مجلة جامعة الملك سعود، م٢٣، العلوم الزراعية (١)، ص ص ٣-٢٠، الرياض (٢٠١١م، ١٤٣٢هـ)

فواقد التربة بالانجراف بالرياح في منطقة الرياض

علي بن محمد التركي، سالم العزب المغربي، عبد العزيز غازي الغامدي

قسم علوم التربة - كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود. ص . ب ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١

(قدم للنشر في ١٦/ ٤/ ١٤٣٠هـ؛ قبل للنشر في ١٩/ ١٢/ ١٤٣٠هـ)

الكلمات المفتاحية : التعرية الريحية ، فاقد التربة بالقفز والتعليق ، مصائد الغبار، العناصر الصغرى، العناصر الثقيلة.

ملخص البحث: أجريت دراسة حقلية في موقعين بمنطقة المزاحمية (أحدهما مكشوف والآخر مسيج)وموقعين في منطقة ديراب (أحدهما مكشوف والآخر محروث) ، وذلك بهدف تقدير كميات وصفات المادة المنجرفة بالرياح. تم إجراء معاملة الحرث المتعامد على اتجاه الرياح في أحد مواقع الرصد بديراب (موقع الرشاش المحوري) للتعرف على مدى ملائمة هذه المعاملة لمجابهة مخاطر الانجراف بالرياح. وتم وضع الأجهزة المناسبة في مواقع الرصد في مناطق الدراسة لتجميع المادة المنجرفة بالرياح سواءً بالقفز $Q_{Saltation}$ أو التعليق $Q_{Suspension}$ على فترات زمنية مختلفة وعلى مدار ١٢ شهراً لكل موقع خلال الفترة من ٢١/ ٢/ ١٤٢٤ - ١٣/ ٤/ ١٤٢٥ هـ. وتم حساب كميات فاقد التربة بالرياح من مواقع الرصد المختلفة وكذلك تقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للمادة المنجرفة خلال فترات الدراسة.

وأشارت النتائج إلى أن كميات المادة المنجرفة بالرياح قد تناسبت عكسياً مع ارتفاع المصيدة عن سطح الأرض. وقد بلغ إجمالي فاقد التربة السنوي (من الموقع المكشوف بالمزاحمية) بالقفز $Q_{Saltation}$ و التعليق $Q_{Suspension}$ ٤٩٦,١٤ و١٠٩,٨٢ كجم / م عرض أي مايعادل (٤٩,٦١٤ و ١٠,٩٨٢طن / هكتار / سنة) على التوالي. و كان لمصدات الرياح (بالموقع المسيج بالمزاحمية) و الحرث المتعامد على اتجاه الرياح (بالموقع المحروث بديراب) أثراً كبيراً في خفض كمية فاقد التربة والعناصر الغذائية. فقد انخفض فاقد التربة عبر القفز والتعليق بما يزيد عن ٨٠٪ و٣٨٪ في الموقع المسيج بالمزاحمية مقارنة بالفاقد من الموقع المكشوف. أيضا أدت معاملة الحرث المتعامد بديراب إلى خفض فاقد التربة بما يزيد عن ٦٠٪ و ٤٦٪ على التوالي. وقد ازداد محتوى التربة المنجرفة من المادة العضوية والعناصر الميسرة كالفوسفور والنيتروجين والحديد والمنجنيز والزنك وكذلك العناصر الصغرى (Fe; Mn; Cu,& Zn) زيادة تدريجية كلما ارتفعنا عن سطح التربة. كما أوضحت النتائج احتواء المادة المنجرفة على تركيزات عالية من كثير من العناصر الثقيلة المضرة بصحة البيئة مثل الكادميوم والكوبالت والنيكل والرصاص.

المقدمة

يعد الانجراف الريحي من المشاكل الخطيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث يتميز المناخ بقلة الأمطار الساقطة وارتفاع درجة الحرارة وسرعة الرياح العالية. كما تزيد مخاطر الانجراف الريحي عندما تكون التربة معراة، أو وجود سوء إدارة للموارد الأرضية مع ضعف في أساليب التحكم في انجراف التربة. والانجراف الريحي يمر عادة بثلاث مراحل حيث يتم أولا تفكيك حبيبات التربة السطحية بواسطة قوة الرياح ، ثم انتقال الحبيبات المفككة، ثم عملية ترسيب هذه الحبيبات المنجرفة حينما تقل سرعة الرياح. وينتج عن الانجراف الريحي انتقال الحبيبات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن والتي تحتوي على كميات كبيرة من المادة العضوية والعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات مما يؤدي إلى تدني خصوبة التربة. واستمرار فقد خصوبة التربة يؤدي إلى تدهور التربة مما يقلل من إنتاجيتها، وعلاوة على ذلك فإن المادة المنجرفة والمحمولة بالرياح تتسبب في تلف المحاصيل المزروعة.

وقد أشارت معظم الدراسات السابقة أن حركة حبيبات التربة تأخذ ثلاث خطوات هي الزحف السطحي Surface Creeping، القفز Saltation ثم التعليق Suspension معتمدة على حجم حبيبات التربة المتحركة بقوة الرياح.كما أن هذه الخطوات الثلاثة لحركة التربة بواسطة الرياح تتشابه مع مثيلتها في حركة التربة على قاع الأنهار المائية. فالزحف السطحي هي حركة انزلاق أو تدحرج تحدث للحبيبات (أو التجمعات المركبة) الكبيرة والأكثر وزنا (أكبر من ٠,٥ مم في القطر). وعملية القفز هي الخطوة التالية لحركة حبيبات التربة والتي تكون قد اكتسبت سرعة أثناء عملية الزحف السطحي. فبعد اكتسابها لهذه السرعة تبدأ في القفز من فوق سطح الأرض إلى أعلى حسب تدرج سرعة الرياح. أيضا عملية القفز ممكن حدوثها بواسطة التصادم بين الحبيبات وتأثير الحبيبة على الأخرى. وخلال عملية القفز هذه وارتفاع الحبيبات لأعلى تنتقل بواسطة الرياح على مسار Trajectory في اتجاه سريان الريح. هذه الحبيبات من التربة تمتلك كثافة نوعية Specific gravity حوالي ٢٠٠٠مرة أكبر من الكثافة النوعية للهواء، ولذلك تمتلك عادة مساراً على شكل قطع مكافئ قصير (Rattan,1990) . أما عملية التعليق فتحدث بسبب الاضطراب في الهواء الجوي الذي يؤدي إلى رفع الحبيبات المفصولة فوق سطح التربة داخل تيارات الهواء السريعة، وإذا كانت الحبيبات صغيرة (أقل من ٠,١ مم في القطر) أو تشبه الغبار فقد تبقى عالقة لتحمل بعيدا. إن سبب تعلق هذه الحبيبات في الجو هو أن حركة الحبيبات لأسفل نتيجة لوزنها تتوازن مع قوى الرفع لأعلى نتيجة المائع الجوي. من ناحية أخرى فإن الحبيبات الأكثر خشونة تعود مرة أخرى بسرعة فوق سطح الأرض حيث تساهم من جديد في عملية القفز (Saltation Process) وهو الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى تفعيل حدوث الانجراف بالرياح (Hagen and Armbrust, 1992; and Bilbro and Fryrear,1995) ومن المعلوم أن القوى التي تقاوم انجراف (نحر) التربة بواسطة الرياح أساسا هي الجاذبية gravity ، وقوى الاحتكاك Fraction ، وقوى التماسك بين الحبيبات Cohesion . فقوى الجاذبية ستختلف حسب وزن الحبيبات، فحبيبات التربة الأكبر من ١ مم ستدفع لمسافات قصيرة بواسطة سرعة عالية

للرياح، بينما الحبيبات الأقل من ٠,١ مم سترتفع بسهولة لأعلى بواسطة الرياح .أيضا شكل الحبيبات سيتحكم أساساً في درجة الاحتكاك الناتجة فمثلا الحبيبات ناعمة الشكل ستعطي مقاومة أقل للانجراف الريحي .كذلك قوى التماسك بين الحبيبات ستقاوم عملية التفكيك وحجم الحبيبة سيتحكم في قيمة هذه القوى (التماسك) فالحبيبات الصغيرة أكثر تماسكا مقارنة بالحبيبات الكبيرة الحجم. وباختصار هنا يمكن القول بأن عوامل مثل بناء التربة ، وقوام التربة ، وحجم الحبيبات المركبة ، وخشونة سطح التربة ، والمحتوى الرطوبي في التربة تؤثر على المقاومة التي تبديها التربة للنحر أو الانجراف الريحي .

وفي دراسة لـ Wassif and El-Maghraby (1994) أوضحا أن كمية فاقد التربة بالانجراف الريحي تحت ظروف الزراعة المطرية بالساحل الشمالي الغربي لجمهورية مصر العربية قد بلغ ٣,٩٩ طن/ هكتار في الفترة من ٢٨/ ٤ - ٨/ ٦/ ١٩٩٤م حيث تراوحت سرعة الرياح النشطة في تلك الفترة من ١,١١ - ٤,١٤م/ ثانية. وفي دراسة أخرى لـ Wassif *et al.* (1996) ذكرت أن فاقد التربة بالانجراف الريحي في منطقة وادي سدر جنوب سيناء بجمهورية مصر العربية بلغ ٤,٦٥٩ طن/ هكتار في الفترة من ٢٤/ ٥ - ٢٤/ ٦ / ١٩٩٤م، حيث كان متوسط سرعة الرياح النشطة في تلك الفترة ٦,٤ م/ ثانية. ويمكن التحكم في كمية فاقد التربة بالانجراف الريحي باستخدام بعض محسنات التربة (El-Maghraby *et al.*, 1994)، أو عن طريق التغطية ببقايا النباتات مع اتباع دورات زراعية تسمح بتعاقب المحاصيل وإقامة أسيجة أومصدات للرياح للتحكم في زحف الرمال (Khan *et al.*, 1998.; Hagen1996 and AlGhamdi and Al – Kahtani, 2005). وقد أوضح Troech *et al.* (1980) في تحديدهم للحدود الحرجة لفقد التربة بالانجراف الريحي بأن هذه الحدود تعتمد على خمسة عوامل وهي عمق التربة ونوع مادة الأصل والإنتاجية النسبية للطبقة السطحية والتحت سطحية وكذلك الكمية المفقودة من التربة في السنوات السابقة. وأضافوا أن معدل الفقد السنوي الحرج يكون في حدود ٢ -١١ طناً/ هكتار، وأن المعدل الأعلى للفقد (١١ طناً/ هكتار) يكون في الترب العميقة جيدة الصرف وذات الإنتاجية الجيدة في حين يكون الحد الأدنى للفقد المسموح به (٢طن/ هكتار) للترب السطحية التي تحتوي على طبقات تحت سطحية صماء أو ذات مادة أصل مقاومة لاختراق جذور النباتات.

وتحت ظروف المملكة العربية السعودية تتعرض الحقول الزراعية في أطراف مدينة الرياض إلى انسياق وهبوب الرمال والغبار، كما تتعرض أيضاً لهبوب العواصف الرملية والغبارية كما هو الحال بمنطقتي المزاحمية وديراب ومع ذلك فإن الدراسات المتخصصة على هذه الظاهرة بتلك المناطق قليلة مقارنة ببعض مناطق المملكة الأخرى. فعلى سبيل المثال ذكر (Bader (1989 أن هناك حركة للرمال بكميات هائلة وضخمة في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية تتم بالانسياق الرملي وزحف الكثبان الرملية من الشمال إلى الجنوب ومن الشمال الشرقي خلال شهور الربيع والصيف. وقد ذكر سليم (١٩٩٠م) أن للعواصف الرملية التي تهب على واحة الأحساء أضراراً جسيمة خاصة فيما يرتبط بالنشاط الزراعي حيث تتضرر النباتات (خاصة في فترة ظهور البراعم) من هذه العواصف والتي غالباً ما تؤثر

على انخفاض معدل الرطوبة النسبية في المنطقة مما يزيد من مضاعفة أضرار تلك العواصف على المحاصيل الزراعية كالبلح والخضروات والنباتات الأخرى. ومن ناحية أخرى ذكر الكليبي (١٩٩٠م) أن حدوث العواصف الترابية والغبارية في منطقة الخليج العربي يرجع في الأصل إلى السرعة العالية للرياح التي تحدث خلال الفترة الممتدة من نوفمبر إلى أبريل أثناء عبور المنخفضات الجوية الغربية النشطة، وأيضاً لتأثر منطقة الخليج العربي بالمنخفض الموسمي الهندي خلال الفترة الممتدة من يونيو إلى سبتمبر. وفي دراسة قام بها أبو الخير (١٩٩٣م) قدمت موجزا لمشكلة زحف الرمال في المملكة العربية السعودية من حيث واقعها وحجمها وتوزيعها الجغرافي والعوامل المتحكمة فيها بناءا وزحفا مستخدما مجموعة من المعادلات الرياضية التي تشرح معدلات زحف الرمال بنوعية الحبيبي والكثيبي، وقد خصت الدراسة كل من واحة الأحساء وصحراء الدهناء كنموذجين يعكسان طبيعة المشكلة وواقعها بالمناطق الأخرى من طلائع بحر الرمال السعودي. وقد سجلت دراسة لعبد الله الطاهر (١٩٩٦م) تعرض الحقول الزراعية الواقعة للأطراف الشمالية من واحة الأحساء إلى هبوب الرياح المحملة بالرمال والغبار وقد قدرت عدد الأيام التي تنساق فيها الرمال والغبار بحوالي ١٠٥,٥ يوماً في حين يقدر المتوسط السنوي لعدد أيام العواصف الرملية والغبارية بحوالي ٢٥,٨ يوماً. كما أن نسبة تكرار سرعة الرياح التي تقل سرعتها عن ١١ عقدة كانت حوالي ٧١٪ بينما تصل نسبة تكرار سرعة الرياح التي تزيد عن ١١ عقدة إلى حوالي ٢٩٪. وفي دراسة لـ Steven *et al.* (2006) بينت أن معدل تراكم الرمال (الكثبان الرملية) في منطقة بقيق بالمنطقة الشرقية بالمملكة بلغ ٢ م^{٣}/ م عرض سنويا في السبخات ليصل إلى حوالي ٢٩م^{٣}/ م عرض سنويا في منطقة الكثبان وبمعدل تراكم للرمال يصل إلى ١٨ م^{٣} / م عرض سنويا مما سيتسبب في تراكم الرمال بارتفاع ١ م لمساحة ١٠٠ كم في خلال ٥٥٠٠ سنة. و تهدف هذه الدراسة إلى التقدير الكمي والنوعي لفواقد التربة بالانجراف الريحي وعلاقته بالحد الحرج المسموح به عالميا، والتعرف على التوزيع الرأسي لمادة التربة المنجرفة بالرياح في منطقة الرياض.

المواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة في منطقتين حول مدينة الرياض وفي موقعين لكل منطقة على حدة.

المنطقة الأولى

هي منطقة المزاحمية والتي تقع عند (خط عرض ٢٤ درجة و٢٩ دقيقة وخط طول ٤٦ درجة و١٠ دقيقة و ٣٠ثانية) وفيها تم اختيار موقعين الأول هو جزء من محطة الأبحاث التابعة لمركز الأمير سلطان لأبحاث المياه والبيئة والصحراء بجامعة الملك سعود بمدينة المزاحمية، وهذا الموقع بمساحة ٤,٢٥هكتار مسيج ومحاط بأشجار بارتفاع من ٢,٥ – ٣ أمتار ، والموقع الآخر بمساحة ٥,١ هكتار هو جزء من محطة تربية وأبحاث الإبل التابعة لقسم الإنتاج الحيواني بكلية علوم الأغذية والزراعة جامعة الملك سعود وهو موقع مجاور للموقع الأول إلا أنه مكشوف (غير محاط بأشجار). وداخل كل موقع تم وضع ثلاثة مجاميع من أجهزة تجميع الغبار (من نوع BSNE dust sampler) على مسافات بينية تتراوح (من ١٠٠ –١٢٠ م بين الجهاز والآخر) .ويتكون كل جهاز منها على أربع مصائد لكل

منها فتحة بارتفاع ٥٠مم وبعرض ٢٠مم (مساحة فتحة استقبال الغبار ١٠سم٢ لكل مصيدة) ووزعت هذه المصائد رأسياً فوق كل جهاز بارتفاعات: ١,٠، ٥,٠، ٧٥,٠، ١م، من سطح التربة طبقاً لما تم شرحه بواسطة Fryrear (1986)، Simon *et al.* (2001) : (حيث يتم توجيه فتحات تجميع المادة المنجرفة في اتجاه الرياح السائدة بواسطة مروحة مثبتة على الذراع المقابل لتلك الفتحات وذلك بكفاءة تصل إلى أكثر من ٩٠٪) (الشكل رقم ١).

ومن خلال تلك المصائد تم تجميع المادة المنجرفة لمدة ١٢ شهراً من هذه المواقع على فترات زمنية تمتد من ٢١/ ٢/ ١٤٢٤هـ وحتى ٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ (الموافق ٢٣/ ٤/ ٢٠٠٣م وحتى ٢٣/ ٤/ ٢٠٠٤م) .

الشكل رقم (١). مصائد الغبار التي استخدمت لتجميع المادة المنجرفة من محطة تربية الإبل (الموقع المكشوف) بالمزاحمية.

المنطقة الثانية

هي محطة التجارب والأبحاث الزراعية بديراب التابعة لكلية علوم الأغذية والزراعة بجامعة الملك سعود (خط عرض ٢٤ درجة و٢٥ دقيقة وخط طول ٤٦ درجة و٣٧ دقيقة)، حيث تم اختيار موقعين بها: الموقع الأول أرض بور بمساحة ٣,٧٦ هكتار مجاورة لزراعات كثيفة للبرسيم الذي يروى بالرش المحوري. وقد أجريت في هذا الموقع معاملة الحرث المتعامد على اتجاه الرياح السائدة بالمنطقة كوسيلة للتحكم في الانجراف بالرياح.و الموقع الآخر (هو جزء من موقع الرشاش القديم بمساحة ٣,٥ هكتار) حيث ترك هذا الموقع بوراً. وتم وضع ثلاثة مجاميع من أجهزة تجميع الغبار من نوع BSNE dust sampler في كل موقع (كما سبق في توضيحه في مواقع المنطقة الأولى). وتم تجميع المادة المنجرفة من هذه المواقع لمدة ١٢ شهر وعلى فترات زمنية تمتد من ٢٧/ ٣/ ١٤٢٤هـ وحتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ (الموافق ٢٩/ ٥/ ٢٠٠٣م وحتى ٢/ ٦/ ٢٠٠٤ م).

جففت عينات المادة المنجرفة المجمعة من مواقع الدراسة على درجة حرارة ٥٥ م° لمدة ٧٢ساعة ووزنت وتم حساب كميات التربة المنجرفة سواء بالقفز أو التعليق ($Q_{Saltation}$ ، $Q_{suspension}$ ، حيث استخدمت المعادلة الأسية $Y=c.e^{dx}$ المقترحة بواسطة Fryrear and Saleh (1993) لحساب ثوابت الارتداد الإحصائي C & d حيث إن Y: = كمية فاقد التربة والمتحصل عليها من خلال مصائد الغبار عند كل ارتفاع (جم / سم٢) لكل فترة من فترات الدراسة ، X = الارتفاع عن سطح التربة (متر) ، C & d هي ثوابت الارتداد الإحصائي وهذه الثوابت هي التي استخدمت في حساب الكمية المنقولة بالقفز $Q_{Saltauon}$ وذلك بإجراء عملية تكامل رياضي للمعادلة الأسية ($C.e^{dx}$) مابين صفر – ٠,٢ م ارتفاع كما يلي:

$$Q_{salt} = \int_{O.O}^{O.2} c\ e^{dx}$$

$$Q_{salt\ (g\ /cm\ width)} = [\frac{c}{d}\ EXP\ (0.2d\ -1)]\ 100$$

أيضاً استخدمت معادلة القوى ($Y = a.x^b$) المقترحة أيضابواسطة (Nickling, 1978) لإيجاد ثوابت الارتداد الإحصائي(a & b) حيث إن :Y= كمية فاقد التربة والمتحصل عليها من خلال مصائد الغبار عند كل ارتفاع (جم / سم٢) لكل فترة من فترات الدراسة ، X = الارتفاع عن سطح التربة (متر) ، a &b هي ثوابت الارتداد الإحصائي وهذه الثوابت هي التي استخدمت في حساب الكمية المنقولة بالتعليق وذلك بإجراء عملية تكامل رياضي لمعادلة القوى $a.x^b$ مابين ٠,٢ – ٢ م ارتفاع كما يلي:

$$Q_{susp} = \int_{0.2}^{2.0} a.x^b$$

$$Q_{susp\ (g/cm\ width)} = [\frac{a}{(b+1)}\ (2.0^{(b+1)} - 0.2^{(b+1)})]\ 100$$

و قيم فاقد التربة Q الناتجة من تكامل المعادلات السابقة تكون بالـجرام/ سم عرض (g / cm width) ومنها تم حساب فاقد التربة بالكجم / م عرض و بالطن للهكتار/ سنة طبقا لـ Wassif *et al.* (2002a) and Wassif *et al.* (2002b) .

أيضا تم تجميع عينات تربة مركبة من كل موقع من المواقع الأربعة على ثلاثة أعماق مختلفة من (صفر – ٥) ومن (٥ – ٢٠) ومن (٢٠ – ٤٠) سم في بداية التجربة وذلك لمقارنتها بالمادة المنجرفة بواسطة الرياح. وذلك عن طريق إجراء التوزيع الحجمي للحبيبات وبعض الخواص الخصوبية (العناصر الكبرى والصغرى) بالإضافة إلى العناصر الثقيلة وقد استخدمت الطرق القياسية المعتمدة في هذه التقديرات طبقا لـ Hossner (1996) and Nelson and Sommers (1996). وقد أظهرت نتائج تحاليل تلك العينات أن قوام التربة للمواقع الأربعة يتأرجح بين رملي طمي إلى رملي Loamy Sand to Sand وكثافة التربة الظاهرية للطبقة السطحية (من صفر – ٤٠ سم) تتأرجح بين ١,٤٤ – ١,٥٦ جم/ سم٣ بمتوسط يساوي ١,٥ جم / سم ٣ (الجدول رقم ١).

الجدول رقم (١). قوام التربة والنسبة المئوية لأقطار الحبيبات المتحصل عليها بالنخل الجاف لترب مواقع الرصد.

المكان	صفات الموقع	عمق العينة (سم)	قوام التربة Texture Class	التوزيع الحجمي للحبيبات (مم)				
				> ١	١ - ٠,٥	٠,٥ - ٠,٢٥	٠,٢٥ - ٠,١٢٥	٠,١٢٥ - ٠,٠٦٣	< ٠,٠٦٣
المزاحمية	محطة تربية الإبل (موقع مكشوف)	٥-٠	Loamy Sand	٠	٢	٣٥,٩	٤٦,٧	١٣,٥	١,٩
		٢٠-٥	Loamy Sand	٠	٢,٢	٣٥,٨	٤٥,٣	١٤,١	٢,٦
		٤٠-٢٠	Loamy Sand	٢	٦,٣	٣٦,١	٣٥,٤	١٦,٤	٣,٨
	محطة التصحر (موقع مسيج)	٥-٠	Loamy Sand	٠	٠,٩	٣٧,٢	٤٧,٨	١١,٨	٢,٣
		٢٠-٥	Sand	٠	٠,٥	٢٨,٥	٥٦,٦	١٣,٦	٠,٨
		٤٠-٢٠	Loamy Sand	٠,٤	١,٤	٣٢,٣	٤٩,٦	١٤,٤	١,٩
ديراب	موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٥-٠	Sandy Loam	٣,٢	٣,٩	٥,٦	٦٢,١	٢٢,٥	٢,٧
		٢٠-٥	Sandy Loam	٢,١	٢,٩	٤,٩	٦٧,٥	١٩,٨	٢,٨
		٤٠-٢٠	Loamy Sand	٠,٢	٠,٤	١,٨	٧١,٦	٢٤,٥	١,٥
	موقع الرشاش المحوري (محروث)	٥-٠	Loam	٦,٤	٧,٦	٧,٣	٢٣,٩	٣٨,٣	١٦,٥
		٢٠-٥	Loamy Sand	٥,٩	٧,٩	٧,٩	٢٨,٧	٣٤,٣	١٥,٣
		٤٠-٢٠	Loamy Sand	٥,٥	٨,٤	٨,٩	٣٤,٦	٢٧,٩	١٤,٧

النتائج والمناقشات

بيانات الأرصاد الجوية بمنطقة الرياض

يرتبط مناخ منطقة الرياض بموقعها الجغرافي عند خط عرض ٢٤ لذا فهي تتميز بندرة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة ،كما تتسم منطقة الرياض بانخفاض قيم الرطوبة النسبية بصورة ملحوظة في أشهر الصيف علاوة على الفرق الواضح في المدى الحراري بين درجتي الحرارة العظمى والصغرى صيفاً وشتاءاً وليلاً ونهاراً. وقد أوضحت البيانات بالجدولين رقمي(٢، ٣) بصفة عامة أن المتوسط العام السنوي لدرجة الحرارة بلغت (٢٦,٥م°)، وكانت أعلى قيم لدرجات الحرارة (<٤٢م°) في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس، في حين كانت أقل قيم لدرجات الحرارة في أشهر ديسمبر ويناير. وبلغت قيم المتوسط السنوي لدرجات الحرارة القصوى (٣٣ م°) لكلا المحطتين، في حين بلغت قيم متوسط درجات الحرارة الدنيا (١٩,٨م°)، (١٧,٣م°)، كمتوسط عام للفترة من ١٩٨٦ وحتى عام ٢٠٠٠م على التوالي بمحطتى الأرصاد رقم (٤٠٣٣٨ & ٤٠٤٣٧) التابعة للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة بمنطقة الرياض. كما تشير بيانات محطتي الأرصاد أيضاً إلى أن المتوسط السنوي للرطوبة النسبية قد بلغ ٢٦,٦٪، ٢٨,٨٪ مع زيادة في هذه القيم بصورة واضحة خلال أشهر نوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير ومارس من كل عام لتصل إلى أقصاها في شهري يناير وديسمبر ، في حين انخفضت قيم الرطوبة النسبية بشكل ملحوظ خلال أشهر مايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر وأكتوبر لتصل لأدنى قيمها في شهري يونيو ويوليو. ومن ناحية أخرى نجد أن معدل التساقط المطري لم يتجاوز ١٤٢ ملم/ سنوياً للمحطة رقم ٤٠٤٣٨ و٩٠ ملم/ سنوياً للمحطة رقم ٤٠٤٣٧ ، كما يلاحظ وجود نقص

واضح في كميات الأمطار خلال أشهر يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر. وجدير بالذكر بأن الأشهر التي قلت أو ندرت فيها الأمطار بلغت فيها درجات الحرارة أقصاها وقلت الرطوبة النسبية مما سيساعد على تفعيل دور الرياح في إحداث انجراف التربة.

من ناحية أخرى فإن سرعات الرياح المقاسة (على ارتفاع ٢ متر) من خلال محطتي الأرصاد ٤٠٤٣٨ و ٤٠٤٣٧ تشير إلى زيادة واضحة في متوسط نسبة الرياح ذات السرعات الأكبر من ٥ م/ ث (السرعة الحرجة لحدوث انجراف التربة بالرياح حسب Fryrear, 1995). وأن الرياح المتوسطة السرعة (Moderate, 5– 8.5 m/s) كانت ذات النصيب الأكبر في متوسط نسبة تكرار الهبوب (٤٥ – ٤٨,٦٨ ٪) مقارنة بالرياح الأخرى كالرياح الهادئة (Calm from 0 – 4.99 m/s) أو الرياح القوية (Strong from 8.5 – 11.5 m/s) أو الرياح العاصفة (Tornado >11.5 m/s). وقد بلغ مجموع متوسط نسب الرياح التي تجاوزت ٥ م / ث قد بلغ ٦٣,٥٦ ٪ بالمحطة رقم ٤٠٤٣٨ و ٦٥,٩٣٪ بالمحطة رقم ٤٠٤٣٧ على التوالي وذلك خلال الفترة من ١٩٨٦ – ٢٠٠٠ بغض النظر عن الاتجاهات الجغرافية لهبوب الرياح كما هو مبين بالجدولين رقمي (٢، ٣).

ويتضح من مجمل بيانات الأرصاد الجوية الموضحة بالجدولين رقمي (٢ ،٣) أن منطقة الرياض تتصف بكونها منطقة جافة إلى شبه جافة ، ويترتب على ذلك أن لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية والضغط الجوي وزيادة نسبة تكرار هبوب الرياح الأكبر من السرعة الحرجة threshold velocity لانجراف التربة بالرياح وهي ٥م/ ث (Fryrear, 1995) تأثيراً كبيراً على ظاهرة الانجراف والترسيب بالرياح في ترب تلك المنطقة.

الجدول رقم (٢). متوسط قيم بيانات الأرصاد الجوية للفترة من ١٩٨٦ – ٢٠٠٠ المسجلة من خلال المحطة رقم ٤٠٤٣٨.

الشهر	درجات الحرارة م° (T)			الرطوبة النسبية RH ٪			الضغط البخاري ملليبار	المطر (ملم)	٪ لمتوسط سرعات الرياح المقاسة على ارتفاع ٢ متر			
	max	min	average	max	min	average			صفر – ٤,٩٩ م/ ث	٥ – ٨,٥ م/ ث	٨,٥ – ١١,٥ م/ ث	أكبر من ١١,٥ م/ ث
يناير	١٩,٩٢	٨,٥٨	١٤,٠٥	٦٦,٧٧	٣٠,٣٠	٤٧,٥٠	٧,٣٩	١٣,٠٣	٣٧,١٢	٤٦,٠٤	١٠,٥٥	٦,٢٩
فبراير	٢٢,٨٨	١٠,٩٣	١٦,٨١	٥٥,١٠	٢٢,٥٤	٣٦,٨٢	٦,٩٤	١٩,١١	٢٥,٠٠	٥٠,٨٨	١٦,١٥	٧,٩٦
مارس	٢٦,٨٥	١٤,٧٣	٢٠,٦٩	٥٣,٤٨	٢٠,٦١	٣٤,٨٢	٨,٠٢	٢٦,٠٣	١٨,٧٤	٤٨,٠٧	٢٠,٣٧	١٢,٨٣
أبريل	٣٣,٣٧	١٩,٩٩	٢٦,٥٤	٤٥,٨٦	١٥,٥٥	٢٨,١٦	٨,٨٩	٢٥,١٨	٢٣,٤٣	٥١,٨٨	١٥,٠٦	٩,٦٢
مايو	٣٩,١٩	٢٥,٥٧	٣٢,٦٤	٢٧,١٥	٨,٩٠	١٦,٢٥	٧,٢٦	١٤,٣٠	٣٠,٥٣	٥٠,٤١	١١,٢٧	٧,٧٩
يونيو	٤٢,٣١	٢٧,٣٢	٣٥,٢٧	١٦,٩٦	٥,٧٣	١٠,٣٧	٥,٤٩	--	٢٨,٣٨	٤٨,٨٧	١٠,١٤	١٢,٦١
يوليو	٤٣,٤٨	٢٨,٩٦	٣٦,٥٣	١٥,٥٠	٥,٧٧	٩,٦٣	٥,٦١	١,٥٧	٢٠,٤٩	٤٥,٨٤	٢٠,٦٩	١٢,٩٨
أغسطس	٤٣,٤٠	٢٨,٨٣	٣٦,٤٤	١٩,٢٤	٦,٧٨	١١,٨٠	٦,٨٩	٤,٧٢	٣٩,٠٢	٤٣,٧٠	١١,٥٩	٥,٦٩
سبتمبر	٤٠,٣٥	٢٥,٦٨	٣٣,٢٨	٢١,٨٩	٧,٨٤	١٣,٥٥	٦,٦٠	١,٦٢	٥٦,٦٩	٣٩,٤٩	٣,١٨	٠,٦٤
أكتوبر	٣٥,٠٩	٢١,١٥	٢٨,٢١	٣٢,٧٤	١٢,٢١	٢٠,٧٤	٧,٤٦	١,٦١	٦٦,٥٣	٢٨,٥٧	٣,٨٨	١,٠٢
نوفمبر	٢٧,٥١	١٥,٢٣	٢١,٢٣	٥١,٤٨	٢٣,٤٦	٣٥,٧٣	١,٧٢	١٠,٦٩	٤٩,٣٢	٤١,٧٨	٦,٣٩	٢,٥١
ديسمبر	٢٢,٢١	١٠,٨٨	١٦,٣٢	٦٥,٨٧	٣١,٠٨	٤٦,٩٥	٨,٥٢	٢٣,٨١	٤٢,٠٧	٤٤,٩٣	٩,٦٩	٣,٣٠

الجدول رقم (٣). متوسط قيم بيانات الأرصاد الجوية للفترة من ١٩٨٦ - ٢٠٠٠ المسجلة من خلال المحطة رقم ٤٠٤٣٧.

الشهر	درجات الحرارة م° (T)			الرطوبة النسبية RH ٪			الضغط البخاري ملليبار	المطر (ملم)	٪ لمتوسط سرعات الرياح المقاسة على ارتفاع ٢ متر			
	max	min	average	max	min	average			صفر - ٤,٩٩ م/ث	٥-٨,٥ م/ث	٨,٥-١١,٥ م/ث	أكبر من ١١,٥ م/ث
يناير	١٩,٨١	٦,٤٣	١٣,١٢	٦٩,٨٦	٢٩,٨١	٤٨,٦٩	٧,١١	٨,٥٢	٣٩,٤٤	٤٥,٩٨	٩,٥٣	٥,٠٥
فبراير	٢٢,٨٢	٨,٩٠	١٥,٩٢	٥٨,٨٤	٢١,٦٨	٣٨,٣٣	٦,٧٥	٣,٨٠	٢٢,٧٢	٥٤,٣٤	١٦,٤٨	٦,٤٦
مارس	٢٦,٨١	١٢,٨٣	١٩,٩١	٥٦,٨٧	١٩,٨١	٣٦,٠٧	٧,٨٤	٢٤,٥١	١٧,٦٥	٥٣,٩٦	٢٠,٠٨	٨,٣٢
أبريل	٣٣,٠٣	١٧,٩٣	٢٥,٧٤	٥٠,٥٦	١٥,١٩	٣٠,١٦	٨,٩٨	٢٦,٩٤	٢٥,٥٨	٥٠,٩٤	١٥,٥١	٧,٩٧
مايو	٣٩,٢٦	٢٣,٠٠	٣١,٧٧	٣١,٢١	٨,٧٧	١٧,٦٠	٧,٤٩	٨,٠٠	٢٧,٧٩	٥٥,٧٨	١١,١٦	٥,٢٧
يونيو	٤٢,٣٦	٢٤,٦٢	٣٤,٤١	١٨,٢٨	٥,٣٥	١٠,٤٠	٥,٣٢	--	٢٤,٠٥	٥٣,٠١	١٢,٢٥	١٠,٦٩
يوليو	٤٣,٥٦	٢٦,٠٤	٣٥,٧٢	١٦,٩٦	٥,٤٨	٩,٩٨	٥,٤٦	٣,١٤	٢٦,١٧	٤٥,٨٤	١٥,٦٢	١٢,٣٧
أغسطس	٤٣,٥٢	٢٥,٩٤	٣٥,٥٧	٢٠,٧٣	٦,٧٦	١٢,٣٠	٦,٧٤	١,٥٧	٣٣,٣٣	٥٢,٠٣	٨,٥٤	٦,١٠
سبتمبر	٤٠,٤٨	٢٢,٥١	٣٢,٣١	٢٣,٩٧	٧,٦٨	١٤,٢٠	٦,٤٧	--	٤٣,٧٦	٤٩,٨٩	٥,٧١	٠,٦٣
أكتوبر	٣٥,٣٥	١٨,١٥	٢٧,٢٥	٣٥,٢٣	١١,٨٥	٢١,٤٩	٧,٢٧	٣,٢٠	٥٨,٢٣	٣٧,٤٥	٣,٩١	٠,٤١
نوفمبر	٢٧,٥٩	١٢,٧٨	٢٠,٢٣	٥٣,٤٣	٢٢,٧٦	٣٦,٦٧	٨,٣٠	٤,٠٣	٤٧,٥٠	٤٢,٠٥	٧,٩٥	٢,٥٠
ديسمبر	٢٢,٢٠	٨,٧٩	١٥,٤٣	٦٩,٩٣	٣٠,٢٨	٤٨,٦٨	٨,٣٢	٥,٥٦	٤٢,٦٧	٤٢,٨٩	٩,١٩	٥,٢٥

كمية فاقد التربة بالانجراف الريحي

أولاً: المنطقة الأولى (مواقع الرصد بالمزاحمية)

توضح النتائج في الجدول رقم (٤) كميات وأوزان التربة المنجرفة والمتحصل عليها من خلال المصائد الرأسية الموضوعة في موقعي محطة تربية الإبل ومحطة التصحر من ٢١/ ٢/ ١٤٢٤هـ وحتى ٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ والمجمعة على ارتفاعات (٠,١ و ٠,٥٠ و ٠,٧٥ و ١,٠ م) من سطح التربة. تشير النتائج إلى أن كميات المادة المنجرفة تتوقف على كل من ارتفاع مصيدة الغبار عن سطح التربة وفترة تجميع العينات وأيضاً على نوع الخدمة المتبعة في كل موقع. ونلاحظ أن كميات المادة المنجرفة تنخفض مع زيادة الارتفاع عن سطح التربة. ومن ثم فإن الغالبية العظمى للمادة المنجرفة تم الحصول عليها في الارتفاعات القريبة من سطح التربة (٠,١ و ٠,٥٠ م). وهذه النتائج تتوافق مع نتائج دراسات كل من Fryrear and Saleh (1993); Wassif *et al.* (1996); Wassif *et al.* (2002 a); and Wassif *et al.* (2002b).

ومن ناحية أخرى زادت كميات فاقد التربة بالانجراف تبعاً لفترة تجميع العينات حيث كانت كميات المادة المنجرفة المتحصل عليها في الفترة من ٢١/ ٢/ ١٤٢٤ وحتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ (الموافقة للفترة من ٢٩/ ٤/ ٢٠٠٣م إلى ١٨/ ٦/ ٢٠٠٣م)، والبالغة ٥٦ يوماً هي الأكبر مقارنة بفترات القياس الأخرى من حيث كمية المادة المنجرفة من موقعي تربية

الإبل والتصحر، مع زيادة كمية فاقد التربة في موقع محطة تربية الإبل (الموقع المكشوف) بالمقارنة بموقع التصحر(الموقع المسيج). وقد يرجى السبب في ذلك إلى كون موقع التصحر محاطاً بسياج عبارة عن أشجار بارتفاع من ٢,٥ – ٣ م والتي عملت على تقليل سرعة الرياح داخل الموقع، مما أدى إلى تقليل كمية فاقد التربة من هذا الموقع. وفي هذا المجال فقد أشاد (Ticknor, 1987) بدور مصدات الرياح كوسيلة عملية وناجحة لصيانة التربة والحد من مخاطر الانجراف الريحي.

وتشير النتائج بالجدول رقم (٥) إلى أن كمية فاقد التربة للحبيبات المنقولة عبر ميكانيكية القفز $Q_{Saltation}$ لفترة القياس الأولى والممتدة من ٢١/ ٢/ ١٤٢٤ وحتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ والبالغة ٥٦ يوماً كانت حوالي ٣٨٩٧,٩ جم / سم عرض، وللفترة من ١٨/ ٤/ ١٤٢٤ وحتى ١٩/ ٦/ ١٤٢٤هـ والبالغة ٦١ يوماً كانت كمية المادة المنجرفة بتلك الميكانيكية ٣٩٢,١ جم / سم عرض. وللفترة من ٢٠/ ٦/ ١٤٢٤ وحتى ١٩/ ٨/ ١٤٢٤هـ والبالغة ٦٠ يوماً كانت كمية المادة المنجرفة ٥٢,٨ جم / سم عرض. وللفترة الرابعة والممتدة من ٢٦/ ٨/ ١٤٢٤ وحتى ٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ والبالغة ١٨٨ يوماً كانت كمية المادة المنجرفة ٦١٨,٦ جم/ سم عرض. وبمعاملات ارتباط (r^2) تصل إلى ٩٨,٤٥ و٩٧,٣ و٩٨,٥ و٩٧,٤٪، على التوالي، وبإجمالي فاقد سنوي يبلغ ٤٩٦,١٤ كجم / م عرض أي ما يساوي ٤٩,٦١٤ طن/ هكتار(١٠٠م طول) في موقع تربية الإبل (موقع مكشوف). هذا وقد بلغت القيم المناظرة والمفقودة عبر ميكانيكية القفز $Q_{Saltation}$ من موقع التصحر ٥٦٠,٣ و١٧٨,٢ و٧٨,٣ و١٢٢,٣ جم / سم عرض لنفس فترات القياس وبمعاملات ارتباط تصل ٩٨,٤ و٩٧,٤ و٩٨ و٩٧,٨٪، علي التوالي، وبإجمالي فاقد سنوي يبلغ٩٣,٩١ كجم / م عرض (حوالي ٩,٣٩١ طن/ هكتار(١٠٠طول). مما سبق يتضح دور مصدات الرياح في هذا الموقع في تقليل كميات فاقد التربة من موقع التصحر المسيج عبر ميكانيكية القفز $Q_{Saltation}$ بما يزيد عن ٨٠٪ مقارنة بموقع تربية الإبل (الموقع مكشوف).

الجدول رقم (٤). متوسط كميات المادة المنجرفة بالرياح (بالقفز والتعليق) والمجمعة من خلال المصائد الرأسية الموضوعة بمناطق الرصد بالمزاحمية.

صفات الموقع	الارتفاع عن السطح (م)	كميات المادة المنجرفة (Y) بالجم / سم٢			
		الفترة من ٢١/ ٢/ ١٤٢٤ وحتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ	الفترة من ١٨/ ٤/ ١٤٢٤ وحتى ١٩/ ٦/ ١٤٢٤هـ	الفترة من ٢٠/ ٦/ ١٤٢٤ وحتى ٢٥/ ٨/ ١٤٢٤هـ	الفترة من ٢٦/ ٨/ ١٤٢٤ وحتى ٣/ ٣/ ٤٢٥هـ	الكمية الكلية Y (جم/ سم٢)
محطة تربية الإبل موقع مكشوف	٠,١٠	١٤٨,٦١٠	١٥,٦١٥	٢,٦١٧	٢٥,٦٤٩	١٩٢,٤٩
	٠,٥٠	٤,٦٦٧	٠,٤٤٥	١,٠٧٠	١,٠٣٧	٧,٢١٨
	٠,٧٥	٢,٤٢٣	٠,٤٣٤	٠,٩٤٠	٠,٩٢٠	٤,٧١٨
	١,٠٠	١,٩٤٣	٠,٤٠٩	٠,٨٣٣	٠,٩١٣	٤,٠٩٩
محطة التصحر (موقع مسيج)	٠,١٠	٢٤,٩٦٠	٨,٢٠٨	٣,٧٢٣٣	٥,٦٨٦٧	٤٢,٥٧٨
	٠,٥٠	٢,٣٥٧	٠,٨٦٥	٠,٦٢٦٧	٠,٧٣٠٠	٤,٥٧٨
	٠,٧٥	١,٦٥٣	٠,٨٢٣	٠,٦١٦٧	٠,٦٠٣٣	٣,٦٩٦
	١,٠٠	١,٣٥٣	٠,٧٩٠	٠,٤٨٣٣	٠,٥٩٣٣	٣,٢٢٠

الجدول رقم (٥). متوسط كميات المادة المنجرفة بالرياح عن طريق آلية الانتقال بالقفز والمجمعة من خلال المصائد الرأسية الموضوعة بمناطق الرصد المختلفة بالمزاحية

الموقع	فترة الرصد	c	d	r^2	Q* g/cm width	Q Kg/m width	Q Ton/ ha**
محطة تربية الإبل موقع مكشوف	٢١/ ٢/ ١٤٢٤ حتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ	٥٩٣,٦	-١٤,٣٧	٩٨,٤٥	٣٨٩٧,٩	٣٨٩,٧٩	٣٨,٩٧٩
	١٨/ ٤/ ١٤٢٤ حتى١٩/ ٦/ ١٤٢٤هـ	٥٧,٢١	-١٣,٦٤	٩٧,٣	٣٩٢,١	٣٩,٢١	٣,٩٢١
	٢٠/ ٦/ ١٤٢٤ حتى ٢٥/ ٨/ ١٤٢٥هـ	٣,٧٣١	-٣,٦٧٧	٩٨,٥	٥٢,٨	٥,٢٨	٠,٥٢٨
	٢٦/ ٨/ ١٤٢٤ حتى٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ	٨٣,٩	-١٢,٤٤	٩٧,٤	٦١٨,٦	٦١,٨٦	٦,١٨٦
محطة التصحر (موقع مسيج)	٢١/ ٢/ ١٤٢٤ حتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ	٦٣,٣٤	-٩,٦٧١	٩٨,٤	٥٦٠,٣	٥٦,٠٣	٥,٦٠٣
	١٨/ ٤/ ١٤٢٤ حتى١٩/ ٦/ ١٤٢٤هـ	١٨,٧٧	-٨,٦٨١	٩٧,٤	١٧٨,٢	١٧,٨٢	١,٧٨٢
	٢٠/ ٦/ ١٤٢٤ حتى ٢٥/ ٨/ ١٤٢٥هـ	٧,٢٣٦	-٦,٩٣٤	٩٨	٧٨,٣	٧,٨٣	٠,٧٨٣
	٢٦/ ٨/ ١٤٢٤ حتى٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ	١٢,٤٠	-٨,١٤٨	٩٧,٨	١٢٢,٣	١٢,٢٣	١,٢٢٣

$$Q_{salt\ (g/cm\ width)} = [\frac{c}{d}\ EXP(0.2d\ -1)]\ 100^{*}$$

C & d هي ثوابت الارتداد الإحصائي، r^2 معامل الارتباط.

** ha = هكتار = ١٠٠م طول.

ومن ناحية أخرى فإن النتائج بالجدول رقم (٦) تبين أن كمية فاقد التربة بالتعليق $Q_{Suspension}$ من الموقع المكشوف بالمزاحمية قد بلغ ٦٥٧,٧ و٩٢,٢ و١٥٥,٧ و١٩٢,٧ جم / سم عرض، وذلك بمعاملات ارتباط تصل ٩٨,٩ و٩٣,٣ و٩٩,٣ و٩٤٪ على التوالي ولنفس فترات القياس السابق ذكرها وبإجمالي فاقد سنوي يبلغ ١٠٩,٨٣كجم / م عرض أي حوالي (١٠,٩٨٢ طن/ هكتار(١٠٠م طول). أما في موقع التصحر(الموقع المسيج بالمزاحمية)، فقد بلغت القيم المناظرة للفقد ٣١٣,٥ و١٤٤,٣ و٩٦,٠ و١١٠,١ جم / سم عرض، وبإجمالي فاقد سنوي ٦٦,٤٠كجم / م عرض، أي حوالي ٦,٦٤٠ طن/ هكتار(١٠٠م طول) وبانخفاض يصل إلى أكثر من ٣٨٪ مقارنة بالموقع المكشوف (موقع تربية الإبل). من هذا يتضح أيضاً دور مصدات الرياح في تقليل كميات فاقد التربة في موقع التصحر عبر ميكانيكية القفز $Q_{Suspension}$ بما يزيد عن ٣٨ ٪ مقارنة بالموقع المكشوف بالمزاحمية.

الجدول رقم (٦). متوسط كميات المادة المنجرفة بالرياح عن طريق آلية الانتقال بالتعليق والمجمعة من خلال المصائد الرأسية الموضوعة بمناطق الرصد المختلفة بالمزاحمية.

الموقع	فترة الرصد	a	b	r^2	Q* g/cm width	Q Kg/m width	Q Ton/ ha**
محطة تربية الإبل موقع مكشوف	٢١/ ٢/ ١٤٢٤حتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ	١,٥١٩	-١,٩٥	٩٨,٩	٦٥٧,٧	٦٥,٧٧	٦,٥٧٧
	١٨/ ٤/ ٤٢٤ حتى١٩/ ٦/ ١٤٢٤هـ	٠,٢٦٣	-١,٦٨٩	٩٣,٣	٩٢,٢	٩,٢٢	٠,٩٢٢
	٢٠/ ٦/ ١٤٢٤ حتى ٢٥/ ٨/ ١٤٢٥هـ	٠,٨٠٤	-٠,٥٠٥	٩٩,٣	١٥٥,٧	١٥,٥٧	١,٥٥٧
	٢٦/ ٨/ ١٤٢٤ حتى٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ	٠,٦١	-١,٥٥	٩٤,٠	١٩٢,٧	١٩,٢٧	١,٩٢٧
محطة التصحر (موقع مسيج)	٢١/ ٢/ ١٤٢٤حتى ١٧/ ٤/ ١٤٢٤هـ	١,١٥٩	-١,٣١	٩٨,٨	٣١٣,٥	٣١,٣٥	٣,١٣٥
	١٨/ ٤/ ٤٢٤ حتى١٩/ ٦/ ١٤٢٤هـ	٠,٦٠٢	-١,٠٨	٩٤,٠	١٤٤,٣	١٤,٤٣	١,٤٤٣
	٢٠/ ٦/ ١٤٢٤ حتى ٢٥/ ٨/ ١٤٢٤هـ	٠,٤٣٥	-٠,٩٠٢	٩٦,٦	٩٦,٠	٩,٦	٠,٩٦
	٢٦/ ٨/ ١٤٢٤ حتى٣/ ٣/ ١٤٢٥هـ	٠,٤٦٨	-١,٠٤٥	٩٦,٠	١١٠,١	١١,٠١	١,١٠١

$$Q_{susp\ (g/cm\ width)} = [\frac{a}{(b+1)}\ (2.0^{(b+1)} - 0.2^{(b+1)})]\ 100^{*}$$

a &b هي ثوابت الارتداد الإحصائي، r^2 معامل الارتباط.

** ha = هكتار = ١٠٠م طول

ثانياً: المنطقة الثانية (مواقع الرصد بمحطة ديراب)

توضح النتائج المدونة في الجدول رقم (٧) كميات وأوزان التربة المنجرفة من محطة التجارب والأبحاث الزراعية بديراب والمتحصل عليها من خلال الأجهزة الموضوعة في (موقعي الرشاش القديم والرشاش المحوري) وذلك للفترة الممتدة من ٢٧/ ٣/ ١٤٢٤هـ وحتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ والمجمعة على ارتفاعات (١,٠ و ٠,٥٠ و ٠,٧٥ و ١,٠ م) من سطح التربة. وتشير النتائج إلى أن كميات المادة المنجرفة تتوقف على ارتفاع مصيدة الغبار عن سطح التربة وفترة تجميع العينات ونوع الخدمة المتبعة في كل موقع، حيث تنخفض كميات المادة المنجرفة بزيادة الارتفاع عن سطح التربة ، وبالتالي فإن غالبية المادة المنجرفة تم التحصل عليها في الارتفاعات القريبة من سطح التربة (١,٠ و ٠,٥٠ م). ومن ناحية أخرى تأثرت كمية فاقد التربة بفترة تجميع العينات حيث كانت كميات المادة المنجرفة المتحصل عليها في الفترة من ٦ / ٥/ ١٤٢٤ وحتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ والبالغة ٧٤ يوماً هي الأكبر من حيث كمية المادة المنجرفة مقارنة بالفترات الأخرى في موقعي الرصد بديراب.

و توضح النتائج بالجدول رقم (٨) أن كمية فاقد التربة للفترة من ٦/ ٥/ ١٤٢٤ وحتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٥هـ والبالغة ٧٤ يوماً كانت أكبر من كمية فاقد التربة للفترة من ٢١/ ٧/ ١٤٢٤وحتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ والبالغة ٢٦٢ يوماً وذلك في كل من موقعي الدراسة (موقع الرشاش القديم وموقع الرشاش المحوري). ويلاحظ أيضاً زيادة كمية فاقد التربة في موقع الرشاش القديم بالمقارنة بالموقع الآخر وقد يرجع ذلك إلى زيادة خشونة سطح التربة كنتيجة لإجراء الحرث المتعامد على اتجاه الريح السائدة في موقع الرشاش المحوري. وفي هذا الشأن فقد توصل Debeny *et al.* (1993) إلى أن الحرث في اتجاه عمودي على اتجاه الريح يعتبر وسيلة عملية ناجحة لصيانة التربة والحد من مخاطر الانجراف بالرياح حيث يعمل على زيادة خشونة سطح التربة وزيادة التجمعات الثابتة مما يقلل من سرعة الرياح دون السرعة الحرجة threshold velocity وهي ٥م/ث (Fryrear, 1995).

الجدول رقم (٧). متوسط الكميات الكلية للمادة المنجرفة بالرياح والمجمعة من خلال المصائد الرأسية الموضوعة بمناطق الرصد بديراب.

صفات الموقع	الارتفاع عن السطح (م)	كميات المادة المنجرفة (Y)بالجم / سم ٢			
		الفترة من ٢٧/ ٣/ ١٤٢٤ حتى ٥/ ٥/ ١٤٢٤هـ	الفترة ٦/ ٥/ ١٤٢٤ وحتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ	الفترة من ٢١/ ٧/ ١٤٢٤ وحتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ	الكمية الكلية Y (جم/ سم٢)
موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٠,١٠	٢,٨٥٢٧	٤,٠٠٣٣	٣,٧٢٠٠	١٠,٥٧٦٠
	٠,٥٠	١,٢١٢٧	١,٢٦٢٣	١,١٦٦٧	٣,٦٤١٧
	٠,٧٥	١,١٧٥٠	١,١١٧٠	١,٠٠٣٣	٣,٢٩٥٣
	١,٠٠	٠,٩٢٦٧	٠,٩٦٨٣	٠,٩١٣٣	٢,٨٠٨٣
الرشاش المحوري (محروث)	٠,١٠	٢,٠٠٩٧	٠,٤٧٦٣	١,٦٩٣٣	٤,١٧٩٣
	٠,٥٠	٠,٦٨٧٠	٠,٣٣٣٣	٠,٨٩٠٠	١,٩١٠٣
	٠,٧٥	٠,٤٦٠٠	٠,٣٠٦٧	٠,٨٠٠٠	١,٥٦٦٧
	١,٠٠	٠,٥٧٢٣	٠,٣٢٦٧	٠,٨٧٣٣	١,٧٧٢٣

وقد أشارت النتائج بالجدول رقم (٨) أن كمية فاقد التربة للحبيبات المنقولة عبر ميكانيكية القفز $Q_{Saltation}$ لفترة القياس الأولى والممتدة من ٢٧/ ٣/ ١٤٢٤ وحتى ٥/ ٥/ ١٤٢٤هـ والبالغة ٦٨ يوماً كانت حوالي ٥,٥٧ جم/ سم عرض. وللفترة من ٦/ ٥/ ١٤٢٤ وحتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ والبالغة ٧٤ يوماً كانت ٨١,٦ جم / سم عرض وللفترة من ٢١/ ٧/ ١٤٢٤ وحتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ والبالغة ٢٦٢ يوماً كانت كمية المادة المنجرفة ٧٥,٨جم/ سم عرض. وذلك بمعامل ارتباط (r^2) يصل إلى ٩٨,٧ و٩٨,٣ و٩٨,٣ ٪ على التوالي في موقع الرشاش القديم وبإجمالي فاقد سنوي ١٤٩,٢طن/ هكتار(١٠٠م طول) هذا وقد بلغت القيم المناظرة والمفقودة عبر ميكانيكية القفز من موقع الرشاش المحوري ٤٠,٩ و٥,٩ و٣٣,٨ جم / سم عرض لنفس فترات القياس وبمعامل ارتباط يصل ٩٨,٢ و٩٧,٦ و٩٧,٣٪ علي التوالي وبإجمالي فاقد سنوي يبلغ ٨,٤٢ كجم/ م عرض أي ما يساوي ٠,٨٤٢ طن/ هكتار(١٠٠م طول). من هذه النتائج يتضح دور الحرث المتعامد على اتجاه الرياح السائدة في تقليل كميات فاقد التربة في موقع الرشاش المحوري عبر ميكانيكية القفز $Q_{Saltation}$ بما يزيد عن ٦٠٪ مقارنة بموقع الرشاش القديم (موقع مكشوف) الجدول رقم (٨).

الجدول رقم (٨). متوسط كميات المادة المنجرفة بالرياح عن طريق آلية الانتقال بالقفز والمجمعة من خلال المصائد الرأسية الموضوعة بمناطق الرصد المختلفة ديراب.

الموقع	فترة الرصد	c	d	r^2	Q* g/cm width	Q kg/m width	Q Ton/ ha**
موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٢٧/ ٣/ ١٤٢٤ حتى ٥/ ٥/ ١٤٢٤هـ	٣,٩٧١	-٣,٤٢٣	٩٨,٧	٥٧,٥	٥,٧٥	٠,٥٧٥
	٦/ ٥/ ١٤٢٤ حتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ	٦,٢٧٣	-٤,٦٦٧	٩٨,٣	٨١,٦	٨,١٦	٠,٨١٦
	٢١/ ٧/ ١٤٢٤ حتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ	٥,٨٥٢	-٤,٧١٢	٩٨,٣	٧٥,٨	٧,٥٨	٠,٧٥٨
موقع الرشاش المحوري(محروث)	٢٧/ ٣/ ١٤٢٤ حتى ٥/ ٥/ ١٤٢٤هـ	٣,١٤١	-٤,٦٤٨	٩٨,٢	٤٠,٩	٤,٠٩	٠,٤٠٩
	٦/ ٥/ ١٤٢٤ حتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ	٠,٥٤٨	-١,٤٦٩	٩٧,٦	٩,٥	٠,٩٥	٠,٠٩٥
	٢١/ ٧/ ١٤٢٤ حتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ	٢,١٦٧	-٢,٥٨٧	٩٧,٤	٣٣,٨	٣,٣٨	٠,٣٣٨

* $Q_{salt\ (g/cm\ width)} = \{\frac{c}{d}\ EXP(0.2d - 1)\}\ 100$

C & d هي ثوابت الارتداد الإحصائي، r^2 معامل الارتباط.

** ha = هكتار = ١٠٠م طول.

وبالنظر إلى كمية فاقد التربة عبر ميكانيكية التعليق $Q_{Suspension}$ لموقعي الرصد في محطة ديراب فقد أظهرت النتائج المدونة في الجدول رقم (٩) أن فاقد التربة بهذه الميكانيكية قد بلغ (١٨١,٤ و١٨٢,٧ و١٦٨,٦ جم/ سم عرض) لفترات القياس الثلاث على التوالي في موقع الرشاش القديم وبإجمالي فاقد سنوي٥٣,٢٧كجم / م عرض أي حوالي ٥,٣٢٧ طن/ هكتار(١٠٠م طول) وذلك بمعامل ارتباط تجاوز ٩٨٪. وفي موقع الرشاش المحوري بلغت القيم المناظرة للفقد (٩٣,٤ و٥٥,٧ و١٤٤,٩ جم/ سم عرض)، لنفس الفترات الزمنية وبإجمالي فاقد سنوي يصل ٢٩,٤٠ كجم/ م عرض أي ٢,٩٤٠ طن/ هكتار(١٠٠ م طول) وبانخفاض يصل إلى أكثر من ٤٦٪ مقارنة بالموقع المكشوف (موقع الرشاش المحوري). وقد يرجع ذلك كما سبق ذكره إلى دور معاملة الحرث في اتجاه عمودي على اتجاه الرياح السائدة في زيادة خشونة سطح التربة وزيادة التجمعات الثابتة مما نتج عنة تقليل كميات فاقد التربة في موقع الرشاش المحوري عبر ميكانيكية التعليق $Q_{Suspension}$ مقارنة بالموقع المكشوف في نفس المحطة.

الجدول رقم (٩). متوسط كميات المادة المنجرفة بالرياح عن طريق آلية الانتقال بالتعليق والمجمعة من خلال المصائد الرأسية الموضوعة بمناطق الرصد المختلفة بديراب.

الموقع	فترة الرصد	a	b	r^2	Q* g/cm width	Q kg/m width	Q Ton/ ha**
موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٢٧/ ٣/ ١٤٢٤ حتى ٥/ ٥/ ١٤٢٤هـ	٠,٩٤٣	-٠,٤٤٧	٩٨,٢	١٨١,٤	١٨,١٤	١,٨١٤
	٦/ ٥/ ١٤٢٤ حتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ	٠,٩١٣	-٠,٦٢٩	٩٨,٦	١٨٢,٧	١٨,٢٧	١,٨٢٧
	٢١/ ٧/ ١٤٢٤حتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ	٠,٨٤١	-٠,٦٣١	٩٨,٤	١٦٨,٦	١٦,٨٦	١,٦٨٦
موقع الرشاش المحوري(محروث)	٢٧/ ٣/ ١٤٢٤ حتى ٥/ ٥/ ١٤٢٤هـ	٠,٤٦٨	-٠,٦١٧	٩٣,٦	٩٣,٤	٩,٣٤	٠,٩٣٤
	٦/ ٥/ ١٤٢٤ حتى ٢٠/ ٧/ ١٤٢٤هـ	٠,٣٠٤	-٠,١٨٦	٩٢,٥	٥٥,٧	٥,٥٧	٠,٥٥٧
	٢١/ ٧/ ١٤٢٤حتى ١٣/ ٤/ ١٤٢٥هـ	٠,٧٧٧	-٠,٣٢٤	٩٢,٥	١٤٤,٩	١٤,٤٩	١,٤٤٩

$$Q_{susp\ (g/cm\ width)} = \left[\frac{a}{(b+1)} \left(2.0^{(b+1)} - 0.2^{(b+1)} \right) \right] 100^{*}$$

a &b هي ثوابت الارتداد الإحصائي ، r^2 معامل الارتباط.

**ha = هكتار = ١٠٠م طول

صفات فواقد التربة بالانجراف بالرياح

النتائج المدونة في الجدول رقم (١٠) تشير بصفة عامة إلى زيادة نسبة الحبيبات في المدى (٠,٥ - ٠,١٢٥ مم في القطر) في المادة المنجرفة على ارتفاع ١٠ سم من سطح الأرض ثم يحدث الانخفاض تدريجياً مع زيادة الارتفاع عن سطح الأرض. وعلى عكس ذلك وبصفة عامة تزداد نسبة الحبيبات الواقعة في المدى (٠,١٢٥ - ٠,٠٦٣ مم في القطر) تدريجياً في المادة المنجرفة مع الارتفاع عن سطح الأرض. وتتضح هذه العلاقة بجلاء بالنسبة للحبيبات الصغيرة الحجم (الأقل من ٠,٠٦٣مم في القطر) حيث تزداد نسبتها مع الارتفاع عن سطح التربة في جميع مواقع الدراسة. وقد أكدت هذه النتائج حسابات نسبة الوفرة (Enrichment ratio) والتي هي عبارة عن ناتج قسمة الحبيبات (ذات القطر المعين) في المادة المنجرفة على نسبة الحبيبات (ذات القطر المعين) بالطبقة السطحية للتربة(صفر- ٥سم)، حيث انخفضت نسبة الوفرة في بالنسبة للحبيبات (٠,٥ - ٠,١٢٥ مم) مع الارتفاع والعكس يعتبر صحيحاً بالنسبة للحبيبات الأقل من ٠,٠٦٣مم والتي زادت مع الارتفاع عن سطح الأرض.

كما تشير النتائج في الجدولين رقمي (١١، ١٢) بصفة عامة إلى ازدياد نسبة المادة العضوية وتركيز العناصر الغذائية الميسرة (Fe, Mn, Zn, N, P) وكذلك التركيز الكلي للعناصر الصغرى والثقيلة (Pb, Mo, Ni, Cu, Cd) في المادة المنجرفة بالرياح كلما ارتفعنا عن سطح الأرض حيث تزداد حبيبات التربة الصغيرة (الجزء الناعم) مع الارتفاع في جميع مواقع الدراسة. كما أكدت حسابات نسبة الوفرة للعناصر (والتي هي عبارة عن ناتج قسمة تركيز العنصر المعين في المادة المنجرفة على تركيز نفس هذا العنصر المعين في الطبقة السطحية ٠ - ٥ سم للتربة) أيضا هذا الاتجاه.ويمكن الإشارة هنا إلى أنه علاوة على فقد التربة جزءاً من خصوبتها بواسطة الانجراف الريحي فإنه قد يترتب على ذلك تلوث الهواء الجوي بالغبار الذي يحتوي على العناصر الثقيلة المضرة بصحة البيئة.

الجدول رقم (١٠). أقطار الحبيبات المتحصل عليها (بالنخل الجاف) للمادة المنجرفة بالرياح والمجمعة من خلال المصائد الرأسية من مواقع الرصد بديراب والمزاحمية.

المكان	صفات الموقع	الارتفاع عن السطح (م)	التوزيع الحجمي للحبيبات ٪					
			< ١ مم	١ – ٠,٥مم	٠,٥ – ٠,٢٥مم	٠,٢٥- ٠,١٢٥ مم	٠,١٢٥- ٠,٠٦٣ مم	< ٠,٠٦٣ مم
المزاحمية	محطة تربية الإبل موقع مكشوف	٠,١٠	٠,٠	٠,٨	٤٥,٤	٤٣,٦	٨,٤	١,٨
		٠,٥٠	٠,٠	٤,٣	٢٤,٥	١٢,٩	٤٦,٨	١١,٥
		٠,٧٥	٠,٠	١,٦	٧,٠	٧,٨	٥٣,١	٢٨,٩
		١,٠٠	٠,٠	١,٣	٢,٦	٦,٦	٦٠,٥	٢٦,٣
	محطة التصحر (موقع مسيج)	٠,١٠	٠,٠	٠,٣	٣١,٣	٥٧,٠	٧,٩	٣,٢
		٠,٥٠	٠,٠	٠,٠	١٤,٩	١٦,٢	٤٠,٥	٢٧,٠
		٠,٧٥	٠,٠	٠,٠	٤,٨	٩,٥	٤٢,٩	٣٨,١
		١,٠٠	٠,٠	٠,٠	٥,٧	٨,٦	٤٨,٦	٣٧,١
ديراب	موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٠,١٠	٠,٠	٠,٠	٢,٢	١٩,٨	٥٩,٣	١٧,٦
		٠,٥٠	٠,٠	٠,٠	١,٤	٨,٦	٥٤,٣	٣٢,٩
		٠,٧٥	٠,٠	٠,٠	١,٥	١٣,٦	٤٥,٥	٣٩,٤
		١,٠٠	٠,٠	٠,٠	١,٤	١٤,٦	٢٤,٥	٥٩,٤
	موقع الرشاش المحوري(محروث)	٠,١٠	٠,٠	٠,٠	٦,٧	٣٨,٣	٣٨,٣	١٦,٧
		٠,٥٠	٠,٠	٠,٠	١,٤	٨,٦	٥٤,٣	٣٢,٩
		٠,٧٥	٠,٠	٠,٠	١,٥	١٣,٦	٤٥,٥	٣٩,٤
		١,٠٠	٠,٠	٠,٠	١,٤	٤,٩	٣٤,٥	٥٩,٤

الجدول رقم (١١). تركيز النيتروجين الكلي والعناصر الميسرة (mg/kg)والمحتوى من المادة العضوية (٪) بالمادة المنجرفة بالرياح من مواقع الرصد بديراب والمزاحمية.

المكان	صفات الموقع	الارتفاع (م)	OM (%)	P	N	Cu	Fe	Mn	Zn
				mg/kg					
المزاحمية	محطة تربية الإبل موقع مكشوف	٠,١٠	٠,٢	٥,٨٤	٤٢٢,١	١,٤٧٨	٥,٢٩٢	٢,١٧٢	١,٥٦٦
		٠,٥٠	٠,٤	٦,٣٥	٧٤٠,٣	١,٤٣٢	٥,٠٩٦	٢,٣٨٩	١,٣٦٨
		٠,٧٥	٠,٨	٧,١٢	١٢٩٤,٧	١,٣٨٦	٥,٨٨٠	٢,٥٣٤	١,١٤٠
		١,٠٠	٠,٤	٧,٢٨	٩٧٦,٥	١,٤٧٨	٥,٢٩٢	٢,٢٤٤	١,٥٦٦
	محطة التصحر (موقع مسيج)	٠,١٠	٠,٣	٦,١٤	٥٠٤,٠	٠,٨٤٠	٧,١٢٨	٢,٩٣٠	١,٤١٧
		٠,٥٠	٠,٦	٨,٢٢	٥٨٨,٠	٠,٦١٦	٦,٤١٥	٢,٤٠١	١,٠٣٢
		٠,٧٥	٠,٥	٨,٧٤	٦٠٤,٨	٠,٨١٢	٦,٤١٥	٢,٠٣٥	١,٠٣٢
		١,٠٠	٠,٦	٩,٥٤	٨٢٣,٢	٠,٨٦٨	٧,١٢٨	٢,٥٢٣	١,٤١٧
ديراب	موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٠,١٠	٠,٦	٨,٢٢	٦٣٤,٧	٢,٠٥٩	٨,٣٤٨	٩,٢٠١	٣,٩٤٧
		٠,٥٠	١,٢	٨,٦٢	١٢١٧,٥	١,٦٤٧	٨,٣٤٨	٩,٢٠١	٣,٩٤٧
		٠,٧٥	١,٠	٨,٥٤	٧٠٩,٧	١,٩٤٥	٨,٣٤٨	١٠,٣٨٨	٣,٩٤٧
		١,٠٠	٠,٨	٩,١٢	١٠٨٤,٨	١,٧١٦	٨,٣٤٨	٨,٩٠٤	٢,٨٧٤
	موقع الرشاش المحوري (محروث)	٠,١٠	٠,٤	٩,٣٢	٦٣٤,٧	٣,٤٥٤	١٢,٠٧	٧,٧٠٠	١,٦٩٢
		٠,٥٠	٠,٧	١٠,٠٢	٨٢٥,١	٣,٤٥٤	١٢,٠٧	٧,٧٠٠	٢,٣٢٤
		٠,٧٥	١,١	١٠,٥٥	٩٠٠,١	٣,٤٥٤	١٢,٠٧	٧,٧٠٠	١,٧٤٨
		١,٠٠	٠,٨٩	١٠,٩٢	٩٩٢,٤	٣,١٩٠	١١,٥٣	٦,٦٠٠	١,٧٤٨

الجدول رقم (١٢). التركيز الكلي للعناصر الصغرى والثقيلة بالمادة المنجرفة بالرياح من مواقع الرصد بديراب والمزاحمية.

المكان	صفات الموقع	الارتفاع (م)	Total concentration (mg/kg)							
			Cd	Co	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn
المزاحمية	محطة تربية الإبل موقع مكشوف	٠,١٠	١,٢	١٧,٠	٦,١	٤١٠٢	١٥٩,٦	٤,٧٢	٤,٣٧	١٢,٩	٧٦,٢
		٠,٥٠	١,١٢	٣٤,٩	٩,٦٣	١٢٧٥١	٢٠٩,٣٨	٩,٥٠١	١٦,٥٤	٢٠,٩٣	٧٧,٩
		٠,٧٥	١,٢٧	٢٢,٢	٢٥,٦	١٧٢٦٩	٢٩٥,٥٣	٦,٠٣٢	٢٧,٦٥	٤٣,٠٧	٨٩,١
		١,٠٠	١,١١	٢٧,٤	٢٧,١	٢٠٠٧٥	٣٤١,٦٦	٧,٤٦١	٣١,٤٠	٤٣,٢٤	١١٣,١
	محطة التصحر (موقع مسيج)	٠,١٠	١,٢٨	١٨,٨	٢,١٤	٦١٠٩٥	٩٠,٤١٦	٥,١٢٨	٦,٧٨١	٥,٣١٢	١٨٥,١
		٠,٥٠	١,٤٣	١٧,٢	٩١,٠	١٥٢٦١	٢٦٢,٨٩	٤,٦٩٨	٢٥,٥٧	٣٦,٦	١٩٣,٠
		٠,٧٥	١,١٢	١٨,٠	٣٦,٦	١٨١٠٥	٣٢٢,٢٩	٤,٨٩٦	٣١,٥٠	٤٦,٠٧	١٦٣,١
		١,٠٠	١,٢٨	١٧,١	٤٤,٢	١٨٣١٨	٣٢٦,٧٨	٤,٦٦٤	٤١,٨٣	٥٩,٥٢	٥٣٩,١
ديراب	موقع الرشاش القديم (مكشوف)	٠,١٠	١,١٢	١٨,٥	٦,٦٧	١٢٩٥٦	٢٢٦,٩٥	٥,٠٥١	١٩,٨١	٥٥,٠٩	١٨٦,٠
		٠,٥٠	١,٢٧	١٨,٢	٧١,٩	١٧٣٥٤	٣١٥,٥٣	٤,٩٥٦	٤٣,٢٥	٩٧,٩٦	٦٧٢,٠
		٠,٧٥	١,٤٤	١٧,٧	١٩,٦	١٧٥٥٣	٣١٨,٥١	٤,٨٢٧	٣٥,٨٥	٤٧,٧٦	٨٨٠,٠
		١,٠٠	١,١٢	١٩,٣	٩٠,٨	١٨٨٤٩	٣٣٥,٦١	٥,٢٦٠	٤١,٠٣	١١٤,١	٨١٣,٠
	موقع الرشاش المحوري (محروث)	٠,١٠	١,١٢	١٩,٨	٣٠,٨	١٥٠٠٢	٢٦٢,٤٥	٥,٣٨١	٤٠,٧٩	٧٨,٦٢	٩١٥,٠
		٠,٥٠	١,٢٧	٢٢,٢	٨١,٨	١٩٠٥٨	٣٢٩,٢٨	٦,٠٥٢	٤١,٧٤	١٣٥,٢	٦٢٩,٠
		٠,٧٥	١,٤٣	١٧,٤	٧٣,١	١٨٦٩٣	٣٣٩,٥٤	٤,٧٤٩	٤١,٥٥	١٣٧,٨	٣٦,٦٣
		١,٠٠	١,١١	١٨,٥	٧٠,٩	٢١٥٠٧	٣٨٧,٤٧	٥,٠٣٠	٧٨,٨٢	١٢٢,٩	٧٧٣,١

شكر وتقدير

يتقدم الباحثون بخالص الشكر والتقدير إلى عمادة البحث العلمي بجامعة الملك سعود لتسهيل تمويل هذه الدراسة من قبل الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك) إيماناً منها بأهمية البحث العلمي في خدمة المجتمع.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

أبو الخير، يحيى محمد شيخ. «نماذج جيومورفولوجية من طلائع بحر الرمال في المملكة العربية السعودية، الإطار المرجعي : المشكلة والحل». *مجلة جامعة الملك سعود*، الآداب (٢)، (١٩٩٣) ٦٠٣ - ٦٢٩.

الكليبي، عبد الملك علي. *مناخ الخليج العربي*، دار السلاسل، الكويت (١٩٩٠).

سليم محمد صبري. *«الظروف المناخية بالأحساء المملكة العربية السعودية»*. قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية (١٩٩٠).

عبد الله أحمد سعد الطاهر. «العواصف الرملية والغبارية ، أثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية». *الجمعية السعودية الجغرافية* جامعة الملك سعود الرياض المملكة العربية السعودية(٢٤) (١٩٩٦)، ١ - ٥٢.

هيئة الأرصاد وحماية البيئة «*بيانات الأرصاد الجوية لمنطقة الرياض للفترة من ١٩٨٨ - ٢٠٠٠*».

ثانيا: المراجع الأجنبية

AlGhamdi A.A.A. *and N.S. Al-Kahtani* 'Sand Control measures and sand drift fences". *J. Pref. Constr*, Vol. 19(4)(2005):295-299

Bader, T. "Scientific means and studies used to stabilize dunes in the Eastern Region". *Workshop on Desert studies in the Kingdom of Saudi Arabia, Center for Desert Studies*,King Saud University, Riyadh. (1989) , 45-66.

Bilbro, J.D. and D.W. Fryrear. "Techniques for controlling fugitive emissions generated on cultivated land by the wind". *The 88th Annual Meeting of the Air & Waste Management Association*, San Antonio, Texas, USA. June 18 -23, (1995), 1 -16.

Debeny, S.M.; C.E. Murphree and L.D. Meyer. "Tillage, row spacing, and cultivation. Affect erosion from soybean crop land". *Trans. of the ASAE.* vol 36 (1) (1993), 87 -94.

El-Maghraby, S.E.; M.Y. Draz and M.M. Wassif. "Chemical mechanical and biological stabilization of Siwa dune sand and its relation to soil conditioners". *Proceeding of the International Symposium on Wind Erosion in West Africa. The problem and its control* Hohenheim University, Stuttgart, Germany, Margraf Verlag, (1994), 181-193.

Fryrear, D.W. and A. Saleh. "Field wind erosion, Vertical distribution". *Soil Sci.* Vol. 155(4) (1993), 294 – 300

Fryrear, D.W.; A. Saleh; J. D. Bilbro; T.M. Zobeek and J. E. Stout. "Field Tested wind erosion model". *Proceedings of the International Symposium "Wind Erosion in West Africa, The problem and its control.* Univ. of Hohenheim, Germany, 5-7 December (1994), 343-355.

Fryrear, D.W. Soil loss by wind erosion". *Soil Sci. Soc. Am. J.,* Vol. 59 (3) (1995), 668 – 672.

Fryrear, D.W. "A field dust sampler". *J. Soil and water cons.,* Vol. 41 (2)(1986), 117-12.

Hagen, L.J. and D.V. Armbrust. "Aerodynamic roughness and saltation trapping efficiency of tillage ridges". *Trans of the ASAE*, Vol.35(4) (1992), 1179-1184.

Hagen, L.J. "Crop residue effects on aerodynamic processes and wind erosion". *Theor. Appl. Climatol., Spring-Verlag*. Austria 1996 ,

Hossner, L.R. "SSSA Book Series 5 " Methods of Soil Analysis Part 3 – Chemical Methods", (1996) , 57- 59

Khan, M.J.; E.J. Monke; and G.R. Foster. "*Mulch cover and canopy effect on soil loss*". *Trans of the ASAE,* Vol.31(3) (1998) , 706-711.

Nickling, W.G. "Aeolian Sediment transport during storms, Slims River Valley Territory". *Can. J. Earth Sci.*, Vol. 15 ,.(1978),1069-1084.

Nelson, D. W. and Sommers, L. E. "Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter". In. Methods of soil analysis. Part 3, 3ed. Chemical Methods. Edited by Sparks et. Al. SSSA and ASA, Madison, WI. (1996), 961-1010.

Rattan Lal. *Erosion in the Tropics.* McGraw- Hill, New York, 1990.

Simon J.Van Donk and E.L. Skidmore. "Field experiments for evaluating wind erosion models". *Annals of Arid Zone.* Vol.40(3) (2001) ,281-302.

Steven G.F., A. M. Al-Sari, T.J. Clisham, S.A.R.Rizvi and Kh.G. Al-Hinai. " Wind Sedimentation in the Jafurah Sand Sea, Saudi Arabia". *Sedimentology*,Vol. 31(3) (2006) , 413-431.

Ticknor, K.A. Design and use of filed windbreaks in wind erosion control systems. Optimum Erosion Control at Least Coast. *Proceedings of the National Symposium on Conservation Systems,* December 14 -15, Hatt Regency Chicoago in Illions Center, ASAE Publication 08-87, (1987), 121-130.

Troech F. R.;J.A. Hobbs and R.L. Donahue. "Soil and water conservation for productivity and environmental protection". Prentic – Hall, Ing., Englewood Cliffs, New Jersey, WSA. (1980).

Wassif, M.A. and S.E. El - Maghraby. "Wind erosion for the soil under the rain fed agriculture condition". *Workshop on sustainable development of the rain fed areas in Egypt,* Cairo, November, 7, 1994. (In Arabic).

Wassif, M.M., M.Y. Draz, M. Elasker and S.E. El - Maghraby. "Quantity and properties of soil loss by wind erosion in South Sinai"., *Egypt. J. Soil Sci.* Vol.39(3) (1996), 315-323.

Wassif, M.M., M.Y; S.F.Shakawy,M.Bayomi; M.Reda and S.Kh.Atta. "Evaluation of wind erosion models under Egyptian conditions". *Egypt. J. Soil Sci.* Vol. 42, (2) (2002a),219-237.

Wassif, M.M., M.Y; S.F.Shakawy, M.R. Bayomi; A.Y.Genead; and S.Kh.Atta. "Wind Erosion as related to some conservation practices in (NWCZ), Egypt". *Egypt. J. Soil Sci.* Vol. 42, (2) (2002 b), 239-254.

Soil losses by Wind Erosion at Riyadh Area

Al- Turki, A. M.; El- Maghraby S.E. and A. G. Al- Ghamdi
Department of Soil Sciences, Faculty of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451

(Received on 16/4/1430H ; accepted for publication 19/12/1430H)

Key words: wind erosion; saltation; suspension; BSNE dust samplers; micronutrients; heavy metals.

Abstract. Field study was conducted in two locations both at Al- Mozahemia and Derab experimental stations during the period from (21/2 /1424 H to 13/4 /1425 H), in order to evaluate the soil losses by wind erosion in such areas. Tillage treatment was made perpendicular to the wind direction at Derab to identify its suitability to mitigate the risk of wind erosion. The eroded materials were collected from the studying areas using BSNE dust samplers. Results indicated that the amounts of wind eroded materials were decreased with increasing the height of the traps above the soil surface. In the unprotected locality at Al-Mozahemia, the annual soil loss reached 496.14 & 109.82 $kg.m^{-1}$ width by Saltation and suspension mechanisms respectively. Obviously, the wind breaks at the other site of Al- Mozahemia decreased the relative quantities of soil loss by 80% and 38% respectively. Furthermore the perpendicular tillage at Derab locality resulted in reducing soil loss by 60% and 48% through saltation and suspension mechanisms. The organic matter content and the concentration of available nutrients were increased in the eroded materials. Such eroded materials contained high concentrations of some heavy metals which harmful to the environmental health as, Cadmium; Cobalt; Nickel; & lead.