العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فى الساحل الشمالى الغربى بمصر بين وادى مندور ووادى هاش الشرقى

*د/ على مصطفى كامل مرغنى

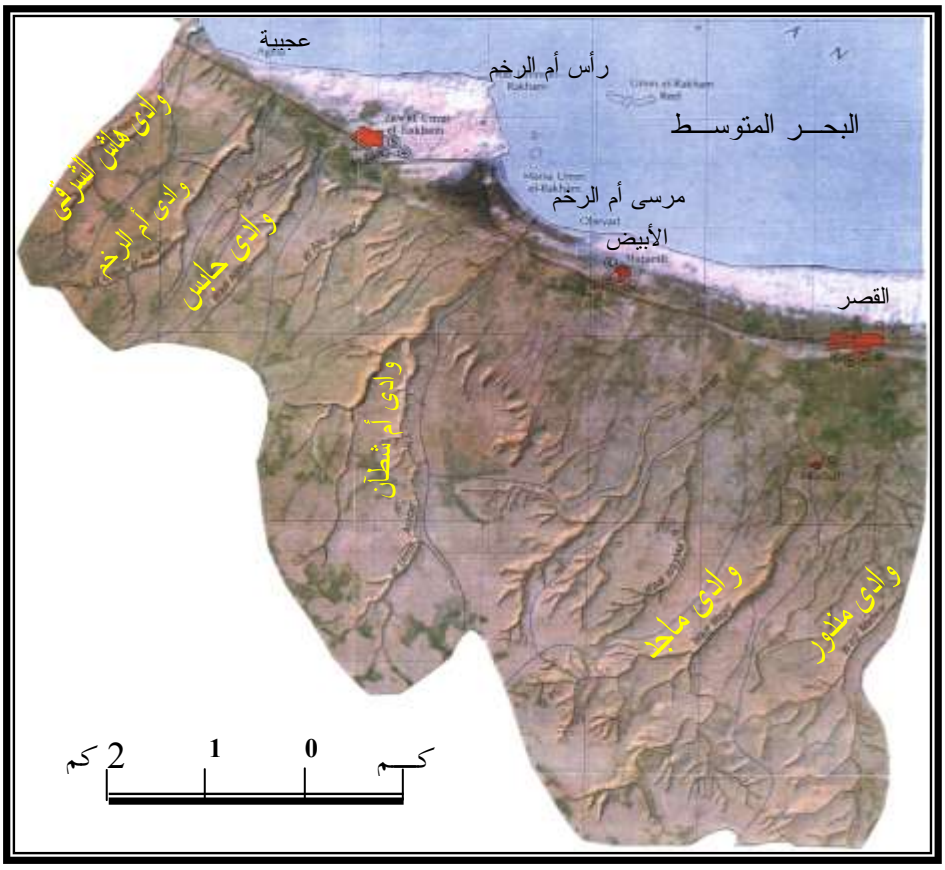
يسود المناطق الساحلية بصفة خاصة نشاط ديناميكى مستمر بفعل عوامل طبيعية ينتج عنها عمليات مورفولوجية متعددة، بالاضافة إلى نشاط وتأثير الانسان، وهو ما يؤدى فى كثير من الأحيان إلى بعض المشكلات التى تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر فى التنمية المستقبلية لتلك المناطق.

وقد بات من الضرورى إعداد دراسات تشمل شتى المجالات على صعيد سواحل مصر التى يتم تنميتها، والتى لم تتم بعد لمعرفة العمليات السائدة والاستفادة من ايجابياتها، والتغلب على سلبياتها، ومن هنا يصبح للجيومورفولوجى دوراً رئيسياً فى توضيح التأثيرات الايجابية والسلبية، والتغيرات التى تطرأ فى المستقبل القريب والبعيد.

منطقة الدراسة :

تعد منطقة الدراسة جزء من الساحل الشمالى الغربى لجمهورية مصر العربية، وتمتد من خط طول 40" َ55 26° شرقاً إلى َ10 27° شرقاً، وبين خطى عرض َ15 31° شمالاً إلى َ25 31° شمالاً، وتبدأ المنطقة من الكيلو 10 غرب مرسى مطروح حتى الكيلو 27، وتنحصر منطقة الدراسة بين وادى مندور شرقاً ووادى هاش الشرقى غرباً شكل (1)، ويمثل خط تقسيم المياه لنحو 21 وادياً الحد الجنوبى لمنطقة الدراسة، أما الحد الشمالى فيمثله خط الساحل الذى يمتد عرضياً دون تعرج من الشرق إلى الغرب حتى رأس أم الرخم ثم يمتد نحو الغرب بتعرج طفيف حتى مصب وادى هاش الشرقى وتبلغ مساحة منطقة الدراسة نحو 140 كم2، وتتنوع بها الظاهرات

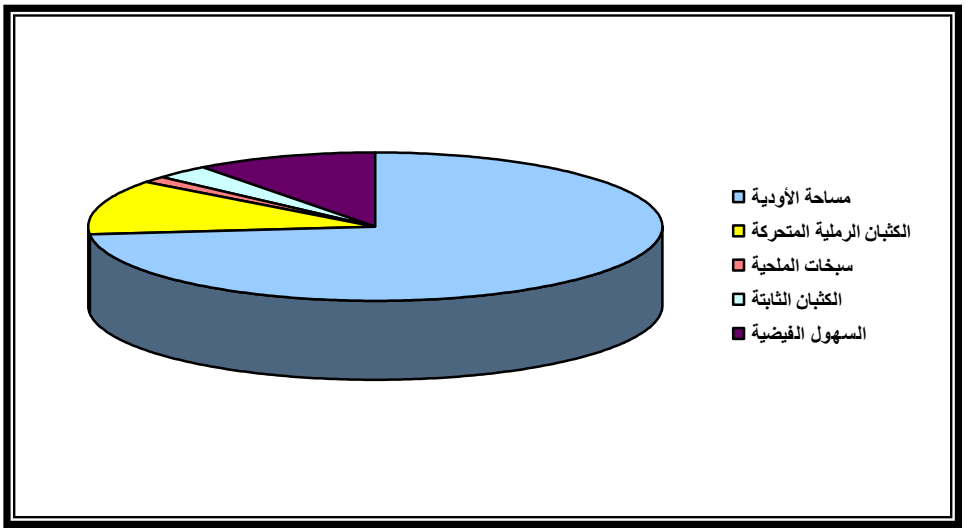
* مدرس الجغرافية الطبيعية بقسم الجغرافيا بآداب بنها.



المصدر : مشروع (QRDP) شارك الباحث فى المشروع وصور (LANDSAT) 3/38-179

شكل (1) : منطقة الدراسة.

حيث تضم نحو 21 وادياً منهما 9 أودية مسماه وباقى الأودية النهريـــة غيـــر مسمى، وتمثل الكثبان الرملية المتحركة نسبة 11.43% من المساحة الاجماليـــة حيث تبلغ المساحة التى تغطيها 15.88 كم2، وفى المقابل تشغل الكثبان الثابتـــة 3.97 كم2 بنسبة 2.83% من اجمالى المساحة، وتبلغ مساحة السبخات الملحية 1.985 كم2 بنسبة 1.4% من جملة مساحة منطقة الدراسة، أما السهول الفيضية فتبلغ مساحتها نحو 13.9 كم2 بنسبة 9.9% من جملة المساحة كما تضمن ذلك



شكل (2).

شكل (2): نسبة مساحة الوحدات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.

الدراسات السابقة :

ركزت الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية لشـــكرى وفيليـــب 1950 وحلمى 1951 والشاذلى 1964، والشاذلى وشطا 1969 على الساحل الشـــمالى غرب مدينة الاسكندرية، ثم ظهرت عدة دراسات جغرافية وجيومورفولوجية منذ

عام 1975 منها دراسة حسن أبو العينين لمنطقة مرسى مطروح 1975، وما تناوله كتاب مورفولوجية الأراضى المصرية للأستاذ الدكتور/ صفى الدين أبو العز عام 1977، ثم محمد مجدى تراب عام 1984 فى دراسة منطقة أم الرخم دراسة جيوموروفولوجية، ودراسة محمد فوزى لمناخ الساحل الشمالى وآثاره الجغرافية عام 1992، ثم دراسة محمد صبرى محسوب عام 1993 لمنطقة بحيرات ساحل مرسى مطروح جيوموروفولجيا، وأخيراً دراسة فتحى أبو راضى عام 1993 للعوامل المؤثرة فى شبكة تصريف وادى الرملة.

وقد استفاد الباحث كثيراً من تلك الدراسات التى تناولت المناطق المتاخمة لمنطقة الدراسة، أو التى تناولت أجزاءاً من منطقة الدراسة، وكان ذلك حافزا ودافعاً لاستكمال دراسة أجزاء من الساحل الشمالى لمصر مع التركيز على العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة على منطقة الدراسة.

هدف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى ابراز العمليات المورفولوجية المؤثرة فى منطقة الدراسة، والتوصل إلى إيجابياتها وسلبياتها للاستفادة منها فى تنمية الأنشطة (زراعة – رعى)، وتنمية البنية (طرق – المنشآت – المياه) مما يحقق متطلبات الأمن القومى عن طريق خلق مناطق ذات أغراض استراتيجية.

أسلوب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على تكوين قاعدة بيانات للوحدات التضاريسية، الجيومورفولوجية على النحو التالى :

1 – تحليل المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة لعام 1986

(LAND SAT. 5 Thematic-179-38-3)

2 – تحليل الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1 : 25.000 لعام 1982 والمعدلة لبعض المناطق، والخرائط الجوية المصورة لنفس العام وعام 1990.

3 - تحليل الخرائط الرقمية بمقياس رسم 1 : 5000 لمنطقة عجيبة والقصر لعام 1990.

4 - تحليل خرائط تصنيف التربة واستخدامات الأراضى من الخرائط التى تم تحليلها من المرئيات الفضائية السابق ذكرها.

5 - الدراسة الحقلية التى تمثلت فى الزيارات الحقلية التى استمرت من عام 1995 حتى عام 2001 على فترات متباينة، وأثناء فترة العواصف للتعرف على تأثيرها على منطقة الدراسة.

6 - تحليل العينات التى تم جمعها من الكثبان، والسبخات، والتربة للتعرف على خواصها المعدنية والكيميائية والاسترشاد بها فى تحديد العمليات السائدة.

أولاً : الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة :

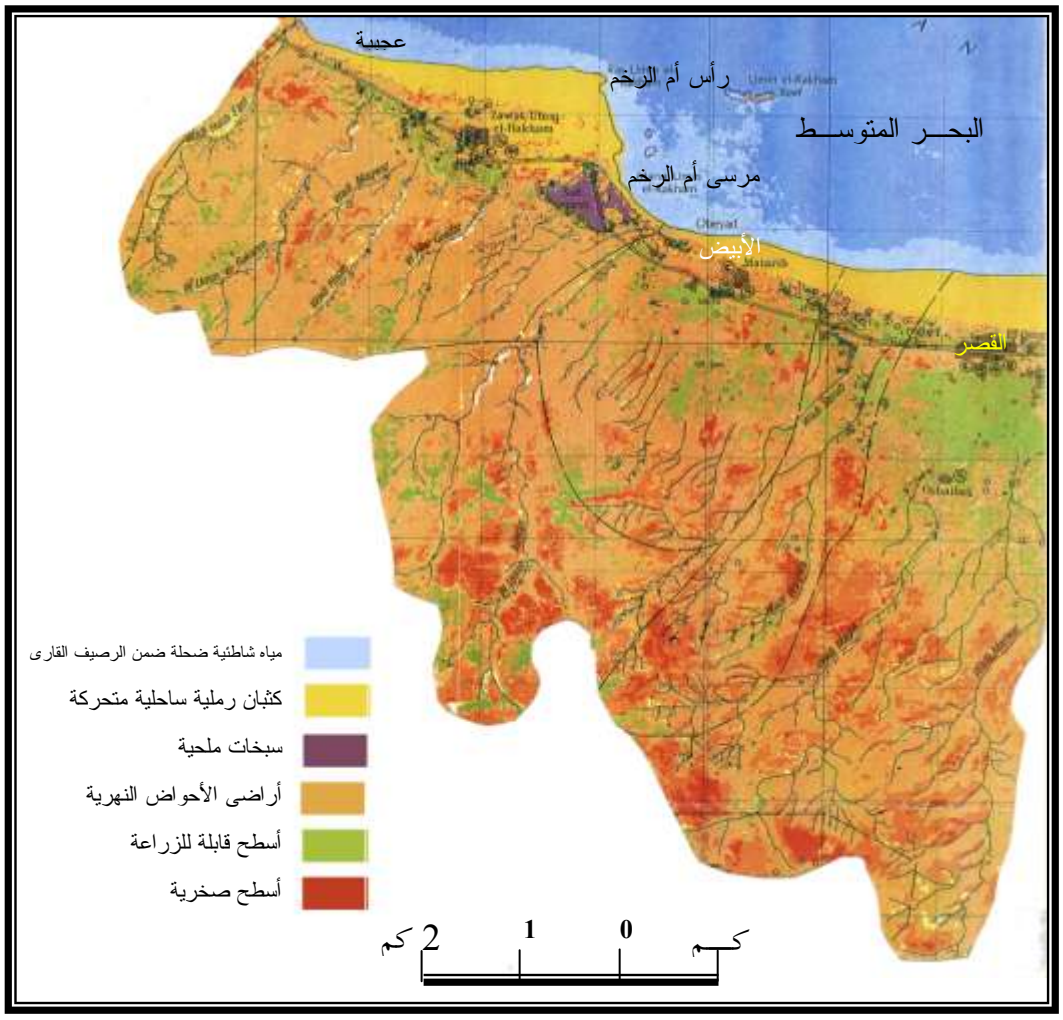
يمكن تصنيف الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة داخل وحدات جيومورفولوجية تمتد فى نطاقات عرضية من الشمال إلى الجنوب كما توضحه الخريطة شكل (3) والخريطة الايكولوجية شكل (4) على النحو التالى :

1 - نطاق الشاطىء الخلفى :

يمتد خط الشاطىء من خط طول 40"َ55 26° من الغرب إلى خط طول َ10 27° فى الشرق لمسافة 13.57 كم، ويمتد فى اتجاه شبه مستقيم من الشرق حتى الأبيض لمسافة 10 كم، ويتميز بقلة تعرجه فى هذا القطاع بشكل عام، ثم ينحرف فى اتجاه شمالى غربى حتى مرسى أم الرخم ثم يعود ليتجه نحو الشرق بضعة كم متر ثم يتجه نحو الشمال حتى رأس أم الرخم، ثم يمتد بعد ذلك حتى خليج وادى هاش الشرقى مع وجود بعض التعرجات القليلة فى هذا القطاع والممتد لمسافة كيلو متراً واحداً من باقى القطاع وقدره 3.57 كم.

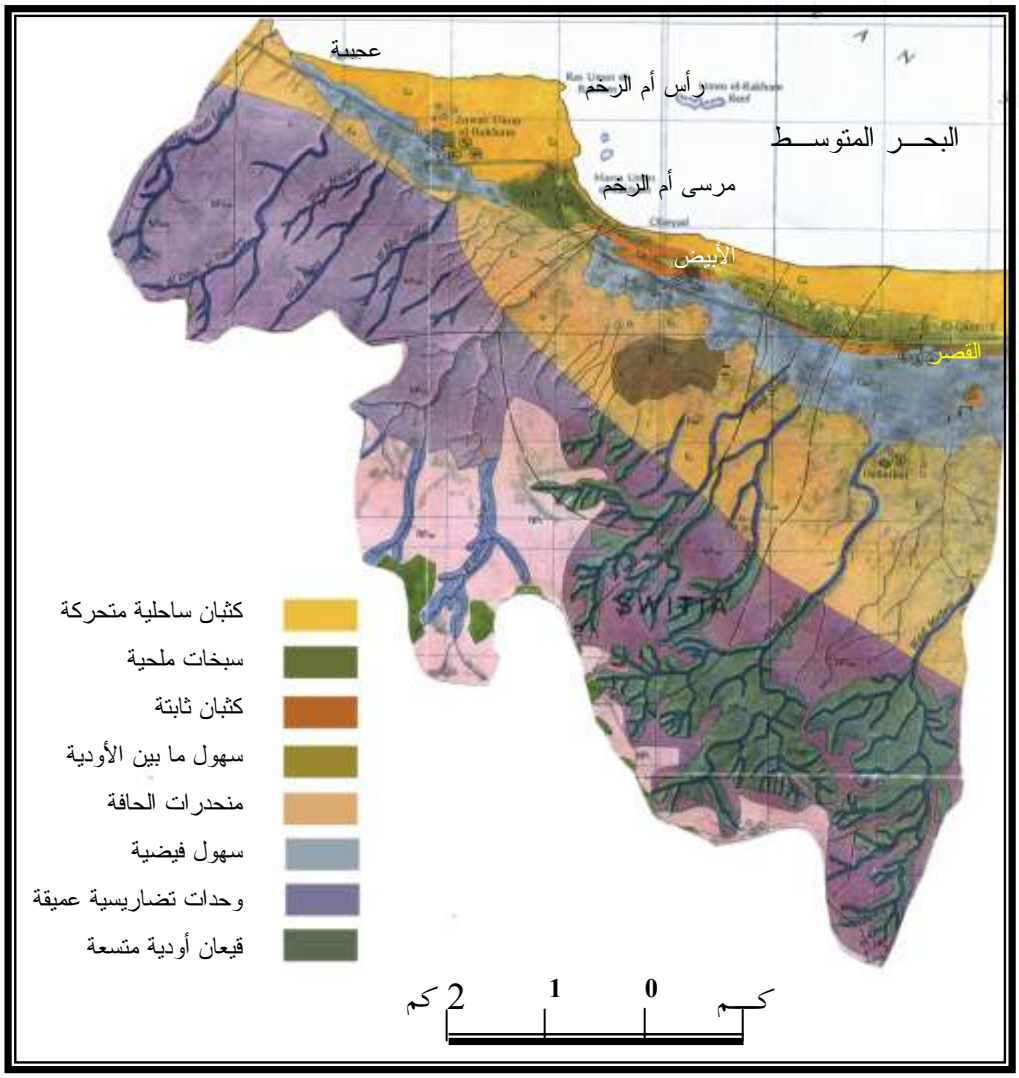
ويتميز الشاطىء الخلفى بمنطقة الدراسة بالخصائص المورفولوجية التالية :

أ - ينقسم النطاق إلى قطاعين أولهما يمتد من القصر حتى مرسى أم الرخم، وهو القطاع الشرقى ويتميز بقلة تعرجه وضيق المسافة بين خط الشاطىء والكثبان الرملية مما يؤدى إلى قلة البلاجات الرملية فى هذا القطاع، أما القطاع الثانى والذى يقع إلى الغرب من السابق ويمتد حتى خليج وادى هاش الشرقى فيتميز بوضوح التعرج وظهور البلاجات الرملية مثل شواطىء الأبيض، وعجيبة حيث تتميز التكوينات السطحية فى تلك المناطق برمالها الناعمة والمتوسطة.



المصدر : مشروع (QRDP) شارك الباحث فى المشروع وصور (LANDSAT) 179-3/38

شكل (3) : الوحدات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.

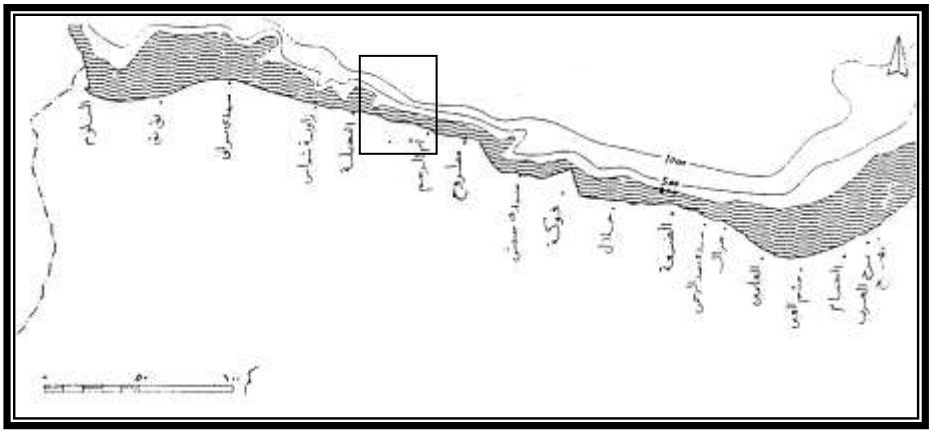


المصدر : مشروع (QRDP) شارك الباحث فى المشروع وصور (LANDSAT) 3/38-179

شكل (4) : الوحدات الايكولوجية بمنطقة الدراسة.

ب – يظهر فى نهاية القطاع الغربى من الشاطىء عند منطقة عجيبة جرف ساحلى نتيجة لظروف ليثولوجية ممثلة فى تكوينات جيولوجية متجانسة من صخور الحجر الجيرى المتماسك تميل طبقاتها نحو الشمال الشرقى مع الانحدار العام بالمنطقة، وقد تعرضت هذه المنطقة لنحت الأمواج عند اقدامها، ومع فعل الأمواج عند مستوى المد المرتفع وكثرة الفواصل الصخرية ونشاط النحت الهيدروليكى والذى سوف يتم شرحه بالتفصيل فيما بعد ظهر جرف عجيبة متوافق مع محور البنية وحيد الميل بالمنطقة.

حـ– تختلف أعماق المياه أمام خط الشاطىء من قطاع لآخر فيلاحظ أن خط عمق 5 متر يبعد عن خط الشاطىء بمسافة تتراوح بين 300 متر إلى 1000 متر، وأن خط عمق 10م يبتعد عن خط الشاطىء بمسافة تتراوح بين 1200 متر إلى 2000 متر.



شكل (5) : المياه الشاطئة الضحلة أمام الساحل لمنطقة الدراسة.

د – توضح الخريطة السابقة شكل (5) أن متوسط عــرض الرصــيف القارى بمنطقى الدراسة يتراوح بين 10 كم إلى 12 كم، يضيق فى منطقة جرف عجيبة ويتسع كلما اتجهنا شرقاً.

هــ– تظهر بعض الكتل الصغيرة التى تبدو على هيئة جزيرات Islets صخرية صغيرة للغاية فى المسافة غرب شاطىء الأبيض وشــرق عجيبة، وهذه الكتلة كانت متصلة باليابس وانفصلت عنه بواســطة عمليات النحت البحرية خاصة تلك المرتبطة بالأمواج.

2- الكثبان الساحلية :

تنتشر الكثبان الساحلية بمنطقة الدراسة على طول الساحل، وإن كانــت تختفى فى بعض المواقع حيث يضيق النطاق الساحلى وتتقدم الجروف الساحلية، ويتفاوت عرض نطاق الكثبان الساحلية من 900 متر عند بلدة القصر فى الشرق إلى 350 متر، ثم يأخذ فى الضيق كلما اتجاهنا غرباً حيث يصل إلــى أضــيق عرض له فى منطقة الأبيض ، ثم لا يلبس أن يتسع مرة أخرى عند منطقة رأس أم الرخم ليصل إلى 1.75 كم.

وتصنف الكثبان الساحلية بمنطقة الدراسة إلى كثبان متحركــة وكثبــان ثابتة خريطة شكل (1، 2، 3)، والكثبان المتحركة تتباين فى الارتفــاع حيــث تصل إلى ارتفاع 20 متر عن سطح البحر فى منطقة القصر، ونحو 18 متــراً فى منطقة رأس أم الرخم، ويقل ارتفاعها كلما اتجهنا إلى الداخل، ويمكن تمييز الأنواع التالية من الكثبان بمنطقة الدراسة:

أ – **الكثبان الهلالية :**

تنتشر فى منطقة القصر بالقرب من الساحل.

ب – **الكثبان الطولية :**

وهى تنتشر موازية لساحل رأس أم الرخم فى شــكل خطــوط طوليــة بيضاء متأثرة فى توزيعها وامتدادتها بالرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية.

حـــ– الكثبان المركبة وتنتشر شمال بلدة القصر.

د – الكثبان الثابتة وتقع جنوب شرق السبخات المحلية غرب بلدة القصر.

وقد أوضحت الدراسة الميدانية لمنطقة الكثبان الساحلية أن رمال الكثبان تتكون من حبيبات جيرية بطروخية من نفس تكوين الجروف الساحلية، ولذا يعتبرها البعض المصدر الرئيسى لرمال الكثبان، ويوضح تحليل رمال الكثبان أنها تتكون من رمال بيضاء جيرية بطروخية الشكل تحتوى على معادن الهورنبلند وأكاسيد الحديد، وجلوكوينت، وأبيدوت وبيوتيت وثورمالين زركون.

وقد شوهدت على بعض السفوح الجانبية للكثبان الساحلية بمنطقة القصر حبيبات داكنة اللون منقولة مع الانسياب السطحى للمياه المتدفقة من وادى الرملة ومندور.

أما فى منطقة رأس أم ارخم فقد شوهدت نباتات ملحية مثل القطف والسويد الهميشة على المنحدرات الشمالية للكثبان، ويعزى سبب انتشار هذه النباتات إلى أولاً : الأمطار والرزاز الملحى نتيجة الأمواج وأمواج العواصف، وثانياً نتيجة للمياه المتدفقة بالخاصة الشعرية من مناطق الانسياب السطحى، ومصاب الوديان، والتى تتجمع فى المنخفضات الملحية جنوبى الكثبان الساحلية حيث يتسرب فيما بعد إلى هذه المنحدرات.

3- السبخات الملحية :

تشغل السبخات الملحية مساحة 1.98 كم2، بنسبة 1.4% من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر فى المنطقة المواجهة لمرسى أم الرخم حيث تنحصر فى الاتجاه الشمالى الشرقى بنطاق الشاطىء الخلفى خريطة شكل (1)، (4)، ويحدها نحو الجنوب الغربى رافد وادى أم شطآن، وفى الاتجاه الغربى وادى أبو مجويد، وفى الاتجاه الجنوبى الغربى مجموعة من الأودية غير مسماه، ويطلق عليها معاطن أم الرخم.

وتتميز منطقة السبخات باستواء سطحها، حيث تغطيها قشرة رقيقة نسبياً من رواسب المتبخرات، والتى تتكون من معدنى الجبس والهاليت، وتتخللها فى كثير من الأحيان بعض الأعشاب الصغيرة.

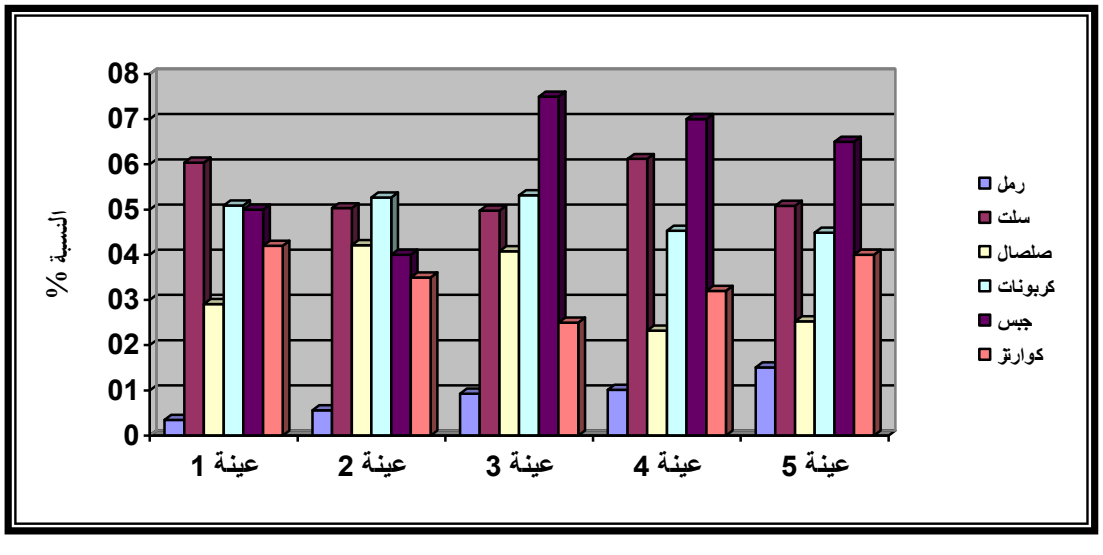
وتتغذى السبخات بمياه ثنائية النشأة تنتج من تراكم رزاز ميـــاه البحـــر خلال أيام النوات المتعددة فى فصل الشتاء، كما يتسرب جزء من ميـــاه البحـــر خلال رواسب الحواجز الساحلية إلى البحيرات الملحية بمنطقة مطروح ومنهـــا إلى منطقة السبخات، بالاضافة إلى مياه الأمطار فى فصل الشتاء والتى تتراوح بين 16سم إلى 19سم.

وقد أوضحت تحليل عينات الرواسب التى جمعت من مناطق متفرقة أن التركيب النسيجى للرواسب يغلب عليه الغرين الرملى والغـــرين الصلصـــالى، وتتراوح النسب فى العينات المختلفة بين 40.6% و95.8% شكل (6).

جدول (1)

تحليل التركيب النسيجى والمعدنى لرواسب عينات السبخات

رقم العينة	رمل%	سلت	صلصال	كربونات	جبس	كوارتز
1	%3.5	%60.4	%29.1	%50.9	%50	%42
2	%5.6	%50.3	%42.1	%52.7	%40	%35
3	%9.3	%49.8	%40.8	%53.2	%75	%25
4	%10.1	%61.2	%23.2	%45.3	%70	%32
5	%15.1	%50.8	%25.3	%44.9	%65	%40



شكل (6) : التركيب النسيجى والمعدنى لرواسب عينات السبخات.

وقد تبين من تحليل رواسب العينات وجود بلورات الجبس فى الرواسب، وبفحصها مجهرياً فى معمل تحليل التربة بجامعة القاهرة، تبين أنها تأخذ أشكالاً متعددة تختلف باختلاف بعد موقع أخذ العينة عن السطح، وبفحص عينة من الأجزاء العميقة من السبخة وعينة من سطح السبخة لوحظ أن البلورات كبيرة تأخذ شكل مغزلى فى الجزء العميق من السبخة، وتقل فى الحجم فى عينة سطح السبخة وتأخذ اشكالاً منشورياً مسطحاً، وعدسية صغيرة، وسوف يتم مناقشة وتحليل تكون الجبس فى رواسب السبخات عند تحليل العمليات المورفولوجية المؤثرة فى منطقة الدراسة.

كما أوضحت نتائج التركيب المعدنى لرواسب السبخات، أنه يتكون من مجموعة من المعادن متعددة النشأة تشمل معادن متبخرات المتمثلة فى الجبس والسيلسيات بنسبة قليلة، ومعادن الكربونات التى تتكون من الكالسيت والدولوميت ثانوية النشأة، بالاضافة إلى مجموعة المعادن الثنائية المنقولة مثل الكوارتز والفلسبار والطين، سوف يناقش أسباب هذا الاختلاف فى التركيب المعدنى عند الحديث عن العمليات المورفولوجية.

4 - السهول البينية بين المنخفضات :

توجد بين الكثبان الساحلية أحواض طولية منخفضة نسبياً، كما توجد بين مصبات الأودية والكثبان الساحلية مناطق منخفضة نسبياً تأخذا أشكالاً طولية، تزرع مساحات منها، وتظهر النباتات فى أجزاء واسعة شكل (3)، وتنتشر

النباك بها، ويتميز سطحها بقلة الانحدار، والاستواء فى بعض الأجزاء، والانحدار فى اتجاه الشمال فى أجزاء أخرى، وتغطى هذه المناطق رواسب طينية جيرية تعزى إلى تجوية التكوينات الصخرية التى تشكل سطحها، وتزرع فى هذه المناطق أشجار التين والزيتون حيث يصل سمك قطاع التربة فى المناطق الأقل انحداراً إلى نحو 100 سم، ويقل فى المناطق المتاخمة لنهايات أحواض الأودية ليتراوح بين 40 إلى 60 سم، وينتشر فى المناطق غير المزروعة نوعان من الأشكال الرملية، النوع الأول يتمثل فى النباك التى يتراوح ارتفاعها بين 30 سم إلى 80 سم، وتكثر فى منطقة أم الرخم وعجيبة والقصر، والنوع الثانى يقع إلى الجنوب من السبخات الملحية ويتمثل فى شكل كومات رملية يتراوح ارتفاعها بين 80 إلى 130 سم وتأخذ أشكالاً مختلفة وان تميزت بأن الأراضى التى تفصل بينها تغطيها قشور ملحية تظهر خلال شهور الصيف ترتفع بها نسبة كربونات الكالسيوم مع وجود حبيبات كوارتزية تزداد كلما اتجهنا نحو منطقة السبخات الملحية.

5 - أحواض الأودية :

توضح الخريطة شكل (1، 4) والمستخرجة من تحليل المرئيات الفضائية والصور الجوية لمنطقة الدراسة لعام 1990، أن هناك 21 حوضاً بمنطقة الدراسة، منهما اثنى عشر حوضاً غير مسماه، تتميز بصغر المساحة وقصر طول مجارى أوديتها الرئيسية، أما الأحواض الكبيرة فهى من الشرق إلى الغرب وادى مندور، وماجد، وآم شطآن، وجويد، وحابس، ومدور، وأم الرخم، وأخيراً وادى هاش الشرقى، وتمثل مساحة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة 70% من المساحة الاجمالية وتبلغ 98 كيلو متر مربع، وقد تم اختيار كل من أحواض تصريف وادى مندور، وماجد، وأم شطآن، وحابس، وأم الرخم، وهاش الشرقى لتحليلها مورفومترياً وقد روعى فى الاختيار أن تكون هذه الأحواض ممثلة لجميع أحواض منطقة الدراسة، وفى نفس الوقت تتأثر بالعمليات المورفولوجية السائدة موضوع البحث.

جدول (2)

التحليل المورفومترى للأحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

الوادى	طول المجرى الرئيسى كم	مجموع أطوال المجارى	مساحة الحوض كم2	كثافة التصريف كم/كم2
مندور	9.8	38.8	23 كم2	1.6 كم/كم2
ماجد	7.7	24.7	14.7	1.68
أم شطآن	9.1	23	23.7	0.97
حابس	3.5	5.5	6.1	0.90
أم الرخم	8.4	14.4	9	1.6
هاش الشرقى	7	11	7.8	1.40

التحليل المورفومترى لأحواض الأودية :

المساحة :

تتباين مساحة أحواض التصريف بمنطقة الدراسة، وإن كانت تتسم بصغرها بأن مساحتها ليست بالمساحة الكبيرة، فهناك نحو سبعة عشر وادياً مساحته تقل عن 10كم2، ووديان مساحتهما بين 10 كم2 إلى أقل من 20 كم2،ووديان مساحتهما أكثر من 20 كم2، ويوضح جدول (2) أن أكبر الأودية مساحة هو وادى أم شطآن ومساحته 23.7 كم2، يليه وادى مندور ومساحته 23 كم2، ثم وادى ماجد ومساحته 14.7 كم2.

الشكل :

اتفقت الأودية من حيث الشكل بالنسبة لأحواض كبيرة المساحة حيث تأخذ الشكل الكمثرى، مثل وادى مندور وماجد وأم شطآن وأم الرخم وهاش الشرقى، أما الأودية الأخرى مثل جويد وحابس والأودية غير مسماه فتأخذ الشكل الشريطى ويقل فيها عدد الأودية الفرعية.

أطوال المجارى :

يوضح جدول (2) أن أكثر الأودية طولاً بالنسبة للمجرى الرئيسى يتمثل فى وادى مندور 9.8 كم، يليه وادى أم شطآن وطوله 9.1 كم، ثم وادى أم الرخم وطوله 8.4 كم، أما أكثر الأحواض من حيث مجموع أطوال المجارى بها فهو حوض وادى مندور حيث تبلغ جملة أطوال المجارى بمختلف رتبها 38.8 كم، يليه حوض وادى ماجد ويسجل 24.7 كم، ثم حوض وادى أم شطآن ويبلغ جملة أطوال المجارى به 23 كم.

عرض مجارى الأودية :

أوضحت قياسات الدراسات الحقلية لنماذج الأودية المختارة أن متوسط عرض مجارى الأودية فى مناطق المنابع تتراوح بين 1.2 متر إلى 2.7 متر ، أما متوسط عرض المجارى الرئيسية للأودية فتتراوح بين 4.7 متر إلى 6.5

متر، وأن أكثر الأودية اتساعاً من حيث عرض المجـرى هـو وادى منـدور، وماجد، وأم الرخم، وأم شطآن.

متوسط عمق المجرى :

المقصود به متوسط المسافة الرأسية بين قاع المجرى الرئيسى وأعلـى قمة، وقد تم قياسات لحساب متوسط عمق المجرى بالأودية المختـارة كنمـاذج لأودية الدراسة والسابق ذكرها، مع حساب ذلك من المعادلة التالية :

$$\text{عمق المجرى} = \text{الارتفاع الملاحظ} + \frac{\text{المسافة الأفقية (ظا س) (ظا ص)}}{\text{(ظا ص – ظا س)}}$$

حيث س هى الزاوية الأولى عند نهاية المسافة الأفقية

ص هى الزاوية الثانية عند نهاية المسافة الإفقية.

(Abou-Raddy, F.A., 1993, p 377)

وقد لوحظ من تحليل الصور الجوية، ونتائج القياسات السابقة، والصور الفضائية أن متوسط عمق المجارى بمنطقة الدراسة يكاد يتقارب إلى حد كبيـر فى الأودية الكبيرة حيث يتراوح بين 12.3 متر و6.5 متر تقريبـاً، أمـا فـى الأودية الصغيرة فيتراوح بين 7.3 متراً و8 أمتار.

انحدار جوانب الأودية :

اوضحت نتائج القياسات الحقلية لكل من وادى منـدور، وأم شـطآن، وحابس، وأم الرخم، وهاش الشرقى، وهى المناطق التى أمكن الوصول إليهـا، والتى لم تتأثر كثيراً بفعل التدخلات البشرية بالمنطقة، ان متوسط زوايا جوانب الأودية تتراوح بين 30° إلى 48°، وأن الجانب الشرقى لأوديـة منـدور، وأم شطآن أكثر انحداراً من الجانب الغربى، وعلى العكـس لـوحظ أن الجوانـب الغربية لكل من وادى حابس وأم الرخم وهاش الشرقى شديدة الانحدار مقارنـة بالجوانب الشرقية لها تتراوح بين 48° إلى 60°.

كثافة التصريف :

يوضح جدول (2) أن كثافة التصريف متقاربة فى كل من وادى مندور (1.6 كم/كم2) ووادى أم الرخم (1.6 كم/كم2)، ووادى ماجد (1.68 كم/كم2)، بينما تقل الكثافة فى كل من وادى أم شطآن وحابس حيث سجلت 0.97 كم/كم2، 0.90 كم/كم2 على الترتيب.

ثانياً : جيولوجية منطقة الدراسة :

أوضح الشاذلى عام 1964 وعطا عام 1974 أن منطقة الدراسة تتميز بحداثتها، حيث يتكون سطح المنطقة من رواسب جيولوجية ترجع إلى الزمن الثالث (الميوسين) والرابع (البلايوستوسين والهولوسين)، ويمكن توزيع هذه الرواسب طبقاً للعصور على النحو التالى :

1 - تكوينات الميوسين :

تظهر فى مناطق جوانب الوديان فى الجزء الجنوب من منطقة الدراسة، وفى منطقة الجرف الساحلى بعجيبة، وهى تتكون من التتابع الآتى :

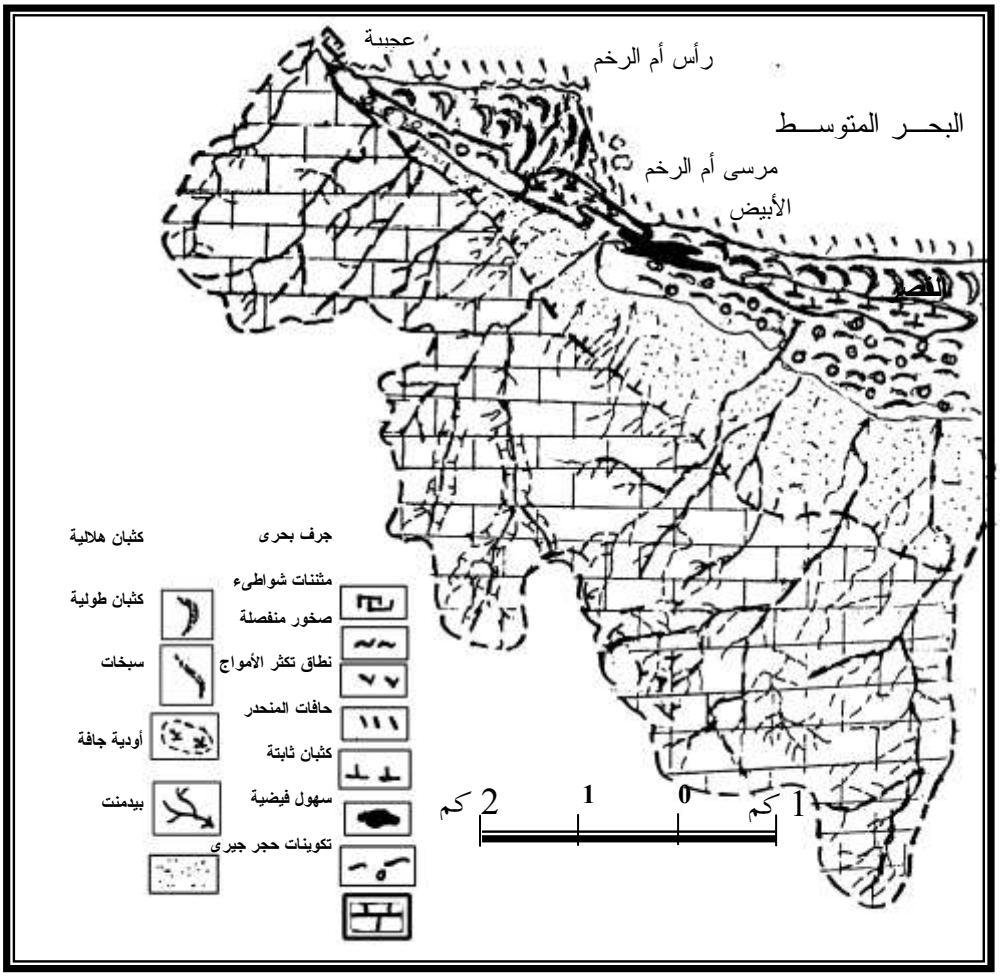
التكوين	الزمن	السمك
– طفل أخضر وأصفر	ميوسين أوسط	متوسط السمك 7 أمتار
– حجر جيرى مارلى	ميوسين أوسط	متوسط السمك 5 متر
– حجر جيرى	ميوسين أوسط	متوسط السمك 15–25 متر
– حجر جيرى مارلى ورملى	ميوسين أوسط	متوسط السمك 3–4 متر

2 - تكوينات البلايوستوسين والهولوسين :

تتكون من حجر جيرى حبيبى، وتظهر فى منطقة الكثبان الرملية الساحلية الموضحة بالخريطة شكل (3) وتتكون من حبيبات رملية أوليتية تتلاحم مع بعضها بكربونات الكالسيوم وتظهر بلون أبيض، كما تظهر فى الرمال الشاطئية المشتقة من حبيبات الهضبة الجيرية الحبيبية على طول ساحل منطقة الدراسة حيث تتميز بوجود حبيبات الكوارتز، كما تتمثل هذه التكوينات فى رواسب نطاق الشاطىء الخلفى والبلاجات والتى تتكون من رواسب رملية متوسطة وناعمة جيرية حبيبية كما هو الحال فى منطقة شاطىء مرسى أم الرخم، والأبيض، وعجيبة.

ثالثاً: العمليات المورفولوجية والظاهرات الناجمة عنها :

تسود منطقة عمليات متعددة ومعقدة، ومتصل بعضها بالبعض الاخـــر، ويعد فصل عملية عن الأخرى من الأمور الغاية فى الصعوبة، ومـــن ثـــم تـــم دراسة العمليات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة من ثلاثة أبعاد هـــى تحديـــد طبيعة العملية ثم العامل المسبب لها، والظاهرات الناجمة عنها وعلى ضوء ذلك يمكن تصنيف العمليات المورفولوجية بمنطقة الدراســـة وتوضـــيح الظـــاهرات المرتبطة بها بالخريطة المورفولوجية شكل (7) على النحو التالى :



التذرية **Deflation** :

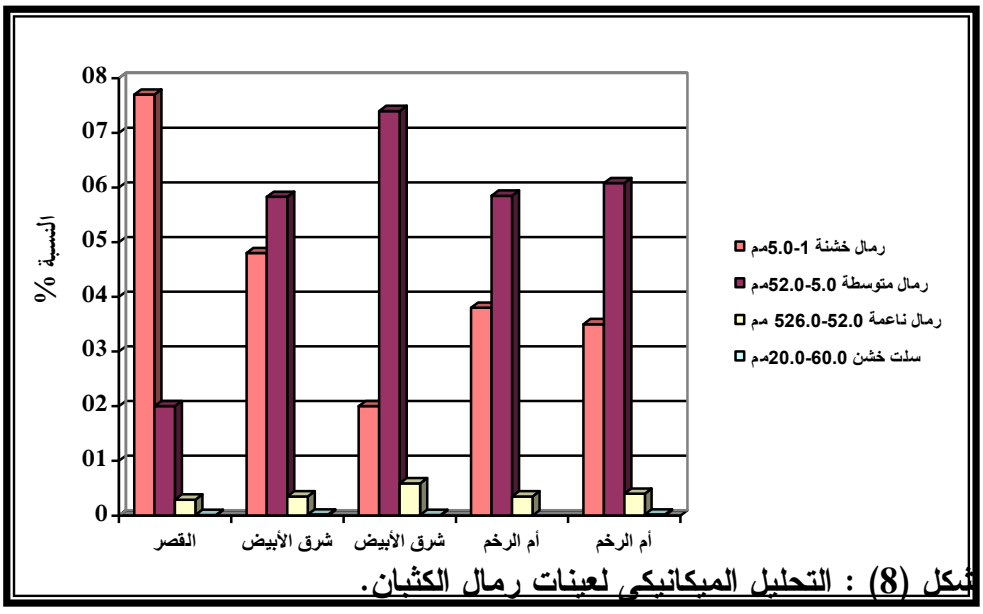
تسود العمليات الهوائية فى نطاق الكثبان الساحلية المفككة الرمال شكل (7)، والتى تتأثر بسرعة الرياح وتكرارها، وخشونة السطح، ومقدار تلاحم التكوينات السطحية وأحجامها، ومما هو جدير بالذكر أن الملامح المورفولوجية للكثبان الساحلية بمنطقة الدراسة قد عكست بوضوح العمليات الجيومورفولوجية السائدة والمؤثرة عليها والتى تتمثل فى نقل وترسيب الرمال حيث تتحرك ذرات رمال الكثبان الساحلية عن طريق التعلق والتى يقل حجمها عن 0.1 مم، أما الذرات التى تتراوح بين 0.1مم إلى 0.5مم فتتحرك بالقفز، ويتناسب معدل نقل الرمال مع سرعة الرياح مع عدة عوامل أخرى مثل حجم الذرات وكثافتها النوعية وكثافة الهواء التى تتباين مع الارتفاع والاختلاف فى درجات الحرارة.

وقد أوضح تحليل عينات رمال الكثبان الساحلية بمنطقة القصر وشرق الأبيض، وأم الرخم الموضحة بالجدول (4) أن نسبة الرمال الخشنة تتراوح بين 20% إلى 77% وأن نسبة الرمال المتوسطة تتراوح بين 20% إلى 58.5%، وتتراوح نسبة الرمال الناعمة بين 2.9% إلى 5.9%، وأما كربونات الكالسيوم فى العينات فتتراوح بين 3% إلى 5.6% شكل (8).

جدول (3)

التحليل الميكانيكى لعينات رمال الكثبان الساحلية بمنطقة الدراسة

م	الموقع	رمال خشنة 1-0.5مم	رمال متوسطة 0.5-0.25مم	رمال ناعمة 0.25-0.625مم	سلت خشن 0.06-0.02م	بيكربونات كالسيوم
1	القصر	77	20	%2.9	0.1	%3
2	شرق الأبيض	48	58.3	%3.5	0.20	%5.6
3	شرق الأبيض	20	74	%5.9	0.1	%4.8
4	أم الرخم	38	58.5	%3.5	-	%5.1
5	أم الرخم	35	60.8	%4	0.2	%3.8



شكل (8) : التحليل الميكانيكى لعينات رمال الكثبان.

وتخضع حركة الرمال بمنطقة الدراسة إلى سرعة الرياح التـــى تلعـــب الدور الرئيسى فى تشكيل الكثبان الساحلية، حيث تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية معظم فصول السنة، وتمثل 55% من جملة الاتجاهات، وتسود الريـــاح

الشمالية والغربية فصل الشتاء، ويصل المتوسط العام لسرعة الرياح 22 كم/ساعة، وتشهد منطقة الدراسة أقصى سرعة للرياح خلال شهرى مارس وأبريل حيث تسجل 22.6 كم/ساعة و20.5 كم/ساعة على الترتيب جدول (3)، وهى نفس الفترة التى تشهد معدلات مرتفعة لحركة الرمال وانتقالها من النطاق الشاطئى وحركتها فى اتجاه الجنوب لتقطع الطرق فى كل من الأبيض ومرسى أم الرخم، وطريق الشاطىء بين القصر ورأس أم الرخم، وتعزى سرعة الرياح وزيادة معدلات نقل رمال الكثبان خلال تلك الفترة إلى مرور المنخفضات الجوية من الغرب إلى الشرق فوق البحر المتوسط، وجذبها للرياح نحو المنطقة الساحلية، كما تهب على منطقة الدراسة فى بعض الأوقات عواصف هوائية خلال شهرى يناير وفبراير تصل سرعتها إلى 21.1 كم/ساعة و21.6 كم/ساعة على الترتيب جدول (3).

وتؤثر الرياح أيضاً فى مناطق المناسيب المرتفعة فى هضبة عجيبة، والتى تنتشر فوقها رواسب مفككة تعمل الرياح على تذريتها ونقلها لتترسب فى منطقة الأبيض، صانعة أشكالاً أرضية مثل الكثبان الجنينة الأمامية فى كل من منطقة شرق الأبيض وشمال القصر.

الظاهرات الناجمة عن حركة الرمال :

أمكن من خلال فحص الصور الجوية لمشروع تنمية الساحل الغربى 1982، والصور الفضائية لعام 1991، والزيارات الحقلية المتكررة، وما تم تسجيله فى الفترة من 1995 حتى 2001 تحديد الظاهرات الناجمة عن حركة رمال الكثبان فيما يلى :

أ – تقلص حجم الكثبان الساحلية بمنطقة أم الرخم خلال الفترة من شهر مارس وابريل بسبب تفوق كمية الرمال التى يتم ازالتها من قمم الكثبان القريبة من خط الساحل بمنطقة رأس الرخم.

ب – حدوث تغييرات فى أشكال الكثبان الهلالية فى نفس المنطقة السابقة أثناء الحركة تتمثل فى تكوين صبابات جديدة على جانبى ظل الرياح، أو تآكل القرون، أو اختلاف أطوالها.

حـ– التحام الكثبان فى منطقة القصر، وتكون كثبان مركبة نتيجة لحركة الرمال على قمم الكثبان.

د – يلاحظ تكون نيم فوق أسطح الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة ينتج عن عمليات ترسيب فوق الأسطح الرملية وتمتد هذه التموجات متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة، بالقياس الحقلى تبين أن طول النيم يتراوح ما بين 5 سم – 30 سم، وان كان الارتفاع لا يزيد عن عدة سنتيمترات، ويتراوح بين 3 و 5 سم، ومع التباين فى سرعة الرياح والتماثل فى حجم الحبيبات وثبات العوامل الأخرى يزداد طول موجة النيم مع زيادة سرعة الرياح، إلى أن التموجات تختفى إذا ما زادت سرعة الرياح إلى حدودها القصوى عندما تصل إلى أكثر من 7 سم/ثانية وهو ما يتوافق مع أوضحه.

باجنولند (Bagnold, R.A., 1941. P 204)

2 - العمليات البحرية **Marine Processes** :

أمكن من خلال الدراسات الحقلية لمنطقة الدراسة تحديد العمليات البحرية المؤثرة فى العمليات التالية :

أ - الحت البحرى بفعل الأمواج :

اتسم التأثير التدميرى للأمواج بمنطقة الدراسة بالفصلية، حيث تتولد أمواج العواصف خلال شهرى يناير وفبراير فى الشتاء، وشهر مارس وأبريل فى الربيع، وهى مرتبطة بتحرك المنخفضات الجوية من الغرب إلى الشرق، أما باقى شهور السنة فتسود الأمواج البانية للشواطىء بمنطقة الدراسة.

ويلعب إنحراف الأمواج Wave refraction دوراً رئيسياً فى نحت وتراجع خط الشاطىء بمنطقة الدراسة فى كل من الأبيض وعجيبة شكل (7)، وذلك نظراً لضحولة المياه أمام لقطاعات الطولية من خط الشاطىء البحرى، حيث تقل الأعماق عن 10 متر لمسافة 500 متر من خط الساحل، وقد لوحظ أن الأمواج التى تهاجم خط الشاطىء تغير اتجاهها نتيجة لاحتكاك مداراتها بالقاع مما يؤدى إلى انحرافها فتتغير من 33° إلى 36° مما يؤدى إلى توزيع الطاقة وتعديل مسار الرواسب حيث تنحرف وتتركز طاقتها وتقوم بعملية النحت، وفى المقابل يقل ارتفاعها فى المناطق المجاورة وتتشتت طاقتها.

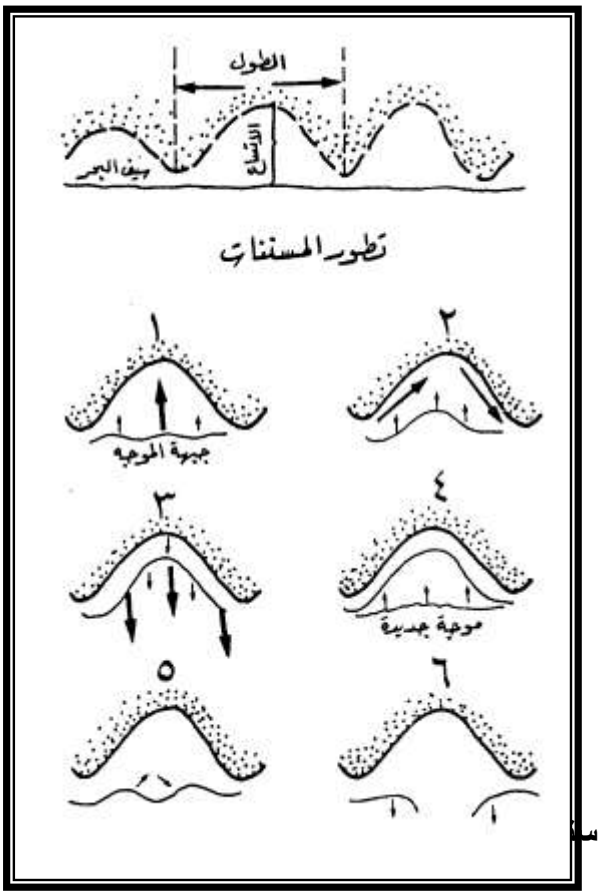
كما لوحظ فى منطقة عجيبة أن الأمواج تهاجم قطاع الشاطىء فى منطقة جرف عجيبة من الشمال مباشرة، وتبدأ فى التكسر عند مقدمة الرصيف القارى المواجه للجرف، فتنشأ مجموعة من الأمواج المتكسرة المتتالية عند قدم الجرف مما يؤدى إلى نشاط عملية النحت.

وقد ساعد أيضاً فى عملية النحت لشاطىء الأبيض، وجود كتل صخرية إلى الشرق من الأبيض مما يؤدى إلى انحراف الأمواج التى تمر فوقها فيؤدى ذلك إلى تحركها بقوة فى اتجاه الساحل وقيامها بالنحت وإعادة التشكيل.

- الظاهرات الناجمة عن النحت :

مسننات الشواطىء **Cusps** :

هى شواطىء تتعرض لفعل الأمواج والتيارات، وتمتد بمنطقة الدراسة فى منطقة شاطىء الأبيض ورأس أم الرخم، وعجيبة على شكل نتوءات تتجه قواعدها موازية للشاطىء، وتتجه رؤوسها فى اتجاه البحر كما يوضحه شكل (9).



شكل (9): تطور س

ويرى جونسون (Johnson, D., 1970. P 620) أن سنن الشواطىء تتكون بالتآكل المتماثل بتلاطم مياه الأمواج، والذى يكون منخفضات ضحلة متساوية فى العرض وغير منتظمة على الشاطىء، ثم يتناسب بعد ذلك حجمها والمسافات فيما بينها مع حجم الموجه المؤثرة عليها، وقد تم رصد موقعين

للمسننات وتم قياس أبعادها فى كل من شرق الأبيض، وشرق عجيبة بنحو 850 متر صورة رقم (1)، وقد تراوحت طول قاعدتها بين 25 متر إلـــى 35 متـــر، ويتراوح امتدادها فى البحريين 2 إلى 6 أمتار، وتباين انحـــدارها فـــى منطقـــة عجيبة بلغ َ30 2° وفى الأبيض بلغ إنحدار سطحها 1° وفى أجزاء منها صفر°.

صورة (1): سنن الشواطىء بمنطقة عجيبة.

ب - التحجير بواسطة الأمواج :

وهو يعنى حركة سحب المفتتات الصخرية بواسطة الأمـــواج، والتـــى تأثرت بفعل التجوية فى تكوينات وصخور تتميز بكثرة المفاصل والشقوق، وتتم عملية التحجير فى منطقة الدراسة بواسطة الضغط الناتج عن تكســـر الأمـــواج بمساعدة الفعل المباشر للماء فى تحريك المواد المفككة صورة (2).

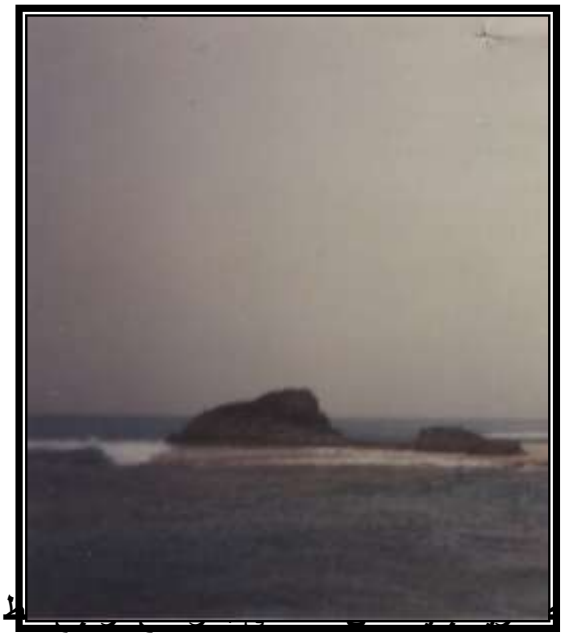
صورة (2) : التحجر على بعد 600 متر غرباً من شاطىء الأبيض بمنطقة الدراسة.

- الظاهرات الناجمة عن التحجير :

ينتج عن عملية التحجير بمنطقة الدراسة رصيف ينحدر نحو البحر بسطحه الناعم، وتميل طبقاته متطابقة مع سطح التحجير، وهو يتأثر بصفة عامة بالتيار البحرى من الغرب إلى الشرق والذى ينحصر بين خط تكسر الأمواج وخط عمق 50 متراً حيث تبلغ سرعة التيارات فى هذا النطاق بين 50 سم/ثانية و80سم/ثانية ويوجد إلى الشمال من بلدة القصر.

حـ - تراجع خط الشاطىء :

تبدو ظاهرة تراجع خط الشاطىء، أو ما يعرف بتآكل الشواطىء فى موقعين من قطاع الساحل بمنطقة الدراسة الأول قطاع الأبيض يبدأ غرب بلدة القصر عند الكيلو 17 ويمتد غرباً لمسافة 600 متراً تقريباً، والقطاع الثانى قطاع عجيبة ويبدأ من الكيلو 23 حتى الكيلو 24 غرباً مرسى مطروح، وقدتبين من تحليل الصور الجوية لعام 1986، والخرائط الطبوغرافية لعام 1982، والدراسة الحقلية للفترة من عام 1995 حتى عام 2001، أن خط الشاطىء شهد تراجعاً نحو اليابس بمقدار متباين يتراوح بين 0.5 متر إلى 0.75 متر فى العام الواحد صورة (3).



صورة (3) : كتل [illegible] الشاطىء.

وعلى ضوء ما سبق تحديده من عوامل مؤثرة تؤدى إلى التآكل يمكن تحديد طرق الحماية فيما يلى :

1 – إنشاء الحواجز :

هناك دراسات عديدة أوصت بانشاء خمسة حواجز بحرية غاطسة طول كل منها 200 متر، والمسافة البينية بين كل حاجز وآخر 180 متر، بامتداد نحو كيلو مترين تقريباً، ويجرى تنفيذ تلك المنشآت الآن.

2 – تغذية الشواطىء :

بالنسبة لشاطىء الأبيض وعجيبة فقد أوضحت الدراسة أن إقامة الحواجز فى تلك المناطق سوف يؤدى إلى إخلال فى طبيعة الشواطىء المجاورة للمنطقتين، وبخاصة فى منطقة القصر، وأن أنسب الطرق لإحداث التوازن – نظراً لاختلاف القطاعات الشاطئية فى تلك المنطقتين – هى تغذية الشواطىء بالرمال.

3 - التجوية الملحية **Salt Weathering** :

يعد تراكم الأملاح فوق أسطح المسطحات الملحية والسبخات بمنطقة الدراسة والموضحة بشكل (7) المرحلة الأولى لما يعرف بالدورة الملحية بمنطقة الدراسة، يعقب ذلك قيام الرياح الشمالية والشمالية الغربية التى تسود منطقة الدراسة خلال معظم فترات السنة بتذرية الأملاح من القشرة السطحية وبخاصة خلال الفترة من أبريل إلى يونيو ليعاد توزيعها على الأسطح الصخرية العارية فى مناطق أحواض الأودية جنوباً، والتى تحتوى على نسب محدودة من الأملاح، مما ينتج عن ذلك إعادة توزيع الأملاح بواسطة الرياح وحدوث تجوية ملحية فى بعض أجزاء من أحواض الأودية، ويؤدى ذلك إلى حدوث تفكك للصخور وانزلاقها فى مرحلة لاحقة مما يساعد على زيادة عمليات التعرية فى أجزاء من منطقة الدراسة.

وتحدث هذه العمليات بمنطقة الدراسة نتيجة للعوامل التالية :

أ - هبوب عواصف ممطرة :

تبين من تحليل نتائج عينات السبخات التى أخذت فى فترة ما بعد النوات، أن زيادة عنصر الماغنسيوم ساعد على زيادة معدن الأتابولوجيت كما أوضحت نتائج تحليل الرواسب، وتبين حدوث نقص فى نسبة معدن الهاليت والجبس مما يفسر تعرضهما للاذابة خلال تزايد نسبة هطول الأمطار على سطح السبخات والمناطق الساحلية، وشهدت نتائج التحليل زيادة فى نسب أحجام بلورات الكتل العنقودية، ويعزى ذلك نتيجة لتخلل مياه المطر للرواسب إلى أسفل.

وقد لوحظ بمنطقة الدراسة عقب هبوب العواصف الممطرة أو ما يعرف بالنوات ترسب جزيئات الملح فى مسامات الصخور المكشوفة، وبعد انقضاء فترة النوات يتبخر الماء، ويستقر بلورات ملحية فى مسامات الصخور تقوم بعد ذلك باحداث ضغوط على الصخر بواسطة الطرق التالية :

- **التمدد الحرارى لبلورات الملح :**

يحدث التمدد الحرارى فى الفترات من يونيو إلى أغسطس حيث تشـــهد فترة طويلة من سطوع الشمس 10 ساعات وارتفاع لدرجات الحرارة لتصل إلى 25°، كما يوضحه جدول (4)، وينتج عن التمدد الحرارى تمدد بلورات الأملاح وضغطها على الشقوق وحبيبات الصخر.

- نمو بللورات الأملاح :

تحدث هذه العملية نتيجة لتكرار فترات النوات، والتى تؤدى إلى تكرار الدورة الملحية، وتعقبها فترة ترتفع فيها درجات الحرارة تؤدى إلى زيادة نمـــو بللورات الأملاح، والتى تؤدى فى النهاية إلى زيادة الضـــغط علـــى الحبيبـــات وتجوية الصخر.

صورة (4): نمـ[illegible]ـطقة عجيبة.

- التميؤ الملحى Hydration Salt :

وهو عملية تشبع بلورات الأملاح بالرطوبة الزائدة فى الجـــو، فتتمـــد البلورات بنسب متفاوتة تتراوح بين 0.3% إلى 0.7% نتيجة لاختلاف أنـــواع

الأملاح المختلفة، تنشط هذه العملية بمنطقة الدراسة خلال الفترة من شهر مايو إلى شهر أغسطس من كل عام حيث ترتفع الرطوبة النسبية لتسجل أعلى معدل لها بمنطقة الدراسة حيث تتراوح بين 69% إلى 71% كما يوضح الجدول (4)، وشهدت منطقة الدراسة خلال العامين السابقين ارتفاعاً ملحوظ فى الرطوبة النسبية حيث تعدت 85% فى مصر فى بعض أيام من شهرى يوليو وأغسطس العامين السابقين مما أدى إلى نشاط عملية التميؤ الملحى فى مناطق مختلفة فى كل من حوض حابس، ومجديد، ومندور وينتج عن ذلك تكون بعض حفر للتذرية، كما ينتج عنها نقر للصخور فى المناطق الساحلية وخاصة فى مرسى أم الرخم.

الظاهرات الناجمة عن التجوية بفعل المطر :

- **حفر المطر :**

يؤدى تساقط الأمطار خلال شهرى يناير وفبراير إلى تشكيل حفر صغيرة على الصخور الجيرية فى منطقة هضبة عجيبة، وأسطح قمم جوانب أودية مندور، وماجد، وأم الرخم، هذه الحفر أقطارها صغيرة لا تتجاوز 5مم، وأعماقها تتراوح بين 2 إلى 6سم، ويظهر تأثير الاذابة فى هذه الحفر حيث تقوم مياه المطر باذابة الكربونات، ثم عقب تبخر المياه تبقى هذه الحفر غير منتظمة الشكل بعضها متقارب والآخر متباعد غير متساوى المساحة والعمق.

- **القشور المتكلسة الصلبة :**

شوهدت هذه القشور فى أماكن عديدة من منطقة الدراسة مثل جوانب الكثبان الثابتة، وأسطح جوانب الأودية المدرجة بالفعل البشرى فى كل من وادى مندور وهاش، وأم الرخم، وماجد، وهى عبارة عن قشور قليلة السمك، وباختبارها بالمحلول الحمضى تبين أنها تكونت من تكرار تصاعد محلول بيكربونات الكالسيوم إلى أسطح الطبقات عقب سقوط الأمطار بواسطة الخاصة

الشعرية ثم تعرضها للتبخر، ويعقب ذلك تراكم المواد الصلبة وتبلورها فى شكل قشور صلبة.

أما فى مناطق الكثبان الثابتة فقد لوحظ تغير لون الحجر الجيرى إلـــى اللون القرنفلى، ويمكن تفسير ذلك إلى تفاعل ماء المطر مع الشوائب الحديديـــة القليلة فى تكوينات تلك الكثبان، والتى تحولت بواسطة عملية التميؤ إلى أكاسيد حديد غير قابلة للذوبان، مما أدى إلى صبغ الطبقة السطحية باللون المائل إلـــى اللون القرنفلى.

ب - عمليات التجوية بفعل مياه البحر :

وهى تعنى تعاقب البلل والجفاف لصخور الساحل، وتحـــدث التجويـــة الميكانيكية أثناء الجفاف بواسطة النمو البللورى للأملاح Salt Crystallization، وإن كانت العملية الأكثر تأثيراً هى التجوية الكيميائية والتى تنتج عن التفاعـــل بين معادن الصخور ومياه البحر التى تتدفق بصفة دورية من الحد الأعلى لرذاذ الأمواج حتى المنطقة دائمة التشبع، وتتميز السلسلة الساحلية فى منطقة شاطىء عجيبة بشدة تماسك حبيباتها، وتكوينها الصخرى، وتظهر على جوانبها علامات التماوج، وأسطح التيار الكاذب نتيجة لتعاقب عمليات التجوية بفعل مياه البحر.

حـ - التجوية بفعل الخاصة الشعرية **Capillary Force** :

تتركز هذه العملية فى منطقة الدراسة فى نطاق السبخات الملحية كمـــا توضحه الخريطة المورفولوجية شكل (11)، ويفسر هذه العملية تكون الجـــبس فى رواسب السبخات بمنطقة الدراسة كما سبق أن ذكر، ويمكن تفسيرذلك إلـــى تأثير عملية التبخر لمياه السبخات مما يؤدى إلى تزايد درجة الملوحة تـــدريجياً، ويقابله تزايد درجة تركيز شق الكبريتات نتيجة لاذابتها لجزء من معدن الجبس المترسب فى البحيرات الملحية، ثم يبدأ فى الصعود إلى أعلـــى فـــى رواســـب السبخات تحت تأثير عملية البخر بواسطة الخاصة الشعرية، وأثناء مرورها فى

رواسب السبخات الغنية برواسب كربونات الكالسيوم، يتفاعل شـــق الكبريتـــات الذائب فيها مع الكالسيوم مكوناً معدن الجبس بخاصة الازاحة، وبزيادة درجـــة ملوحة المياه الصاعدة تزداد عملية البخر بالقرب من السطح حيث ترسب أكبـــر كمية من الجبس فى النطاقات العليا على شكل كتل عنقودية، إلى أن تصل إلـــى أقصاها على السطح حيث يتوقف ترسب الجبس، وتبدأ عملية ترســـيب معـــدن الهاليت.

د - الاذابة **Solution** :

تعد عملية الاذابة من العمليات الهامة بالمناطق الساحلية وبخاصة فـــى المناطق التى تتكون من تكوينات غنية بالكربونات أو متلاحمة بواسطتها مثل ما هو سائد فى التكوينات بمنطقة الدراسة، وتزداد معدلات عملية الاذابة كما ذكـــر هودكين عام 1964 فى منطقة تكسر الأمواج فى مناطق الصـــخور الجيريـــة، وتزداد معدلات الاذابة بالنسبة للصخور الجيرية بمنطقة الدراسة عند زيادة ثانى أكسيد الكربون بالماء أثناء فترات الليل نتيجة لانخفاض معدل التمثيل الضـــوئى للنباتات الساحلية أثناء ساعات الظلام.

وتعد التحززات فى الصخور الجيرية الساحلية أحد نتائج عمليات الاذابة بمنطقة الدراسة فى كل من مرسى أم الرخم، ورأس أم الرخم، والأجزاء الشرقية من أقدام جرف عجيبة صورة (7).

صورة (7) : التحززات فى جرف عجيبة.

4 - عمليات غسل التربة **Soil Leaching** :

تعد عمليات غسل التربة Soil Leaching بمنطقة الدراسة محصلة لأكثر من عملية من عمليات التجوية للتربة بمنطقة الدراسة، وهى عبارة عن إذابة المواد القابلة للذوبان سواء كانت عضوية ام غير عضوية بالطبقة العليا من التربة، ورشحها وإعادة ترسيبها فى الطبقات الأعمق من قطاعات التربة، وترتبط عملية الغسل بكمية المطر وتركيزه، ودرجة الحرارة، وتركيب التربة المعرضة للغسل.

وقد تم تطبيق المؤشر الشهرى لفاعلية "المطر/ الغسل" لبرسكوت فجاءت النتائج مطابقة لما ذكره (محمد فوزى، 1992، ص 225) حيث ذكر أن المؤشر يبلغ فى مرسى مطروح 10.2 فى شهر ديسمبر، و11.8 فى شهر يناير، بينما بلغ فى منطقة المحصورة بين وادى مجير ووادى مندور بمنطقة الدراسة.

12.8 فى شهر ديسمبر و13.5 فى شهر يناير وهذا يعنى أن التربة فى تلك المواقع تحدث بها عمليات الغسل حيث تتدرج تحت التربة المغسولة خلال الشهرين السابقين، وتتدرج تحت تصنيف تربة غير تامة الغسل خلال شهرى مارس وأبريل.

5 - عمليات التذرية ونقل الرواسب بواسطة تيارات المد والجزر :

تتميز منطقة الدراسة بظاهرة المد والجزر المختلط، وأن تميز سعة المد بالضيق بشكل عام، حيث لا يزيد الفارق المدى عادة على 30 سم، إلى أن أثره يعد واضحاً نظراً لوجود أرصفة مدية ضحلة تبعد عن خط الشـــاطىء بمســـافة تتراوح بين 200 متر إلى 300 متر، بالاضافة إلى انخفاض منسوب الشاطىء الأمامى، مما يجعل ارتفاع منسوب الماء يؤدى إلى غمر مساحات من البلاجات وأجزاء من الشاطىء الخلفى الذى يتميز برماله المنخفضة، وفى حالة الجـــزر تتكشف هذه المساحات المنخفضة وتبقى المياه فى المواضـــع المنخفضـــة كمـــا توضحه صورة (5).

صورة (5) : بقاء الماء فى المناطق المنخفضة فى حالة الجزر.

وفى أثناء فترة النوات التى تتراوح بين 12 – 14 نوة فى العام الواحد يصل المد إلى أقصى ارتفاع له وفى هذه الحالة تغمر مساحات من الشواطىء،

أما فى حالة الجزر فتعمل الرياح على تذرية حبيبات الرمال من المنطقة المكشوفة فى اتجاه الكثبان الساحلية مما يعد مصدراً رئيسياً لرمال الكثبان وبخاصة فى منطقة رأس أم الرخم صورة (6).

الدراسة.

وتؤدى الذبذبات المدية أمام خط شاطىء للمنطقة بين الأبيض وعجيبة إلى وجود تيارات موازية للشاطىء تعمل على إعادة ترسيب المواد المنقولة وتكوين شطوط وجزيرات منخفضة فى النطاق بين خط تكسر الأمواج وخط الشاطىء.

6 - عملية الهبوط السطحى للأرض **Surface Subsidence** :

المقصود بها الحركة الرأسية والأفقية لسطح الأرض التى تنشأ نتيجة للاخلال بحالة التوازن الايوستاتيكى للطبقات الأرضية، وترتبط هذه العملية إما

بالسحب الزائد للسوائل الجوفية، أو نتيجة لظروف طبيعية مثل هبوط المنـــاطق الكلسية بشكل تدريجى نتيجة للاذابة تحت السطحية.

وقد لوحظ من خلال الدراسة الحقلية أن معظم القرى السياحية بمنطقـــة الدراسة مثل القصر، والأبيض، والسعودية، وعجيبة، والســـويفى، والأطبـــاء، تعرضت مبانيها للتريح، بل لقد تعرضت بعض الشاليهات فى قرية الســـعودية لتدمير نتيجة للهبوط الأرضى، بالاضافة إلى هبوط أجزاء من الطريـــق الـــذى يصل بين مدينة مرسى مطروح وعجيبة فى المناطق التى تكثـــر بهـــا الكتـــل السكنية، ويعزى ذلك إلى أن المبانى شيدت فوق أراضـــى تتميـــز بتكويناتهـــا الجيرية الرخوة مثل الحجر الجيرى الأولينى، بالاضافة إلى عدم وجود شـــبكة للصرف الصحى، والقرب من مناطق زراعة التين، مما يؤدى ذلك إلـــى تمـــدد التربة بالابتلال ثم يعقبه انكماش بالجفاف، وما تتسم به التكوينات الجيرية مـــن قابليتها للتفاعل مع المياه إلى حركتها وهبوط الأراضى فى تلك المناطق.

7 - عمليات النحت المائى السيلى :

تنشط هذه العمليات فى مناطق الوديان خلال فترة سقوط الأمطار حيث تتأثر منطقة الدراسة بحالات عدم الاستقرار نتيجة مـــرور منخفضـــات البحـــر المتوسط من الغرب إلى الشرق، وتصل إلى ذروتها عندما تتزامن مع مـــرور منخفض جوى متعمق فى طبقات الجو العليا يصاحبه تيارات هوائيـــة شـــديدة البرودة، مما يؤدى إلى هطول نتيجة غزو الهواء القطبى البارد خلف الجبهـــات الباردة المصاحبة للمنخفضات.

وبتحليل نتائج الأرصاد الجوية وتحليل الصور الفضائية تبين أن منطقة الدراسة تأثرت خلال شتاء 2001 بنحو أربعة عشرة حالة مـــن حـــالات عـــدم الاستقرار خلال 32 يوماً متفرقة فى الفترة من 22 ديسمبر 2000م حتـــى 20 مارس 2001م، وقد بلغ مجموع كمية المطر خلال الشتاء فى مطـــروح نحـــو 29.7مم، وهى على مسافة 10 كم من منطقة الدراسة، وسجل 17.2 مـــم فـــى

يناير 2001، وكانت أكبر كمية للمطر سجلت هى 12 مم فى 18 يناير عام 2001م.

واسترشاداً لتحليل جون بول(J. Ball) لقياسات المطر اليومية فى نفس المنطقة حتى عام 1934 يمكن القول أن احتمال حدوث سيل بأودية المنطقة يرتبط بأمطار يزيد مقدارها عن 10 مم خلال أى يوم، حيث يتشبع سطح الأرض بنحو 8 ملليمترات، ويتحول 75% من الكمية المتبقية إلى جريان سطحى، وقد قدر ذلك الجريان بين صفر% إلى 57% من متوسط المجموع السنوى لتساقط المطر خلال الفترة من عام 1914 إلى عام 1934.

(Sutton, L. G; 1949. P 107)

ونظراً للتداخلات البشرية فى منطقة الوديان حيث قام البدو بإعادة تشكيل جوانب الأودية وقيعانها فى شكل مدرجات للقيام بزراعتها، وشيدت حتى عام 2001 نحو 900 سد فى منطقة الدراسة منها 720 سداً حجرياً، ونحو 70 سداً مبنياً، ونحو 10 سدود ترابية أقيمت على مجارى الأودية بمتوسط 50 سداً على كل وادى من الأودية التسع الرئيسية، وباقى السدود موزعة على باقى الأودية بمنطقة الدراسة، وتهدف هذه السدود إلى توجيه المياه إلى الخزانات، وتوزيع المياه المحجوزة بواسطة قنوات للرى، ويمكن القول أن حدوث سيول مدمرة بمنطقة الدراسة يقل فرصة حدوثها نظراً للتداخلات البشرية وإن كان من الممكن تتبع تأثير المياه الجارية الناشئة عن الأمطار كعاملى تعرية وارساب من خلال قياس سمك الرواسب الفيضية بمنطقة الدراسة، ومن خلال حجم وسمك الرواسب التى تتراكم أمام السدود المقامة على الأودية بمنطقة الدراسة، وقد تبين من الدراسة الحقلية لتلك المواقع أن سمك هذه الرواسب يتراوح بين 8 أمتار فى منطقة القصر، و9.7 متر فى منطقة أم الرخم، ولعل أهم الظاهرات الناجمة عن فعل النحت بواسطة الجريان السيلى هو التقويض السفلى لمنحدرات جوانب الأودية وخاصة فى وادى ماجد، ومندور، وحابس، وأم الرخم، وهاش الشرقى كما توضحه صورة (7) والذى يتأثر فى باقى الأشهر غير الممطرة بفعل عمليات النحت الهوائى.

صورة (7) ...ى.

ومما سبق يتضح أن مصدر المياه المتمثل فى الأمطار يتصف بخاصية عدم الانتظام خلال الفترة من أكتوبر حتى أبريل، وهذا يجعل من الصعوبة بمكان الاعتماد على الاستخدام المباشر للأمطار فى تنمية المنطقة بواسطة الزراعة، ومن ثم تبرز أهمية اللجوء إلى طرق وأساليب للاستخدام غير المباشرة للأمطار، ومن خلال الدراسات الحقلية للمنطقة تبين أن هناك نظم لحصد مياه الأمطار استخدمت منذ العصر الرومانى 32 سنة ق.م وتحتاج هذه النظم إلى التطوير، وإدخال نظم جديدة، وخاصة فى ظل نتائج إسقاطات التنبؤ بالأمطار حتى عام 2005م.

ويمكن تحديد خطة لتنمية حصد مياه الأمطار بمنطقة الدراسة على النحو التالى :

1 - نثر وتوزيع مياه الأمطار.

2 - تقارير نظم حصد مياه الأمطار.

1 - نثر وتوزيع مياه الأمطار :

يقصد بعملية نثر وتوزيع المياه صيانة المياه بعدة طرق، وبتحليل تلك الطرق لمعرفة الملائم منها لخصائص منطقة الدراسة والمتمثلة فى زيادة النفاذية، وخفض فاقد التربة، وزيادة الغطاء النباتى، تبين أن أكثرها ملائمة هى العمليات التالية :

أ – تنقير التربة Soil Pitting :

هى أخاديد كنتورية مقطعة، يتم تنفيذها بواسطة نوع من المحاريث القرصية تسمى الأقراص اللامركزية، ويتم خلالها عمل النقر على هيئة مربعات شطرنجية أو مستطيلات تناسب انحدار سطح التربة، وهو أسلوب أقل تكلفة، وتستخدم فى المناطق التى لا تصلح لاقامة الأخاديد ويمكن تنفيذها فى التربة الفيضية بمنطقة الدراسة الموضح بشكل (3، 4).

ب – الأخاديد الكنتورية Contour Furrowing :

يستخدم هذا الأسلوب فى المناطق الأكثر انحداراً، والتى تتميز أيضاً بقلة نفاذيتها بشكل كبير، فى المناطق المتدرجة من حيث الانحدار، وتتمثل فى منطقة الدراسة فى كل من وادى مندور، وماجد، وأم شطآن، وأم الرخم، ومندور.

حـ– تشقيق وتمويج التربة Soil Chiseling or ripping :

يمكن استخدام هذه الطريقة فى حالة حدوث زيادة للجريان السطحى فى بطون الأودية ذات الانحدار المعتدل والمنبسط حيث يكون امتصاص الماء بطىء، فيتأثر بذلك نمو النباتات حيث يؤدى التشقق إلى زيادة تخلل الرطوبة لسطح الأرض ويزيد من انتاجية النباتات، ويمكن تنفيذ ذلك فى كل مناطق الوديان غير مسماه بمنطقة الدراسة.

2 - تغاير نظم حصد مياه الأمطار :

يتم تنفيذ تلك الطرق طبقاً لكمية الأمطار وانحدار سطح التربة، واتجاه الانحدار ويمكن توضيحها على النحو التالى :

أ – فى حالة انحدار الأراضى فى أكثر من اتجاه يتم اقامة ما يعــرف بـــالبتون (ridge) بارتفاع 30 سم حول كل منطقة لتجميع مياه مصغرة ويتم زراعة الأشجار مثل التين والزيتون فى أكثر النقاط انخفاضاً بكل مربع، والتى يبلغ مساحتها متر مربعاً تقريباً وعمقها 50 سم،

ب – حطيات حصد مياه الجريان السطحى :

وينفذ على مساحات كبيرة بنظام سدود الاعتراض والتوجيه من جهتين أو ثلاثة جهات حول المزارع لزيادة الموارد المائية، وبخاصة فى مزارع التين والعنب والزيتون، وهذه المناطق تقع أسفل المناطق المرتفعة المحيطة التى تأتى منها موارد مائية محملة بالرواسب الناعمة.

8 - الانهيارات الأرضية :

هى العمليات التى تعمل على نقل مواد المنحدرات التى تتباين من حيث الحجم والسرعة ونوع المكونات الصخرية والأشكال الناتجة عن حدوثها، ويمكن حصر هذه العمليات فى منطقة الدراسة فيما يلى :

أ – السقوط الصخرى Rock Fall :

وهى من عمليات الانهيار السريعة، ويعد جرف عجيبة من أكثر المناطق تعرضاً للسقوط الصخرى بمنطقة الدراسة، يليها الجانب الغربى لوادى أم شطآن حيث تتراوح درجات الانحدار فى هذه المناطق بين 42° إلى 48°.

ب – الانزلاق الأرضى Landslide :

يعتقد الباحث أن دور الدراسات الجيومورفولوجية بالنسبة لدراسة الانزلاقات الأرضية يتمثل فى توقع المناطق التى يمكن أن تتعرض للانزلاقات الأرضية، لأن هذه العملية تؤثر على المواد الصخرية التى تحتفظ بتماسكها مع حركتها فوق أسطح انزلاق واضحة وجيدة التحديد (محمد صبرى محسوب، 1996 ص 169)، وتصل هذه العملية إلى ذروتها بمنطقة الدراسة بعد سقوط المطر خلال فترات النوات والتى يعقبها فترة جفاف تتعرض فيها التكوينات للتشققات والتجوية بأشكالها المختلفة، مما يؤدى إلى زيادة طاقة التشرب، يعقبه انزلاق لكتل منفصلة.

وفى محاولة لتحديد المناطق التى تتعرض للانزلاقات الأرضية ومعاييرها، تم اختيار أجزاء من حوض تصريف وادى ماجد كنموذج لتحديد المعايير بمنطقة الدراسة نظراً لتوافر الصور الخاصة بالمنطقة، والتكوينات وسهولة الوصول إلى مناطق الانزلاقات، وباستخدام برامج الحاسب الآلى تم التطبيق على النحو التالى :

أ – تحديد خريطة للانحدارات لمنطقة الدراسة من الصور الجوية ومطابقتها من الصور الفضائية لمنطقة الدراسة الموضحة شكل (10).

شكل (10) : درجات الانحدار فى أجزاء من وادى ماجد نموذج الدراسة.

ب – إدخال البيانات الخاصة بالتغيرات فى انحدار الجوانب للأودية، وطول الانحدار، والتغير فى الارتفاع ان وجد خلال الفترة التى اعقبت حالة عدم الاستقرار من 22 ديسمبر عام 2000 حتى 20 مارس عام2001.

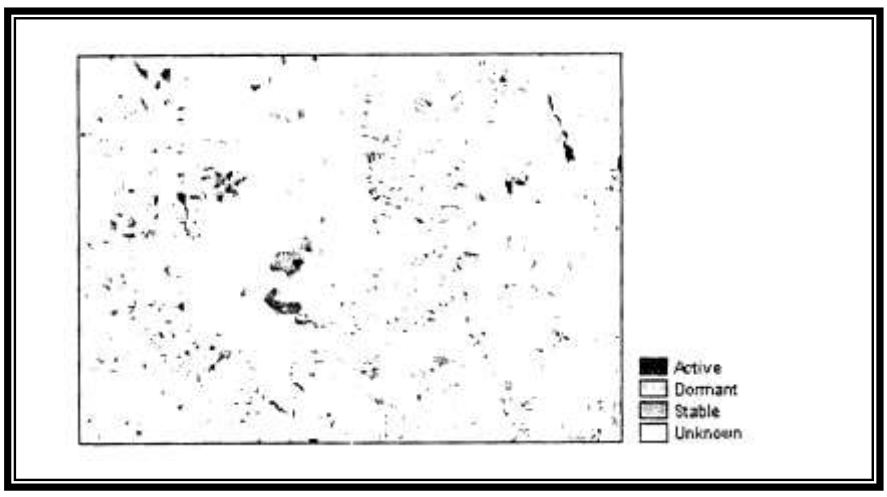
حـ– ادخال البيانات الخاصة بطبيعة التكوينات السطحية المكشوفة، وتتابع الطبقات المكشوفة وسمك التكوينات المقدر.

د – ادخال البيانات الخاصة بالتغيرات الناجمة عن التجوية الميكانيكية والكيميائية التى شهدتها المنطقة عقب تلك الفترة.

هـ– ادخال كثافة الشقوق والمفاصل فى الوحدات المترية.

ز – إدخال أحجام وخصائص الرواسب المشكلة لمنحدرات جوانب الوادى.

وتم تحديد معيار لكثافة الانزلاق من خلال عمل هستر وجرافات عرضية عندما تكون القيم الناتجة بالسالب فهذا يعنى أن كثافة الانزلاق منخفضة عن الطبيعى، وفى حالة القيم الموجبة فهذا يعنى حدوث كثافة للانزلاقات الأرضية.



شكل (11) : مناطق الانزلاقات الأرضية بنموذج الدراسة

وبتحليل النتائج الموضحة بشكل (11)، وبمقارنة بين شكل (10) و(11) يتبين أن أكثر المناطق كثافة للانزلاق هى المناطق التى يزيد درجة انحدارها عن 40°، ويتمثل ذلك فى الجوانب الغربية لبعض روافد الوادى بمنطقة الدراسة، أما المناطق التى تقل درجة الانحدار عن 10° فتتعدم بها حالات الانزلاق الأرضة، والمناطق التى يتراوح بها درجات الانحدار بين 10° إلى 20° تعد من المناطق الثابتة من حيث تأثيرها بعملية الانزلاقات الأرضية وتتفق هذه المناطق فى تتابع من الحجر الجيرى والطفل والحجر الجيرى الحبيبى.

المراجـــــع :

أولاً : المراجع العربية :

1. **أحمد العدوى** (1937) : سواحل مصر، مجلة كلية الآداب، الجامعة المصرية، المجلد الخامس، الجزء الأول.
2. **السيد السيد الحسينى** (1988) : جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت، وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافية – جامعة الكويت.
3. **جودة حسنين جودة** (1981) : الجغرافيا الطبيعية لصحارى العالم العربى، منشأة المعارف، الاسكندرية.
4. **جودة حسنين جودة** (1983) : الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية.
5. **جودة حسنين جودة** (1989) : جيومورفولوجية مصر، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.
6. **حسنين سيد أبو العينين** (1975) : منطقة مرسى مطروح وما جاورها (دراسة جيومورفولوجية)، المجلة الجغرافية العربية، القاهرة.
7. **على عبد الوهاب شاهين** (1965) : ملاحظات على جيومورفولوجية المنطقة الشرقية لإقليم مريوط، مجلة الآداب، جامعة الإسكندرية، المجلد 19.
8. **محمد صبرى محسوب** (1996) : البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الانسان معها، ار الفكر العربى، القاهرة.
9. **محمد صبرى محسوب** (1991) : جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.
10. **محمد صبرى محسوب** (1994) : سواحل مصر، بحوث فى الجيومورفولوجيا، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

11. **محمد صبرى محسوب ومحمود دياب راضى** (1989): العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

12. **محمد صفى الدين** (1977) : موفولوجية الأراضى المصرية، القاهرة.

13. **محمد مجدى تراب** (1984) : منطقة أم الرخم، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الاسكندرية.

14. **محمد فريد فتحى** (1978) : جغرافية مدينة مرسى مطروح، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الاسكندرية.

15. **محمد فوزى** (1992) : مناخ الساحل الشمالى فى مصر وآثاره الجغرافية (دراسة فى الجغرافيا المناخية) رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

16. **محمود عاشور وزملاءه** (1991) : السبخات فى شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية – جيولوجية – حيوية) الدوحة.

ثانياً : الخرائط والصور الجوية :

- المساحة العسكرية، الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1 : 25.000 لعام 1982 لوحة القصر، رأس أم الرخم، وديان الهاش، آبار عميرة.
- المساحة العسكرية، الخرائط الجوية المصورة 1 : 50.000 لعام 1982 وعام 1990.
- صور فضائية (Landsat 5 Thematic) 179 – 3/38.

ثانياً : المراجع غير عربية :

- ***Abou-Rady, F.A,*** (1993) Relationships Among selected Geological and Geomorphological Properties of Ualley Networks in a part of MERSA MATRUH AREA, Northwest Egypt, Menoufia University, Journal, Vol. 12.
- ***Ball, J.*** (1939) Contributions to the Geography of Egypt, Cairo.
- ***Bird, E.C.F.*** (1978) Coasts "An introduce to Geomorphology 4 th ed, London.
- ***Davies, J.L.,*** (1980) Geographical variation in coastal Geomorphology Longmont, London.
- ***El Shazly, M.,*** (1964) pedology and Hydrology of Matruh area ph. D. thesis, Fac. of science, Cairo Univ.
- ***El Shazly, M. and Shatam A.*** (1969) Geomorphology and pedology of Mersa Matruh area "Western Mediterranean littora zone", the desert inst, bull D, Egypt, vol x 1x. No.1.
- ***Hammad, F.A.,*** 1972. Regional report (North west coast) unpublished report, desert institute, Cairo.
- ***Hilmy, M. E.,*** (1951) Beach sand of Mediterranean coast of Egypt, Jour. Sea. Ped, vol. 21.
- ***Johnson, D.W.,*** (1965) shore processes and shore line development, New York.
- ***Lakany, R.,*** (1960) Mersa Matruh "The Egyptian reivierra and its environment 2ed Alexandria.
- Mediterranean pilot, vol. V. six. Ed. 1976.

- ***Ministru of military***, climatological normal up to 1976.
- ***Taha, A.A.*** (1974): "Drainage Anomalies in Coastal Plain Regions", Phonogram. Eng. Vol. 20, pp. 412-417.