الانسياق الرملي في عرق بنبان واتجاهاته على مطار الملك خالد الدولي بالرياض

The sand drift in the Benban uraiq and its directions on King Khalid International Airport in Riyadh

إعداد

يوسف يحيى ميسر سالم

باحث دكتوراه بجامعة الملك سعود، الرياض

د. ملهي علي مفرح الغزواني

أستاذ مساعد بكلية الملك عبد الله للدفاع الجوي، الطائف، السعودية

Doi: 10.12816/jasg.2021.135481

استلام البحث: ٢٨/ ١٠/ ٢٠٢٠ قبول النشر: ٢٢/ ١١ / ٢٠٢٠

المستخلص:

يقع عرق بنبان في الجزء الأوسط من المملكة العربية السعودية، ويسود المناخ الصحراوي المداري الحار الجاف هذه المنطقة، وهدفت هذه الدراسة إلى تقدير الانسياق الرملي وتحديد اتجاهاته على مطار الملك خالد بالرياض. ولمعرفة كمية واتجاه الانسياق الرملي بمنطقة الدراسة تم استخدام معادلة (Fryberger) ودلت نتائج كمية الانسياق الرملي على أن معدل الانسياق الرملي السنوي الكامن الذي يتعرض له مطار الملك خالد يقدر بحوالي (١,٢٢م٣/متر عرض)، وأن جهة الشمال هي أكثر الجهات التي حدث منها انسياق رملي خلال الفترة المذكورة حيث بلغ ٦,٧٤ م٣/متر عرض وبنسبة بلغت ٢٩,١% تشير معادلة الانحدار المتعدد إلى أن سرعة الرياح لها تأثير طردياً أي كلما ارتفعت سرعة الرياح ارتفعت كمية الانسياق الرملي.
كما دلت نتائج الدراسة إلى أن المتوسط السنوي لعدد الأيام التي تنساق فيها الرمال تقدر بحوالي ٢٥,٨ يوم، ويعد فصلي الربيع والصيف هما أكثر فصول السنة التي يحدث فيها انسياق رملي.

كلمات مفتاحية: المناخ، المشكلات البيئة، الانسياق الرملي، التراكمات الرملية.

Abstract:

The Uraiq Benban is located in the central part of Saudi Arabia, and this region is dominated by the hot, dry desert climate. This study aimed to estimate the sandy drift and determine its directions on King Khalid Airport in Riyadh to find the amount and direction of the sand drift in the study area, an equation (Fry Berger) was used The results of the amount of sand drift indicated that the average annual sand drift on King Khalid Airport is estimated at about ($1.22m^3$)and that the north is the most likely area of the sand drift during the period mentioned where it reached$6.74m^3$a ratio of 29.1%. The multiple regression equation indicates that wind speed has a direct effect, the higher the wind speed, the higher the amount of sand drift. The results of the study also showed that the average annual number of days in which sand drift. is estimated at about 26 days Spring and summer are the most seasons of the year event sand drift.

Key Words: Climate, environmental problems، Sand Drift, Sand Accumulations

أولاً- المقدمة:

تُعد حركة الرمال من المشاكل البيئية التي تعاني منها المناطق التي تقع ضمن النطاق الجاف؛ وذلك لما يسببه من أضرار كبيرة نتيجة طمره الدائم والمستمر للأراضي الزراعية، والمنشآت العمرانية، والمناطق الصناعية، والمراعي والطرق البرية، وتأثيرها أثناء هبوب العواصف على الملاحة الجوية، والمنشآت الحيوية.

وتشمل حركة الرمال نوعين من الزحف الرملي، النوع الأول هو الانسياق الرملي أي حركة الحبيبات الرملية فوق أسطح الكثبان الرملية والفرشات الرملية عندما تصل سرعة الرياح إلى ٥,٥ م/ث. أما النوع الثاني فهو زحف الكثبان والحوائط الرملية الذي يبدأ عندما تزيد سرعة الرياح على ٩ م/ث (أبوالخير،١٩٨٤م).

وتنتج حركة الرمال لعدة عوامل منها: سرعة الرياح، واتجاهها، ومدة هبوبها، والعوامل الجيولوجية، والجيومورفولوجية، والبيولوجية، والاستغلال الجائر للموارد الطبيعية من قبل الإنسان؛ مما يسهم في اختلال النظام البيئي الهش للمناطق الجافة،

والتي تؤدي مع مرور الزمن إلى تكوين مساحات كبيرة من الأراضي الجرداء، والكثبان الرملية (أبو الخير،١٩٨٤م، والهاجري وآخرون،٢٠٠٩م).

وتمثل التراكمات الرملية بأنواعها المتعددة أحد اشكال السطح الرئيسة في المملكة العربية السعودية، وتشغل هذه التراكمات حوالي ٤٠% من مساحتها (الشواف، وآخرون،١٩٨٨م)، في شكل قوس يمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ولذلك فإن المملكة العربية السعودية كانت ولاتزال تعاني من الزحف الرملي في أماكن متعددة كمطار الملك خالد بالرياض، وواحة الاحساء، والمدينة الصناعية الثانية في الدمام، والمنشآت الصناعية في بقيق، والمنشآت البترولية، وطرق الموصلات البرية التي تتوغل في الصحاري الرملية أو التي تمر على مقربة منها، ويمثل عرق ببنان أقرب التراكمات الرملية لمطار الملك خالد.

ثانياً-أهمية الدراسة:

يعد مطار الملك خالد من أهم المعالم الحضارية في الرياض بل في المملكة العربية السعودية، ويقع بالقرب من أطراف سلسلة الكثبان الرملية والتي تعرف محلياً بالعروق (عرق بنبان)، ويتعرض إلى خطورة الزحف الرملي المستمر إذ أن سلسلة الكثبان الرملية تُعدُّ مصدراً طبيعياً للمناطق المجاورة لها بالرمال ولذا تكمن أهمية هذه الدراسة في تركيزها على مشكلة بيئية تهدد بخطرها مطار الملك خالد الدولي، ولعل تحديد اتجاهات الانسياق الرملي وتقدير كميتة يكشف أبعاداً أخرى لهذه المشكلة. وكما يتضح لاحقاً من خلال مراجعة الدراسات السابقة كثرة الدراسات التي تناولت موضوع حركة الرمال على المستوى العالمي والمحلي سواءً باستخدام الطرق التقليدية أو الطرق الحديثة محدودية الدراسات الخاصة بالرمال في عرق بنبان، ولم يُعثر إلا على دراسة واحدة تناولت هذا الموضوع، ولذا ستسهم هذه الدراسة في تناول هذه الظاهرة وتقدير كمية الرمال المنساقة وتحديد اتجاهاتها، وعليه فإن هذه الدراسة يمكن أن تساهم في إثراء دراسات حركة الرمال في المملكة العربية السعودية.

ثالثاً-مشكلة الدراسة:

تعد حركة الرمال من أهم المخاطر الطبيعية التي تعاني منها بعض أجزاء من المملكة العربية السعودية. وتكمن خطورتها في قدرتها على التحرك لمسافات طويلة، وتغطيتها لمساحات واسعة في أوقات قصيرة (آل سعود،١٩٨٦م). وتشكل حركة الرمال خطراً على تلك المناطق التي تقع على أطراف الصحاري الرملية ومن هذه المواقع التي تعاني منها مطار الملك خالد الدولي الذي يعد البوابة الجوية لعاصمة المملكة العربية السعودية، وقلبها النابض، ومركزها للنقل الجوي، وأحد المقومات الحضارية البارزة في المملكة العربية السعودية الذي يتعرض للزحف الرملي من

عرق بنبان بصفة خاصة ومن بعض العروق الأخرى بصفة عامة وتعد هذه مشكلة بيئة خطيرة تواجه المطار.

وعلى الرغم من إجراء العديد من الدراسات التي تناولت الزحف الرملي سواء بالطرق التقليدية، أو الطرق المعتمدة على تقنية الاستشعار عن بعد في المملكة العربية السعودية إلا أنه يستوجب إجراء المزيد من الدراسات المتعلقة بالرمال بالمملكة العربية السعودية، وأن تكون هذه الدراسات في مقدمة اهتمامات الباحثين، ولذلك تم اختيار مطار الملك خالد؛ كونه أحد المنشأ ت الهامة التي تتعرض لزحف الرمال باستخدام بعض المعادلات الرياضية في تحديد كمية الانسياق الرملي .

رابعاً- أهداف الدراسة:

١- تحديد كمية الانسياق الرملي على مطار الملك خالد.

٢- معرفة العلاقة بين العناصر المناخية (الأمطار، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح) وعدد أيام الانسياق الرملي، وكمية الانسياق الرملي.

خامساً- منهجية الدراسة:

تحقيقاً لأهداف هذا البحث فقد اتبع الباحث الخطوات والأساليب الآتية:

أ: تحديد كمية الانسياق الرملي باستخدام المعادلة الآتية:

$$Q=v2\ (v-VT)\ t$$ (Fry berger, 1979)

حيث أن:

Q = كمية تناسبية للانسياق الرملي بالوحدة الفكتورية (تم تحويل الوحدة الفكتورية إلى متر مكعب لكل متر عرض بالضرب × ٠,٧

v = متوسط سرعة الرياح على ارتفاع ١٠ متر.

VT = السرعة المبدئية للانسياق الرملي (١٢عقدة).

t = النسبة المئوية المتكررة لساعات التسجيل.

ب: استخدام معادلة الانحدار المتعدد لتحديد أثر سرعة الرياح، الرطوبة النسبية، درجة الحرارة (المتغيرات المستقلة) على عدد أيام الانسياق الرملي (المتغير المعتمد)٢٠١٩م.

سادساً- الدراسات السابقة:

أجرى الطاهر (١٩٩٦م) دراسة تهدف إلى تقدير كمية الانسياق الرملي على الأراضي الزراعية في واحة الاحساء، وأثر الانسياق الرملي على ترب الحقول الزراعية الواقعة في الأطراف الشمالية من الواحة، وتوصلت الدراسة إلى أن معدل الانسياق الرملي الكامن خلال فترة الدراسة (١٩٨٥- ١٩٩٤م) يصل إلى حوالي ١٢,٧متر^{٣} لكل متر عرضي وتقدر كمية الانسياق الرملي الكامن للجهات الشمالية والشمالية الغربية، والشمالية الغربية بحوالي ١٠,٢٩متر^{٣} لكل متر عرضي.

تناول أبو الخير (١٩٨٤م) زحف الرمال في الإحساء كما تطرق إلى زحف الكثبان الرملية ومن أهم النتائج التي توصلت إليها دراسته أنَّ الكثبان الرملية الهلالية أو (البرخان) تتحرك في شكل جدران متوازية، ومتموجة من الرمال نحو الجنوب تحت تأثير الرياح الشمالية التي تسود في معظم أوقات العام، وبلغ متوسط زحف الكثبان الرملية في فترة الدراسة (٤,٥ م).

وفي دراسة العضيدان (١٩٩٧م)، اتجاهات الرمال المنساقة من عرق بنبان على مطار الملك خالد، بهدف تحديد اتجاهات الانسياق الرملي وكميته النسبية نحو مطار الملك خالد ومن أهم النتائج التي أسفرت عن هذه الدراسة أن كمية الرمال المتوقع تحركها نحو المطار للأعوام ١٩٨٦م، و١٩٩٢م، و١٩٩٤م بلغت ٣٠٨,٢٦ وحدة متجهة، كما توصلت الدراسة إلى أن الاتجاهات الشمالية، والشمالية الغربية تستحوذ على ٨٥,٦٣% من الرمال المتوقع تحركها من عرق بنبان.

ومن الدراسات التي تناولت الانسياق الرملي دراسة (Breed,et,al,1979) في مناطق مختلفة من المملكة العربية السعودية، وقد اتضح من هذه الدراسة أن كمية الانسياق الرملي في بحار الرمال الشمالية في المملكة العربية السعودية بلغ ٩٨٤ وحدة فكتورية في حين بلغ متوسط الانسياق الرملي في الربع الخالي ٢٠٠وحدة فكتورية، وفي عام ١٩٨٤م قام (Fryberger.et al) بدراسة الانسياق الرملي وزحف الكثبان الرملية في صحراء الجافورة، وأظهرت الدراسة أن معدل الانسياق الرملي السنوي بلغ (١٨متراً مكعباً).

ودراسة الوليعي (١٩٩٤م) وعنوانها بحار الرمال في المملكة العربية السعودية هدفت إلى دراسة نشأة الرمال، وتوزيعها، ومصادرها، وحركتها في جميع أنحاء المملكة العربية السعودية، ودراسة بحار الرمال مثل النفود الكبير، وصحراء الدهناء، والربع الخالي، وحساب مساحات المناطق الرملية المختلفة، بالإضافة إلى العروق المنتشرة في وسط المملكة العربية السعودية مثل عريق البلدان، نفود الملحاء، نفود السر بالإضافة إلى الاهتمام بالمصطلحات التي يستخدمها السكان المحليون في المملكة العربية السعودية لوصف أشكال الرمال.

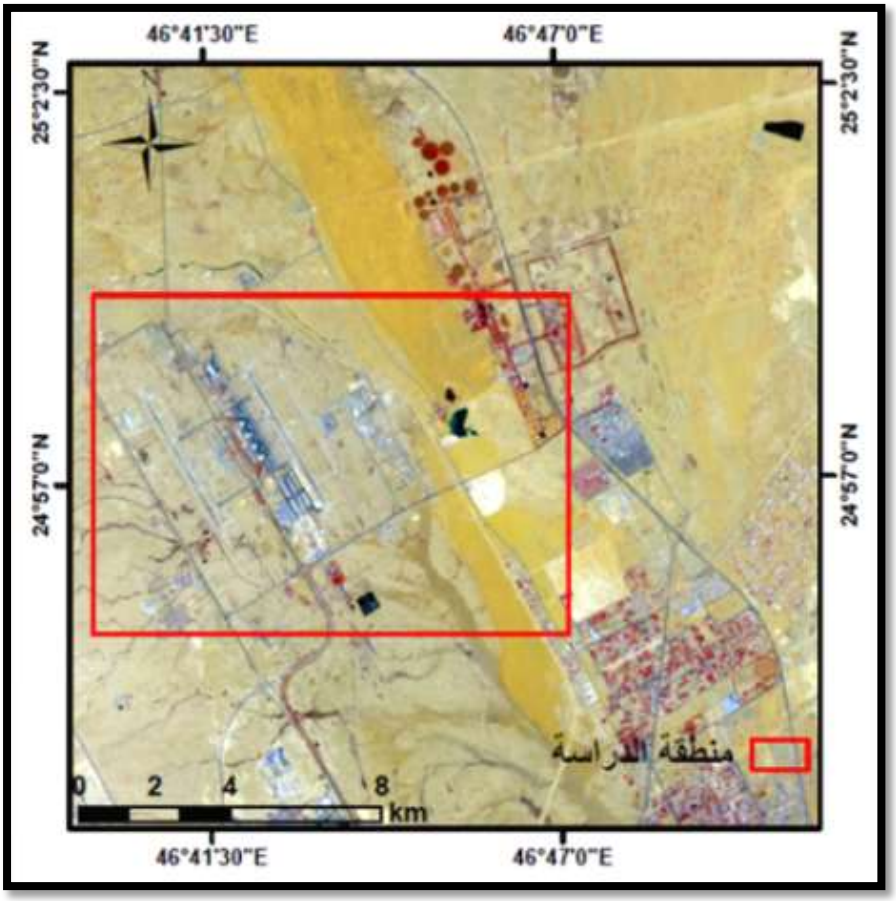
أوضحت دراسة أبي حسين (١٩٩٩م) الانسياق الرملي في البحرين أنَّ هناك تباين في الانسياق الرملي من شهر إلى آخر، ومن اتجاه إلى آخر خلال فترة الدراسة، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن فصل الصيف أكثر فصول السنة انسياقاً للرمال، حيث بلغت (٣٨%)، تلاه فصل الربيع حيث بلغ (٢٩%)، ثم فصلي الشتاء والخريف، حيث بلغت (١٩،١٤%)، كما أنَّ شهر يونيو أكثر الشهور انسياقاً

للرمال خلال العام بنسبة (١٦%)، من كمية الانسياق الكلي للرمال خلال العام، في حين أنَّ شهري سبتمبر، وديسمبر أقل الشهور انسياقاً للرمال بنسبة (١%).

كما أن هناك العديد من الدراسات التي استخدمت معادلة (Fryberger,1979) على سبيل المثال دراسة إمكانية انجراف الرمال في صحراء الكويت (Awadh ٢٠٠٥ et al) التي أشارت إلى أن الانسياق الرملي المحتمل في الكويت متغير بشكل ملحوظ وأن ٧٧% من الانسياق الرملي يحدث في فصل الصيف، وقد بلغ الانسياق الرملي لشهر نوفمبر UV١٠(وحده فكتورية) ولشهر يونيو UV٥٦، أما دراسة (Mesbahzadeh and Ahmadi,2012) في Yazd – Ardakan Plain فقد بلغ الانسياق الرملي ١٥,٧٤م٣ ،في حين بلغ الانسياق الرملي في أطلس الصحراء جنوب غرب الجزائر (bouarfa et al 2019) ٢٢٢ UV(وحدة فكتورية). كما أن هناك دراسات أخرى استخدمت نماذج رياضية لحساب الانسياق الرملي كدراسة (Louassa et al٢٠١٨) في السهول العليا الجزائرية الغربية مثل معادلات (Dong et al., 2004; Al-Awadhiet al., 2005; Hereher, 2009; Zhang et al., 2015). ولقد بلغ الانسياق الرملي ٢٥٨ وحده فكتورية، وقد أظهرت الدراسة أن الانسياق الرملي يتطلب سرعة رياح مساوية أو أكثر من ٦م/ ث.

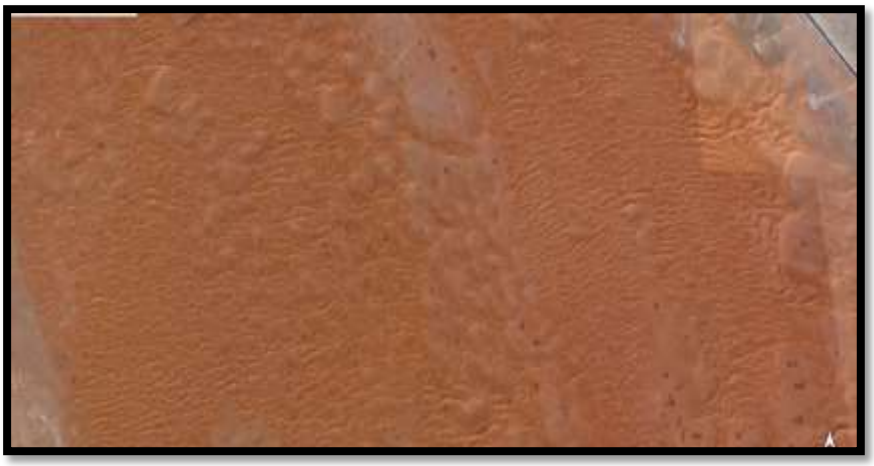
سابعًا- منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ٥٥ ' ٢٤ ° و٦٠ ' ٢٤ ° شمالاً وبين خطي طول ٤١ ' ٤٦ ° و٤٨ ' ٤٦ ° شرقاً (شكل رقم١)، أي أنها تقع ضمن النطاق الصحراوي الجاف المتميز بندرة الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة صيفاً، وانخفاضها شتاءً، وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية، وزيادة سرعة الرياح، وارتفاع معدلات التبخر على معدلات التساقط شأنها في ذلك شأن بقية أجزاء المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية، فموقعها الفلكي جعلها تقع ضمن النطاق الصحراوي الجاف، وتعرضها لهبوب الرياح الجافة في معظم الفصول، وهذه السمات المناخية أدت إلى ارتفاع معدل حركة الرمال في منطقة الدراسة، وزيادة أحجام التراكمات الرملية، ويوضح (الشكل رقم٢) جانب من أشكال الكثبان الرملية في القطاع الشمالي من عرق بنبان، أما فيما يخص الجانب الجيولوجي لمنطقة الدراسة فهي لا تشكل إقليماً جيولوجياً منفرداً بل هي جزء من التكوين العام للمملكة العربية السعودية بصفة عامة والجزء الرسوبي بصفة خاصة.



المصدر: اعتمد إعداد الشكل على بيانات القمر الصناعي لاندسات٨ –لعام ٢٠١٩

الشكل رقم (١): موقع منطقة الدراسة.



المصدر: www.riyadh-airport.com/images/riyadh-airport-aerial.jpg
يوضح أشكال الكثبان الرملية في القطاع الشمالي من عرق بنبان. : شكل رقم (٢)

أ- الظروف المناخية لمنطقة الدراسة:

تبين من نتائج المتوسطات المناخية في منطقة الدراسة للفترة من٢٠٠١- ٢٠١٩م (جدول١) أن مناخ منطقة الدراسة يتميز بأنه مناخ صحراوي جاف إذ يصل متوسط درجة خلال أشهر الصيف (يونيو، ويوليو، وأغسطس) إلى ٣٥,٤ درجة مئوية، وفي فصل الشتاء (ديسمبر، ويناير، وفبراير) تنخفض درجة الحرارة حيث تصل إلى ١٥,٠٦ درجة مئوية، وخلال أشهر الخريف (سبتمبر، أكتوبر، ونوفمبر)، وأشهر الربيع (مارس، أبريل، ومايو) تصل درجة الحرارة ما بين (٢٦,٦ و٢٦,٢ درجة مئوية) على التوالي، ويعتبر مناخ منطقة الدراسة مناخ جافاً بسبب قلة الأمطار إذ تكاد تنعدم الأمطار خلال فصلي الصيف والخريف خلال الفترة المذكورة، وتمثل الأمطار الصيفية نسبة ٠% من مجموع الأمطار الساقطة على المنطقة، في حين تمثل الأمطار خلال أشهر الخريف نسبة ١٦,١%، ويعد فصل الربيع أغزر فصول السنة مطراً، وتمثل الأمطار الربيعية ٤٤,٨% من أمطار تلك الفترة، يليه فصل الشتاء بنسبة ٣٩,٠% ويتضح من الجدول أيضاً أن سرعة الرياح خلال فصلي الربيع والصيف، ويتراوح المتوسط العام لسرعة الرياح خلال أشهر الربيع بين ١١كم/الساعة في شهر مايو و١١,٨كم/الساعة في شهر أبريل، في حين يتراوح المتوسط العام لسرعة الرياح خلال أشهر الصيف بين ١٠كم/الساعة في شهر أغسطس و١٢,٣كم/الساعة في شهر يونيو. وتنخفض سرعة الرياح بشكل عام في فصلي الخريف والشتاء، ويتراوح المتوسط العام لسرعة الرياح بين ٦,٨ كم/الساعة، و١١,٢ في شهر فبراير. ويتبين من الجدول أن معدلات الرطوبة النسبية تختلف من

فصل لآخر، حيث بلغت أقصاها خلال أشهر الشتاء (ديسمبر، يناير، وفبراير)، ٤٨,٢% و٥١,١% و٣٩,٣% على التوالي.

ويرجع ذلك إلى انخفاض درجة الحرارة، وهطول الأمطار، بينما تبلغ أدنى حد لها في أشهر الصيف (يونيو، ويوليو، وأغسطس)، ١٠,٧% و١٠,٥% و١٢,٤% على التوالي، ويُعزى ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة، وقلة سقوط الأمطار. كذلك تتفاوت معدلات الرطوبة النسبية في فصلي الربيع والخريف، حيث بلغت خلال أشهر الربيع (مارس، وأبريل، ومايو) ٣٤,٧% و٢٨,٦% و١٧,٤% على التوالي. أما في أشهر الخريف (سبتمبر، وأكتوبر، ونوفمبر) فبلغت ١٤,٥% و٢١,٤%، ٣٨,١% على التوالي.

جدول رقم (١): المتوسطات المناخية في للفترة من عام ٢٠٠١- ٢٠١٩م.

الشهور	درجة الحرارة	الأمطار(ملم)	سرعة الرياح (كم/ساعة)	الرطوبة النسبية%
يناير	١٣,٥	١٩	٩,٧	٥١,١
فبراير	١٦,٢	١٠	١١,٢	٣٩,٣
مارس	٢٠,٥	٢٤	١١,٧	٣٤,٧
ابريل	٢٦,٢	٢٥	١١,٨	٢٨,٦
مايو	٣٢,٠	٥	١١	١٧,٤
يونيو	٣٤,٨	-	١١,٧	١٠,٧
يوليو	٣٥,٨	-	١٢,٣	١٠,٥
أغسطس	٣٥,٨	-	١٠	١٢,٤
سبتمبر	٣٢,٤	-	٨,١	١٤,٥
أكتوبر	٢٧,٢	٢	٦,٨	٢١,٤
نوفمبر	٢٠,٤	١٧,٥	٨,١	٣٨,١
ديسمبر	١٥,٥	١٨	٨,٧	٤٨,٢
المتوسط	٢٥,٨	١٥,٦٠	١٠,٠٩	٢٧,٢

المصدر: اعتمد إعداد الجدول على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد حماية البيئة لعام ٢٠١٩م

ثامناً : النتائج والمناقشة :

أ - كمية الانسياق الرملي:

تعتبر حركة الرمال أو انسياقها ظاهره ديناميكية بيئية مهمة تنتج عن حركة الحبيبات الرملية قفزاً أو زحفاً على الأسطح، وتتأثر بصورة رئيسية بسرعة الرياح الهابة بالإضافة إلى عوامل أخرى أهمها حجم حبيبات الرمال، ومدى تضرس السطح الذي تنساق عليه، والعوامل الجوية وكثافة الغطاء النباتي، وكمية الرمال الموجودة (أبا حسين،١٩٩٩م) ويتضح من الجدول (٢)، والشكل رقم (٣،٤) كمية الانسياق الرملي الشهري الكامن بمنطقة الدراسة.

١- تتباين كمية الانسياق الرملي من سنة إلى أخرى خلال فترة الدراسة (٢٠٠١-٢٠١٩ م)، فقد بلغت أقصاها سنة ٢٠٠٩م (٣,٦٦م^{٣}/ متر عرض)، ووصلت كمية الانسياق الرملي إلى أدناها سنة ٢٠١٠م (٠,٣١م ^{٣}/م عرض) في منطقة الدراسة، مما يدل على تباين طاقة الرياح خلال تلك السنوات.

٢- بلغ المتوسط السنوي لكمية الانسياق الرملي الكامن لفترة الدراسة حوالي (١,٢٢م^{٣}/متر عرض).

٣- تختلف متوسطات كمية الانسياق الرملي الكامن من شهر إلى آخر خلال شهور السنة، إذ تصل ذروتها في شهر سبتمبر حيث وصلت الي ٤,٠٣٣ م٣/متر عرض أما أقل كمية انسياق رملي فكانت في شهري أكتوبر وسبتمبر إذ وصلت إلى ٠,٠٥٢ م٣/متر عرض، وتستأثر أشهر الصيف بنحو ٨,٤ م٣/متر عرض أما فصل الخريف فيمثل أقل الفصول حيث بلغت كمية الرمال المتحركة خلاله ٠,٣٦٥ م٣/متر عرض

٤- بلغ الانسياق الرملي الكامن خلال الفترة المذكورة لفصل الصيف ٨,٤م^{٣}/متر عرض وهو ما يعادل ٣٦,٤% من إجمالي كمية الانسياق الرملي، ويعزى ذلك إلى سيطرة الرياح الشمالية، والشمالية الغربية، وزيادة سرعتها خلال هذا الفصل بينما تمثل أشهر الشتاء والربيع والخريف ٣٣,٨% و٣٢,٤% و١,٥٧% بواقع كمية انسياق رملي بل، في(٧,٨-٧,٥-٠,٣٦٥ م٣/متر عرض) على التولي؛ ويعود ذلك للتبيان في اتجاهات الرياح، وسرعاتها خلال تلك الفصول.

٥- أشارت دراسة العضيدان عن الانسياق الرملي واتجاهاته على مطار الملك خالد إلى أن كمية الانسياق الرملي بلغت ٤٦,٨ م٣/متر عرض للفترة الممتدة من ١٩٨٦م-١٩٩٤م، في حين بلغت كمية الانسياق الرملي في هذه الدراسة ٢٣,١٤٦ م٣/متر عرض للفترة الممتدة من ٢٠٠١م - ٢٠١٩م، وهذا يرجع إلى دور الحماية البيئية التامة لعرق بنبان المتمثل في منع التعديات (الاحتطاب، والرعي) والذي أُقر من قبل الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض بتاريخ

٢٩أغسطس ٢٠١٠م، ومن هنا يمكن القول أن البيئة الصحراوية هي بيئة قابلة للنمو وأن العوامل البشرية هي الأكثر فتكاً بالنظام البيئي الصحراوي.

جدول رقم (٢): كمية الانسياق الرملي الشهري الكامن بمنطقة الدراسة للفترة من ٢٠٠١-٢٠١٩ (م٣/متر

المصدر:

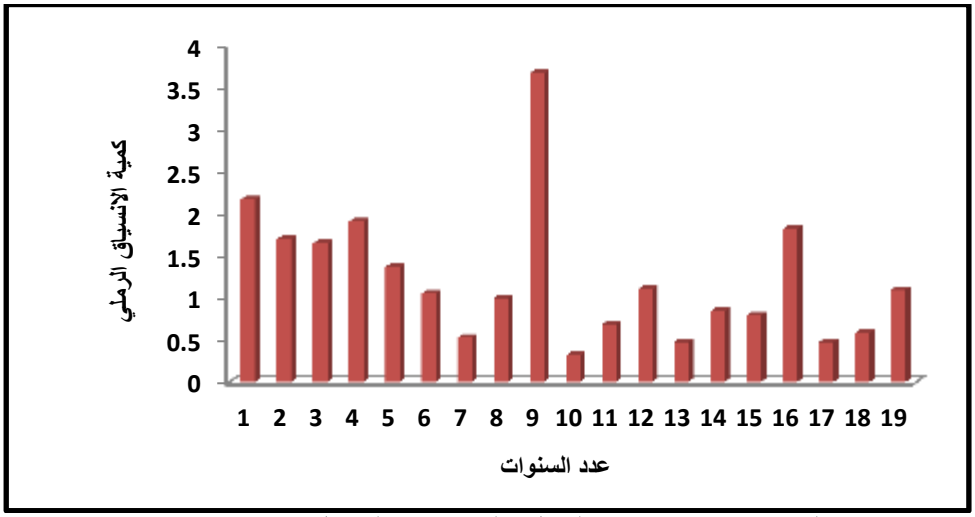
www.riyadh-airport.com/images/riyadh-airport-aerial.jpg

شكل (٣) يوضح هبوب العواصف الغبارية على مطار الملك خالد

السنوات / الاشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
2001	٠,٢٠٩	٠,٢٦٢	٠,٧٥	٠,٢٠٩	٠,٢٠٩	٠,٢٦٢	٠,٢٦٠	–	–	–	–	–	٢,١٦١
2002	٠,١٥٧	٠,٢٠٩	٠,١٠٥	٠,٠٥٢	٠,١٥٧	٠,٦٤٢	٠,٣١٤	–	–	–	–	٠,٠٥٢	١,٦٩
2003	٠,٢١٠	٠,٢٠٩	٠,١٥٧	٠,٢٠٩	٠,٣١٣	٠,١٥٧	٠,٣٣٤	–	–	–	–	٠,٠٥٢	١,٦٤١
2004	٠,١٠٥	٠,١٠٥	١,١٧	٠,١٥٧	٠,١٠٥	–	٠,٢٦١	–	–	–	–	–	١,٩٠
2005	–	–	٠,١٠٥	٠,٠٥٢	٠,٢٠٨	٠,٣١٤	٠,٢٦١	٠,٢١	–	–	٠,١٠٥	٠,١٠٥	١,٣٦
2006	–	٠,٠٥٢	٠,٢٠٩	٠,٣١٣	–	٠,١٠٥	٠,١٥٧	٠,١٠٥	–	–	–	٠,١٠٥	١,٠٤٦
2007	–	–	–	٠,٢٠٩	–	–	٠,١٠٥	٠,٢٠٩	–	–	–	–	٠,٥٢٣
2008	٠,٠٥٢	–	٠,٣١٣	٠,٢٠٩	٠,٠٥٢	–	٠,٢٠٩	–	–	–	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,٩٩
2009	٠,١٠٥	٠,٠٥٢	–	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	–	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	–	–	–	٣,٣	٣,٦٦
2010	–	–	٠,٠٥٢	–	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,٠٥٢	–	–	–	–	٠,٣١٣

2011	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	٠,٢٠٩	٠,١٠٥	–	٠,١٠٥	٠,١٥٧	–	–	–	–	–	٠,٦٨
2012	٠,١٠٥	–	–	٠,٢٠٩	٠,١٥٧	٠,٤٧٢	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	–	–	–	–	١,١
2013	–	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,١٠٥	–	٠,١٥٧	٠,٠٥٢	–	–	–	–	–	٠,٤٧١
2014	٠,١٥٧	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,١٥٧	٠,١٥٧	٠,١٠٥	–	٠,١٠٥	–	–	–	–	٠,٨٣٨
2015	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	–	٠,١٠٥	٠,٠٥٢	٠,٢١	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	–	–	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,٧٨٥
2016	١,١٥٧	–	٠,١٠٥	٠,١٠٥	–	٠,١٥٧	١,١٣	٠,١٠٥	–	–	–	٠,٠٥٢	١,٨١١
2017	–	–	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,١٠٥	–	–	–	–	٠,١٠٥	٠,٤٧١
2018	٠,٠٥٢	–	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,٠٥٢	٠,١٠٥	٠,١٠٥	–	٠,٠٥٢	–	–	٠,٠٥٢	٠,٥٧٥
2019	–	٠,٢٠٩	–	–	–	٠,٤٧	٠,١٥٧	٠,١٥٧	–	٠,٠٥٢	٠,٠٥٢	–	١,٠٩
المجموع	٢,٤	1.4	٣,٥	٢,٤	1.6	٣,٤	٣,٩	١,٢	0.1	٠,١	٠,٣	٤,٠	٢٣,١

المصدر: اعتمد إعداد الجدول على بيانات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، لعام ٢٠١٩م.



المصدر: اعتمد إعداد الشكل على بيانات الجدول رقم (٢).

شكل (٤): كمية الانسياق الرملي الشهري الكامن بمنطقة الدراسة للفترة من ٢٠٠١-٢٠١٩ (م٣/متر عرض).

اتجاهات الرياح وكمية الانسياق الرملي الكامن: ب-

يتضح من الجدول رقم (٣)، وشكل رقم (٥، ٦) ما يلي:

١- تختلف كمية الانسياق الرملي من جهة إلى أخرى من الجهات التي تهب منها الرياح على منطقة الدراسة، ففي خلال الفترة الممتدة من (٢٠٠١م- ٢٠١٩م) لم يحدث انسياق رملي من جهة شرق الشمال الشرقي.

٢- بلغ الحد الأعلى لمتوسط الانسياق الرملي الكامن القادم من الجهة الشمالية إلى حوالي ٠,٣٦م^{٣}/متر عرض، في حين بلغ الحد الأدنى لمتوسط الانسياق الرملي الكامن القادم من الجهة الجنوبية الشرقية إلى حوالي ٠,٠١١م^{٣}/متر عرض.

٣- تقدر كمية الانسياق الرملي الكامن للجهات الشمالية، والشمالية الغربية، والشمالية الشمالية الغربية، الشمالية الشرقية، شمال الشمال الشرقي إلى حوالي ١٣,٧٨م^{٣}/متر عرض (٥٩,٥% من مجموع الانسياق الرملي في منطقة الدراسة)، بينما تقدر كمية الانسياق الرملي الكامن للجهات الجنوبية، والجنوبية الشرقية، جنوب الجنوب الشرقي والجنوبية الجنوبية الغربية، والجنوب الغربي بحوالي ٤,٦٦ م^{٣}/متر عرض والتي تمثل حوالي ٢٠,١% من مجموع الانسياق الرملي بمنطقة الدراسة، أما الكمية الباقية (٤,٩ م^{٣}/متر عرض)، والتي تمثل نحو ٢١,١% فتتوزع بواقع ١٧,٧% للجهة الشرقية وشرق الجنوب الشرقي، وبواقع ٣,٤٠% للجهات الغربية مجتمعة.

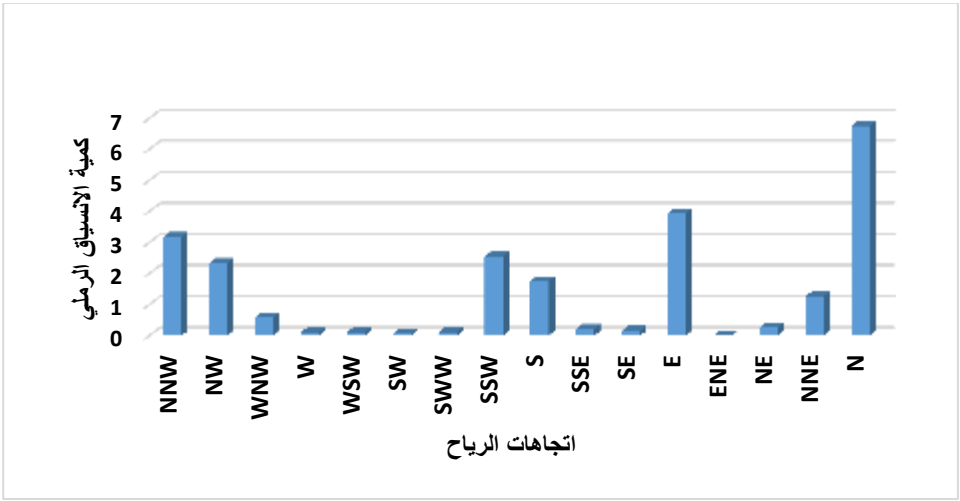
٤- جهة الشمال هي أكثر الجهات التي حدث منها انسياق رملي كامن خلال الفترة المذكورة، حيث بلغت فيها ٦,٧٤ م^{٣}/متر عرض وبنسبة بلغت ٢٩,١%

المصدر: www.riyadh-airport.com/images/riyadh-airport-aerial.jpg
شكل (٥) يوضح الانسياق الرملي على مطار الملك خالد.

جدول (٣): اتجاهات الرياح وكمية الانسياق الرملي الكامن بمنطقة الدراسة للفترة من ٢٠٠١-٢٠١٩م (م٣/متر عرض)

الاتجاهات / السنوات	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	المجموع
٢٠٠١	0.58	0.21	0.052	--	0.49	--	--	0.26	0.16	--	--	0.052	--	0.11	0.052	0.21	2.17
٢٠٠٢	0.79	0.11	0.052	--	--	--	0.052	0.16	0.16	--	--	--	--	0.052	0.11	0.21	1.69
٢٠٠٣	0.54	0.11	--	--	--	--	0.052	0.052	0.52	--	0.052	0.052	0.052	--	0.052	0.16	1.64
٢٠٠٤	0.67	0.052	--	--	--	--	--	-	0.79	--	--	--	--	--	0.21	0.16	1.88
٢٠٠٥	0.31	0.21	--	--	0.052	0.052	--	0.11	0.052	--	--	--	--	0.052	0.26	0.26	1.35
٢٠٠٦	0.31	--	--	--	0.052	--	--	0.21	0.11	0.052	--	--	--	--	0.11	0.21	1.05
٢٠٠٧	0.26	--	--	--	0.052	--	--	0.11	--	--	--	--	--	--	0.052	0.052	0.52
٢٠٠٨	0.16	--	--	--	--	--	0.11	0.21	0.21	--	--	--	--	0.16	0.11	0.11	1.02
٢٠٠٩	0.16	--	0.052	--	3.3	--	--	--	--	--	--	--	--	0.052	0.052	0.052	3.66
٢٠١٠	0.052	0.052	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.16	0.052	0.316
٢٠١١	0.16	0.11	--	--	--	0.11	--	0.11	--	--	--	--	--	--	--	0.21	0.7
٢٠١٢	0.31	0.11	--	--	--	--	--	--	0.052	--	--	--	--	0.11	0.36	0.16	1.10
٢٠١٣	--	--	--	--	--	--	--	0.16	0.052	--	--	--	--	--	0.11	0.16	0.48
٢٠١٤	0.16	0.11	0.052	--	--	--	--	0.11	0.11	--	--	--	--	--	0.16	0.16	0.86
٢٠١٥	0.31	--	--	--	--	--	--	0.052	0.11	--	--	--	--	0.052	0.16	0.11	0.79
٢٠١٦	1.2	0.052	--	--	--	--	--	0.052	0.11	--	--	--	0.052	--	0.16	0.16	1.78
٢٠١٧	0.16	--	0.052	--	--	--	--	--	0.052	--	--	--	--	--	0.11	0.11	0.48
٢٠١٨	0.16	--	--	--	--	--	--	0.16	0.052	--	--	--	--	--	--	0.21	0.58
٢٠١٩	0.5	--	--	--	--	--	--	--	--	0.052	--	--	--	--	0.11	0.42	1.08
المجموع	6.74	1.26	0.26	--	3.94	0.16	0.214	1.57	2.54	0.104	0.052	0.104	0.104	0.58	2.34	3.18	23.146

المصدر: اعتمد إعداد الجدول على بيانات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، لعام ٢٠١٩م.



المصدر: اعتمد إعداد الشكل على بيانات الجدول رقم (٣).

شكل (٦): اتجاهات الرياح وكمية الانسياق الرملي الكامن بمنطقة الدراسة للفترة من ٢٠٠١-٢٠١٩ (م^{٣}/متر عرض).

ج: العلاقة بين عدد أيام الانسياق الرملي والعناصر المناخية (الحرارة، الرطوبة، سرعة الرياح).

يختلف تكرار عدد أيام الانسياق الرملي على مطار الملك خالد من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى أخر خلال السنة، ويصل متوسط عدد أيام الانسياق الرملي في فصل الشتاء، والربيع، والصيف، والخريف إلى حوالي ٦,٢ و٨,٨ و٩,٢ و٣,٢٥ يوم على التوالي.

بينما يصل المتوسط السنوي لعدد أيام الانسياق الرملي إلى حوالي ٢٦ يوم جدول رقم (٤). ويتضح أن فصلي الربيع، والصيف هما أكثر فصول السنة اللذين تنساق فيها الرمال.

جدول (٤): عدد الأيام التي تنساق فيها الرمال من عرق ببنان نحو مطار الملك خالد بالرياض.

الشهر / السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
٢٠٠١	٤	٥	٦	٤	٤	٥	٥	-	-	-	-	-	٣٣
٢٠٠٢	٤	٤	٢	١	٣	٤	٦	-	-	-	-	١	٢٥
٢٠٠٣	٤	٤	٣	٤	٦	٣	٧	-	-	-	-	١	٣٢
٢٠٠٤	٢	٢	٦	٣	٢	-	٥	-	-	-	-	-	٢٠
٢٠٠٥	-	-	٢	٢	٤	٦	٥	٤	-	-	٢	٢	٢٧
٢٠٠٦	-	١	٤	٦	١	٢	٣	٢	-	-	-	٢	٢١
٢٠٠٧	-	-	-	٤	-	-	٢	٤	-	-	-	-	١٠
٢٠٠٨	١	-	٦	٤	١	-	٤	-	-	-	١	٢	١٩
٢٠٠٩	٢	١	-	١	١	-	١	١	-	-	-	١	٨
٢٠١٠	-	-	١	-	١	١	٢	١	-	-	-	-	٦
٢٠١١	١	١	٤	٢	-	٢	٣	-	-	-	-	-	١٣
٢٠١٢	٢	-	-	٤	٣	٩	١	٢	-	-	-	-	٢١
٢٠١٣	-	١	٢	٢	-	٣	١	-	-	-	-	-	٩
٢٠١٤	٣	١	٢	٣	٣	٢	-	٢	-	-	-	-	١٦
٢٠١٥	١	٢	-	٢	١	٤	١	١	-	-	١	٢	١٥
٢٠١٦	٣	-	٢	-	-	٣	٤	٢	-	-	-	١	١٥
٢٠١٧	-	٢	٢	١	١	٢	٢	-	-	-	-	٢	١٢
٢٠١٨	١	-	١	٢	١	٢	٢	-	١	-	-	١	١١
٢٠١٩	-	٥	-	-	-	٩	٣	٣	-	١	١	-	٢٢
المتوسط	٢,٣	٢,٤	٣,٠٧	٢,٨	٢,٣	٣,٨	٣,٢	٢,٢	١	١	١,٢٥	١,٥	٢٥,٨

المصدر: اعتمد إعداد الجدول على بيانات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، لعام ٢٠١٩م

يتضح من بيانات الجدول رقم (٥) أن القدرة التفسيرية لأنموذج الانحدار تصل حوالي (٨٠,٢%) من التباين في المتغير التابع (الانسياق الرملي) إذ بلغ ($ر^{٢}$) حوالي.802 وتعد هذه النسبة معقولة جداً في مثل هذه الأنموذجات الإحصائية،

وبعبارة أخرى استطاعت المتغيرات المستقلة التي اشتمل عليها الأنموذج الانحدار الخطي تفسير ٨٠,٢% من التباين في عدد أيام الانسياق الرملي، وتجدر الإشارة إلى أن متوسط درجة الحرارة هو أهم المتغيرات المستقلة الموجودة في النموذج وأكثر تأثيراً في عدد أيام الانسياق الرملي، وذلك بناءً على قيم معاملات الانحدار المعيارية (بيتا)، وفي هذا دلالة على أن عدد أيام الانسياق الرملي يتأثر بالدرجة الأولى بمتوسط درجة الحرارة.

وبشكل عام يتبن أن متوسط درجات الحرارة يؤثر عكسياً في عدد أيام الانسياق الرملي أي كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما انخفض عدد أيام الانسياق الرملي، كذلك الرطوبة تؤثر عكسياً في عدد أيام الانسياق الرملي أي كلما ارتفعت الرطوبة النسبية كلما انخفض عدد أيام الانسياق الرملي، بينما سرعة الرياح فكان تأثيرها طردياً أي كلما ارتفعت سرعة الرياح ارتفع عدد أيام الانسياق الرملي.

جدول (٥): العلاقة بين عدد أيام الانسياق الرملي والمتوسطات الشهرية للعناصر المناخية الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح.

النموذج	قيمة B	الخطأ المعياري	معاملات (بيتا) المعيارية	قيمة t (ت)	دلالة قيمة (ت)
الثابت	٢٥٦,١٧٦	٥٢,٥٧٦		٤,٨٧٢	.٠٠٠
درجة الحرارة	-٩,٣٨٥-	١,٥٩٢	-.٧٣٥.-	-٥,٨٩٥-	.٠٠٠
الرطوبة	-١,٤٦٢-	.٣٣٠	-.٤٩٥.-	-٤,٤٣٤-	.٠٠٠
سرعة الرياح	٤,٣٣٢	١,٤٩٧	.٣٤٦	٢,٨٩٤	.٠١١
قيمة (ف) F= 25.24 معامل التحديد R^2 =802. (%)					

المصدر:: اعتمد إعداد الجدول على بيانات الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، لعام ٢٠١٩م

التوصيات:

بناء على النتائج التي توصل اليها البحث فيمكن التوصية بالآتي:

١- دراسة العناصر المناخية للمناطق المتضررة والتعرف على طبيعة الانسياق الرملي واتجاهاته في عرق بنبان.

٢- الاعتماد على جميع الوسائل الممكنة لدراسة حركة الرمال في منطقة الدراسة كالاستشعار عن بعد، واستخدام المصائد الرملية، والمعادلات التجريبية بهدف الرصد الدقيق لكميات الرمال المنساقة، واتجاهاتها.

٣- أن تكون مشكلة زحف الرمال في مقدمة اهتمام المخططين بالمملكة العربية السعودية، بهدف اختيار الموقع الأمثل للمنشآت الحيوية التي يتحتم قيامها بالقرب من مناطق التراكمات الرملية.
٤- التوسع في إقامة المحميات الطبيعية؛ نظراً لعدم التزام رواد المناطق الصحراوية بالمحافظة على الموارد الطبيعية لهذه البيئات الجافة.

قائمة المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر والمراجع العربية.

١- آل سعود، مشاعل، (١٩٨٦م)، الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض- الدمام، رسالة ماجستير منشورة، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.
٢- أبا حسين، أسماء علي، (١٩٩٩)، الانسياق الرملي في البحرين دراسة تطبقيه في محمية العرين، مجلة مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، العدد الحادي عشر، الدوحة، جامعة قطر.
٣- إبراهيم، هدى مأمون، (١٩٩٢م)، الخصائص الحجمية والشكلية والمعدنية لرمال كثبان الدهناء الواقعة على خط الرياض الدمام السريع، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض.
٤- أبو الخير، يحيى، (١٩٨٤م)، زحف الرمال بمنطقة الأحساء، نشرة البحوث الجغرافية (٦٤) الجمعية الجغرافية الكويتية.
٥- الشواف، طارق محمد، (١٩٨٨م)، اعتبارات تصميم وإنشاء وصيانة الطرق في مناطق الكثبان الرملية، مؤتمر اتحاد الطرق الدولي الإقليمي الثالث لمنطقة الشرق الأوسط، المملكة العربية السعودية، الرياض، مجلد رقم (٣) ص ٢٨- ٤٤.
٦- الطاهر، عبد الله أحمد، (١٩٩٦م)، العواصف الرملية والغبارية وأثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية|، الجمعية الجغرافية السعودية (٢٤) قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.
٧- العضيدان، ناصر بن بطيان،(١٩٩٧م)، اتجاهات الرمال المنساقة من عرق بنبان وأثرها مطار الملك خالد الدولي بالرياض" رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود، الرياض.
٨- الهاجري، ظافر، وأبا حسين، أسماء علي، وعلي، أنور شيخ الدين، وصادق، عبد العلي(٢٠٠٩م)، دراسة حركة الرمال في دولة قطر وأثره على مدينة مسيعيد الصناعية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، الملتقى الوطني الرابع لنظم المعلومات الجغرافية - الخبر - المملكة العربية السعودية.

٩- الوليعي، عبدالله،(١٩٩٤م) بحار الرمال في المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، الكويت.

ثانياً: المصادر والمراجع غير العربية:

1- Al-Awadhi, J. M., Al-Helal, A., & Al-Enezi, A. (2005). Sand drift potential in the desert of Kuwait. Journal of arid environments, 63(2), 425-438.

2- Bouarfa, S. Youb, O., Berrabeh,B.Khouani,B.,Oubadi., M. (2019) Sand drift Potential in the Saharan Atlas (South-Western of Algeria). Journal of Al-Hussein Bin Talal University for ResearchVol(5)

3- Dong, Z., Chen, G., He, X., Han, Z., Wang, X., 2004. Controlling blown sand along the highway crossing the Taklimakan Desert. J. Arid Environ. 57, 329–344. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2002.02.001.

4- Fryberger, S.G. and Dean, G., ١٩٧٩. Dune forms and wind regime. In:Mckee Jr. E.D.(Ed), A study of global sand seas, ١٠٥٢, pp.١٦٩-١٣٧.

5- Hereher, M.E., 2009. Sand movement patterns in the Western Desert of Egypt: an environmental concern. Environ. Earth Sci. 59, 1119–1127. https://doi.org/10.1007/ s12665-009-0102-9.

6- Louassa, S., Merzouk, M., & Merzouk, N. K. (2018). Sand drift potential in western Algerian Hautes Plaines. Aeolian Research, 34, 27-34.

7- Mesbahzadeh, T., & Ahmadi, H. (2012). Investigation of sand drift potential (case study: Yazd–Ardakan plain).

8-Breed, C, Fryberger, S, Andrews, S, McCauley, C, Lenartz, F. Gebel, D, and Horstman, K, (1979), Regional Studies of Sandy Seas, using and sat Imagery (ERTS), in E. Mckee , (Ed), AStu of Global Lsand Seas, pp.205-398, US Geological Survey Professonal Paper 1052, United States Government Printing Office, Washington, DC

9- Fryberger، S.G، et al (1984), Wind sedimentation in the Jafurah Sand Seas Saudi Arabia, Sedimentology, Vol.31, pp. 413-431

10- Zhang, Z., Dong, Z., Li, C., 2015. Wind regime and sand transport in China's Badain JaranDesert. Aeolian Res. 17, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2015.01.004