

## العواصف الشمسية ( SOLAR STORMS )



اعداد

أ.م.د. بشرى جودة حسين

قسم الفيزياء/ كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)/ جامعة بغداد

### العواصف الشمسية

العواصف الشمسية هي تكتلات من الموجات الكهرومغناطيسية تقوم بنقل كميات من الجسيمات المشحونة الهائلة تفوق قدرة الحقل المغناطيسي للأرض ( الدرع الطبيعية التي تظهر الأجواء الحياتية من الشحنات وتحافظ على التوازن الكهرومغناطيسي للكوكب).

العاصفة الشمسية هي ظاهرة طبيعية يسببها اصطدام جسيمات عالية الطاقة بالأرض، وهذه الجسيمات تتكون من مليارات الأطنان من الغاز ومواد أخرى تنطلق في الفضاء بسرعة فائقة تصل لعدة ملايين الكيلو مترات في الساعة. وتنطلق هذه الجسيمات في صورة سحب جراء حالات فوران متفجرة على الشمس تعرف بالتوهج الشمسي. وعادة ما يرتبط هذا التوهج بالبقع الداكنة على سطح الشمس، وهي مناطق تتميز بدرجة حرارة منخفضة عن المناطق المحيطة بها وبنشاط مغناطيسي مكثف يمنع حمل الحرارة.

وتقوم هذه الموجات بتعطيل التواصلات اللاسلكية، كالأقمار الاصطناعية وشبكات الهاتف، التي تقوم عليها الحياة البشرية، ومن شأنها أن تثير نتائج كارثية على قطاعات مهمة، كالاتصالات العسكرية والمدنية والتجارية، وحركة النقل والتجارة وشبكة الإنترنت. وعندما تحدث الانفجارات الشمسية تخرج الرياح الشمسية من هذه البقع على شكل عواصف مغناطيسية تهدد غلافنا الجوي ، وهذه العواصف هي المسؤولة عن اختلال

الاستقبال الإذاعي والتلفزيوني، وعن الاضطرابات الكبيرة في الطقس ، كما أن نشاط البقع الشمسية يزيد احتمال الأعاصير والزوابع فوق المحيطات ، ففي الشمس مجالات مغناطيسية قوية، قد تفوق المجال المغناطيسي الأرضي أو الشمسي بمئات أو آلاف المرات، إضافة إلى أنها محاطة بأعاصير هيدروجينية، وأن العلاقة التي تحكم البقع الشمسية تتبع دورة تتكرر كل 11 سنة. وعندما تتقاطع الحقول المغناطيسية في البقع الشمسية، تنفجر طاقة تعرف باسم التوهج الشمسي. هذا التوهج يؤثر على الأرض عند حدوثه في جهة الشمس المقابلة للأرض ، وفي حال كانت العاصفة الشمسية قوية يمكن أن تكون كافية لخروج أنظمة الاتصالات والطاقة عن العمل حول العالم وكذلك أنظمة تحديد المواقع، الأقمار الصناعية، خدمات البث، الإنترنت، الهاتف، وأنظمة النقل. أبرز العواصف الشمسية التي ضربت الأرض تلك التي وقعت عام 1859 وتسببت في قطع أسلاك التلغراف ما تسبب في حرائق في أميركا الشمالية وأوروبا، وتسببت في سطوع لضوء الشفق القطبي بما سمح برؤيته في كوبا وهاوايز. وفي 2012 نجت الأرض من انفجارات شمسية كانت سوف تسبب كوارث في شبكات الكهرباء وتعطل الأقمار الصناعية ووسائل الاتصالات الحديثة وفقاً لمجلة نيوزويك الأمريكية. فقد شكلت العاصفة خطورة على الأقمار الصناعية ورواد الفضاء وعلى الاتصالات الفضائية ورحلات الطيران خاصة القريبة من منطقة القطب الشمالي على اعتبار أن أكبر تأثير للعاصفة المغناطيسية الشمسية يكون على قطبي الأرض المغناطيسيين، كما شاهد سكان المناطق الشمالية مثل ألاسكا وكندا ظاهرة "الشفق القطبي" Aurora وهي ألوان زاهية جميلة يترافق ظهورها في شمال الكرة الأرضية مع حدوث العواصف المغناطيسية الشمسية. على الرغم من هذه التأثيرات السلبية للعاصفة المغناطيسية الشمسية على الأرض، إلا أن علماء الفلك في وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" يرون أن لهذه العاصفة المغناطيسية الشمسية لها تأثير جيد على الغلاف الغازي الأرضي، حيث تعمل على تنظيف الغلاف الغازي الأرضي من مخلفات الصواريخ والأقمار الصناعية " نفايات الفضاء Space Junk " التي تدور حول الأرض. الفلكيون في وكالة الفضاء الأمريكية يؤكدون على أن المجالات المغناطيسية القوية ضمن العاصفة القادمة من الشمس تعمل على تسخين الغلاف الغازي الخارجي للأرض ومن ثم تمدد "انتفاخ" الطبقات الخارجية من الغلاف الغازي الأرضي وهي " الطبقة المتأينة" أو طبقة "الثيرموسفير thermosphere " وهذه عملية مفيدة لأنها تعمل على إطلاق النفايات الفضائية نحو الفضاء أو سقوطها على الأرض. إن حوالي نصف النفايات الفضائية التي يصل عددها إلى حوالي 3218 قطعة قد خرجت من الغلاف الغازي الأرضي بسبب النشاطات الشمسية التي حدثت سابقاً، كما أن أغلب المخلفات الفضائية تتبخر في الغلاف الغازي الأرضي وبالتالي لا يتوقع أن تشكل خطورة على الأرض. كما أن تأثير النشاطات الشمسية على الغلاف الغازي الأرضي يبقى لفترة معينة، وهذا يعني تنظيف الغلاف الغازي الأرضي من المخلفات الفضائية بشكل أفضل.

## الظواهر المرافقة للعواصف الشمسية

هناك مجموعة من الظواهر التي تكون مرافقة للعواصف الشمسية منها :

1. تغير في درجة الحرارة للأعلى غالباً.
2. ضعف واضح في شبكة المحمول ان لم يكن عدم وجودها كلياً.
3. ظهور أضواء بشكل غريب وجميل في السماء و التي تعرف باسم "Aurora" وهي أضواء جميلة تأخذ ألواناً مختلفة وتظهر في الليل في المناطق القطبية في الأرض أو القريبة من الأقطاب مثل ألاسكا و كندا.

## الشفق القطبي ( الأضواء الشمالية)

عندما تصل عاصفة شمسية محملة بالطاقة إلى الأرض، تتفاعل الجسيمات المشحونة في أعلى الغلاف الجوي مع الجزيئات الموجودة في العاصفة الشمسية، لينشأ عن ذلك ظاهرة تُعرف بالشفق القطبي (aurora) ويمكن أن تتحول هذه الظاهرة، التي تسمى كذلك بالأضواء الشمالية، إلى عروضٍ مبهره من الألوان الجميلة. من ناحية أخرى، تُؤد الرياح الشمسية عروضاً شبه مستقرة شبيهة بالشفق القطبي لكنها أقل روعة منه.

## أنواع العواصف الشمسية

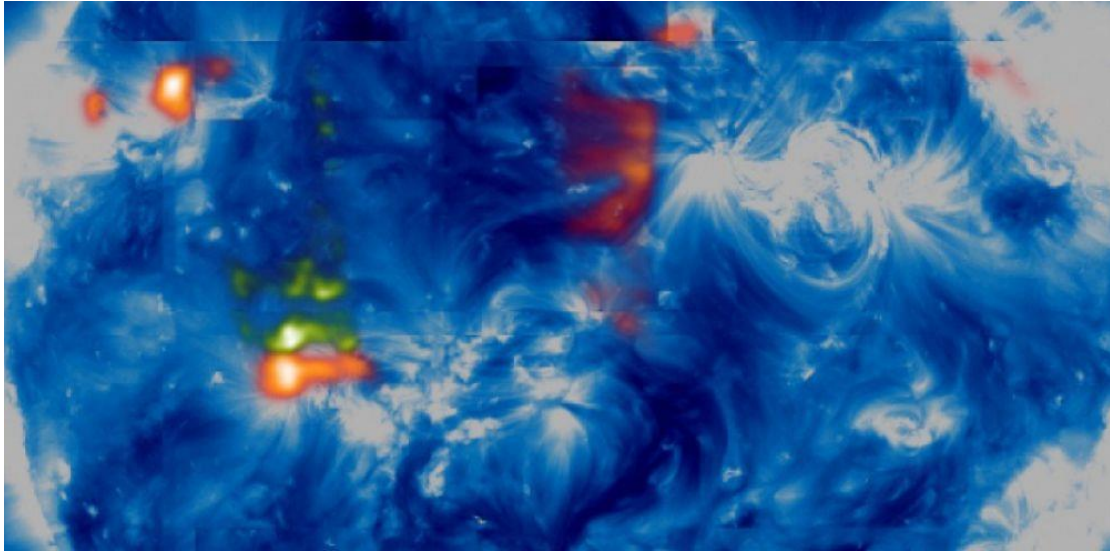
هناك نوعين من العواصف الشمسية التي تختلف من حيث سرعة جسيمات المنبعثة من الشمس والتي تكون:

### 1. العواصف الشمسية السريعة

تتميز بجسيمات تتعدى سرعتها 700 كيلومتر في الثانية الواحدة، ويعود مصدرها إلى الثقوب الإكليلية (Coronal Holes) التي تشكل أقطاب النجم حيث تم الكشف عن وجود ثقب إكليلي عملاق في القطب الجنوبي للشمس بواسطة المسبار (SDO).

## 2. العواصف الشمسية البطيئة

تتميز بجسيمات تتحرك بسرعة أقل بحوالي 350 إلى 400 كيلومتر في الثانية؛ حيث مازال الغموض يسود حول أصل هذا النوع من العواصف الشمسية. وفي محاولة لرؤية أكثر وضوحاً قام ديفيد بروكس (David Brooks) من جامعة جورج ماسون (George Mason University) بالولايات المتحدة الأمريكية، بإعداد خرائط جديدة للشمس اعتماداً على صور التي أدلى بها القمر الصناعي هينود. Hinode تمكن الباحثون من استخلاص خريطة لدرجة حرارة الشمس، ثم خريطة الهالة الشمسية مع سرعة البلازما التي سجلتها دوبرل وخريطة للتكوين البلازمي للشمس؛ حيث أن الجمع بين الخرائط المختلفة مع الاستناد إلى مجموعة من الملاحظات ومحاكاة الحقل المغناطيسية التي تميز الشمس، توصل هؤلاء الباحثون إلى أول نمذجة للتعرف على مصدر العواصف الشمسية البطيئة.



خريطة مفصلة لمصدر العواصف الشمسية البطيئة

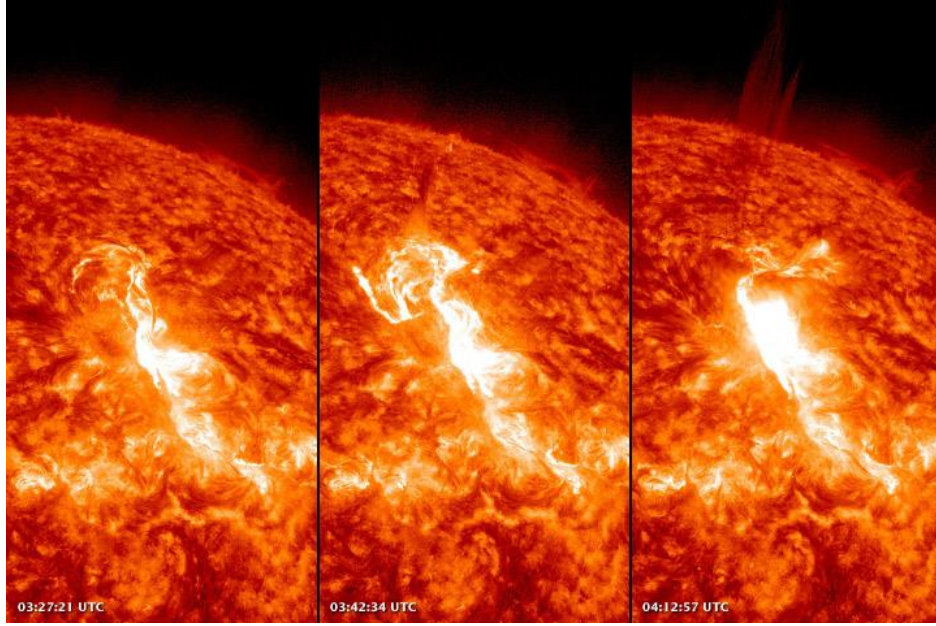
ويعد فهم تدفق الطاقة والمادة من الشمس من الأهداف الأساسية للفيزياء الشمسية (Heliophysical)، حيث يعد تحديد مصادر العواصف الشمسية يكون خطوة كبيرة في تحقيق هذا الهدف. ويزيد هذا الاهتمام بالعودة إلى الأرض خصوصاً عندما تكون العواصف الشمسية مواجهة لكوكبنا، فإنه يمكن أن يسبب الشفق القطبي إضافة إلى اضطرابات مختلفة في الأجهزة الكهربائية أو الأقمار الصناعية في المدار. ولحسن الحظ إن معظم الجسيمات تحرف بالمجال المغناطيسي للأرض الذي يشكل درعا لحماية كوكبنا.

### تأثيرات العواصف الشمسية

العواصف الشمسية ليست خطيرة بالنسبة للبشر على سطح الأرض تلك العواصف رائعة ويمكن تأملها، لكنها ليست ضارة علينا نحن البشر ما دمنا على سطح الأرض، حيث يحمينا الغلاف الجوي المحيط بنا، هناك العديد من الأسباب لتصديق أن العواصف الشمسية تحدث من مليارات السنين، منذ وجود الشمس والأرض وفي تلك الحالة، فقد تطورت الحياة على الأرض تحت تأثيرها يمكن أن تسبب الجسيمات عالية الطاقة، كتلك التي تحملها الانبعاثات الكتلية الإكليلية، إشعاعات سامة للبشر وباقي الثدييات قد تكون خطيرة أيضاً على رواد الفضاء المكتشفين (دون واقي أو حماية)، فالغلاف الجوي والمغناطيسي للأرض يحموننا من تأثير التوهجات الشمسية تلك. من جانب آخر، يمكن أن تصبح العواصف الشمسية خطيرة على التكنولوجيا التي نستخدمها فعند اصطدام الانبعاثات الكتلية الإكليلية بالغلاف الجوي للأرض، يمكن أن تسبب اضطرابات مؤقتة في المجال المغناطيسي التي تُدعى العاصفة الجيومغناطيسية، ترسل أقوى العواصف الشمسية انبعاثات كتلية إكليلية، والتي تحتوي على الجسيمات المشحونة إلى الفضاء إذا اعترضت الأرض طريقها، يمكن للجسيمات المشحونة أن تصطم بغلافنا الجوي مسببة اضطرابات في الأقمار الصناعية ويمكن أن تعطلها تماماً، كما يمكن أن تغطي الطائرات في الأماكن المرتفعة بالإشعاع يمكن أيضاً أن تسبب اضطراب في وسائل الاتصال عن بعد وأنظمة الملاحة كما لها القدرة على التأثير على شبكات الطاقة، ومعروف أنها تسبب انقطاع التيار الكهربائي في مدن

بأكملها، بل في مناطق بأكملها من يذكرون تلك المشاكل بالطاقة بسبب العواصف الشمسية وأبرز العواصف الشمسية التي ضربت الأرض تلك التي وقعت عام 1859 وتسببت في قطع أسلاك التلغراف ما تسبب في حرائق في أميركا الشمالية وأوروبا، وتسببت في سطوع ضوء الشفق القطبي بما سمح برؤيته في كوبا وهاواي. في عام 1994، تسببت عاصفة شمسية في إحداث أعطال ضخمة باثنين من الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات، مما أدى لتعطيل خدمات التلفزيون والراديو في أنحاء كندا. وفي مارس/آذار 1989، تسببت عاصفة أخرى في تعطيل شبكة طاقة رئيسية في كندا لأكثر من تسع ساعات. وقدرت الأضرار والخسائر في الأرباح بمئات الملايين من الدولارات

كان عدد العواصف على الشمس عالي نسبيًا في أواخر 2011 وكذلك على مدار عام 2012



إنفجار شمسي كما هو ملاحظ من قبل مرصد ديناميكا ناسا الشمسي (SDO)، 2012

## المصادر

1. N.T.Redd "Science and Astronomy", May 19, 2018
2. <https://nasainarabic.net/r/a/1590>
3. عبدالحكيم محمود، " البقع الشمسية والنشاط الشمسي"، منظمة المجتمع العلمي العربي، 25 أكتوبر 2017
4. K. Sheridan, "Tech. and Science", December 2018.