الكثبان الهلالية غرب محافظة سوهاج
وأثرها على تربة الأراضي الزراعية بالسهل الفيضي

د. كريم مصلح صالح (*)

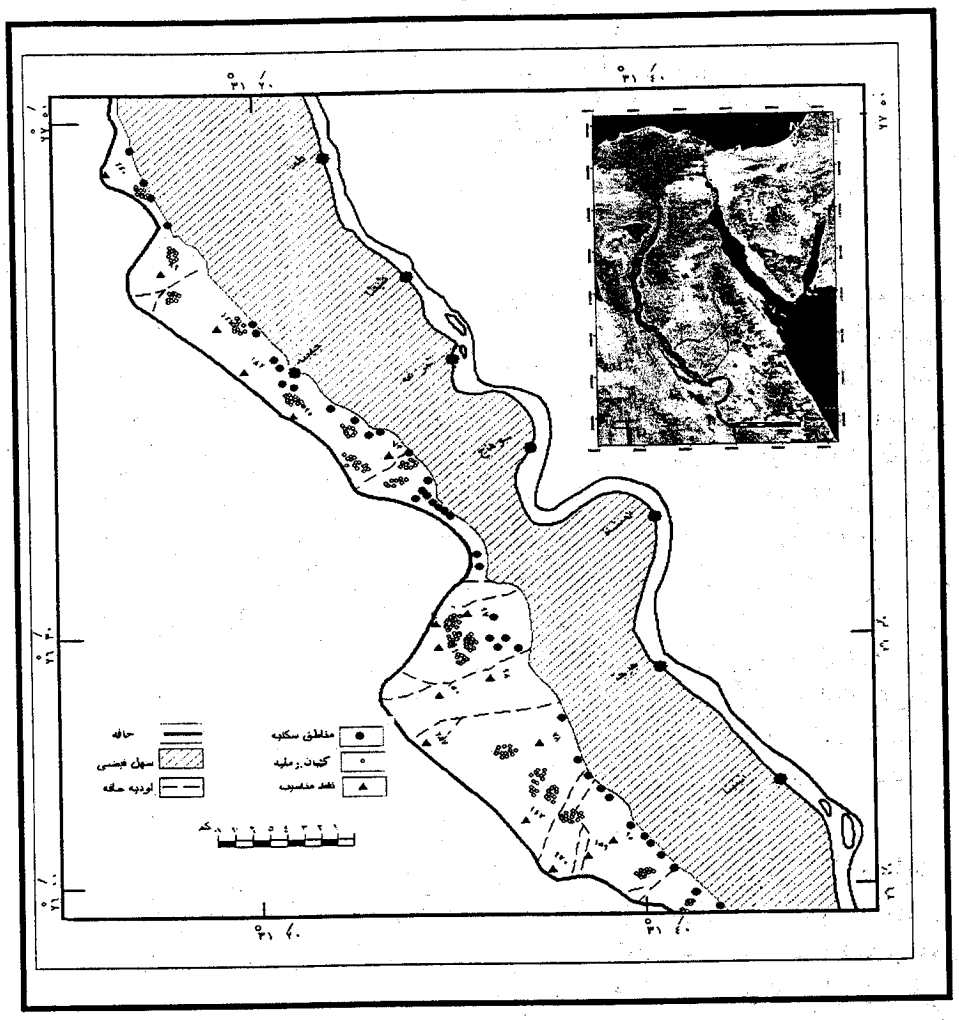
مقدمة:

تتميز الأشكال الرملية فى المنطقة قيد الدراسة، بالتنوع واختلاف أنماطها وأحجامها، وكذلك إتجاهاتها، مثل الكثبان الطولية والهلالية، والفرشات الرملية بالإضافة إلى الأشكال الدقيقة المرتبطة بالعقبات مثل النبكات، و أخرى مرتبطة بالعقبات التضاريسة : مثل الكثبان الهابطة وكثبان الظل ؛ وعلى الرغم من هذا التنوع، تعد الكثبان الهلالية هى الشكل السائد فى معظم أرجاء المنطقة والتى تختلف أيضا فى أبعادها وأحجامها وتوزيعها من مكان لآخر، حيث تمتد بشكل عام على طول امتداد السهل الصحراوى المحصور بين الحافة الجبلية فى الغرب والسهل الفيضى لنهر النيل فى الشرق لمسافة حوالى ١٢٣ كم، موزعة على ستة مراكز إدارية من المحافظة هى، من الجنوب إلى الشمال: البلينا، جرجا، المنشأة، سوهاج، جهينة، طهطا؛ وتبلغ نسبة المساحة التى تغطيها الرمال فى المنطقة حوالى ١,٢٪، تشغل الأشكال الهلالية منها نحو ٦٠٪ (من المساحة التى تغطيها الرمال)؛ والشكل رقم (١) يوضح موقع منطقة الدراسة، وتوزيع الكثبان الهلالية.

تهدف الدراسة الحالية إلى إلقاء الضوء على الخصائص المورفولوجية والمورفومترية المميزة للكثبان الهلالية، كأحد الأشكال الرملية فى منطقة السهل الصحراوى، والتى تشغل مساحة كبيرة منه، كما أنها تمثل أحد المعوقات أمام مشروعات التنمية الطموحة والتى ترتكز على التوسع الزراعى الأفقى، وإقامة المجتمعات العمرانية الجديدة، إلى جانب ما تحدثه من تدهور كمى ونوعى لتربة الأراضى الزراعية بمنطقة السهل الفيضى؛ مما يساعد بلا شك على إظهار الظروف والعوامل التى ساعدت على إيجاد هذا النوع من الأشكال الرملية، وذلك من خلال التعرف على توزيعها وأبعادها وخصائص الرواسب المشكلة لها، وحركتها، واتجاهاتها، ومقارنتها بالأشكال الرملية الهلالية فى مناطق مختلفة من العالم.

وقد ركزت الدراسات السابقة عن الكثبان الهلالية فى مصر، على الرغم من ندرتها بالمقارنة بالدراسات التى تمت على الكثبان الطولية على أحد الجوانب المتعلقة بالكثبان الهلالية، ولم تقدم أى منها دراسة متكاملة عنها ومن أهم هذه الدراسات دراسة كل من:

(*) أستاذ الجغرافيا الطبيعية – كلية الآداب– جامعة سوهاج.



عن المرئيات الفضائية
والصور الجوية ١:٤٠٠٠٠٠
شكل رقم (١) موقع منطقة الدراسة والتوزيع الجغرافى للكثبان الرملية

البحيرى (١٩٦٩) عن مقدمات الصحراء الغربية بين سوهاج ونجع حمادى، تناول فيها الأشكال الرملية بشكل عام، كما قدم إمبابى (١٩٧٦–١٩٧٧) دراسة عن منحدرات الكثبان الهلالية فى الداخلة والخارجة إلى جانب دراسته عن البرخان فى الخارجة (١٩٨٨) وأنماط وأنواع الكثبان الرملية فى مصـــر (١٩٩٥)، وفى عـــام (١٩٨٨) قدم الدسوقى دراسة عن التحليل المورفومترى للكثبان الهلالية فى الجزء الأدنى من حوض وادى المساجد بسيناء، وقدم عاشور (١٩٩٣) دراسة عن الأشكال الرملية فى مصرومن بينها الأشكال الهلالية، كما تناولت الكيالى (١٩٩٩) التحليل

المورفومترى للكثبان الهلالية فى بحر رمال شمال سيناء، كما قدم عاشور وعبد السلام (٢٠٠٠) دراسة عن التحليل المجهرى لرواسب الرمال فى شبه جزيرة سيناء ومن بينها رواسب الأشكال الهلالية.

يتضح من هذا أن الكثبان الهلالية لم تخضع لأى دراسة تفصيلية متكاملة، كما أنها لم تكن هدفاً أصيلاً لأى دراسة سابقة، سواء على مستوى المنطقة قيد الدراسة، أو فى مصر بصفة عامة؛ ويرجع العزوف عن دراستها دراسة متكاملة، إلى الوقت والجهد والتكلفة التى تتطلبها هذه الدراسة.

وقد اعتمدت الدراسة الحالية على الدراسات الميدانية فى المقام الأول، بالإضافة إلى الخرائط والصور الجوية، ومعالجة المرئيات الفضائية، وفيما يلى عرض لوسائل الدراسة.

١- الدراسة الميدانية:

وقد تمت على مراحل خلال عامى ٢٠٠٥/ ٢٠٠٦ وتم خلالها عمل الآتى:

أ- قياس عدد ١٥ قطاع لمنحدرات الكثبان، بهدف التعرف على خصائصها الكمية والمورفولوجية.

ب- جمع عدد ١٤ عينة من الرمال المشكلة للكثبان الهلالية لمعرفة خصائصها الطبيعية والمعدنية والجيوكيميائية.

ج- جمع عدد ٦ عينات من تربة الأراضى الزراعية على طول محورين يمتدان من نهر النيل فى الشرق، حتى الهامش الصحراوى فى الغرب، بواقع عينة من تربة الأراضى المجاورة لنهر النيل، والآخر من وسط السهل الفيضى، والثالث من هامش السهل الفيضى على طول كل محور منها، لمعرفة خصائصها المعدنية والجيوكيميائية بهدف الوقوف على التغيرات التى طرأت عليها نتيجة حركة الرمال، ومدى تأثر تربة السهل الفيضى بتلك التغيرات.

د- قياس معدلات الحركة لبعض الكثبان، خاصة فى مراكز جرجا، والمنشأة، وسوهاج، بالقرب من أماكن المجتمعات العمرانية الجديدة، والأراضى المستصلحة على هامش السهل الفيضى، وذلك بوضع بعض العلامات أمام حركة الكثبان المختارة.

ه- تسجيل الملاحظات والتغيرات التى تطرأ على الكثبان، والتقاط بعض الصور الفوتوغرافية.

٢- التحليل المعملي:

خضعت عينات الرمال التى تم جمعها للتحليل الميكانيكى والجيوكيميائى لمعرفة خصائصها الطبيعية وبيئات ترسيبها، كما استخدم المجهر الإلكترونى الماسح فى دراسة الظاهرات الدقيقة التى تكونت على أسطح حبات الرمال، بالإضافة إلى دراسة الإستدارة والكروية.

٣- الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية:

يتوافر عن المنطقة غطاء من الخرائط الطبوغرافية المختلفة المقاييس، والصور الجوية، إلى جانب المرئيات الفضائية E.T.M للقمر الصناعى الأمريكى لاندسات وبيانها فى قائمة المراجع، والتى أفادت فى التعرف على توزيع الكثبان الهلالية، ومعدلات حركتها وسماتها الجيومورفولوجية.

عناصر الدراسة.

أولا: الخصائص الطبيعية للمنطقة.

١- الخصائص الجيولوجية.
٢- الخصائص التضاريسية.
٣- الخصائص المناخية.

ثانيا: التوزيع الجغرافى للكثبان الهلالية وخصائصها المورفومترية.

١- التوزيع الجغرافى للكثبان.
٢- أبعاد الكثبان.
٣- تحليل منحدرات الكثبان.

ثالثا: خصائص الرمال المشكلة للكثبان الهلالية.

١- الخصائص الطبيعية.
٢- الخصائص الجيوكيميائية.
٣- الخصائص المجهرية.
٤- مصادر رمال الكثبان.

رابعا: حركة الكثبان الهلالية وأثرها على تربة الأراضى الزراعية.

١- حركة الكثبان ٢- أثر حركة الكثبان على الأراضى الزراعية.
٣- درجات خطورة الكثبان الرملية
٤- طرق الحماية من أخطار حركة الرمال

أولا: الخصائص الطبيعية للمنطقة:

أ- الخصائص الجيولوجية.

يتراوح عمرالتكوينات الصخرية المكشوفة على السطح بين عصرى الباليوسين، والبلايوسين وتظهر مكاشف هذه الصخور وسط محيط هائل من الرواسب المفككة المنتمية إلى الزمن الرابع التى تتميز بتعدد الأنواع والأصول وفقا لتعدد أسباب نشأتها؛ وفيما يلى عرض لهذه التكوينات مرتبة من الأقدم إلى الأحدث كما يلى:

أ/١- تكوينات الباليوسين.

يقسّم "النقادى" (El Nakkaday. S. 1958, p.61) تكوينات هذه الفترة الإنتقالية إلى وحدتين:

* وحدة سفلى: أطلق عليها اسم "تكوين الداخلة" وتتألف من الحجر الجيرى الطباشيرى، والدولوميتى، والمارل، والطفل

* وحدة عليا: أطلق عليها اسم "تكوين إسنا" وتتألف من شرائح الطفل الأخضر والطين الرمادى الداكن اللون والذى تتداخل معه بعض طبقات الحجر الجيرى الطباشيرى.

وتظهر هذه التكوينات فى المنطقة على هيئة بقع متناثرة تحت أقدام الحافة الجبلية، خاصة فى قطاعها الممتد من "البلينا" جنوبا، حتى مركز سوهاج شمالا؛ وظهور التكوين بهذا الشكل المتقطع يعطى انطباعاً عن حدوث حركة رفع تدريجية مع نهاية تلك الفترة، أدت إلى تعرضه لعوامل التحات، مما أدى إلى اختزال مساحة وسمك التكوين فى المنطقة.

أ/٢- تكوينات الأيوسين:

تتألف هذه التكوينات من طبقات الحجر الجيرى الذى تتخلله بعض طبقات الطفل، وتتداخل معه العقد الصوانية، ويتميز التكوين بلونه المتدرج بين الأبيض والأبيض المصفر، وكثرة الحفريات به، مما يدل على أنها إرسابات بيئة بحرية عميقة؛ ويقسم العيسوى (Issawi,B&Mc Cauley,1994,P25) هذه التكوينات إلى وحدتين:

* الوحدة السفلى: أطلق عليها اسم تكوين "دنقل" Dungul وتتألف من طبقات متعاقبة من الحجر الجيرى والطفل الذى تتداخل معه بعض العقد الصوانية، ويبلغ سمكها نحو ١٠٠ متر، وأرجعها إلى الأيوسين الأسفل.

* الوحدة العليا: أطلق عليها اسم تكوين "طيبه".

تتألف من الحجر الجيرى الدولوميتى، ويبلغ سمكها نحو ٢٥٤ متر وتنتمى إلى الأيوسين الأوسط.

تشكل الصخور الجيرية الأيوسينية الأجزاء الجبلية الواقعة على الجانب الغربى لنهر النيل، والتى تشرف عليه بحافات متفاوتة الإنحدار، ويقطعها العديد من الأودية الجافة المتباينة فى خصائصها المساحية والشكلية والمورفومترية.

وتشير الملاحظات الميدانية، إلى تأثر تلك الصخور بعمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية، حيث تتميز بوفرة الفواصل والشقوق ذات الإتجاهات المختلفة، كما عاصرت فترات المطر والجفاف التى حدثت فى الزمن الرابع والتى عملت على تقطيعها وتأثرها بعمليات التفكك والتحلل.

أ/٣– تكوينات البلايوسين.

يتألف التكوين من رواسب الحصى والحصباء والرمال والكنجلومريت والحجرالجيرى والذى يستقر على الصخورالأيوسينية بعلاقة عدم التوافق نظرا لغياب التكوينات المنتمية لعصرى الالجوسين والميوسين، ويطلق عمر (Omer,A,1996,p23) على هذا التكوين إسم الرواسب العيسوية.فى حين يقسم سعيد (Said,R,1982,p.18) هذه التكوينات حسب بيئة الترسيب إلى نوعين : رواسب بحرية قوامها الحجرالجيرى والصلصال الذى تحتوى على الأصداف البحرية صورة رقم (١) وقد رسبت هذه التكوينات فى الخليج الباليوسينى الذى غمر نهر النيل الوليد حتى دائرة عرض كوم إمبو، أما النوع الثانى فيتمثل فى الرواسب القارية التى تتألف من الرمال والحصى التى رسبت على طول مجرى نهر النيل نتيجة ظروف الجفاف التى سادت المنطقة فى اواخر عصر البلايوسين.

وإذا تتبعنا أماكن ظهور هذه التكوينات فى المنطقة (شكل رقم ٢)، نجدها تنتشرعلى طول امتداد هوامش الحافة الجبلية على هيئة أشرطة متقطعة خاصة فى قطاعها الممتد من جرجا جنوبا حتى المنشأة شمالاً، حيث تتكون عليها الأجزاء الوسطى لأودية الجير وتاج وحنفى والكوامل، كما تشغل مخرج وادى تاج الوير وكوله رشيد وتشير الملاحظات الميدانية أن سطح التكوين فى الغالب مغطى بطبقة من الرواسب الرملية التى تعود إلى عملية سفى الرياح للمفتتات الناعمة.

أ/٤– تكوينات البلايوستوسين.

تتألف من رواسب الزلط والحصى والرمال والطمى والصلصال، وتنقسم وفقا للخريطة الجيولوجية (شكل رقم ٢)، إلى ثلاثة أنواع وهى: ١– رواسب الأودية ٢– رواسب السهل الفيضى ٣– رواسب الكثبان الرملية؛ وفيما يلى عرض لكل منها:

صورة رقم (١) بعض القواقع والأصداف البحرية التى ألقاها الخليج البلايوسينى اتجاه النظر صوب الغرب

*- رواسب الأودية:

هى عبارة عن خليط من رواسب الزلط، والحصى، والرمال، التى تشغل بطون وجوانب الأودية المنحدرة من الحافة الجبلية؛ كما تظهر عند حضيضها فى شكل نطاق شريطى ممتد بين السهل الفيضى فى الشرق والحافة الجبلية فى الغرب؛ وهى فى الغالب اشتقاقات محلية من الصخور المشكلة للمنطقة، جلبتها الأودية المنحدرة من الحافة إلى وادى النيل.

يتكون من هذه الرواسب العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية التى يعد أهمها مصاطب وادى النيل، ومصاطب جوانب الأودية التى تظهر على مناسيب مختلفة، والمراوح الفيضيةالتى تمتد على طول هامش السهل الفيضى على شكل شريط مقوس على أقدام الحافة الجبلية.

*- رواسب السهل الفيضى.

تتألف هذه الرواسب من الطمى والصلصال التى نقلها نهر النيل أثناء فترات الفيضان، لتغطى وتشكل السهل الفيضى، وتضيف له كل عام طبقة جديدة من الطمى الذى يعمل بدوره على خصوبة التربة؛ تلك العملية التى

توقفت بعد بناء السد العالى؛ وتعتبر هذه الرواسب أكثر التكوينات إنتشاراً فى المنطقة.

*- رواسب الكثبان الرملية.

تتألف هذه الرواسب من حبات الرمال التى نقلتها الرياح من الصحراء الغربية، والتى تغطى السطح بسمك متباين، حيث يزيد السمك فى المناطق التى تبعد فيها الحافة ويتسع السهل الصحراوى، كما هو الحال فى غرب جرجا والمنشأة.

يتكون من هذه الرواسب العديد من الأشكال الرملية فى المنطقة، والتى يعد أهمها الكثبان الهلالية والتى سوف تتم دراستها بالتفصيل عند معالجتنا لهذه فى الصفحات القاد

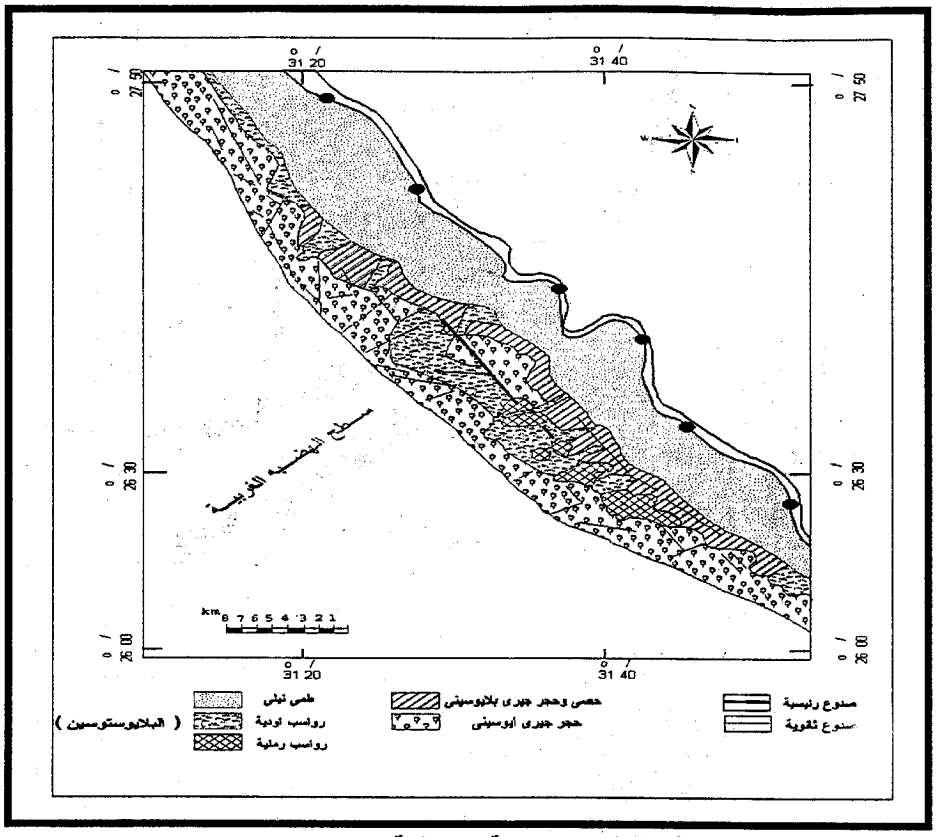
ب- البنية الجيولوجية

تشير عملية فحص وتحليل الخريطة الجيولوجية كونوكو ١: ٥٠٠٠٠٠ (شكل رقم ٢)، إلى تأثرالمنطقة بالعديد من التراكيب الخطية التى يمتد معظمها فى اتجاه شمالى غربى- جنوبى شرقى، وشمالى شرقى- جنوبى غربى، وتظهر هذه الخطوط واضحة فى الطبقات الجيرية؛ ويعد من أهمها الصدع الرئيسى الذى يمتد محوره فى اتجاه شمالى غربى- جنوبى شرقى، ذلك بإمتداد الحافة الغربية لوادى النيل التى تشرف على السهل الفيضى بحائط شديد الإنحدار، ويرجعه سعيد (Said. R. 1962. p. 33) إلى مجموعة الصدوع الأريترية.

كما ينتشر بالمنطقة عدد كبيرمن الفواصل التى ترتبط بشكل خاص بالصخور الجيرية، وتأخذ إتجاها عاماً يتفق إلى حد كبير مع اتجاهات الصدوع السائدة، مما يدل على الإرتباط الوثيق بها؛ ولهذا أثرت على معظم أشكال السطح بالمنطقة خاصة المجارى المائية، ونشاطات عمليات التفكك الميكانيكى، والتحلل الكيميائى.

٢- الخصائص التضاريسية.

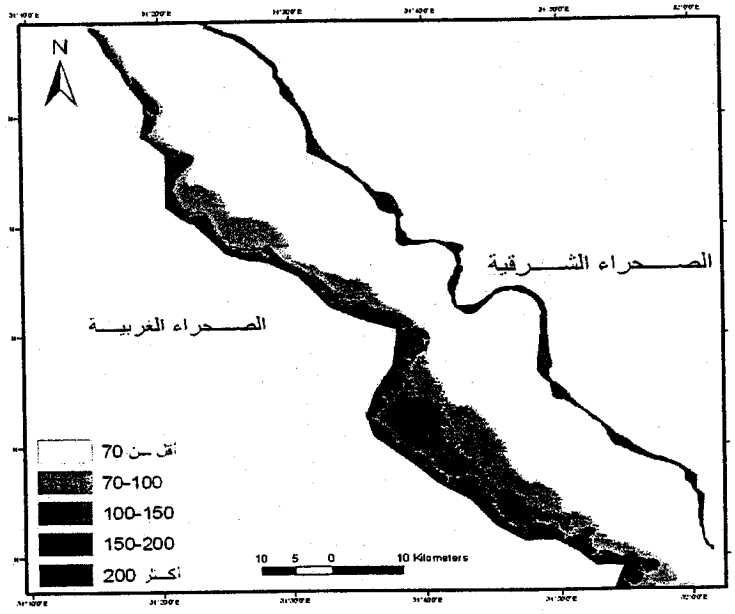
يتسم سطح المنطقة بالتباين فى الإرتفاع والإنحدار حيث يتكون فى الغرب من نطاق جلبلى يشغله سطح الهضبة الغربية وحافتها الجبلية التى تبدو خطية المظهر على طول إمتدادها، بينما يشغلها فى الشرق سهل فيضى يطل على مجرى نهرالنيل، وينحصر بينهما السهل الصحراوى الذى يشغل أقدام الحافة، ويتكون فى الغالب من مجموعة من المراوح الفيضية التى ينحدر سطحها انحداراً خفيفاً فى اتجاه نهر النيل، وعلى أسطح تلك المراوح تشكلت الكثبان الهلالية وغيرها من الأشكال الرملية، كما تظهر بعض المصاطب النهرية التى تمثل بقايا السهول الفيضية القديمة لنهر النيل فى هذا النطاق على هيئة مجموعة من التلال المنعزلة.



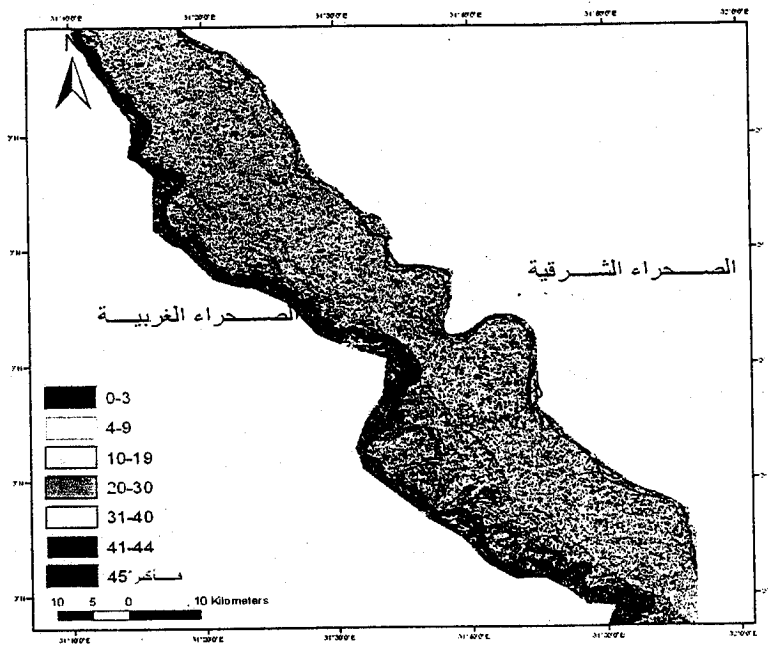
شكل رقم (٢) جيولوجية المنطقةعن كونكو ١:٥٠٠٠٠٠

ويبدو النطاق الجبلى على شكل هضبة يتراوح ارتفاعها بين ٢٠٠-٣٨٠ متر فوق مستوى سطح البحر، ويبدو سطحها العلوى متقارب المناسيب، وإن كان الإرتفاع يزيد فى اتجاه خطوط تقسيم المياه لمجموعة الأودية التى تجرى داخل الكتلة الجبلية؛ ولهذا، فإن مجارى الأودية التى تنحدر عليها تمتاز بالعمق وشدة الإنحدار، حيث تبدو قطاعاتها العرضية خانقية الشكل فى كثير من المواضع.

ومع هذا التغير فى الإرتفاع والإنحدار فيما بين المناطق الجبلية فى الغرب والمناطق السهلية فى الشرق تتغير ملامح السطح، ولإبراز هذه التغيرات تم عمل خريطة التضاريس المحلية (شكل رقم ٣) وخريطة الإنحدار (شكل رقم ٤) وفى ضوء تحليل تلك الخرائط أمكن تقسيم المنطقة إلى عدة قطاعات تضاريسية .



شكل رقم (3) التضاريس المحلية لمنطقة غرب سوهاج



شكل رقم (4) درجات الإنحدار لمنطقة غرب سوهاج

عن : DM لمنطقة غرب سوهاج

أ- النطاقات التضاريسية

أمكن تقسيم المنطقة فى ضوء تحليل الخرائط السالفة الذكر إلى ثلاثة نطاقات، لكل منها خصائصه المميزة، وهى: النطاق الجبلى- نطاق أقدام الجبال- نطاق السهل الفيضى، وفيما يلى عرض لكل منها.

أ/١- النطاق الجبلى.

يحد منطقة الدراسة من ناحية الغرب، ويضم الأراضى الجبلية المرتفعة التى تتألف من الصخور الجيرية الأيوسينية؛ لذلك يتميز هذا النطاق بالتضرس والإرتفاع؛ حيث يضم معظم القمم الجبلية التى تربو على ٣٥٠ متر، والتى تمثل فى الغالب مناطق تقسيم مياه محلية بين أحواض التصريف ولذلك يطل على المقدمات الجبلية بحافات شديدة الإنحدارحيث يزيد تضرسه المحلى عن ٢٠٠ م، كما تزيد درجات إنحداره عن ٤٠ درجة إنظر شكل رقم (٣،٤).

وقد تأثرت طبوغرافية هذا النطاق بالحركات الأرضية التى أصابت المنطقة فى عصرى الميوسين والبلايوسين، والتى نجم عنها العديد من الصدوع، وأنظمة الفواصل والشقوق، والتى انعكس أثرها على إضعاف الصخور المشكلة للحافة الجبلية، كما عملت الأمطار التى شهدتها المنطقة أثناء الزمن الرابع على تكوين مجموعة من الأودية عبر مناطق الضعف التى أحدثتها الحركات الأرضية؛ والتى تبدو خطية شبه مستقيمة فى معظم قطاعاتها، وأهمها من الجنوب إلى الشمال، وادى العطيات، وادى حنفى، وادى الشيخ، وادى تاج الوير، وادى تاج وادى الكوامل، بالإضافة إلى بعض الأودية التى تظهر فى الخرائط بدون أسماء فى الجزء الأوسط والشمالى من المنطقة.

نتيجة التغيرات التى شهدها مستوى القاعدة العام بسبب التغيرات المناخية، والحركات الأرضية التى حدثت فى الزمن الرابع، والتى انعكست على اختلاف قدرة الأودية على عمليات النحت والترسيب، وتعرض سطح الهضبة للتعرية التى عملت على تقطيعه وتخفيضه وتحويله إلى ما يشبه السهل التحاتى، الذى تراكمت فوقه غطاءات من الرمال الزاحفة أو التى تم ترسيبها بالرياح من الصحراء الغربية، والتى يعزى إليها مصدر الأشكال الرملية فى المنطقة والتى رسبت عند مقدمات الحافة الجبلية،

أ/٢ - نطاق أقدام الجبال.

ينحصر هذا النطاق بين السهل الفيضى لنهر النيل فى الشرق والنطاق الجبلى فى الغرب ويتراوح تضرسه المحلى بين ١٥٠- ١٧٠ متر فوق مستوى سطح البحر، كما تتراوح درجات إنحداره بين ١٠ -٣٠ درجة، كما تظهر الإنحدرات الشديدة فى بعض أجزاء من هذا النطاق وهى المناطق

التى تشغلها التلال وبقايا المصاطب النهرية القديمة لنهر النيل ولذلك يختلف اتساعه من منطقة لأخرى حسب مدى بعد أو قرب الحافة الجبلية من السهل الفيضى، حيث يبلغ متوسط إتساعه نحو ٧,٥ كم، ويضيق فى الجنوب ليصل إلى حوالى ٦ كم فى البلينا، ثم يتسع بالإتجاه نحو الشمال، حيث يصل إلى حوالى ١٠ كم فى جرجا، كما يزيد الإتساع عند مخارج الأودية، فيصل إلى حوالى ١٤ كم عند مخرج وادى تاج؛ ثم يضيق عند مركز سوهاج، حيث يبلغ حوالى ٥ كم نتيجة اقتراب الحافة الجبلية من السهل الفيضى، ثم يعود إلى الإتساع مرة أخرى فى طهطا حوالى ٨ كم، ويبلغ أدنى إتساع له فى جهينة نحو ٢ كم.

ويقطع هذا النطاق العديد من الأودية المنحدرة من النطاق الجبلى صوب نهر النيل، والتى يرجع إليها نشأة تلك المقدمات الجبلية، نتيجة التعرية الشديدة التى مارستها لمدة طويلة، والتى عملت على تخفيضه إلى مستواه الحالى.

ويغطى السطح بالرواسب الرملية والحصى والحصباء، وهى نواتج محلية من صخور الحجر الجيرى الأيوسينى المشكلة للنطاق الجبلى؛ كما تبرز على السطح بعض التلال المرتفعة المتخلفة عن عمليات التعرية، وبقايا المصاطب النهرية التى كونها نهر النيل، حيث سجلت عدة مصاطب تقع على مناسيب ٩٠، ٦٠، ٤٥ متر؛ وقد حملت إليها الرياح الشمالية الغربية من سطح النطاق الجبلى المتأخم رواسب رملية، والتى عملت بدورها على إخفاء بعض معالمها.

كما يتكون فى هذا النطاق المراوح الفيضية عند مخارج الأودية المنحدرة من الحافة الجبلية صوب النيل، والتى تشكل نطاقا من سهول البهادا وتتألف رواسبها من الحصى والحصباء والرمال؛ وعند مداخل العديد من تلك الأودية، تفترشها الرواسب الرملية بارتفاع يتراوح بين ٣– ٥ متر، كما هو الحال فى أودية أبو تاج، ودار حفنى، والكوامل؛ والتى قد تصل فى بعض الأحيان إلى عملية إغلاق تام لمخارج بعض الأودية؛ والصورة رقم (٢) تعكس جانباً من تلك الظاهرة.

وبوجه عام؛ يمثل هذا النطاق منطقة انتقالية بين النطاق الجبلى بتضرسه وأودية فى الغرب، والسهل الفيضى بسطحه شبه المستوى وانحداره الخفيف فى الشرق، كما يعد هذا النطاق سطح ترسيب وملتقى للعمليات الجيومورفولوجية المختلفة اى أن هناك إتجاه عام نحو إنخفاض الإنحدار فى الشرق وشدته تجاه الغرب ويتفق هذا مع النمط العام للتضرس المحلى فى المنطقة.

أ/٣- نطاق السهل الفيضى.

يشمل هذا النطاق الأراضى السهلية التى تمتد من مجرى النيل فى الشرق حتى مقدمات الحافة فى الغرب، والتى يحدها خط كنتور ٧٠ متر، ويغطيه رواسب الطمى والصلصال التى جلبها نهر النيل أثناء الفيضان قبل بناء السد العالى ولذلك يسود التضرس المحلى المنخفض الذى يقل عن ٧٠ متر (شكل رقم ٣) كما تسوده الإنحدرات الخفيفة تتراوح درجاتها بين صفر - ٦ درجة (أنظر شكل رقم ٤).

ويبلغ امتداد السهل الفيضى على الجانب الغربى لمحافظة سوهاج نحو ١٢٣ كم، بينما متوسط عرضه نحو ٨,٥ كم، إلا أن اتساعه يختلف من مكان لآخر، وذلك تبعا لمدى توغل إنحناء نهر النيل فيه من ناحية الشرق من جهة، ومدى اقتراب المقدمات الجبلية من ناحية الغرب من جهة أخرى، حيث يبلغ أقصى اتساع له على هذا الجانب نحو ١٥ كم، عند بيت داود بمركز جرجا، حيث تبعد الحافة الجبلية نحو الغرب، وينحنى نهر النيل فى نفس الوقت صوب الشرق؛ بينما يبلغ أدنى إتساع له فى شمال جهينة نحو ٢ كم، لاقتراب الحافة الجبلية بشدة من الأراضى الزراعية.

ومن تحليل الخرائط الطبوغرافية اتضح أن السهل الفيضى يتدرج فى الإنخفاض والإنحدار من الجنوب إلى الشمال، حيث بلغ أقصى ارتفاع له نحو ٧٢ متر فى جنوب مركز البلينا، بينما يصل أقل ارتفاع له نحو ٥٨ متر فى وسط طما، التى تعد آخر مركز إدارى لمحافظة سوهاج من ناحية الشمال؛ كما بلغ المتوسط العام لانحداره ١: ٧٠٠٠٠٠، حيث بلغ فى الأجزاء الجنوبية ١: ٦٥٠٠٠٠، بينما وصل فى الأجزاء الشمالية ١: ٧٥٠٠٠٠، ويعزى ذلك إلى طبيعة الإنحدار العام للأراضى المصرية؛ وبالتالى، اختلاف عملية الترسيب.

ويغطى سطح السهل الفيضى طبقة من رواسب الطمى الحديث بسمك حوالى ١٢ متر فى المتوسط، مما ساعد على وجود التربة الخصبة وممارسة نشاط الزراعة، والتركز السكانى والعمرانى فى منطقة السهل الفيضى، ونتيجة لوقوعه بالقرب من الهامش الصحراوى فى الغرب، الذى تغطيه الرمال فى العديد من المناطق، كان عرضة لزحف الرمال، وعملية سفى الرياح التى أدت إلى تدهور كمى ونوعى للأراضى الزراعية. وهذا ما سوف تكشف عنه الصفحات القادمة.

٣- الظروف المناخية.

ترتبط جميع العمليات الجيومورفولوجية ارتباطاً وثيقاً بعناصر المناخ، ولا يمكن دراسة أى عملية دون الأخذ فى الإعتبار أهمية المناخ كعامل يتحكم بطريق مباشر أو غير مباشر فيها ؛ ولذلك، سوف نركز فى هذا

الجزء على خصائص الرياح، من حيث اتجاهاتها وسرعاتها، لما لها من تأثيرمباشر على الكثبان، حيث تعد العامل الرئيسى فى تكوينها، إضافة إلى الإشارة إلى عاملى الحرارة والمطر، وذلك بالإعتماد على البيانات المناخية التى تصدرها هيئة الأرصاد الجوية بالقاهرة لفترات مناخية تتراوح بين ٣٥- ٤٠ سنة، لثلاث محطات هى: نجع حمادى، وسوهاج، وأسيوط، والجدول التالى يلخص الأحوال المناخية فى تلك المحطات

جدول (١) : ملخص الأحوال المناخية فى منطقة الدراسة*
خلال الفترة من ١٩٤٢- ١٩٩٨

البيانات	درجة الحرارة			المطر		متوسط سنوى	متوسط سنوى للتبخر (مم)		
المحطة	متوسط سنوى م	أعلى حرارة م	أدنى حرارة م	متوسط سنوى (مم)	أكبر كمية مطر (مم)	رطوبة جوية ٪	متوسط سنوى (مم)	أعلى شهر رطوبة (مم)	أدنى شهر رطوبة (مم)
نجع حمادى	٢٣	٤٧.٥ ١٩٤٢/٦	صفر ١٩٥٤/٢٢	٠.٧	٣٩ ١٩٥٤/١٩	٤٨	٦٠٦	١٠٠٥ مايو	٣.١ ديسمبر
سوهاج	٢٣.٢	٤٧.٣ ١٩٧٠/٢٠	٠.٤ ١٩٦٧/٢٢	٤.١	١٤.٦ ١٩٦٩/١٥	٤١	٧.٢	١٢ يوليو	٣.٢ يناير
اسيوط	٢٢.٧	٤٨.٤ ١٩٦٥/١٠	٠.٤ ١٩٥٠/٧	٠.٧	٢.٥ ١٩٦٩/١٤	٣٨	١٤.٢	٢٢.٣ يونيو	٧ يناير

* ملخص عن البيانات المناخية التى تصدرها وزارة الدفاع ١٩٩٨

وفيما يلى عرض لأهم تلك العناصر

أ/ الحرارة.

تشير دراسة المعدلات الحرارية إلى ما يلى:

*- ترتفع درجة الحرارة بوضوح فى جميع المحطات، حيث يتراوح متوسطها الشهرى بين ٢٢,٧° - ٢٣° مئوية ؛ ويعد شهر يوليو أشد شهور السنة حرارة، إذ يبلغ متوسطه فى محطة نجع حمادى ٢٩,٦°مئوية، وفى محطة سوهاج ٣٠,٨°مئوية، وفى أسيوط ٢٩,٧°مئوية.

*- يتراوح متوسط الحرارة الدنيا فى المحطات الثلاثة بين ١٣,٢°مئوية- ١٣,٨°مئوية؛ ويعتبر شهر يناير أقل الشهور حرارة، وهى متوسطات مرتفعة، حتى فى أبرد الشهور؛ وهذا يعكس أثر الموقع الداخلى والبعد عن المؤثرات البحرية التى أدت إلى حرمانها من تلطيف درجات الحرارة على مدار شهور السنة.

*- تشير قيم درجات الحرارة العظمى إلى أن أقصى ارتفاع لدرجات الحرارة قد تراوح بين ٤٧,٥° مئوية فى نجع حمادى، و٤٨,٤°مئوية فى أسيوط؛ على حين وصل أدنى انخفاض لدرجات الحرارة بين صفر°مئوية فى

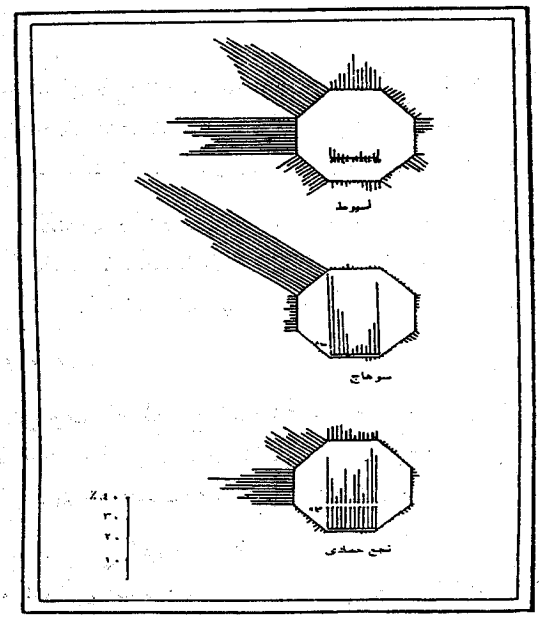
نجع حمادى (٢٢/ ١٩٥٠)، و- ٤° مئوية فى أسيوط (٧/ ١٩٥٠)؛ مما يدل على عظم المدى الحرارى الذى ينعكس بصورة مباشرة على التفكك الميكانيكى للصخور والإنشطار الصخرى، إلى جانب أثره على عمليات التبخر، وبالتالى تظل الرمال فى حالة مفككة، يمكن أن تحركها الرياح كما يؤدى ارتفاع درجة الحرارة إلى أكثرمن ٤٠رجة إلى تكسر الإنزيمات، وتوقف العمليات الحيوية فى النباتات، بالتالى هلاكها (إمبابى وعاشور، ١٩٨٣ ص ٣١).

ب- الرياح.

يوضح الشكل رقم (٥)أهم خصائص اتجاهات ىالرياح وسرعتها عل النحو التالى :

*- تهب الرياح من جميع الإتجاهات، على المحطات الثلاثة، ولكن بنسب مختلفة على مدار العام، حيث يهب من الإتجاهات الشمالية والشمالية الغربية أعلى نسبة هبوب، إذ تبلغ نسبة هبوب هذه الرياح حوالى ٦٤,٧٪ فى محطة سوهاج، فى حين تصل نسبتها فى محطة أسيوط نحو ٧٠٪ وفى محطة نجع حمادى نحو ٦٥٪.

*- تتسم الرياح السائدة بتغير الإتجاه من فصل لآخر؛ ففى محطة أسيوط تسود الرياح الشمالية الغربية، والرياح الشمالية خلال فصلى الصيف



شكل (٥) : النسب المئوية لإتجاهات هبوب الرياح.

والخريف، بينما تسود الرياح الشمالية الشرقية والشمالية فى فصل الربيع؛ أما الرياح الغربية، والجنوبية الغربية، فهى السائدة فى فصل الشتاء؛ أما فى محطة نجع حمادى، تتبادل الرياح الشمالية الغربية والرياح الغربية والشمالية الإتجاهات على مدار العام؛ بينما فى محطة سوهاج، تعتبر الرياح الشمالية الغربية هى السائدة طول العام، وتشاركها فى فصل الصيف الرياح الغربية؛ وقد انعكس هذا على اتجاه الكثبان الهلالية فى المنطقة وامتدادها، حيث تتخذ نفس اتجاه الرياح السائدة، كما أدى إلى عدم تعقيد أشكالها، حيث تتوافر لها الرياح ذات الإتجاه الواحد معظم شهور السنة ؛ وقد أدى هذا التغيير فى اتجاهها خلال بعض الفصول إلى تغير فى شكل الكثبان الهلالية من فترة إلى أخرى.

*– يتراوح متوسطات سرعة الرياح فى المحطات السالفة الذكر بين ١,١– ٩ عقدة/ الساعة، وهى سرعات غير مؤثرة فى حركة الرمال، ولهذا تقوم بدور محدود يتمثل فى عملية سفى الرمال الناعمة من بين الخشنة، ونقلها إلى الأراضى الزراعية المتأخمة للسهل الصحراوى، مما يؤدى إلى حدوث نوع من التدهور الكمى والنوعى لتربة تلك الأراضى، كما سيتضح فى الصفحات القادمة.

*– تشكل الرياح المؤثرة فى حركة الرمال، والتى تزيد سرعتها عن ٢٠ عقدة/ الساعة بنسبة ضئيلة لا تتعدى ١,٥٪ من المجموع الكلى للرياح السائدة، وهى المسئولة عن عمليات تكوين وتشكيل الكثبان الهلالية فى المنطقة.

*– تمثل الرياح الشمالية الغربية الرياح السائدة فى محطة سوهاج، وهى فى الغالب رياح مؤثرة على حركة الرمال، وهى تهب فى جميع شهور السنة، كما تهب على نفس المحطة الرياح الغربية فى فصل الصيف.

*– تختلف نسبة هبوب الرياح المؤثرة فى منطقة الدراسة من فصل لآخر، حيث تصل أقصاها خلال فصل الصيف (٤٨٪)، وأدناها خلال فصل الشتاء (٢١٪)، ويقع الإعتداليين فى حلقة وصل بين فصلى الصيف والشتاء.

ج/ المطر.

يمكن وصف المناخ فى منطقة الدراسة بأنه صحراوى، يتميز بارتفاع درجات الحرارة، وندرة المطر، وتباين توزيعه، ومن تحليل بيانات المطر يمكن أن نلخص أهم خصائصه فىالنقاط التالية:

*– تتراوح كمية المطر السنوى بين ٠,٧ مم فى محطة نجع حمادى، و ٤,١ مم فى محطة سوهاج؛ وعلى الرغم من ذلك، يمكن ملاحظة الكميات الكبيرة التى سجلت فى هذه المحطات خلال اليوم، حيث سجل فى أسيوط ٦٠مم (١١/ ١٩٩٤)، وفى محطة سوهاج ١٤٠ مم (١١/١٩٩٤)، وفى

نجع حمادى ١٢٤ مم (١٢/١٩٩٠)؛ وفى المقابل، هناك بعض السنوات التى مرت بالكامل دون أن تشهد سقوط للأمطار؛ وهذا يعنى أن هناك تفاوت كبير فى كميات الأمطار الساقطة على المستوى الكمى و المكانى و الزمانى.

*- يسهم فصل الشتاء بحوالى ٦٤٪ من كمية الأمطار الساقطة على المحطات الثلاثة؛ وفى المقابل، يساهم فصلى الربيع والخريف بحوالى ٣٦٪، حيث لم تسجل شهور الصيف أى سقوط للأمطار على الإطلاق؛ وهذا يعنى أن السيادة لفصل الشتاء سواء فى كمية الأمطار الساقطة أو عدد مرات السقوط.

*- يبدو الأثر المباشر للأمطار فى عملية تماسك حبات الرمال، وضعف قدرة الرياح على تحريكها، أما الأثر غير المباشر فيتمثل فى نمو بعض النباتات والأعشاب التى تعمل بدورها على تثبيت الكثبان، وزيادة أبعادها، بسبب تراكم الرمال حولها؛ ولكن هذا الأثر غير ملحوظ فى المنطقة قيد الدراسة بسبب ظروف الجفاف التى تشهدها فى الوقت الحالى.

ثانيا: التوزيع الجغرافى للكثبان الهلالية وخصائصها المورفومترية.

فى دراستنا لهذا الجانب، سوف يتم معالجة التوزيع الجغرافى للكثبان الهلالية، وتحليل أبعادها، وزوايا انحدارها، وخصائصها الكمية؛ وذلك على النحو التالى :

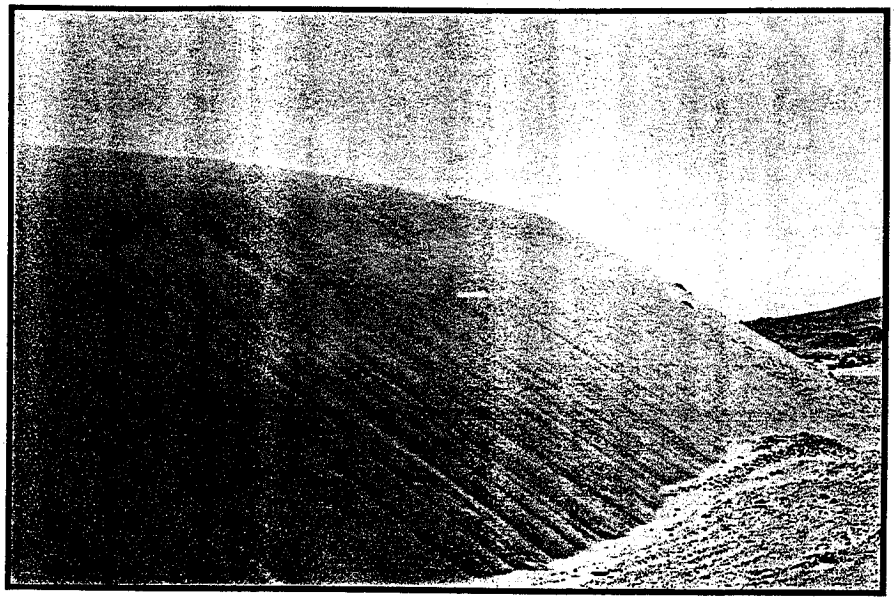
١- التوزيع الجغرافى للكثبان الهلالية.

تعتبر الكثبان الهلالية من أوضح الأشكال الرملية وأكثرها انتشاراً فى نطاق مقدمات الحافة الجبلية، حيث تنتشر بشكل متقطع على طول امتداد الهامش الصحراوى للسهل الفيضى، ويرتبط فى الغالب بمدى وجود نطاقات الكثبان الرملية الهابطة، وانفتاح الأودية على السهل الصحراوى، ولذلك تظهر بشكل متقطع وفى أماكن محدودة على هيئة نطاقات من الكثبان الهلالية، وقد أمكن تحديد ثلاث نطاقات رئيسية (شكل رقم ١)، وهى من الجنوب إلى الشمال كما يلى:

١- نطاق غرب جرجا.

يعتبر هذا النطاق هو المجمع الرئيسى للكثبان الهلالية فى غرب محافظة سوهاج، ويصل أقصى طول له نحو ٣,٩ كم، ومتوسط عرضه ١,٣ كم- ويمتد على طول محور شمالىغربى- جنوبى شرقى، تحت تأثير الرياح السائدة، ومعظم الكثبان من النوع البسيط الكبير الحجم؛ وفى داخله هذا النمط، قد تتشعب الكثبان وتتحد تبعاً لطبوغرافية السطح، ونظام الرياح، لتكون نمطاً أطلق عليه إمبابى (Embabi. 1998. p 497) مصطلح الكثبان المركبة حيث يتراوح إرتفاع الكثبان فى هذا النطاق بين ٨ - ١٨ متر كما

يتراو أطوالها بين ٥٠ – ٢٢٠ متر والصورة رقم (٣) توضح نوعا من هذه الكثبان .



صورة رقم (٢) توضح نمط من الكثبان الهلالية السائدة فى نطاق جرجا

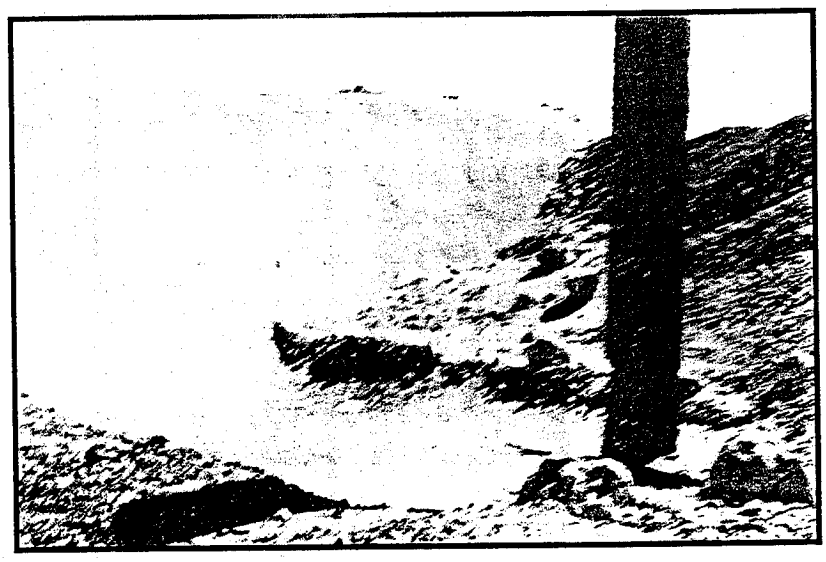
اتجاه النظر صوب الجنوب الغربى

ومحاور هذا النمط تتغير فى إتجاتها عدة مرات، ولكنها تحتفظ بالشكل الهلالى على طول اتجاه معين يتفق مع الإتجاه السائد للرياح؛ حيث تعترض مسيرة هذا النطاق الذى يتألف من عدة أحزمة من الكثبان، بعض التلال التى تمثل بقايا المصاطب القديمة لنهر النيل، والتى تقع على منسوب ٦٠ متر، فتؤدى إلى انقسامه إلى نطاقين فرعيين، غربى، وشرقى، ويستمر الفرع الغربى ممتدا لمسافة حوالى ١,٢ كم بشكل متقطع، ثم ينتهى حيث تعترضه الحافة الجبلية المندفعة صوب الشرق؛ أما الفرع الشرقى، فيمتد تحت تأثير الرياح الشمالية الغربية بالقرب من السهل الفيضى، حيث يقع إلى الغرب من مشارف قرى الدناقلة، وبيت علام، وبيت داود، وبيت خلاف على هيئة أحزمة من الكثبان الهلالية.

٢- نطاق المنشأة.

يقع هذا النطاق غرب مركز المنشأة، فيما بين قرية العربات، ونجع الشيخ علام جنوباً، والكوامل بحرى شمالا؛ ويشغل هذا النطاق أكثر من ٢٥ كثيب هلالى تمتد على طول محور شمالى غربى- جنوبى شرقى، يبلغ طوله ١,٨ كم، ومتوسط عرضه ٩٠٠ متر؛ وإن كانت تتحرر من هذا الإتجاه فى

بعض المواضع التى تعترضها فيها بعض التلال وبقايا المصاطب النهرية القديمة وبعض المنشآت العمرانية، ثم تعود إلى نفس المسار بعد مغادرتها لتلك العقبات؛ ومن أوضح الأدلة على ذلك، تغير اتجاه الكثبان فى منطقة الكوامل بحرى، إلى شمالى-جنوبى نتيجة اعتراض سور جامعة سوهاج الجديدة لحركة الكثبان، والتى نجحت فى تسلقه والصعود عليه حيث لايتعدى إرتفاعه ٢مترولكن بمجرد عبورها هذا الحاجز تعود إلى اتجاهها الأصلى الشمالى الغربى- الجنوبى الشرقى(صورة رقم ٤) ويتراوح إرتفاع الكثبان فى هذا النطاق بين ٢,٥ – ١٠ متر، كما تتراوح أطوالها بين ٢٥- ١٢٠ متر وتشكل هذه الكثبان خطورة كبيرة على مشروعات التنمية المختلفة فى تلك المنطقة .



صورة قم (٣) توضح بعض العقبات التى تعترض مسار الرمال وتعمل على تغير إتجاهها اتجاه النظر صوب الشمال الغربى

٣-نطاق جهينـــة.

يقع هذا النطاق غرب مركز جهينة، وعلى وجه التحديد جنوب غرب نقب الجيبرات، ويصل أقصى طول له نحو ١,٥ كم ومتوسط عرضه ٨٠٠ متر؛ ويمتد على محور عام شمالى غربى- جنوبى شرقى؛ وعندما تصطدم كثبان هذا النطاق بانحرافات الحافة الجبلية التى فرضتها عليها الظروف البنيوية والصخرية، والتى تبدو على هيئة بروز وألسنة صخرية مندفعة من الحافة صوب الشرق، فإنها تغير مسارها إلى الإتجاه الشمالى-الجنوبى؛ ومعظمها من الكثبان الهلالية البسيطة حيث يتراوح طول الكثيب فيها بين ٣٠- ١٥٠ متر، وتتميز القمم بأنها قليلة الإرتفاع فى الأطراف ويزيد

ارتفاعها فى اتجاه منصرف الرياح، وتمتد فى حركتها حتى مشارف السهل الفيضى.

صورة رقم (٤) تعكس نمطا من الكثبان الهلالية البسيطة فى نطاق غرب جهينة اتجاه النظر صوب الشمال الغربى

بالإضافة إلى هذه النطاقات الرئيسية، توجد بعض الحقول الصغيرة التى تغطيها الكثبان الهلالية فى كل من غرب الحرجة، ونجع العسلاوية بمركز البلينا، وغرب نجع الغوانم، والعزيزات بمركز سوهاج، وجنوب غرب نجوع البوص، وثغرة الحاجر بمركز جهينة؛ ومن الملاحظ أن محاور الكثبان فى هذه الحقول تتوجه تماماً مع اتجاه الرياح السائدة، كما تظهر فيها أنواع من الكثبان المستعرضة أو العرضية Transverse dunes،و الحواف العرضيةTransverse ridges، وهى أشكال بسيطة صغيرة مستقيمة ومتوازية، يمكن مع مرور الوقت أن تتحول إلى حواف برخانية، والتى تتكون من مجموعات متجاورة من الكثبان الهلالية المتصلة جانبياً، ثم إلى الكثبان الهلالية المنفصلة، أو ما يعرف باسم البرخان Barchan.

٢- تحليل أبعاد الكثبان الرملية.

إعتمدت دراسة هذا الجزء فى المقام الأول، على المسح الميدانى لسطوح عينة عشوائية مكونة من ١٥ كثيب، وقد روعى فى اختيارها أن تكون موزعة على أنحاء منطقةالدراسة، وذلك وفقا للنطاقات الرئيسية لتوزيع الرمال، ولهذا تم توزيعها على النحو التالى:

أ- عدد ٦ كثبان من منطقة جرجا

ب- عدد ٦ كثبان من منطقة المنشأة

ج- عدد ٣ كثبان من منطقة جهينة

وذلك بهدف الوقوف على أبعاد الكثبان وخصائصها المورفومترية، ومقارنتها بغيرها من الكثبان الهلالية فى مناطق أخرى مماثلة، لمعرفة أوجه التشابه والإختلاف بين الظروف التى ساعدت على تكوينها.

ولمعرفة أبعاد الكثبان (الطول- العرض- الإرتفاع)، تم تحليل القطاعات التى تم قياسها ميدانيا، وهى التى خضعت أيضاً لعملية التحليل الإحصائى الذى شمل حساب كل من المتوسط الحسابى، وأقصى وأدنى قيمة، والإنحراف المعيارى، ومعامل الإختلاف، إلى جانب حساب معامل الإرتباط، ومعادلة خط الإنحدار لكل متغير من المتغيرات، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول التالى:

جدول رقم (٢)- التحليل الإحصائي لأبعاد الكثبان الهلالية.

التحليل الإحصائى	الإرتفاع (م)	العرض (م)	الطول (م)
المتوسط الحسابى	٥,٦	٥٢,٧	٤١,٩
أدنى قيمة	٢	١٢	٢٥
أقصى قيمة	١٥	١٥٠	١١٠
الإنحراف المعيارى	٣,٤	٢٣,٤	١٦,٧
معامل الإختلاف	٤٥,٣	٤٣,٨	٣٩,٦

يتضح من دراسة بيانات الجدول ما يلى:

*- يتراوح طول الكثبان الرملية بين ٢٥ متر- ١١٠ متر فى العينة المختارة، ويبلغ متوسط الطول فيها نحو ٤١,٩ متر، بانحراف معيارى قدره ١٦,٧، ومعامل اختلاف ٣٩,٦٪؛ مما يدل على تشتت قيم هذا البعد.

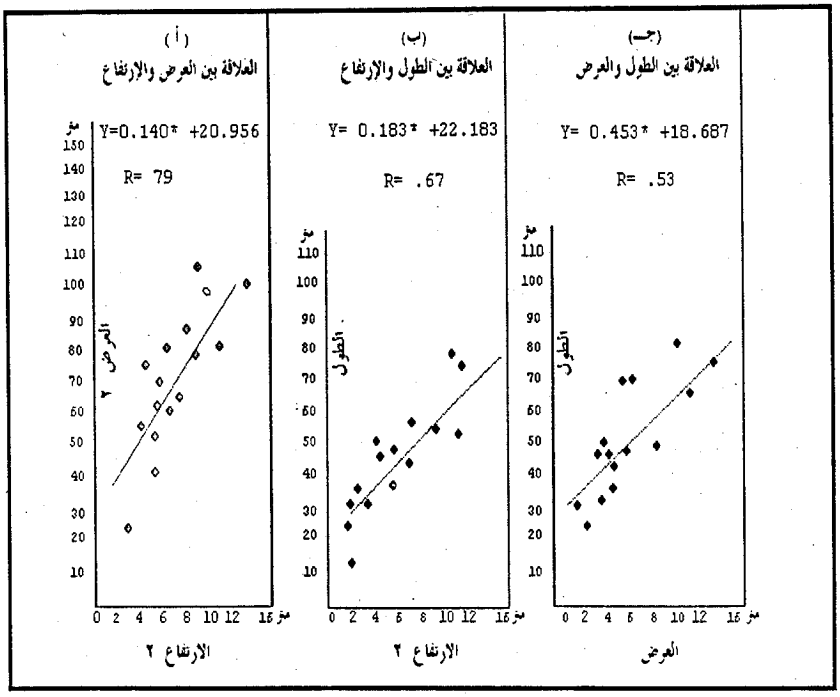
*- يتراوح عرض الكثبان بين ١٢متر- ١٥٠متر، بمتوسط عام قدره ٥٢,٧ متر،وتبلغ قيمة الإنحراف المعيارى فى هذا البعد ٢٣,٤،ومعامل الإختلاف ٤٣,٨٪.

*- يتراوح ارتفاع الكثبان بين ٢- ١٥ متر، بمتوسط عام قدره ٥,٦ متر، ويصل الإنحراف المعيارى فى هذا البعد ٣,٤، ومعامل الإحتلاف ٤٥,٣٪.

*- تشير نتائج التحليل (شكل رقم ٦)إلى ارتفاع قيم الإنحراف المعيارى لكل من الطول (١٦,٧)، والعرض (٢٣,٤) وانخفاضها فى الإرتفاع (٣,٤)، مما يدل على تجانس قيم الإرتفاع، وتشتت قيم الطول والعرض؛ الأمر الذى يمكن تفسيره فى ضوء أن عامل الإرتفاع هو البعد الرئيسى الذى يتحكم فى الأبعاد الأخرى، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه دراسة إمبابى (Embabi. N. 1978) عن الكثبان الهلالية فى منخفض الخارجة، ودراسة الدسوقى؛ ١٩٨٨ ص ١٤٣) عن الكثبان الهلالية بحوض وادى المساجد

*- تشير دراسة المعاملات الإرتباطية بين المتغيرات المختلفة كما يوضحها

جدول رقم (٣) وشكل رقم (٦)، أن هناك علاقة ارتباطية مباشرة بين كل متغير من المتغيرات المختلفة، وكانت اقوى هذه العلاقات هى العلاقة الطردية بين الإرتفاع والعرض والتى بلغت نحو ٠,٧٩، فمع ارتفاع الكثيب يزيد عرضه؛ وكذلك هناك علاقة طردية بين الطول والإرتفاع بنسبة ٠,٦٧، أى كلما زاد الطول زاد الإرتفاع.



شكل رقم (٦) العلاقة الارتباطية بين ابعاد الكثبان الهلالي

جدول رقم (٣)- مصفوفة معاملات الإرتباط بين أبعاد الكثبان

الأبعاد	الطول	العرض	الإرتفاع
الطول	١	٠,٥٣	٠,٦٧
العرض	-	١	٠,٧٩
الإرتفاع	-	-	١

٣-التحليل المورفومترى لمنحدرات الكثبان الهلالية

خضعت منحدرات الكثبان الرملية التى تم قياسها ميدانيا[(١)] وفقاً للعينة المختارة (شكل رقم ٧) لعملية التحليل الكمى بهدف معرفة زوايا انحدارها، ومعدلات تقوسها للوقوف على العوامل التى ساهمت فى نشأتها وتطورها، وفيما يلى عرض لكل منها:

أ- تحليل زوايا انحدار منحدرات الكثبان.

سيتم معالجة انحدار منحدرات الكثبان الهلالية من جانبين هما:

أ/١- التوزيع العام لزوايا الإنحدار على منحدرات الكثبان.

أ/٢- توزيع زوايا الإنحدار على جانبى الكثبان.

أ/١- التوزيع العام لزوايا الإنحدار على منحدرات الكثبان.

يوضح الشكل رقم (٨) التوزيع التكرارى لزوايا الإنحدار على منحدرات الكثبان الهلالية، والنسبة المئوية التى تشغلها كل زاوية. ومن دراسته يتضح ما يلى:

- يتسم التوسيع التكرارى لزوايا الإنحدار بالتركز والإتصال فى فئات الزوايا الخفيفة على حين يتسم بالتقطع وعدم الإنتظام وغياب بعض الزوايا عن التمثيل فى فئات الزوايا المتوسطة، خاصة فى الفئة المحصورة بين ١٣-١٦ درجة.

- يتميز التوزيع التكرارى لزوايا الإنحدار بأنه ثنائى الشكل، حيث تتوزع الزوايا على مجموعتين رئيسيتين هما:

---

(١) تم قياس زوايا الإنحدار على طول المحور الطولى للكثبان، حيث كان القياس يبدأ من الجانب المواجه للرياح (الكساح)، وينتهى عند نهاية المظاهر للرياح (الصباب).

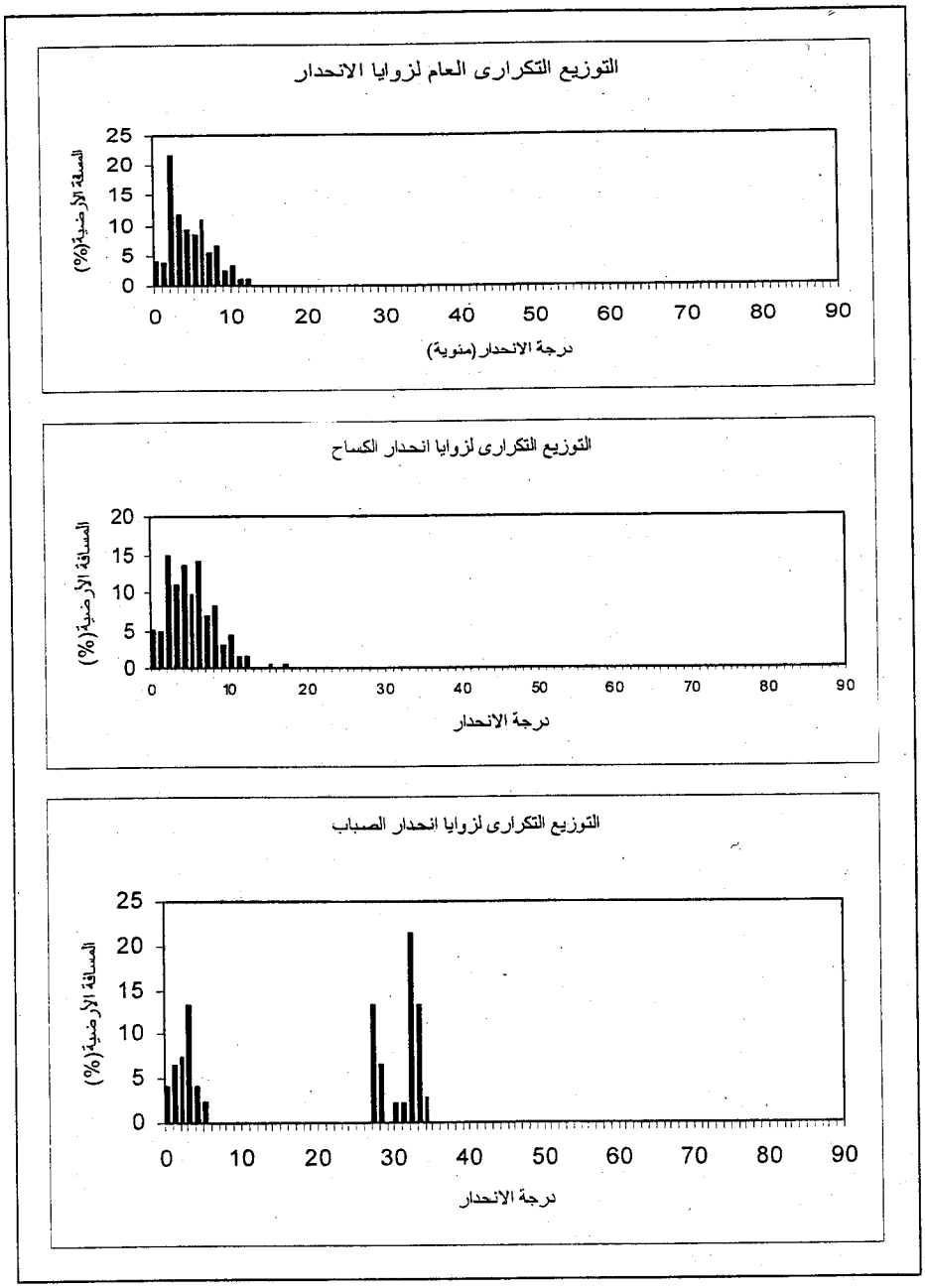
– المجموعة الأولى: وتشغل الزوايا التى تتراوح بين صفر ١٧ درجة، وتغطى هذه الفئة نحـو ٨٨,٥٪ من جملة الأطوال المقاسة، وترتبط هذه الفئة فى توزيعها بسطوح الكساح، والجزء الأسفل من الصباب.

– المجموعة الثانية: وتشغل الزوايا التى تتراوح بين ٢٧–٣٤ درجة، وتغطى نحو ١١,٥٪ من جملة الأطوال، وزاويتها الحادية العليا ٣٤ درجة وتغطى نحو ٤٪ من جملة الأطوال، وترتبط فى الغالب بالقمم الإنحدارية لسطوح الكثبان، فى حين تشغل زاويتها الحدية الدنيا (صفر درجة) نحو ٤,١٪ من جملة الأطوال.

– تميزت كل مجموعة من المجموعتين بوجود زوايا مميزة، حيث برزت الزاوية ٢ درجة كزاوية مميزة للمجموعة الأولى، حيث تغطى وحدها نحو ٢١,٨٪ من جملة الأطوال، وترتبط فى الغالب بمقدمات الكساح والأجزاء السفلى من الصباب، فى حين برزت الزاوية ٣٢ درجة كزاوية مميزة للمجموعة الثانية، حيث شغلت نحو ٢,٦٪ من جملة الأطوال. وهذه النتائج تتفق إلى حد كبير مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة عن الكثبان فى مناطق مختلفة من العالم العربى، حيث تتشابه مع ما توصلت إليه دراسة الدسوقى ١٩٨٨، ص ١٤٧)، عن الكثبان الهلالية فى الجزء الأدنى من حوض وادى المساجد شمال سيناء، ومع نتائج كل من امبابى وعاشور (١٩٨٣، ص ١٢١– ١٢٢) عن الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر، فى أن التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الكثبان الرملية ثنائى الشكل، حيث ينقسم إلى مجموعتين رئيسيتين، وكذلك التشابه فى الزوايا الحدّية الدنيا والعليا، والتى تم تحديدها وفقا لتقسيم زوايا الإنحدار. وعلى الرغم من ذلك، اختلفت الدراسة الحالية مع هذه الدراسات السابقة وغيرها، فى بعض النتائج التالية:

– التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الكثبان فى المنطقة ثنائى الشكل، بينما على منحدرات الكثبان فى شبه جزيرة سيناء يتسم بأنه ثلاثى الشكل، أى ينقسم إلى ثلاث مجموعات رئيسية (الكيالى، ١٩٩٩، ص ١٤).

– الزوايا المميزة لمنحدرات الكثبان فى المنطقة مقدارها ٢ درجة وهى أقل من مثيلتها على منحدرات الكثبان فى حوض وادى المساجد ٣ درجة (الدسوقى ١٩٨٨ ص ١٤٦)، وكذلك على منحدرات الكثبان فى الخارجة والداخلة والتى تبلغ ٥ درجة (إمبابى، ١٩٧٦– ١٩٧٧)؛ وكذلك على منحدرات الكثبان فىشبه جزيرة قطر والتى تصل إلىدرجة ١٠(إمبابى، وعاشور،١٩٨٣ص ١٤٨).



شكل رقم (٧) التوزيع التكراري لزوايا الإنحدار على منحدرات الكثبان

أ/٢ – التوزيع التكرارى لزوايا الإنحدار على جانبى الكثبان.

يوضح الشكل رقم (٨) التوزيع التكرارى لزوايا الإنحدار لكل جانب من جوانب الكثيب على حدة، ومن دراسته يتضح ما يلى:

– يتميز التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الكساح بأنه ثنائى الشكل، شأنه فى ذلك شأن الصورة العامة، حيث تنتظم زوايا الإنحدار فى مجموعتين رئيسيتين وهما:

*– المجموعة الأولى: وتضم ٩٨,٨٪ من جملة الأطوال، وتتراوح زاويتها بين صفر درجة كحدّية دنيا و ١٢ درجة كحدية عليا؛ والزوايا المميزة لهذه المجموعة هى ٢ درجة حيث شغلت وحدها ١٤,٩٪ من جملة الأطوال.

*– المجموعة الثانية: وتضم نحو ١,٢٪ من جملة الأطوال، وتتراوح زاويتها بين ١٥– ١٧ درجة، وزاويتها المميزة ١٧ درجة ، وتشغل نحو ٠,٦٪ من جملة الأطوال.

تتشابه هذه النتائج إلى حد كبير مع ما توصلت إليه دراسات (إمبابى وعاشور، ١٩٨٣، ص ١٢٧)، فى أن توزيع زوايا انحدار الكساح ثنائى الشكل، وأن المجموعة الأولى التى تشغل الإنحدارات الخفيفة تغطى ٩٨,٨٪ من أطوال الكساح فى شبه جزيرة قطر، كما تتفق مع ما توصل إليه (الدسوقى، ١٩٨٨، ص ١٤٩)، فى دراسته عن الكثبان الهلالية بحوض وادى المساجد.

وتختلف هذه النتائج مع ما توصل إليه (إمبابى، ١٩٧٦– ١٩٧٧، ص ٢١)، وأوجه الإختلاف تتمثل فى أحادية شكل توزيع زوايا إنحدار الكساح فى الخارجة والداخلة، وكذلك فى الزوايا المميزة.

–أما فيما يختص بالتوزيع التكرارى لزوايا انحدار الصباب، شكل رقم (٨)، يتضح انتظام التوزيع فى مجموعتين رئيسيتين وهما:

– المجموعة الأولى: وتغطى نحو ٣٨,١٪ من جملة الأطوال، وتتراوح زاويتها بين صفر–٥ درجة، وزاويتها المميزة ٣ درجة غطى نحو ١٣,٣٪ من جملة الأطوال ترتبط فى الغالب بالأجزاء السفلى من الصباب.

– المجموعة الثانية: وهى الأكبر، وتضم ٦١,٨٪ من جملة الأطوال، وتتراوح زاويتها بين ٢٧– ٣٢ درجة، والزوايا المميزة لهذه المجموعة هى٣٢ درجة، وتغطى نحو ٢٧٪ من جملة الأطوال، وترتبط فى الغالب بقمم الصباب.

– تتشابه هذه النتائج إلى حد كبير مع مثيلتها فى حوض وادى المساجد (الدسوقى، ١٩٨٨، ص ١٥٠)، من أن التوزيع التكرارى لزوايا

الإنحدار، وثنائى الشكل، وكذلك فى نمط الإنحدارات السائدة على الصباب، وهى المنحدرات الشديدة. كما تتفق مع ما توصل إليه (إمبابى، ١٩٧٦، ١٩٧٧، ص ٢٢)، فى دراسته عن الكثبان بالداخلة والخارجة.

- تختلف هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة (الدسوقى، ١٩٨٨، ص ١٥٠)، بشأن الزوايا المميزة لهذا الجانب، والتى بلغت فى الدراسة الحالية ٣٢ درجة، بينما بلغت فى حوض وادى المساجد ٣٣ درجة، كما بلغت فى الداخلة والخارجة٣١ درجة (إمبابى، ١٩٧٦- ١٩٧٧)؛ وتعود هذه الإختلافات إلى حجم وشكل وخصائص الكثبان فى تلك المناطق.

ب- تحليل تقوس منحدرات الكثبان.

يهدف تحليل التقوس[٢] على منحدرات الكثبان إلى التعرف على أشكالها المختلفة (محدب- مقعر- مستقيم)، ولتحقيق هذا الهدف تم رسم القطاعات العرضية للكثبان الرملية التى تم قياسها ميدانيا (شكل رقم ٧)؛ وللوقوف على أوجه التباين فى تلك القطاعات، سوف نعرض أولاً للتقوس على منحدرات الكثبان بشكل عام، ثم للتقوس على كل جانب من الجوانب على حدة كما يلى:

ب/١: تحليل التقوس العام على منحدرات الكثبان.

يتبين من الشكل رقم (٩)، الذى يوضح نمط تقوس منحدرات الكثبان، وجود ثلاث مجموعات رئيسية للتقوس وهى:

- المجموعة الأولى: تتسم بانتظام الإنحدار وتشير إلى الأجزاء المستقيمة وتغطى نحو ٦٪ من جملة الأطوال.

- المجموعة الثانية: وهى ذات قيم موجبة وتشير إلى مجموعة الأقسام المحدبة وتغطى ٤٥,٦٪ من جملة الأطوال وتتراوح زوايا انحدارها بين ١- ٣٣ درجة، وزاويتها المميزة ٢ درجة، وتغطى نحو ١٤,٥٪ من جملة الأطوال.

- المجموعة الثالثة: وهى ذات قيم سالبة وتشير إلى مجموعة الأقسام المقعرة وتغطى نحو ٤٨,٤٪ وتتراوح زوايا انحدارها بين ١-٣٠ درجة وزاويتها المميزة ٢ درجة، وتغطى ٢١,٨٪ من جملة الأطوال.

- تنقسم مجموعة الأقسام المحدبة إلى مجموعتين فرعيتين وهما:

---

[2] تم تحليل معدلات التقوس باستخدام طريقة عبد الرحمن وآخرون (Abdel Rahman. M. et al., 1980- 1981, pp. 32- 34)

*- مجموعة المحدب الخفيف: الذى يتراوح بين صفر-٨ درجة وتشغل نحو ٣٨,٩٪، وزاويتها المميزة ٢ درجة وتغطى وحدها نحو ١٤,٥٪.

*- والمجموعة الثانية: تضم المحدب المتوسط والشديد التى تتراوح زاويتها بين ٢٤- ٣٢ درجة وتغطى نحو ٦,٧٪.

*- مجموعة التقوس الخفيف: وتتراوح زاويتها بين ١-٧ درجة وتغطى نحو ٢,٢٪ من جملة الأطوال وتضم هذه المجموعة الأقسام المقعرة المتوسطة والشديدة الإنحدار.

- تفوقت النسبة المئوية للأقسام المقعرة على مثيبتها المحدبة حيث بلغت نسبة التحدب ٠,٩ مما يدل على أن هناك ميلاً عاماً للتقعر على منحدرات الكثبان، مع مراعاة ارتفاع نسبة التقوس الخفيف فى كل من المقعرات والمحدبات، وبالتالى كان نمط المنحدرات المحدبة-المقعرة، هو الشكل السائد على أسطح الكثبان.

- تتفق هذه النتائج إلى حد كبير مع ما توصلت إليه دراسة الدسوقى (١٩٨٨ ص ١٥٥)، عن الكثبان الرملية بحوض وادى المساجد، كما تتفق مع نتائج إمبابى (١٩٧٦- ١٩٧٧) فى دراسته عن الكثبان بالداخلة والخارجة، وكذلك مع ما توصل إليه (إمبابى وعاشور، ١٩٨٣)، فى دراستهما عن الكثبان فى شبه جزيرة قطر.

ب/٢- تحليل التقوس على جانبى الكثبان.

*- تم فى هذا الجزء تحليل التقوس فى كل من الكساح والصباب اللذان يمثلان جانبى الكثيب؛ ويتضح من الشكل رقم (٩)، الذى يبين فئات التقوس على الكساح، ما يلى:

- يسود على الكساح ثلاث فئات للتقوس، شأنه فى ذلك شأن الصورة العامة، وهى فئة الأجزاء المستقيمة التى لا يتغير عليها الإنحدار، وتشكل نحو ٧,١٪ من جملة الأطوال؛ وترتبط كما يبدو من القطاعات شكل رقم (٧)، بالأجزاء الوسطى من الكساح، وفئة التقوس المحدب، وتشغل نحو ٤٤,١٪، وتتراوح درجة تقوسها بين ١-٨ درجة، وتتشابه فى ذلك مع المحدبات فى سيادة درجات التقوس الخفيف جدا، على منحدرات الكساح.

- بلغ معدل التحدب على الكساح٠,٩ وفى هذا إشارة إلى سيادة نمط المنحدرات المحدبة-المقعرة على الكساح شأنه شأن الصورة العامة، حيث تشغل المحدبات الأجزاء العليا من منحدرات الكساح بينما تسود المقعرات على الأجزاء الدنيا.

- أما فيما يختص بتوزيع فئات التقوس على الصباب كما يوضحها شكل رقم (٩)، يتضح ما يلى:

- وجود ثلاث مجموعات رئيسية للتقوس وهى المستقيم والمحدب والمقعر شأنها شأن الصورة العامة وتقوس الصباب.

*- المجموعة الأولى: وتضم الأجزاء المستقيمة التى تتميز بالإنتظام، وتشغل نحو ٦,٨٪ من جملة الأطوال.

*- المجموعة الثانية: وتشمل التقوس المحدب، والتى تتراوح درجة تقوسها بين ٢-٣٢ درجة، وتغطى نحو ٤٣,٥٪، ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين فرعيتين وهما:

- مجموعة التقوس الخفيف: والتى تتراوح درجة تقوسها بين ٢-٥ درجة وتغطى نحو ٦,٩٪ ويرتبط هذا التقوس بالأجزاء الدنيا من الصباب.

- المجموعة الثانية: تضم التقوس المتوسط والشديد، والتى يتراوح تقوسها بين ٢٢-٣٢ درجة، وتغطى نحو ٣٦,٦٪ من الأطوال ويرتبط هذا التقوس بالأجزاء العليا من الصباب.

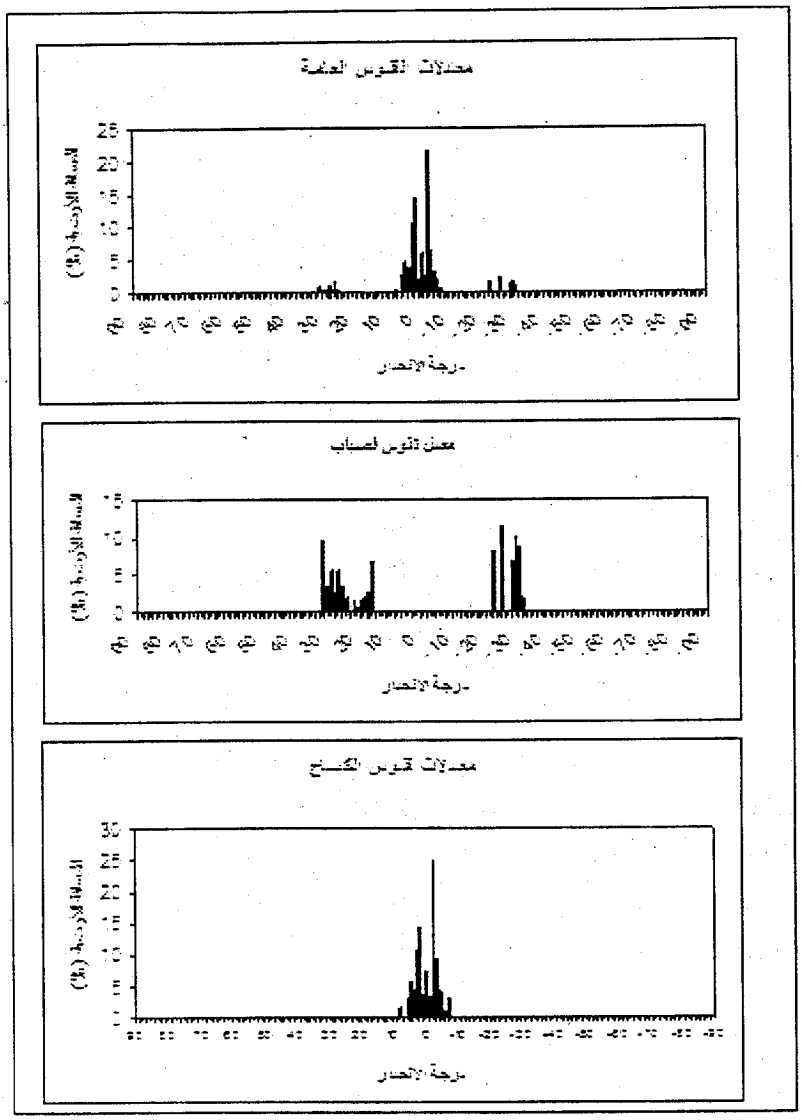
* المجموعة الثالثة: وتضم الأقسام المقعرة، التى يتراوح معدل تقوسها بين ١-٣١ درجة وتغطى نحو ٤٩,٦٪ من الأطوال ويمكن تقسيم هذه المجموعة الأخرى إلى مجموعتين فرعيتين وهما:

- مجموعة التقوس المتوسط والتى يتراوح معدل تقوسها بين٢١-٢٩ درجةوتشمل نحو ٣٨,٧٪.

- المجموعة الثانية:تضم التقوس الشديد، والتى يتراوح تقوسها بين ٣٠-٣١ درجة وتغطى نحو ١٠,٧٪ ويرتبط هذا التقوس بقمم الصباب.

- بلغ معدل التحدب على الصباب ٠,٨٧، وهو يشير إلى سيادة الشكل المحدب-المقعر على منحدرات الصباب تلك المنحدرات التى تتسم بسيادة التقوس المتوسط والتقوس الشديد.

- تتفق هذه النتائج إلى حد كبير مع ما توصل إليه الدسوقى (١٩٨٨، ص ١٥٩)، وإمبابى (١٩٧٦- ١٩٧٧)، فى دراستهما عن الكساح والصباب فى كل من حوض المساجد بسيناء والداخلة والخارجة بالصحراء الغربية.



شكل رقم (٨) معدلات التقوس على منحدرات الكثبان الهلالية

ثالثا: خصائص الرواسب المشكلة للكثبان.

تعد دراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية والمجهرية للرمال من أهم جوانب دراسة الكثبان الرملية؛ حيث يمكن من خلالها التعرف على مصادر الرمال وبيئات الترسيب، وما تعرضت له حبات الرمال من عمليات خلال رحلتها التحاتية، كما تفيد فى معرفة بعض النتائج الدالة على قدرة الرياح

السائدة، التى كونت تلك الكثبان، وكيف تمت عملية الإرساب عليها؛ هذا إلى جانب أهميتها فى مقارنة النتائج التى أوضحتها الدراسات السابقة المختلفة عن خصائص الرمال، والتى يعد من أهمها دراسة كل من إمبابى وعاشور (١٩٨٥)،والدسوقى(١٩٩٢)، وعبد السلام (٢٠٠١)، Lancaster(1989) ، Thomas(1992). ولتحقيق هذا الهدف، تم جمع عدد ١٤ عينة موزعة على ثلاث نطاقات وهى نطاق جرجا (٤ عينات) والمنشاة (٦عينات) ونطاق جهينة (٤عينات) وقد وزعت العينات على أجزاء الكثيب المختلفة وذلك بغرض إخضاعها لعمليات التحليل الميكانيكى والكيميائى والمجهرى وفيما يلى عرض لنتائج تلك التحليلات.

١-التحليل الحجمى لحبات الرمال المشكلة للكثبان.

يتضح من بيانات الجدول رقم (٤) [illegible] وضح نتائج التحليل الميكانيكى[1] لأحجام حبات الرمال والتى تم تمثيلها بيانياً على هيئة منحنيات[2] تراكميـــة صاعدة شكـــل رقم (١٠) ما يلى:

- يتراوح متوسط أحجام الرمال ما بين ١,٠ Ø - ١,٨ Ø ، أى بين الرمال الخشنة والرمال الناعمة، حيث تشغل فئة الرمال الخشنة نحو ٢٤,١٪ من العينات، والمتوسطة ٤٣,٣٪، والرمال الناعمة ٢٣,٩٪، بينما تقل بشكل ملحوظ أحجام الرمال الناعمة جدا ٥,٤٪، كما تكاد تختفى أحجام [illegible]ال الخشنة جدا، ويمكن تفسير انحفاض نسبة المواد الناعمة، فى ضوء حركة الرياح فوق سطوح الكثبان، وقدرتها على حمل وتذرية المواد الناعمة، وإلقائها فوق أراضى السهل الفيضى المجاور، فى حين تبقى الرواسب الخشنة والمتوسطة الحجم، وإن تحركت، فتتم بصورة الدحرجة والتعلق، وهذا ما يعكسه شكل المنحنيات المتجمعة الصاعدة، لتوزيع أحجام رواسب الكثبان شكل رقم (١٠)؛ كما يمكن تفسير سيادة أحجام الرمال المتوسطة بين الرواسب فى ضوء عملية النقل التى يحتمل أنها تمت بصور النقل الثلاثة: الزحف، والقفز، والتعلق (Abudoha.J. 2003. p. 50، كما

---

(١) تم إجراء التحليل الميكانيكى للرواسب بطريقة النخل الجاف بمعمل كلية الهندسة بشبرا، بعد غسل ومعالجة العينات بحامض الهيدروكلوريك المخفف.

(٢) أمكن من خلال المنحنيات التراكمية الصاعدة، حساب بعض المعادلات الإحصائية لهذه العينات، وفقا لمجموعة المعادلات التى أوردها (Folkx & ward. 1957

تعطى فكرة عن المسافة الطويلة التى قطعتها الرمال، مما أدى إلى تفتتها وقلة حجمها؛ كما يفسر أيضاً ضعف طاقة الرياح بالإتجاه صوب الجنوب الغربى، وهذا أدى إلى تركز حجم معين من الحبيبات المتوسطة فى الرواسب المشكلة للرمال.

– تشير قيم الإنحراف المعيارى أن أفضل قيم التصنيف تتراوح بين التصنيف المتوسط والردىء حيث تراوحت القيم بين ٠,٦ Ø – ١,٠٢ Ø ، وإن كانت تميل إلى التصنيف المتوسط فى الغالب، الذى يحتل نحو ٩٢,٨٪ من العينات؛ وهذا يؤكد سيادة الرمال المتوسطة الحجم، كما يشير التصنيف الردىء إلى تباين أحجام الرواسب، حيث تميل الرواسب الخشنة دائما إلى التصنيف الردىء، وهذا يتوقف أيضاً على سرعة الرياح، وكثافة الحبيبات المنقولة (Wang.et al,2002, p. 12- 13)، وقد أرجع Lancaster (2005,PP 84-87) رداءة التصنيف إلى قصر مسافة النقل أو إلى تعدد صور نقل الرواسب المشكلة للكثبان، أو إلى اشتراك عامل آخر فى تشكيلها مع الرياح ويحتمل أن تكون الغطاءات الفيضية التى تغطى جزءا كبيرا من أقدام الحافة الجبلية، حيث حدث تضافر بين العوامل الهوائية والمائية؛ وقد أشارت بعض الدراسات (صالح، ١٩٩٤، ص ٦٥) أن لدرجة التصنيف أثر على معدلات حركة الكثبان، حيث تنخفض مع ارتفاع درجة التصنيف هذا إلى جانب أثر حجم الكثيب على هذه العملية.

ومن دراسة معامل التفلطح، وجد أن العينات تتوزع ما بين التفلطح والتفلطح المدبب، حيث تراوحت القيم بين ٠,٨١ Ø – ١,٤ Ø ، بمتوسط عام ١,٠٥ Ø ؛ ويشير ذلك إلى تركز حبات الرمال فى حجم متقارب، كما يفسر حركة الرمال الناعمة جدا بسرعة عن طريق نقلها بواسطة الحمل والتعلق لمسافات طويلة، فى حين تظل الرمال الخشنة والمتوسطة والتى يتم تحركها بالقفز والتعلق مع التيارات الهوائية العالية والشديدة السرعة، ويتضح ذلك من شكل المنحنيات المتجمعة لتوزيع أحجام رواسب الكثبان شكل رقم (١٠).

– يشير منحنى التوزيع أن المنحنيات يتراوح ميلها بين موجب جداً ومتماثل، حيث تراوحت القيم بين ٠,٠٣ Ø – ٠,٦٣ Ø ، واحتل الإلتواء الموجب المرتبة الأولى بنسبة ٥٧٪ من العينات، ثم يأتى الإلتواء الموجب جداً والمتماثل بنسبة ٢١,٥٪ لكل منهما، ويشير ذلك إلى تركز حبات الرمال فى الأحجام المتوسطة؛ وهذا يؤكد ويتفق مع ما توصل إليه الدارسون فى دراسة خصائص رواسب الكثبان الرملية، فى أن الحبات التى تتصف بتصنيف معتدل تميل إلى الإلتواء الموجب، أما الحبات الناعمة فتميل دائما إلى الإلتواء السالب.

التحليل الحجمى لرمال الأجزاء المختلفة للكثبان.

تشير نتائج التحليل الحجمى للأجزاء المختلفة للكثبان، جدول (٤)، أن متوسط أحجام حبات الرمل فى عينات القمة يتراوح بين ٠,٨٥ Ø – ١,٨ Ø، حيث ينحصر التصنيف بين الرمال المتوسطة (٤٧,٨٪)، والرمال الناعمة (٢٩,٣٪)؛ كما يتراوح ميلها بين الإلتواء المتماثل والموجب، حيث

تراوحت قيم المعامل بين ٠,٠٣ Ø – ٠,١٥ Ø ، ويشير ذلك إلى تركز رمال القمة فى الأحجام المتوسطة والناعمة، ومن ثم فهى أكثر تصنيفاً عن بقية أجزاء الكثيب، ولذلك جاءت قيم التفلطح متقاربة، حيث وقعت فى مجال المفلطح (٥٠٪)، والمتفلطح المتوسط (٥٠٪)، مما يدل على المدى الضيق الذى تنحصر فيه عينات القمة التى تتركز فى حجم معين.

جدول (٤) التحليل الميكانيكى لأحجام رواسب الكثبان ومعاملتها الإحصائية

مسلسل	موقع العينة	رمل خشن ج	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم ج	رمل ناعم على ومتصل	الوسيط	الإلتواء	التفلطح	الإنحراف المعيارى
١	القمة	--	٢,١	٤٢	٢٨	٢,١	--	١,٣	٠,١٣	٠,٨٨	٠,٧٤
٢		--	٢,٣	٤٧	٢٧	--	--	١,٢	٠,٠٧	٠,٩١	٠,٧١
٣		٠	٨	٥٢	٣٢	٤	٢	١,٨	٠,١٥	١,٢١	٠,٨٧
٤		٤	٩	٥١	٣١	٦	١	١,٨٥	٠,١٠	١,٠١	٠,٨١
متوسط		١,٥	٢,٤	٤٧,٨	٢٩,٣	٥,٦	١,٨	١,٣٨	٠,١٨٧	١,٠٢	٠,٧٧
١	الوسط	--	٤,١	٤١	١٥	٥	--	٢,٣	٠,٣٥	٠,٧٨	٠,٠٥
٢		--	٢٨	٤١	٢٤	٨	--	٢,٧	٠,٣١	٠,٨٨	٠,٨٩
٣		--	٢٨	٤٢	٢٥	٥	--	٢,٧	٠,٣٠	٠,٨٢	٠,٨٢
٤		٠	٠,١	٥٥	٣١	٠	٠	٠,٧٥	٠,٢٢	١,٠١	٠,٦٣
٥		٠	٠,١	٤٨	٣٤	٠	٠	٠,٧٨	٠,١٣	١,٠١	٠,٦٣
متوسط		٠,٦	٢٠,٤	٤٥	٢٥,٦	٤,٨	١,٢	٠,٧٤	٠,٢٤	١,٠١٢	٠,٧٥
١	الشاطئ	--	٤,٨	٣٩	٨	٢	--	٠,٢	٠,٤٢	٠,٧٨	٠,٦٨
٢		--	٥,١	٣١	١٠	٢	--	٠,٣	٠,٣٣	١,٠٢	٠,٨٢
٣		٢٢	٣٨	٢٣	١٠	٤	--	٠,٩	٠,٥١	٠,٩٢	٠,٧٢
٤		٣	٢٢	٤٢	٢٧	٤	١	١,٢٥٠	٠,٢٢	١,٤	٠,٧٤
٥		٣	٠,٣	٤٦	٣٢	٤	١	١,٧٥	٠,٢١	٠,٩٩	٠,٨٤
متوسط		٥,٦	٣٢,٢	٣٨	١٨	٥,٦	١,٤	١,٩٥	٠,٣٣	١,٢٢	٠,٨٢
المتوسط العام		٢,٠	٢٤,٠	٤٣,٣	٢٣,٨	٥,٤	١,٦	١,٠٢٨	٠,٢٣	١,٠١٤	٠,٧٨

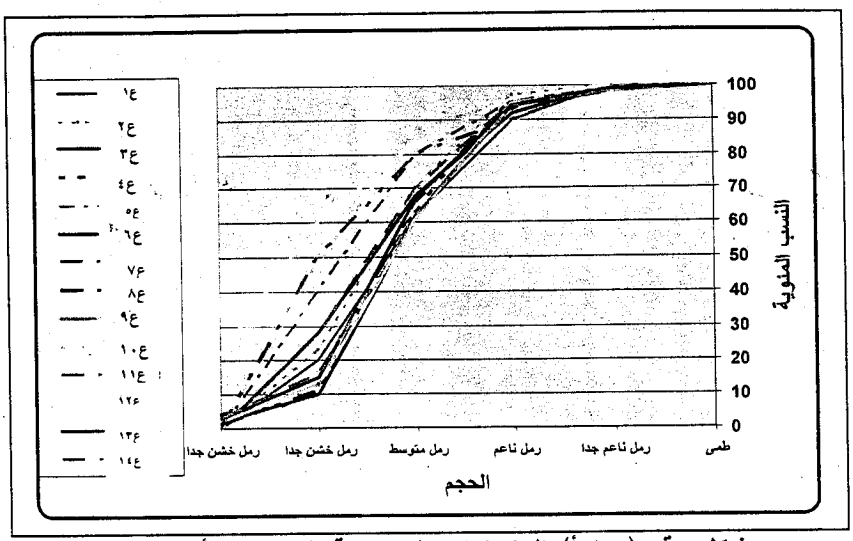
– يتراوح متوسط الحجم فى عينات الوسط بين ٠,٧٥ Ø – ١,٧ Ø، حيث ينحصر التصنيف بين الرمال المتوسطة الحجم والناعمة فحوالى ٤٨,٨٪ من العينات متوسطة الحجم و ٢٩,٦٪ ذات حجم ناعم، فى حين شغلت الرمال الخشنة نحو ١٥٪، مما يدل على تعرض حبات الرمال الناعمة

للنقل لمسافات طويلة وعملية السفى بفعل الرياح وهـذا مـا تؤكـده قـيم الإنحراف المعيارى التى يبلغ متوسطها ٠,٧٥ Ø، حيث وقعت كل العينـات فى مجال التصنيف المتوسط، مما يدل على تركزها فى حجم معـين، ولـذلك جاءت قيم معامل التفلطح فى أغلب العينات فى فئة التفلطح المتوسط، حيـث تراوحت القيم بين ١,٠ Ø – ١,٢٨ Ø ، بمتوسط عام ١,٠١ Ø، كما أن معظمها موجبة الإلتواء، حيث يبلغ متوسطه فى العينات ٠,٢٤ Ø، وهـذا يؤكد أن معظم الرمال تتركز فى الاحجام المتوسطة.

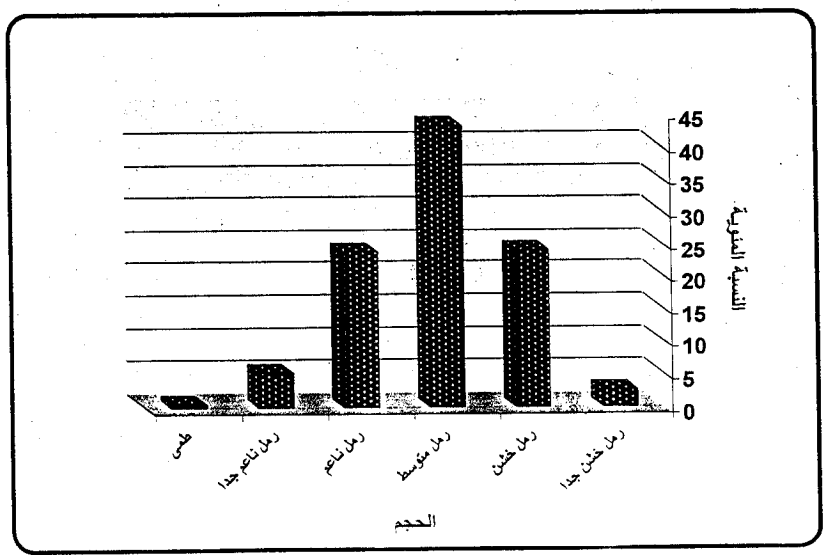
– يتراوح متوسط أحجام حبات الرمال فى عينات القاعدة بين ٠,٦١ Ø – ١,٣ Ø ، أى بين الرمال الخشنة والمتوسطة الحجم، حيث شغلت الأولى نحو ٢٤,١٪ من العينات فى حين شغلت الثانية نحو ٤٣,٣٪ويرجع هذا لعدم قدرة الرياح على حملها إلى قمة الكثيب ولذلك ينحصر تصنيفها بين التصنيف المتوسط والتصنيف الرديء، حيث تراوحت قيم الإنحراف المعيارى بين ٠,٦ Ø – ١,٠٢ Ø ، كما تراوحت قيم الإلتـواء بين ٠,١١ Ø – ٠,٦٣ Ø ، مما يدل على ضيق المدى الذى تنحصر فيه العينات، حيث وقوع معظمها فى مجال الإلتواء الموجب (٦٠٪ من العينات) كما جاءت قيم التفلطح متقاربة حيث تراوحت بين التفلطح المتوسط والتفلطح المدبب وهذا يعضد رداءة تصنيفها وتنوع أحجام رواسبها.

– يتضح من مقارنة نتائج الأجزاء المختلفة للكثبان الرمليةأن هناك اتجاهاً عاماً نحو انخفاض الحجم، بالإتجاه من القاعدة صوب القمة، ويتفق هذا مع ما توصل إليه جميع الباحثين .

– يتضح مما سبق أن هناك عاملين رئيسيين مسئولين عن توزيع أحجام الرمال فى الكثبان، وهما نظام الرياح السائدة، ودور مصادر الرمال وأصلها فى توزيع أحجام الرواسب (Wang.x.et al., 2002. pp. 10-13) والتى تراوحت بين الرمال الناعمة والخشنة؛ وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه عبد السلام (٢٠٠٠ ص ٦٤)، فى دراسته عن الكثبان الرملية غرب وجنوب غرب سلطنة عمان، كما تختلف مع ما توصل إليه إمبابى وعاشور (١٩٨٥ ص ١٢)، فى دراستهما عن أحجام رمال الكثبان فى شبه جزيرة قطر، والتى تراوحت بين الرمال الناعمة والمتوسطة.



شكل رقم (١٠ أ) المنحنيات المتجمعة الصاعدة لأحجام رواسب الكثبان الهلالية



شكل رقم (١٠ب) المدرج التكرارى لأحجام رواسب الكثبان الهلالية

٢- التحليل الجيوكيميائى.

يستخدم التحليل الجيوكيميائى فى إيجاد نسب المعادن والأكاسيد المشكلة للرمال، بهدف الوقوف على مصادرها المختلفة، وبيئات ترسيبها، ولتحقيق هذا الغرض، تم أخذ خمس عينات من النطاقات الثلاثة التى تم تقسيم المنطقة إليها، وأجرى لها التحليل الجيو كيميائى بالمعامل المركزية بجامعة سوهاج، بواسطة أشعة X والحاسب الآلى والنتائج يوضحها الجدول التالى :

جدول رقم (٥)- التحليل الكيميائى لعينات الرمال (٪ من الوزن)

مسلسل	كبريت S	ماغنسيوم Mg	سليكون Si	بوتاسيوم K	كالسيوم Ca	حديد Fe	زنك Zn	بروم Br	الومنيوم Al	نحاس Cu
١	--	١.٦	٨٢.١	١.٧٧	٠.٦٩	٩.٥	٢.٦	١.٧	--	--
٢	--	٠.٥٢	٨٥.٣	--	--	٣.٨	١.٨	--	٥.١	٣.٢
٣	--	٠.٧٧	٩٢.٧	--	--	١.٦	--	--	٣.٩	٠.٩
٤	٣.٢	٢.١١	٦٦.٣	٢.٨	٣.٥	٨.٦	١.٢	--	١٠.٥	٢.٣
٥	--	--	٧١.٣	--	--	١١.٤	--	--	٦.٣	١١
متوسط	٠.٩	١.٠	٧٩.٥	٠.٩٢	٠.٨٥	٦.٩	١.٧	٠.٤	٥.٢	٣.٥

ومن دراسة بيانات الجدول يتضح ما يلى:

- يعتبر السليكون هو العنصر السائد فى كل العينات، حيث تراوحت نسبته بين ٧١,٣٪- ٩٢,٧٪، بمتوسط عام ٧٩,٥٪، ويليه فى الترتيب عنصر الحديد الذى يبلغ متوسطه فى العينات نحو ٦,٩٪، والذى يفسر وجوده اللون الأحمر الذى تبدو عليه الرمال؛ ويلى هذين العنصرين عنصر الألمنيوم بنسبة ٥,٢٪.

- تحتوى الرمال على العديد من العناصر الكيميائية الأخرى، والتى تمثل نسبة ضئيلة فى العينات، ومن هذه العناصر النحاس، والزنك، والماغنسيوم، والكبريت، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والبروم، التى لا تزيدنسبتها عن ٨,٤٪ من إجمالى التركيب الكيميائى المشكل لحبات الرمال؛ وهذا يؤكد أن المصدر الرئيسى للرمال يأتى من الصحراء الغربية، خارج حدود المنطقة، كما سيتضح فيما بعد.

٣- ظاهرات السطح الدقيقة.

أوضحت دراسة النسيج السطحى لحبات الكوارتز باستخدام المجهر الإلكترونى[1]٤ الماسح، أنها تتميز بمجموعة من الظاهرات الدقيقة، كما يوضحها شكل رقم (١١)، ومن فحص دراسات الشكل يتضح التالى:

*- تشير عملية الفحص أن حبات الكوارتز تتميز بمجموعة من الأشكال أهمها الحافات المستديرة والأطباق المقلوبة التى ترجع إلى تكسر حبات الكوارتز على طول أسطح الإلتحام وعمليات الإرتطام أثناء عملية القفز (لوحة رقم١، ٢) التى تتحرك بها الرمال (عاشور وعبد السلام، ٢٠٠٠، ص.ص. ٣٦-٣٧) إلى جانب ظهور مجموعة من المنخفضات الطولية والحزوز، وتشير هذه الملامح الدقيقة الرياحية الأصل إلى ظروف صحراوية حارة.

*- يغطى أسطح الحبيبات رواسب السليكا، ومع وجود أثر لعمليات التقشر التى تعكس كبر المدى الحرارى فى تلك البيئة الصحراوية، كما تظهر بعض الفجوات والحفر الغائرة نتيجة التجوية الكيميائية (لوحة رقم ٣).

*- يشير وجود بعض الحفر الصغيرة والخدوش على أسطح الحبيبات (لوحة رقم ٤)، أنها قضت بعض الوقت فى بيئة نهرية، ولكنها تعرضت بعد ذلك لفعل العمليات الهوائية التى عملت على استدارتها، ومن ثم قد يصعب من خلال هذه الأشكال السطحية الوقوف على بيئة الترسيب الأساسية، لتعرض الحبيبات لأكثر من بيئة ترسيبية، كما أن هذه الأشكال التى تميز أسطح حبات الرمال قد تتغير مع مرور الزمن؛ ويعتقد (Lancaster, 2005,PP 147-149) أن هذا التغير الذى قد يؤدى إلى تكوين ملامح وأشكال أخرى جديدة، يعود إلى فعل التجوية التى تعد من أنشط العمليات فى ظل الظروف المناخية الحالية.

*- كما أسفرت عملية الفحص أن معظم الحبيبات تميل إلى اتخاذ الشكل المستدير أو الكروى الأمر الذى يمكن تفسيره على ضوء المسافة الطويلة التى قطعتها حبات الرمال وما عانته من عمليات احتكاك وارتطام خلال رحلتها التحاتية.

---

(١) للوقوف على خصائص شكل الحبيبات وما يتكون عليها من أشكال دقيقة، تم تحليل عدد ست عينات من النطاقات الثلاثة التى قسمت المنطقة إليها، بواسطة المجهر الإلكترونى الماسح مستخدما أشعة x فى التحليل وذلك بالمعامل المركزية بجامعة سوهاج.

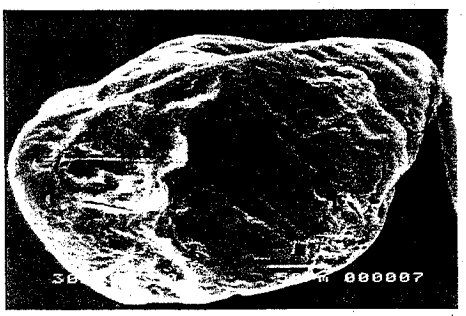
*– تظهر بعض حبات الرمال حادة الزوايا، خاصة فى فئة الرمال الخشنة والمتوسطة الحجم (لوحةرقم ٥، ٦)، والتى قد ترجع إلى تأثرها بعمليات التجوية الميكانيكية أو إلى طبيعة الصخور المشتقة منها تلك الرمال، أو إلى قصر المسافة التى تعرضت خلالها لعمليات النقل. وعلى أى حال فقد انتهت معظم الدراسات السابقة عن أشكال حبات الرمال إلى نتيجة فحواها أن حبات الرمال الهوائية لاتكون كاملة الإستدارة، كما كان يعتقد وإنما تقتصر استدارتها على فئة الرمال الناعمة فقط، أما بقية الأحجام فمعظمها يكون حاد أو شبه مستدير فى أشكالها، وهذا يعود إلى طبيعة الصخور المشكلة للرمال فى المصدروطريقة نقلهاوالمسافة التى قطعتها ومدى تأثرها بعمليات التجوية (Trewin. N. 1988. pp. 252- 254).

٤– مصادر رمال الكثبان.

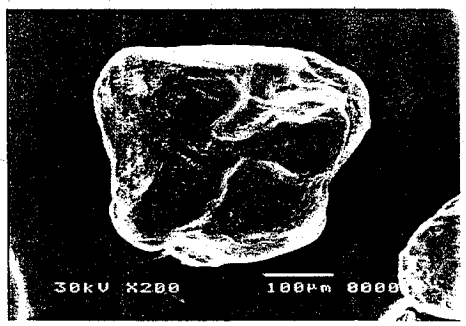
يتضح من عمليات التحليل المختلفة التى أجريت على الرواسب المشكلة

للكثبان فى المنطقة، أن هناك أكثر من مصدر يمد الكثبان برمالها، وما يؤكد ذلك، اختلاف الخصائص الحجمية والشكلية، والتركيب المعدنى والكيميائى لحبات الرمال، فبعضها تحرك مسافات طويلة مما أدى إلى استدارتها، بينما تحرك بعضها الآخر مسافات قصيرة فظلت حوافها حادة الزوايا؛ كما وأن ارتفاع نسبة السليكا فى العينات، يشير إلى أن المصدر الرئيسى للرمال يأتى من الصحراء الغربية، كما يدل وجود عنصر الحديد والألمنيوم، وكربونات الكالسيوم والبوتاسيوم، وغيرها من العناصر، أن تكوينات الحجر الجيرى والطفل المكشوفة على السطح فى المنطقة أحد مصادر الرمال.

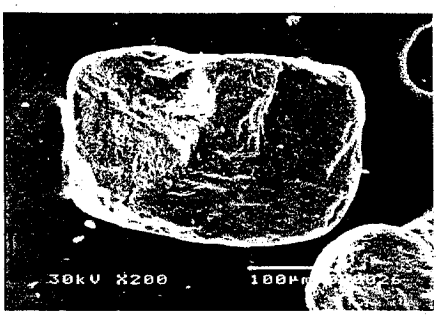
لوحة (١) ظاهرة الأطباق المقلوبة ويظهر السطح متأثرا بالتجوية الميكانيكية



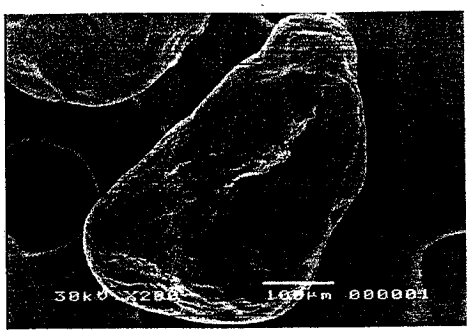
لوحة (٢) حبة رمال جيدة الإستدارة ويظهر على السطح بعض رواسب السيلكا والمنخفضات الناتجة عن عمليات القفز والارتطام



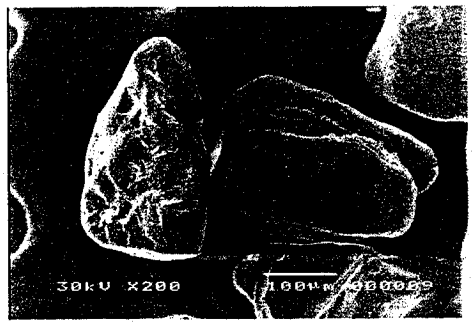
لوحة(٣) أخاديد عميقة وأطباق مقلوبة على حبة رمال جيدة الكروية



لوحة (٤) حبة رمال شبة مستديرة وتظهر عليها حفر عميقة ومنخفضات نتيجة الإذابة



لوحة (٥) حبة رمال شبه مستديرة وحوافها ملساء نتيجة التعرية مع وجود أخاديد عميقة



لوحة (٦) حبات رمال شبه مستديرة وحادة الزوايا ويظهر على السطح أثر التجوية الميكانيكية والتعرية الهوائية .

رابعا: حركة الكثبان الهلالية وأثرها على تربة الأراضى الزراعية.

١- حركة الكثبان الرملية

تشير معظم الدراسات السابقة التى تمت على الكثبان الهلالية فى الأقليم الجافة وشبه الجافة، أنها تتحرك فى اتجاه منصرف الرياح، وهذه الحركة تختلف من إقليم إلى آخر، مما يدل على أن هناك عدة متغيرات تتحكم فيها، يعد أهمها حجم الكثيب، وطول الجانب المواجهة للرياح، وحجم الحبيبات، وطبيعة السطح الذى تتحرك فوقه الرمال، ويعتبر (1989)Nelson. J. & Smith. J.. pp.65-67) أن انتقال الحبيبة تحت أى سرعة يتأثر بعدة عوامل، منها حجم وكثافة الحبيبة، وشكلها، وكذلك كل من درجة تماسكها ووضعها أو رصّها Packing بين الحبيبات المجاورة، ومدى قوة تماسك الحبة بين الحبيبات؛ وعليه، فإن كل من الرص والتصنيف sorting يمثلان عاملا له أهمية فى هذا الجانب؛ ومن العوامل

الرئيسية التى تؤثر على انتقال الرمال، ما يعرف باسم كثافة الهواء، التى تختلف مع كل من الحرارة والارتفاع وطبيعة السطح الذى تتحرك عليه حبات الرمال (Sarre. R. 1989. pp. 170- 173) ويعتقد ولسن (Wilson. J. 1970) تبعاً للدراسات التى قام بها، على التكوينات الرملية فى الصحراء الكبرى، أنه كلما زاد حجم وكثافة الحبيبات، ارتفع الكثيب وزاد حجمه وقد ربط هذا بعملية السحب والجرّ فى نقل الرمال والتى يرى أن لها علاقة بطبيعة المسافات الفاصلة بين الكثبان حيث يعتمد تحرك الكثيب على حجمه وسرعة واتجاه الرياح ومدى تردها.

وعلى الرغم من أن الكثبان الهلالية من أبسط أنواع الكثبان الرملية، إلا أنها تختلف عن بقية الأشكال الرملية، من حيث الشكل، والأبعاد، والمسافات الفاصلة بينها، ومعدلات الحركة؛ ومع تباين أحجامها تتباين معدلات حركتها؛ فالكثبان الصغيرة الحجم تتحرك بمعدلات أسرع من الكبيرة الحجم؛ وبالتالى، قد تلتحم ببعضها، ليزداد حجم الكثيب ويترهّل، ويحيد عن شكله الهلالى المثالى؛ وفى مرحلة متقدمة، يضطر الكثيب المركب لإعادة توازنه، بتفريخ كثبان جنينية من قرنيه؛ ومن تتبع مسيره، تغير الكثبان الرملية؛ ويمكن أن يتصورانها تمر فى دورة عمرية تبدأ بمرحلة الطفولة، ثم الشباب والنضج، فالشيخوخة (إمبابى وعاشور، ١٩٨٥).

وقد أسفر تحليل أبعاد الكثبان فى المنطقة، أنها من الكثبان صغيرة الحجم، التى تكمن خطورتها فى سرعة حركتها بالمقارنة بمثيلتها كبيرة الحجم، حيث تشير الدراسات الميدانية التى تمت بصفة دورية لقياس المسافات التى تتقدمها الكثبان فى اتجاه منصرف الرياح، فى القطاعات الثلاثة المختارة (جرجا- المنشأة- جهينة)؛ إلى جانب تحليل الصور الفضائية التى التقطت خلال الفترة ٢٠٠١، ٢٠٠٤، أن حركة الكثبان الهلالية فى المنطقة شبه ثابتة المسار والإتجاه؛ ويبلغ متوسطها نحو ٧ متر فى العام، حيث بلغ معدل حركتها فى جرجا ٥متر، وفى المنشأة ٨ متر، بينما وصل فى جهينة إلى نحو ٩ متر وبالتالى أصبحت الكثبان الرملية أحد الأخطار التى تهدد المشروعات الجديدة التى تم إنشاءها أو التى ما زالت تحت الإنشاء والتى تشتمل على مناطق الإستصلاح الزراعى والمناطق العمرانية والصناعية والطرق؛ هذا إلى جانب أثرها على تربة الأراضى الزراعية القديمة بالسهل الفيضى، حيث تشغل الكثبان الرملية النطاق المحصور بين الحافة الجبلية فى الغرب والسهل الفيضى فى الشرق ويقع هذا النطاق موضع اهتمام المنظمات الحكومية والأهالى للأنشطة والإستثمارات المختلفة وعلى الرغم من تعدد الآثار والأخطار الناجمة عن حركة الكثبان الرملية إلا أننا سنركز اهتماماً بشأن اثرها على تربة الأراضى الزراعية بالسهل الفيضى لنهر النيل.

١- أثر حركة الرمال على تربة الأراضى الزراعية.

يرتبط بالكثبان الرملية فى المنطقة، العديد من الأخطار والمشكلات، والتى

يعدّ أهمها: حركة زحف الكثبان، وعملية سفى الرمال وترسيبها على تربة الأراضى الزراعية بالسهل الفيضى، حيث تختلط الرمال بالتربة فى هذه المناطق، الأمر الذى يؤدى إلى حدوث تدهور نوعى وكمى للتربة إلى جانب طمس لقنوات الرى، مما يحد من كفاءتها.

وتعانى التربة الزراعية فى المنطقة قيد الدراسة من مجموعة من المشكلات البيئية التى ترتبط بعضها بالظروف الطبيعية، والبعض الآخر بالممارسات البشرية غير المدروسة، مما ترتب عليه حدوث صورة أو أخرى من صور التدهور لخصائص التربة، التى تحمل الكثير من جوانب الخطورة ذات البعدين الإقتصادى والإجتماعى على سكان المناطق المصابة بالتدهور النوعى والكمى للتربة الزراعية.

يعد التدهور النوعى للتربة الزراعية أكثر وضوحاً بالمنطقة قيد الدراسة والناتج عن التراجع فى خصائصها الكيميائية والطبيعية، مقارناً بما هى عليه هذه الخصائص فى تربة الأراضى الزراعية الواقعة بالقرب من مجرى نهر النيل.

وللوقوف على مستوى خصوبة التربة بالنسبة للعناصر الصغرى فى بعض أراضى السهل الفيضى على الجانب الغربى وعلاقتها ببعض صفات التربة، تم أخذ ست عينات من تربة الأراضى الزراعية على طول امتداد محورين يمتدان من مجرى نهر النيل فى الشرق، حتى هامش السهل الفيضى فى الغرب، بواقع ثلاث عينات من كل قطاع، أحدهما بالقرب من المجرى، والثانية من وسط السهل الفيضى، والأخيرة من هامش السهل المتاخم لأقدام الحافة الجبلية؛ وخضعت العينات التى تم جمعها من القطاعات المختلفة لإجراء التحليلات الطبيعية والجيوكيميائية[(١)] والنتائج يوضحها الجدول رقم (٦) ومن دراسة الجدول يتضح مايلى :

*- تراوحت نسبة الحديد فى التربات بين ٢,٨٪- ١٥,٦٪ بمتوسط عام

١٠,٢٪؛ وتشير القيم المنخفضة من الحديد إلى التربات الخشنة القوام، والتى تمثل فى مقاطع التربات المستصلحة حديثاً (قطاع رقم ٣)، والتى

(١) أجريت التحليلات الميكانيكية والجيوكيميائية بالمعامل المركزية بجامعة سوهاج.

تحتوى على كميات كبيرة من الرمال، وكذلك فى مناطق التداخل بين الأراضى الزراعية القديمة، والأراضى الصحراوية.

*- تتراوح نسبة المنجنيز بين ٠,٢٨٪- ١٤,٩٪ فى قطاعات التربة بمتوسط عام ٦,٦٪، وتشير القيم إلى ارتفاع المعدل فى التربات الطينية الثقيلة الواقعة بالقرب من مجرى النيل، وانخفاضه كلما اتجهنا صوب الغرب ناحية الهامش الصحراوى.

*- تشير بيانات الجدول أن نسبة الزنك فى قطاعات التربة تتراوح بين ٠,٢٢٪- ٠,٧٪ بمتوسط ٠,٤٤٪؛ ويبدو أن نسيج التربة له أثر كبير على معدلات الزنك، حيث تحتوى التربات الطينية والطميية الثقيلة على أعلى نسبة من الزنك، فى حين تحتوى التربات الرملية الطفلية الخفيفة على أقل نسبة، وهى التربات التى يشغلها هامش السهل الفيضى

جدول رقم (٦) التحليل الجيوكيميائى للعناصر الصغرى فى بعض قطاعات تربة السهل الفيضى

مسلسل (١)	رقم القطاع (٢)	العمق سم	حديد Fe	منجنيز Mn	زنك Zn	نحاس Cu	كربونات كالسيوم Ca	المنيوم Al
١	١	٣٥	١١.٤	٨.٥	٠.٥	٣.٠	٦.٣	٣.٩
٢	--	٣٠	١٢.٨	١٤.٩	٠.٤٢	٣.٤	٢.٩	٢.٥
٣	--	٢٥	٢.٨	٠.٦١	٠.٣٥	٠.٤٤	١٦.٥	٢.٠
٤	٢	٢٠	١٥.٦	١٢.٣	٠.٧١	٤.٠	٢.٧	٥.١
٥	--	٢٥	١٥.٣	٣.٠	٠.٤٥	١.٩	١.٠	٣.٧
٦	--	٢٠	٣.٤	٠.٢٨	٠.٢٣	٠.١٩	٣.٨	١.٤
المتوسط العام		٢٥.٨	١٠.٢	٦.٦	٠.٤٤	٢.١	٥.٥	٣,٦

* تراوحت قيم النحاس فى التربات بين ٠,١٩٪ -٤٪؛ ويبدو أيضا أن توزيع النحاس يظهر ارتباطاً مع نسيج التربة باعتباره أقل فى التربات ذات

النسيج الخشن وسط فى التربات المتوسطة النسيج، وعالى التركيز فى التربات ذات النسيج الناعم، وهذا يؤكد على أن هناك علاقة ارتباطية موجبة

---

(١) العينة رقم (١،٤) أخذت بالقرب من مجرى نهر النيل، والعينة رقم (٢،٥) من وسط السهل الفيضى، أما العينة رقم (٣، ٦) فقد أخذت من هامش السهل الفيضى.

(٢) القطاع رقم (١) يمتد على طول محور من مجرى النيل فى الشرق حتى أولاد داود فى الغرب بمركز جرجا، أما القطاع (٢) فيمتد من مجرى النيل فى الشرق حتى الكوامل بحرى، غرب مركز المنشأة.

بين موقع التربة ونسبة النحاس، والتى تقل كلما اتجهنا صوب الغرب، ناحية هامش السهل الفيضى.

* تشير بيانات الجدول رقم (٦) أن نسبة الألمنيوم تزيد بشكل عام مع تغير نسيج التربة من القوام الناعم إلى القوام الخشن، حيث بلغت نسبتها فى التربات الطينية الثقيلة ٤٪، وفى التربات الطميية ٣,١٪، وفى التربات الرملية الطفلية ١,٧٪، وهذه العلاقة يمكن ملاحظتها فى توزيع نسبة كربونات الكالسيوم فى التربات، حيث تزيد فى التربة خشنة النسيج وتقل فى التربة الناعمة النسيج والجدول التالى يوضح نسيج التربة وعلاقته بخصائصها الجيوكيميائية، وفقا لمواقع وعمق العينات.

جدول رقم (٧) الخصائص الطبيعية والجيوكيميائية للتربة وفقا لعامل النسيج

مسلسل	القلوية Ph	مادة عضوية OM	كربونات كالسيوم CaCo	الصلصال	الطمى أو الطين	الرمال	النسيج	نوع التربة
١	٧.٨	١.٨	٦.٣	١١.٤	٣٨.٥	٥٠.١	ناعم	طميية
٢	٧.٣	١.٩	٢.٩	١٤.٥	٢٢.٣	٦٣.٢	متوسط	طمي رملي
٣	٧.١	٠.١	١٦.٥	٤.٠	٧.٢	٨٨.٨	خشن	رمليه
٤	٨.٣	١.٥	٢٤.٠	٢.٧	٤٥.٧	٣٠.٣	ناعم	طميية
٥	٧.٧	١.٢	١٨.١	١٠.٠	٥٠.٣	٣٠.٦	ناعم	طميية
٦	٧.٨	٠.٨	٣٢.٥	٣.٨	٥.٢	٦٢.٣	خشن	رمليه
	٧.٧	١.٢	٥.٥	١٧.٤	٢٨.٢	٥٤.٤	متوسطة	طمي رملي

ومن دراسه الجدول يتضح ما يلى:

*– تتراوح نسبة الحموضة Ph فى التربة بين ٧,١٪– ٨,٣٪ أى بين التربة القلوية والقليلة أو المنخفضة القلوية، كما يتراوح المحتوى العضوى فى التربة بين١،.٪– ١,٩٪، وتأتى التربة الطميية الثقيلة فى المرتبة الأولى، يليها التربة الصلصالية، ثم الرملية. ومن دراسة العلاقة بين المادة العضوية فى التربة، ونسبة القلوية Ph، وجد أن هناك علاقة ارتباطية موجبة مع التربة الصلصالية (٠,٧٤)، ولكنها مرتبطة سلبياً مع التربة الرملية (-٠,٤٢)، ويرجع سليمان (٢٠٠٢، ص ٧٩) هذا إلى عامل الرطوبة وبالتالى التغير فى النشاط البيولوجى، إلى جانب اختلاف حجم المادة العضوية المشكلة وتراكم المخلفات التى تظهرالاختلافات فى المكونات الأساسية للتربة.

*- تشير بيانات الجدول أن الأراضى الزراعية فى المنطقة تحتوى على ثلاث أنواع رئيسية من التربةوفقا لعامل النسيج وهى:

أ- تربة رملية خشنة النسيج، وتتمثل فى الأراضى المستصلحة حديثا وفى تربة هامش السهل الفيضى إلى جانب مناطق التداخل بين الأراضى الزراعية القديمة والأراضى الصحراوية، وهى ذات محتوى منخفض من العناصر الجيوكيميائية.

ب- تربة صلصالية متوسطة النسيج، وتشمل تربة وسط السهل الفيضى التى يغطيها الطمى والصلصال، وهى ذات محتوى متوسط من العناصر الجيوكيميائية لتأثرها نسبيا بعمليات سفى الرمال، إلى جانب العوامل الطبيعية والبشرية الأخرى.

ج- تربة طينية ناعمة النسيج، وتتمثل فى التربة الثقيلة الواقعة بالقرب من مجرى نهر النيل، وهى ذات محتوى مرتفع من العناصر الجيوكيميائية حيث تمثل التربة القديمة لنهر النيل، وتتفق هذه النتائج إلى حد كبير مع ما توصل إليه سليمان (٢٠٠٢، ص٨٠)، فى دراسته عن تربة الأراضى الزراعية بمحافظة سوهاج. وفى ضوء ما تقدم يمكن رسم خريطة لأخطار الكثبان الرملية على تربة الأراضى الزراعية بالسهل الفيضى ودرجة خطورتها.

٣- درجة خطورة الكثبان على تربة الأراضى الزراعية.

فى ضوء تحليل المرئيات الفضائية E.T.M. والدراسة الميدانية، وبعض المعايير الكمية التى تم استخدامها فى هذه الدراسة، أمكن تقسيم الأخطار التى يشكلها الزحف الرملى وعملية السفى على تربة الأراضى الزراعية إلى عدة أنماط أو أنواع متباينة فى درجة خطورتها وذلك وفقا للمعايير التى يوضحها الجدول رقم (٨).

ووفقا لهذه المعاييرأمكن عمل خريطة تفصيلية توضح المناطق العرضةالأخطار الكثبان الرملية ودرجة خطورتها شكل رقم (١٢) والتى أمكن تصنيفها إلى أربعة فئات رئيسية وهى كالتالى:

أ- مناطق شديدة الخطورة:

يشمل هذا النطاق معظم أراضى هامش السهل الفيضى المتاخم لأقدام الحافة الجبلية فى الغرب والذى تشغله الكثبان الرملية، حيث تختلط الرمال بالتربة فى تلك المناطق، الأمر الذى يؤدى إلى تدهور نوعى وكمى للتربة، وانخفاض فى طاقتها الإنتاجية، وانكماش فى مساحة الأراضى الزراعية، وهى الصورة التى تعكسها بوضوح مراكز المنشأة، وجرجا، والبلينا.

جدول (٨) معايير درجات الخطورة

المعامل	مناطق شديدة الخطورة	مناطق خطرة	مناطق متوسطة الخطورة	مناطق قليلة الخطورة
معدل الإنحدار	هامش السهل الفيضى فى طما– طهطا	هامش السهل فى جهينه– سوهاج	هامش السهل فى المنشأة – جرجا– البلينا	وسط السهل الفيضى فى معظم المراكز و الأراضى القريبة من مجرى النيل
معدل حركه الكثبان	أراضى هامش السهل فى جهينة– المنشأة	أراضى هامش السهل فى جرجا– البلينا– سوهاج	أراضى هامش السهل فى طما– طهطا	الأراضى القريبه من مجرى نهر النيل
التحليل الجيوكيميائى	أراضى هامش السهل فى جرجا– المنشأة	أراضى هامش السهل فى البلينا– وجهينة	أراضى هامش السهل فى طما– طهطا	وسط السهل الفيضى فى طما، طهطا، وسوهاج والأراضى القريبة من نهر النيل
التحليل الميكانيكى	أراضى هامش السهل فى جرجا– المنشأة	أراضى هامش السهل فى البلينا– جهينة– وسط السهل فى جرجا	أراضى هامش السهل فى سوهاج– طما– طهطا– وسط السهل فى المنشأة– البلينا	وسط السهل الفيضى فى طما– طهطا– والأراضى القريبة من مجرى النيل
إتجاه الرياح	أراضى هامش السهل فى جرجا– المنشأة– البلينا	أراضى هامش السهل فى جهينة– سوهاج	أراضى هامش السهل فى طما– طهطا	معظم أراضى وسط السهل الفيضى، وكل الأراضى الواقعة بالقرب من مجرى النيل
درجةإستخدام الأرض	أراضى هامش السهل فى طما– طهطا– سوهاج	أراضى هامش السهل فى المنشأة جهينة–	أراضى هامش السهل فى جرجا– البلينا	كل أراضى وسط السهل الفيضى والواقعة بالقرب من مجرى النيل

ب– مناطق خطرة:

ويتمثل هذا النطاق فى أراضى هامش السهل الفيضى فى كل من مركزى جهينة وسوهاج كما يشتمل أجزاء من أراضى وسط السهل الفيضى فى جرجا والبلينا حيث يتسع المجال أمام العواصف الترابية خاصة تلك المرتبطة برياح الخماسين فى نقل حبات الرمال إلى تربة وسط السهل الفيضى نتيجة لإنفتاح مخارج الأودية المحيطة بالمنطقة واتساعها والتى تشغلها الأشكال الرملية.

ج– مناطق متوسطة الخطورة

هذا النطاق يشغل مساحات كبيرة من تربة هامش السهل الفيضى فى كل من طما وطهطا، كما يتدرج تحت هذه الفئة أراضى وسط السهل الفيضى فى سوهاج والمنشأة، إلى جانب أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة.

د– مناطق قليلة الخطورة

ويأتى فى مقدمة هذه المناطق تربة الأراضى الزراعية القريبة من مجرى نهر النيل فى الشرق، ومعظم تربة وسط السهل الفيضى فى طما وطهطا.

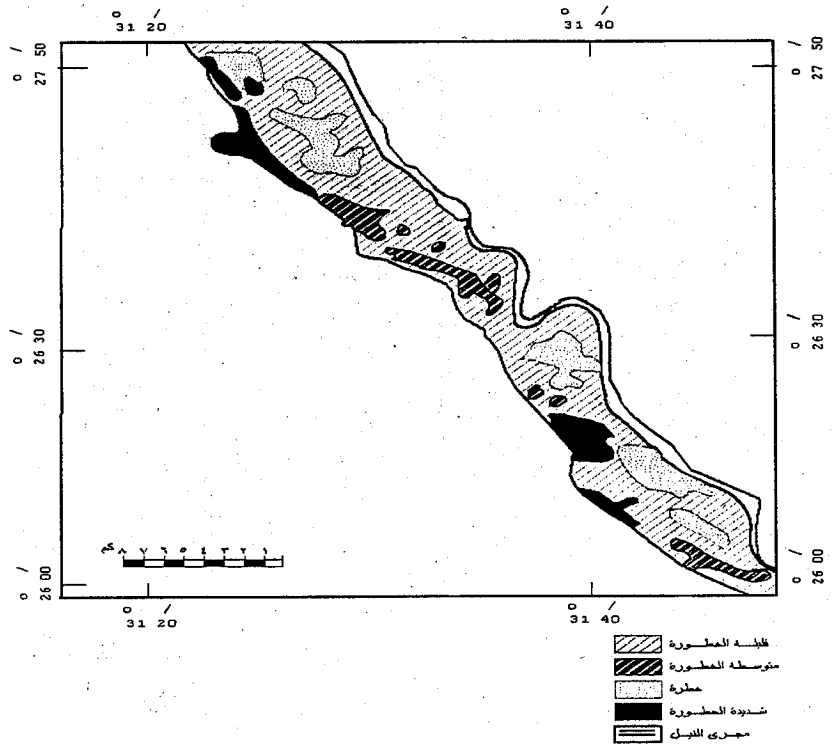
يتضح من العرض السابق أن غرب المنطقة أكثر خطورة من شرقها أما وسطها فقد جاء كحلقة وصل بين المناطق الخطرة فى الغرب والقليلة الخطورة فى الشرق كما يتضح أن هناك تتدرج فى درجات الخطورة على

المستوى الطولى والعرضى للمنطقة حيث تقل درجات الخطورة من الجنوب صوب الشمال ومن الغرب صوب الشرق، وهذا الوضع يكاد يتفق

إلى حد كبير مع اتجاه وسرعة الرياح السائدة فى المنطقة، ومعدلات حركة الرمال، ودرجة انحدار السطح، بالإضافة إلى خصائص التربة ودرجة تماسكها، وما تحتويه من مواد عضوية العضوية.

وللتغلب على مشكلة زحف الرمال وعملية السفى على تربة الأراضى الزراعية بالسهل الفيضى سوف يتم دراسة عدة طرق تهدف إلى الحد من سرعة الرياح وتوفير قدر من الحماية لسطح التربة.

شكل رقم (١٢) درجات الخطورة على تربة السهل الفيضى



٤- طرق الحماية من أخطارحركة الرمال.

هناك عدة وسائل وطرق لمواجهة الاثار السلبية لحركة الرمال ودرء اخطارها بعضها طرق ميكانيكية وبعضها الاخر كيميائية وزراعية وجميعها بيهدف لعملية تثبيت للكثبان الرملية وسوف نعرض لاهم هذه الطرق وأكثرها ملائمة للمنطقة وذلك فى ضوء التحليلات المختلفة والمعايير السالفة الذكر والظروف الطبوغرافية للمنطقة ويعد أهمها ما يلى:

أ – إقامة أسوار وحواجز من الأشجار، على هيئة صفوف كمصدات للرياح حيث تؤدى إلى انحراف مسار الرياح السائدة، وبالتالى، تغيير مسار خطوط الكثبان، كما تؤدى إلى عرقل نمو الكثبان، خاصة الهلالية؛ ويجب عند زراعة تلك الأشجار أخذ الإعتبارات التالية:

*– زراعة أنواع نباتية ذات طبيعة شجرية عالية، مثل الكافور، والجازورينا، والأكاسيا، والسيال، والطرفا، على هيئة سياج من الأشجار، وهى من الأنواع التى تتحمل الجفاف، وتلائم التربة القليلة الخصوبة، مع الأخذ فى الإعتبار عند زراعتها حساب المسافة المحمية خلف المصد، على أن تعادل نحو ٣–٤ أمثال قدر ارتفاع المصد، فعلى سبيل المثال، أشجار إرتفاعها ١٥ متر، تحمى مساحة قدرها ٤٥ متر، كما تحد من سرعة الرياح بنحو ٩ ميل/ الساعة.

*– زراعة أنواع نباتية ذات طبيعة تقاوم الردم من أعلى، والخلع من أسفل؛ وذلك بسبب سرعة نموها الخضرى عن طريق البراعم الهوائية، ومن هذه النباتات: الجازولينا، والبوصيل، والأبصال البرية (Silene succulenta) –(Pancratium maritmum) .(Stipagrostis scoparia)- (Elymus farctus)

*– زراعة نباتات لها القدرة على تحمل الجفاف والملوحة فى التربة ولا تكون أوراقها ضارة بالحيوانات ومقاومة فى نفس الوقت للحشرات مثل أشجار الطلح والعبل والفلفل عريض الاوراق

ب– عمل مصدات غير شجيرية وهى متنوعة ويمارس المزارعون المحليون إقامتها حول الحقول للحد من زحف الرمال، عن طريق غرس الأعشاب الطويلة مثل نبات البوص أو أعواد السنط، وزعف النخيل والحلفاء فى الجانب المواجه للرياح وكذلك يمكن إقامة مجموعة من المصدات التى لا يتعدى ارتفاعها ٢ متر فى اتجاه الرياح السائدة على غرار المصدات الشجرية حيث يؤدى إقامة المصدات إلى انحراف الرياح وبالتالى تغيير مسار الرمال بعيداً عن الطرق ومناطق المنشآت العمرانية وتعتبر هذه الوسيلة مناسبة ولا سيما عندما يصعب توفير المياه اللازمة لإقامة المصدات الشجيرية.

ج– رش الكثبان بمستحلب البيتومين والبوليميرات ومستحلبات رغوية منها البقايا البترولية اللزجة وقد وجد أن القار يؤدى إلى لصق الحبيبات ببعضها البعض وبالتالى يمكنها مقاومة الرياح حتى تلك التى تزيد سرعتها عن ٧٠ ميلا/ الساعة كما تساعد مسطح الكثيب على الإحتفاظ بالرطوبة أو تغطية سطح الكثيب بالرواسب الحصوية وهى وسيلة منخفضة التكاليف وإن كانت لها بعض العيوب والاثار البيئية السيئة.

د- تثبيت شباك بلاستيكية حول الأراضى الزراعية بهامش السهل الفيضى، وذلك للحد من سرعة الرياح، ويفضل ان تكون هذه الشباك منفذة للهواء بنسبة ٥٠٪، ويجب عند تثبيتها ان تمتد فى شكل صفوف متوازية، وتبعد عن بعضها بمسافات تتفق مع ارتفاعها، وفى هذا يرى عبد المنعم بليغ (١٩٨٨، ص ٢٧٩) أن المسافة يجب ان تكون بنحو عشرة اضعاف ارتفاعها.

د- لتحسين مكونات التربة فى هامش السهل الفيضى وفى مناطق الإستصلاح يمكن إضافة الطفل بمعدلات تتـــراوح بين ٣٪- ١٠٪ لتماسك التربة الرملية ومقاومتها لعمليات الإنجراف؛ هذا إلى جانب إضافة الأسمدة العضوية بمعدل يصل إلى ٢٪ من إجمالى مكونات التربة (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، ١٩٨٢، ص ٧٣)؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة كفاءتها الإنتاجية من ناحية وتماسك حبيباتها من ناحية أخرى.

الخاتمة

كشف التحليل الجيومورفولوجى للكثبان وأثرها على تربة الأراضى الزراعية عن الحقائق والسمات التالية:

١- يتميز سطح المنطقة التى تشغلها الكثبان الرملية بعدة سمات طبيعية ساعدت على تكوينها، ولعل أهمها استواء السطح، وضعف الإنحدار، حيث تشغله المراوح الفيضية التى تتألف رواسبها من الرمال والحصى؛ ولهذا، تمثل أحد المصادر التى اشتقت منها الرمال، وقد أدى سيادة الجفاف إلى بقائها فى حالة مفككة.

٢- الرياح الشمالية الغربية هى الرياح السائدة معظم فصول العام؛ وعلى الرغم من ذلك، فإن أثرها فى تكوين وتحريك الرمال يكاد يكون محدود إلا فى حالة زيادة سرعتها عن ١١ عقدة/ الساعة؛ وهذه السرعة تشكل نسبة ضئيلة لا تتعدى ١,٥٪ من المجموع الكلى للرياح السائدة.

٣- تنتشر الكثبان الرملية فى معظم أنحاء المنطقة إلا أنها تتركز بصفة خاصة فى ثلاث نطاقات رئيسية، وهى من الجنوب إلى الشمال: نطاق جرجا- المنشأة- جهينة؛ وتتباين الكثبان فى أبعادها من نطاق إلى آخر، بل فى داخل النطاق الواحد من كثيب لآخر، حيث يتراوح ارتفاعها بين ٢- ١٥ متر، وعرضها بين ١٢- ١٥٠ متر، وطولها بين ٢٥- ١١٠ متر، حيث توجد علاقة ارتباطية طردية بين الأبعاد المختلفة للكثبان، وأقوى هذه العلاقات هى بين العرض الإرتفاع.

٤- يتميز التوزيع التكرارى لزوايا الإنحدار بأنه ثنائى الشكل سواء بالنسبة لكل الكثبان، أو لكل من الكساح والصباب، حيث تتوزع الزوايا على مجموعتين رئيسيتين تميزت كل مجموعة بوجود زاوية مميزة، حيث برزت الزاوية ٢ درجة كزاوية مميزة لكل الكثبان؛ وهى نفس الزاوية المميزة على منحدرات الكساح، فى حين برزت الزاوية 32° كزاوية مميزة لمنحدرات الصباب.

٥- تتميز منحدرات الكثبان، بوجود ثلاث مجموعات رئيسية للتقوس، شغلت المجموعة الأولى الأقسام المحدبة بنسبة ٤٧,٦٪، والمجموعة الثانية الأقسام المقعرة بنسبة ٤٨,٤٪ فى حين ضمنت المجموعة الثالثة الأجزاء المستقيمة بنسبة ٦٪؛ وعلى الرغم من اختلاف تلك النسب على منحدرات كل من الصباب والكساح عن الصورة العامة لكل الكثبان إلا أنها تتفق جميعا فى تفوق المسافات الأرضية التى تشغلها المقعرات على مثيلتها المحدبات، حيث بلغت

نسبة التحدب (٠,٩) على منحدرات كل الكثبان، و (٠,٨٧) على منحدرات الصباب، و (٠,٩) على منحدرات الكساح؛ وبالتالى، كان نمط المنحدرات المحدبة- المقعرة هو الشكل السائد على أسطح الكثبان.

٦- تتراوح أحجام الرمال المشكلة للكثبان بين المتوسطة الحجم (٤٣,٣٪)، والخشنة (٢٤,١٪)، حيث تقل بشكل ملحوظ الرمال الناعمة والخشنة جدا، وذلك بسبب تعرض الأولى لعمليات السفى والنقل، والثانية نتيجة ضعف سرعة الرياح وعدم قدرتها على نقل الرواسب الخشنة.

٧- تتميز حبات الرمال بأن بعضها جيد الإستدارة والكروية، والبعض الآخر حاد وبعيد عن الإستدارة، كما ظهر على أسطح الحبيبات أثر عمليات الإرتطام أثناء عمليات القفز، إلى جانب ظهور أثر عمليات الإذابة الكيميائية والتى تعكسها الظاهرات السائدة على أسطح الحبيبات، والممثلة فى الأطباق المقلوبة، والأخاديد، والحفر العميقة، ورواسب السيليكا.

٨- تعتبر السليكا العنصر السائد فى الرواسب المشكلة للرمال، حيث بلغ متوسطها العام ٧٩,٥٪ فى كل العينات، يليها فى الترتيب عنصر الحديد ٦,٩٪، والذى يفسر وجوده اللون الأحمر، الذى تبدو عليه الرمال، إلى جانب العديد من العناصر الكيميائية الأخرى، والتى تمثل نسبة ضئيلة لا تزد عن ٨,٤٪ من إجمالى التركيب الكيميائى المشكل لحبات الرمال؛ مما يدل على وجود أكثر من مصدر للرمال المشكلة للكثبان؛ ويتمثل المصدر الرئيسى فى الرمال القادمة من الصحراء الغربية؛ أما المصد الثانى، فهو محلى ويتمثل فى تكوينات الحجر الجيرى والطفل المشكلة لصخور المنطقة.

٩- تتسم حركة الرمال فى المنطقة بأنها بطيئة، حيث لا تتجاوز ٧ متر فى العام؛ وذلك بسبب ضعف سرعة الرياح السائدة على تحريك الرمال؛ ولكن المشكلة الرئيسية تكمن فى عملية السفى التى تحدثها بصفة خاصة العواصف المدارية، وترسبها فى الأراضى الزراعية المجاورة، حيث تختلط الرمال بالتربة، مما يؤدى إلى حدوث تدهور نوعى وكمى لها.

١٠- تعانى تربة الأراضى الزراعية بالسهل الفيضى، من انخفاض فى نسب العناصر الرئيسية المكونة للتربة، وهى الحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، والكالسيوم، والألمنيوم، نتيجة تعرضها لعمليات السفى والترسيب الرملى التى تحدثها الرياح.

١١- هناك اتجاه عام، نحو انخفاض نسب العناصر الرئيسية فى التربة، بالإتجاه من مجرى النيل فى الشرق صوب الهامش الصحراوى فى الغرب؛ وبناء على ذلك، تم تقسيم التربة حسب محتواها من العناصر الرئيسية، وموقعها، إلى ثلاث فئات: وهى تربة طميية ناعمة النسيج- تربة صلصالية متوسطة النسيج- تربة رملية خشنة النسيج.

١٢- فى ضوء حركة الكثبان وأثرها على التربة، تم تقسيم المنطقة إلى أربع فئات رئيسية وفقا لمعايير درجة الخطورة وهى: مناطق شديدة الخطورة - مناطق خطرة- مناطق متوسطة الخطورة- مناطق ضعيفة الخطورة؛ وفى النهاية، تم وضع بعض الطرق لمواجهة حركة الرمال والحد من خطورتها.

المراجع والمصادر

أولا المراجع العربية :

١- أحمد سالم صالح (١٩٩٤) أشكال التكوينات الرملية فى منطقة سهل الباطنة، سلطنة عمان، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية ١٦٨ . الكويت.

٢- أحمد عبد السلام على (٢٠٠١) الكثبان الرملية غرب وجنوب سلطنة عمان (رمال الربع الخالى) دراسة جيومورفولوجية، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية،العدد١٦٨، الكويت.

٣ - صابر امين الدسوقى (١٩٨٨) التحليل المورفومترى للكثبان الرملية الهلالية فى الجزء الادنى من حوض وادى المساجد، شمال سيناء، المجلة الجغرافية المصرية ، العدد ٢٠، القاهرة.

٤- صابر امين الدسوقى (٢٠٠٠) الكثبان الطولية شرقى قناة السويس،تحليل جيومورفولوجى، المجلة الجغرافية المصرية . العدد ٣٥،الجزء الاول، القاهرة

٥ - محمود محمد عاشور وأحمد عبد السلام (٢٠٠٠) التحليل المجهرى لرواسب الرمال فى شمال سيناء، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد٣٦، الجزء الثانى، القاهرة .

٦ - منى عبد الرحمن الكيالى (١٩٩٩) التحليل المورفومترى لسفوح الكثبان الرملية الهلالية فى بحرالرمال شمال سيناء، مركز الخدمة للاستشارات البحثية، قسم الجغرافية، الجغرافية والتنمية، كلية الاداب،جامعة المنوفية، العدد ١٨

٧ - نبيل سيد إمبابى ومحمود محمد عاشور (١٩٨٣-١٩٨٥) الكثبان الرملية فى شبة جزيرة قطر ،الجزءان،مركز الوثائق والبحوث الانسانية،جامعة قطر،الدوحة.

ثانيا الخرائط والمصادر:

- الهيئة العامة للمساحة: أطلس مصر الطوبوغرافى ١: ١٠٠,٠٠٠ القاهرة ١٩٤٣

٢- الهيئة العامة للمساحة والوكالة الفنلندية للتنمية الدولية: أطلس مصر الطبوغرافى ١: ٥٠,٠٠٠ القاهرة ١٩٩١

٣- الهيئة المصرية العامة للبترول بالتعاون مع شركة كونكو، خريطة مصر الجيولوجية ١/٥٠٠٠٠٠ لوحة أسيوط، ١٩٨٨

٤ - إدارة المساحة العسكرية - الخرائط المصورة ١:٥٠,٠٠٠ إنتاج أعوام ١٩٦١،١٩٧٢ القاهرة

٥ – إدارة المساحة العسكرية – الصور الجوية ١: ٤٠,٠٠٠ مشروع الحصر التصنيفى لأراضى السد العالى– القاهرة ١٩٥٥-١٩٥٦

٦– وزارة الدول للبحث العلمى،الهيئة العامة لعلوم الفضاء والاستشعار من بعد،المرئيات ETM القاهرة –٢٠٠٠

٧– وزارة الدفاع، المعدلات المناخية لجمهورية مصر العربية،١٩٩٨.

ثالثا: المراجع الأجنبية:

Abuodha. J.O. (2003)

Grain size distribution and composition of modern dune and beach sediments, Molindi Bay Coast Kenya. Journal of African Earth Sciences. Vol. 36. pp. 41- 54

Abdel Rahman. M., Embabi. N.S., Mostafa. A. 1980- 1981

Geomorphological Aspects of Siwa Region, Bull. Soc. Geogr. Egypt Vol. 53- 54. pp. 17- 141

Ashour M.M. & El-Kassas, I.A., 1984,

Photo-interpretation of some Aeolian features in Qatar Peninsula, The International Symposium on Remote Sensing of Environment, Third Thematic Conference: Remote Sensing for Exploration Geology, Colorado Springs. Colorado, U.S.A., April 16- 19, 1984

Bagnold. R. A. (1941)

The physics of Blown Sand and Desert dunes. Chapman & Hall. London

Bagnold. R. A. (1953 b)

The Surface movement of Blown Sand in relation to Meteorology, in Desert Research. Council of Israel, special publication 2

Beheiry. S. (1967)

Geomorphology of Western Desert between Sohag and Nag Hammadi. Bull. Soc. Geog. Egypt, Vol. 40, pp. 35-62

Embabi. N.S. (1970- 1971)

Structures of Barchan Dunes of the Kharga Oases Depression, in the Western Desert. Egypt. Bull. Soc. Geogr. d'Egypt Vol. 43- 44, pp. 53- 71

Embabi. N.S. (1976- 1977)

Slope Form of Barkhan Dunes at Kharga and Dakhla Depressions. Bull. Soc. Geogr. d'Egypt Vol. 49- 50. pp. 13- 38

Embabi. N.S. (1995)

Types and Patterns of Sand Dunes in Egypt. Bull. Soc. Geogr. d'Egypt Vol. 68. pp. 58- 89

Ibrahim. M.S., Abdel Galil A., & Kotb. M. N. 2002

Total and Available Fe., Mn., Zn., and Cu., in same soils of Sohag Governorate and their association with some soil properties. Assiut Jour. of Agric. Sci. Vol. 32, No5 pp. 62-85

Issawi, B. and Mc Cauley,J.E. (1993).

The Cenozaic landscape of Egypt and its river systems. Ann. Geol. Surv. Egypt. V. 19, pp. 357- 384

Lancaster. N. (1989)

The Namib Sand Sea & Dune Forms processes and sediments – Brookfield

Lancaster. N. (1989)

Geomorphology of Desert Dunes. Routledge. London

Long. J. T., and Sharp R.P. 1964

Barchan dune movement in Imperial Valley, California, Geol. Soc. Amer. Bull. Vol. 75, pp. 149- 156

Nelson. J. M. & Smith. J. D. (1989)

Mechanics of flow over ripples and dunes, J. Geophys. Res, 75- 8146- 8162

Omer. A. (1996)

Geological, Mineralogical and Geochemical studies on the Neogene and Quaternary Nile Basin Deposits, Qena-Assiut Stretch, Egypt. Ph. D. Thesis, Geol. Dept, fac. Sci. South Valley Univ.

Said. R. (1982)

The Geological Evolution of the Nile Valley, Springer Verlag, New York

Sarre. R.D. (1998)

Aeolian Sand Transport. Prog. Phys. Geog, PP 157- 182

Thomas. D.S.G. (1992)

Desert Dune Activity: Concepts and Significance. J. Arid Environ. 22, 31- 38

Tsoar. H. (1985)

Profile Analysis of Sand Dunes and their steady state signification; Geogr. Ann. 67A, 47-59

Wilson. I. G. (1972 a)

Aeolian Bedforms- their development and origins, sedimentology; Vol. 19, pp. 173- 210

Wang.R.B., Masson. D.C. and Bett. B.J. (2002)

Hydrodynamic significance of Variable Ripple Morphology across deep-water Barchan Dunes in the Faroe-Shetland Channel, Marine Geology, Vol. 192, pp. 309- 319