الفصل الثالث

العلاقات الأرض شمسية

الشمس كما نعلم، هى أقرب نجم إلى الأرض حيث تبعد عنا حوالى ١٤٩ مليون كيلومتر، وإذا كانت الشمس تبدو فى سطوع شديد عن باقى نجوم السماء، فإنما يرجع ذلك إلى أنها أقرب نجم إلينا، حيث إن أقرب نجم بعد الشمس تفصلنا عنه مسافة أكثر من حوالى ٣٠٠ ألف مرة مثل بعد الشمس عن الأرض.

إن الحياة على سطح الأرض تدين بالوجود للشمس، فإن أى تغير بسيط فى خواص الشمس الحالية كافية لنهاية الحياة على سطح الأرض، ولذا كانت الشمس موضع إكبار من كافة شعوب الأرض منذ بدء الخليقة. ما زلنا نرى آثار المصريين القدماء لعبادة الإله «رع» الذى يمثل الشمس باعتبارها الإله المقدس، التى تتحكم فى الحياة ومصير الإنسانية. منذ فجر التفكير العلمى كانت مسألة كيف تستمد الشمس طاقتها المستمرة من المسائل الهامة، والتى لم نتمكن من فك لغزها إلا بعد ظهور العلوم الحديثة منذ أكثر من ١٠٠ عام، ذلك بعد معرفة ماهية التفتت الإشعاعى للمادة وما استتبع ذلك من إمكان تحويل العناصر بعضها إلى بعض، مثل ما يحدث فى باطن الشمس من تحويل الهيدروجين كذرة أو كنواة إلى هليوم، والعكس بالعكس وما يستتبع ذلك من توليد طاقات هائلة فى باطن الشمس[1].

الشكل رقم (١٨) يوضح شكل الشمس يوم ٢٠٠٢/٧/١٦ وهى فى أوج نشاطها أثناء الدورة الشمسية رقم ٢٣، وأخذت الصورة من موقع وكالة ناسا للفضاء الأمريكية.

---

(١) راجع المصادر الإنجليزية للمؤلف Ahmed Abdel Hady لسنة ١٩٩٧، بعنوان periodicities of Hard X-ray Bursts During the last solar cycle ولنفس المؤلف سنة ٢٠٠٠ بعنوان Periodical Analysis of Solar Flares and x-ray Burst.

شكل (٢٨): يوضح شكل الشمس يوم ٢٠٠٢/٧/١٦ وهى فى أوج نشاطها أثناء الدورة الشمسية رقم ٢٣.

١ – الخصائص الطبيعية للشمس:

الشمس كنجم سماوى مثله مثل أى نجم، له خصائص متعددة فمثلا تدور الشمس حول نفسها فى المتوسط فى ٢٤.٦ يوما، حيث إن باطن الشمس يدور أسرع من باقى جسم الشمس، يكمل دورة كاملة حول نفسه فى حوالى ١٦ يوما فقط، بيد أن سطح الشمس وجزءا من غلافه الجوى يدور دورة كاملة فى ٣٥ يوما. من هذا الاختلاف فى سرعة دوران كل جزء من أجزاء الشمس يحدث احتكاك بين مواده، ونتيجة لذلك يزداد الضغط وبالتالى الطاقة والحرارة داخل جسم الشمس. حيث يكون اختلاف سرعة دوران أجزاء الشمس أحد مصادر إنتاج الطاقة. سطح الشمس كالبحر الهائج فمثلا تخرج منه المادة فى صورة ألسنة طويلة من اللهيب يصل طولها إلى أكثر من ٥ أضعاف المسافة بين الأرض والقمر. يعود الجزء الأكبر

منها إلى سطح الشمس والباقى يسبح فى الفضاء. الجزء العائد إلى سطح الشمس يحدث فجوة يمكن أن توضع فيها أجسام حجمها ١٠ أضعاف حجم الأرض، كل ذلك يحدث فى وقت وجيز ممكن أن يصل إلى ساعات. لذا نجد الحرارة ترتفع فى هذا المكان أكثر من مليون درجة مئوية فى حين على سطح الشمس لا تصل إلى ٦ آلاف درجة مئوية. ناهيك عن قوة التصادم التى تحدث من مثل هذه الظواهر المسماة بألسنة اللهب (Flares). من المعلوم أن الشمس تقذف ما مقداره ٣.٤ بلايين كيلوجرام فى الثانية الواحدة فى الفضاء الخارجى، وهذا الرقم قد يبدو كبيرا جد، ولكن لا يقارن بكتلة الشمس، وبحساب كتلة ما تفقده الشمس خلال ١٠ بلايين سنة نجد أنه لا يتعدى ٠.٠٠٧٪ فقط من كتلتها الحالية، حيث إن كل هذه المادة تفقد فى الإشعاع. كتلة الشمس تصل إلى (٢ × ١٠ ٣٠) كيلوجرام حيث إن النجوم فى مجرتنا منها ما هو أصغر من الشمس (يصل إلى ٠.٠٥ من كتلة الشمس) ومنها ما هو أكبر حتى تصل إلى ٥٠ مرة ضعف كتلة الشمس. نصف قطر الشمس هو ٦٩٥ ألف كيلومتر بينما النجوم فى مجرتنا يمكن أن يصل نصف قطرها إلى ٣٠٠ مرة ضعف قطر الشمس، بالطبع توجد نجوم نصف قطرها أقل من نصف قطر الشمس. حرارة باطن الشمس تصل إلى ١٥.٥ مليون درجة مئوية، بينما حرارة النجوم فى مجرتنا مقارنة بالشمس من نصف وحتى ١٢ مرة ضعف حرارة الشمس، (من المعلوم أن حرارة سطح الشمس تصل إلى ٥٦٠٠ درجة مئوية). وكثافة الشمس ١.١٤ جرام فى كل سنتيمتر مكعب (من المعلوم أن كثافة المياه ١ جرام فى السنتيمتر المكعب وكثافة سطح الأرض حوالى ٥) بينما نجوم مجرتنا يصل أكثرها كثافة إلى مائة ألف مرة مثل كثافة الشمس. جاذبية سطح الشمس تصل إلى ٢٨ مرة ضعف جاذبية سطح الأرض، بينما تصل فى النجوم الأكثر جاذبية فى مجرتنا إلى ٣ آلاف مرة قدر جاذبية سطح الشمس. بينما يصل الضغط فى باطن الشمس إلى ٢٥٠ بليونا مثل الضغط الجوى، وهذا الضغط الهائل يكون سببا أساسيا فى إنتاج الطاقة فى باطن الشمس. شكل الشمس

مقارنة بحجم الأرض موجود فى الشكل (١٩) الذى أخذ من موقع وكالة الفضاء الأمريكية ناسا[1].

شكل (١٩): بعض الألسنة القوية وهى تخرج من سطح الشمس وإلى أى مدى تكون هذه الألسنة كبيرة الحجم مقارنة بالشمس.

٢ – عمر الشمس ونشأتها:

الشمس تفقد كمية من المادة فى صورة طاقة، وهذا الوقود المادى عبارة عن عنصر الهيدروجين، فهل الشمس سوف تستمر إلى ما لا نهاية فى إنتاج الطاقة؟ أو قد تذبل شمسنا ببطء ثم تموت؟ والواقع أن شمسنا ما زال يتزايد بريقها وتزداد

(١) راجع المصدر Analytical studies of solar cycle periodicities 23 and its للمؤلف Ahmed Abdel Hady لسنة ٢٠٠٢

طاقتها يوما بعد يوم، وهى الآن فى أوج شبابها وعمرها المستمر منذ أكثر من أربعة بلايين ونصف سنة، وماذا لو قل الوقود الهيدروجينى للشمس؟ يتوقع العلماء أن تستمر الشمس أيضا فى نشاطها وطاقتها لأن هذه الطاقة لا تتوقف على العنصر المتفاعل فحسب، بل على درجة الحرارة المسببة للتفاعل. فإذا فرضنا أن كمية الوقود الكلية المتسببة فى زيادة درجة الحرارة قلت فإن البقية الباقية من الوقود ستحترق بشدة أكثر لتخرج طاقة أكبر وتظل فى شبابها المستمر. مثال ذلك أنه لو أمامك كتلة من الفحم تحترق وأردت إخراج طاقة منها أكبر، فإنه يجب عليك بذل مجهود أكبر لإعطائها قدرا كبيرا من الهواء. وبذلك يزداد معدل الاحتراق وتزداد بذلك الطاقة الخارجة. ويقول العالم الأمريكى جورج جامو G. Gamov: «إن الإشعاع الشمسى آخذ فى الزيادة وإنه سيزيد ألف مرة عندما يوشك الهيدروجين على النفاد بعد أكثر من أربعة بلايين من السنين كما تبين حسابات جامو أنه بتناقص كمية الهيدروجين الموجودة فى الشمس، يتزايد نصف قطر الشمس أولا بنسبة مئوية صغيرة، ثم يأخذ بعد ذلك فى التناقص التدريجى إلى أن تصل فى قطر حجر قطره لا يتعدى المتر الواحد[1]. وهذه النظرية تعطى نتائج بأن الحياة سوف تنتهى على الأرض ليس بسبب البرودة التى سوف تتزايد بسبب ضعف طاقة الشمس. بل إن الحياة سوف تنتهى بسبب الحرارة الشديدة التى سوف تولدها الشمس قبل انكماشها وموتها بعد أكثر من أربعة آلاف مليون سنة. فزيادة الإشعاع الشمسى بأكثر من مائة ضعف ما هو عليه الآن سوف يؤدى إلى رفع حرارة الأرض لدرجات تزيد بكثير عن درجة غليان المياه. ولكن ليس من المحتمل أن تنصهر الصخور الصلبة المكونة للقشرة الأرضية. ولكن يمكن انصهار الأجسام الحية ومنها الإنسان بالطبع إذا كان ما زال موجودا فى ذلك الزمان. وإن كان من المحتمل أن يصحب الارتفاع البطىء فى درجة الحرارة على سطح الأرض تطور فى تكوين الأحياء آنذاك، بحيث يمكن لهذه الأحياء أن تعيش فى الحرارة

---

(١) (لمزيد من المعلومات يمكن مراجعة مبادىء علم الفلك، للدكتور/ عبد القوى عياد فى المراجع العربية)

العالية والمتزايدة إلى أن تنتهي هذه الحياة تماما عندما تصل حرارة جو الأرض إلى ٣٠٠ درجة مئوية مثلا، وبالتالى سوف تتلاشى الأحياء الراقية أولا إلى أن تنتهي كل مظاهر الحياة بعد ذلك. عندما ينتهي الهيدروجين تماما «أى يفرغ الوقود» فلن يبقى مصدر من مصادر الطاقة إلا عن طريق توليد الطاقة بالانكماش. وعليه تبدأ الشمس فى الانكماش مرة أخرى، وتأخذ الشمس فى الذبول بسرعة كبيرة، ويتلو ذلك خفوت فى ضوئها إلى أن تصل مرة أخرى فى الصورة التى هى عليها الآن قبل أن يزداد إشعاعها ١٠٠ ضعف «ويستغرق ذلك عدة ملايين من السنين» ثم تبدأ فى الخفوت حتى تقترب من نهايتها. وعليه فإن البشرية قد لا تعيش فى الظلام والبرودة لأنها سوف تكون قد اختفت قبل ذلك بكثير، وذلك بسبب الحرارة العالية، والتى سوف تسببها الشمس قبل خفوتها بسبب الزيادة الرهيبة (١٠٠ ضعف) فى النشاط الشمسى قبل الانكماش النهائى. ولقد وضح أن الشمس تستهلك الهيدروجين دون إسراف بل باعتدال وحذر شديد، ولم لا؟، فإنها فى ريعان شبابها، ويبدو أن فى نيتها الحياة قدر ما عاشته حتى الآن. بل يمكن أن يكون أكثر، وكلما مر عليها الزمان ازدادت لمعانا وازدادت حرارتها. حتى إنه يمكن أن نتوقع أنه سوف يأتى يوم بعد عدة بلايين من السنين أن تحرق كل ما على الأرض قبل أن تصل إلى الحد الأقصى للمعانها، وتنهى الحياة على سطح الأرض، وعليه نجد إذا كانت الشمس هى واهبة الحياة على الأرض، فإن الشمس أيضا سوف تكون المنهية للحياة على سطح الأرض، فهى مصدر للخير وهى أيضا مصدر للشر، وذلك قبل أن تبدأ هى الأخرى فى مرحلة نهايتها حيث تواصل فى ارتفاع حرارة سطحها، وترتفع إشعاعاتها ونشاطها إلى أن تذبل وتموت هى الأخرى.

إن ميلاد وموات نجم يمكن رصده كل يوم فى السماء، فهناك نجوم تولد وهناك أخرى تموت ويمكن رصد ذلك فى السماء وفى الكون يوميا. فما هى نظريات نشأة الكون، وبالتالى الشمس؟ وكيف يمكن دراسة ذلك؟.. هناك نظريات عديدة لنشأة المجموعة الشمسية من أهم نظريات نشأة المجموعة الشمسية وبالتالى الشمس نظرية الدوامات والنظرية الثانية هى نظرية النجم الثنائى الشمسى.

نظرية الدوامات تعتمد على أن هناك سحابة كبيرة وغير كثيفة من الغازات حدث فيها دوامات معينة. وهذه الدوامات كانت كبيرة الحجم ثم أخذت في الانكماش مكونة نجما من النجوم مثل الشمس ويظل في حالة انكماش إلى أن يصل حاله من الخواص المتجانسة والتي تساعد على حياة واستمرار هذا النجم.

وتتكون الكواكب حسب هذه النظرية من دوامة صغيرة لها ظروف أخرى وخصائص أخرى تساعد على تكوين الكواكب مثل كوكب الأرض. هناك نجوم يمكن رصد تطور نموها من مرحلة إلى أخرى، مثال ذلك مجموعة «النجوم فوق الحمراء» وهي في طور انكماشها الأول يمكن دراسة نشوء النجوم. أما النجوم الأكثر لمعانا في مجموعة التتابع الرئيسي "Main Sequence" فإنها تسمى بالعمالقة الزرق فإنها أيضا نجوم جديدة التكوين نسبيا ويمكن رصدها، وهذه النجوم لن يكون عمرها طويلا بسبب كثرة ما تشعه من طاقة، نظرا للمعانها بالغ الشدة. أما مجموعة الأقزام البيضاء "White Dwarf" فإنها من النجوم التي بلغت من العمر عتيا، وهي من النجوم التي استنفدت طاقتها النووية وكذلك وقودها النووي وهو الهيدروجين، وسوف تدخل في الزيادة العالية في النشاط الإشعاعي نتيجة للانكماش الثاني للنجم، والتي سوف تصل إليه شمسنا بعد بلايين من السنين. حيث من المعلوم إن شمسنا قد استنفدت ما يقرب من ٠,٠٢ فقط من وقودها النووي حتى الآن. ومن ضمن هذه الأقزام البيضاء نجم يسمى «رفيق الشعرى اليمانية» وهذا النجم فقد كل وقوده النووي الآن من الهيدروجين وهو الآن في حالة احتضار بطئ. ومن خلال دراسة نجوم السماء يمكن أن نقرأ تاريخ الشمس من المهد إلى اللحد، في كل فترة من فترات حياة الشمس وهناك نجم الآن في السماء يمر بهذه الفترة السنية من عمر الشمس المديد. ولو أن كلمة «الآن» ليست دقيقة في هذه الحالة لأننا نقصد بالآن حالة هذا النجم لحظة خروج إشعاعاته منه. فمنها ما يبعد عنا ٥ سنوات ضوئية. ويعني ذلك أنه عندما نرصد الآن هذا النجم يعني أننا نرصد حالته منذ ٥ سنوات، وهي الفترة التي أخذها الضوء إلى أن يصلنا. وهناك نجوم تبعد عنا بمسافة مليون سنة ضوئية، ويعني رصده الآن أننا نرصد حالته منذ ساعة خروج الضوء منه منذ مليون سنة، وهي الفترة التي أخذها الضوء حتى يصلنا.

هناك احتمالات غير طبيعية لنهاية الشمس، مثل عملية الانفجار المفاجئ التى تصيب كثيرا من النجوم. نلاحظ فى السماء أن هناك نجوما وفى غضون بضعة ساعات تنفجر انفجارا رهيبا وتتحول فى خلال وقت قصير فجأة إلى غاز خفيف وكثافته قليلة ويأخذ فى الفضاء حيزا أضعاف أضعاف حجمه السابق. نلاحظ هذه الظاهرة فى السماء مرات ومرات عديدة فى السنة الواحدة قد تصل إلى أكثر من ٢٠ نجما. فهل يمكن أن تنفجر الشمس فجأة وبدون مقدمات مثل نجوم أخرى؟.. فى الحقيقة عند رصد النجوم المتفجرة نجد أنه قبل الانفجار تكون نجوما عادية وساكنة ولا تفترق عن باقى النجوم فى تلك اللحظة عن أى شىء. الأمر الذى يجعلنا نرتاب فى سلوك شمسنا وأن تصنع نفس صنيع هذه النجوم فجأة وبدون مقدمات. على رغم دراسة أطياف هذه النجوم باستمرار، إلا أن الغريب أن لمعانها المطلق أو خصائصها الفيزيائية، أو طيفها. أو أى شىء لا يدل على أنها سوف تنفجر – وفجأة – نجد أن هذا النجم ينفجر انفجارا مدويا ويمكن بعد عدة ملايين من السنين أن يعود وينكمش ويتكون مكانه نجم جديد. وإذا كنا نعلم أن عمر الكون يصل إلى أكثر من ٧ بلايين سنة فيكون عدد النجوم المتفجرة بهذه الصورة الفجائية يصل إلى ٧ × ٢٠ بليون نجم منذ بدأ الكون، أى ١٤٠ بليون نجم. وهذا يعنى أن هذا العدد نسبة كبيرة جدا من عدد النجوم المرصودة فى السماء حتى الآن. (أى يمكن أن يصل إلى ٥٪ من عدد النجوم مجتمعة). ولكن من المعلوم أنه بعد انفجار النجم يتم اكتشاف وجود نجوم خافتة فى نفس الموقع تزداد لمعانا وحجما يوما بعد يوم. فمن المتوقع أن تكون شمسنا انفجرت قبل ذلك ثم عادت وللمت نفسها وظهرت فى الشكل الحالى. لأن أى نجم عرضة أن ينفجر ولو مرة واحدة فى حياته المديدة. ولكن احتمالية أن تنفجر شمسنا حاليا لا تزيد عن ١ فى المليار. وأيا كان الأمر فلن نشعر بانفجار الشمس إذا حدث لأنه فى تلك اللحظة سوف تنتهى الأرض نفسها ومعها كل مجموعتنا الشمسية، وبالتالى تنتهى الحياة على الأرض بدون أن تترك حتى مخلفات، لأن كل الأرض وما عليها من إنسان وحيوان ونبات، وحتى باطنها سوف يتحول فى لحظات إلى طاقة هائمة فى

الفضاء الواسع. أى إنه فى حالة تمرد أمنا الحبيبة الشمس فلا مناص إلا الفناء، والفناء الفورى القاسى، ولكن أمنا الشمس معذورة فى هذا السلوك المعوج نظرا لأنها هى الأخرى تنهى حياتها، أى انتحار جماعى. ولكن بالترتيب، الأصغر يموت أولا، بالتأكيد هى الحياة على الأرض ثم الأرض نفسها ومعها بقية الكواكب ثم فى النهاية تكون الشمس هى الميت الأخير فى المجموعة الشمسية.

وعملية انفجار النجم تحدث بأن يزداد لمعان النجم ازديادا هائلا فى خلال شهور قليلة ثم ما يلبث هذا اللمعان أن يهبط هبوطا مفاجئا وينتهى كل شىء. وفى الواقع فنحن لا نتوقع لشمسنا أن تتمرد وتنفجر فى المستقبل القريب أى بعد عدة ملايين من السنين وربما أكثر من مليار سنة. ومن ضمن أسباب الانفجار النجمى أن يدخل نجم متحرك فى الفضاء بسرعة كبيرة فى أحد السحب الكونية من المادة ذات كثافات متناهية فى الصغر. فإن النجم يزداد لمعانه بشدة، مثلما تنفجر الشهب عند دخولها غلاف الأرض الجوى. والطاقة المتولدة تمد النجم بإشعاع هائل، وبذلك تتألق هذه النجوم فى السماء. ومن المعلوم أن الشمس سرعتها تصل إلى ٢٠ كيلو مترا فى الثانية الواحدة وهى تسبح ونحن معها فى الفضاء بهذه السرعة الكبيرة. فلو دخل فى سحابة ما لسوء الحظ، ونتيجة للاحتكاك، فسوف تقل سرعتها إلى النصف وبالتالى تزداد طاقة الحركة المطلقة وبالتالى الزيادة فى اللمعان، ولك أن تعرف من المعادلات الرياضية أن هذه الزيادة فى اللمعان تصل إلى مليون ضعف ما هو عليه الآن، وذلك فى خلال بضعة أيام أو شهور، وهذه العملية تحدث عادة فى ميلاد نجوم جديدة، من المعلوم أنه من الصعوبة حدوث ذلك فى حالة شمسنا التى أضحت ليست وليدة أو جديدة أو فوق الجديدة.

نشأة وأصل المجموعة الشمسية وخاصة كواكبها قد تم دراستها من بعض العلماء مثل العالم الألمانى كنت I.Kant والفرنسى لابلاس P.Lapalce. وتعتمد هذه النظريات على القوة الطاردة المركزية لمركز الدوامة داخل السحابة التى كونت المجموعة الشمسية. لكن مشكلة كمية الحركة الدورانية الكلية للمجموعة الشمسية

والتى لا يتعدى نصيب الشمس منها ٢٪ وهذا يعنى حسب هذه النظرية، أن الشمس ليست مركز المجموعة الشمسية، الأمر الذى يعنى أن هناك خطأ فى هذه النظرية.

العلماء أمثال شامبرلين Chamberlin ومولتون Moulton، افترضا أن الحركة الدورانية الكلية للكواكب قد اكتسبتها من الخارج وليس من داخل الدوامات. هذا يعنى أنه حدث التقاء الشمس مع نجم آخر ذى حجم يقارن حجمها. وبذلك نشأت نظرية جديدة تسمى نظرية النجوم الثنائية فى تفسير نشأة المجموعة الشمسية وبالتالى الشمس. ويمكن أن يفسر ذلك أثناء نشأة مجموعتنا الشمسية أنه قد اقترب نجم من الفضاء الخارجى للشمس، يمكن لهذا النجم أن يسحب بعض الكواكب من الشمس أو أخوات الأرض. لو كانوا مازالوا يدورون حول الشمس مثل الأرض لكان هناك حياة عليها قريبة من الحياة على سطح الأرض. والواقع أنه منذ نشأة الشمس لابد أن يكون النجم المتزاوج مع الشمس قد هرب فى الفضاء قبل نشأة مجموعتها الشمسية وابتعد عنها بعدا سحيقا وربما يكون أحد النجوم التى نراها فى السماء الآن. ولا يفوتنا فى هذا المقام ذكر حقيقة هامة عن الكون الحالى، فهو فى حالة توسع مستمر، ولم يصل بعد إلى العودة للانكماش كما هو متوقع بعد عدة مليارات من السنين فإن المجرات تتباعد وكأن الكون مثل البالون فى طور عملية النفخ وقد حسم العالم الأمريكى إدين هابل E. Hubble عام ١٩٢٤، ذلك عندما حلل سديم إندروميدا Andromeda إلى نجوم فردية فى مرصد بكاليفورنيا ورصد نفور النجوم فضلا عن نفور المجرات. وكانت تحليلات هابل تعتمد على الإزاحة نحو الأحمر لخطوط الطيف أو ما يسمى بعد ذلك بظاهرة دوبلر. لا أريد أن أخوض أكثر من ذلك فى نظريات نشأة الشمس وبالتالى نظريات نشأة الكون، وللقارئ الذى يريد أن يزداد علما بذلك عليه أن يعود للمراجع[1].

---

(١) المراجع الإنجليزية Fundamental of Astronomy للمؤلف Michael A. Seeds لسنة ١٩٩٩، وكذا The structure of the early universe للمؤلف Barrow لسنة ١٩٨٠.

٣ - النشاط الشمسى وعلاقته بالطقس والحياة الأرضية:

كانت الشمس وسوف تظل مصدر الخير والحياة على الأرض فهى التى تضئ الأرض، وترفع حرارتها من أكثر من ٢٠٠ درجة تحت الصفر إلى درجة حرارة الأرض الحالية، وهى المسئولة عن تخزين الطاقة فى النبات، والمسئولة عن تواجد الغلاف الجوى الأرضى وتجديده، وبالتالى الحفاظ على الحياة الأرضية. فالشمس هى مصدر الحياة ومصدر الخير للأرض. الشمس هى المسئولة عن إضاءة الجزء المواجه للشمس من الأرض على مر الزمان. فضلا عن مسئوليتها عن عملية التمثيل الضوئى، وعملية تخزين الطاقة فى النباتات، وبالتالى أدت إلى وجود الزيوت والفحم فى باطن الأرض، والتى تعتبر ثروة عظيمة من الطاقة التى نستخرجها الآن ونستخدمها فى التقدم التكنولوجى على الكرة الأرضية. والشمس وطاقتها الصادرة منها هى المسئولة أيضا عن عملية التبخر التى تحدث لمياه البحار والمحيطات وتحويل هذه المياه غير العذبة إلى مياه عذبة تسقط فى صورة أمطار لتوفر مياه الأنهار وكذلك المياه الجوفية، والتى تستخدم فى الشرب واستزراع الأرض وغيرها. إن الأرض وهى تدور حول الشمس تسبح داخل جزء من أجزاء الشمس المسمى بالكورونا Corona أو المنطقة الشمسية الكبرى.

وإن ما يصلنا من الشحنات الموجبة إلى سطح الأرض تؤثر على الحياة البشرية تأثيرا مباشرا وحتى على الاتصالات الخارجية. فأينما توجهنا نجد أن الشمس هى مصدر طاقتنا ونمونا، وأنه بدون إشعاعاتها تصبح الأرض مواتا لا حراك فيها. وهى أيضا مصدر لبعض الإشعاعات الضارة التى تصل الى الأرض، فضلا عن الجسيمات المشحونة التى لها تأثير كبير على الحياة الأرضية.

يتطلب من العلم الحديث معرفة واسعة عن الشمس والظواهر الشمسية، لما لها من تأثير مباشر على دراسة العلوم التطبيقية مثل الطبيعة الأرضية، وعلوم الحياة، والعلوم الزراعية، وكذلك علوم الاتصالات. نظرا لوجود إشعاعات تصدر من جميع أجزاء الشمس فمن السهل علينا معرفة كل خصائصها وتركيبها الدقيق جدا، وربما تكون معلوماتنا عن الشمس الآن هى أكثر من معلوماتنا عن الأرض، لأن باطن

الأرض لا يبعث إشعاعات تساعد على دراسته وفهمه. فكيف تتكون الطاقة داخل الشمس وكيف تخرج منها، وهل ما تقذفه من مواد خارج جسمها التى تقدر بخمسة ملايين طن فى الثانية الواحدة، سوف يؤثر على كتلة الشمس، وهل هذه الكمية منتظمة الكم والقوة أو متغيرة، كلٌ سوف نحاول أن نجيب عنه فى هذا الجزء من الدراسة. هناك بعض الجسيمات المدمرة التى تأتى من الشمس ويكون لها تأثير ضار ومدمر أيضا على الحياة على سطح الأرض، مثل الجسيمات المشحونة التى تخرج أثناء الانفجارات الشمسية، والتى تصل الأرض، وتؤثر على الحياة من إنسان وحيوان ونبات ويمكن أن تصيب الإنسان أحياناً بالموت وأحياناً أخرى بالأمراض الخطرة مثل السرطان، وغيره من الأمراض الخطيرة، فضلاً عن الرياح الشمسية والتى هى دائمة الوصول إلى سطح الأرض ولها التأثير الكبير على طريق الماجينيوسفير الأرضية. وبالتالى تؤثر على حركة الحياة على الأرض. إن الحياة على الأرض مرتبطة ارتباطا تاما مع ما يحدث فى الشمس، ومع ما تخرجه من جسيمات تصل إلى الشمس، فما هى هذه الجسيمات التى تصلنا من الشمس .

الثابت الشمسى يقيس الطاقة التى تصل الأرض بعد أن تقطع المسافة بين الشمس والأرض، وهذا الثابت له وحدة قياس هى الوات فى المتر المربع، وقيمته ١٣٦٠ وات/متر مربع. فى الحقيقة هذه الكمية من الطاقة المستمرة التى تصل إلى الأرض، هى المسئولة عن كل نشاط فى الأرض من إضاءة وتسخين ونمو وطاقة مخزونة. كمية الطاقة التى تسقط على الغلاف الهوائى لا تنفذ جميعها من الغلاف الهوائى. وإلا كانت الكارثة الكبرى، حيث يحتوى الإشعاع الكلى للشمس على كل أطوال الموجات، وبالتالى تحتوى على إشعاعات قاتلة إذا وصلت إلى سطح الأرض. ونجد أن الغلاف الهوائى لا يسمح إلا بثلاث نوافذ من طيف الشمس للدخول حتى السطح. أول هذه النوافذ الثلاث هى التى تسمح بدخول الضوء المرئى من نافذة طول موجاتها من ٠.٣٤ ميكرومتر إلى ٠.٨ ميكرومتر. (والميكرومتر هو وحدة يقاس بها الأطوال الموجية القصيرة وهى عباره عن جزء من مليون جزء من المتر). نافذة الضوء المرئى هذه هى المسئولة عن إضاءة الأرض والغلاف الجوى

وتستقبل نسبة ٣٨٪ من أشعة الشمس الواصلة إلى الأرض. أما النافذة الثانية وهى منطقة تحت الحمراء وهى المسئولة عن تسخين الأرض إلى درجتها الحالية، (كان من المفروض بغياب الشمس أن تصل إلى أقل من ٢٠٠ درجة مئوية) وطول موجة هذه النافذة من ٨.٠ ميكرومتر إلى ٤ ميكرومترات. يصل الى الارض من مثل هذه الموجات حوالى ٥٣٪ من الإشعاع الشمسى. أما النافذة الثالثة، وهى تسمى فوق البنفسجية القريبة وأطوال موجاتها يصل ٠.١٧ ميكرومتر إلى ٠.٣٣ ميكرومتر. حيث تصل نسبة الإشعاع فى هذة النافذة الى حوالى ٩٪ من الإشعاع الشمسى. وهذه النوافذ الثلاث تسمح بمرور حوالى ٦٤٪ من إجمالى الطاقة الشمسية الساقطة على الأرض، أما الباقى (٣٤٪) إما أن يمتص فى الغلاف الجوى أو يتشتت أو ينعكس ويعود إلى الفضاء. أما الباقى من الإشعاع (٦٤٪) فإنه يمتص سطح الارض منه نسبة ٤٢٪، والهواء نسبة ١٥٪، وتتشتت المقادير التى امتصها الهواء والايروسولات والسحاب بواقع ٣٤٪، وحوالى ٩٪ تعود تجاه الفضاء ليتكون منها اللون الأزرق الذى نراه لسماء الأرض. الذى يأتينا من الشمس ليس قاصرا على الجسيمات المشحونة من الشمس كالرياح الشمسية والجسيمات المشحونة، بل هناك إشعاعات تصل من الشمس، ولولا أن الغلاف الجوى الأرضى لا يسمح إلا بمرور ٣ أحزمة فقط، كما ذكرنا، لدمرت هذه الإشعاعات الحياة على الأرض. فالغلاف الجوى به فقط ٣ نوافذ لإدخال الإشعاع الشمسى. الغلاف الجوى الأرضى يمتص ٣٦٪ من هذا الإشعاع، هو الجزء المدمر للحياة على سطح الأرض حيث إنها تمتص فى الغلاف الجوى ولا تصل إلى سطح الأرض. من المعلوم أن الأرض تسمى بالكوكب الأزرق، نظرا لانعكاس الأشعة فوق البنفسجية على غلافه الجوى، والتى تظهر كرة السماء باللون الأزرق، وبالتالى من يرى الأرض من الفضاء يراها وكأنها كتلة زرقاء اللون، من المعلوم أن المريخ يسمى الكوكب الأحمر نظرا لوجود أكسيد النحاس بكثرة على سطحه.

يوجد تأثير كبير للنشاط الشمسى وتغيراته على تغير الطقس، ولكن نظرا لأن هناك عوامل فلكية أخرى تؤثر تأثيرا كبيرا على الطقس، فإنه يصعب ملاحظة

تأثير النشاط الشمسى. من هذه الظواهر الفلكية التى تؤثر على الطقس دوران الأرض حول نفسها واختلاف الليل والنهار فى حالة الجو، ودوران الأرض حول الشمس الذى يجعل هناك فصول السنة، ولكل فصل طقس مختلف. لكنه من خلال دراسة الدورة الشمسية الرئيسية كل ١١ سنة، وهى دورة متكررة للنشاط الشمسى كل ١١ سنة تقريبا بحيث يبدأ النشاط ضعيفا ثم يصل الى ذروته خلال حوالى ٥ سنوات ثم يعود فى الخمول مرة أخرى، حيث يصل الى ذروة الخمول بعد حوالى ٦ سنوات أخرى أى بمجموع ١١ سنة وتتكرر العملية.

نحن الآن فى الدورة رقم ٢٣، حيث بدأت سنة ١٩٩٦ وتنتهى فى سنة ٢٠٠٧. يوجد هناك ارتباط دورى فى تغير الطقس والحياة على الأرض مع هذه الدورة، لكن يظهر هذا الارتباك فى مجمل طقس الأرض وليس فى مكان بعينه على سطح الأرض. والدورة السنوية العامة للجو تزداد شدة فى الحرارة فى الإجمال أو تقل شدة، ولكن ليس بالقدر الكبير، أثناء دورية النشاط الشمسى الرئيسية. أما العوامل الجوية الأخرى مثل الضغط وسقوط الأمطار فلا يمكن حتى يومنا هذا ربط التغير اليومى بهم بالنشاط الشمسى، حتى إن الزيادة فى الإشعاع الشمسى الواصل إلى الأرض ليس بالضرورة يزيد الإشعاع النافذ من الغلاف الهوائى الأرضى، لأن طبقات الجو العليا فى هذه الحالة تمتص أكبر قدر من الإشعاع. لذا لا يمكننا القول صراحة بأن التغيرات فى أشعة الشمس تحدث تغيرا فى العوامل الجوية أو الطقس. لكن على مدار آلاف السنين تم اكتشاف حقائق كثيرة تربط بين التغير فى الطقس والنشاط الشمسى. فمثلا بتحليل التغيرات التى تحدث للكربون ١٤، C_{14}. فإننا نجد أنه خلال ألف السنة الماضية كانت هناك فترات حارة جدا تسمى موادفل Medieval Warm، وكان يعيش فى تلك الفترة قبائل الفايكنج فى جرينلاند Vikings in Greenland تلك الفترة كانت تناظر نشاطا شمسيا عاليا جدا. بينما فى الفترة من ١٤٣٠ وحتى ١٨٥٠ كان هناك دوريات ضعيفة جدا ويكاد أحيانا لا يوجد نشاط للشمس. ويصل عدد البقع إلى أقل من ٥٠ بينما فى المتوسط تكون من ١٠٠ إلى ١٥٠ بقعة فى اليوم. هذه الفترة كانت الشمس تسمى

الشمس الساكنة "Quit Sun" وهذه الفترة تسمى العصر الجليدى الصغير "Little Ice Age". كل ذلك يظهر فى تحليل الكربون C_{14}. وفى تلك الفترة كانت أوروبا باردة جدا، أما باقى الكرة الأرضية فكانت باردة ولكن بصورة أقل. وقد قدر العلماء بأن هذه الفترة كانت أبرد فى المتوسط العام بواحد درجة مئوية، وكانت آنذاك قيمة الثابت الشمسى أيضا أقل بنسبة ١٪ . هناك فترة كانت تعرف بحضيض «ماوندر» "Maunder Minimum" وهذه الفترة تمتد من سنة ١٦٤٥ إلى سنة ١٧١٥.. ويرتبط هذا التغير مع دورة الشمس العظمى كل ٣١٠ سنوات العالم الفلكى الذى سمى هذا الحضيض بأسمه هى ماوندر الذى عاش فى برلين بألمانيا فى القرن التاسع عشر. العالم الفلكى إدى J. Eddy يعتقد أن هناك ١١ واقعة مؤرخة منذ ٥ آلاف سنة وحتى الآن كانت فيها فترات خمول شمسية كبيرة مثل التى حدثت منذ ٣٠٠ سنة. وكانت لها تأثيرات عكسية على الحياة على سطح الأرض. إذن تأثير النشاط الشمسى على الطقس لا يظهر إلا فى الحقب العمرية الطويلة.

من المعروف أن هناك أشجارا معمرة يصل عمرها إلى عدة آلاف من السنين مثل أشجار «السيكوا جيجانتيا» وأشجار البينيس سيلفيترس. يقطع ساق هذه الأشجار أفقيا حيث نجد أن حلقات البعض منها سميك والبعض الآخر ليس سميكا. هذه الحلقات تزداد فى العدد مع مرور الزمن، وبدراسة مساحات وسمك هذه الحلقات يمكن التكهن بما كان يحدث فى الطقس من تغيرات، وهل كانت التغذية لهذه الشجرة منتظمة من ماء وهواء وغيره. وبالتالى يمكن رسم خريطة تقريبية للطقس من خلال هذه الحلقات. وبدراسة هذه التغيرات مع التغيرات فى الدورة الشمسية الرئيسية وجدنا أن هناك تطابقا كبيرا بينهما مما يعزى إلى قوة التأثير للنشاط الشمسى على الطقس الأرضى. حتى إنه أمكننا ملء الفراغات فى عدد البقع الشمسية فى منحنى الدورة الشمسية فى الأماكن التى كان يصعب رصدها آنذاك.

ولا يخفى علينا الصلة بين قوة فيضان النيل كل ٣١٠ سنوات والدورة الشمسية ٣١٠ سنوات للنشاط الشمسى. بعض الدراسات اهتمت بذلك حيث إن حرارة الأماكن القارية من سطح الشمس تتأثر تأثيرا كبيرا مع دورة الإحدى عشرة سنة

الشمسية، حيث إن جو الأرض يكون أكثر برودة مع زيادة عدد البقع الكبيرة منها على سطح الشمس. وقلة أو انعدام البقع يعمل على زيادة لمعان الشمس وهذا يخالف الدراسة التي تربط عصور الجليد مع النشاط الشمسي. وهذا يؤكد أنه كانت هناك عوامل أكثر فعالية في صنع العصور الجليدية. إن التغير في النشاط الشمسي ليس هو المؤثر القوى للحياة على سطح الأرض، لأن ظواهر الشمس الأخرى مثل حرارتها وإشعاعها وكتل اللهيب التي تصل إلينا منها وكذلك الرياح الشمسية، وغيرها لها التأثير الأول على الحياة على سطح الأرض. فلا يخفى علينا أن كمية الطاقة الساقطة على سطح الأرض من الشمس في ثانية واحدة يعادل ما تنفقه الولايات المتحدة الأمريكية من طاقة بكل أنواعها (البترولية، والنووية، وغيرها) في خلال ١٨ سنة حسب معدل استهلاك وزارة الطاقة الأمريكية عام ١٩٩٥[1]. تأتى الجسيمات الأولية من الشمس، وهى جسيمات مشحونة مثل البروتونات والإلكترونات وجسيمات ألفا (أنويه ذرة الهليوم) وتسمى بالريح الشمسية Solor wind والتى تصل سرعتها بالقرب من الأرض من ٣٠٠ إلى ٥٠٠ كيلومتر فى الثانية وهذه الجسيمات تتفاعل مع المجال المغناطيسى لكل من الأرض والشمس، أما الجسيمات التى تأتى من خارج المجموعة الشمسية تسمى الأشعة الكونية Cosmic ray.

٤ – الرياح الشمسية Solar Wind:

الشمس تقذف سيلا من البروتونات والالكترونات وبعض الجزيئات الأخرى، بسرعة متوسطة ٤٠٠ كيلومتر فى الثانية، وهذا السيل يسمى الرياح الشمسية، وهو له سرعة فى منطقة الفجوات فى غلاف الشمس والذى يسمى (Coronal Holes) سرعة الرياح الشمسية تصل فى هذه المنطقة إلى ٨٠٠ كم فى الثانية، ولكن فى مسارها إلى الأرض تكون بسرعة تصل إلى ٣٠٠ كيلومتر فى الثانية الواحدة[2].

---

(١) راجع المصدر الإنجليزى للمؤلف Rasmus E. Bernestand بعنوان Solar activity and earth's climate فى سنة ٢٠٠٢.

(٢) انظر المرجع الإنجليزى للمؤلف Sykora وآخرين فى Coronal Holes لسنة ٢٠٠٠

هذه الرياح الشمسية تحدث عاصفة فى طبقة الماجنيتوسفير الأرضى، وكذلك تظهر هذه الجسيمات فى ظاهرة الأورورا aurora التى ترى قبل شروق الشمس فى ناحية الشرق، وبعد غروب الشمس فى ناحية الغرب. هذه الرياح الشمسية لها القدرة على التأثير على شدة المجال المغناطيسى الأرضى، وتجعله يتغير من حيث الشدة بين الحين والآخر، ولذلك يؤثر على الأرض وعلى الاتصالات من الأقمار الصناعية التى تدور حول الأرض، ويجعل منطقة الفضاء الجوى space Weather والتى تدور فيها الأقمار الصناعية حول الأرض معرضة للإقلاقات المستمرة، والتى تحدث تأثيرا مباشرا على مدار الأقمار، وكذلك على عمر هذه الأقمار ودقة عمل الأجهزة المحمولة على هذه الأقمار، وبالتالى كفاءة عمل الأجهزة المحملة على الأقمار تقل إذا لم نأخذ فى الاعتبار أثناء تصميم هذه الأقمار هذه المؤثرات القادمة من الشمس.

الانفجارات الشمسية العملاقة: solar flares وهى عبارة عن كمية ضخمة من المادة تخرج من الغلاف الجوى للشمس بتأثير مركز المجال المغنطيسى للشمس، وتكون هذه المادة عبارة عن بلازما أو خليط من الجزيئات المختلفة، وخاصة المشحونة منها مثل الإلكترونات والبركونات وأحياه جزىء ألفا (ذرة الهيدروجين). وغيرها من الخليط، ويعود الجزء الأكبر من هذه المادة إلى سطح الشمس، ولكن جزء آخر يخرج فى الفضاء، حيث يصل أجزاء منها إلى سطح الأرض. من المعلوم أن الشمس تقذف ما يقرب من ٣.٤ مليار كيلوجرام كل ثانية واحدة إلى الفضاء خارج جسم الشمس، يصل إلى الأرض منه القليل، ولكن ذلك القليل يكون له تأثير مدمر أحيانًا على سطح الأرض. فهناك بعض الانفجارات والتى تصل إلى العشرة فى اليوم الواحد تكون كبيرة جدا، فهى تحدث بصورة كبيرة جدًا عدة مرات فى السنة الواحدة، وفى أثناء هذه الانفجارات الضخمة فإن مساحة كبيرة من سطح الأرض تصل أحيانًا إلى ضعف مساحة جمهورية مصر العربية تتعرض لرخات من الجسيمات المشحونة ولمدة دقائق معدودة، ويكون تأثير هذه الرخات من الجسيمات المشحونة كبيرا على كل شىء حى فى هذا المكان، من تأثير على قرنية العين إلى التأثير على جلد الإنسان، وعلى قدرته على التنفس، وكذا تأثيرها على النبات والحيوان بصورة متفاوتة.

فى مؤتمر الاتحاد الدولى للعلوم الفلكية المنعقد فى مدينة سانت بترسبرج بروسيا فى ١٩ يونيو سنة ٢٠٠٤، قدم بعض الأبحاث عن هذه الانفجارات، وقدم مؤلف هذه الدراسة بحثا عن إمكانية التنبؤ بمثل هذه الانفجارات لمدة أيام قبل وقوعها وتحديد زمان ومكان وقوعها. وبالتالى التحذير المسبق لسكان هذه المناطق بالدخول إلى المنازل وعدم التعرض للشمس[1].

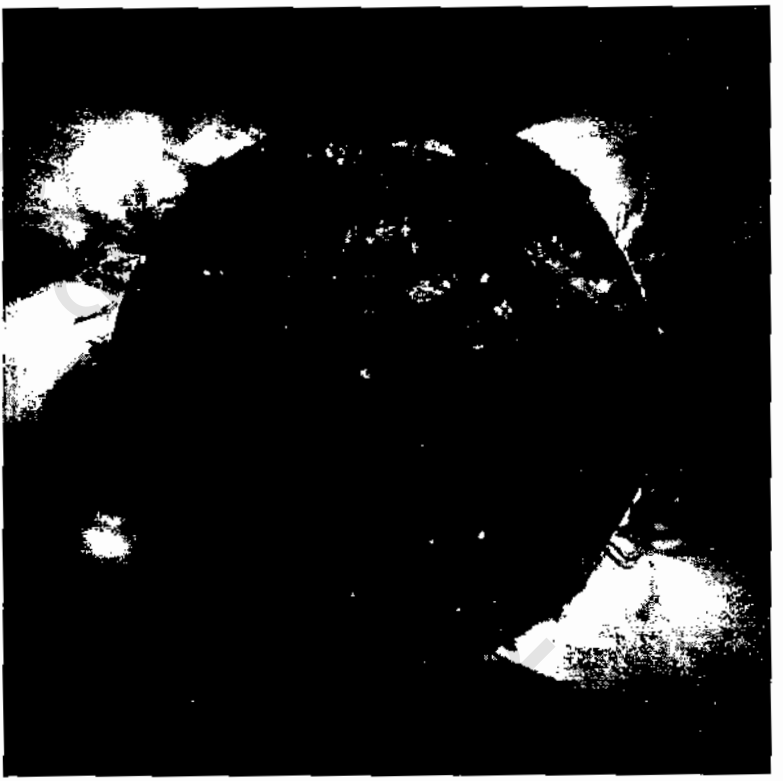
وقدرت الفوائد من هذه النوعية من الأبحاث بأن تساعد البشرية على توفير ما يزيد من ١٠ مليارات دولار سنويًا من الأدوية التى يمكن أن يستخدمها المرضى بعد التعرض لمثل هذه الرخات من الجسيمات المشحونة. إن عمر الإنسان ممكن أن يصل إلى مئات السنين لو قدر لنا الحماية من هذا الطوفان اليومى الذى يصل من الشمس والفضاء. عمر السلحفاة أطول من عمر الإنسان بسبب قدرة جلدها السميك على حماية جسمها الضعيف من هذا الطوفان الشرس القادم من الفضاء ويضرب أجسامنا كل لحظة. على رغم أن جسم الإنسان أقوى من جسم السلحفاة، وعلى رغم ذلك وبفضل جلدها السميك تحيا طويلا.

الشكل رقم (٢٠) يمثل صورة لخروج هذه الجسيمات من الشمس وبسرعات فائقة لتصل إلى خارج الشمس، وتصل الأرض فى ساعات معدودة، ولكن هذه الجسيمات لا تكون مؤثرة دائما، إلا فى حالة الانفجارات العملاقة التى تحدث مرات عديدة فقط كل سنة، وتزيد وتقل حسب الدورة الشمسية كل ١١ سنة. حيث إنه فى الدورة يكون عدد الانفجارات حوالى ٢٠ انفجارا عظيما فى السنة. أما فى حضيض الدورة تكون من ٣ إلى ٥ انفجارات فى السنة. وأحيانا لا نرى أى انفجارات فى حضيض بعض الدورات الشمسية.

---

(١) راجع المصدر الإنجليزى لمؤلف هذه الدراسة بعنوان:

High energetic solar proton flares at 26, 28 October 2003" IAU symposium 223 2004.



شكل (٢٠): الغلاف الجوى الشمسى وخروج الحمم والجسيمات المشحونة منها، أخذت الصورة من موقع وكالة ناسا على الإنترنت.

إن عدد الانفجارات وخروج المادة من سطح الشمس يحدد ما إذا كانت الشمس نشيطة أو ساكنة. ونشاط الشمس وسكونها له دوريات معلومة، ولذا يمكن التنبؤ بإمكانية خروج هذا الجحيم وهذه الحمم من الشمس بدراسة دورياته ودراسة خصائص المادة الخارجة قبل حدوث الانفجار الأعظم، وبالتالى يمكن تفادى مثل هذه النوات الشمسية الكبيرة وهذا الجحيم القادم.

٥ – تأثير النشاط الشمسى على الأرض:

تم إنشاء لجنة دولية ١٩٢٤ لتنسيق المعرفة فى هذا الموضوع. وتكونت من خبراء فيزياء الشمس فى العالم، وكذلك الجيوفيزياء Geophysics، وكذلك الأرصاد الجوية وعلوم الاتصالات. وأصدرت هذه اللجنة عام ١٩٥٤ ثمانية تقارير سجلت فيها التقدم الذى حدث فى دراسة الظواهر الأرضية التى يتوقف التغير فيها على النشاط الشمسى. وحددت هذه التقارير الظواهر المؤثرة وهى:

١ – تغير المغناطيسية الأرضية مرتبط بالنشاط الشمسى.

٢ – طبقة الأيونوسفير الأرضية والتغير الذى يحدث فيها مرتبط بالشمس. وما يحدث فيها من تغير فى الموجات اللاسلكية التى تكون ذات تردد عال وتؤثر على الأرض.

٣ – تأثر الطقس الأرضى، بالمتغيرات الشمسية وخاصة الثابت الشمسى.

٤ – تأثر الحياة على سطح الأرض، وكذا تتأثر الثروة النباتية الأرضية، فى نموها على هذه الظواهر.

وقد بالغ بعض من علماء هذه اللجنة بأن قارن بين دورية نمو الصراعات والحروب على سطح الأرض مع دورات الشمس المعروفة. بل ذهب الآخرون إلى الاعتقاد بأن هناك بعض الإشعاعات الدورية الخروج كل ٣١٠ سنوات، تؤثر فيمن يتعرض لها. من بعض البشر المحظوظين ليكونوا عباقرة. وقد ربطوا بين تأثير ذلك كل حوالى ٣٠٠ سنة من الطفرات العلمية المتتالية، وكأن هؤلاء العباقرة لهم ظهور دورى مرتبط بالدورة التى تخرج من الشمس فى فترات متباعدة كل ٣١٠ سنوات. وعندما تسقط على الأرض يخرج جيل من العباقرة يغير وجه التاريخ. وقال بعضهم: إن قمة الدورة رقم ٣١٠ كان فى سنة ١٨٥٠ إلى سنة ١٩٠٠، حيث خرج فى هذه الفترة عظماء وعباقرة أوصلوا العلم لما هو فيه الآن، كانت الدورة السابقة فى سنة ١٥٥٠ وحتى سنة ١٦٠٠، وفى هذه الفترة أيضا تطور العالم، فى أوروبا بالذات، ودخل إلى عصر جديد هو عصر البخار والآلة. كانت مثل هذه الدراسات الجادة لها الأهمية، الأمر الذى جعل الاتحاد الدولى الفلكى (IAU) فى

دورته المنعقدة فى لندن سنة ١٩٢٨ يقرر إصدار نشرة ربع سنوية لمعالجة كل ما يتعلق بالنشاط الشمسى. على أن يقوم بإخراج هذه النشرة مرصد زيورخ الفيدرالى. وما زالت هذه النشرة تصدر حتى الآن، وتحتوى هذه النشرة الآن على بيانات منها:

١ - عدد البقع الشمسية، وعدد مجموعاتها "Group Sunspot Number"، وتصنيفها من ١ إلى ٥ حسب اتساعها وقوتها.

٢ — تاريخ هذه البقع ومساحتها ونهايتها وكذلك مجموعات البقع.

٣ — بيان الألسنة اللهيبية Flares التى تخرج من الشمس وخاصة القوى منها، وأوقات ظهورها واختفائها وتصنيف مجموعاتها بمقياس عدد من ١ إلى ٣.

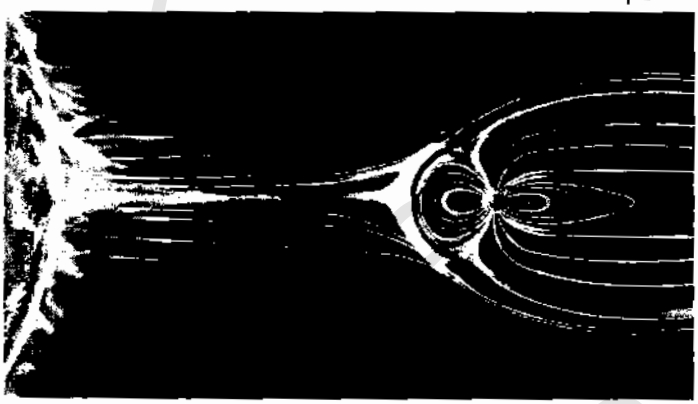
٤ — سجل بالمناطق النشطة ومساحتها وما تحويه، شدة سطوع قرص الشمس فى الضوء أحادى اللون (أى الموجات التى يتراوح طولها من ٥٣٠٣ أنجستروم إلى ٦٣٧٤ انجستروم).

٥ — تردد الإشعاع اللاسلكى Radio Wave الصادر فى كل بضع دقائق وعلى الدوام، ورصد التحببات والشعيلات التى تحدث فى مناطق النشاط الشمسى لحظة بلحظة وتدوين بدايتها والمساحة التى تكون عليها وما يخرج منها من موجات وشكل المجال المغناطيسى حولها ثم لحظة مواتها، ونشر أرصاد الاسبكتروهيلوجراف، السبكتروتسكوب Spectrotelescope, Spectrohelograph لكل هذه الأنشطة مع التغير الزمنى الحادث.

كل هذا الكم الهائل من المعلومات يصدر كل ٣ شهور، مما يحتاج لآلاف من العلماء للتحليل والتدقيق والفهم والاستنتاج اليومى واللحظى لما يحدث فى الشمس. ولا يقتصر الاهتمام بذلك، بل منذ بداية ١٩٦٢ وحتى الآن يتم إرسال أقمار صناعية، تكون المهمة الرئيسية لها إرسال لحظة بلحظة ما يحدث فى باطن وسطح وجو الشمس. ومن المشاكل التى تواجه العلماء الآن فى دراسة علاقة تغير النشاط الشمسى وتأثيره على الأرض هو عجزهم عن معرفة أى المناطق فى الشمس

هى المسئولة عن القلاقل الأرضية، ولابد أن تغير العواصف المغناطيسية الأرضية كل ٢٥ يوما مرتبط بدورة الشمس الـ ٢٥ يوما. كذلك مرتبطة ببعض المناطق النشطة التى لو لم تكن موجودة بكثرة لما تغير قوة هذه العواصف المغناطيسية. وتظهر الاضطرابات اللاسلكية فى الأرض حيث تصدر من الشمس موجات يكون ترددها بين ٣٠، ٣٠٠٠ ميجا سيكل. هناك أصوات ذات ترددات مختلفة تصدر من الشمس أو أزيز متواصل وكأنه أزيز جسم أسود حرارته ٦ آلاف درجة مئوية. لكن فى بعض الأحيان يصدر أزيز قوى ومتغير عن مناطق انفجار الشمس أو المناطق النشطة.

العلاقات الأرض شمسية وتأثير المجال المغناطيسى الشمسى على الأرض موجود فى الشكل رقم (٢١)[١].



الشكل (٢١): العلاقات الأرض شمسية وتأثير المجال المغناطيسى الشمسى.

أما منطقة الأيونوسفير الأرضية، فهى تمتص جزءا كبيرا من الإشعاع الشمسى وخاصة الموجات فوق البنفسجية. هذه الإشعاعات كلما كانت عالية تجعل هذه المنطقة مضطربة. أما الأجسام المتذبذبة والمشحونة والتى تأتى من الشمس تكون مسئولة عن اضطراب المغناطيسية الأرضية ويظهر معها ما يسمى بالشفق القطبى

(١) راجع المصدر الإنجليزى Henrik Svensmark (2000)

فى الأرض. لذا نجد أن تأين الغازات فى جو الأرض مرده إلى الإشعاعات الصادرة من الشمس، وخاصة فوق البنفسجية والأجسام المشحونة كهربيا. هذه الأجسام المشحونة تخرج من الشمس بسرعات رهيبة تصل ١٦٠٠ كيلومتر فى الثانية الواحدة، وبفضل هذه السرعة تتمكن من اختراق جونا الأرضى، ويصل الكثير منها إلى سطح الأرض، وإن دوام انبعاث الأشعة فوق البنفسجية من الشمس هو المسئول عن دوام وجود طبقة الأيونوسفير فى جو الأرض. حيث لو توقفت لحظة لتلاشت هذه الطبقة تماما. وقد أشار (ماركونى) عام ١٩٣٧ إلى حدوث اضطرابات غير منتظمة فى منطقة الأيونوسفير أثرت على الاتصالات اللاسلكية يومى ٢٠ سبتمبر، ١٤ أكتوبر من عام ١٩٣٧، وهذه المنطقة المؤثرة من الأيونوسفير تعلو فوق سطح الأرض فقط بحوالى ٥٠ كيلومترا. وفور ظهور ألسنة اللهب القوية الآتية من الشمس، وخروج أجسامها المشحونة ووصولها إلى منطقة الأيونوسفير، تتعطل مواصلاتنا اللاسلكية فورا ولدد وجيزة تصل إلى دقائق ثم تعود الاتصالات بعد أن تكون هذه الجسيمات المشحونة (موجبة، وسالبة) قد مرت من الأيونوسفير، كذلك يضطرب المجال المغناطيسى الأرضى"[1].

عندما تصل الدورة – الـ ١١ سنة – إلى ذروتها يكون هذا مناسبا للعلماء المختصين وتكون فرصة لهم لدراسة العلاقات الأرض – شمسية. حيث تكون مجموعات البقع الشمسية فى أكبر عدد لها وعلى مساحات واسعة، ومناطق النشاط الشمسى عديدة ومتغيرة وألسنة اللهيب الشمسى متواصلة وقوية. وذلك يساعدنا على الدراسة والفهم والربط بين ما يحدث فى الشمس، وما يحدث فى الأرض من متغيرات وخاصة المتغيرات الفجائية منها. ومازلت أعتقد أن ما نعرفه فى هذا المجال ما زال قليلا، وسوف نرى من الأبحاث فى السنوات القادمة أن هناك تغيرات تحدث فى الأرض، ولا يعتقد أن لها علاقة بما يحدث فى سطح الشمس

---

(١) لمزيد من المعلومات راجع المصادر الإنجليزية للمؤلف أحمد عبد الهادى لسنة ١٩٩٧، ٢٠٠٢، ٢٠٠٢ أ

من متغيرات. وسوف نجد أن العلاقة وطيدة وليس لنا يد في ظهورها أو اختفائها. حيث إن الأبحاث الحديثة عزت أخيرا ما يعرف بثقب الأوزون إلى أن هذا الثقب يظهر ثم يكبر ويختفي ليس بفعل التلوث الصناعي المزعوم من غاز الفريون وغيره. بل هو ظاهرة كونية عامة نتيجة لدوريات النشاط الشمسي المتغير ولكن نظرا لتقدم طرق الرصد الحديثة في عصرنا هذا، أمكن رصدها الآن، ولم ترصد منذ القدم. وربما لو كان عندنا نفس الأجهزة منذ ١٠٠ سنة لرصدنا ثقب أوزون أوسع وأكبر عند أقطاب الأرض، وربما يكون ثقب القطب الشمالي أكبر من القطب الجنوبي، وليس كما هو حادث الآن[1].

(١) راجع المصدر الإنجليزي The Dynamic Universe للمؤلف Theodore P. Snow لسنة ١٩٨٢

obeikandl.com