## الفصل السابع :العواصف الشمسية

النجم الذي يبدو هادئاً، قد يطلق رياحاً شمسية تدمر كل التكنولوجيا الحديثة وعلى الرغم من أن نجمنا يبدو مسالماً للغاية بلونه الأصفر المنتظم مما يبدو من الأرض، لكنه كأي نجم فعال؛ مكان نشط يعج بالحقول المغناطيسية القوية التي تنتج ما يعرف بالبقع الشمسية التي كثيراً ما تكون أكبر من كوكب الأرض بأكمله كما أنها تلفظ تيارات من الجزيئات والإشعاع فيما يعرف بالرياح الشمسية التي عادة ما يحمينا منها الحقل المغناطيسي الأرضي.

مع أن الرياح الشمسية الشديدة قد حدثت عدة مرات في التاريخ البشري أشدها كان عام 1859، فالبشر لم يصبحوا يعتمدون على التكنولوجيا إلا مؤخراً، ومع كون رياح شمسية عالية الطاقة ستدمر كل أساليب الاتصال التي نملكها من هواتف وإنترنت وأقمار صناعية وغيرها بالإضافة لتدمير كل ما يعمل بالكهرباء، فحدث كهذا سيجعل نجاة البشر أمراً أصعب وأصعب كلما تقدمنا تقنياً حيث سيزداد اعتمادنا على التكنولوجيا مع الوقت.

**هل للعواصف الشمسية تأثير على البشر؟ ما هو؟**

**على مدار عام 2012، كانت الشمس في فترة نشاط خلال دورة نشاطها التي دامت 11 عاماً ومن كان يستخدم التلسكوبات المجهزة بفلاتر شمسية خاصة لرؤية الشمس أو تصويرها قد رأى بقعاً شمسية داكنة تقع على سطح الشمس والتقطت مراصد الفضاء الفلكية توهجات شمسية، وبالرغم من أن فترتها كانت قصيرة إلا أنها كانت لامعة وقوية وهي عبارة عن انفجارات كثيفة من الإشعاع وهي أكبر الانفجارات في نظامنا الشمسي – واستمرت لفترات تتراوح بين دقائق إلى ساعات على سطح الشمس فتحرّرت بعض انبعاثات الكتلة الإكليلية القوية وهي عبارة عن فقاعات ضخمة من الغاز ومجالات مغناطيسية من الشمس، تحتوي على مليارات الأطنان من الجسيمات المشحونة التي تستطيع السفر إلى سرعات تصل إلى ملايين الكيلومترات في الساعة إلى الوسط الذي توجد به كواكب المجموعة الشمسية.**

**انبعثت تلك المادة الشمسية إلى الفضاء، واصطدمت بالأرض في بعض الأحيان فهل هي خطيرة؟ هل علينا القلق حيالها؟ .**

**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 وتذكر، 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.**

**ما هو التأثير الخطير للعواصف الشمسية في الفضاء؟**

**يمكن أن تسبب الجسيمات عالية الطاقة، كتلك التي تحملها انبعاثات الكتلة الإكليلية، إشعاعات سامة للبشر وباقي الثدييات وقد تكون خطيرة أيضاً على روّاد الفضاء المكشوفين (دون واقي أو حماية)، كروّاد الفضاء الذين يسافرون إلى القمر فجرعات كبيرة من تلك الجسيمات يمكن أن تكون قاتلة ولكن ما زالت تلك العواصف الشمسية وتأثيراتها ليست خطيرة علينا هنا على سطح الأرض فالغلاف الجوي والمغناطيسي للأرض يحموننا من تأثير التوهجات الشمسية تلك.**

**ويمكن أن تصبح العواصف الشمسية خطيرة على التكنولوجيا التي نستخدمها فعند اصطدام انبعاثات الكتلة الإكليلية بالغلاف الجوي للأرض، يمكن أن تسبب اضطرابات مؤقتة في المجال المغناطيسي لها والعاصفة على الشمس تسبب نوعاً ما من العواصف على الأرض، التي تُدعى العاصفة الجيومغناطيسية.**

ترسل أقوى العواصف الشمسية انبعاثات كتلية إكليلية، تحتوي على جسيمات مشحونة، إلى الفضاء إذا اعترضت الأرض طريقها، يمكن للجسيمات المشحونة أن تصطدم بغلافنا الجوي مسببة اضطرابات في الأقمار الصناعية ويمكن أن تعطلها تماماً،ومثلما 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 تسبّب انقطاع التيار الكهربائي في مُدن بأكملها، بل في مناطق بأكملها ومن يذكرون تلك المشاكل فى الطاقة بسبب العواصف الشمسية فهم يشيرون إلى 13 مارس 1989فقد تسبّبت انبعاثات الكتلة الإكليلية في انقطاع التيار الكهربائي في مقاطعة كيبك، ومناطق أخرى في شمال شرق الولايات المتحدة كذلك ففي ذلك الحادث، انقطع التيار الكهربائي عن أكثر من 6 مليون شخص لمدة وصلت إلى 9 ساعات لكن من المحتمل أن تبلغ قوة العواصف الشمسية أكثر من ذلك.

## أقوى توهج شمسي

لوحظ وسُجل بواسطة ريتشارد كارينجتون، لذلك يُطلق عليه في بعض الأحيان أو واقعة كارينجتون، أو عاصفة 1859 الشمسية الهائلة.

**حيث سافرت انبعاثات الكتلة الإكليلية المصاحبة لتلك العاصفة إلى الأرض في غضون 17 ساعة فقط، بدلًا من المدة المعتادة وهي 3 أو 4 أيام ولوحظ وقتها الشفق القطبي، أو الأضواء الشمالية، في مناطق كثيرة من العالم وبناءاً عليه تعطلت أنظمة التيليغراف في أوروبا وشمال أمريكا فماذا سيحدث إذا تكررت تلك الحادثة اليوم؟ وهل من المحتمل حدوثها مجدداً في حياتنا؟.**

**لا يعلم أحد الإجابة عن تلك الأسئلة بشكل مؤكد.**

**لكن أدرك العلماء احتمال، خصوصاً منذ 2008، عندما نشر كل من جيمس جرين وستين أودينوالد مقالة في صحيفة Scientific American عن واقعة كارينجتون والتوابع المحتملة إذا حدثت تلك العاصفة القوية اليوم وسأل العلماء العديد من الأسئلة عن العواصف الشمسية وتوابعها فعلى سبيل المثال، في عام 2012، نشر العلماء في صحيفة Space Weather أن انقطاع الطاقة في عام 2001 في نيوزيلاندا قد تسببت به عاصفة شمسية.**

**فإذا كان ذلك صحيحاً، فإنه أمر مهم لأن نيوزيلاندا ليست على خط عرض مرتفع ككيبيك فهي على خط عرض متوسط، كالولايات المتحدة.**

وتقترح دراسة فى 2012 أن تأثيرات العواصف الشمسية يمكن أن تصل إلى خطوط العرض المزدحمة.

ويراقب العلماء – في مركز Space Weather Prediction الشمس باستمرار، من الفضاء وسطح الأرض معاً وعند حدوث عاصفة شمسية يمكن أن تؤثر على الأرض، يرونها وفي النهاية، للتأثير علينا هنا على الأرض، على العاصفة أن تحدث على جانب الشمس المواجه للأرض وبعد حدوث واقعة كتلك، تأخذ انبعاثات الكتلة الإكليلية أياماً لتصل إلى الأرض.

وإذا كانت قوية بما فيه الكفاية، فيمكن للأقمار الصناعية أن تغلق أنظمتها لفترة قصيرة وبذلك تصبح آمنة كذلك بالنسبة إلى شبكات الطاقة على سطح الأرض التي يمكن إعادة ضبطها لفعل ذلك.

فهل نحن في خطر من عاصفة شمسية قوية محددة، كواقعة كارينجتون؟ يعتقد البعض ذلك.

لذلك تنتبه الحكومات والعلماء إلى تلك القضية، مع أخذ الاحتياطات المناسبة والإجراءات للمساعدة في تحمل تأثيرات قوية من الشمس كتلك في الاعتبار.

**كان عدد العواصف على الشمس عالي نسبياً في أواخر 2011 وكذلك على مدار عام 2012 ووفقًا للتنبؤات، يمكن أن يصل النشاط الشمسي إلى أقل حالة له بعد 80 عام وفي النهاية، العواصف الشمسية ظواهر طبيعية فهي تحدث من مليارات السنين، ليست خطيرة علينا ونحن على سطح الأرض لكنها قد تؤثر على التكنولوجيا الخاصة بنا، كشبكات الطاقة والأقمار الصناعية حول الأرض.**

**وإذا كانت هناك عواصف شمسية هائلة متوجهة نحو الأرض، فسنعلم بمجيئها قبل ذلك بأيام أو ساعات.**

**التوهجات الشمسية**

**التوهجات الشمسية إنفجارات تحدث على مستوى الغلاف الجوى للشمس بقوة 10 مليار قنبلة نووية ، وعادة ما ترسل حرارة شديدة وجزيئات ضارة نحو الأرض ، ولكن بإمكان إنفجارات صغيرة أخري فى الشمس أن تتسبب فى نهاية عالمنا بسبب تلاعبها بالحقول المغناطيسية الطبيعية للأرض ومن أبرز مخاطر هذه التوهجات هو تعطيلها لكل ما يعتمد على الكهرباء فى عالمنا وتكمن نقطة ضعفنا فى إعتمادنا التام على أنظمة الكهرباء فى كل شىء فى حياتنا ، فعلى سبيل المثال سوف**

**تنتشر الأمراض التى تركناها خلفنا بسبب تعطل أنظمة الصرف الصحى وسنصبح عاجزين عن التخلص من نفاياتنا .**

**ما هي العاصفة الشمسية ؟و ما مدى خطورتها ؟**

**في البداية يجب التعرف على بعض المصطلحات المهمة المتداولة عند الحديث عن العاصفة الشمسية إن الشمس تمر في فترات نشاط وخمول دوريين، ومتوسط الدورة الواحدة من ذروة النشاط الشمسي إلى ذروته التالية تستغرق نحو 11 عاماً.**

**مظاهر ازدياد النشاط الشمسي :**

**زيادة عدد البقع المرصودة على سطح الشمس وهو ما يعرف بالبقع الشمسية وهي مناطق من سطح الشمس تكون أبرد نسبياً من المناطق المحيطة بها وعند بلوغ الشمس ذروة نشاطها، يكون عدد البقع الشمسية قد وصل إلى ذروته أيضاً.**

**البقع الشمسية**

**الرياح الشمسية ، التي هي تدفقات للجسيمات الخارجة من سطح الشمس (بروتونات وإلكترونات بشكل رئيسي) وتكون هذه الرياح**

الشمسية بطيئة الحركة نسبياً وقليلة الشدة عند حضيض النشاط الشمسي.

## الرياح الشمسية

ومع ازدياد النشاط الشمسي تزداد سرعة هذه الرياح وشدتها، تماماً كما تزداد وتيرة وشدة الكثير من الظواهر الجوية الشمسية الأخرى، ومنها الاندلاعات الشمس أوالوهج الشمسي وانبعاثات الكتلة الإكليلية ويترافق مع ذلك كله ازدياد في شدة الإشعاع الحراري للشمس بنسبة تصل إلى نحو واحد بالألف، وكذلك ازدياد في شدة الإشعاعات الشمسية قصيرة الطول الموجي في نطاقات الأشعة فوق البنفسجية والسينية.

الشفق القطبي ، من المعلوم أن الرياح الشمسية تتحرك في كافة الاتجاهات ولدى اقتراب جسيمات هذه الرياح (وهي مشحونة كهربائياً) من الأرض، فإن المجال المغناطيسي الأرضي يردها نحو الفضاء لكن ما يتسلل منها يحرفه فى اتجاه القطبين المغناطيسيين الشمالي والجنوبي للأرض، فتتفاعل هذه الجسيمات مع ذرات الهواء في الطبقات العليا للغلاف الجوي الأرضي، مشكلة ما يعرف بالشفق القطبي .

أما عند ذروة النشاط الشمسي ولدى خروج اندلاعات قوية وسريعة بالإضافة إلى انبعاثات الكتلة الإكليلية من الشمس، تحتاج هذه المادة

الشمسية من 18 إلى 36 ساعة للوصول إلى الأرض إذا تصادف خروج هذه الانبعاثات فى اتجاه الأرض وتتأثر الجسيمات المشحونة التي تحملها هذه الاندلاعات بالغلاف المغناطيسي الأرضي فتتجمع فى النهاية عند المناطق القطبية من الغلاف الجوي الأرضي ولو كانت الاندلاعات قويةً جداً، فإن الجسيمات المشحونة قد تصل إلى خطوط عرض دنيا المناطق المعتدلة من الأرض وهذا ما يدعى بالعاصفة الجيومغناطيسية .

## الأخطار والتأثيرات السلبية للعاصفة الشمسية

في صباح الأول من سبتمبر عام 1859م ، كان أحد أبرز علماء الفلك في بريطانيا، ريتشارد كارينغتون، يراقب الشمس بمنظاره فلاحظ انفجار بريق لامع من الضوء من سطح الشمس، فاصلاً نفسه عنها وكان ذلك سحابة مشحونة بالبلازما في طريقها نحو الأرض وبعد 48 ساعة ، ضربت ضربتها وكانت تأثيراتها غير عادية، فقد أضاءت هالات براقة ليل سماء الأرض جنوباً حتى منطقة المدارين، وقد كان ضوؤها براقاً بحيث يستطيع المرء قراءة الصحيفة في منتصف الليل.

وشعر مشغلو أجهزة التلغراف بصدمة كهربائية قوية لمرور موجات مشحونة بالطاقة الشمسية عبر الشبكات، وقد بدا الأمر وكأن الأرض غرقت في حوض من الكهرباء.

ومثل تلك الأضرار التي وقعت يسهل إصلاحها، ففي عام 1859 كان العالم يدار في معظمه بواسطة البخار والقوة العضلية، أما الآن فالطاقة الكهربائية تعد حجر الأساس لتكنولوجيا المجتمع الحديث، وهي التكنولوجيا التي تعتمد عليها جميع البنى التحتية والخدمات تقريباً.

أنظمة الاتصالات:

يعتمد الكثير من أنظمة الاتصالات وبث الراديو على انعكاس أمواج الراديو عن الطبقة المتأينة في الغلاف الجوي الأينوسفير وحيث أن الطبقة الأخيرة تتأثر بالعاصفة الشمسية وبشدتها، فإن أنظمة الاتصالات هذه قد تضطرب أو قد تصل إلى حد الانقطاع التام خلال العاصفة الشمسية والأمر قد يتعدى الاتصالات اللاسلكية إلى السلكية، مثل أسلاك نقل الاتصالات الهاتفية الأرضية، مثل ما حدث لأجهزة التلغراف عام 1859م .

أنظمة الملاحة الفضائية:

ومنها نظام تحديد الموقع العالمي والمعروف بـ GPS وبسبب التغيرات الحاصلة في طبقة الأينوسفير الأرضية خلال العاصفة الشمسية، فإن إشارات الراديو التي تصدرها الأقمار الصناعية الخاصة

بنظام GPS تقل دقتها في تحديد الموقع في أجهزة الاستقبال الموجودة على الأرض.

الأقمار الصناعية:

تؤثر العواصف الجيومغناطيسية وكذلك الزيادة في شدة الأشعة فوق البنفسجية الشمسية على الغلاف الجوي الأرضي، وذلك من خلال تسخين هواء الغلاف الجوي وجعله يتمدد، مما يزيد من مقاومة الهواء لحركة الأقمار الصناعية ذات المدارات المنخفضة، مما يجعلها تبطئ من سرعتها لدرجة قد تسقطها تدريجياً باتجاه الأرض وتحترق في الغلاف الجوي.

وقد حدث شيء مماثل للمختبر الفضائي المداري سكاي لاب skylab خلال العاصفة الجيومغناطيسية عام 1979، فسقط باتجاه الأرض وكذلك، خلال العاصفة الجيومغناطيسية عام 1989، تأثر ما يزيد على ألفي قمر صناعي، مما جعل المؤسسات المسئولة عنها تغير في مدارات هذه الأقمار حتى تتحاشى الضرر.

أما الخطر الآخر على الأقمار الصناعية، فيتمثل في إمكانية اختراق جسيمات الرياح الشمسية لجدران الأقمار الصناعية خاصة الصغيرة

منها، مما قد يدمر أنظمتها الإلكترونية أو قد يؤثر على حاسباتها وبرامجها.

أنظمة توليد الطاقة الكهربائية ونقلها:

إن التغيرات في المغناطيسية الأرضية خلال العاصفة الجيومغناطيسية تولد تيارات كهربائية مستمرة في أسلاك نقل الطاقة الكهربائية، بخاصة تلك الأسلاك التي تعبر مسافات طويلة، مما قد يسبب أضراراً لها وكذلك للمولدات والمحولات الكهربائية.

وقد حدث شيء مماثل في مقاطعة كيبيك الكندية وفي شمال شرقي الولايات المتحدة خلال العاصفة الجيومغناطيسية عام 1989، مما سبب انقطاعاً في التيار الكهربائي لستة ملايين شخص ولعدة ساعات.

تأثيرها على البشر : أما بهذا الخصوص فقط انقسم العلماء إلى فريقين أحدهم يؤكد أنه أثناء النشاط الشمسي المكثف تضاعف عدد المرضى الذين يعانون من أمراض تعود إلى نقص الخلايا الليمفاوية وأيضاً يشيرون إلى العديد من الأمراض المرتبطة بالاضطرابات المغناطيسية التي يسببها نشاط البقع الشمسية ، ومنها مرض الدرُّن الرئوي والجلطة الدموية ... إلخ.

لكن فريق آخر يرفض هذه الفكرة ويقول أنه لا يمكن الربط المباشر بين ما يحدث في الشمس وبين صحة الإنسان ، وعلى هذا فهم يقولون أن العواصف الشمسية ليس لها تأثير على الحياة على سطح الأرض .

ولكن أغرب ما ذكر بهذا الخصوص ، هو أن هناك بعض الدراسات التي تشير إلى أن النشاط الشمسي يمكن أن يكون له تأثير على أمزجة البشر وهذا جعلهم يؤولون ما حدث في المنطقة العربية عام 2011 من ثورات ، وأحداث الشغب التي شهدتها بريطانيا في الآونة الأخيرة، وما عانته مؤشرات أسواق الاسهم في الولايات المتحدة من انخفاض عائداتها إلى زيادة النشاط الشمسي إذن ما زالت حقيقة تأثير العاصفة على البشرغير مؤكدة وفيها خلاف .

وإذا حدث ما ذكر من مخاطر بشكل كلي في جميع أنحاء الأرض بسبب عاصفة شمسية كاملة ، فهذا كله سيسبب الكثير من الفوضى ويُرجع الأرض إلى عصور ما قبل التكنولوجيا ، تخيلوا عالمنا المعاصر بلا كهرباء أو اتصالات، بلا أنظمة بنك أو مستشفيات، بلا متاجر أو مصانع ، إنه كابوس لكنه ممكن الحدوث للأسف .

يجب إبعاد الأقمار الصناعية إلى أماكن تجنبها التعرض للعاصفة، فبهذا نحافظ عليها من العطب.

يمكن إيقاف المحطات الكهربائية عن العمل قبل أن تضرب انبعاثات الكتلة الإلكليلة الأرض وهذا سوف يساهم في الحفاظ على بعض المحولات الضخمة ، حيث أنه عندما تقع العاصفة والمحولات تعمل ، فهذا يتسبب في حمل زائد على المحولات الكهربائية في المحطات مما يؤدي الى احتراقها وتوقفها عن العمل كلياً وقد يستغرق إعادة بنائها عدة أشهر أو سنوات بل أن إيقاف هذه المحطات قد تكون هي المصدر الوحيد للكهرباء بعد انقضاء العاصفة أما على مستوى الأفراد فليس هناك ما يمكن فعله من احتياطات أو إجراءات .

وعند التحقق من أن العاصفة القادمة ذات قوة مدمرة فمن الغباء أن يطلب من الناس إغلاق أجهزتهم الكهربائية فهذا سيسبب ارتفاع موجات الكهرباء في كل مكان في الشبكة وسيؤدي إلى زيادة الحمل عليها ، وسيبدأ الناس بالاتصال ببعضهم البعض مما يزيد من الموجات اللاسلكية وكل هذا يزيد الأمر سوءاً ويزيد من الأضرار المحتمل وقوعها .