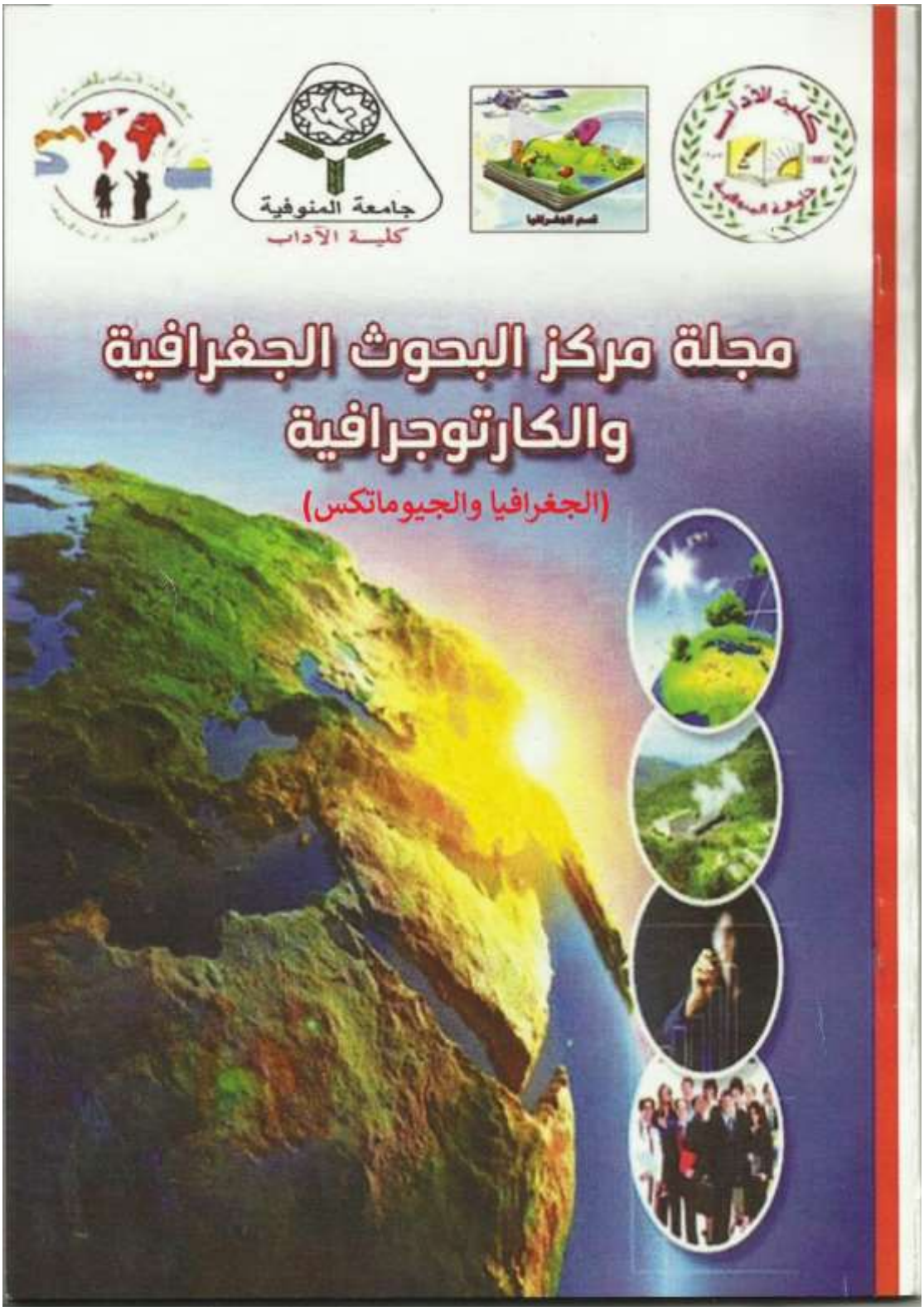

جامعة المنوفية
كلية الآداب
مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية
(الجغرافيا والجيوماتكس)

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة – نصف سنوية

هيئة التحرير للمجلة	
أ.د/ عواد حامد محمد موسي	رئيس التحرير
أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس التحرير
أ.د/ عادل محمد شاويش	مساعد رئيس التحرير
أ.د/ عبد الله سيدي ولد محمد أبنو	السادة أعضاء هيئة التحرير
د/ سالم خلف بن عبد العزيز	
د/ محمد فتح الله محمد النتيفة	
د/ طوفان سطام حسن البياتي	
د/ سهام بنت صالح سليمان العلولا	
د/ محمود فوزي محمود فرج	
د/ صابر عبد السلام أحمد محمد	
د/ صلاح محمد صلاح دياب	سكرتير التحرير

موقع المجلة علي بنك المعرفة المصري: https://mkgc.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

بحث:

توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في تحديد المناطق المهددة بزحف الرمال على الطرق الرئيسية حول مدينة الرياض

إعداد الباحثة: جهان عبد القادر الخليف*

تحت اشراف الدكتورة: فاتن حامد نحاس**

* محاضر قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الملك سعود
** أستاذ مساعد في قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود

ملخص البحث:

نظراً لكثرة مشاكل زحف الرمال التي تعاني منها الطرق الرئيسية السريعة التي تربط مدينة الرياض بالمناطق والمدن المجاورة لها تم اختيار هذه الدراسة لمعرفة الزيادة والنقصان الحاصلة ووضع الحلول والمعالجات الممكنة لمشكلة زحف الرمال، حيث يتضمن هذا العمل تحديد المناطق الخضراء والمناطق الصحراوية وغيرها من المعالم الأخرى لهذه المنطقة. تم اختيار الحدود المكانية للمنطقة لإجراء الدراسة عليها عن طريق استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، باستخدام صور فضائية مأخوذة بالقمر الصناعي Landsat 8 بعد أن يتم تحديد المساحات والمناطق نقوم بالمقارنة بينها لمعرفة التغيرات التي حدثت في تلك المناطق.

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

استخدمت هذه الدراسة التقنيات الجغرافية الحديثة من نظم المعلومات الجغرافية وبرمجيات تحليل صور الأقمار الصناعية الاستشعار عن بعد Erdas Imagine لتحليل صورة القمر الصناعي الأمريكي متوسطة الدقة Landsat 8 بدقة وضوح ٣٠متر من هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS خلال الفترة من ١٩٨٥إلى ٢٠١٨م، والتي توفر مراقبة لحركة الرمال والكثبان إضافة لإمكانية التنبؤ بالحركة المحتملة وفق اتجاه الرياح، حيث هدف هذا البحث الى تحديد المناطق المهددة بزحف الرمال عبر تحديد اتجاهها ومدى أضرارها على شبكة الطرق الرئيسية بمدينة الرياض.

إضافة لتحديد المواقع المهددة بخطر زحف الرمال على شبكة الطرق الرئيسية واتجاه زحف الرمال وتحديد مناطق الانتشار، وقد تم القيام باستخدام آلية Band ratio إضافة إلى تطبيق أسلوب PCA لتحديد البيانات وحصرها في نطاق رقمي محدد أو ما يطلق عليه تحليل المركبات الرئيسية PCA او Principal Component Analysis إضافة إلى مؤشر النبات الطبيعي NDVI و NDSI أو مؤشر الرمل القياسي.

أن استخدام البرمجيات المتخصصة في التنبؤ بالمناطق المهددة بزحف الرمال على الطرق الرئيسية في الرياض كمنطقة عمل تجريبية، وفي هذه الدراسة سوف يتم العمل ببرمجيات معالجة صور الأقمار الصناعية وتحليلها لرسم خرائط الكثبان الرملية.

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

هذا وقد أظهرت النتائج وجود عدد من المحاور المهددة بحركة الكثبان الرملية وان كانت المنطقة بشكل عام تتعرض لخطر زحف الرمال التي تحيط بها من كل جانب، ومن خلال توظيف آلية التصنيف المقارن أو الموجه Super vised Classification أمكن تحديد مناطق تواجد الكثبان الرملية، وأمكن أيضا حصر المناطق المهددة من شبكة الطرق الرئيسية في نطاقات محددة على بدايات شبكة الطرق لكل من طريق مكة المكرمة ويليها طريق مطار الملك خالد، وطريق القصيم وأخيراً المدينة المنورة.

الكلمات المفتاحية:

التقنيات الجيومكانية، زحف الرمال، الطرق الرئيسية، مدينة الرياض.

المقدمة:

تعاني المملكة العربية السعودية كغيرها من مناطق العالم في الآونة الأخيرة من سرعة التغير في كثير من الظروف المناخية وما ينتج عن هذه التغيرات من اخطار بيئية تشكل خطراً على الانسان.

ويزداد الأمر سوءاً في مدينة الرياض كونها تقع في وسط الجزيرة العربية ومحاطة بالصحاري والمنخفضات الرملية من معظم الاتجاهات (العولا،٢٠١٨م).

تتأثر الكثبان الرملية كغيرها من اشكال السطح بالخصائص الطبيعية للمنطقة بشكل عام الا أنها تعتبر أكثر اشكال السطح في البيئات الجافة تأثراً بالتغيرات المحيطة بها، وبسبب كثرة مشكلات زحف الرمال التي تعاني منها التجمعات العمرانية الصحراوية في المملكة العربية السعودية بشكل عام والرياض ومدن المنطقة الشرقية بشكل خاص، وحيث تتوافر التقنيات الجغرافية الحديثة فيما يعرف باسم "نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد" والتي يمكن توظيفها بما يخدم توجهات الدولة التنموية لتنمية مناطق الدولة بما يتوافق مع توجهات ٢٠٣٠م بشكل عام، ونظراً لكون خطر زحف الرمال من مشكلة أساسية وأحد معوقات التنمية فسوف يقدم هذا البحث عرضاً لما يمكن عمله عبر البرمجيات المتخصصة في تحديد المناطق المهددة بزحف الرمال عبر تحليل صور الأقمار الصناعية.

وتتشكل الكثبان الرملية تحت تأثير عملية تعرية السطح بفعل الرياح في الأراضي القاحلة عند هبوب الرياح بشكل مستمر في المناطق الصحراوية الخالية من النباتات، وتتحرك الكثبان الرملية في المناطق التي لا يغطيها النبات بشكل واسع، ووفق اتجاه الرياح والتي تصل إلى التوغل في المناطق الحضرية مما يعرضها للخطر وخاصة شبكة الطرق، ولمنع هذا الزحف الخطير يجب اللجوء

لتقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة زحف الكثبان الرملية وتحديد المناطق المهددة بزحف الرمال باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وتقنية الاستشعار عن بعد.

وقد قام العديد من الباحثين بمحاولة تطوير وسائل لمراقبة تطور زحف الكثبان في المناطق الحضرية بشكل عام لقياس مؤشرات هذا الزحف ومن ثم تحديد خطورته، ومن أهم هذه الوسائل استخدام صور الأقمار الصناعية التي تمكن من رصد زحف الكثبان خلال العام في أوقات مختلفة.

مشكلة الدراسة واهميتها:

التصحر مشكلة عامة تهدد الطرق الرابطة بين مدن المملكة المختلفة، ويجب توظيف التقنيات الجيومكانية لحلها أو لمعرفة المواقع المهددة وتحديد السبل الملائمة من قبل المختصين للعمل على وضع حلول علمية وعملية لها.

أن استخدام البرمجيات المتخصصة في توقع المناطق المهددة بزحف الرمال على الطرق الرئيسية في الرياض كمنطقة عمل تجريبية، وهنا سوف يتم العمل ببرمجيات معالجة صور الأقمار الصناعية وتحليلها لرسم خرائط الكثبان الرملية.

الدراسات السابقة:

أعتمد الجعيدي (٢٠٢٠م) في دراسته بيانات القمر الصناعي الأمريكي لاندسات لمراقبة زحف الرواسب الرملية الريحية في وسط المملكة العربية السعودية للفترة من ١٩٨٥-٢٠١٩م وذلك بتطبيق أساليب المعالجة الرقمية. حيث استخدم أسلوب المؤشر الأفضل لاختيار مركب النطاقات OIF دوراً مهما في تميز الرواسب الرملية الريحية عن الصخور الجيرية التي تقطعها الاودية. توصلت الدراسة إلى تقدير المعدل السنوي لزحف الرواسب الرملية في منطقة الدراسة بحوالي ٢٩.٧٩م/سنه من عام ١٩٨٥-٢٠١٩م، واستدل من ذلك ان المنطقة

شهدت بعد عام ٢٠٠٠م زحفاً للرمال يصل تقريبا الى نسبة ٦٠٪ مقارنة بنهاية فترة الثمانينات والتسعينات الميلادية من القرن الماضي والتي لا تتجاوز ٤٠٪.

كما قام **المطلق (٢٠١٩م)** باستخدام بيانات نموذج جيفس (GEFS) الذي تنتجه الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي الأمريكي (NOAA) في استخلاص حركة الرياح لكل ست ساعات على مدى أحد عشر عاما لتحديد أثر الرياح في رسم اشكال الكثبان الرملية في الربع الخالي كنوع من الظواهر الطبيعية. تم تطبيق معادلة تباين الرياح لفرايبورجر Fryberger الخاصة بزحف الرمال، وأظهرت الدراسة توافقاً كبيراً بين اشكال الكثبان الرملية ومعدلات اتجاهات الرياح، (كتيب أبحاث ملتقى نظم المعلومات الجغرافية الثالث عشر).

اعتمدت آل سعود (٢٠٠٤م) في دراستها على تقنية الاستشعار عن بعد والتحقيق الميداني، ورصدت آل سعود حركة الكثبان الرملية في خمس مناطق في المنطقة الشرقية من خلال تحليل المرئيات الفضائية لاندسات-Tm5 للأعوام ١٩٨٧و١٩٩٦و٢٠٠١م. توصلت الدراسة إلى ان الكثبان الرملية الصغيرة تتحرك بسرعة بلغت ٢٥م/سنة، بينما تتحرك الكثبان الكبيرة بسرعة تتراوح ما بين ٣-٥م/سنة، وتوصلت أيضا إلى قيام المساحات الزراعية بدور اساسي في الحد من وقف الزحف الكثيبي داخل النطاقات الرملية للحقول المختلفة، ودلت الدراسة أيضا من خلال تحليل المرئيات الفضائية ان هناك تهديدا خطيراً من زحف الكثبان تجاه الغطاء النباتي في الواحة.

درس بارث (Barth,2001) خصائص أنظمة الرياح في شمال مدينة الجبيل، مستنداً على بيانات للرياح في محطتين للأرصاد الجوية لمدة سنتين. توصل بارث في هذه الدراسة وتبين له وجود ست أنظمة مختلفة للرياح، وبينت الدراسة أيضا أن حركة الرمال السائدة تكون من الشمال إلى الجنوب. لذلك يسود التراكم

لهذه الرمال في جنوب الجافورة وشمال الربع الخالي، وتتأثر كمية الرمال المتحركة الفعلية بجيومورفولوجية المنطقة وخصائص النباتات النامية فيها، واستناداً لهذه النتائج وباستخدام بيانات الأرصاد الجوية قسم الباحث المنطقة الشرقية إلى ثلاث نطاقات: (١) نطاق مصادر الرمال في الشمال، حيث تزداد الرمال بسبب قلة الغطاء النباتي المستمرة. (٢) نطاق نقل للرمال، حيث تتساوى كميات الرمال الآتية من الشمال مع الآتية من الجنوب. (٣) نطاق تراكم في الجنوب.

أجرى العضيدان (١٩٩٧م) دراسة هدفت إلى تحديد اتجاهات الانسياق الرملي وكميته النسبية نحو مطار الملك خالد الدولي بالرياض من عرق بنبان بصفة خاصة ومن المناطق الرملية الأخرى بصفة عامة، واستخدم الباحث مجموعة من النماذج الإحصائية والبيانية، ولتحديد اتجاهات الانسياق الرملي وكميته الشهرية والسنوية واستخراج المحصلة النهائية لحركة الرمال بمنطقة الدراسة قام الباحث بتصنيف بيانات الرصد الساعي لسرعات الرياح واتجاهها خلال الأعوام المستخدمة في الدراسة، واستخدم نظرية "فيثاغورث" لاستخراج المحصلة النهائية لحركة الرمال وتم تمثيل النتائج الكمية الشهرية والسنوية للانسياق الرملي من جميع الاتجاهات بواسطة وردات الرياح. بينت الدراسة أن سرعة الرياح اللازمة لتحريك الرمال الصحراوية التي يتراوح حجم أقطار حبيباتها بين ٠.٢٥-٠.٣٠ملم هي ١١.٦ عقدة وقد قربت إلى ١٢عقدة، وذكر الأضرار البالغة التي يعاني منها مطار الملك خالد الدولي بسبب الانسياق الرملي، والتي تصيب المعدات والمباني ومحركات الطائرات.

قام الطاهر(١٩٩٦م) بدراسة العواصف الرملية في الأطراف الشمالية لواحة الإحساء خلال الفترة (١٩٨٥-١٩٩٤م)، ودلت نتائج هذه الدراسة أن المتوسط السنوي لعدد أيام العواصف الرملية والغبارية حوالي ٢٥.٨ يوماً أما المتوسط

السنوي لعدد الأيام التي تنساق وتهب فيها الرمال والغبار حوالي ١٠٥.٥يوماً، ودلت نتائج الدراسة أيضا أن نسبة تكرار سرعة الرياح التي تقل سرعتها عن ١١عقدة تقدر بحوالي ٧١٪ ونسبة تكرار الرياح التي تزيد سرعتها عن ١١عقدة حوالي ٢٩٪ (الرياح التي يؤدي هبوبها إلى حدوث انسياق وهبوب الرمال والغبار و إلى حدوث العواصف الرملية والغبارية). توصلت الدراسة إلى أن عدد أيام العواصف الرملية والغبارية تكون أكثر في فصلي الربيع والصيف بينما يتسم فصل الخريف بالهدوء، كما بينت الدراسة بعض الأضرار التي تصيب الأشجار والمعدات الزراعية الناجمة عن الرياح السريعة.

قامت آل سعود (١٩٨٥م) بدراسة الرياح والعواصف الرملية بصحراء الدهناء والتي تقع شمال منتزه سعد ببضعة كيلومترات على طريق الرياض – الدمام السريع، وتوصلت إلى نموذج إحصائي يربط بين الانسياق الرملي في العاصفة مقاساً بالمليلتر لكل ٠,٥سم/ساعة، وسرعة الرياح مقاسه بالمتر/ثانية، وعند سرعة حدية تساوي ٥,٣ متر/ثانية. أشارت الدراسة إلى أن أكثر من ثلاثة أرباع المجموع الكلي للانسياق الرملي يعزى إلى عواصف رملية ريحية تهب من الاتجاهات الشمالية وتحدث معظمها خلال ساعات النهار من ٦ صباحاً إلى ٤ مساءاً، وتتكرر العواصف الرملية النهارية وتزيد سرعتها وتطول فترة هبوبها مع زيادة الإشعاع الشمسي وارتفاع درجات الحرارة، مبينة إن فصل الصيف أكثر الفصول انسياقاً للرمال، وتتركز العواصف الرملية بشكل أساسي خلال الفترة الممتدة من مارس إلى أغسطس وذلك لارتفاع الحرارة وشدة سرعة الرياح وتكرارها وانعدام الرطوبة وجفاف التربة والجو، وتساهم العواصف التي تتراوح سرعتها بين ٥.٣– ١٢ متر/ثانية في زحف الرمال بكميات كبيرة نسبياً وذلك لتكرار حدوثها بشكل أكثر من غيرها من فئات الرياح الأخرى في صحراء الدهناء.

أجرى أبو الخير (١٩٨٤م)، دراسة هدفت إلى تحديد معدل زحف الرمال في واحة الإحساء وإظهار العلاقة بين زحف الرمال وخواص الرياح السائدة في المنطقة من حيث سرعة واتجاه ومدة هبوب الرياح ومتوسط حجم حبيبات الرمال وأحجام الكثبان الرملية ونسبة المحتوى الرطوبي للرمال وكثافة الغطاء النباتي ومورفولوجية السطح، وتم رصد حركة الرمال في المنطقة لمدة خمسة أشهر من بداية فبراير حتى نهاية شهر يونية من عام ١٩٨١م. توصلت الدراسة الى أن السرعة الريحية الحدية تبلغ٥.٥ متر/ثانية، وأن ٧٥ % من كمية الانسياق الرملي خلال فترة الدراسة كانت نتيجة للرياح التي يتراوح متوسط سرعتها بين ٥.٦-١٢.٣ متر/ثانية. وتبدأ الكثبان الرملية بالزحف عندما تناهز سرعة الرياح ٩متر/ثانية.

دراسة العاني (١٩٧٩م) التي تناولت موضوع الكثبان الرملية وأثارها بين النجف والناصرية والذي بين بها إن عامل الرياح هو العامل المحرك للكثبان الرملية وبالذات الرياح السائدة في العراق المتمثلة بالرياح الشمالية الغربية، وان هذه الكثبان تمثلت بأشكال متعددة كالأشكال الهلالية والمستعرضة والسيوف وان لهذه الكثبان الرملية تأثيرات على الأراضي الزراعية والرعوية والمناطق السكنية وطرق النقل والمواصلات كما تناول الغطاء النباتي وأنواعه وبين أن هناك تناقصاً في الغطاء النباتي لتلك المناطق.

درس باجنولد (1951م) حركة الكثبان الرملية في الربع الخالي وعلاقتها بنظام هبوب الرياح وسرعتها، وتوصل باجنولد إلى نموذج رياضي بين من خلاله كمية الرمال الزاحفة وفقاً لسرعة الرياح.

وحيث ان مشكلة زحف الرمال على الطرق الرئيسية حول مدينة الرياض يمثل مشكلة بيئية وخطراً على مرتادي هذه الطرق، وعليه تهدف هذه الدراسة إلى

استخدام التقنيات الحديثة وصور الأقمار الصناعية واستخدام آلية Band ratio للخروج بمخرجات رقمية تساهم في تحديد المناطق المهددة بالزحف.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على منهجية التحليل المكاني عبر استخدام الأساليب والبرامج الرياضية الحديثة مثل برنامج Erdas و ARC GIS والتي تم الاعتماد عليها بشكل أساسي في تحليل صور الأقمار الصناعية متوسطة وعالية الدقة إضافة لنموذج الارتفاعات الرقمي والخرائط الطبوغرافية.

أهداف الدراسة:

- وضع يد متخذي القرار على المواقع المهددة بزحف الرمال.
- استخدام التقنيات الحديثة وصور الأقمار الصناعية في تحديد المناطق المهددة بالزحف.
- استخدام آلية Band ratio لتحديد أكثر وضوح لمواقع تواجد الكثبان الرملية وتعارضها مع مسار شبكات الطرق بالمنطقة.

البيانات موضوع الدراسة هي:

١. صور الأقمار الصناعية متوسطة الدقة Landsat 8 بدقة وضوح ٣٠متر من هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

٢. شبكة الطرق لمدينة الرياض.

موضوع الدراسة:

إن البيانات والمعلومات عن طبوغرافية الأرض أصبحت ضرورية لكثير من الدراسات الهندسية والبيئية والأبحاث العلمية خصوصاً بعد الثورة في تطور تقنيات نظم المعلومات الجغرافية ونظام تحديد المواقع العالمي GPS، وأن إنتاج الخرائط وعمليات التحليل المكاني غالباً ما يتطلب تحويل القياسات الحقلية إلى

سطح فراغي مستمر، بالتالي فإن مجموعة بيانات النقاط يجب أن يتم تحويلها إلى شكل مستمر باستخدام عمليات التوسط لإنشاء السطح.

يهدف البحث إلى مقارنة الطرق المختلفة في تمثيل السطوح رقمياُ من نقاط حقلية متفرقة يتم قياس بيانتها المكانية الثلاثية، ويقصد بالثلاثية وهي الاحداثيات المكانية الجغرافية إضافة الي قيمة العنصر المقاس وهو المطر او الحرارة أو أي عنصر آخر مكاني كما يهدف إلى الحصول على الطرق الأكثر كفاءة لتمثيل مناطق ذات معامل وعورة مختلفة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في مدينة الرياض وسط المملكة العربية السعودية وفق شكل (١)، تقع مدينة الرياض ضمن الحدود الإدارية لمنطقة الرياض، أي في الأجزاء الغربية من هضبة نجد، وتمتد أراضيها على رمال هضبة الصفراء إلى الشرق من جبال طويق والضفاف الشرقية لوادي حنيفة، وتحديداً عند تقاطع كل من دائرة عرض ٤٢َ ٢٤ْ شمالا مع خط طول ٤٣َ ٤٦ْ شرقاً.

وتمتد أراضيها فوق هضبة رسوبية قليلة الارتفاع حيث لا يتجاوز ارتفاعها ٦٢٠متراً فوق سطح البحر. وتنحدر بشكل عام من الشمال الى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق. ويحيط بها من الغرب جبال طويق، متخذة شكل قوس يمتد من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي ثم الشمال الغربي. كما تمتد فيها حافة هيت من الجنوب الشرقي إلى الشمال الشرقي. أما بقية جهاتها فعبارة عن أراض صخرية تكثر فيها العروق والكثبان الرملية والتلال المنخفضة، مثل عرق بنبان ونفوذ الثويرات ونفوذ المعيزلية. وتحف بالرياض المنخفضات الرملية الواسعة، حيث نجد في جنوبها الربع الخالي وشرقها رمال الدهناء ونفوذ السر ونفوذ الدحى

وشمالها النفوذ الكبير (العولا،٢٠١٨م). فتحيط بالرياض الصحراء من كافة الجهات وأحد أكثر الاخطار التي تهددها هي خطر زحف الكثبان الرملية.

أما النباتات الطبيعية فيها فلا تتعدى بعض الأنواع الصحراوية على مساحات مبعثرة وتستغل غالباً في الرعي، ومنها الشيح والرمث والطلح والسدر مع بعض الحوليات التي تظهر بعد سقوط الامطار.

تقع مدينة الرياض ضمن النطاق الصحراوي شبه المداري الذي يتسم بالتطرف الحراري والجفاف وشح الامطار بشكل عام، وخصوصاً في فصل الصيف الذي يسوده، من واقع السجلات المناخية، طقس حار إلى شديد الحرارة (الجربوع،٢٠١٢م).

يحقق الاستشعار عن بعد السرعة والانجاز والاقتصاد في التكاليف، وتجاوز الظروف الطبيعية كعوامل المناخ وتضاريس السطح لذلك استخدم في دراسة التغير في زحف الرمال بعد إجراء العمليات الاولية ببرنامج Erdas وبتكامله مع نظم المعلومات الجغرافية تم حساب المساحات تقريباً.

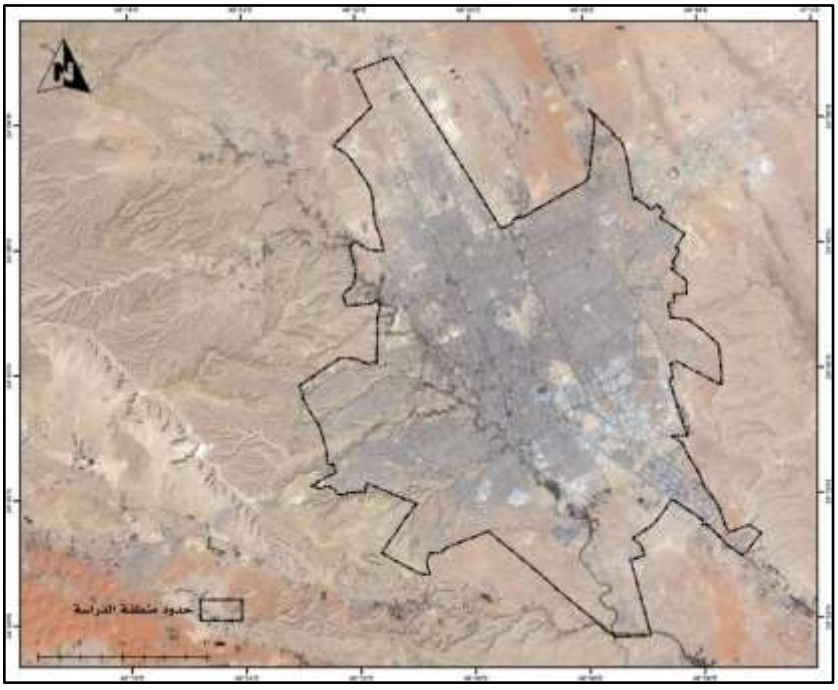
نظرا لكثرة مشاكل زحف الرمال التي تعاني منها الطرق الرئيسية السريعة التي تربط مدينة الرياض بالمناطق والمدن المجاورة لها تمت اختيار هذه الدراسة لمعرفة الزيادة والنقصان الحاصلة ووضع الحلول والمعالجات الممكنة، حيث يتضمن هذا العمل تحديد المناطق الخضراء والمناطق الصحراوية وغيرها من المعالم الأخرى لهذه المنطقة، والحدود المكانية للمنطقة تم اختيارها لإجراء الدراسة عليها عن طريق استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، باستخدام صور فضائية مأخوذة بالقمر الصناعي Landsat 8 بعد أن يتم تحديد المساحات والمناطق نقوم بالمقارنة بينها لمعرفة التغيرات التي حدثت في تلك المناطق.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

تمهيد:

هناك العديد من الأسباب المؤثرة في زحف الرمال منها البشرية واخرى طبيعية ونذكر منها:

- التقلبات المناخية وتكرار وطول فترات الجفاف وما يترتب عليها من ندرة للموارد المائية وارتفاع في قيم درجات الحرارة وشدة الرياح.
- سوء إدارة الأراضي الزراعية والافراط في استخدام المياه للري.
- الرعي الجائر وعدم التوعية البيئية للحفاظ على المسطحات الخضراء والمراعي الطبيعية.
- عمليات الاحتطاب للنباتات والشجيرات النامية.



المصدر: مصورات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8، بدقة وضوح ٣٠متر، هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

شكل (١) منطقة الدراسة

آلية تكون الكثبان الرملية:

يمكن بإيجاز تلخيص عوامل تكون الكثبان الرملية في نقطتين:

١- عوامل التعرية:

وهي أن تتعرض التربة وخاصة المناطق التي زال عنها الغطاء النباتي لفعل عوامل التعرية وهي الرياح التي تؤدي إلى تحرك حبيبات التربة وخاصة المرئية منها منتقلة إلى أماكن اخرى في اتجاه الرياح السائدة حيث تترسب حبيبات الرمال فوق بعضها البعض مكونة تلال رملية واخذه اتجاهات مختلفة وفق الرياح السائدة بكل منطقة، ويمكن في عرض سريع تلخيص طرق الرياح في نقل المواد الرملية الدقيقة في: القفز، التعلق، التدحرج او الزحف السطحي وتختلف هذه الطرق وفقاً لوزن الحبيبات المنقولة جواً.

جدير بالذكر ان الرمال لديها القدرة الكبيرة على طمس قرى ومدن كاملة وشبكة المرافق، وقد كان الحل الوحيد امام القرى التي طمرتها الرمال الهجرة لمناطق جديدة والبدء في التعمير من جديد، وهذا يعتبر اتجاه غير سليم كأحد توجهات حل المشكلة حيث يجب التعاون لحلها عبر التقنيات المكانية الحديثة والعمل بشكل أكثر إيجابية لحلها.

٢- آلية حركة الكثبان الرملية:

ان الكثبان الرملية لا تبقي في مكانها ثابته الا فيما ندر، بل تتحرك بفعل الرياح وما تمدها به من طاقة تتمثل في قدرتها على نقل حبيبات الرمال الدقيقة وتتخذ حركة الرمال نمطين:

١. الانهيار المفاجئ للرمال: وهو يحدث بسبب ترسب الحبيبات الدقيقة للرمال على سطح الكثيب المواجه للرياح نتيجة لانخفاض سرعة الرياح ويصبح ذلك واضحا في قمة الكثيب مما يحدث انهيار مفاجئ حينما تصل زاوية

انحدار الجانب المعاكس باتجاه الرياح، القيمة الحرجة وهي ٣٦° وبتكرار هذه العملية ينتقل الكثيب من موقع لآخر.

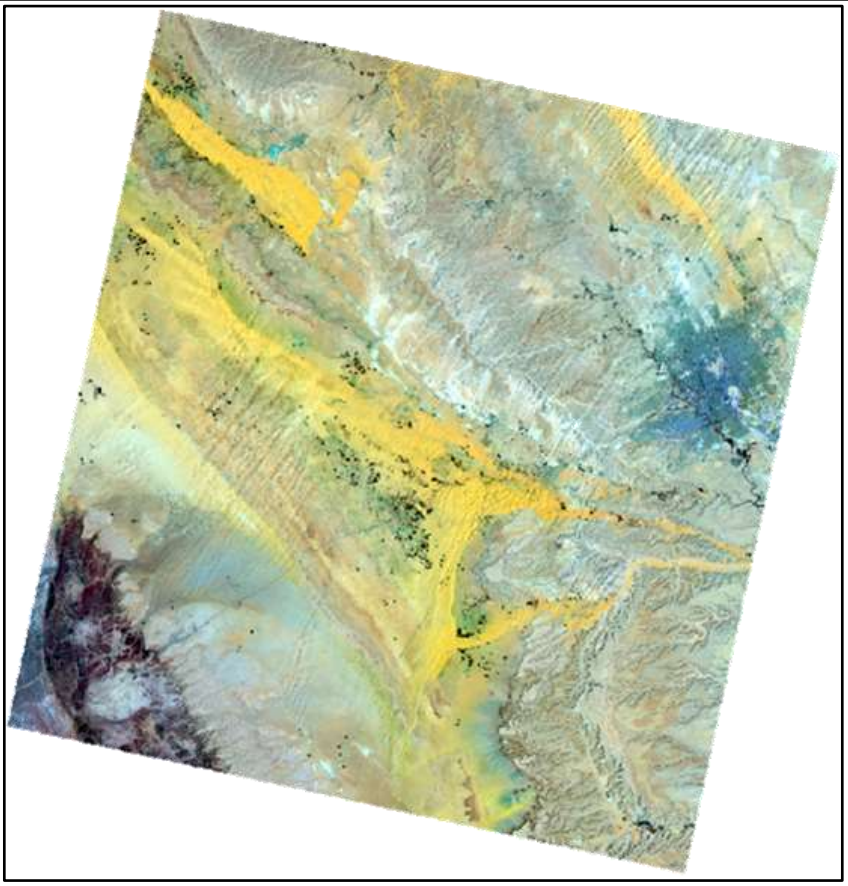
٢. سفي الرمال: وهو يتم عندما تكون رمال أسطح الكثبان معرضة للرياح النشطة وطاقتها السائدة بسرعة كافية لتحريكها بشكل أسرع من كميات الترسب فتنتقل بشكل سريع من موقع لآخر.

ويعتبر حجم الرمال السائدة وسرعة الرياح واتجاهها المتحكم الرئيسي في هذه العملية إضافة لحجم الكثيب ذاته ومدى تضمن المحتوى الرطوبي للكثيب وتضاريس السطح ووجود الرمال بالمنطقة.

المراحل التقنية لتوظيف التقنيات الجيومكانية في رصد الكثبان الرملية:

تم تحويل صورة القمر الصناعي بما يتوافق مع برمجيات ArcGIS والعمل على تدقيق التصحيح المكاني والارجاع الجغرافي لتتوافق مكانياً مع ما هو متعارف عليه في نظم الاسقاط المعتمدة بالمملكة العربية السعودية UTM – WGS84– Zone 38 وذلك لصورة القمر الصناعي Landsat 8 بدقة وضوح مكانية ٣٠متر شكل (٢) وقد تم عمل Layer Stack للأطياف المرئية التي بلغ عددها (٧) ورفع دقة الصورة المستنتجة باستخدام الطيف رقم (٨) الأحادي اللون Panchromatic التي تصل دقة وضوحها الي ١٥متر تقريباً.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: مصورات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8، بدقة وضوح ٣٠متر، هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

شكل (٢) صورة القمر الصناعي لمدينة الرياض

الأساليب التقنية لمراقبة التغيرات المكانية:

يتضمن مراقبة زحف الرمال استخدام صور الأقمار الصناعية للتميز بين مناطق التغير خلال سنوات مختلفة وقد قامت الباحثة باستخدام نتائج تحليل المركبات الرئيسية PCA او Principal Component Analysis إضافة إلى مؤشر النبات الطبيعي NDVI وNDSI أو مؤشر الرمل القياسي وذلك وفق النحو التالي:

- **مؤشر تحليل المركبات الرئيسية PCA:**

يعد أحد التقنيات المستخدمة لتلخيص البيانات واختصارها، حيث يقوم بتحويل العدد الكبير من المتغيرات المترابطة ضمنا ولو بشكل جزئي إلى مجموعة أصغر بكثير من المتحولات المستقلة التخيلية، وهي تدعى عادة بالمكونات الرئيسية وتحسب أساسا من المتغيرات الأصلية بنسب ومقادير تزيد أو تنقص بحسب دور وتأثير كل منها، لتصف في نهاية المطاف أكبر قدر ممكن من المعلومات الموجودة في المجموعة الأصلية من البيانات التي لدينا وفي حالتنا التجريبية تم اختزال وتركيز كم البيانات من عدد (٧) أطياف لتظهر بشكل أوضح وأكثر تركيزاً في عدد (٣) أطياف فقط هي أول (٣) أطياف كما هو موضح بشكل (٣) ، والتي تظهر بشكل واضح ان المنطقة خارج مدينة الرياض محاطة بشكل كثيف بالعديد من تجمعات الكثبان الرملية التي تزحف في اتجاه المدينة وتمثل عائق امام طرق الربط بينها وبين المناطق المحيطة.

- **مؤشر تحليل النبات الطبيعي NDVI:**

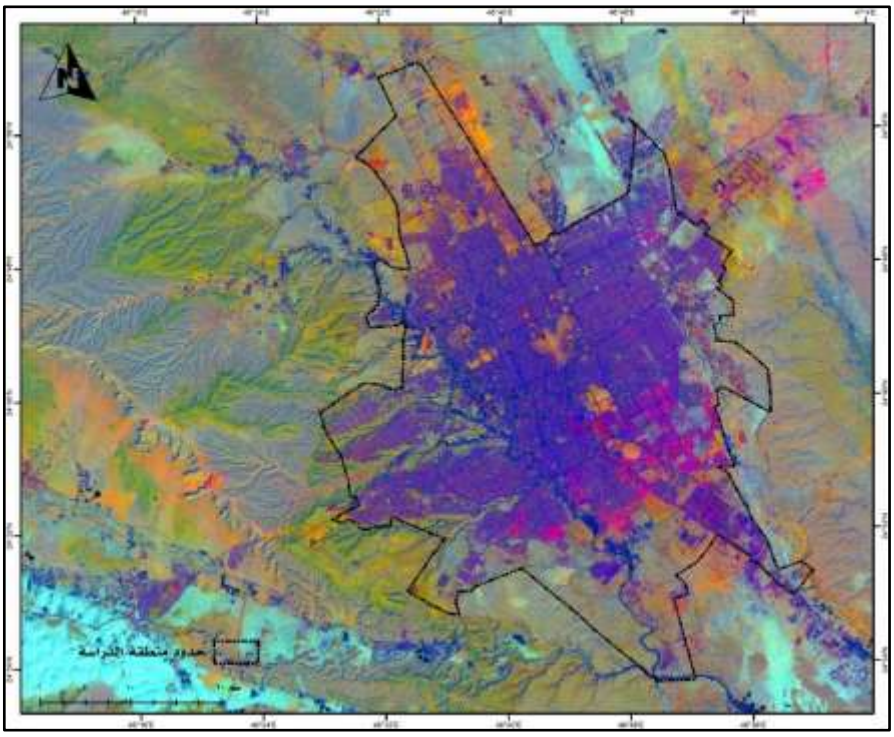
يعد أحد أشهر التقنيات المستخدمة لاستخراج مناطق تواجد النبات الطبيعي حيث يتوقف الغطاء النباتي ومناطق تواجده على عوامل طبيعية وبشرية وتتعلق العوامل الطبيعية بنوعية السطح والتربة ويعتمد هذا المؤشر على نتيجة معادلة رياضية تتم على كل من الطيف Red وIR او Infra-Red أو الاشعة الحرارية تحت الحمراء من خلال معادلة:

$$NDVI = (NIR-R)/ (NIR + R)$$
$$NDVI = (B4- B3)/(B4+ B3)$$

وتكون الصورة التي تنتج عن هذه المعادلة الرياضية صورة أحادية اللون كما هو موضح بشكل (٤) والتي يمكن من خلالها ملاحظة ان اللون الأخضر الساطع هو للغطاء النباتي بشكل عام في منطقة الدراسة.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

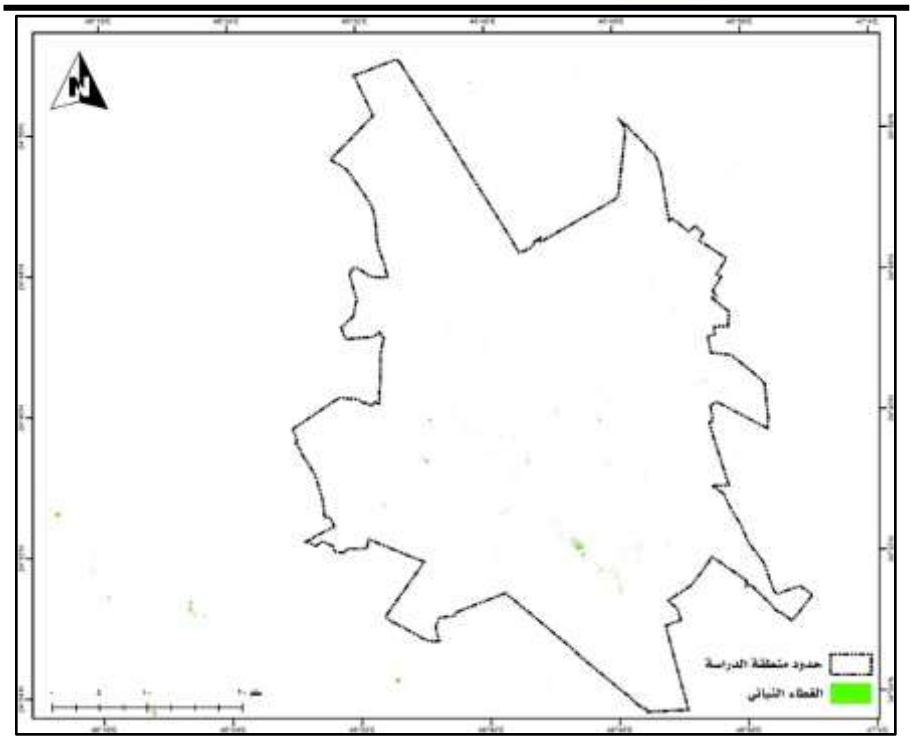
ومن خلال نتائج مؤشر تحليل النبات الطبيعي الموضحة بشكل (٤) يمكننا ملاحظة ان مدينة الرياض بشكل عام تتسم بمحدودية الغطاء النباتي والذي يوجد في مجموعات قليلة نبتت في الغالب بعد هطول الامطار.



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برمجيات ERDAS Imagine ومصورات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8، بدقة وضوح ٣٠متر، هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

شكل (٣) تحليل المركبات الرئيسية PCA

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برمجيات ERDAS Imagine ومصورات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8، بدقة وضوح ٣٠متر، هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

شكل (٤) مناطق تواجد النبات الطبيعي

- **مؤشر تواجد الرمال القياسي NDSI:**

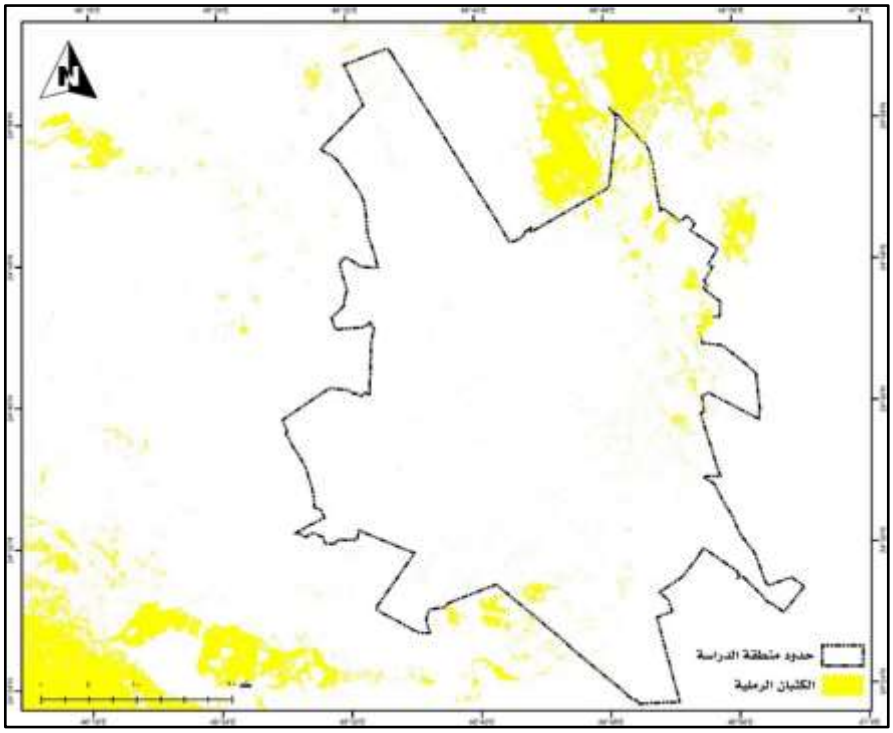
تم استخدام هذا المؤشر لتحديد مناطق تواجد الكثبان الرملية بشكل عام وقد استخدم عبر العمل على قيمة السطوح Pixels من خلال العمل على الطيف SWIR من خلال تطبيقه المعادلة الرياضية التالية:

$$NDVI = (SWIR2-R)/ (SWIR2+ R)$$

$$NDVI = (B7- B3)/ (B7+ B3)$$

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

وتكون الصورة التي تنتج عن هذه المعادلة الرياضية صورة أحادية اللون كما هو موضح بشكل (5) والتي يمكن من خلالها ملاحظة ان اللون الساطع هو لمناطق تواجد الكثبان الرملية بشكل عام في منطقة الدراسة ككل، حيث أظهرت نتائج تحليل صورة القمر الصناعي ٢٠٢٠م أن هناك تنوع في انتشار الكثبان الرملية في محيط مدينة الرياض شكل (3). ومن خلال تحليل الشكل يمكننا معرفة مواضع انتشار الكثبان وتوزيعها الجغرافي على النحو التالي:



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برمجيات ERDAS Imagine ومصورات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8، بدقة وضوح ٣٠متر، هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

شكل (٥) نتائج مؤشر تواجد الرمال القياسي NDSI

التوزيع المكاني للكثبان الرملية:

الكثبان الرملية ومفردها كثيب، قد عرفت بتعاريف عديدة، فقد جاء معنى كلمة كثبان في القاموس الجيولوجي الأمريكي 1957 (Glossary of Geology) على أنها تلال منخفضة من الرمل المندفع، أو هي رمال هوائية، أو روابي، أو سلاسل تذروها الرياح. كما عرفها العالم (Holm 1968) على أنها ظاهرة طوبوغرافية ذات منشأ هوائي Eolian Origin تتكون من دقائق الرمل القادمة من مصدر طبيعي والمترسبة في الجهة البعيدة عن اتجاه هبوب الرياح down wind، كما أنها تتكون في أية بيئة تحتوي على دقائق فتاتية من الرمال وهي حرة التنقل والتجمع في كتل مفككة، كما عرفت أيضاً على أنها تجمعات رملية ذات أحجام مختلفة وقد تكون ذات أحجام ومسامات ضخمة، ومن مميزاتها أنها تتخذ أشكالاً معينة وتتكون بفعل عملية السفي، ولكن لا يتوقف تكونها ووجودها على وجود عائق كما هو الحال عند تكوين الظلال الرملية.

١- النطاق الأول: يمتد شمال شرق الرياض بمحاذاة الطريق إلى القصيم.
٢- النطاق الثاني: جنوب غرب الرياض.
٣- النطاق الثالث والنطاق الرابع: وهو يوجد في نطاق محدود شرق وغرب الرياض.

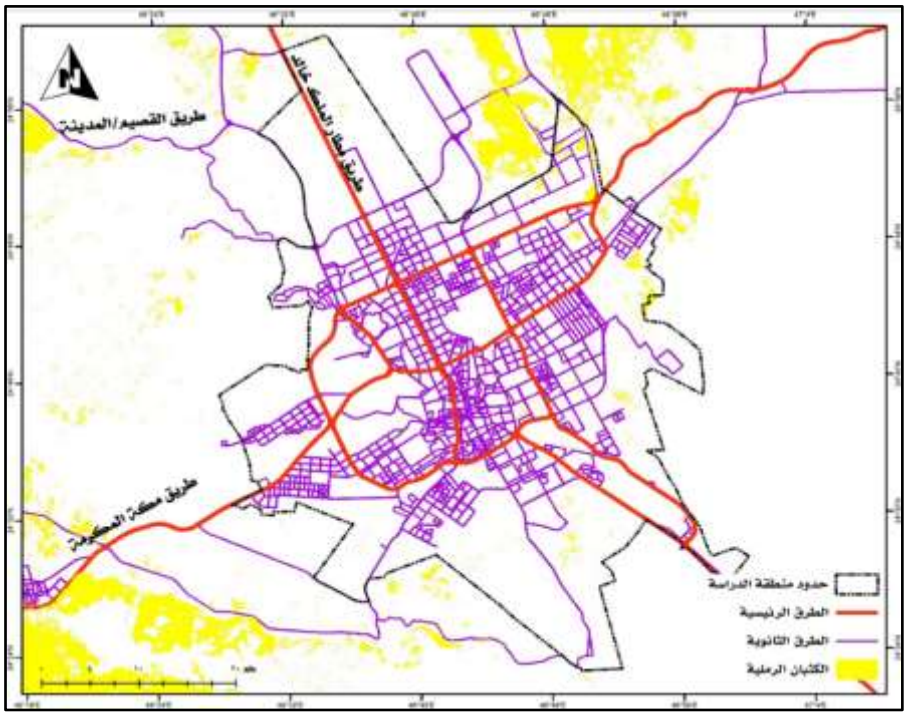
النتائج والمناقشة:

تعد بيانات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8 من أهم البيانات التي يمكن الاعتماد عليها في مراقبة زحف الرمال على الطرق الرئيسية حول مدينة الرياض، ومن خلال المقارنة البصرية لشبكة الطرق الموضحة بشكل (٦) لمدينة الرياض اتضح أن:

١- من خلال توظيف آلية التصنيف المقارن أو الموجه Super vised Classification أمكن تحديد مناطق تواجد الكثبان الرملية.

٢- أمكن حصر المناطق المهددة من شبكة الطرق الرئيسية في نطاقات محددة على بدايات شبكة الطرق لكل من: طريق مكة المكرمة وهو من اشد الطرق تأثراً لخطر زحف الرمال بفعل اتجاه الرياح السائد بالمنطقة، يليها طريق مطار الملك خالد وأخيراً طريق القصيم والمدينة المنورة.

٣- تباينات المواقع المهددة بالخطر وفق تقاطعها مع الكثبان الرملية المحيطة بالطريق.



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برمجيات ERDAS Imagine ومصورات القمر الصناعي الأمريكي Landsat 8 ، بدقة وضوح ٣٠متر وخرائط شبكة الطرق Open street Map، هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS.

شكل (٦) نتائج مؤشر تواجد الرمال القياسي NDSI

التوصيات:

من أهم التوصيات التي من الممكن أن تضيفها هذه الدراسة:

١. أهمية استمرار استخدام بيانات الاقمار الصناعية (بيانات الاستشعار عن بعد) في مراقبة زحف الرمال لكفاءتها العالية في تحديد المناطق المهددة بزحف الرمال.
٢. أهمية توظيف التقنيات الجيومكانية لتحديد تلك المواقع المهددة بالخطر.
٣. الحد من الرعي الجائر والذي كان نتيجة لزيادة أعداد الأبل وزيادة أسعارها في السوق.
٤. منع عمليات الاحتطاب للنباتات والشجيرات النامية في المنطقة وذلك باتخاذ الجهات المسؤولة وضع الأنظمة والتشريعات والقوانين والعقوبات الرادعة للاحتطاب.
٥. أهمية تكثيف ووجود النباتات والمسطحات الخضراء للحد من زحف الرمال وحركتها.
٦. أهمية استخدام وسائل تثبيت الكثبان.
٧. أهمية إقامة حزام اخضر حول مدينة الرياض للحد من اخطار سفي الرمال على الطرق والمباني الهامشية.
٨. أهمية التوعية البيئية للحفاظ على المسطحات الخضراء والمراعي الطبيعية.

المصادر والمراجع:

المراجع العربية:

- العاني، رعد عبد الباقي، ١٩٧٩م، دراسة رسوبية ومورفولوجية للكثبان الرملية في مناطق (النجف، السماوة، الناصرية)، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة بغداد، (غير منشورة).
- أبو الخير، يحيى محمد شيخ. ١٩٨١م. زحف الرمال بواحة الأحساء. نشرة البحوث الجغرافية ٦٤. الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.
- آل سعود، مشاعل محمد. ١٩٨٥م. الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض– الدمام. رسالة ماجستير منشورة. الجمعية الجغرافية الكويتية. الكويت. جامعة الكويت.
- الطاهر، عبد الله احمد. ١٩٩٦م. العواصف الرملية والغبارية وأثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الاحساء. الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض.
- العضيدان، ناصر بطيان ،١٩٩٧م. اتجاهات الرمال المنساقة من عرق بنبان وأثرها على مطار الملك خالد الدولي بالرياض. رسالة ماجستير في الجيومورفولوجيا التطبيقية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة العربية السعودية.
- صابر امين الدسوقي، ٢٠٠٠م، الكثبان الطولية شرقي قناة السويس تحليل جيومورفولوجي، الجمعية الجغرافية، عدد ٢٥، القاهرة.
- آل سعود، مشاعل محمد. ٢٠٠٤م. تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة الكثبان الرملية في واحة الاحساء. الجمعية الجغرافية الكويتية. الكويت. جامعة الكويت.
- كمال سروجي درويش، ٢٠٠٦م، حركة الكثبان الرملية واخطارها على منطقة موط بمنخفض الداخلة الصحراء الغربية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب . جامعة المنيا . جمهورية مصر العربية.
- محمود محمد خضر،٢٠٠٦م،جيومورفولوجية الاشكال الرملية غرب وادي العريش واخطارها، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

- الجربوع، ريم علي، ٢٠١٢م، تكرار الرياح والعواصف الغبارية في مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض.
- العلولا، سهام بنت صالح، ٢٠١٨م، أثر بعض عناصر الطقس الآنية في التنبؤ بتساقط الأمطار في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا.
- الجعيدي، فرحان، ٢٠٢٠م. مراقبة زحف الرواسب الرملية الريحية على الاودية المنحدرة باتجاه نفوذ الدهناء باستخدام مرئيات LANDSAT متعددة التواريخ.، مجلة العلوم الاجتماعية، المملكة العربية السعودية.
- كتيب أبحاث ملتقى نظم المعلومات الجغرافية الثالث عشر.

المراجع الأجنبية:

- Bagnold, R. A., 1951. Sand Formation in Southern Arabia. Geog. J. 117:78-86.
- Barth, H. J., 2001. “Characteristics of the wind regime north of Jubail: Saudi Arabia: based on high resolution wind data”. Journal of Arid Environments 47: 387-402

Research Abstract:

Due to the many problems of sand encroachment that afflict the main highways that connect the city of Riyadh with its neighboring regions and cities, this study was chosen to find out the increase or decrease of sand encroachment and to develop solutions and possible treatments to the problem, as this study includes identifying green areas, desert areas and other features of this region. The spatial boundaries of the area were chosen for the study by using remote sensing techniques and geographic information systems applications, using space satellite images taken by the Landsat 8 satellite. After the areas and regions are identified, we compare between them to find out the changes that have occurred in those regions.

This study used modern geographic technologies from geographic information systems and Erdas Imagine's satellite remote sensing image analysis software to analyze the medium-resolution American Landsat 8 satellite image with a resolution of 30 meters from the USGS during the period from 1985 to 2018 A.C., which provides monitoring of sand and dune movement, in addition to the possibility of predicting the probable movement according to the direction of the winds, as this research aimed to identify areas threatened by sand encroachment by determining its direction and the extent of its damage to the main road network in Riyadh.

In addition to identifying the sites at risk of sand encroachment on the main road network, the direction of sand encroachment and determining the areas of spread, the Band ratio mechanism has been used, in addition to the application of the PCA method to identify data and limit them to a specific numerical range, or what is called PCA (Principal Component Analysis). In addition to using NDVI or Normalized Difference Vegetation Index and NDSI or Normalized Difference Snow Index.

It has been used specialized software to predict areas threatened by sand encroachment on the main roads in Riyadh as an experimental area of study. In this study, satellite image processing and analysis software will be used to map sand dunes.

The results showed that there are a number of axes that are threatened by sand dunes encroachment, although the area in general is exposed to the risk of sand encroaching of the sand that surrounds it from each side. By applying the super-vised classification mechanism, it was possible to determine the areas of sand dunes, and it was also possible to identify all the threatened areas of the main road network in specific areas at the beginning of the road network for each of the Makkah Road, then King Khalid Airport Road, then Al-Qassim and Al-Madinah Al-Munawarah Roads.