

التقدير الكمي لحجم التعرية الريحية بمنطقة مرسى مطروح

عبير علي فرغلي هلالى^(١)

مقدمة:

تتعرض تربة منطقة مرسى مطروح إلى تغيرات بيئية كغيرها من مختلف تربات العالم، حيث بدأ تأثيرها ملموساً، في العقدين الأخيرين؛ ويرجع ذلك نتيجة تغيرات مناخية واضحة ناتجة عن النشاط البشرى العشوائى وما سببه من انبعاث غازات الاحتباس الحراري، وارتفاع درجات الحرارة وتغير معدلات الأمطار السنوية؛ مما يعنى أن الاتجاه العام للمناخ بمنطقة الدراسة يشير إلى ظروف أكثر جفافاً وتعرض مساحات من التربة للتعرية الريحية.

وتحتل دراسة التربة أهمية بالغة، كونها مورداً طبيعياً لا يمكن الاستغناء عنه بشرط أن يكون التعامل معها على أسس علمية تضمن تحسين خواصها والحفاظ عليها وزيادة قدرتها الإنتاجية، حيث تؤثر تعرية التربة على حاضر ومستقبل التنمية الزراعية.

وساعد تطور أنظمة وتطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية على تقديم وسائل فعالة لرصد وتحليل وإدارة الموارد الأرضية، ومن ثم رصد ومراقبة المشكلات التي يعاني منها الغطاء الأرضي والتغير الحاصل عليه؛ لذا لا بد من التقييم الكمي لتقدير وتقييم مدى حجم مشاكل انجراف التربة التي تُعدّ من أهم معوقات الزراعة المستدامة، حتى يتمكن صناع القرار من تحديد السياسات والاستراتيجيات اللازمة، وإيجاد الحلول لتحسين طرق إدارة الموارد البيئية وموارد التربة.

١. موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة على الساحل الشمالي الغربي من مصر، ويحدها من الشمال البحر المتوسط، وتطل عليه بواجهة بحرية طولها حوالي ٥٠,٤٤ كم تمتد من رأس أم الرخم غرباً حتى رأس علم الروم شرقاً، ثم تتجه ناحية الجنوب حتى مصب وادى النغاميش محتضنة بداخلها خليج رأس علم الروم وأبو حشافة بواجهة بحرية يبلغ طولها ١٥,٩٩ كم، ويحدها من الجنوب خط كنتور ١٥٠ متر والذي يُعد بمثابة خط تقسيم مياه الأودية الجافة التي تقطع سطح الهضبة الميوسينية.

(١) مدرس الجيومورفولوجيا بالمعهد العالي للدراسات الأدبية- كينج مريوط. (abeerelhelaly358@gmail.com)

٢. أهداف البحث:

- بيان أثر التعرية الريحية في الأراضي بمنطقة الدراسة، والتعرف على شدة التعرية الريحية ومناطق تركزها والتوزيع الفصلي لكميات الرواسب التي تنقلها الرياح من سطح التربة، والآثار الناجمة عن التعرية وتحديد العوامل المسببة لها.
- رصد التربة المعرضة لمخاطر التعرية باستخدام نموذج رياضي وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الأقمار الاصطناعية، وتحديد مناطق وحجم تعرية التربة، وتحديد الأراضي المعرضة للتعرية والتوزيع المكاني لها في منطقة الدراسة.

٣. منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة المنهج التحليلي الكمي في دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة؛ لإظهار التباين المكاني للتعرية الريحية والمنهج التحليلي السببي المقارن، للمقارنة بين مرئيتين فضائيتين إحداهما التقطت بتاريخ ٣/١٠/٢٠١٠ (landsat.7) والأخرى بتاريخ ٣/٢١/٢٠٢١ (landsat.8).

٤. أساليب الدراسة:

استخدمت الباحثة الأسلوب الإحصائي والأسلوب الكارتوجرافي والدراسة الميدانية، وذلك للحصول على بيانات ومعلومات تخدم الدراسة بالاعتماد على نماذج رياضية تعطي نتائج في حدود المعطيات التي تم الحصول عليها لقيم التعرية الريحية، ورصد آثار التعرية ومطابقتها مع بيانات المرئيات الفضائية باستخدام برنامج (ArcGis.10.7 & ERDAS IMAGINE.14).

٥. الدراسات السابقة:

- دراسة حمدي نبيه عيد (٢٠١٨): المحددات الجيومورفولوجية للتنمية المستدامة بمنطقة مرسى مطروح، حيث تناولت الدراسة تأثير كل من الخصائص الجيولوجية والمناخية والمنحدرات وشبكات التصريف في التنمية المستدامة بمنطقة الدراسة.
- دراسة سعاد عبد الكاظم (٢٠٢٠): التعرية الريحية في حوض وادي الحويمي في بادية النجف الأشرف، بينت الدراسة أن التعرية الريحية لها أثر كبير في تدهور الأراضي الزراعية حيث تؤدي إلى تجمع كبير للرمال؛ مما يسبب انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة وفقدان خصوبتها.
- دراسة كاظم شنتة سعد وآخرون (٢٠٢٠): بعنوان تحليل جغرافي للتعرية الريحية في قضاء علي الغربي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية؛ حيث اعتمد البحث

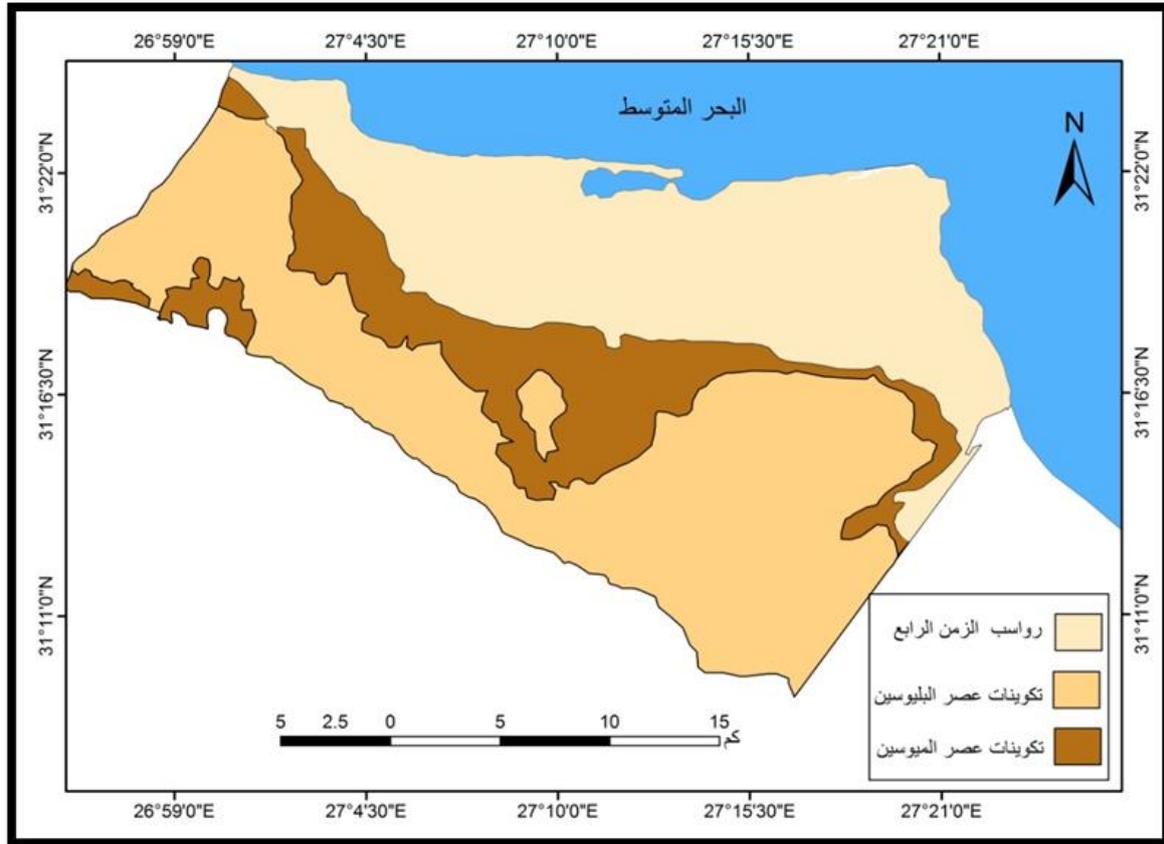
على الركيزتين الأساسيتين لظاهرة التعرية الريحية وهما: القابلية المناخية للتعرية وقابلية التربة للتعرية وخلص إلى أن منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق التعرية العالية جداً.

أولاً: الخصائص الطبيعية المؤثرة في قابلية التربة للتعرية الريحية:

تُعد الخصائص الطبيعية وسطاً ديناميكياً تتفاعل فيه مجموعة من العوامل، وتتحكم في نوع العمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر في مظاهر سطح الأرض وإعادة تشكيلها بما يتناسب مع طبيعة العمليات السائدة.

١. التكوين الجيولوجي:

تتميز منطقة الدراسة ببساطة تكوينها الجيولوجي، حيث تنتمي أقدم الصخور بها إلى عصر الميوسين الأوسط والتي تتألف من صخور جيرية بحرية النشأة، تمثلها الأراضي المرتفعة الواقعة في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة، وتعرف محلياً باسم هضبة مارماريكا، وتتحصر بين خط الساحل شمالاً وحافة الهضبة الميوسينية رواسب حديثة النشأة ترجع إلى الزمن الجيولوجي الرابع، شكل (٢).



المصدر: الخريطة الجيولوجية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ لعام ١٩٨٧ كونوكو.

شكل (٢) التكوينات والرواسب الجيولوجية لمنطقة الدراسة

أ. تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث:

➤ عصر الميوسين:

تغطي تكوينات الميوسين الأوسط مساحة تُقدر بنحو ١١٧,٦ كم^٢ بنسبة ١٨,٦٪ من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل تكوينات هذا العصر في الهضبة الميوسينية، وهي تكوينات رملية هشة ذات ألوان بيضاء وحمراء وخضراء، وقد قسمها الشاذلي ١٩٦٤ ليثولوجياً حسب نوع الحفريات السائدة وتباين التركيب المعدني من الأقدم إلى الأحدث إلى ما يلي:

- الصلصال الأزرق	- الحجر الجيري البوليزواني
- الصلصال الرمادي	- الصلصال الأخضر
- الحجر الجيري البكتيني	- الصلصال الأصفر

وتعد تكوينات الصلصال الأزرق من أقدم الطبقات التابعة للميوسين الأوسط، صورة (١)، وتتألف من رمال دقيقة الحبيبات وكربونات الكالسيوم بالإضافة إلى الصلصال، وتتميز هذه الطبقة عند خلوها من الشوائب باللون الأبيض الذي اكتسبته من معدن الكاولين، وتتأثر هذه الطبقة بعوامل التجوية المختلفة، ثم تستقر فوقها في تتابع توافقي طبقة الحجر الجيري البوليزواني، صورة (٢)، والتي تتكون من كربونات الكالسيوم وحبيبات الكوارتز وتتخللها حفريات البوليزواني، وهي طبقة ضعيفة المقاومة لعوامل التجوية؛ حيث يتغير لونها من الأبيض إلى الأصفر نتيجة تحول كربونات الكالسيوم إلى بيكربونات الكالسيوم، يليها طبقة الصلصال الرمادي، صورة (٣)، التي تنتشر في أعالي وادي الرمل وخروبة وتتكون من الصلصال والرمال وكربونات الكالسيوم والجبس، بينما تتكون طبقة الصلصال الأخضر من بقايا الجبس المتحجر المختلط بأكاسيد الحديد، وتكثر بها كربونات الكالسيوم، وتتميز بغناها بالحفريات؛ مما يدل على أنها أرسبت في بيئة بحرية ضحلة (EL Shazly, 1964, P. 97) وهي تكوينات ذات لون أخضر يميل إلى اللون الأصفر ويتحول لونها إلى اللون الأخضر عند تأثرها بعوامل التجوية، وتعلوها طبقة من الحجر الجيري البكتيني التي تتميز بكثرة الفواصل مختلفة الاتجاه؛ مما أدى إلى تغلغل مياه الأمطار التي ساعدت على اتساع تلك الفواصل وتسبب ذلك في تفكك الكتل الصخرية واستقرارها أسفل جوانب الأودية، وتستقر فوق هذه التكوينات طبقة هشة من الصلصال الأصفر، صورة (٤)، تتكون من المارل والجبس الغني بالحفريات ضعيفة المقاومة لعوامل التجوية.



صورة (٢) الحجر الجيري البوليزواني وادي الرملية

صورة (١) الصلصال الأزرق وادي الرملية



المصدر تصوير الباحثة بتاريخ ٢/٦/٢٠٢٢.

المصدر تصوير الباحثة بتاريخ ٢/٥/٢٠٢٢.

صورة (٤) الصلصال الأصفر وادي الرملية

صورة (٣) الصلصال الرمادي وادي ماجد

➤ عصر البلايوسين:

يُعد تكوين الحجيف أحدث تكوينات الزمن الثالث، وممثلاً لرواسب البلايوسين بمنطقة الدراسة، حيث يشغل مساحة تقدر بحوالي ٢٧٤,٤ كم^٢، ويتألف من حجر جيري أوليتي (EL Shazly, 1964, P.97) وصنف تكوين الحجيف إلى طبقتين: الطبقة العليا ويبلغ سمكها ٢٦ متراً وتتألف من الحجر الجيري الكريمي، بينما يبلغ سمك الطبقة السفلى ١٧ متراً، وتتألف من صخور الحجر الجيري الرملي.

ب. رواسب الزمن الرابع:

تشغل رواسب الزمن الرابع مساحة تُقدر بـ ٢٤١,٤ كم^٢ بنسبة ٣٨,١٪ من مساحة منطقة الدراسة، صورة (٥) وصورة (٦)، وهي رواسب رملية جيرية مختلطة بالحفريات، تمثلها رواسب البليستوسين والتي تمتد على طول خط الشاطئ من الشرق إلى الغرب، وتنقسم هذه التكوينات إلى ما يلي، جدول (١):

- الحجر الجيري الوردي: وتحتوي هذه الرواسب على حفريات الفورامينيفرا، مما يدل على إرسابها في بيئة شاطئية ضحلة، ويبلغ سمكها حوالي ٢٥ مترًا بمنطقة أم الرخم، وتحتوي هذه الرواسب على كربونات الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم، وتتميز باللون الأبيض والذى يميل إلى اللون الوردي نتيجة عمليات الأكسدة.
- الحجر الجيري الصدفي (الكاديومي): ويحتوي على حفريات الكاديوم البحرية، ويتكون من حبيبات الجير المختلطة بالأصداف، وينتشر عند حضيض الهضبة الميوسينية في الجهة المقابلة لمنطقة أم الرخم.
- الحجر الجيري البطروخي: ويتألف من حبيبات من كربونات الكالسيوم مختلطة ببقايا الأصداف؛ ويتميز الحجر الجيري باللون الأبيض الناصع، ويميل إلى اللون البني أو الرمادي نتيجة عمليات الأكسدة.



المصدر: تصوير الباحثة بتاريخ ٢٠٢٢/ ٢/٩.

المصدر: تصوير الباحثة بتاريخ ٢٠٢٢/ ٢/٧.

صورة (٦) وادى أم أشطان

صورة (٥) وادى الحابس

صورة (٥ ، ٦) رواسب الزمن الرابع

جدول (١) التتابع الجيولوجي بمنطقة الدراسة

الزمن	العصر	التكوين	السكك بالمتر
القديم	الهولوسين	الرواسب الفيضية	١٠
		الرواسب البحرية	٢
		القشرة الجيرية	متغيرة
		الرواسب الرملية	١٥
		رواسب قيعان الأودية	متغيرة
		الرواسب الشاطئية	٥
القديم	البليستوسين	الحجر الجيري الوردي	٢٥
		الحجر الجيري البطروخي	٥٠
		الحجر الجيري الكارديومي	٥
		المصاطب الطميية	٨٠-٧٥
الثالث	الميوسين الأوسط	الحجر الجيري الصدفي	٥
		الحجر الجيري الطباشيري	٤.٨٥
		الحجر الجيري المارلي	٩.٩
		الحجر الجيري الغني بحفريات البطنفدميات	٣.٣
		الحجر الجيري الرملي	٦.٦
		الصلصال الأزرق	٩.٩

Source: (Misak. R.F.1947, P. 46) & (Hammad. F.A, 1972, PP. 51-60).

➤ رواسب الهولوسين:

تشمل كل الرواسب السطحية، وهي رواسب مفككة حديثة النشأة، متباينة الأصل والتكوين، فتشمل إرسابات فيضية تنتشر في السهل الساحلي، وتملاً المنخفضات الطولية التي تفصل بين سلاسل الحجر الجيري البطروخي (سلسلة جبل كريم والسلسلة الساحلية)، وتتألف من تكوينات لومية سلتية وتكثر بها نسبة الطين مختلطة بكتل صخرية تكونت بواسطة النحت المائي للمياه الجارية بمجاري الأودية،

بالإضافة إلى رواسب قيعان الأودية المشتقة من الحجر الجيري الميوسيني، وتتألف من جلاميد وحصى مستدير وصلصال ورواسب المراوح الفيضية التي نقلتها الأودية الجافة بواسطة الجريان السيلي، بينما تنتشر الرواسب الرملية في مناطق متفرقة على طول خط الساحل، حيث تعد مكامن لتجمع مياه الأمطار، ويعتمد عليه سكان منطقة القصر وأم الرخم في سد احتياجاتهم المائية من خلال حفر الآبار خلال الرواسب الرملية، والتي مصدرها تراكم رواسب الشاطئ وجزء من الرمال الناتجة عن تفكك صخور التكوينات الميوسينية والتي تظهر عند مخارج الأودية، في حين تعد الرواسب الشاطئية أحدث التكوينات الجيولوجية بالمنطقة، ويقتصر ظهورها في نطاق ضيق بين خط الشاطئ والجروف الساحلية.

ويعد التكوين الجيولوجي المحدد الرئيسي لنوع التربة السائدة، وعليه يتم تحديد نوع التعرية السائدة، ومن خلال دراسة التكوين الجيولوجي تبين سيادة التكوينات الجيرية والرملية ذات النسيج اللومي الرمي الخشن، وهي تربة مفككة وعرضة لعمليات التعرية المختلفة، ونظرًا لطبيعة المنطقة ووقوعها ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة فإن التعرية الريحية هي السائدة، حيث تمارس دورها بشكل فعال معظم شهور السنة، وقد ساعد على ذلك زيادة سرعة الرياح وارتفاع درجة الحرارة وانعدام المطر معظم شهور السنة.

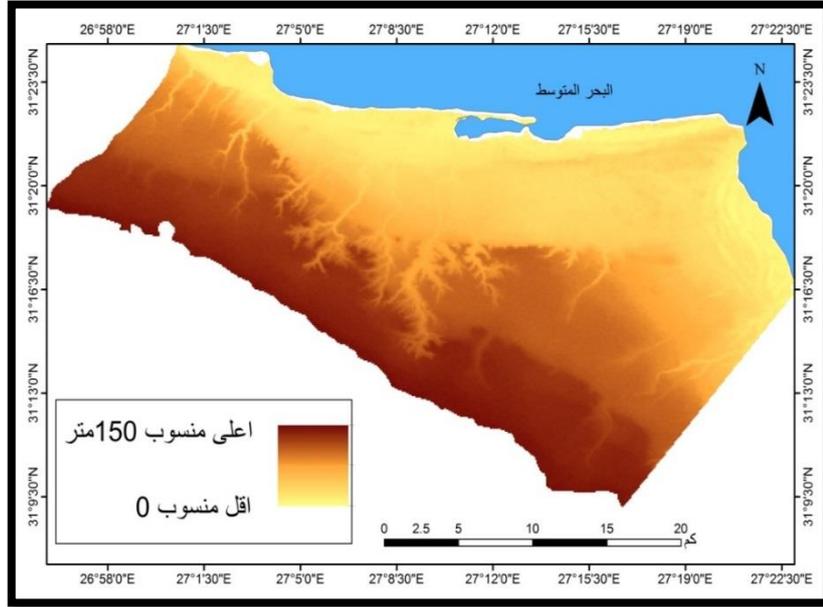
٢. مظاهر السطح:

تتضح أهمية دراسة مظاهر سطح الأرض في التعرف على درجة انحدار الأرض وتضرسه، وتبين من تحليل الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة أنها تأخذ انحدارًا عامًا شماليًا شرقيًا، حيث يصل أقصى ارتفاع للمنطقة حوالي ١٥٠ مترًا فوق منسوب سطح البحر، والذي يمثل حافة الهضبة الميوسينية الواقعة أقصى الجنوب، ويقل بالتدرج صوب الشمال والشمال الشرقي، ويبلغ متوسط معدل التضرس حوالي ٠,٠٠٨ أى نحو ٨ متر/كم، وتعد هذه القيمة منخفضة ومؤشرًا على ضعف الانحدار، وأن المنطقة قطعت مرحلة كبيرة من مراحل التطور الجيومورفولوجي، شكل (٣) وشكل (٤).

وتُعد المنحدرات أحد العوامل الأساسية التي تسهم في تفسير وتحليل نشأة وتطور كثير من الظواهر الأرضية، حيث تؤثر الانحدارات في عمليات النحت والتعرية والإرساب؛ وذلك على حسب درجة ميلها وأطوالها، وتأتي أهمية دراسة زوايا الانحدارات في أنها تعكس التاريخ المورفولوجي الذي مرت به منطقة الدراسة، فسيادة الانحدارات الخفيفة تشير إلى تقدم المنطقة في مراحلها الجيومورفولوجية، بينما سيادة الانحدارات الشديدة تدل على أن المنطقة في مرحلة عمرية مبكرة، وللتعرف على الفئات

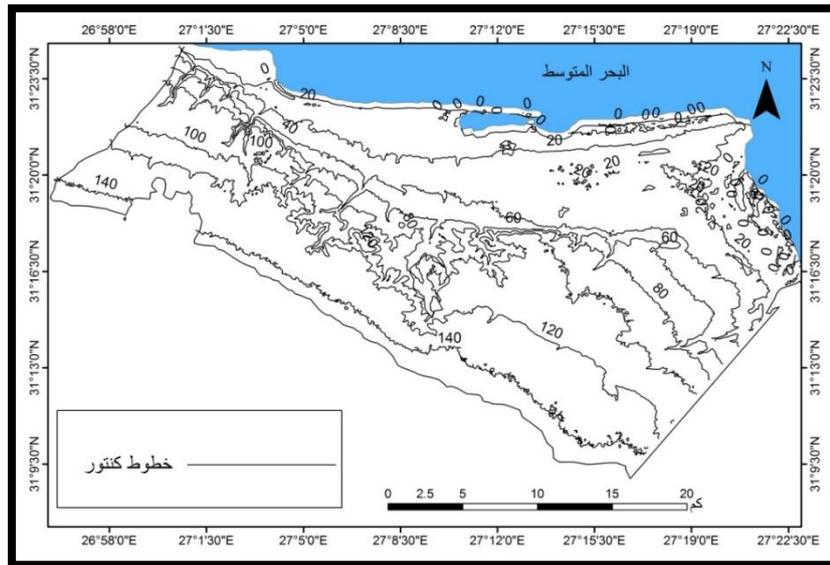
الانحدارية لمنطقة الدراسة تم انشاء خريطة الانحدار من نموذج الارتفاع الرقمي اعتمادا على تصنيف (يونج ١٩٧٢).

شكل (٣) نموذج الارتفاع الرقمي



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادًا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

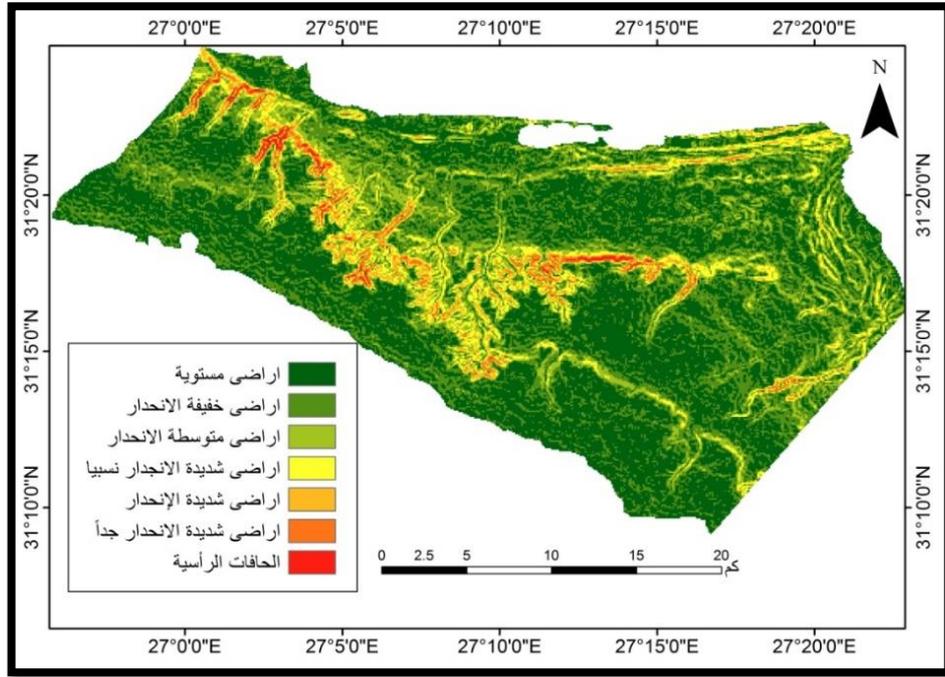
شكل (٤) الخريطة الكنتورية بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

ويوضح شكل (٥) وجدول (٢) فئات الانحدار ومساحة كل فئة من فئات الانحدار، حيث تبلغ مساحة الأراضي المستوية والأراضي خفيفة الانحدار ٧٥٪ من مساحة منطقة الدراسة وتنتشر في مناطق متفرقة على امتداد السهل الساحلي ونطاق المنخفضات الشمالية وقيعان مجارى الأودية

الجافة وأجزاء من منحدرات جوانبها، وتتميز هذه المناطق بسيادة الرواسب المفككة الناتجة عن عوامل التجوية وأكثر المناطق عرضة للتعرية الريحية.



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج ARC map 10.7.

شكل (٥) فئات الانحدار بمنطقة الدراسة

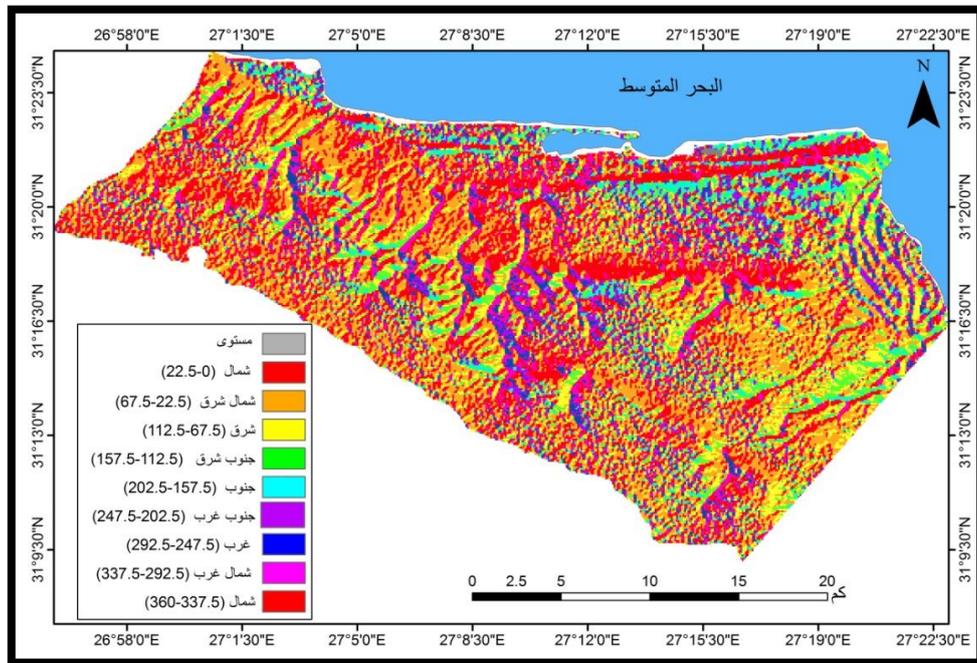
جدول (٢) تصنيف الانحدارات حسب تصنيف ينج

نوع الانحدار	فئات الانحدار بالدرجات	المساحة كم ^٢	النسبة المئوية
شبه مستوية	٠ - ٢	٢٢٧٣,٠٨	٤٢,٦
خفيف	٢,١ - ٥	١٧٥١,٢	٣٢,٨
متوسط	٥,١ - ١٠	٦٩٤,٨٨	١٣,٠٢
فوق متوسط	١٠,١ - ١٨	٣٤٣,٠٢	٦,٤٣
شديد	١٨,١ - ٣٠	١٦٨,٧٨	٣,١٦
شديد جداً	٣٠,١ - ٤٥	٨٠,٠٦	١,٥
جرفي	٤٥,١ - ٩٠	٢٥,٥٧	٠,٤٨

المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على شكل (٥).

ومن خلال خريطة اتجاه الانحدار، شكل (٦) وكذلك جدول (٣)، يمكن معرفة اتجاه الانحدارات المواجهة للأمطار الساقطة ومدى استلامها للأشعة الشمسية، حيث تُعد هذه المتغيرات من العوامل الرئيسة التي تُهيئ البيئة لعمليات التعرية الريحية، وقد بينت الخريطة سيادة الاتجاهات الشمالية بمساحة تقدر بنحو ٣٩٨,٢ كم^٢ بنسبة ٦٢,١٤٪، حيث تفوق الاتجاه الشمالي الشرقي عن الشمال الغربي بنسبة ٢٥,٤٪ و ١١,٩٪ على الترتيب، وجاء الاتجاه الجنوبي في المرتبة الثانية بمساحة تقدر بنحو ١١٥,٨٨ كم^٢ بنسبة ١٨,٠٨٪ من مساحة منطقة الدراسة، وجاء الاتجاه الجنوبي الشرقي في المرتبة الأولى بالنسبة للاتجاهات الجنوبية بنسبة ٨,٢٪ من مساحة منطقة الدراسة، بينما بلغت نسبة الاتجاه الجنوبي والاتجاه الجنوبي الغربي ٥,٥٤٪ و ٤,٣٤٪ على التوالي، بينما جاء الاتجاه الشرقي في المرتبة الثالثة بمساحة تقدر ٨٦,٨٨ كم^٢ بنسبة ١٣,٥٦٪ من مساحة منطقة الدراسة.

وتبين مما سبق أن اتجاه المنحدرات الشمالية والشمالية الغربية تستقبل كميات الأمطار الساقطة في فصل الشتاء حيث تواجه الرياح الشمالية والشمالية الغربية المحملة بالأمطار مما ينعكس ذلك على تماسك حبيبات التربة ونمو النباتات الطبيعية التي تعمل على مقاومة التعرية الريحية، بينما تبلغ مساحة أراضي المنحدرات المعرضة للتعرية الريحية ٤٠٥,٤٢ كم^٢ بنسبة ٦٣,٢٦٪ من مساحة منطقة الدراسة؛ لوقوعها في ظل المطر وتدني نصيبها من الأمطار الساقطة عليها.



المصدر من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

شكل (٦) اتجاهات انحدار سطح منطقة الدراسة

جدول (٣) اتجاهات انحدار سطح منطقة الدراسة

اتجاه الانحدار	زاوية اتجاه الانحدار	المساحة (كم ^٢)	%
١	مستوى	٠ - ١ -	٠,٨١
٢	شمال	٢٢,٥ - ٠	١٦,٦٦
٣	شمال شرق	٦٧,٥ - ٢٢,٥	٢٥,٤٠
٤	شرق	١١٢,٥ - ٦٧,٥	١٣,٥٦
٥	جنوب شرق	١٥٧,٥ - ١١٢,٥	٨,٢٠
٦	جنوب	٢٠٢,٥ - ١٥٧,٥	٥,٥١
٧	جنوب غرب	٢٤٧,٥ - ٢٠٢,٥	٤,٣٧
٨	غرب	٢٩٢,٥ - ٢٤٧,٥	٥,٤٢
٩	شمال غرب	٣٣٧,٥ - ٢٩٢,٥	١١,٠٦
١٠	شمال	٣٦٠ - ٣٣٧,٥	٩,٠٢
المجموع		٦٤٠,٨٨	١٠٠

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على شكل (٦).

٣. الخصائص المناخية:

تعد من العوامل الرئيسة المؤثرة في تدهور التربة بالمناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك من خلال عناصرها المختلفة المتمثلة في درجة الحرارة والإشعاع الشمسي والتساقط والرياح التي لها دور فعال في نشاط التعرية الريحية.

أ. الإشعاع الشمسي:

يُعد المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي، وأحد العناصر المناخية المسؤولة عن التقلبات الجوية، وتتوقف كمية الإشعاع الشمسي على زاوية سقوط الشعاع الشمسي وساعات السطوع النظرية والفعالية، وتتسم منطقة الدراسة بحكم موقعها وخلوها من الغيوم معظم أيام السنة بارتفاع نسبة الإشعاعات

الشمسية الواردة إليها؛ إذ بلغت معدلات ساعات السطوع الشمسي ٩,١ ساعة/يوم تقل في فصل الشتاء إلى ٦,٩ ساعة/يوم وتصل إلى أدنى معدلاتها في شهر يناير ٦ ساعة/يوم، جدول (٤)، وتتزايد معدلات السطوع الشمسي في فصل الصيف ١١,٤ ساعة/يوم لتبلغ أقصى قيمة لها في شهر يوليو ١٢ ساعة/يوم؛ مما يؤدي إلى ارتفاع درجات حرارة الهواء الملامس للتربة؛ مما يسهم في جفافها ونشاط عملية التعرية الميكانيكية.

ب. درجة الحرارة:

تُعد درجة الحرارة أهم عنصر من عناصر المناخ، وذلك من حيث تأثيرها المباشر في الضغط الجوي، وبالتالي على حركة الرياح وتكوين السحب وسقوط الأمطار ومعدلات التبخر، وترتبط درجة الحرارة مع الرطوبة النسبية بعلاقة عكسية؛ فانخفاض درجات الحرارة يؤدي إلى احتفاظ التربة بكمية من الرطوبة مما يجعل سطح التربة أكثر تماسكًا.

ويتصف مناخ منطقة الدراسة بارتفاع درجات الحرارة، إذ يتبين من جدول (٤) أن المعدل السنوي لدرجات الحرارة بلغ ٢١°م وعدد الشهور التي تزيد فيها معدلات درجة الحرارة عن ١٨°م ثمانية أشهر تبدأ من إبريل حتى نوفمبر، وتشير المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة أنها تنخفض إلى أدنى معدلاتها في شهر يناير ١٤,٢°م، بينما يبلغ أقصى معدلاتها في شهر أغسطس ٢٨°م، ويتضح أن أقل شهور السنة حرارة هي: ديسمبر ويناير وفبراير، بينما تُعد الشهور يونيه ويوليو وأغسطس أشد شهور السنة حرارة، ويؤدي التباين في درجات الحرارة إلى تفكك جزئيات التربة.

جدول (٤) المتوسطات الشهرية لبعض عناصر المناخ (١٩٩٠ - ٢٠٢٠) لمحطة مرسى مطروح

الأشهر	متوسط سطوع الشمس (س/يوم)	درجة الحرارة	الأمطار (مم)	الرطوبة النسبية	الرياح (كم/س)	التبخر (مم)
يناير	٦	١٤,٢	٣٢٠,٧	٦٩,٣	١٩,٨	٢٢٣,٢
فبراير	٧	١٤,٥	٢٩٢	٦٨,٧	١٩,٤	٢١٠
مارس	٨,٢	١٦	١١٥,٢	٦٨,٢	١٨,٥	٢٦٠,٤
إبريل	٩,٣	١٨,٧	٣٩,٨	٦٦,٢	١٩,٦	٢٥٥
مايو	١٠,٣	٢٢	١١	٧٠,٨	١٤,٨	٢٤٨
يونيو	١١,٧	٢٤,٩	-	٦٩,٩	١٦,٦	٢٥٨
يوليو	١٢	٢٦,٩	-	٧٢,٤	١٧	٢٦٣,٥
أغسطس	١١,٦	٢٨	-	٧٢,٨	١٤,٨	٢٧٢,٨
سبتمبر	١٠,٤	٢٦,٧	٥,٥	٦٧,٤	١٢,٩	٢٧٠
أكتوبر	٨,٨	٢٣,٥	٣١٤,٣	٦٦,٣	١٣,٨	٢٥١
نوفمبر	٧,٦	١٩,٩	٢٢٢,٩	٦٧,١	١٦,٢	٢٠٦
ديسمبر	٦,٢	١٦,٢	٣٨٢,٥	٦٦,١	٢١,٢	٢١٩,٩
المعدل السنوي	٩,١	٢١	١٨٩,٣	٦٩	١٧,٢	٢٣٧

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

ج. الرطوبة النسبية:

يتضح من تتبع جدول (٤) ارتفاع قيمة الرطوبة النسبية خلال فصلي الربيع والصيف، حيث تبلغ أعلى معدلاتها في شهر أغسطس ٧٢,٨٪ بينما تنخفض في فصلي الخريف والشتاء، حيث تبلغ أقل معدلاتها في شهر ديسمبر ٦٦,١٪، ويظهر أثر الرطوبة النسبية في الصخور السطحية خاصة في شهور فصل الصيف؛ حيث تنخفض درجات الحرارة ليلاً فيفقد الهواء جزءاً من مياهه في صورة ندى تمتصها

صخور الأساس الجيرية فيعمل ذلك على إذابة كربونات الكالسيوم (لما لها من أثر حمضي نتيجة احتوائها على ثاني أكسيد الكربون) فيحدث ضعف في بيئة الصخور، وتنفرد مكوناتها إلى حبيبات هشة دقيقة.

د. الأمطار:

تتسم بالتذبذب والندرة باستثناء شهور الشتاء التي تتميز بوفرة الأمطار، حيث يسقط به حوالي ٦٠٪ من كمية المطر السنوي، وحوالي ٤٢٪ من كمية المطر السنوي تسقط في شهري ديسمبر ويناير، ويبدأ فصل المطر مبكراً، حيث تسقط أمطار غزيرة في شهر أكتوبر تبلغ ٣١٤,٣ مم، ويسقط على منطقة الدراسة نحو ١٧٠٣,٩ مم سنوياً من الأمطار، وهي الكمية التي تتلقاها منطقة الدراسة خلال الأشهر الأقل حرارة نوفمبر ديسمبر ويناير وفبراير ومارس وإبريل وتتعرض التربة في منطقة الدراسة لفصل جاف طويل يجعلها عرضة للتعرية الريحية ما لم تتوفر وسائل للحماية لمقاومة التربة للتعرية.

هـ. التبخر:

يتضح مما سبق أن منطقة الدراسة تتميز بارتفاع قيم الإشعاع الشمسي، مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة، ومع قلة سقوط الأمطار وتذبذبها وازدياد قيم التبخر من التربة جعلها مفككة ومهيأة للتعرية الريحية خاصة في فصل الصيف، ويُعد ارتفاع قيم التبخر من أبرز الصفات المناخية للمناطق الصحراوية، وترتفع معدلات التبخر بمنطقة الدراسة في فصل الصيف لتصل إلى أعلاها في شهر أغسطس إذ بلغت ٢٧٢,٨ مم وتزيد نسبة معدل كمية التبخر السنوي أكثر من مرة ونصف (١,٧٣) من معدل التساقط المطري السنوي .

و. الرياح:

تشكل الرياح عنصراً مناخياً هاماً في البيئات الجافة بسبب آثارها التدميرية في تربة سطح الأرض، ومن خلال تتبع سلوك سرعة الرياح بمنطقة الدراسة، جدول (٤)، فقد بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح ١٧,٢ كم/س، وبشكل عام فإن أثر الرياح من حيث سرعتها يكون أكثر وضوحاً خلال شهور: سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر، إذ تبلغ ١٢,٩ و ١٣,٨ و ١٦,٢ كم/س على التوالي برغم انخفاض سرعتها مقارنة مع شهور الشتاء: ديسمبر ويناير وفبراير حيث تبلغ ٢١,٢ و ١٩,٨ و ١٩,٤ كم/س على التوالي، ويرجع ذلك إلى انخفاض الرطوبة النسبية فتصبح التربة مفككة هشة سهلة النقل.

٤. التربة:

تُعد التربة جسماً طبيعياً يتكون من تراكم المواد العضوية والمواد المعدنية على سطح الأرض، وهي الطبقة المفككة الأجزاء من القشرة الأرضية والناجمة من تقطت الصخور بتأثير عوامل التجوية والتعرية وتتكون التربة من تفاعل عوامل متعددة بعضها جيومورفولوجي وبعضها الآخر له علاقة بعلم التربة.

وتعد دراسة تعرية التربة ذات أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية، لأنها ناتج من نواتج عمليات التجوية والتعرية، كما أن معرفة خصائصها الكيميائية والفيزيائية يحدد مدى استجابتها لعوامل التعرية، التي يظهر تأثيرها على شكل السطح، ويزداد النشاط الفعلي للعوامل المؤثرة في تعرية التربة بالمناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من نقص واضح في النبات الطبيعي وخاصةً إذا ما رافقها في ذلك انحدار السطح.

وتنقسم التربة في منطقة الدراسة كالآتي، شكل (٧):

أ. تربة السبخات:

تربة ملحية جافة عميقة تشغل مساحة تقدر بنحو ٢٠,٨ كم^٢ بنسبة ٣,٢٪ من مساحة منطقة الدراسة، وتصلح لزراعة التين والزيتون، (صورة ٧)، وتتكون من الحجر الجيري المختلط بالرمل والطين وتتمتع بوجود العديد من المعادن، وترتفع بها نسبة تركيز الجبس بسبخات علم الروم وأبو حشايفة كما ترتفع بها نسبة تركيز الأملاح؛ نتيجة تسرب مياه البحر أثناء المد العالي في فصل الشتاء.

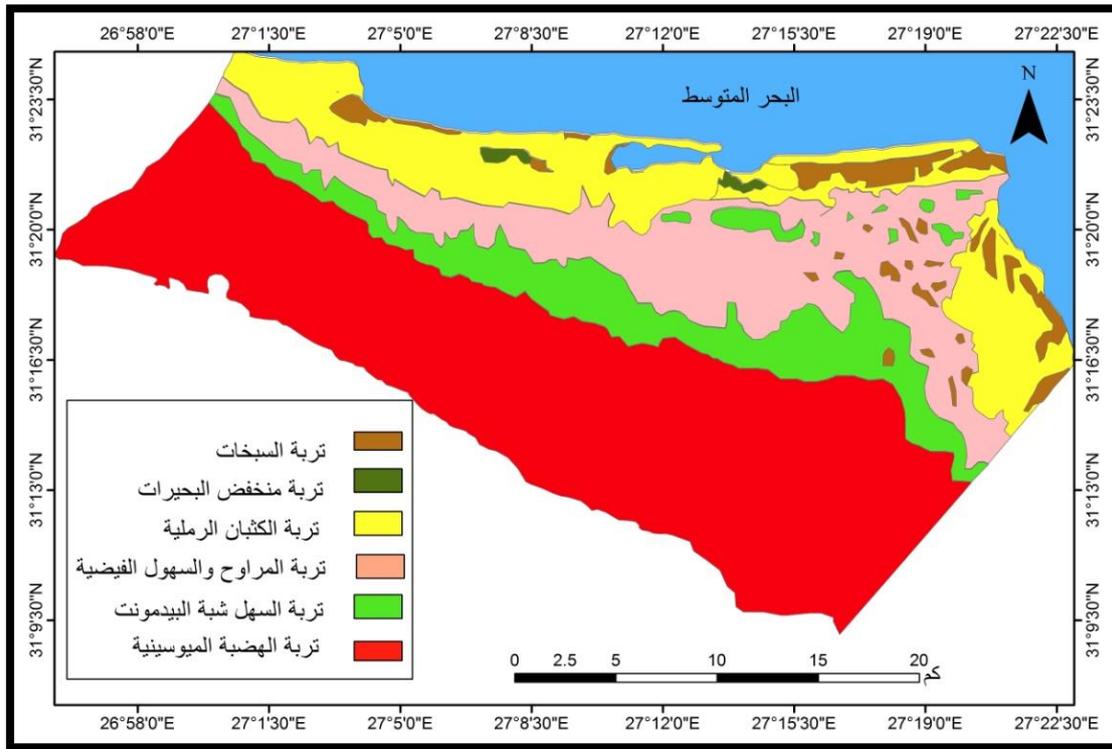
ب. تربة منخفض البحيرات:

تشغل مساحة ٣,٢٤ كم^٢ وتتكون من الرمل والطين، وتنتشر داخل المنخفضات بين السلاسل الشاطئية والسلاسل القديمة، وترتفع بها نسبة الجير حيث تبلغ نحو ٢٥٪ من مكونات التربة (محمد صبري محسوب، ١٩٩٢).

ج. تربة الكثبان الرملية:

تمتد على طول ساحل منطقة الدراسة أمام السلسلة الساحلية، وتشغل مساحة تقدر بنحو ١٠٦,٢٧ كم^٢ بنسبة ١٦,٦٪ من منطقة الدراسة، (صورة ٨)، وتتكون من الرمال الجيرية البتروخية ذات

لون أبيض ناصع، وتتميز بمحتوى مرتفع من كربونات الكالسيوم، وهي تربة غير صالحة للزراعة نتيجة قوامها الرملي البطروخي الملتحم.



المصدر: الباحثة بتصريف من حمدي نبيه.

شكل (٧) أنواع التربة بمنطقة الدراسة حسب الوحدات الجيومورفولوجية



صورة (٧) سبخة بمنطقة علم الروم



صورة (٨) تربة رملية وادي سنبل

د. تربة المراوح والسهول الفيضية:

تشغل مساحة ١٢٨,٨٧ كم^٢، وهي تربة لومية غنية بالجير الكلسي، وتتميز بانخفاض نسبة الملوحة، وتصلح لزراعة الفول السوداني والطماطم والبطيخ والتين والزيتون، وهي تربة منقولة من سطح الهضبة الميوسينية بفعل الجريان السطحي.

هـ. تربة السهل البيدمونتي:

تمتد من الشرق إلى الغرب بطول منطقة الدراسة، وتقع إلى الشمال من الهضبة الميوسينية وتشغل مساحة ٧٥,١١ كم^٢ بنسبة ١١,٧٪ من مساحة المنطقة، وهي تربة رملية حصوية ضحلة نتيجة انحدراتها الهينة، وقوامها لومي رملي وهي صالحة لزراعة محاصيل الشعير والقمح والفول البلدي .

ج. تربة الهضبة الميوسينية:

تشغل مساحة ٣٠٦,٥٨ كم^٢ بنسبة ٤٧,٨٪ من مساحة منطقة الدراسة، وهي تربة حصوية ضحلة قوامها لومي رملي، وتتكون من الصخور الميوسينية وتوجد فيها زراعة الخضروات والمواالح.

ثانياً: تقدير قابلية التربة للتعرية الريحية وتوزيعها المكاني:

ترتبط ظاهرة التعرية الريحية بعاملين رئيسيين، أولهما: عامل قابلية التربة للتعرية، ويقصد به كل ما يتعلق بخصائص التربة من خصائص كنسيج التربة وبنائها ومحتواها الرطوبي، ويعد مقياساً

لتقدير كمية الحبيبات المفككة التي يحتمل نقلها بفعل الرياح، أما العامل الثانى: فهو عامل القابلية المناخية للتعرية، وهو مؤشر لقوة خصائص المناخ لتهيئة بيئة جافة تسهم في تفتيت حبيبات التربة ودقائقتها، ولاسيما التربة الخالية من الغطاء النباتي ؛ مما يساعد الرياح على نقل حبيبات التربة المفتتة عندما تهب بسرعة مناسبة.

وتتعرض منطقة الدراسة للتعرية الريحية أكثر من تعرضها للتعرية المائية، إذ يتعدى متوسط سرعة الرياح السنوية ٤,٧ م/ث، وقد توصل (حمدي نبيه، ص ٢٨٩) من خلال تطبيق مؤشر فورنية/ارنولدس لتقدير معامل قدرة الأمطار على التعرية وتوصل إلى أن قدرة المطر على نحت الصخور ضعيف، إضافة إلى وجود سطح الأرض خالياً تقريباً من الأعشاب والمخلفات النباتية ، ولا تتوفر الحماية الكافية لسطح الأرض في فصل الصيف، وتحدث التعرية الريحية عندما تفوق قوة ضغط الرياح على حبيبات سطح الأرض الجافة المفككة على قوة جذب الأرض لتلك الحبيبات، مما يؤدي إلى انفصالها ومن ثم تحريكها ، وذلك لأن حبيبات التربة تفقد قوة ترابطها نتيجة تعرضها للاضطراب الهوائي، ولا تتم هذه العملية إلا عندما تكون سرعة الرياح قادرة على تحريك هذه الحبيبات، وتعتمد التعرية الريحية على شدة وتكرار هبوب الرياح وأثر سقوط الأمطار والتبخر وانعكاس ذلك على حالة رطوبة سطح الأرض، إذ تكون الأرض أقل قابلية للتعرية بالرياح عندما تكون رطبة، وعندما تتخفف نسبة الرطوبة النسبية في التربة يبدأ تأثير الرياح في حبيبات التربة، وتزداد قدرتها على التعرية.

واعتمدت الدراسة في حساب قوة ضغط الرياح على المعادلة المستخدمة بالكود المصري لحساب الأحمال والقوى في الأعمال الإنشائية وأعمال البناء وهي كالتالي:

$$P = 0.0005 * Q * V^2 * C_i * C_s$$

$$Q = \text{كثافة الهواء وتأخذ } 1,25 \text{ كجم/م}^3$$

$$V = \text{سرعة الرياح كم /ساعة}$$

$$C_i = \text{معامل طبوغرافية الارض (ملحق ٢)}$$

$$C_s = \text{معامل الاضطراب (تأثير الرياح عند الحدوث الغير متوالى لذروة ضغط الرياح)}$$

وقامت الباحثة باختصار المعادلة إلى $(P= 0.0005 * V^2)$ (٢).

ويتضح من جدول (٥) أن مقدار ضغط الرياح على سطح التربة يزداد مع زيادة سرعة الرياح والتي تبدأ بالزيادة التدريجية من شهر نوفمبر (١٦,٢ كم/س) وتبلغ أقصى سرعة لها في شهر فصل الشتاء ديسمبر ويناير وفبراير لتبلغ (٢١,٢ ، ١٩,٨ ، ١٩,٤ كم/ساعة) على التوالي ، مما أدى إلى زيادة قوة ضغط الرياح على حبيبات التربة خلال تلك الشهور لتبلغ (٠,٢٢٥ ، ١٩٨ ، ٠,١٨٨ كجم/م^٢)، بينما كان أقل مقدار لضغط الرياح على حبيبات التربة خلال شهور سبتمبر وأكتوبر، حيث بلغت سرعة الرياح (١٢,٩ ، ١٣,٨ كم/س) على التوالي ، ويعد شهر إبريل أكثر الشهور التي تزداد فيه قابلية التربة للتعرية؛ بسبب ضعف مقاومة التربة وانخفاض المحتوى الرطوبي وتفكك حبيباتها وزيادة ضغط الرياح على سطح التربة وانخفاض الرطوبة النسبية.

جدول (٥) مقدار ضغط الرياح على سطح التربة بمنطقة الدراسة

الأشهر	سرعة الرياح (كم/ساعة)	مقدار ضغط الرياح (كجم/م ^٢)
يناير	١٩,٨	٠,١٩٦
فبراير	١٩,٤	٠,١٨٨
مارس	١٨,٥	٠,١٧١
إبريل	١٩,٦	٠,١٩٢
مايو	١٤,٨	٠,١١
يونيو	١٦,٦	٠,١٣٨
يوليو	١٧	٠,١٤٥
اغسطس	١٤,٨	٠,١١
سبتمبر	١٢,٩	٠,٠٨٣
أكتوبر	١٣,٨	٠,٠٩٥
نوفمبر	١٦,٢	٠,١٣١
ديسمبر	٢١,٢	٠,٢٢٥

المصدر: الباحثة.

(٢) تعد منطقة الدراسة منطقة شبه مستوية (٧٥,٤٪ من مساحة منطقة الدراسة مستوية وخفيفة الانحدار) حيث لا يتجاوز معدل الانحدار العام ٠,٠١٪ ولذلك فإن قيمة معامل الطبوغرافية وكثافة الهواء قيمة ثابتة لا تتغير في منطقة الدراسة.

١. قابلية التربة للتعرية الريحية:

تعد قابلية التربة للتعرية الريحية مقياساً كمياً لمعرفة كمية ما تفقده التربة من مكوناتها السطحية سنوياً، وترتبط قابلية التربة للتعرية بالرياح، وتتباين مكانياً حسب محتويات سطح التربة من الحبيبات غير القابلة للتعرية والتي يزيد قطرها عن (١ ملم)، حيث يوجد علاقة عكسية بين حبيبات سطح التربة وقابليتها للتعرية، فكلما زادت نسبة الحبيبات التي يزيد قطرها عن (١ ملم) في التربة قلت قابليتها للتعرية، ولغرض تقدير تلك القابلية في منطقة الدراسة بأسلوب كمي ومن ثم توزيعها مكانياً اعتمدت الباحثة على المعادلة التي اقترحها (shiyaty 1965) وصيغتها كالتالي:

$I = 10^{(4.03691 - 0.0384S - 0.00406N)}$	(Shiyaty)
قابلية الأرض للانجراف جم / م ^٢ / سنة = I	
S = نسبة حبيبات التربة الأكبر من ١ مم	(الدارجى دياش)
N = عدد الحواجز بالمتر	

ويتضح من خلال جدول (٦) وشكل (٨) أن هناك تبايناً في قابلية التربة للتعرية بمنطقة الدراسة؛ نتيجة تباين محتوى الطبقة السطحية من نسب الحبيبات التي يزيد قطرها عن (١ مم)، إذ بلغت قيم قابلية التربة للتعرية في منطقة الدراسة (١١٠,٦١ طن/فدان/سنة)، وجاءت تربة السبخات والتي تبلغ مساحتها ٢٠ كم^٢ بنسبة ٣,١٪ من إجمالي مساحة المنطقة في المرتبة الأولى ومن أكثر التربات المعرضة للتعرية الريحية، حيث بلغت نسبة قابلية التربة للتعرية ٣٠,٨٪ من قيمة القابلية للتعرية بمنطقة الدراسة، ويرجع ذلك إلى انخفاض نسبة حبيبات التربة غير القابلة للتعرية (٠,٠٥٪) والتي يزيد حجمها عن ١ مم، بينما جاءت تربة السهل شبه البيدمونت في المرتبة الثانية بنسبة ٢٥,٣٪ من إجمالي قابلية التربة للتعرية والتي بلغت مساحتها ٧٥,١١ كم^٢ بنسبة ١١,٧٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وجاءت تربة المراوح الفيضية في المرتبة الثالثة بنسبة ٢٤,٩٪ من إجمالي قابلية التربة للتعرية بمساحة بلغت ١٢٨,٧٨ كم^٢ بنسبة ٢٠,١٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، بينما جاءت تربة الكثبان الرملية والتي بلغت مساحتها ١٠٦,٢٧ كم^٢ بنسبة ١٦,٥٨٪ في المرتبة الرابعة بنسبة ١٧,٥٪ من إجمالي قابلية التربة للتعرية، حيث بلغت نسبة الحبيبات غير القابلة للتعرية ٦,٤٦٪ بينما شغلت الترب منخفضة القابلية للتعرية الريحية مساحة ٣٠٩,٨٣ كم^٢ بنسبة ٤٨,٣٪ من مساحة منطقة الدراسة، وتراوحت نسبة حبيبات

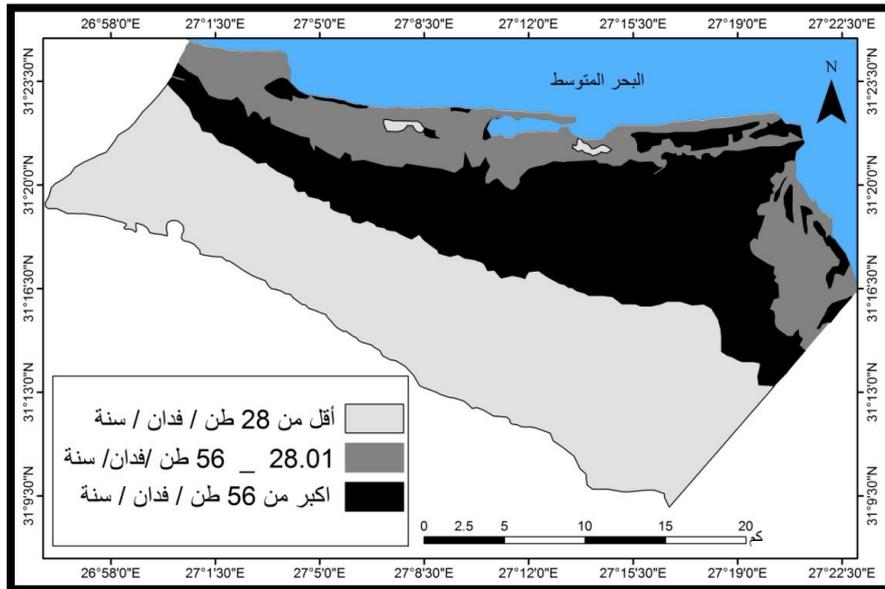
التربة التي يزيد حجمها عن ١ مم لتربة الهضبة الميوسينية وتربة منخفض البحيرات (٤٠,٥% ، ٤٤,١%) على التوالي.

جدول (٦) قابلية التربة للتعرية (طن/فدان/سنة) بمنطقة الدراسة

نوع التربة	قابلية التربة للتعرية		قابلية التربة للتعرية* %
	طن/فدان/سنة	طن/فدان/سنة	
السبخات	١٠٨٣٤,٢٢	٤٥,٥١	٣٠,٨
السهل شبه البيدمونت	٨٨٧١,٨	٣٧,٢٧	٢٥,٣
الهضبة الميوسين	٣٠٤,٣	١,٢٨	٠,٨٧
المراوح والسهول الفيضية	٨٧٢٧,٩	٣٦,٦٦	٢٤,٩
منخفض البحيرات	٢٢٠,٥٣	٠,٩٣	٠,٦٥
الكثبان الرملية	٦١٤٩,٥٩	٢٥,٨٣	١٧,٥
الإجمالي	١٤٧,٤٨	١١٠,٦١	

المصدر: من حساب الباحثة اعتمادا على ملحق (١).

* تم استبعاد الأشهر التي تتعدم فيها القابلية المناخية بالتعرية الريحية (أشهر الشتاء النظري)، حيث تم تقسيم كل نتيجة على ١٢ شهرا وضرب الناتج في ٩ شهور.



شكل (٨) تقدير القابلية الريحية بمنطقة الدراسة

٢. القابلية المناخية لتعرية التربة:

تُعد القابلية المناخية مقياساً لقدرة العناصر المناخية على حمل الرواسب والمفتتات السطحية ونقلها إلى أماكن أخرى، ولتقدير قيم القابلية المناخية لتعرية التربة في منطقة الدراسة تم الاعتماد على المعادلة التي وضعتها منظمة الغذاء والزراعة العالمية (الفاو) والتي صيغتها كالآتي:

$$C = \frac{1}{100} \times \sum_{l=1}^{12} V^3 \times \left(\frac{PET-P}{PET} \right) \times n \quad (\text{محمد السعيد أبو والى، ٢٠٠٢})$$

C = القابلية المناخية للتعرية الريحية

V = المعدل الشهري لسرعة الرياح (م/ثا)

PET = المعدل الشهري للتبخر الممكن (مم)

P = كمية الأمطار الشهرية (مم)

وترى الباحثة استبعاد شهور الشتاء التي يزيد فيها المحتوى الرطوبي للتربة، حيث تعتمد معادلة القابلية المناخية التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة الفاو على سرعة الرياح وجفاف التربة في حساب القابلية المناخية، وقد اتضح من خلال الحسابات النظرية لمعادلة القابلية المناخية أن شهور الشتاء تزيد فيها القابلية المناخية نظرياً، وهذا لا يتوافق مع الواقع، حيث يزيد المحتوى الرطوبي للتربة خلال تلك الشهور مما يجعلها أكثر تماسكاً فتفقد الرياح قدرتها على الفعل الجيومورفولوجي، ويتضح من جدول (٧) أن المجموع السنوي للقابلية المناخية لتعرية الرياح بلغ ١٩٢,٦٥ فهي تقع ضمن المناطق ذات التعرية الشديدة جداً، جدول (٨)، وقد سجلت القابلية المناخية للتعرية أعلى معدلاتها خلال شهور إبريل ويونيه ويوليو حيث بلغت (٢٩,٦٤ ، ٢٩,٢٠ ، ٣١,١٥) على التوالي، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة والمقترنة بزيادة كمية البخر نتح إضافة إلى سرعة الرياح خاصة خلال شهر إبريل الذي تتعرض فيه منطقة الدراسة إلى رياح شديدة (الخماسين)؛ مما ساعد على جفاف التربة وتفككها وسهولة نقلها وترسيبها بواسطة الرياح، بينما سجل شهر مارس أدنى الشهور في معدلات القابلية المناخية للتعرية الريحية؛ ويعزى ذلك إلى ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار على المعدلات الشهرية للبخر نتح.

جدول (٧) القابلية المناخية لتعرية التربة وفق معادلة منظمة الغذاء والزراعة العالمية

الأشهر	سرعة الرياح م/ثا	الامطار (مم)	التبخر النتح الممكن (مم)(^{**})	القابلية المناخية
يناير	٥,٥	٣٢٠,٧	٨٤,٩٢	١٥٥,٢٣
فبراير	٥,٤	٢٩٢	٨٧,٩٠	١٢٠,٤٥
مارس	٥,١	١١٥,٢	٩٦,٢٢	٦,٥٦
إبريل	٥,٤	٣٩,٨	١١٦,١٩	٢٩,٦٤
مايو	٤,١	١١	١١٦,١١	١٨,٥١
يونيو	٤,٦	-	١٣٤,٩١	٢٩,٢٠
يوليو	٤,٧	-	١٣٣,٨٢	٣١,١٥
أغسطس	٤,١	-	١٣٧,٥٣	٢٠,٦
سبتمبر	٣,٦	٥,٥	١٥٦,٨٥	١٣,٤٥
أكتوبر	٣,٨	٣١٤,٣	١٤٢,٩٦	٢٠,٢١
نوفمبر	٤,٥	٢٢٢,٩	١١٩,٣٩	٢٣,٣٣
ديسمبر	٥,٩	٣٨٢,٥	١٠٣,٥٨	١٨٥,٢
المجموع السنوي				١٩٢,٦٥ ^(*)

المصدر: إعداد الباحثة.

(*) المجموع السنوي بدون حساب أشهر الشتاء.

$$\text{pet} = 0.0018 \times (t + 25)^2 \times (100 - A) \quad (\text{معادلة إيفانوف})^{**}$$

pet = التبخر النتح الممكن

T = معدل درجة الحرارة الشهري

A = معدل الرطوبة النسبية الشهري

جدول (٨) القابلية المناخية للتعرية الريحية وفق معادلة منظمة الغذاء والزراعة العالمية

درجة التعرية	شدة القابلية المناخية للتعرية الريحية
أقل من ٢٠	تعرية خفيفة
٢٠ - ٥٠	تعرية متوسطة
٥٠,١ - ١٥٠	تعرية شديدة
أكثر من ١٥٠	تعرية شديدة جداً

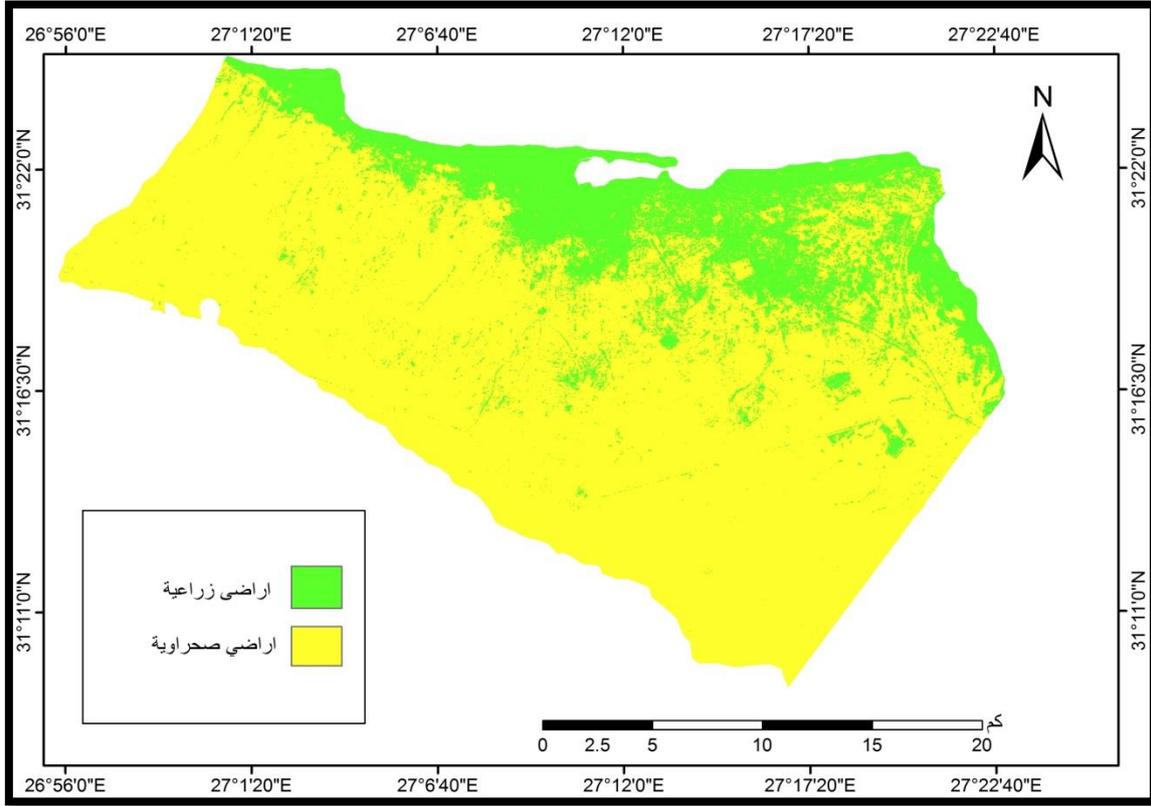
ثالثاً: كثافة الغطاء النباتي:

انعكس تأثير المناخ الجاف الذي يسود منطقة الدراسة على انخفاض كثافة النبات الطبيعي، الذي يتكون من شجيرات وأعشاب قليلة ومبعثرة أغلبها تنمو عقب سقوط الأمطار وتختفي أثناء فصل الجفاف، ونظراً لقلّة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة فإن دوره في حماية الطبقة السطحية للتربة من تأثير الرياح يقتصر على مساحات صغيرة، حيث تزيد النباتات الطبيعية من خشونة السطح وتقلل من سرعة الرياح وتساعد على تماسك حبيبات التربة.

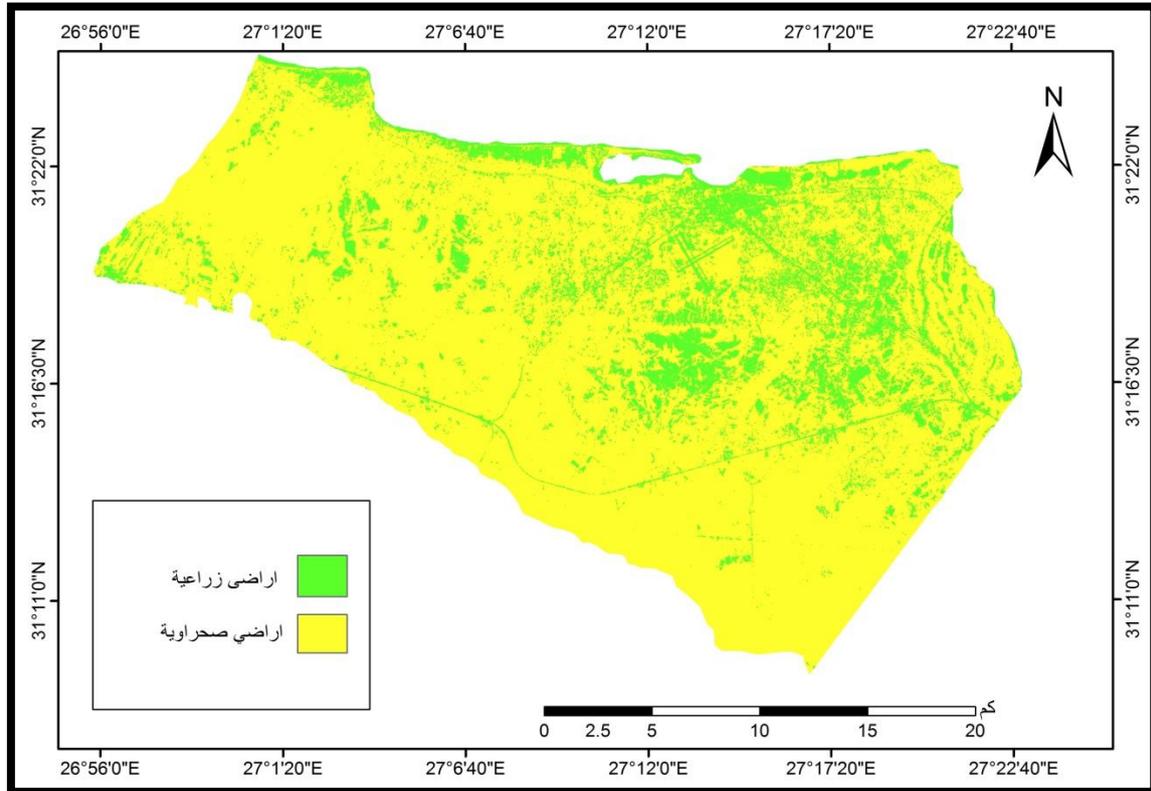
➤ رصد تغير مساحات الغطاء النباتي في منطقة الدراسة:

يُعد مؤشر الغطاء النباتي من المؤشرات الأكثر استخداماً في مجال تحليل المرئيات الفضائية ودراسة الغطاء النباتي، وذلك لأن النباتات تتميز عن غيرها بعكس كميات قليلة من الأشعة الحمراء وعكس كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء القريبة، ولذلك يمكن الربط بين الكتلة الحيوية للنباتات وقيم الدليل النباتي وإيجاد الفرق في مؤشر الغطاء النباتي لسنوات المقارنة.

وقد تبين من خلال المعالجة للمرئيات الملتقطة والشكلين (٩) و(١٠) فقدان التغطية النباتية لمساحة ٢٥,٤ كم^٢ بمنطقة الدراسة بنسبة تغير بلغت ١٩٪، حيث بلغت مساحة التغطية النباتية ١٣٣,٥ كم^٢ سنة ٢٠١٠، بينما بلغت مساحة التغطية النباتية ١٠٨,١٣ كم^٢ سنة ٢٠٢١؛ مما يدل على تدهور التربة وتصحرها بمعدل عال.



شكل (٩) دليل مؤشر الغطاء النباتي عام ٢٠١٠



شكل (١٠) دليل مؤشر الغطاء النباتي عام ٢٠٢١

النتائج:

تميزت منطقة الدراسة بظروف مناخية متمثلة في: ارتفاع درجة الحرارة وقلّة سقوط الأمطار وارتفاع قيم التبخر؛ مما أسهم في نشاط عملية التعرية الريحية وخاصة في فصل الصيف، واتضح من خلال الدراسة أن المجموع السنوي للقابلية المناخية لتعرية التربة بلغ ١٩٣,٦٥ درجة؛ مما جعلها تقع ضمن المناطق ذات التعرية الشديدة جداً، حيث سجلت أعلى معدلاتها في شهور: إبريل ويونيه ويوليو بينما سجل شهر مارس أقل الشهور في معدلات القابلية المناخية لتعرية التربة، أما قابلية التربة للتعرية الريحية فقد بلغت ١١٠,٦١ طن/فدان/سنة، ومثلت تربة السبخات وتربة السهل البيدمونت وتربة المراوح الفيضية أكثر التربات المعرضة للتعرية الريحية بمنطقة الدراسة، وكشف مؤشر التغطية النباتية أن منطقة الدراسة تعاني من تدهور شديد وتراجع واضح للغطاء النباتي .

التوصيات:

- تنظيم إدارة المراعي الطبيعية للحد من آثار الرعي الجائر، حيث يؤدي الرعي التقليدي وزيادة أعداد الحيوانات إلى الاعتداء على المراعي الطبيعية وتدهورها؛ ومن ثم تصبح عرضة للتعرية الريحية.
- إنشاء مشاتل ومحميات رعوية تهدف إلى تأمين أنواع مختلفة من النباتات الطبيعية الرعوية المقاومة للجفاف يمكن استخدامها في تنمية الغطاء النباتي للمناطق المتدهورة.
- إجراء المزيد من الدراسات البيئية وإنتاج خرائط دقيقة للمؤشرات الطبيعية للتربة في منطقة الدراسة، وذلك بتطبيق المزيد من المؤشرات، منها: مؤشر الحالة الحرارية ومؤشر صحة النبات ومؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء، والتعرف على درجة تدهور التربة والتوزيع المكاني للمناطق الأشد تدهوراً للتربة، وذلك من خلال ما وفرته لنا بيانات الأقمار الاصطناعية لمراقبة الأراضي، والتنبؤ بمعلومات دقيقة بتدهور الأراضي والتربة والتغيرات التي تطرأ عليها بدقة؛ مما يسهم في الكشف المبكر عن الأخطار البيئية وخطورتها، حيث يعدّ تدهور التربة وانجرافها مؤشراً للتدهور البيئي والتصحر خاصة وأنها في بيئة قابلة للجفاف والتصحر.
- حماية الغطاء النباتي والمراعي الطبيعية من الرعي الجائر والاحتطاب العشوائي واتخاذ الاجراءات اللازمة من قبل ذوي الاختصاص؛ لوقف النمو العشوائى للتجمعات العمرانية على الأراضي الزراعية والمساحات الخضراء.
- تشجير المناطق التي تعاني من ارتفاع قابليتها للتعرية الريحية لرفع درجة مقاومتها للتصحر.

المراجع

١. الدارجي دياش (٢٠٠٦): الأوساط الفيزيائية في المناطق الجافة في مواجهة التصحر نحو استراتيجيات جديدة في المكافحة - دراسة حالة منطقة بيطال ومدوكال، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة الحاج لخضر، الجزائر.
٢. باسم عبد الجليل جراد الفضلي (٢٠١٦): التذرية الريحية على حقل الناصرية النفطي وتأثيراتها البيئية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة ذي قار.
٣. حسام أحمد اسماعيل (٢٠٠٦): السبخات في السهل الساحلي الشمالي الغربي لمصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة حلوان.
٤. حمدي نبيه عيد (٢٠١٨): المحددات الجيومورفولوجية للتنمية المستدامة بمنطقة مرسى مطروح، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة سوهاج.
٥. شيماء السيد عبد النبي (٢٠١٧): أثر المناخ على السياحة في المدن الساحلية المصرية، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.
٦. عادل معتمد عبد الحميد (٢٠٠٠): التصحر في إقليم الساحل الشمالي الغربي لمصر، دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٧. عبد الله سالم عبد الله المالكي (١٩٩٩): ظاهرة التذرية الريحية في محافظة ذي قار والبصرة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة البصرة.
٨. عبد الله سالم عبد الله المالكي (٢٠١١): العلاقة الفصلية والمكانية بين التعرية الريحية للتربة وظواهر الجو الغبارية في محافظتي البصرة وذي قار، مجلة آداب ذي قار، العدد (٤).
٩. عبد الناصر رشاش على (٢٠١٠): الذبذبات المناخية وآثارها على البيئة في ساحل مصر الشمالي الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.
١٠. على حسين إبراهيم البياني (٢٠١٦): مقارنة كمية التربة المنجرفة بالتعرية الريحية مع المتنبأ عنها بالمعادلة العامة لمفقودات التربة لمنطقة شرق بحيرة الرزازة، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، المجلد (٧)، العدد (١).

١١. عواد حامد موسى (٢٠٠٤): أخطار السيول في أحواض التصريف بمنطقة مرسى مطروح - دراسة جيومورفولوجية، مجلة الخدمات للاستشارات البحثية، شعبة البحوث الجغرافية، سلسلة الجغرافيا والتنمية، جامعة المنوفية.
١٢. كاظم شنتة سعد وآخرون (٢٠٢٠): تحليل جغرافي للتعرية الريحية في قضاء على الغربي باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية، جامعة ميسان، العراق.
١٣. محمد السعيد أبو والي وعادل محمد ابو الخير (٢٠٠٢): تدهور الأراضي خطر العصر، مكتبة العلم والإيمان، كفر الشيخ، جمهورية مصر العربية.
١٤. محمد عبد الحميد امين (٢٠٢٢): أثر التعرية الريحية على تدهور الأراضي بمركز وادي النطرون - دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية.
١٥. محمد عوض السيد السمني (٢٠١٦): تباين كمية الأمطار على زراعة المحاصيل الحقلية الشتوية بمنطقة شمالي مركز مرسى مطروح بمصر - دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، المجلة الجغرافية العربية، العدد السابع والستون، السنة السابعة والأربعون.
١٦. ممدوح تهامي عبد الحي عقل (١٩٨٥): منطقة مرسى مطروح - دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.
١٧. هشام داوود صدقي بدوي (٢٠٠٧): المناخ وأثره على محاصيل الفاكهة في محافظتي مطروح وأسيوط - دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا.
١٨. وهبة حامد شلبي (٢٠٠٣): الرؤوس الأرضية لساحل مصر الشمالي الغربي - دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا.
19. Abbas, A., (1983): Geological and Sedimentological Studies on Wadi El-Farigh Area, Northeast of the Western Desert, Egypt, M. Sc. Thesis, Fac. Sci., Cairo University.
20. EL Shazly M.M (1964): Geology and pedology and Hydrology of Mersa Matrouh Area, PHD Thesis, Fac, Cairo University.

21. EL Shazly M.M & Shata A. (1969): Geomorphology and pedology of Mersa Matrouh Area "Western Mediterranean Littoral Zone" Bull. I, Institute du desert d Egypt, Vol. 19, No 1.
22. Hammad F.A. (1972): The Geology Soil and Water resources in the area between Ras EL-Hekma and Ras Alam EL-Rum, North Western Mediterranean litoral zone, Egypt, PHD thesis, FOC, Sci Cairo Univ.
23. Matrouh Resource Management Project Soil and Water Unit (2006): Hydrological and Meteorological Section, unpublished data period (1998:2005).
24. Millar C. E et al (1965): Fundamentals of soil science, fourth Edition, John Wiley and Son's inc, U. S. A.
25. Misak R.F (1947): Geomorphology and Geology of area Between EL-Dabaa and Ras EL-Hekma Western Mediterranean Coastal zone, Egypt, M. Sci thesis, FOC Sci, Ain Shams Univ.
26. Shiyaty E.I (1965): Wind structure and velocity over a rugged soil surface, Vestnik Sel-khoz Nauki, 10, Alma-Ata (in Russian).

الملاحق

ملحق (١) التحليل الميكانيكي لعينات التربة

نوع التربة	رمل خشن جداً	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جداً	نسبة الرمل	نسبة الغرين %	نسبة الطين %	نسبة الطين والغرين %	القوام
السيخات	٠	٠,٠٥٥	٥,٣٦	٦٤,٥	٢٩,٣٢	٩٩,٢٣٥	٠,٥٦	٠,٢٠٥	٠,٧٦٥	رملى
السهل شبه البيدمونت	٠,٢١٥	٢,١	٧,٩٣	٥٩,٩	٢٠,٥٩	٩٠,٧٣٥	٨,٠٥	١,٢١٥	٩,٢٦٥	لومي رملى
الهضبة الميوسين	٢٥,٤٢	١٥,٠٣٥	١٥,٠٣	١٦,٠٨٥	١٣,٨٣	٨٥,٤	٦,٣٣	٨,٢٧	١٤,٦	لومي رملى
المراوح والسهول الفيضية	٢,٥	٠	٣	٨	١,٥	١٥	٧٧	٨	٨٥	طينى
منخفض البحيرات	٣١,١	١٣	١	١	٠	٤٦,١	٤٨	٥,٩	٥٣,٩	رملى طينى
الكثبان الرملية	٢,٢٦	٤,٢	١٣,٦٨	٣٦,٦٤	٣٦,٦٤	٩٣,٤٢	٢,٤	٤,١٨	٦,٥٨	رملى

- تم تحليل عينات التربة بمعمل كلية العلوم الاسكندرية (وزن العينة ١٠٠ جرام).

ملحق (٢) معامل طبوغرافية الأرض للكود المصرى

المعامل (CI)	حالة سطح الأرض
١	الأرض التي لا يتجاوز معدل ميلها ٥% لمساحة نصف قطرها واحد كيلو متر على الأقل
	الأرض غير المستوية بشكل عام معدل ميلها
١,٢	٥ - ١٠%
١,٤	١٠ - ١٥%
١,٦	١٥ - ٢٠%
١,٨	أكبر من ٢٠%
١	منحدرات الجبال والهضاب والأماكن المشابهة
١,٨	قمم الجبال وأعلى الجروف وعند أعالي إنتقاء للسطوح المنحدرة

Quantitative Estimation of the Size of Wind Erosion in Marsa Matrouh

Abeer Ali Farghali Hilali

Lecturer of geomorphology at the Higher Institute for Literary Studies – King Mariout

Abstract

The research deals with one of the problems that arid and semi-arid regions suffer from, where the interaction of a group of environmental conditions, such as high temperatures and the resulting high rate of evaporation, transpiration, lack of vegetation cover, the availability of large areas exposed to prevailing winds, low rainfall rates, and human misuse of environmental systems lead to soil desiccation and exposure. for wind erosion.

The study of how to use and preserve it and the possibility of developing its productive efficiency is one of the important studies as it is one of the materials that achieve food security and economic development. And degradation and calculate its area using geographic information systems programs and analysis of remote sensing visuals.

The study area is distinguished by its simple geological composition, as the oldest rocks in it belong to the Middle Miocene era, represented by the high lands located in the southern part of the study area, known locally as the Marmarica Plateau, and confined between the coastline in the north and the edge of the Miocene plateau. New deposits date back to the fourth geological time.

Through the study, it was found that wind erosion is one of the most important and influential geomorphological processes prevailing in the study area, as the average annual wind speed exceeds 4.7 m / s, in addition to the presence of a surface that is almost devoid of vegetation. The year 1965, where the susceptibility of the soil to wind erosion reached 110.61 tons / acre / year, and the soil (shiyaty) of the sabkhas came from the most exposed to wind

erosion, while the soils with low wind susceptibility occupied the soil of the Miocene plateau and the soil of the lake depression. It was found through calculating the climate susceptibility that the study area is located within areas with severe erosion.