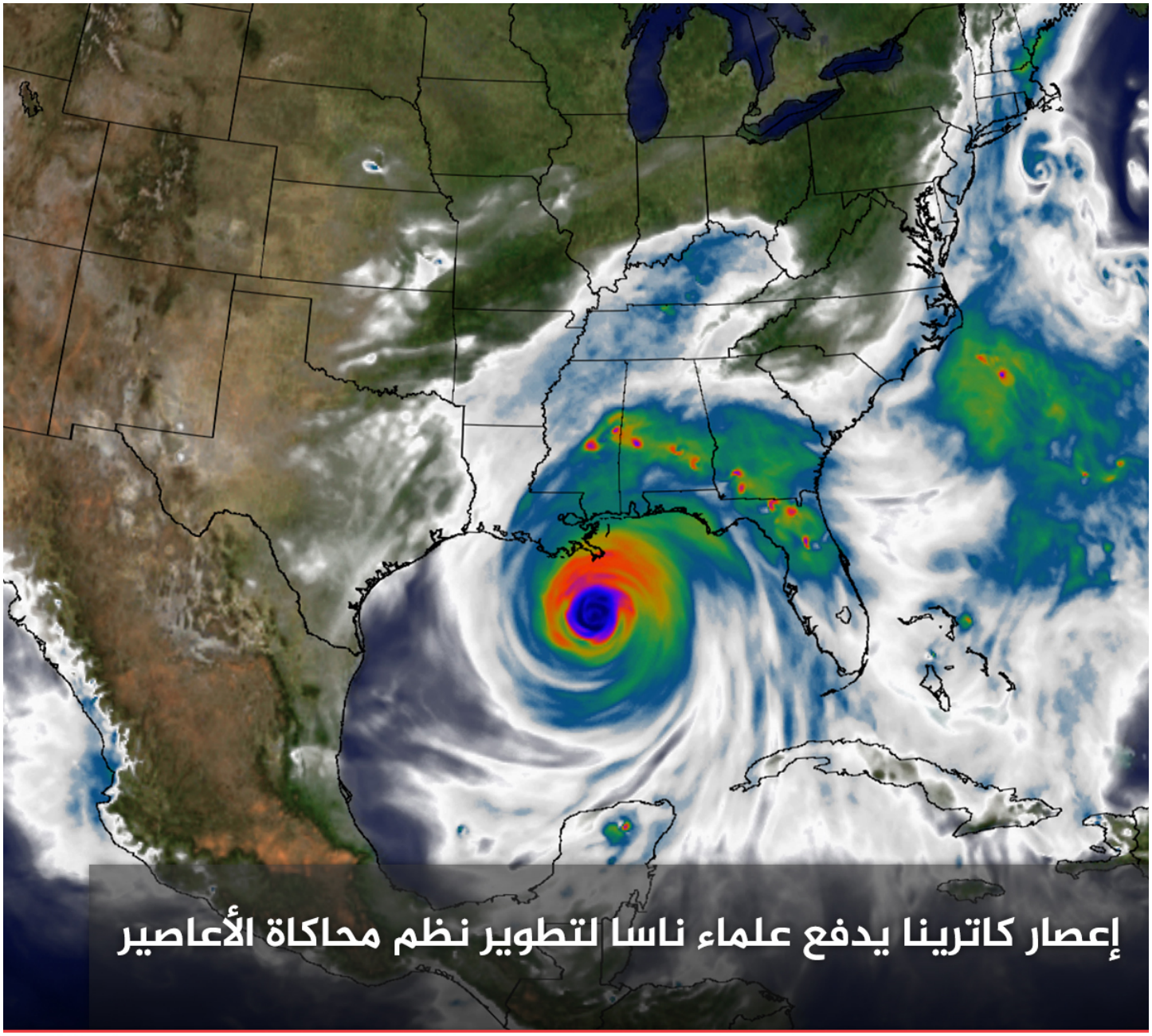
إعصار كاترينا يدفع علماء ناسا لتطوير نظم محاكاة الأعاصير



في 28 آب/أغسطس 2005، أصدر المركز الوطني للأعاصير the National Hurricane Center إشعاراً حذر فيه الناس في نيو أورليانز من الدمار المتوقع من الإعصار كاترينا، أكد فيه على أن التعرض المباشر للرياح قد يكون قاتلاً لكل من البشر والحيوانات الأليفة والماشية، كما يمكن أن يستمر انقطاع التيار الكهربائي لأسابيع.

تشكّلت العاصفة بدايةً بالقرب من جزر البهاما وجنوب فلوريدا قبل أن تصبح إعصاراً من الدرجة الثانية على منطقة الخليج شمال غرب كي ويست، ثم تضاعفت رياح الإعصار تقريباً إلى 175 ميلاً في الساعة خلال يومين، الأمر الذي أدى إلى تشكّل إعصار كاترينا من الدرجة الخامسة، الإعصار الذي وصِف بالأعتى في السنوات الـ 36 الماضية.

مع الوقت، ضرب الإعصار كاترينا ساحل الخليج الأمريكي بعد أن فقد قوّته ولكنه كان لا يزال قادراً على إحداث أضرارٍ بالغة. على الرغم من أن الخسائر كانت كبيرة، إلا أن الأمور كانت قد تكون أسوأ في غياب التنبؤات. لكن بغض النظر عن مدى دقة التنبؤ، لا تزال هناك أسرار حول سلوك الإعصار التي يقودنا فهمها إلى تنبؤ أفضل.

صُمم هذا الفيديو عام 2015، حيث يجمع بيانات الرصد كل 6 ساعات مع نموذج ناسا العالمي جيوس-5 (GEOS-5) عالي الدقّة لإنتاج محاكاة أرضية ذات دقة أفقية إلى ما يقارب 4 أميال خلال فترة حدوث إعصار كاترينا في آب/ أغسطس 2005.
حقوق الملكية: مركز ناسا غودارد للطيران الفضائي/ بيل بتمان
Credits: NASA Goddard Space Flight Center/Bill Putman

يهدف الباحثون تحديداً إلى تطوير آليات التنبؤ الجوي للأعاصير، كتوقع المدة الزمنية ومساره وشدته، التي تعتبر من أساسيات التخطيط الجيد لعمليات الإجلاء الناجحة. مع خبرتها في مجال الفضاء والاستكشاف العلمي، تقدم وكالة ناسا المساعدة في الخدمات الأساسية للشعب الأمريكي، كالتنبؤ بالإعصار. كما توفر ناسا معلومات قيّمة عن طريق الأقمار الصناعية، بالإضافة إلى النمذجة الحاسوبية والأدوات والطائرات، وبعثات ميدانية لتساعد العلماء على فهم أفضل لطبيعة هذه العواصف.

إن حدوث إعصار كاترينا جعل الباحثين يتخذون خطوات حثيثة في فهم العمليات الداخلية الأساسية والعوامل البيئية التي تؤثر على مسار وشدة الإعصار. بحيث أصبح العلماء على دراية أعمق بسير الإعصار وما يجري داخله مقارنة بعام 2005.

المزيد من الرؤى العلميّة

منذ الإعصار كاترينا، أصبح لدى العلماء الآن كم أكبر من المعلومات حول الظروف البيئية والداخليّة للأعاصير والتي تؤثر على مسار الإعصار وشدته.

يقول سكوت براون **Scott Braun** باحث في الأرصاد الجوية في مركز جودارد **Goddard** لرحلات الفضاء التابع لناسا في جرينبيلت بولاية ماريلاند: "لقد اعتدنا على دراسة الآليات التي تؤدي إلى زيادة كثافة الأعاصير، ولكننا الآن نحاول فهم العوامل التي تمنع حدوث ذلك".

اعتقد العلماء وقت حدوث إعصار كاترينا أن وجود ما يعرف "**بالأبراج الساخنة**" –وهي سحب رعدية شاهقة تحمل الكثير من الحرارة إلى الأعلى– يمكن أن تزيد من شدة إعصار. ولكنهم قالوا بعد ذلك أنه ليس بالضرورة وجود هذه السحب، إنما ما يزيد من شدة الإعصار حقيقةً هو وجود تيارات هوائية صاعدة بكميات كبيرة وبأماكن معينة داخل الزوبعة.

إذاً، لزيادة شدّة الإعصار يجب أن تتكثف التيارات الهوائية الصاعدة في المنطقة ما بين منتصف الزوبعة والنطاق الذي يحوي أقوى رياحها. وضمن نصف القطر هذا كلما ازداد الهواء الصاعد، ازدادت حدة العاصفة. يمكن رفع الهواء عن طريق عدد صغير من الأبراج الساخنة العميقة والمكثفة أو عدد أكبر من التيارات الهوائية الأضعف حيث أن دوران كمية كبيرة من الهواء في تلك المنطقة يؤدي إلى دوران الإعصار. الأمر الذي يشبه حمل صندوق ثقيل حيث يمكن أن يحمله رجل قوي أو اثنان أو يمكن أن يحمله مجموعة من الأشخاص الأضعف.

تُظهر الصورتان سرعة رياح إعصار كاترينا بالقرب من السطح في 29 آب/أغسطس 2005، ولكن في دقّة مختلفة. الصورة اليسرى دقّة 50 كم، وهي دقّة معظم النماذج العالمية في عام 2005. وتظهر الصورة اليمنى نسخة 2015 من نموذج نظام غودارد لمراقبة الأرض، الإصدار5 (GEOS-5)، في الدقّة العالمية 6.25 كم. حقوق الملكية: مركز ناسا غودارد للطيران الفضائي/ بيل بتمان Credits: NASA Goddard Space Flight Center/Bill Putman

يوجد عامل آخر يمنع اشتداد العاصفة هو حدوث تغيرات في بيئتها الداخلية، كحدوث بتر للتيارات الهوائية العالية، أو حدوث تغير كبير فيها كلما ارتفعت عالياً. في حال احتوت البيئة الداخلية على رياح تتغير تغيراً كبيراً في السرعة أو الاتجاه عندما ترتفع عالياً، فمن المرجح أن يتسبب ذلك في حدوث البتر الذي يؤدي إلى إمالة أو تمزيق العاصفة سريعاً.

قامت ناسا بالحملة الميدانية "رصد الإعصار والعاصفة الشديدة" (**HS3**) في عام 2014، وذلك باستخدام الأجهزة المحمولة جوًّا بما في ذلك استخدام تكنولوجيا دوبلر للتنبؤ بالأعاصير في طبقة التروبوسفير **TWiLiTE Doppler wind lidar**، و الكشف الفيزيائي عن السحب (**CPL**)، ورادار المسح المخروطي (**HIWRAP**)، والاشعاع المتداخل متعدد الترددات (**HIRAD**)، والميكروويف الصوتي (**HAMSR**)، حيث لاحظ علماء ناسا كيف أثر بتر الرياح على قوة الإعصار "**إدوارد**" فوق المحيط الأطلسي.

وبناءً على المشاهدات ونماذج العمل، لاحظ العلماء أن العاصفة تشتد بسرعة عندما ينخفض بتر الرياح وتتحول العاصفة من وضع الانحراف الشديد إلى الوضع المستقيم.

تُظهر الصورتان سرعة رياح إعصار كاترينا بالقرب من السطح في 29 آب/أغسطس 2005، ولكن في دقّة مختلفة. الصورة اليسرى دقّة 50 كم، وهي دقّة معظم النماذج العالمية في عام 2005. وتظهر الصورة اليمنى نسخة 2015 من نموذج نظام غودارد لمراقبة الأرض، الإصدار5 (GEOS-5)، في الدقّة العالمية 6.25 كم. حقوق الملكية: مركز ناسا غودارد للطيران الفضائي/ بيل بتمان Credits: NASA Goddard Space Flight Center/Bill Putman

قال براون، الباحث الرئيسي في **HS3**: "عندما حدث إعصار كاترينا، كنا نعلم أن بتر الرياح له تأثير سلبي قوي على الإعصار، ولكننا الآن نتعلم أكثر عن كيفية التعامل مع العواصف للحد من قوتها والتأثير على بنيتها الداخلية".

كما أظهرت بيانات **HS3** أن الإعصار "**نادين**" الذي حدث عام 2012 كان يحتوي على هواء صحراوي جاف ينتشر بالقرب منه والذي يُعتبر أحدَ الموانع المحتملة لاشتداد العاصفة.

بشكل عام، يمكن للهواء الجاف أن ينزل الى السطح مكوناً بركاً من الهواء البارد الذي غالباً ما يُضعف العاصفة بسبب امتصاصه الطاقة التي تؤدي إلى اشتداد العاصفة.

في حين أنه من غير المؤكد بعد أن الهواء الجاف قد ثبّط فعلاً العاصفة نادين، يقوم العلماء بإيجاد العلاقة بين كل من بتر أو قطع الرياح والهواء الساخن. إذا ما تمت إمالة العاصفة عن طريق بتر الرياح، فإن هذا القطع سيؤدي إلى تشكُّل فراغ يستقبل المؤثرات الخارجية ـ مثل الهواء الجاف أو الغبار الصحراوي ـ إلى داخل العاصفة.

تعد ناسا أول من أدرج تأثيرات الغبار من الأقمار الاصطناعية إلى نماذج الأعاصير. في حين أن العلماء يقومون بالتحقق من الدور الحقيقي للغبار، فإنهم على يقين أنه يؤثر فعلاً على سرعة وتشكّل الأعاصير. حيث يعدّ إدخال معايير للغبار إلى نماذج الدراسة أحد الطرق التي تساعد العلماء على فهم عوامل البيئة للأعاصير بشكل أفضل.

المزيد من المدخلات البيانية

في العقد الماضي، قامت وكالة ناسا ووكالات من جميع أنحاء العالم بزيادة عدد أجهزة الاستشعار في الفضاء بشكل كبير، على متن الطائرات وعلى الأرض لجمع البيانات الخاصة بالأعاصير. تملك ناسا العديد من الأقمار الصناعية لمراقبة الأرض والعديد من المصادر الأخرى عبر الأقمار الصناعية من شركائها في جميع أنحاء العالم. منذ كاترينا، أطلقت وكالة ناسا أيضاً ثلاث حملات ميدانية لتغطية 5 مواسم من الأعاصير.

تسمح الأقمار الاصطناعية للعلماء بالبحث داخل وخارج البيئة المحيطة بالأعاصير من منظور عالمي. وتشمل بيانات الأقمار الاصطناعية درجة حرارة سطح البحر، وهطول الأمطار، والرياح السطحية، والضغط، ،والغبار، ودرجة الحرارة في الغلاف الجوي، وبخار الماء، والكثير غيرها.

يوجد قمران صناعيان يستخدمان لقياس هطول الأمطار من الفضاء الخارجي وهما البعثة العالمية لقياس هطول الأمطار (**Global Precipitation Measurement Mission**) والبعثة المدارية لقياس الأمطار المتشكّلة (**Former Tropical Rain Measuring Mission**).

من ناحية أخرى، فإن الحملات الميدانية تقوم بجمع بيانات أكثر تركيزاً عن أعاصير محددة عن طريق إرسال الطائرات المأهولة وغير المأهولة إلى جوف العواصف. خلال **HS3**، قامت طائرة ناسا "جلوبال هوك" من دون طيار بإنزال أجهزة صغيرة تسمى دروبسوندز (**dropsondes**) داخل وحول العواصف بالتزامن مع عملية جمع البيانات عن قمم سحب العاصفة والغبار الصحراوي. قامت الدروبسوندز بجمع المعلومات مثل درجة الحرارة والرطوبة والضغط وسرعة الرياح واتجاهها.

يُظهر هذا العرض كيف تمكّن علماء ناسا من دراسة طبقة الهواء الصحراوي خلال إعصار نادين. البيانات باللون الأزرق المائل إلى الأبيض في الستائر تشتت ارتدادي من سي بي إل CPL. تبيّن بيانات الـ "دروبسوندز" الرطوبة النسبية حيث يمثل اللون الأزرق الهواء الجاف والأحمر يمثل الهواء الرطب.

حقوق: مركز ناسا جودارد لرحلات الفضاء/ استديو التصوير العلمي

Credits: NASA Goddard Space Flight Center/Scientific Visualization Studio

ولكن الأمر الذي ساعد العلماء فعلاً على فهم سلوك الأعاصير والتنبؤ بها بشكل أفضل هو مزيج من توافر المجموعات البيانية ودمجها بطريقة أفضل.

يقوم العلماء في مكتب وكالة ناسا العالمية للنمذجة والاستيعاب (**GMAO**) في غودارد على تطوير نماذج عالمية ونظم استيعاب البيانات التي تعالج المعلومات الخاصة بالأقمار الصناعية، والهواء العلوي، والمراقبات السطحية لمحاكاة الأعاصير وتحسين فهمنا لسلوك

الإعصار.

قال أوريستي ريال **Oreste Reale** عالم الأرصاد الجوية في ناسا غودارد: "الفكرة هي أن لدينا الملايين من المشاهدات التي يتم إدخالها بشكل أساسي إلى ما يسمى نظام استيعاب البيانات". ريال هو جزء من الفريق الذي من بين مهامه، تقييم قدرة نماذج **GMAO** لإنتاج أعاصير واقعية. حيث يقومون بدمج أكبر قدر ممكن من المعلومات.

يسمح هذا النظام أيضاً بمراقبة الجودة. حيث يقوم بمقارنة المشاهدات من أجهزة الاستشعار المختلفة، ثم يقيّم كل مشاهدة على حدة، وبعدها يقوم بدمج جميع المعلومات على شبكة متجانسة، وبهذا يكون قد مثّل حالة الجو في وقت محدد.

نموذج الإعصار

يمكن تشبيه نماذج الأعاصير بألعاب الفيديو، حيث تستخدم هذه النماذج ـبدلاً من الغابات السحرية القديمةـ الأرض كخلفية. كما أنها تطورت بطريقة مماثلة لتطور ألعاب الفيديو، من حيث رسوماتها التي أصبحت أكثر واقعيّة، بالإضافة إلى كونها تحوي كم أكبر من المعلومات.

تظهر كل صورة بخار الماء داخل إعصار كاترينا في 29 آب/أغسطس 2005 ولكن بدقّة مختلفة. الصورة اليسرى دقّة 50 كم، وهي دقّة معظم النماذج العالمية في عام 2005. وتظهر الصورة اليمنى نسخة 2015 من نموذج نظام غودارد لمراقبة الأرض، الإصدار 5 (GEOS-5) في الدقّة العالمية 6.25 كم . حقوق: مركز ناسا غودارد للطيران الفضائي/ بيل بتمان Credits: NASA Goddard Space Flight Center/Bill Putman

في السنوات العشر الماضية، حسّن العلماء من دقّة النماذج بشكل ملحوظ، مستخدمين بذلك الحواسب الفائقة. يستخدم **GMAO** هذه الحواسب في مركز ناسا لمحاكاة المناخ في معهد غودارد.

يقول ريال: "من خلال الاتجاه نحو دقّة أعلى، استطعنا ضبط مقياس العاصفة ليصبح أصغر وأقرب إلى الواقع". مع الإصدارات السابقة من نموذج **GMAO** التابع لناسا، تمكّن العلماء من اكتشاف دورة العاصفة، ولكن حجم العاصفة في النموذج كان كبيراً جداً بالمقارنة مع العاصفة الحقيقية، كما أن قوة العاصفة كانت أقل من المتوقّع. نماذج اليوم قد تصل إلى عشرة أضعاف دقّة تلك التي كانت وقت إعصار كاترينا، بالإضافة إلى أنها تسمح بإلقاء نظرة أكثر وضوحاً داخل الإعصار. تخيّل أنك تنظر إلى شخصيات لعبة فيديو مصنوعة من كتل كبيرة مكتنزة وشخصيات بشريّة تفصيلية تظهر عليها بوضوح حبات العرق على الجبين.

تظهر كل صورة بخار الماء داخل إعصار كاترينا في 29 آب/أغسطس 2005 ولكن بدقّة مختلفة. الصورة اليسرى دقّة 50 كم، وهي دقّة معظم النماذج العالمية في عام 2005. وتظهر الصورة اليمنى نسخة 2015 من نموذج نظام غودارد لمراقبة الأرض، الإصدار 5 (GEOS-5) في الدقّة العالمية 6.25 كم . حقوق: مركز ناسا غودارد للطيران الفضائي/ بيل بتمان Credits: NASA Goddard Space Flight Center/Bill Putman

زيادة الدقّة مفيدة بشكل خاص لدراسة وتوقّع شدة الإعصار. يقول دان سيسيل **Dan Cecil** عالم الغلاف الجوي في مركز مارشال لرحلات الفضاء التابع لناسا في هانتسفيل بولاية ألاباما: "لدراسة شدّة الإعصار، نبحث كثيراً في تفاصيل عمليات صغيرة جداً ونخوض في الأجزاء الداخلية".

استخدم الباحثون منذ إعصار كاترينا تقنيات أفضل لتمثيل البيانات، ونماذج أكثر دقةً، ومشاهدات أكثر، وأفكار علمية أكثر عمقاً الهدف منها تحسين عملية التنبؤ بالأعاصير وفهم العمليات الفيزيائية. ناسا لا تُظهر التوقعات العامة للإعصار، والتي يتم توفيرها بشكل خاص من قبل المركز القومي للأعاصير، ولكن تتعاون بشكل وثيق مع الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي **NOAA** لتحسين فهمنا للأعاصير.

- التاريخ: 2015-10-12
- التصنيف: الأرض

#الرياح #الاعاصير #اعصار كاترينا #التنبؤ الجوي للأعاصير #إعصار نادين

المصطلحات

- **الإدارة الوطنية للغلاف الجوي والمحيطات (NOAA)**: وهي منظمة حكومية أمريكية تعنى بدراسة الغلاف الجوي والمحيطات، وNOAA اختصار لـ National Oceanic and Atmospheric Administration.

المصادر

- ناسا

المساهمون

- ترجمة
  - شهامة شقفة
- مُراجعة
  - خزامى قاسم
- تحرير
  - سارية سنجقدار
  - أنس عبود
- تصميم
  - وائل نوفل
- نشر
  - مي الشاهد