مجلة العلوم البحتة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 05/11/2017 Revised 30/01/2018 Published online 30/06/2018

الاستفادة من مياه الصرف الحضري لمدينة سبها في حماية طريق سبها – براك من زحف الرمال

*محمد نوير عبدالرحمن محمد[1] و المبروك عبدالقادر السنوسي[2]
[1]قسم الهندسة المدنية– كلية العلوم الهندسية والتقنية–جامعة سبها، ليبيا
[2]قسم الهندسة المدنية– كلية الهندسة–جامعة طرابلس، ليبيا
*للمراسلة: alnwer.mohammed@Gmail.com

الملخص مدينة سبها إحدى مدن الجنوب الليبي الصحراوية ، تعتمد على المياه الجوفية بشكل كامل في تلبية متطلباتها الزراعية والصناعية والحضرية، جزأ من هذه المتطلبات يتحول إلى مياه عادمة " تشكل مياه الصرف الصحي ما نسبته 60–75% من إجمالي المياه المستعملة المخصصة للاستعمالات المنزلية والصناعية "، يتم معالجتها بمحطة المعالجة للمدينة ثم تضخ إلى خزان تجميع ومنه تصرف مباشرة لتشكل بركة واسعة تزداد مساحتها عام بعد أخر حتى وصلت إلى 79 هكتارا وبعمق 3–4 مترا عام 2011م. يمكن الاستفادة من هذه المياه في إنشاء وري مساحات من مصدات الرياح تساهم في إيقاف زحف الرمال على جانبي الطريق العام (سبها – براك) الرابط بين المدن الجنوبية والشمالية من ليبيا، لذلك صممت تجربة حقلية لغرض تقييم تأثير الري بمياه الصرف الصحي على نمو أحد أنواع الأشجار الملائمة للبيئة الصحراوية ألا وهي أشجار الطلح، فبعد دراسة الخصائص الكيميائية للمياه تم معاملة 30 شتلة قسمت إلى 5 مجموعات بأربع مستويات من مياه الصرف (25%,50%,75%,100%) بالإضافة إلى مجموعة المقارنة المعاملة بمياه الشرب، بعد انتهاء مدة الري والتي استغرقت 7 أسابيع تم إجراء تحليل إحصائي لغرض المقارنة بين مؤشرات النمو للشتلات المعاملة بالمستويات الأربعة من ماء الصرف مع مياه الشرب، أظهرت نتائجه بعدم وجود فروق معنوية بين المستويين الأول والثاني مع معاملة المقارنة، ولأن المنطقة المستهدفة بأعمال التشجير في منطقة زلاف تبعد 16000متر عن خزان التجميع الواقع شمال المدينة والذي يستقبل 31500 متر مكعب يوميا من مياه محطة الصرف الصحي تم تصميم أنبوب بقطر 710 ملم بمحاذاة الطريق العام (سبها– براك) لنقل وري مساحات من مصدات الرياح تنشأ على جانبي الطريق للحد من زحف الرمال.

الكلمات المفتاحية: أشجار الطلح، الاستهلاك المائي، التربة الرملية، أنابيب البولي ايثيلين، برنامج EPANET.

Utilization of Sebha Treated Sewage Water to Protect Sebha- Brak Road against Sand dunes movement's

*M. Abdulrahman Mohamed[a], A. Abdulgader Sanoussi[b]
[a]Department of Civil Engineering, Faculty of Technology & Science/University Sebha ,Libya
[b]Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering/University Tripoli ,Libya
*Corresponding author: alnwer.mohammed@Gmail.com

Abstract Sebha is one of the cities in the south of Libya. The city depends on the ground water for the agricultural, industrial and domestic needs, and part of these needs become waste water. 60-70% of the used water for industrial and domestic needs is treated sewage water. Treated sewage water is pumped to a collecting tank, then drained directly to a big pond. The pond size has been increasing year by year until it has reached 79ha with depth of 3-4m in 2011. This water can be used in the irrigation of windbreaks and helps in stabilization of sandy dunes beside the road (Brack-Sebha) that connects the southern and the northern cities in Libya. Therefore, a field experiment has been designed to assess the effects of irrigation with sewage water on the growth of Acacia. After the chemical analysis of the water, 30 plants were divided into 5 groups. The plants were irrigated with 4 levels of the sewage water (25, 50, 75, and 100%) for 7 weeks. A statistical analysis was carried out to compare the treatments in terms of growth parameters. The results showed no significant differences between level 1 and level 2. The planned area for afforestation is 16000m away from the collecting tank which is located in the north of Sebha and receives daily 31500 m^3 of water from the sewage station. Because of that, a tube with diameter of 710 mm was designed along the main road. The tube was designed to carry water and irrigate areas of windbreaks planted on both sides of the road.
Keywords: Acacia Tortilis, Water Consumption, Sand Soil, PE Pipes, EPANET Program.

المقدمة

ظرا لمحدودية مصادر المياه الصالحة للزراعة في ليبيا و ندرة تساقط الأمطار وتزايد الطلب على المياه لتلبية الاحتياجات السكانية، فان استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة يعتبر احد مصادر المياه الهامة للمنطقة، حيث تمكن هذه المياه النباتات من الحصول على المغذيات اللازمة للنمو وفي نفس الوقت يتم التخلص منها بطريقة أمنة تمنع المشاكل

الصحية والمخاطر البيئية التي تنتج عند التخلص العشوائي منها.
تعتبر مياه الصرف الصحي المعالجة مصدر مائي إضافي مفيد إذا اتخذت الاحتياطات الضرورية اللازمة لاستعمالها في الزراعة وهذه الاحتياطات لابد أن تأخذ في الاعتبار نوعية المياه وخواص التربة والظروف البيئية وصحة الإنسان والحيوان [1],[2].

أهمية البحث: أنجز هذا البحث من اجل المساهمة في إيجاد معالجات تؤدي إلى:

– التخلص من التلوث البيئي المتمثل في الروائح الكريهة والنباتات العشوائية الضارة وتراكم النفايات البلاستيكية نتيجة وجود البركة.

– إيقاف الخطر الذي يهدد المياه الجوفية لمدينة سبها نتيجة تسرب مياه الصرف الصحي.

– الاستفادة من مساحة الأرض المشغولة حاليا بالبركة بعد التخلص منها في إنشاء مشاريع تساهم في تطوير المنطقة.

– المساهمة في إجراء دراسات مستقبلية على إمكانية استعمال مياه الصرف الصحي في ري عدة أنواع من النباتات في منطقة الدراسة.

مشكلة البحث: تبعد مدينة سبها مسافة 787 كلم عن طرابلس العاصمة ويبلغ عدد سكانها حوالي 133206 نسمة حسب تعداد السكان لسنة 2006م. كمية الصرف الصحي لهذه المدينة في تزايد مستمر نتيجة زيادة عدد السكان و التوسع في المدينة ويتبين ذلك من خلال تضاعف مساحة بحيرة طرح مياه الصرف الصحي والتي وصلت إلى 79 هكتار وبعمق 3–4 أمتار في عام 2011 م [3],[4]. إن تراكم هذه الكمية الكبيرة من مياه الصرف الصحي على شكل بركة منذ إنشاء المحطة عام 1988م له الأثر الضار على السكان وعلى التوسع العمراني للمدينة (تبعد البركة عن وسط المدينة حوالي 5 كلم شمالا) وعلى المياه الجوفية، إما بسبب المساحة التي تشغلها أو بسبب المخاوف من فيضانها نتيجة ارتفاع منسوب الماء بها خاصة وأنها محاطة بسد ترابي عشوائي التنفيذ سبق وان حدث له انهيار سنة 2013م ونتج عن ذلك أضرار مادية كبيرة على المنشآت الخاصة والعامة المحيطة بالبركة كما في الشكل (1).

شكل1: الأضرار الناتجة عن فيضان بركة الصرف الصحي في مدينة سبها [Google Earth]

منهجية البحث: تم في هذا البحث إتباع المنهج الوصفي لوصف منطقة الدراسة وكذلك استخدام المنهج التحليلي عند تحليل عينات المياه والتربة التي تم جمعها من منطقة الدراسة للتعرف على خواصها الفيزيائية والكيميائية وكذلك استخدام المنهج الرياضي في مقارنة النتائج إحصائيا .

الهدف من البحث: نظرا لأهمية الطرق البرية المعبدة في الربط بين المدن والأقاليم خاصة في الدول ذات المساحات الشاسعة مثل دولة ليبيا والتي تبلغ مساحتها 1775500 كيلومترا مربعا، وبما أن معظم هذه المساحة (90%) أراضي صحراوية وبالتالي فان معظم الطرق المعبدة هي طرق صحراوية تتعرض لظاهرة زحف الرمال، كما هو حال طريق (سبها–براك) موضوع بحثنا [5]. لذلك فان الهدف من هذا البحث هو:

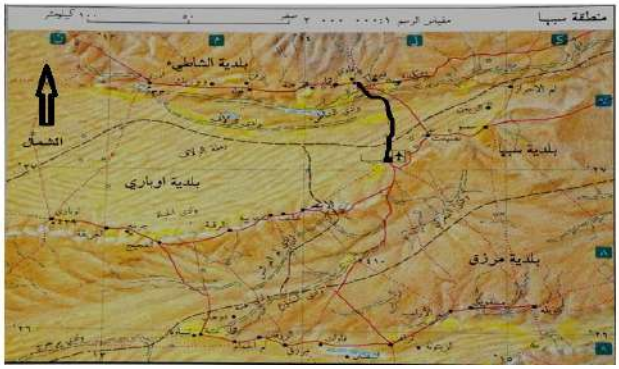
– الاطلاع على الدراسات السابقة المتعلقة بطرق معالجة ظاهرة زحف الرمال والاستفادة منها في موضوع البحث.

– إقامة غطاء شجري تستخدم فيه أشجار مناسبة للبيئة الصحراوية وذو جدوى اقتصادية (مناطق رعوية، إنتاج الأخشاب) ويحسن الظروف البيئية في المنطقة.

– تقليل الأضرار البشرية والمادية الناتجة عن حوادث المرور التي تحدث بسبب عدم وضوح الرؤية وانسداد مسار الطريق الذي تسببه الرياح المحملة بالغبار والأتربة.

المواد وطرق العمل

منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة شمال مدينة سبها ضمن الإحداثيات الجغرافية 27° شمالا، 14° شرقا والتي يمر بها الطريق الرابط بين مدينتي سبها وبراك المبين في الشكل (2).



شكل 2: الإحداثيات الجغرافية لمنطقة الدراسة [6]

يمتد هذا الطريق لمسافة 74 كلم ويتجه من الجنوب إلى الشمال والمسافة التي تتعرض إلى زحف الرمال تتراوح مابين 15 إلى 20 كلم بينما إجمالي المسافة الحرجة لا تتعدى 900 مترا، وان أكثر من 4000 مركبة تعبر هذا الطريق يوميا و تقدر التكاليف المادية لفتح وإزالة الرمال عن الطريق بمئات الآلاف من الدينارات على مدار السنة إضافة إلى الخسائر في الأرواح والأضرار المادية الناتجة عن حوادث المركبات وضياع الوقت نتيجة عرقلة هذه الكثبان الرملية لحركة السير [6],[7]. حدث عملية الترسيب والتراكم بسبب انتقال كميات كبيرة من حبيبات الرمال مئات بل ألاف الكيلومترات نتيجة وجود عاملين:

– العامل الأول: وجود مصدر إمداد من الرمال وظروف مناخية مناسبة بسبب أن الطريق يقع في نهاية بحر رمال زلاف من الناحية الشمالية الشرقية.

– العامل الثاني: وجود رياح قوية لها القدرة على حمل حبيبات الرمل بسبب أن المنطقة تقع في منطقة عواصف هوجاء [8].

المواد المستخدمة

المياه: استخدم في ري الأشجار مياه الصرف الصحي لمحطة المعالجة بمدينة سبها الواقعة شمال المدينة والتي أنشأت سنة 1988م بقدرة تصميمية 14700 متر مكعب يوميا [4].

التربة: لغرض زراعة الأشجار تم جمع التربة من منطقة الدراسة والتي سبق وان انشأ بها مشروع لمصدات الرياح إلا أن الأشجار تعرضت للجفاف بسبب توقف عملية الري المعتمدة كليا على المياه الجوفية.

النبات: تم استخدام أشجار الاكاسيا نوع طلح Acacia tortilis وهذا النوع من أجناس الاكاسيا ملائم للبيئة المحلية السائدة في منطقة زلاف من حرارة وملوحة وجفاف وتربة هشة التركيب والتي غالبا تكون تربة رملية [9].

الغرض من التجربة: تقييم تأثير الري بمستويات (تخفيفات) مختلفة من مياه الصرف الصحي على احد مؤشرات النمو لشجرة الطلح وهو طول الساق.

تصميم التجربة: استخدم في التجربة عدد 30 شتلة طلح (Acacia tortilis) مبينة في الشكل(3)، قسمت إلى 5 مجموعات وكل مجموعة مكونة من 6 شتلات متساوية الطول تقريبا وزرعت في أحواض بلاستيكية مملوءة بكميات متساوية من التربة وزنها 2.5 كجم/حوض، بعد ذلك تم تحضير4 مستويات من ماء الصرف الصحي المخفف بماء الشرب لمعاملة 4 مجموعات من الشتلات

شكل 3: شتلات الطلح

لغرض ملاحظة تأثير الري بهذه المستويات على نمو النبات ومقارنته مع تأثير الري بمياه الشرب من خلال قياس طول الشتلات أسبوعيا، وكانت التخفيفات المستعملة على النحو التالي:

المجموعة الأولى أو مجموعة المقارنة المعاملة بماء الشرب.

المجموعة الثانية المعاملة بماء صرف صحي تخفيفه (1 ماء صرف: 3 ماء شرب).

المجموعة الثالثة المعاملة بماء صرف صحي تخفيفه (1:1).

المجموعة الرابعة المعاملة بماء صرف صحي تخفيفه (1:3).

المجموعة الخامسة المعاملة بماء صرف صحي بدون تخفيف.

أما كمية ماء الري فكانت 375 ملم بناء على السعة الحقلية للتربة (15ml/100gm Soil).

التصميم الهيدروليكي لخط نقل مياه الصرف الصحي المعالجة لغرض الري: تم تحديد مسار الأنبوب الناقل لمياه الصرف الصحي المعالجة على جانبي الطريق العام (سبها– براك) بطول 16كلم من خزان التجميع إلى المنطقة المستهدفة بالري، حيث تم أولا القيام برفع مساحي لغرض تحديد منسوب خزان التجميع ومنسوب المسار المقترح للأنبوب كل 1000 متر، كما هو

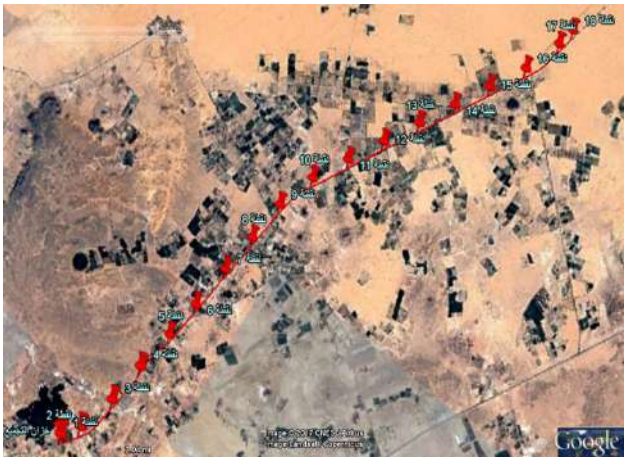
مبين في الشكل (4)، ثم إجراء التحليل الهيدروليكي للأنبوب بناء على الاعتبارات التالية :

اعتبارات التصميم

تم تحديد حجم الأنبوب الرئيسي اعتمادا على:

- سرعة الجريان (0.6-2m/s) بمتوسط (0.8-1.2m/s).
- تحليل الجريان في شبكات التوزيع بالاعتماد على معادلات (Hazen-Williams).
- تم استخدام أنابيب PE Pipes عالي الكثافة.
- كمية التصريف للمحطة هي 31500 متر مكعب/يوم [16].

بناء على هذه الاعتبارات فان قطر الأنبوب D=710mm.



شكل 4: المسار المقترح لأنبوب النقل

النتائج والمناقشة

ماء الصرف الصحي: إن الماء الصالح والمناسب للري هو الذي لا ينتج عنه أثار ضارة على التربة ولا على النباتات المزروعة فيها، ويقال إن الماء ذو نوعية جيدة إذا نتج عن استعماله أفضل محصول ممكن تحت ظروف تربة جيدة وعمليات زراعية مناسبة، وبالتالي كلما قلت جودة الماء قلت الإنتاجية الزراعية هذا بالإضافة إلى المشاكل الجانبية المتوقعة والتي لابد أن تعالج بإجراءات زراعية خاصة للمحافظة على إنتاجية معينة، النباتات تتأثر عكسيا بزيادة الأملاح في ماء الري و ينتج عن زيادتها اثر ضار وخاصة الأملاح ذات الأثر السام على النباتات، أما الأثر الضار عن وجود الأملاح على التربة فقد يكون نتيجة للتغير في نفاذيتها وتهويتها وفي بنائها وهذا كله يؤثر على نمو النباتات، ولان النباتات تختلف عن بعضها في درجة تحمل ومقاومة الملوحة ، لذلك فمن الصعوبة وضع حد فاصل بين ما هو ملائم وغير ملائم من مصادر الماء للري وذلك بسبب أن نوع التربة والظروف المناخية وطريقة الري المستعملة لها دور هام في تكييف الظروف المحيطة بالنبات، وبالتالي فقد يوصف مصدر مائي بعدم صلاحيته للري تحت ظروف حقلية معينة ولكنه يستعمل بنجاح تحت ظروف أخرى [10]. أما فيما يخص العناصر المعدنية الكيميائية الضرورية للنمو Chemical (Elements Essential To Growth) فتقسم إلى عناصر يحتاجها النبات بكميات قليلة (المغذيات الصغرى) مثل الصوديوم، النحاس، الزنك، الحديد، المنجنيز، البورون، السيليكون وعناصر أخرى يحتاجها النبات بكميات اكبر(المغذيات الكبرى) مثل الماغنسيوم، الكالسيوم، البوتاسيوم، النيتروجين، الفسفور، الكبريت كما أن هناك معادن ثقيلة ملوثة للتربة مثل الرصاص، الكادميوم، الزرنيخ ، الزئبق [1].

التحليل الكيميائي

أظهرت نتائج تحليل عينة ماء الصرف الصحي المبينة في الجدول (1) أن العناصر التي تم تحليلها هي ضمن معايير (FAO,2005) ماعدا عنصر البوتاسيوم فقد تجاوزت نسبته الحدود المسموح بها.

جدول 1: الخصائص النوعية لمياه الصرف الصحي لمدينة سبها ومقارنتها بمعايير(FAO,2005)

المعاملات المدروسة	وحدة القياس	قيمة المعامل	الحدود المسموح بها حسب (FAO,2005)
الايصالية الكهربائية EC	mS/cm	1.160	0–3.0
المواد الذائبة الكلية TDS	mg/L	742.4	0–2000
الكالسيوم Ca^{++}	meq/L	2.8	0-20
الماغنيسيوم Mg^{++}	meq/L	0.82	0-5
الصوديوم Na^{+}	meq/L	7.5	0–40
البيكربونات HCO_3^{--}	meq/L	1.85	0–10
الكلورايد Cl^{-}	meq/L	9.69	0-30
الكبريتات SO_4^{--}	meq/L	0.18	0-20
النيتروجين N	mg/L	0.036	0-10
الفوسفات PO_4	mg/L	0.0124	0–2
البوتاسيوم K	mg/L	7.913	0–2
الأس الهيدروجيني pH	–	7.1	6.5–8.4
نسبة امتزاز الصوديوم SAR	–	5.576	0-15

التربة: من خلال نتائج اختبار التحليل المنخلي (Sieve Analysis Test) لعينة التربة المبينة في الجدول (2) نجد أن 99.97% من وزن حبيبات عينة التربة البالغ 1000 جم هي اصغر من 2mm وان 2.48% من وزن حبيبات عينة التربة هي اصغر من 0.075mm وهذا يعني أن 0.075mm<97.49%<2mm ،48%<0.075mm

وبالتالي 97.49% من وزن العينة هي رمل و2.48% مواد ناعمة وحسب نظام التصنيف الموحد (Unified Soil Classification System) يمكن تصنيف التربة بأنها تربة رملية رديئة التدرج (SP) [11],[12],[13].

جدول2: نتائج التحليل المنخلي لعينة التربة

رقم المنخل	مقاس المنخل mm	الوزن المحجوز gm	% المحجوزة	% المحجوزة الكلية	% المارة	تصنيف التربة
10	2.00	0.3	0.03	0.03	99.97	تربة رملية
16	1.00	16.6	1.66	1.69	98.31	
30	0.5	697.6	69.8	71.49	28.51	
60	0.25	77.9	7.79	79.28	20.72	
120	0.125	85	9.74	87.78	12.22	
200	0.075	97.4	2.5	97.52	2.48	

والتربة الرملية ذات مسامات كبيرة وعادة تكون حبيباتها مفككة ذات تهوية جيدة وصرف جيد للماء ملائمة لنمو أجناس الاكاسيا، والمنطقة الجنوبية من ليبيا تسودها تربة خشنة النسجة (رملية – رملية مزيجيه) متعادلة إلى مائلة للقلوية خالية من الأملاح منخفضة في محتواها من المادة العضوية [9],[14]. والجدول(3) يبين نتائج تحليل الخصائص الفيزيائية والحجمية للمواد الناعمة في عينة التربة (الحبيبات التي مرت من منخل رقم 200) بطريقة الترسيب.

جدول3: الخصائص الحجمية والفيزيائية لعينة للتربة

	الخصائص المدروسة	وحدة القياس	المقدار
الخصائص الحجمية	الرمل Sand	%	98.725
	الطمي Silt	%	0.790
	الطين Clay	%	0.485
الخصائص الفيزيائية	pH	–	7.430
	الإيصالية (EC)	mS/cm	0.591
	النسبة المئوية للمادة العضوية (OM)	%	1.56
	نسبة المحتوى المائي (WC)	%	0.120

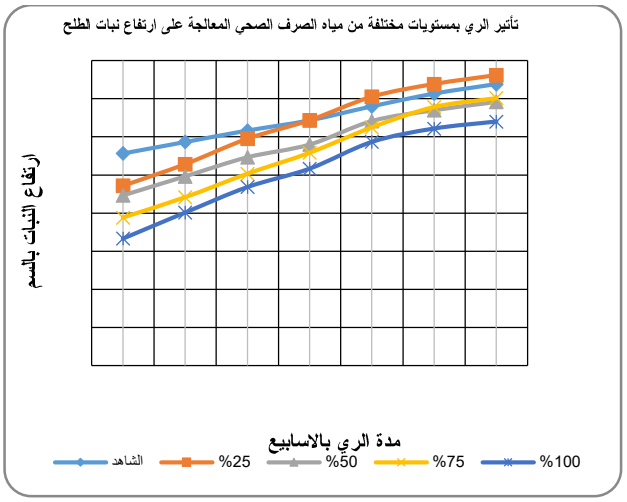
النبات: أثناء عملية الري التي استمرت 7 أسابيع تم قياس طول الساق للشتلات وسجلت النتائج المبينة في الجدول (4)

جدول4: قياسات طول الساق(بالسم) لشتلات الطلح لبداية ونهاية فترة الري لمختلف المستويات

	الأولى الطول cm	الثانية الطول cm	الثالثة الطول cm	الرابعة الطول cm	الخامسة الطول cm
	الأسبوع الأول				
TREE1 مكرر 1	51	46	*42	34	31
TREE2 مكرر 2	52	46	*43	38	*32
TREE3 مكرر 3	54	47	44	39	*31
TREE4 مكرر 4	59	48	44	*40	*35
TREE5 مكرر 5	59	48	46	40	^37
TREE6 مكرر 6	59	48	*49	42	34
المتوسط	55.66	47.16	44.66	38.83	33.33
	الأسبوع السابع				
TREE1 مكرر 1	69	69	54	55	69
TREE2 مكرر 2	79	77	59	71	54
TREE3 مكرر 3	56	75	82	67	69
TREE4 مكرر 4	75	81	78	64	57
TREE5 مكرر 5	84	68	77	81	76
TREE6 مكرر 6	80	87	65	83	59
المتوسط	73.83	76.16	69.16	70.16	64

حيث نلاحظ زيادة الطول للشتلات، فعلى سبيل المثال طول الشتلة 1 (مكرر1) المروية بمياه الشرب (مجموعة المقارنة) في الأسبوع الأول 51 سم وفي الأسبوع السابع 69 سم وهكذا باقي المكررات، كما أن بعض الشتلات نمت لها أفرع جانبية جديدة وهي الشتلات المشار إليها بالعلامة * (وهذا مؤشر يدل على عملية النمو)، كما أن بعض الشتلات ظهر بها اصفرار في الأوراق الحديثة النمو وهي الشتلات المشار إليها بالعلامة ^، نتيجة نقص الماغنسيوم الذي يؤدى إلى ظهور اللون الأصفر وعند النقص الشديد يحدث موت موضعي للأنسجة الورقية ويعتبر الماغنسيوم مهما لإتمام عملية التمثيل الضوئي، ومن الطبيعي أن نقص الماغنسيوم في التربة يؤدي إلى قلة الكلوروفيل الذي يظهر على شكل اصفرار بين عروق الأوراق [1].

والشكل (5) يبين تأثير الري بالمستويات المختلفة من مياه الصرف الصحي.



شكل5: تأثير الري بمستويات مختلفة من مياه الصرف الصحي

حيث نلاحظ أن الزيادة في نمو الساق حدثت في جميع المستويات إلا إن الشتلات التي تم معاملتها بالمستوى 25% من مياه الصرف الصحي تفوقت على المجموعة التي تم معاملتها بمياه الشرب وهذا المؤشر ربما يعطي الأفضلية لهذا المستوى على المستويات الأخرى من مياه الصرف الصحي، ولمعرفة ذلك تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (SPSS Statistics2.0) ويهدف هذا التحليل إلى المقارنة بين خمسة معاملات تم تطبيقها في التجربة الحقلية والمتمثلة في أربعة مستويات من مياه الصرف الصحي (25%،50%،75%، 100%) مع معاملة (المقارنة) المتمثلة في مياه الشرب وقد استخدم من اجل ذلك تحليل التباين في اتجاه واحد (One-way ANOVA) وكذلك المقارنات المتعددة باستخدام طريقة اقل فرق معنوي محفوظ LSD لاختبار فرضيات النتائج وكانت نتيجة التحليل الإحصائي كالتالي:

– مياه الصرف الصحي ذات المستوى 25% والمستوى 50% لا تختلف عن مياه الشرب في تـــأثيرها على نمو شتلات أشجار الطلح.

– مياه الصرف الصحي ذات المستوى 75% ومياه الصرف الصحي الغير مخففة تختلف عن مياه الشرب في تـــأثيرها على نمو شتلات أشجار الطلح وبالتالي لا يمكن استخدامهما كبديل لمياه الشرب في عملية الري للحصول على نفس نتائج النمو التي تم

الحصول عليها عند استعمال المستويين 25% أو 50%.

تقدير عدد الأشجار ومساحة منطقة التشجير: إن نبات الطلح له قدرة كبيرة على التحكم في عملية النتح نتيجة تأقلمه مع الظروف الجافة، وتوصلت دراسة استمرت لمدة 4 سنوات إلى أن متوسط استهلاك الماء لشجرة الطلح الواحدة يبلغ 8.8 لتر/يوم كحد أدنى في الموسم الجاف الحار خلال شهري ابريل ومايو و40 لتر/يوم في الموسم الماطر خلال شهري سبتمبر وأكتوبر كحد أقصى و 25 لتر/يوم في الموسم الجاف البارد كحد أقصى في شهر يناير [15]. وبإعتبار أن مياه الصرف الصحي مصدر متوفر ومستمر، فسيتم تقدير عدد الأشجار المتوقع زراعتها بناء على كمية الاستهلاك المائي 40 لتر/يوم. إذا عدد الأشجار الممكن ريها بمياه الصرف المنقولة من خزان التجميع إلى منطقة زلاف هو 787500 شجرة، يمكن زراعتها على مساحة مستطيلة لتشكل حاجز متجانس من مصدات الرياح بمتوسط ارتفاع 8 أمتار، هذا الارتفاع سيعمل على حماية مسافة 160 متر خلف الحاجز، وبما أن عرض الحاجز يجب أن لا يزيد عن 5 أضعاف ارتفاع الأشجار، بالتالي يكون عرضه من 40–50 مترا وعلى ذلك يكون عدد الصفوف في الحاجز الواحد من 8–10 صفا والمسافة بين كل صف وأخر حوالي 5 أمتار والمسافة في اتجاه الطول بين كل شجرة وأخرى 3–4 أمتار حسب نوع التربة، وعند الأخذ بعين الاعتبار المسافة التي يمكن حمايتها باستخدام الحاجز المقترح (160متر) فان الدراسة تقترح إقامته بمسافة تبلغ 50–75 مترا عن الطريق العام (سبها– براك) [8].

بناء على ما سبق وصفه فانه يمكن وضع تصور لمنطقة التشجير على النحو التالي:

عدد الصفوف في الحاجز =11 صف.

عدد الأشجار في كل صف = 51 شجرة.

عدد الأشجار للحاجز(مساحة هكتار واحد)=51*11=561 شجرة

إذا بنقل هذه الكمية من مياه الصرف الصحي يمكن ري 1403.743 هكتار تقريبا من مصدات الرياح، بحيث ينفذ كل حاجز على شكل مستطيل بمساحة هكتار واحد (200م*50م) على جانبي الطريق العام (سبها–براك).

الاستنتاجات

من خلال هذا البحث تم التوصل إلى الأتي:

– تم تقييم تربة منطقة زلاف و مياه الصرف الصحي لمحطة مدينة

سبها وتبين من نتائج التحاليل أنها ضمن معايير(FAO,2005)

باستثناء عنصر البوتاسيوم.

– أظهرت نتائج التحليل الإحصائي آن ري أشجار الطلح بمياه صرف صحي بتخفيف 25% أو 50% لا يختلف في تأثيره على عملية النمو عن الري بمياه الشرب.

– تم استخدام أنابيب PE Pipe عالي الكثافة المصنعة محليا بمواصفات عالمية في عملية النقل.

– كمية مياه الصرف الصحي التي يتم إنتاجها من المحطة (31500 متر مكعب/يوم) تكفي لري مسطحات من مصدات الرياح على الطريق الصحراوي (سبها – براك) مساحتها 1403.743 هكتار تقريبا.

من الناحية الاقتصادية فان تنفيذ هذا المشروع سيؤدي إلى:

– تقليل الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن حوادث السير بسبب عدم وضوح الرؤية وانسداد مسار الطريق الذي تسببه العواصف الرملية.

– استخدام مياه الصرف الصحي في الري سيوفر استخدام المياه الجوفية والتي يمكن استخدامها في مشاريع تنموية أخرى للمنطقة.

– إمكانية زراعة أنواع أخرى من الأشجار يمكن استعمالها في صناعة الأخشاب أو تستغل كمناطق رعوية أو متنزهات.

– التخلص من الأضرار البيئية والصحية وتوفير قطعة ارض مساحتها 79 هكتار مشغولة ببركة الصرف الصحي حاليا لصالح مدينة سبها.

التوصيات

نوصي في ختام هذا البحث بالاتي:

– الاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة سبها في ري مناطق خضراء من أشجار الطلح تساهم في الحد من ظاهرة زحف الرمال على الطريق الصحراوي (سبها–براك).

– من الناحية الاقتصادية والعملية لا يمكن إضافة ماء الشرب إلى ماء الصرف الصحي بغرض تخفيفه، وعملية الري في الواقع ستتم مباشرة بمياه الصرف الصحي الخام المنتجة من محطة مدينة سبها، لذلك نوصي بإجراء المزيد من الدراسات على خصائصها.

– يفضل أن تكون منظومة نقل مياه الصرف الصحي تحت سطح الأرض في منطقة حرم الطريق الرئيسي (سبها–براك) مع وضع علامات تحذيرية واضحة لمسار ألأنابيب حتى لا تتعرض لأي عمل يؤدي إلى تعطيل المنظومة عن العمل.

– وضع لوحات إرشادية تمنع قطع الأشجار والتنبيه إلى أهميتها في منع زحف الرمال وفي تحسين المناخ في المنطقة.

المراجع

[1]– معيتيق، فاطمة محمد.2013/2012م. تأثير استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة بمصراتة – ليبيا في ري الطماطم والفلفل والبصل . رسالة ماجستير. كلية العلوم– جامعة مصراتة.

[2]– السوسي، مروة احمد. قدح، يسرى علي.2013م. إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في حاضرة طرابلس. بحث بكالوريوس . كلية الهندسة– جامعة طرابلس.

[3]– الهيئة العامة للمعلومات. النتائج النهائية للتعداد العام للسكان 2006م. اللجنة الشعبية العامة–الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى.

[4]– الدرازي، حمدي صالح .2015/2014م. دراسة تأثير مياه وموقع بحيرة الصرف الصحي على نوعية مياه أبار مدينة سبها.
رسالة ماجستير. كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها.

[5]– يحيى، عمران يحيى.2015م. حماية الطريق الحديدي (الهيشة – سبها) من زحف الكثبان الرملية. رسالة ماجستير. كلية الهندسة – جامعة المرقب.

[6]– أمانة التخطيط .1977م. الأطلس الوطني، مصلحة المساحة – ليبيا.

[7]– عكاشة، علي. الاطرش، مختار. عبدالجليل، محمد.2008م. دراسة عن حقول الكثبان الرملية وتقييم تراكم الرمال على الطريق مابين سبها وبراك – ليبيا. المؤتمر الأول للتشييد في المناطق الصحراوية. كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها.

[8]– السنوسي، المبروك عبدالقادر. علي، محمد خليفة . الصويعي، الهادي خليفة.2008م. زحف الكثبان الرملية على الطرق الصحراوية . المؤتمر الأول للتشييد في المناطق الصحراوية. كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها.

[9]– صابر، أمنة خير. الفيتوري، محمد عبدالسلام. المثناني، عبدالسلام محمد. السعيدي، محمد على.2008م. المعالجة البيئية لمشكلة زحف رمال زلاف على الطريق العام (براك – سبها).المؤتمر الأول للتشييد في المناطق الصحراوية. كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها.

[10]– عبدالعزيز، محمود حسان.1980م. أساسيات هندسة الري والصرف، عمادة شؤون المكتبات جامعة الرياض.

[11]– ابوعودة، احمد حسين .2010م. الهندسة المدنية (ميكانيكا التربة) ، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

[12]– العشو، محمد عمر .1991م. مبادئ ميكانيك التربة ، كلية الهندسة– جامعة الموصل.

[13]– خواص واختبارات التربة ، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني – المملكة العربية السعودية.

[14]– ابوستة، مسعود .2014/2013م. تقييم نوعية مياه الري وأثرها البيئي على منطقة مرزق جنوب ليبيا . رسالة ماجستير. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

[15]- Do,F.,Rocheteau,A.,Diagne,A.,Goudiaby,V.,Granier,A. and Paul Lhomme,J.(2007). Stable annual pattern of water use by Acacia tortilis in Sahelian Africa . Tree Physiology 28. 95-104

[16]- Taylor,J. & Sons (1979). Sewage Treatment Works Extensions Stage2 Municipality of Sebha . Volume3 . Mechanical & Electrical Engineering. Specification & Schedules.