جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأثرها على الأنشطة البشرية في جنوب شرق مدينة جدة، المملكة العربية السعودية

إعداد

د. نورة سعد الشهري

أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد (الجيومورفولوجيا التطبيقية)

بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

جامعة الملك عبد العزيز

جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأثرها على الأنشطة البشرية في جنوب شرق مدينة جدة، المملكة العربية السعودية

إعداد
د. نورة سعد الشهري
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
(الجيومورفولوجيا التطبيقية)
بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
جامعة الملك عبد العزيز

مستخلص

تعتبر العمليات المورفوديناميكية السائدة في المناطق الجافة وشبه الجافة تحديًا خطيرًا يؤدي إلى تفاقم حالة تدهور النظم البيئية. ففي جنوب شرق مدينة جدة، يُنظر إلى هشاشة البيئة الطبيعية المرتبطة بظاهرة الكثبان الرملية على أنها عقبة رئيسية للتنمية المستدامة. لهذا تعد أبحاث الجيومرفولوجيا التطبيقية من الدراسات الهامة لكثير من المشاريع التنموية، حيث يعتمد عليها في تقييم الإمكانات الطبيعية المتاحة والمعوقات، واقتراح السبل المناسبة لمقاومة تدهور الموارد الطبيعية. يهدف هذا البحث إلى معرفة الخصائص المورفولوجية للكثبان الرملية في منطقة الدراسة، من حيث أنواعها وعوامل نشأتها وتغيراتها الزمنية والمكانية، والتنبؤ بحركتها وتقييم نشاطها المورفوجيني خلال الفترات المختلفة، وإبراز الأضرار الناجمة عنها باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. اعتماداً على الصور الجوية عالية الدقة لفترات مختلفة والزيارات الحقلية، يلاحظ أن الكثبان الرملية أصبحت إحدى الظواهر الجيومرفولوجية الإرسابية الشائعة والمنتشرة في منطقة الدراسة، وقد تكونت بسبب الظروف الطبيعية والمناخية المرتبطة بالتعرية الريحية، وكذلك تأثير الأنسان وسوء استخدام الأراضي. وتركز هذه الدراسة على توصيف وتقييم حالة الكثبان الرملية في جنوب جدة بمنطقة مكة المكرمة، من خلال تحليل خصائصها المورفوديناميكية وإجراء قياسات انتقالها، التي تعكس بشكل أفضل استجابة البيئات للتغيرات المناخية والأنشطة البشرية المتزايدة. وتتمثل الأخطار الناجمة عن حركة الكثبان الرملية في تناقص مساحات وانتاج الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة، وزحف الرمال على مراكز العمران والطرق والواحات الصحراوية باتجاه الشمال الشرقي. وإن تطور الشكل والمساحة والتوزيع للكثبان الرملية تظهر أهمية الدراسات الجيومورفولوجية لحماية الأراضي وإدارة المخاطر الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: الكثبان الرملية، الواحات الصحراوية، زحف الرمال، الظواهر الإرسابية، الجيومورفولوجية التطبيقية.

١- مقدمة

تعد الكثبان الرملية من الظواهر الجيومورفولوجية السائدة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتعرض للعمليات الريحية بشكل مستمر. وتعتبر هذه الأشكال الإرسابية الناتجة أساسا بفعل الرياح وعمليات جيومورفولوجية عديدة تتضافر معا في أزمنة وبيئات مختلفة أحد أهم الجوانب التي يمكن من خلالها معرفة الحالة البيئية، نظرا لتأثيراتها السلبية والمتعددة، منها تهديد وجود واستقرار المنشآت البشرية والهندسية والحيوية وطرق المواصلات، حيث تؤدي إلى تهديم النظم البيئية والاقتصادية. ولذلك تعد الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية التي تركز على تحليل السمات الشكلية للظاهرات الأرضية، ومراحل تكونها، وتطورها، والظروف المناخية التي شكلتها من الدراسات المهمة التى تهدف الى حماية الأراضي الجافة وإدارة المخاطر البيئية.

كما وتعد الكثبان الرملية من أبرز أشكال السطح في المملكة العربية السعودية، وظاهرة بيئية عالمية تزداد انتشاراً في البيئات الجافة وشبه الجافة، حيث تغطي الكثبان الرملية بمختلف أشكالها وأحجمها مساحات شاسعة من المملكة (الكيادي وآخرون ٢٠٢٠، يوسف سالم والغزواني ٢٠٢١). وتتوزع الكثبان الرملية في كثير من مناطق المملكة لاسيما في الرف العربي حيث تقع الصحاري الكبرى، وتظهر مناطق رملية في أماكن مختلفة بالدرع العربي كما هو الحال في جنوب مكة وفى منطقة الدراسة.

ونظرا للمخاطر التي تنجم عن الكثبان الرملية تناولت العديد من الدراسات الموضوع من عدة جوانب وزوايا مختلفة، منها حركة الرمال ومخاطرها على الطرق والمطارات والمنشآت البشرية في المملكة (العازمي ٢٠٠٩، الكيادي وآخرون ٢٠٢٠، يوسف سالم والغزواني ٢٠٢١، آل

GEOMORPHOLOGY OF SAND DUNES IN SOUTHEAST JEDDAH, SAUDI ARABIA

Abstract

The morphodynamic processes prevailing in arid and semi-arid areas are a serious challenge that exacerbates the ecosystem degradation. In the south of Jeddah, the fragility of the natural environment associated with the phenomenon of sand accumulations is seen as a major obstacle to sustainable development. Therefore, applied geomorphology research is considered one of the important studies for many development projects, as it relies on it to assess the available natural potentials and obstacles, and to suggest appropriate ways to resist the deterioration of natural resources. This research aims to know the morphological characteristics of the sandy assemblies in the study area, in terms of their types, factors of origin, temporal and spatial changes, prediction of their movement and evaluation of their morphogenetic activity during different periods; and to highligh the damages caused by using remote sensing techniques and geographic information systems. Depending on high-resolution aerial images of different periods and field visits, it is noted that sand dunes have become one of the common and widespread sedimentary geomorphological phenomena in the study area, and they were formed due to natural and climatic conditions associated with wind erosion, as well as human influence and land misuse. This study focuses on characterizing and evaluating the state of sandy settlements in the south of Jeddah in the Makkah region, by analyzing their morphodynamic properties and making transmission measurements, which better reflect the response of the environments to climatic changes and increased human activities. The dangers arising from the movement of sand dunes are represented in the decreasing areas and production of agricultural lands in the study area, and the encroachment of sand on urban centers, roads, and desert oases towards the northeast in general. The development of the shape, area and distribution of sandy assemblies shows the importance of geomorphological studies for the protection of lands and the management of natural hazards.

Keywords: Sand accumulations, oases, Sand encroachment, Depositional forms, Applied geomorphology.

سعود ٢٠٠٩ و١٩٨٦) ومراقبة زحف الرمال والتنبؤ بحركتها ومخاطرها البيئية وسبل معالجتها (آل زبنه ٢٠٢٠، ناهر المغربي 2011Al-Ghamdi et al 2015, Al-Mutiry et al, 2016 Hermas, 2015, Hermas et al, 2019, Amin and Seif,2019)، وكذلك دراسة الأنماط المورفولوجية (Shehata et al، ١٩٩٨، الدغيري.، ٢٠١١)

تتميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد عالية الدقة في السبعينات والتي تسمح بدراسة جيومورفولوجية تفصيلية لتراكمات رملية أصلية لما كانت مثبتة بغطاء نباتي، وإجراء قياسات انتقال الكثبان الرملية، وتحليل تطور خصائص الظاهرة الشكلية والتركيبية وتوزيعها في المنطقة بدقة عالية لفترة زمنية طويلة، والعوامل التي تؤثر في توزيعها والعمليات المورفوديناميكية الجارية والمخاطر المرتبطة عنها.

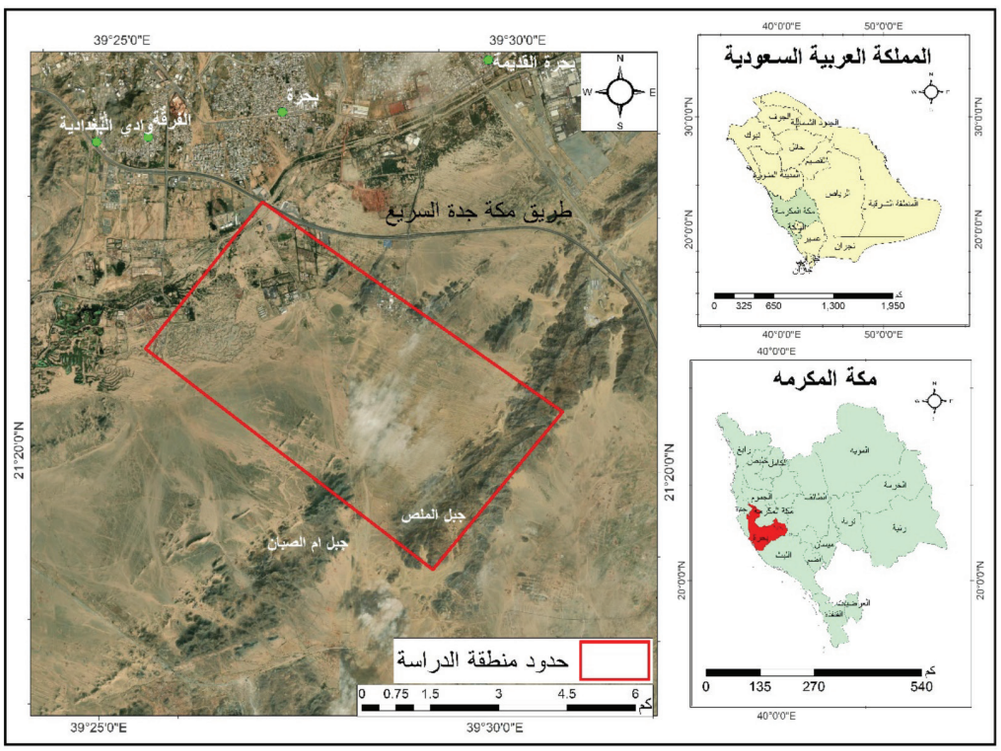
٢- هدف الدراسة

تهدف الدراسة إلى إبراز تأثير الخصائص الجيومورفولوجية للكثبان الرملية ومعرفة أهم العوامل والعمليات التي أدت إلى نشوء هذه الظاهرة، ومعرفة التأثيرات البيئية الناجمة عنها ومدى تأثيرها على النظام البيئي في جنوب شرق مدينة جدة، وتحليل وتفسير ديناميكية التراكمات الرملية، ومعرفة توزيع الظاهرة واتجاهاتها والملامح المميزة لها، وتحديد المظهر الجيومورفولوجي الأصلي المميز للمنطقة في السبعينات وتطوره على مر السنين، مع إبراز دور بيانات الاستشعار عن بعد عالية الدقة في رصد وتقييم زحف الكثبان الرملية.

٣- منطقة الدراسة

يقع ميدان البحث في الجزء الغربي الأوسط من المملكة العربية السعودية في ضواحي جدة على بعد ٢٠ كيلومتر جنوب شرق المدينة، حول الطريق السريع الذي يربط بين مدينتي مكة المكرمة وجدة بالقرب من بحره.

وتنحصر منطقة الدراسة ما بين خطّي طول ٢٥ ' ٣٩ ° - ٣١ ' ٣٩ ° شرقا ودائرتي عرض ٢٠ ' ٢١ - ° ٢٣ ' ٢١ شمالا، (شكل١). وتحتوي هذه المنطقة على مساحة كبيرة من الكثبان الرملية الواقعة ضمن النطاق الصحراوي، كما أن موقعها في هذا النطاق الجاف أكسبها ظروفاً مناخية قاسية تتميز بقلة وتذبذب الأمطار طوال العام، وارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر وهبوب الرياح الجافة والسريعة والعواصف الرملية في معظم الفصول. كذلك تتميز المنطقة باختلافات تضاريسية محلية واضحة حيث تتسم بانتشار التلال والجبال ومناطق سهلية وأودية جافة. كما تتصف المنطقة بتنوع الأنشطة البشرية حولها.



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية Landsat و باستخدام برنامج ArcMap

شكل (١): منطقة الدراسة

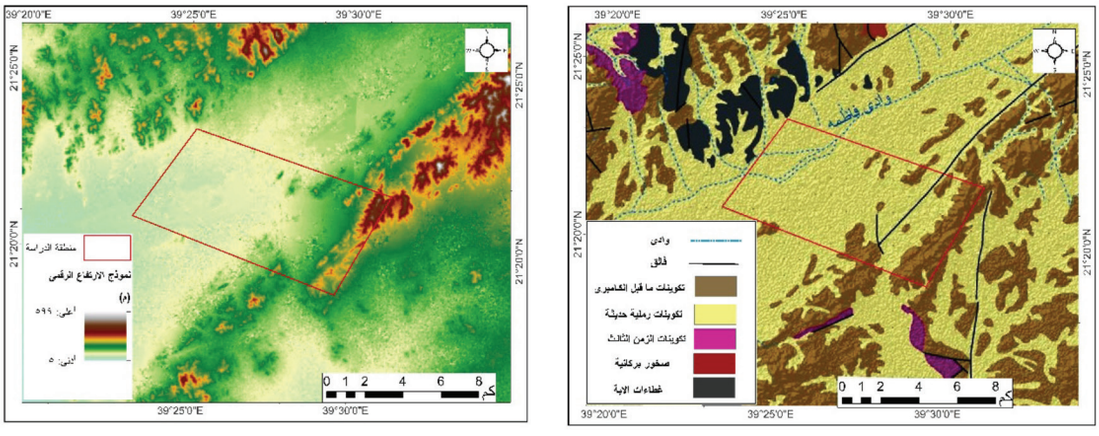
جيولوجيا، تقع منطقة الدراسة في قلب الدرع العربي الذي تشكل في عصر ما قبل الكمبري، وتتألف تكويناتها من الصخور النارية والمتحولة التي تشكلت قبل آلاف الملايين من السنين، وتوجد رسوبيات حديثة عند أقدام الجبال وعلى أطراف الأودية وبطونها. هذا وتساهم الظروف الجيولوجية من تكوينات صخرية وصدوع في عمليات النحت والتعرية النهرية، كما ساهمت اندفاعات الصخور النارية الباطنية الصلبة بدور مهم في تحديد بعض المعالم التضاريسية في المنطقة، والتي أدت إلى بروز جبال انفرادية ومجموعة من القواطع التي دعمت في معظمها الاندفاعات المذكورة أعلاه (معراج والبارودي، ٢٠٠٤). وتتوزع صخور العصر ما قبل الكمبري لمنطقة الدراسة في المواقع التي تغطيها الجبال وتشكل الهيكل العام للتضاريس. أما الأودية فتغطيها ترسبات الحصى والرمل، ومعظمها التي تتشكل منها المنطقة تتبع في تكوينها حركات الصدوع والانكسارات التي مرّت بالدرع العربي خلال الأزمنة الجيولوجية القديمة. وتنتمي المجموعات الصخرية الممثلة في الخريطة الجيولوجية إلى أزمنة تمتد من عصر ما قبل الكمبري إلى الزمن الرابع (شكل ٢) (مرزا، معراج والبارودي، ٢٠٠٤). طبوغرافيا تتشكل منطقة الدراسة من مجموعة من التلال المتباعدة، يفصل بينها أراضي منبسطة، تخترقها شبكة مائية مؤقتة، يتجه معظمها نحو البحر الأحمر. وإن الظاهرات الجيومورفولوجية ناتجة أساسا من حالة الاستقرار وعدمه على مستوى الجيولوجيا الإقليمية، والتي كانت متزامنة مع ارتفاع وانخفاض منسوب البحر الأحمر خلال عصر البلاستوسين.
(Brown et al., 1989)

وبناء على نسيج ملامح السطح تم تمييز ثلاث مجموعات بنيوية كبرى هي على الترتيب من الأقدم إلى الأحدث: وحدة صخور ما قبل الكمبري، وحدة تدفقات اللابة، وحدة الرواسب الحديثة.

ويمكن للخصائص الطبوغرافية مثل الارتفاعات النسبية ودرجة الانحدار واتجاه التضاريس أن تؤثر بشكل كبير على شدة واتجاه الرياح المحلية، بالإضافة الى دورها كعقبات محتملة أمام الرياح، مما يسمح بترسيب الرمال، حيث تمثل التضاريس الغرينية مثل السهول الرسوبية ومنحوتات الجبال مصادر محتملة لإمداد الرمال وتراكمها في المناظر الطبيعية للجبال، بالإضافة إلى تأثير هذه الأخيرة على تكوين وتطور تراكمات الرمال، مع الإشارة أيضا إلى تأثير كل من النباتات الطبيعية والزراعية بشكل كبير على إمدادات الرمال والكثبان الرملية بمختلف أشكالها.

٤- منهجية الدراسة

اتبعت الدراسة عدة مناهج علمية، منها استخدام المنهج التاريخي للتعرف على نشأة وتطور الكثبان الرملية من السبعينات، والمنهج التحليلي والوصفي لإبراز خصائص مظاهر السطح وتصنيفها، اعتمادا على معطيات متعددة المصادر: وثائق خرائطية، نموذج الارتفاع الرقمي وبيانات الاستشعار عن بعد عالية الدقة (صور كورونا ١٩٧٧، صور جوية ٢٠٠٩، وسنتينل ٢٠٢٠). ويعتمد هذا المنهج على أسلوب التحليل المكاني باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.



شكل (٢): الملامح الطبوغرافية والجيولوجية لمنطقة الدراسة

– البيانات المستخدمة:

تعد تقنيات الاستشعار عن بعد والنظم المعلومات الجغرافية من أهم الوسائل المستخدمة في المراقبة المستمرة للتوزيع المكاني للظواهر الأرضية في إطار واسع. كما تمثل صور الأقمار الصناعية ذات الدقة العالية وثائق أساسية لدراسة التطور التاريخي للظواهر سريعة التغيرمن خلال توافر معلومات غزيرة على مدى فترات زمنية متتالية. وتبرز أهمية الدراسة في استخدام صور أقمار صناعية بدقة مكانية عالية تصل إلى أقل من ١ متر في نهاية السبعينات (١٩٧٧) وصور أخرى في ٢٠٠٩ و٢٠٢٠. وقد تنوعت مصادر البيانات التي اعتُمِد عليها في هذا البحث والتي شملت بيانات الأقمار الصناعية والصور الجوية، وفيما يلي خصائص هذه البيانات:

• صور القمر الصناعي التجسسي الامريكي كورونا CORONA بانكروماتية ملتقطة في مارس سنة ١٩٧٧م بدقة مكانية تصل الى ٢,٧٥م. وتم الحصول عليها من الموقع https://earthexplorer.usgs.gov . وتظهر في هذه الصور العلاقة بين الخصائص المورفولوجية والعمرانية للمنطقة في السبعينات حين كانت الكثبان الرملية محدودة.

• صورة رقمية للقمر الصناعي سنتينل ٢- Sentinel ٢٠٢٠.

• صورة جوية رقمية ملونة قدرة تمييزها المكانية ٥٠ سنتمتر ملتقطة في سنة ٢٠٠٩م من قبل الهيئة العامة للمساحة السعودية. (SGS)

• نموذج ارتفاع رقمي DEM SRTM بدقة ٣٠ متر.

– معالجة البيانات

• خضعت صور القمر الصناعي كورونا لمعالجات خاصة لكونها تشتمل شرائح متعددة، تضمنت إعداد مصفوفة الصور الرقمية، وتجميع الأجزاء المختلفة إلى صورة واحدة أو موزاييك image mosaic باستخدام برنامج إيرداس Erdas imagine 2014.

• في المرحلة الثانية تم معالجة المرئيات المختلفة بواسطة البرنامج ايرداس Erdas Imagine حيث تم تسجيل registration موزاييك صور القمر الصناعي كورونا CORONA وصورة القمر الصناعي سبوت SPOT والصورة الجوية الرقمية إلى احداثيات الصورة المرجعية سنتينل (Reference image) التي كانت مصححة عموديا وهندسيا من قبل المساحة الجيولوجية الأمريكية وفقا لمسقط مركاتور المستعرض العالمي UTM بالنظام الجيوديسي العالمي WGS ٨٤ منطقة ٣٧، باستخدام نقاط الضبط المختارة بعناية من المرجع لتطبيق التصحيح الهندسي Geometric correction ، وتم التمكن من التطابق بين كل البيانات المستخدمة في الدراسة.

• تم إجراء التحليل الطبوغرافي لمنطقة الدراسة باستخدام نموذج ارتفاع رقمي DEM SRTM بدقة ٣٠ متر.

• تم تفسير الصور الجوية والتعرف على المظاهر الجيومورفولوجية، ومن ثم تحديد ووصف لهذه الظواهر المختلفة.

• بعد التصحيح الهندسي والتأكد من تطابقها تم استخدام أسلوب نظم المعلومات الجغرافية بواسطة البرنامج ArcGIS10. الذي يعد من أقوى البرامج في هذا المجال، ثم تم إنشاء قاعدة بيانات بترقيم بعض الخصائص المورفولوجية واجراء التحليل المكاني وعرض البيانات المكانية على هيئة خرائط وجداول للمقارنة بين معلومات السنوات المختلفة، وتحليل تأثير الطبيعة المورفولوجية على الكثبان الرملية.

هذا وتمثل صورة القمر الصناعي كورونا لسنة ١٩٧٧ السمات المورفولوجية الأولية، بينما تعكس الصور الحديثة كيفية تطور المورفولوجيا ، حيث تبين تأثير الخصائص الجيومورفولوجية ومدى تحكمها في حركات الرمال. كما أن تحليل نتائج المعلومات المختلفة يساعد في حساب المساحات والنسب ومدى تغيرات واتجاه حركة الرمال ومدى تأثيرها على المنشآت البشرية.

٥ – مناقشة ونتائج

١-الخصائص المناخية

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة التي لها دورا أساسيا في عملية نشأة وتشكيل وحركة الرمال. المناخ السائد وما ينتج عنه من عوامل التعرية كونت ظواهر جيومورفولوجية مميزة في منطقة الدراسة، فضلاً عن التركيب الجيولوجي والعامل الطبوغرافي اللذين يساعدان في النشاط الموفوجيني للكثبان الرملية. حيث تقع منطقة الدراسة ضمن مناخ صحراوي الذي يتميز بأنه حار جاف، مع الأخذ في الاعتبار المؤثرات المحلية وأهمها الموقع الساحلي والتي تشير دلائلها إلى أن

الظروف المناخية لها دورا مهما في نشأة الكثبان وحركاتها، حيث تساهم درجة الحرارة في جفاف السطح معظم أيام السنة ، باعتبار أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة مرتفع وهذا يساعد على بقاء ذرات الرمال مفككة وتقلل الحياة النباتية. أما الأمطار فتتسم بالندرة وهطولها على فترات قصيرة متقطعة في فصل الشتاء مما يسمح بحركة الرمال (مصباح، ٢٠١٣). وفيما يلي تحليل لبيانات الرصد لعناصر المناخ الأكثر ارتباطاً وتأثيرا في حركة الرمال وهي: الحرارة والرياح والأمطار على مدى ٤٣ عاماً لمحطة جدة المناخية:

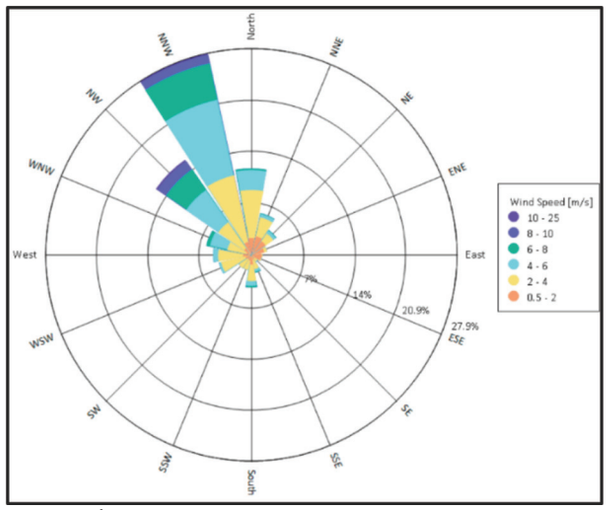
– الرياح

تعد الرياح هي العامل الرئيس في نشأة وترسيب الكثبان الرملية واختلاف أشكالها على سطح الارض، وتعتبر من أبلغ المؤثرات في تشكيل طقس أو مناخ أي بقعة ، ولقوة الرياح واتجاهها دور فعال في عملية التعرية بمنطقة الدراسة بسبب عوامل كثيرة، أهمها الجفاف الناجم عن الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وقلة الأمطار والتبخر المرتفع ، ومن ثم قلة الغطاء النباتي الذي ما هو إلا انعكاساً للأحوال المناخية السائدة في المنطقة، حيث اقتصر على بعض النباتات الصحراوية المبعثرة والقليلة الانتشار، مما يؤدى إلى قلة تماسك التربة وفقدان رطوبتها بسبب ارتفاع درجات الحرارة والتبخر، وبالتالي تتعرض التربة إلى الجفاف ومن ثم إلى التفكك وسهولة تعرضها لعمليات التعرية الريحية، ونقل الرمال بعيداً وترسيبها عندما تضعف قوتها، أو عند وجود عائق ما لتكون كثبان رملية في شكل كثبان رملية. كما أن اتجاه الكثبان الرملية السائدة في منطقة الدراسة يعطي دليلاً واضحاً على اتجاهات الرياح ، ويوضح هذا الأثر الكبير الذي تقوم به في عمليات التعرية والترسيب، ومن ثم تكوين الكثبان الرملية وتطورها بأشكال وأحجام مختلفة.

– اتجاهات هبوب الرياح

لاتجاهات الرياح دلالة على مصدرها وما تحمله من سمات من حيث الحرارة والرطوبة. ويتبين من الشكل (٣) أن أكثر الجهات التي تهب منها الرياح السائدة كانت شمالية بنسبة ٣٢ ٪ وشمالية غربية بنسبة ١٥,٤ ٪ وغربية بنسبة ١٥,١. وتأتي الرياح من هذه الاتجاهات الثلاث بنسبة إجمالية تبلغ حوالي ٦٢ ٪. وعليه تأتي هذه النتيجة متوافقة مع طبيعة الطقس والمناخ فيما يتعلق بموقع منطقة الدراسة، فهي واقعة في شمال المنطقة المدارية، ما يجعلها عرضة للرياح التجارية الشمالية الشرقية، والتي تؤثر فيها محلياً وكذلك في بقية المواسم. ولا يصل تأثير الرياح الجنوبية الغربية الموسمية إلا بدرجة قلية لا تشكل نسبة تذكر.

ويأتي هبوب أعلى سرعة الرياح من ناحية الشمال والشمال الغربي، فحسب أحمد (١٩٩٣) تتوافق هذه الاتجاهات مع الاتجاه التضاريس لجبال الحجاز، التي تقع إلى الشرق من منطقة الدراسة، وتمتد شمالاً جنوباً لتشكل حماية من عنف الرياح الشرقية المتكررة، في مقابل سهل تهامة الذي يحتضن جدة المنفتح على البحر الأحمر من جهة الغرب، ولا تواجه الرياح التي يهب من الجهات الشمالية والجنوبية والغربية معوقات كبيرة.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات المركز الوطني للأرصاد بجدة

شكل (٣) النسب المئوية لتكرارات فئات هبوب الرياح السائدة السنوية بمحطة جدة للفترة ١٩٧٠ – ٢٠١٣م

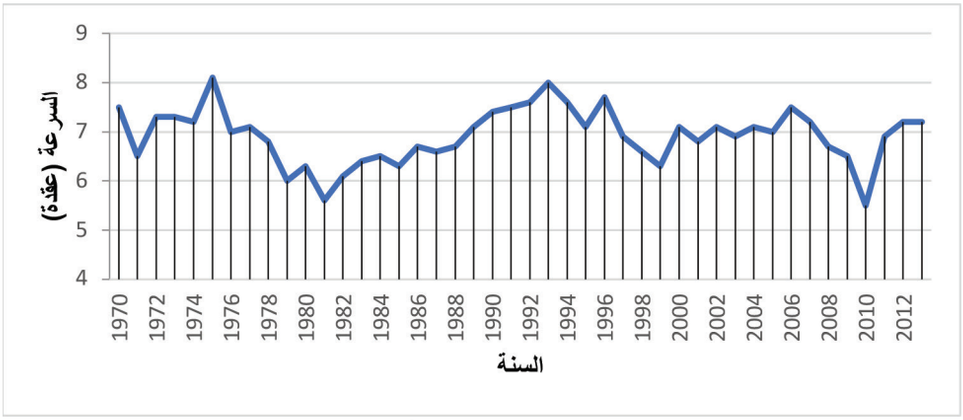
– سرعة الرياح

تتسم سرعة الرياح بشكل عام بالضعف كما سيتبين من تحليل البيانات، فالمعدل العام السنوي لسرعة الرياح السائدة لا يتجاوز ٦,٩ عقدة، ويؤكد ذلك أن معدل أعلى سرعة بمكة لم يزد عن ١١,٧ عقدة (شكل ٤). ويلاحظ بالنسبة للسرعة الشهرية السائدة أن أعلى سرعة للرياح سجلت في شهر مارس ثم أبريل، في حين تظهر أن أقل سرعة في شهور فصل الشتاء (الشكل ٤). وتأثر سرعة الرياح بشكل واضح في حركة جزيئات الرمال، خاصة تكون سرعة الرياح عالية، فإنها تتسبب في زيادة نقل الرمال وحركة الكثبان. تعمل الرياح القوية على نقل الرمال ورفعها من سطح الأرض، ثم تحملها وتنقلها عبر المنطقة. وبمرور

الوقت، تتكوّن كثبان رملية جديدة وهو ما سيتم عرضة في الجزء التالي من البحث.

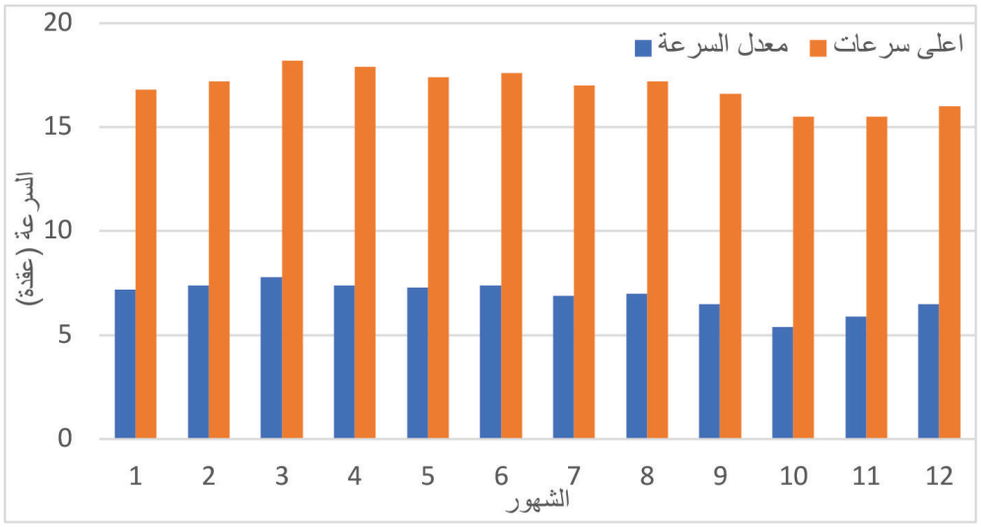
وعندما تكون الرياح تهب في اتجاه واحد لفترة طويلة، فإنها تقوم بسحب الرمال في هذا الاتجاه وتؤدي إلى تشكيل كثبان طويلة وضيقة تعرف بالكثبان الشريطية كما هو موضح بالشكل (١٤).

ويمكن ان تؤثر العوائق الطبيعية مثل التلال والجبال على توجيه حركة الرياح وتأثيرها على نقل الرمال وحركة الكثبان، حيث يمكن لهذه العوائق أن تقوم بتوجيه الرياح وتغيير سرعتها، مما يؤدي إلى تشكيل كثبان رملية في مناطق معينة وتراكم الرمال في جوانب محددة، وهو ما تم ملاحظته بالجانب الشرقي من منطقة الدراسة، حيث تكونت وتجمعت الكثبان بجانب سلسلة التلال الواقعة شرق منطقة الدراسة' إضافة الى تكونها بقلب الأودية. لذلك، سرعة واتجاه الرياح تلعبان دورًا هامًا في تحديد نقل وترسيب الرمال وحركة الكثبان (صورة ١ و ٢).



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات المركز الوطني للأرصاد بجدة

شكل (٤) المعدل العام السنوي لسرعة الرياح السائدة للفترة ١٩٧٠-٢٠١٣



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات المركز الوطني للأرصاد بجدة

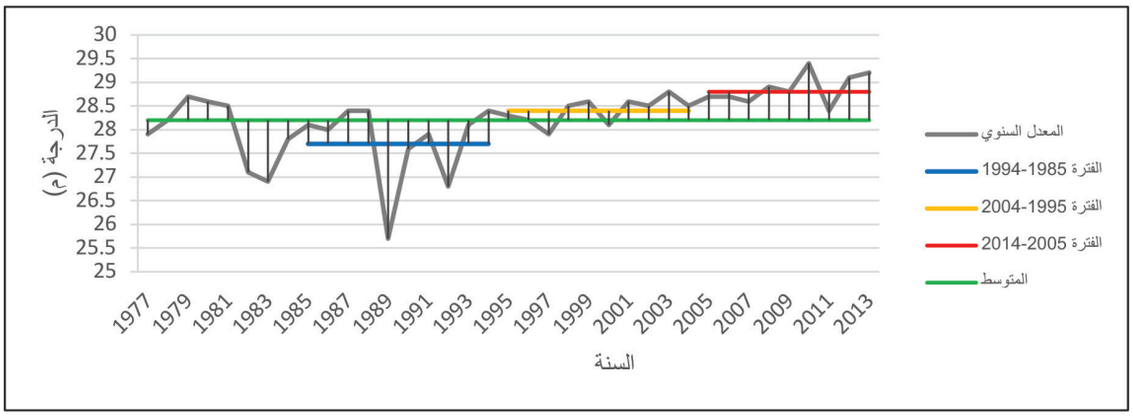
شكل (٥) سرعات هبوب الرياح السائدة الشهرية للفترة ١٩٧٠-٢٠١٣

صورة (١) انتشار الكثبان الصاعدة على منحدرات الجبال

صورة (٢) انتشار الكثبان في مصبات الأودية وعلى منحدرات الجبال

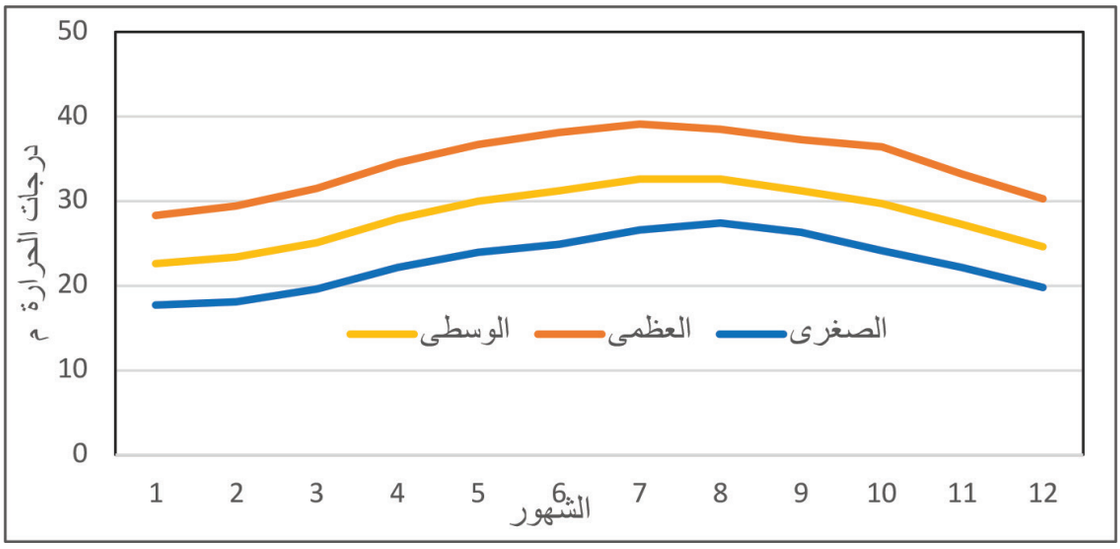
– الحرارة

تعد الحرارة المحرك الأساس لبقية عناصر المناخ، ولذا تتأثر سرعة الرياح بالدورة اليومية لدرجة الحرارة حيث تأخذ سرعة الرياح في الزيادة إلى أن تبلغ أقصاها عند بداية فترة الظهيرة. وتسجل منطقة الدراسة معدلاً سنوياً عاماً لدرجة الحرارة قدره ٢٨,٢°م ومعدلاً لدرجة الحرارة العظمى ٣٨,١°م والصغرى ٢٤,٥°م. ويبرز تحليل مسار الحرارة عن طريق السلسلة الزمنية في ثلاثين سنة تغيرات في درجات الحرارة. وعليه تم تقسيم فترة الرصد (١٩٨٥-٢٠١٤) إلى ثلاث فترات عشرية متساوية، تغطي في مجملها ١٠٨٦٤ حالة لكل من الحرارة العظمى والصغرى والمعدل الحراري. تبين النتائج ارتفاعاً واضحاً للفترة العشرية الثانية (١٩٩٥ - ٢٠٠٤) عن سابقتها الأولى (١٩٨٥ - ١٩٩٤)، ثم تليها الفترة الثالثة الأخيرة (٢٠٠٥ - ٢٠١٤) التي ترتفع عن سابقتها الوسطى، ومن هنا يظهر نمط واضح يشير إلى تزايد درجة الحرارة (الشكل ٦).



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات المركز الوطني للأرصاد بجدة

شكل (٦) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات المركز الوطني للأرصاد بجدة

شكل (٧) معدلات درجات الحرارة الشهرية (مْ)

فيما يخص درجة الحرارة الشهرية يمثل قمته فصل الصيف، ويتماثل بينهما فصلا الربيع والخريف، حيث يشكل فصل الربيع الصعود من فصل الشتاء إلى الصيف ويشكل فصل الخريف الهبوط من فصل الصيف نحو فصل الشتاء الذي تسجل فيه أدنى درجات الحرارة (شكل ٧).

- الأمطار

بدراسة عنصر الأمطار على مدى ٤٣ سنة يلاحظ توفر سمات الأمطار في المناطق الصحراوية الحارة من حيث القلة والتذبذب والفجائية والمحلية، ولأن المطر يمثل العنصر الأساس في وجود الحياة بأشكالها المختلفة، فقد تم دراسة الأمطار بالتفصيل ودورها في تثبيت الكثبان الرملية.

ويتسبب مرور المنخفضات الجوية الأطلسية والبحر المتوسط في هطول أغلب أمطار المناطق الشمالية والغربية للمملكة العربية السعودية بصفة عامة ومنطقة الدراسة بصفة خاصة، حيث تنحرف إلى يمين مسارها عن اتجاهها الشرقي المعتاد لتؤثر على المملكة في فصلي الخريف والشتاء بصورة رئيسة، ثم في فصل الربيع بدرجة أقل . أما الأمطار القليلة التي تحدث في فصل الصيف، إنما هي من المؤثرات الجنوبية الغربية التي تعمل فيها الرياح الموسمية الرطبة ومنخفض السودان الذي له تأثير كبير في الظواهر الجوية أيضا. وقد أشارت الدراسات (احمد،١٩٩٣) إلى أن لعامل التضاريس أثر واضح في زيادة كميات الأمطار.، فقد سجلت المعدلات السنوية في مكة المكرمة ١٠٧ ملم، أما في المنطقة الساحلية مثل جدة فلم تتعد ٥١ مم وينبع ٢١ ملم.

- الأمطار السنوية

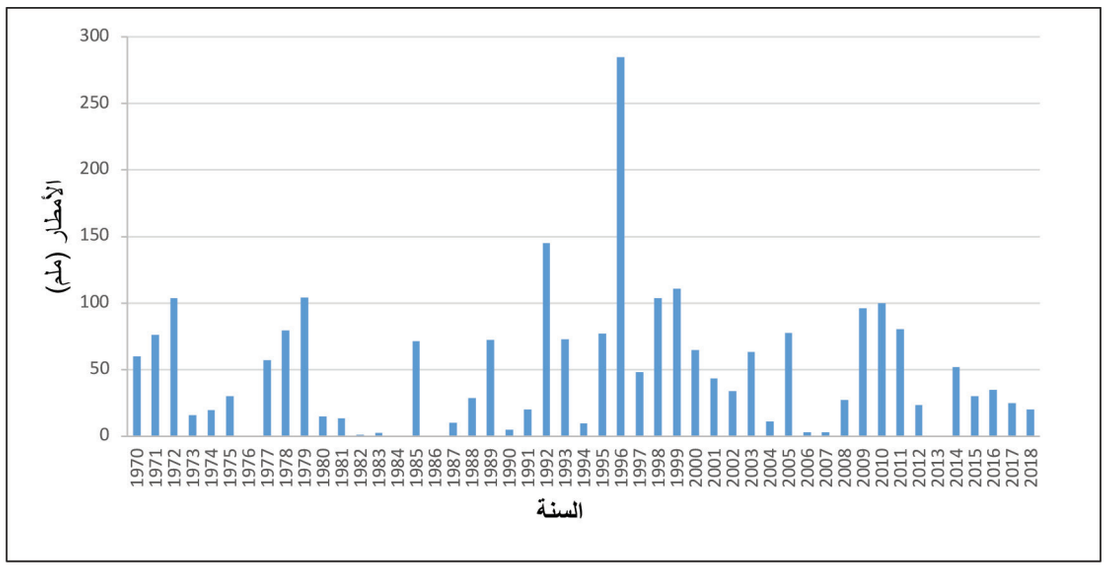
بلغ معدل الهطول السنوي في ٤٨ سنة ٥٠,٦ ملم، ويتسم

هذا المعدل بالتذبذب الكبير، فبينما كان مجموع الهطول ٢٨٤,٦ ملم عام ١٩٩٦، لم يزد عن ١ ملم في عام ١٩٨٢. ويُظهر الشكل (٨) سمات الأمطار، فالكميات كلها تدل على قلتها، ولكن يلاحظ أيضا أنه على المدى الطويل لا يظهر نمط واضح يشير إلى تزايد أو تناقص الأمطار. ومن السمات المهمة الأخرى لطبيعة الأمطار في منطقة الدراسة، شأنها شأن المناطق الصحراوية،

محلية الهطول، إذ كثيراً ما يرد في سجلات الرصد عن سقوط أمطار لا يحظى محيطها بشيء والعكس صحيح، والكميات الساقطة تختلف أيضا من مكان لآخر.

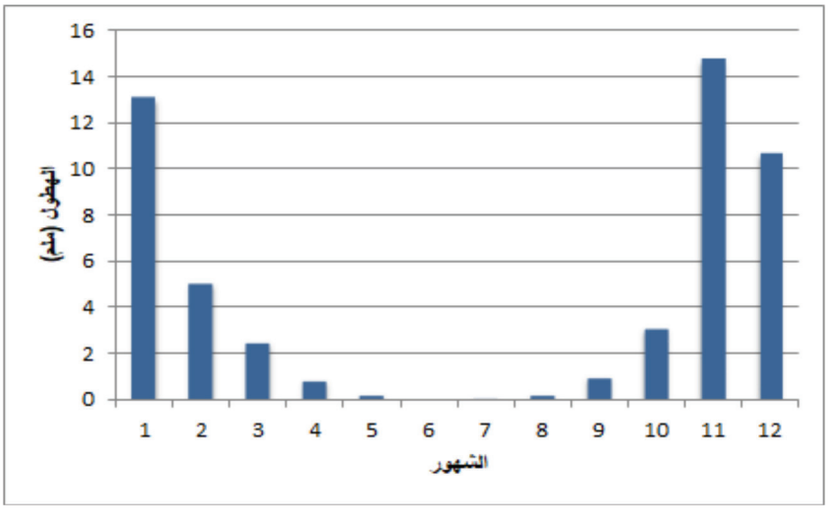
– الأمطار الفصلية والشهرية

يوضح الشكل (٩) أن فصل الشتاء يأتي في مقدمة فصول السنة في حصاد المطر، فقد وصل إجمالي كميات المطر المتساقطة فيه ٣٨,٥ ملم، وهو ما يعادل أكثر من نصف الكمية المتساقطة خلال السنة. ويتميز شهر نوفمبر على كل الشهور بإجمالي كمية امطار تصل الى ١٤,٧ ملم، يليه شهر يناير بمقدار ١٣,٠٨ ملم، ويسهم في ذلك توغل تأثير المنخفضات الجوية بسبب تزحزح أنظمة الطقس جنوباً مع حركة الشمس الظاهرية، خاصة منخفض السودان الحراري (أحمد، ١٩٩٣). ويأتي فصل الربيع امتداداً زمنياً بالتراجع التدريجي الشمالي لأنظمة الطقس، والشمس ما تزال تتعامد على المنطقة المدارية الجنوبية. ويبلغ معدل الأمطار في فصل الربيع ٨,٣ ملم. ويأتي فصل الصيف بأقل كميات حيث سجل فيه أقل من الأول ١ ملم . وكما سبقت الإشارة، فإن الأمطار قد تهطل بكثافة كما هو معروف من خصائص الأمطار في المناطق الصحراوية وتتميز بالتركيز الشديد والفجائية ، فقد تهطل أمطار منسوبة لشهر كامل في يوم واحد في بضع ساعات أو في ساعة واحدة ، وجاء أكبر هطول في يوم واحد ٨٣ ملم و٨٠ ملم و٧٠ ملم للشهور نوفمبر وديسمبر ويناير على التوالي ، ولا يشترط أن يكون الهطول الكبير مرتبطاً بأعلى الشهور معدلاً، فقد يعدّل هطول يوم واحد المعدل الشهري في كامل الفترة كما في شهر نوفمبر الذي هطل فيه مجموع ٧٠ ملم في ساعتين، بينما لم يزد معدله عن ٣٩ ملم ، ويتميز شهر يوليو على كافة شهور السنة بندرة الأمطار، فمعدله صفر وأعلى كمية مسجلة في يوم واحد به لم تزد عن ٧ ملم .



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات المركز الوطني للأرصاد بجدة

شكل (٨) مجموع الأمطار السنوية (ملم) في جدة للفترة ١٩٧٠ – ٢٠١٨م



شكل (٩) كميات المطر الشهري (ملم) للفترة ١٩٧٠-٢٠١٤

٢- الكثبان الرملية

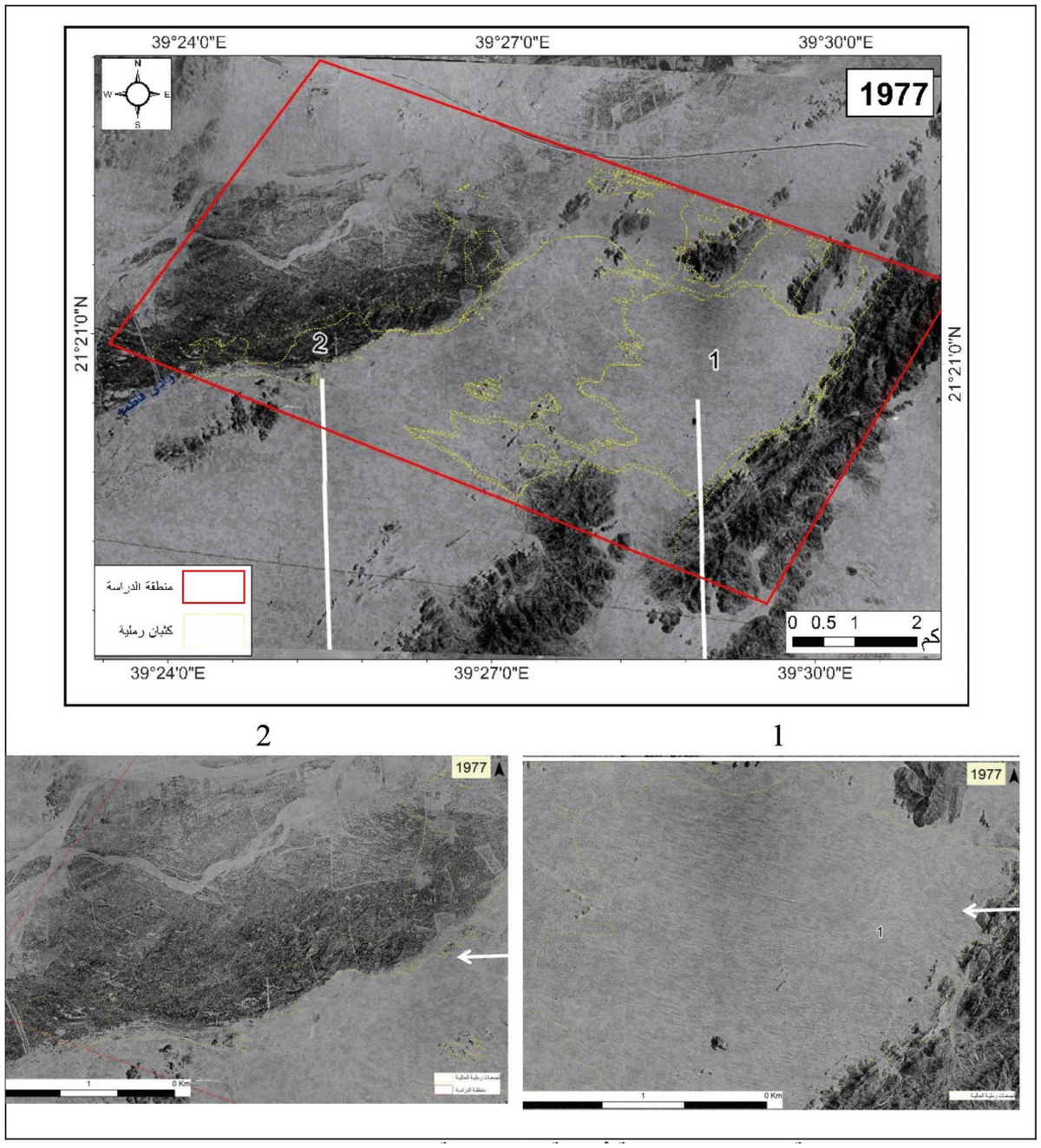
توزيع الكثبان الرملية الأصلية عام ١٩٧٧

سمح تفسير وتحليل الصورة الجوية كورونا الملتقطة عام ١٩٧٧ بدقة تمييز مكاني عالية جدا البالغة ٧,٥م ، بتفسير المظاهر الجيومورفولوجية ومن ثم تحديد ووصف لهذه الظواهر المختلفة. ويظهر (الشكل ١٠) أن الغطاء الأرضي قبل انتشار وتوسع المناطق الرملية يتكون من وحدات تضاريسية مختلفة، تشتمل على سلاسل جبلية قليلة الارتفاع بمتوسط ارتفاع ١٨٧م.

وتتخلل هذه المرتفعات مجموعة من الأودية التي تتجه نحو البحر الأحمر. وتتميز هذه الفترة بعدم انتشار أو وجود كثبان رملية نشطة في منطقة الدراسة، فقد كانت تنحصر كثبان الكثبان في الجزء الغربي من منطقة الدراسة فقط (التجمع رقم ١ في شكل ١٠)، وكانت مثبتة بنمو غطاء نباتي. أما الأجزاء الأخرى فلا يظهر فيها أي تجمع رملي يذكر، بل كان يحل محل التجمع الرملي رقم ٢ غطاء نباتي كثيف والذي يمثل مناطق زراعية. أما مصادر الرمال هذه المنطقة فهي عديدة، منها الترسبات النهرية أو من تعرية المواد الصخرية في المناطق المرتفعة التي نقلت من الشرق أو مرتبطة بالنشاط البشري.

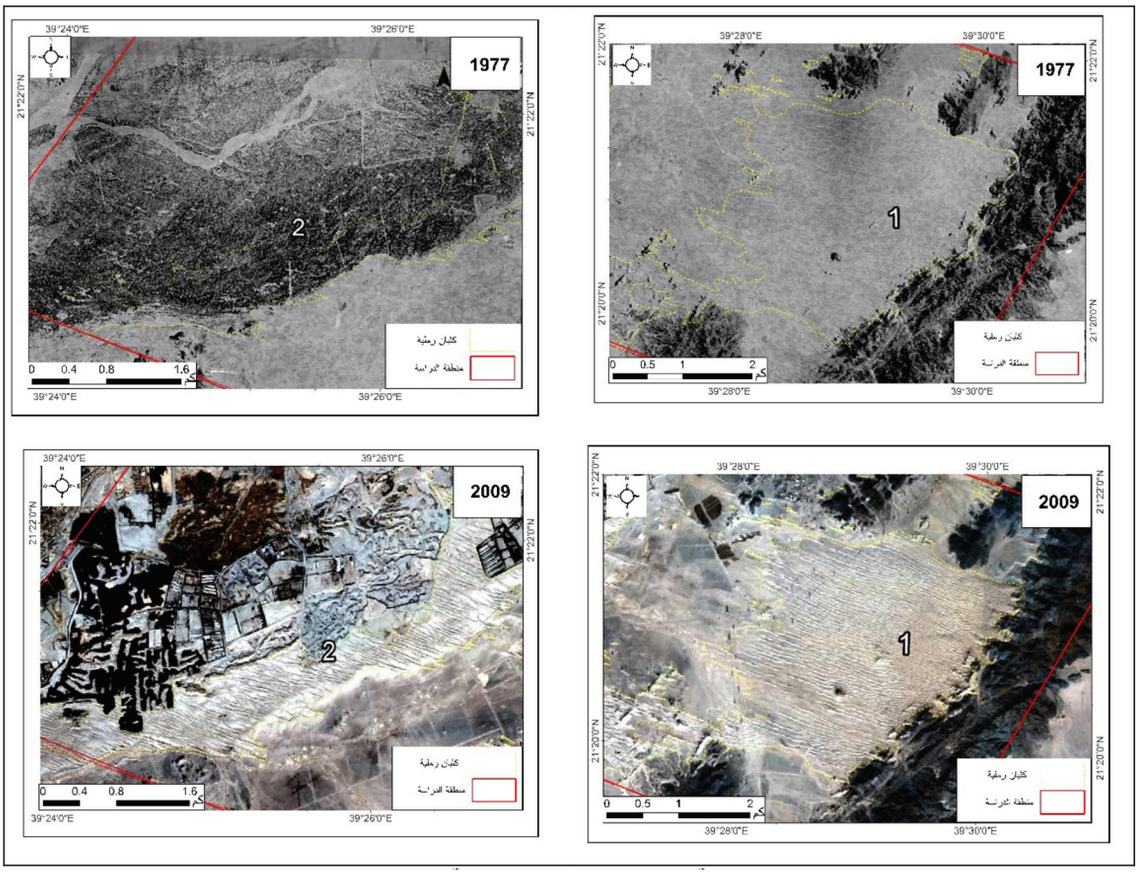
- تطور الكثبان الرملية

نظرا لأن الصور الملتقطة بين الفترة ١٩٧٧ و٢٠٠٩ تتمتع بدقة مكانية عالية تصل إلى أقل من ١ متر، فقد تم تناول تطور توزيع الكثبان الرملية بالمقارنة بالتوزيع عليها، ويظهر (الشكل ١١)، انتشار الكثبان الرملية النشطة التي تشغل ربع منطقة الدراسة في عام ٢٠٠٩. ويظهر جليا من الشكل تطور العمليات المورفوديناميكية، التي تتمثل في تعدد كثبان المناطق الرملية الذي يعكس تدهورًا عامًا للبيئة، وتفاقم النشاط المورفوجيني أثناء الفترات المختلفة في منطقة الدراسة وتعرض الأراضي الزراعية للأخطار الطبيعية المرتبطة بزحف الرمال. ويلاحظ أن المنطقة شهدت تغييرات جيومورفولوجية عدة منذ سبعينات القرن الماضي، حيث تتوزع الكثبان الرملية في مختلف أجزائها، وتكونت أشكال رملية مختلفة حسب الطبوغرافية واتجاه الرياح السائدة. ومن خلال تأمل نتائج تحليل تطور الترسيبات الريحية المختلفة، تبين أن نسبة كبيرة منها ناتجة عن نشاط رمال كانت مثبتة بتغطية نباتية، كما هو الحال في أغلب الكثبان التي تقع في الجزء الشرقي لمنطقة الدراسة. أما في الجزء الغربي فإن الكثبان الرملية لم يظهر لها أي أثر في عام ١٩٧٧، حيث يفترض أن تكون مرتبطة بتأثير الإنسان أو تدهور التربة. ويلاحظ أيضا أن بعض الترسيبات متعلقة بتعرض الرواسب الريحية لعائق طبيعي أو بشري. ويمكن استنتاج أيضا أن هناك عوامل منها الطبوغرافيا والمناخ قد أثرت بصفة عامة في صورة التوزيع الجغرافي وانتشار الكثبان الرملية في منطقة الدراسة وأدت إلى وجودها في أماكنها الحالية.



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية فضائية كورونا لسنة ١٩٧٧م و باستخدام برنامج ArcMap

شكل (١٠) الخصائص الأصلية للكثبان الرملية عام ١٩٧٧



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الصور الجوية وباستخدام برنامج ArcMap

شكل (١١) انتشار وتوسع الكثبان الرملية خلال الفترة ١٩٧٧ – ٢٠٠٩

٣- الخصائص المورفولوجية

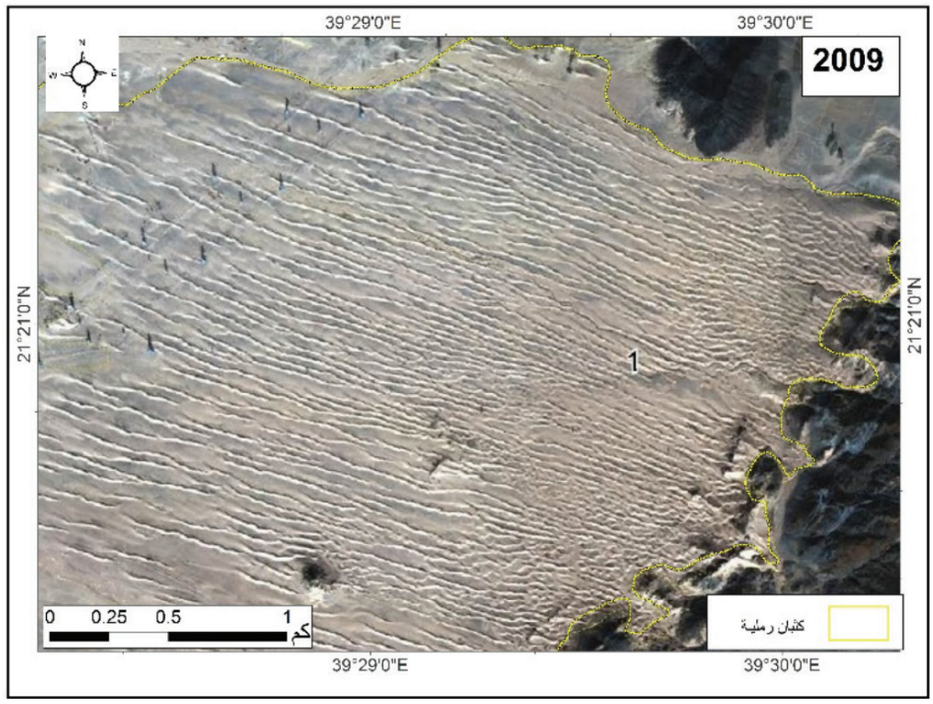
١ – أشكال الكثبان الرملية

تعمل التعرية الريحية على تشكيل الكثبان الرملية والزحف بها نحو أماكن مختلفة. وتتعدد العوامل المؤثرة في توزيع التجمعات الرملية وأشكالها، منها انتظام وسيادة هبوب الرياح وطبيعة سطح الأرض ووجود عوائق. ومن خلال تحليل الصور الجوية والدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة لوحظ أن الكثبان الرملية تأخذ أشكالاً متعددة يمكن تمييزها وهي:

• الكثبان الشريطية

تتشكل الكثبان الشريطية نتيجة تأثير الرياح على حبيبات الرمل وحركتها. عندما يكون هناك تواجد للرمال في المنطقة، يقوم الرياح بنقل الرمال الخفيفة وتراكمها على الجانب المقابل للرياح، بينما يتم نزع الرمال الثقيلة وتراكمها على الجانب السفلي للكثبان. هذا العملية تؤدي إلى تشكيل الكثبان الشريطية. (الجوذري وصالح جابر، ٢٠١٢). تعتبر الكثبان الشريطية ظاهرة طبيعية مثيرة وجميلة، ولكنها قد تشكل أيضًا تحديات بيئية واجتماعية. يمكن أن تؤثر حركة الكثبان على البنية التحتية والممتلكات القريبة منها، وقد تتسبب في تغيرات في التضاريس والمساحات الزراعية والمواقع الحضرية.

ومن خلال تحليل الصور المتعددة التواريخ لمنطقة الدراسة تتضح مراحل تكوين الكثيب الشريطية، حيث تم ملاحظة اندماج الكثبان مع بعضها البعض على شكل امتداد طولي غالبا نحو الشرق، إذ تعمل الرياح الشمالية الغربية والغربية في منطقة الدراسة على استطالة أحد جانبي الكثيب الرملي المواجه للرياح، إذ يكون الجانب المواجه للرياح من الكثيب الطولي أقل انحدارا من الجانب الآخر (الشكل ١٢)، يلاحظ اتجاه شرقي لاستطالة الكثبان الرملية الخطية، كما يتضح من وجود الكثبان الرملية على الجانب الشرقي من التلال المعزولة داخل السهول الفيضية. وقد تم تطوير الكثبان الخطية استجابة للطبيعة التضاريسية للمنطقة، وتمتد أطولها في مسافة تصل إلى ٢ كلم، يسود هذا النوع من الكثبان في الجزء الشرقي وفى وسط منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على صور جوية لسنة ٢٠٠٩ باستخدام برنامج ArcMap

شكل (١٢) الكثبان الشريطية

• كثبان النباك

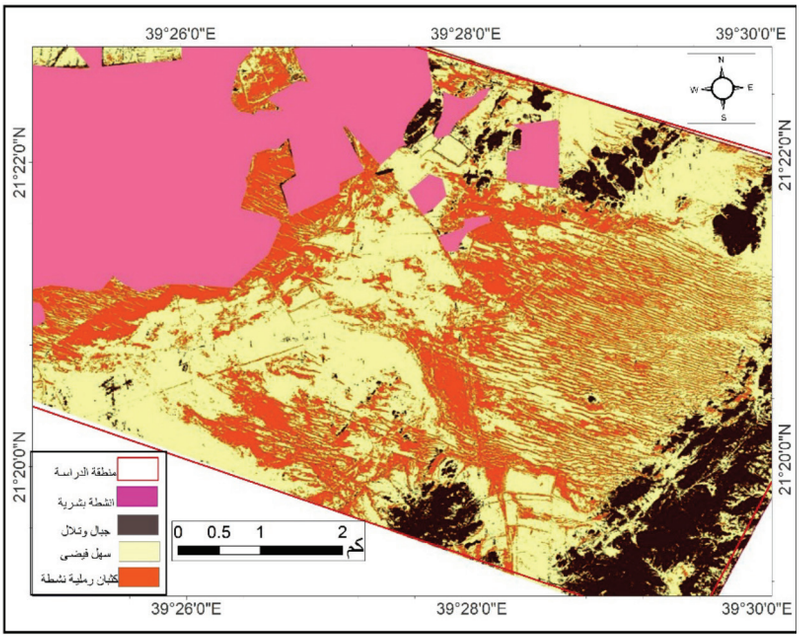
وهي تجمع من الرمال المتراكمة حول النباتات أو الشجيرات الصحراوية، تعمل هذه النباتات بوصفها كحاجز يعترض حركة الرياح، فتؤدي إلى ترسيب حمولتها حول هذه الشجيرات أو النباتات، مكونة شكلاً مثلثاً يشير رأسه إلى اتجاه منصرف الرياح. وتنتشر هذه الكثبان على مساحات مختلفة، إذ تتواجد وتنتشر في الأجزاء الشمالية الغربية والشمالية الشرقية والجنوبية من منطقة الدراسة.

• الكثبان الهلالية أو البراخين

يتكون هذا النوع من الكثبان عندما تسود رياح أحادية الاتجاه تقريبا وتوفر كمية من الرمال كافية، إذ يتطلب ذلك ثلاث شروط أساسية لتكون هذا النوع من الكثبان الرملية. تتوفر منطقة الدراسة على هذه الشروط، حيث تهب الرياح الشمالية في معظم فصول السنة، وتتواجد مصادر تجهيز كافية من الرمال وأراضي منبسطة، حيث معظمها سهول فيضيه خالية من الغطاء النباتي، ولكن هذه الأشكال غالبا ما تكون مؤقتة لأنها تتجمع مع بعضها لتتحول إلى كثبان مستعرضة. وتتألف البراخين من كثيب هلالي أو الكثبان الرملية الهلالية المركبة، تنتشر في أجزاء مختلفة من منطقة الدراسة.

• الكثبان الصاعدة أو التضاريسية

تتكون الكثبان الصاعدة عندما تعترض العقبات الطبوغرافية كالجبال مسار الرياح المحملة بالرمال، فتقل سرعتها وتضعف قدرتها على حمل الرمال، فتقوم بترسيب حمولتها على الجانب المواجه للرياح من العقبات، ويتكتل هذا النوع من الرمال عند أقدام جبل الملص في شرق منطقة الدراسة. بالإضافة إلى هذه الأشكال توجد مساحات من التموجات والغطاءات والسهول الرملية محدودة الامتداد في بعض الأجزاء من منطقة الدراسة، ويظهر (الشكل ١٣) توزيع الكثبان الرملية عام ٢٠٢٠، وهو عبارة عن تصنيف مراقب من صورة فضائية سنتينل Sentinel-2 ٢٠٢٠. وبالتمعن في (الشكل ١٣)، يلاحظ أيضا تقلص مساحات الكثبان الرملية بين ٢٠٠٩ و٢٠٢٠، وذلك بسبب تدخل الإنسان الذي عمل على تحويل بعض أجراء الكثبان الواقعة في غرب منطقة دراسة إلى مناطق زراعية.



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية سنتينل ٢٠٢٠ باستخدام برنامج ArcMap

شكل (١٣) توزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة عام ٢٠٢٠

٢ – زحف الرمال وآثارها

تقدّر مساحة الكثبان الرملية النشطة بمنطقة الدراسة حوالي ١٥ كلم٢ حسب التقديرات التي تم تحديدها من الصور الجوية والفضائية. ولرصد حركات الرمال تم تحديد صورتين للاستشعار عن بعد بدقة عالية لقياس بعض الخصائص المورفولوجية للكثبان الرملية، وتم تحديد بعد الأجزاء من المنطقة لإجراء قياسات وحساب الازاحة بين ٢٠٠٩ و٢٠٢٠، الصورة ٢٠٠٩. ويوضح (الشكل ١٤) بعض الجوانب لزحف الرمال بين ٢٠٠٩ و٢٠٢٠، حيث يتبين من الشكل أن التراكمات الرملية تتعرض لتغيرات وحركات مستمرة وبعضها متمثلة بأرقام لتسهيل تتبعها. وقد تم توضيح شكل وموقع الكثبان في عام ٢٠٠٩ فوق تموضع الأشكال الرملية في ٢٠٢٠.

١- تم اختيار ٥ مواضع في الصورة A من (الشكل١٤(وفيما يلي توضيح مدلولها:

• في النقطة ١ يلاحظ أن الكثبان التي كانت تظهر على شكل كثبان مستعرضة في ٢٠٠٩ تحولت إلى كثبان هلالية في ٢٠٢٠، ويوضح هذا التغيير أن الكثبان الرملية نشطة للغاية، ويتم إعادة تشكيلها بشكل دائم وفقًا لتكرار واتجاه الرياح السائدة.

• النقطة ٢ تمثل دمج بين ثلاثة كثبان مستعرضة وإطالة كثيب وزحفها نحو الشرق بحوالي ١٢٠ متر خلال الفترة ما بين ٢٠٠٩ و٢٠٢٠.

• النقطة ٣ توضح تغيير شكل الكثيب وإطالته وإزاحته نحو الشرق.

• النقطة ٤ تبين تغيير اتجاه الكثبان وإزاحة نحو الشمال مع إطالة الشكل نحو الشرق.

• النقطة ٥ إنشاء شكل جديد: تشكيل كثبان رملي مستعرض من فرشات رملية.

٢ – في الصورة B تم اختيار ٤ نقاط:

• النقطة ١ توضح حركة الكثيب الرملي نحو الشمال بحوالي ٢٠ متر بين الفترتين.

• النقطة ٢ تبين حركة استطالة نحو الشرق بحوالي ٧٥ متر في ١١ سنة.

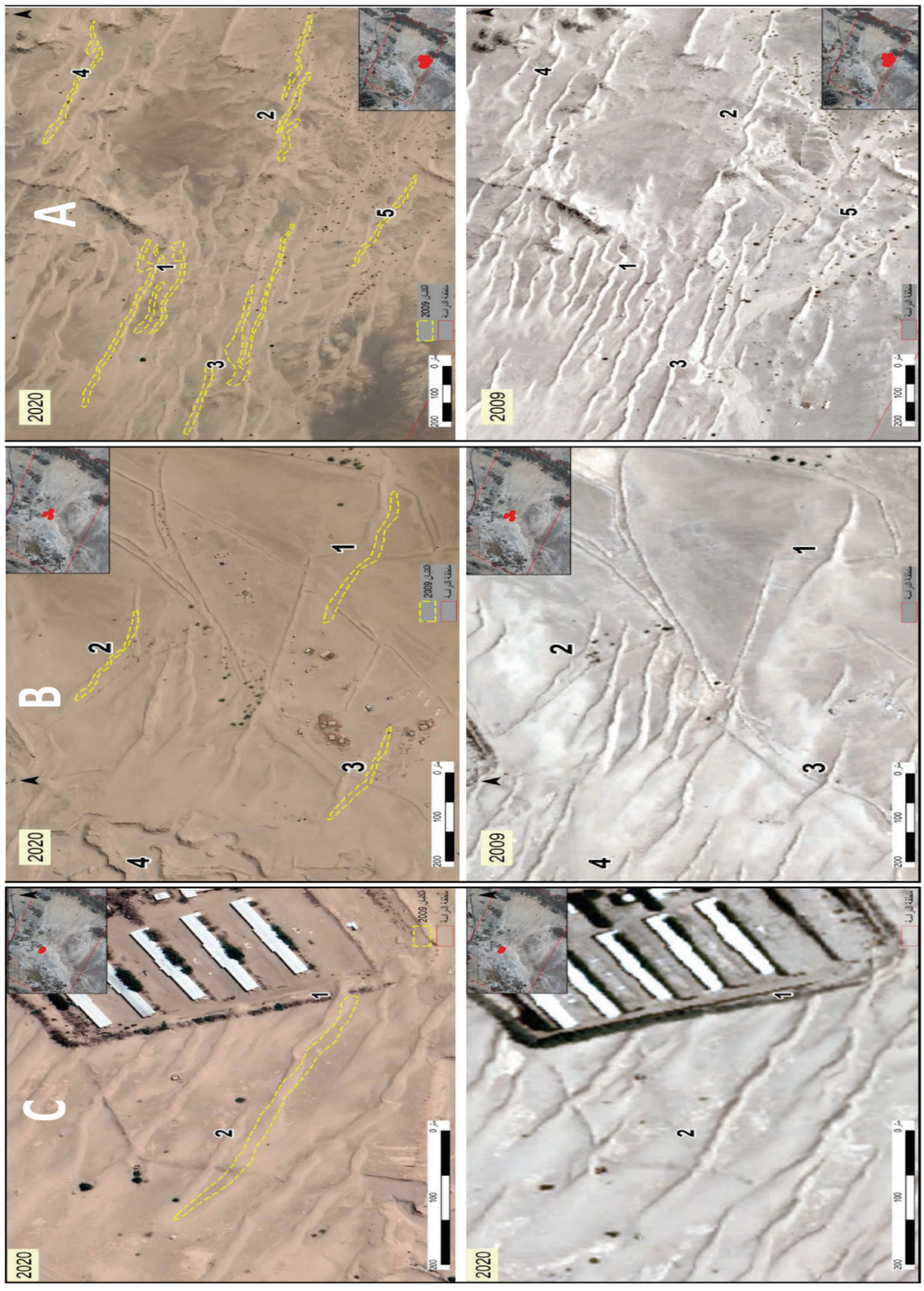
• النقطة ٣ هجرة الكثيب الرملي نحو الشمال بحوالي ٣٠ متر.

• النقطة ٤ يلاحظ اختفاء الكثبان الرملية بفعل الإنسان، حيث تم تحويل المناطق الرملية إلى مزارع. وتوضح هذه النقطة أيضا كثافة الكثبان الرملية الحديثة وعدم ارتفاعها والتي تقع في الجزء الغربي من منطقة الدراسة.

٣- تم اختيار نقطتين في الصورة C

• النقطة ١ زحف الرمال نحو الشرق بحوالي ٣٠ متر.

• النقطة ٢ تغيير شكل الكثيب نتيجة التحام كثيب مع آخر. تمثل هذه النقاط والمواقع بعض العينات لحركة الرمال في منطقة الدراسة، ويمكن القول أن هذه الكثبان الرملية كلها نشطة ومتحركة باستمرار، ويتفاوت مقدار واتجاه حركتها حسب الظروف المناخية والمحلية .



شكل (١٤) توضيح لبعض خصائص مورفولوجية التراكمات الرملية بين ٢٠٠٩ و٢٠٢٠

- مخاطر زحف الرمال

ينتج عن زحف الرمال الكثير من المخاطر التي تهدد النظام البيئي والمنشآت البشرية، حيث تغطي وتطمس كثير من معالم البيئة الطبيعية والبشرية، وتتحول إلى عائق أمام الفرص التطويرية والتنموية.

أ- تأثير الرمال على الأراضي الزراعية

يعتبر زحف الرمال من أكبر المخاطر التي تؤثر سلبا على الأراضي الزراعية، وتؤثر الكثبان الرملية على الأراضي الزراعية بطريقة مباشرة بزحف الرمال على المناطق المزروعة، وبطريقة غير مباشرة بتأثير الرمال على التربة والمساهمة في تدهور خصوبتها. يتمثل التأثير المباشر للرمال في الجزء الغربي من منطقة الدراسة، حيث تحولت أراضي زراعية في نهاية السبعينات إلى مساحات تشغلها كثبان رملية نشطة (الشكل ١٥). ويلاحظ في السنوات الأخيرة (الصورة ٢٠٢٠) محاولة إصلاح الأراضي وإعادتها زراعية، ويظهر أيضا زحف الرمال على بعض السهول الفيضية في الوسط والأجراء الشمالية لمنطقة الدراسة. أما غير المباشر فيظهر في التراكمات الرملية النشطة والمتحركة التي كانت مثبتة بغطاء نباتي في نهاية السبعينات. كما توضح (صورة ٣) مظاهر زحف الرمال على الأراضي الزراعية

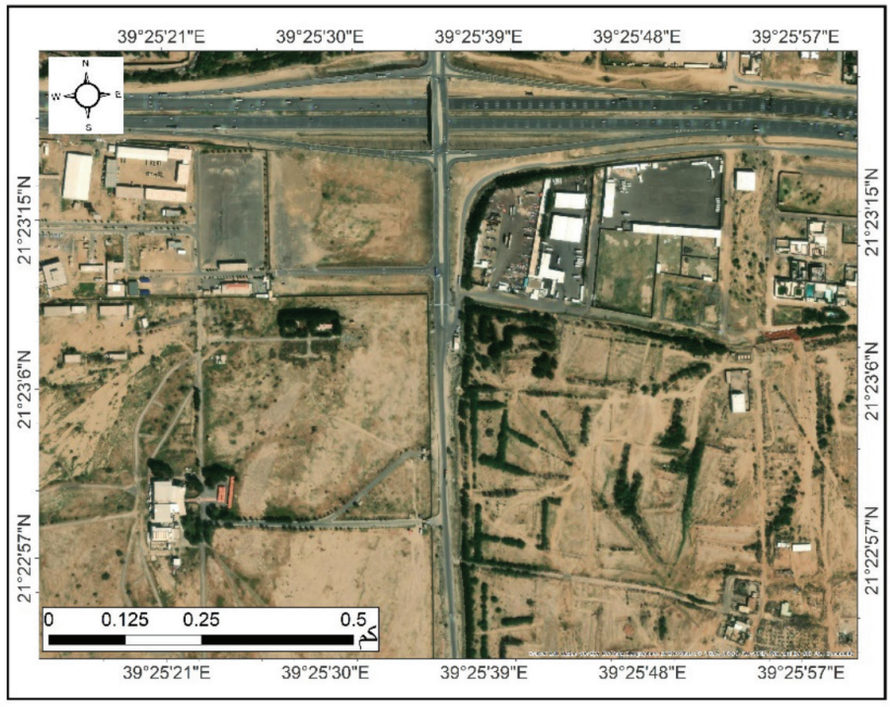
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية سنتنال ٢٠٢٠ باستخدام برنامج ArcMap

شكل (١٥) زحف الرمال على الأراضي الزراعة

صورة (٣) زحف الكثبان الرملية صوب الأراضي الزراعية

ب-تأثير الرمال على البنية التحتية

تأثر الرمال على حركة المواصلات بأنواعها، وتطمر الطرق البرية بشكل عام. يتمثل مخاطر الرمال على النقل والمواصلات في زحف الكثبان الرملية وطغيانها على الطرق المعبدة والسريعة، ويؤدي ذلك إلى تعطيل النقل وتأخيره بجانب الحوادث المرورية المحتملة. ومما يساعد زحف الرمال على الطرق في منطقة الدراسة كونها لا تتفق مع اتجاه الرياح بل متعامدة مع اتجاهات الرياح السائدة، ولذا يلاحظ في منطقة الدراسة أن الطرق الرئيسية بالرغم من إحاطتها بالأسوار والصمدات التي أنشأت من أجل إعاقة زحف الرمال، تتعرض لتكوين تراكمات رملية فوق بعض أجزائها أو قريبة منها، والتي تقوم الجهات المسؤولة على خدمة الطرق بإزالتها بشكل دوري. ويوضح (الشكل ١٦) تأثير حركة الرمال على طريق مكة-جدة السريع في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة. كما تأثرت أبراج الكهرباء بزحف الرمال اليها وهو ما يوضحه (صورة ٤).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية سنتنال ٢٠٢٠ باستخدام برنامج ArcMap

شكل (١٦) تأثير حركة الرمال على الطريق مكة-جدة السريع والطريق الفرعي منة

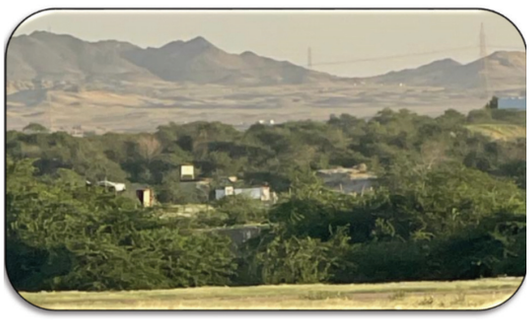
صورة (٤) تراكم الرمال فوق أبراج كهرباء الضغط العالي

٤- تأثير الرمال على المناطق السكنية

تتعرض المناطق السكنية في الأجزاء الشمالية الغربية من منطقة الدراسة والواقعة بالقرب من الكثبان الرملية لتراكم الرواسب الريحية داخلها أو في محيطها ومن حركات الرمال حولها والبالغ إجمالي مساحتها ١,٢كم٢، وهو ما يمكن ملاحظته بالنظر الى (صورة ٥)

زراعة الأشجار لتثبيت الكثبان المتحركة

انهيار أسوار الحماية بسبب زحف الرمال



زراعة الأشجار حول المنازل لمقاومة غزو الرمال بالمنطقة

صورة (٥) مظاهر تأثير زحف الرمال على المناطق السكنية

٥- تأثير الأنشطة البشرية في تطور الكثبان الرملية

من الجدير بالذكر أن للكثبان الرملية أهمية اقتصادية بالغة وذلك يؤثر في نشاطها، حيث تلعب التدخلات البشرية دورا مهما في تشكيل وتطور الكثبان الرملية، حيث تسهم الأنشطة السياحية والترفيهية المتعلقة بالكثبان الرملية في تشكيلها وتطورها. على سبيل المثال، ركوب الدراجات الرباعية والتزلج على الرمال قد يؤدي إلى تغيرات في هيئة الكثبان وتشكل تجاويف ومنحدرات جديدة. ويلاحظ من خلال (الشكل ١٧) أن الكثبان الرملية أصبحت بيئات مثالية للسياحة الترويحية، حيث تحولت الكثبان الرملية في منطقة الدراسة إلى أماكن يرتادها السواح. ويظهر هذا الاهتمام بين ٢٠٠٩ و٢٠٢٠ حيث تظهر عدة مخيمات داخل المناطق الرملية التي تستخدم كمواقع للاستثمار السياحي (صورة٦).

صورة (٦) آثار السياحة الترويحية في الكثبان الرملية

٦- خاتمة وتوصيات

تعد أبحاث الجيومورفولوجيا التطبيقية من الدراسات الهامة لكثير من المشاريع التنموية، لأن العمليات المورفوديناميكية السائدة في المناطق الجافة وشبه الجافة تعد تحديًا خطيرًا يؤدي إلى تفاقم حالة تدهور النظم البيئية. أبرز البحث أهمية استخدام بيانات الاستشعار عن بعد عالية الدقة ولا سيما صور كورونا في معرفة الوضع الأصلي للمناطق الرملية في جنوب مدينة جدة، ورصد نشاط الكثبان الرملية، والتنبؤ بالمخاطر والأضرار المرتبطة بزحف الرمال على منطقة الدراسة. وأثبتت الدراسة أن للعوامل الطبيعية وخاصة الأحوال المناخية الجافة ووقوع المنطقة ضمن المناخ الجاف الصحراوي، قد ساهم في عملية تدهور التربة وتعريتها ونقلها بفعل الرياح، ومن ثم تكوين الكثبان الرملية. وتبين أن للعمليات المورفوديناميكية السائدة في منطقة الدراسة الأثر البالغ في تكوين الكثبان الرملية. ومن خلال تحليل وتفسير الصور الجوية والدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، لوحظ أن الكثبان الرملية تتكون على الأقل من جيلين من الكثبان، الأولى القديمة، كانت مثبتة بنمو غطاء نباتي وتم تنشيطها ونشأ جيل حديث بعد تدهور بيئة المنطقة. وتأخذ الرمال أشكالاً متعددة منها الكثبان المستعرضة وهي الأكثر انتشار والهلالية وكثبان النبكات. وتشير هذه الكثبان إلى الاتجاه السائد للرياح، كما أنها في حركة مستمرة تزحف نحو الشمال والشرق في حركات طولية وجانبية متفاوتة، بعضها تصل إلى عشرات الأمتار سنويا. أثناء هجرة وحركة الكثبان الرملية تتغير الأشكال باندماجها لتتطور من هلالية إلى مركبة ثم إلى مستعرضة. ولوحظ ان الإنسان لعب دورا أساسيا في نشأة الكثبان في الجزء الغربي من منطقة الدراسة، حيث تحولت المزارع إلى مساحات رملية. وتمثل حركة هذه الكثبان مخاطر مستديمة على الأراضي الزراعية والطرق كما هو الحال في الجزء الغربي لمنطقة الدراسة. ونظرا للمخاطر التي تنجم عن الكثبان الرملية، توصي الدراسة إلى ضرورة التركيز على الدراسات الجيومورفولوجية والمتابعة المستمرة للتغيرات البيئية في المنطقة وتطويرها باستخدام التقنيات والأساليب الحديثة، وحماية المنشآت الحيوية من أخطار حركة الكثبان الرملية عن طريق وسائل تثبيتها التي تتناسب مع الظروف المحلية.

المراجع العربية

١- أحمد، بدر الدين يوسف محمد، مناخ المملكة العربية السعودية، رسائل جغرافية ١٥٧، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، ١٩٩٣.

٢- آل زبنه ناصر بن سعيد جابر ٢٠٢٠. مراقبة زحف الرمال والتنبؤ بحركتها باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، في محافظة بدر، بمنطقة المدينة المنورة. مجلة جامعة طيبة: للآداب والعلوم الإنسانية، السنة السابعة، العدد ٢٠ ص-٤٠٦-٤٢٥.

٣- آل سعود م.، ٢٠٠٩. دراسة حركة الرمال ووسائل تثبيتها حقليا واستشعاريا في صحاري شبه الجزيرة العربية. الدورة الرابعة للمؤتمر الدولي جيو تونس ١٦-٢٠ ديسمبر.

٤- آل سعود، مشاعل، م ١٩٨٦، الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض- الدمام، رسالة ماجستير منشورة، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

٥- الجوذري علي حمزة، صالح جابر زينب ٢٠١٢. التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السمأوة. مجلة الجامعة الكوفة.

٦- الدغيري أ.، ٢٠١١. الأنماط المورفولوجية والتوزيعات اللونية للكثبان في صحراء الدهناء بشمالي منطقة القصيم. المجلة العلمية لجامعة القصيم، القصيم، المملكة العربية السعودية.

٧- العازمي، ناصر بن بطيان حمود) ٢٠٠٩ (قياس زحف الكثبان الهلالية بصحراء الدهناء باستخدام مرئيات الاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

٨- الكيادي ا.، داودى م.، بن سالمة ف.، ٢٠٢٠. دراسة ميدانية لحركة الرمال ومخاطرها على الطريق الساحلي الليث-القنفذة، غربي المملكة العربية السعودية. المجلة المصرية للتغير البيئي، ١٢(٢)، ٧-٣١.ص ٧-٣١.

٩- مرزا، معراج نواب، البارودي، محمد سعيد ٢٠٠٤. الأسس الجيولوجية ودورها في نشأة مظاهر السطح لمنطقة الحرم المكي. سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية، ٥٦ مكة المكرمة.

١٠- مصباح، عبد الله خليفة ضو ٢٠١٣. الكثبان الرملية الساحلية شمال غرب صبراتة: دراسة جيومرفولوجية. المجلة الليبية للدراسات، ع٤ ص١٠٧-١٤٢.

١١- ناهر المغربي محمد نور، أبوشوك محمود إبراهيم، أحمد فضل عباس، عبد الحفيظ جمال ٢٠١١. استخدام تقنية الرش بمعلق البنتونايت في علاج الكثبان الرملية. مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: علوم الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، م ٢٢ ع ٢. ١٢٥ ١٣٩ (٢٠١١ م / ١٤٣٢ هـ) 2.7-DOI : 10.4197 / Met.22

١٢- يوسف سالم وملهي الغزواني ٢٠٢١. الانسياق الرملي في عرق بنبان واتجاهاته على مطار الملك خالد الدولي بالرياض. المجلة العربية للدراسات الجغرافية المجلد ٤، العدد ٨ - يناير ٢٠٢١ الصفحة ١٢١-١٤٠.

المراجع الأجنبية

1. Al-Ghamdi, K.A.; Hermas, E.A. Assessment of dune migration hazards against landuse northwest Al-lithCity, Saudi Arabia, using multi-temporal satellite imagery. Arab. J. Geosci. 2015, 8, 11007–11018.

2. Al-Mutiry, M.; Hermas, E.A.; Al-Ghamdi, K.A.; Al-Awaji, H. Estimation of dune migration rates northRiyadh City, KSA, using SPOT 4 panchromatic images. J. Afr. Earth Sci. 2016, 124, 258–269

3. Amin, A., Seif, ES.S.A. Environmental Hazards of Sand Dunes, South Jeddah, Saudi Arabia: An Assessment and Mitigation Geotechnical Study. Earth Syst Environ 3, 173–188 (2019). https://doi.org/10.1007/s41748-019-00100-5

4. Brown G.F., Schmidt L. Dwight, Huffman A. Curtis, 1989. Geology of the Arabian Peninsula. Shield Area of Western Saudi Arabia. U.S. Geological Survey Professional Paper 560-A, US Government Printing Office, Washington, pp 158-161. https://doi.org/10.3133/pp560A

5. Hermas, E. Monitoring, 2015. The Spatial Occurrences and Migration Rates of Sand Dunes Around Makkah City Using Remote Sensing Technology. Journal of Remote Sensing and GIS, Vol. 3, Issue 1, ISSN:2052-5583.

6. Hermas, E.; Alharbi, O.; Alqurashi, A.; Niang, A.J.; Al-Ghamdi, K.; Al-Mutiry, M.; Farghaly, A. 2019. Characterisation of Sand Accumulations in Wadi Fatmah and Wadi

Ash Shumaysi, KSA, Using Multi-Source Remote Sensing Imagery. Remote Sens. 11, 2824. https://doi.org/10.3390/rs11232824

7. Shehata W.M., Sabtan A.A., Ghazal M.M., 1998. A study on sand dune forms southeast of Jeddah, Saudi Arabia. J KAAU Earth Sci 10:91–103