مجلة العلوم البحتة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 09/06/2019 Revised 28/08/2019 Published online 17/11/2019

حماية الطرق الصحراوية من زحف الرمال

محمد انوير عبدالرحمن محمد انوير
كلية العلوم والتقنية، ليبيا
للمراسلة:alnwer.mohammed@Gmail.com

الملخص يعتبر طريق سبها–براك جزأ من الطريق الوطني الرابط بين المدن الجنوبية والشمالية في ليبيا، يبلغ طول هذا الطريق 75 كلم تقريبا ويستعمل في حركة المرور، يمر جزء منه عبر كثبان رملية متحركة في منطقة زلاف، تتصف هذه المنطقة بمناخها الصحراوي الجاف، تنشط فيها الرياح المحملة بالأتربة والغبار وتتسبب في حجب الرؤية وتراكم الرمال وعرقلة حركة المرور على الطريق و تزيد من معدلات حوادث المرور وما ينتج عنها من أضرار بشرية ومادية. تتجمع مياه الصرف الصحي لمدينة سبها منذ عام 1988م حتى شكلت مستنقع، تزداد مساحته عام بعد عام حتى بلغت 79 هكتارا عام 2011م وعمقه 3–4 أمتار، تنبعث منه الروائح الكريهة وتنمو فيه الحشائش وتتجمع حوله النفايات الملوثة. وفقا لدراسات سابقة فان الحل الأمثل لمقاومة زحف الكثبان الرملية هو زراعة الاشجار، لذلك استهدف الباحث في هذه الدراسة إنشاء حزا م اخضر على جانبي الطريق في منطقة زلاف لمقاومة زحف الكثبان الرملية وامتصاص الغبار، تزرع فيه أشجار الطلح العربي وتروى بمياه الصرف الصحي لمدينة سبها، أجرى الباحث تجربة حقلية زرع خلالها 30 شجرة طلح في تربة رملية من منطقة زلاف وقسمها إلى 5 مجموعات، رويت إحدى هذه المجموعات بماء الشرب بينما رويت المجموعات الأخرى بأربع مستويات مختلفة من مياه الصرف الصحي(25%،50%،75%،100%) بعد دراسة خصائصها الكيميائية ومقارنتها مع معايير جودة مياه الري لمنظمة الأغذية والزراعة، تم قياس وتسجيل بيانات طول الساق أسبوعيا لمدة 7 أسابيع لكل المجموعات وتحليلها إحصائيا، أظهرت نتائج التحليل أن المستويان 25%،50% من مياه الصرف الصحي مناسبان لنمو الأشجار بينما المستويان 75%،100% غير مناسبين، فأوصى الباحث بزراعة الاشجار على شكل حزام يبعد 75 مترا عن حافة طريق سبها–براك.

الكلمات المفتاحية: الحزام الأخضر، طريق سبها–براك، الطلح العربي، الكثبان الرملية، ماء الصرف الصحي.

Protection of Desert Roads against Sand Dunes mobilization

Mohamed Inweer Abdulrahman Mohamed
Faculty of Science and Technology, Libya
Corresponding author: alnwer.mohammed@Gmail.com

Abstract Sebha-Brak Road is a part of the national road linking between Northern and Southern cities in Libya. The length of this road is approximately 75 km and it is used in transportation. Part of this road passes through moving sand dunes in Zalaf region. This region is characterized by a dry desert climate where the wind loaded with dust causing obstruction of visibility, accumulating sand on the roads, obstructing and increasing traffic accidents resulting in human and material damage. Sewage water is collected in a form of a swamp in the city of Sabha since 1988 whose area is 79 hectares. The swamp size has been increasing year by year until it has reached 79 ha with depth of 3-4 meters in 2011, emitting unpleasant odors, growing weeds and gathering contaminated waste. According to previous studies the perfect solution to stabilize sand dunes mobilization is planting trees. In this study the researcher aimed to create a green belt on both sides of the road in Zalaf region to stop mobilization of sand dunes and absorb dust. Acacia Arabica tree which is well adapted to desert conditions are planted in this belt and irrigated with sewage water. The researcher conducted a field experiment in which he planted 30 Acacia Arabica trees in sandy soil of Zalaf and divided them into 5 groups. One of these groups was irrigated with drinking water while the others were irrigated with 4 different levels of sewage water (25%, 50%, 75%,100%) after studying the chemical properties and comparing them with the irrigation water quality standards of Food and Agricultural Organization. The researcher then measured and recorded the stem length data for all groups weekly for 7 weeks and statistically analyzed them. The results of the analysis showed that the levels of 25% and 50% of sewage water are suitable for the growth of these trees while 75% and 100% are not. The researcher recommended planting these trees in the form of belt. The belt is 75 meters away from the edge of Sebha-Brak Road.

Keywords: Acacia Arabica, Green belt, Sebha_Brak Road, Sand Dunes, Sewage water.

المقدمة تبلغ مساحة ليبيا 1.775500 مليون كلم مربع، وتمتد هذه المساحة من البحر الأبيض المتوسط شمالا إلى السودان وتشاد والنيجر جنوبا[1]، وتشكل الأراضي الصحراوية نسبة 90% من هذه المساحة[2]. تحدث ظاهرة الكثبان الرملية نتيجة

التآكل والتعرية في بيئة جافة على مر العصور، وتتألف غالبية الرمال من حبيبات الكوارتز المكونة للحجر الرملي الأكثر شيوعا في مثل هذه المناطق، يعتبر بانجولد[3] أول من قام بعمل دراسة على حركة الكثبان الرملية وافرد فصلا كاملا لدراسة الكثبان الرملية في الصحراء الليبية، حيث استعمل تجربة أنفاق الرياح (Wind Tunnels) لتتبع حركة حبيبات الرمال وكيفية تجمعها، وتوصل إلى ما يعرف بالسرعة الحرجة والتي عندها تبدأ حبيبات الرمال بالتحرك، تختلف حركة الكثبان الرملية واتجاهها من منطقة لأخرى وبالتالي فهناك أنواع عديدة من الكثبان الرملية في ليبيا لكن تبقى الأنواع الهجينة هي السائدة بين هذه الكثبان. المناخ الصحراوي الجاف هو المناخ السائد في ليبيا كما في الشكل1 والذي يتصف بندرة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة صيفا وشدة الرياح واستمرارها على مدار السنة [4].

شكل1: أنواع المناخ السائد في ليبيا [1]

يسود منطقة زلاف - منطقة الدراسة- مناخ قاري صحراوي حار جاف يتصف بالرياح الشمالية والشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية طول العام، وتعتبر الرياح جافة ونشطة ومثيرة للغبار ويبلغ متوسط سرعتها السنوية 18كلم/ساعة وتختلف باختلاف فصول وأشهر السنة، فقد تصل في فصول الخريف و الشتاء والربيع إلى أكثر من 56كلم/ساعة مما يسبب إثارة العواصف الرملية الشديدة وحجب الرؤية على الطرق [5]، كما في الشكل2 .

شكل2: العواصف الرملية على طريق سبها–براك

مشكلة البحث: تتجمع مياه الصرف الصحي لمدينة سبها فوق سطح الأرض حتى شكلت مستنقع وهو عبارة عن مساحة من الأرض محاطة بسد ترابي عشوائي التنفيذ تتجمع فيه مياه الصرف الصحي القادمة من محطة الصرف الصحي منذ عام 1988م، تزداد هذه المساحة عام بعد أخر حتى وصلت إلى 79 هكتارا في سنة 2011م وبعمق 3–4 مترا، و يبعد هذا المستنقع عن وسط المدينة حوالي 5كلم، تنبعث منه الروائح الكريهة وتنمو فيه الحشائش وتتجمع حوله النفايات الملوثة [6].

الهدف: تتسبب العواصف الرملية في تراكم الرمال على مسار طريق سبها – براك وتحجب الرؤية، كما يبين الشكل2 والشكل3 وهذا يؤدي إلى عرقلة حركة السير وحوادث المركبات وإلحاق الضرر بالأرواح والممتلكات والمنشئات المختلفة كأبراج الكهرباء والعلامات المرورية، وبالتالي فان الهدف من هذا البحث هو :

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

– إنشاء حزام اخضر على جانبي طريق سبها–براك يزرع فيه شجرة الطلح (Acacia Arabica).

– تخفيض معدل حوادث المركبات على طريق سبها–براك، وبالتالي تقليل الأضرار البشرية والمادية.

شكل3: زحف الكثبان الرملية على طريق (سبها– براك)

أهمية البحث:

– معالجة التلوث البيئي الناتج عن وجود المستنقع في المنطقة، المتمثل في الروائح الكريهة و الحشائش الضارة والنفايات الملوثة.

– معالجة التلوث المتوقع حدوثه للمياه الجوفية نتيجة تسرب مياه الصرف الصحي.

– توفير المبلغ المالي الذي تصرفه الدولة كتعويض للمواطنين مقابل الأضرار الناتجة عن فيضان المستنقع.

الدراسات السابقة: نظرا للمشاكل الكبيرة التي تنجم عن حركة الكثبان الرملية وتهديدها المستمر للمنشئات الصناعية والسكنية

والزراعية والطرق، فقد كان من الضروري العمل على تثبيتها والحد من أضرارها، والطرق المتبعة في التثبيت متشابهة في اغلب دول العالم من حيث المبدأ والأهداف ولا تختلف إلا في مستوى التنفيذ والإمكانيات الفنية المتوفرة لكل دولة.

تجارب بعض الدول

الولايات المتحدة الأمريكية ساحل كارولينا الشمالية: للحد من حركة الكثبان الرملية في هذه المناطق تم إتباع عدة حلول، منها استخدام أحزمة من الأشجار (Tree Belts) وتعتبر هذه الأشجار حاجز ترسيب ناجح جدا ويراعى عند اختيارها أن يكون معدل نموها اكبر من معدل تراكم الرمال [3].

موريتانيا: تم استخدام أشجار ألغاف البري (Prosopis) وذلك في عام 1993م وهي شجرة سهلة التكاثر وسريعة النمو وتتكيف بسرعة مع الأجواء المحيطة، تتعمق جذورها في بعض الأنواع إلى 50 مترا وموطنها الجزيرة العربية ووسط أسيا [7].

المغرب: في منطقة العيون تم بنجاح تثبيت الكثبان الرملية يرصفها بالحجارة أو القوالب الإسمنتية، ولمنع تسرب الرمال من بين قطع الحجارة أو القوالب الإسمنتية بواسطة الرياح تم تثبيتها بغطاء نباتي، غير أن هذه الطرقة مرتفعة التكلفة وخاصة في المناطق التي لا تتوفر فيها الحجارة [7].

الدراسات المحلية

المعالجة البيئية لمشكلة زحف الرمال على طريق سبها–يراك [4].

استهدفت هذه الدراسة اقتراح احد المعالجات البيئية للحد من مشكلة زحف الرمال بمنطقة زلاف على الطريق العام سبها–براك، من خلال اقتراح تنمية واستزراع أنواع من أشجار الطلح، وسقايتها باستخدام مياه الصرف الصحي، وهذا النوع من الاشجار ملائم للبيئة المحلية السائدة في منطقة زلاف من حرارة وملوحة وجفاف وتربة هشة التركيب والتي غالبا تكون تربة رملية.

حماية الطريق الحديدي(الهيشة–سبها) من زحف الكثبان الرملية [2].

تم دراسة كيفية حماية هذا الطريق الحديدي المستهدف أنشاؤه من أخطار زحف الكثبان الرملية والمشاكل الناجمة عنها، حيث أن خطوط السكك الحديدية الرابطة بين المدن سرت، هون، سبها المتجهة من الشمال إلى الجنوب تمر وسط الصحراء في مناطق مفتوحة تتحرك فيها الرياح بصورة دائمة وفي عدة اتجاهات، وبذلك تثير الأتربة والرمال والتي لا تلبث أن تترسب على الأرض بعد سكون الرياح وتتراكم على قضبان السكك الحديدية مكونة عوائق تمنع انسياب الحركة، وأوصت هذه الدراسة بتبني عدة طرق هندسية ووقائية وبيولوجية منها تنظيم حملات تشجير مكثفة لغرس شجرة الطلح بمحاذاة الطرق وخاصة طرق السكك الحديدية.

المواد وطرق العمل

منطقة الدراسة: تقع شمال مدينة سبها ضمن المنطقة ("04 °27،"55 °27)، ("15 °14 ،"55 °14) والتي يمر بها الطريق الرابط بين مدينة سبها وبراك، المتجه من الجنوب إلى الشمال بطول 75 كلم، والمسافة التي تتعرض إلى زحف الرمال تبدأ من النقطة (27.18,14.53) إلى النقطة (27.46,14.42) بطول 35 كلم تقريبا [3]،[5] .

تحدث عملية الترسيب والتراكم بسبب انتقال كميات كبيرة من حبيبات الرمال لمسافات طويلة تصل إلى مئات 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 في المنطقة لها القدرة على حمل حبيبات الرمال [3].

المواد المستخدمة: أجرى الباحث تجربة استخدم فيها تربة منطقة زلاف بعد أن أجرى لها مجموعة من التحاليل لتحديد خصائصها الحجمية والفيزيائية ومياه الصرف الصحي لمدينة سبها بعد دراسة خصائصها الكيميائية وشجرة الطلح العربي (Acacia Arabica).

الغرض من التجربة: تقييم تأثير الري بمياه الصرف الصحي لمدينة سبها على نمو أشجار الطلح في تربة منطقة زلاف.

تصميم التجربة: قام الباحث في هذه التجربة بزراعة 30 شتلة طلح (Acacia Arabica) في أحواض بلاستيكية مملوءة بكميات متساوية من التربة الرملية لمنطقة زلاف، وزنها 2.5 كجم/حوض، وقسم هذه الشتلات إلى 5 مجموعات، رويت مجموعة بماء الشرب وباقي المجموعات رويت بأربع مستويات مختلفة من مياه الصرف الصحي (25%،50%،75%،100%)، أما كمية الماء فكانت 375 ملم بناء على السعة الحقلية للتربة (15ml/100gm Soil) كما في الشكل5، تم قام الباحث بقياس وتسجيل بيانات طول الساق أسبوعيا لكل المجموعات لمدة 7 أسابيع .

شكل5: شتلات الطلح (Acacia Arabica).

النتائج والمناقشة

التثبيت البيولوجي له أهمية كبيرة، حيث يعمل المجموع الخضري للأشجار على الحد من سرعة الرياح وقدرتها على نقل حبيبات الرمال، ويعمل المجموع الجذري على تماسك حبيبات التربة، وتشكل بقايا الاشجار من أغصان وأوراق وجذوع غطاء يحمي سطح الرمال كما يساعد تحلل هذه البقايا على تحسين خصوبة التربة. إن اختيار أنواع النباتات المناسبة لتشجير الكثبان الرملية له أهمية كبيرة و يتوقف عليه نجاح العملية، فهناك بعض النباتات تتحمل الجفاف ولكنها لا تتحمل درجات الحرارة المنخفضة –الصقيع– أو الملوحة.

من أهم العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار الاشجار هي:

– الظروف البيئية لمنطقة التشجير.

– سرعة النمو.

– قدرة المجموع الخضري على مقاومة الطمر الرملي.

– مراعاة الفائدة الاقتصادية كإنتاج الأخشاب [5].

الجدول1 يبين قياسات طول الساق للشتلات من الأسبوع الثاني إلى السادس، وتبدو الزيادة واضحة خلال هذه المدة، كما أن بعض الشتلات ظهر بها اصفرار في الأوراق الحديثة النمو وقد يكون سبب ظهور هذا اللون نتيجة نقص الماغنسيوم، فنقص هذا العنصر كما تشير الدراسات يؤدى إلى ظهور اللون الأصفر، وعند النقص الشديد يحدث موت موضعي للأنسجة الورقية، ويعتبر الماغنسيوم مهما لإتمام عملية التمثيل الضوئي ومن الطبيعي أن نقصه في التربة يؤدي إلى قلة الكلوروفيل الذي يظهر على شكل اصفرار بين عروق الأوراق [8].

جدول1: قياسات طول الساق لشتلات الطلح

	المجموعة الأولى الطول سم	المجموعة الثانية الطول سم	المجموعة الثالثة الطول سم	المجموعة الرابعة الطول سم	المجموعة الخامسة الطول سم
الأسبوع الثاني					
TREE1 مكرر 1	53	51	45	38	38
TREE2 مكرر 2	53	53	46	42	37
TREE3 مكرر 3	55	50	49	42	40
TREE4 مكرر 4	63	52	50	45	41
TREE5 مكرر 5	63	55	54	49	46
TREE6 مكرر 6	65	56	54	49	39
المتوسط	58.66	52.83	49.66	44.16	40.16
الأسبوع السادس					
TREE1 مكرر 1	67	69	53	51	66
TREE2 مكرر 2	76	77	57	67	54
TREE3 مكرر 3	56	73	76	67	68
TREE4 مكرر 4	69	76	74	64	54
TREE5 مكرر 5	82	67	77	77	72
TREE6 مكرر 6	78	81	65	81	59
المتوسط	71.33	73.83	67	67.83	62.16

نوعية مياه الصرف: أجرى الباحث اختبارات تحديد العناصر المعدنية الكيميائية الضرورية للنمو- صغرى أو كبرى– كالصوديوم والماغنسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم و النيتروجين، وأظهرت نتائج التحليل المبينة في الجدول2 أن هذه العناصر ضمن معايير جودة مياه الري لمنظمة الأغذية والزراعة [FAO] ماعدا عنصر البوتاسيوم فقد تجاوزت نسبته الحدود المسموح بها، وقد يكون سبب هذا الارتفاع هو الإفراط في استخدام المنظفات المنزلية [8]،[9].

جدول 2: الخصائص النوعية لمياه الري ومقارنتها بمعايير[FAO]

المعاملات المدروسة	وحدة القياس	قيمة المعامل	الحدود المسموح بها حسب [FAO]
الكالسيوم Ca^{++}	meq/L	2.8	0-20
الماغنيسيوم Mg^{++}	meq/L	0.82	0-5
الصوديوم Na^{+}	meq/L	7.5	0–40

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
البوتاسيوم K	mg/L	7.913	0–2

تصنيف التربة: أظهرت نتائج اختبار التحليل المنخلي (Sieve Analysis Test) لعينة التربة المستعملة في زراعة الأشجار المبينة في الجدول3 أن 99.97% من وزن العينة اصغر من 2 ملم و 2.48% من الوزن اصغر من 0.075 ملم 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) [10],[11],[12].

جدول3: نتائج التحليل المنخلي لعينة التربة

رقم المنخل	مقاس المنخل ملم	الوزن المحجوز جم	% 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 الطلح، والمنطقة الجنوبية من ليبيا تسودها تربة خشنة (رملية – رملية مزيجيه) متعادلة إلى مائلة للقلوية خالية من الأملاح منخفضة في محتواها من المادة العضوية [4],[9].

والجدول3 يبين نتائج تحليل الخصائص الفيزيائية والحجمية للمواد الناعمة في عينة التربة (الحبيبات التي مرت من منخل رقم 200).

جدول4: الخصائص الحجمية والفيزيائية لعينة للتربة

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

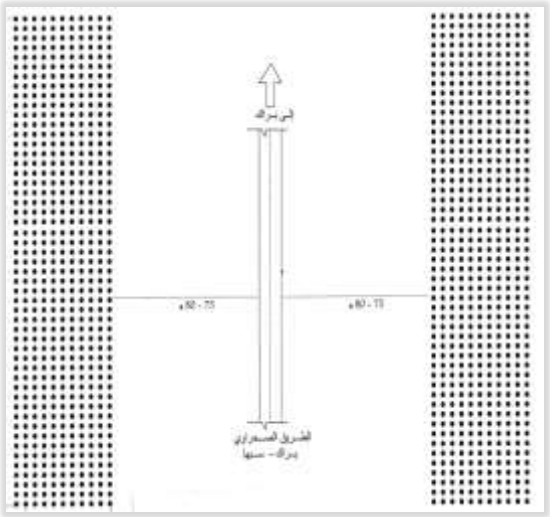
التحليل الإحصائي: تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (SPSS Statistics 2.0) لمعرفة مدى ملائمة مياه الري المستعملة في هذه التجربة لنمو أشجار الطلح، واستخدم من اجل ذلك تحليل التباين في اتجاه واحد (One-way ANOVA) وكذلك المقارنات المتعددة باستخدام طريقة اقل فرق معنوي محفوظ LSD، لاختبار فرضيات النتائج، وكانت نتيجة التحليل الإحصائي انه يمكن ري أشجار الطلح العربي (Acacia Arabica) بمياه الصرف الصحي ذات المستوى (25%،50%) بدون مشاكل، بينما مياه الصرف الصحي ذات المستوى (75%،100%) لا يمكن استخدامها في عملية الري.

تخطيط وتصميم الحزام الأخضر: أشارت دراسة سابقة أجريت على نبات الطلح استمرت 4 سنوات إلى أن أقل استهلاك للماء للشجرة الواحدة كان في الفصل الساخن الجاف بين شهري ابريل ومايو بمعدل 8.8 لتر/يوم، وأعلى استهلاك كان في الفصل الممطر بين شهري سبتمبر وأكتوبر بمعدل 40 لتر/يوم، وفي الفصل البارد الجاف في شهر كان أعلى استهلاك و25 لتر/يوم [13].

كما أشارت ملحقات التشغيل لمحطة الصرف الصحي لمدينة سبها المرحلة الثانية، أن تصريف المحطة هو 15750 متر مكعب/يوم [14]، وهذه الكمية يمكن أن تكفي لري 393750 شجرة طلح.

وأشارت دراسة أخرى إلى أن مصد الرياح يعمل على حماية مسافة أفقية خلفه تقارب 20 ضعفا من ارتفاع الأشجار المكونة له، وعرض المصد يجب أن لا يزيد عن 5 أضعاف ارتفاع الأشجار المكونة له أيضا، والمسافة بين كل شجرة وأخرى في الاتجاه الموازي لمسار الطريق من (3–4) مترا ويعتمد ذلك على نوع التربة، والمسافة بين كل صف وأخر في المصد حوالي 5 أمتار، وأشارت الدراسة أيضا إلى أن ارتفاع أشجار الطلح يصل إلى 10 أمتار[4].

إذا يقترح الباحث أن يكون الحزام موازيا لمسار الطريق ومكونا من 11 صفا من أشجار متوسط ارتفاعها 8 أمتار، ويبعد هذا الحزام مسافة (75–80) مترا عن حافة الطريق والشكل6 يوضح هذه التفاصيل.



شكل6: التخطيط الهندسي للحازم الأخضر على جانبي الطريق

الخلاصة:

إن المعالجات التي تتم حاليا على طريق سبها براك لإزالة الكثبان الرملية بإزاحتها عن مساره ووضعها على جوانبه والتي ما تلبث أن تعود مرة أخرى مع استمرار هبوب الرياح هي معالجات مؤقتة ومكلفة، وذلك لان ظاهرة زحف الرمال مستمرة باستمرار الظروف البيئية في المنطقة، لذلك يكمن العلاج الفعال لهذه المشكلة في التثبيت البيولوجي الدائم للكثبان الرملية والذي يعتمد على زراعة الاشجار. درس الباحث في هذه الورقة إمكانية إنشاء حزام اخضر على جانبي طريق سبها–براك يستخدم فيه أشجار الطلح (Acacia Arabica)، ومن المعلوم أن احد عوامل نجاح الزراعة عموما في المناطق الصحراوية الجافة هو توفر الماء وبشكل مستمر، لذلك قام الباحث بإجراء تجربة حقلية لغرض زراعة أشجار الطلح في تربة رملية من منطقة الدراسة وريها بمياه الصرف الصحي لمدينة سبها بعد مقارنة خصائصها مع معايير جودة مياه الري لمنظمة الأغذية والزراعة [FAO]، وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي انه يمكن استعمال مياه الصرف الصحي لمدينة سبها بمستوى تخفيف 25% و50% في ري هذه الاشجار، وبالتالي قام الباحث بتخطيط منطقة الحزام الأخضر على جانبي الطريق.

التوصيات:

يوصي الباحث بالاتي

– ضرورة إنشاء حزام اخضر في منطقة زلاف لحماية طريق سبها–براك من زحف الرمال.

– أشجار الطلح (Acacia Arabica) تنمو في الظروف المناخية القاسية ويمكن ريها بمياه الصرف الصحي وبالتالي ينصح الباحث بزراعتها في منطقة زلاف.

– إجراء مزيد من الدراسات على الخصائص الكيميائية لمياه الصرف الصحي لمدينة سبها لمعرفة أسباب عدم ملائمة المستوى 75% والمستوى 100% لنمو أشجار الطلح.

– إقامة حملات توعية حول أهمية زراعة الاشجار ودورها الايجابي في تحسين المناخ وتحقيق التوازن البيئي.

المراجع

[1]–مصلحة المساحة. 1977م. الأطلس الوطني، الطبعة الأولى، ايسيلت لخدمة الخرائط– استكهولم.

[2]–يحيى، عمران يحيى. 2015م. حماية الطريق الحديدي من زحف الكثبان الرملية. رسالة ماجستير. كلية الهندسة – جامعة المرقب.

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

[4]– صابر، أمنة خير والفيتوري، محمد عبدالسلام والمثناني، عبدالسلام محمد والسعيدي، محمد على. 2008م. المعالجة البيئية لمشكلة زحف رمال زلاف على طريق براك – سبها. المؤتمر الأول للتشييد في المناطق الصحراوية. كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها.

[5]– حامد، محمد إبراهيم، بن موله، عبدالمولى احمد.2007م. دراسة مشكلة زحف الرمال على طريق سبها الشاطي وإيجاد الحلول لتثبيتها. بحث بكالوريوس. كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها.

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

[7]– مجلة العلوم، (مايو–يونيو1996م). مقاومة التصحر، المجلد12، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

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

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

[10]– ابوعودة، احمد حسين. 2010م. ميكانيكا التربة، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع– عمان.

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

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

[13]- Do, F.C., Rocheteau, A., Diagne, A., Goudiaby, V., Granier, A., and Lhomme, J.P. 2007. Stable annual pattern of water use by Acacia tortilis in Sahelian Africa. Tree Physiology28. 95-104.

[14]- Taylor, J., and Sons. 1979. Technical Report; Sewage Treatment Works Extensions Stage2. UK. Prepared for Municipality of Sebha.