الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R RS.1859
(2010/01)

استعمال أنظمة الاستشعار عن بُعد لجمع البيانات التي يتعين استخدامها في حال وقوع كوارث طبيعية وحالات طوارئ مماثلة

السلسلة RS
أنظمة الاستشعار عن بعد

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيـــد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REC/en)

السلسلة	العنـــوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	الخدمة الإذاعية (الصوتية)
BT	الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)
F	الخدمة الثابتة
M	الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
S	الخدمة الثابتة الساتلية
RS	**أنظمة الاستشعار عن بُعد**
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف
SNG	التجميع الساتلي للأخبار
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت
V	المفردات والمواضيع ذات الصلة

ملاحظة: *تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2010

© ITU 2010

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصيـــة ITU-R RS.1859

استعمال أنظمة الاستشعار عن بُعد لجمع البيانات التي يتعين استخدامها في حال وقوع كوارث طبيعية وحالات طوارئ مماثلة

(2010)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية المبادئ التوجيهية بشأن استعمال بيانات الاستشعار عن بعد الواردة من الساتل في حال وقوع كوارث طبيعية وحالات طوارئ مماثلة، دون أن تقدم معلومات عن نشر هذه البيانات.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن إدارة الكوارث في ميدان الاتصالات الراديوية تشتمل على الجوانب التالية التي لا تقل أهمية:

1 الإنذار المبكر والوقاية، من خلال:

- التنبؤ بوقوع الكوارث، بما في ذلك الحصول على البيانات التي تتناول احتمال وقوع الكوارث في المستقبل ومكان وقوعها ومدتها ومعالجة هذه البيانات؛
- الكشف عن الكوارث، بما في ذلك التحليل المفصل لمكان وقوعها المحتمل وحدّتها؛

2 التخفيف من آثار الكوارث، بما في ذلك الإعلان سريعاً عن معلومات الكوارث الوشيكة والإنذارات المرتبطة بها وإبلاغها إلى وكالات الإغاثة في حالات الكوارث؛

3 الاتصالات الراديوية لعمليات الإغاثة في أعقاب الكوارث، بما في ذلك توفير أنظمة اتصالات أرضية وساتلية في عين المكان للمساعدة في الحفاظ على الأرواح والممتلكات وصونها في المنطقة المنكوبة،

ب) أن مكان وقوع الكوارث الطبيعية عصي على التنبؤات، مما يستدعي ضمناً قدرات فورية عالمية لرصد الأرض لا تفي بها إلا أجهزة الاستشعار عن بعد المحمولة بالساتل؛

ج) أن مثل أجهزة الاستشعار عن بعد المحمولة بالساتل هذه توجد وتشغَّل في نطاقات الترددات الموزعة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) اليوم؛

د) أن هناك وكالات الغرض منها هو تسهيل معالجة وتقديم البيانات المتعلقة بالكوارث من مشغل ومزود الخدمة الساتلية إلى وكالة الإغاثة التي تستعملها،

وإذ تدرك

أ) أن القرار 647 (المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007) – مبادئ توجيهية بشأن إدارة الطيف لاتصالات الإغاثة في حالات الطوارئ والكوارث، يعترف بدور الاستشعار عن بُعد بشكل غير مباشر؛

ب) أن القرار 55 لقطاع الاتصالات الراديوية عن دراسات الاتحاد الدولي للاتصالات عن التنبؤ بالكوارث والكشف عنها والتخفيف من آثارها والإغاثة، والقرار 644 (للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية عام 2007) عن موارد الاتصالات الراديوية اللازمة للإنذار المبكر ولتخفيف عواقب الكوارث ولعمليات الإغاثة، والقرار 673 (للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية عام 2007) عن استعمال الاتصالات الراديوية من أجل تطبيقات رصد الأرض، تعترف جميعها بأهمية جوانب الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ذات الصلة باتقاء الكوارث والتنبؤ بها والكشف عنها والتحذير والتخفيف منها وعمليات الإغاثة، وتنوه بالدور الهام للجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية وبالاستشعار عن بُعد في إدارة الكوارث؛

ج) أن القرار 53 لقطاع الاتصالات الراديوية عن استعمال الاتصالات الراديوية في الاستجابة للكوارث والإغاثة يقرر، علاوة على ذلك، أن "تقوم لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية المعنية بإجراء دراسات ووضع مبادئ توجيهية تتعلق بإدارة الاتصالات الراديوية في التنبؤ بالكوارث واكتشافها والتخفيف من آثارها والإغاثة"،

وإذ تلاحظ

أ) أن تقرير المسألة 22/2 في قطاع تنمية الاتصالات، بشأن استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل إدارة الكوارث، والموارد، وأنظمة الاستشعار النشيطة والمنفعلة المحمولة في الفضاء المستعملة في حالات الكوارث والإغاثة في حالات الطوارئ، يقدم وثيقة مبادئ توجيهية تهدف إلى تسهيل تنفيذ معيار بروتوكول التنبيه المشترك (CAP) لتنبيه الجمهور وإعلامهم بالمخاطر في حالات الكوارث والطوارئ،

توصي

1 تشجيع الدول الأعضاء في الاتحاد على دعم تطبيق أجهزة الاستشعار عن بعد المحمولة بالساتل التي توفر بيانات مفيدة في حال وقوع الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المماثلة، كتلك الواردة في الملحق 1.

الملاحظة 1 – ينبغي إكمال هذه التوصية بتوصية جديدة بشأن استعمال البيانات التي تم جمعها.

الملحق 1

استعمال بيانات الاستشعار عن بُعد الواردة من أجهزة الاستشعار المحمولة بالساتل لعمليات الإغاثة في حال وقوع الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المماثلة

1 مقدمة

تقوم مساعدات الأرصاد الجوية وخدمات ساتل الأرصاد الجوية وساتل استكشاف الأرض بدور كبير في أنشطة من قبيل:

- تحديد المناطق المعرضة للخطر؛
- التنبؤ بالأحوال الجوية وتوقّع تغير المناخ؛
- كشف وتعقب الزلازل والتسونامي والأعاصير وحرائق الغابات والتسربات النفطية، وما إلى ذلك؛
- توفير معلومات للتنبيه والتحذير من كوارث من هذا القبيل؛
- تقييم الأضرار الناجمة عن مثل هذه الكوارث؛
- توفير المعلومات للتخطيط لعمليات الإغاثة؛
- مراقبة التعافي من الكوارث.

وتوفر هذه الخدمات بيانات مفيدة، إن لم تكن ضرورية، لصيانة التنبؤات الجوية وتحسينها ولمراقبة التغيرات المناخية والتنبؤ بها وللحصول على معلومات عن الموارد الطبيعية. ويرد في الجدول 1 ملخص للترددات التي تستعملها تلك الخدمات والتطبيقات المرتبطة بها.

الجـــدول 1

النطاقات الترددية المستعملة في الاستشعار عن بعد للتنبؤ بالكوارث والكشف عنها

النطاق الترددي (GHz)	المخاطر الموزعة	المخاطر الساحلية والتسونامي	القحط	الزلزال	الطقس الجامح	الفيضانات	الانزلاقات الأرضية	تلوث المحيطات	جليد البحار والبحيرات	البراكين	حرائق هوجاء
0,43	A	X	X	X		X	X			X	X
1,25	A	X	X	X		X	X	X	X	X	
1,42	P		X			X	X				X
1,67	P										
2,65	p		X			X	X				X
3,20	a										
4,30	p										
4,90	p		X								
5,30	A	X	X	X		X	X	X	X	X	X
6,70	p		X								
7,15	p		X						X		
8,60	A	X	X	X	X	X	X		X		X
9,60	A	X	X	X	X	X	X		X		X
10,65	P	X	X		X	X	X		X		
13,50	A	X	X		X	X	X		X		X
15,30	p										
15,40	P	X			X	X	X				
17,25	A		X		X						X
18,70	P	X	X		X	X	X				
21,30	P	X	X		X	X	X		X		
22,30	P	X	X		X	X	X				
23,80	P	X	X		X	X	X				
24,10	A		X		X	X	X				
31,50	P	X	X		X	X	X		X		
35,55	A		X		X	X	X				
36,50	P	X	X		X	X	X		X		
50,30	P	X	X		X	X	X				
55,00	P	X	X		X	X	X				
64,50	P										
78,50	A				X						
89,00	P		X			X	X		X		
94,00	A				X						
101,0	P		X		X						
110,0	P										
118,0	P	X	X		X	X	X				
150,5	P	X	X		X	X	X				
157,0	P										
166,0	P	X	X		X	X	X				
175,5	P	X	X		X	X	X				
183,0	P	X	X		X	X	X				
201,0	P	X	X		X	X	X				
224,0	P										
236,0	P										
251,0	P										
276,0	P										
301,0	P										
640,0											

الملاحظة 1 – يشير الحرفان A وP إلى الاستشعار عن بعد الفاعل والمنفعل في هذه النطاقات الترددية.

وعادةً ما تكون عمليات القياس أو الرصد على أرض الواقع وفي عين المكان (في الموقع نفسه) وفي الوقت نفسه، أدق وأصح من عمليات الرصد المماثلة الجارية من الفضاء. وتُعرف هذه الأنواع من الرصد "بالحقيقة على الأرض" وتُستعمل لمعايرة الأجهزة المحمولة في الفضاء. ولكن في حال تسبب الكارثة في غياب أو تعطل الأجهزة في الموقع أو البنى التحتية المساندة اللازمة لاستعمال هذه الأجهزة، أو في حال عدم دقة القياسات على الأرض بما يكفي، فإن الرصد الفضائي يمكن أن يوفر معلومات مفيدة تساعد في التخفيف من آثار الكوارث. ويستفاد منه بصورة خاصة في المناطق الشاسعة ذات الكثافة السكانية المنخفضة التي تكون فيها البنية التحتية التقنية عرضة للعطب أو غير متطورة جيداً.

وترد فيما يلي أوصاف لكيفية الاستفادة من منتجات البيانات في التخفيف من آثار الكوارث الطبيعية والكوارث من صنع الإنسان. وهذه الأوصاف جديرة بالتصديق، إذ إن بعضها تبين عملياً وبعضها الآخر قيد التشغيل. وهذه القائمة ليست شاملة.

2 المخاطر الساحلية/التسونامي

يمكن لأجهزة الاستشعار المحمولة في الفضاء أن تساعد في تحديد المناطق المعرضة للخطر من خلال نماذج الارتفاع الرقمية (DEM) المولدة باستعمال الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) لتحديد المناطق المنخفضة المعرضة للفيضانات أو من خلال قياس الأعماق المائية باستعمال الرادار ذي الفتحة الاصطناعية لتحديد هيكل قعر المحيطات الذي قد يشتد معه التسونامي أو هبوب العواصف.

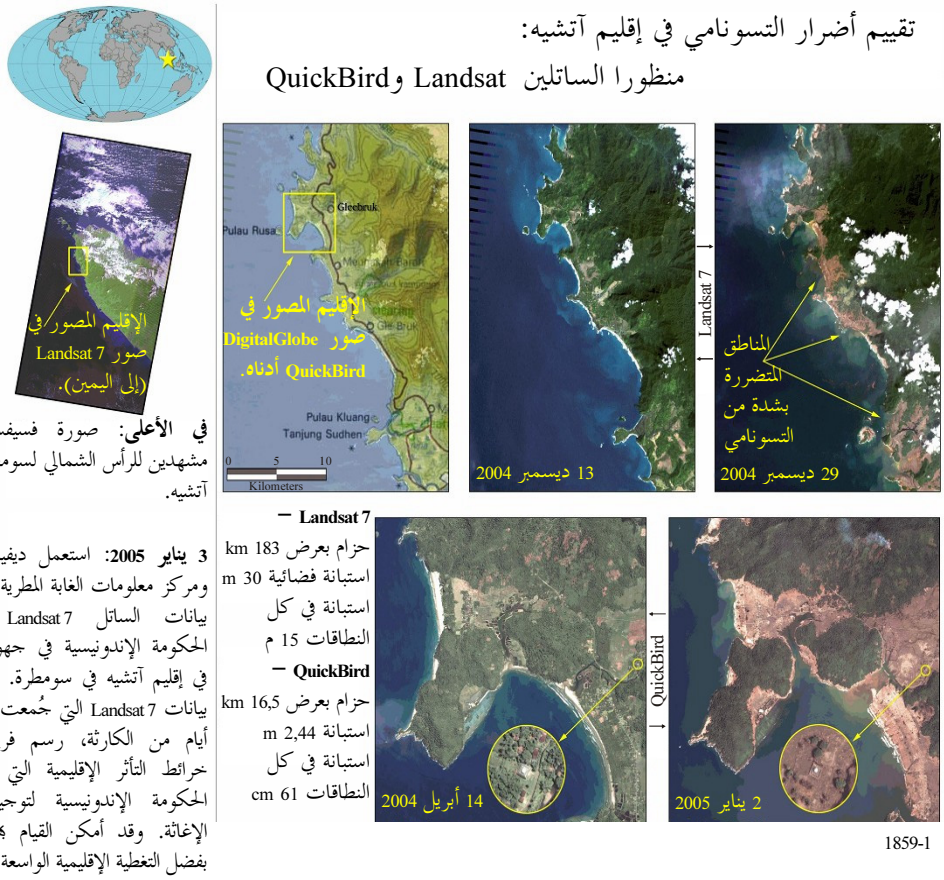
ويمكن تتبع الظواهر الجوية العاتية مثل المنخفضات الجوية والأعاصير الاستوائية التي تهب معها العواصف بواسطة سواتل الطقس. ويمكن الإفادة من هذا التتبع لتنبيه المناطق المعرضة لخطر محتمل.

ويمكن تحديد مدى الضرر الواقع باستعمال الصور المرئية أو بالأشعة تحت الحمراء ذات الاستبانة المعتدلة أو العالية من الأجهزة المحمولة بالساتل. كما يمكن استعمال صور الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) التي لا تتأثر بغطاء السحب لإظهار المناطق المتضررة. ويستفاد بصورة خاصة من قدرة الرادارات ذات الفتحة الاصطناعية على اختراق الغيوم وإمكانية عملها عبر الأجواء كافة في المناطق التي تكثر فيها السحب مثل وسط إفريقيا والأمازون ومناطق الجزر مثل إندونيسيا.

وفي أعقاب الزلزال بقوة 9 درجات قبالة سواحل سومطرة، ضربت إندونيسيا وجنوب تايلاند موجات مد (تسونامي) وهزات ضخمة في 26 ديسمبر 2004 فخلّفت أكثر 000 104 قتيلاً في إندونيسيا وأكثر من 000 5 قتيلاً في تايلاند. وترد في الشكل 1 صور ضوئية متوسطة وعالية الاستبانة لإقليم آتشيه في إندونيسيا، وهي صور أُخذت قبل وبعد تسونامي 26 ديسمبر 2004 عن طريق السواتل التي تدور حول كوكب الأرض في مدار منخفض. وقد زودت صور كهذه السلطات بمعلومات لتقييم الأضرار.

الشـــكل 1

تقييم أضرار التسونامي في إقليم آتشيه



في الأعلى: صورة فسيفسائية من مشهدين للرأس الشمالي لسومطرة، إقليم آتشيه.

3 يناير 2005: استعمل ديفيد سكول ومركز معلومات الغابة المطرية الاستوائية بيانات الساتل Landsat 7 لمساعدة الحكومة الإندونيسية في جهود الإغاثة في إقليم آتشيه في سومطرة. فباستعمال بيانات Landsat 7 التي جُمعت بعد ثلاثة أيام من الكارثة، رسم فريق MSU خرائط التأثر الإقليمية التي استعملتها الحكومة الإندونيسية لتوجيه جهود الإغاثة. وقد أمكن القيام بهذا العمل بفضل التغطية الإقليمية الواسعة والاستبانة الفضائية العالية لجهاز الاستشعار ETM+

– **Landsat 7**
حزام بعرض 183 km
استبانة فضائية 30 m
استبانة في كل النطاقات 15 م

– **QuickBird**
حزام بعرض 16,5 km
استبانة 2,44 m
استبانة في كل النطاقات 61 cm

المصدر: لاندسات (Landsat) وكويك بيرد (QuickBird) عن طريق هيئة المسح الجيولوجي في الولايات المتحدة http://www.usgs.gov/.

تُظهر مجموعتا الصور قيمة وجود مجموعتين مختلفتين من الأجهزة. فتغطي صور لاندسات مساحة أكبر وتساعد على تحديد المناطق المتأثرة، فيما تظهر صور كويك بيرد تفاصيل أكبر في منطقة أصغر بكثير.

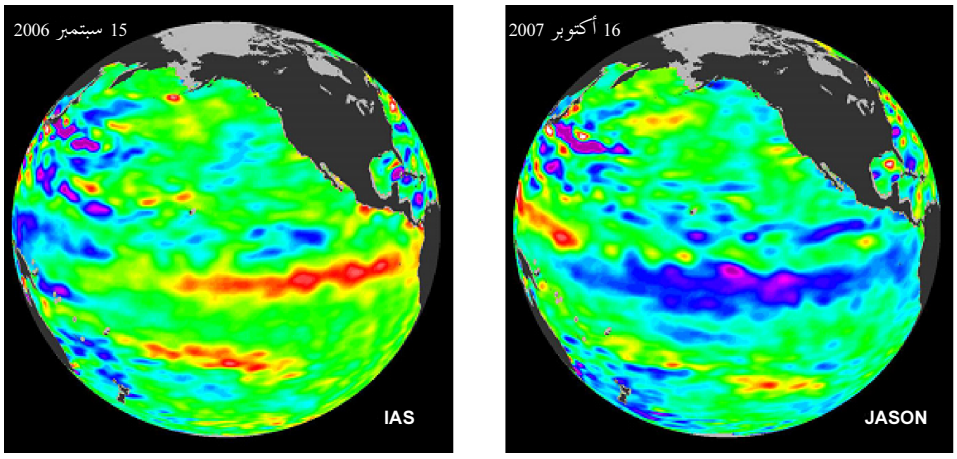
3 القحط

يمكن رصد ظهور القحط واستشرائه من الفضاء بملاحظة رطوبة التربة وهطول الأمطار ومستوى معاناة الغطاء النباتي في المناطق المتضررة. ويمكن التنبؤ بتنبؤات بعيدة المدى بشأن ظروف القحط الإقليمية عن طريق تتبع درجات حرارة المحيط الهادئ التي تنذر ببوادر ظاهرة النينيو (el Nino) أو الظاهرة المعاكسة المدعوة النينيا (La Nina).

فأثناء حدث النينيو، يزداد دفء المحيط الهادئ الاستوائي الشرقي فترتفع مياهه بفعل التمدد الحراري. وكثيراً ما تحدث حالات القحط في أستراليا وإندونيسيا في ظل هذه الظروف، وتضعف الرياح التجارية. وعلى العكس من ذلك، يبرد المحيط الهادئ الاستوائي الشرقي خلال حدث النينيا فتنخفض مياهه بفعل التقلص الحراري. فتسود شروط الجفاف في الشواطئ الغربية للأمريكتين، وتشتد الرياح التجارية. ويعطي تتبع هذه الظروف في منطقة المحيط الهادئ من السواتل تحذيرات قبل أشهر من وقوع الحدث (انظر الشكل 2).

الشـــكل 2

حدثا النينيو والنينيا في منطقة المحيط الهادئ



النينيو
يدفأ المحيط الهادئ، فترتفع
درجة حرارته (أحمر)

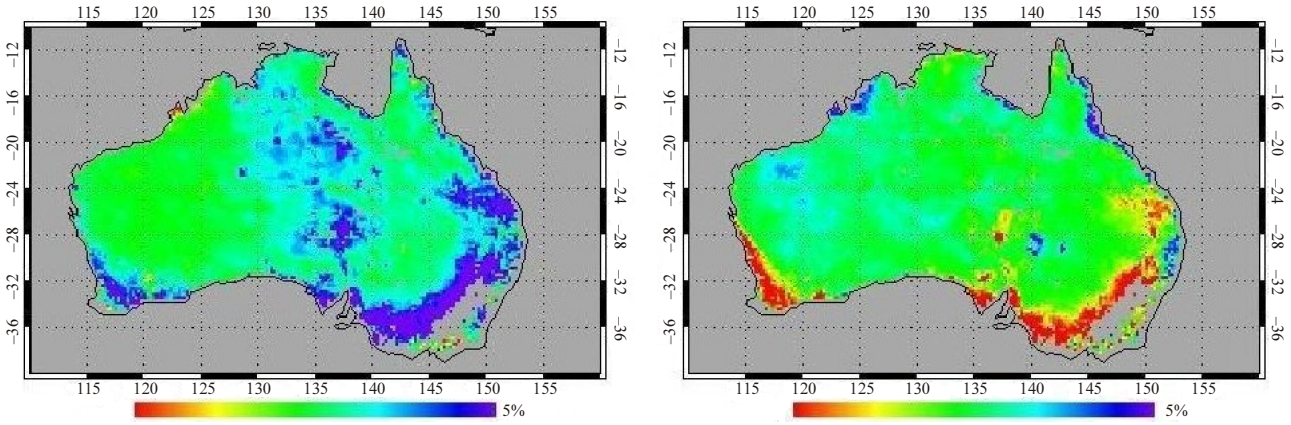
النينيا
يبرد المحيط الهادئ، فتتدنى
درجة حرارته (أزرق)

المصدر: جايسون-1 (JASON-1) عن طريق وكالة ناسا/مختبر الدفع النفاث (NASA/JPL)
http://topex-www.jpl.nasa.gov/elnino/index.html

ويبين الشكل 3 التغير السنوي في توزيع رطوبة التربة في أستراليا خلال أكتوبر 2005 و2006. وقد جُمعت هذه البيانات بواسطة قنوات جهاز القياس الراديوي AMSR-E المركب على ساتل رصد الأرض أكوا (Aqua) الخاص بوكالة ناسا الأمريكية. فيشير اللون الأحمر إلى انخفاض كميات الرطوبة في التربة، فيما يشير اللون الأزرق إلى كميات أكبر من رطوبة التربة. وتدل النسبة المئوية المبينة (بوحدة رطوبة التربة) على الفارق بين القيم المتوسطة لرطوبة التربة خلال سنتين (2006-2005). وقد عانت منطقة جنوب شرق أستراليا (منطقة غرينري (Granary)) في عام 2006. وتتسق هذه الحالة مع رصد النينيو هو مبين في الشكل 2.

الشـــكل 3

قياسات AMSR-E للقحط في أستراليا في أكتوبر 2005 وأكتوبر 2006



المصدر: جهاز AMSR-E المركب على ساتل رصد الأرض أكوا (AQUA)

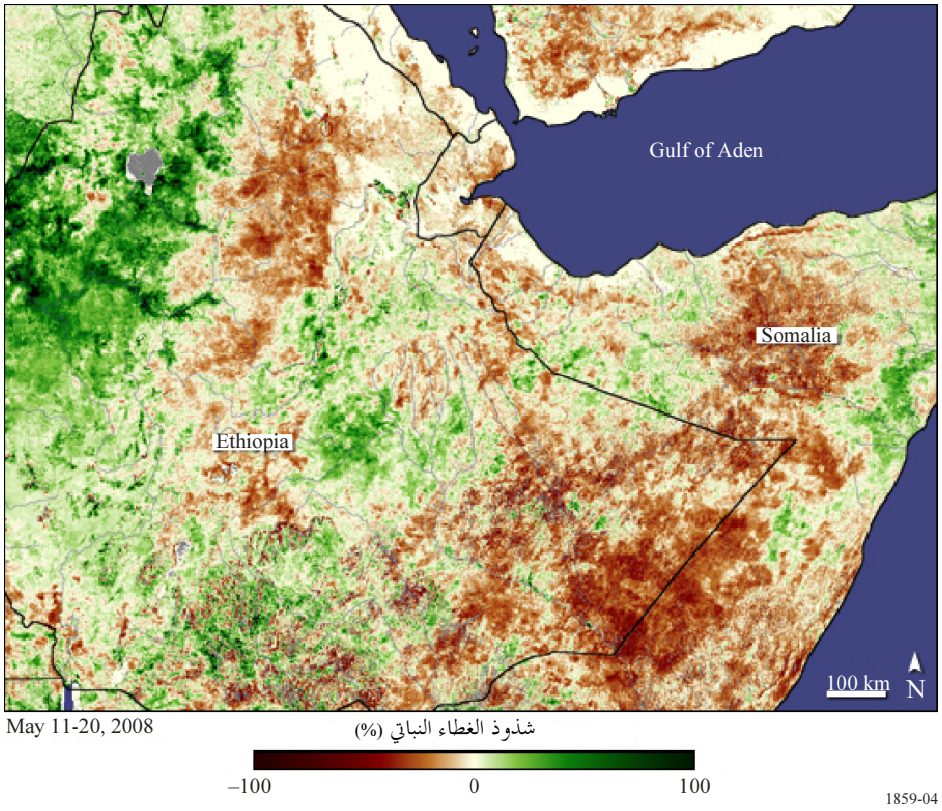
وقال صندوق الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف، UNICEF) أن الملايين واجهوا الجوع في شرق إثيوبيا بحلول نهاية مايو 2008، عندما ساءت غلال المحاصيل وحلّقت أسعار المواد الغذائية. فقد خلّف موسمان متعاقبان من شح الأمطار قحطاً في إثيوبيا، وتظهر وطأته على الغطاء النباتي في الشكل 4. أما صورة خروج الغطاء النباتي عن المألوف فهي صنيعة البيانات التي جمعها ساتل الغطاء النباتي سبوت (SPOT) في الفترة بين 11 و20 مايو 2008، وتقارَن مع ما تتمتع به النباتات من صحة نسبياً في الظروف الوسطية. فيميز اللون البني المناطق التي تضاءلت فيها النباتات أو خفت كثافتها أو تباطأ نموها، فيما يميز اللون الأخضر ظروفاً أفضل من المتوسط.

وتعرض إثيوبيا صورة من التباينات. ففيما يذوي النصف الشرقي من البلاد في المَحْل، يجود الغيث في مناطق الغلال الغربية فتزدهر. وقد أفادت شبكة نظام الإنذار المبكر بالمجاعة أن القحط حد من إنتاج كل من المواد الغذائية والمحاصيل النقدية مثل البن. وتقدر اليونيسيف أن 3,4 مليون شخص سيحتاجون إلى مساعدات غذائية في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس مع تواصل ضعف المواسم الزراعية.

الشـــكل 4

حالة الغطاء النباتي خلال القحط الإثيوبي عام 2008

يبين اللون البني غطاءً نباتياً مأزوماً، ويبين اللون الأخضر غطاءً نباتياً سليماً



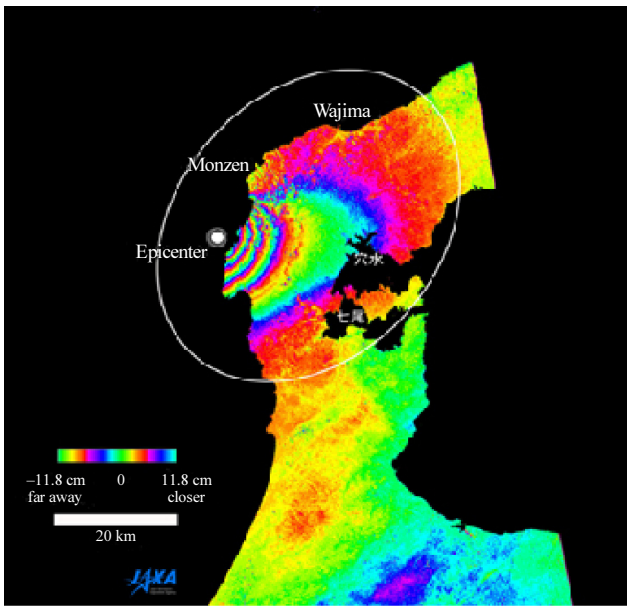
المصدر: ساتل الغطاء النباتي سبوت (SPOT) عن طريق وكالة الناسا (NASA)
http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=19764&oldid=14871

4 الزلزال

بعد وقوع زلزال كبير، كلما أبكر التقدير الدقيق للأضرار، أعجلت إمكانية تعبئة أسباب الإنقاذ المناسبة. ويجري تطوير أنظمة دعم قرار تقدير الأضرار، وهي أنظمة تقوم على الكثافة السكانية ونمط تشييد البناء في المنطقة المتضررة وموقع وحجم الزلزال. فمسجلات الاهتزازات وقياسات التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (InSAR) والقياسات في عين المكان بواسطة أنظمة ساتل الملاحة العالمية (GNSS) توفر وسيلة لتحديد الموقع ومدى تهتكه لاستخدامها في تقدير الأضرار.

الشـــكل 5

قياسات ساتل بالسار (PALSAR) تغير أديم الأرض قبل وبعد زلزال في شبه جزيرة نوتو في اليابان يوم 25 مارس 2007



1859-05

المصدر PALSAR : عن طريق جاكسا (JAXA)
http://www.jaxa.jp/press/2007/04/20070412_daichi_e.html

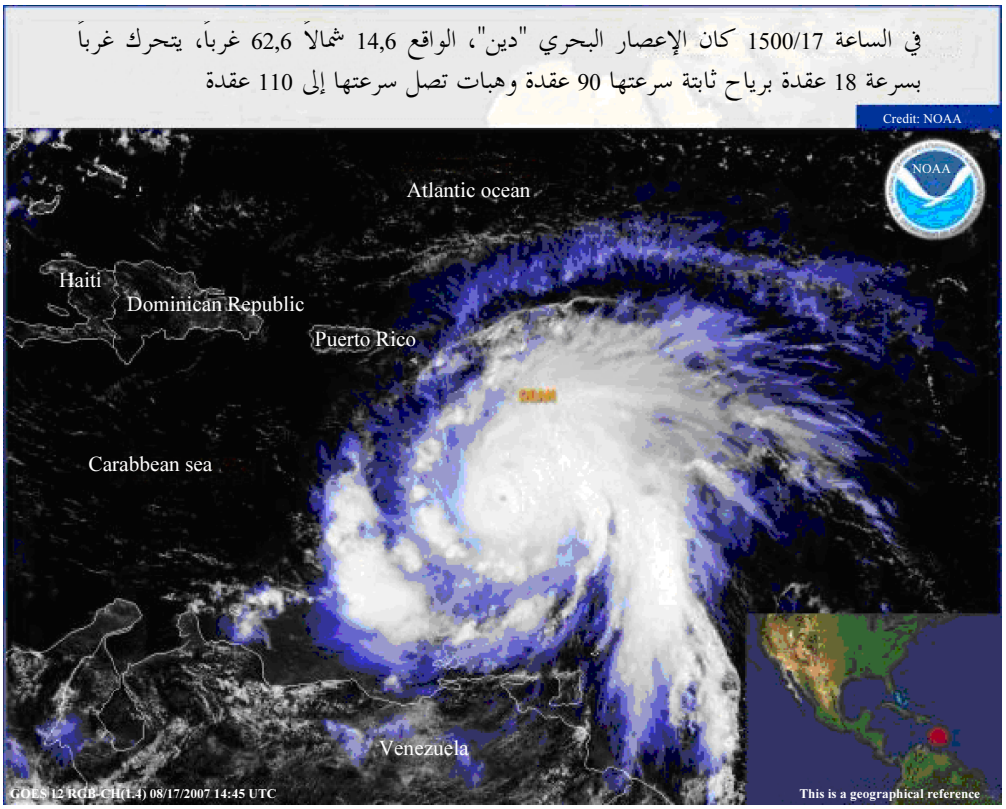
عادة ما تكون حركات الأرض المرتبطة بالزلازل أصغر من أن تظهر في الصور المرئية أو صور الأشعة تحت الحمراء للساتل. ومع ذلك، يمكن أن تكون الصور المرئية مفيدة جداً في تقييم الأضرار الناجمة عن زلزال وفي توجيه جهود الإنقاذ.

5 الطقس الجامح

في هذه الأيام، تدعى سواتل الأرصاد الجوية أو الطقس على اختلافها سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض. أما السواتل البيئية وسواتل الأرصاد الجوية، وما إليها، التي تدور حول الكرة الأرضية مروراً بقطبيها فتكاد تغطي كوكب الأرض بأسره. وإذ تدور السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض بنفس سرعة دوران الكرة الأرضية حول محورها، فهي تبدو كنقطة مستقرة في السماء على ارتفاع يناهز 35 800 كيلومتر. وتقدم مثل هذه السواتل استبانة زمنية متميزة بصور متاحة كل 15-30 دقيقة (انظر الشكل 6) وتدعم مراقبة هيكل الغيم ومدى العواصف وحركتها الإجمالية. فيمكن رؤية المكان الذي يرجح وقوع الضرر فيه، والتنبؤ بالاتجاه الذي تتجه إليه العاصفة. وعادةً ما تمر السواتل الدائرة حول قطبي الأرض فوق منطقة ما مرتين في اليوم فتقوم بعمليات رصد أدق في التفاصيل ولكن أقل دقة في التوقيت. ويمكن الحصول على الكثير من البيانات ذات الصلة من خلال شبكة الإنترنت. وعندما تدعو الحاجة لمعلومات فورية عن الطقس المحلي، يمكن شراء محطات أرضية زهيدة الثمن نسبياً وتركيبها واستعمالها لجمع البيانات في الوقت الفعلي من السواتل العابرة من فوق.

الشـــكل 6

الإعصار البحري دين (Dean) كما رصده الساتل الجيوديسي
الدائر حول الأرض (GOES) من ارتفاع متزامن مع الأرض



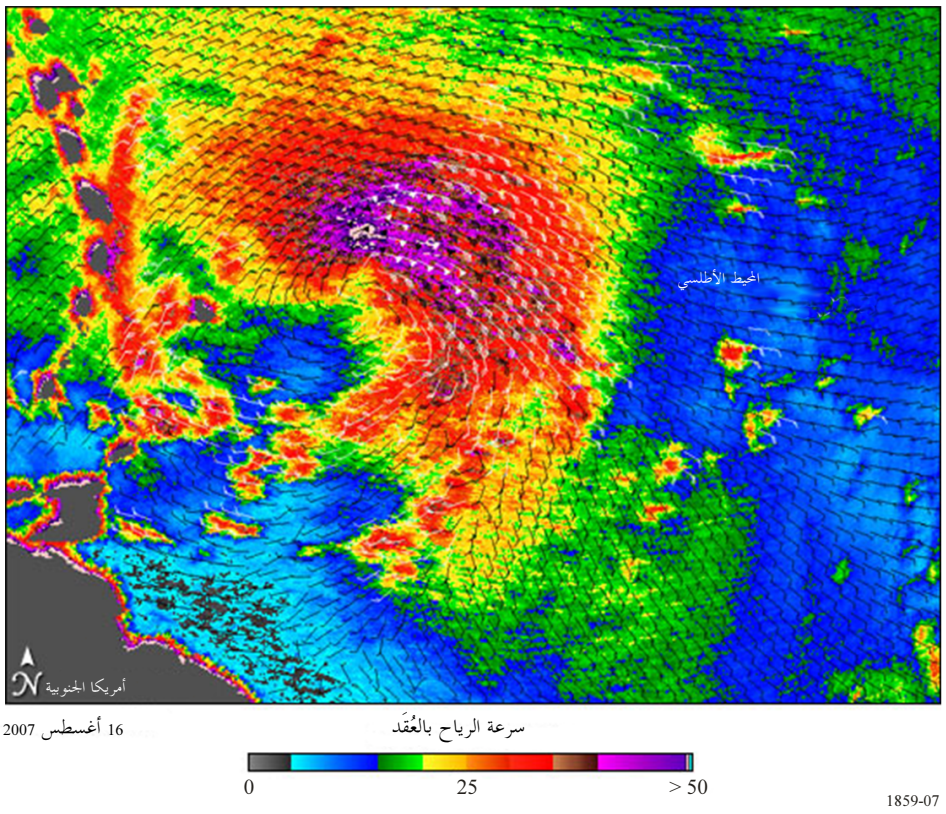
المصدر: المصوِّر على ساتل GOES عن طريق الإدارة الوطنية للمحيطات والجو (NOAA)
http://www.nnvl.noaa.gov/cgi-bin/index.cgi?page=products&category=Year%202007%20Storm%20Events&event=Hurricane%20Dean

يمكن رصد الأحوال الجوية بمزيد من التفصيل باستعمال تقنيات مقياس الانتثار الرادارية. ويبين الشكل 7 رصد ساتل مقياس الانتثار السريع (QuikScat) للإعصار البحري دين (Dean) مظهراً سرعة الريح واتجاهها على سطح البحر. وقد كان ساتل QuikScat مركبة فضائية تدور حول الأرض في مدار منخفض ولا يسعها تقديم تغطية مستمرة كالتي يقدمها رصد الساتل الجيوديسي الدائر حول الأرض (GOES).

ويساعد الجمع بين هذه البيانات والأخرى الواردة من سواتل أخرى على توفير فهم أفضل لطبيعة كل إعصار بحري وعلى التنبؤ بمكان وزمان الإعصار ومدى قوته في المستقبل القريب.

الشـــكل 7

رصد ساتل مقياس الانتثار السريع (QuikScat) للإعصار البحري دين (Dean)



المصدر: مقياس الانتثار على QuikScat
http://www.nasaimages.org/luna/servlet/detail/nasaNAS~10~10~74747~180271:Hurricane-Dean

توفر مراكز الأرصاد الجوية الحديثة تنبؤات ذات جودة أعلى مما كان متاحاً في الماضي، وتشكل مصدراً آخرَ للبيانات المفيدة للغاية. وتضم قائمة جزئية لهذه المراكز ما يلي:

1 المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى http://www.ecmwf.int/

2 خدمة الأرصاد الجوية الإيطالية http://www.meteoam.it/

3 المركز الوطني للتنبؤات البيئية http://www.ncep.noaa.gov/

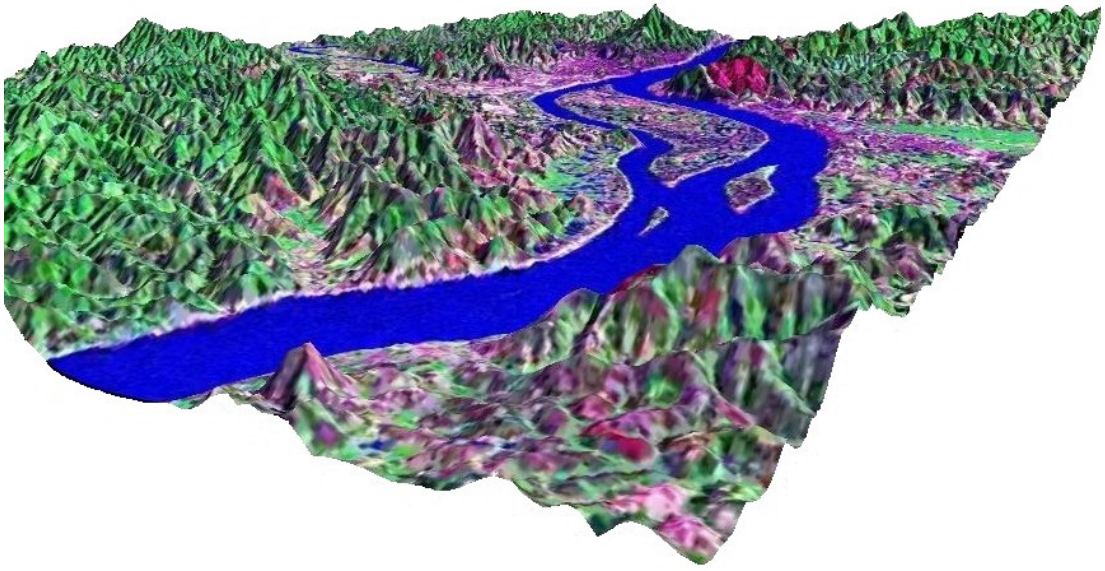
وتنسق المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO، على العنوان الإلكتروني http://www.wmo.int/) توزيع هذه البيانات ووضع نسقها وتنظيمها في جميع أنحاء العالم.
http://www.ncep.noaa.gov/

6 الفيضانات

يمكن تحديد المناطق المعرضة للغرق (المناطق المحفوفة بالمخاطر) بمساعدة نماذج الارتفاع الرقمية (DEM) المستخلصة من الساتل. وتتيح نماذج الارتفاع الرقمية رسم خارطة طبولوجيا المناطق النائية المنخفضة. وتساعد خرائط استعمال الأراضي في تقدير حجم المخاطر عن طريق تحديد المناطق المأهولة بالسكان. فيمكن عندئذ أن ينصرف الاهتمام إلى تحديد البنية التحتية اللازمة (من طرق وجسور واتصالات وغيرها) للمساعدة عند وقوع الفيضان (انظر الشكل 8)، وإلى استراتيجيات الإجلاء المناسبة.

الشـــكل 8

صورة من الساتل لاندسات (Landsat) حوالي عام 2000 مكسوة فوق نموذج الارتفاع الرقمي لمهمة طبوغرافيا رادار مكوك الفضاء (SRTM DEM) في مدينة وجو في إقليم غوانغشي الصيني (تظهر المناطق المأهولة بالسكان باللون الأرجواني الضارب إلى الإحمرار)



1859-08

مصادر: بيانات الساتل لاندسات-7 (Landsat-7) عن طريق العنوان الإلكتروني: https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/
بيانات مهمة طبوغرافيا رادار مكوك الفضاء (SRTM) عن طريق العنوان الإلكتروني: http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp

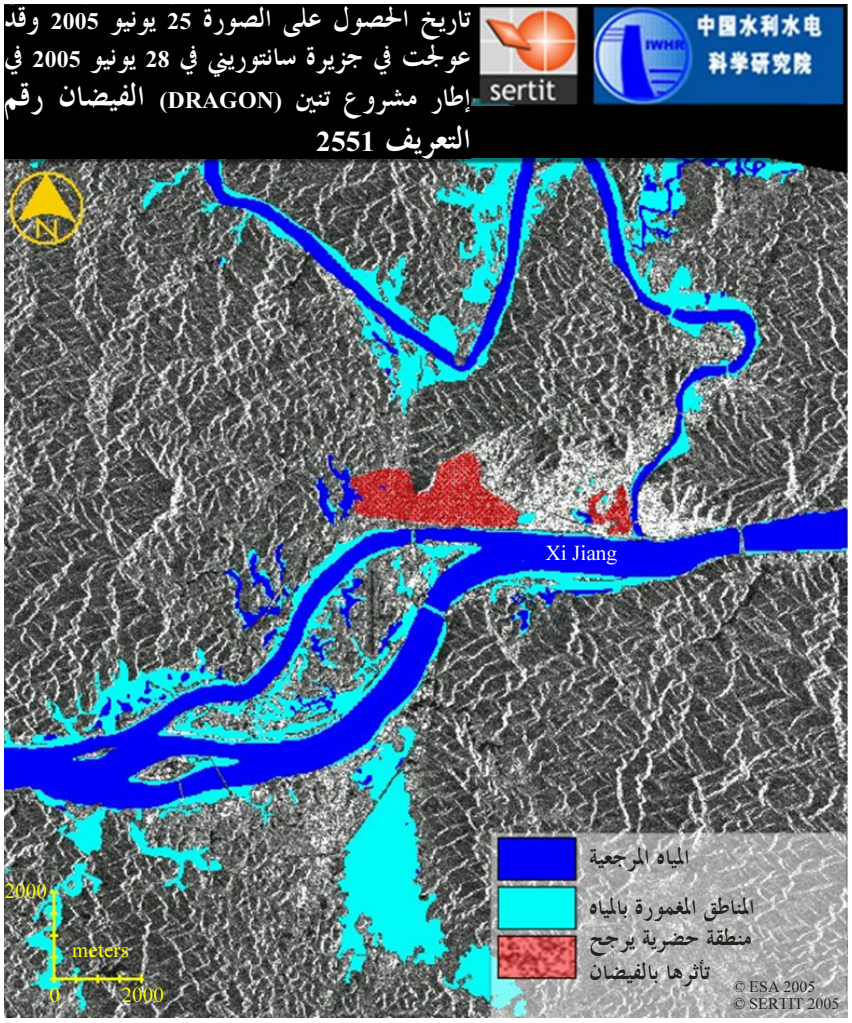
يمكن لمراقبة الطقس والأرصاد الجوية أن تنذر بإمكانية وقوع الفيضانات أو بدنو موعدها. وتشمل منتجات البيانات الداعمة الهطولات المطرية، والمكافئ المائي للهطولات الثلجية، ورطوبة التربة، وهي تدل بمجملها عما إذا كانت الأرض قادرة على امتصاص المزيد من المطر أم إنها أُشبعت بالماء.

وخلال وقوع الفيضان، يمكن للصور المستخلصة من آلات التصوير متعددة الأطياف و/أو بالأبيض والأسود والرادارات ذات الفتحة الاصطناعية أن تساعد في إرشاد العاملين في الإنقاذ إلى مناطق محددة متضررة وأن تساعد في تقييم الضرر الإجمالي. ويستفاد بصورة خاصة من قدرة الرادارات ذات الفتحة الاصطناعية (SAR) على اختراق السحب للتمكن من العمل في جميع ظروف الطقس أثناء العواصف المؤدية إلى فيضانات. ويرد في الشكل 9 مثال عن قدرة الرادارات ذات الفتحة الاصطناعية على تحديد المناطق المغمورة بمياه الفيضان.

الشـــكل 9

فيضان نهر خي الذي أصاب مدينة ووجو في إقليم غوانغكسي

ترد البيانات المرجعية من ساتل Landsat، وبيانات الفيضان من الرادار
ذي الفتحة الاصطناعية المتطور (ASAR) في ساتل Envisat



المصدر: الرادار ذو الفتحة الاصطناعية المتطور (ASAR) في ساتل Envisat
http://www.esa.int/esaEO/SEM8MD808BE_index_1.html#subhead1

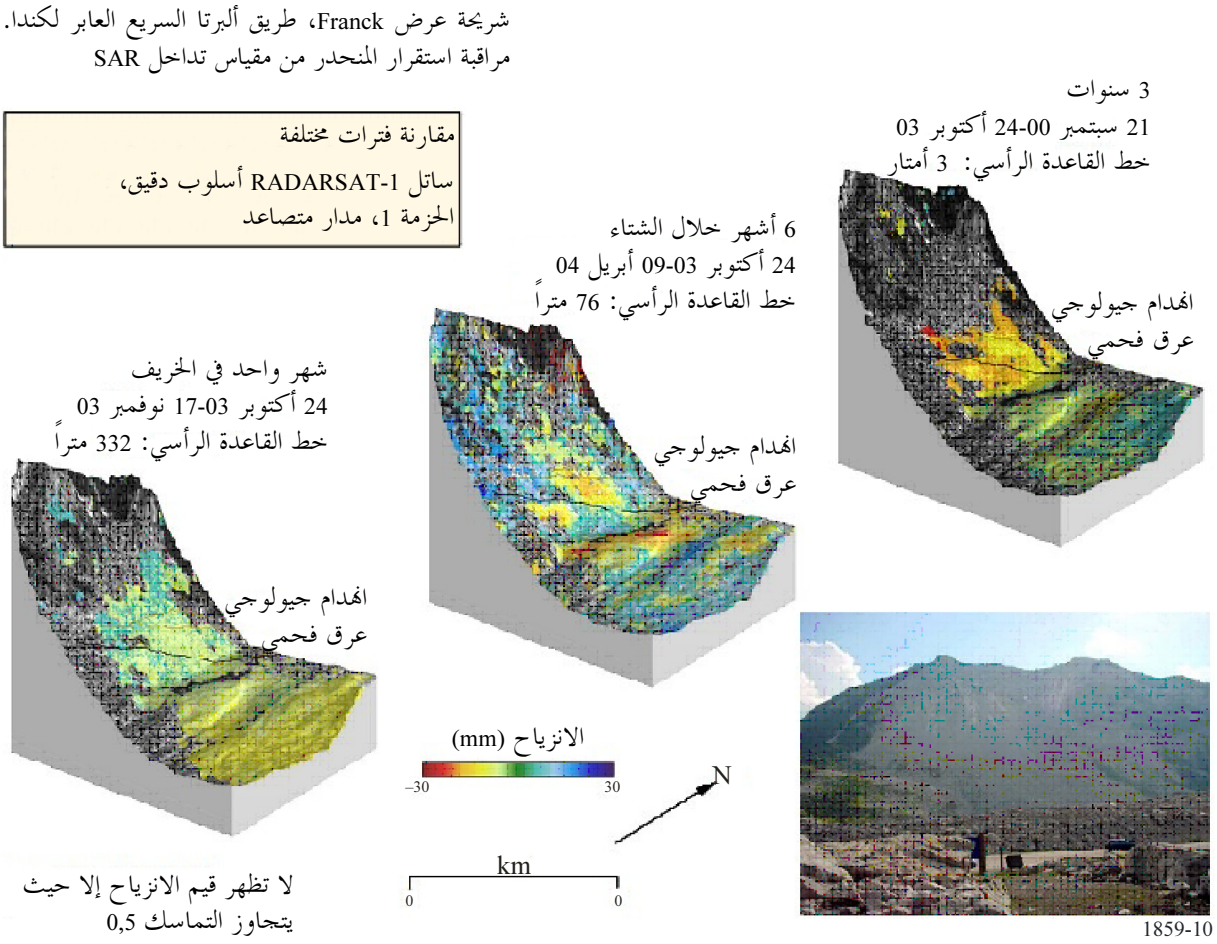
7 الانزلاقات الأرضية/انخساف الأرض/الانهيارات الجليدية

يمكن تحديد المناطق المعرضة لنشاط الانزلاق الأرضي باستعمال نماذج الارتفاع الرقمية (DEMs) من قياسات الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR). وفي هذه الحالة، تُستعمل الميول بدلاً من الارتفاعات. وعند الاشتباه بحركة دقيقة للأرض، يمكن لوحدات قياس التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (InSAR) ووحدات القياس في الموقع نفسه بواسطة أنظمة ساتل الملاحة العالمية (GNSS) أن توفر قياسات دقيقة.

وما بقي من جبل ترتل (Turtle Mountain) في كندا بعد أكبر انزلاق أرضي في تاريخ أمريكا الشمالية لا يزال تهديداً ماثلاً. وتجري مراقبة حركته الأرضية، الظاهرة في الشكل 10، عن طريق ساتل RADARSAT-1 الكندي باستعمال تقنية قياس التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (InSAR).

الشـــكل 10

قياس التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (InSAR) لساتل RADARSAT يتتبع انزياح الأرض ما بين عامي 2000-2004



المصدر: ساتل RADARSAT عن طريق وكالة الفضاء الكندية (CSA)
http://www.isprs.org/publications/related/ISRSE/html/papers/759.pdf

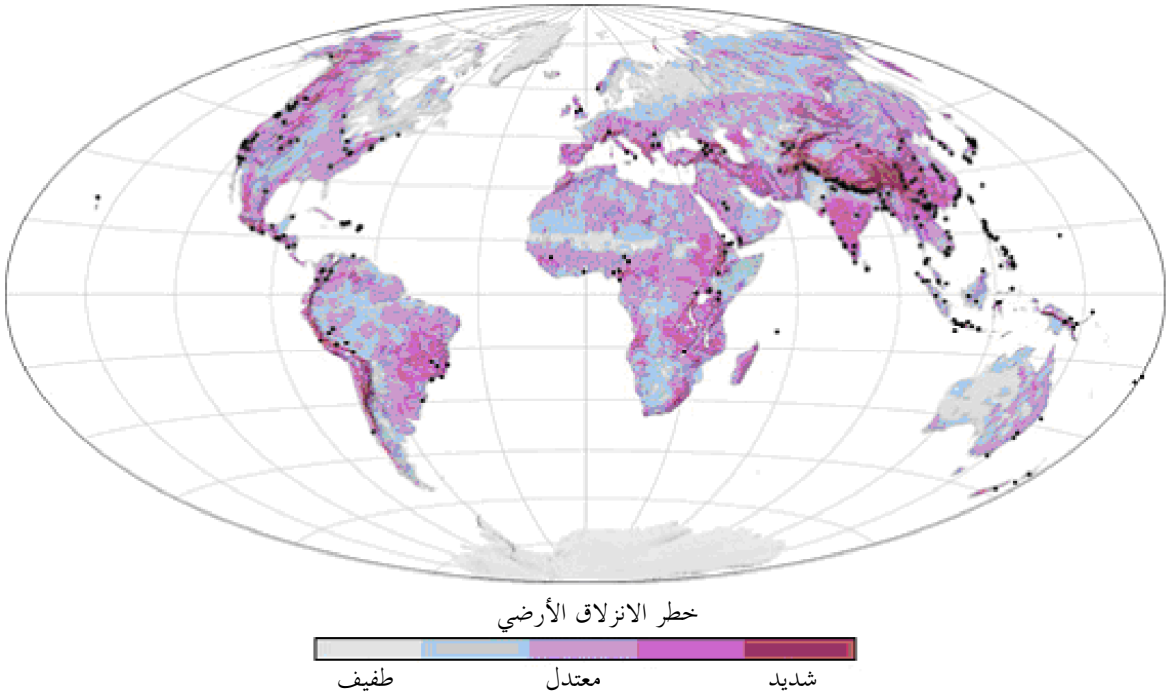
يمكن للتغيرات في الغطاء الأرضي أو في استعمال الأراضي أن يفاقم من مخاطر الانزلاقات الأرضية. فعلى سبيل المثال، يستفحل تعرض المنطقة لمخاطر الانزلاقات الأرضية حين تُقطع أشجارها قطعاً جائراً (أو تزال أحراجها)، مقارنة مع منطقة ذات نظام بيئي يثبّت استقرار الأرض. وتساعد خرائط استعمال الأرض في تقدير حجم المخاطر عن طريق تحديد المناطق المأهولة بالسكان التي قد تكون عرضة للخطر. ويمكن مراقبة الغطاء الأرضي أو استعمال الأراضي من الفضاء، فتساعد التغيرات المرصودة في مراقبة المخاطر.

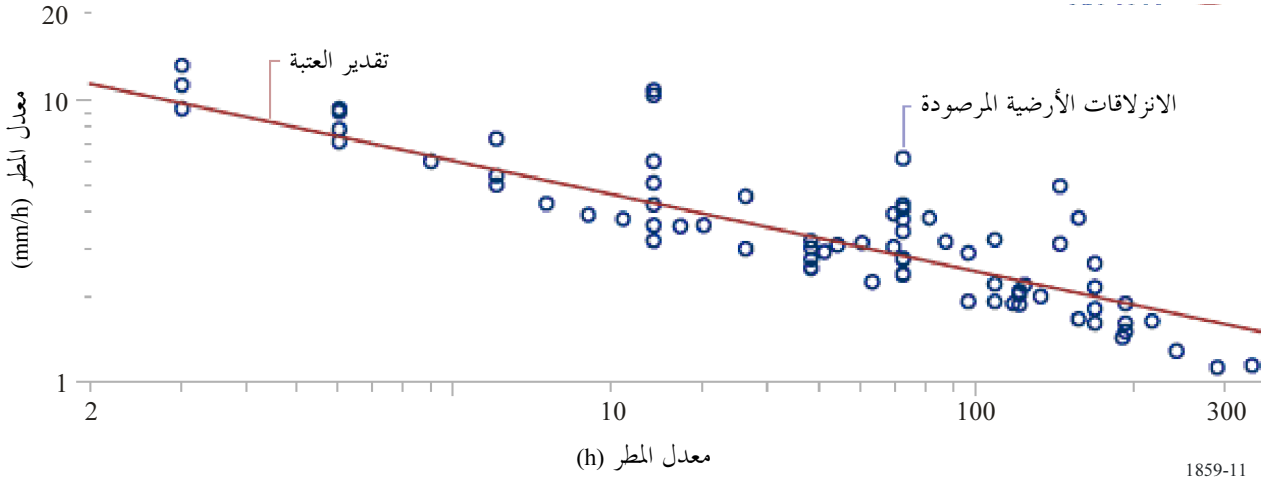
وعندما تُشبع التربة بالماء على سفوح الجبال شديدة الانحدار خلال الهطول الغزير للأمطار، تصبح التربة معرضة للانزلاقات الأرضية. ومن ثم، فإن التنبؤات بهطول أمطار غزيرة المقرونة بمعرفة رطوبة التربة ما قبل هطول الأمطار، يمكن أن توفر تحذيرات بإمكانية حدوث انزلاقات أرضية.

ويمكن استعمال بيانات ساتلية لإنتاج خرائط تبين مخاطر الانزلاقات الأرضية (انظر الشكل 11). وقد استُخرجت البيانات الظاهرة في الشكل 11 من مهمة طبوغرافيا رادار مكوك الفضاء (SRTM) لبيانات الطبوغرافيا ومن المقياس الراديوي الطيفي للتصوير باستبانة معتدلة (MODIS) لبيانات غطاء الأراضي واستعمالها ومن رحلة قياس هطول الأمطار الاستوائية (TRMM) لبيانات هطول الأمطار.

الشـــكل 11

خارطة مخاطر الانزلاقات الأرضية المستخرجة من الساتل.
وتبين النقاط السوداء الانزلاقات الأرضية من عام 2003 حتى عام 2006





المصدر: مهمة طبوغرافيا رادار مكوك الفضاء (SRTM) والمقياس الراديوي الطيفي للتصوير باستبانة معتدلة (MODIS) ورحلة قياس هطول الأمطار الاستوائية (TRMM) عن طريق وكالة ناسا (NASA). http://earthobservatory.nasa.gov/Features/LandslideWarning/

بعد حدوث انزلاق أرضي، يمكن لصور قياس التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (InSAR) أن تتيح رسماً دقيقاً لخارطة تحرك الأرض (الانخساف) بمقارنة صور الرادار ذو الفتحة الاصطناعية (SAR) للأرض دون غطاء. ويمكن لصور أخرى أن تظهر المناطق التي يتأثر فيها الغطاء النباتي بسمات السطح الأخرى.

وكان الزلزال الذي بلغت قوته 7,6 ودمر باكستان في 8 أكتوبر 2005، قد ألحق أفدح الضرر في المنطقة المحيطة بمدينة مظفر آباد على بعد حوالي 10 كيلومتر جنوب غرب مركز الزلزال. فسوّى الزلزال المبانيَ بالأرض وأطلق انزلاقات أرضية في جميع أنحاء كشمير. والتقط ساتل إيكونوس (IKONOS) صورة انزلاق أرضي (الشكل 12، إلى اليمين) في قرية مخري (Makhri) على المشارف الشمالية من مظفر آباد ، في 9 أكتوبر 2005. فقد انهارت الواجهة الغربية للجبل مرسلةً وابلاً من الصخور البيضاء الرمادية على نهر نيلوم.

الشـــكل 12

صور ساتلية تظهر آثار الانزلاق الأرضي على نهر نيلوم في 8 أكتوبر 2005 عقب الزلزال في باكستان

15 سبتمبر 2002 — 9 أكتوبر 2005

1859-12

المصدر: ساتل إيكونوس (IKONOS) عن طريق وكالة ناسا
http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=5952

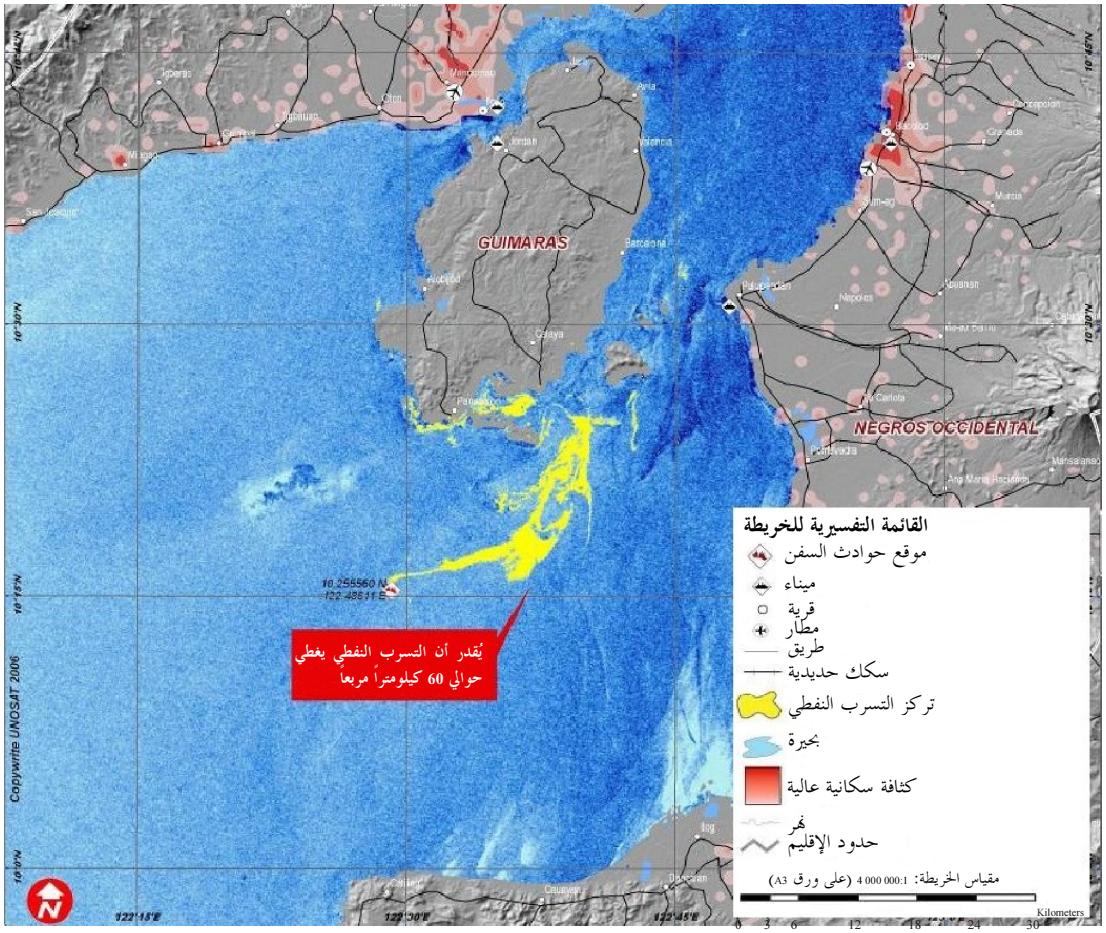
8 تلوث المحيطات

يمكن الكشف عن تسرب النفط في المحيطات باستعمال صور الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR). ومن الناحية العملية، تُعامل عمليات كشف تسرب النفط في المحيطات كعمليات رصد أولية وتؤكَد فوراً عبر قياسات تجرى في البحر في موقع التسرب نفسه. وتسمح هذه التقنية بمراقبة مناطق واسعة بتكلفة أقل. وبعد التأكد من التسرب النفطي في موقعه، تمكن مراقبة المنطقة المتضررة عبر الساتل.

في 11 أغسطس 2006، غرقت ناقلة النفط سولار (Solar) قبالة سواحل جزيرة جويماراس في الفلبين. وبحلول 24 أغسطس 2006، كان نحو 50 000 غالون من النفط قد تسرب إلى البحر ملوثاً أكثر من 300 km من السواحل البحرية ومهدداً صيد الأسماك وكذلك الجزر الأخرى في الفلبين. وقد استُعمل الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) على متن الساتل ENVISAT لاستخراج الصورة الظاهرة في الشكل 13. وهي تبين الموقع بدقة وامتداد البقعة النفطية بتاريخ 24 أغسطس 2006.

الشـــكل 13

تسرب النفط قرب جزيرة جويماراس في الفلبين: صورة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية



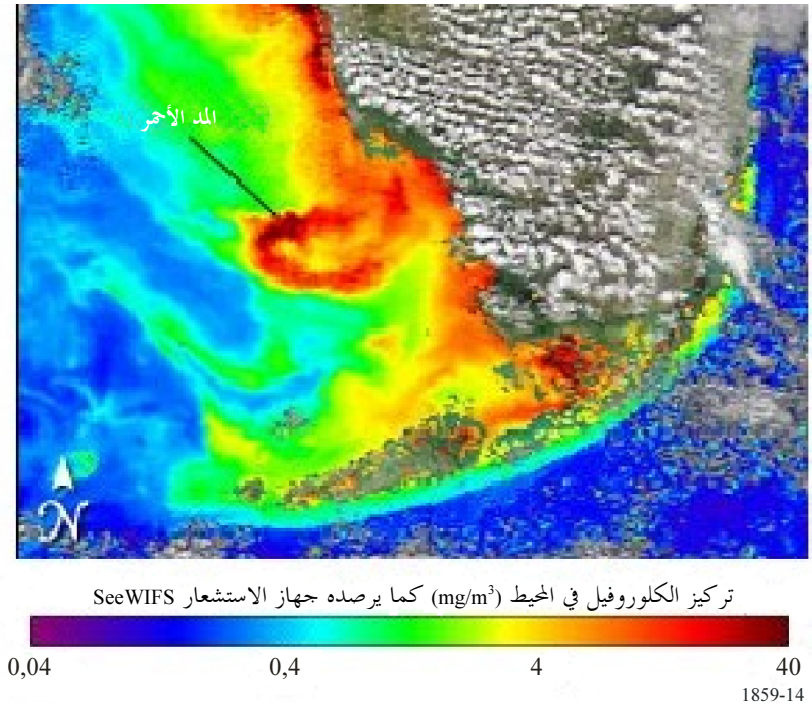
1859-13

المصدر: الرادار ذي الفتحة الاصطناعية المتقدم على متن الساتل ENVISAT عن طريق برنامج التطبيقات الساتلية التشغيلية لمعهد التدريب والبحوث التابع للأمم المتحدة (UNOSAT)
http://www.unosat.org/freeproducts/philippines/UNOSAT_philippines_oilspill_24aug06_v1.1_highres.jpeg

وهناك تلوث طبيعي في المحيطات في شكل "مد أحمر" (وهو اسم شائع لانتشار الطحالب المرتبط بإنتاج سموم طبيعية أو بنضوب الأكسيجين المحلول بالماء أو بظروف ضارة أخرى) ويمكن كشفه ومراقبته من الفضاء برصد لون المحيط. ومن شأن تحديد المناطق المصابة بالمد الأحمر وحجرها صحياً أن يحمي صحة الإنسان. ويمكن الكشف عن أشكال التلوث الأخرى (مثل ملوثات المياه والرواسب الساحلية) باستعمال صور ساتلية في الطيف المرئي و/أو طيف الأشعة تحت الحمراء (انظر الشكل 14).

الشـــكل 14

المد الأحمر المرصود بجهاز SeaWiFS بتاريخ 21 نوفمبر 2004 في فلوريدا في الركن الجنوبي الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية



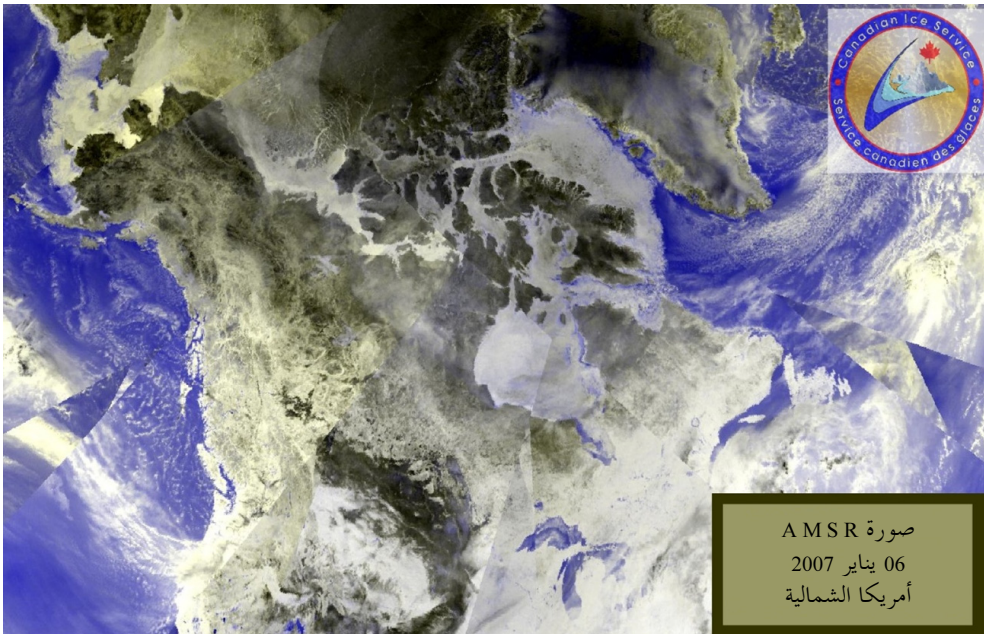
المصدر: جهاز SeaWiFS على متن الساتل SeaStar
http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=19719

9 جليد البحار والبحيرات

إن أجهزة الاستشعار المنفعلة العاملة بالموجات الصغرية والمحمولة على متن السوتل (الشكل 15) ظلت لعقود من الزمن ترسم خارطة امتداد الجليد البحري، وتُستعمل الرادارات ذات الفتحة الاصطناعية (SAR) (الشكل 16) من الناحية التشغيلية لإرشاد سفن الشحن في القطب الشمالي وفي البحيرات الواقعة في خطوط العرض العليا، لإطالة أمد موسم الشحن في خطوط العرض العليا.

الشـــكل 15

الجليد فوق أمريكا الشمالية في يناير 2007 (انسداد منافذ خليج هدسون)

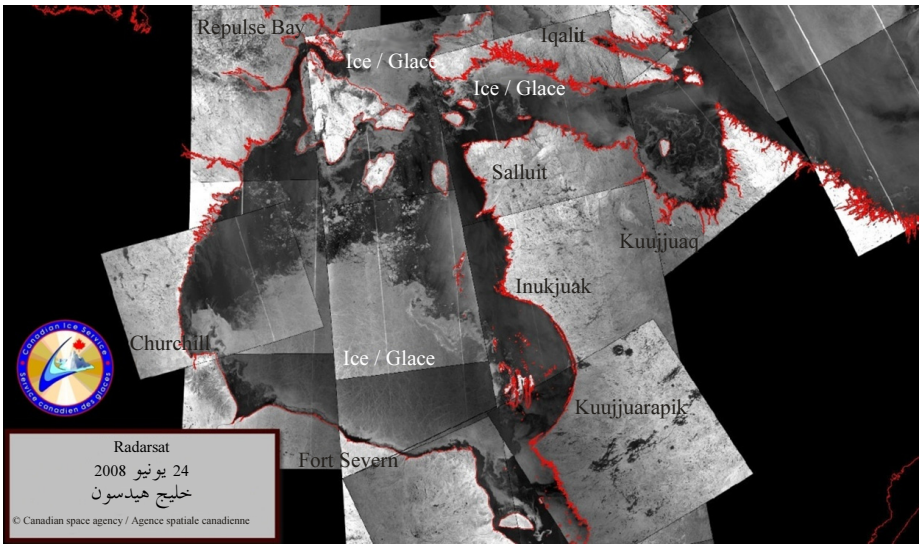


1859-15

المصدر: المقياس الراديوي المتقدم للمسح بالموجات الصغرية (AMSR) عن طريق هيئة خدمات الجليد الكندية
http://ice-glaces.ec.gc.ca/content_contenu/images/AMSR_image__Jan_06_2007.jpg

الشـــكل 16

الجليد في خليج هدسون في كندا في يونيو 2008 (المياه المفتوحة على طول الساحل الشرقي)



1859-16

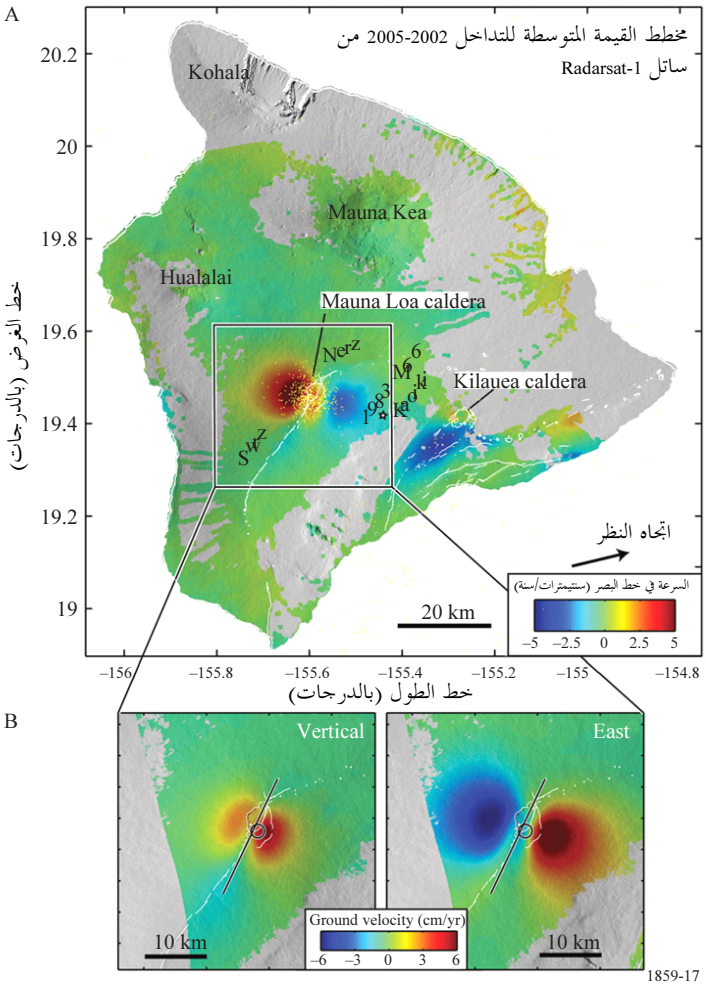
المصدر: ساتل رادارسات (RADARSAT) عن طريق هيئة خدمات الجليد الكندية
http://ice-glaces.ec.gc.ca/content_contenu/images/Radarsat_June_24_2008.JPG

10 البراكين

بما أن النشاط البركاني كثيراً ما يسبقه انتفاخ وارتفاع في أديم الأرض في المنطقة نفسها، تمكن مراقبة النشاط البركاني المحتمل إلى حد ما برسم خارطة لتحركات من هذا القبيل للأرض. ويمكن لوحدات أنظمة ساتل الملاحة العالمية (GNSS) في عين المكان أن توفر مراقبة محلية فيما يمكن لعمليات الرصد بقياسات التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (InSAR) أن توفر قياسات في مواقع نائية أقل دقة في توقيتها. وتبين صورة قياس التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية لبركان مونا لوا في هاواي (الشكل 17) التغير في السطح على المدى الطويل على شكل انتفاخ يدل على النشاط البركاني تحت الأرض. ويمكن الاستدلال بمثل هذه الحركات الدقيقة للأرض لتحديد المخاطر البركانية المحتملة في أي مكان في العالم

الشـــكل 17

صورة بقياسات التداخل بواسطة الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR)
في كالديرا ماونا لوا في هاواي تشير حركة الأرض
إلى خطورة النشاط البركاني تحت الأرض

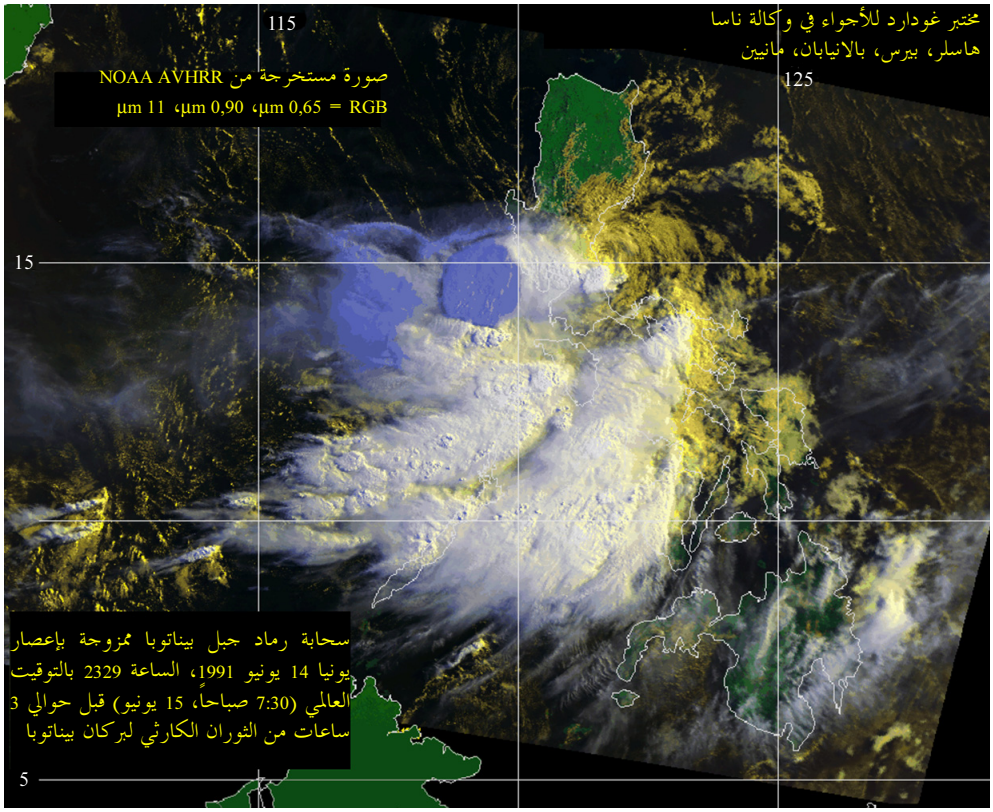


المصدر: رادارسات (وكالة الفضاء الكندية) عن طريق مرافق الساتل في ألاسكا
http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/316/5827/1026

وفي أثناء ثوران البركان وبعده، يجري تعقب الأثر الحراري للحمم والرماد والغازات الساخنة على نحو روتيني بالرصد بواسطة الأشعة تحت الحمراء والرصد المرئي من الفضاء. وعلى وجه الخصوص، يشكل الرماد البركاني في الغلاف الجوي مخاطر جدية على الطائرات الطائرة.

الشـــكل 18

سحابة الرماد المنبعثة من جبل بيناتوبو مخلوطة بإعصار يونيا
قبل ثلاث ساعات من الثوران الذي حدث في 15 يونيو 1991

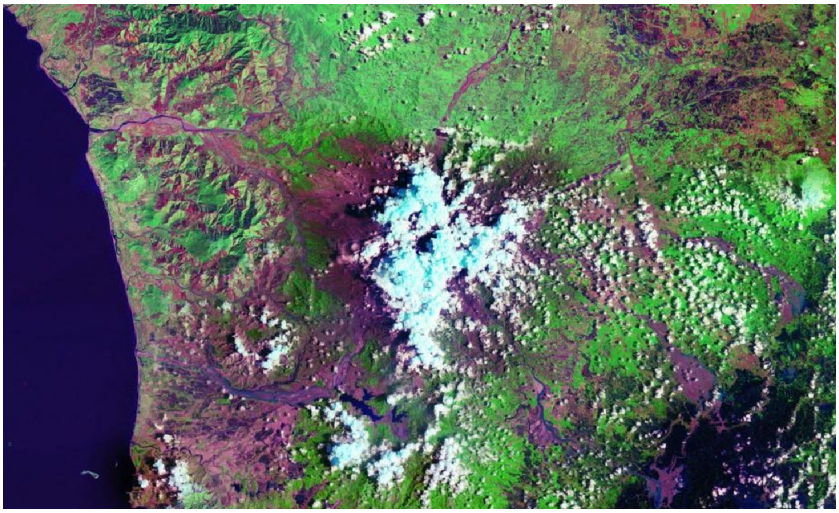


المصدر: المقياس الراديوي المتقدم ذو الاستبانة العالية جداً (AVHRR) للإدارة الوطنية للمحيطات والجو (NOAA) عن طريق وكالة ناسا
http://rsd.gsfc.nasa.gov/rsd/images/Pinatubo.html

ويقدم التصوير من السواتل دعماً لتحديد المناطق المتأثرة ومراقبة تعافيها. أما الصور من الأجهزة ذات الأطوال الموجية المرئية وفي الأشعة تحت الحمراء فتقدم دعماً لمراقبة الانتعاش النباتي (انظر الشكلين 19 و25). وفي المناطق التي تتلبد فيها السحب فتعيق الرؤية، تقدم صور الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) مصدراً آخر للمعلومات (انظر الشكل 20). ويترسم التتابع التالي للصور ما حدث بعد انفجار بركان بيناتوبو في الفلبين في 15 يونيو 1991.

الشـــكل 19

ساتل لاندسات في 5-9 سبتمبر 1991. يظهر الغطاء النباتي المتضرر باللون الأحمر الضارب إلى البني

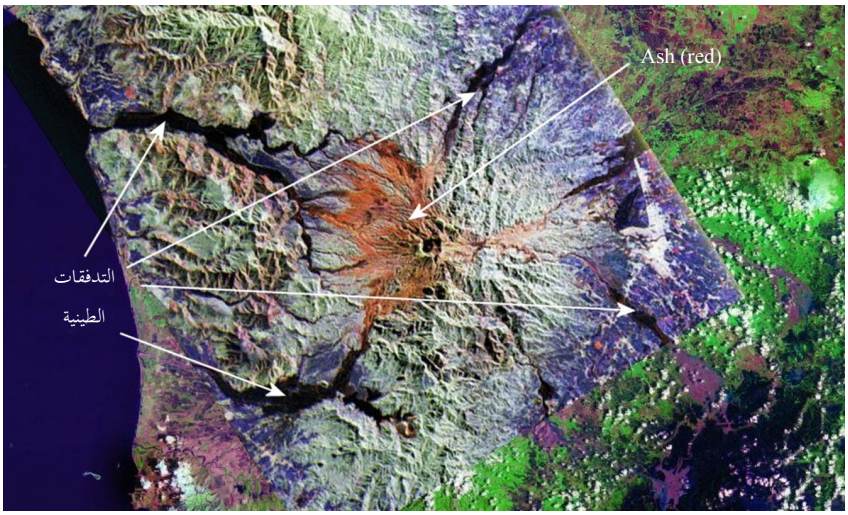


1859-19

المصدر: بيانات ساتل لاندسات 5 عبر العنوان الإلكتروني: https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/

الشـــكل 20

الساتل Landsat 5 المتراكب مع رادار التصوير الفضائي SIR-C – أكتوبر 1994.
لا مشاكل سحابية وتضاريس الأرض مرئية والتدفقات الطينية واضحة ويسهل تمييزها

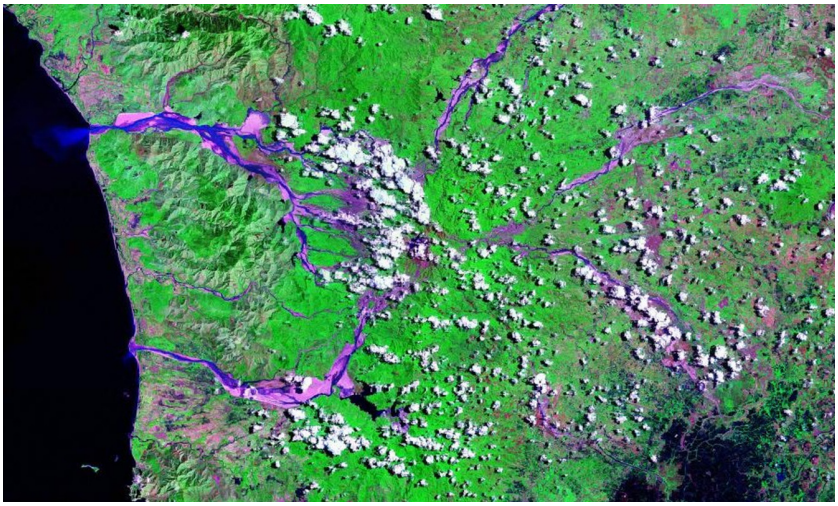


1859-20

المصادر: بيانات ساتل لاندسات 5 عبر العنوان الإلكتروني: https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/ وبيانات sir-c/x-sar عبر العنوان الإلكتروني: http://geoinfo.amu.edu.pl/wpk/jpl/pinatubo2.html

الشـــكل 21

ساتل لاندسات في 7-18 مايو 2001. تعافي الغطاء النباتي



1859-21

المصدر: بيانات ساتل لاندسات 7 عبر العنوان الإلكتروني: https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/

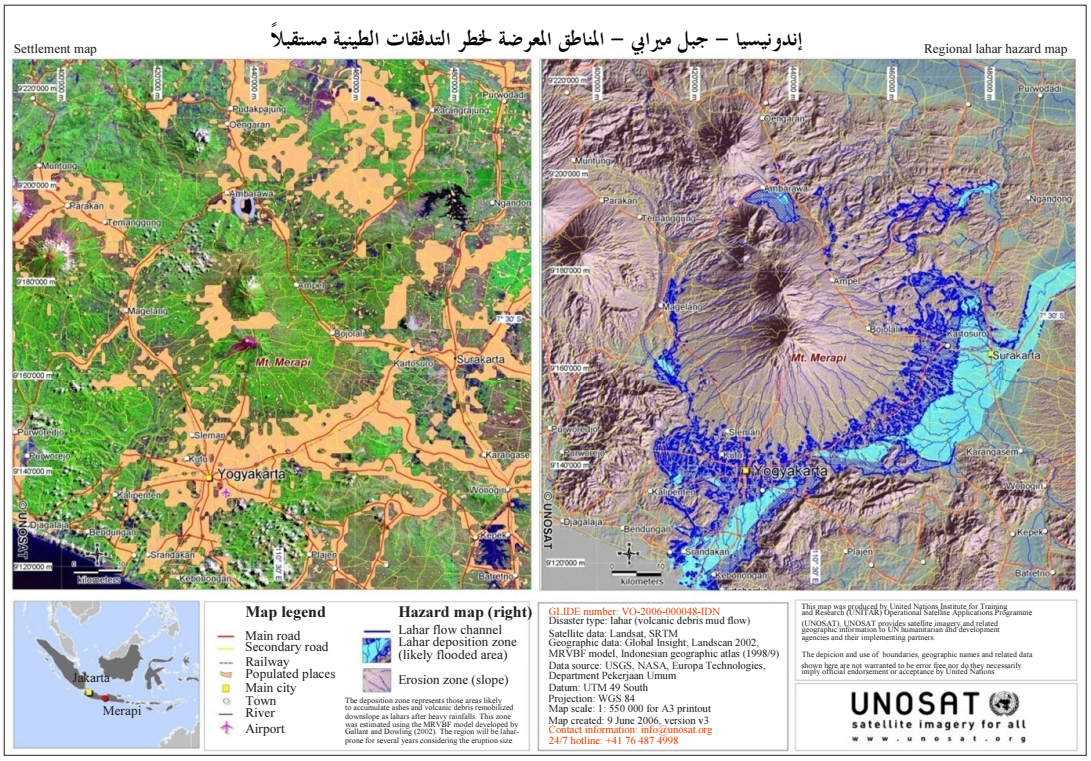
كما يستفاد من صور الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) في تحديد المناطق المعرضة للخطر. فقد حرك ثوران البركان بيناتوبو العديد من التدفقات الطينية التي يسهل التعرّف عليها في صور الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (الشكل 20) ويمكن إعادة تفعيلها من خلال الأمطار الغزيرة. وصادف وقوع ذلك في عام 1994 وجرى تصوير الحدث برادار تصوير مكوك الفضاء. وصارت المناطق المأهولة القريبة عرضة للخطر.

وقد ثبتت فائدة نماذج الارتفاع الرقمية (DEM) في التنبؤ بالمواقع التي يمكن أن تحدث فيها التدفقات الطينية، فهي تتبع مسارات الأخاديد وتتدفق إلى المناطق المنخفضة.

ويمكن الجمع بين نماذج الارتفاع الرقمية وخرائط استعمال الأرض والغطاء الأرضي، كتلك المستخرجة من ساتل Landsat أو المقياس الراديوي الطيفي للتصوير باستبانة معتدلة (MODIS) لرسم خريطة المناطق المعرضة للخطر. ويرد في الشكل 22 مثال عن مثل هذه الخريطة للمناطق المعرضة للخطر.

الشـــكل 22

الجمع بين ساتل لاندسات ومهمة طبوغرافيا رادار مكوك الفضاء (SRTM) لتحديد المناطق والسكان المعرضين للخطر



المصدر: ساتل لاندسات ومهمة طبوغرافيا رادار مكوك الفضاء (SRTM) عن طريق برنامج التطبيقات الساتلية التشغيلية لمعهد التدريب والبحوث التابع للأمم المتحدة (UNOSAT)
http://unosat.web.cern.ch/unosat/freeproducts/indonesia/UNOSAT_Merapi_areas_at_risk_lahars_v3_lowres.jpg

في الصورة اليسرى، ساتل لاندسات (Landsat) الذي شيدته وكالة ناسا، وتشغله وكالة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS): يُستعمل لتحديد المناطق الحضرية وفرزها عن الحقول الزراعية. وفي الصورة اليمنى، استُعملت البيانات الطوبوغرافية من بعثة وكالة ناسا الطبوغرافية لرادار المكوك لتحديد المناطق التي يرجح أن تدفن تحت الطين. والجمع بين الخريطتين يزود السلطات المحلية بأداة لتخطيط الإجراءات التي يجب اتخاذها في حال ثوران بركان جبل ميرابي في المستقبل.

11 الحرائق الهوجاء

يمكن تقدير خطر الحرائق الهوجاء في المناطق النائية التي تنخفض فيها كثافة السكان من قياسات الفضاء من رطوبة التربة وحالة النباتات (أي تحديد ما إذا كان الغطاء النباتي بصحة جيدة أو مأزومة/عطشى). ويمكن اكتشاف الحرائق الهوجاء باستعمال قنوات فضائية معينة للأشعة تحت الحمراء في الأجهزة المحمولة جواً. فهذه قنوات تخترق على نحو فعال الدخان والضباب الذي يحجب الرصد في أطوال الموجة المرئية. واختصاراً للوقت الفاصل بين الرصد الساتلي وتوليد منتجات البيانات اللازمة، قام العديد من الوكالات والحكومات والمنظمات غير الحكومية في جميع أنحاء العالم بتركيب محطات أرضية لاستقبال البيانات في الوقت الفعلي في كل مرة يعبر فيها الساتل سماء موقعها.

ويستفاد من هذه الصور في مكافحة الحرائق الهوجاء. ومنطقة جنوب كاليفورنيا في الولايات المتحدة معرضة لاندلاع الحرائق الهوجاء خلال موسم الجفاف فيها (انظر الشكل 23). وتتأجج هذه الحرائق بهبوب رياح سانتا آنا (Santa Ana) المحلية، مما يصعّب مكافحتها.وتساعد الصور الساتلية رجال الإطفاء ولا سيما خاص في المناطق النائية وغير المأهولة.

الشـــكل 23

الحرائق في جنوب كاليفورنيا ، 26 أكتوبر 2003

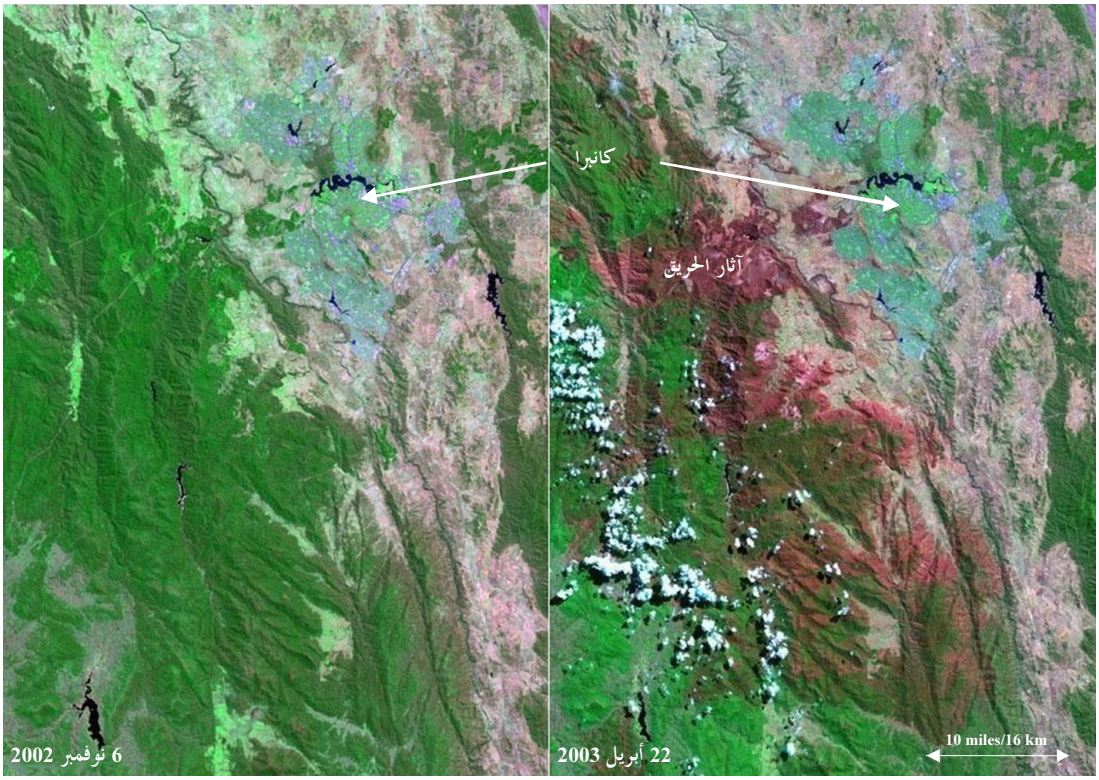
المصدر: جهاز المقياس الراديوي الطيفي للتصوير باستبانة معتدلة (MODIS) على متن ساتل TERRA عن طريق وكالة ناسا.
http://www.geotimes.org/oct03/WebExtra103103.html

وبعد إخماد الحريق، يمكن استعمال الصور الساتلية المرئية وبالأشعة تحت الحمراء وصور الرادار ذي الفتحة الاصطناعية (SAR) لتحديد مدى الضرر الحاصل ومراقبة تعافي الغطاء النباتي.

وقد شبت الحرائق الهوجاء في الصيف الأسترالي عام 2002-2003 بواقع 50 حريقاً منفصلاً في الجزء الجنوبي الشرقي من القارة. وكانت العاصمة كانبيرا مهددة بحريق غابات اندلع في 18 يناير في منتزه نامادجي الوطني. في غضون بضعة أيام، انتشرت الحرائق إلى مشارف المدينة ، مما اضطر الآلاف إلى إخلائها، ودفع آلاف غيرهم للتطوع كرجال إطفاء لحماية كانبيرا من النيران. وبحلول الوقت الذي تمت السيطرة فيه على الحريق، قضى أربعة أشخاص نحبهم ودُمر 419 منزلاً. وفي صور الساتل Landsat 7 أدناه (الشكل 24)، يظهر الغطاء النباتي السليم باللون الأخضر، فيما تبدو المناطق المحروقة في ظلال متفاوتة من اللون الأحمر.

الشـــكل 24

صور الساتل لاندسات لكانبيرا، أستراليا قبل وبعد حرائق عام 2002-2003



المصدر: الساتل لاندسات 7
http://landsat.usgs.gov/gallery_view.php?category=orangeflag&thesort=mainTitle

12 قاعدة بيانات جهاز الاستشعار عن بعد

نتيجة للدراسات التي جمعت في قطاع تنمية الاتصالات، جرى إعداد "موجز عن وسائل تقديم الدعم أثناء الكوارث" ليوفر دراسة استقصائية عن تطبيقات جهاز الاستشعار، الفاعل والمنفعل المرابط في الأرض وفي الفضاء، لتقديم الدعم أثناء الكوارث. وتتخذ قاعدة البيانات الموجزة هذه شكل جدول بيانات يمكن النفاذ إليه عبر الإنترنت على العنوان الإلكتروني: https://www.sfcgonline.org/rs-benefits

13 الخلاصة

لاستعمال البيانات التي تجمعها أنظمة الاستشعار عن بعد وغيرها من المصادر، أنشئت جهة اتصال واحدة لاستدعاء الدعم الدولي أثناء الكوارث باستعمال الموارد الفضائية عقب مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية (UNISPACE III) الذي عقد في فيينا، النمسا في يوليو 1999. فيمكن لمستعمل مخول الآن أن يتصل برقم واحد مخدَّم على مدار الساعة ليلتمس تعبئة الموارد الفضائية والموارد الأرضية المرتبطة بها (سواتل *RADARSAT* و*ERS* و*ENVISAT* و*SPOT* و*IRS* و*SAC-C* وسلسلة *NOAA* و*LANDSAT* و*ALOS* و*DMC* وغيرها) من الوكالات الأعضاء للحصول على بيانات ومعلومات عن وقوع كارثة. ويمكن الاطلاع على أمثلة من البيانات المقدمة على العنوان الإلكتروني: http://www.disasterscharter.org/new_e.html.

وينبغي إرسال أي أسئلة أو تعليقات موجهة إلى الأعضاء المؤسسين، أو بشأن الموقع الإلكتروني، إلى العنوان الإلكتروني: webmaster@disasterscharter.org.

ويعد معهد التدريب والبحوث التابع للأمم المتحدة (UNOSAT) مصدراً آخر لبيانات الاستشعار عن بعد. والمعهد هو من برامج الأمم المتحدة التي استُحدثت لتحسين نفاذ المجتمع الدولي والدول النامية إلى الصور الساتلية وخدمات أنظمة المعلومات الجغرافية. وتُستعمل هذه الأدوات بصورة رئيسية للإغاثة الإنسانية والوقاية من الكوارث وإعادة الإعمار في مرحلة ما بعد الأزمة. وتشمل الخدمات المقدمة اختيار الصور الفضائية والمساعدة في المشتريات ومعالجة الصور وإنتاج الخرائط والتوجيه المنهجي والمساعدة التقنية والتدريب. وموقع المعهد على الإنترنت هو: http://unosat.web.cern.ch/unosat.

والمصدر الثالث للاستشعار عن بعد هو نظام SERVIR، وهو نظام للمعاينة والمراقبة الإقليمية، ويمكن الوصول إليه على العنوان الإلكتروني: http://www.servir.net .

وتدمج مبادرة SERVIR الرصد الساتلي والبيانات المستخلصة من مصادر أرضية ونماذج التنبؤ لمراقبة التغيرات البيئية والتنبؤ بها ولتحسين الاستجابة للكوارث الطبيعية. ويمكّن نظام SERVIR العلماء والمعلمين ومديري المشاريع ومنفذي السياسات من تحسين استجابتهم لجملة من القضايا، بما فيها إدارة الكوارث والتنمية الزراعية وحفظ التنوع البيولوجي وتغير المناخ. وإذ نال البرنامج تأييد الحكومات في أمريكا الوسطى وإفريقيا، وإذ يلقى الدعم الرئيسي من وكالة ناسا والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)، ينصب تركيزه القوي على الشراكات لتعزيز توفر مما هو قابل للبحث والاستعراض من بيانات رصد الأرض وقياساتها وعمليات المحاكاة والتحليل في هذا الصدد. ويقع مكتب التنسيق ومرفق الإنتاج السريع للنماذج الأولية في مركز مارشال لرحلات الفضاء التابع لوكالة ناسا في هانتسفيل بولاية آلاباما. وتقع العقد الإقليمية لنظام SERVIR في مركز المياه للمناطق المدارية الرطبة في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي (CATHALAC) في بنما. ويتخذ المركز الإقليمي لرسم خرائط الموارد لأغراض التنمية (RCMRD) من كينيا مقراً له. أما جهات الاتصال في نظام SERVIR فهي:

مدير نظام SERVIR: Daniel.Irwin@nasa.gov

نظام SERVIR في أمريكا الوسطى: Emilio.Sempris@cathalac.org

نظام SERVIR في إفريقيا: Kate.Lance@nasa.gov

الملاحظة 1 – يستحسن للأطراف، التي يحتمل، أو يرجح، أن تحتاج طلب المساعدة من أي من أو من جميع الوكالات أعلاه، أن تتصل بها قبل وقوع أية كارثة لإرساء الإجراءات (مثل تعيين موظفي اتصال مع الأسماء ، وعناوين البريد الإلكتروني وأرقام الهاتف، وما إلى ذلك) للحصول على مساعدة في حال وقوع كارثة. فيمن شأن مثل هذا التخطيط المسبق أن يختصر الوقت اللازم للحصول على المساعدة عند الحاجة إليها.