

لمحة إقليمية: عواصف الغبار في الشرق الأوسط - رؤى بواسطة بيانات الأقمار الصناعية والذكاء الاصطناعي

كتبها Hossein Hashemi باحث في مركز دراسات الشرق الأوسط جامعة لوند
نشرت في ١٢ من حزيران يونيو ٢٠٢٤



تم إنشاء الصورة بواسطة الذكاء الاصطناعي

يُقدم هذا التقرير الإقليمي نظرة معمقة على خطر بيئي ناشئ: العواصف الترابية في الشرق الأوسط، وهي واحدة من أكثر المناطق جفافاً في العالم. كما يسلط الضوء على العوامل المعتادة التي تسبب هذه الظاهرة والتقنيات الحديثة التي يمكن أن تساعد في دراستها. ويتم أيضاً مناقشة بعض التدابير المستدامة للتخفيف من آثارها.

شهدت السنوات الأخيرة تغيرات كبيرة، مثل النمو السكاني وتغيير المناخ، مما أدى إلى تحديات بيئية في الشرق الأوسط، حيث تأتي العواصف الترابية في المقدمة. يعتبر الشرق الأوسط مساهماً رئيسياً في الانبعاثات العالمية للغبار، حيث يشكل ما بين ٤٠-٥٠٪ سنوياً، وهو ما يعادل نحو ٤٠٠-٥٠٠ مليون طن من الغبار. تسبب هذه العواصف في إلحاق أضرار بالبنية التحتية، وإعاقة في الرؤية، وتقلل من إنتاجية المحاصيل الزراعية عن طريق إزالة الطبقة العليا الغنية بالعناصر الغذائية من التربة. وفقاً لتقرير البنك الدولي لعام ٢٠١٩ حول

العواصف الرملية والترابية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فإن الأضرار التي تلحق بالبنية التحتية تُكلّف حوالي ١٣ مليار دولار أمريكي سنويًا. كما تشكّل تهديداً صحيحاً كبيراً للسكان: حيث فقد حوالي ١١٨،٠٠٠ حياتهم بسبب العواصف الترابية والتلوث المرتبط بها في عام ٢٠١٦ وحده، مُعظمها مُرتبط بمشاكل تنفسية.

ما هي العوامل المؤثرة في العواصف الترابية؟

تحدُّث العواصف الترابية غالباً نتيجة الرياح القوية والعنيفة التي تهبُ على الصحاري أو التربة الجافة. يمكن لهذه العواصف أن ترفع كميات كبيرة من الغبار في الهواء وتنقلها مئات أو آلاف الكيلومترات. تأتي العواصف الترابية من الصحاري الطبيعية والمناطق الخاضعة لتأثير الإنسان. ومع ذلك، فإن المصادر الناشئة للغبار الناتج عن الأنشطة البشرية أصبحت أكثر وضوحاً في العقود القليلة الماضية. وقد أدى ذلك إلى حدوث حوادث شديدة للعواصف الترابية، خاصة في البلدان التي تشتَرك في حوض نهري الفرات ودجلة، حيث تعتبر العراق الأكثر تأثيراً.



خريطة لنهر دجلة والفرات مع العراق في المنتصف. بحيرة أروميه في إيران مميزة بنجمة حمراء. المصدر: كتاب حقائق العالم التابع لوكالة المخابرات المركزية الأمريكية

بالنظر إلى النمو السكاني السريع والتدخل البشري المتزايد في الطبيعة، فمن المحتمل جداً أن تحدُّث العواصف الترابية بشكل متزايد في المستقبل. تشير الدراسات الحديثة إلى أن الأنشطة البشرية، مثل إدارة المياه والزراعة أثرت بشكل كبير على المسطحات المائية السطحية (مثل البحيرات والأنهار) والترابة السطحية، مما يجعلها عرضة لتوليد مصادر الغبار في هذا الحوض المهم. وقد كشفت دراساتنا أن المسطحات المائية الحرجة، مثل البحيرات والأهوار، عندما تُدار بشكل غير صحيح، فإنها تنكمش وتتصبح مصادر رئيسية للغبار في المنطقة. ومن خلال استخدام صور الأقمار الصناعية، يمكننا إظهار كيف أدى الإفراط في استخدام الموارد المائية وسوء

إدارتها في المناطق الواقعة أعلى بحيرة أروميه في شمال غرب إيران إلى تكوين مناطق جافة حول البحيرة. أصبحت هذه المناطق الجافة مصدرًا إقليميًّا للغبار يمكن أن يُؤثِّر على مناطق تبعد عدَّة مئات من الكيلومترات.

وجدنا أيضًا أنَّ الأنشطة الزراعية، التي تتأثَّر بإدارة المياه وكذلك الجفاف السريع، يُمكِّن أن تؤدي إلى زيادة توليد الغبار. تسهم هذه الزيادة في الغبار الموجود على الأرض في تفاقم العواصف الترابية. تؤثِّر أنواع معينة من الأنشطة الزراعية بشكل كبير على خطر تحول الأراضي إلى مصدر للعواصف الترابية في الشرق الأوسط. عندما يُغيِّر الناس طريقة إدارة أراضيهم ويستخدمون ممارسات غير مستدامة، يمكن أن يؤدي ذلك إلى توليد العواصف الترابية، وهو أمر خاصٌ بهذه المنطقة من العالم. لاحظ أنَّ إدارة الأرضي تأثرت بشكل كبير بالنزاعات المسلحة في المنطقة، مما قد يُؤدي إلى جعل هذه الأرضي عرضة لأنَّ تصبح مصادر للغبار في المستقبل.

كيف يمكن استخدام التكنولوجيا لدراسة العواصف الترابية؟

الطريقة التقليدية هي استخدام أجهزة استشعار أرضية (مثل مُستشعرات الرؤية)، التي يتم تركيبها عادة في محطات الأرصاد الجوية، للكشف عن جزيئات الغبار. عندما تنخفض الرؤية الأفقية إلى حدٍ معين، يتم الإبلاغ عن حدوث عاصفة ترابية. ومع ذلك، فإنَّ العاصفة الترابية عادة ما تكون ظاهرة واسعة النطاق تتطلب شبكة كثيفة من محطات الأرصاد الجوية أو مزيجًا من تقنيات ووسائل قياس مختلفة لتحقيق تقييم شامل لمدى وشدة العاصفة.

على مدى العقود الماضية، لعبت التقنيات الجديدة، مثل أجهزة الاستشعار القائمة على الأقمار الصناعية، دورًا أساسياً في الكشف عن أعمدة الغبار ومصادرها. وقد أثبتت المراقبة بواسطة الأقمار الصناعية، عند دمجها مع الذكاء الاصطناعي، أنها أداة فعالة لدراسة العواصف الترابية في الشرق الأوسط.

يفقر الشرق الأوسط إلى عدد كافٍ من محطات الأرصاد الجوية. ولهذا السبب، طور الباحثون في المنطقة تقنيات مبتكرة لدراسة العواصف الترابية. على سبيل المثال، كان للقمر الصناعي MODIS (مقياس الطيف التصويري ذو الدقة المعتدلة) دور أساسي في دراسة العواصف الترابية. مؤخرًا، رفعت بعثة الأقمار الصناعية المتقدمة Sentinel فائدة الاستشعار عن بعد في دراسات العواصف الترابية إلى مستوى جديد. في الأيام الخالية من السحب، يمكن للصور الملقطة مع تقنيات تصوير الأقمار الصناعية أنْ تقدِّم رؤية شاملة عن نطاق وشدة العواصف. كما أنَّ هذه التقنية تستطيع الكشف عن مصادر الغبار حيث تنطلق الفاثات الغبارية.

خلال السنوات الخمس الماضية، نجح الباحثون في دمج صور الأقمار الصناعية مع الذكاء الاصطناعي للوصول إلى فهم أكثر تفصيلاً لأسباب العواصف الترابية ومدى تعرُّض الأرضي لها. وقد كشفت هذه الدراسات عن الرابط بين إدارة الأرضي والمياه، ووقوع الجفاف، وتكرار العواصف الترابية وشدتها في المنطقة، وهو أمر لم يكن ممكناً من قبل.

ما الذي يمكن فعله لمنع العواصف الترابية؟

تُظهر دراساتنا أن الجفاف وسوء إدارة الأراضي والمياه هما من العوامل الأساسية في توليد العواصف الترابية في المنطقة. لذلك، يجب أن تستهدف تدابير الوقاية تأثير النشاط البشري. تُعد الحلول القائمة على الطبيعة، والتي كانت تُعرف سابقاً بحفظ التربة والمياه، مفتاحاً للتخفيف من ظهور مناطق مصدر العواصف الترابية ومنعها. هذه التقنيات المستدامة كانت ثماراً من آلاف السنين في المنطقة وهي مُتكيفة مع الظروف المناخية الجافة وشبه الجافة في المنطقة. تُظهر هذه التقنيات فهماً عميقاً للقيود البيئية وإدارة الموارد في البيئات الجافة. يمكن عكس التدهُّر البيئي الناجم عن الإدارة غير المستدامة للأراضي والمياه باستخدام هذه التقنيات القديمة.

على الرغم من أن العديد من هذه التقنيات قد تم التخلٰي عنها، إلا أن بعضها لا يزال يُمارس في المنطقة. على سبيل المثال، يمكن لأنظمة جمع المياه القديمة حماية التربة السطحية من العواصف الترابية وتعزيز توفر المياه للنشاط الزراعي. هذه التقنية يمكن أن تُعزّز من تغطية الغطاء النباتي، مما يحمي التربة الجافة والمُفككة. أظهرت تقنية حصاد مياه الفيضانات إمكانات كبيرة في استصلاح الأراضي وزيادة الموارد المائية. باستخدام هذه التقنية، يمكن تخزين مياه الفيضانات (تحت الأرض) خلال موسم الأمطار واستخدامها للزراعة خلال الأشهر الجافة. تعمل المياه المحسوبة على تحسين رطوبة التربة وتعزيز الغطاء النباتي الطبيعي. ونظراً لأن مياه الفيضانات في البيئات الجافة تحمل كمية كبيرة من الرواسب، بما في ذلك الطين والغررين، يمكن نشر هذه المواد الدقيقة لحماية التربة السطحية من الرياح القوية والعواصف الترابية. يمكن للنظام أيضاً دعم زراعة الشجيرات والأشجار من خلال ري الفيضانات، مما يخلق مصدّات للرياح ويُقلل من سرعة الرياح ويُخفّف من العواصف الترابية.

الخلاصة

في الختام، تعرّضت موارد الأراضي والمياه في الشرق الأوسط لتدّهُر متزايد نتيجة الجفاف السريع والأنشطة البشرية. ومع ذلك، يمكن تخفيف هذا التأثير باستخدام التقنيات التقليدية المقبولة من السكان المحليين والتي تُعتبر صديقة للبيئة. هناك حاجة إلى بذل جهود لإحياء هذه التقنيات وتكييفها مع الظروف والاحتياجات الحالية، حيث تم التخلٰي عن العديد منها.

هذا المقال مرتبط بمشروع MECW حول الذكاء الاصطناعي في خدمة التحُّلُّ المستدام في العواصف الترابية المُتكيف اجتماعياً وسياسياً في الشرق الأوسط. هذا المقال جزء من سلسلة "CMES Regional Outlook on Current Affairs". الكاتب مسؤول عن التحليل والأراء المعبر عنها في هذا المنشور.

ترجمته إلى العربية Rafah Barhoum، خبيرة التدريب اللغوي والترجمة في مركز دراسات الشرق الأوسط المُنقدمة جامعة لوند.