خطر الكثبان الرملية على طريق وادي عربة – جنوبي الأردن

د.محمد جميل القرالة

د. نزيه إبراهيم المناسية

د. يسرى عبد الكريم الحسبان

الملخص

الملخص تهدف الدراسة إلى تحديد خطر الكثبان الرملية على طريق وادي عربه العقبة، وقد تم تحديد مواقع 10 مناطــق خطر على الطريق باستخدام جهاز GPS، واستخدمت الخرائط الطبوغرافية، والجيولوجية مقياس1 : 100000، والمرئية الفضائية للمنطقة لعام 2006 ،إضافة إلى العمل الميداني لتحديد مناطق الكثبان الرملية، وإجراء القياسات المورفومترية وقد تم تحديد النماط الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، وقد توصلت الدراسة إلـــى أن هناك خطراً يتمثل في انتشار الكثبان الرملية على امتداد الطريق في منطقة الدراســـــة، والذي يستدعي إجراءات محددة تتعلق بحماية الطريق من خطرها.

الكلمات الدالة : خطر، الكثبان الرملية، نمط، الخصائص المورفومترية..

ABSTRACT The study aims to determining the danger of sand dunes on the Wadi Araba Aqaba road10 hazard zones have been identified on the road by using a GPS. Topographical, geological maps at scale 1: 100000, and satellite image 2006 for the region were used. In additional to field work to identify sand dunes and calculate morphometric measurements, sand dunes patterns were identified in the study area. The study showed that there is a danger of spreading sand dunes along the road in the study area, Which requires specific Procedures to protect the road from its danger.

. Keywords : Hazard**,** Sand Dunes**,** Pattern, morphometric Characteristics

المقدمة:

تشكل حركة الكثبان الرملية احد الأخطار التي تتعرض لها الطرق في المناطق الحافة، لما تمثله من خطورة على مستخدمي طرق المناطق الجافة، وتتناول هذه الدراسة خطر زحف الكثبان الرملية على بعض أجزاء طريق وادي عربه. تعتبر الكثبان الرملية واحدة من الظواهر الجيومورفولوجية الواسعة الانتشار في أغلب المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم، وتعد من الأشكال الجيومورفولوجية والارسابية المتكونة بفعل الرياح وما يرتبط بها من عناصر مناخية وتعرية ريحية (الجوذري، وجابر، 2014)، وتواجه أغلب الدول العربية العديد من المشاكل ذات الحدية العالية والناتجة عن عملية زحف الكثبان الرملية والتي تعد آخر مراحل التصحر وتعتبر خطراً طبيعيا يستنزف الأراضي الزراعية والمراعى الطبيعية والمنشآت الاقتصادية والاجتماعية في الوطن العربي ومن بينها الأخطار التي تشكلها هذه الظاهرة على الطرق البرية بأنواعها المختلفة،(أبو شوك وآخرون،).

تعتبر منظومة النقل عصب وشريان الحياة الذي يعمل على الربط بين أجزاء المنطقة الواحدة من جهة، والمناطق المجاورة لها من جهة أخرى، وتساهم بشكل كبير في استمرارية تدفق حركة الأفراد والسلع والخدمات والمركبات، وتعمل على الرفع من كفاءتها وفاعليتها الاقتصادية، كما تلعب دوراً مهما في اقتصاد المدن والمناطق المختلفة في الدولة وتؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على الحياة الاجتماعية لساكني تلك المناطق (الضيافلة، 2014)، وتتصدر خدمات شبكة الطرق منظومة شبكة النقل في أهميتها، ويُنظر إلى الطرق على أنها القاعدة الأساسية لتنفيذ خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية في إي جزء من العالم، وتعد الطرق شريان التدفق السلعي والإنتاجي وعصب النشاط الاقتصادي، حيث تعتبر شبكة الطرق البرية من أهم العوامل المؤثرة في تنمية واستقلال المراكز العمرانية والحضرية، وكذلك من أهم المحاور التي تبنى على أساسها خطط التنمية المحلية والإقليمية (الرويثي،1992).

تتمتع شبكة الطرق البرية الرئيسة في الأردن والتي تربط بين محافظات ومدن المملكة بأهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة، فهي مصدر النقل الرئيسي وشريان التدفق السلعي والإنتاجي وحتى البشري بين مناطق المملكة بسبب ندرة وغياب دور شبكات النقل البحري والجوي داخل المملكة، لذا تتمتع هذه الشبكة بأهمية اقتصادية واجتماعية مرموقة، حيث بلغت أطول شبكة الطرق الرئيسة في المملكة في العام 2012 بحدود (2718) كم تربط بشكل مباشر أو غير مباشر بين محافظات ومداخل ومعابر المملكة (وزارة الأشغال العامة والإسكان،2017)، وتعتبر طريق وادي عربة جنوبي الأردن مكمل رئيس لشبكة الطرق البرية في المملكة، وتتمتع بأهمية بالغة كونها تربط بين ميناء الأردن الوحيد ومركز الثقل التجاري والسكاني في العاصمة عمان، وبذلك يشكل هذا الطريق محور رئيس لنقل البضائع والمنتجات المصدرة والمستوردة من وإلى المملكة ويساهم بشكل كبير في رفع كفاءة وفاعلية منظومة شبكة النقل البري في المملكة.

تنتشر الكثبان الرملية بشكل خاص في المناطق الجنوبية من الأردن، وتعد حركة الكثبان الرملية من الأخطار البيئية التي تواجه الحركة والنقل على الطرق ، وقد توصلت الدراسة إلى أن الكثبان الرملية تمثل أحد الأشكال الأرضية الرئيسة في المنطقة، وتتنوع انماطها، وخصائصها المورفومترية، وتشكل خطر يهدد طريق وادي عربة – العقبة.

منهجية الدراسة:

من أجل دراسة خطر زحف الكثبان الرملية في المنطقة تم توفير الخرائط اللازمة، واشتملت على الخرائط الطبوغرافية، والخرائط الجيولوجية، والصور الجوية، وغطاء من الصور الجوية، ومرئية فضائية لمنطقة الدراسة. وقد تم تمثيل البيانات المتعلقة بالأشكال الأرضية باستخدام التمثيل الكارتوغرافي.

من أجل تحليل خصائص الكثبان الرملية في منطقة الدراسة تم العمل وفقا لمراحل الآتية :

أولاً: توفير البيانات اللازمة واشتملت على ما يلي :

- الخرائط الطبوغرافية. لوحة البتراء مقياس 100000:1 لعام 2001.
- الخرائط الجيولوجية. لوحة العقبة مقياس 100000:1 لعام 1998.
- غطاء من الصورالجوية مقياس 60000:1 لعام2005.
- مرئية فضائية لعام 2006.
- مراجعة الدراسات السابقة المتعلقة بمنطقة الدراسة.

ثانياً: العمل الميداني: للتعرف على المنطقة، وإجراء القياسات المورفومترية (الطول، والعرض، والعمق)، وقد حددت إحداثيات مواقع القياسات باستخدام جهاز GPS.

ثالثاً: إعداد الخرائط اللازمة باستخدام برامج GIS :

- استخدام برنامجEnvi لتحويل الإحداثيات المحلية على الخرائط إلى إحداثيات حقيقية.
- استخدام برنامج Arc view 10.3.1 وذلك لعمل ترقيم لطبقات الخارطة المختلفة، وكذلك أخراج الخرائط بشكل النهائي إضافة إلى تحديد مواقع خطر الكثبان الرملية في المنطقة.واشتملت على الخرائط الآتية:

1- خارطة لموقع منطقة الدراسة.
2- خارطة طبوغرافية.
3- خارطة جيولوجية.
4- خارطة لمواقع خطر الكثبان الرملية.

رابعا: تحليل البيانات، وتفسير نتائج التحليل، والتوصل للنتائج.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تشكل حركة الكثبان الرملية إحدى مشكلات المناطق الجافة، وخاصة في مناطق الطرق، ويعد طريق وادي عربه من الطرق الحيوية في الأردن، ويخدم حركة نقل البوتاس إلى ميناء العقبة إضافة لخدمته لحركة السياحة باتجاه العقبة، ويتعرض هذا الطريق في بعض أجزاءه لحركة الكثبان الرملية والتي تشكل خطراً على مستخدمي الطريق. وتنتشر الكثبان الرملية في

منطقة الدراسة، و تعتبر حركتها من المخاطرالتي تهدد الحركة والنقل على هذه الطريق، لذا جاءت هذه الدراسة في محاولة للإجابة على الأسئلة الآتية:

- ما هي خصائص الكثبان الرملية على طول طريق وادي عربة ؟
- كيف تتوزع ظاهرة الكثبان الرملية على طول طريق وادي عربة ؟
- ما أنماط الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ؟
- ما مدى تأثير ظاهرة الكثبان الرملية على طريق وادي عربة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

- تحديد مواقع الكثبان الرملية على طريق وادي عربة.
- إجراء القياسات المورفومترية للكثبان الرملية في المنطقة (الطول، والقرب من الطريق، والارتفاع).
- تمييز أنماط الكثبان الرملية.
- توضيح اثر حركة الكثبان الرملية على الطريق.

أهمية الدراسة ومبرراتها:

- أهمية الدراسة: تشكل هذه الدراسة إحدى الدراسات التي تتناول خطر الكثبان الرملية على طريق وادي عربة الحيوي.

- مبررات الدراسة ما يلي :

- ندرة الدراسات التي تتعلق خطر الكثبان الرملية في المنطقة.
- أهمية التعرف على خصائص الكثبان الرملية في المنطقة.
- الاستفادة من نتائج الدراسة في تحديد طرق مواجهة الخطر.
- توظيف نتائج الدراسة في التخطيط لتنمية المنطقة.

- **الدراسات السابقة:**

تناولت دراسات عديدة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة، فقد أشار **John Mangimeli,(2007)** في دراسته لجيولوجية الكثبان الرملية إلى أن الرمال تنتقل بفعل الرياح وبين أن التموجات الرملية يمكن أن تتحرك باتجاه حركة الرياح بمعدلات سريعة نسبياً ، إذ تتقدم التموجات عند عتبة سرعة 18 كم/ ساعة 0.9 سم/ دقيقة، وتصل إلى 9 سم/ دقيقة في حالة سرعة الرياح القوية.

وأوضحت دراسة **McKee, Edwin, (1979)** إلى أن ثلث صحاري العالم مغطاة بالرمال، إلا أن دراسات محدودة تناولت الرمال بسبب المساحات الواسعة، وصعوبة الوصول إليها، مما أدى إلى نقص المعلومات عن حركة الرياح، والسجلات الميترولوجية التي تخص حركة وتراكم الرمال.

وبين(1941) **Bagnold,** أن الرمال تختلف حسب الحجم، وهي جسيمات يتراوح قطرها مابين 0.02 –0.1 ملم، ويتفق الباحثون أن الرمال جسيمات خفيفة تسمح للرياح بتحريكها، بينما الجسيمات العالقة في الهواء يطلق عليها غبار، بينما الجسيمات الثقيلة التي لا تتأثر بالرياح تصنف حصى.

وتناولت دراسة **(Pamela J. W. Gore,(1998 – 2010** أهمية تحديد التكوينات الرسوبية، والتي تشكلت بفعل عمليات الترسيب. إذ تتشكل بعضها بفعل المياه، أو الرياح التي تنقل الرواسب. وتقدم الرواسب معلومات عن الظروف البيئية التي تم بمقتضاها ترسيبها، والتي تتشكل في المياه الهادئة في ظل ظروف انخفاض الطاقة، في حين أن بعضها الآخر تشكل نتيجة حركة المياه، أو الطاقة العالية.

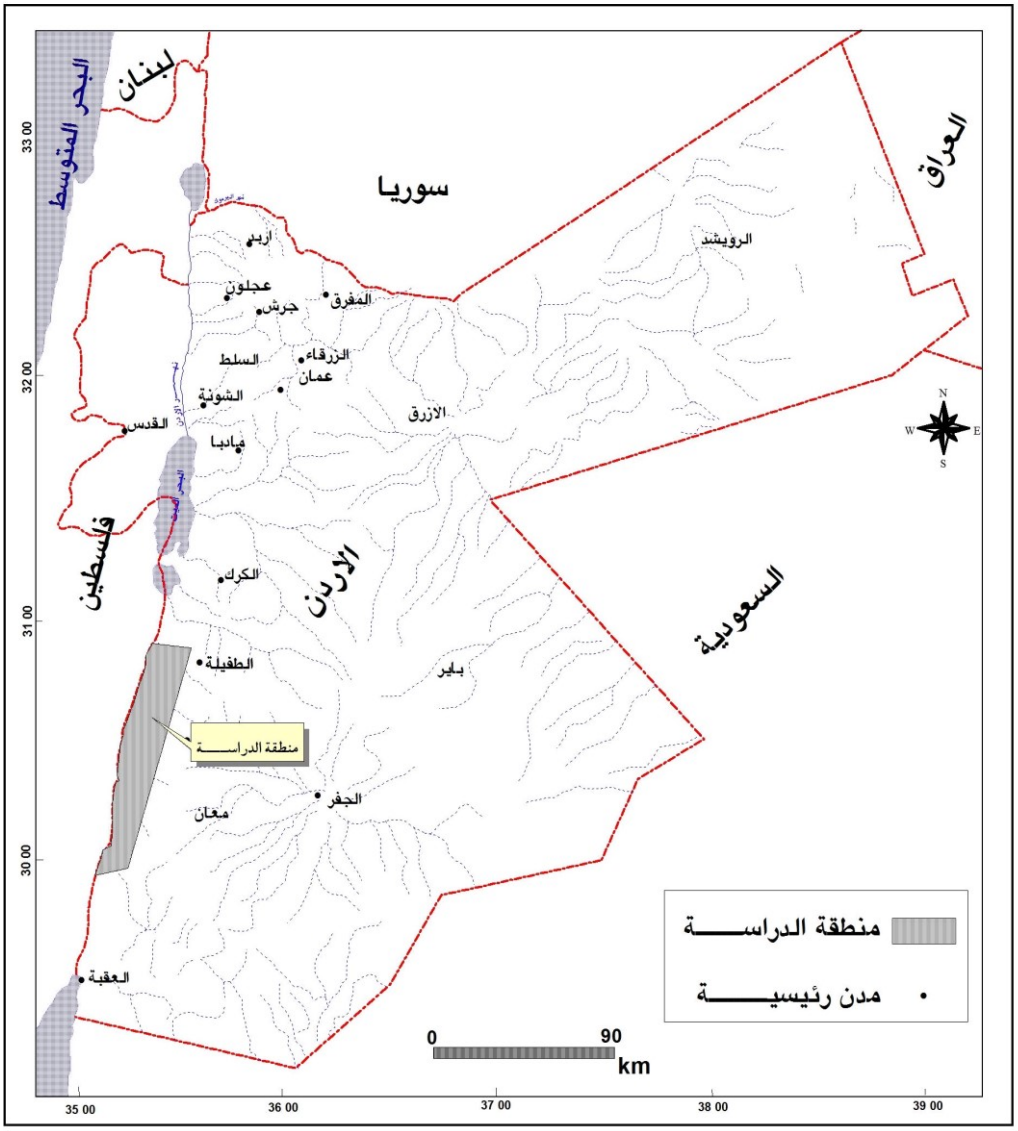
وتعرضت دراسة **(Saqa,Walid,Atallah,Mohammad,(2004** تناولت الأشكال الرملية في وادي عرية وخاصة الكثبان الرملية، واثر الرياح في تشكيلها، وتعرضت الدراسة إلى أنماط الكثبان الرملية البسيط، والمركب، والمعقد، وتتكون الرواسب الرملية من الكوارتز، والمايكا، والفلدسبار، والكاؤلين، بينما الدولومايت، والكالسيت بنسبة اقل.

وتوصلت دراسة **W.M. SHEHATA,& other,(1997)** الكثبان الرملية جنوب شرق جدة وأشارت الدراسة إلى أن الكثبان الرملية المتحركة تشكل مخاطر على التطور الحضري والطرق، فقد تم فحص وتحديد أشكال الكثبان الرملية في موقعين داخل الجبال إلى الشرق وجنوب شرق جدة، وقد تبين أن النوع الرئيس من الكثبان هو الكثبان الطولية إلى تواجد بجانبها الكثبان الهلالية الصغيرة وأوصت الدراسة بزراعة جوانب الطرق بالأشجار للحد من خطورتها.

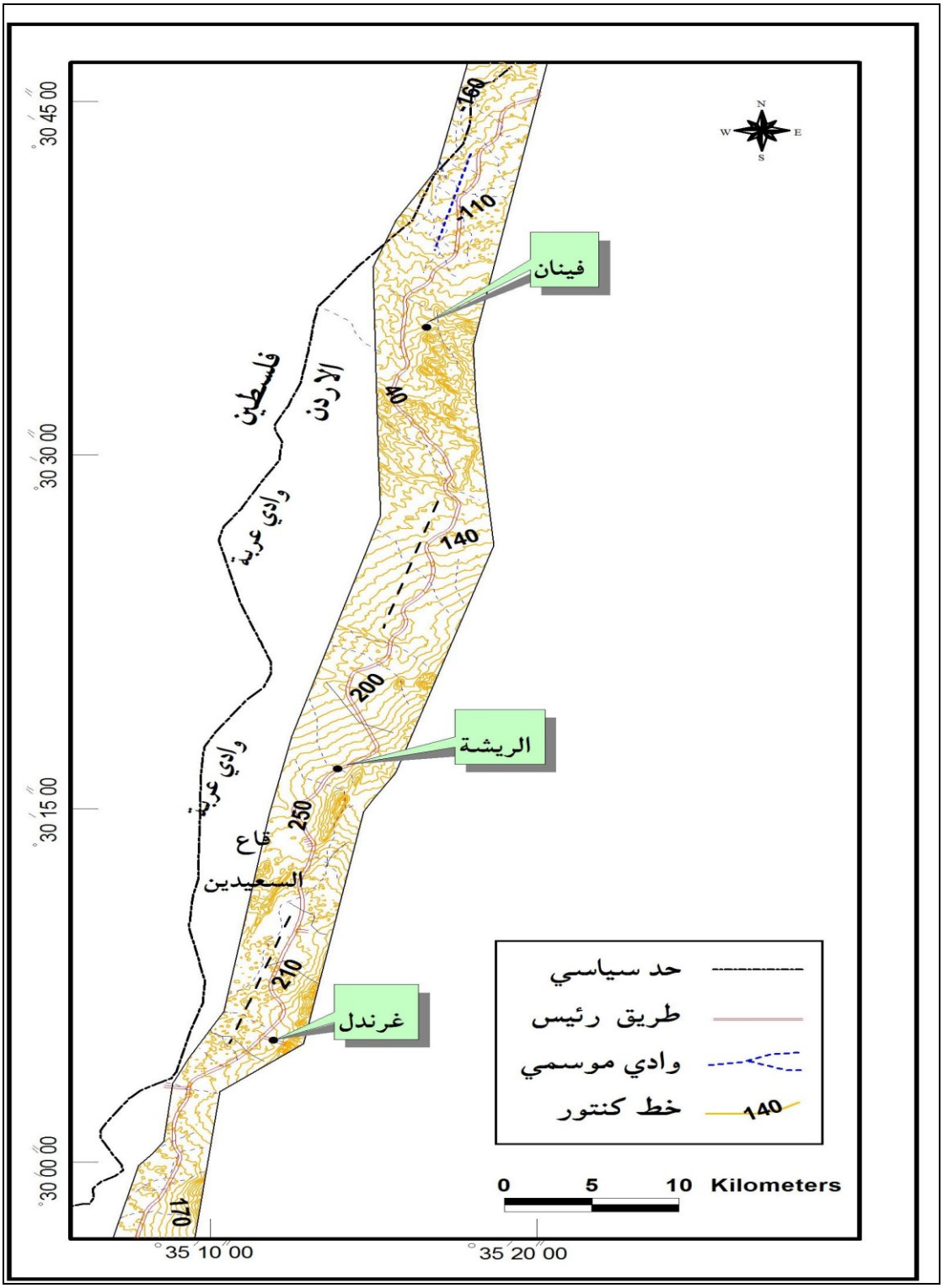
الخصائص الطبيعية :

– الموقع :

تقع منطقة الدراسة ما بين خطي طول 56 29 ْ35–51 38 ْ35، وما بين دائرتي عرض 03 21 ْ31 – 28 33 31ْ، وبطول 24 كم، الشكلان (1)، و(2).



الشكل (1) موقع منطقة الدراسة المصدر: (National Atlas of Royal Jordan Geographic center(1986



الشكل (2) الخارطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة **المصدر**: المركز الجغرافي الملكي الأردني،2006، الخارطة الطبوغرافية

مقياس رسم 1: 100000، لوحة البتراء، عمان، الأردن.

-**المناخ :** يتصف مناخ منطقة الدراسة بأنه صحراوي حار جاف صيفاً، ودافئ شتاءً ، الجدول (1) .

الجدول (1) البيانات المناخية لمنطقة العقبة

البيانات المناخية لمنطقة العقبة												
الشهر												المعدل السنوي
معدل درجة الحرارة العظمى / C °	20.5	22.2	25.7	30.7	35.1	38.4	39.4	39.1	36.4	32.7	27.0	21.8	30.75
معدل درجة الحرارة الصغرى / C °	8.9	10.1	12.9	17.0	20.7	23.6	25.1	25.3	23.3	19.9	14.9	10.3	17.67
مجموع الأمطار السنوي/ ملم	4.9	5.2	4.6	3.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	3.0	7.7	31.6
معدل الأيام الماطرة	2.0	1.4	1.5	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	1.9	09.6
سرعة الرياح/ كم/ الساعة	12.6	12.8	17.4	18.1	20.1	18.7	18.5	15.0	19.9	19.0	11.8	5.5	15.6
الرطوبة النسبية / %	43.16	50.8	50.2	45.7	38.5	45.4	37.0	36.2	34.2	33.9	43.3	50.3	52.4

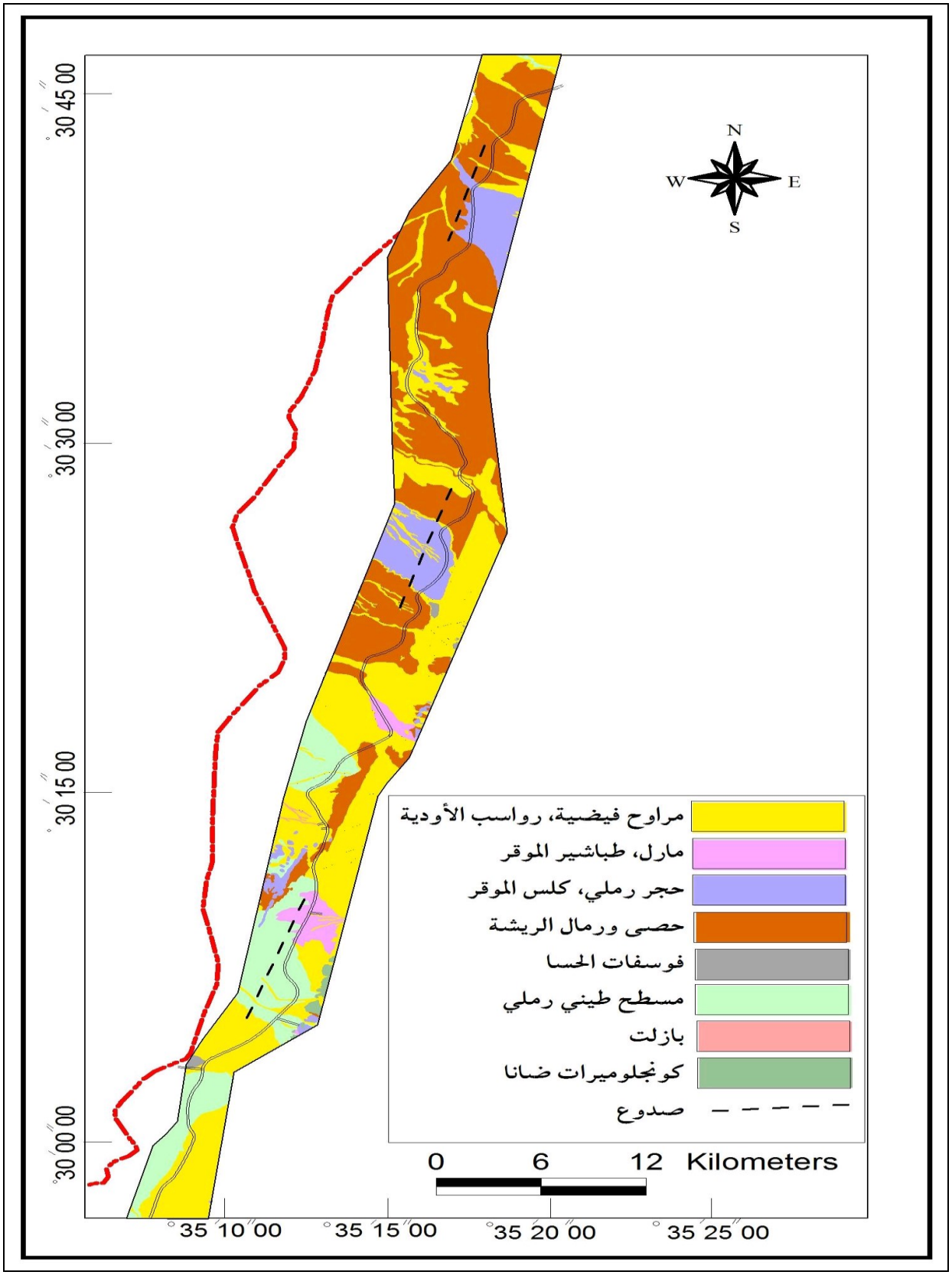
Source: World Meteorological Organization,2014.

-**الجيولوجيا :** تنتشر في منطقة الدراسة التكوينات الصخرية الآتية الشكل (3):

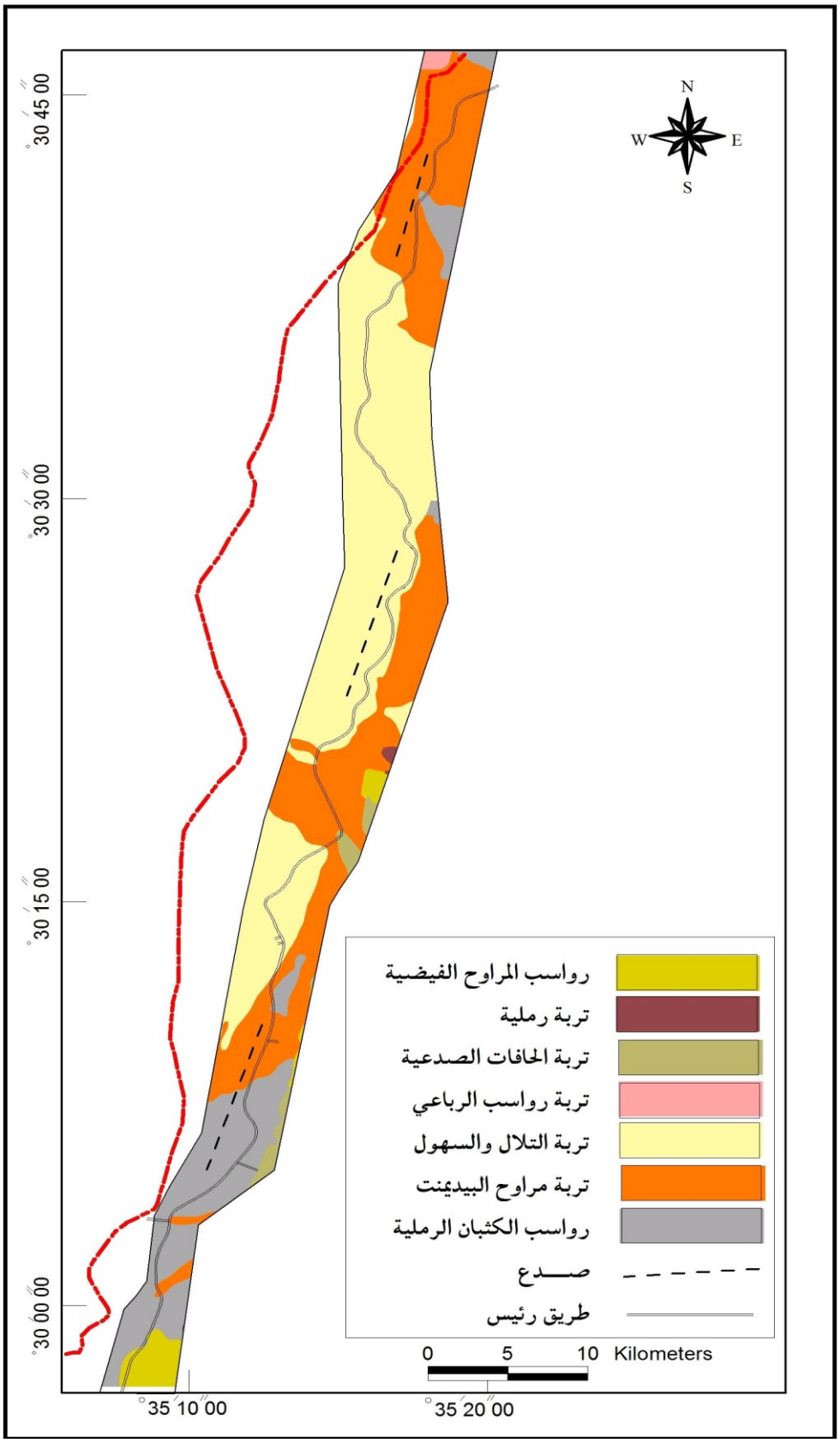
- رواسب مراوح فيضية، الأودية .
- مارل طباشير/ الموقر .
- حصى رملي، كلس/ الموقر .
- حصى ورمال/ الريشه .
- فوسفات/ الحسا .
- مسطح طيني/ رملي .
- بازلت.
- كونجلوميرات .ضانا.

التربة : تنتشر في منطقة الدراسة أنواع التربة التالية الشكل (4) :

- تربة المراوح الفيضية .
- التربة الرملية .
- تربة الحافات الصدعية .
- تربة رواسب الرباعي.
- تربة التلال والسهول .
- تربة مراوح البديمنت .
- رواسب الكثبان الرملية.



الشكل (3) الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة **المصدر**: سلطة المصادر الطبيعية،2006.الخارطة الجيولوجية.



الشكل (4) خارطة التربة لمنطقة الدراسة **المصدر**: وزارة الزراعة، وشركة هنتنج، 1993 .

- **المناقشة والنتائج:**

تنتشر الكثبان الرملية شمال سبخة طابة مروراً بقرية رحمة، فغرندل، إلى قاع السعيدين. وتوجد في المنطقة ثلاثة حقول رئيسة للكثبان الرملية هي: حقل فيدان، وحقل قاع السعيدين ، وحقل غرندل– طابه وهو الأكبر ؛ إذ يمتد على مساحة 200كم^2. (Saqqa,ATallah,2004) والكثير من الكثبان تنمو حول شجيرات الرتم، ثم الكثبان الطولية أي الموازية لوادي عربة، وهو اتجاه الرياح الشمالية السائدة هناك، ثم الكثبان الهلالية الشكل، والكثبان المتحركة، ويبدو أن مصدر الرمال الصخور الرملية الموجودة فوق صخور الركيزة العربية في الجانب الشرقي من وادي عربة (عابد،2000).

وتعد القصائم من أكثر الأشكال الرملية شيوعاً، وتمتد سلاسلها على محاور شبه م، والقصيم في ابسط صوره عبارة عن كومة مستطيلة من الرمال، وقد تمتد بضع مئات من الأمتار، فإذا ما اتصل أكثر من قصيم تجاوز الطول كيلو متراً واحداً، أو نحوه، أما ارتفاع القصيم فيحوم حول ثمانية أمتار، وأربعة عشر متراً، وعرضها في حدود أربعة أمثال علوها، في حين تفصل بين أشرطتها ممرات أرضية، يتراوح اتساعها مابين 50م، و80 م (البحيري،1991).

وتنتشر الكثبان الرملية بأنماط متعددة من البسيط إلى المركب، إضافة إلى الكثبان الهلالية التي تتخذ الكثبان الهلالية الصغيرة، والتي يصل ارتفاعها إلى اقل من 3م (Cooke,1993)، والمتوسطة التي يصل ارتفاعها من 3م إلى 10م.(Mckee,1979). ويتكون كل من الكثبان الهلالية، والمستعرضة لنفس الاتجاه من الرياح. (Wasson, Hyde,1993).

وفي منطقة الدراسة تم تحديد عدة مواقع لانتشار الكثبان الرملية على جانبي الطريق وعلى امتداد 24 كم، وتباينت في قربها، أو بعدها عن الطريق ما بين (صفر–1.25) م، إضافة إلى ارتفاعها ما بين(10–70) سم، وتعددت أنماطها ما بين التموجات الرملية، والهلالية، والهلالية البسيطة، والفرشات الرملية.الجدول(2).

الجدول (3) خصائص الكثبان الرملية طريق وادي عربه

الرقم	المنسوب/z	الارتفاع/ م	البعد عن الطريق/ م	النمط	الغطاء النباتي
1	−216	0.33	1.25	تموجات رملية	نادر
2	−216	0.33	0.30	تموجات رملية	محدود
3	−214	0.70	0.55	تموجات رملية	لا يوجد
4	−197	.0.33	0.40	هلالية بسيطة	لا يوجد
5	−178	0.54	1.14	هلالية بسيطة	لا يوجد
6	−174	0.14	0.50	هلالية بسيطة	لا يوجد

7	-950	0.56	1.18	فرشات حصوية	لا يوجد
8	042	0.18	0.60	هلالية	لا يوجد
9	760	.0.22	صفر	تموجات رملية	لا يوجد
10	193	0.10	صفر	تموجات رملية	لا يوجد

المصدر:

العمل الميداني

عوامل تكوين الكثبان الرملية في منطقة الدراسة

هناك عدة عوامل تساهم في تشكيل الكثبان الرملية في منطقة الدراسة منها:

- الخصائص المناخية تعد المنطقة جافة مناخية إذ لا يتعدى المعدل السنوي للأمطار في المنطقة 31.6 ملم، إضافة إلى سرعة الرياح والتي يصل معدلها السنوي إلى 15.6 كم/الساعة، وارتفاع درجات الحرارة إذ يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى 30.75 C°، مما يسهل حدوث عمليات التجوية، والتعرية الريحية.
- توفر مصدر الرمال إذ تنتشر الرمال على جانبي الطريق، ولمسافات قريبة من الطريق.
- ندرة الغطاء النباتي بسبب جفاف المنطقة، مما يؤدي إلى عدم وجود عوائق تمنع وصول الرمال إلى الطريق.
- استواء السطح تمتد الطريق في منطقة شبه مستوية، لذا تنشط حركة الرياح في اتجاهات متعددة.

- **التوزيع المكاني للكثبان الرملية في منطقة الدراسة**

تتواجد الكثبان الرملية في جزء من طريق وادي عربة العقبة يمتد مسافة 24 كم على جانبي الطريق، الجدول (3)، والشكل (5).

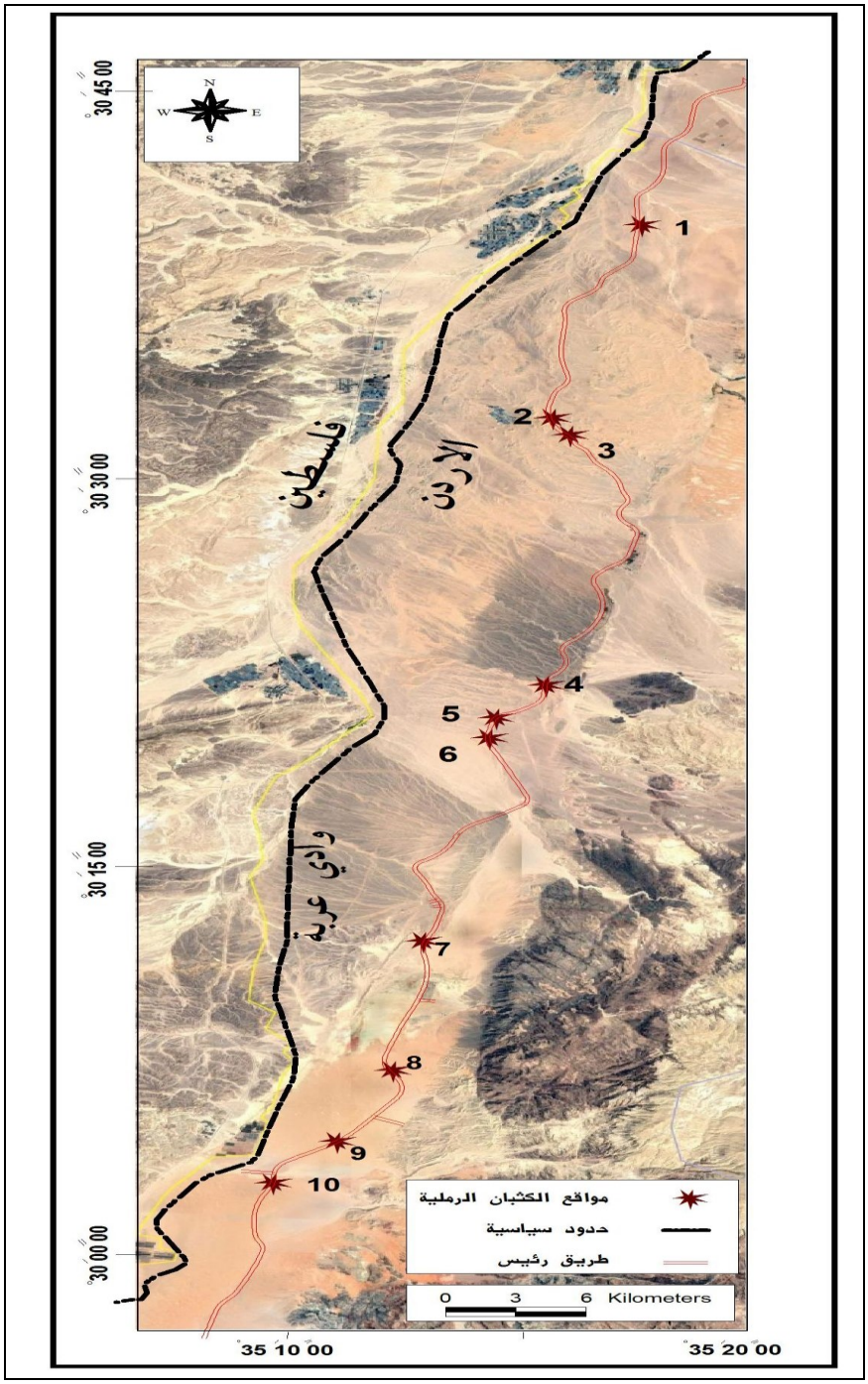
الجدول (3) مواقع الكثبان الرملية على طريق وادي عربه- العقبة

الرقم	خط طول/E	دائرة عرض/N
1	35.42087	30.89056
2	35.42087	30.89000
3	35.42122	30.88407

30.84015	35.39198	4
30.83763	35.38618	5
30.77871	35.35231	6
30.66249	29546 .35	7
30.538044	26069 .35	8
30.52711	35.26728	9
30.36575	25808 .35	10

المصدر:

العمل الميداني



الشكل(5) مواقع الكثبان الرملية **المصدر:** Google Earth,2006

- **خطر الكثبان الرملية في منطقة الدراسة**

تتأثر الكثير من مسالك الطرق، بحركة وزحف الكثبان الرملية لأن اتجاه زحف الكثبان يكون موازي لمعظم اتجاهات طرق المواصلات فيها. كم).هذا فضلاً عن تعرض العديد من الطرق الفرعية والثانوية زحف الكثبان الرمليه.كما تتأثر الطرق البرية الرئيسة والفرعية وخطوط سكك الحديد بزحف الرمال وتراكمها على الطرق ما ينعكس على الحركة والانتقال وحصول الحوادث، (الجوذري، وجابر، 2014).

وفي منطقة الدراسة تقترب الكثبان الرملية من حد الطريق مما تشكل خطراً على حركة النقل ، ويمكن أن تؤدي حركتها إلى إخفاء معالم الطريق مما قد يتسبب في وقوع الحوادث المرورية الخطرة، خصوصاً أن الطريق يشهد حركة مرور نشطة.

- **مواجهة خطر الكثبان الرملية في منطقة الدراسة**

نظراً للمشاكل الكبيرة التي تنجم عن حركة الكثبان الرملية وذلك بتهديدها المستمر للمنشآت الصناعية والسكنية والطرق والمزارع فقد كان من الضروري العمل على تثبيت الكثبان الرملية والتخلص من أضرارها ثم تحويلها إلى منتزهات وأراضى منتجة وتعتبر الطرق المتبعة في الوطن العربي والخاصة بتثبيت الكثبان الرملية متشابهة إلى حد ما (Azizov,1975).وفيما يخص منطقة الدراسة هناك العديد من الاجراءات للحد من خطر حركة الكثبان الرملية منها:

- توسعة الطريق إذ أن الطريق لم يجري عليه أية توسعة، ولا يتناسب مع تطور حركة المرور عليه، وعند إجراء عمليات التوسعة لابد من أخذ حركة الكثبان الرملية بالاعتبار.
- رفع منسوب الطريق في مناطق انتشار الكثبان الرملية على جانبي الطريق.
- وضع الحواجز في مناطق انتشار الكثبان الرملية.
- زراعة الكثبان الرملية بنباتات مناسبة للبيئة الجافة.
- حفر أخاديد عميقة على جانبي الطريق في مناطق انتشار الكثبان الرملية لاصطياد الرمال المتحركة.
- استخدام مواد خاصة لتبيت الكثبان الرملية.
- وضع إشارات تحذيرية في مناطق خطر الكثبان الرملية.

الشكل (6) الكثبان الرملية في منطقة الدراسة

المصدر: العمل الميداني

النتائج والتوصيات:

- **النتائج:** توصلت الدراسة إلى ما يلي:
  - تشكل الكثبان الرملية احد الأشكال الأرضية الرئيسة في المنطقة.
  - تنتشر الكثبان الرملية على امتداد مسافة 24 كم من طريق وادي عربة.
  - تتباين أنماط الكثبان الرملية في منطقة الدراسة التموجات الرملية.
  - تعد الكثبان الرملية في منطقة الدراسة من الأخطار التي تهدد الطريق خصوصاُ أنها في بعض المناطق وصلت لجوانب الطريق.

- **التوصيات:** توصي الدراسة بما يلي:
  - إجراء المزيد من الدراسات الخاصة بالكثبان الرملية في منطقة وادي عربة.
  - اتخاذ إجراءات فاعلة وفورية للحد من خطر الكثبان الرملية على طريق وادي عربة.
  - وضع خطط مستقبلية لإعادة تأهيل الطريق ليتناسب مع حركة المرور النشطة التي يشهدها.
  - الاستفادة من تجارب الدول التي تعاني من هذا الخطر.

المراجع :

- المراجع العربية

- أبو شوك، محمود وآخرون. "تثبيت الكثبان الرملية السعودية باستخدام خام البنتونايت"، مجلة جامعة الملك سعود للعلوم الهندسية.

- البحيري ، صلاح.(1991). "جغرافية الأردن"،الطبعة الثانية، مكتبة الجامع الحسيني، عمان، الأردن.

-الجوذري، علي، وجابر، زينب.(2014). "التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السماوة"، مجلة جامعة بابل (العلوم الإنسانية) – العراق،المجلد 22، العدد2، ص ص411-435 .

-الضيافلة، عمر.(2014)." أنظمة شبكات النقل الحضرية في مدينة عمان"، دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية- الأردن، مجلد 41، عدد3، ص ص812-832.

-الرويثي، محمد. "شبكة الطرق البرية في المدينة المنورة "(دراسة جغرافية تحليلية)، رسائل جغرافية – الكويت، الرسالة 143، ص ص3-56.

- المركز الجغرافي الملكي الأردني.(2006)."الخارطة الطبوغرافية" مقياس رسم 1:100000، لوحة البتراء، عمان، الأردن.

- المملكة الأردنية الهاشمية، وزارة الزراعة وشركة هنتنج.(1993) . "المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي" ، (الترب الوطنية) المستوى الأول، مجلد (1)، عمان.

- سلطة المصادر الطبيعية.(2006)."الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة".

- عابد، عبدالقادر،(2000)."جيولوجية الأردن ومياهه"، نقابة الجيولوجيين الأردنيين، عمان، الأردن.

- وزارة الأشغال العامة .2017." إحصاءات أطوال الطرق في المملكة".

- المراجع الأجنبية

Azizov, A., et al. (1975)." Cement-sand mixture cellular mechanical screen, Problems of Desert Development". (1), 85-89.

Al Sanad, H.A., Ismael, N.F. and Nayfeh, A.J.(1993). "Geotechnical properties of dune sands in Kuwait, Engineering Geology". 34 (1-2), 45-52

Bagnold, R. A. 1941." The Physics of Blown Sand and Desert Dunes". London, Chapman and - -Hall"

Cooke,1993.R.U.,Warren.,A.,Goudie,,A.S. (1993)." Desert Geomorphology".USCL - Google Earth Pro. (2006), London

.John Mangimeli.(2007)." Geology of Sand Dunes." National Monument,New Mexico

McKee, Edwin.(1979)." An introduction to the study of global sand seas". In A Study of Global - .Sand Seas, E. McKee, ed., pp. 1- 20. Washington, U. S. Geological Survey Paper 1052

Pamela J. Gore.(1998-2010)." Answer to Lab 9 - Relative". Department of Geology, Georgia - .Perimeter College Clarkston, GA 30021

Royal Jordan Geographic center.(1986)." National Atlas of Jordan**".**

US Army Corps of Engineers. (1987). " Dust Control for Roads, Airfields, and Adjacent Areas", Technical Manual, ARMY TM 5-830-3.

Wasson, R.J., Hyde, R.(1993l)." Factors determining desert dune type". Nature 30 -

Walid Saqqa,Mohammad ATallah.(2004)."Characterization of the Aeolian terrain facies in - .Wadi Araba Desert, Southwestern Jordan". Geomorphology xx

World Meteorological Organization,(2014).

W.M. SHEHATA, A.A. SABTAN and M.M. GHAZALA.(1997). "Study on Sand Dune - Forms Southeast of Jeddah, Saudi Arabia Faculty of Earth Sciences". King Abdulaziz University, .Jeddah, Saudi Arabia