

**الكثبان الرملية بمنطقة البرلس دراسة في
الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام نظم
المعلومات الجغرافية**

د/ حمودة عبدالغفار ياسين إبراهيم

مدرس الجغرافيا الطبيعية

كلية الآداب - جامعة الوادي الجديد

DOI: 10.21608/qarts.2025.379219.2210

مجلة كلية الآداب بقنا (دورية أكاديمية علمية محكمة)

مجلة كلية الآداب بقنا - جامعة جنوب الوادي - المجلد (٣٤) العدد (٦٨) يوليو ٢٠٢٥

ISSN: 1110-614X الترخيم الدولي الموحد للنسخة المطبوعة

ISSN: 1110-709X الترخيم الدولي الموحد للنسخة الإلكترونية

<https://qarts.journals.ekb.eg>

موقع المجلة الإلكتروني:

الكثبان الرملية بمنطقة البرلس دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

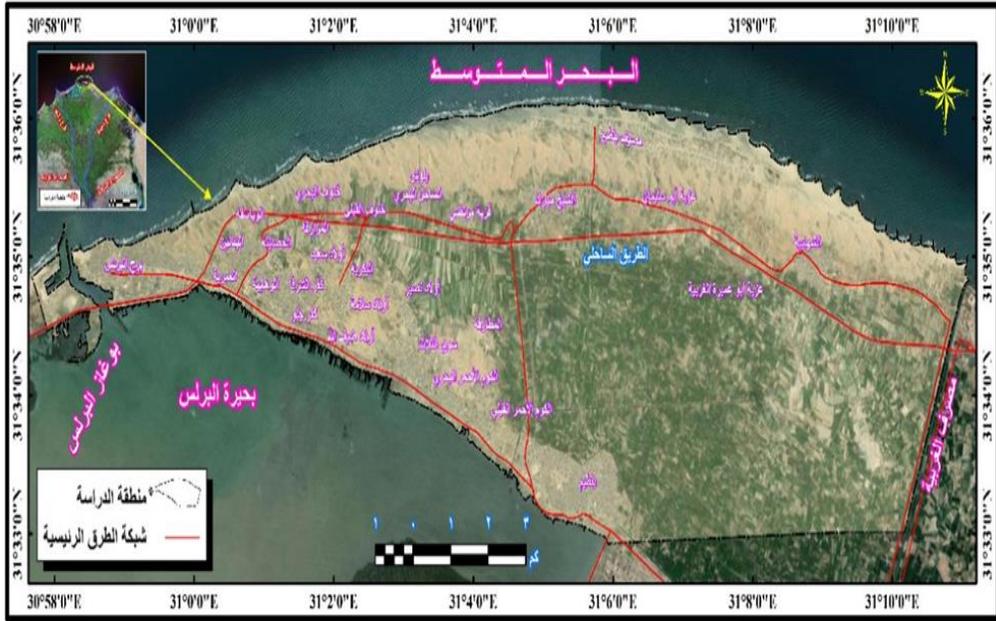
الملخص:

تناول البحث دراسة الكثبان الرملية الساحلية في منطقة مثلث البرلس من خلال الخصائص الطبيعية المؤثرة فيها، سواءً الجيولوجية أو المورفولوجية أو المناخية، والتوزيع المكاني للكثبان الرملية ونطاقاتها وكثافتاتها المختلفة، ومدى تغيراتها وحركاتها، وتأثيراتها على الأنشطة البشرية والمناطق العمرانية ووسائل النقل والمواصلات، ثم كيفية التعامل معها، وكيفية تجنب الأخطار الناتجة عنها. كما تناول البحث أثر استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد والنمذجة المكانية في الدراسة واستخداماتها، خاصةً وأن منطقة الدراسة تُعتبر من المناطق الرئيسية التي وجّهت الجهات المسؤولة اهتمامها إليها في الوقت الحاضر. لذا، لا بد من تقديم بعض الحلول والمقترحات لمتخذي القرار من خلال إمكانية تنفيذها لتجنب هذه الأخطار، مما يتيح الفرصة لعمليات التنمية المستقبلية. وتمثل الكثبان الرملية الساحلية، مع حركتها وتغيراتها والأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عنها في منطقة البرلس شمال الدلتا، عائقاً فعلياً أمام التنمية الاقتصادية والعمرانية. فهناك العديد من المناطق التي تضررت على مر الزمن نتيجة قربها من الكثبان الساحلية، مثل القرى الواقعة شمال شرق محافظة كفر الشيخ، بالإضافة إلى العديد من طرق النقل التي تضررت نتيجة موقعها؛ حيث إن حركة الرمال وانهايارها بأحجامها وأشكالها المختلفة سرعان ما أخذت طريقها إلى المنازل المجاورة لها، والتي كانت سبباً من الأسباب الرئيسية للدراسة.

الكلمات المفتاحية: الكثبان الرملية الساحلية، حركة الكثبان وتغيراتها، الأخطار الجيومورفولوجية، نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة:

تُمثل منطقة الدراسة جزءاً من شمال دلتا النيل يمتد بين دائرتي ٣٠° ٣١'، ٣٦° ٣١' شمالاً وخطي طول ٥٨' ٣٠°، ١١' ٣١° شرقاً، حيث تمثل الأجزاء الساحلية للبحر المتوسط الحد الشمالي، متميزة بوجود مجموعة كبيرة من الكثبان الرملية، والحد الجنوبي والشرقي، حيث الأراضي الدلتاوية السهلية المنبسطة، أما الحد الغربي فيتمثل في بحيرة البرلس، ويصل أقصى امتداد لمنطقة الدراسة من الشرق للغرب ٩,٦٤ كم، ومن الشمال للجنوب ٦,٢٨ كم، وتبلغ مساحتها ٢٦,٨٣ كم^٢، شكل (١).



المصدر :- المرئية الفضائية + Land sat ETM.

شكل (١) الموقع العام لمنطقة الدراسة.

وتُعد الكثبان الساحلية ومقدار حركتها وتغيراتها ما تتسبب فيه من أخطار جيومورفولوجية بمنطقة البرلس شمال الدلتا عاملاً مؤثراً يقف أمام التوسع الاقتصادي والعمراني، فهناك العديد من المناطق التي تضررت من أثر وجودها بحكم موقعها وقربها من الكثبان الرملية، بالإضافة إلى العديد من طرق النقل التي تضررت نتيجة

موقعها؛ حيث إن حركة الرمال وانهيالها بأحجامها وأشكالها المختلفة سرعان ما أخذت طريقها إلى المنازل المجاورة لها، والتي كانت سبباً من الأسباب المهمة للدراسة.

مناهج وأساليب الدراسة:

استخدمت عدة مناهج كالموضوعي والوصفي والنوعي التطبيقي بالإضافة إلى العديد من الأساليب كالأسلوب التحليلي والإحصائي والكارتوجرافي، واسلوب النظم والاستشعار من البعد خلال تجميع العديد من المرئيات الفضائية بأنواع وسنوات مختلفة بين (1982-2020) Landsat ومرئيات 2020 للقمر الأوروبي Sentinel 2، والقيام بعملية المعالجة والتحليل بالإضافة إلى الخرائط الجيولوجية لتتكامل مع بيانات GIS & RS، والأسلوب الكمي والكارتوجرافي متمثلاً في جمع البيانات الرقمية والقياسات الخاصة بالأشكال الجيومورفولوجية للكتبان الرملية، شكل (2) إضافة إلى عمل الخرائط الرقمية وتحليل المرئيات الفضائية باستخدام GIS&RS من خلال مجموعة من البرامج أهمها برنامج ARC GIS - برنامج ARC Scene - برنامج Global - ERDAS IMAGINE - Envy 5,6 - GOOGLE EARTH -Mapper

مصادر البيانات:

١- البيانات المكانية :

- الخرائط والمرئيات الفضائية التي تم استخدامها والاستفادة منها وهي :
- الخرائط الطبوغرافية:- مقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠٠ التي أصدرتها إدارة المساحة العسكرية، طبعة عام ١٩٩١ بلطيم، البرلس، سيدي سالم وعمل الموزاييك لها.
- الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة مقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠٠٠ والتي أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية.

-المواقع العلمية على شبكة الإنترنت وكالة الفضاء الأمريكية وهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (NASA-USGS) لتحميل العديد من المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات (TM,ETM+) متعددة الأطياف، ذات دقة مكانية ٣٠، ١٥ م.

* ٢٠ مرئية Land sat4/5 tm لعام ١٩٧٨، بدقة ٢٨،٥.

* ٢٠ مرئية Land sat4/5 tm لعام ١٩٨٩، بدقة ٢٨،٥، ٧ نطاق طيفي.

* ٢٠ مرئية Land sat 7 ETM لعام ١٩٩٩، بدقة ٢٨،٥، ٩ نطاق طيفي.

* ٢٠ مرئية Land sat8 لعام ٢٠٢٠، بدقة ٢٨،٥، ١١ نطاق طيفي.

* مرئية Sentinel2A بدقة ١٠ م لعام ٢٠٢٠، ١٢ نطاق طيفي.

* نماذج الارتفاع الرقمي بدقة ٣٠، لعام ٢٠٢٠، نوع ASTER.

* الصور الفضائية المتاحة من GOOGLE EARTH لعام ٢٠٢٢.

٢- البيانات الوصفية:- (البيانات المناخية)- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم المناخ، بيانات مناخية (الحرارة - الأمطار - الرياح - التبخر - الرطوبة النسبية) لمحطات أرساد شمال الدلتا محطة أرساد بلطيم، محطة أرساد سخا، محطة أرساد رشيد.

-دراسة البيومي، جيهان مصطفى (١٩٩٩): بحيرة البرلس، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراة، كلية الآداب، جامعة عين شمس، تناولت خلالها نشأة وتطور البحيرة والخصائص المورفولوجية والمورفومترية للبحيرة وجزرها وحاجزها الرملي ووسائل التنمية المستقبلية.

- دراسة السيد، حمدية عبد القادر السيد (١٩٩٩): الكثبان الرملية الساحلية بين بوغاز البرلس ومصرف جمصة، دراسة جيومورفولوجية، شملت الدراسة الخصائص المورفولوجية للكثبان الساحلية وعوامل تشكيلها وتطورها ثم أنماط الكثبان المختلفة وتحليل رواسبها وأثر هذه الكثبان في حماية شواطئ الدلتا المصرية.

-دراسة علام، عبد الله عبده (٢٠٠٥): التطور الجيومورفولوجي لدلتا النيل خلال الزمن الثالث والرابع تناولت الدراسة مراحل التطور والخصائص الجيومورفولوجية للظواهرات

الموجودة بدلتا النيل بالإضافة الى دراسة خطر تآكل سواحل الدلتا المصرية وكيفية حمايتها.

-دراسة السعدني، عادل عبد المنعم(٢٠٠٦): الكتبان الرملية الطولية شمال شرق البرلس، مجلة الجمعية الجغرافية، تناولت الدراسة الكتبان الرملية في منطقة البرلس وعوامل تكوينها وتطورها وتحليلها.

-دراسة نور الدين، محمد عبد الحليم(٢٠١٠): الأشكال الجيومورفولوجية الناجمة عن المؤثرات البشرية ومخاطرها بمنطقة البرلس، مجلة الجمعية الجغرافية، تناولت الدراسة الوحدات المورفولوجية لمنطقة البرلس وخصائص قاع البحيرة ومعدلات الإرساب داخلها ومشكلاتها وطرق علاجها.

-دراسة صابر، احمد محمد (٢٠١١): تداخل المياه الجوفية والبحرية والجوفية بشمال الدلتا بين فرعى رشيد ودمياط دراسة هيدروجيومورفولوجية، تناولت الدراسة العوامل المؤثرة على هيدروديناميكية جبهة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بشمال دلتا النيل والأثار الجيومورفولوجية الناجمة والأخطار الجيومورفولوجية وسيناريوهات تأثير التغييرات المناخية المتوقعة على هذا التداخل وطرق مواجهة الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة.

- دراسة محسوب، عمرو محمد صبري محسوب(٢٠١٣): جيومورفولوجية السهل الساحلي لدلتا النيل، تناولت الدراسة الملامح العامة للسهل الساحلي للدلتا المصرية وشاطئها والسبخات الشاطئية والكتبان الساحلية وأنماطها والعوامل المؤثرة فيها وتحليل رواسبها.

ب-الدراسات الاجنبية:

-*Barakat and Emam, 1937*

***تناولت دراستهم الاشكال الرملية القديمة الموجودة بالدلتا المصرية

- *Elfayomy, et al, 1979*

***تناول في دراسته الأحزمة المختلفة للأشكال الرملية غرب الدلتا ورمال الكتبان الساحلية

- Sestini, 1975

***تناول في دراسته جيومورفولوجية السواحل الدلتاوية القديمة

-Kamel, 1982

***تناول في دراسته العديد من الكثبان الرملية في نطاق شرق الدلتا .

هذا بالإضافة الى العديد من الدراسات الأجنبية الاخرى التي تناولت موضوع البحث من زوايا أخرى وأهمها:

-Embabi, N.S. (1995) Types of and patterns of Sand Dunes in Egypt, Bull.Soc...Geogr. D., Egypt, Vol.68, pp57-89.

متناولاً أهم أنماط الأشكال الرملية في مصر .



شكل (٢) الخريطة الانسيابية لمراحل بناء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة.

٣- الدراسة الميدانية: تمثل المصدر الرئيسي للبيانات التي تعتمد عليها العديد من الدراسات الجيومورفولوجية، بعد فحص الخرائط الطبوغرافية للتعرف على مواقع الأشكال الرملية وقياس تغيراتها ومدى حركتها وأخطارها عنها وتسجيل الملاحظات الميدانية والتقاط الصور الفوتوغرافية للكتبان الرملية (أوائل أكتوبر ٢٠٢١)، ويهدف العمل الميداني إلى الإلمام الكافي والتأكد فيما كتب عن المنطقة والتعرف على الكتبان الرملية وحركتها التي تشكل خطراً قائماً واستكمال تحليل خريطة الأخطار الجيومورفولوجية للمنطقة خلال إجراء العديد من القياسات المورفومترية للكتبان من خلال المرئيات الفضائية والقياس الميداني وإيجاد إجابات عن تساؤلات لا تتم إلا خلال الملاحظات والقياسات الحقلية، وتم القيام بكثير من الزيارات الاستطلاعية للمنطقة قبل البدء في الموضوع للتعرف عليها وعمل خطة للدراسة الميدانية حددت فيها الأجهزة اللازمة، ووضع جدول زمني مناسب للعمل الميداني.

جدول (١) خصائص المرئيات الفضائية التي غطت منطقة الدراسة.

Bands	projection	date	Resolution(m)	رقم المرئية		نوع المرئية	م
				Path	Row		
7	UTM- ZONE 36WGS84	1978	28,5	177	38	TM Landsat	
7	UTM- ZONE 36WGS84	1989	28,5	177	38	TM Landsat	١
7	UTM- ZONE 36WGS84	1989	28,5	177	38	TM Landsat	٢
9	UTM- ZONE 36WGS84	1999	28,5	177	38	ETM Landsat	٣
9	UTM- ZONE 36WGS84	1999	28,5	177	38	ETM Landsat	٤
9	UTM- ZONE 36WGS84	2009	28,5	177	38	ETM+ Landsat	٥
9	UTM- ZONE 36WGS84	2009	28,5	177	38	ETM+ Landsat	٦
11	UTM- ZONE 36WGS84	2020	28,5	177	38	Landsat 8	٧
13	UTM- ZONE 36WGS84	2020	28,5	177	38	Landsat 8	٨

المصدر :- الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية الامريكية (SUGS.gov).

أهداف الدراسة :

- ١- التعرف على الأشكال الجيومورفولوجية الحالية للكتبان الرملية الساحلية وإلقاء المزيد من الضوء عليها وتوزيعها الجغرافي في منطقة البرلس، والتعرف على خصائصها وعلاقتها بالتكوينات الجيولوجية والعناصر المناخية السائدة.
- ٢- الوقوف على مدى التغير في حركة الكتبان الساحلية وأهم الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عنها وأثرها على الأنشطة البشرية والمناطق العمرانية والطريق الساحلي الدولي، ووضع تصور مستقبلي للتنمية البشرية بمنطقة الدراسة.
- ٣- دراسة وتحديد مواضع الأضرار الناتجة كل خطر على حده من هذه الكتبان ورسم الخرائط التوضيحية لمناطق ودرجات الخطورة التي تتعرض لها المنطقة والاستفادة منها.
- ٤- الاستفادة من دور تقنية GIS في دراسة الظواهر الجيومورفولوجية الساحلية خلال تحديد حقول الكتبان الساحلية وتركزها وقياس معدلات حركتها وتغيراتها لفترات مختلفة.
- ٥- تحديد درجات خطورة الكتبان الساحلية باستخدام النمذجة وعمل النماذج Model لتحديد درجات خطورة الكتبان الساحلية خلال تصميم GIS Model؛ وذلك وفقاً لمجموعة من المعايير التي تمثل الأساس في تحديد درجة خطورة الأشكال الرملية وبالتالي اثر GIS في تقييم نوع الخطر الذي تتعرض له منطقة الدراسة إلي درجات وفقاً لحجم خطورته والمناطق الواقعة تحت تأثيره مع الأخذ في الاعتبار حجم السكان الموجودين بتلك المساحة العمرانية وتحديد انطباق الأماكن المقترحة التي تساعد متخذي القرار لإقامة المنتجعات السياحية والتوسعات العمرانية والزراعة معتمدين في ذلك على بناء نموذج Modeling وتقديم بعض الحلول والمقترحات التي تؤدي الى تجنب هذه الأخطار مما يتيح الفرصة أمام عمليات التنمية.

ولاً : الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة.

١-الخصائص الجيولوجية:

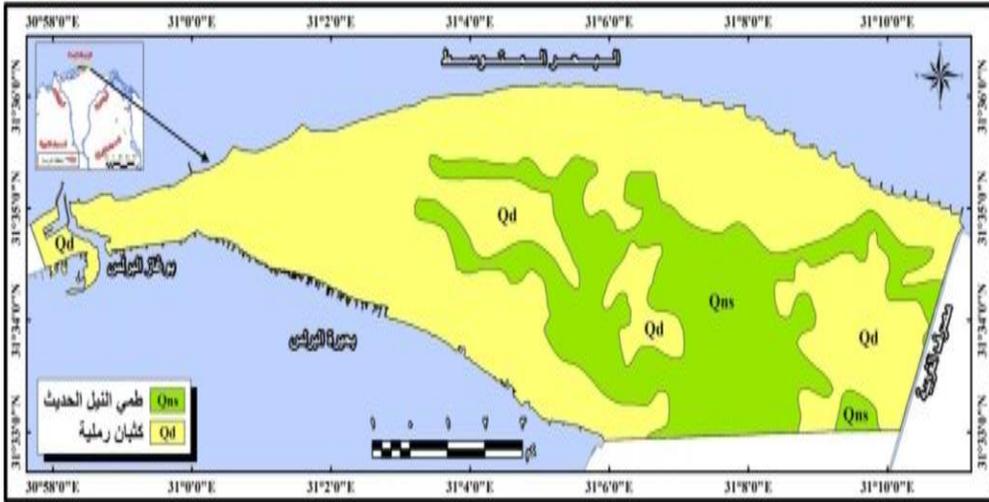
يتألف الأساس الجيولوجي للدلتا من تكوينات بلايوسينية جلبتها روافد النيل تظهر حتى اطرافها الخارجية، ولكنها تختفي اسفل الرواسب الأحدث، وتغطي تكوينات البلايوسين الرواسب السفلية للدلتا، وخلال البلايوسين الأعلى والهولوسين بدأ غرين النيل يصل للدلتا بعد اتصال النيل بمنابعه الحالية، وقد ساعدت كثرة الرواسب التي كان يجلبها النهر وضحولة المياه الساحلية الى سرعة تكوينها وتقدمها واتخاذها أبعادها الحالية، كما لعبت الرياح دوراً كبيراً بعد ذلك بنقل الرواسب الدلتاوية وإرسابها بأشكالها الرملية المختلفة، يتضح خلال شكل (٣)، جدول (٢) ان رواسب الزمن الرابع تسود بشكل واضح في المنطقة ممثلة كالاتي:

-الرواسب النيلية الرملية الحصوية: رواسب مكونة من الصلصال النيلي والرمل الخشن المختلط بالرمل الناعم ذو الاصل البحري يصل سمكها حوالي ٢٣,١م (Attya,1954,p.286)، وقد لعبت الأفرع الدلتاوية القديمة دوراً مهماً في نشأتها لأنها قامت بجلبها من منابعها الأساسية ترتكز هذه الرواسب فوق رواسب الدلتا القديمة.

- الرواسب الهوائية(رواسب رملية مفككة): تشكلت بفعل الرياح نتيجة للظروف المناخية الجافة التي تعرضت لها المنطقة في الحاضر وتظهر على هيئة العديد من الكثبان الرملية المختلفة الاشكال، ومن اهم المناطق التي تظهر بها منطقة الخشوعي والوهابية والشيخ مبارك وتل المستورة وميت حنفي وعزبة مرتضى وميت خوف.

-الرواسب البحرية(رواسب مستنقعات ومتخترات):- رواسب طميية تكثر بها المتبخرات خاصة الجبس يغطي سطحها بطبقة من الملح في العديد من اجزاء خط الساحل، وهي

رواسب ناتجة عن غمر البحر خلال الفترات القديمة، حيث كانت المنطقة مغمورة تحت مياه البحر القديم لفترة طويلة نسبياً (Ball, 1939, pp. 31-56).



المصدر: - اعتماداً على الخريطة الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، الهيئة العامة للبتترول - كونوكو كورال، ١٩٨٧ باستخدام برنامج Arc Map 10,2.

شكل (٣) جيولوجية منطقة الدراسة.

جدول (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة.

م	التكوينات الجيولوجية	المساحة كم ^٢	%
١	طمي نيلي	٢٤,٧	٢٩,٦
٢	رواسب رملية حصوية	١٠,٦	١٢,٧
٣	رواسب رملية مفككة	٢٦,١	٣١,٥
٤	رواسب سبخات وغرين	٢١,٨	٢٦,٢
	م	٨٣,٢	١٠٠

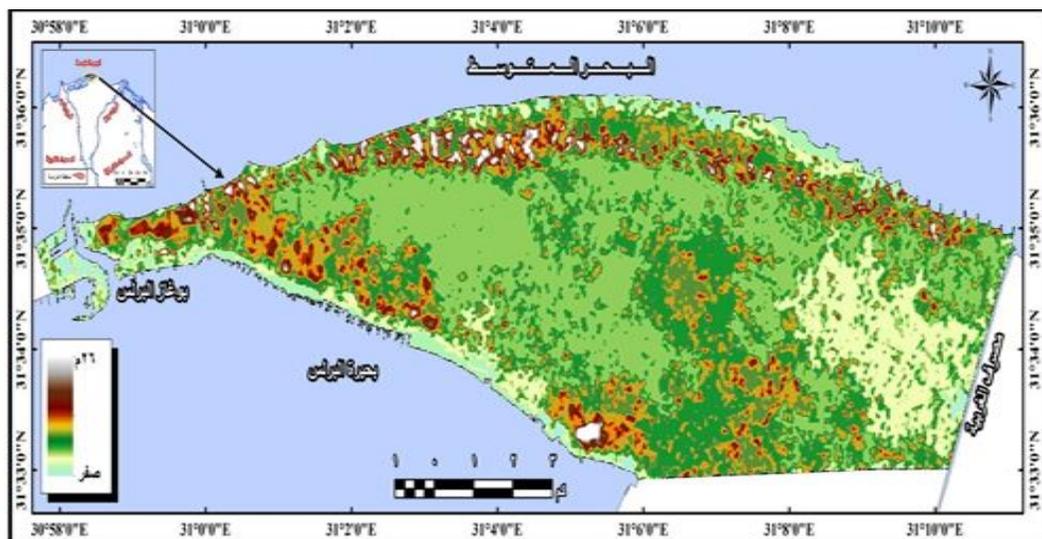
المصدر: اعتماداً على الخريطة الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، الهيئة العامة للبتترول - باستخدام برنامج Arc Map 10,2.

٢- الخصائص المورفولوجية:

(أ) - **النطاقات التضاريسية:** يتميز سطح المنطقة بالاستواء بصورة عامة مما ادي الى انتشار الكثبان الرملية التي يمثل العديد منها خطراً جيومورفولوجياً، ويمكن تقسيم سطح المنطقة الى عدة اشكال مورفولوجية كالاتي، شكل (٥،٤)، جدول (٣):

- المنطقة الساحلية :- تمتد بين مياه البحر شمالاً والكثبان الرملية جنوباً سواء الكثبان الهلالية غرباً او الطولية شرقاً، يصل اقصى اتساع لها من ٥٠ - ٧٥ م، حيث يتوقف الاتساع وفقاً لمدى اقتراب سفوح الكثبان من مياه البحر، يبلغ طولها ٢٩,٩٣ كم، وتتميز باستوائها بشكل كبير وانتشار الاشكال الرملية بها مثل النباك والفرشات الرملية والتموجات الرملية بالإضافة الى وجود العديد من المناطق السكنية والعمرائية، شكل (٨).

- بحيرة البرلس:- تمتد بحيرة البرلس جنوب غرب منطقة الدراسة، يفصلها عن البحر لسان رملي يقطعه بوغاز، يصل اتساعه ٨٠ - ٩٠ م، ويتخللها العديد من السبخات الرطبة والملحية بالإضافة الي السبخات القديمة التي تنتشر بها الرواسب الملحية، ينتشر حولها العديد من الاشكال الرملية مثل الكثبان الهلالية شمالاً والطولية في الشمال الشرقي.



المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقرم الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2.

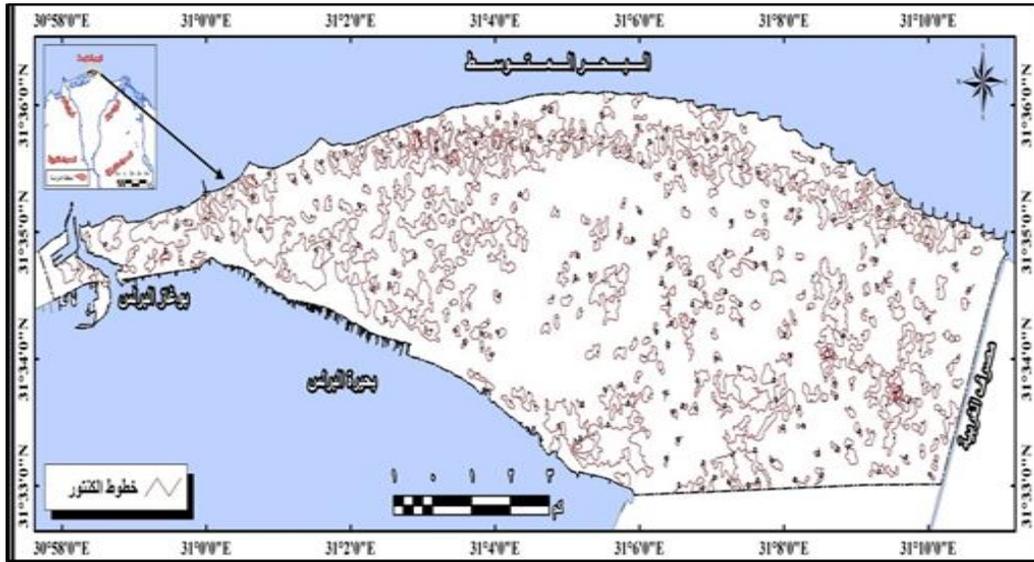
شكل (٤) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة.

- السبخات:- اهمها السبخات الساحلية الحالية تنتشر بالقرب من خط الساحل بالإضافة الى السبخات الرطبة تسودها التكوينات الملحية وتتركز بشكل واسع شرق وشمال بحيرة

البرلس تصل مساحتها ١,٨٣ كم٢، أما السبخات الملحية القديمة فتوجد في الجنوب بالقرب من بحيرة البرلس منتشرة بها القشور الملحية المترسبة بها.

-المنطقة السهلية: يتميز سطح الدلتا بصفة عامة بالاستواء والانحدار البسيط من الجنوب إلى الشمال باستثناء بعض الاجزاء المنقرقة التي يتجاوز ارتفاع بعضها بجانب بعض الكثبان التي تنتشر بالقرب من المنطقة الساحلية، وقد ادى هذا بالطبع الى انتشار العديد من الاشكال الرملية بشكل كبير بمنطقة مثلث البرلس.

-الكثبان الرملية : تمثل حوالي ١,٣ كم٢، وأهمها الكثبان الطولية حول بحيرة البرلس شرقها، ثم الكثبان الهلالية في اقصى الشمال بالإضافة الى الفرشات الرقيقة التي تكثر بها التمججات الركامية ثم النباك بشكل كبير نتيجة لارتفاع منسوب المياه الجوفية.



المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقرم الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2.

شكل (٥) الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة.

(ب) الانحدار: طبقاً لتصنيف (Young, 1972) فإن سطح المنطقة يقع ضمن فئة لطيفة ومتوسطة الانحدار ساعد على تكوين وتطور الكثبان الرملية، من شكل (٦) طبقاً لتصنيف (Young, 1972, p. 173)، ومن خلالها يمكن تقسيم منطقة الدراسة الى عدة

فئات انحدارية مناطق مستوية وشبه مستوية الانحدار (صفر - ٢) ° تتمثل في أراضي السهلية وقاع الدلتا وأجزاء ذات انحدار هين (٣-٥) ° تمتد بمحاذاة الانحدارات شبه المستوية متمثلة في اسطح العديد من الاجزاء الفيضية الدلتاوية بالإضافة للأجزاء المعتدلة الانحدار (٦-١٠) ° متمثلة في ادنى سفوح الاجزاء الرملية ثم المناطق متوسطة الانحدار (من ٦-١٠) ° تظهر بأعالي حضيض سفوح الكتبان الرملية.

(ج)-التضاريس المحلية:- تستخدم للتعرف على طبيعة تضاريس المنطقة وتحديد خصائصها العامة وتأثير ذلك في الأشكال الرملية المتكونة بمنطقة الدراسة وذلك عن طريق تحديد قيم التضاريس النسبية للمنطقة، ومن الشكل (٨)، يمكن تقسيم المنطقة الى عدة فئات تضاريسية مميزة كالآتي:

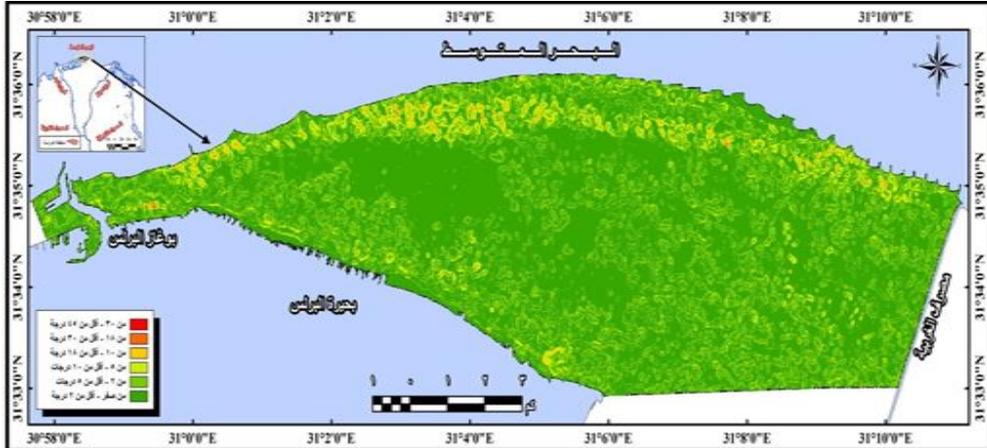
(١) اقل من صفر:- تتمثل في الاجزاء المنخفضة الداخلية القريبة من خط الساحل، حيث ينخفض المنسوب لأقل من صفر، شكل (٦).

(٢) من صفر - ٥ م :- تتمثل في وسط وهوامش منطقة الدراسة، حيث تنتشر بها العديد من صور الأشكال الرملية الصغيرة مثل الفرشات الرملية والتموجات الرملية.

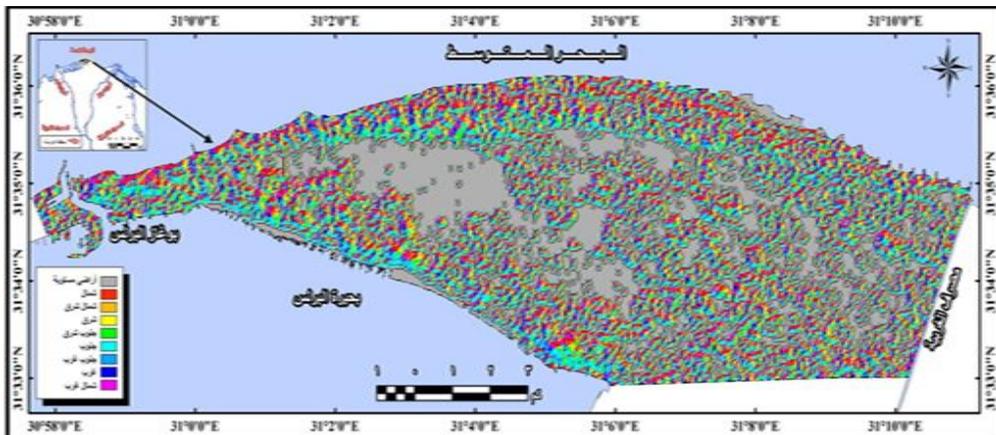
(٣) من ٦ - ١٠ م:- يمتد محاذياً للنطاق السابق، ممتداً من الشمال نحو الجنوب وبالقرب من الاجزاء الساحلية.

(٤) من ١١ - ١٥ م:- تمتد اغلب مساحة هذا النطاق في الأجزاء الجنوبية .

(٥) أكثر من ١٥ م:- يرتبط هذا النطاق بالأجزاء الشمالية والجنوبية في مثلث البرلس والتي تتميز بوجود الكتبان الرملية.



المصدر: اعتماداً على النموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2



شكل (٦) فئات الانحدار طبقاً لتصنيف ينج ١٩٧٢.

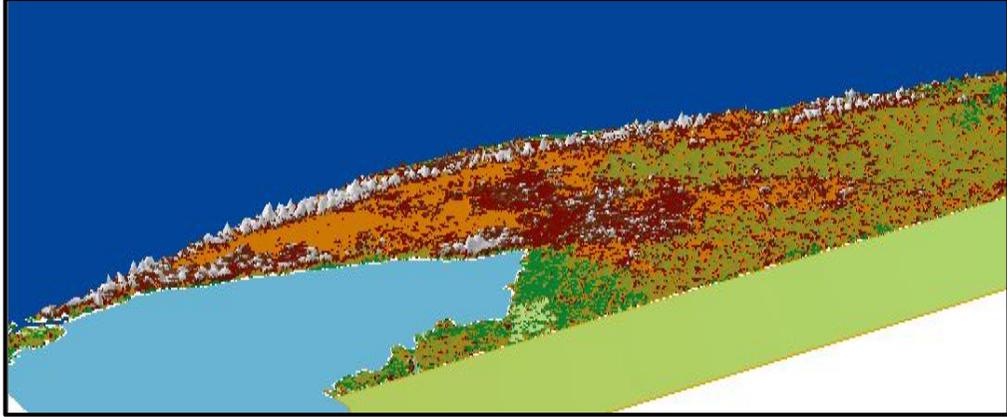
المصدر: اعتماداً على النموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2

شكل (٧) اتجاهات الانحدارات بمنطقة الدراسة.

جدول (٣) الوحدات المورفولوجية بمثلث البرلس.

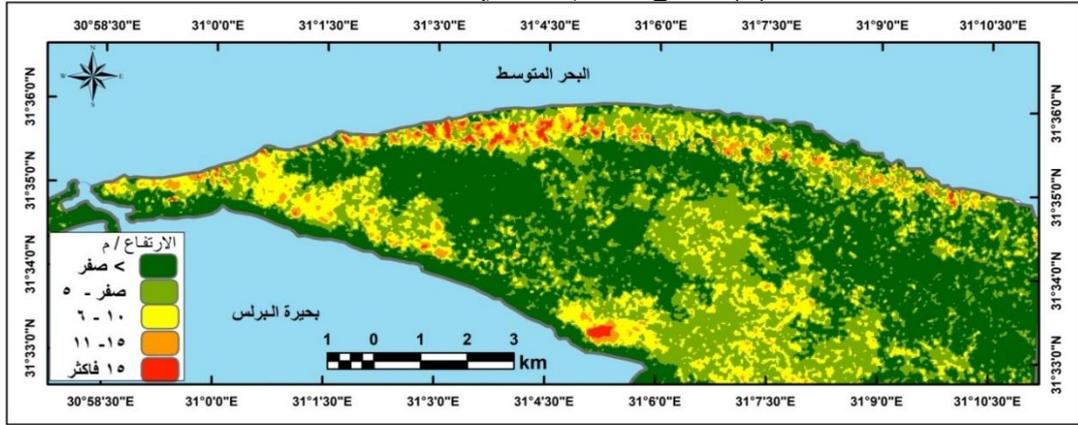
المساحة كم ^٢	الوحدات المورفولوجية
٥,٦٦	المنطقة الساحلية
١,٨٣	السبخات
٥١,٢	المنطقة السهلية الدلتاوية
٢١,٣	حقول الرمال

المصدر: اعتماداً على النموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2.



المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2 (Arc Scene).

شكل (٨) نموذج مجسم لتضاريس منطقة الدراسة.



المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM باستخدام برنامج Arc Map10,2 (Arc Scene).

شكل (٨) فئات التضاريس المحلية منطقة الدراسة.

٣- الخصائص المناخية:

(أ)- الحرارة:- ترتفع معدلات المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى بالمنطقة لأكثر من (٢٤,٥) درجة، ملحق (١)، يرجع ذلك الى انكشاف معظم أجزاء السطح وخلوها من الغطاء النباتي، كما ترتفع معدلات للحرارة الصغرى (١٥,٤) درجة وكذلك معدلات المدى الحراري لأكثر من (٨,٩) درجة، شكل (٩)، مما يشير الى شدة الحرارة وزيادة التبخر وبالتالي تصبح حبيبات الرمال مفككة ومعرضه لحركتها بالرياح.

جدول (٤) متوسطات العناصر المناخية بمحطات ارساد منطقة البرلس (١٩٨٥-٢٠١٩).

العناصر الشهور	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى	المدى الحراري	التبخّر ملم	الرطوبة	المطر ملم	سرعة الرياح م/ث
يناير	١٨	٩,٩	٨,١	٢,٨	٧١,٧	٢٤,٥	٩,٢
فبراير	١٩	١٠,٣	٨,٧	٣,٤	٧١,٢	١٣,٣	١٠,٣
مارس	٢١	١١,٨	٩,٢	٣,٨	٦٧	٦,٢	١١
ابريل	٢٣	١٠,٢	١٢,٨	٤,١	٦٣,٣	٣,٧	١٠,٥
مايو	٢٧	١٥,٨	١١,٢	٤,٨	٦٣,٤	٢,١	١٠,٣
يونيو	٣٠,١	١٨,٥	١١,٦	٥,٣	٦٧	---	١٠
يوليو	٣١,١	٢٠,٨	١٠,٣	٥,٤	٦٩,٨	---	١٠
أغسطس	٣٠,٥	٢١,٣	٩,٢	٥	٦٩,٦	---	١٠
سبتمبر	٢٩	٢٠,١	٨,٩	٤,٨	٦٩,٨	١,٣	٨,١
أكتوبر	٢٧,١	١٨,٣	٨,٨	٣,٨	٦٩,٥	٩,٤	٦,٣
نوفمبر	٢٣,٥	١٥,٥	٨	٣,٦	٧٠	١٩,٦	٧,٨
ديسمبر	٢٠,٣	١٢,١	٨,٢	٣,٣	٧١,٨	٣٧,٣	٨
م	٢٤,٥	١٥,٤	٩,١	٤,٢	٦٩	١٣,٩	٩,٣

المصدر:- الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لبعض عناصر المناخ الفترة (١٩٨٥-٢٠١٩).

(ب)- الرياح : تلعب دوراً مهماً في نقل وترسيب وتنوع الأشكال الرملية ويتضح ذلك من خلال دراسة اتجاهها وسرعتها فتهب الرياح من جميع الاتجاهات ولكن بنسب متفاوتة، حيث تمثل الرياح الشمالية والشمالية الغربية أعلى نسبة للرياح بمنطقة الدراسة حوالي ٢,٣٨٪، وهي الاتجاهات السائدة التي تتفق مع الاتجاه العام لنطاقات تركيز الأشكال الرملية، وتقل نسبة هبوب الرياح الجنوبية ٤,٨٪ والجنوبية الشرقية ٥,٤٪، وهي معاكسة للرياح الشمالية والشمالية الغربية، وقد بلغ المتوسط العام لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة ٩,٣ كم/س، جدول (٥,٦).

- سجلت أشهر الشتاء أعلى سرعة للرياح ١٠,٩ م/ث خلال فصل الصيف
جدول (٤)، مما يعطى إشارة واضحة الى سرعة الرياح وأثرها في عملية سفي الرمال

وحركتها وتعديل المظهر الخارجي للعديد من الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة، وقد سجلت أشهر الخريف اقل متوسط لسرعة الرياح بالمنطقة ٨,١ م/ث.

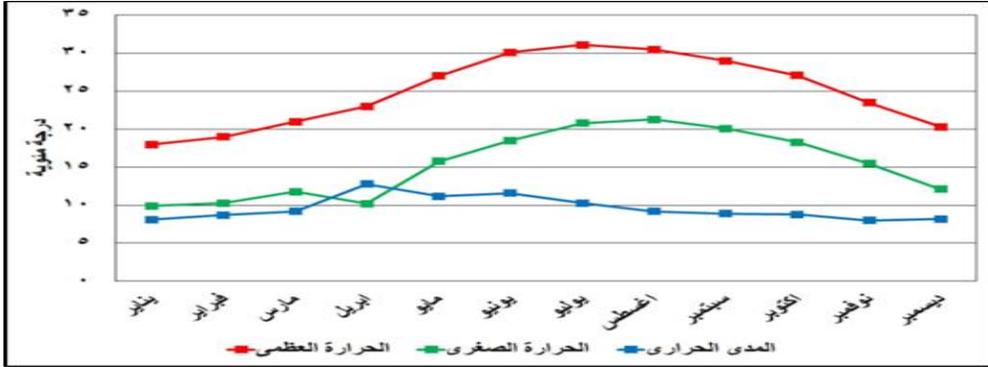
جدول (٥) المتوسطات السنوية لاتجاهات الرياح بمحطات ارساد منطقة الدراسة.

المحطة	شمالية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية - شرقية	جنوبية	جنوبية - غربية	غربية	شمالية - غربية	سكون
سحا	٢,١	٥,٨	٨,٤	٢,٣	٤,١	١١,١	٣,٥	٢٣,٦	٣٩,١
بلطيم	٤,٥	١٤,٢	٢	٦,٤	١,٤	٩,٩	٧,٩	٤٦,٥	٧
رشيد	١١,٤	٨,٣	٥	٧,٥	٩	١٣,٣	١١,٩	٢٦,٤	٧,٣

المصدر:- الهيئة العامة للأرصاد الجوية .

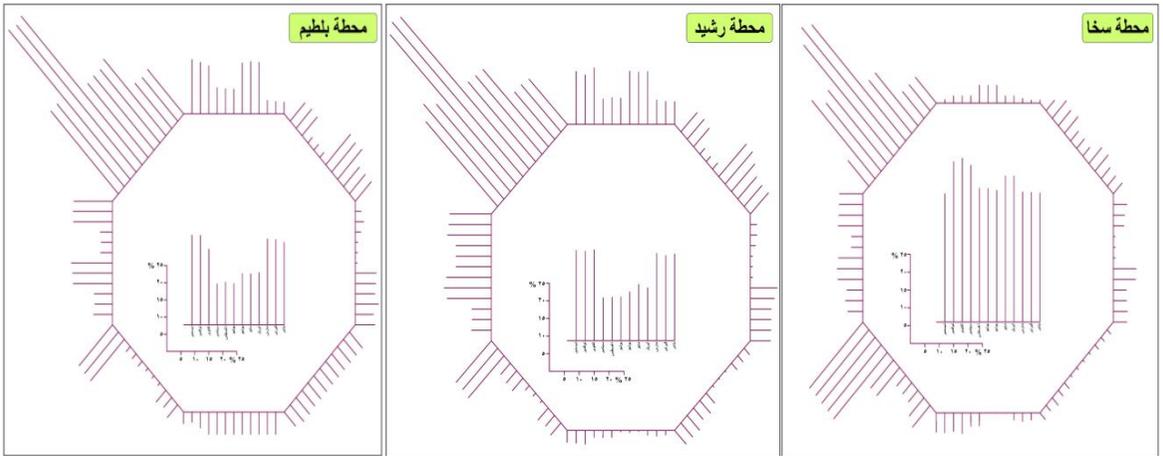
(ج)- الأمطار:

بلغ المتوسط السنوي لمعدل سقوط الأمطار بمحطات منطقة الدراسة (١٣,٩) ملم، شكل (٩)، وبلغت كمية الأمطار الساقطة خلال فصل الشتاء (٢٥,٢) ملم، (٣٦) ملم محطة بلطيم، (٣٨) ملم محطة رشيد و (١٥,٣) محطة سحا، هذه الكمية تضع المنطقة ضمن المناطق الرطبة التي تمكن من تماسك الحبيبات الرملية للكثبان وتسمح بنمو بعض الأعشاب الصغيرة التي تتجمع حولها الرمال وزيادة أبعادها وقله معدلات حركتها وتتساقط الأمطار بغزارة خلال فصلى الشتاء والربيع، (حوالى ٧٠٪) من الأمطار الساقطة مما يساعد على رطوبة الحبيبات الرملية وتماسكها لفترة من الزمن، بينما يخلو فصل الصيف من المطر تماماً مما يساعد الرياح في نقلها وإزالتها.

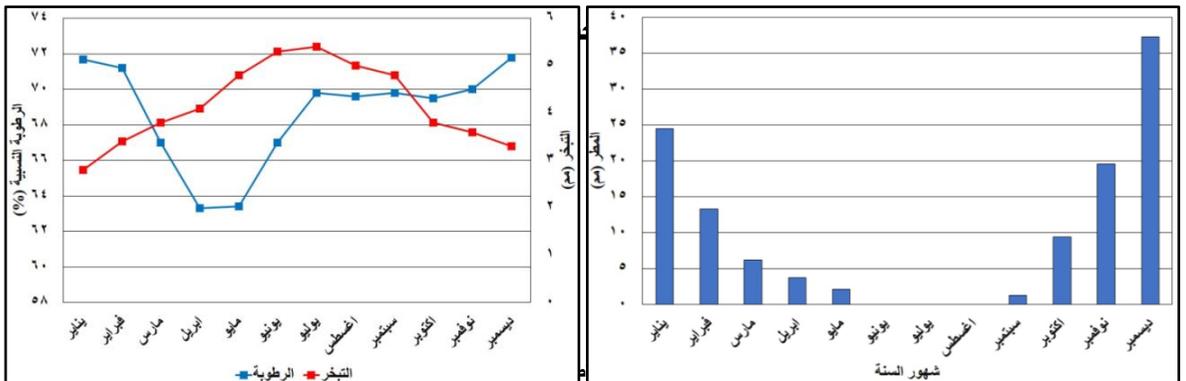


المصدر:- الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لبعض عناصر المناخ الفترة(١٩٨٥-٢٠١٩).

المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري.



المصدر:- الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة لبعض عناصر المناخ الفترة(١٩٨٥-٢٠١٩).



معدلات الامطار بمحطات أرصاد منطقة الدراسة. معدلات التبخر والرطوبة النسبية بمحطات أرصاد منطقة الدراسة.

شكل(٩)العناصر المناخية بمحطات أرصاد منطقة الدراسة.

(د)-الرطوبة والتبخر: بدراسة ملحق(٢) يتضح ان متوسطات الرطوبة النسبية بمحطات منطقة الدراسة بلغ (٦٩%) وترتفع نسبتها شتاءً ولا تقل عن ٧٠%، وبالتالي فإن ارتفاعها يؤدي الى تماسك حبيبات الرمال وقلة حركتها أثناء هبوب الرياح، وتقل الرطوبة النسبية نوعاً ما خلال أشهر الربيع والصيف (٦٢%)، مما ينجم عنها سفي الرمال على الطرق والزراعات، وبالنسبة لمتوسط التبخر فينخفض الى ٤,٢ مم، ويؤدي انخفاضها الى تماسك الحبيبات الرملية وعدم جفاف رواسب الكثبان الساحلية.

٤- الخصائص النباتية (النبات الطبيعي):

يعد النبات الطبيعي انعكاساً للظروف المناخية، ونظراً لوقوع منطقة الدراسة في نطاق إقليم مناخ البحر المتوسط الذي يتميز بخصائص مناخية تختلف عن بقية الأقاليم الأخرى في مصر، حيث تعادل درجة الحرارة ويزداد سقوط المطر مما أدى إلى وجود الغطاء النباتي الطبيعي وانتشاره على هيئة بقع متناثرة تفصل بينها أجزاء خالية من النبات، تنتشر الأعشاب والنباتات الساحلية التي لديها القدرة على اختزان المياه مثل البوص ونبات ترشينا، ويلعب دوراً مهماً في تصيد الرمال التي تحملها الرياح، صورة(١)، بالإضافة الى دورها المؤثر في الحد من حركة الكثبان الرملية وسفي الرمال وما تحدثه من أخطار جسيمة للطرق والأنشطة البشرية المجاورة.



المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١.

صورة (١) الغطاء النباتي وأثره على الاشكال الرملية الساحلية بمنطقة الدراسة.

ثانياً: - التوزيع الجغرافي للكثبان الساحلية.

١- التوزيع المكاني للكثبان الرملية تغطي الأشكال الرملية بمختلف أنواعها مساحة كبيرة بمنطقة الدراسة، ومن دراسة شكل (١٠)، يتضح انها تنتشر في نطاقين رئيسيين:

-النطاق الشرقي: - بلغ أقصى طوله ١٤ كم، ومتوسط عرضه ٠,٦ كم، ومساحته ٨,٦٥ كم^٢، ويتميز بانتشار الغطاءات الرملية والكثبان الهلالية الساحلية بشكل واضح والتي تنتشر فوق سطحها التموجات الرملية، ويتراوح ارتفاع الكثبان الهلالية من ١-١١ م، وتأخذ معظم محاورها الاتجاه الشمالي الغربي - الجنوبي الشرقي مرتبطة باتجاه الرياح السائدة، مروراً بالنباك مختلفة الأحجام وفقاً لظروف النشأة والمرحلة الجيومورفولوجية.

-النطاق الغربي: - يبلغ أقصى طوله ٦,٢ كم، ومتوسط عرض ٦,٤ كم، وتبلغ مساحته ٥,٠٤ كم^٢، ويتميز بانتشار الكثبان الهلالية والرملية القديمة بوضوح (منطقة بلطيم)، يرجع ذلك الى توفر العوامل الرئيسية لنشأتها في هذا النطاق متمثلة في وفرة الرطوبة او بعض الأمطار الساقطة واستواء السطح وجود مصدر للرمال قادمة من المناطق الساحلية المجاورة.

٢- كثافة الأشكال الرملية. تهدف دراسة كثافة الكثبان الرملية الى التعرف على خصائص وطبيعة توزيعها للوصول الى الأساليب المختلفة لتفادي ما قد ينجم عنها من مخاطر جيومورفولوجية (دسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٢٨)، و قد تم إختيار حقل بلطيم الجديدة للتطبيق عليه، وذلك بسبب انتشار العديد من الكثبان الرملية الساحلية مثل الكثبان الهلالية والطولية بمختلف أشكالها، ويتضح أن النطاق المدروس يشغل مساحة قدرها ٨,٦٥ كم^٢، و يصل مجموع الكثبان الرملية الى ٥١ كتيباً، مما يعنى ان الكثافة في النطاق المدروس ٥,٨ كتيب/كم^٢، و بتحليل كثافة يتضح ان هناك اتجاهات عامة لزيادة الكثبان في اتجاه منصرف الرياح، ويرجع تزايد كثافة الكثبان بالأجزاء الشمالية من

النطاق المدروس الى التضرس المحلى البسيط(دسوقى، ١٩٩٢)،ويمكننا توزيع حقول الاشكال الرملية الى الحقول الأتية، شكل(١١):

جدول(٧) الأبعاد المورفومترية لحقول الكتبان الرملية بمنطقة البرلس.

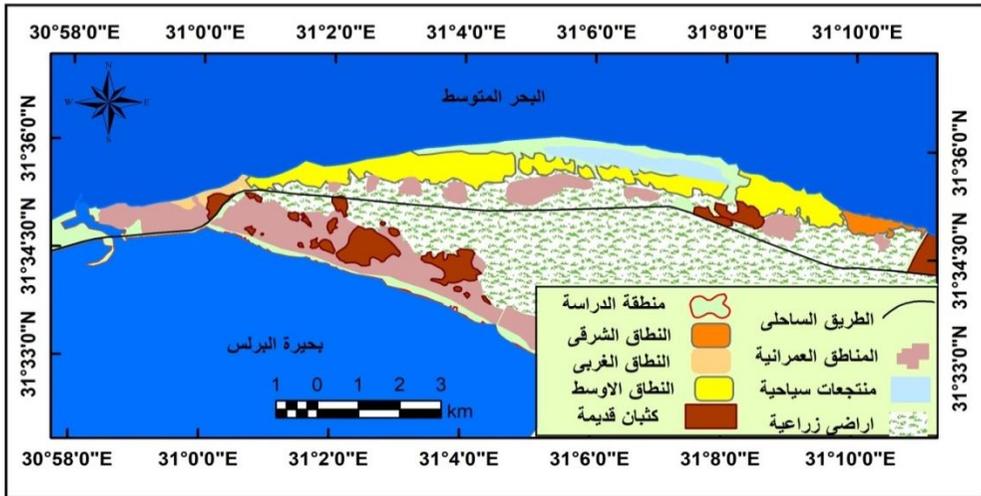
م	أنماط الحقول	الحقل	الموقع	المساحة (كم ^٢)	متوسط الأطوال(كم)	متوسط العرض(كم)
١	حقول	بلطيم	وسط	٨,٦٥	١٤	٠,٦
٢	حديثة	البرلس	غرب	٢,٣٤	٤,٦	٠,٤
٣	حقول	القديمة (١)	جنوب	٠,٩	١	٠,٧
٤	قديمة	القديمة (٢)	جنوب	١,٨	٠,٦	١
مج	----	-----	---	١٣,٦	٢٠,٤	٢,٧
م	----	-----	--	٤,٣	٥,١	٠,٦٧

المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

(أ) - حقول بلطيم:- تنتمى هذه الحقول الى محافظة كفر الشيخ، ممتدة على شكل قوس طولي على ساحلي البحر الابيض المتوسط وبحيرة البرلس لمسافة تزيد عن ١٤ كم، ممتداً من الشرق للغرب من الحماد الى عزبة مرتضى، وتبلغ مساحة هذه الحقول حوالى ٨,٦٥ كم^٢، وتنتشر بها العديد من الاشكال الرملية بمختلف انواعها، سواء من النوع المركب او المنفرد، وتوجد على شكل نطاقين احدهما شمالي شرقي والآخر غربي، وتتواجد العديد من الكتبان الرملية في حقل بلطيم منها الكتبان الهلالية بمنطقة الشهابية شرق مصيف بلطيم والكتبان الطولية في قرية الشيخ مبارك والشهابية، ويلاحظ زيادة تأكلها بشكل واضح بواسطة الأمواج او بواسطة التدخل البشرى بالزراعة والعمران شاملاً في ذلك مناطق السبخات(نوفل، ٢٠٢٢).

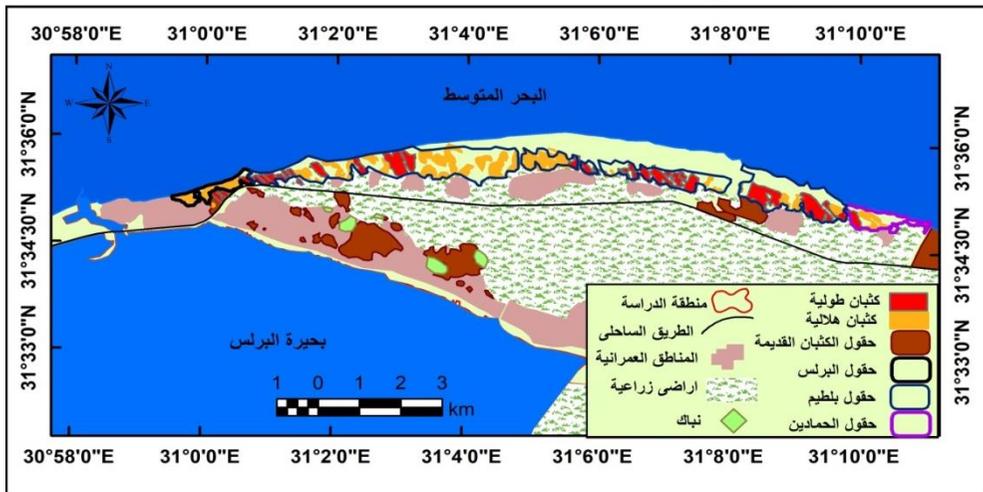
(ب) -حقول حاجز البرلس:- يتمثل هذا النطاق بشمال محافظة كفر الشيخ، ويتركز العديد من الاشكال الرملية في هذا النطاق قريباً من حاجز بحيرة البرلس بطول اكثر من ٤,٦٤ كم، و يتمثل بهذا الشريط الحاجز العديد من الاشكال الرملية مثل النباك والكتبان القبابية التي تتحول الى الاشكال الهلالية متباينة الابعاد المورفومترية في

العديد من القرى وتبلغ مساحة هذا الحقل ٢,٣٤ كم^٢، واهمها الكثبان الرملية التي تلتحم مع بعضها جانبياً في منطقة برج البرلس والكثبان الطولية في قرية الخشوعي وتل المستورة التي تتعرض للتآكل نتيجة الموقع الجغرافي ولتأثرها بالعمليات البحرية خاصة بالأمواج والتيارات الشاطئية التي تتبادل أدوارها ما بين نحر وإرساب (عطية، ٢٠١٨).



المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

شكل (١٠) التوزيع المكاني لنطاقات الرئيسية للكثبان الرملية بمنطقة الدراسة.



المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

شكل (١١) توزيع حقول الكثبان الرملية الرئيسية بمنطقة البرلس.

(ج) حقول الكثبان القديمة: يتمثل هذا النطاق شمال وشرق بحيرة البرلس في محافظة كفر الشيخ، ويتركز العديد من الأشكال الرملية القديمة بالقرب من البحيرة البرلس، ويتمثل بهذه المنطقة العديد من الأشكال الرملية مثل النباك في العديد من القرى مثل قرية الغباشية ومدينة بلطيم القديمة وضواحيها، تبلغ مساحتها ٢,٧ كم^٢، ويتميز بصغر حجمها نظراً لتعرضها للانكماش نتيجة الزحف العمراني (مقارنة بين land sat 1984- land sat 2019، الخرائط الطبوغرافية ١٩٩١ - ٢٠٠٦) وإنشاء العديد من المناطق العمرانية والخدمية، وينتمي لهذه الحقول القديمة منطقة بلطيم القديمة وضواحيها، ويمكن الاستدلال بوجود العديد من الأشكال الرملية القديمة من خلال بقاياها التي تظهر بجوانب المناطق العمرانية على هيئة تلال رملية تنمو عليها أشجار النخيل، صورة (٢،٣).



المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١.

صورة (٢) حقول الكثبان الرملية النشطة بمنطقة الدراسة .



(ب) حقول ضواحي بلطيم القديمة وإزالة رمال كثبانها.



(١) حقول البرلس

صورة (٣) حقول الكثبان الرملية الرئيسية القديمة بمنطقة البرلس.

ثالثاً: - الكثبان الساحلية السائدة بمنطقة البرلس.

١- الكثبان الطولية:- تظهر على هيئة حافات او سيوف رملية تأخذ دائماً الشكل الطولي، صورة (٤) ممتداً لمئات الأمتار، أما بالنسبة لعرضها فيصل لأكثر من ٣٠٠م، بينما تتراوح الارتفاعات ما بين ٦-١٣ ويتركز وجودها بشكل كبير بالعديد من الأماكن مثل حقول بلطيم، شكل (١٠)، ويتميز هذا النوع من الأشكال الرملية بامتداده الكبير مما يؤدي الى طغيانه للأراضي الزراعية المجاورة والطرق الرئيسية الممتدة فيتسبب في العديد من المشكلات، كما هو الحال في طريق الساحلي الدولي والأراضي الزراعية في العديد من القرى مثل الشيخ مبارك والحمادين وشمال شرق بحيرة البرلس وقرية الخشوعي والشيخ مبارك.

-يتراوح طول الكثبان الطولية بين ٤٧١ - ٧٥٤م، بمتوسط طول ٥٦٨,١ م ويتراوح العرض بين ١٧٠-٣٨٣م، بمتوسط عرض ٢٤٦,٤ م، وانحراف معياري ٤٤,٦ مما يدل على تشتت القيم.



الكثبان الهلالية نطاق البرلس. (ب)

الكثبان الطولية نطاق بلطيم.

صورة (٤) أنماط الكثبان الرملية بمنطقة البرلس.

٢- الكثبان الرملية الهلالية:- تتركز بشكل واضح في النطاق الأوسط من المنطقة ممتدة عرضياً من الشرق للغرب شكل (١٢)، وهذا النمط من الكثبان يأخذ عدة أشكال

خلال تطوره أمكن ملاحظتها ميدانياً وهي الكثبان القبابية والبيضاوية والكثبان الهلالية الجنينية ثم الكثبان الهلالية النموذجية الأكثر انتشاراً والتي تتميز ببساطتها، حيث بلغ متوسط العرض ٢١٦,٦م، و متوسط الطول ٣٢٠,٢ م، بالإضافة الى اكتمال جسمها الذي يتخذ شكل القوس له جانبان احدهما محدباً ويتجه نحو الجهة التي تهب منها الرياح السائدة حيث تقوم الرياح بدفع الرمال وحملها وترسبها على قمته، والجانب الآخر مقعر ويقع في ظل الرياح السائدة(الصباب)^(١).

وقد تم دراسة أبعاد الكثبان الرملية الهلالية خلال المرئيات الفضائية والزيارات الحقلية ومعالجتها إحصائياً، ملحق(٢)، جدول(٨)، فقد تراوح طولها بين ١٣٠ - ٤٥٤ م، بمتوسط طول ٣٢٠,٢ م، في حين تراوح العرض بين ٨٠ - ٣٨٩ م، بمتوسط ٢١٦,٦ م، وانحراف معياري ١٣٥,٢٤ مما يدل على تشتت القيم.

جدول (٨) خصائص الأبعاد المورفومترية للكثبان الرملية بمنطقة الدراسة.

م	الطول(م)الكثبان الطولية	العرض(م) الطولية	الطول(م)الكثبان الهلالية	العرض(م)الهلالية
أدني قيمة	٤٧١	١٧٠	١٣٠	٨٠
اقصى قيمة	٧٥٤	٣٨٣	٤٥٤	٣٨٩
المتوسط	٥٦٨,١	٢٤٦,٤	٣٢٠,٢	٢١٦,٦
الانحراف المعياري	٩٥,٩٩	٤٤,٦	١١٤,٦٥	١٣٥,٢٤

المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١ .

^١ لا بد ان نشير الى الكثبان الهلالية المركبة وهي عبارة كثيب نموذجي وملحق به العديد من الكثبان الصغيرة التي تقع أمام القرون، تتميز بزيادة أبعادها المورفومترية وزيادة معدلات حركتها تم رصد العديد منها، وتتركز بشكل كبير في تل المستورة وحقول بلطيم.

٣- الكثبان الرملية القبابية:- عبارة عن إرسابات رملية متماسكة مع بعضها تبدوا وتأخذ الشكل القبابي ذات ابعاد مورفومترية متباينة، منتشرة بالعديد من اجزاء المنطقة منها شمال حاجز البرج وشمال شرق بحيرة البرلس، صورة(٥).

٤-الكثبان القديمة: إرسابات رملية قديمة متماسكة مع بعضها، ونظراً لثباتها فتبدو مقاومة لحركتها بفعل الرياح وتأخذ شكلاً قريباً من القبة، منتشرة بالعديد من اجزاء المنطقة منها جنوب البرلس، وتنتشر عليها العديد من النباتات الطبيعية التي عملت على تماسكها، صورة(٦)، إلا إنها تعرض لتناقص واضح وهو ما يشير الى أثر الأنسان كعامل جيومورفولوجي له دوراً مؤثراً(محمد، ٢٠٢٢).

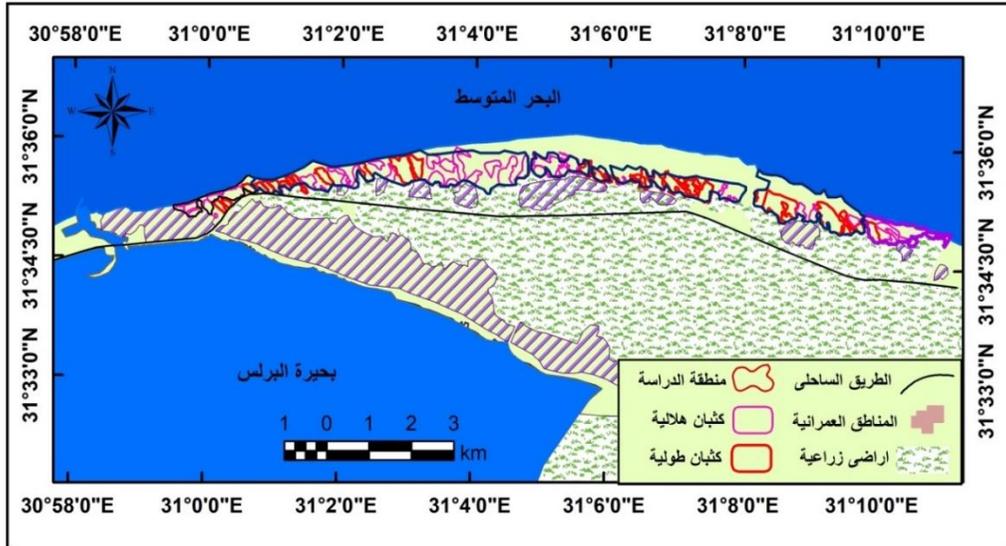


المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١.

٥- التموجات الرملية:- شكل رملي مموج ممتد عمودياً على اتجاه الرياح السائدة تتكون نتيجة عملية ترسيب سريعة فوق سطح مستو نسبياً، ميدانياً نلاحظ ان التموجات في المنطقة متباينة في أشكالها وخصائصها وأبعادها المورفومترية منها نيم الرمال صغيرة الأبعاد، وتقع فوق الأشكال الرملية الأخرى كالكثبان الرملية والغطاءات بالإضافة الى التموجات الرملية، وتم دراسة أبعاد بعض التموجات الرملية خلال

القياسات الحقلية، حيث يلاحظ ان طول التموجات الرملية يتراوح بين ٥-٩سم، أما الارتفاع بين ٢-٤ سم.

٦- الغطاءات الرملية:- تمثل سهول رملية منبسطة تخلو من أى مظهر تضاريسي إلا وجود التموجات الرملية التي تغطي سطحها، وتظهر على شكل تراكمات رملية على الأسطح الرملية المنبسطة، ويلاحظ أن طول الغطاءات الرملية تتراوح مساحتها بين ٠,١ - ٢,٥ كم، بمتوسط ٠,٨٣٨ كم، أما عرضها فيتراوح بين ٠,٣ - ٠,٨٨٧ كم، بمتوسط ٠,٢١٧ كم، جدول (٩).



المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

شكل (١٢) الابعاد المورفومترية للحقول الرملية بمنطقة البرلس.

جدول (٩) الخصائص المورفومترية للغطاءات الرملية بمنطقة الدراسة

ملاحظات	العرض كم	الطول كم	المساحة (كم) ٢	م
بلطيم	٠,٠٣	٠,٣	٠,١	أدنى قيمة
البرج	٠,٨٨٧	٢٥,٨٨	٢,٥	اقصى قيمة
-----	٠,٢١٧	٧,٩	٠,٨٣٨	المتوسط

المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢١، SentenalA2.

رابعاً:- التغيرات المورفولوجية للكثبان الساحلية:- تم دراسة التغيرات التي حدثت للكثبان الرملية بمنطقة البرلس خلال عدة مرئيات من القمر الصناعي land sat image لمنطقة الدراسة والمقارنة بينهما (١٩٨٩، ١٩٧٨، ٢٠٢٠، ٢٠٠٩، ١٩٩٩) ،و قد تم ملاحظة تناقص مساحة الأشكال والارسابات الرملية وتغير أبعادها بشكل كبير نتيجة الاستخدام البشرى واستغلال مساحات واسعة من نطاقات الاشكال الرملية واستغلالها في الزراعة واقامة العمران عليها ومد خطوط الطرق مثل الطريق الساحلي الدولي وغيرها من الطرق الداخلية، شكل(١٣)، ومن خلال جدول(١١، ١٠) نلاحظ الاتي:

- تناقص ابعاد مساحة الإرسابات الرملية شاملة كافة انماط الكثبان الرملية الساحلية الهلالية والطولية) ،و ذلك على مدار ٤٠ عام خلال الفترة من ١٩٧٨-٢٠٢٠(تم الاعتماد على تفسير المرئيات المتعددة من القمر Land sat)،و يرجع ذلك الى ازالة العديد منها نتيجة للزيادة السكانية الرهيبة والتوسع العمراني وزيادة استصلاح الأراضي ولاسيما أراضي ما بين الكثبان وزراعتها، فقد قد بلغ حجم التناقص - ١٨,٧٤ كم٢، حيث تناقصت خلال الفترة من ١٩٨٩ - ١٩٩٩ ٤,٠٥ كم٢، ٧,٥٤ كم٢ خلال الفترة من ١٩٩٩ - ٢٠٠٩، إلا انه يلاحظ زيادتها بقدر ضئيل جداً خلال الفترة من ١٩٧٨ - ١٩٨٩ بمقدار ٢,٨ كم٢ نتيجة لزيادة معدلات حركة الأشكال الرملية وارسابها، وخلال الفترة من ٢٠٠٩ - ٢٠٢٠ لوحظ إنخفاضها بشكل واضح ٧,٢ كم٢ نتيجة لزيادة التوسعات الاستخدام البشرى.

- تناقص ابعاد مساحة المسطحات المائية، وذلك عام خلال الفترة من ١٩٧٨ - ١٩٩٩، ويرجع ذلك الى تجفيف العديد من اجزائها نتيجة للزيادة السكانية والتوسع العمراني وزيادة استصلاح الأراضي ولاسيما الأراضي الشاطئية والقيام بزراعتها، فقد

تناقصت مساحتها من ٤,٧ كم ٢ عام ١٩٧٨ الى ٤,٢ كم ٢ عام ١٩٩٩، وقد بلغ حجم التناقص - ٠,٥١ كم ٢ وقد تناقصت ايضاً بعد ذلك خلال الفترة (١٩٩٩-٢٠٢٠) ليصل التناقص لأكثر من ٠,٤ كم ٢، شكل (١٦، ١٥، ١٤).

- تزايدت ابعاد مساحة الاستخدامات الزراعية (زراعات محاصيل الارز)، وذلك على مدار ٤٠ عام خلال الفترة من ١٩٧٨ - ٢٠٢٠، ويرجع ذلك الى التوسع والتشجيع على عمليات الاستصلاح نتيجة للزيادة السكانية والتوسع العمراني وزيادة استصلاح الأراضي ولاسيما ما بين الكثبان، فقد تزايدت مساحتها من ٥٠,٢٤ كم ٢ عام ١٩٧٨ الى ٥٨,٨ كم ٢ عام ٢٠٢٠، وقد بلغ حجم الزيادة ١١,٣٧ كم ٢.

جدول (١٠) مقدار التغير في استخدامات الاراضي بمنطقة الدراسة (١٩٧٨-١٩٩٩).

مقدار التغير بالسلب (-)	مقدار التغير بالإيجاب	%	المساحة ١٩٩٩	%	المساحة ١٩٨٩	مقدار التغير بالسلب (-)	التغير بالإيجاب	%	المساحة ١٩٨٩	%	المساحة ١٩٧٨	الاستخدام
١,٠٢	---	٣.٨٥	٣.٢١	٥.٠٨	٤.٢٣	٠,٥١	---	٥.١	٤.٢٣	٥.٧	٤,٧٤	مسطحات مائية
----	١,٩٢	٩.٢٥	٧.٧٠	٦.٩٤	٥.٧٨	----	٤,٠٧	٦.٩	٥.٧٨	٢.١	١,٧١	عمران
----	٣,١٤	٥٦.٥٠	٤٧.٠٤	٥٢.٧٢	٤٣.٩	٦,٣٤	---	٥٢.٧	٤٣.٩	٦٠.٤١	٥٠.٢٤	زراعة
٤,٠٥	---	٣٠.٤	٢٥.٣١	٣٥.٢٦	٢٩.٣٦	----	٢,٨٨	٣٥.٢٦	٢٩.٣٦	٣١.٨٤	٢٦.٤٨	أرض رملية
----	---	١٠٠	٨٣.٢٦	١٠٠	٨٣.٢٦	----	---	١٠٠	٨٣.٢٦	١٠٠	٨٣.٢٦	الإجمالي

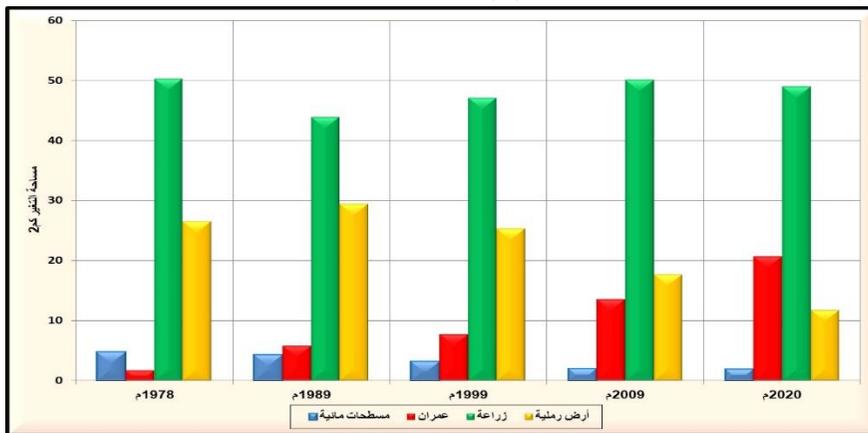
المصدر: اعتماداً لتصنيف المرئيات الفضائية المختلفة السنوات Land sat image، برنامج Eardas image

جدول (١١) مقدار التغير في استخدامات الاراضي بمنطقة الدراسة (١٩٩٩-٢٠٢٠).

مقدار التغير بالسلب (-)	مقدار التغير بالإيجاب	%	المساحة ٢٠٢٠	%	المساحة ٢٠٠٩	مقدار التغير بالسلب (-)	مقدار التغير بالإيجاب	%	المساحة ٢٠٠٩	%	المساحة ١٩٩٩	الاستخدام
٠,٤٤	--	٢.٣٢	١.٩٣	٢.٣٧	١.٩٧	١,٢٤	---	٢.٣٧	١.٩٧	٣.٨٥	٣.٢١	مسطحات مائية
--	٧,١٤	٢٤.٨٤	٢٠.٦٨	١٦.٢٦	١٣.٥٤	---	٥,٨٤	١٦.٢٦	١٣.٥٤	٩.٢٥	٧.٧٠	عمران
١,١٤	---	٥٨.٨٠	٤٨.٩٥	٦٠.١٦	٥٠.٠٩		٣,٠٥	٦٠.١٦	٥٠.٠٩	٥٦.٥٠	٤٧.٠٤	زراعة
٧,١٧	----	١٤.٠٤	١١.٦٩	٢١.٢١	١٧.٦٦	٧,٥٤	---	٢١.٢١	١٧.٦٦	٣٠.٤٠	٢٥.٣١	أرض رملية
		١٠٠	٨٣.٢٥	١٠٠	٨٣.٢٦			١٠٠	٨٣.٢٦	١٠٠	٨٣.٢٦	الإجمالي

المصدر:- اعتماداً لتصنيف المرئية الفضائية المختلفة السنوات Land sat image، برنامج Arc Gis

- اختلفت ابعاد مساحة المناطق العمرانية، وذلك خلال الفترة من ١٩٧٨ - ٢٠٢٠، ويرجع ذلك الى التوسع واقامة العديد من العزب والقرى نتيجة للزيادة السكانية والتوسع العمراني، فقد تزايدت مساحتها من عام ١٩٧٨ حتى عام ١٩٨٩ حوالي ٤كم٢، أما خلال الفترة من ١٩٨٩ - ١٩٩٩ فقد تزايدت بشكل ملحوظ وقد بلغ حجم الزيادة ١,٩٢ كم٢ ثم تزايدت مرة اخرى فترة ١٩٩٩-٢٠٠٩ ليصل الى ٥,٨ كم٢، نتيجة التوسع والبناء في الأراضي الزراعية، ثم عاود للزيادة مرة اخرى بشكل كبير في الوقت الحالي ٧,١ كم٢ عقب ثورة ٢٥ يناير، صورة(٧).

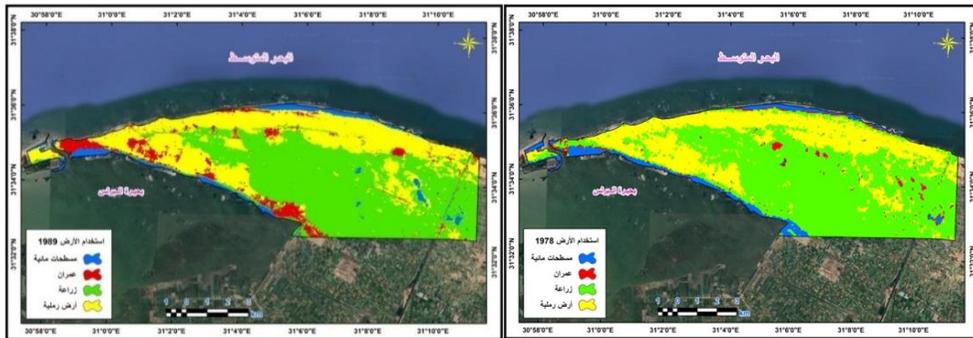


المصدر:- اعتماداً لتصنيف المرئية الفضائية المختلفة السنوات Land sat image، برنامج Arc Gis.

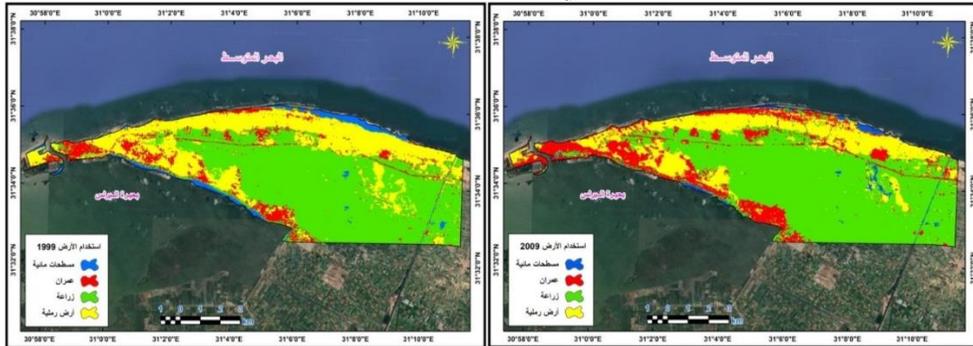
شكل (١٣) مقدار التغير في استعمالات الأراضي بالمنطقة خلال الفترة (١٩٧٨-٢٠٢٠).



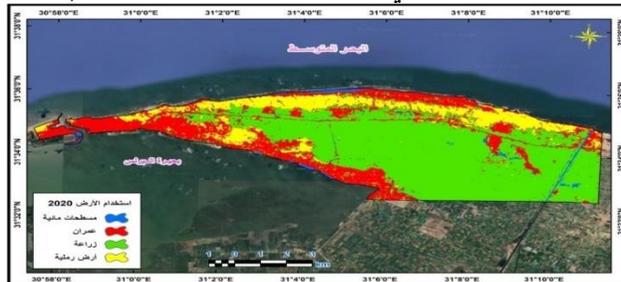
صورة (٧) أثر التعديلات على الكثبان الرملية وإقامة المنشآت العمرانية اعلى الكثبان الرملية في نطاق بلطيم.



شكل (١٤) تغير استخدامات الاراضي وفقاً لتصنيف المرئية الفضائية (١٩٧٨ - ١٩٨٩).



شكل (١٥) تغير استخدامات الأراضي وفقاً لتصنيف المرئية الفضائية (١٩٩٩ - ٢٠٠٩).



شكل (١٦) تغير استخدامات الاراضي وفقاً لتصنيف المرئية الفضائية (٢٠٢٠).

خامساً: - حركة الكثبان الرملية الساحلية وخطارها.

١- حركة الكثبان الرملية تمثل هذه الحركة في حد ذاتها خطراً شديداً يؤدي الى إعاقة حركة التنمية في كثير من الأماكن بمنطقة البرلس ومن خلال رصد هذه الحركة وتتبع اتجاهاتها ومسارها يمكن تحديد أكثر الأجزاء المعرضة لها وبالتالي تجنب المشكلات المرتبطة بها، وتتم هذه الحركة من خلال عمليتين رئيسيتين هما عملية سفي الرمال وانتقال حبيباتها بالزحف او القفز والتعلق من مكانها الى مناطق أخرى، وعملية زحف الأشكال كبيرة الحجم، وتتحرك فيها الحبيبات الرملية من جسم الكثيب في اتجاه منصرف الرياح بمعدل زمني، وقد اعتمدت دراسة حركة الأشكال الرملية بالمنطقة خلال بيانات القياسات للصور الفضائية SentinelA2 للفترة (١٩٨٩-١٩٩٩-٢٠٠٩-٢٠٢٠)، يوضح جدول (١١،١٢) العديد من سمات حركة الكثبان الرملية، شكل (١٧) نتائج تتبع حركة الكثبان الساحلية (روعي في اختيارها ان تكون ذات أبعاد مختلفة واقترابها من طرق النقل والأراضي الزراعية والعمرانية المعرضة للخطر وما تمثله من خطر بالنسبة لها)، من خلال مقارنة الصور الفضائية Satellite Images، ومن الدراسة يتضح الاتي:-

- زيادة معدلات حركة الكثبان الرملية بشكل واضح في القطاع الاوسط الذي تم التطبيق عليه ممثلاً للمنطقة (قطاع بلطيم) ويؤدي ذلك الى قطع الطريق بشكل مستمر لاسيما في فصل الربيع، ويستلزم الأمر رفع كميات الرمال المترسبة والتي تظل يوم او عدة ايام على الطريق.

- اختلف مقدار الحركة الكلية للكثبان الطولية المرصودة حركتها خلال الفترات (١٩٨٩-١٩٩٩-٢٠٠٩-٢٠٢٠)، فقد بلغت خلال الفترة (١٩٨٩-١٩٩٩) ١,٦٦م، وبلغ معدل الحركة السنوية ١,٥م / عام، وبلغت خلال الفترة (١٩٩٩-٢٠٠٩) ٤,١م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٤,١م / عام، اما خلال الفترة من (٢٠٠٩-٢٠٢٠) فقد بلغت ٣,٣٥م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٥م / عام.

- اختلف مقدار الحركة الكلية للكثبان الهلالية المرصودة حركتها خلال الفترات (١٩٨٩-١٩٩٩ - ٢٠٠٩ - ٢٠٢٠)، فقد بلغت خلال الفترة (١٩٨٩ - ١٩٩٩) ٣٨,٣٥ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٨ م / عام، وبلغت خلال الفترة (١٩٩٩ - ٢٠٠٩) ٣٦ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٦ م / عام، اما خلال الفترة من (٢٠٠٩ - ٢٠٢٠) فقد بلغت ٣٣ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٣ م / عام.
- تراوحت حركة الكثبان الرملية الطولية الفترة (١٩٨٩-١٩٩٩) بين ٣٢ م للكثيب (٢)، ٩٥ م للكثيب (١)، بمتوسط قدره ٥٦ م، وقد تراوح معدل الحركة السنوية ٣,٢ م/عام، ٩,٥ م/عام بمتوسط ٥,٦ م/عام.
- تراوحت حركة الكثبان الطولية (١٩٩٩-٢٠٠٩) بين ٨٧ م للكثيب (٣)، ١١١ م للكثيب (١)، بمتوسط قدره ٧٧,٥ م، وقد تراوح معدل الحركة السنوية ٨,٧ م/عام، ١١,١ م/عام بمتوسط ٩,٧ م/عام.
- تراوحت حركة الكثبان الطولية فترة (٢٠٠٩-٢٠٢٠) بين ٩٠ م للكثيب (٣)، ١٢٢ م للكثيب (٢)، بمتوسط قدره ١٠٣ م، وقد تراوحت الحركة السنوية ١٢,٢ م/عام، ١٩,٢٦ م/عام بمتوسط ١٠,٣ م/عام.
- تراوحت حركة الكثبان الرملية الهلالية الفترة (١٩٨٩-١٩٩٩) بين ٤٠ م للكثيب (٣)، ٤٧ م للكثيب (٤)، بمتوسط قدره ٤٤ م، وقد تراوح معدل الحركة السنوية ٤ م/عام، ٤,٧ م/عام بمتوسط ٤,٤ م/عام.
- تراوحت حركة الكثبان الرملية الهلالية خلال الفترة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بين ٤٤ م للكثيب (١)، ٨٧ م للكثيب (٢)، بمتوسط ٧٠ م، وقد تراوح معدل الحركة السنوية ٤,٤ م/عام، ٧,٨ م/عام بمتوسط ٧,١ م/عام.

-تراوحت حركة الكثبان الهلالية (٢٠٠٩-٢٠٢٠) بين ٦٦ م للكثيب (١)، ٩٩ م للكثيب (٣)، بمتوسط قدره ٨١ م، وقد تراوح معدل الحركة السنوية بين ٦,٦م/عام، ٩,٩م/عام بمتوسط ٨,١ م/عام.

- يلاحظ ان الكثبان الهلالية التي تم دراسة حركتها تتميز بالحركة، ومعنى ذلك ان ما يؤخذ من الجانب المواجه للرياح اقل مما يرسب على الجانب المظاهر، وهذا يعنى ان هناك وارداً من الرمال يضاف الى جسم الكثيبين عن طريق سفى الرمال (تهامى، ٢٠٠٨، ص٣٨).

- يلاحظ ان الكثبان الطولية التي سبق دراسة حركتها في حالة نمو وحركة مستمرة حيث تسود الازالة في الجانب المواجه للرياح ويتم الإرساب في مقدمة الكثيب وذلك عن طريق سفى الرمال وترسبها على شكل رقائق وفرشات رملية يصل سمكها ٢٥ سم امام مقدمات الكثيب، كما يلاحظ ان جميع كثبان الهلالية والطولية التي تمت دراسة حركتها في حالة نمو وحركة مستمرة، حيث تسود الإزالة في الجانب المواجه للرياح عندما يهبط من اعلى العقبات التي كانت الأساس لنشأتها ويتم الإرساب عند مقدمة الكثيب وذلك عن طريق سفى الرمال وترسيبها بسمك يتراوح من ٢٠ - ٦٠ سم.

جدول (١١) معدلات حركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة (١٩٨٩-٢٠٢٠).

نوع الكثيب	مقدار الحركة (١٩٨٩-١٩٩٩)	المعدلات السنوية للحركة (م)	مقدار الحركة (١٩٩٩-٢٠٠٩)	المعدلات السنوية للحركة (م)	مقدار الحركة (٢٠٠٩-٢٠٢٠)	المعدلات السنوية للحركة
هلالي	٣٨,٣٥	٣,٨	٣٦	٣,٦	٣٣	٣,٣
طولي	٥١,٦٦	٥,١	٤١	٤,١	٣٥,٣	٣,٥
المتوسط	٤٥,٠١	٤,٤	٣٨,٥	٣,٩	٣٤,٢	٣,٤

المصدر :- المرئية الفضائية Landsat (١٩٨٩-١٩٩٩ - ٢٠٠٩-٢٠٢٠).

٢- أخطار حركة الكثبان الرملية.

(أ)-الكثبان الرملية وطرق النقل يتمثل الخطر الناتج عنها بالنسبة للطرق بالمنطقة

خلال الاتي:

-سرعة تحرك الحبيبات الرملية من الكثبان الساحلية وشدة اقترابها من الطريق الساحلي مما يؤدي الى طمره وطمس معالمه، وتظهر الحاجة الى صيانته بل وتغيير الطريق كل فترة زمنية، وبالطبع يمثل هذا تكلفة عالية، وهذا ما تم ملاحظته خلال المرئيات الفضائية SentinelA2 والدراسة الميدانية للأشكال الرملية التي اقتربت من الطريق الساحلي الدولي فقامت هيئة الطرق بالاهتمام بالطريق الذي يمر خلاله، صورة(٨).

- عملية سفي الرمال أثناء فترات هبوب العواصف الرملية، وتظهر هذه العملية بصورة واضحة متأثرة بها كافة الطرق بمنطقة الدراسة، وتم رصد حدوثها بالطريق الساحلي الدولي مما ينتج عنها تعطيل الطريق وإغلاقه لفترة زمنية مرتبطة بانتهاء العاصفة، حيث تصبح الرؤية محدودة وغير واضحة، بالإضافة الى تغطية الطريق بطبقة من الرمال يتراوح سمكها من ٥-٢٠سم، يبلغ طول الطريق الساحلي الدولي بمنطقة الدراسة ٢٩,٧كم، باتجاه شرقي شمالي غربي ينتشر حوله العديد من الكثبان الرملية نتيجة تعامد معظم أجزائه مع اتجاه الرياح الشمالية الغربية بالإضافة الى وجود العديد من التفرجات الواضحة التي تلتقي فيها مسارات الكثبان الرملية والتي تمثل مصدراً للرمال السافية، بالإضافة الى مروره بالقرب من المنطقة الساحلية مما أدى ذلك الى تعرضه للعديد من أخطار الكثبان الرملية التي يزداد خطرها للطريق اثناء هبوب الرياح الشديدة ولاسيما في فصل الربيع التي تعمل على سرعة انهيار وترسيب الرمال بأجزاء متعددة من الطريق، ويمكننا تقسيم الطرق وفقاً للأشكال الرملية المنتشرة حوله والخطر الناتج عنها لعدة نطاقات كالآتي:

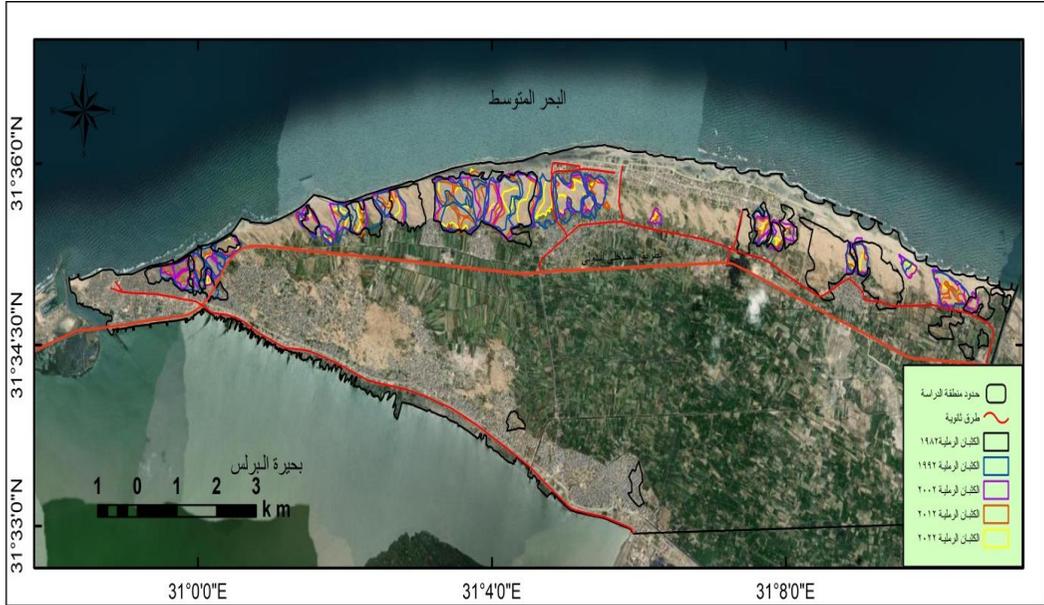
-نطاق بلطيم:- يمتد النطاق المتأثر بطول ١٠,٧ كم أى ما يمثل نحو ٣٦٪ من طول الطريق، شكل (١٨)، تنتشر به العديد من الفرشات الرملية التي تكون غطاء رملي يعمل على طمر الطريق، بالإضافة الى انتشار الكثبان الطولية التي تنتشر على جانبي الطريق بشكل واسع وعملت على ترسيب هذه الأشكال خلفها بطول ٤م، وعرض يتراوح من ٥-٧ م، وارتفاع ٢م يكون لها نفس اتجاه الرياح الشمالية الغربية.

- نطاق البرلس:- يمتد النطاق المتأثر بطول ١١,٧ كم أى ما يمثل نحو ٣٩,٤٪ من طول الطريق، تنتشر به العديد من الفرشات الرملية التي تكون غطاء رملي يعمل على طمر معالم الطريق، بالإضافة الى الكثبان الهلالية التي تنتشر على شمال الطريق بشكل كبير عملت على ترسيب هذه الأشكال خلفها التي تكون غطاء رملي يعمل على طمر معالم الطريق.

جدول (١٢) معدلات حركة الكثبان الرملية بنطاقات كثبان منطقة الدراسة (١٩٨٩-٢٠٢٠).

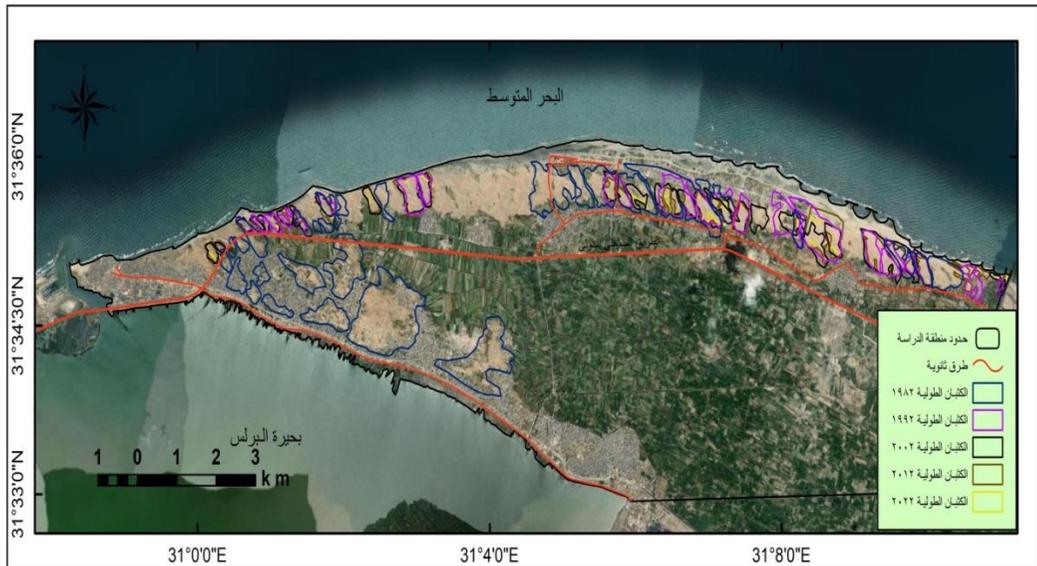
الحقل	نوع الاشكال الرملية	١٩٨٩ - ١٩٩٩ (م)	المعدلات السنوية للحركة (م)	١٩٩٩ - ٢٠٠٩ (م)	المعدلات السنوية للحركة (م)	٢٠٠٩ - ٢٠٢٠ (م)	المعدلات السنوية للحركة (م)
بلطيم	هلالي ١	٤٥	٤,٥	٤٤	٤,٤	٦٦	٦,٦
	هلالي ٢	٤٤	٤,٤	٨٧	٨,٧	٧٠	٧
	هلالي ٣	٤٠	٤	٦٦	٦,٦	٩٩	٩,٩
	هلالي ٤	٤٧	٤,٧	٨٣	٨,٣	٨٨	٨,٨
	المتوسط	٤٤	٤,٤	٧٠	٧	٨٠,٨	٨,١
البرلس	طولي ١	٩٥	٩,٥	١١١	١١,١	١٠٠	١٠
	طولي ٢	٣٢	٣,٢	٩٠	٩	١٢٢	١٢,٢
	طولي ٣	٥٥	٥,٥	٨٧	٨,٧	٩٠	٩
	طولي ٤	٤٢	٤,٢	٩٩	٩,٩	١٠٠	١٠
	المتوسط	٥٦	٥,٦	٩٦,٨	٩,٧	١٠٣	١٠,٣

المصدر :- المرئية الفضائية Landsat (١٩٨٩-١٩٩٩ - ٢٠٠٩-٢٠٢٠).



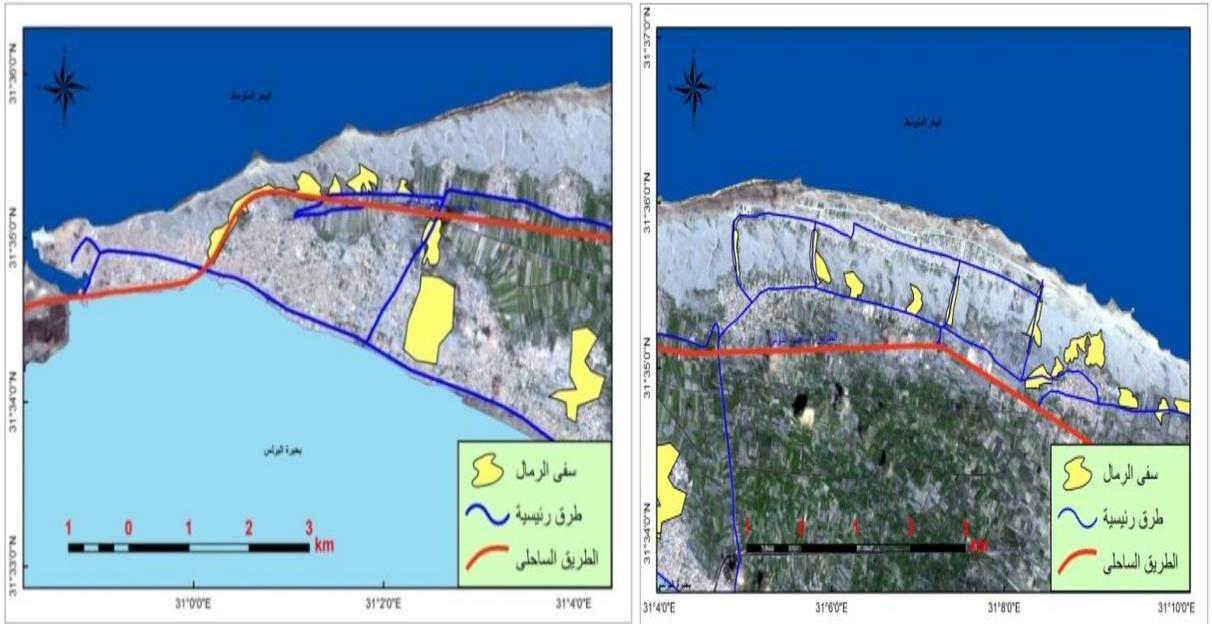
المصدر :- المرئيات الفضائية Landsat (١٩٨٩-١٩٩٩ - ٢٠٠٩-٢٠٢٠).

شكل (١٧ - أ) معدلات حركة الكثبان الهاللية بمنطقة الدراسة (١٩٨٩-٢٠٢٠).



المصدر :- المرئيات الفضائية Landsat (١٩٨٩-١٩٩٩ - ٢٠٠٩-٢٠٢٠).

شكل (١٧ - ب) معدلات حركة الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة (١٩٨٩-٢٠٢٠).



المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢٠.

شكل (١٨) سفي الرمال بخطوط النقل في بلطيم. شكل (١٩) سفي الرمال بخطوط النقل في نطاق برج البرلس.



المصدر :- الدراسة الميدانية، ٢٠٢٠.

صورة (٨) أثر سفي الرمال بخطوط النقل في منطقة البرلس.

(ب)- حركة الرمال والأراضي الزراعية: يمثل سفى الرمال أثناء هبوب العواصف الرملية خطراً شديداً على خصائص الأراضي الزراعية وظروف نمو النبات، ومن خلال الدراسة الميدانية اتضح تعرض مساحة كبيرة من الأراضي الزراعية الى سفى الرمال وزيادة نسبتها في مكونات التربة مما يفقد التربة خصوبتها، وتمثل الكثبان الطولية أهم مصدراً لسفى الرمال نحو الأراضي الزراعية لذا يلجأ المزارعون الى القيام بحائط شجري من أشجار الأثل لمنع عملية سفى الرمال، ولا بد ان تشير الى ان تأثير سفى الرمال لم تتأثر به الخصائص الطبيعية للتربة الزراعية والمحاصيل فقط وإنما لوحظ تعرض خطوط وقنوات الصرف والمصارف الكبيرة (مصرف الغربية) وقنوات الري للطمر (ترعة الشهابية) والتغطية من قبل الرمال السافية، وذلك في العديد من قطاعات الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة في نطاق حاجز البرلس الشرقى بالعديد من القرى مثل الركابية والشيخ مبارك والخشوعي وعزبة مرتضى الذي تعرض لسفى الرمال للعديد من المصارف والمجاري المائية، شكل (٢٠).

(ج)- حركة الكثبان الساحلية والعمران بمنطقة الدراسة:- من خلال الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية اتضح تعرض مساحة كبيرة من الكتلة السكنية بمنطقة الدراسة الى سفى الرمال بشكل كبير، وتمثل الأشكال الرملية الهلالية والكثبان الطولية أهم مصدراً لسفى وحركة الرمال، صورة (١٠)، وذلك في العديد من القطاعات في قطاع حاجز البرلس الشرقى الذي يتأثر بشكل كبير بحركة الكثبان الرملية الطولية بالعديد من القرى مثل الخشوعي والشيخ مبارك، حيث المراكز السياحية الحديثة والكتل السكنية شمال شرق بحيرة البرلس التي تعرضت لسفى الرمال وحركتها، شكل (٢١).

٣- تصنيف درجات خطورة الكثبان الرملية^٢: تقيد دراسة تقييم أخطار حركة الكثبان الرملية على طرق النقل والأراضي الزراعية والعمران في كيفية تجنب آثار حركتها او تقليل خطورتها، ومن خلال المرئيات الفضائية والدراسة الميدانية، اتضح تعرض العديد من الطرق والأراضي الزراعية والمناطق العمرانية لأخطار حركة الكثبان الرملية، مثل الطريق الساحلي الدولي والطرق الداخلية التي تؤدي الى المناطق السياحية(مصيف بلطيم)، فلقد تم تصميم العديد من أجزائها عقب ضياع ملامح الطرق القديمة دون الأخذ في الاعتبار مدى تأثير حركة الكثبان، وقد أمكن عمل خريطة تفصيلية لأخطار حركة الرمال وسفيها وتقسيمها الى عدة قطاعات بناء على خطورتها وما يترتب عليها من مخاطر، اعتماداً على عدة معايير لها دور مهم في مدى شدة الخطر وسفيها متمثلة في المسافة بين الأشكال الرملية ونمط الاستخدام والمعدل السنوي لحركة الأشكال الرملية ومدى التعامد مع اتجاه الرياح السائدة والاضرار الناتجة*.

جدول (١٣) تقييم خطورة حركة الأشكال الرملية على طرق النقل والأراضي الزراعية.

م	درجة الخطورة		التعامد	معدل الحركة	المسافة	الضرر الناتج	قيمة الخطورة	حالة الخطورة
	عنصر الاستخدام							
١	طريق الساحلي الدولي		١	١	١	١	١	شديد
٢	طرق المصيف		١	١	١	١	١	شديد
٣	المناطق الزراعية		٢	١	١	٢	١,٣	متوسط
٤	الكتلة العمرانية		١	٢	٢	١	٢,٣	متوسط

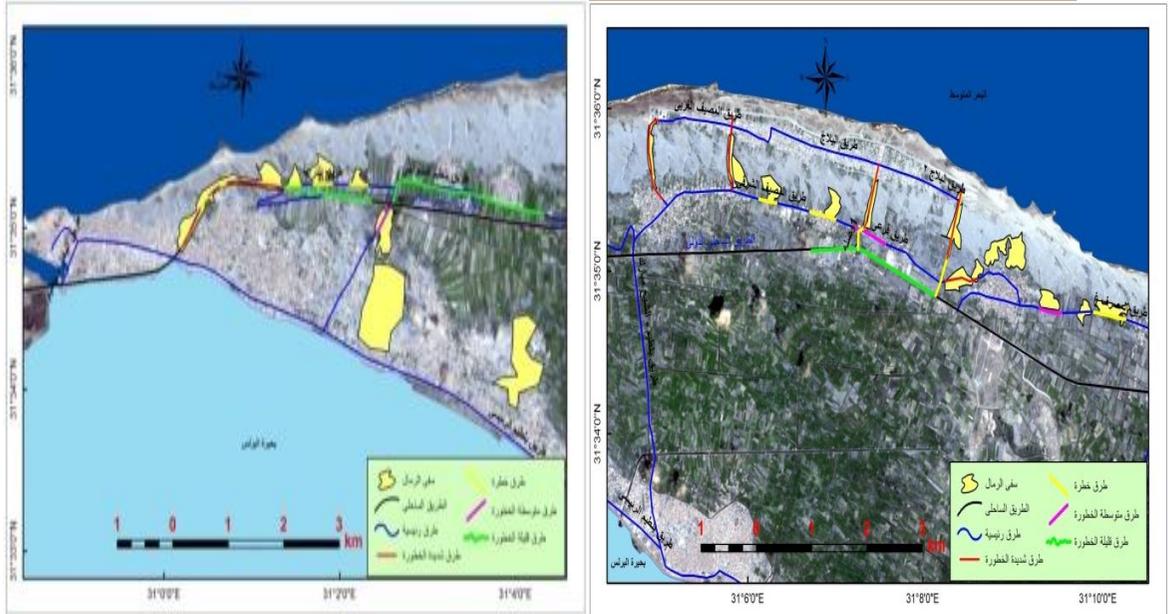
المصدر:- الدراسة الميدانية، ٢٠٢٠.

^٢ أعطى لكل معيار درجة توضح مدى خطورته ١ شديد الخطورة ٢ خطر ٣ متوسط الخطورة ٤ قليل الخطورة، ويكون معامل درجة الخطورة = مج درجات الخطورة بكل معيار وفقاً لفئات الخطورة السابقة مقسوماً على عدد المعايير .

(أ) - درجات خطورة الأشكال الرملية بطرق النقل في منطقة الدراسة، فمن خلال دراسة جدول (١٤) وشكل (٢٢) يمكننا تقسيم درجات الخطورة بطرق النقل بمنطقة البرلس كالآتي:

طرق شديدة الخطورة: تتعرض لسفي الرمال أثناء العواصف وحركة الكثبان بوضوح مما يؤدي الى تغطية الطرق وطمس معالمها، لاسيما ان هناك العديد من أجزاء الطرق بمنطقة الدراسة لم يراع في تصميمها مقدار ومعدلات حركة الكثبان الرملية كعامل طبوغرافي مهم على مستوى جانبي الطريق كما هو الحال في الطرق الثلاثة المتجهة لمصيف بلطيم، وعدم مراعاة اتجاه الرياح السائدة، بحيث يسير الطريق موازياً لاتجاه الرياح السائدة وليس عمودياً وبالتالي يبقى بعيداً عن سفي الرمال وزحف الكثبان نحوه. وقد بلغت أطوال الطرق شديدة الخطورة ٣٥,٤٪ من الطرق المقاسة، وتظهر بوضوح مثل الطرق المتجهة الى مصيف بلطيم السياحي، الذي يتعرض لسفي وتراكم الرمال في العديد من أجزائه، ينتج عنها الغطاءات الرملية التي تؤدي الى عرقلة ومنع الطريق وحدوث تشققات عرضية نتيجة لترسيب الرمال بإحدى جانبي الطريق وهذا ما نلاحظه في وسط نطاق بلطيم النشط، صورة (١١)، بالإضافة الى تكون سلسلة من الكثبان الطولية التي تمثل مشكلة واضحة بهذا الطرق، وعند نهاية الطريق يظهر نطاق تركيز الكثبان الهلالية التي تعمل على غلق الطرق نتيجة سفي الرمال.

طرق خطرة: بلغت أطوالها حوالي ١٨,٤٪ من أطوال الطرق المقاسة، وتظهر بشكل واضح في عدة أجزاء من طريق الساحلي الدولي كما هو الحال عند مدينة برج البرلس، حيث تظهر المنعطفات الكبيرة بالطريق، وتكون عمودية مع اتجاه الرياح الشمالية الغربية مما أدى لنشأة إحدى الغطاءات الرملية تمتد بشكل طولي لتتصل بنطاق الفرشات الرملية الجنوبية التي تعمل على تكوين غطاء رملي بسمك يتراوح من ١٠-٥ سم يؤدي الى تغطية الطريق بالرمل.



المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠١٨، SentenaIA2، الدراسة الميدانية.

نطاق برج البرلس

نطاق بلطيم

شكل (٢٢) تصنيف درجات خطورة الأشكال الرملية بطرق النقل بمنطقة الدراسة.
 - طرق متوسطة الخطورة:- بلغت أطوالها ١٢,١٪ من إجمالي أطوال الطرق المقاسة، وتظهر بشكل واضح في عدة أجزاء من الطريق كما هو الحال شرق (نطاق الحمادين) وشمال (عزبة سليمان ١) والطريق المتجه نحو مدينة (بلطيم البلاد)، حيث يخترق الطريق نطاق كبير من الغطاءات الرملية التي تغطي على الطريق.

- طرق قليلة الخطورة:- تظهر بالأجزاء المستوية والمستقيمة من الطرق والبعيدة عن الكثبان، حيث يقل تأثير سفى الأشكال الرملية، بلغت أطوالها ٣٤,٣٪ من أطوال الطرق، وهناك بعض الأجزاء من الطرق تنتشر بها الكثبان الساحلية إلا أنها تتميز بمحدوديتها فهناك متابعة دورية من هيئة النقل التابعة للمراكز الإدارية القريبة منها متمثلة في بداية ونهاية الطرق الرئيسية.

جدول (١٤) القياسات المورفومترية لطرق النقل المتأثرة بأخطار الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة*.

درجات الخطورة	الاطوال (كم)	% من إجمالي الطرق	الاطوال(كم) من الطرق الرئيسية	% من إجمالي الطرق الرئيسية	الاطوال(كم) من الطرق الساحلي الدولي	% من إجمالي الطرق الساحلي
شديد الخطورة	٩,٧	٣٥,٤	٤,١	٥,٩	٤,٦	١٥,٤
خطرة	٥	١٨,٤	٣,٨	٥,٤	١,٢	٤
متوسط	٣,٣	١٢,١	١,٣	١,٨	٢	٦,٧
قليل الخطورة	٩,٤	٣٤,٣	٦	٨,٦	٣,٤	١١,٥
مج	٢٧,٤	١٠٠	١٥,٢	٢١,٧	١١,٢	٣٧,٦

المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenaIA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

*بلغ إجمالي اطوال الطرق المقاسة بمنطقة الدراسة ٩٩,٦ كم، منها ٢٩,٧ كم للطريق الساحلي الدولي، ٦٩,٩ كم للطرق الرئيسية بمنطقة الدراسة

باستخدام قياسات Arc Map10,2.



المصدر :- الدراسة الميدانية ٢٠٢١.

صورة (١١) اجزاء شديدة الخطورة بالطريق. صورة (١٢) تعامد الكثبان الطولية مع الطريق الساحلي.
 (ب) درجات خطورة الكثبان الرملية بالأراضي الزراعية: تتمثل في الأراضي الزراعية شرق وجنوب منطقة الدراسة والأراضي المستصلحة حديثاً، وتعاني الأراضي الزراعية القديمة والمستصلحة من خطرين شديدين هما سفي الرمال الذي يعمل على وجود طبقة

رملية يتراوح سمكها من ٤-١٠ سم، والإضرار بالمحصول المزروع، ومن شكل (٢٣)، جدول (١٥)، يمكننا تقسيم درجات الخطورة بالأراضي الزراعية للفئات الآتية:

- **أراضي شديدة الخطورة:** تتعرض للخطر بشكل كبير متضمنة الأراضي الزراعية القديمة واجزاء من أراضي الاستصلاح الحديثة، بلغت نسبتها ١٣,٠٥٪ من مساحة الأراضي الزراعية، فقد تعرضت الأراضي الزراعية لعملية سفي الرمال إثناء العواصف الرملية مما يؤدي الى الأضرار بالمحاصيل وذبولها، بالإضافة الى ان معظم الأراضي المستصلحة (أراضي ما بين الكثبان الرملية وهي الاكثر تأثراً) تقع في اتجاه الرياح السائدة، مما يؤدي الى سفي الرمال نحوها وعدم زراعتها نتيجة لفقدانها خصوبتها وتراكم الرمال عليها، كما هو الحال في قرية الشهابية وعزبة مرتضى وقرية الركابية بالإضافة الى تعرض العديد من قنوات الري والمصارف لضرر كبير نتيجة سفي الرمال وطمرها، صورة (١٣).

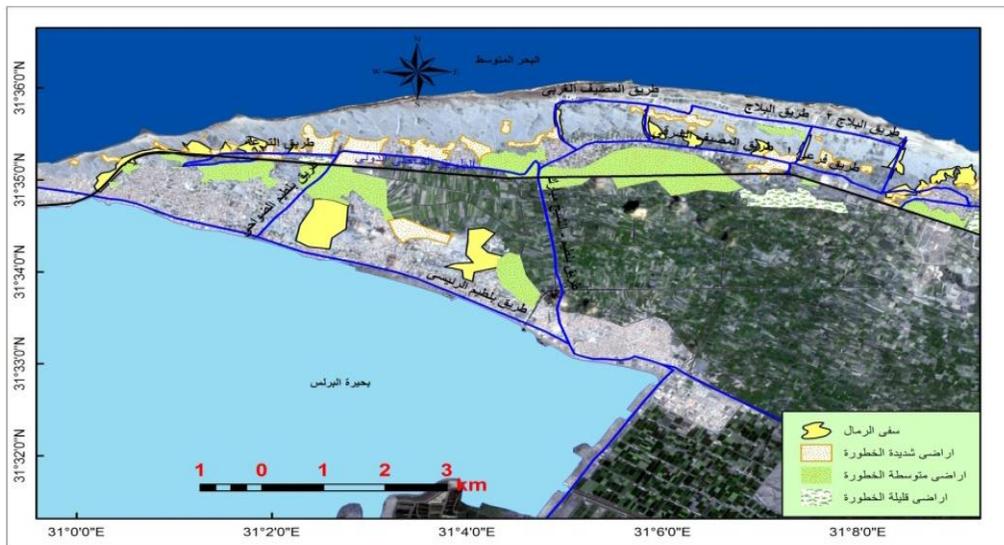
- **أراضي متوسطة الخطورة:** تتمثل في الأراضي التي تتعرض لخطر سفي الرمال بشكل اقل من الفئة السابقة وتتركز شمال المنطقة محلة ابو عميرة الشرقية والشهابية، بلغت نسبتها ١٢,٥٪ من إجمالي الأراضي الزراعية، فلقد تعرضت تلك الأراضي لعملية سفي الرمال اثناء العواصف مما ادى الى تراكم الرمال فوق الأراضي الزراعية، واختفاء التربة الصالحة للزراعة والإضرار بالعديد من المحاصيل مثل القمح والبرسيم، حيث ذبولها وقلة إنتاجيتها.

- **أراضي قليلة الخطورة:** تظهر بشكل واضح في عدة أجزاء بالأراضي الزراعية البعيدة عن خطر الكثبان الرملية نوعاً ما، حيث تظهر بعيدة عن الكثبان وسفي الرمال او المحمية من خلال الدور الذي يقوم به المزارعون لحمايتها وصيانة قنوات الري بها، بلغت نسبتها ١٧,٧٪ من إجمالي الأراضي الزراعية، متمثلة في الأراضي الزراعية بقرية البكرية.

جدول (١٥) الأراضي الزراعية المتأثرة بأخطار الكثبان الرملية منطقة الدراسة.

درجات الخطورة	المساحة (كم ^٢)	% من إجمالي مساحة الأراضي الزراعية
شديد الخطورة	١٠,٤	١٣,٠٥
متوسط الخطورة	٩,٥	١٢,٥
قليل الخطورة	١٤,١	١٧,٧
مج	٣٤	٤٣,٧

المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.



المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

شكل (٢٣) تصنيف درجات خطورة الأشكال الرملية بالأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة. (ج)-درجات خطورة الأشكال الرملية بالمناطق العمرانية:- تعاني المناطق العمرانية من خطر سفي الرمال الذي يعمل على وجود طبقة رملية تؤدي الى الإضرار بالمباني والالوان وتغطيتها بالرمل السافية، ومن شكل (٢٤)، جدول (١٦)، صورة (١٤)، يمكننا تقسيم درجات الخطورة للمناطق العمرانية للفئات الآتية:



المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١.

صورة (١٣) مناطق شديدة الخطورة بالأراضي الزراعية في منطقة البرلس.

-مناطق عمرانية خطيرة: تتعرض لخطر تلف المباني بشكل كبير وتتركز بالعديد من القرى مثل الحمادين والشيخ مبارك والشهابية لعملية سفي الرمال إثناء العواصف الرملية مما يؤدي الى الأضرار بالمباني السكنية، حيث يقع معظمها بالمنطقة في اتجاه الرياح السائدة، وهي الشمالية الغربية مما يؤدي الى سفي الرمال نحوها، بلغت ١٨,٤٪ من إجمالي المناطق العمرانية.

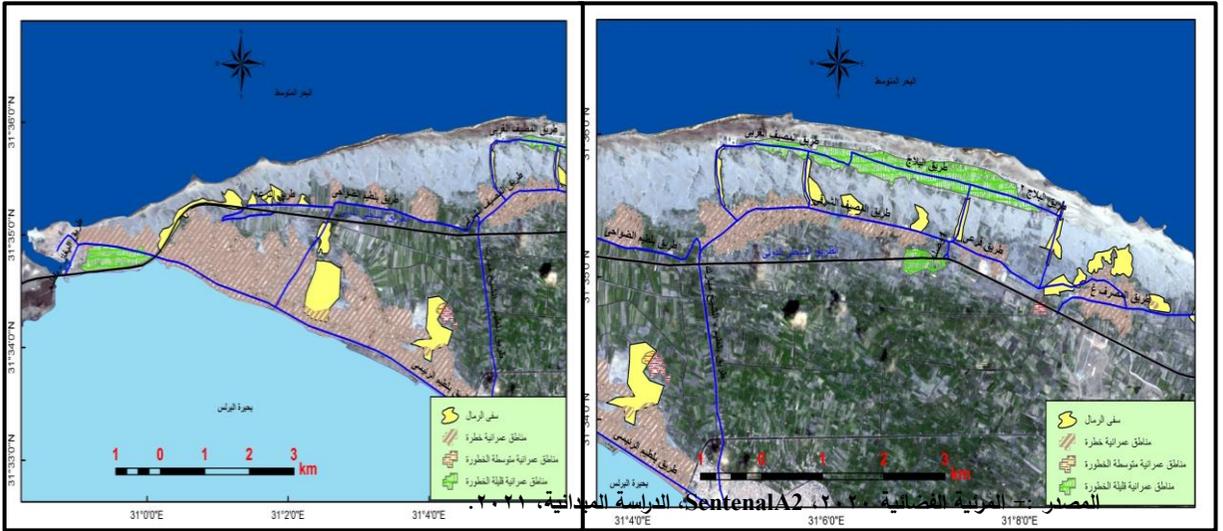
-مناطق عمرانية متوسطة الخطورة: تتمثل في الاجزاء التي تتعرض لخطر سفي الرمال بشكل اقل من الفئة السابقة، بلغت نسبتها ٤,٣٪ من المناطق العمرانية، وتتركز في قرى ابوسليمان ١ وابوسليمان ٢، ونجع خنوم وعزبة مرتضى، شكل (٢٤)، فلقد تعرضت المباني لعملية سفي الرمال إثناء العواصف.

-مناطق عمرانية قليلة الخطورة: تظهر بشكل واضح في عدة أجزاء من منطقة الدراسة، حيث تظهر بعيدة عن الاشكال الرملية وسفي الرمال مثل اولاد نصير واولاد سعيد والبكرية واولاد جلوم، بلغت نسبتها ٣,٧٪ من إجمالي المناطق العمرانية.

جدول (١٦) المناطق العمرانية المتأثرة بأخطار الكثبان الرملية لمنطقة الدراسة.

درجات الخطورة	المساحة (كم ^٢)	% من إجمالي مساحة العمران
خطرة	٩,٨	١٨,٤
متوسط الخطورة	٢,٣	٤,٣
قليل الخطورة	٢	٣,٧
مج	١٤,١	٢٦,٤

المصدر :- الخريطة الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.



شكل (٢٤) تصنيف درجات خطورة الكثبان الرملية بالمناطق العمرانية والسكنية .



المصدر :- الدراسة الميدانية ٢٠٢١/١٠/١

(أ) حاجز البرلس

(ب) مدينة البرج

صورة (١٤) المناطق العمرانية شديدة الخطورة في منطقة البرلس.

٤- تحديد درجات خطورة الكثبان الرملية باستخدام النمذجة وعمل النماذج **Modeling**: - يقصد بها تحديد درجات خطورة الاشكال الرملية في جميع اجزاء منطقة الدراسة من خلال تصميم GIS Model ؛ وذلك وفقاً لمجموعة من المعايير التي تمثل الاساس في تحديد درجة خطورة الكثبان^(٣).

^٣ (أ) - مراحل انشاء النموذج :

-مرحلة اعداد قاعدة البيانات وادخالها خلال تحديد الطبقات التي تمثل المعايير المستخدمة، كالتالي:
*طبقات المعايير والخصائص المورفولوجية والبشرية :-

١- انموذج الارتفاع الرقمي . Slope . درجة الانحدار . ٢- اتجاه الانحدار. Aspect . ٣- طبقة معيار استعمالات

الارض Landuse

طبقات خصائص الكثبان الرملية:-

١- معدلات حركة الاشكال الرملية. Movment Sandons ٢- احجام الكثبان الرملية. Size Sandons.

طبقات المعايير والخصائص المناخية :-

١-سرعة الرياح . Speed Winds ٢-كمية الامطار . Rainful

-مرحلة تجهيز البيانات قياس المسافات: -

تتمثل هذه المرحلة في انتاج الخرائط الوسيطة التي سوف يتم الاعتماد عليها في بناء انموذج تحديد الاخطار، وذلك من خلال الاتي:-

- إعداد وتجهيز طبقات الخصائص المورفولوجية والتضاريسية من النوع Raster

انموذج الارتفاع الرقمي DEM درجات الانحدار Slope* اتجاه الانحدار Aspect

-تحويل خرائط الخصائص والمعايير المناخية مثل المتوسط السنوي لسرعة الرياح وكمية الامطار من صورة Vector الى صورة Raster وذلك من اجل توحيد نوع الطبقات التي يتم استخدامها في بناء النموذج الرقمي.

-تحويل طبقات مورفولوجيا الاشكال الرملية(حركة الاشكال الرملية، حجم الكثبان) من صورة Vector الى صورة Raster

خلال عملية الاستنباط المكاني وتحويل الطبقات من خلال Feature to point ثم عمل Interpolation--- IDW

-انشاء طبقة التباعد والاقتراب من استخدام الارض في منطقة المشروع من خلال Spatial Analysis tools خلال Euclidean Distance.

-مرحلة إعادة التصنيف:- تعمل هذه المرحلة على اعادة تصنيف القيم داخل الطبقات من النوع Raster ذلك لان القيم

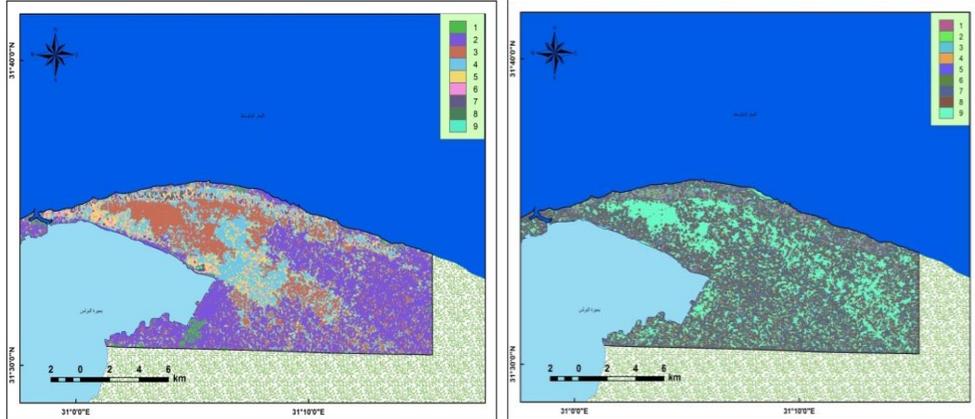
المصنفة تكون أكثر دلالة من القيم الغير مصنفة، لذا فقد تم عمل اعادة للتصنيف لجميع الطبقات، المستخدمة ١٠ فئات ل ٨

طبقات متعددة وذلك من اجل توحيد التصنيفات في هذه الطبقات من خلال Reclass - Reclassify

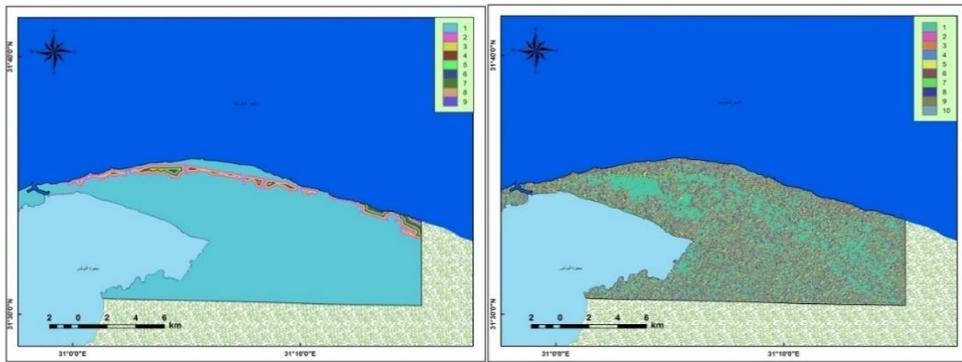
-مرحلة التماثل الموزون:-

يقصد بها نظام ترتيب الطبقات داخل الانموذج الرقمي واهمية كل طبقة في الانموذج، وقد تم عمل Weighted overlay.

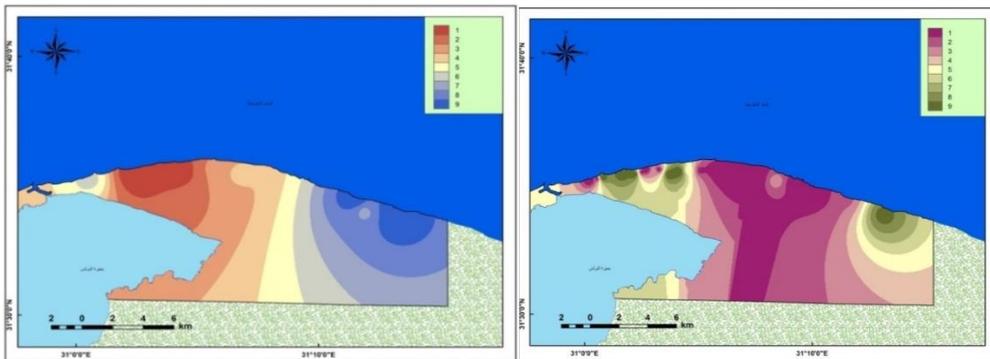
شكل (٢٥-٣١)، وتحديد اهمية كل طبقة على حده بحيث يكون مجموع درجة الاهمية النسبية لتلك الطبقات ١٠٠٪ .



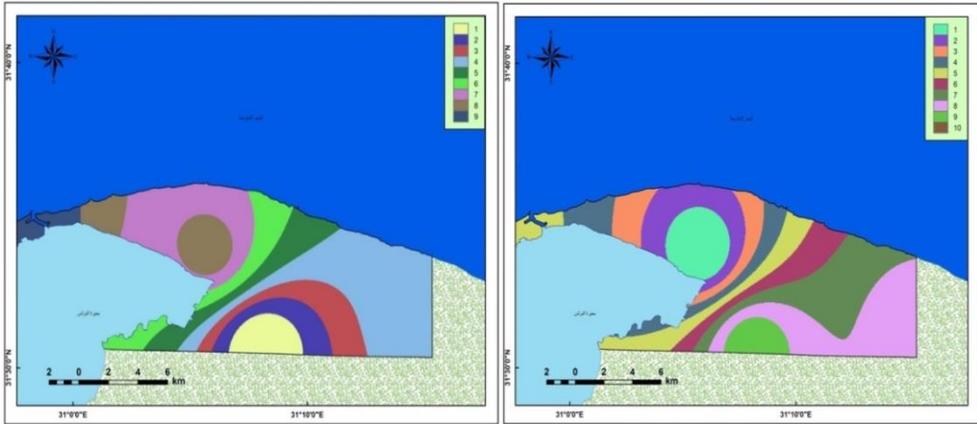
شكل (٢٥) إعادة تصنيف النموذج الارتفاع الرقمي . شكل(٢٦) إعادة تصنيف درجات الانحدار



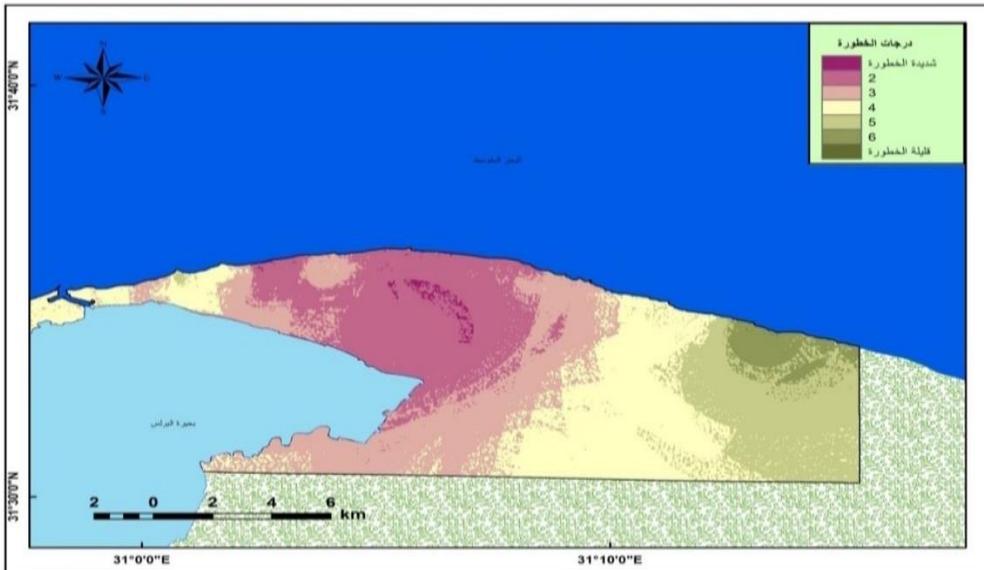
شكل(٢٧)إعادة تصنيف اتجاهات الانحدار. شكل(٢٨) اعادة تصنيف التباعد حول الأنشطة البشرية



شكل (٢٩) إعادة تصنيف حجم الأشكال الرملية ومعدلات حركته



شكل (٣٠) إعادة تصنيف سرعة الرياح وكمية المطر.



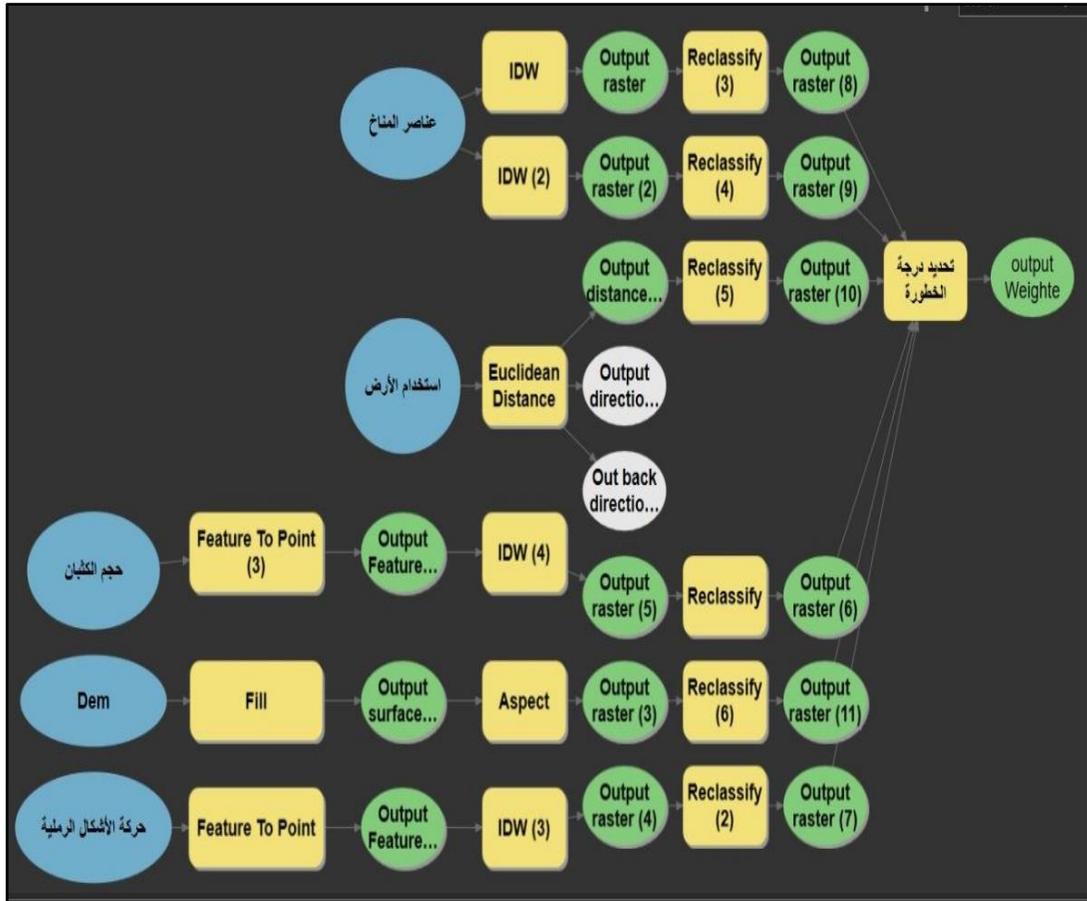
شكل (٣١) فئات التطابق الموزون لمعايير تحديد درجات الخطورة بمنطقة الدراسة.

جدول (١٧) الاهمية النسبية للطبقات المستخدمة في بناء النموذج الرقمي.

م	الطبقة	اهمية الطبقة	الاهمية النسبية %
١	سرعة الرياح	١	٢٥
٢	كمية الامطار	٥	٧
٣	الارتفاع	٦	٥
٤	الانحدار	٧	٥
٥	اتجاه الانحدار	٨	٥
٦	حجم الاشكال الرملية	٣	٢٠
٧	حركة الاشكال الرملية	٢	٢٥
٨	استخدام الارض	٤	٨
م	-----	-----	%١٠٠

نلاحظ من الجدول السابق اختلاف المعايير فيما بينها حيث ان سرعة الرياح (كلما زادت سرعة الرياح زاد معدل حركة رمال الاشكال الرملية)، وحركة الكثيب احتلت المركز الاول من الاوزان النسبية بنسبة ٢٥%. ويرجع ذلك الى تأثيرهما الواضح في تقدير درجات الخطورة، في حين جاءت المعايير التضاريسية الاقل من حيث قيمة الاوزان نتيجة طبيعة المنطقة السهلية بالإضافة الى معايير استخدام الارض الذي مثل نسبة ليست بقليلة فالاستخدام البشري (العمران، الطرق، الزراعات) هو العنصر المتأثر بحركة الرمال. مرحلة تحديد مقدار ودرجة الخطورة : تمثل هذه المرحلة الوصول الى النتائج المهمة من انشاء الانموذج الرقمي وهي تحديد وانشاء خريطة مناطق ودرجات خطورة الاشكال الرملية بمنطقة الدراسة ونسبتها وتدرجها من شديدة الخطورة وتمثل ٢٦,٢%، ومتوسطة الخطورة تمثل ١٥,٧%، اما القليلة الخطورة تمثلت ٥٨,١%، ويرجع هذا الاختلاف في الدرجات لاختلاف المعايير المختلفة (تضاريسية ومناخية ومورفولوجية الكثبان الرملية

واستخدام الارض) فقد تم دمج فئات درجات الخطورة من ٩ فئات خطورة الى ٣ فئات وحساب مساحتها، شكل (٣٣):



المصدر: -- اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM، والخرائط الطبوغرافية ١:٥٠٠٠٠٠، لعام ٢٠٠٦، باستخدام برنامج Arc Map10,2. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن الرياح. *المرئية الفضائية، SentinelA2، ٢٠٢٠، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

شكل (٣٢) مخطط للعمليات الوسطية داخل نموذج معايير تحديد درجات الخطورة بمنطقة الدراسة.

جدول (١٨) تقدير درجات الخطورة وفقاً لأوزان المعايير المستخدمة.

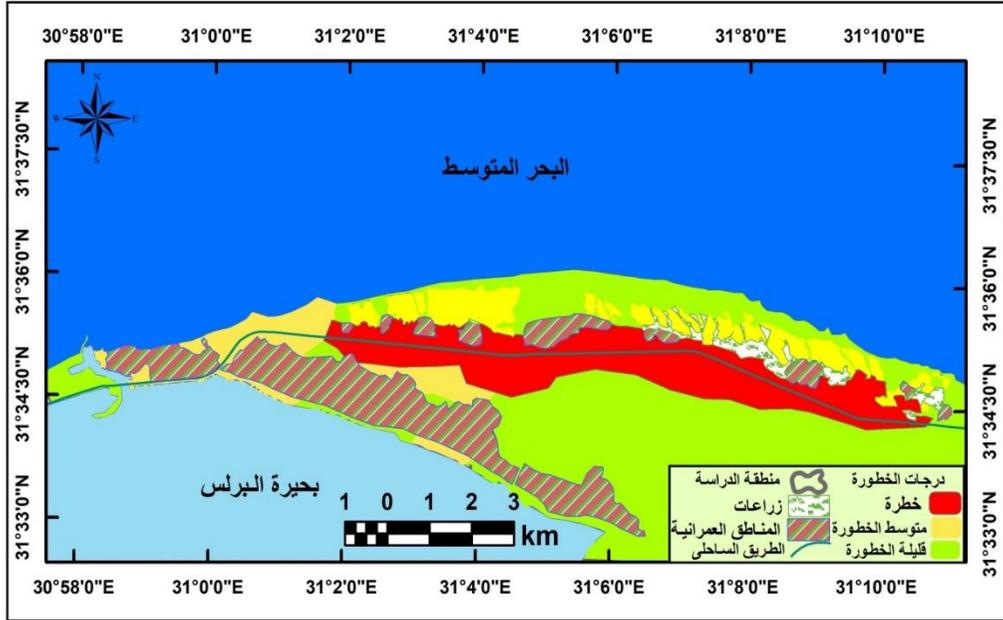
م	مقدار الخطورة	%
١	شديد الخطورة	٢٦,٢
٢	متوسط الخطورة	١٥,٧
٣	قليل الخطورة	٥٨,١
م	-----	---

المصدر: - * اعتماداً على النموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM، والخرائط الطبوغرافية ١:٥٠٠٠٠٠، لعام ٢٠٠٦، باستخدام برنامج Arc Map 10,2. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن الرياح. * المرئية الفضائية، SentinelA2، ٢٠٢٠، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

-شديدة الخطورة:- تمثل حوالي ٢٦,٢%، تشمل أراضي الاستصلاح الزراعي من قبل الفلاحين وهي مجاورة للعديد من الكتبان وفي مهب الرياح الشمالية الغربية ومسار الكتبان الرملية، والأجزاء المتعددة من الطريق الساحلي الدولي والمناطق العمرانية عند الحمادين وعزبة مرتضى والشيخ مبارك وبالقرب مصيف بلطيم والطرق المتجهة نحو المصيف (طريق ١، طريق ٢، طريق ٣)، هذا بالإضافة إلى منحني طريق البرلس.

-متوسطة الخطورة:- تمثل حوالي ١٥,٧%، تشمل الأراضي الزراعية القديمة في اتجاه مسار حركة الكتبان الرملية، وأجزاء واسعة من الطريق الساحلي الدولي عند عزبة البرج وميت سليمان ١ والمناطق العمرانية في بلطيم والبرلس.

- قليلة الخطورة:- تمثل حوالي ٥٨,١%، تشمل الأراضي الزراعية القديمة في المنطقة وهي تلك المناطق البعيدة والمتأثرة بدرجة بسيطة، حيث بعدها عن مسار حركة الأشكال الرملية وقلّة سرعة الرياح مما أدى إلى انخفاض درجة خطورتها.



المصدر: - اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM، والخرائط الطبوغرافية ١:٥٠٠٠٠٠، لعام ٢٠٠٦، باستخدام برنامج Arc Map10,2. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن الرياح.* المرئية الفضائية، SentenalA2، ٢٠٢٠، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

شكل (٣٣) درجة خطورة الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة وفقاً لنتائج الأنموذج الرقمي (GIS Model).

٥- كيفية الحماية من أخطار حركة الأشكال الرملية.

(أ) - الوسائل الميكانيكية وتتمثل في الآتي:

- وضع طبقة حصوية من الحصى المجروش بسمك ٢٠ سم بمقدمة الكثبان الرملية يعمل على تثبيتها وعدم تحركها، ومن الأفضل وضع طبقة من الطفلة الحمراء او الرمادية أسفلها تعمل على زيادة تماسك حبيبات الرمال، ومن الممكن استخدام هذه الطريقة في عدة أجزاء من الطريق والتي تمثل مصدراً للرمل السافية أثناء هبوب العواصف، وبالتالي التقليل من كمية الرمل السافية، ومنع تراكم الرمال عليها فيما بعد وذلك لما تقوم به من زيادة لحركة وثب الحبيبات عليها (العوضى، ١٩٨٩، ص٣٣).

-إزالة الرمال المترسبة على الطرق بواسطة معدات رفع تابعة لمجلس مدينة البرلس او مصيف بلطيم ونقلها بعيداً عن مناطق الاستخدام البشرى حتى لا يتم غلق الطريق حدوث العواصف الرملية، ويفضل ان يتم وضع جدول زمني لخروج هذه السيارات كل يومان لمراقبة الطريق وإزالة الرمال المترسبة، صورة(١٥،١٦).

-استخدام الغطاءات البلاستيكية لتغطية مقدمات الكثبان الرملية النباك القريبة من الأراضي الزراعية مما يحد من حركتها وتمتاز هذه الغطاءات بانخفاض تكلفتها بشكل كبير مقارنة بالطرق الأخرى.

(ب)-الوسائل البيولوجية وتتمثل في المصدات النباتية وتنقسم الى:

- إنشاء المصدات والحواجز النباتية الجافة وهي نباتات يمكن وضعها فوق أسطح الكثبان الرملية لمنع تحركها،(نبات البوص وسعف النخيل وألواح الأخشاب) بالإضافة الى وضعها بشكل رأسي يعمل على حجز الرواسب الرملية وعدم تحركها ولا بد ان يتم وضعها على مسافات متباينة قبل حدود الأراضي الزراعية او طرق النقل بحيث يصبح ما قبلها نطاق لتجمع الرمال التي يمكن تثبيتها بأي الطرق والوسائل الأخرى، وما بعدها منطقة حرجة تشير لمقدار تحرك الرمال التي يمكن إزالتها بالوسائل الميكانيكية الأخرى.

- الحواجز النباتية الحية الخضراء متمثلة في زراعة العديد من الأشجار المعمرة لها القدرة على تحمل ملوحة التربة كالأثل والجازورين التي تستخدم كمصدات للرياح وتكسير قوتها، مع الاخذ في الاعتبار عند زراعتها حساب المسافة المحمية خلف المصدات على ان تعادل نحو ٣-٤ أمثال قدر ارتفاع المصد(صالح،٢٠٠٦،ص٤٢٠).

(ج)- الوسائل الكيميائية:- نقل الطفلة الحمراء واستخدامها وفرشها فوق اجزاء واسعة من الكثبان الرملية، وقد اتضححت فاعليتها في تثبيت الكثبان الرملية في العديد من المناطق وعدم تحركها نتيجة لقدرتها على امتصاص بخار الماء بالجو، وتمتاز بقلّة تكلفتها مقارنةً بالوسائل الأخرى.

٦- مقترحات عامة للحد من أخطار الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة:

-الاختيار الجيد أثناء تصميم الطرق، بحيث يتم اختيار الأجزاء المستقيمة والبعد عن الانحناءات الناتجة عن طبيعة المنطقة، بالإضافة الى ضرورة اختيار الأجزاء التي تسير موازية للرياح السائدة الشمالية الغربية وليس عمودية عليها حتى لا تتسبب حبيبات الرمال أثناء العواصف الرملية مكونة الكثبان والغطاءات الرملية.

-عمل مصدات خراسانية عبارة عن حاجز خرساني يمتد بشكل طولي مع الطرق التي تتعرض لسفي الرمال ولاسيما منحنيات الطريق ويكون بارتفاع ٢-٢م، ويشترط ان يكون ممتد قبل الطريق بحوالي ٦ م باتجاه عمودي مع الرياح.

-المصدات المتتالية تقوم هذه الطريقة خلال تتابع من المصدات تبدأ بمصدات خراسانية تعمل على إضعاف وتشتيت قوة الرياح وحجز الرمال المترسبة ثم حاجز شجري من أشجار الكافور .

-استخدام وسائل التوعية والعلامات الإرشادية على جانبي الطريق التي توضح خطورة الظواهر الموجودة في المنطقة وتوضيح نطاقات ونوعية الكثبان، او نطاق المنعطفات بالطرق واتجاه الرياح السائدة من اجل التوعية بمسار العواصف الرملية ولاسيما فترة توقيت حدوثها.

- الاستفادة من عملية المراقبة المستمرة لمعدلات حركة الأشكال الرملية كل فترة زمنية خلال فصول السنة ولاسيما الربيع الذي تصل فيه سرعة الرياح الى ٩,٩ م/س .

- المراقبة من خلال محطات الرصد اعتماداً على بيانات محطات أرصاد منطقة المشروع في إعطاء صورة واضحة عن أوقات هبوب العواصف الرملية وشدة الرياح ببعض أوقات العام من خلال إنشاء وحدات تابعة لوزارة البيئة عند بداية ونهاية الطرق الرئيسية بالمنطقة وإصدار النشرات الخاصة التي توضح الظروف المناخية تحسباً لأي شكل من أشكال الخطر .

-وضع خطة مبدئية وتعاون مشترك بين الدراسات التي تدرس الأشكال الرملية وأخطارها بالمناطق الصحراوية وتطبق كل دراسة بمنطقتها ومنها دراستنا الحالية مع متخذي القرار لتحديد مدى الخطورة الناتجة عن الأشكال الرملية واختيار انسب الأماكن لإنشاء الطرق او التوسع الزراعي وغيرها من الاستخدامات الأخرى.



نبات البوص



الطفلة الحمراء

المصدر:- مجلة الفجر ٢٠١٨- الدراسة الميدانية ٢٠٢٠.

صورة (١٥) وسائل الحماية من أخطار حركة الكثبان الرملية.



المصدر:- الدراسة الميدانية ٢٠٢١.

صورة(١٦) تكويمات رواسب الكثبان الرملية.

النتائج

١- تتميز الكثبان الرملية في منطقة الدراسة بالتنوع في أنماطها وأحجامها فهناك الكثبان الطولية والهلالية والقبابية بالإضافة للغطاءات والتموجات الرملية، وهي تمثل نتاجاً للظروف المناخية بالمنطقة والعامل التضاريسي السهلي وأثر الرياح الشمالية الغربية الرياح السائدة ويظهر تأثيرها بشكل كبير في تنوع أشكال الكثبان الرملية بالمنطقة، حيث تصل متوسط سرعتها الى ٩,٣ كم / س.

٢- أهمية استخدام تقنيات GIS و RS في دراسة الموضوع من خلال توافر العديد من المرئيات الفضائية مختلفة المصدر سواء مرئيات القمر الصناعي اللاندسات متعددة السنوات أو مرئيات Sentinel 2 التي ساعدت في إنجاز العديد من لنقاط البحثية.

٣- تغطي الكثبان الرملية حوالي ١١,٢ كم^٢، أي ما يمثل حوالي ١٢,٥٪ من مساحة المنطقة، وتباينت الأبعاد المورفومترية من خلال القياسات التي تم إجرائها من خلال المرئية الفضائية، SentinelA2 ٢٠٢٠، تم معالجتها إحصائياً وتم دراسة حركة العديد من الكثبان الرملية وقد تراوحت حركة الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة بين ٣,٣- ٣,٥ م خلال العام الذي أجرى فيه عملية القياس، بمتوسط ٣,٤٢ م/ عام.

٤- اختلف مقدار الحركة الكلية للكثبان الطولية المرصودة حركتها خلال الفترات (١٩٨٩ - ١٩٩٩ - ٢٠٠٩ - ٢٠٢٠)، فقد بلغت خلال الفترة (١٩٨٩ - ١٩٩٩) ٥١,٦٦ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٥,١ م / عام، وبلغت خلال الفترة (١٩٩٩ - ٢٠٠٩) ٤١ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٤,١ م / عام، أما خلال الفترة من (٢٠٠٩ - ٢٠٢٠) فقد بلغت ٣٥,٣٥ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٥ م / عام، كما اختلف مقدار الحركة الكلية للكثبان الهلالية المرصودة حركتها خلال الفترات (١٩٨٩ - ١٩٩٩ - ٢٠٠٩ - ٢٠٢٠)، فقد بلغت خلال الفترة (١٩٨٩ - ١٩٩٩) ٣٨,٣٥ م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٨ م / عام، وبلغت خلال الفترة (١٩٩٩ - ٢٠٠٩) ٣٦ م، وبلغ معدل

الحركة السنوية ٣,٦م / عام، أما خلال الفترة من (٢٠٠٩ - ٢٠٢٠) فقد بلغت ٣,٣م، وبلغ معدل الحركة السنوية ٣,٣ م / عام.

٥- يلاحظ ان جميع الكثبان الساحلية التي تمت دراسة حركتها في حالة نمو وحركة مستمرة، حيث تسود الإزالة في الجانب المواجه للرياح ويتم الإرساب بمقدمة الكثيب وذلك عن طريق سفى الرمال وترسبها بسمك كبير وهذا ما تم ملاحظته من خلال تغير أبعاد الكثبان بدراسة المرئيات الفضائية للسنوات المتعددة.

٦- تم عمل تصنيف درجات خطورة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة من اجل تقييم أخطار حركتها على طرق النقل وكيفية تجنب أثارها أو تقليل خطورتها، وقد أمكن عمل خريطة تفصيلية لأخطار حركة الرمال وسفيتها وتقسيمها الى عدة قطاعات بناء على درجة خطورتها وما يترتب عليها من مخاطر على طرق النقل، من خلال وضع عدة معايير لها دور مهم في مدى شدة خطر حركتها.

٧- تم تحديد درجات خطورة الكثبان الرملية باستخدام النمذجة خلال تصميم GIS Model؛ وفقاً لعدة معايير تمثل الأساس لتحديد خطورة الكثبان الرملية وتم التوصل الى عدة نتائج مهمة خلال إنشاء الأنموذج الرقمي وخريطة درجات خطورتها ونسبتها وتدرجها من خطرة تمثل ٢٦,٢٪، ومتوسطة الخطورة ١٥,٧٪، أما القليلة الخطورة ٥٨,١٪، ويرجع هذا الاختلاف في الدرجات لاختلاف المعايير المستخدمة.

المصادر والمراجع

أولاً:- المصادر.

- ١- الخرائط والمرئيات الفضائية التي تم استخدامها والتي يمكن الاستفادة منها مثل:-
- الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠٠ التي أصدرتها إدارة المساحة العسكرية، طبعة أولي (بلطيم، شرق بلطيم، البرلس، سيدي سالم، رشيد) التابعة لمنطقة الدراسة وعمل الموزاييك لها.
- خريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة مقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠٠٠ والتي أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية.
- ٢- المواقع العلمية على شبكة الإنترنت وكالة الفضاء الأمريكية وهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (NASA-USGS) لتحميل العديد من المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة المأخوذة من القمر الصناعي الأمريكي لاندسات TM، (ETM+) متعددة الأطياف، ذات دقة مكانية ٣٠، ١٥ م لأعوام مختلفة، ونموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة (DEM) بدقة ٣٠ متراً للقمر الصناعي SRTM باستخدام برنامج ArcMap10,3، بالإضافة الى المرئية الفضائية ٢٠١٨، SentinelA2.
- ٣- الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم المناخ، بيانات مناخية لمحطات أرصاد شمال الدلتا.

٤- هيئة الطرق والكبارى، وزارة النقل، بيانات عن معدلات حركة النقل للطرق.

ثانياً:- المراجع.

-المراجع العربية:

- ١- البيومي، جيهان مصطفى (١٩٩٩): بحيرة البرلس، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

- ٢-السعدنى،عادل عبد المنعم(٢٠٠٦) الكثبان الرملية الطولية شمال شرق بحيرة البرلس دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد٤٨، الجزء الثاني، القاهرة.
- ٣- السيد، حمدينة عبد القادر السيد(١٩٩٩):الكثبان الرملية الساحلية بين بوغاز البرلس ومصرف جمصة، دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.
- ٤- العوضي، جاسم محمد عبد الله(١٩٨٩) حركة الكثبان الهلالية في الكويت، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد١٢٧، الكويت.
- ٥-امبابى،نبيل سيد(١٩٧٩):حركة الكثبان الهلالية وتأثيرها على العمران والتعمير بمنخفض الخارجة، مجلة بحوث مركز الشرق الأوسط، جامعة عين شمس،العدد٦، القاهرة .
- ٦- امبابى، نبيل سيد وعاشور، محمود محمد(١٩٨٣-١٩٨٥):الكثبان الرملية بشبة جزيرة قطر، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية جامعة قطر، الدوحة.
- ٧- خضر، محمود محمد وعبد الحميد، ايمان فؤاد(٢٠٢٤): الجيومورفولوجية الانثروبوجينية لتغيرات خط ساحل دلتا النيل في عصر الانثروبوسين باستخدام الاستشعار عن بعد والبيئة البرمجية في نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، كلية الآداب، جامعة المنوفية.
- ٨-دسوقي،صابر امين(١٩٩٢)جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدي بشبه جزيرة سيناء مجلة الجمعية الجغرافية العدد ٢٤، القاهرة .
- ٩- صابر، أحمد إبراهيم محمد(٢٠١١):تداخل المياه الجوفية والبحرية والجوفية بشمال الدلتا بين فرعى رشيد ودمياط دراسة هيدروجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد٣٨ .

- ١٠- صالح، كريم مصلح(٢٠٠٦)الكثبان الرملية غرب محافظة سوهاج وأثرها على تربة الأراضي الزراعية بالسهل الفيضي لوادي النيل، مجلة كلية الآداب جامعة سوهاج، الجزء الثاني، العدد ٢٩، سوهاج.
- ١١- عطية،نورا عبد التواب (٢٠١٨):العمليات الساحلية فيما بين بوغاز البرلس ومصب مصرف كتشنر ساحل دلتا النيل دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية البنات، جامعة عين شمس، العدد ١٩، الجزء الرابع.
- ١٢- عقل، ممدوح تهامي(٢٠٠٢):حركة الرمال شرقي قناة السويس وتأثيرها على النشاط البشرى دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية مجلة الانسانيات كلية الآداب جامعة الاسكندرية دمنهور العدد ١٩.
- ١٣- عمر، أماني حسين(٢٠١٨): أثر نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد الضوابط الجيومورفولوجية لبواغيز بحيرات دلتا نهر النيل، دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية الآداب، جامعة بنها.
- ١٤- نوفل،رمضان عبد الحميد(٢٠٢٢): التدخل البشرى في النطاق الساحلي فيما بين بوغاز البرلس ومصرف كتشنر(دراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية)،مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، مجلد ١٤، العدد الاول.
- ١٥- محسوب، عمرو محمد صبري محسوب(٢٠٠٩):جيومورفولوجية السهل الساحلي لدلتا النيل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- ١٦- محمد،منصور عبد العاطي(٢٠٢٤):التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الانسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس حتى عام ٢٠٥٠ باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد ١٩٨.

١٧- نور الدين، محمد عبد الحليم(٢٠١٠):الأشكال الجيومورفولوجية الناجمة عن المؤثرات الإنسانية ومخاطرها بمنطقة البرلس، مجلة الجمعية الجغرافية، القاهرة، العدد ٥٦.

-المراجع الاجنبية:

- 1-Abdelsalam, E. A. H. (2018) *Use of Remote Sensing and Geographic information Systems to Study Sustainable Agricultural Land Management in Kafr El-Shiekh Governorate . Institute .*
- 2-Allen, T.R., oertel, G.F. and Gares, P.A. (2012): Mapping coastel morphodynamics with Geospatial techniques, Cape Henary, Veirginia, usa. *Geomorphology*. p.137-138.
- 3-Amin, A. and Seif, E. S. S. A. (2019): Enviromental hazards of sand dunes, south Jaddah, Saudi Arabia; An assessment and mitigation geotechnical study , *Earth Systems and Environment*. p.173.
- 4-Attia, M. I. (1954); *Deposits in the Nile valley & Delta*. Cairo.
- 5-Ashour. M. M. & El-Kassas. L. A. (1984) Photo-inter pretaion of some Aeolian Features in Qater peninsula , the international symposium on Remote sensing of Environment , third thematic conference: Remote sensing for Exploration Geology , Colorado springs. colorado, U.S.A.
- 6-Aydda, A., Althuwaynee, O. and Pokharel, B. (2020): An easy method for barchans dunes outomatic extraction from multispectral satellite data . *IOP conference series; Earth an Environmental Science*, IOP publishing. 012015.

- 7-Baird,T.,Bristow,C.S.and Vermeesch,P. (2019):measuring sand dunes migration rates with COSI-Corr and landsat;opportunities ,challenges.Remote Sensing11(20);2423.
- 8-Ball,J., (1939): Contribution to the Geography of Egypt , Government .Press, Cairo.
- 9-Bzzichetto , M . , Malavasi , M . , Acosta , A . and Carranza,M.L.J.F.I.(2016):How does dune morphology shape coastal F C habitats occurrence ? remote sensing approach using airborne LIDAR on the Mediterranean coast. Ecological indicators.
- 10-Bello,O.M.and Aina,Y.A.(2014):Satallite Remote Sensing as atool in disaster management & sustainable development towards asynergistic approach.procedia-Social and behavioral Sciences 120;365.
- 11-Brownett,J.M.and Mills,R.S.(2017):the development and application of the remote sensing to monitor sand dune habitats.journal of coastal conservation.
- 12-Embabi,N.S(1995);Types and Patternsof Sand Dunes in Egypt,Bull.soc.Geogr.,D.,Egypt,Vol.68,pp.57.
- 13- H. El-Asmar, M. Hereher, S. El-Kafrawy, (2013): Surface area change detection of the Burullus Lagoon, North of the Nile Delta, Egypt, using water indices: A remote sensing approach, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences 16, 119–123.
- 14- H. Hossen, F. Ali,(2012):Practical aspects of using high resolution satellite images for map updating, Al-Azhar Engineering International Conference(AEIC), Cairo, Egypt, December 25-27.

- 15-Negm, A. N,& Hossen,H.(2016): Change Detection in the Water Bodies of Burullus Lake, Northern Nile Delta, Egypt, Using RS/GIS, Procedia Engineering 154 ,12th international conference on Hydroinformatics,HIC,2016.
- 16-Packham ,JR,Willis A.J(1997)Ecology of dunes,salt march and shingle,chapman and Hall,London,p.335.
- 17-Provvoot.S,Jones LMI,Edmondson SE(2011):Changes in landscape and Vegetation of coastal sandunes in northwest Europe review.J coast conserv 15(1);207-222.
- 18-Saber, A. I & Elsebaei(2024): Terrain Modelling and Its Impact on the Productive Capacity of Soil Using Geomatics Techniques in Baltim Area, Journal of Sustainable Development in Social and Environmental Sciences , Port Said University, Volume3,issue 2 ,2024.
- 19-Young , A., (1972) Slopes , Oliver and Boyd , Edinburgh .

الملاحق

ملحق (١) متوسطات العناصر المناخية في محطات منطقة الدراسة.

سخا						رشيد						بلطيم						العناصر
مطر ملم	بخر ملم	رطوبة	مدى	صفر ى	عظمى	مطر ملم	بخر ملم	رطوبة	مدى	صفرى	عظمى	مطر ملم	بخر ملم	رطوبة	مدى	صفر ى	عظم ى	الشهور
٢٤,١	٢,٢	٧٥	١١, ٨	٦,٨	١٨,٦	٥٦,٧	٣,٢	٦٧	٧,٩	١٠,٤	١٨,٣	٤٦,٨	٣,١	٧٣	٥,٤	١٢,٦	١٧	يناير
١٣,٣	٢,٥	٧٣	١٣, ٩	٧,١	٢١	٢٨,٧	٣,٩	٦٩	٧,٥	١١	١٨,٥	١٩	٣,٧	٧٠	٤,٧	١٢,٨	١٧, ٥	فبراير
٦,٢	٢,٩	٧٠	١٤, ٧	٧,٩	٢٢,٦	١٢,١	٤,١	٦٣	٨,٤	١٢,٦	٢١	١٨,٩	٤,٦	٦٨	٤,١	١٤,٨	١٨, ٩	مارس
٣,٧	٣,٢	٦٥	١٧, ٤	٩	٢٦,٤	٥,٩	٤,١	٦٤	٨,٨	١٤,٣	٢٣,١	٧,٦	٥,١	٦١	٤,٧	١٤,٩	١٩, ٦	ابريل
٢,١	٤,٨	٦٢	١٩, ٦	١٢, ٤	٣١	٣,١	٤,٤	٦٤	٨	١٨	٢٦	٢	٥,١	٦٩	٧,١	١٦,٩	٢٤	مايو
-	٥,٩	٦٣	١٧, ٨	١٥, ٩	٣٣,٧	-	٤,٤	٦٨	٨,٢	٢٠,٥	٢٨,٧	-	٥,٤	٧٠	٨,١	١٩,٨	٢٧, ٩	يونيو
-	٦,٥	٦٨	١٧, ٢	١٧, ٢	٣٤,٤	-	٤,٥	٦٩	٦,٤	٢٣,٨	٣٠,٢	-	٥,٣	٧٢	٧,٣	٢١,٥	٢٨, ٨	يوليو
-	٥,٥	٧٠	١٧, ١	١٧, ١	٣٢,١	-	٤,٤	٦٩	٧,١	٢٣,٩	٣١	-	٥,١	٧٢	٦,٥	٢٢,٩	٢٩, ٤	اغسطس
١,٣	٤,٩	٧١	١١, ١	١٧	٢٨,١	١	٤,٥	٦٨	٧,٥	٢١	٢٩,٥	٢,٩	٤,٩	٦٩	٦,٥	٢٢, ٥	٢٩	سبتمبر
٩,٤	٣,٥	٧٢	١١, ١	١٥, ٥	٢٦,٦	١٢	٣,٥	٧١	٩	١٩,٨	٢٨,٨	١٢,٢	٤,٤	٦٧	٦,٦	١٩, ٨	٢٦, ٤	اكتوبر
١٩,٦	٢,٩	٧٤	١١, ٧	١٢, ١	٢٣,٨	٢٧,١	٣,٩	٧٠	٧,٩	١٦,٤	٢٤,٣	٢٤,٦	٣,٩	٧١	٥,١	١٧, ٩	٢٣	نوفمبر
٣٧,٣	٢,٣	٧٦	١٣, ٦	٨	٢١,٦	٥٣	٣,٤	٦٨	٧,١	١٤,١	٢١,٢	٤٤,٩	٣,٤	٧٢	٤	١٤, ١	١٨, ١	ديسمبر

المصدر:- الهيئة العامة للإرصاد الجوية بيانات غير منشورة لبعض عناصر المناخ الفترة (١٩٨٥-٢٠١٩).

ملحق (٢) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح كم/س بمحطات ارصاد منطقة الدراسة.

المتوسط السنوي	ديسمبر	نوفمبر	اكتوبر	سبتمبر	اغسطس	يوليو	يونيو	مايو	ابريل	مارس	فبراير	يناير	الشهور المحطة
٥,٦	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٩	٥,٨	٦	٦,٦	٦,٧	٦,٢	٦,٤	٦,٢	٤,٤	سخا
١٢,٥	١٠	٩,٦	٩	١١,٥	١٣,١	١٣,١	١٤,١	١٣	١٤,٢	١٤,٨	١٣,٦	١٤,٢	بلطيم
٩,٨	٩,٣	٨,٢	٧,٢	٨	١١,١	١٠	٩,٥	١١,٣	١١	١١,٣	١١	٩,١	رشيد

المصدر:- الهيئة العامة للإرصاد الجوية.

ملحق (٣) الابعاد المورفومترية للكثبان الرملية.

كثبان طولية			كثبان هلالية				م
مساحة) (كم ٢)	عرض) (م)	طول (م)	الامتداد*(م)	مساحة) (كم ٢)	عرض (م)	طول(م)	
٠,١	٢١٣	٦٣٢	٣٢٠	٠,٠٤	١٣٨	١٣٠	١
٠,١	٢٤٨	٦٨٦	٥١٠	٠,١	١٢٤	٢٥٤	٢
٠,١٤	٣١٠	٤٨٧	١٧٠	٠,٤	٨٠	٢٠٨	٣
٠,١	٢٧٢	٥٩٥	٤٢٦	٠,٤	٣٦٢	٤٠٣	٤
٠,٠٤	٢٢٢	٤٨٨	٢٥٣	٠,٤	١٥٩	٢٣٧	٥
٠,٠٦	٢٠٢	٤٧١	١٤٥	٠,٠٣	١٢١	٢١٥	٦
٠,٠٧	١٧٠	٤٩٩	٤٧٤	٠,٤	١٧٧	٤٥٤	٧
٠,١	٢٨٥	٥٢٠	٥٦٦	٠,٤	١٩٠	٤٤٥	٨
٠,١	٣٨٣	٦١٦	٨٩٢	٠,٢	٤٩٧	٤٤١	٩
٠,١٤	٢١٠	٧٥٤	٢٤٦	٠,١	١٤٤	٣٨٢	١٠
٠,١	١٩٥	٤٩١	٦٦٢	٠,١	٣٨٩	٣٦٠	١١
١,١	٢٧١٠	٦٢٤٩	٤٦٤٤	٢,٥٧	٢٣٨٣	٣٥٢٩	مج
٠,١	٢٤٦,٤	٥٦٨,١	٤٤٢,٢	٠,٢٣	٢١٦,٦	٣٢٠,٢	م
٠,٠٣	٤٤,٦	٩٥,٩٩	٢٢٧,٩	٠,١٦	١٣٥,٢٤	١١٤,٦٥	الانحراف

المصدر :- المرئية الفضائية ٢٠٢٠، SentenalA2، الدراسة الميدانية، ٢٠٢١.

Sand dunes in Borolos region: a study in Applied Geomorphology using Geographic Information Systems

Abstract

The research dealt with the study on the coastal sand dunes in the El Borolos triangle region is through the Physical characteristics (Geological, Morphological and Climatic), the spatial distribution of the Sand dunes and their different ranges and densities, the extent of changes and movements, and the effects on human activities, urban areas, transportation and communication methods, then how to deal with them and avoid hazards, and the scope of GIS&RS technology and spatial modeling in study and their use, especially that the study area is considered one of the main areas that The responsible authorities have directed their attention to it at The Contemporary, so it is necessary to provide some solutions and proposals for decision-making through the possibility of implementation to avoid these hazards, which provides an opportunity for development operations, and the representation of the coastal dunes with the movements and changes caused by them , The Geomorphological hazards in El Borolos region, north of the delta, effectively stands in the way of economic and urban development, there are many parts that are damaged by the effects of existence due to the times and Near from Coastal Sand dunes (Villages, located in the northeast of Kafr El-Sheikh Governorate), in addition to the many transport routes that have been damaged due to the times, especially the internal roads between the villages and some of them, as the movement of sand and debris of different sizes and shapes quickly took the roads to the neighboring houses, which was one of the important reasons for the study.

Keywords; Coastal Sand Dunes ,Sand dunes movement and changes, Geomorphological hazards, Geographic information systems, Applied Geomorphology