

## مقدمة

تغطي الكثبان الرملية مساحات شاسعة من العالم وهي تشكل خطراً كبيراً في منطقة شمال أفريقيا لانتشارها حول المدن والقرى وشبكات الطرق والمزارع ومصادر المياه والرى و المراعى. ورغم الجهود التي تبذل للحد من تحركها إلا أن الدراسات تشير إلى أن التحرك العشوائي للكثبان آخذ في الاستمرار.

تواجه معظم الدول العربية مشاكل حادة ناتجة عن زحف الكثبان الرملية التي تعتبر آخر مراحل التصحر ويهدد نقلها الأراضي الزراعية والمراعى الطبيعية والمنشآت الاقتصادية والاجتماعية في الوطن العربي.

وقد ساعدت عوامل المناخ القاسية بالإضافة إلى اعتداء الإنسان على الغطاء النباتي إما بالرعى الجائر وإما بقطع الأشجار طلباً للوقود إلى تكوين مساحات واسعة من الأراضي الجرداء.

وأمام زيادة ظاهرة التصحر حاول الإنسان بشتى الطرق منذ زمن بعيد مقاومة زحف الرمال إلا أن إمكانياته كانت محدودة مما أدى به في أغلب الأحيان إلى هجرة أراضيه مرغماً وتركها للرمال.

وتعتبر العوامل المناخية أهم العوامل البيئية التي تؤثر على النظام البيئي وتجعل منه نظام بيئي حساس غير مستقر وأن معظم الكثبان الرملية تقع في مناطق يسود فيها مناخ صحراوي يمتاز بطول مدة الجفاف وندرة الأمطار أو انعدامها وارتفاع درجات الحرارة صيفاً وشدة الرياح و استمراريتها على مدار السنة.

وتشير جميع الدراسات التي تمت أن الجزء الأكبر من الكثبان الرملية في العالم يوجد في المناطق الشبه جافة و الجافة والشديدة الجفاف وتقدر مساحة هذه المناطق بحوالي ٤٧.٧ مليون كم<sup>٢</sup> منها ٢٢.٤ مليون كم<sup>٢</sup> تقع في المناطق الجافة ، ٦.٦٤ مليون كم<sup>٢</sup> بالمناطق شديدة الجفاف والباقي في مناطق شبه جافة.

وبالنظر إلى المساحات الشاسعة التي تغطيها الكثبان الرملية في العالم يتضح لنا أبعاد مشكلة تثبيت الكثبان الرملية وبالأخص إذا أخذنا في الاعتبار أن مناطق الكثبان الرملية الكبيرة وخاصة في منطقة صحارى شمال أفريقيا قريبة من أماكن الموارد الطبيعية ونشاط الإنسان. لذا يجب العمل على وقف زحف الكثبان الرملية على الأراضي الزراعية وعلى المنشآت والمدن الواقعة في هذه المناطق وتتضح من هنا أهميه تثبيت الكثبان الرملية من حيث وقف زحفها بالإضافة إلى تأثيرها على الأراضي وحفظ التربة والمياه وتحسين المناخ.

ويجدر بنا هنا الإشارة إلى بعض المدن العربية القديمة التي غطتها الرمال على سبيل المثال مدينة "جوابه" عاصمة الإحساء أيام الرسول صلى الله عليه وسلم ومدينة "شنقطي" في موريتانيا كما دفنت الرمال أيضاً كثيراً من العيون المائية مثل "كوكب" وأم سعيد بالمملكة العربية السعودية. وكذلك إرم ذات العماد التي انطمرت تحت الرمال نتيجة العاصفة الرملية الغير العادية التي سلطت عليهم .

صورة ٢ مدينة إرم بعد الحفر عليها



مدينة إرم بعد الحفر عليها إلى عمق ١٢ متر تحت الرمال

صورة ٣ بقايا سور مدينة إرم



بقايا سور مدينة إرم وتبدو ضخامته من سلك الجدار

## تعريف الكثبان

الكثبان جمع كتيب وهو عبارة عن تجمع من الرمل السائب على سطح الأرض في شكل كومة ذات قمة.

## منشأ الكثبان الرملية

تتكون الكثبان الرملية نتيجة عوامل التعرية وهي تفاعل الصخور الصحراوية مع درجات الحرارة القصوى وهبوب الرياح المتواصلة مما يؤدي إلى تفكيك الصخور وتفتيتها إلى حبيبات رملية مختلفة الحجم والشكل. الرمال ذات المنشأ الصحراوي تتكون من حبيبات رملية مختلفة الحجم والشكل.

## ومصدر الرمل إما أن يكون

أ- ذات منشأ صحراوي .

ب- ذات منشأ ساحلي .

والرمال ذات المنشأ الصحراوي تتكون من حبيبات رملية مختلفة الحجم والشكل صغيرة سهلة النقل والحركة بفعل الرياح وتتميز باحتفاظها للرطوبة لمدة أطول من الرمال ذات المنشأ البحري .

## الوسط البيئي للكثبان الرملية

يتكون الوسط البيئي للكثبان الرملية من :

١ - العوامل الأرضية ( الرمال - الرطوبة الأرضية التضاريس ) .

٢- العوامل المناخية : (أمطار - حرارة - رياح - ضوء - رطوبة نسبية) .

٣ - العوامل الاحيائية : (نباتات - حيوانات - حشرات الإنسان ) .

وأوضحت بعض الدراسات بواحة سيوه انخفاض المحتوى الرطوبي ( أقل من ٢٪ ) . كما أوضحت الدراسة أيضا أن نسبة التغطية بالنباتات الطبيعية ( أقل من ٥٪ ) ويرجع ذلك إلى انخفاض معدلات الأمطار (أقل من ١٠ مم في السنة .

## خواص تربة الرمال

تتكون الكثبان الرملية من حبيبات الرمل بنسبة ٥٩٪ والنسب القليلة المتبقية تمثل حبيبات السلت وبعض البقايا العضوية الأخرى ويتراوح حجم حبيبات الرمل ما بين ٠.٠٢ - ٠.٢ مم وهي مكونة كيميائيا من نفس المكونات الكيميائية للصخور التي منها نشأت .

والكثبان الرملية إما أن تكون متجانسة أو غير متجانسة ولونها إما أن يكون أصفر فاتح لوجود معدن الكوارتز وعدم وجود المواد العضوية أو بني محمر لوجود أكاسيد الحديد .

## الأسباب التي أدت إلى تكوين الكثبان الرملية

هناك عوامل كثيرة أدت إلى تكوين الكتبان الرملية منها عوامل بيئية ومنها عوامل اجتماعية اقتصادية أو الاثنين معا مما أدى إلى الإخلال بالتوازن الطبيعي وتعرض التربة للتآكل والانجراف ومن هذه العوامل:

- التوسع في الرقعة الزراعية
- الرعي الجائر
- قطع الأشجار للحصول على الوقود
- الجفاف .

### التوسع في الرقعة الزراعية :

إن الإنسان في سعيه منذ القدم للحصول على الغذاء يتوسع في نشاطه الزراعي دون مراعاة استعمال الأراضي حتى أن توسعه هذا قد شمل الأراضي الجيرية التي تتميز بظروف بيئية قاسية كندرة الأمطار وتذبذبها وارتفاع درجات الحرارة وشدة الرياح .

### الرعي الجائر

وهذا يؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي بسبب الحمولات الحيوانية التي تفوق طاقه المرعى مما أدى إلى انقراض النباتات وتحويل كثير من الأراضي إلى أراضي عارية عرضة للانجراف المائي والهوائي بالإضافة إلى ذلك التوسع الزراعي على حساب الأراضي الرعوية مما أدى بمربي الحيوانات إلى النزوح بحيواناتهم بأعداد هائلة من الحيوانات تفوق الطاقة الرعوية لتلك المناطق وهذا ما أدى إلى تدهور غطاءها النباتي وسرعة تصحرها.

### قطع الأشجار للحصول على الوقود

إن سكان المناطق الجافة وشبه الجافة يعتمدون على حطب الوقود في توفير الطاقة اللازمة لهم للطهي والتدفئة مما يضطرهم إلى قطع الأشجار والشجيرات للحصول على هذه الطاقة مما أدى إلى تدهور عدد كبير من الأشجار والشجيرات وتعرية الكثير من المناطق من غطاءها الشجري وتعرضها للانجراف.

### الجفاف

تتميز المناطق الجافة وشديدة الجفاف بندرة أمطارها وعدم انتظام توزيعها أو انعدامها بالإضافة إلى ذلك ارتفاع درجات الحرارة.

### \*عوامل تكوين الكتبان الرملية

## ١- الرياح

2-توافر مصادر الرمال

٣- خصائص طبوغرافية.

## ١- الرياح

تعتبر العامل الرئيسي فى انجراف التربة فحبيبات الرمل تبدأ حركتها عندما تتراوح سرعة الرياح ما بين ٩- ١٢ كم /ساعة.

وتتم عملية انتقال الحبيبات الرملية بثلاث طرق.

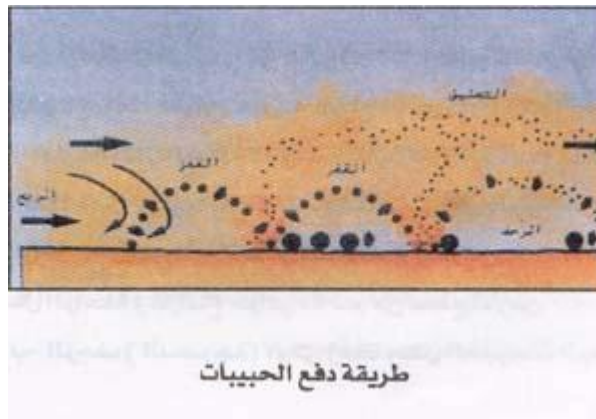
أ- (القفز) : وفيها تنتقل حبيبات الرمل التى يتراوح حجمها ما بين ١. - ٥. مم وفيها تنتقل كمية تقدر بحوالى ٠.٩% من كمية الرمال الزاحفة و بارتفاع حوالى ٣٠ سم من سطح الأرض.

ب- الزحف ( الدحرجة) : وهى زحف ونقل الحبيبات الرملية التى يتراوح حجمها ما بين ٥. - ٢ مم ويتم نقل هذه الحبيبات على سطح الأرض نتيجة دفع الرياح لها أو لتصادم الحبيبات مع بعضها البعض.

أظهرت الدراسة التى تمت على زحف الرمال بواحه سيوه أن القفز ثم الدحرجة تمثل الأنماط الرئيسية لحركة الرمال .

**ج - التعليق** : عبارة عن انتقال حبيبات الرمال الناعمة جدا التى حجمها أقل من ٠.٠٥ مم لحركة الرمال إلى الطبقات العليا من الجو حيث تظل معلقة لفترة طويلة و تنتقل بهذه الطريقة إلى مسافات كبيرة جدا تتراوح من ٤٠٠٠ - ٣٠٠٠ م . ثم تتجمع مكونه راسب طفلى وتعرف هذه الأراضى باسم أرض لوس Loess حيث تمثل أجود أنواع الأراضى الزراعية.

### صورة ٤ طريقة دفع الحبيبات



## ٢- توافر مصادر الرمال :

و تنحصر فى :

١ - الرواسب المفككة وتتضمن الرواسب الشاطئية والرواسب التى جلبتها السيول.

ب - الرواسب المتماسكة وتشمل الأحجار الرملية وهى المصدر الأساسى للسلاسل العملاقة.

## ٣- خصائص طبوغرافية:

أماكن ذات طبيعة خاصة من القشرة الارضية مهياه لحركة الرمال ثم استقرارها فى المناطق المنخفضة أو حول بقايا صخرية أو تحجزها الأعشاب والشجيرات تمهيدا لتكوين الكثيب عندما تقل سرعة الرياح.

## تصنيف الكثبان الرملية

وتصنف تبعاً لـ :

أ- الموقع الجغرافى . ب - التركيب المعدنى . ج - النشاط .

### ١- الموقع الجغرافى :

كثبان ساحلية : وهى التى تنتشر على سواحل البحار والمحيطات وهى تنشأ من تجمع الرمال الشاطئية أو الصخور الساحلية القليلة التماسك. تتميز بغطاء نباتى كثيف مما يحد من قدرتها على الحركة. كما نجدها تحتوى على معادن الكوارتز والسليكا بوفرة .

### صورة ٥ الكثبان الرملية بالقرب من الساحل



الكثبان الرملية بالقرب من الساحل

## كثبان صحراوية :

وهي التي تنشأ قرب المناطق التي تغطيها الأحجار الرملية أو السهول وهي توجد على هيئة سلاسل متباعدة ( سلاسل ابو محرك شمال واحة الخارجة، سلسلة الفرافرة غرب) أو سلاسل معقدة متلاحمة كما هو الحال في بحر الرمال الأعظم قرب الحدود المصرية الليبية. وهذه يكون محتواها غالبا من كربونات الكالسيوم .

## ب- التركيب المعدني :

أ - كثبان جيرية . ب - كثبان كوارتزية . ج - كثبان جبسية .

## ج- النشاط :

### - ١ كثبان نشطة :

وهي الأكثر شيوعا في الشمال الأفريقي نظرا لندرة الأمطار والعمق الكبير للماء الأرضي وتكاد تخلو من الغطاء النباتي.

- ٢ كثبان شبه نشطة: محدودة التوزيع تنتشر في بعض المنخفضات حيث مستوى الماء الأرضي قريب (كما هو في واحة المغرة بالجزء الشرقي من منخفض القطارة).

## الاشكال المورفولوجية للكثبان الرملية :

إن العوامل البيئية التي تعمل علي ترسيب الرمال وخاصة سرعة و اتجاه الرياح ، القرب أو البعد من مصدر الرمال ، حالة الغطاء النباتي ووجود الحواجز الطبيعية من صخور وبقايا النباتات تحدد الشكل الهندسي العام للكثبان الرملية.

### ١- أشكال ناتجة عن فعل اتجاه واحد للرياح وتتمثل في :

#### أ - الكثبان الهلالية (البرخان) والكثبان العرضية:

أكثر الأشكال انتشارا هي التي تصبح محاورها عمودية على اتجاه الرياح السائدة وتنشأ هذه الأشكال بفعل الرياح ذات الاتجاه الواحد وهذا النمط يشمل مدى واسعا من الأشكال الهلالية المعروفة والتي عادة تسمى برخان. تنتشر هذه الكثبان بشمال سيناء ، الواحات الخارجة ، شمال غرب الواحات البحرية، وقد تأخذ خطوطا متوازية ومتزاحمة وتسمى بالخطوط البرخانية وقد لوحظت هذه البرخانات في ساحل سيناء الشمالي وفي غرب الممرات .



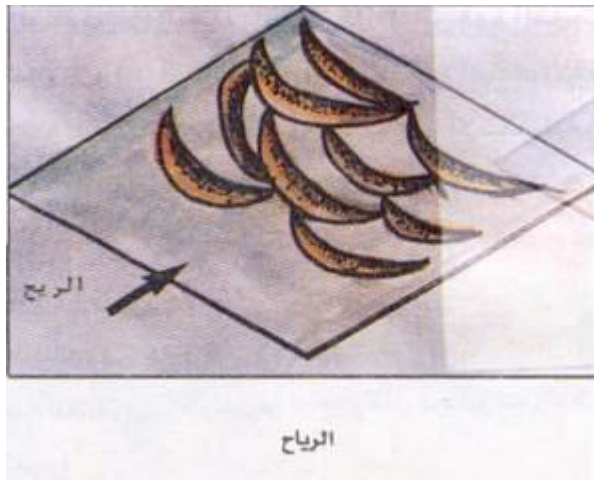
صورة ٦ كثبان البرخان



**ب - الكثبان العرضية ( المموجة ) :**

تنشأ عند وجود وفرة في الرمال . وهى عبارة عن كثافة متجمعة من الكثبان الرملية المترامية كل منها خلف ظهر الأخرى وهذه الموجات الرملية تتكون من جانبيين في اتجاهين متضادين . سميت بالكثبان العرضية لأنها تعترض حركة الرياح السائدة وكثيرا ما تنشأ نتيجة لتلاحم الكثبان الهلالية .

صورة ٧ الرياح



صورة ٨ اتجاه الرياح



ج - يوجد نوع من الكثبان يرجع تشكيله إلى التثبيت الجزئي للنباتات مع ارتفاع في الرطوبة النسبية ويمثل هذا الشكل الصحنى الذى يأخذ شكل الصحن وينتشر فى جنوب البردويل وشرق القناه (سهل الطينة) أما الشكل الثانى فهو القوسى والذى يأخذ شكل اليو ( U ) أو الفيى ( V ) ويحدد امتداد الأفرع اتجاه الريح وهذا النوع يتواجد فى شرق القنطرة - الإسماعيلية ومنطقة أبو صوير غرب سيناء .

٢ - أشكال ناتجة بفعل عدة اتجاهات للرياح. وتتمثل فى:

أ - كثبان طولية ( سيفية ) :

وهذه تنتشر فى شمال سيناء ( شمال غرب الحسنة ، شمال الجفافة) بعض هذه الكثبان يزيد طوله على ٥٠٠ كم مثل غرد أبو محرك فى صحراء مصر الغربية .

#### صورة ٩ اتجاه الرياح



ب - كثبان هرمية ( نجمية ) :

هى كثبان لها عديد من الأوجه المنحرفة نتيجة تعرضها إلى العديد من الرياح ذات الاتجاهات المختلفة وعادة لها قمة عالية فى الوسط وأشهرها الكثبان النجمية لمنطقة الخانكة على طريق

( القاهرة - إسماعيلية الصحراوى ) .

#### صورة ١٠ اتجاه الرياح



## الكتبان الرملية وتوزيعها فى مناطق جمهورية مصر العربية :

تغطى الرواسب الهوائية فى مصر مساحة حوالى ١٦٦ ألف كيلو متر مربع وتمثل تهديدا مباشرا لمناطق التنمية بالمناطق الجافة وشبه الجافة مما يجعلها أحد المعوقات التى تحد من برامج تطوير المجتمعات الصحراوية .

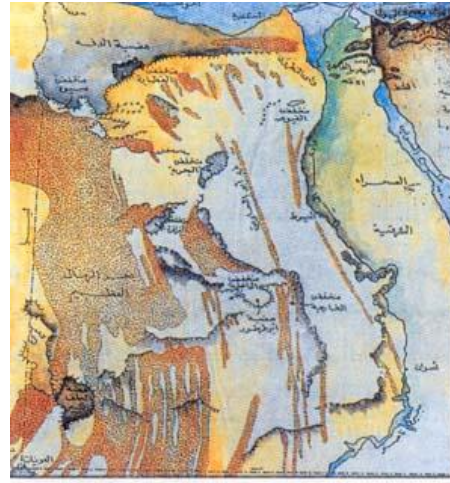
المنطقة	المساحة	نوع الكتيب	المصدر
إقليم بحر الرمال العظيم والعوينات	٢ كم ٣٥.٠٠٠	طولية وأنواع أخرى	صخور الحجر الرملى النوبى ورواسب الوديان القديمة
إقليم منخفض القطارة وسيوة	٢ كم ١٠.٠٠٠	طولية وهلالية	صخور المغارة والرواسب الغرينية القديمة
إقليم الواحات الوسطى والجنوبية	٤.٥٠٠	طولية وهلالية	صخور منطقة المغارة والحجر الرملى النوبى
الساحل الشمالى	٢ كم ٥٠٠٠	هلالية	الحجر الجبرى والرواسب ذات المنشأ النيلى
إقليم سيناء	٢ كم ٤٠٠	طولية وهلالية	الرمال الآتية من البحر
وادي النطرون وتخوم الدلتا الغربية	٢ كم ٣٠٠٠	طولية	صخور المغارة ورواسب الدلتا القديمة والرواسب الغرينية الجيرية
إقليم الفيوم ووادى الريان	٢ كم ٣٠٠٠	طولية	صخور المغارة ورواسب الدلتا القديمة والرواسب الغرينية
الإقليم الشرقى لدلتا نهر النيل	١٥٠٠	طولية وهلالية	رواسب دلتا النيل القديمة
إقليم الصحراء الشرقية	مسافات متفرقة		

\* يعتبر إقليم بحر الرمال الأعظم أحد أكبر مناطق التجمعات الرملية فى العالم .

\* يتميز إقليم الواحات الوسطى والجنوبية بوجود غرد أبو محرق الذى يمتد ولمسافة تزيد على ٣٠٠ كم ٢ وهو يعتبر من أكثر الغرود المصرية طولاً .

\* الإقليم الشرقى لدلتا نهر النيل يضم موقع بالقرب من مطار القاهرة يعرف باسم كتبان الخانكة وهى عبارة عى سلاسل معقدة من الكتبان الرملية المرتفعة منها الطولى والنجمي والهلالى .

### صورة ١١ توزيع الكثبان الرملية



توزيع الكثبان الرملية في مصر

### معدلات حركة الكثبان الرملية :

تختلف معدلات حركة الكثبان الرملية من منطقة لأخرى وذلك حسب الظروف المناخية والخصائص الطبيعية ويمكن تقسيم الحركة إلى ثلاثة مستويات :

أ - كثبان بطيئة عندما يقل معدل الحركة عن ٥ م /سنة .

ب - كثبان متوسطة السرعة عندما يتراوح معدل الحركة بين

5-15م/سنة.

ج - كثبان سريعة عندما يزيد معدل الحركة عن ١٥ م /سنة.

### النظم المتبعة لمقاومة زحف الكثبان الرملية :

حتى يمكن وضع تصور واضح لأسلوب المقاومة بالإضافة إلى معرفة سرعة الرياح وقوتها يجب توافر معلومات كافية ودقيقة عن المنطقة وتشمل ثلاث نطاقات :

#### ١-مصدر الرمال :

قد تكون جبال - هضاب -سهول - شواطئ البحار تتعرض بصفة مستمرة إلى عوامل التعرية وعمليات المد والجزر وغيرها من العوامل الطبيعية فتعمل هذه العناصر على قذف أو حمل ذرات الرمال إلى منطقة الارتحال (منطقة الانتقال) ويعتبر معرفة مصدر الرمال هو الخطوة الأولى لوضع برنامج للمقاومة وهو يختلف من موقع لآخر.

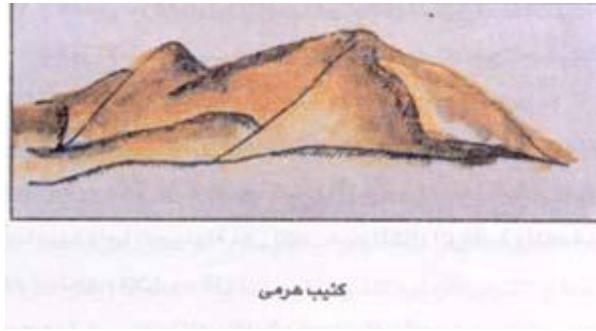
## ٢-منطقة الارتحال :

وهى المنطقة التى تلى منطقة المصدر والى تنتقل إليها الرمال . ولذا يجب تحديدها ووضع الأسلوب الملائم لوقف حركة الرمال أو تحويلها عن مسارها حيث تستخدم العوائق الميكانيكية أو النباتية فى موقع من تلك المنطقة لإحداث تغيير لاتجاه الرياح أو لتقليل سرعتها.

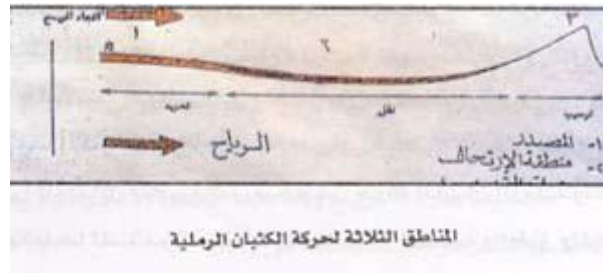
## ٣-منطقة الترسيب :

وهى منطقة نهاية حركة الرمال واستقرارها وهى مكنم الخطر.

### صورة ١٢ كتيب هرمى



### صورة ١٣ المناطق الثلاث لحركة الكتيان



## أنواع المعالجة المقترحة :

لإمكان السيطرة على تجمع حبيبات الرمل ( الأرمال) ينبغي أولاً وقبل كل شئ التحكم فى ظاهرة القفز وهناك وسيلتان لتحقيق ذلك .

١ - إما بتثبيت التربة .

٢ - خفض سرعة الرياح بالقرب من سطح التربة .

\* يجوز الانتفاع بسرعة الرياح فى تبديد تجمع الحبيبات

وقد استخدمت لذلك:

١ - التثبيت الأولى الذى يستهدف إما تثبيت الكتل الرملية المتحركة بوسائل آليه عندما تهدد التجمعات البشرية أو البنية الأساسية وإما الحيلولة دون تكون هذه الكتل الرملية ولتحقيق ذلك تستخدم ثلاث وسائل:

✳ عمل اسيجة وذلك بإقامة مصدات للرياح .

✳ الطريقة الانسيابية أي إعطاء الحاجز جانبية معينه كى لا يبطئ من سرعة الريح.

✳ التثبيت النهائي الذى يتحقق بزراعة غطاء نباتي دائم.

### تثبيت الكثبان الرملية :

نظرا للمشاكل الكبيرة التى تتجم عن حركة الكثبان الرملية وذلك بتهديدها المستمر للمنشآت الصناعية والسكنية والطرق والمزارع فقد كان من الضرورى العمل على تثبيت الكثبان الرملية والتخلص من أضرارها ثم تحويلها إلى منتزهات وأراضى منتجة وتعتبر الطرق المتبعة فى الوطن العربى والخاصة بتثبيت الكثبان الرملية متشابهة من حيث المبدأ والأهداف ولا تختلف إلا على مستوى التنفيذ الذى يخضع بدوره إلى مدى توفر أو عدم توفر المواد الأولية المستعملة والامكانيات الفنية المتوفرة لدى كل دولة ويخضع بذلك تثبيت الكثبان الرملية إلى عمليتين رئيسيتين:

١- التثبيت الميكانيكى أو المؤقت.

٢- التثبيت البيولوجى أو الدائم.

إن الهدف من تثبيت الكثبان الرملية تثبيتاً أولياً سواء ميكانيكياً أو كيمائياً هو إنشاء غطاء شجرى أو شجيرى لتثبيتها تثبيتاً نهائياً إذ أن التثبيت الأولى الميكانيكى أو الكيمائى هو عبارة عن وسيلة لتثبيت سطح الكثبان الرملية لمدة زمنية معينة (٢- ٤ سنوات) وهى فترة كافية لنمو الأشجار أو الشجيرات التى تغرس على الكثبان الرملية المثبتة بهذه الوسيلة حيث يتكون مجموع جذرى يساعد على تماسك حبيبات الرمال وكذلك مجموعاً خضرياً فوق سطح الرمال يساعد على كسر قوة الرياح وحماية سطح الرمال من الانجراف الهوائى .

### ويهدف التثبيت الميكانيكى إلى :

- تخفيف سرعة الرياح وإفقادها القدرة الانجرافية وطاقة النقل وبالتالي ترسيب ماتحملة من رمال.

- منع وإعاقة وصول الرياح إلى حبيبات الرمل على سطح الكثبان الرملية للمحافظة على استقرارها وذلك بإقامة الحواجز المختلفة.

وتشمل عملية التثبيت الميكانيكى الاجراءات التالية :

- اقامة الحواجز الأمامية والدفاعية.

- إقامة مصدات رياح صغيرة.

- تغطية الكثبان الرملية بالمواد النباتية أو النفطية أو الكيماوية.

#### صورة ١٤ تثبيت الكثبان الرملية باستعمال الحواجز النباتية



#### صورة ١٥ التثبيت بواسطة الرش بالزيت الخام



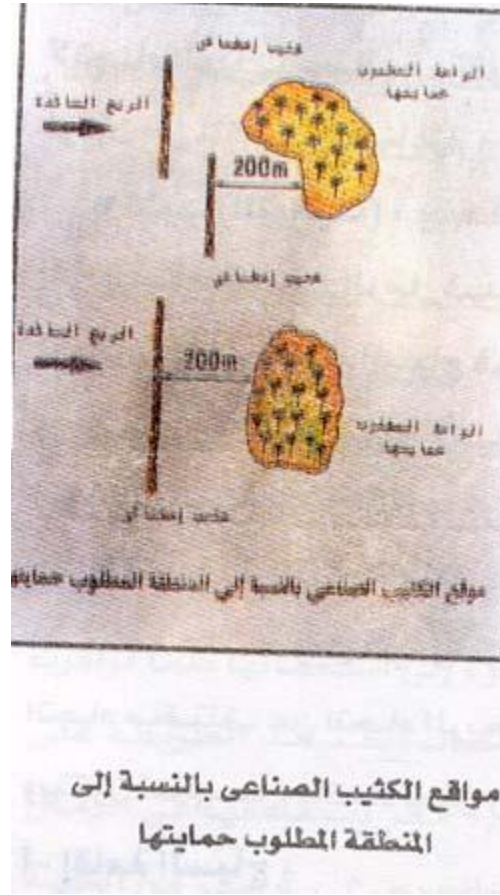
#### **إقامة الحواجز الأمامية :**

وهي عبارة عن حواجز أولية تقام في الأماكن التي تهب منها الرياح والرمال وتعمل على التخفيف من سرعة الرياح وإفقادها القدرة الانجرافية وكذلك الحد من زحف الرمال التي تتراكم على هذه الخطوط مكونة بذلك حاجزا طبيعيا الهدف منه حماية كل ما يوجد وراء هذه الخطوط من منشآت اقتصادية .

#### **تصميم الحواجز الامامية :**

إن إقامة وتصميم هذه المصدات الأمامية له أهمية كبيرة في تثبيت الكثبان الرملية المتحركة لذا يجب أن تؤخذ في الاعتبار :

صورة ١٦ مواقع الكثيب الصناعي بالنسبة إلى المنطقة المطلوب حمايتها



١- اختيار المكان المناسب لإقامة الحواجز الدفاعية.

تقام هذه الحواجز في المنطقة الانتقالية للكثبان الرملية على مسافة ٢٠٠ - ٣٠٠ متر من المنطقة المراد حمايتها فتكون سدا لها تتراكم عليه الرمال .

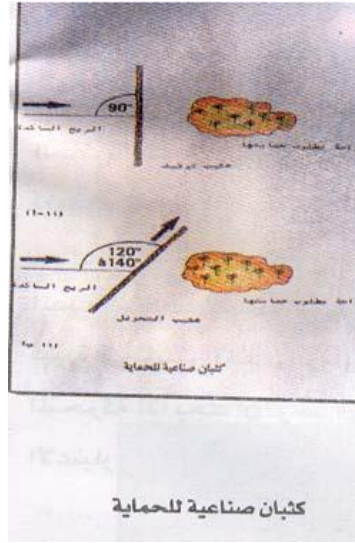
ويمكن أن نعرف السياج بأنه مصد للرياح السائدة للحد من سرعتها و لدفع الرمال المتحركة إلى التراكم أمامه ويؤدي هذا التراكم إلى تكوين أول كثيب صناعي يمثل أول مراحل مقاومة التجمع الرملي ( التراكم الرملي ) .

وتبعا لموقع السياج بالنسبة لاتجاه الرياح السائدة يتكون نوعان من الكثبان الصناعية :-

\* **كثيب (التوقيف)** : ويهدف إلى إيقاف تقدم الرمل قدر الامكان. ويتكون أمام السياج في وضع عمودي بالنسبة لأشد اتجاهات الرياح خطورة.



### صورة ١٧ كثبان صناعية للحماية



\* **كثيب ( التحويل أو الاستتار )** : يستخدم لتحويل الرمل في اتجاه مختلف عن اتجاه الرياح ويتكون أمام سياج باتجاه يمثل زاوية تتراوح بين ١٢٠-١٤٠ درجة.

#### أ- إقامة السياج :

لايجوز إقامة أى جزء من أجزاء السياج على مسافة تقل عن ٢٠٠ متر من المنطقة المطلوب حمايتها فإذا ما وصلت هذه المسافة ينبغى إقامة سياج ثان يتراوح بين ٤٠-٥٠ متراً فى اتجاه الأول ولكى يؤدى السياج دوره بفعالية يجب أن يكون له الموصفات التالية :

\* يسمح بنفاذ الرياح لى يحد من سرعتها ويسمح بتجمع الرمل . ونفاذ الرياح من السياج يتيح تراكم الرمال على جانبي السياج .

\* يتراوح ارتفاعه بين متر ، ١.٢٠ متر ولا مبرر لأى ارتفاع يزيد عن ذلك.

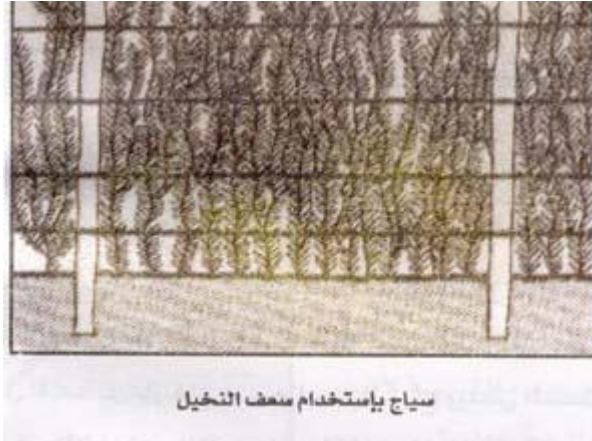
\* بعد تحديد اتجاه السياج يتم تخطيط وضعه وعدد من الأوتاد . والمواد التى يجوز استخدامها لإعداد أسياج متعددة :-

#### ١- استخدام سعف النخيل :

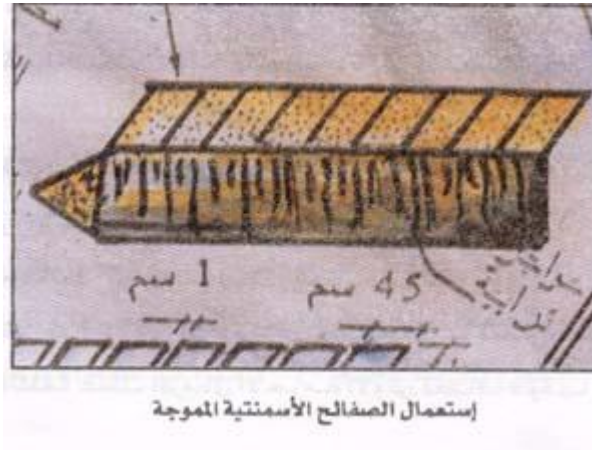
عندما تكون المنطقة ذات تربة هشة يحفر بعمق ٤٠ سم وبعرض ٣٠ سم لدفن أطراف السعف أما إذا كانت التربة صلبة فمن الأفضل إقامة تل بإرتفاع ٨٠ سم لدعم السياج ويدفن السعف بعمق ٣٠ سم فى الخندق أو التل ويراعى تكثيف تشابك السعف عندما يكون مقطوعاً حديثاً.

وطريقه سعف النخيل يتم اللجوء إلى استعمالها كلما توافرت الكميات المطلوبة خاصة فى الواحات وتعتمد الطريقة على استخدام أعمدة خشبية بطول ١.٥ متر يثبت منها فى الرمال حوالى ٥٠ سم وتنشأ على أبعاد تتراوح بين ٣ ، ٥ متر من الجهة المراد حمايتها ثم يوضع فيما بينها سعف النخيل وتربط ببعضها بواسطة حبال الليف أو الأسلاك المعدنية لكي لا تتأثر بفعل الرياح وهكذا كلما غطت الرمال الأحزمة الأولى تضاف فوقها أحزمه أخرى ثانية وثالثة إلى نهاية الحصول على كثيب منيع لصد الرمال .

### صورة ١٨ سياج باستخدام سعف النخيل



### صورة ١٩ استعمال الصفائح الأسمنتية المموجة



### صورة ٢٠ التثبيت بشبكة من البلاستيك



## ٢- استعمال الصفائح الأسمنتية المموجة

٣- استعمال النسيج البلاستيكي .

٤ - استعمال حواجز من البراميل المستهلكة

### \* إقامة مصدات الرياح الصغيرة (طريقة المربعات) :

تختلف المواد المستعملة في إقامة مصدات الرياح الصغيرة من بلد إلى آخر وذلك حسب نوعيات المواد الأولية ومدى توفرها والغرض من إقامتها هو تثبيت الرمال في أماكنها والحد من سرعة الرياح ومن ثم تثبيت الرمال ومنعها من الانتقال والسماح للنباتات بالنمو عليها وتقام هذه المصدات الصغيرة من المواد الجافة والنباتات الحية أو الميتة وأي مواد متوفرة يمكن استخدامها في إقامه هذه المصدات.

### وطريقة الاستعمال تخضع للأسس الفنية التالية :

-تقسيم سطح الرمال إلى أشكال مربعة أو مثلثة أو مستطيلة و ذلك حسب طوبوغرافية المنطقة وديناميكية الرياح السائدة وتتناسب أبعادها عكسيا مع إرتفاع الرمال وذلك نظرا لأن سرعة الرياح تزداد على القمم والمنحدرات بالمقارنة على السطح المنبسط ويستحسن استعمال ابعاد ٢ \* ٢ متر على قمم الكثبان ، ٣ \* ٣ متر على المنحدرات وما بين ٤ \* ٤ متر ، ٦ \* ٦ متر على المنخفضات والرمل المنبسطة بين الكثبان .

- حفر خنادق يدويا بعمق يتراوح بين ١٠ ، ١٥ سم وياتساع يكفي لوضع المادة ثم إعادة التراب المستخرج من الخنادق المفتوحة إلى مكانة فوق الجزء المدفون من المادة .

- الضغط بالأرجل على النبات المدفون ضغطا جيدا من الجانبين .

### استخدام مربعات البوص مع النباتات :

تعمل مربعات البوص أو أي مادة نباتية متوفرة في المنطقة مثل سعف النخيل لكي تعطي حماية في الفترة الأولى (٢-٣ سنوات) حتى تنمو الأشجار فتقوم بعملية الحماية وعادة تدفن بعمق حوالي ٣٠ - ٥٠ سم بالرمل ويترك حوالي ٥٠ سم فوق السطح.

صورة ٢١ استخدام مربعات بوص بمنطقة سيبة



**\*طرق التثبيت :**

**-التثبيت بواسطة النباتات فقط:**

حيث تزرع البادرات أو العقل على مسافة ١ متر بين النباتات وبعضها لتلافي الفقد الذي يحدث نتيجة موت النباتات في الفترة الأولى.

يجب الزراعة بالجانب المتحرك من الكثيب وهو الجانب الأقل انحدارا وتبدأ الزراعة من قمة الكثيب وتمتد أسفله. ويجب أن تكون الجور التي تزرع بها النباتات ذات عمق كافي لمنع الجذور من الجفاف.

صورة ٢٢ زراعة النباتات على الكثبان الرملية



أما بالنسبة للعقل ( عقل العبل) فيفضل أن تكون بطول لا يقل عن ٨٠ سم وأن يدفن منها حوالي ٥٠ سم على الأقل داخل الجورة.

صورة ٢٣ استخدام العقل الطويلة



**-التغطية بالمشتقات النفطية :**

إن طريقة التغطية بالمشتقات النفطية تعتبر من أهم الأساليب التي اتبعت و لا تزال تتبع في بعض الأقطار العربية خصوصا الدول التي تتوفر فيها المشتقات النفطية بكميات كبيرة ويرجع ذلك لعدم توفر المواد النباتية الجافة.

وتهدف هذه الطريقة إلى رش سطح الكتبان الرملية المتحركة بمشتقات نفطية تعمل على تماسك هذا السطح إما بتكوين طبقة رقيقة من المادة المرشوشة وذرات الرمال أو تفاعل تلك المادة كيميائيا مع سطح الرمال وتكوين قشرة وبقائها لمدة كافية حتى نمو الأشجار الغروسة وتكوينها غطاء نباتي .

صورة ٢٤ تثبيت الكتبان الرملية باستخدام النفط



**١ - استخدام المواد الكيماوية مع النباتات :**

مستحلب البتومين يرش في صورة شرائط بعرض ٤٠ سم في الاتجاه العمودى على الرياح. يعطى حماية ١.٥ سنة لتكون قشرة صلبة على السطح تمنع حركة الرمال وبذلك تزداد نسبة نجاح البادرات.

### صورة ٢٥ رش البتومين مع عقل العبل والأكاسيا بمنطقة سبيكة



### **-التغطية الترابية :**

وهى تعتمد على طرح طبقة من الأتربة يتراوح سمكها بين

15، 20 سم بعد القيام بتسوية الكثبان الرملية وهذه الطريقة تساعد فى تحسين خصائص الطبقات السطحية من خلال تسرب جزء من الأتربة إلى الفجوات بين حبيبات الرمل فى موسم الأمطار وبالتالي تزيد من قدرة الرمال على الاحتفاظ بالرطوبة وكذلك تقلل من البخر خلال الجفاف او التغطية الصخرية كما حدث فى غرود الخانكة .

### صورة ٢٦ التثبيت بواسطة الحمص والطين



### **-التثبيت البيولوجى**

يعتبر التثبيت الميكانيكى مرحلة ضرورية لنجاح عملية الزراعة والتشجير فوق سطح الرمال المتحركة أو أنها تمهد مرحلة التثبيت البيولوجى وهى تثبيت دائم يعتمد على اقامة غطاء شجرى أو شجيرى فوق الكتبان الرملية وحيث تعمل الجذور على تماسك حبيبات الرمال وتساعد على بناء قوام التربة الرملية.

ويعتبر التشجير من انجح الطرق فى تثبيت الكتبان الرملية وذلك للخصائص التالية:

- لها صفة الاستدامة.
  - تحسين خصائص التربة وتحسين خصوبتها بزيادة المادة العضوية.
  - تحسين الظروف البيئية.
  - توفير الانتاج (مراعى - خشب) .
  - إيجاد أماكن للنزهة والترفيه.
- ويراعى ألا تقل المسافة بين الأشجار عن ٤ / ٤ متر، كذلك يتم عمل جور إلى عمق يتراوح بين ٤٠ - ٥٠ سم .

**أهم الأنواع الشجرية المستخدمة فى تثبيت الكتبان الرملية بجمهورية مصر العربية :**

**الاكاسيا ساليجنا :**

- ١ - الأهمية الاقتصادية .
- ٢ - شجرة سريعة النمو .
- ٣ - أوراق المحصول علف جيد- سواء كانت التغذية عليها بحالة خضراء أو جافة.
- ٤ - تثبيت الكتبان الرملية وتثبيت النيتروجن.
- ٥ - مصدر جيد للحصول على التانينات .
- ٦ - تتحمل الجفاف والملوحة.
- ٧ - تستعمل كمصدات رياح.
- ٨ - خشب حريق جيد.

### الابل ( العبل ) :

- ١- شجرة مستديمة الخضرة سريعة النمو تتحمل الجفاف .
- ٢- تتحمل ملوحة التربة وارتفاع مستوى الماء الارضى.
- ٣- الاورام يتم جمعها وتسويقها وذلك لمحتواها العالى من التانينات.

٤ - الخشب صلد متين يستعمل فى عمل عجلات العربات - خشب حريق-كذلك فى صناعة الأثاث .

### صورة ٢٨ ابل



ابل

### البروسوبس :

- ١- قرون البروسوبس تعتبر مصدر جيد للحصول على الدقيق الذى يدخل فى عمل الكيك وتخزينها بالمنزل ( عجائن مخبوزات) .
- ٢- الأوراق والقرون علف جيد للماعز.
- ٣- يعتبر البروسوبس مصدر للحصول على التانينات، الصمغ Gum.
- ٤ - خشب حريق جيد.
- ٥ - يتغذى النحل على حبوب اللقاح والعسل الناتج عالى الجودة .



## الأتربلكس :

يزرع بغرض جمع الاملاح وبهذا يستخدم فى إصلاح الأراضى الملحية بحيث تستغل فى الإنتاج الزراعى. والأتربلكس معروف بقيمته كمحصول علف فى المناطق التى تتعرض إلى صيف جاف للأسباب الآتية :

\* المقدره على إنتاج المادة الغذائية خلال فترة الصيف عالية.

## الاحتياجات المائية منخفضة.

\* الجذور تتعمق وتنتشر إلى مسافات بعيدة مما يمكنها من استعمال الرطوبة الموجودة تحت التربة .

\* المحتوى من البروتين وحمض الفوسفوريك.

\* العديد من الأنواع يعطى محصولا أعلى من البرسيم الحجازى تحت نفس الظروف .

\* الأتربلكس محصول للرعى عالى فى المحتوى من الكربوهيدرات وكذلك البروتين وبالتالي يعتبر مصدر جيد من مصادر التغذية.

يتحمل الملوحة بدرجة عالية جدا ولذا تستخدم فى تخفيف شدة الملوحة فى التربة كما أنه يتحمل الجفاف.

## الأهمية البيئية والاقتصادية لتشجير الكثبان الرملية :

تعتبر عمليات تثبيت وتشجير الكثبان الرملية من أهم العوامل التى تحافظ على التوازن البيئى فى المناطق الجافه والشبه جافة وشديدة الجفاف وتساعد على استقرار الحياة فى هذه المناطق باعتبارها عاملا من العوامل التى تحد من التصحر، وتساهم فى توفير فرص العمل للمواطنين القاطنين بهذه المناطق وإنتاج الأخشاب للوقود ولبعض الصناعات والأوراق التى يمكن استعمالها كأعلاف للحيوانات مثل أوراق الاكاسيا سيانوفيليا وغيرها من الأنواع الرعوية مما يودى إلى النمو الاقتصادى والاجتماعى بهذه المناطق بصفه عامة.

## النتائج التى يمكن تحقيقها من عمليات تثبيت الكثبان الرملية :

### أولا: الأهمية البيئية :

إن تثبيت الرمال تثبيتا ( ميكانيكيا أو كيمياويا) يودى إلى استقرار سطح الرمال وتوفر الرطوبة الأرضية ويجعل من الرمال وسطا ملائما لنمو الأشجار التى تزرع بعد التثبيت مباشرة وكذلك لإنبات ونمو النباتات الحولية

والمعمرة الأمر الذى يؤدي إلى التطور البيئى وتحسن خواص التربة بفضل المواد العضوية الناتجة عن تراكم الأوراق والأغصان المتساقطة من الأشجار والنباتات بالإضافة إلى ذلك توفر عنصر الازوت الذى يتم تثبيته فى التربة بواسطة بكتريا لريزوبيوم التى تكون عقدا على جذور البقوليات كالاكاسيا وغيرها وقد أشارت نتائج الدراسة التى أجريت بواحة سيوه بالصحراء الغربية بجمهورية مصر العربية أن أشجار ألاكاسيا ساليجنا والائل كانتا من أفضل الأنواع تأثيراً فى تحسين خواص تربة الكثبان الرملية .

ويصبح المكان ملجأ ومأوى للحيوانات البرية الذى تجد فيه مناخا لحياتها وتكاثرها ووسيلة هامة لمكافحة التصحر .

### ثانياً: الأهمية الاقتصادية:

إن الهدف من عمليات تثبيت وتشجير الكثبان الرملية لا ينحصر فى الأهداف الوقائية بل يتعدى ذلك ليشمل ما يمكن توفيره من إنتاج مباشر وغير مباشر من حيث :

- \* توفير مناطق رعوية أو مصادر أعلاف تكميلية.
- \* إنتاج الأخشاب ( للوقود والصناعات) ذات القيمة الاقتصادية.
- \* المساهمة فى رفع المعدلات الإنتاجية للمناطق الزراعية التى تتم حمايتها من الرياح و الرمال.
- \* الحد من تدهور مناطق إنتاجية جديدة من أثر حركة الرمال الزاحفة ويجب التركيز على ضرورة بناء سياسة مستديمة فى تشجير الكثبان الرملية واختيار الأنواع المتعددة الأغراض.