مقدمة

الكثبان الهابطة هى إحدى صور كثبان العقبات التضاريسية التى تتراكم عند جروف الحافات والهضاب عندما تتعرض الرياح المحملة بالرمال للسقوط المفاجئ على سطح الأرض ، حيث تسقط حبيبات الرمال عبر سطح ظل الرياح الى نطاق محمى نسبياً من فعل الرياح تستقر عليه (Bagnold,R.,1941,p.192) ، وتشكل الأودية الجافة ممرات تسلكها الرياح الدافعة لحبيبات الرمال ، وعندما تصل الرمال عبر هذه الممرات الى حواف الجروف تهوى الى الأرض المستوية أسفلها مكونة أشرطة من الرواسب على هيئة اسافين تكتنز قممها فى بعض المواضع كتلال عقدية صغيرة ، تظل تنمو كلما استطالت أشرطة الرمال فى اتجاه الرياح (صلاح بحيرى،١٩٧٩،ص ٩٦) .

وتعرف الكثبان الهابطة بمسميات عديدة ، فقد أطلق عليها (Bagnold,R.,1941) اسم كثبان الظل Sand Shadow ، و عرَفها (الحسينى ١٩٩٨،) بالرمال المنجرفة ، فى حين سماها (Howard, A., 1985) الكثبان الثابتة Fixed Dunes ، بينما أطلق عليها (Cooke,R., et al.,1993) مصطلح الكثبان الرملية الثابتة طبوغرافياً Topographically Anchored Sand Dunes ، وأسماها (Lancaster,N.and Tchakerian,V.,1993) كثبان العقبات التضاريسية Topographical Controlled Sand Dune ، التى تظهر على جوانب التلال غير متماثلة الانحدار ، حيث يرتبط وجودها بالجانب الأشد انحداراً من التلال الذى يقع فى منصرف الرياح ، أما (Tsoar,H.,2001) فقد أطلق عليها مصطلح Falling Dunes أى الكثبان الهابطة وهو المصطلح الذى استخدمته الدراسة الحالية .

ويمكن القول أن الكثبان الهابطة تمثل أشكالاً انتقالية بين الأشكال الرملية على أسطح التلال أو الهضاب ونفس الأشكال أو أشكال أخرى مغايرة على سطح السهول

التى تهبط إليها ،ونادراً ما تحتفظ الأشكال الرملية بأشكالها وخصائصها أثناء الهبوط كأن تكون طولية أو هلالية ،إلا إذا كانت تتحرك من أعالى المرتفعات إلى حضيضها عبر الأودية الجافة التى تمتد محاور قيعانها مع الاتجاه السائد للرياح (صورة -١).

صورة (١) الكثبان الهابطة الهلالية والطولية عبر الأودية الجافة غرب طهطا- سوهاج- مصر

- عوامل نشأة الكثبان الهابطة

تتكون الكثبان الهابطة كشكل من أشكال كثبان التضاريس إذا توافرت الشروط الآتية

١- خصائص الرياح

تؤثر الرياح فى تشكيل الكثبان الهابطة من خلال ما يلى :-

ا- اتجاه الرياح

تتكون الكثبان الهابطة عندما تتوفر رياح تهب من اتجاه واحد سائد معظم فترات السنة، وقد تتعامد عليها رياح تهب من اتجاهات ثانوية تعمل على تجميع الرمال فى بعض الأشكال الهابطة المنحدرة على قيعان الأودية الجافة أو المتراكمة عند مخارجها من الحافات الجبلية .

ب- سرعة الرياح:

تؤثر سرعة الرياح على طاقتها فى حمل ونقل الرواسب فالرياح ذات السرعات العالية هى التى تستطيع نقل الرواسب عبر مسافات طويلة ، وإن كان ذلك يتوقف على حجم الرواسب ، ومن المعلوم أن السرعة الحرجة للرياح التى تتسبب فى حركة

المواد على سطح الأرض تزداد قيمتها كلما زاد حجم الحبيبات فتصل إلى ٤ متراً / الثانية فى حالة الحبيبات التى تتراوح أحجامها بين ٠,١ – ٠,٢٥ مم ، بينما تصل إلى ٧,١ متر/الثانية للحبيبات التى تصل أحجامها إلى ١ مم (محمد وصيف ، بدون ، ص٦) ، كما أن الرمال الناعمة تتطلب لنقلها وتحريكها سرعات لا تقل عن ٢٠ كم / الساعة ، بينما تتطلب الرمال المتوسطة الحجم سرعات تقدر بنحو ٣٥ كم / الساعة (عبد الحميد كليو وإسماعيل الشيخ،١٩٨٦ ، ص ٤١) ، أى أن هناك علاقة طردية بين سرعة الرياح وقدرتها على حمل أحجام أكبر من الرواسب، وبوجه عام يجب ألا تكون الرياح شديدة السرعة فتؤدى إلى تشتيت الرمال ، ولا بطيئة السرعة لا تستطيع تحريكها .

٢- خصائص التضاريس

تلعب مظاهر السطح وتضاريسه المحلية دوراً مهماً فى تشكيل الكثبان الهابطة بصفة خاصة ومظاهر الارساب الهوائى على وجه العموم ، حيث تتركز التجمعات الرملية الكبرى فى الأراضى المنخفضة أو المتوسطة الارتفاع ، أما فى المناطق المرتفعة فإن التضاريس قد تعدل من اتجاهات الرياح واتجاه سير حبيبات الرمال (طه جاد،١٩٧٧،ص١٤٩) ، إلى جانب اصطيادها للرواسب الرملية وارسابها على هيئة مجموعة من الكثبان فى ظل العقبات والكتل التضاريسية ، وتعد الجروف وواجهات الحافات الجبلية التى تقع فى منصرف الرياح الناقلة للرمال بيئة نموذجية لتكون الكثبان الهابطة، شريطة ألا تقل درجات انحدارها بأى حال من الأحوال عن ٣٠ ْ ، حيث أشارت الدراسات إلى أنها لا تتكون فى المناطق هينة الانحدار التى يقل انحدارها عن٣٠ ْ (Al-Enezi,A.,2002,p.427) ؛ بالإضافة إلى وفرة مجارى الأودية التى قد تتعامد أو تتوازى فى بعض قطاعاتها مع اتجاه الرياح ، وقيعان هذه الأودية تشكل هى الأخرى محاور تنحدر اليها معظم الرمال ، ونظراً لعدم سرعة الرياح فى قيعان الأودية بقدر يكفى لحمل الحبيبات التى تنحدر إلى القاع فيتزايد بذلك

ما يتجمع من رمال ، ومن الواضح ان اتجاهات الانحدارات التفصيلية هى التى تتحكم فى اتجاه الرمال االى قاع الوادى بغض النظر عن اتجاهات الرياح السائدة (طه جاد،١٩٧٧، ١٤٧) .

٣- خصائص المطر

يقل أثر مياه الأمطار على سمات وخصائص الكثبان الهابطة فى المناطق الجافة على وجه العموم، حيث لا يتوفر قدراً من المياه يساعد على زيادة المحتوى المائى داخل الكثبان ، ويؤدى إلى ثقل وزن حبيبات الرمال وهى رطبة عنها وهى جافة ، كذلك فإن رواسب الغرين والطين والصلصال والرواسب الكلسية عندما تتشبع بالرطوبة تتحول إلى مادة لاحمة للحبيبات الرملية تعمل على تماسك حبيبات الرمال نسبياً ، وتسهم فى تحديد حركتها ، بعكس الحال عندما يسود الجفاف و ينعدم التساقط وتنخفض قيم الرطوبة النسبية ،فتصبح الحبيبات مفككة وأكثر عرضة للسفى، كما تعمل كميات المطر الفجائية التى تسقط بكميات كبيرة خلال فترة زمنية قصيرة على حدوث جريان طارئ سيلى فى بعض الأودية والمسيلات ، مما قد يؤدى الى اكتساح رمال الكثبان الهابطة على قيعان تلك الأودية وروافدها وجوانبها .

٤- عوامل أخرى

تتمثل تلك العوامل فيما يلى :

- وفرة مصادر دائمة لرمال الكثبان والتى قد تتمثل فى كثبان وفرشات أسطح الصحارى، أو تفكك حبيبات الكوارتز من صخور غنية بها كصخور الحجر الرملى وصخور الحجر الجيرى الرملى، أو الصخور الجرانيتية .. وغيرها

- ارتفاع درجات الحرارة وعظم المدى الحرارى بشكل عام والذى ينعكس بصورة مباشرة على التفكك الميكانيكى والكيميائى للصخور والرواسب، مما يوفر مصدراً للمواد التى تضاف لرواسب الكثبان ، كما يؤدى ارتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من ٤٠ْ م فى بعض الأحيان إلى تكسر الإنزيمات، وتوقف العمليات الحيوية فى النباتات

الصحراوية التى قد تنمو فى موسم انخفاض الحرارة وسقوط المطر على جوانب وقيعان الأودية ، وبالتالى هلاكها تماماً (إمبابى وعاشور، ١٩٨٣ ص ٣١).

– ارتفاع معدلات التبخر والتى تعمل على تبخير أية أمطار تسقط أو أية رطوبة جوية تتكاثف على سطوح الكثبان، وبالتالى تظل الرمال فى حالة مفككة تحركها الرياح ، أو تتحرك بفعل الجاذبية على جوانب المنحدرات وقيعان الأودية تبعاً لاتجاهات الانحدار التفصيلية السائدة ، كما تزداد معدلات التبخر مع ارتفاع درجات الحرارة ، خاصةً فى ظل ظروف الجفاف ، مما يعمل على زيادة تجفيف التربة ونشاط عمليات التفكك والتفتت فى الصخورالمشكلة للمنطقة ، ويؤدى إلى نشاط عمليات التجوية الملحية فى الصخور، وبالتالى زيادة تركز نسب الأملاح فى التربة ، وتكون بللورات الملح بأحجامٍ كبيرةٍ فى الفواصل والشقوق (Goudie,A.,1992,p.18)، وما لها من تأثير على تحطم وتفكك الصخر واتساع الفواصل والشقوق ، مما يوفر مصدرا للرواسب ، كما أن ارتفاع معدلات التبخر فى الصيف تؤدى الى انخفاض محتوى الرمال والتربة من المياه ، وهو ما يعمل على تفكك رمال الكثبان من جهة وهلاك النباتات الصحراوية من جهة أخرى .

– ندرة الغطاء النباتى، حيث تعمل النباتات على تثبيت الرمال والتربة من جهة، كما تمثل عقبات تتراكم حولها الرمال من جهة أخرى ، مما يؤدى إلى تشتيت الرمال وعدم تكون الكثبان الهابطة، وتكون النباك الرملية.

– علامات الكثبان الهابطة فى الميدان

يستطيع الباحث أن يتعرف على الكثبان الهابطة ويميزها عن الكثبان الصاعدة فى الميدان من خلال عدة علامات وسمات أهمها ما يلى :–

١– أن الكثبان الهابطة تتكون على منحدرات الحافات والتلال والعقبات التضاريسية التى تقع فى منصرف الرياح، بينما تتكون الصاعدة على المنحدرات المواجهة لاتجاه

الرياح السائدة فى المكان .

٢- تتميز الكثبان الصاعدة بانتظام منحدراتها ووجود نطاق يخلو من الرمال يعرف بالنطاق الحر يفصل بينها وبين الحافة أو السطح الصاعدة عليه، وهو النطاق الذى ترجع نشأته إلى وجود تيار هوائى مرتد يتكون عند اصطدام الرياح بالعائق التضاريسى فيعمل على تذرية رمال هذا النطاق، بينما لايوجد هذا النطاق فى حالة الكثبان الهابطة التى تتميز ايضا بانها تاخذ انحدارا يتمشى مع انحدار سطح المنحدرات التى تتراكم عليها (صورة- ٢) .

صورة (٢) توضح الكثبان الصاعدة والنطاق الحر الذى يفصلها عن الحافة على اليمين وكثيب هابط على اليسار لا يوجد به نطاق حر

٣- غالباً ما تغطى الكثبان الصاعدة التى تتراكم بسمك كبير على المنحدرات المقعرة كل ظاهرات المنحدر كالكتل الصخرية ورواسب الهشيم ، وكل سمات وخصائص السطح الذى تتراكم عليه، بينما فى حالة الكثبان الهابطة تظهر بعض رواسب الهشيم والكتل الصخرية ورواسب غسل المنحدرات، خاصة عند قواعد الكثبان بالقرب من حضيض المنحدرات حيث تنتشر الرمال على مساحات أوسع ومن ثم يقل سمكها فتظهر من اسفله رواسب الأساس.

٤- تأخذ الكثبان الهابطة فى معظم الأحيان الشكل المروحى الذى تكتنز فيه القمة وتتسع القاعدة ، بينما تأخذ الكثبان الصاعدة فى معظمها شكل الغطاء الرملى على جوانب المنحدرات التى تغطيها ٠صورة-٣).

صورة (٣) توضح الاختلاف فى الشكل بين الكثبان الصاعدة على اليمين والكثبان الهابطة على اليسار

- العمل الميدانى على الكثبان الهابطة

تعتبر دراسة الكثبان الهابطة فى غاية الضرورة خاصة من جانب سكان الصحارى، نظراً لمعايشتهم للبيئة من جهة ، وحاجتهم لهذه الدراسات لمواجهة أخطارها وأخطار الأشكال الرملية المتولدة منها من جهة أخرى، وتهدف عملية القياس بوجه عام إلى تحديد أبعاد الكثبان الرملية وقياس زوايا انحدارها وتحديد العلاقة بينها وبين اتجاهات الرياح السائدة أو المظهر التضاريسى والتعرف على مصادر رمالها وأخطارها على مظاهر النشاط البشرى فى المناطق المتاخمة لها ، وعند دراسة هذه الكثبان يتم التركيز على عدة جوانب أهمها ما يلى :

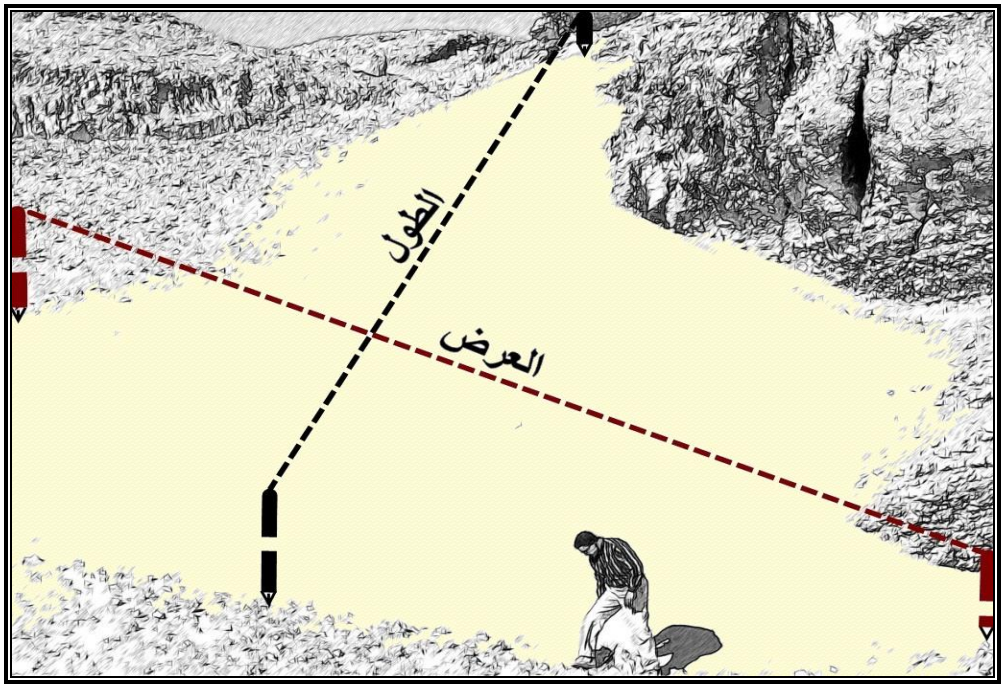
١ – قياس الأبعاد المورفومترية للكثبان

يلجأ بعض الباحثين إلى قياس أبعاد الكثبان الهابطة وغيرها من الخرائط والصور الجوية ولوحات الاستشعار من بعد (المرئيات الفضائية) باستخدام بعض البرامج الحديثة المستخدمة فى مجال الجغرافيا مثل برامج Arc GIS أو ERDAS أو حتى Auto Cad باصداراتها المختلفة، خاصة إذا كانت الخرائط والمرئيات ذات دقة عالية ومقياس مناسب، إلا أن ذلك لا يمنع حاجة الباحث والدراسة إلى قياس هذه الأبعاد

فى الميدان، من خلال أخذ عينة من الكثبان فى منطقة الدراسة وإجراء القياسات عليها كنوع من التأكيد على صحة القياسات التى تمت على الخرائط والمرئيات وغيرها، ويراعى عند اختيار هذه العينة أن تكون ممثلة لكل أجزاء المنطقة ويتم تحديد مواقعها على الخرائط بدقة مع ترقيم الكثبان التى سيتم عليها القياس، وأن تكون العينة مناسبة من حيث العدد والحجم لكل مجتمع الكثبان قيد الدراسة، مع مراعاة تناسبها مع درجة كثافة الكثبان فى أجزاء المنطقة المختلفة، وتشمل عمليات القياس الميدانى على الكثبان الهابطة ما يلى :

١- قياس الطول

طول الكثيب الهابط هو عبارة عن محوره الذى يتفق مع اتجاه الرياح أو مع محور الوادى الذى ينحدر على طوله فى حاله هبوطه على طول قاع أحد الأودية الجافة من بداية ارتفاع الرمال عند قمة المنحدر أو قاع الوادى وحتى نهايتها عند القاعدة أو نهاية طرفها الآخر عند المصب (صورة-٤).



صورة (٤) قياس أبعاد الكثبان الهابطة فى الميدان

ويتم تحديد المحور الطولى للكثيب من خلال وضع شاخصين عند قمته وقاعدتة ثم وضع مجموعة من الشواخص أو الشوك بينهما شريطة أن تكون هى وشاخصا الأساس على استقامة واحدة وموازية لها تماما، ثم تتم عملية قياس المسافة بينها بشريط قياس وتدون القياسات فى جدول ، ويمثل إجمالى طول القياس بين الشواخص أو الشوك طول محور الكثيب المطلوب قياسه.

ب- قياس العرض

يقصد بعرض الكثيب المسافة العمودية على طوله من بداية تراكم الرمال على أحد جوانبه وصولاً إلى نهاية الكثيب على الجانب الآخر (صورة- ٤)، ويمكن قياس عرض الكثيب من خلال إحدى طريقتين **الأولى** تتمثل فى قياس أقصى عرض بنفس طريقة قياس الطول وذلك بوضع عدد من الشواخص بطريقة عمودية على محور الكثيب الطولى فى المنطقة التى يبلغ فيها الكثيب أقصى مدى للاتساع وغالبا ما تكون عند القاعدة، ثم تقاس المسافة بالشريط بين كل شاخص وآخر ، فيكون الناتج هو أقصى عرض للكثيب، أما **الثانية** فتتمثل فى قياس متوسط العرض من خلال قياس عدة خطوط عمودية على محور الكثيب الطولى فى كل قطاعات الكثيب العليا والوسطى والدنيا بنفس الطريقة السابقة، ثم جمع القياسات وقسمتها على عددها للحصول على المتوسط، وإن كانت بعض الدراسات تفضل الطريقة الأولى لتتناسب مع أقصى طول للكثيب.

ج- قياس الارتفاع

يقصد بارتفاع الكثيب أقصى بعد رأسى من قمة الرمال المتراكمة حتى السطح التى ترتكز عليه، ويمكن قياسه باستخدام إحدى طريقتين **الأولى** تتمثل فى قياس طول أحد جانبى الكثيب من قمة الرمال حتى نهاية ارتفاع الرمال بالشريط ويفضل أن يكون القياس فى الأجزاء التى تتميز بأكبر ارتفاع للرمال المتراكمة والتى يسهل تمييزها

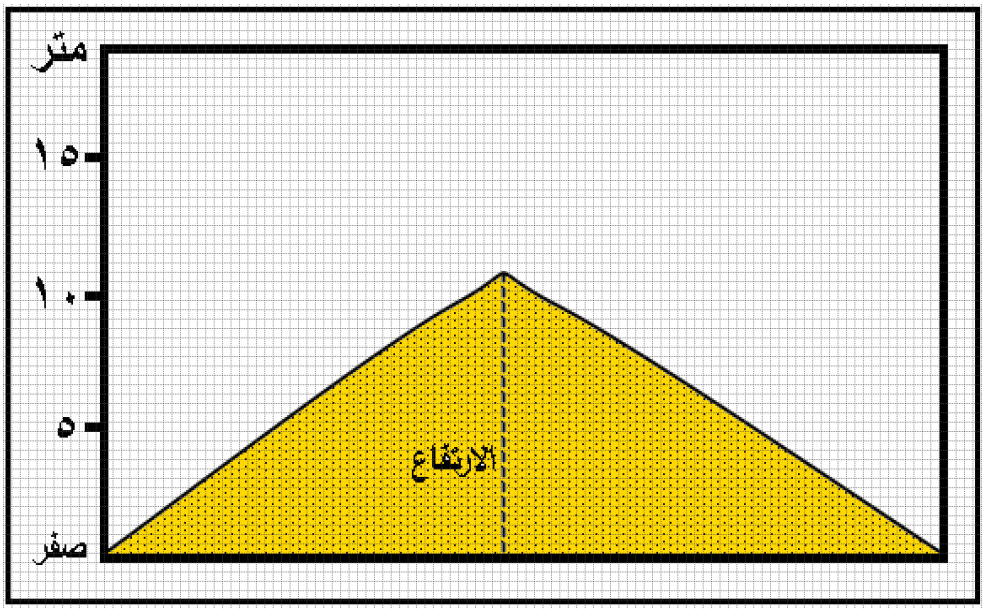
والتعرف عليها فى الميدان ، ثم قياس زاوية انحدار هذا الجزء باستخدام أجهزة قياس الانحدار المختلفة كالأبنى ليفل أو بوصلة برونتون .. وغيرها (صورة – ٥) وحساب الارتفاع من خلال المعادلة الآتية (أحمد صالح،١٩٩٩،ص١٣٦):

الارتفاع = المسافة X جيب زاوية الانحدار sine

صورة (٥) قياس زاوية انحدار وطول أحد جوانب كثيب هابط عند القمة لتحديد ارتفاعه عن سطح المنحدر

أما الطريقة **الثانية** فتعرف بالطريقة التخطيطية وتتمثل فى عمل قطاع عرضى على الكثيب يبدأ من بداية ارتفاع الكثيب عن سطح المنحدر على أحد الجوانب مرورا بقمة الكثيب حتى نهاية ارتفاع الرمل على الجانب الاخر، ثم رسم القطاع على ورق رسم بيانى بالطريقة اليدوية او باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية واستخراج اقصى

بعد بين قمة الكثيب وقاعدة الشكل المرسوم وتحويله تبعا لمقياس الرسم فيكون الناتج هو ارتفاع الكثيب (شكل-١).



شكل (١) قياس الارتفاع بالطريقة التخطيطية

د- قياس الانحدار

يقصد بالانحدار المطلوب قياسه على الكثبان الهابطة هو قياس مقدار زوايا الانحدار على طول المحور الطولى للكثيب على أن يتم ذلك تبعاً لتغير الانحدار، وذلك باستخدام الشريط وأجهزة قياس الانحدار المختلفة ، أى قياس القطاع الطولى للكثيب ، ويراعى أن تسجل الزاوية بالموجب أو السالب حسب اتجاه القياس من أسفل لأعلى أو العكس، وتسجل بيانات القياس فى جداول خاصة بذلك، وتقاس زوايا الانحدار عادة مقربة إلى أقرب نصف درجة، مع الالتزام بضوابط القياس على طول المحور الطولى من حيث عدم انحراف خط القياس، واستخدام نوع واحد من أجهزة قياس الانحدار فى عملية القياس، وكتابة رقم الكثيب وموقعه ورقم القطاع على ورقة الجدول الخاصة به.

هـ – تسجيل الملاحظات

تتضمن عمليات القياس تسجيل الملاحظات التفصيلية عن شكل الكثبان ولون رمالها والرواسب المحلية المختلطة معها، وظاهرات سطح الكثيب ، والنبات الطبيعى وارتفاع الحافة الجبلية التى يتراكم عليها واتجاهها ،وخصائص الأودية الجافة التى قد تتراكم علي قيعانها بعض الكثبان، وخصائص انحدار واجهات الحافات ومجارى الأودية والاستغلال البشرى ودوره فى التأثير على الرمال الهابطة، أو تأثير الرمال الهابطة على الأنشطة البشرية المجاورة، إلى جانب التقاط الصور الفوتوغرافية .

و – جمع العينات

تتضمن دراسة الكثبان والقياس عليها فى الميدان مرحلة جمع العينات من أسطح الكثبان التى وقع عليها الاختيار من قبل ، ويراعى عند جمع العينات ما يلى :

– أن يراعى فى اختيار العينات التوزيع الجغرافى والنوعى قدر الامكان، ويتم توقيع مواضع العينات على خريطة للمنطقة، وتحديد مواقعها تحديدا دقيقا .

– أن تكون العينات ممثلة لكل أجزاء سطح الكثيب العليا والوسطى والدنيا.

– يتم جمع العينة بكشط كمية من الرمال فى مساحة ٢٠سم X ٢٠سم وبسمك لا يقل عن ٢ سم من السطح ، ثم تخلط جيدا ويكتفى منها بكمية تقدر بنحو ١٠٠ جم ، يتم وضعها فى أكياس بلاستيك وتكتب عليه بيانات العينة (الرقم–الموقع–الموضع) بقلم غير قابل للمسح، مع كتابة نفس البيانات على ورقة ووضعها مع العينة داخل الكيس تحسبا لمسح البيانات الخارجية المكتوبة عليه اثناء النقل أو العمل الميدانى، مع غلق الكيس جيدا .

– يراعى الا تختلط برواسب العينة أثناء عملية الجمع رواسب المنحدرات التى ترتكز فوقها رمال الكثبان الهابطة .

– تحليل وتمثيل البيانات

تخضع البيانات التى تم الحصول عليها من عمليات القياس الميدانى لعمليات

التحليل المختلفة، والتى تتم من خلال ما يلى :

أولا- التحليل الموفومترى للكثبان الهابطة

يشمل التحليل المورفومترى للكثبان الهابطة ما يلى :

١- التحليل المورفومترى لأبعاد الكثبان

يعتمد التحليل المورفومترى لأبعاد للكثبان الهابطة على القياسات المباشرة لأبعادها فى الميدان ، وهى الطول والعرض والارتفاع وارتفاع الحافة الجبلية المظاهرة للكثيب ، من خلال تحليل تلك البيانات احصائياً وأدراج نتائج التحليل فى جداول (جدول-١) تضم المتوسط العام لأى بعد من هذه الأبعاد والانحراف المعيارى بين أى منها بما يسمح بالتعرف على هذه الخصائص من جهة ومقارنة نتائج التحليل فى المنطقة بنظائرها فى المناطق الأخرى من جهة أخرى.

جدول (١) نتائج التحليل الاحصائى لأبعاد الكثبان الهابطة

المعامل	الطول بالمتر	العرض بالمتر	الارتفاع بالمتر	ارتفاع الحافة بالمتر
المتوسط	١٣٤,٧٥	٣٦	٨,٧	٢٢٦
اعلى قيمة	٤٠٠	٩٥	٢٠	٢٨٠
ادنى قيمة	٢٠	٥	٢	١٨٠
الانحراف معيارى	١٠٦,٩	٢٦,٩	٤,٨	٢٤,٤
التفلطح	٠,٥	٠,٣	-٠,٠٢	٠,١
الالتواء	١,١	١	٠,٥	٠,٣
الاختلاف	٠,٨	٠,٧	٠,٦	٠,١
الوسيط	١١٠	٣٠	٩,٥	٢٢٠

وكذلك دراسة العلاقات الارتباطية بين هذه الأبعاد المختلفة (جدول -٢) ودلالاتها المورفولوجية ، والتعرف على أكثر المتغيرات تأثيرا فى الأبعاد الأخرى .

جدول (٢) العلاقات الارتباطية بين أبعاد الكثبان الهابطة

الابعاد	الطول	العرض	الارتفاع	ارتفاع الحافة	منسوب الكثيب
الطول	١				
العرض	٠,٨٠٩	١			
الارتفاع	٠,٧١٢	٠,٧٩٦	١		
ارتفاع الحافة	٠,١٩٨-	٠.٠٦٩-	٠,٠٤٣	١	
منسوب الكثيب	٠,٢٨٣	٠,٥٠٢	٠,٢٢٤	٠,٤٧٣	١

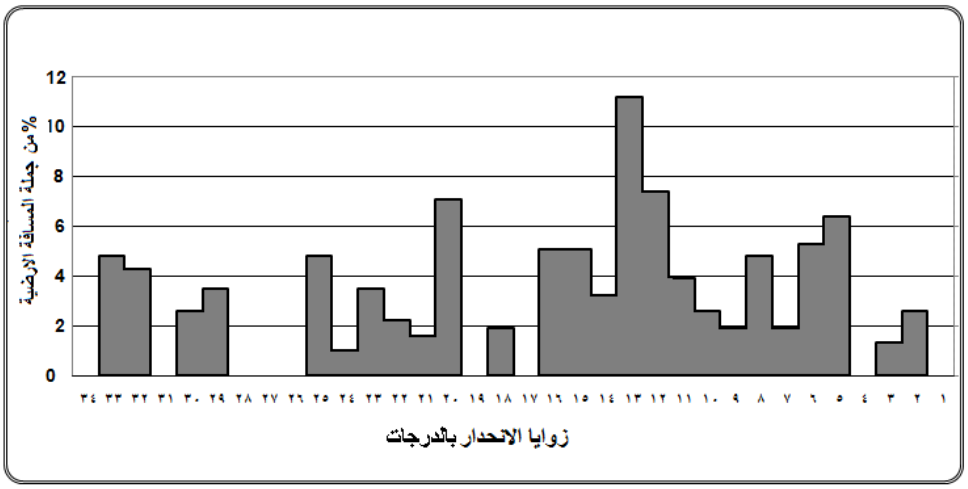
٢- التحليل المورفومترى لمنحدرات الكثبان الهابطة .

خضعت منحدرات الكثبان الرملية الهابطة التى تم قياسها ميدانياً لعملية التحليل الكمى بهدف معرفة التوزيع التكرارى لزوايا انحدارها ، ومعدلات تقوسها للوقوف على العوامل التى ساهمت فى نشأتها وتطورها، ويشمل ذلك دراسة الموضوعين الآتيين:

أ- التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار

يتم فى هذه العملية تجميع المسافات الأرضية التى تشغلها زوايا الانحدار فى القطاعات الأرضية التى قيست على المحاور الطولية للكثبان، ثم حساب النسبة المئوية للمسافة الأرضية لكل زاوية من إجمالى طول المسافات الأرضية للقطاعات المقاسة ميدانياً، وتمثل بيانياً فى شكل هيستوجرامات (شكل-٢)، ويمكن من خلال هذه الهيستوجرامات التعرف على توزيع درجات الانحدار، فإذا ظهر فى الشكل عمود واحد أطول من البقية فيكون التوزيع أحادى المنوال، وإذا ظهر به عمودان يكون ثنائى المنوال، وإذا ظهر به أكثر من عمودين يكون التوزيع متعدد المنوال (أحمد صالح،١٩٩٩،ص١٤٢)، كما يستطيع الباحث التعرف على الزوايا الشائعة على التوزيع التكرارى وهى الزوايا التى تشغل نسبة كبيرة من المسافات الأرضية للقطاعات أو الزوايا الأكثر تكراراً، والتى يدل موقعها من الشكل على نوع الانحدار السائد على

الكثبان، فقد تكون الزوايا الشائعة مرتفعة القيم وهذا دليل على شدة الانحدار، وقد تكون منخفضة القيم ، مما يدل على انخفاض الانحدار.



شكل (٢) التوزيع التكرارى لزوايا انحدار منحدرات الكثبان الهابطة

ثم تقسم زوايا انحدار منحدرات الكثبان الهابطة إلى فئات حسب إحدى طرق التقسيم المختلفة والتى من أشهرها طريقة ينج (Young,1972)، التى يوضحها الجدول (٣)

جدول (٣) التوزيع التكرارى لمجموعات زوايا الانحدار على منحدرات الكثبان الهابطة

الفئة	الطول (%)	الزاوية الشائعة	الطول (%)	الزوايا الحدية				وصف الانحدار
				السفلى	الطول(%)	العليا	الطول(%)	
صفر-٢	٢,٦	٢	٢,٦	صفر	–	٢	٢,٦	مستوى
٣ – ٥	٧,٧	٥	٦,٤	٣	١,٣	٥	٦,٤	خفيف
٦ – ١٠	١٦,٦	٦	٥,٣	٦	٥,٣	١٠	٢,٦	متوسط
١١ –١٨	٣٧,٨	١٣	١١,٢	١١	٣,٩	١٨	١,٩	فوق المتوسط
١٩-٣٠	٢٦,٣	٢٠	٧,١	١٩	–	٣٠	٢,٦	شديد
٣١-٤٥	٩,١	٣٣	٤,٨	٣١	–	٤٥	–	شديد جدا

المصدر: اعداد الباحث

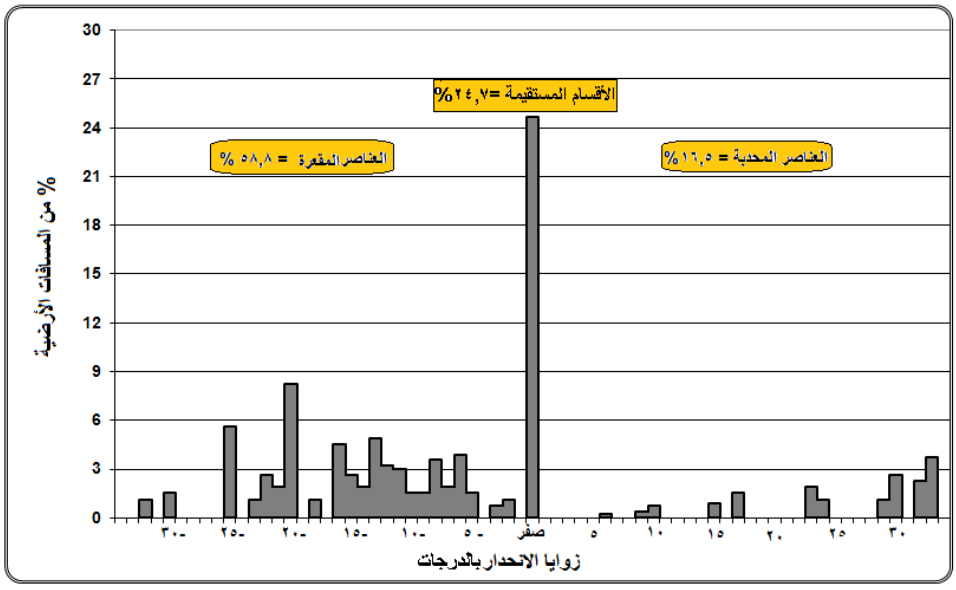
ودراسة كل مجموعة من تلك المجموعات للتعرف على الزوايا الشائعة بها وأيٍ من هذه الفئات يستحوذ على النسبة الكبرى من المسافات الأرضية ودلالة ذلك المورفولوجية ، والعوامل المؤثرة على درجات الانحدار .

ب- تحليل التقوس على منحدرات الكثبان الهابطة

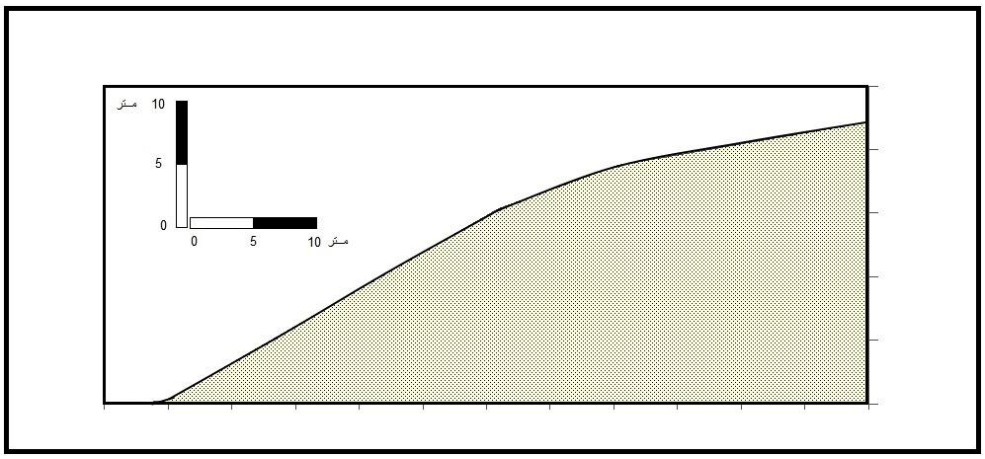
هناك العديد من الطرق التى تستخدمها الدراسات الجيومورفولوجية عند تحليل المنحدرات والتى وردت فى كتابات يحيى فرحان (١٩٨٣)، وصابر أمين (١٩٨٨و٢٠٠٠) واحمد صالح(١٩٩٩) وغيرها من الدراسات التى تناولت تحليل شكل تقوس المنحدرات ومن أشهر هذه الطرق طريقتى يانج (Young,1972)، وطريقة عبد الرحمن وآخرون (Abdel-Rahman,et al,1982)، ويمكن الرجوع إلى تلك الدراسات لمعرفة كيفية تطبيق هذه الطرق بالتفصيل ، وتهدف دراسة التقوس إلى تحديد أو التعرف على شكل منحدرات الكثبان الهابطة من حيث التحدب والتقعر والاستقامة، وأى هذه الأشكال الأكثر شيوعاً ودلالة ذلك الجيومورفولوجية، وسمات منحدرات الكثبان من حيث قيم التقوس هل هى ثلاثية الشكل تتمثل بها العناصر المحدبة والمقعرة والأقسام المستقيمة (شكل -٣) ،أم ثنائية الشكل تتمثل بها العناصر المحدبة والمقعرة فقط، وعلاقة أشكال التقوس بتطور الكثبان، وما هى أشكال التقوس السائدة على فئات زوايا الانحدار المختلفة .

ثانياً التحليل البيانى

يقصد بالتحليل البيانى رسم القطاعات التى تم قياسها فى الميدان من خلال مقياس رسم مناسب إما باستخدام الطريقة اليدوية التى تعتمد على بعض الأدوات الكتابية البسيطة كالمسطرة والمنقلة والقلم الرصاص نصف ملم وورق الرسم البيانى، أو بالطريقة الآلية من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية أو الأوتوكاد (شكل- ٤)



شكل (٣) أشكال التقوس على منحدرات الكثبان الهابطة



شكل (٤) قطاع فى كثيب هابط مرسوم ببرنامج Arc GIS

بالإضافة إلى التمثيل البيانى للبيانات الاحصائية المختلفة وعلاقات الارتباط بين المتغيرات والبيانات المختلفة كرسم الهيستوجرامات البيانية وتحليل الارتباط ومعادلات الانحدار الخطى، والمدرجات التكرارية لأحجام الرواسب ... وغيرها .

ثالثاً– الخصائص الطبيعية لرواسب الكثبان الهابطة .

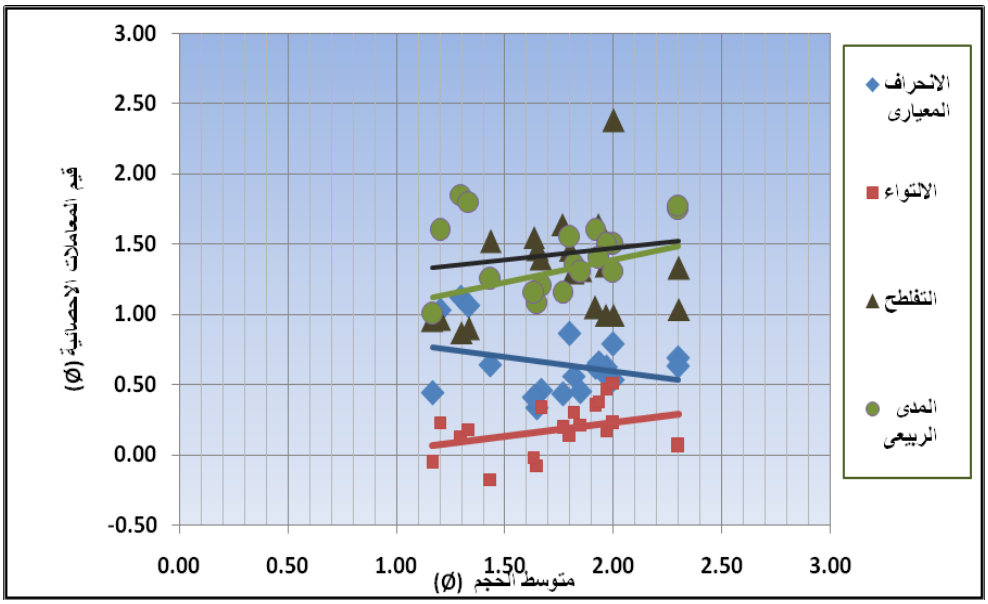
تشمل دراسة الخصائص الطبيعية للرواسب ما يلى :–

١– أحجام الرواسب . ٢– أشكال الرواسب. ٣– البنية الداخلية للرواسب.

٤– الخصائص الدقيقة للحبيبات . ٥– التركيب الكيميائى والمعدنى للرواسب.

١– أحجام الرواسب:

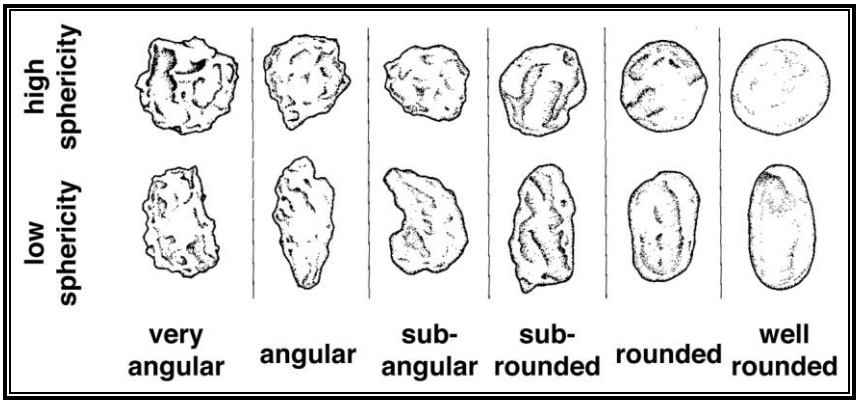
تهدف دراسة أحجام الرواسب إلى التعرف على توزيع أحجام الرواسب فى الكثبان الهابطة ، ودلالة هذا التوزيع على ظروف النقل والارساب وتحديد أهم العوامل المؤثرة فيها ، من خلال عمليات التحليل الميكانيكى للرواسب ، وتصنيف أحجامها تبعاً لتصنيف وينتورث Wentworth لأحجام الرواسب الذى أوردته العديد من الدراسات (Boggs,S.,2009) ؛واستخدام وحدات الفاى (Ø) فى استخراج بعض القيم والمعاملات الإحصائية ، كالمتوسط والانحراف المعيارى والالتواء والتفلطح ونصف المدى الربيعى والتى وردت معادلاتها فى العديد من الدراسات، وكذلك استخراج العلاقات الارتباطية والخطية بين هذه القيم ودلالاته المختلفة (شكل–٥).



شكل (٥) العلاقة بين متوسط حجم الرواسب والمعاملات الاحصائية للعينات

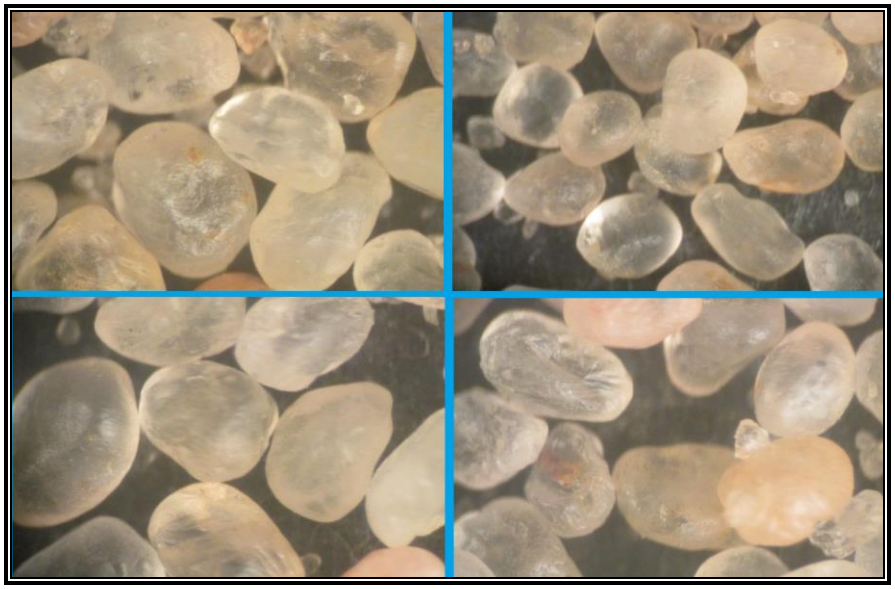
٢- أشكال الرواسب:

تتم دراسة الاستدارة والكروية لرواسب رمال الكثبان الهابطة من خلال عملية المقارنة البصرية للحبيبات بالأشكال الواردة فى لوحة باور (شكل-٦) (Pye,K.,1994,p.8) ، وذلك لعدد ٥٠ حبيبة من العينات المختارة بعد تصويرها



شكل (٦) لوحة باور لتحديد كروية واستدارة الرواسب

باستخدام الاستريوميكروسكوب (صورة-٦)، ثم تحديد النسب المئوية لفئات الاستدارة



صورة (٦) تصوير الحبيبات بالاستريوميكروسكوب لتسهيل مقارنتها بلوحة باور

والكروية ، وأدراج النتائج فى جداول ،ثم تمثيلها بيانياً وتحليل الدلالات الجيومورفولوجية لأشكال الاستدارة والكروية فى الرواسب، فعلى سبيل المثال ترجع المعدلات المرتفعة للاستدارة فى الرواسب إلى عدة عوامل منها عملية النقل الانتقائى للرواسب حيث يقوم الهواء بدحرجة الحبيبات الأكثر استدارة، وتعرض الحبيبات لأكثر من دورة من دورات النحت والارساب (Pye,K.&Tsoar,H.,2009,pp.71-72) ، و قدرة الهواء على زيادة استدارة الرواسب بمعدلات تفوق قدرة الماء بما يتراوح بين ١٠٠ و ١٠٠٠ مرة ، بالإضافة إلى طبيعة الصخر المصدر الذى اشتقت منه الرواسب فقد تكون الحبيبات مشتقة من صخور تمتاز باستدارة حبيباتها (نبيل إمبابى ومحمو عاشور،١٩٨٥،ص٢٨) . كما يرتبط وجود الدرجات العالية للاستدارة بالرواسب التى مرت بأكثر من دورة من دورات النقل والارساب ، ورواسب الفلسبار والرواسب الجيرية فى المقام الأول ، وهى رواسب تميل لأن تكون مستديرة بصورة أكبر وأسرع من حبيبات الكوارتز أثناء عمليات النقل لأنها أقل منها صلابة (Pye,K.&Tsoar,H.,2009,p.72) ، كما أنها تحتاج لمسافة نقل أقل كى تصبح مستديرة ، بينما يحتاج الكوارتز لمسافة لاتقل عن ٣٠٠كم كى يصبح جيد الاستدراة ، لأنه لا يفقد من وزنه سوى ٠,٠٠١ لكل كيلومتر من كيلو مترات النقل (Pettijohn,E.,1984,p.59) .

– أما الرواسب الحادة فيرجع عدم استدارتها إلى تراكمها بالقرب من مصادرها وأنها لم تنقل لمسافات طويلة ، ومن ثم لم تتح لها الفرصة كى تزيد درجات استدارتها ، أو أنها تعرضت للتكسر والتحطم خلال عمليات النقل مع ارتطامها ببعضها البعض أو احتكاكها بسطح الأرض أو أنها تأثرت بفعل عمليات التجوية المختلفة ، ويعد وجود الحبيبيات الحادة وشبه الحادة دليلاً على سيادة النقل بالجر أو الزحف للرواسب بوجه عام(Shine,F.,2006,p.61) .

كما يرجع شيوع الشكل الكروى فى عينات الرمال إلى شيوع حبيبات الكوارتز فى العينات وهى عادةً ما تنفصل من مصدرها الصخرى فى شكل أقرب إلى الشكل الكروى ، وتميز الصفة السابقة حبيبات الفلسبار ورواسب الكربونات غير العضوية التى تنفصل عن مصادرها فى صورة أكثر كتلية من الكوارتز بتأثير خطوط الانفصال المنتظمة على سطوح الصخور الحاوية لها ، كما أن مرور الرواسب بأكثر من دورة من دورات الارساب يزيد من مسافة نقل الحبيبات وابتعادها عن مصادرها ، ومن ثم فإنها تميل لأن تصبح كروية أو ورقية الشكل (محمد مشرف،١٩٩٧،ص٣٧) ؛ بالإضافة إلى عملية النقل الانتقائى للرياح حيث تكون الحبيبات التى ترتفع بها معدلات الكروية أقل مقاومةً لعمليات النقل الهوائى (عبد الحفيظ سقا،٢٠٠٢،ص٦) .

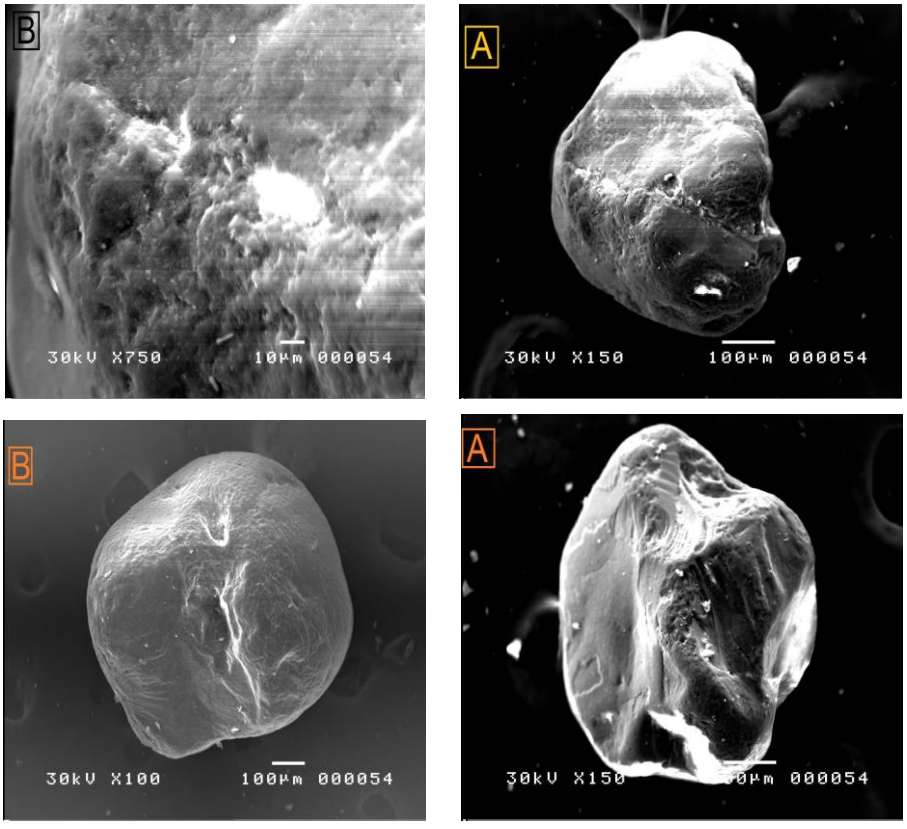
وقد تنخفض نسب الكروية فى العينات بسبب وجود الرواسب بعض الحبيبات النارية الصلبة التى لم تنقل لمسافات طويلة ، ومن ثم فإن قصر مسافة النقل من جهةٍ وميل الرواسب إلى المحافظة على أشكالها الأصلية من جهةٍ أخرى يقلل من إمكانية زيادة نسبة تكورها (حسن سلامة،١٩٨٢،ص ٢٣) .

٣- الخصائص الدقيقة لسطح الحبيبات:

تعتبر الدراسات المجهرية لسطح حبيبات رمال الكثبان من الأساليب الحديثة التى يمكن من خلالها التعرف على ظاهرات دقيقة على سطح الحبيبات لا ترى بالعين المجردة، وتفيد هذه الظاهرات فى التعرف على البيئات القديمة وظروف الارساب المختلفة ، ومعرفة أصل وتاريخ هذه الحبيبات وما تعرضت له من عمليات تجوية وتعرية خلال رحلتها ، ولدراسة ظاهرات سطح حبيبات الكثبان الهابطة يتم إختيار مجموعة عينات من رواسبها المختلفة ، وأجريت عليها عمليات الفحص والتصوير، وفيما يلى عرض لخصائص عينة على سبيل المثال :

العينة رقم (١):

أخذت هذه العينة من كثبان غرب القراقرة غرب مدينة سوهاج ، وتراوحت نسبة تكبير الحبيبات بين ١٥٠و٧٥٠ مرة ، وقد أظهر التحليل وجود الحفر التى تأخذ حرف(V) والحواف البارزة والمنخفضات غير منتظمة الشكل ورواسب السيليكا التى تترسب فى بعض الحفر (صورة – ٧) والحزوز المتوازية والمتقاطعة وعلامات النقر والأطباق المقلوبة ، والحبيبات يغلب عليها الشكل الكروى بوجه عام ، كما يغلب عليها الشكل المستدير، وتتميز جوانبها فى الغالب بأنها مصقولة أحياناً وغير منتظمة فى أحيان أخرى .



صورة رقم (٧) توضح الظاهرات الدقيقة على سطوح الكثبان الهابطة ، ويلاحظ وجود الحفر ذات شكل V والمنخفضات غير المنتظمة (A) والفواصل ورواسب السيليكا (B) فى الصور العليا و ظاهرة الحواف البارزة والحفر على سطح حبيبة (A) والأخاديد الطولية (B) فى الصور السفلى

ومن أهم دلالات الخصائص الدقيقة لسطح رمال الكثبان الهابطة فى صحراء مصر الغربية ما يلى :

ا- وجود ظاهرة الحفر التي تأخذ حرف V خاصة الضحلة وغير واضحة المعالم وكذلك وجود الأطباق المقلوبة والمنخفضات الطولية يعتبر دليل على أن حبات الرمل قد مرت بدورة ترسيبية واضحة المعالم (أحمد علي ومحمود عاشور، ٢٠٠٠، ص ٤٦)، كما أن هذا الشكل يشير إلى حدوث التحلل الكيميائى على طول سطوح انقسام الحبيبات ، أى بيئة تتميز بالنشاط الكيميائى والذى يحدث خلال فترات التساقط وفصول انخفاض درجات الحرارة وارتفاع نسب الرطوبة الجوية ، خاصةً فى ظل التوسع الزراعى باتجاه الحافة ، وما ينتج عن العمليات الزراعة من تبخر لمياه الرى ونتح النبات (نبيل إمبابى ومحمودعاشور،١٩٨٥،ص ٣٨).

ب- تميز العديد من الحبيبات بتضرس السطح ووجود الحواف المستقيمة الحادة والقوسية ، ويرتبط ذلك غالباً بقصر مسافة النقل ومرور تلك الحبيبات بدورة واحدة من دورات الارساب وسرعة ارساب تلك الرواسب ، وهذه سمة أخرى تنتج عن النشاط الكيميائي في المناطق الصحراوية.

ج- ظهرت فى العديد من الحبيبات ظاهرة المنخفضات غير منتظمة الشكل ، وعلامات النقر، و هذه الظاهرات ناجمة عن تأثير اصطدام الحبيبات ببعضها البعض أثناء عمليات النقل بالقفز ، وهى سمات تميز الرواسب التى نقلت وترسبت فى بيئية هوائية (أحمد على ومحمود عاشور،٢٠٠٠،ص٤٢))

د- ظهرت فى بعض الحبيبات العديد من الأخاديد الطولية والأطباق المقلوبة والتشققات الكبيرة والصغيرة والحفر المجوفة وهى مظاهر تميز رواسب البيئات الهوائية ، نظراً لأن معظمها ينتج بفعل عمليات التآكل الميكانيكى (Alekseeva,V.,2005,p.425)، أو يتشكل بفعل عمليات الارتطام التى تتعرض لها الحبيبات القافزة عند هبوطها إلى السطح مرة أخرى ، أو أنها ناجمة عن عمليات

تجوية ميكانيكية.

هـ- تظهر على العديد من الحبيبات بعض الظاهرات التى تميز رواسب البيئات النهرية مثل الأخاديد الطولية والعميقة والخدوش المتوازية والحواف السلمية (Udayaganesan,P.,et al,2011,p.29)، والتى يدل وجودها على تعرض هذه الحبيبات للنقل عن طريق الزحف على قيعان المجارى من خلال تيارات مائية عالية السرعة ، ومن ثم فانه من المعتقد أن مصدرها رواسب الأوليجوسين التى تنتشر فى بعض جهات المنطقة والتى سبقت الاشارة إلى أنها رواسب نهرية رسبها الجريان النهرى القديم على سطح المنطقة .

ح- تظهر على العديد من الحبيبات بعض مظاهر التجوية الكيميائية والتى تتمثل فى ظاهرة ترسب رواسب السيليكا داخل العديد من المنخفضات وعلى سطوح الكثير من الحبيبات، ولا شك أن وجود هذه الرواسب يدل على النشاط الكيميائى الذى تلى إرساب الحبيبات ، خاصةً مع توافر بعض مظاهر الرطوبة حيث تذيب قطرات الندى وبخار الماء كميات قليلة من السيليكا من حبيبات الكوارتز أثناء الليل وفترات انخفاض درجات الحرارة ، ثم مع ارتفاع درجات الحرارة نهاراً ، تتبخر المياه وتترسب السيلكا على سطح الحبيبات وداخل المنخفضات ، وتظهر رواسب السيليكا فى معظم الاحيان بصورة غير منتظمة ، مما يشير إلى أنها استغرقت فترة طويلة أثناء إرسابها (أشرف ابو الفتوح،٢٠٠٢،ص٢٧٤).

ط- تتميز سطوح بعض الحبيبات بوجود الحفر والمنخفضات الضحلة والتضاريس المنخفضة التى تعرضت لعمليات التآكل الميكانيكى ، والتى ربما كانت أكثر وضوحاً فى الماضى ، ثم مع الحركة والانتقال وطول مسافة النقل اكتسبت هذه الصفات ، وهى أيضاً سمات تدل على تعرية هوائية (أحمد على ، ١٩٩٩، ص ٣٥٥) .

ى- تميزت بعض الحبيبات بارتفاع معدلات استدارتها ، وهى سمة تميز الرواسب التى تنقل عن طريق التعرية الهوائية ، ويرجع ذلك إلى أن الحبيبات المتحركة فى

وسط مائى يغلفها غشاء مائى رقيق يقلل من فرصة استدارتها (نبيل امبابى و محمود عاشور،١٩٨٥،ص٢٨) ، كما أن ظهور بعض الحبيبات الحادة وغير المستديرة يعد دليلاً على أنها نقلت لمسافات قصيرة وترسبت بسرعة ، ومن المرجح أن تكون بعض الحبيبات جيدة الاستدارة التى ظهرت فى بعض العينات قد مرت بأكثر من دورة من دورات النقل والارساب مما ساهم فى زيادة معدلات استدارتها.

– تبين من التحليل أن العديد من الحبيبات ذات سطح معتم أو غير لامع ، مع وجود الكثير من الحزوز الطولية المتوازية أحياناً والمتقاطعة فى أحيان أخرى ، ونعومة السطح حول الأطراف ، وربما يرجع انطفاء سطح الحبيبة إلى العمليات الميكانيكية التي تسببت في بري أو تآكل سطح الحبيبة مع تعرضها للنحت هوائي، وتشير بعض الدراسات إلى أن انطفاء السطح ينتج عن تصاعد محلول السيلكا من داخل الحبيبة وترسبه على سطح الحبيبة مما يعطيها بريقاً غير لامع (عواد موسى ،٢٠٠٦، ص١٧٥) ، ومن المحتمل أيضاً أن انطفاء سطح الحبيبة يكون نتيجة تغلفه بالورنيش الصحراوي. (محمد مشرف، ١٩٩٧، ص٤٢).

ويمكن القول أن الظاهرات السابقة تدل على تعدد البيئات ومن ثم أصول الرواسب التى تتألف منها رواسب الكثبان الهابطة ، مع الأخذ فى الاعتبار أن تلك الرواسب حالياً تقع تحت تأثير الرياح والتجوية التى أكسبتها العديد من الخصائص الميزة .

المراجع

أولاً : المراجع العربية

١- **أحمد سالم صالح (١٩٩٩)**:العمل الميدانى فى قياس أشكال السطح، عين للدراسات والبحوث الانسانية والاجتماعية، القاهرة .

٢- **أحمد عبد السلام على (١٩٩٩)**:جيومورفولوجية الكثبان الطولية شمال شرق منخفض البحرية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الرابع والثلاثون ، الجزء الثانى ، السنة الواحد والثلاثون ، القاهرة .

٣- **أحمد عبد السلام على ومحمود عاشور (٢٠٠٠)**:التحليل المجهرى لرواسب الرمال فى شمال سيناء ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد السادس والثلاثون ، الجزء الثانى .

٤- **أشرف أبو الفتوح مصطفى (٢٠٠٢)**:الكثبان الرملية المتاخمة للسهل الفيضى للنيل فيما بين جنوب وادى الريان وديروط الصحراء الغربية – مصر ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة عين شمس .

٥- **حسن رمضان سلامة (١٩٨٢)**: الخصائص الشكلية ودلالاتها الچيومورفولوچية، نشرة قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية،العدد.٤٣

٦- **صابر أمين الدسوقى (١٩٨٨)**:التحليل المورفومترى للكثبان الرملية الهلالية فى الجزء الأدنى من حوض وادى المساجد– شمالى سيناء، المجلة الجغرافية العربية، العدد العشرون، السنة العشرون ، القاهرة .

٧- **صابر أمين الدسوقى (٢٠٠٠)**:الكثبان الطولية شرقى قناة السويس – تحليل جيومورفولوجى ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الخامس والثلاثون ، الجزء الأول ، السنة الثانية والثلاثون ، القاهرة .

٨- **طـه محمد جـاد (١٩٧٧)**:الـدور الجميومورفولـوجى للريـاح وضـوابطه فـى منطقـة الشرق الأوسط، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد الرابع، جامعة عين شمس .

٩- **عبد الحفيظ محمد سقا (٢٠٠٢)** : خصائص استدارة وتكور حبيبات الرمل فى المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية ، رسائل جغرافية ، نشرة تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، رقم ٢٦٠ .

١٠- **عبـد الحميـد أحمـد كليـو و محمد إسـماعيل الشـيخ (١٩٨٦)**: نبـاك السـاحل الشمالى فى دولـة الكويت- دراسـة چيومورفولوچيـة ،إصـدارات وحدة البحث والترجمـة بقسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية .

١١- **عواد حامد موسى (٢٠٠٦)**: التحليل المجهري لرواسب رمال الكثبان الطولية في منخفض وادي الريان ، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية – جامعة المنوفية ، العدد العشرون .

١٢- **محمد عبد الغنى مشرف (١٩٩٧)**: أسس علم الرسوبيات ، إصدارات جامعة الملك سعود ، الرياض .

١٣- **نبيل إمبابى ومحمود عاشور (١٩٨٣)**:الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر ، الجزء الأول ، مركز الوثائق والبحوث الانسانية ، الدوحة .

١٤- **نبيل إمبابى ومحمود عاشور (١٩٨٥)**:الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر ، الجزء الثانى ، مركز الوثائق والبحوث الانسانية ، الدوحة .

ثانياً : المراجع غير العربية

1- **Alekseeva,V.,(2005):** Micromorphology of Quartz Grain Surface as Indicator of Glacial Sedimentation Conditions : Evidence from the Protva River Basin, Lithology and Mineral Resources, Vol. 40, No. 5.

2-**Boggs,S.(2009):** Petrology of Sedimentary Rocks, Cambridge University Press, New York.

3- **Cook,R, Warren,A., and Goudie, A.,(1993):** Desert Geomorphology. UCL Press,London .

4- **El-Baz,F.,(1979):**Eolian Features inn Western Desert of Egypt and Some Applicaion to Mars ,Journal of Geophysical Research,Vol.84, No.B14.

5- **Goudie,A., (1992)**: Weathering Processes, in Arid Zone Geomorphology,Edited by Thomas,D., Belhaven Press, London.

6- **Haward,A.,(1985):**Interaction of Sand Transport with Topography and Local Winds in The Northern Peruvian Coastal Desert, In O.E. Barndorff-Nielson, J.T. Moller, K.R. Rasmussen and B.B. Willettes (ed), Proceeding of International Workshop on the Physic of Blown Sand,Aarhus, University of Aarhus, 511-544.

7- **Lancaster, N. and Tchakerian, V.,(1996)**: Geomorphology and Sedimentology of Sand Ramps in Mojave Desert. Geomorphology, 17, 151-165.

8- **Pye,K.,(1994):** Sediment Transport and Depositional Processes, Blackwell Scientific Publications,Oxford .

9- **Shine,F.,(2006):** Shape Analysis of Detrital Quartz Grains and its Environment of Deposition in Holocene Sediments along the Karotoya River, Bogra, Bangladesh , The Journal of Geo-Environment , Vol. 6.

10- **Tsoar,H.,(2001):** Types of Aeolian Sand Dunes and Their Formation, Springer-Verlag, Berlin .

11- **Udayaganesan, P., Angusamy, N., Gujar, A. , and Rajamanickam, G. ,(2011):**Surface Microtextures of Quartz Grains from the Central Coast of Tamil Nadu, Journal Geological Society Of India, Vol.77.

12-**Young, A. (1972):**Slopes , Oliver & Boyd , Edinburgh.