



الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

Saudi Society for Agricultural Sciences

جامعة  
الملك سعود  
King Saud University



# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

نصف سنوية محكمة

تصدر عن الجمعية السعودية للعلوم الزراعية – جامعة الملك سعود



المجلد الرابع والعشرون – العدد الثاني (أ) يونيو 2025م

ردم: x 077-1658

## قواعد النشر بمجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

### قواعد عامة

ذيب، فوزي سعيد؛ العمود، أحمد إبراهيم (مترجمان). (١٩٩٧). نظم وعمليات الري السطحي (تأليف K. Melvyn) جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. عدد الصفحات.

### مثال لرسالة

العبد اللطيف، عبد العزيز عبدالله. تأثير التريش المبكر على كفاءة النمو، صفات الذبيحة وبعض معايير الدم في الدجاج البلدي. رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود (١٩٩٤). ١٩٨ صفحة.

### الاختصارات والوحدات

تختصر عناوين المجلات والدوريات طبقاً للقائمة العالمية للدوريات العلمي The World list of Scientific periodicals. تستخدم الاختصارات المقننة دولياً بدلاً من كتابة الكلمات كاملة مثل سم، مم، م، كم، سم٢، مل، ملح، كجم، % الخ ... مع ضرورة اتباع نظام الوحدات العلمي (SI).

### الجدول والأشكال والصور

يجب أن تكون الجداول والرسومات واللوحات مناسبة لمساحة الصف في صفحة المجلة على أن تكون الصور والأشكال واضحة التفاصيل. ويكتب خلف كل شكل أو صورة بالقلم الرصاص عنوان مختصر للبحث ورقم الشكل المتسلسل.

### تعليمات الطباعة

تتم الطباعة طبقاً للبرنامج IBM-MS Word, latest version نوع البنية Traditional Arabic وحجم بنط العنوان الرئيس ١٦ أسود في منتصف الصفحة وحجم ١٤ عادي للنص والخواشي وذلك إذا كان البحث باللغة العربية، أو Times New Roman إذا كان البحث باللغة الإنجليزية على أن يكون حجم بنط العنوان الرئيس ١٢ أسود (Bold) في منتصف الصفحة، وحجم البنية للنص والخواشي ١٠ عادي.

### المراسلات

ترسل جميع المراسلات إلى المجلة باسم:

رئيس التحرير

مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود

ص. ب. ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١ المملكة العربية السعودية

هاتف ٩٦٦ ١ ٤٦٧٤١١٤ +

فاكس ٩٦٦ ١ ٤٦٧٨٦٢٩ +

بريد الكتروني: ssas@ksu.edu.sa

١- ألا يكون البحث قد سبق نشره.

٢- ألا تزيد عدد صفحات البحث عن ١٥ صفحة شاملة الجداول والمراجع.

٣- لا يجوز سحب البحث بعد إقرار نشره في المجلة.

د- لا ترد البحوث المقدمة للمجلة.

٥- أن يكون البحث مكتوباً بأي من اللغتين العربية أو الإنجليزية على أن يرفق ملخص البحث باللغة الأخرى.

### تعليمات عامة

١- يقدم البحث من أصل ونسختين وتكون الكتابة على مسافة مزدوجة وعلى ورق مقاس (A4) على وجه واحد، ويجب ترقيم الصفحات والجداول والأشكال ترقيماً متسلسلاً. وتقدم الجداول والصور واللوحات على صفحات مستقلة مع تحديد أماكن ظهورها في المتن.

٢- يتصدر البحث ملخص في حدود ٢٠٠ كلمة توضح هدف البحث وطريقته وأهم النتائج.

٣- تنسق الكتابة تحت عناوين رئيسية هي: المقدمة، طرق البحث ومواده، النتائج، المناقشة والمراجع.

### المراجع

يشار إلى المراجع في المتن باسم المؤلف وسنة النشر (داخل قوسين) وترتب قائمة المراجع ترتيباً أبجدياً طبقاً لاسم المؤلف وسنوياً طبقاً للمؤلف الواحد، ويحث يشمل كل مرجع اسم المؤلف (أو المؤلفين) وسنة النشر وعنوان البحث، ثم اسم الدورية ورقم المجلد وأرقام الصفحات المنشور فيها البحث.

### مثال (بحث في دورية علمية)

علي، محمود أحمد؛ باشة، محمد علي؛ دسوقي، فرحات. (١٩٩٩). تأثير بعض منظمات النمو على السرطانات وصفات ثمار ومحصول أشجار التين والرمان. مجلة جامعة الملك سعود (العلوم الزراعية)، ١١(٢): ١٥٧-١٦٩.

وفي حالة الكتب يذكر اسم المؤلف (أو المخر) وسنة النشر وعنوان الكتاب واسم الناشر ومكان النشر. أما الرسائل فيذكر عنوانها بعد اسم المؤلف مع ذكر الجهة المانحة للرسالة وتاريخ الرسالة وعدد صفحاتها.

### مثال لكتاب (تأليف)

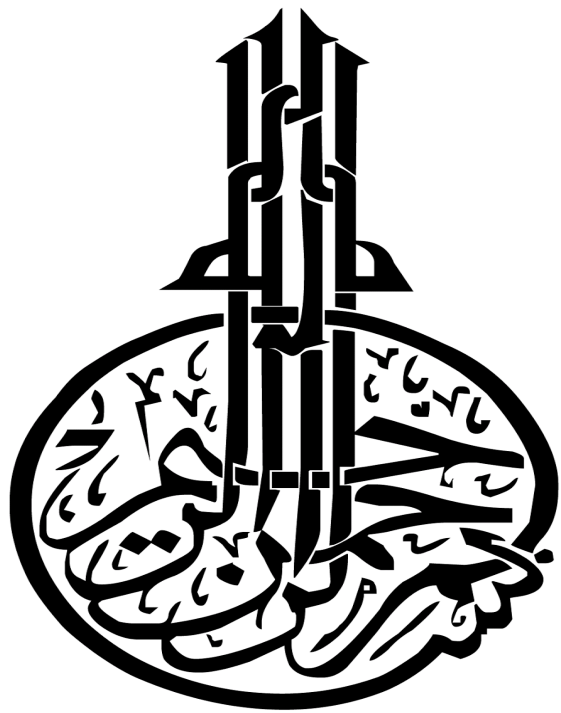
عويضة، عصام حسن. (١٩٩٧). أساسيات تغذية الإنسان. جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، عدد الصفحات.

### مثال (لفصل مؤلف في كتاب - تحرير)

شلينبيرغر، ج. أ. (١٩٧٨). إنتاج واستخدامات القمح في: كيمياء وتقنية القمح (تحرير Y. Pomeranz). الجمعية الأمريكية لكيميائي الحبوب، سانت بول، منيسوتا، الولايات المتحدة الأمريكية. رقم الصفحات (١-٨).

### مثال (لفصل مؤلف في كتاب)

الدرينهم، يوسف ناصر. (١٩٩١). استخدام الفيرومونات في مجال حماية الحبوب في: آفات الحبوب والمواد المخزونة وطرق مكافحتها. (المؤلفين). جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، رقم الصفحات ١٦٩-١٧٥.



# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

تصدر عن الجمعية السعودية للعلوم الزراعية - جامعة الملك سعود

## هيئة تحرير مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

رئيسا	د. عبدالعزيز ثابت بن ظبية
عضوا	د. محمد بن عبداللطيف النفيسه
عضوا	د. غدير مسلم صخيل الشمري
عضوا	د. خالد بن فيحان المطيري
عضوا	د. إبراهيم عبدالله الحيدري
عضوا	د. هتان بن أحمد الحربي
عضوا	د. صالح منصور الغامدي
عضوا	د. أحمد حسن أحمد حراب

مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

ص.ب 2460 الرياض 11451

إيميل: [ssas@ksu.edu.sa](mailto:ssas@ksu.edu.sa) & [jssasarabic@ksu.edu.sa](mailto:jssasarabic@ksu.edu.sa)

المملكة العربية السعودية

# مجلة الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

**المجلد الرابع والعشرون**

**العدد الثاني (أ)**

2025 م (1446هـ)

الناشر

الجمعية السعودية للعلوم الزراعية

جامعة الملك سعود – كلية علوم الأغذية والزراعة

ص.ب 2460 – 11451 – المملكة العربية السعودية

## تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

فاتن حامد النحاس

وعد محمد الحارثي

ريناد فهد الكعبيك

قسم الجغرافيا - نظم المعلومات الجغرافية، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الملك سعود، ص.ب. 2456، الرياض 11451  
[446920797@student.ksu.edu.sa](mailto:446920797@student.ksu.edu.sa)

### الملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتحليل تأثيراته المباشرة وغير المباشرة على خطط التوسع المستقبلية، وذلك بالاعتماد على سلسلة زمنية من بيانات القمر الصناعي Sentinel-2 خلال الفترة الممتدة بين عامي 2019 و2025. اعتمدت الدراسة على ثلاثة مؤشرات طيفية رئيسية تشمل: مؤشر الغطاء النباتي NDVI لقياس كثافة ونوعية الغطاء النباتي، ومؤشر التربة المكشوفة BSI لتحديد المناطق التي تشهد تدهوراً في التربة وازدياد تعرضها للعوامل الطبيعية، إضافة إلى مؤشر الكتبان الرملية NDSI المستخدم في تتبع التوزيع المكاني للكتبان وقياس معدلات امتدادها عبر الزمن. أظهرت النتائج وجود توسع واضح ومتزايد في المساحات الرملية داخل المحمية، خصوصاً في الأجزاء الوسطى والجنوبية، حيث سجلت هذه المناطق معدلات نمو مرتفعة للكتبان الرملية مقارنة بالسنوات السابقة. كما كشفت الدراسة عن تراجع ملحوظ في قيم مؤشر NDVI، مما يدل على انخفاض كثافة الغطاء النباتي، يقابله ارتفاع مستمر في قيم مؤشر BSI الذي يعكس زيادة التعرية وتعرض التربة للعوامل الجوية. تشير هذه التغيرات إلى احتمالية تأثيرها على مشاريع التطوير المستقبلية داخل المحمية، الأمر الذي يؤكد ضرورة تبني استراتيجيات إدارة مستدامة تعتمد على تعزيز الغطاء النباتي، وزيادة جهود تثبيت الرمال، وتنفيذ برامج مراقبة دورية لضمان الحفاظ على استقرار النظم البيئية ودعم توسع المحمية.

الكلمات المفتاحية: زحف، الرمال، محمية، توسعاتها، المستقبلية

### المقدمة:

تعتبر الكتبان الرملية واحدة من أكبر المشكلات التي تواجه عمليات التنمية في الكثير من البلدان الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة. فالكتبان الرملية هي تراكم وتجمعات لحبيبات الرمل على شكل تلال أو هضاب بفعل الرياح تحت تأثير الجاذبية وتحديث عمليات زحف الرمال في الأراضي الجافة وشبه الجافة وتعد إحدى علامات تدهور الأراضي لأنها تؤدي إلى التصحر (آل زينة و جابر، 1984)

تعد المحميات الطبيعية من أهم الأدوات لحماية التنوع البيولوجي والموارد الطبيعية، وتشكل مناطق استراتيجية للتنمية المستدامة والحفاظ على البيئة. ومن بين هذه المحميات، تبرز محمية الملك عبد العزيز الملكية كواحدة من أكبر المحميات في المملكة العربية السعودية، لما تحتويه من تضاريس متنوعة تشمل الكتبان الرملية والهضاب الصخرية والسهول والروضة، إضافة إلى غطاء نباتي متنوع وحياة فطرية غنية.

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

تواجه المحمية تحديًا بيئيًا كبيرًا يتمثل في زحف الرمال، الذي يؤدي إلى تهديد الغطاء النباتي، وزيادة معدلات تدهور التربة، وتعطيل خطط التوسع المستقبلية للبنية التحتية والمشاريع البيئية داخل حدودها. ويزداد تأثير زحف الرمال في ظل الظروف المناخية الصحراوية الجافة وارتفاع سرعة الرياح وقلة الأمطار، مما يجعل دراسة هذه الظاهرة أمرًا ضروريًا لضمان استدامة المحمية.

يهدف هذا البحث إلى تقييم زحف الرمال داخل محمية الملك عبد العزيز باستخدام تقنيات حديثة مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مع توظيف مؤشرات دقيقة مثل NDVI و NDSI و BSI، لتحديد مناطق تراكم الرمال، ومناطق ضعف الغطاء النباتي، وتقديم خرائط مكانية دقيقة تدعم اتخاذ القرار وتحديد المناطق الملائمة للتوسع المستقبلي للمحمية. وتعتبر نتائج هذا البحث خطوة مهمة في وضع استراتيجيات إدارة بيئية فعالة للحد من زحف الرمال والحفاظ على الموارد الطبيعية، بما يتماشى مع خطط التنمية المستدامة في المملكة.

### أهمية البحث:

يساهم تقييم زحف الرمال في حماية موارد محمية الملك عبد العزيز عبر تحديد مستوى التهديد الذي يواجه الغطاء النباتي والحياة الفطرية ويدعم اتخاذ القرار الإداري من خلال تحديد أولويات التدخل البيئي والبنية التحتية. ويساعد كذلك في تقليل المخاطر البيئية المحتملة على الطرق والمنشآت، مما يحافظ على استدامة المشاريع داخل المحمية. إضافةً إلى ذلك، يساهم في إنشاء قاعدة بيانات جغرافية حديثة تُستخدم في التخطيط والتنمية المستدامة مستقبلاً.

### مشكلة البحث:

تواجه محمية الملك عبد العزيز تحديًا بيئيًا متزايدًا يتمثل في زحف الرمال الذي يهدد أجزاء من بيئتها الطبيعية وبنائها الأساسية، مما قد يعوق خططها المستقبلية للتوسع والتطوير. وتبرز المشكلة في نقص المعلومات المكانية الدقيقة التي توضح اتجاهات حركة الرمال ومعدلات تغيرها عبر الزمن، مما يصعب على إدارة المحمية اتخاذ قرارات فعالة لحماية الموارد الطبيعية وتحديد مواقع التوسع المناسبة. لذلك تظهر الحاجة إلى دراسة علمية تُقيّم درجات زحف الرمال باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بهدف توفير بيانات موثوقة تُساهم في التخطيط المستدام للمحمية

### أهداف البحث:

- (1) رصد وتحديد التغيرات الزمنية في زحف الرمال داخل محمية الملك عبد العزيز باستخدام صور الأقمار الصناعية وتقنيات التحليل المكاني
- (2) تحديد المناطق المناسبة للتوسع المستقبلي للمحمية من خلال تقييم مستوى المخاطر الرملية وتحديد المناطق الأقل تأثرًا بالزحف الرملي

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

(3) اقتراح استراتيجيات إدارة فعّالة للحد من زحف الرمال استنادًا إلى المخرجات المكانية، مثل تعزيز التشجير، أو إنشاء مصدات رياح، أو إعادة تأهيل المناطق المتدهورة.

### منطقة الدراسة:

### الموقع الجغرافي

تقع محمية الملك عبد العزيز الملكية في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية كما موضح في الشكل (1)، وتمتد لتشمل أجزاءً من هضبة الصمان وصحراء الدهناء، وتبلغ مساحتها حوالي 12,000 كم<sup>2</sup>.

دوائر العرض: تقريبًا بين 24°30' - 26°00' شمالًا

خطوط الطول: تقريبًا بين 46°00' - 48°00' شرقًا

### الحدود الإدارية

الشمال: محافظة حفر الباطن وأجزاء من قرية العليا بالمنطقة الشرقية، الجنوب: محافظة رماح شمال شرق مدينة الرياض، الشرق: صحراء الدهناء وأجزاء من الأحساء، والغرب: هضبة الصمان وأجزاء من المجموعة ورماح.

### التضاريس

تتميز المحمية بتنوع طبوغرافي واضح بين:

الكثبان الرملية الطويلة: تنتشر في الشمال والشرق وتشكل امتدادًا لصحراء الدهناء، وتعد مناطق نشطة للزحف الرملي.

الهضاب الصخرية: تمتد في الغرب والجنوب وتشمل أجزاء من هضبة الصمان، وتتميز بتضاريس صخرية مستوية ومرتفعات منخفضة.

السهول: توجد بين الهضاب والكثبان وتعتبر مناطق تجمع للغطاء النباتي الموسمي.

الأودية الموسمية: مثل وادي العتاك، وادي النظيم، ووادي الثمامة، تلعب دورًا مهمًا في تجميع المياه خلال موسم الأمطار، وتشكل بيئات داعمة للنباتات والحياة الفطرية.

المناخ: صحراوي جاف (Arid Climate)، يتميز بارتفاع درجات الحرارة نهارًا وبرودة ملحوظة ليلاً.

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

الأمطار السنوية: منخفضة جدًا وتتراوح بين 50 إلى 150 ملم في السنة، مع تفاوت كبير بين المناطق الداخلية والأجزاء الشمالية.

الرياح: نشطة، خاصة في فصلي الربيع والصيف، وتسهم بشكل مباشر في حركة الكثبان الرملية وزحف الرمال.

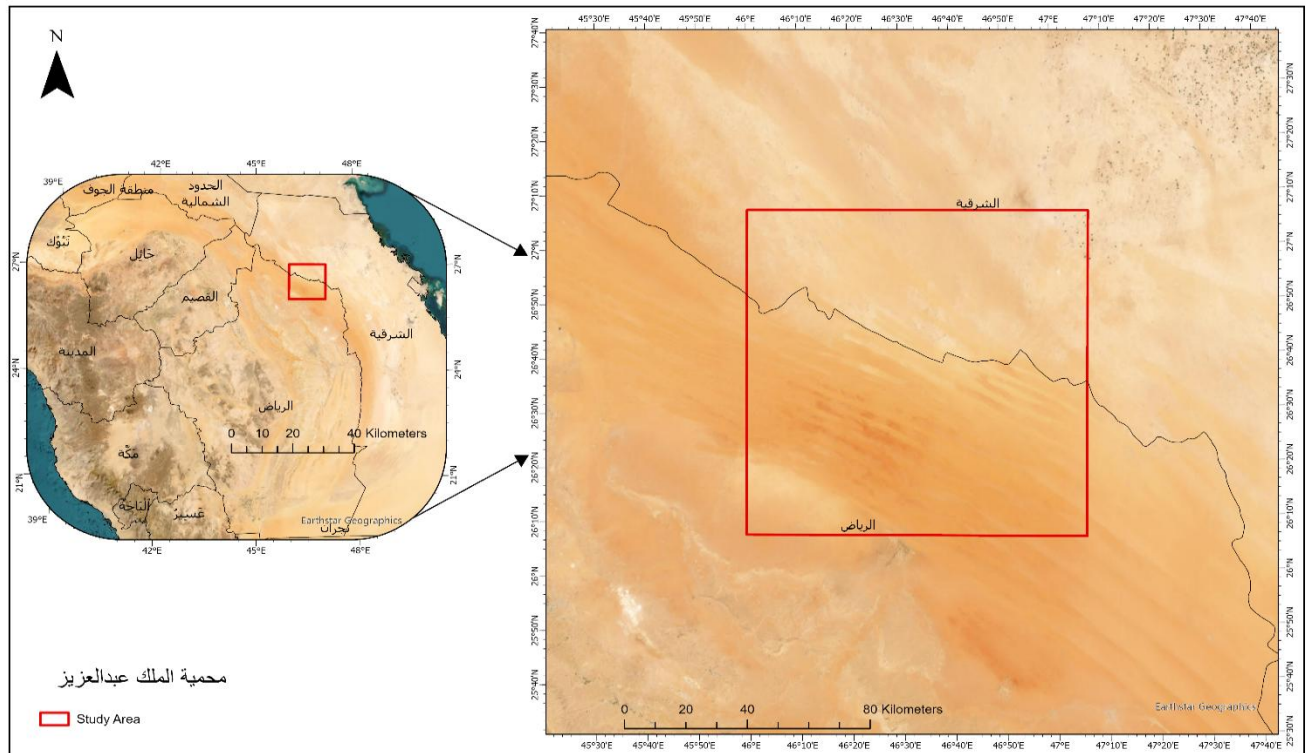
درجات الحرارة: تتراوح في الصيف بين 40-45°م، بينما تنخفض في الشتاء إلى أقل من 10°م أحيانًا.

الرطوبة: منخفضة معظم العام، ما يجعل المنطقة بيئة صعبة للنباتات، ويزيد من أهمية الغطاء النباتي في تثبيت التربة ومنع الزحف الرملي.

الأهمية البيئية: التنوع التضاريسي والمناخي يجعل المحمية منطقة حيوية للغطاء النباتي والحياة الفطرية، لكنها في الوقت نفسه معرضة بشدة لزحف

الرمال الذي يمثل تهديدًا مباشرًا على خطط التوسع المستقبلية وإدارة الموارد الطبيعية، مما يبرز الحاجة لدراسات دقيقة باستخدام الاستشعار عن بعد

ونظم المعلومات الجغرافية لتقييم هذا الخطر ووضع استراتيجيات للحد منه.



الشكل (1) حدود منطقة الدراسة (المصدر: عمل الباحثات على برنامج ArcGIS Pro)

## الدراسات السابقة:

دراسة (آل سعود، 2004) بعنوان (تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة زحف الكثبان الرملية في واحة الإحساء) تم تقييم الوضع البيئي في واحة الإحساء من حيث الضرر الذي تسبب به زحف الرمال على الأراضي الزراعية في واحة الإحساء باستخدام الإستشعار عن بعد وجد أن هنالك ازدياد معدلات تركيز الكثبان الرملية في المناطق الشمالية من منطقة الدراسة مما يدل على تدهور أجزاء كبيرة من الأشجار في المصادر.

(الخليف و النحاس، 2021) توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في تحديد المناطق المهددة بزحف الرمال على الطرق الرئيسية حول مدينة الرياض مما ساعد في تحديد المواقع المهددة بخاطر زحف الرمال على شبكة الطرق الرئيسية واتجاه زحف الرمال وتحديد مناطق الانتشار على شبكة الطرق الرئيسية بمدينة الرياض وبالتالي المساعدة في وضع الحلول.

دراسة (العمر و الدغيري، 2025) بعنوان (رصد زحف الرمال على الطرق السريعة بمنطقة القصيم باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية) تناولت هذه الدراسة رصد وتحليل زحف الرمال على الطرق السريعة بمنطقة القصيم باستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الفترة من 2014 إلى 2024 ، بينت النتائج أن طريق القصيم الرياض هو الأكثر تأثراً، تليه طرق حائل والمدينة، وأن المناطق ذات الغطاء النباتي المنخفض سجلت أعلى معدلات للزحف الرملي. وتم تحديد مناطق شهدت زيادة ملحوظة في الزحف مثل نفود السر والقوارة، مقابل مناطق أكثر استقراراً مثل منطقة جبل طمية.

دراسة (الحسبان، المناسية، و القرالة، 2020) بعنوان (خطر الكثبان الرملية على وادي عربة- جنوبي الأردن) تهدف الدراسة إلى تحديد خطر الكثبان الرملية على طريق وادي عربة العقبة، وقد تم تحديد مواقع 10 مناطق خطر على الطريق باستخدام جهاز GPS واستخدمت الخرائط الطبوغرافية، والجيولوجية مقياس 1 : 100000، والمرئية الفضائية للمنطقة لعام 2006، إضافة إلى العمل الميداني لتحديد مناطق الكثبان الرملية وإجراء القياسات المورفومترية وقد تم تحديد النمط الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، وقد توصلت الدراسة إلى أن هناك خطراً يتمثل في انتشار الكثبان الرملية على امتداد الطريق في منطقة الدراسة، والذي يستدعي إجراءات محددة تتعلق بحماية الطريق من خطرها.

دراسة (أباحسين، عبده، و صادق، 2006) بعنوان (دراسة حركة الرمال في دولة قطر وأثره على مدينة مسيعة الصناعية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية) تمت الدراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وقد بينت نتائج الدراسة أن المعدل السنوي لحركة الكثبان الرملية خلال الفترة (1985م-2002م) في منطقة كثنان أبو قطبتين وكثنان مسيعة قد بلغ حوالي

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

9.5 متر/سنة، و5.3 متر/سنة على التوالي. كما بينت النتائج أيضاً تباين معدل حركة الكثبان الرملية في المنطقتين خلال فترة الدراسة حيث تراوح بين 3.9 متر/سنة، و17.7 متر/سنة لكثبان أبو قطبتين، و3.2 متر/سنة، و9.4 متر/سنة لكثبان مسيعيد. وقد بين تحليل المرئيات الفضائية أن مساحة مدينة مسيعيد قد ازدادت من 8.194 كم<sup>2</sup> عام 1985 إلى 16.655 كم<sup>2</sup> عام 2002، وكان معظم التوسع بالاتجاه الجنوبي الغربي.

دراسة (الشهري، 2024) وعنوانها: (جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأثرها على الأنشطة البشرية في جنوب شرق مدينة جدة، المملكة العربية السعودية)، هدفت 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، واتبعت الدراسة المنهج التاريخي ومنهج التحليلي الوصفي، 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، وتوصي 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.

دراسة (بكري، 2022) وعنوانها (زحف الكثبان الرملية وأكثره على طريق العقير الهفوف بالمملكة العربية السعودية باستخدام الاستشعار عن بعد)، رصدت حركة الكثبان الرملية على طريق العقير الهفوف بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية باستخدام تطبيقات الأقمار الصناعية والتحليل المكاني داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية بغرض تقدير حركة الكثبان الرملية في الفترة من 2001 حتى 2019 م، وكذلك دراسة أحجام الرمال والآثار الناجمة عن زحف الرمال وطرق التثبيت للحد من تلك الحركة وقد توصلت الدراسة إلى وجود ارتباط وثيق بين خصائص البيئة الطبيعية للمنطقة الدراسة ممثلة في مظاهر السطح - المناخ - النبات الطبيعي، وانتشار الكثبان ومعدلات حركتها على الطريق. وقد تبينت معدلات زحف الرمال السنوية تبعاً لاختلاف كل من الموقع القطاعات المختارة للعينات محل الدراسة، مظاهر السطح، وجود النبات الطبيعي، تبين أحجام الكثبان الرملية تباين أحجام حبات الرمل، حيث بلغت متوسطات حركة الكثبان 6.2 م / سنة خلال الفترة من 2001-2013، وبلغت 9.5 م / سنة خلال الفترة من 2013-2019، كما بلغت 11.1 م / سنة خلال الفترة من 2013-2010، ولومى الدراسة بضرورة التوسع

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

في عمليات تثبيت الكلبان بوحدة من الطرق المناسبة الصديقة للبيئة مثل التثبيت الميكانيكي والبيولوجي، مع ضرورة زراعة سياج شجري حول الطريق

## منهجية الدراسة:

### البيانات:

في هذا البحث، اعتمدت الدراسة على بيانات الأقمار الصناعية Sentinel-2 التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية، لما توفره من صور متعددة الأطياف بدقة مكانية مناسبة (10-20 متر) وتحديثات زمنية عالية، مما يجعلها أداة فعالة لدراسة زحف الرمال والتغيرات في الغطاء الأرضي. هنالك مستويان للبيانات المستخدمة في Sentinel-2 هي بيانات مصححة هندسياً وجغرافياً (Ortho-rectified) لكنها تحتوي على تأثيرات الغلاف الجوي، وبيانات مصححة جويًا (Bottom-Of-Atmosphere Reflectance)، تمثل الانعكاس الحقيقي لسطح الأرض وهي التي تم استخدامها في هذه الدراسة مما يسمح بتحليل دقيق لتوزيع الرمال.

ثم تنزيل مرئيات منطقة الدراسة وقد تم اختيار المرئيات الملتقطة خلال شهر سبتمبر لعام 2019 و 2025 وذلك لكونه من أشهر فصل الصيف التي تتميز بظروف جوية أكثر استقراراً مما يساهم في تمييز الكثبان الرملية بوضوح مع غياب تأثير الغطاء النباتي تم تحميل المرئيات من الموقع الرسمي Copernicus التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA) بصيغة تناسب مع معايير المعالجة والتحليل في نظم المعلومات الجغرافية والتحقق من دقتها المكانية، دقة البيانات المستخدمة في الدراسة 10م والنطاقات الطيفية (B2,B4,B8,B11) تم عمل resampling لزيادة دقة النطاق الطيفي B11 من 20م إلى 10م وذلك لتوحيد دقة البيانات المستخدمة والحصول على نتائج أكثر دقة. الجدول (1) يوضح الخصائص الطيفية للقمر

الصناعي Sentinel-2

### الجدول (1) الخصائص الطيفية للقمر الصناعي Sentinel-2

الباند (Band)	الموجي الطول ( $\mu\text{m}$ )	الوصف
B1	0.433	Coastal aerosol (ساحلية)
B2	0.490	Blue (أزرق)
B3	0.560	Green (أخضر)
B4	0.665	Red (أحمر)
B5	0.705	Vegetation Red Edge 1
B6	0.740	Vegetation Red Edge 2
B7	0.783	Vegetation Red Edge 3
B8	0.842	NIR (الحمراء تحت الأشعة من قريب)
B8	0.865	Narrow NIR
B9	0.945	Water vapor (الماء بخار)
B10	1.375	SWIR – Cirrus (سيروس)
B11	1.610	SWIR 1 (الحمراء تحت الموجة قصير)
B12	2.190	SWIR 2

### معالجة وتحليل البيانات:

في هذه الدراسة تم استخدام منهج التحليل المكاني كما موضح في الشكل (2) لدراسة زحف الرمال في منطقة الدراسة وهو المنهج الذي يستخدم لتحليل التشابهات والإختلافات المكانية لإبرازها وبالتالي تحليل التوزيع الجغرافي لهذه الظاهرة باستخدام تقنيات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مما يساعد في تحديد مواقع التأثير بدقة وتقييم مدى انتشار الرمال على المحمية. المنهج الرياضي يعنى بقياس المتغيرات وتحليل العلاقات بين الظواهر باستخدام الأدوات والنماذج الإحصائية والرياضية، ويستخدم في الدراسات التي تتطلب دقة في القياس ووضوحًا في النتائج (مصطفى و حمد، 2010). اعتمادًا لحساب المؤشرات الطيفية مثل:

### - مؤشر التوزيع المكاني للكثبان الرملية NDSI:

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)

مؤشر "Normalized difference sand index" (NDSI) قائم على ناتج قسمة كثافة نطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة والأشعة الحمراء من المرئية الفضائية، حيث يستخدم في الكشف عن وجود الكتلان الرملية والرمل الزاحفة.

يحسب من المعادلة الرياضية التالية:

$$NDSI = SWIR2-R / SWIR2+R$$

حيث إن:

SWIR2: هي الأشعة تحت الحمراء القصيرة والتي تحتل النطاق (Band11:0.21-2.28  $\mu\text{m}$ ).

R: هي الأشعة الحمراء (Band 4: 0.642-0.682  $\mu\text{m}$ ) من الطيف الكهرومغناطيسي

$$NDSI = (B11-B4) / (B11+B4)$$

#### - مؤشر اختلاف الغطاء النباتي NDVI:

يعد من أحد أشهر التقنيات المستخدمة لإستخراج مناطق تواجد النبات الطبيعي، وتتراوح قيم مؤشر الغطاء النباتي بين (-1,1) فكلما زادت قيمة

مؤشر الغطاء انبتي واقتربت من 1 صحيح زادت كثافة الغطاء النباتي، وكلما قلت قيمة مؤشر الغطاء النباتي واقتربت من -1 انعدم الغطاء النباتي

يحسب مؤشر اختلاف الغطاء النباتي من خلال المعادلة التالية:

$$NDVI = NIR-R / NIR+R$$

حيث ان:

NIR: الأشعة تحت الحمراء القريبة (Band8: 0.832-0.862  $\mu\text{m}$ )

R: هي الأشعة الحمراء (Band4: 0.642-0.682  $\mu\text{m}$ ) من الطيف الكهرومغناطيسي

$$NDVI = (B8-B4) / (B8+B4)$$

#### - مؤشر التربة المكشوفة BSI:

يجمع بين النطاقات الزرقاء والحمراء والأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة تحت الحمراء القصيرة الموجة (SWIR) لإلتقاط الاختلافات في

التربة. حيث يتم استخدام نطاقات SWIR والنطاقات الحمراء لتحديد التركيب المعدني للتربة، بينما يتم استخدام النطاقات الزرقاء وتحت الحمراء

القرية NIR لتعزيز وجود الغطاء النباتي. يستخدم هذا المؤشر لرسم خرائط التربة وتحديد كثافة المحاصيل ويحسب من خلال المعادلة التالية: (بوبكر و إجابلي، 2023)

$$BSI = (Red+SWIR) - (NIR+Blue) / (Red+SWIR) + (NIR+Blue)$$

حيث ان:

R : هي الأشعة الحمراء (band 4: 0.642-0.682  $\mu\text{m}$ ) من الطيف الكهرومغناطيسي

SWIR2 : هي الأشعة تحت الحمراء القصيرة والتي تحتل النطاق (Band11:0.21-2.28  $\mu\text{m}$ ).

NIR : الأشعة تحت الحمراء القريبة (Band8: 0.832-0.862  $\mu\text{m}$ )

Blue : الأشعة الزرقاء (Band 2: 0.458-0.523  $\mu\text{m}$ )

$$BSI = (B4+B11) - (B8+B2) / (B4+B11) + (B8+B2)$$

تتراوح قيم هذا المؤشر بين (1، -1) وتم تصنيفه بناء على مدى تغطية النبات للتربة والتي تعتبر ايسر طريقة لتحديد نوع الغطاء الأرضي والتي على

أساسها قسمت الخريطة الى نوعين من غطاء الأرض. حيث إن القيمة الإيجابية هي التي تمثل التربة المكشوفة والسالبة هي التربة غير المكشوفة

وذلك لقياس مدى انتشار الرمال وكثافة الغطاء النباتي وتعرية التربة في المناطق المحيطة بمنطقة الدراسة.

كما تم اعتماد المنهج التاريخي في هذه الدراسة نظراً لأهمية تتبع زحف الرمال خلال الفترة المدروسة، حيث يساعد

هذا المنهج في تحليل مدى التغير في امتداد الرمال وتأثيرها على المحمية عبر الزمن. يركز المنهج التاريخي على دراسة

أحداث وظواهر تمت في الماضي ومازالت تحدث في الحاضر ليقوم بتحليل وتفسير بيانات ومعلومات.

المنهج الوصفي التحليلي وهو دراسة الظاهرة كما هي على الواقع، ووصفها وصفاً دقيقاً ويعبر عنها كيفاً بتوضيح

خصائصها (عتلم و موسى، 2018). وتم اعتماد المنهج في وصف تأثير زحف الرمال على المحمية في منطقة الدراسة

وتحليل الفروقات بينها بناءً على نتائج التحليل المكاني والتاريخي، مما يساهم في تقديم توصيات علمية فعالة للتعامل مع

هذه الظاهرة.



الشكل (2) نموذج لسير العمل في البحث

### التحليل والنتائج:

يعد تحليل البيانات خطوة أساسية في دراسة زحف الرمال، حيث يساهم في فهم مدى تأثير زحف الرمال على المحمية، اعتمد هذا التحليل على معالجة البيانات المكانية المستمدة من تقنيات الاستشعار عن بعد.

تشمل عملية تحليل البيانات مراحل محددة تبدأ باستخراج المؤشرات التوزيع المكاني للكثبان الرملية NDSI ومؤشر التربة المكشوفة BSI واختلاف الغطاء النباتي NDVI لكل سنة وبعد ذلك إعادة تصنيف ناتج المؤشرات الطيفية وبعدها حساب تحليل التغيير، باستخدام برنامج Arc Map Pro؛ للتحليل والمعالجة الذي يوفر أدوات متقدمة لتحديد مدى انتشار الرمال وتحليل تأثيرها على المحمية، واقتراح الحلول المناسبة للحد منها وذلك وفق النحو التالي:

- التحليل والمعالجة المكانية الفضائية لغرض الحصول على نتائج الأدلة والمؤشرات الطيفية باستخدام أداة Map Algebra-Raster (Calculator).

إعادة تصنيف ناتج المؤشرات الطيفية حيث تم تصنيف القيم إلى 3 فئات لكي يساعد في تسهيل تحليل البيانات وتفسيرها وإمكانية التمييز باستخدام الأداة (Reclassify)

## تحليل التغير

تحويل التصنيف المؤشر من Raster إلى Vector إلى نوع مضلع (Polygon) باستخدام أداة (Raster to Polygon).

تحليل التغير أجريت عملية مقارنة بين الفترة (2019-2025) بلتحديد المناطق التي شهدت تغيراً في الإمتداد الرملي (تزايد-تناقص-استقرار)

## -رصد التغير للكثبان الرملية في محمية الملك عبد العزيز الفترة (2019-2025):

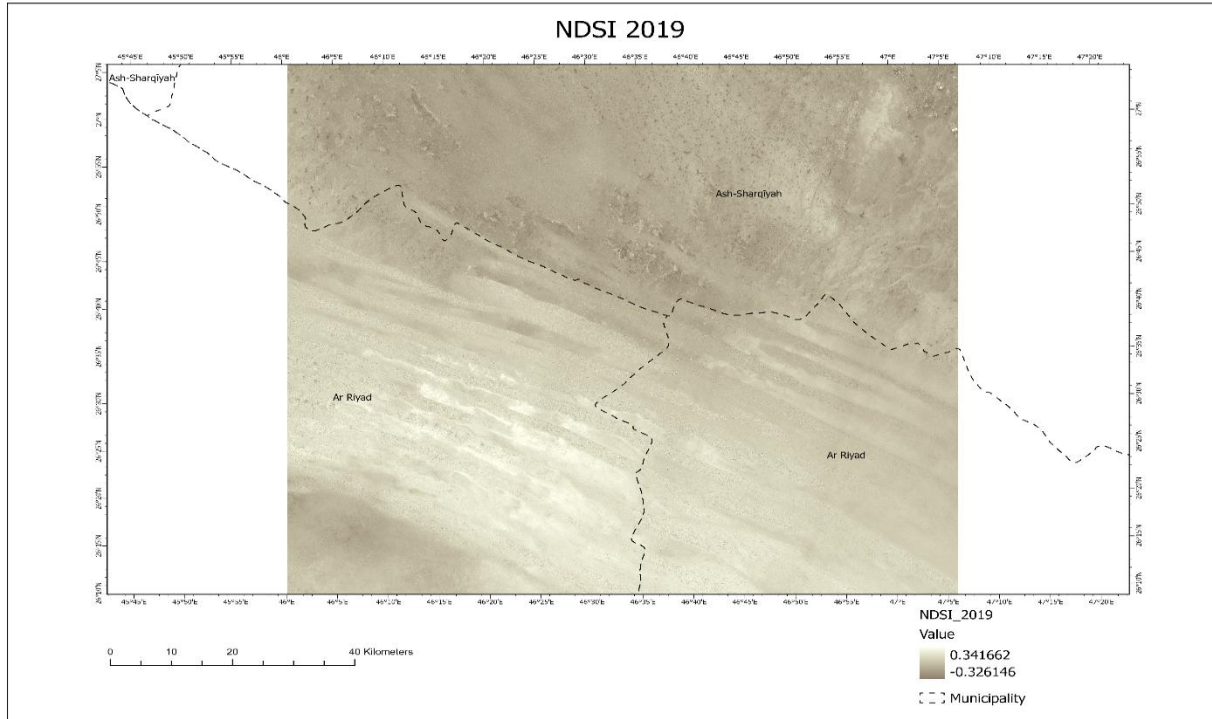
ان توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة مكنت من تحديد تواجد وانتشار الكثبان الرملية في محمية الملك عبد العزيز، بالاعتماد على مؤشر التوزيع المكاني للكثبان الرملية NDSI وهو مؤشر يستخدم لرصد توزيع الكثبان الرملية ومتابعة تغير مساحتها مع مرور الزمن. حيث تزداد مساحتها في مناطق ويتقلص في أخرى، وتم الإعتماد أيضاً على مؤشر التربة المكشوفة BSI لمساعدته في التمييز بين الأسطح المكشوفة مما يعزز دقة التحليل، وتبعاً للمدة الزمنية التي اعتمدها الدراسة تم دراستها على فترتين حسب المراتب المستخدمة كالآتي:

## توزيع الكثبان الرملية في محمية الملك عبد العزيز لعام 2019:

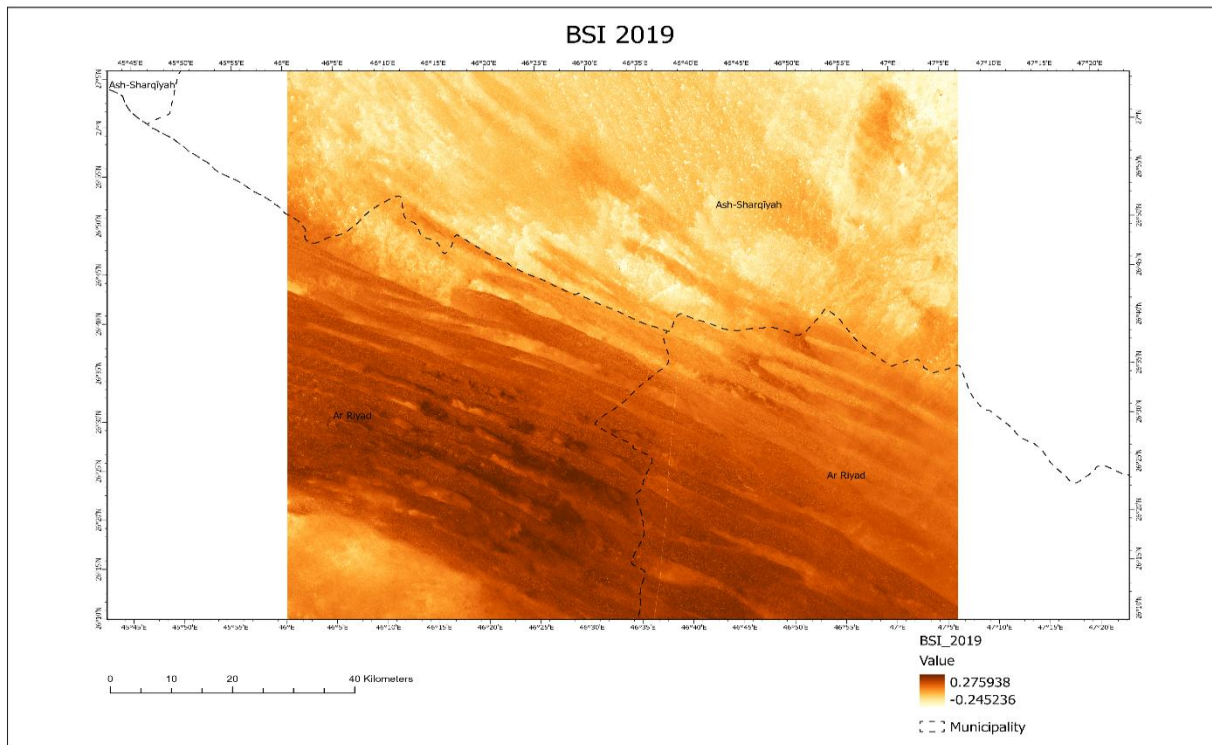
باستخدام مرتبات Sentinel-2 تمكن من تحليل توزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة، يتبين من شكل (3) ناتج مؤشر التوزيع المكاني للكثبان الرملية NDSI العام 2019 أن هناك تبايناً في انتشار الكثبان الرملية، ومن خلال تحليل الشكل تمكن من معرفة مواقع انتشار الكثبان وتوزيعها على النحو التالي:

تتركز المناطق ذات التغطية الرملية العالية في وسط وجنوب شرق منطقة الدراسة، وتبلغ مساحتها تقريبا نحو 4,329.27 كم<sup>2</sup>. أما المناطق ذات التغطية الرملية المتوسطة تنتشر بشكل واسع في شرق وشمال شرق المنطقة مما يعكس انتقال الرمال، والمناطق ذات التغطية الرملية المنخفضة تنتشر على المساحات الجنوبية والشمالية الغربية من المنطقة، وأظهر ناتج مؤشر الكثبان الرملية NDSI لعام 2019 القيمة تتراوح بين -0.3 إلى 0.3 وباستخدام نفس المراتب الفضائية (Sentinel-2) تم تحليل مؤشر التربة المكشوفة BSI لعام 2019، ويتضح من الشكل (4) أن توزيع التربة المكشوفة يختلف من حيث الكثافة والمساحة في منطقة الدراسة، وكانت تتراوح قيم المؤشر بين حيث تشير القيم العالية للمؤشر إلى مناطق ذات نسبة عالية من التربة المكشوفة والتي تتركز بشكل ملحوظ في وسط و وسط جنوب غرب منطقة الدراسة، وهذه المناطق تتسم بندرة الغطاء النباتي وارتفاع معدلات التعرية، في حين القيم المتوسطة يشير إلى وجود كثبان أما القيم المنخفضة يدل على ارتفاع نسبة الغطاء النباتي.

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)



الشكل (3) يوضح نتائج مؤشر التوزيع المكاني للكثبان الرملية NDSI لعام 2019



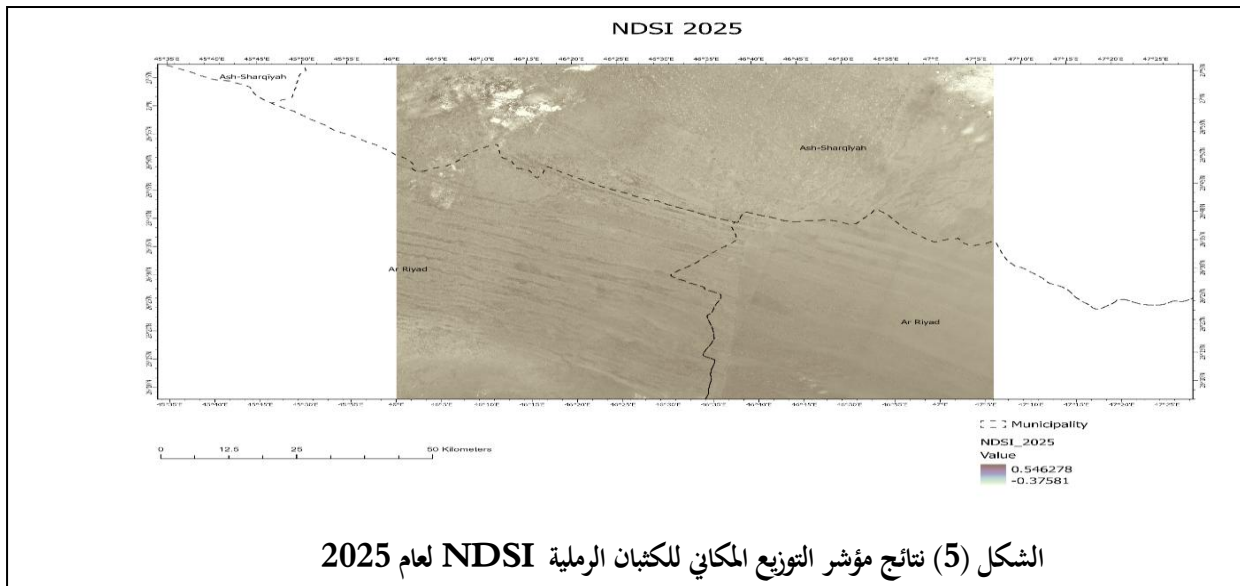
الشكل (4) نتائج مؤشر التربة المكشوفة BSI لعام 2019

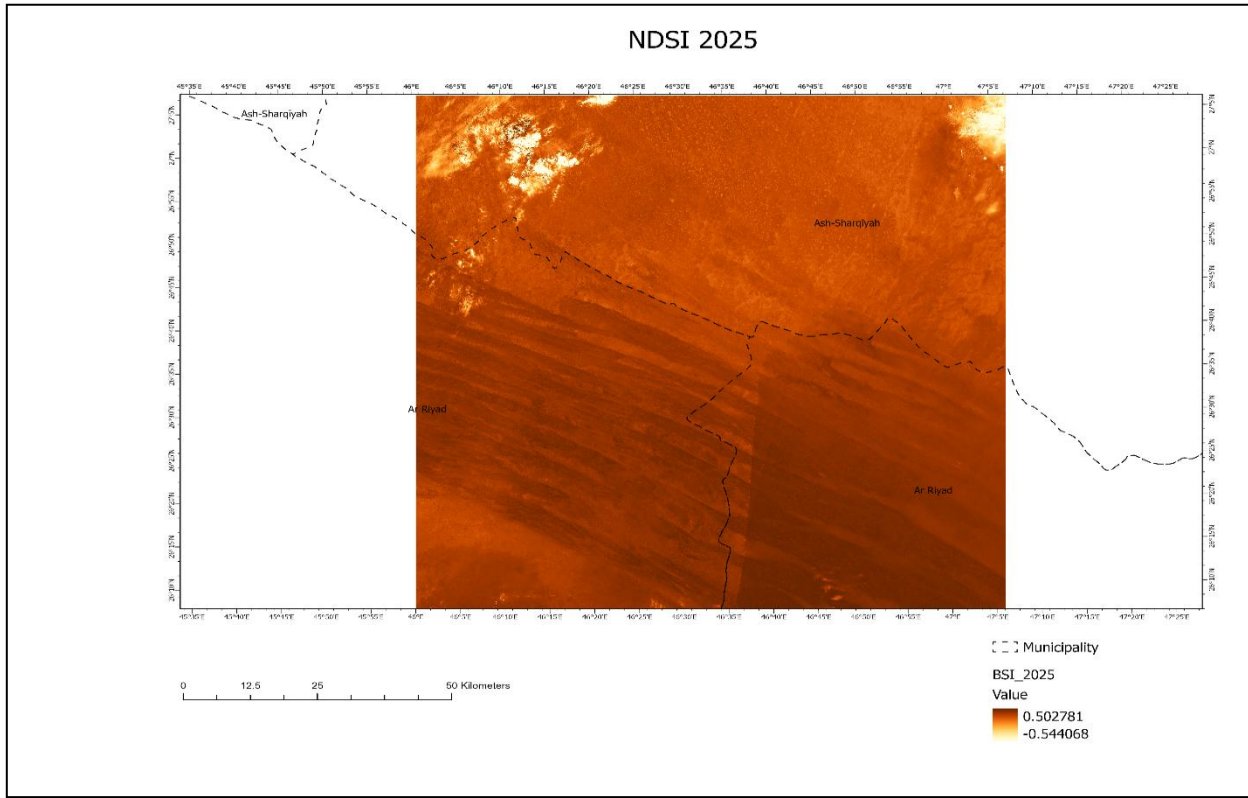
## الكتبان الرملية في محمية الملك عبد العزيز عام 2025:

تشير نتائج تحليل مؤشر التوزيع المكاني للكتبان الرملية (NDSI) بالشكل (5) لعام 2024 باستخدام بيانات Sentinel-2 إلى أن المناطق ذات التغطية الرملية العالية لا تزال متركزة في وسط وجنوب شرق محمية الملك عبد العزيز، بمساحة تبلغ نحو 4,329.27 م<sup>2</sup>. وتعكس قيم المؤشر التي تراوحت بين -0.3 و0.54 تحولات في كثافة الرمال مقارنة بعام 2019، حيث أظهرت بعض المناطق زيادة تراكم الرمال بينما شهدت مناطق أخرى تراجعاً نسبياً. وهذا يشير إلى أن ديناميكية الكتبان الرملية مستمرة داخل المحمية، وأن النشاط الرملي يتركز في المناطق الأكثر عرضة للزحف نتيجة عوامل جيومورفولوجية وبيئية محددة.

أما تحليل مؤشر التربة المكشوفة (BSI) لعام 2024، فقد أظهر ارتفاع قيمه لتتراوح بين -0.4 و0.4 مقارنة بالفترة السابقة كما موضح بالشكل (6)، وهو ما يعكس تراجع الغطاء النباتي وزيادة نسبية في امتداد الرمال. ويعزز هذا الارتفاع الفهم القائل بأن المحمية تتعرض لضغوط بيئية متزايدة، تشمل زحف الرمال، تدهور التربة، وانخفاض قدرة الغطاء النباتي على مقاومة التعرية. كما يشير إلى أن المناطق المكشوفة للتربة أصبحت أكثر انتشاراً، وهو ما قد يزيد من هشاشة النظم البيئية ويقلل من قدرة المحمية على دعم التنوع البيولوجي.

تؤكد هذه النتائج على وجود ترابط وثيق بين تغيرات الكتبان الرملية والتربة المكشوفة وحالة الغطاء النباتي، مما يجعل من الضروري متابعة هذه المؤشرات بشكل دوري. كما تدعم الحاجة إلى استراتيجيات إدارة فعالة، مثل استعادة الغطاء النباتي باستخدام نباتات محلية مقاومة للجفاف، والتحكم في زحف الرمال، للحفاظ على استقرار الأراضي وتقليل المخاطر البيئية المستقبلية داخل المحمية.





الشكل (6) نتائج مؤشر التوزيع المكاني للكثبان الرملية BSI لعام 2025

### الغطاء النباتي في محمية الملك عبد العزيز بين 2019-2025:

في الأشكال (7) و (8) تشير نتائج تحليل الغطاء النباتي في محمية الملك عبد العزيز إلى حدوث تدهور واضح في حالة الغطاء النباتي بين عامي 2019 و 2025. ففي عام 2019 تراوحت قيم الغطاء النباتي بين 0.09 إلى 1، بينما انخفضت هذه القيم في عام 2025 لتتراوح بين 0.4 إلى 1، وهو ما يدل على توسع المناطق ذات القيم السلبية أو المنخفضة. ارتفاع النطاق السلبي في عام 2025 يعكس تراجعاً في كثافة الغطاء النباتي وزيادة في المناطق المتأثرة بالعوامل البيئية الضاغطة، وعلى رأسها زحف الرمال، وتدهور التربة، وتراجع معدلات التجدد الطبيعي للنباتات. ويعزز هذا التراجع احتمالية فقدان أجزاء من الموائل النباتية لقدرتها على مقاومة التعرية، مما قد يؤدي إلى تغيرات بيئية أوسع داخل المحمية إذا لم تُتخذ إجراءات استعادة فعّالة

التدهور الواضح والمتصاعد في حالة الغطاء النباتي خلال الفترة الممتدة بين عامي 2019 و 2025، لا ينعكس فقط على القيم الرقمية للمؤشرات الطيفية، بل يمتد ليعكس تغيرات أعمق في البنية البيئية للمحمية. فقد أظهرت بيانات عام 2019 أن قيم الغطاء النباتي تراوحت بين 0.09 إلى

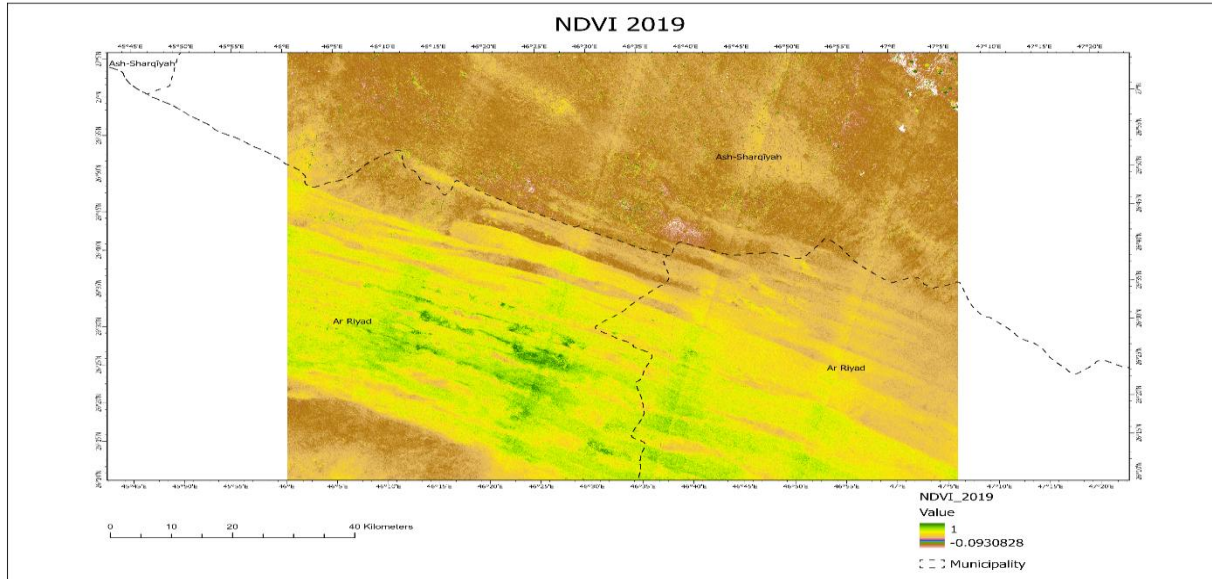
1، وهو نطاق يشير إلى وجود تباين في توزيع الغطاء النباتي، حيث يمكن ملاحظة مناطق ذات كثافة نباتية جيدة تتداخل مع مساحات ذات كثافة منخفضة أو شبه منعدمة. أما في عام 2025، فقد اتسع نطاق التدهور، لتتراوح القيم بين (-0.4) إلى 1، وهو ما يعكس انخفاضاً ملحوظاً في القيم الدنيا للمؤشر، وازدياد مساحة المناطق ذات الغطاء النباتي الضعيف أو المفقود.

يمثل ارتفاع النطاق السلسلي في عام 2025 مؤشراً مهماً على تدهور الموائل النباتية، إذ يشير إلى زيادة المناطق التي تعاني من تراجع شديد في الخصائص البيئية الداعمة لنمو النباتات. ويرتبط هذا التدهور بعدة عوامل مترابطة، يأتي في مقدمتها زحف الرمال الذي يُعد أحد أبرز التحديات في الأنظمة الصحراوية، حيث يعمل على تغطية النباتات القائمة، ودفن البذور، وإعاقة التجدد الطبيعي للغطاء النباتي. كما تساهم تدهور التربة وفقدان رطوبتها السطحية في إضعاف قدرة النباتات على البقاء، خصوصاً في البيئات القاحلة التي تعتمد بشكل أساسي على الأمطار الموسمية القصيرة. إضافة إلى ذلك، قد يكون للتغيرات المناخية دور في هذا التراجع، من خلال انخفاض معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر، مما يؤدي إلى تفاقم الضغط على النظم البيئية.

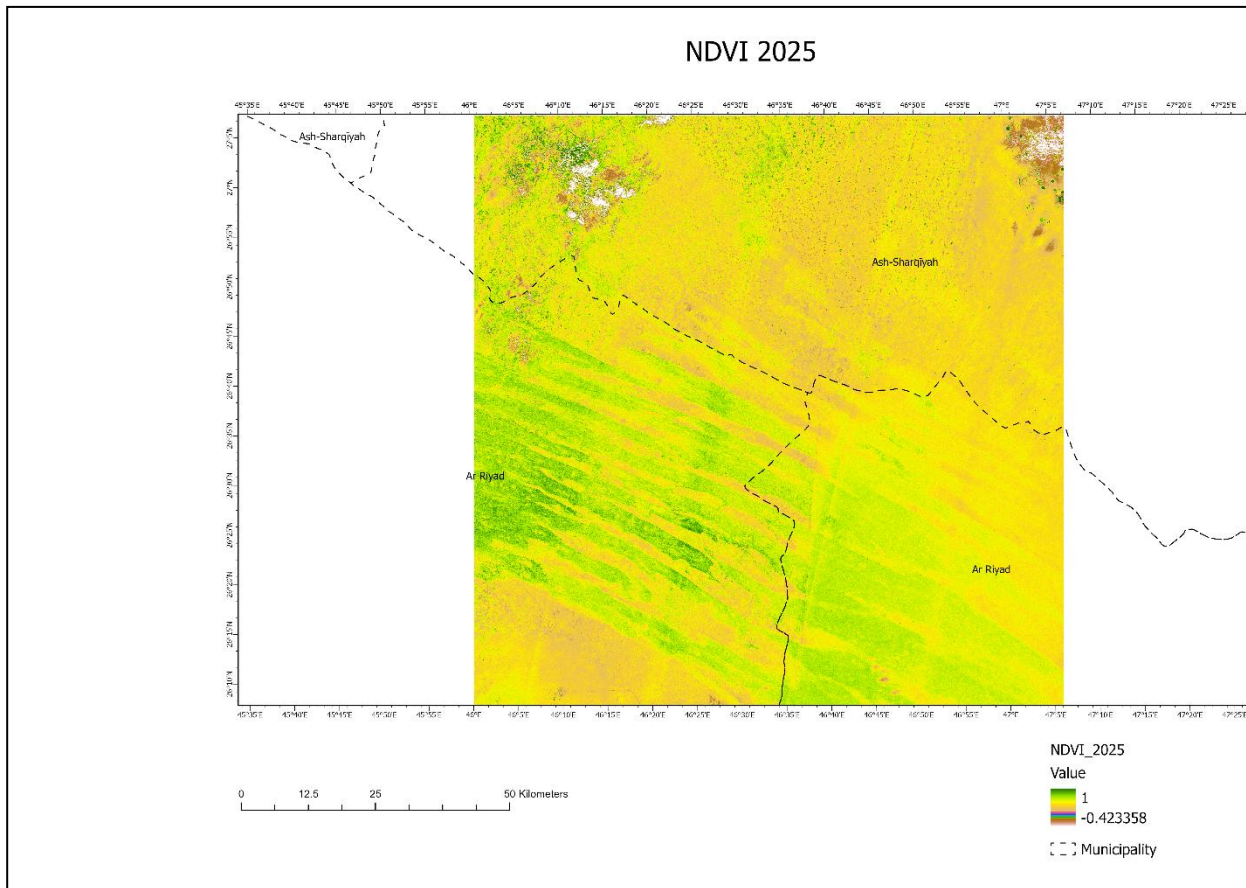
كما تُظهر هذه النتائج أن الغطاء النباتي لم يستطع الحفاظ على مستوياته السابقة رغم الاستقرار النسبي في بعض أجزاء المحمية، مما يشير إلى أن معدلات التجدد الطبيعي أصبحت أقل من معدلات التدهور، وهو ما يعزز احتمالية تحول بعض المناطق إلى بيئات فقيرة نباتياً على المدى البعيد. ويُعد هذا التغير مؤشراً مهماً على تراجع قدرة الموائل الطبيعية على مقاومة التعرية الريحية، مما قد يؤدي إلى اضطرابات بيئية أكبر تشمل خسارة التنوع النباتي وتغير أنماط انتشار الكائنات البرية.

وتبرز أهمية هذه النتائج في كونها لا تعكس مجرد تغير في قيم مؤشر طيفي مثل NDVI، بل تكشف عن تحول بيئي واسع النطاق يتطلب تدخلاً عملياً. إذ تشير الملاحظات إلى ضرورة تطبيق إجراءات فعالة لإدارة زحف الرمال، وتعزيز استعادة الغطاء النباتي من خلال برامج إعادة تأهيل الموائل، واستخدام النباتات المحلية المقاومة للجفاف، والحد من الأنشطة البشرية التي قد تؤدي إلى تفاقم تدهور التربة، مثل الرعي غير المنظم أو مرور المركبات في المناطق الهشة. ويمكن القول إن استمرار هذا التراجع قد يُحدث تأثيرات طويلة الأمد على استدامة المحمية ووظائفها البيئية إذا لم يتم التعامل معه بجدية.

تقييم زحف الرمال على محمية الملك عبد العزيز وتأثيرها على توسعاتها المستقبلية خلال الفترة الزمنية (2019-2025م)



الشكل (7) نتائج مؤشر الغطاء النباتي NDVI لعام 2019



الشكل (8) نتائج مؤشر الغطاء النباتي NDVI لعام 2025

### تحليل التغير في الإمتداد الرملي في محمية الملك عبد العزيز للفترة (2019-2025)

يعكس الشكل (9) النتائج المستخلصة من تحليل التغير في حركة الرمال خلال الفترة بين عامي 2019 و2025، والتي تُظهر بوضوح ديناميكية حركة الرمال داخل محمية الملك عبد العزيز. فقد بيّنت الخريطة أن مناطق تزايد الامتداد الرملي، الممثلة باللون البني، تنتشر في عدد من أجزاء المحمية، مما يشير إلى نشاط مرتفع لحركة الرمال وزحفها نحو الداخل. وقد بلغت مساحة هذه المناطق نحو 8,980 كم<sup>2</sup>، وهو ما يعكس زيادة ملحوظة في تراكم الرمال على حساب الغطاء النباتي والموائل الطبيعية المحيطة.

في المقابل، يوجد تناقص بسيط جداً في الامتداد الرملي كما هو ظاهر بالشكل (9) باللون الوردى يكاد يكون منعدم تمام، والتي تظهر في أماكن مختلفة من المحمية، حدوث تراجع في كثافة أو امتداد الكثبان الرملية خلال الفترة المدروسة، بمساحة بلغت حوالي 402,320.3 م<sup>2</sup>. ويُحتمل أن يكون هذا التراجع مرتبطاً بحدوث تغير في اتجاهات الرياح السائدة، أو نتيجة لتدخلات بشرية أو طبيعية قللت من تحرك الرمال في تلك المناطق. أما مناطق الاستقرار الرملي، والتي تظهر باللون الأخضر، فهي المواقع التي احتفظت بتغطية رملية ثابتة نسبياً دون تغير يُذكر خلال العقد المدروس تبلغ مساحتها 7,987 كم<sup>2</sup>. وتتركز غالباً في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة، ما يشير إلى وجود نطاقات تتسم ببنية جيومورفولوجية أكثر ثباتاً مقارنة بالمناطق ذات التغيرات العالية.

وتعكس هذه النتائج مجتمعة أن المحمية تشهد تباينات مكانية واضحة في ديناميكية الامتداد الرملي، حيث تتداخل مناطق التزايد والتناقص مع مناطق الاستقرار ضمن نمط معقد لحركة الرمال. كما تُبرز أهمية مراقبة هذه التغيرات، لما لها من تأثير مباشر على استدامة الغطاء النباتي، والتنوع الحيوي، وقدرة الأراضي على مقاومة التعرية الريحية في المستقبل



## المراجع:

- إبراهيم، سيد صابر بكري. (2022). زحف الكثبان الرملية وأثره على طريق العقير-الهفوف بالمملكة العربية السعودية. الهفوف: حوليات أداب عين شمس المجلد 50.
- أباحسيناً، سماء علي، أنور شيخ الدين عبده، و عبد العلي صادق. (بلا تاريخ). دراسة حركة الرمال في دولة قطر وأثره على مدينة مسيعة الصناعية- باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. الدوحة.
- آل زينة، و ناصر سعيد جابر. (1984). زحف الرمال بمنطقة الاحساء. رسائل جغرافية، الرسالة، 643-31.
- جهان الخليف جهان، و فاتن النحاس. (2021). توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في تحديد المناطق المهددة بزحف الرمال على الطرق الرئيسية حول مدينة الرياض. الرياض: جامعة الملك سعود.
- عبدالكريم يسري الحسبان، نزيه إبراهيم المناسية، و محمد جميل القرالة. (2020). خطر الكثبان الرملية على وادي عربة. عمان: مجلة جامعة الحسين بن طلال.
- عتلم، و موسى فتحي موسى. (2018). الجغرافيا الاقتصادية. المنوفية: مطابع جامعة المنوفية.
- عليان رحبي مصطفى، و غنيم عثمان حمد. (2010). أساليب البحث العلمي الأسس النظري والتطبيق العلمي. دار الصفا للنشر والتوزيع.
- العمر، فداء سليمان، و محمد إبراهيم الدغيري. (2025). رصد زحف الرمال على الطرق السريعة بمنطقة القصيم باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. القصيم: مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية.
- آل سعود، مشاعل محمد. (2004). تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة زحف الكثبان الرملية في واحة الأحساء. الكويت: المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل.
- الشهري، نورة سعد. (2024). جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأثرها على الأنشطة البشرية في جنوب شرق مدينة جدة، المملكة العربية السعودية. جدة: المجلة المصرية للتغير البيئي.
- بويكر، يوسف فرح، و صالح عياد إجابلي. (2023). تقييم التصحر من خلال تحليل مؤشري NDVI و BSI جنوب شرق طبرق، ليبيا. ليبيا: مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية.

10- Warsono, and et., (2019), Vector Autoregressive with Exogenous Variable Model and its Application in Modeling and Forecasting Energy Data: Case Study of PTBA and HRUM Energy International, Journal of Energy Economics and Policy, 2019, 9(2), 390-398. DOI: <https://doi.org/10.32479/ijeep.7223>

# Evaluation of sand migration on King Abdulaziz Reserve and its impact on its future expansions during the period (2019–2025).

Reynad Fahad Alkoaik, Waad Mohammed Alharthi, Faten Hamed Nahas

Department of Geography – Geographic Information Systems, College of Humanities and Social Sciences, King Saud University, P.O. Box 2456, Riyadh 11451

[446920797@student.ksu.edu.sa](mailto:446920797@student.ksu.edu.sa)

## Abstract:

This study aims to assess sand encroachment on the King Abdulaziz Reserve and analyze its direct and indirect impacts on future expansion plans. It relies on a time series of Sentinel-2 satellite data from 2019 to 2025. The study utilizes three main spectral indices: the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) to measure vegetation density and quality; the BSI (Bare Soil Index Index) to identify areas experiencing soil degradation and increased exposure to natural elements; and the NDSI (Normalized Difference Sand Index) to track the spatial distribution of dunes and measure their expansion rates over time. The results show a clear and increasing expansion of sandy areas within the reserve, particularly in the central and southern parts, where these areas have recorded higher dune growth rates compared to previous years. The study also reveals a significant decline in NDVI values, indicating a decrease in vegetation density, while BSI values show a continuous increase, reflecting increased erosion and soil exposure to weathering. These changes indicate a potential impact on future development projects within the reserve, underscoring the need to adopt sustainable management strategies that rely on enhancing vegetation cover, increasing sand stabilization efforts, and implementing regular monitoring programs to ensure the stability of ecosystems.

**Keywords:** migration, Reserve, impact, future, expansions