

محاضرة رقم 6

الكلية	التربية للبنات
القسم	جغرافية
المادة باللغة الانجليزية	Geomorphology
المادة باللغة العربية	جيومورفولوجي
المرحلة	ثانية
اسم التدريسي	اوراد عماد شهاب حمد
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Winds and their geomorphological role
عنوان المحاضرة باللغة العربية	الرياح ودورها الجيومورفولوجي
رقم المحاضرة	6
المصادر والمراجع	حسن رمضان سلامة (٢٠٠٤) أصول الجيومورفولوجيا, دار المسيرة, عمان, الأردن
	جوده حسنين جوده (١٩٩٧): الجيومورفولوجيا, دار المعرفة, الإسكندرية, مصر.
	وفيق الخشاب وآخرون (١٩٧٨) علم الجيومورفولوجيا, الجزء الأول, بغداد, العراق.

محتوى المحاضرة

الرياح ودورها الجيومورفولوجي:

يمكن أن يصنف ثلث مساحة سطح الأرض باعتباره مناطق جافة أو شبه جافة ويعني ذلك أن الظروف الصحراوية تسود في هذا الثلث من سطح الأرض. وليس من السهولة بمكان استعمال بعض المصطلحات الجغرافية كالصحراء أو الجفاف قبل أن نتأكد مما نقصده بالصحراء وما يعنيه المناخ الجاف فليس هناك تعريف مقبول ومتفق عليه كليا عن الصحراء غير انه يمكن القول, على أية حال, إن الصحراء تتميز بقلّة الرطوبة، وينعكس هذا بدوره على قلة الكائنات الحية التي يمكن أن توجد في هذه البيئة الصحراوية فندرة الغطاء النباتي تعتبر من بين أهم المظاهر الصحراوية ويكون النبات الموجود من الأنواع التي تتكيفت تماما للعيش في الظروف الصحراوية. وينطبق الشيء نفسه بالنسبة

إلى الحياة الحيوانية. ويمكن أن يعرف المناخ الجاف بأنه ذلك المناخ الذي يتبخر فيه كل المطر الذي يبقى على سطح الأرض بعد سقوطه. ومن المهم أن نؤكد هنا أنه ليس شرطاً أن يرتبط الجفاف بقلّة كمية الأمطار الساقطة ذلك لأن هناك مناطق لا تستلم إلا كميات قليلة من الأمطار دون أن تصبح مناطق صحراوية جافة. وبذلك فإن عملية التبخر هي العامل المهم في تقرير ذلك. وتحاول معظم التصنيفات المناخية أن تؤكد ذلك عندما تقرر طبيعة المناخ الجاف.

ولا توجد في الحقيقة حدود فاصلة في المناخ والتضاريس بين الأقاليم الرطبة والمناطق شبه الجافة وسوف نعتبر على أية حال المناطق شبه جافة إذا كانت كمية مطرها السنوي بين ٣٠ - ٦٠ سم. ونعتبر المناطق صحراوية إذا كانت كمية أمطارها أقل من ذلك. ويعرف بعض الباحثين الصحاري بأنها المناطق التي لا يمكن لها أن تنشأ تصريفاً مائياً خارجياً يصل إلى المحيط.

تكون الأنهار عوامل التعرية الرئيسية في الأقاليم الرطبة ويقل فيها التأثير الجيومورفولوجي للرياح على خلاف ما يحدث في الأقاليم الصحراوية التي تعتبر الرياح فيها عوامل التغيير الأساسية لمظاهر سطح الأرض. هذا وتكون الأنهار الدائمة نادرة الوجود في مناطق الصحاري وهي من نوع الأنهار الداخلية exioted إذا ما وجدت فيها كما في أنهار النيل ودجلة والفرات والسند ونهر كولورادو.... الخ وتنتشر في الأقاليم الصحراوية الأنهار الوقئية والفصلية الجريان التي تتكون من جراء الأمطار الوقئية الغزيرة أو من جراء ذوبان الثلوج في الجهات المرتفعة المجاورة. وتسود الصحاري التجوية الميكانيكية أكثر مما عملية التجوية الكيماوية ولا يظهر وجود للغطاء النباتي في كثير من جهات الأقاليم الصحراوية ويكون نادراً في مناطق أخرى.

تنشأ التضاريس في الأقاليم الصحراوية من خلال النشاطات المترابطة لعدة عمليات للتعرية كالرياح والتجوية والمياه الجارية.

عمل الرياح:

لا تختلف الرياح عن بعض عوامل التعرية الأخرى مثل الأنهار والثلجات إذ أنها تقوم بتعرية الصخور التي تواجهها وتنقل الحطام الصخري المفكك من مكان إلى آخر

وتقوم أيضا بعملية الترسيب في مواقع معينة أخرى. وتشبه الرياح الأنهار والجليد في أن عملها في تعرية الصخور يكون أسرع إذا كانت محملة بذرات الصخور المختلفة. وينشأ من جراء عمل الرياح مجموعة متنوعة من التضاريس الأرضية التي توجد في ثلاثة أنواع من الصحاري هي:

١- الصحاري الصخرية: Hamada

وتعرف عادة باسم صحاري الحمادة وتتألف هذه الصحاري من سطوح صخرية تنكشف فيها الصخور الأصلية عادة مع وجود بعض البقع التي تغطيها الحصى والرمال.

٢- الصحاري الحجرية Stony Deserts

وتغطي سطوحها الحجارة المحطمة والحصى المتنوع وتسمى عادة بصحاري الرق Reg في الجزائر والسرير في ليبيا وجمهورية مصر العربية.

٣- الصحاري الرملية وتعرف عادة بصحاري العرق Erg.

تعرية الرياح

تقوم الرياح بتعريتها للصخور من خلال عمليتين هما:

١- عملية التفريغ Deflation

وتعني عملية إزالة المواد الصخرية المفككة إما برفعها أو دحرجتها. وتعرف أحيانا بعملية التذرية. كما أن عملية التفريغ تعني الإزاحة الكاملة للذرات الدقيقة من الصخور من منطقة ما بواسطة الرياح تاركة المواد ذوات الذرات الثقيلة التي لا تستطيع الرياح رفعها. ويمكن لهذه العملية أن تتم في مختلف الأقاليم المناخية غير أنها تسود أكثر ما تسود في الأقاليم الجافة وشبه الجافة, فقد قدر بعض الباحثين على سبيل المثال بأنه ما سمكه ٢.٤ مترا من تربة أجزاء دلتا النيل قد فرغت بواسطة الرياح خلال ال ٢٦٠٠ سنة الأخيرة. وقد تعرضت أجزاء واسعة من منطقة السهول العظمى في الولايات المتحدة لعملية التفريغ خلال هذا القرن عندما قامت الرياح بنقل كميات هائلة من التربة التي تعرض تماسكها

للتفكك بسبب عمليات الحراثة المتواصلة لها. وقد تسبب عن ذلك حدوث كثير من العواصف الغبارية التي تتجه شرقا حتى ساحل المحيط الأطلسي أحيانا. ويعني ذلك أن عملية التفريغ تزداد حدة في الأقاليم الصحراوية التي تكون الرياح فيها أكثر استمرارية واشد نشاطا وسرعة.

يوجد في الجهات الجنوبية من ولاية نيومكسيكو وفي ولاية تكساس في الولايات المتحدة أحواض تقع بين الجبال تعرف باسم البولسون Bolson وهي منخفضات ناتجة عن عملية التفريغ التي تقوم بها الرياح. ويتغطى سطح بعض هذه الأحواض برواسب طموية سميقة قامت بترسيبها الأنهار الوقئية التي تنبع من الجبال التي تحيط بتلك الأحواض. غير أن قسما آخر من تلك الأحواض تكون ذوات قيعان صخرية، ويعتقد أن السهول الصحراوية الموجودة في صحراء كلهاري تعود إلى عملية التسوية التي تقوم بها الرياح. وتعتبر صحاري الحمادة نتاجا أساسيا لعملية التفريغ أيضا حيث تقوم الرياح بالنقاط ذرات الرواسب الدقيقة وتترك الحصى والحجارة في مكانها مكونة ما يعرف باسم الصحاري المرصوفة Desert Pavements أو الحمادا. وتستطيع الرياح حتى في الأقاليم الأقل جفافا أن تعمل بعض التجاويف الضحلة الدائرية الشكل في المناطق التي تكون الصخور فيها ذوات صلابة اقل من الصخور الأخرى المجاورة لها وحيث يكون النبات قليلا وتعرف هذه باسم blowouts. هذا ويعتقد أنه قد تكون بهذه الطريقة كثير من المنخفضات الموجودة في الصحراء الغربية في مصر كما في منخفض القطارة والمنخفضات الصغيرة الأخرى المجاورة له والتي تقع كلها دون مستوى سطح البحر وكذلك الحال في مناطق الواحات الصحراوية المشهورة في مصر مثل واحة الفرافرة والداخلية والخارجة.

٢ - عملية النحت (الصقل) Abrasion

وهي التي تقوم بها الرياح من خلال ضربها للسطوح الصخرية بوساطة ما تحمله من ذرات الرمل وذرات الصخور الأخرى. وبذلك فإن عملية التفريغ تتم من خلال حركة الهواء فقط بينما لا يمكن لعملية الصقل أن تتم دون وجود أدوات القطع والنحت المتمثلة بذرات الصخور المختلفة. ولا تعمل الرياح القليلة السرعة إلا تعرية ميكانيكية قليلة

لصخور غير أن الرياح القوية تستطيع بوساطة ما تحمله من حطام صخري كذرات الرمال والحصى الصغيرة أن تقوم بصقل وتعرية ما يواجهها من صخور. وتشبه الرياح في هذه الحالة المياه الجارية. ويزداد تأثير الرياح بوساطة عملية الصقل إضافة إلى ما تقدم، في المستويات القريبة من سطح الأرض حيث من النادر أن تكون الرياح قادرة فيها على أن ترفع ذرات الرمل إلى مسافة تزيد عن ٠.٩ من المتر أو المتر الواحد علما بأن معظم ذرات الرمل التي تستخدمها الرياح كأدوات للنحت والتعرية تتركز خلال ٠.٥ متر من سطح الأرض. كما تلعب درجة مقاومة الصخور دورا مهما في تقرير مقدار تأثيرها بالتعرية الناتجة من عمل الرياح حيث تكون الصخور اللينة أكثر تأثرا بتلك العملية منها في الصخور الشديدة الصلابة.

يزداد تأثير الرياح في الصقل بوضوح في الأقاليم التي تسود فيها رياح هابة من اتجاه واحد تقريبا. فقد تآكلت من جراء ذلك أسلاك التلغراف التي مدت على طول سكة حديد عبر قزوين إلى حوالي نصف أقطارها خلال إحدى عشر سنة فقط. وقد قطعت أعمدة التلغراف الخشبية الموجودة في جنوب غرب الولايات المتحدة بوساطة الرمال التي تعصفها الرياح الأمر الذي أدى إلى ضرورة حمايتها بالكونكريت أو الصخور.

تعتبر الحصى والصخور ذوات الأوجه ventifacets و dreikanter وتعني (ذوات الجوانب الثلاث في اللغة الألمانية) نتاجا مهما من نتائج عملية الصقل التي تقوم بها الرياح في الصحاري الحجرية حيث تسود رياح قوية. إذ تقوم الرياح بصقل الجانب المواجه لها من تلك الصخور بصورة مستمرة بوساطة ما تحمله من ذرات الصخور كالرمال مثلا. ويختلف شكل أوجه تلك الحصى تبعا لاتجاه الرياح ومقدار سرعتها، ويعتبر الياردانك Yardang مظهر ارضي آخر من المظاهر الناتجة عن التعرية الميكانيكية (النحت والصقل) الذي تقوم به الرياح. ويتكون الياردانك من مجموعة من الحافات المرتفعة والوديان المتوازنة مع بعضها البعض. ويصل حجم بعض الوديان إلى عدة كيلو مترات طولاً وكيلومتر واحد عرضاً وتكون قيعانها حجرية في بعض الحالات وقد تغطيها الرمال أحيانا وترتفع إلى حوالي ٥٠ مترا. وتمثل الوديان مناطق الصخور القليلة المقاومة التي استطاعت تعرية الرياح أن تؤثر فيها بشكل كبير في حين تحتل الحافات مناطق الصخور الصلبة التي لم تؤثر فيها تعرية الرياح كثيرا. واشهر المناطق التي تتمثل

فيها هذه الظاهرة في جنوب غرب الولايات المتحدة وفي صحاري وسط آسيا وإيران. وحين تكون الطبقات السفلى اقل صلابة من الطبقات العليا تتعرض إلى تعرية شديدة في حين تظل الطبقات العليا بعيدة عن التعرية المركزة ويطلق على الأشكال الناتجة عن هذه العملية اسم الصخور التي تشبه نبات الفطر mushroom أو تعرف باسم الأعمدة الصخرية Pedestal Rocks.

نقل الرياح:

تنتقل المواد الصخرية المفككة بوساطة الرياح بطرق ثلاثة هي التعلق Suspension والقفز Saltation والدرجة. إن تفسير ميكانيكية عملية النقل التي تقوم بها الرياح تعتبر معقدة غير انه يمكن إيجازها بالآتي: يوجد نطاق رقيق جدا يقع فوق سطح الأرض مباشرة حيث لا توجد في هذا النطاق أية حركة للهواء إن لم تكن توجد فيه حركة ضعيفة جدا. ويعتمد سمك هذا النطاق على حجم ذرات الصخور التي تغطي سطح الأرض. ويبلغ سمكه حوالي ٣٠/١ من قطر ذرات الصخور الموجودة على سطح الأرض. فإذا كان معدل الذرات ٣٠ ملليمتر فان سمك ذلك النطاق سيكون مليمترا واحدا. وتزداد سرعة الرياح بسرعة فوق ذلك النطاق مع الارتفاع وتظهر فيها الدوامات وحركات اضطراب سريعة نحو الأعلى أو الأسفل أو نحو الجانبين إضافة إلى الاتجاه العام لحركة الرياح. وقد دلت التجارب على أن سرعة الحركة الصاعدة للهواء خلال تلك الدوامات يبلغ حوالي ٥/١ معدل السرعة العامة للرياح.

لقد أظهرت تحاليل المواد التي تنقلها الرياح أنها تقع من حيث الحجم ضمن مجموعتين: مواد ذوات أقطار تقل عن ٠.٠٦ ملليمتر والتي تصنف على أنها غبار، ومواد تزيد أقطار جزيئاتها عن ذلك والتي تصنف على أنها رمال. وتلتقط ذرات الغبار التي تضم الذرات الناعمة من الطين والغرين إلى الأعلى بوساطة الرياح وتنتقل بطريقة التعلق، وتظل هذه الذرات مرفوعة بوساطة الحركات الدوامية وبذلك يمكن أن تنتقل إلى مسافات بعيدة تصل حتى ١٦١٠ كم. ويمكن للهواء أن يرفع الغبار لارتفاعات كبيرة، فعلى سبيل المثال وصل سمك عاصفة غبارية حدثت في تشرين الثاني من عام ١٩٣٣ في الولايات المتحدة إلى ارتفاع ٢٧٤٠ مترا، وكانت هذه العاصفة قد بدأت في ولاية نبراسكا وولايتي

داكوتا الشمالية والجنوبية وسارت باتجاه نيويورك بمعدل سرعة يبلغ ٦٩ كم في الساعة. وقد غطت هذه العاصفة حوالي ١.٥٠٠.٠٠٠ كم^٢. ويعتقد بعض الباحثين انه يوجد فوق كل منطقة من سطح الأرض غبار قادم إليها من مناطق أخرى ويتأكد هذا القول من حقيقة أن الرياح يمكن لها أن تنقل الغبار إلى أماكن بعيدة عن مصادرها. فعلى سبيل المثال يصل الغبار القادم من الصحراء الكبرى إلى إنجلترا أحيانا رغم أنها تبعد عنها بحوالي ٣٢٠٠ كم. وقد سجل وصول كميات من الغبار البركاني القادم من أيسلندا إلى شبه جزيرة اسكندنافية مرات عديدة. ولقد قذف الرماد البركاني إلى مستويات عالية في الهواء عند ثورة بركان كاركاتوا في اندونيسيا في عام ١٨٨٣ ظل عالقا في الهواء لفترة طويلة بعد أن أحاط بالأرض احاطة كاملة.

وتستطيع عواصف الغبار أن تنقل كميات هائلة من ذرات الغبار من مكان إلى آخر ففي عاصفة واحدة حدثت بين ٩ و ١٢ مارس ١٩٠١ غطت مساحة قدرت بحوالي ٧٥٠.٠٠٠ كم^٢ من اليابسة و ٤٤٠.٠٠٠ كم^٢ من المحيط ورسبت كمية كمية من الغبار تقدر بحوالي ١.٩٦٠.٤٢٠ طن وكانت هذه العاصفة قادمة من الصحراء الكبرى باتجاه المحيط الأطلسي. وقد سجلت مثل هذه الكمية من الترسيب في عواصف الغبار التي تحدث في استراليا والأرجنتين وشرقي آسيا وفي كثير من الأقاليم الصحراوية الأخرى.

تنقل المواد التي تزيد أقطار ذراتها عن ٠.٠٦ ملم بطريقتي القفز والدرجة على سطح الأرض. وتشبه عملية النقل بالقفز تلك التي تقوم بها الأنهار عند نقلها للمواد الخشنة الذرات على طول مجاريها. إذ تقوم تيارات الهواء المرتفعة إلى الأعلى بسبب الحركة الاضطرابية للرياح بنقل ذرات الرمال نحو الأعلى ثم تسقط هذه الذرات خلال حركتها الأفقية مع الاتجاه العام للرياح. ومن ثم يتكون مسار لذرات الصخور المتحركة يتألف من صعود قصير شبه عمودي مع نزول منحدر طويل نسبيا وتعيد تلك الذرة عند سقوطها على سطح الأرض حركتها ثانية أو أنها تبدأ القفز ثانية عند ارتطام ذرة رمل أخرى بها. يعتمد مقدار الارتفاع الذي تصل إليه ذرات الصخور عند قفزها على مقدار سرعة الرياح وكذلك على طبيعة سطح الأرض. إذ يكون ذلك الارتفاع على السطوح الحصوية أكثر من الارتفاع الذي ينجم عن القفز فوق سطوح رملية. ولا يمكن للقفز أن يزيد بأية حال من الأحوال عن ١.٨ مترا فوق سطح الأرض.

ترسيب الرياح:

تترسب كافة المواد الصخرية التي نقلتها الرياح والتي تتباين طرق نقلها تبعاً لأحجامها من ذرات دقيقة تنقلها الرياح بطريقة التعلق إلى ذرات خشنة تنقل بطريقتي الدرجة والقفز، ويتم ذلك الترسيب حالما تبدأ سرعة الرياح بالتناقص. وتتناقص سرعة الرياح أما عند اقترابها من مناطق الضغط الخفيف التي سببت حركة تلك الرياح أو من جراء وجود عوارض متنوعة. إن أهم الأشكال الجيومورفوجية الناتجة عند ترسيب الرياح هي:

١- تربة اللويس:

اللويس كلمة ألمانية تطلق على تجمع الرواسب الدقيقة الذرات التي قامت بنقلها الرياح، وتنتقل تلك الترسبات عبر مسافات طويلة بوساطة الرياح القوية والثابتة من مناطق صحراوية أو شبه صحراوية نحو أقاليم أكثر رطوبة حيث تقوم الأمطار بإنزالها من الغلاف الجوي ثم تتراكم وتستقر في تلك الأقاليم. ولقد درست ترسبات اللويس لأول مرة من قبل الجيولوجي الألماني فون رشتهوفن Von richthofen في شمال غرب الصين، حيث تنتشر تلك الترسبات فوق مساحات واسعة. إن أهم ما تتميز به رواسب اللويس أنها تتكون من ذرات دقيقة وتكون مسامية ولا تظهر فيها خاصية الطبقة. وتدل الصفة الأخيرة على أنها ليست ناشئة من ترسيب نهري بل أنها ناتجة عن ترسيب هوائي Aeolian. ويظهر بها نوع من البنية العامودية نتيجة لتأثير سيقان وجذور النباتات التي دفنت خلال تراكمات اللويس. ويكشف لنا المقطع العامودي لتكوينات اللويس وجود عدد هائل من أنابيب عامودية دقيقة تكون مرتبطة في العادة برواسب من كربونات الكالسيوم المتخلف من تحلل المواد النباتية. وتفسر لنا هذه الخاصية كيف أن رواسب اللويس تبقى ثابتة، رغم سهولة تعريتها، على شكل حوائط شديدة الانحدار. وتختلف مصادر ترسبات اللويس من مكان إلى آخر إذ يرجع أصل تربة اللويس الموجودة في الصين إلى صحراء غوبي في وسط منغوليا. ويبلغ سمك تلك الرواسب حوالي ٣٥٠ متراً في بعض الأماكن. وقد أزيلت انهار الصين الكبرى مثل نهر هوانك هو واليانجتسي وروافدهم كميات هائلة من هذه التربة وإعادة ترسيبها ثانية داخل سهولها الفيضية.

وتوجد ارسابات اللويس في الولايات المتحدة في المناطق ألمجاورة للأنهار الكبرى في وادي نهر المسيسيبي و يبلغ سمك هذه الرواسب قرب الأنهار حوالي ٣٠ مترا أو أكثر من ذلك. ويتناقص سمك تلك الرواسب بشكل سريع كلما ابتعدنا عن المجاري النهرية. وقد قامت الرياح بنقل تلك الرواسب من السهول الفيضية فترة انخفاض مناسيب المياه حيث تتعرض خلالها مساحات من الغرين والرمال الجافة إلى الرياح القوية التي تهب في الإقليم. وقد كنت الأنهار قد نقلت تلك الرواسب في الأصل من رواسب جليدية تقع إلى الشمال. ويكمن بذلك الاختلاف بين رواسب اللويس في الصين والولايات المتحدة. في حين أن رواسب اللويس في الصين تكون ناتجة أصلا من نقل الرياح ثم قامت الأنهار بإعادة ترسيبها، إلا أن رواسب اللويس في الولايات المتحدة نهريه في الأصل ثم قامت الرياح بنقلها.

تبدو رواسب اللويس في أوربا وكأنها جلبت من المناطق المجاورة التي تعرضت لأثر الجليد والتي تقع شمالها حيث قامت الرياح بنقل هذه الرواسب ثم أجرت الأنهار تحويلات طفيفة عليها. وتتمثل تربة اللويس في أوربا بنطاق واسع الامتداد متقطع يمتد من حوض باريس عبر منطقة المرتفعات الهرسينية في ألمانيا وبولندا حتى جنوب روسيا. وتوجد ارسابات أخرى للويس في مناطق أخرى من العالم كما في تركيا وفي الأرجنتين وأستراليا.

٢- الكثبان الرملية:

تختلف الرواسب الرملية عن الرواسب الغبارية (اللويس) في أنها تتجمع بشكل تلال متباعدة في أحجامها وامتداداتها وأشكالها. يطلق على مثل هذه الرواسب الرملية اسم الكثبان Dunes. وتتحرك هذه الكثبان عادة بصورة بطيئة مع الاتجاه الذي تهب إليه الرياح، وتختلف الكثبان كثيرا في أحجامها من أمتار قليلة في الارتفاع وعدة أمتار في الامتداد إلى أن يزيد ارتفاع البعض منها أكثر من ٢٠٠ مترا ويزيد ارتفاع قواعدها عن ٩٠٠ مترا. ويتراوح ارتفاع معظم الكثبان الرملية في حدود ٣٠ مترا. وعلى الرغم من إمكانية وجود الكثبان الرملية بصورة منفردة إلا أن الشائع في وجودها أن يكون بشكل مجموعات تغطي مساحات واسعة تزيد عن الاف الكيلومترات المربعة في بعض الأحيان. ولا يقتصر وجود الكثبان الرملية على الجهات الصحراوية فقط إنما يمكن أن توجد في

بعض المناطق الساحلية التي تتكشف فيها مناطق رملية عند انحسار الماء عنها خلال عملية الجزر. حيث يؤدي هبوب رياح قوية من المحيط باتجاه اليابسة إلى نقل بعض تلك المواد الرملية وترسيبها في المناطق القريبة من الساحل. ولا تكون تلك الكثبان بنفس الحجم الذي عليه الكثبان الصحراوية ولا بنفس المساحة التي تشغلها. وتعتبر المنطقة التي تمتد على طول خليج بسكاي في فرنسا وكذلك سواحل بلجيكا وهولندا من المناطق المشهورة في العالم بالكثبان الرملية الساحلية. وتتشأ الكثبان الرملية أيضا على طول مجاري الأنهار التي تجري فوق وديان عريضة في مناطق جافة أو شبه جافة حيث تقوم الرياح بنقل المواد الرملية وترسبها بشكل كثبان رملية.

تقسم الكثبان الرملية إلى:

١ - الكثبان الاعتراضية: Transverse

وهي التي يكون امتدادها العام عموديا مع الاتجاه العام للرياح في المنطقة، وتتشأ من رياح معتدلة في سرعتها وتهب من اتجاه واحد. ومن أمثلتها التمججات الرملية وسلاسل الكثبان الرملية الاعتراضية والتي تتكون من سلاسل من كثبان ذوات قمم متموجة، ويتصف جانبها المواجه للرياح بأنه ذو درجة انحدار قليلة في حين تزداد شدة الانحدار على الجانب الآخر المعاكس للرياح. وتمتد بعض الكثبان الاعتراضية بضورة مستمرة لمسافات طويلة. وتتحوّل هذه السلاسل في المناطق التي لا يكون وجود الرمل فيها كافيا إلى تلال هلالية الشكل تعرف باسم الكثبان الهلالية البارخان (Barchan's). وتمتد اذرع البارخان مع الاتجاه العام لهبوب الرياح، ويكون الجانب المواجه للرياح من الكثبان الهلالية مقوسا وذو درجة انحدار قليلة في حين يكون الجانب الآخر مقعرا وشديد الانحدار. وتتشأ هذه الحالة من وجود دوامات هوائية ترفع قسما من المواد الرملية التي تسقط على هذا الجانب. وتتقدم تلك الكثبان إلى الأمام مع حركة الرياح التي تقوم بإلقاء الذرات الرملية من فوق قمة الكثيب نحو الجانب العاكس لها. وتكون سرعة هجرة بعض الكثبان كبيرة في الأقاليم التي فيها الرمال جافة جدا وسرعة الرياح فيها كبيرة. ويتباين معدل سرعة تقدم الكثبان الهلالية بين ٥ - ٣٠ مترا في العام. وقد غمرت الكثبان المتحركة أراضي الغابات والأراضي الزراعية في المناطق الرطبة المناخ كما دفنت كثير

من القرى والمدن في الأجزاء الجافة من العالم. إذ وصف احد الباحثين المدن التي دفنت بالرمال في تركستان، وتجري مثل هذه الحالة في كثير من مناطق الصحاري الكبيرة في العالم، حيث يفاجيء المرء بسرعة التغيرات الطبوغرافية فيها. فقد سجل احد العلالواحد. للكثبان الرملية في صحراء قزل - قوم بمعدل ١٩.٨ مترا في اليوم الواحد . وقد لاحظ البعض الآخر وجود معدل لحركة الكثبان الهلالية الكبيرة بمعدل ٦١ مترا في خلال ٢٠ سنة في كارو لاينا الشمالية.

٢ - الكثبان الطولية: Longitudinal

وتمتد هذه بشكل سلاسل من الرواسب الرملية بصورة موازية للاتجاه العام للرياح السائدة وتسير هذه الكثبان في بعض الأحيان وبصورة متصلة لمسافة تصل لعدة مئات من الكيلو مترات. وقد أظهرت الدراسات أن هذه الكثبان تنشأ في المناطق التي توجد فيها تيارات هوائية متجاوزة قوية حيث تتناقص سرعة التيارين كليهما على الجوانب مما يؤدي إلى إلقاء الرواسب الرملية التي تحملها. وتعرف هذه الكثبان باسم الكثبان السيفية Sief ويصل ارتفاع بعض كثبان السيف في بحر الرمل في مصر إلى حوالي ١٠٠ متر ويصل بعضها في إيران إلى حوالي ٢١٠ مترا ويبلغ مقدار عرض كثبان السيف ستة أضعاف ارتفاعها عادة. ويكون ظهر بعض الكثبان الطويلة عريضا فتعرف آنذاك باسم كثبان (ظهر الحوت).

٣ - الكثبان الرملية الثابتة:

وتنشأ هذه الكثبان في المناطق التي تهب فيها الرياح من كل الجهات، حيث تتحول الكثبان الهلالية إلى ما يعرف باسم الكثبان الثابتة، ويعتقد بعض الباحثين أن السبب الرئيسي في ثبات بعض الكثبان الرملية هو قلة مصادر الرمال التي تتزود بها.