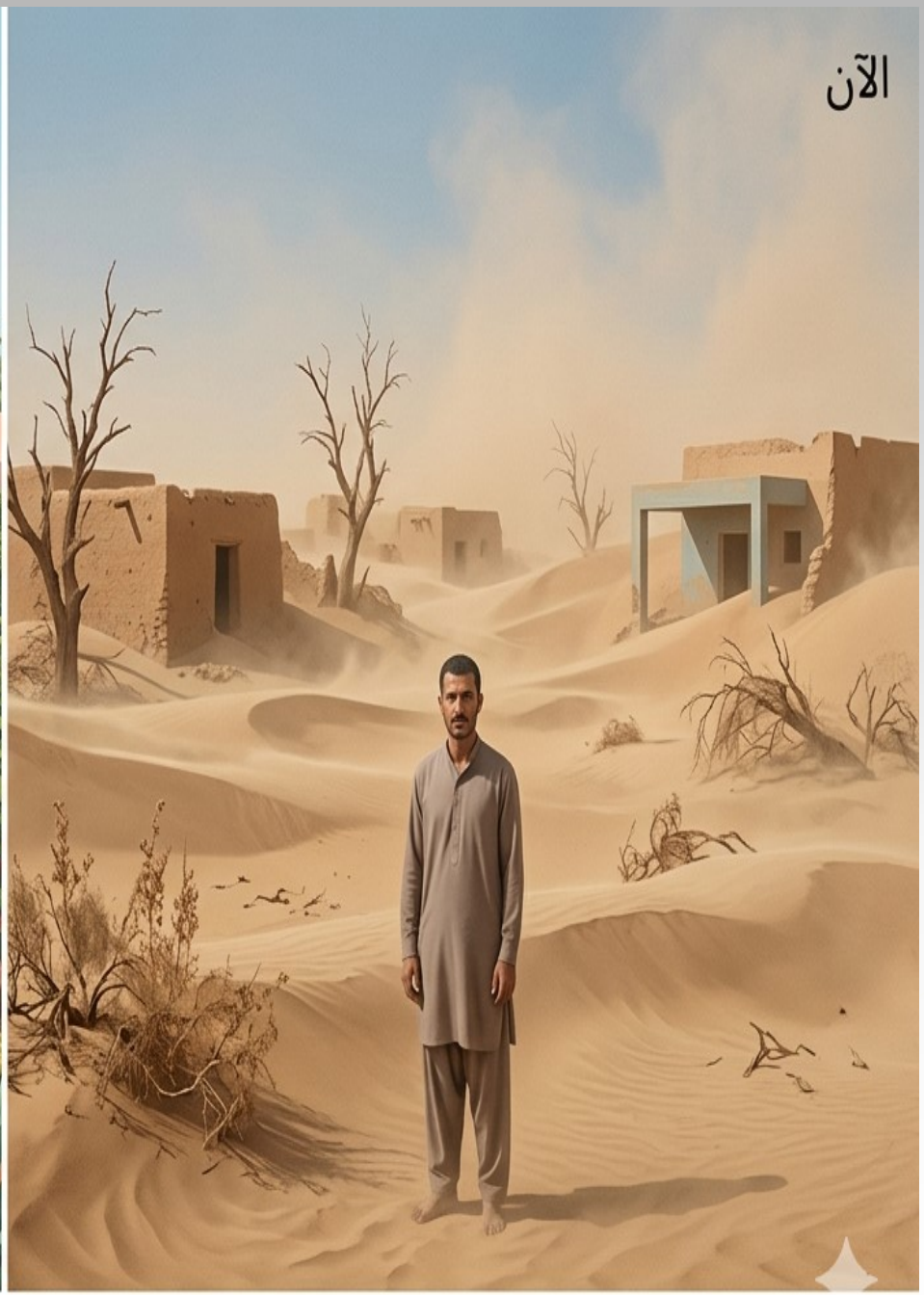
جامعة حماه
كلية الهندسة الزراعية

المحاضرة النظرية السابعة

العواصف الغبارية مظهر من مظاهر التدهور

إعداد
الدكتور حيدر الحسن



السابق

الآن

الغوطة قديماً

الغوطة اليوم

العواصف الغبارية مظهر من مظاهر التدهور

تعدّ العواصف الغبارية وزحف الرمال على المناطق الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة إحدى أهم أسباب التصحر

وفي المقابل فإنَّ تدهور الأراضي وانحسار الغطاء النباتي نتيجة أنماط الإدارة غير المستدامة للأراضي والموارد الطبيعية يزيد من حدّة وكثافة هذه العواصف.

العواصف الغبارية

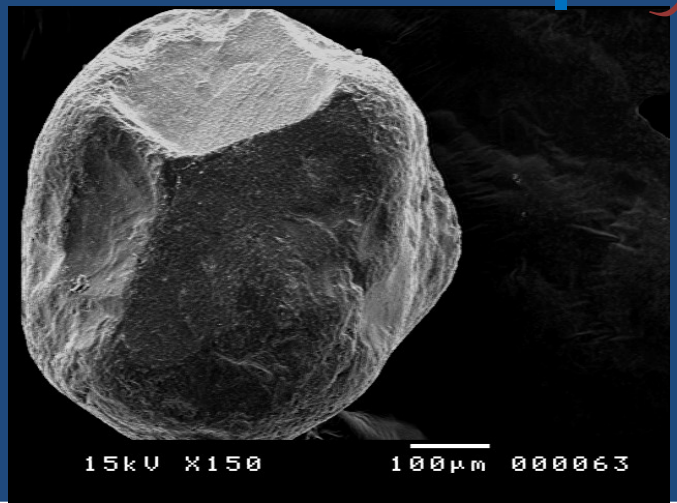
- تُعدّ العواصف الرملية والغبارية في المناطق الجافة وشبه الجافة ظاهرة طبيعية ولكنَّ ازدياد وتيرتها وحدّتها في السنوات الأخيرة أدَّى إلى تحوّلها إلى واحدة من أخطر الظواهر البيئية التي تهدّد الأراضي الزراعية والرعوية والمنشآت العمرانية وتلحق الضرر بصحة المجتمعات البشرية
- وهي تشكّل تحدياً كبيراً للإنسان إذ أنَّه لا يستطيع التحكُّم بها ولا التخفيف من حدّتها بشكل عملي كما لا يستطيع تغيير مسارها وبالتالي تشكّل خطراً يتعاظم مع حجم وسرعة العاصفة.

تُعدّ العاصفة الغبارية ظاهرة مناخية شائعة تحدث في كثيرٍ من بقاع العالم الصحراوية كالجزيرة العربية والشرق الأوسط بشكل عام وشمال أفريقيا ووسط آسيا واستراليا والولايات المتحدة الأمريكية، ولقد رصدت عواصف ترابية كبيرة جداً فوق كوكب المريخ بصورة تفوق بكثير العواصف الأرضية.

سعت دول كثيرة إلى دراسة ظاهرة الغبار والعواصف الغبارية ومعرفة ماهيتها وأسباب حدوثها وخاصّةً علاقتها مع العوامل المناخية المتعدّدة وبصورة أساسية الرياح ودرجة الحرارة واستناداً إلى قطر وحجم جزيئات تلك العواصف فقد ذهبت بعض المعاهد البحثية إلى تقسيمها إلى عواصف "غبارية ترابية" وعواصف رملية.

العاصفة الغبارية: هي عاصفة تحمل فيها الرياح كميّات من الغبار وجسيمات صلبة مجهرية (>100 µm) عالقة في الجو، غير مستقرة(محمولة بالرياح والحركة الرأسية)

- تنتقل عدة آلاف الكيلومترات وبمعدَّل انتقال: ١ - ٣ مليار طن سنوياً
- مصدرها :(٥٠ - ٧٠% من شمال افريقيا، ١٠- ٢٥ % من صحاري آسيا).
- تهبّ العواصف الغبارية فجأةً على شكل جدار غباري (بسماكة ١ كم وامتداد عدة كيلومترات) نتيجة الأحوال الجوية القاسية والرياح القوية وتكون مسبوقة بفترات جفاف للمناطق المزروعة.



العاصفة الرملية: هي عاصفة تحمل فيها الرياح كميات من الرمال في الهواء(جسيمات صلبة كبيرة الحجم**(0.08 – ١mm)**

- ترتفع إلى ٣- ٤ م، ونادراً ما ترتفع جزيئات الرمال أكثر من١٥ م عن سطح الأرض.
- تشكّل الرمال المحمولة في الرياح سحابة فوق سطح الأرض .
- تتحرّك العواصف على شكل هبَّات أو دفعات من الرمل. ويكون مصدرها الكثبان في الصحاري (وعادة لا تمتزج بالغبار)، تهب باتجاه الرياح الشديدة السرعة وتنجرف الرمال أو تتقدَّم على شكل سلسلة من الوثبات (هبّات او دفعات من الرمل).

أنواع العواصف :

- **العواصف الرملية الربيعية** والتي تتصف بالسرعة والقوة الهائلة والتي قد تنشأ من عواصف رعدية قوية كبيرة حيث أنَّها تبدأ بشكل مفاجئ وتنتهي بسرعة.
- **العواصف الشتوية** يكون مصدر الأتربة من العراق والأردن وشمال السعودية وتكون طويلة قد تستمر أكثر من يومين. سببها الجبهات الباردة المصحوبة مع المنخفضات التي تمر وسط العراق أو شماله وأحياناً شمال الكويت حيث تكون الجبهات غير فعالة بسبب اقترانها بكتلة ساخنة في الطبقات العالية ومرورها فوق اليابسة لمسافات طويلة.
- **العواصف الصيفية** أو ما تسمى **بالبوارج** فهي قادمة من المصادر نفسها في الشتاء ولكنها تأتي في أوقات معينة (في الظهر والعصر) وتنتهي مع بداية الانقلاب الحراري الليلي الذي يعمل على عزل الرياح النشطة عن السطح وعدم إثارة الأتربة

أسباب حدوث العواصف الغبارية المحلية

١- العوامل المناخية: المتمثّلة بدورات الجفاف المتكرّرة وزيادة عدد الأيام الجافّة والحارّة في السنة وخاصّة في المناطق **الهشة** التي لا تتلقى أساساً كميات كافية من **الأمطار.**

٢- النشـــاط البشـــري: مـــن خـــلال العديـــد مـــن الممارســـات غيـــر المدروســـة مثـــل فلاحـــة مســـاحات واسعة من أراضي البادية الهشة وسوء إدارة المراعـي والرعـي الجـائر والاحتطـاب واقـتلاع الشـجيرات وزيـادة رقعـــة الأراضـــي الخاليـــة مـــن الغطـــاء النبـــاتي

أيضاً من أسباب حدوث العواصف الغبارية المحلية

◉**الرياح الموسمية** التي تهب على المنطقة والتي يمكن أن تصل سرعتها إلى ٤.٤ م/ثا حيث تستطيع نقل حبيبات التربة المفكّكة بسهولة بالغة ويمكن أن يصل عدد الأيام ذات الرياح أكثر من ٤.٤م/ثا إلى ١٦٢ يوم في السنة .

◉**ظاهرة الاحتباس الحر** : يؤدّي الاحتباس الحراري إلى ارتفاع درجة الحرارة على كوكب الأرض وتناقص في كمية المياه والأمطار وينتج عن ذلك اختلال في المناخ وقد تكون العواصف الرملية القوية إحدى مظاهر تلك التقلبات.

شروط حدوث العواصف الرملية والغبارية:

١- تربة جافة ومفكَّكة عارية من الغطاء النباتي مثل الصحارى وذات طبيعة هشّة يتم نقلها بسهولة.

٢- سرعة الرياح بحيث لا تقل عن ١٠م/ثا مع زيادة سرعتها مع الارتفاع عن سطح الأرض.

- **ميكانيكية نشوء العاصفة الترابية:** نتيجةً لتيارات الحمل التي تحدث بعد تسخين شديد لسطح الأرض يصبح الهواء فوق سطح الأرض حاراً ومن ثمَّ يصعد إلى أعلى بشكل تيارات حملانيه، مما يسبّب خلق اختلافات في الضغط الجوي والحرارة بسببها تندفع رياح أبرد نسبياً إلى ملء الفراغ في الموقع، الأمر الذي يثير الغبار ويحمل حبات الرمل إلى أعلى بمستوى يتناسب مع قوة الرياح وجفاف وتفكّك التربة.

التأثيرات المختلفة للعواصف الرملية والغبارية

تأثيرها على الناحية الاقتصادية: تتأثَّر التنمية الزراعية والأمن الغذائي بشكل كبير نتيجةً لطمر الأراضي الخصبة وانخفاض الإنتاجية

زحف الرمال يؤدّي إلى ردم الكثير من المباني السكنية وهجرة أصحابها

يساهم الغبار في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري

تؤدّي العواصف الرملية إلى إحداث أضرار في المنشآت الصناعية والنفطية

تتسبّب العواصف في إعاقة واضطراب حركة الرحلات الجوية

التأثيرات المختلفة للعواصف الرملية والغبارية

التأثيرات المختلفة للعواصف الرملية والغبارية

تأثيرها على النباتات والانتاج الزراعي

تتأثر التنمية الزراعية والأمن الغذائي بزحف الرمال، وتعد العواصف الرملية مؤشراً خطيراً يهدد الأمن الغذائي

sh3bwah.maktoob.com

تؤدّي العواصف الرملية إلى انخفاض مستوى الرؤية الأفقية، وتقليل مقاومة الانزلاق على الطرق مما يتسبّب في زيادة الحوادث

يؤثر الغبار على الجهاز التنفسي

تأثيرها على الصحة:

زيادة نوبات الحساسية، وتسبب ظهور الأمراض والالتهابات الرئوية

ظاهرة زحف الرمال تؤثّر على خطوط وشبكات نقل الطاقة الكهربائية

أنواع العواصف الغبارية حسب المنشأ

العواصف الغبارية الخارجية المنشأ

- يُحمل الغبار الخارجي في بعض المواسم من العام خاصةً في موسم الصيف مع الرياح الخماسينية والقادمة لمنطقتنا من الهند ومن بعض المناطق في شبه الجزيرة العربية
- وأحياناً قد يكون المصدر من شمال أفريقيا حيث لا حدود للمناطق التي يؤثّر عليها الغبار، ففي بعض المواسم غطّى الغبار المناطق الساحلية ومن الصعوبة بمكان السيطرة على هذا النوع من الغبار.

أنواع العواصف الغبارية حسب المنشأ

العواصف الغبارية المحلية المنشأ

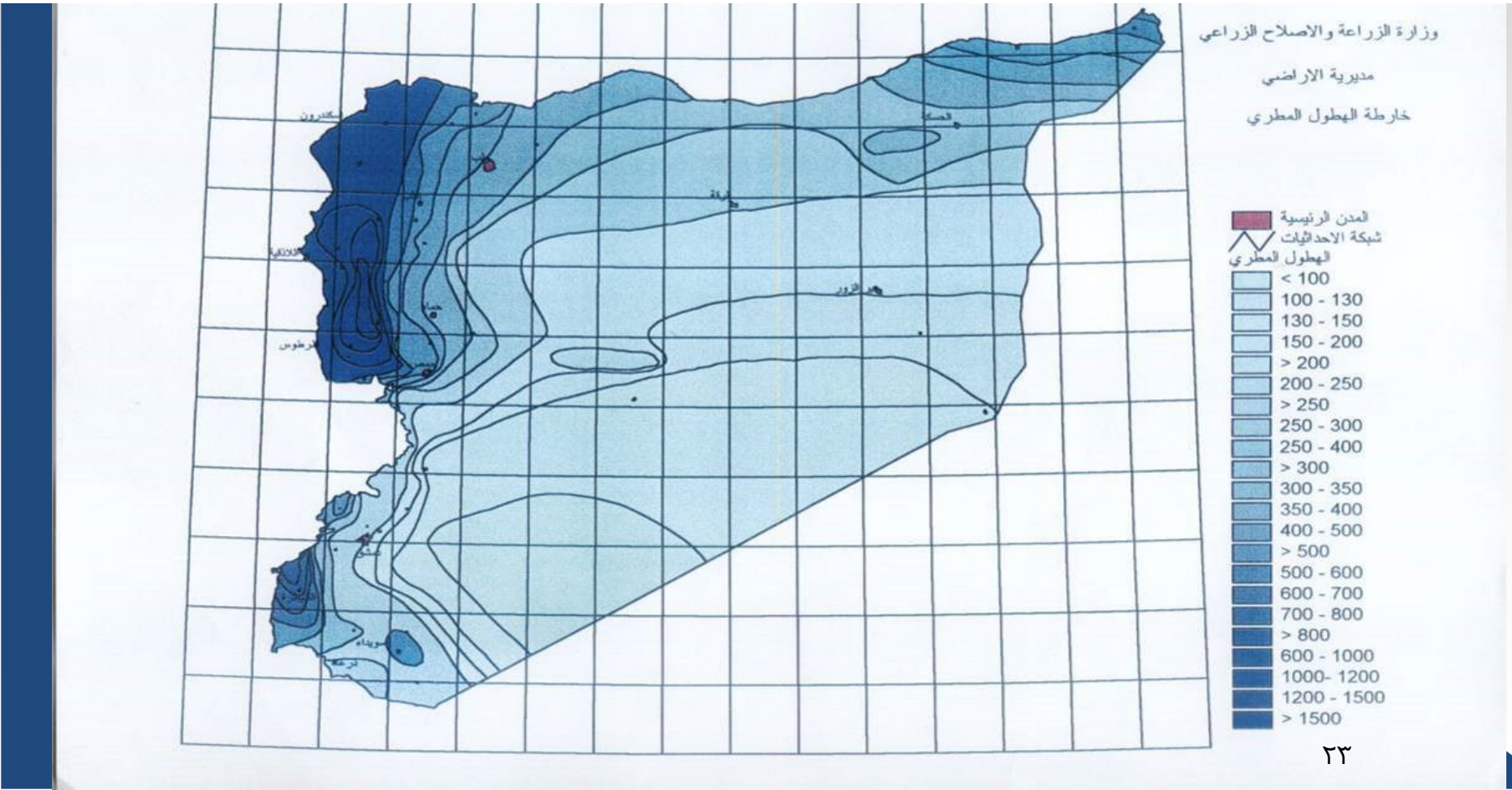
- تنشأ العواصف الغبارية المحليَّة في **البؤر الساخنة** والتي وصلت فيها درجة تدهور الأراضي إلى مرحلة متقدّمة ويندفع الغبار المحمول بالرياح من خلال **أربعة مسارات وهي:**

- ✓ منطقة هريبشة وامتداداتها في الشمال والغرب في بادية حمص في مواقع الكوم والطيبة وحتى بادية الرصافة في الرقة وهذه البؤر تشكل جبهة غبارية عند الكيلو متر (٥٠ – ٩٠) طريق دير الزور – تدمر.
- ✓ مواقع الخافورية والقاعيات وتشكّل جبهة غبارية في الكيلو متر (١٥ – ٣٠) طريق دير الزور – تدمر وهناك مسارات غبارية على طريق دير الزور – الرقة، ودير الزور – الحسكة.
- ✓ جبهة غبارية بين معدان - التبني التي تندفع باتجاه طريق دير الزور – الصور وتغذّي هذه الجبهة بالغبار الأراضي المتدهورة في بادية الرقة وبادية دير الزور في الجزيرة (جروان – أبو خشب – مالحة الذرو)
- ✓ الجبهة الغبارية الرابعة (مركدة – العلوة) ما بين الكيلو متر (٨٠ – ١٠٠) طريق الحسكة – دير الزور وتغذّي هذه الجبهة بالغبار الزراعات الحبوبية في المنطقة الهامشية ما بين محافظتي الحسكة ودير الزور.

وتتميَّز هذه المواقع بما يلي:

- تربة هشة مفلوحة سابقاً ومهيّأة للانجراف والحمل بتيارات الهواء.
- ضعف وانعدام التغطية النباتية. حيث لا تزيد الكثافة النباتية في كثير من المناطق عن (٠.٠٠١)نبات/م٢ وقلَّة عدد النباتات الحولية والمعمّرات العشبية التي تلعب دورا مهماً في تثبيت التربة ومنع انجرافها.
- سرعة رياح عالية تبلغ ذروتها في أشهر الصيف لتصل حتى ٢٧م/ثا وهي كافية لإثارة وحمل حتى الأتربة الثقيلة.
- تباين في درجات الحرارة والارتفاع عن سطح البحر.
- قلّة وأحيانا انعدام المياه الجوفية.

تقع البادية ضمن منطقة جافة جداً أو شبه جافة ومناطق نصف جافة وتتناقص كميات الأمطار كلما اتجهنا من الشمال والغرب إلى الجنوب والشرق لتصل إلى أدنى معدل لها في المنطقة الجنوبية الشرقية حوالي ١٠٠ مم .



العواصف الغبارية في المناطق الشمالية والشرقية

- شهدت البادية السورية وخاصةً الشرقية في العقدين الأخيرين مراحل متقدّمة من التدهور شديدة الخطورة.

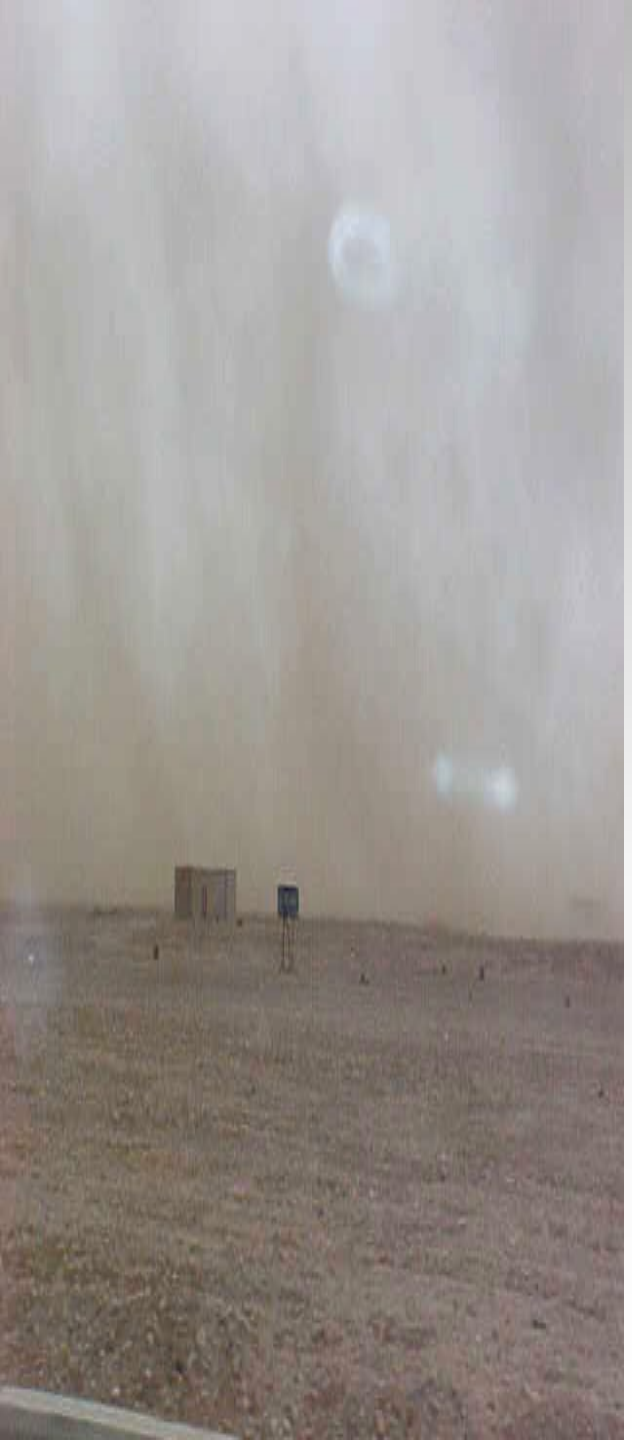
- أظهرت نتائج حالة التدهور في بادية المنطقة الوسطى والتي تتواجد فيها بؤر نشوء العواصف الغبارية ذات المنشأ الداخلي أنَّ أغلب ترب المنطقة المدروسة متدهورة وبدرجات مختلفة وتبلغ مساحة هذه المنطقة حوالي 2.9 مليون هكتار.

- نسبة حوالي 53% من أراضي المنطقة تتأثَّر بالانجراف الريحي وبدرجات مختلفة وتعادل مساحة بحدود 1.5 مليون هكتار.

العواصف الغبارية في دير الزور:

تقع محافظة دير الزور في شمال شرق سورية وتمتد على مساحة حوالي (33) ألف كم٢ وتشكّل البادية ما يقرب من 90% من مساحة المحافظة وتسود في بادية دير الزور الترب الجبسية والكلسية، إضافةً لكون التربة ذات بناء هش قابل للتدهور.

حيث يؤدّي ارتفاع نسبة السلت والرمل وكربونات الكالسيوم في هذه الأراضي إلى تدني ثباتية البناء ورفع قابلية هذه الأراضي للانجراف الريحي وخاصةً عند تطبيق عمليات الفلاحة التي تؤدّي إلى تحطم بناء التربة والقضاء على الغطاء النباتي الهش تاركةً سطح التربة عرضةً للعوامل الخارجية كالرياح والأمطار.



- وقد أظهرت دراسة لمحطة دير الزور المناخية أن عدد الأيام السديمية لعام 1991 كان 115 يوماً وبلغ عددها في شهر حزيران 27 يوم في نفس العام بينما بلغ عدد الأيام الغبارية والسديمية 207 أيام في عام 2008
- وهذا الارتفاع في الأيام السديمية يتوافق مع تطور مساحة الأراضي المفلوحة في البادية والتي ارتفعت من 36 ألف هكتار عام 1982 إلى 552 ألف هكتار عام 1990
- قدرت حسابياً كمية التربة المحمولة في عاصفة ترابية واحدة اجتاحت البادية السورية عام 1987 بـ570 ألف طن من التربة السطحية الخصبة.

العواصف الغبارية في مدينة الرقة:

- كانت مدينة الرقة تتعرض خلال فصلي الخريف والصيف للعجاج وقد تأتي هذه العاصفة في السنة مرة أو مرتين لكن هذه الظاهرة ازدادت خلال السنوات الثلاث الأخيرة بشكل ملحوظ حيث أصبح العجاج يهاجم مدينة الرقة مرتين في الأسبوع.

أحد أحياء الرقة

باستعراض أسباب المشكلة من جفاف وسرعة رياح عالية وسطح التربة المتدهورة نجد أنَّ هذه العوامل الطبيعية هي خارج نطاق السيطرة والتحكّم، وأنّ الخيار المتبقّي هو إعادة الغطاء النباتي للمنطقة من خلال تثبيت التربة تثبيت ميكانيكي وتثبيت حيوي زراعي:

- الحماية
- النثر المباشر لبذور النباتات الرعوية.
- زراعة الأسيجة النباتية والرعوية.
- الأحزمة الحراجية (حول المدن).

حفر خنادق وعمل حواجز ترابية ونثر البذور الرعوية فوقها

حماية الأرض الرعوية بالتسييج

زراعة الأحزمة الحراجية

أساليب تثبيت الكثبان الرملية المنفّذة

التثبيت الميكانيكي:

- حواجز ميكانيكية من عيدان القصب.
- تغطية الرمال بالغضار.
- إقامة سواتر ترابية متعامدة على إتجاه الرياح.

أساليب تثبيت الكثبان الرملية المنفذة

التثبيت الحيوي (الزراعي)

- إقامة حزام غابوي بطول ٥ كم وعرض حوالي ١٠٠-١٥٠م في منطقة مصدر الرمال، يتألف من الأنواع الحراجية التالية: **الحور الفراتي، الصنوبر، السرو، الكينا، الطرفة.**

كيفية التقليل من أخطار العواصف الغبارية

- مكافحة أسباب هذه العواصف وفي مقدمتها مكافحة التصحّر
- التقليل من آثار الجفاف من خلال اتخاذ الإجراءات المناسبة للحدّ من الانجراف الريحي
- تثبيت الرمال المتحرّكة
- العمل على زيادة الغطاء النباتي
- السيطرة على المراعي الطبيعية وتنظيمها
- الاستمرار بسياسة الحماية وإقامة الواحات والمحميات لما لها من آثار إيجابية على الغطاء النباتي وخاصّةً تأمين بذور الشجيرات الرعوية.
- التوسّع في مشاريع تثبيت الكثبان الرملية في المنطقة العربية واستزراع مواقع الكثبان الرملية بأنواع نباتية مناسبة لتثبيتها وإعطاؤها الأولوية في برامج مكافحة التصحّر.

- التوسُّع في مشاريع الأحزمة الخضراء
- التشجير متعدّد الاستخدام مثل مشاريع التشجير حول المدن والمنشآت الاقتصادية (السكك الحديدية والطرق وشبكات الكهرباء).
- زيادة عدد الأشجار المزروعة داخل المدن وجوانب الطرق.
- إقامة بساط أخضر داخل المدن وذلك بزراعة المساحات الخالية والمهملة لضمان عدم إثارة الغبار والأتربة.
- زيادة عدد مشاريع مصدّات الرياح ومساحاتها.
- إنشاء نظام موحّد للإنذار المبكّر بالعواصف الرملية وخاصة بين الدول المتجاورة.

- اعتماد الطرق **المتكاملة** في رصد ومراقبة العواصف الغبارية وحركة الرمال والمتضمنة استخدام بيانات الاستشعار عن بعد والتقانات الحقلية الحديثة.
- الاهتمام بالنماذج الرياضية الخاصّة بالتوقّعات والتنبّؤ بالعواصف الغبارية وحركة الرمال.
- استخدام الصور الفضائية لأقمار اصطناعية لدراسة زحف الرمال.
- تحديد البؤر الساخنة لهبوب العواصف الغبارية.

- مراقبة هذه الظاهرة من خلال تتبّع معدّلات الزحف الجماعي للكثبان الرملية في المناطق القابلة للوجود البشري والإنتاج الزراعي والمناطق التي تضرّرت بزحف الرمال.

- بناء القدرات وتبادل الخبرات حول سبل التصدي وتخفيف الآثار الناجمة عن هذه العواصف.

- إشراك قطاعات المجتمع المحلّي على مستوى المواطنين، بما في ذلك المنظمات غير الحكومية في إعداد وتنفيذ البرامج وفي حملات للتوعية والتثقيف بآثار زحف الرمال والتصحر.

- تشير **الدراسات الحديثة** إلى أن العواصف الرملية والترابية تشكل تهديدًا متزايدًا في المناطق الجافة وشبه الجافة، بما في ذلك منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.
- تتعدّد أسباب هذه الظاهرة بين التغيّرات المناخية، وممارسات استخدام الأراضي غير المستدامة، والتصحر، **مما يؤدي إلى تدهور البيئة وصحة الإنسان.**

أبرز نتائج الدراسات الحديثة لمواجهة خطر العواصف الرملية والترابية

١. تعزيز الغطاء النباتي والتشجير

تُعدّ زيادة الغطاء النباتي من أ
العواصف الرملية.

تشير الدراسات إلى أنَّ إنشاء أحزمة خضراء حول المدن والمناطق المتأثرة يقلل من كمية الغبار المتساقط بنسبة تصل إلى ٥٠%، خاصة إذا كانت هذه الأحزمة مزروعة بشكل **عمودي** على اتجاه الرياح السائدة.

كما أنَّ زراعة الأشجار المحلية تساعد في تثبيت التربة ومنع انجرافها بفعل الرياح .

٢. استخدام التكنولوجيا في التنبؤ والرصد

تساهم أنظمة التنبؤ المتقدمة، مثل تلك التي تعتمد على بيانات الأقمار الصناعية، في تحسين الاستجابة للعواصف الرملية.

تمكّن هذه الأنظمة من إصدار تحذيرات مبكرة للسكان والمزارعين، مما يساعدهم على اتخاذ التدابير الوقائية المناسبة.

بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم تقنيات مثل "الأشجار الصناعية" لتنقية الهواء أثناء العواصف .

٣. استعادة النظم الإيكولوجية والتربة

تُظهر الدراسات أن استعادة الأراضي المتدهورة من خلال زيادة كفاءة استخدام المياه وحماية التربة السطحية يسهم في **تقليل تكوين الرمال والغبار**.

كما أنَّ تجنّب ممارسات مثل تطهير الأرض والرعي الجائر يمنح التربة فرصة للتعافي، مما يقلّل من خطر العواصف الرملية والترابية.

٤. التعاون الإقليمي والدولي

تمَّ تأسيس تحالف دولي لمكافحة العواصف الرملية والترابية، يضم منظمات مثل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. يهدف هذا التحالف إلى تعزيز التعاون بين الدول المتضررة، وتبادل المعرفة والبيانات، وتنسيق الجهود لمواجهة هذه الظاهرة بشكل فعال.

٥. التوعية والتعليم

تلعب حملات التوعية والتعليم دورًا مهمًا في تقليل تأثير العواصف الرملية. تشمل هذه الحملات نشر معلومات حول أهمية الغطاء النباتي، وتدريب المجتمعات المحلية على ممارسات الزراعة المستدامة، واستخدام تقنيات حديثة لتحسين جودة الهواء .

توصيات للمجتمعات المحلية

- **زراعة الأشجار المحلية:** تساهم في تثبيت التربة وتقليل الغبار.
- **تجنب الرعي الجائر:** يساعد في الحفاظ على الغطاء النباتي.
- **استخدام تقنيات الري الحديثة:** مثل الري بالتنقيط لتقليل استهلاك المياه.
- **المشاركة في حملات التوعية:** لزيادة الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة.

- من خلال تبني هذه **الاستراتيجيات**، يمكن للمجتمعات في المناطق الجافّة وشبه الجافة الحدّ من تأثير العواصف الرملية والترابية، والمساهمة في تحسين البيئة والصحة العامة.

- **إن مضاعفة الجهود الهادفة لمكافحة التصحر عن طريق إعادة تأهيل الأراضي المتدهورة وتوسيع رقعة الغطاء النباتي وحفظ توازن النظم البيئية من شأنه الحدّ من الآثار السلبية للعواصف الرملية والغبارية.**

من نتائج الدراسات والأبحاث الحديثة (٢٠٢٤-٢٠٢٦) التي تتناول الواقع الراهن والتطورات التقنية في مكافحة هذه الظاهرة، وذلك وفق المحاور التالية:

أولاً: على مستوى الجمهورية العربية السورية (دراسات ٢٠٢٤ - ٢٠٢٦)

اتساع رقعة التصحر: تشير أحدث التقديرات البحثية إلى أن ظاهرة التصحر توسعت لتشمل نحو **٧٣%** من مساحة البلاد، وذلك نتيجة تداخل العوامل المناخية مع تراجع الغطاء النباتي.

خارطة الكربون في التربة: تم إنجاز خارطة لكربون التربة في سوريا واعتمادها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، وهي بحث رائد يهدف لتتبّع فقدان المادة العضوية وانبعاث الكربون للجو بسبب الممارسات الزراعية الخاطئة وارتفاع الحرارة.

استنزاف المياه الجوفية: أظهرت دراسات رصد أن موجات الجفاف الكبرى المتلاحقة أدّت إلى استنزاف نحو ٦٠% من احتياطيات المياه الجوفية، لا سيما في المناطق الشمالية الشرقية.

تطوير أصناف مقاومة للجفاف: نجحت هيئة البحوث العلمية الزراعية في استنباط أصناف قمح محسنة (مثل دوما ١ ودوما ٦) تتميز بكفاءة عالية في تحمل الإجهاد المائي، وتُزرع حالياً في مناطق الاستقرار الثانية لتأمين الحد الأدنى من الإنتاج في سنوات الجفاف.

تقنيات الري والزراعة الذكية: يجري التوسع في استخدام تقنية "التسوية بالليزر" في حقول الفلاحين (حلب وحماة والغوطة) لرفع كفاءة استخدام المياه وتقليل الفواقد في التربة المتدهورة.

مراقبة التدهور عبر الاستشعار عن بعد: تستخدم الهيئة العامة للاستشعار عن بعد حالياً صور الأقمار الصناعية لإنشاء منصات مراقبة وتتبّع لتغيّر مواصفات التربة والغطاء النباتي بشكل استباقي لدعم اتخاذ القرار.

بناءً على أحدث القراءات الأكاديمية والميدانية لمنطقة حوض الفرات والبادية:

تغيّر المفاهيم العلمية: لم تعد العواصف الغبارية تُصنف كظاهرة مناخية جوية فقط، بل يتم التعامل معها الآن كأحد أخطر أشكال **"انجراف التربة"** (**Soil Erosion**).

ديناميكية الفقد: أحدث الدراسات تركّز على أن العواصف في منطقة الفرات تساهم في نقل "المادة العضوية" الخفيفة والعناصر الصغرى بعيداً، مما يترك وراءه تربة هيكلية فقيرة وغير منتجة.

آلية التغذية الراجعة (Mechanism Feedback): تشير البيانات إلى أن العواصف الغبارية في البادية السورية تعمل كمحفز للتصحر؛ فهي لا تنقل الغبار فحسب، بل تؤدي إلى طمر النباتات الرعوية المتبقية، مما يقلّل من خشونة السطح ويجعل الأرض أكثر عرضة لعواصف أعنف في الموسم التالي.

التأثير الملحي: هناك بيانات تشير إلى أن الرياح القادمة من السباخ والمناطق الملحية في حوض الفرات تنقل معها ذرات الأملاح إلى الأراضي الزراعية المجاورة، مما يرفع من وتيرة التملح الثانوي.

ثانياً: على مستوى الوطن العربي (مبادرات وأبحاث إقليمية)

مبادرة الشرق الأوسط الأخضر: تعدّ هذه المبادرة أضخم مشروع إقليمي حالياً، حيث تستهدف زراعة ٥٠ مليار شجرة في جميع أنحاء الشرق الأوسط واستصلاح ٢٠٠ مليون هكتار من الأراضي المتدهورة.

مؤتمر COP16 في الرياض (ديسمبر ٢٠٢٤): ركّزت مخرجات هذا المؤتمر على ضرورة رصد ميزانيات عالمية وإقليمية تصل إلى ٣٥٥ مليار دولار سنوياً لمكافحة التصحّر، مع التركيز على "صمود الأراضي" في مواجهة الجفاف.

رفع كفاءة إعادة استخدام المياه: تتبنّى الاستراتيجيات العربية الحديثة (مثل استراتيجية الإمارات والتعاون الإقليمي) أهدافاً طموحة لزيادة نسبة إعادة استخدام المياه المعالجة إلى ٦٠% لدعم الغابات الاصطناعية والأحزمة الخضراء.

الاستشعار عن بعد كأداة استباقية: هناك توجّه بحثي عربي نحو دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع بيانات الأقمار الصناعية للتنبؤ بموجات الجفاف قبل وقوعها، مما يسمح بتعديل الخطط الزراعية وتقليل الخسائر في التربة.

إلى اللقاء في
المحاضرة الثانية