البقع الشمسية والنشاط الشمسي

عبدالحكيم محمود

2017-10-25

في شهر مارس 2017 قالت الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء الأمريكية National Aeronautics and Space Administration NASA عبر موقعها الرسمي إن مرصد ديناميكا الشمس SDO Solar Daynamic Observatory لم يرصد أي بقع شمسية منذ 15 يوماً. وأشارت وكالة الفضاء الأمريكية إلى أن الشمس قد تكون مقبلة على فترة هدوء مغناطيسي وأن هذه الحالة ربما تتوافق مع توقعات علماء الفيزياء الشمسية في أن الشمس قد تكون مقبلة على فترة الحضيض الشمسي Solar Minimum، أي فترة الهدوء المغناطيسي الذي يتوقع أن تكون في الفترة الواقعة بين عامي 2019 و2020.

ويعتقد علماء "ناسا" أن ذلك هو امتداد للهدوء المغناطيسي الشمسي الأخير الذي حدث في شهر إبريل سنة 2010، والذي يعني أننا مقبلون على فترة الحضيض في النشاط الشمسي الذي يتوقع أن يبدأ في العام 2019 إن شاء الله. وفي شهر يوليو 2017 نشر مرصد ديناميكا الشمس SDO التابع لوكالة الفضاء الأمريكية NASA شريط فيديو تم تصويره خلال الفترة من 5 إلى 11 يوليو 2017، وتبين من خلاله وجود بقعة كبيرة قاتمة في الجهة الشمالية الشرقية من سطح الشمس وفي الجهة المقابلة لكوكب الأرض. وقال العلماء إن البقعة التي أطلق عليها اسم Dubbed AR2665 قد تبدو صغيرة عند مشاهدتها من خلال شريط الفيديو، إلا أنها في الواقع أكبر من حجم الأرض بكثير، أي إن قطرها يقدر بنحو 120 ألف كيلومتر، وهو أكبر 11 مرة من قطر الأرض، وإنها تصبح مرئية أكثر مع دوران الأرض، وإنه قد تم رؤيتها خلال يومين متتاليين. وأشار العلماء إلى أن تلك البقعة الشمسية ظهرت في الفترة التي يشهد فيها النشاط الشمسي انخفاضا، مع العلم أن تلك الظواهر نادراً ما تحدث على الشمس في تلك الفترات، ولذلك من الممكن أن يترافق ظهور تلك البقعة مع انفجارات شمسية، لكن التنبؤ بنتاج تلك الظاهرة حالياً يعد مبكراً.

وأشارت التقارير إلى وجود بقع شمسية ضخمة فسرتها بأنها مناطق مغناطيسية معقدة وكثيفة يمكن أن تنتج مشاعل شمسية، أي انفجارات إشعاعية عالية الطاقة، وقد تتسبب في تشويش الاتصالات. وأكد التقرير أن البقعتين الشمسيتين تتسبب في إثارة شيء من الذعر والاهتمام، فقد تؤثر

العواصف الشمسية التي ترسلها تجاه الأرض على الاتصالات وتكنولوجيات أخرى مثل GPS وإشارات الراديو. وفي الوقت ذاته، ووفقاً لصحيفة الديلي ميل البريطانية Daily Mail، حذر خبراء الفضاء من أن البقعة كبيرة لإنتاج وهج شمسي من النوع M، يمكن أن يؤدي إلى الإضرار بموجات الراديو وقطع اتصالات الأقمار الاصطناعية والتسبب بعواصف إشعاعية.

بحسب علماء الفلك، فإن الشمس تخضع لفترات متناوبة في النشاط الشمسي كل منها تستمر لمدة 11 عاماً، وخلال أهم فترات النشاط تكون الفورات الشمسية أكثر شيوعاً مما يتسبب في ظهور الثقوب التي يطلق عليها اسم "الثقوب الأكليلية". وهي المناطق التي تتسارع فيها حركة الرياح الشمسية كما تسبب انبعاثات البلازما، مما يقوي العواصف المغناطيسية حول الأرض. ويعتبر عدد وحجم البقع الشمسية المؤشر الرئيسي للنشاط الشمسي، وهي غالباً خلال قمم النشاط وأقل كثيراً خلال فترة الهدوء على سطح الشمس. والجدير بالذكر أن الشمس الآن في دورة تمتد لـ 11 عاماً من النشاط الشمسي، يسميها العلماء الحد الأقصى للطاقة الشمسية، حيث تفرز الشمس معظم طاقتها، في هذا الوقت، حيث نرى معظم البقع الشمسية والمشاعل الشمسية والمرتبطة بالعواصف الشمسية، وقد يكون الحد الأقصى للطاقة الشمسية أكثر نشاطاً من نظيره في دورة أخرى مثلما حدث في الفترة بين عامي 1990 و1991، ولكن هذه الدورة التي بلغت ذروتها في 2014 كانت صغيرة للغاية، وتحوي عدداً قليلاً من العواصف الجيو مغناطيسية. علماً بأن الشمس تميل في العادة إلى تكوين بقعاً شمسية أقل.

الطقس الشمسي والنشاط الشمسي

تقع الشمس على بعد 149 مليون كم عن الأرض، وعلى الرغم من ذلك فإن نشاطها المتواصل يؤكد أن تأثيرها على كوكب الأرض لا ينحصر فقط بالضوء والحرارة التي تستلمها الأرض منها، بل إن هناك مجموعة من أنشطة الشمس تصل إلى الأرض وتؤثر عليها، ومنها تلك الجسيمات المتدفقة منها على شكل رياح شمسية Solar Wind والانفجارات الناتجة عن التوهجات الشمسية Solar Flares، والتدفقات الإكليلية الكتلية Coronal Mass Ejections. كما تُعتبر البقع الشمسية Sunspots التي تمتد عبر سطح الشمس أقل الظواهر الشمسية وضوحاً، لكنها في نفس الوقت مرتبطة بتفاعلات وأحداث أكثر عنفاً، من ناحية أخرى فإن جميع الظواهر المذكورة تندرج في إطار ما يسمى "الطقس الفضائي" Space Weather. أما النشاط الشمسي فيقصد به تلك التغيرات الدورية في خواص الشمس. ويكون مقترناً بأعاصير من غازاتها الساخنة وتغيرات مستمرة في مجالها المغناطيسي، وموقعها عبر الدائرة الاستوائية، ويظهر هذا النشاط الشمسي في زيادة واضحة للبقع الشمسية، وتبلغ دورة البقع الشمسية في المتوسط نحو 11 عاماً وقد تتغير الدورة فيما بين 9 إلى 13 عاماً. ويصل متوسط عدد البقع الشمسية بين 0-5 في حالة عدم النشاط إلى

نحو 100 بقعة أو أكثر في وقت النشاط، وقد وصل عدد البقع الشمسية نحو 200 بقعة في نشاطها عام 1960. بالإضافة إلى تلك الظاهرة، تحدث هناك انبعاثات غازية وإشعاعية غير منتظمة، وبعض الأعاصير، وتغيرات في ريح الشمس على هيئة انفجارات شمسية.

البقع الشمسية

إذا نظرت إلى سطح الشمس عن طريق إحدى التلسكوبات الفضائية المخصصة لذلك ستلاحظ وجود أماكن داكنة وبقع واضحة على سطح الشمس، تعرف هذه البقع باسم "الكلف الشمسي" أو "البقع الشمسية". إن البقع الشمسية من أكثر النشاط الشمسي أهمية، وأبرزها وأوضحها على سطح الشمس. ولقد أثارت الكثير من التكهنات عند الأقدمين فيما يتعلق بماهيتها وأثارها، فالبعض منهم اعتقد أنها عبارة عن كواكب صغيرة تدور حول الشمس ضمن مدار عطارد، والبعض الآخر وصفها بأنها عبارة عن جبال منطلقة فوق السحب المضيئة التي تغطي سطح الشمس، أما غاليليو فقد اعتقد أنها سحب منحرفة في جو الشمس، وهي عموماً ليست هذا كله، فهي مجرد أجزاء من سطح الشمس ذات حرارة أخفض مما حولها وهي عبارة عن مناطق باردة تقع فوق مناطق أخرى ذات طاقة شديدة، وهي ليست دائمة بل يمكنها التحرك ببطء عبر سطح الشمس وتغيير حجمها أثناء تحركها كما أنها تميل للتجمع على شكل أشرطة فوق وتحت خط استواء الشمس.

إن البقع الداكنة التي تظهر على سطح الشمس بين حين وآخر، تبدو وكأنها مظلمة تماماً نتيجة لكونها أقل سطوعاً من المناطق المحيطة بها، لكن في الحقيقة هذه المناطق تشع ضوءاً وحرارة شديدة، وإذا تمكنا من النظر إليها، بعيداً عن باقي سطح الشمس، لبدت شديدة السطوع. ويرجع الظلام الذي يغلف البقع الشمسية إلى أنها أقل في درجة الحرارة، حيث تتراوح درجة حرارتها بين 4,000 درجة مئوية إلى 4,500 درجة، بينما تصل درجة حرارة الشمس عادة إلى 6,000 درجة مئوية. تتميز هذه المناطق بكثافة المجال المغناطيسي ما يمنع الحرارة من الانتقال عن طريق الحمل، وتتكون عادة من منطقة مظلمة تماماً تسمى "الظل الكامل" وهالة محيطة بها ذات ظل خافت تسمى "الظل المشع"، وتظهر هذه البقع وتختفي في غضون عدة ساعات فقط، وقد يصل قطر الواحدة منها إلى آلاف الكيلومترات.

كيفية نشوء البقع الشمسية

تنشأ البقع الشمسية نتيجة لنشاط مغناطيسي قوي داخل الشمس، وذلك نتيجة للتفاعل الحاصل بين البلازما الموجودة على سطح الشمس وحقلها المغناطيسي. ووفقاً لوكالة "ناسا" فإن البقع الشمسية تعتبر من أكثر الظواهر التي تدل على وجود الحقل المغناطيسي للشمس. إن أكثر التفسيرات

المنطقية والمقبولة لحدوث البقع الشمسية تعتمد بشكل أساسي على المجال المغناطيسي، حيث تزداد قوته في بعض الأماكن مكّوناً خطوطاً وتشابكات تمنع "الماجما" الموجودة داخل الشمس من الصعود إلى الطبقة الخارجية، كما تمنع الحرارة والغازات الناتجة عن التفاعلات الداخلية من الصعود والمرور للسطح أيضاً، وبالتالي تصبح هذه المناطق أبرد من باقي أجزاء السطح فتظهر البقع الشمسية. ويسبق ظهور البقع الشمسية بعض البقع شديدة اللمعان على سطح الشمس والتي تعرف باسم "الشعلة الشمسية". ويصل متوسط عدد البقع الشمسية إلى 5 بقع في حالة عدم النشاط إلى 100 بقعة أو أكثر في وقت النشاط؛ وقد وصل عدد البقع الشمسية نحو 200 بقعة عام 1960.

البقع الشمسية والنشاط الشمسي

يصف العلماء البقع الشمسية بأنها جزر مظلمة تقع على سطح الشمس حجم كل منها ما يقارب حجم كرتنا الأرضية، ونشاطها المغناطيسي يفوق آلاف المرات نشاط الحقل المغناطيسي للأرض. أما ما يعرف بالنشاط الشمسي فهو تلك التغييرات الدورية في خواص الشمس ويكون مقترناً بأعاصير غازاتها الساخنة وتغييرات مستمرة في مجالها المغناطيسي، ويظهر هذا النشاط الشمسي في زيادة واضحة للبقع الشمسية ومواقعها عبر الدائرة الاستوائية للشمس، وتبلغ دورة البقع الشمسية في المتوسط 11 عاماً وقد تغير الدورة فيما بين 9 إلى 13 عام.

بالإضافة إلى تلك الظاهرة تحدث انبعاثات غازية وإشعاعية غير منتظمة في هيئة انفجارات وتغييرات في ريح الشمس وبعض الأعاصير الشمسية ووابلات من البروتونات، كما تحدث بشكل غير منتظم نافورات غازية هائلة. ومع أن درجة حرارة البقع الشمسية تكون أقل بنحو 1,000 عن بقية سطح الشمس إلا أن الشمس تشع طاقة أكبر نسبياً أثناء فترة نشاطها بالمقارنة في فترة ركودها، وتنتج تلك الطاقة الزائدة من المناطق الأكثر سخونة من البقع الشمسية، وتؤثر البقع الشمسية على الجو والطقس على الأرض، كما تؤثر على الأقمار الاصطناعية وكذلك على الأجهزة الأليكترونية على الأرض، كما تؤثر البقع الشمسية على الشفق القطبي وعلى الطبقة الجوية المتأينة "أيونسفير"، وبالتالي تؤثر على الاتصالات اللاسلكية وإرسال الراديو والتلفزيون.

العواصف الشمسية

إن العواصف الشمسية هي عبارة عن عواصف جيومغناطيسية تتشكل نتيجة للنشاط الزائد في الطاقة الشمسية، ويؤثر هذا النشاط على كوكب الأرض من الناحية الجيولوجية والمغناطيسية وذلك نتيجة لتداخل انفجارات الشمس مع المجال الكهرومغناطيسي للأرض مما يؤدي لتشكل ما يسمى بالبقع

الشمسية، وتختلف البقع الشمسية من عام لعام ومع اختفاء البقع الشمسية يحذر العلماء من تسونامي شمسي يؤدي لاحتمال ظهور عصر جليدي مصغر يفتك بالأرض، كما يحذر فلكيون بريطانيون من أن العواصف الشمسية قد تؤدي إلى قلب التوازن القطبي لكوكب الأرض بحيث يصبح الشمال جنوباً والجنوب شمالاً، كما يتوقعون وصول العواصف الشمسية إلى مجال الكرة الأرضية بين عامي 2012 و2013.

وتشير أبحاث نشرتها وكالة الفضاء "ناسا" أن طاقة الشمس الآن وصلت إلى حدها الأدنى ومع نهاية عام 2010 تصل لما يسمى بالحضيض موندر، وأن جميع البقع الشمسية تكون قد اختفت ولم يعد هناك توهجات شمسية، أي إن الشمس في حالة هدوء تام، أي "الهدوء الذي يسبق العاصفة". أما تأثيراتها فتؤثر هذه العواصف على الحياة على سطح الأرض نتيجة تعرض الأحياء "من إنسان أو حيوان" لإشعاعات ضارة بكميات كبيرة، كما تؤثر وبشكل كبير على أنظمة الاتصالات والملاحة والبث الإعلامي، والأقمار الصناعية. أما الخوف الكبير من أن تؤدي الموجة الكهرومغناطيسية المتولدة عن ألسنة العواصف الشمسية إلى الإطاحة بأنظمة الاتصالات بكل أنواعها بسبب تكهرب الأجواء الفضائية بالإضافة لانقطاع عام وعالمي في شبكات الكهرباء مدة أسابيع أو حتى أشهر، وقد حدث ذلك بالفعل في عام 1989 حيث بقي 6 ستة ملايين شخص في كندا في مقاطعة كويبك بدون كهرباء لمدة 9 ساعات نتيجة للعاصفة الشمسية التي حدثت آنذاك، وقد انقطعت الكهرباء أيضاً عن سكان بعض المناطق الشمالية الشرقية من أمريكا والسويد.

تأثير العواصف الشمسية على الأرض

يؤكّد الفلكيون أنه لا خطر على البشر من الانفجار الشمسي. وهم يوضحون أن مفاعيل الانفجار تصل إلى الأرض بأوقات متفاوتة ولها تأثيرات مختلفة عن بعضها البعض. فأوّل ما يصلنا عند حدوث انفجار هو ازدياد في الطيف الكهرومغناطيسي للشمس، الذي يشمل الأشعة الراديوية وتحت الحمراء والمرئية وفوق البنفسجية وأشعة إكس وأشعة غاما. وينتج عن أشعة إكس التي تصل إلى الأرض بعد ثماني دقائق فقط، زيادة مفاجئة لنسبة الأيونات في طبقات الجو العليا من طبقة الأيونوسفير "والتي يراوح ارتفاعها ما بين 85 و700كلم" ما يؤدي إلى حدوث اضطرابات في البث والإتصالات، إضافة إلى التشويش في الاتصالات الراديوية ذات الموجات القصيرة المستخدمة في بعض مجالات الملاحة. فإذا كانت العاصفة شديدة، قد تفقد الطائرات والبواخر التي تستخدم هذه الموجات الاتصال لعدّة ساعات.

ومن آثار الانفجار الشمسي، تسخين الجزئيات بما فيها البروتونات والإلكترونات والنوى الثقيلة، وتسارعها في الغلاف الجوّي للشمس بحيث تصبح ذات طاقة عالية جدًا تفوق عشرات المرّات الطاقة المنبعثة من بركان متفجّر. تصل هذه

الجزئيات إلى الأرض بعد حوالي ساعة إلى ساعتين من الانفجار ويستمر تدفقّها لعدة ساعات. وبسبب طاقتها العالية فهي تصل إلى الأقمار الاصطناعية، ما يؤدي إلى إحداث شحن كهربائي ثنائي الأقطاب، يقصّر العمر الافتراضي للمكونات الإلكترونية الداخلية للقمر الاصطناعي. وهناك مخاطر أخرى لأشعة إكس والأشعة ما فوق البنفسجية على الأقمار الإصطناعيه المنخفضة الارتفاع فوق سطح الأرض، إذ تؤدّي إلى حدوث تغيير في كثافة حرارة طبقات الجو العليا، ما يؤثّر على مدارات هذه الأقمار ويؤدي في النهاية إلى خروجها عن مداراتها الأساسية وسقوطها على الأرض بفعل الجاذبية، كما حدث للقمر الفضائي "سكاي لاب" العام 1989.

وتظهر الآثار الأخيرة للانفجار الشمسي بعد يوم أو يومين من حدوثه، حيث تقذف الشمس كمية هائلة من مادتها هي عبارة عن غاز مؤيّن يحتوي على مجالات مغنطيسية. وعندما تصطدم هذه الكتلة بالأرض، تسبب اضطراباً في المجال المغنطيسي الأرضي، تطال آثاره البوصلة والشبكة الكهربائية، حيث تتكوّن تيارات كهربائية عالية في خطوط التوتّر العالي، قد تزيد الضغط الكهربائي على الشبكة وتؤدي إلى انقطاع التيار، كما يمكن أن تسبّب احتراق المحوّل الرئيس للشبكة. إلا أن هذه المخاطر الرئيسة محصورة في المناطق القريبة من الأقطاب، مثل شمال أوروبا وشمال آسيا وشمال أميركا. والمثل على ذلك هو الانفجار الذي حصل عام 1989، وكان أقوى خمس مرات من الانفجار الحالي حيث أدّى إلى قطع الكهرباء لمدة 7 ساعات في كندا. كما يوضح الخبراء أن لا علاقة بين الانفجاريات الشمسية ودرجة الحرارة على سطح الأرض، فهذه الإنفجارات لا تؤدي إلى ازدياد في درجة الحرارة. أما خطر تأثيرها المباشر فيهدّد روّاد الفضاء ومعداتهم، في أثناء سفرهم في الفضاء الخارجي، وذلك لأن قذف البروتونات بطاقة وسرعة عاليتين، يترك آثاراً سلبيّة على صحّة الإنسان تؤدّي إلى الهلاك.

تأثيرات العواصف الشمسية على الفضاء

خلّفت الانفجاريات الشمسية والعواصف المغنطيسية في العقود السابقة أضراراً تمّ رصدها من قبل الخبراء والفلكيين، ومن بينها تعطيل هواتف وشبكات كهربائية وكابلات التلغراف في الولايات المتحدة وكندا في آذار 1940، وشباط 1958. إضافة إلى انقطاع الاتصال بالقمر الإصطناعي GOES-4 الأميركي "والذي كان يقوم برصد السحب بالأشعة المرئية وتحت الحمراء" لمدة 45 دقيقة، بعد حدوث انفجار عنيف من النوع البروتوني في تشرين الثاني 1982. أما الضرر الأكبر فوقع في آذار 1989 حين أدّت عاصفة مغنطيسية قاسية إلى فقدان عشرين ألف ميغاوات كهرباء في الشبكة الكهربائية في ولاية كيبك وانقطاع الكهرباء عن ملايين السكان. كما تأثر قمر إصطناعي ياباني بهذه العاصفة، وسقط آخر أميركي لوكالة الفضاء NASA على مسافة ثلاثة أميال عن مداره نتيجة زيادة قوة الإعاقة المفاجئة للغلاف الجوّي.

المزيد من المعلومات:

- www.nasa.gov/feature/goddard/2017/nasas-sdo-watches-a-sunspot-turn-toward-earth
- www.coloradospacenews.com/nasas-sdo-watches-a-sunspot-turn-toward-earth/

المقال بصيغة PDF أعلى الصفحة

البريد الإلكتروني للكاتب: abualihakim@gmail.com