من خزانات المياه الجوفية التي يتعرض الكثير منها إلى النضوب. وهذا يضع الحكومات وأصحاب القرار أمام مشكلة جدلية ثنائية الطرف احتمالية الحل، يحل أحد طرفيها على حساب تفاقم الطرف الآخر. فإما الإقلاع والتوقف عن أعمال التشجير الحراجي الوقائي ومتعدد الأغراض للحد من استنزاف المياه العذبة وادخارها للأجيال اللاحقة الشريكة صاحبة الحق فيها، ولكن على حساب الغطاء الأخضر ، وما يترتب عن ذلك من مشاكل بيئية من طابع آخر، وإما المتابعة في التشجير الحراجي الوقائي ومتعدد الأغراض وتحقيق النسبة المطلوبة عالمياً من المساحة الخضراء في البلدان التي يسيطر عليها الجفاف ، ولكن على حساب الموارد المائية العذبة واستنزافها من رصيد الأجيال اللاحقة (حصة الفرد من الغابات عالمياً 0.62 هـ أما حصته في سورية فهي 0.03 هـ فقط)، ونتيجة كل من الحلين الجدليين الاحتماليين هي بحد ذاتها مشكلة تتعاضد مع مشكلة التلوث والتدهور الناتج عن المياه العادمة.

وعلى ضوء ذلك وانطلاقاً من مبدأ تحقيق التنمية المستدامة من خلال الإدارة البيئية المتكاملة للموارد الطبيعية يمكن اقتراح مشروع إعادة استعمال المياه العادمة بعد معالجتها بديلاً كلياً أو جزئياً عن المياه العذبة في سقاية الغراس الحراجية في الأعوام الأولى للغرس وفي سنوات الجفاف في ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة حول المدن والتجمعات السكانية الكبيرة، وبالتالي الحد من المساحات المتضررة بالمياه العادمة في مصابّها ومصارفها النهائية من خلال الحد من كميات المياه العادمة التي تنتهي إليها، وبالمحصلة الحدّ من استنزاف المياه العذبة وادخارها للاستخدامات الأخرى الأكثر ضرورة (شرب، استخدامات منزلية، ري خضار ومحاصيل....) وللأجيال اللاحقة، وتتابع أعمال التشجير الحراجي الوقائي متعدد الأغراض ويحد من مساحة الأراضي المتدهورة تلوثاً بالمياه العادمة. وكل ذلك يقع في نطاق الإدارة البيئية المتكاملة للموارد الطبيعية بما يحقق مبدأ التنمية المستدامة لها.

في الواقع، قليلة وغير حديثة في آن واحد الدراسات الخاصة بموضوع استعمال المياه العادمة المعالجة في التشجير الحراجي في ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ غالباً ما تقوم المدن والتجمعات السكانية الكبيرة على مصادر مائية من ينابيع وأنهار تنتهي إلى واحات وأراضٍ زراعية مروية تنتهي إليها عادةً مصارف تلك المدن والتجمعات السكانية، كمدينة دمشق وغوطتها.

لذلك فإن هذا الواقع يبعث على إجراء البحوث والدراسات المتعلقة بتأثير استعمال المياه العادمة المعالجة في الري الزراعي. فقد قام جزدان (2002) في سورية بدراسة تأثير استعمال المياه العادمة المعالجة، وغير المعالجة الناتجة عن محطة عدرا في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والسمية للتربة ، وفي إنتاجية بعض المحاصيل الحقلية (قمح وذرة صفراء)، والخضار (باذنجان وخس)، ونوعية الإنتاج (محتوى الثمار والبذور والأوراق من العناصر المعدنية الثقيلة) ، وقد توصل الباحث إلى نتائج قيمة في هذا الموضوع، كان أهمها زيادة معنوية في إنتاجية المحاصيل المروية بالمياه المعالجة مقارنة بالشاهد المروي بمياه عذبة، إضافة إلى بقاء تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة (As, Cd, Cr, Pb) ضمن حدودها الطبيعية المسموح بها في التربة والنسيج النباتي لتلك المحاصيل.

وبين El harthi (1997) أن كمية المياه المعالجة في المملكة العربية السعودية آخذة بالتزايد، إذ من المتوقع أن تصل في عام 2020 إلى أكثر من 840 مليون م3، وأن معظم هذه المياه تستعمل في ري أشجار النخيل ومحاصيل الأعلاف إضافة إلى الأشجار الحراجية.

كما أشار Sarraf (1997) إلى أن أكثر من 40 مليون م3 من المياه المعالجة تستعمل في اليمن لري محاصيل الذرة والقمح وأشجار العنب والقات، بسبب غناها بالعنصر الغذائية.

وفي الأردن ذكر Abdel Wahab وTuffaha(1997) أن كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي المعالجة تستعمل في العديد من المناطق لري أشجار الزيتون والأشجار الحراجية، وحشيشة السودان ومحاصيل الأعلاف، إضافة إلى الحدائق والغابات الصغيرة.

وفي مصر جرت محاولات وبدايات لأعمال تشجير حول محطتي معالجة المياه العادمة في العريش والمنصورة وعند مداخلها والمساحات القريبة منها، وكذلك مشروع تثبيت الكثبان الرملية باستخدام المياه العادمة، إذ أشار Khalefa و Hamdy (1997) إلى أن أكثر من 167 ألف هكتار من الأراضي الصحراوية في مصر تروى بالمياه العادمة المعالجة.

وبين Bhardwaji وزملاؤه (2007) أن نوعية المياه لها أثر كبير عند تقدير التوصيل المائي المشبع في ترب المناطق الجافة وشبة الجافة الطينية عندما تستعمل تلك المياه ضمن برنامج سليم، بينما لطرائق الري الأثر الأعظم في ذلك.

تقدر الاحصائيات بأن مجموع ما ينتج من المياه غير التقليدية (الصرف الصحي والصناعي والزراعي) بنحو 3 مليارات م^3 سنوياً في القطر العربي السوري، وبالتالي فإن استعمال هذه الكمية ينتج نظرياً نحو 5 ملايين طن من الأعلاف، مما يساعد على سد الفجوة العلفية في السوق المحلية وعدم استيرادها من الخارج (علي ومفلح ،2016). كما بين جزدان (2016) أن مياه الصرف الصحي المعالجة تحتوي بالمتوسط على تراكيز 50، 10، 30 مغ/ل من عناصر N، P، K على التوالي أي ما يعادل نحو 250، 50، 150

كغ /هـ من N، P، K على التوالي، وهي بذلك تؤمن معظم الاحتياجات السمادية السنوية المطلوبة لمعظم المحاصيل الزراعية، إضافة لما تحويه من عناصر غذائية نادرة وبقايا عضوية تسهم في تحسين بناء التربة.

وفي دراسة أجريت حول تأثير استعمال المياه المعالجة في ري العديد من المحاصيل الحقلية والصناعية والأشجار الحراجية، أبدت النباتات استجابة عالية للري بمثل هذه المياه التي تحتوي على تراكيز متفاوتة من العناصر السمادية المغذية والضرورية لنمو وإنتاج النبات وأعطت مردوداً اقتصادياً جيداً تجاوز مردود تلك المحاصيل المروية بمياه الأنهار أو المياه الجوفية بنسبة زيادة تراوحت بين 10 و50%. (جزدان،2011؛ جزدان، 2014).

أوضحت دراسة قام بها Ali وزملاؤه (2013) أنه يمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر مياه غير تقليدي في ري الأشجار الحراجية، إذ أظهرت غراس أشجار Khaya senegalensis تحسناً في جميع مؤشرات النمو المدروسة عند الري بمياه الصرف الصحي المعالجة معالجة ثنائية، مقارنة بالري بالمياه العادية ومياه الصرف الصحي المعالجة معالجة أولية.

وفي دراسة نفذها El-Gindy وزملاؤه (2016) لتقييم استخدام الري بمياه الصرف الصحي المعالجة على ثلاثة أنواع من الأشجار الحراجية (Tectona grandis, Khaya senegalensis, Gmelina arborea) المزروعة والمروية بمياه الصرف الصحي المعالجة بمحافظة الاسماعلية في جمهورية مصر العربية، بينت النتائج أن هناك فروقا معنوية في مؤشر ارتفاع الأشجار ومؤشرات النمو الأخرى تبعا لمعاملات كميات مياه الري ونظم الري.

وهناك محاولات وتجارب في كل من تونس والمملكة العربية السعودية لاستعمال المياه العادمة المعالجة في ري الأشجار الحراجية أعطت نتائج مهمة ومشجعة. أما في سورية فلا يوجد هناك تجارب أو دراسات حول استعمال المياه العادمة المعالجة في التشجير الحراجي، ومن هنا جاءت فكرة البحث وأهميته للوقوف على نتائجه المتوقعة وإمكانية تعميمها على الدول العربية ذات الظروف المماثلة.

أهمية وأهداف البحث: يهدف البحث إلى دراسة تأثير استعمال السقاية بالمياه العادمة المعالجة في معدل بقاء ونمو غراس الطرفاء ولسان الطير في مشاريع التشجير الحراجي في ظروف المناطق الجافة.

مواد البحث وطرائقه

موقع تنفيذ البحث:

نُفذ البحث قرب مشتل الدوير الحراجي التابع لمديرية الحراج بمنطقة الدوير في محافظة ريف دمشق (سورية)، خلال عامي 2009 و2010، حيث يبلغ معدل الهطول المطري السنوي نحو 150ملم، ومتوسط درجات الحرارة صيفاً 37 مْ وشتاءً نحو 10مْ.

مواد الدراسة:

أ–التربة: أخذت عينات التربة على عمق 0-20 سم و20 -40 سم، وتم هضم العينات بالطريقة الرطبة (Walinga وزملاؤه، 1995) ثم قدر الآزوت المعدني ، وتم استخلاص الفوسفور المتاح بطريقة أولسن (Olsen وزملاؤه، 1954) حيث قدر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Richards، 1962) ، وقدرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة (Jackson ،1958) ، كما قدرت بعض العناصر الصغرى المتاحة بطريقة DTBA.

يبين الجدول رقم 1 خصائص وصفات تربة الموقع، وهي تربة ذات قوام رملي طيني لومي ومحتوى مرتفع من الحصى (60%) في كلا العمقين السطحي (0-20 سم) وتحت السطحي (20- 40 سم)، وذات pH قاعدي قليلاً، وخفيفة الملوحة، وفقيرة بالمادة العضوية والبوتاسيوم المتاح، وكذلك البورون القابل للإفادة، بينما تعد غنية بالفوسفور القابل للإفادة، وذات محتوى عالٍ جداً من كربونات الكالسيوم.

ب-مياه الري: قدر الكلور بالمعايرة بمحلول نترات الفضة والكبريتات بطريقة العكارة، والكربونات والبيكربونات بالمعايرة بحمض الكبريت، أما الكالسيوم والمغنزيوم فبالمعايرة بالفيرسينات، وقدر البوتاسيوم والصوديوم بجهاز اللهب، وقدرت أشكال الآزوت بجهاز المطياف الضوئي الآلي، والمعادن الثقيلة بجهاز الامتصاص الذري (Issac و Kerber ،1971).

استعمل نوعان رئيسان من المياه في ري الغراس هما:

1- المياه الجوفية المتوفرة في منطقة الدراسة.

2- المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطة عدرا بريف دمشق .

ويبين الجدولان 2 و 3 خصائص المياه المستعملة في الري ومحتواها من بعض العناصر الثقيلة، إذ يتميز كل من نوعي المياه بأنه قليل الملوحة و خفيف القاعدية، ومحتواه من الأيونات الذائبة قليل نسبياً، بينما تميزت المياه المعالجة بمحتوى أدنى من النترات ومحتوى أعلى من كل من الأمونيوم والفوسفات مقارنة بالمياه الجوفية.

ج- الغراس الحراجية (المادة النباتية):

جرت زراعة نوعين من الغراس الحراجية المتحملة للتلوث بعمر سنة هما: الطرفاء *Tamarix articulata.*، ولسان الطير *Ailanthus altissima من مشتل الدوير الحراجي* .

- نفذت التجربة بتصميم القطاعات كاملة العشوائية وبثلاثة مكررات وتضمنت خمس معاملات ري وهي:

T1: مياه عذبة فقط (شاهد)، T2: مياه عذبة مرتين + مياه صرف معالجة مرة واحدة ،T3: مياه عذبة مرة واحدة + مياه صرف معالجة مرة واحدة ، T4: مياه عذبة مرة واحدة + مياه صرف معالجة مرتين ،T5: مياه صرف معالجة فقط.

تم تحليل البيانات احصائيا باستخدام برنامج MCTAT-C باستخدام اختبار Duncan ،(1995)عند مستوى معنوية 0.05 .

تمت زراعة الغراس الحراجية من كلا النوعين المدروسين في 5/4/ 2009 وأعطيت الريّة الأولى مباشرة بعد الزراعة، ثم توالت عملية الري بشكل دوري منتظم كل 15 يوماً وللمعاملات كافة وبمختلف نوعيات المياه وبكمية ري ثابتة ومعلومة وهي 50 لتراً تقريباً لكل غرسة، وتمت عملية نقل المياه المعالجة بالجرار. كما تمت عمليتا التعشيب والعزيق كلما دعت الحاجة لذلك.

الجدول 1. خصائص وصفات التربة في موقع تنفيذ البحث (منطقة الدوير)

العمق (cm)	التركيب الحبيبي (%)			القوام	pH المعلق (1:2.5)	EC_e	المادة العضوية	$CaCO_3$	P	K	B
	طين	سلت	رمل			(dS/m)	(%)		(mg/kg)		
20-0	20.1	25.6	54.3	رملي طيني لومي	7.73	3.14	1.56	54.8	22.6	58.04	0.33
40-20	21.7	27.0	51.3	رملي طيني لومي	7.81	2.10	1.26	55.8	20.6	53.35	0.34

الجدول 2. صفات وخصائص المياه المستعملة في الري

نوع المياه	(µg/L)							(mg/L)
	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	B
جوفية	0	0	0	0	0	0	0	0.05
معالجة	34	48	1.26	0	0	0	0	0.046

الجدول 3. تركيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة في مياه الري

نوع المياه	pH	E.C dS/m	Ions (c mol_c /L)								(mg/L)		
			CO_3^{--}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{---}
جوفية	7.38	0.86	-	6.33	3.15	0.13	0.68	0.21	5.14	3.56	2.06	0.05	**0.48**
معالجة	**7.40**	**0.91**	**-**	**4.96**	**3.27**	**0.15**	**1.49**	**1.28**	**3.26**	**2.19**	**0.40**	**1.30**	**8.73**

النتائج والمناقشة

أولاً- تأثير النوع الحراجي:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمؤشري متوسط نسبة البقاء ومتوسط ارتفاع النبات في المعاملات المختلفة للنوعين المزروعين (لسان الطير والطرفاء) في نهاية كل من عامي الدراسة والمبينة في الجدول 4 أن الطرفاء تفوقت وبشكل معنوي على لسان الطير بالمؤشرين السابقين، إذ حققت الطرفاء متوسط نسبة بقاء بلغت 98.17% في عامها الأول مقابل نسبة بقاء قدرها 77.67% فقط للسان الطير، وحافظت غراس الطرفاء على نسبة البقاء (98.16%) في عامها الثاني، في حين انخفضت نسبة البقاء لغراس لسان الطير إلى 72 %.

كما تفوقت غراس الطرفاء في العام الأول معنوياً على غراس لسان الطير بمؤشر ارتفاع النبات إذ حققت غراس الطرفاء متوسط ارتفاع قدره 144.8سم مقابل متوسط ارتفاع 35.67 سم فقط للسان الطير، كما استمرت غراس الطرفاء بتفوقها معنوياً بمؤشر ارتفاع النبات في العام الثاني (207.8 سم) على نظيرتها لسان الطير (71.65 سم). وهذا يرجع الى قدرة نبات الطرفاء في ظروف النمو الحرجة من تربة رملية فقيرة ومناخ قاري جاف، وهذا يتوافق مع ماورد في National Academy of Science (1980).

وعليه يمكن التوصل إلى نتيجة أولية مفادها أن الطرفاء أكثر ملاءمة للتشجير الحراجي الوقائي من لسان الطير في ظروف المناطق الجافة المشابهة لمنطقة الدوير.

الجدول 4. تأثير النوع الحراجي في معدل البقاء% وارتفاع النبات (سم) في عامي الدراسة (2009-2010).

النوع الحراجي	السنة الأولى 2009		السنة الثانية 2010	
	متوسط نسبة البقاء (%)	متوسط ارتفاع النبات (سم)	متوسط نسبة البقاء (%)	متوسط ارتفاع النبات (سم)
الطرفاء	98.17 ^{a}	144.80 ^{a}	98.17 ^{a}	**207.08 ^{a}**
لسان الطير	**77.67 ^{b}**	**35.67 ^{b}**	**72 ^{b}**	**71.65 ^{b}**

ثانياً- تأثير نوعية مياه الري في النوعين المدروسين:

1- لسان الطير:

تظهر النتائج في الجدول 5 عدم وجود فرق معنوي في متوسط نسبة البقاء في السنة الأولى إذ تراوح متوسط معدل البقاء بين 73.33% في معاملة الري بمياه جوفية (T1) ، و 84.17 % في معاملة الري مرة بمياه جوفية ومرتين بمياه معالجة(T4)، في حين تفوقت معاملة الري نفسها (T4) في السنة الثانية معنويا بهذا المؤشر (81.67 %) على باقي المعاملات، والتي لم تكن الفروق بينها معنوية، وعليه يستنتج أن المياه العادمة المعالجة يمكن أن تكون بديلا جزئياً أو كلياً

عن المياه الجوفية العذبة في ري غراس لسان الطير في العام الاول للغرس وكذلك في العام الثاني مع أفضلية مزجها بمياه جوفية بنسبة 1:2 .

أما ما يتعلق بمؤشر ارتفاع النبات لغراس لسان الطير فلم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملات المختلفة ضمن كل سنة على حدة، إذ تراوحت متوسطات ارتفاع النباتات بين 32.33 سم في معاملة الري بالمياه المعالجة فقط و 39.60 سم في معاملة الري مرتين بمياه جوفية ومرة بمياه معالجة و 75.33 سم في معاملة الري بمياه جوفية فقط، وعليه يمكن تأكيد الاستنتاج السابق أنه يمكن الاعتماد على المياه الجوفية بديلاً جزئياً أو كلياً عن المياه الجوفية العذبة لري غراس لسان الطير في العامين الأول والثاني للغرس.

وبالمحصلة فإن مياه الصرف المعالجة تؤمن معظم الاحتياجات من العناصر الغذائية للنباتات المروية بها وهذا ما يتوافق مع ما أورده جزدان (2014, 2016) و El- Gindy وزملاءه (2016).

الجدول 5. تأثير نوعية مياه الري في متوسط نسبة البقاء(%) ومتوسط ارتفاع نبات لسان الطير(سم) في السنة الأولى (2009) والثانية (2010).

المعاملات	السنة الأولى 2009		السنة الثانية 2010	
	متوسط نسبة البقاء (%)	متوسط ارتفاع النبات (سم)	متوسط نسبة البقاء (%)	متوسط ارتفاع النبات (سم)
T1	73.33 ^{a}	39.60 ^{a}	68.33 ^{b}	**75.33 ^{a}**
T2	77.50 ^{a}	34.07 ^{a}	71.67 ^{b}	**66.80 ^{a}**
T3	74.17 ^{a}	36.75 ^{a}	68.33 ^{b}	**73.13 ^{a}**
T4	84.17 ^{a}	35.40 ^{a}	81.67 ^{a}	**72.50 ^{a}**
T5	**79.17 ^{a}**	**32.53 ^{a}**	**70.00 ^{b}**	**70.50 ^{a}**

2- الطرفاء:

يبين الجدول 6 نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط نسبة البقاء وارتفاع النبات لغراس الطرفاء، حيث تباينت نسب البقاء بين المعاملات المختلفة وبشكل غير معنوي، وكانت مرتفعة عموماً، وتراوحت بين 95.83 % في المعاملة T4 (الري مرة بمياه عذبة ومرتين بمياه معالجة) و 100 % في المعاملتين T2 و T3 (الري مرتين بمياه عذبة ومرة بمياه معالجة والري مرة بمياه عذبة ومرة بمياه معالجة على التوالي) وذلك في العام الأول، وحافظت النباتات على نسبة البقاء نفسها في العام الثاني. وهذا يعني أن نسبة البقاء لغراس الطرفاء لم تتأثر بشكل معنوي بنوعية مياه الري المستخدمة في كل من عامي الدراسة ولعل ذلك يرجع إلى القدرة العالية لنبات الطرفاء على التكيف مع مختلف أنواع المياه المستخدمة في ري غراسه.

أما ما يتعلق بمتوسط ارتفاع النبات فلم تظهر نتائج التحليل الإحصائي أية فروق معنوية بمؤشر متوسط ارتفاع النبات في السنة الأولى للغرس وتراوحت المتوسطات بين 136.13 سم في معاملة الري مرة واحدة بمياه جوفية ومرتين بمياه معالجة و 157.8 سم في معاملة الري بالمياه الجوفية فقط ويمكن استنتاج أنه يمكن الاعتماد على مياه الصرف المعالجة بديلاً كلياً عن المياه الجوفية في ري غراس الطرفاء في عامها الأول في ظروف المناطق الجافة.

أما في نهاية العام الثاني للغرس فقد تفوقت معاملة الري بمياه جوفية فقط بموشر ارتفاع النبات (228.67 سم) على المعاملات الأخرى، وتفوقت بدورها معاملة الري مرتين بمياه جوفية ومرة بمياه معالجة(206.63 سم) على معاملة الري بمياه جوفية مرة وبمياه معالجة مرتين (194.37 سم) وعليه يمكن استنتاج أنه يفضل ري غراس الطرفاء في عامها الثاني بمياه جوفية عذبة، وفي حال عدم توفرها بالقدر الكافي وندرتها يمكن مزجها مع المياه العادمة المعالجة ولاسيما أن الزيادة في متوسط النمو بالارتفاع في نهاية السنة الثانية في أحسن أحوالها لا تتجاوز 12 % بين معاملة الري بمياه جوفية فقط و معاملة الري بمياه معالجة فقط (202.23) ولعل ذلك يرجع إلى ارتفاع محتوى المياه الجوفية المستعملة في الري بالنترات (2.06 ملغ/ل) مقارنة بمياه الصرف المعالجة (0.4 ملغ/ل) إذ يعد عنصر الأزوت من أهم العناصر الضرورية للنمو الخضري للنبات.

الجدول 6. تأثير نوعية مياه الري في متوسط نسبة البقاء (%) ومتوسط ارتفاع نبات الطرفاء(سم) في السنة الأولى (2009) والثانية (2010).

المعاملات	السنة الأولى 2009		السنة الثانية 2010	
	متوسط نسبة البقاء (%)	متوسط ارتفاع النبات (سم)	متوسط نسبة البقاء (%)	متوسط ارتفاع النبات (سم)
T1	96.67 a	157.80 a	96.67 a	228.67 a
T2	100 a	143.30 a	100 a	206.03 b
T3	100 a	147.00 a	100 a	205.26 bc
T4	95.83 a	136.13 a	95.83 a	194.37 c
T5	98.33 a	139.80 a	98.33 a	202.23 bc

الاستنتاجات

يمكن استنتاج أن مياه الصرف الصحي المعالجة يمكن أن تكون بديلاً بيئياً واقتصادياً مناسباً عن المياه العذبة الجوفية لري غراس لسان الطير والطرفاء في مشاريع التشجير الحراجي في عامي الغرس في المناطق ذات الترب الحصوية الفقيرة المشابهة في ظروفها لظروف منطقة تنفيذ المشروع.

وبناءاً عليه يوصى بـــ:

1- اعتماد غراس الطرفاء في تشجير الترب الحصوية الفقيرة في ظروف المناطق الجافة.

2- ري غراس الطرفاء بالمياه المعالجة فقط في العام الأول للغرس، و ممزوجة مع المياه الجوفية حسب درجة توفرها في العام الثاني للغرس.

المقترحات

1- تجريب زراعة غراس الطرفاء في ترب مغايرة من حيث خصائصها الفيزيائية والكيميائية في ظروف المناطق الجافة.

2- تجريب زراعة غراس أنواع حراجية أخرى سوى الطرفاء ولسان الطير في ظروف المناطق الجافة وتطبيق معاملات الري بمياه الصرف الصحي المختلفة.

المراجع

- جزدان، عمر. 2002: دراسة تأثير الري بالمياه العادمة المعالجة وغير المعالجة في خصائص التربة الفيزيائية والهيدروفيزيائية والكيميائية، وفي إنتاجية بعض الخضر والمحاصيل، باستعمال الأحواض الليزيمترية. رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في علم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
- جزدان، عمر. 2011. التأثيرات البيئية لاستعمال المياه العادمة المعالجة وغير المعالجة في التربة والنبات. ورشة العمل الاقليمية حول تقنيات استخدام المياه العادمة المعالجة في الانتاج الزراعي ودورها في تحقيق الأمن الغذائي للوطن العربي. 27 تشرين 2 – 1 كانون أول. عمان. المملكة الأردنية الهاشمية.
- جزدان، عمر. 2014. واقع المياه المعالجة في الوطن العربي وأهمية استعمالاتها في الانتاج الزراعي "المؤتمر الدولي حول استعمال المياه العادمة المعالجة في الانتاج الزراعي في الوطن العربي "
- جزدان، عمر. 2016. استعمال المياه المعالجة كبديل للتسميد المعدني. الدورة التدريبية حول استعمالات المياه غير التقليدية في الزراعة. اللاذقية 16 – 20 / 11 /2016.

- علي عبداللطيف و ماجدة مفلح. 2016. استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في ري المحاصيل العلفية. الدورة التدريبية حول استعمالات المياه غير التقليدية. مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية. تشرين أول. اللاذقية. سورية.
- Abdel Wahab, M., and A. S. Tuffaha. 1997. Waste Water Treatment and Reuse in the Hashemite Kingdom of Jordan. Presented in the expert consultation on reuse of low quality water for sustainable agriculture – Amman- Jordan. 15-18 December 1997.
- Ali, H. M., Siddiqui, M H, Khamis, M H, Hassan, F A, Salem, M Z M & El-Mahrouk, E-S M (2013) Performance of forest tree Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss. under sewage effluent irrigation. Ecological Engineering, 61, Part A, 117-126.
- Bhardwaj, A. K., Goldstein, D., Azenkot, A., and Levy, G. J. 2007: Irrigation with treated waste water under two different irrigation methods: Effect on hydraulic conductivity of a clay soil. Geoderma J. Volume (140). Issues 1-2. p: 199-206.
- Duncan, D.B. (1995). Multiple range and multiple " F. test." Biometrics, 11: 1- 42.
- El harthi, Helal. 1997. Saudi paper presented in the expert consultation on reuse of low quality water for sustainable agriculture – Amman- Jordan. 15-18 December 1997.
- El-Gindy A.M; A.K. Mahmoud, and A.H. Mohamed. 2016. Influence of Using Different Water Quantities and Irrigation Systems on Some Forest Trees growth Parameters. Life Science Journal, 13: 72- 81.
- Isaac R , Kerber J. D., 1971. Atomic Absorption and flame photometery , techniques and uses in soils, plant and water analysis, in L.M.Walsh(ed), Soil. Sci. Soc of Amer. Madison W. I17-37 .
- Jackson L. 1958 .Soil chemical analysis, Prentice Hall Inc.Englewood Cliffe N J.pp 151-153 and 331-334.
- Khalefa, E., Hamdy, A. 1997: Reuse of drainage waste water for irrigation Eygpt. Case study, presented in the expert consultation on reuse of low quality water for sustainable agriculture – Amman- Jordan. 15-18 December 1997.
- National Academy of Science 1980. Firewood Crops: Shrub and Tree Species for Energy Production. Washington DC, USA.
- Olson R. S, Cole C. V., Watanabe S. ,and Dean L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No.939.
- Richards L. A. 1962. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils, Agricultural hand book no 60 United states Department of agriculture
- Sarraf, Salim. 1997: Trends in waste water reuse on the Near East Region Presented in the expert consultation on reuse of low quality water for sustainable agriculture – Amman- Jordan. 15-18 December 1997.
- Walinga I, Van Der J, Houba V, Van Vark W, Novozamsky I. 1995. Plant Analysis Manual. Kluwer Academic Publishers. London.

N° Ref: 949