الفصل الأول

الخواص الفيزيائية للشمس

(1-1)مقدمة

(2-1)الخصائص الفيزيائية للشمس

(3-1)مكونات الشمس

(4-1)بنية الشمس

(1-4-1) البنية الداخلية

(2-4-1) سطح الشمس

(3-4-1) الطبقة الانقلابية

(4-4-1) الغلاف الجوي الشمسي

(5-1) مصدر طاقة الشمس

(6-1) النشاطات الشمسية

(1-6-1) البقع الشمسية

(2-6-1) البقع الضوئية

(3-6-1) السنة اللهب

(4-6-1) الشواظ الشمسية

(5-6-1) الشعيلات الشمسية

(7-1) الاشعاعات والرياح الشمسية

الفصل الأول

(1-1) مقدمة

انبهر الإنسان منذ القدم بالشمس وطاقتها الكبيرة والمستمرة دون أن تنضب أو تتغير، لذلك فهي التي تهب الدفء والطاقة، وتحافظ على ديومة الحياة على الأرض، فكان من الطبيعي إن يجعل الإنسان القديم الشمس الهة له يعبدها ويحترمها بصفتها قوة عظيمة في الكون لا يستطيع احد الاستغناء عنها أو تغيير صفاتها، فشيد المعابد الضخمة لعبادة الشمس مثل معبد الشمس في مدينة بعلبك اللبنانية، كما نحت الفراعنة تمثال "ابوالهول" رمزاً للإله "رع" اله الشمس عندهم، كما ربطوا بين اسمهم والإله رع فأصبحت أسمائهم متبوعة بالإله (رع) مثل "خفرع" و"منقرع"و"أمونرع" وهي أسماء ملوك الفراعنة التي أطلقت على الأهرامات الكبيرة المشهورة في الجيزة.

لم يكن الإنسان يعلم منذ القدم إن الشمس التي تهبنا الدفء والطاقة، ليست سوى نجم مثل سائر النجوم المنتشرة في كافة أنحاء القبة السماوية، ولا تتميز الشمس عن هذه النجوم سوى بقربها منا، فهي لا تبعد عن الأرض سوى (149.6) مليون كيلو متر، ويحتاج الضوء إلى (8) دقائق وثلث لقطع المسافة بين الأرض والشمس، بينما يحتاج الضوء لقطع المسافة من اقرب النجوم من الشمس وهو (ألفا قنطورس) والشمس إلى أربع سنوات وثلاثة أشهر.

أن قرب الشمس منا نسبة لنجوم المجرة يفيدنا كثيرا في دراسة تركيب الشمس ومعرفة مكوناتها الرئيسية، وكيفية طبخ وإنتاج الطاقة فيها ونشاطها المغناطيسي وغير ذلك، كما إن دراسة الشمس توفر لنا المعلومات الكافية عن نجوم المجرة باعتبار إن الشمس عينه ممتازة من النجوم وفي متناول أيدينا لكي ندرسها كما نشاء.

(2-1) الخصائص الفيزيائية للشمس:

اوردت العديد من الدراسات معلومات مستفيضة حول بنية الشمس وتركيبها استقتها من قياسات ومشاهدات قامت بها التوابع الاصطناعية مثل (مخبر السماء sky lab) و (نمبوس7nimbus) و (هابل habel) وغيرها من التوابع والدراسات التي قامت بها وكالة الفضاء الوطنية الامريكية (Nasa) حول الشمس وبينت ان الشمس نجم متوسط الحجم مكون من كرة هائلة تتمركز في وسط المجموعة الشمسية وتبعد عن الأرض في المتوسط بمقدار 149)،(597.893 km او ($150*10^6$ km) وهي المسافة

التي نسميها الوحدة الفلكية (Astronomical Unit).

ويظهر قرص الشمس المرئي من سطح الأرض محصورا في زاوية صغيرة جدا تتراوح بين (32 - 30) دقيقة قوسية والتي تعادل (1/60) من الدرجة وتبعد الشمس عن مركز مجرتنا درب التبانة ($28*10^3$) سنة ضوئية، والسنة الضوئية تعادل المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة وتساوي ($9.45*10^{12}$ km) وتدور الشمس حول مركز المجرة بسرعة(220km/sec) وتكمل الدورة الواحدة حول مركز المجرة كل 225 مليون سنة، وتسمى هذه الدورة (الدورة الكونية) أو (السنة الكونية) ولحد الان لم تكمل السنة الشمسية دورتها حول مركز المجرة منذ عهد الديناصور الذي عاش على سطح الأرض قبل حوالي (65) مليون سنة، أما كثافة الشمس فتبلغ (1.49)من كثافة الماء وهي بذلك قريبة جدا من كثافة كوكب المشتري، وتبلغ كتلتها ($1.989*10^{27}$kg)، أو بلغة أسهل يمكن القول بان كتلة الشمس تساوي مقدار ($333*10^3$) مرة قدر كتلة الأرض، أو بمقدار (700) ضعف كتلة الكواكب السيارة مجتمعة ويصل قطر الشمس إلى ($1.39*10^6$km) أي إن حجم الشمس اكبر من حجم الأرض بمقدار ($303.6*10^3$) مرة، ويبلغ معدل درجة حرارة السطح 5700 درجة مئوية، بينما معدل درجة الحرارة في باطن الشمس(النواة) فتصل إلى(15) مليون درجة مئوية، وتدور الشمس حول محورها دورة واحدة كل أربع أسابيع تقريبا لكنها لاتدور كما تدور الأجسام الصلبة إذ تتفاوت دورتها حول محورها بين (27) يوم عند خط استوائها (35) يوم عند قطبيها.

(3-1) مكونات الشمس الرئيسية:

أظهرت الدراسات الطيفية للشمس أنها مؤلفه من عدة غازات أكثرها الهيدروجين الذي يعتبرالمصدر الرئيسي للطاقة النووية الصادرة عن الشمس والنجوم في الكون وتبلغ نسبته حوالي (73.46%) من الغازات الموجودة في الشمس، ثم الهليوم الناتج عن احتراق الهيدروجين والذي تبلغ نسبته (24.85%) وتكون العناصر في بحالة غازية حارة جدا تحت ضغط هائل خاصة في المركز، فعند مركز الشمس يصل الضغط إلى حوالي مليون طن على السنتمتر المكعب الواحد، وتسمى هذه الحالة (البلازما) وهي الحالة الرابعة للمادة في الكون بعد الحالة السائلة والغازية والصلبة، ويقل الضغط كلما ابتعدنا عن المركز حتى نصل الحالة الغازية في الغلاف الجوي للشمس.والجدول (1-1) يبين النسب المؤية للغازات في الشمس.

ت	أسم الغاز	نسبة وجوده في الشمس %
1	هيدروجين	73.46
2	هليوم	24.85

3	أوكسجين	0.77
4	كربون (بخار)	0.29
5	حديد (بخار)	0.16
6	نيون	0.12
7	نيتروجين	0.09
8	سيليكون (بخار)	0.07
9	مغنيسيوم (بخار)	0.05

جدول رقم (1-1)
يمثل الغازات ونسبتها في الشمس

(4-1) بنية الشمس (طبقات الشمس الرئيسية):

بينت الدراسات استنادا إلى التباينات في الكثافة والضغط ودرجة الحرارة السائدة خلال الشمس أن الشمس تتكون من ثلاثة طبقات متميزة عن بعضها البعض كما هو موضح في الشكل (1-1) وهي كالأتي :

(1-4-1)البنية الداخلية:

تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هي (النواة) و(منطقة الإشعاع) و (منطقة الحملان) وهي كما يلي:

(A-1-4-1) النواة (Core) :

تقدر نسبة طول نصف قطر نواة الشمس بحوالي (28.8% - 23%) أي ما يقارب ($2*10^5$km) من طول نصف قطرها الكلي وتحتوي على مايزيد عن(40%) من كتلتها و (15%) من حجمها الكلي وتزيد كثافتها عن($150gm/cm^3$)، ويتولد خلالها مايزيد عن(90%) من الطاقة الشمسية الحرارية الناتجة عن التفاعلات الذرية التي تندمج خلالها ذرات الهيدروجين (H) متحولة إلى هيليوم (He) وطاقة. أن معظم الأشعة فيها مكونة من الأشعة السينية (X-ray) ومن أشعة غاما(gama-ray)، وتقدر درجة حرارة مركزالنواة مابين ($(15-20)*10^6$k)، وبنحو($(7-8)*10^6$k) عند أطرافها ويقدر الضغط فيها بين($(1-22)*10^6$ Bar).

(1-4-1- B) منطقة الإشعاع (Zone of Radiation):

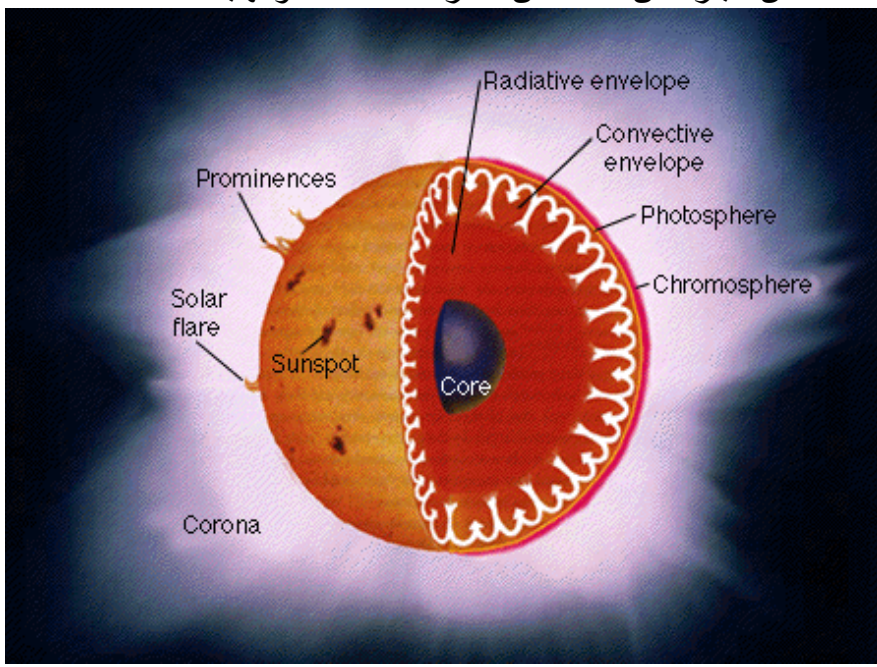
وهي الطبقة التي تحيط بالنواة ويبلغ سمكها حوالي ($325*10^3$km)، وتصل درجة حرارة الجزء القريب من النواة إلى($8*10^6$k)، بينما تكون درجة حرارة الطرف الخارجي لمنطقة الإشعاع حوالي ($1.5*10^6$k). وتقل الكثافة خلاله تدريجيا حتى تبلغ عند أطرافه حوالي ($7-12$ gm/cm^3).

تعمل طبقة الإشعاع على حمل الأشعة الشمسية الصادرة من النواة إلى الطبقة الخارجية وهي منطقة الحملان، ولولا هذا الدور الذي تقوم به طبقة الإشعاع لحدث انفجار هائل للشمس منذ تشكلها بسبب الضغط المتكون في النواة، إضافة لذلك تقوم طبقة الإشعاع بتحويل أشعة كاما الصادرة من نواة الشمس إلىأشعة ذات موجات طويلة مختلفة مثل الأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي.

(1-4-1- C) منطقة الحملان (Zone of Convection):

وهي الطبقة التي تحيط بمنطقة الإشعاع، يصل سمكها إلى ($171.25*10^3km$) وتصل درجة حرارة الجزء الخارجي منها إلى حوالي ($15*10^3k$) ويصل الضغط فيه إلى اقل من ($10^{-2}Bar$) وتتناقص كثافته إلى حوالي ($10^{-4}mg/m^3$) عند حده الخارجي.

أن المهمة الرئيسية لهذه الطبقة هي حمل الغازات الساخنة الصادرة من النواة عبر منطقة الإشعاع إلى سطح الشمس، فالغازات الساخنة القادمة من بطن الشمس (النواة) ترتفع إلى سطح الشمس من خلال الطبقات الشمسية عبر أعمدة من الغاز الساخن تسمى التيارات الصاعدة، وعندما تصل هذه الغازات الساخنة سطح الشمس تبرد نسبيا فتعود الى تيارات هابطة إلى باطن الشمس لتسخينها من جديد، لذلك فطبقات الشمس عبارة عن أعمدة من الغازات الصاعدة والهابطة.



شكل (1-1) يوضح طبقات الشمس الرئيسية

(2-4-1)سطح الشمس (photosphere) :

وهي الطبقة الخارجية لبنية الشمس لذلك يمكن رؤية هذه الطبقة بوضوح من الأرض عند رصدها بالتلسكوبات الفلكية الخاصة برصد الشمس، ويبلغ سمك هذه الطبقة(500km)،وهي بذلك اقل طبقات الشمس سمكا، ويمكن تشبيه هذه الطبقة نسبة إلى الشمس بقشرة التفاحة نسبة إلى حجم التفاحة نفسها.تبلغ حرارتها (6000k).

يظهر الفوتوسفير مغطى بخلايا حرارية حبيبة لامعة (Granules) غير منتظمة تمثل قمم التيارات والفورنات الحملانية الجارية خلال الغلاف الحملاني، تتراوح أقطارها بين(1000 - 3000 km)، ولاتزيد مدة بقاء كل منها عن بضع دقائق، وعلى الرغم من تشكل الفوتوسفير من غازات ضئيلة الكثافة فان حده الخارجي محدد بوضوح فالغازات المكونة له شديدة التأين تمكنه من التصرف كجسم كتيم للأشعة قادر على امتصاص وإطلاق الأشعة الشمسية باستمرار.

وتعد البقع الشمسية (Sunspots) من المظاهر الهامة التي تعتري سطح الفوتوسفير، وتعرف أيضا بالكلف الشمسي وتعرف أيضا بالمسامات (Pores). وهي بقع داكنة اللون نسبيا، لانخفاض درجة حرارتها عما حولها بحوالي (1500k- 1000) إذ تقدر درجة حرارتها بين(4500k- 4000). ولا تتعدى مساحتها مساحة الخلايا الحملانية لكن تتراوح أطوال أقطار الكبيرة منها بين (10^4-10^5 km) ويمكن مشاهدتها عند الغروب بالعين المجردة، ويحيط بالبقع الشمسية خلايا حرارية لها نفس أبعادها لكنها اشد حرارة منها ولمعانا ويشتد خلالها الإشعاع الشمسي ويتعاظم ليعوض النقص في الإشعاع الحاصل عند تكاثر البقع الشمسية.

تدوم البقع الشمسية عدة أيام وتختلف أعدادها وفق لدورات زمنية منتظمة تتكرر كل (11year). تتميز البقع الشمسية بقوة حقولها المغناطيسية وبكونها مراكز للأقاليم المضطربة والناشطة على سطح الشمس وتؤدي حتما إلى اضطراب في الغلاف المغناطيسي الأرضي.

(3-4-1) الطبقة الانقلابية (Reversing Layer) :

تمثل هذه الطبقة الأولى من الغلاف الجوي الشمسي تتكون من غازات شفافة تبلغ سماكتها حوالي(560 km) فوق الفوتوسفير، وتقل درجة حرارتها إلى حوالي(4200k) ولا تلاحظ إلا في أوقات كسوف الشمس الكلي او باستخدام أدوات تحجب قرص الشمس.

يلاحظ خلال الطبقة الانقلابية خطوط غامقة اللون تعرف بخطوط فرون هوفر(Fraunhofer Lines) نسبة للعالم الألماني جوزيف فرون هوفر الذي اكتشفها. وتشكل هذه الطبقة نطاقا انتقاليا بين الفوتوسفير وغلاف الكروموسفير التالي.

(4-4-1) الغلاف الجوي (Solar Atmosphere):

يبلغ سمك الغلاف الجوي الغازي حوالي($5*10^6$km) من سطح الشمس وحتى الطبقة الخارجية للغلاف الجوي، ويمكن تقسيم الغلاف الجوي الشمسي إلى طبقتين رئيسيتين هما:-

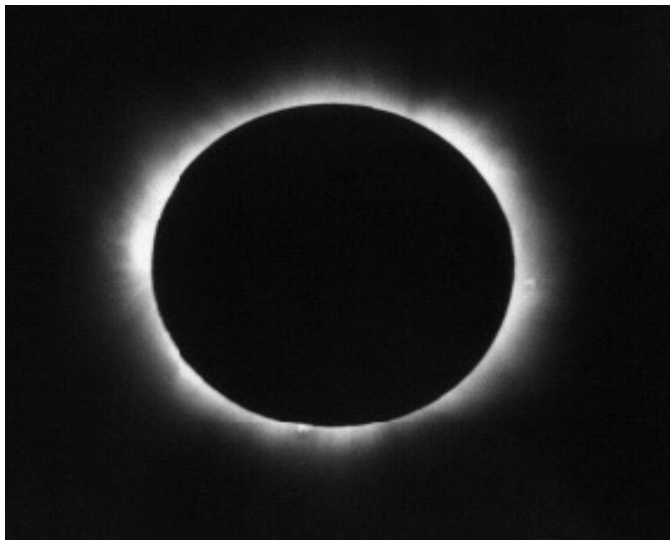
(A-4-4-1) الكروموسفير (Chromosphere):

تظهر طبقة الكروموسفير فوق الطبقة الانقلابية على شكل هالة تحيط بالشمس تعرف أحيانا بالطبقة الملونة (Color sphere) تناهز سماكتها (1000km) متكونة من غازات ضئيلة الكثافة من شوارد الهدرجين(H) والكالسيوم (Ca)، وتتزايد درجة حرارتها تدريجيا باتجاه الخارج من (5000k) عند قاعدتها إلى حوالي (20000k) عند قمتها وتمثل الكروموسفير الطبقة الثانية من الغلاف الجوي الشمسي ولايمكن مشاهدتها إلا في أوقات الخسوف الشمسي فقط.

وبين الوقت والأخر تثور خلال الكروموسفير فورنات أو اندلاعات شمسية (Flares) تصل ارتفاعها ألاف الكيلومترات، وعادة مايزيد عددها عن (100) اندلاع يوميا، تتخللها عدة اندلاعات عظيمة (prominences) تحدث سنويا تعد هذه الاندلاعات مصدرا لتدفقات شديدة من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية ومختلف أطياف الأشعة يصاحبها فيض عظيم من البلازما الشمسية المشحونة بطاقة كهربائية عظيمة.

(B -4-4-1) الكورونا (Corona):

تقع الكرونا فوق طبقة الكروموسفير مشكلة الطبقة الخارجية للغلاف الجوي الشمسي ولايمكن مشاهدتها أيضا ألا في أوقات كسوف الشمس الكامل وتتكون من البلازما أو ما يعرف بالرياح الشمسية (solar wind) وهي اقل كثافة من الكروموسفير تتألف من (91.3%) بروتونات و(8.7%) ذرات هيليوم متأنية تصاحبها الكترونات وأنواع مختلفة من الأشعة الشمسية تتراوح درجة حرارتها بين(10^6-$2*10^6$k). تنطلق الرياح الشمسية بسرعة هائلة تزيد عن(500km/sec) وتزيد عن ذلك في أوقات الاندلاعات الشمسية الحاصلة من طبقة الكروموسفير تنتشر الكرونا خلال مساحات شاسعة في الفضاء الكوني متعدية حدود المجموعة الشمسية ويعرف الحد الذي تصل إليه بالحد الشمسي. والحقيقة فان الأرض تقع في الأجزاء الخارجية من الغلاف الجوي الشمسي ولذلك يدخل الغلاف المغناطيسي الأرضي في صراع دائم مع الرياح الشمسية التي تضغط عليه باستمرار لكنه يتمكن من صدها ومنعها من الوصول إلى سطح الأرض.



شكل (1-2)
يوضح الكسوف الكلي للشمس وتظهر الكورونا حول قرص الشمس على شكل غازات متوهجة

(1-5) مصدر الطاقة الشمسية :

استحوذت الطاقة الشمسية على عقل الإنسان منذ القدم، فمنذ أن عاش الإنسان على سطح الأرض، وهو مبهور بهذه الطاقة والحرارة القوية والمستمرة في نشاطها دون أن تنقص أوتتغير، وهي المسؤولة عن استمرار الحياة على الأرض، ولو زادت الطاقة الشمسية عن معدلها لأصبحت الكرة الأرضية جحيما لا يطاق ولتبخرت مياه المحيطات والبحار، ولو انخفضت الطاقة الشمسية عن معدلها لتجمدت بحار ومحيطات العالم ولاندثرت جميع أشكال الحياة على الأرض.

كان أول من حاول تفسير مصدر الطاقة الشمسية هو الفيزيائي الألماني جولس ماير(G.Mayer) سنة 1848م حيث افترض أن الشمس عبارة عن كتلة ضخمة من الغاز الساخن دون أن يوضح المصدر الذي يعمل على تسخين الغاز في الشمس، ولو أن الشمس كتلة من الغاز الساخن فقط دون أن يكون هناك مصدر للطاقة يسخن الغاز فيها لانطفأت بعد (5000) عام من نشؤها علما ان عمر الشمس هو(5) ألاف مليون عام.

ثم عاد ماير وافترض أن الشمس عبارة عن كتلة ضخمة من الفحم المحترق، ولو كان هذا الافتراض صحيحا لانطفأت الشمس بعد خمسة أيام من

اشتعالها فقط على اعتبار أن الشمس مكونة بكاملها من الفحم بشرط وجود الطاقة الحالية الصادرة منها، وثمة تساؤلات وضعت أمام هذه النظرية، مثل كمية الأوكسجين التي يجب توفرها لاحتراق الفحم، وهذه الكمية المطلوبة يستحيل وجودها فيما بين نجوم المجرة، ناهيك عن الرماد الناتج عن عملية الاحتراق الذي سيزيد من صعوبة الاحتراق.

وعاد ماير ليضع تفسيراًآخر حول مصدر الطاقة الشمسية، حيث تصور أن عددا هائلا من النيازك تصطدم بشكل متواصل بالغلاف الغازي الخارجي للشمس مولدة طاقة حرارية كبيرة هي الطاقة الشمسية المعروفة، لكن سرعان ما واجه ماير الانتقادات على هذه التصورات الغريبة، حيث يستحيل وجود هذا الكم الهائل من النيازك في المجموعة الشمسية، كما يفترض بان هذه النيازك – أن صحت النظرية - تضرب الشمس بنفس العدد وبنفس القوة بانتظام وهذا مستحيل تماما ولا يمكن تصوره، كما أن كمية النيازك المتساقطة يعني زيادة كتلة الشمس بشكل كبير فتزيد تبعا لذلك قوة الجذب التثاقلي للشمس على الكواكب السيارة.

بعد ست سنوات من نظرية ماير، أي في عام 1854م، وضع الفيزيائي الألماني هيرمان هلمهولتز نظرية جديدة حول مصدر الطاقة الشمسية بيَن فيها أن الطاقة الشمسية ناتجة من الضغط الهائل في باطن الشمس يؤدي إلى زيادة حرارة غاز الباطن لدرجة كبيرة فتنتج الطاقة الشمسية المعروفة.

لكن لو افترضنا صحة نظرية هلمهولتز فسوف تنضب الطاقة الشمسية بعد حوالي 15 مليون عام، كما إن هلمهولتز لم يفسر بالضبط ما الذي يحدث في باطن الشمس، فلو إن الشمس تنكمش على نفسها بقوة ليزداد الضغط على مركزها (نواتها) فان هذا الانكماش لن يتوقف عند حد معين، بل سيزداد حتى إن نواة المركز لن تستطيع تحمل الضغط الهائل ومن ثم لانفجرت الشمس من قبل فترة طويلة، لذلك لم تؤخذ نظرية "هلمهولتز" على محمل الجد، مع أنها اقتربت كثيرا من بداية الخيط الذي قادنا للتعرف على حقيقة مصدر الطاقة الشمسية.

لم نتمكن من حل لغز مصدر الطاقة الشمسية سوى في عصر آينشتاين عندما بين في نظريته (النسبية الخاصة) بان أي كتلة في الكون يمكن تحويلها إلى طاقة، وهذا ساعد الفيزيائي النووي (هانسي بيث) سنة 1938م، في دراسة الشمس وطاقتها بناءا على معادلات النسبية الخاصة.

توصل "بيث"إلى ان الغاز في باطن الشمس مؤلف من الهيدروجين الموجود تحت ضغط هائل جدا يصل إلى حوالي مليون طن على كل سنتمتر مكعب، هذا الضغط يؤدي إلى توليد حرارة هائلة تصل إلى حوالي مليون درجة مئوية وهي كافية لاتحاد (4)ذرات هيدروجين مع بعضها البعض لتشكل نواة الهيليوم والذي يسمى أيضا رماد الهيدروجين، وبما أن كتلة نواة الهيليوم اصغر من كتلة أنوية الهيدروجين

بحوالي (0.007) مرة، فان فرق الكتلة الزائد في ذرات الهيدروجين الأربعة يتحول إلى طاقة، وهي الطاقة التي تتولد في باطن النجوم الأكثر شيوعا في الكون.

وفي كل ثانية يتحول(674) مليون طن من الهيدروجين إلى(670) مليون طن هليوم، أي أن الشمس تفقد في الثانية الواحدة4) (ملايين طن هيدروجين على شكل طاقة وحرارة. ونصيب الأرض والكواكب السيارة من هذه الطاقة ضئيل جدا قياسا لمقدار الطاقة الصادرة من الشمس.

وتشير الدراسات الفيزيائية إلى أن الشمس أخذت تشع طاقتها النووية منذ(5) ألاف مليون عام، وأنها ستبقى تشع الطاقة بنفس القوة حتى (5) ألاف مليون سنة قادمة، لذلك فالشمس تمر الآن في طور الشباب بالنسبة لتطور عمر النجوم.

(1-6)النشاطات الشمسيـــة:

على الرغم من هدوء الشمس نسبة للنجوم الاخرى من حيث ثبات لمعانها ومعدل الطاقة الصادرة منها، إلا أنها في الواقع تمر في فترات زمنية محددة تزداد فيها النشاطات المغناطيسية عن الوضع المألوف أو العادي لها، فتظهر مع هذه النشاطات المغناطيسية البقع الشمسية والشواظ الشمسي والعواصف المغناطيسية الشمسية وغيرها.وفيما يلي مختصر اهم النشاطات الشمسية :

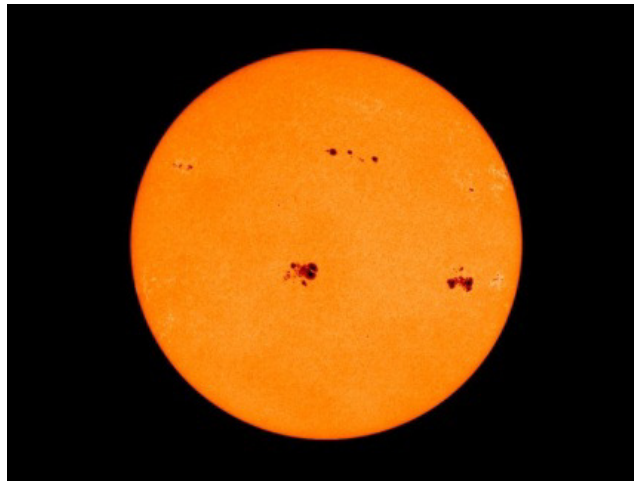
(1-6-1) البقع الشمسيـــة (Sun Spots):

لاحظ الإنسان منذ القدم ظهور بقع داكنة على سطح الشمس عند شروقها أو غروبها خاصة عندما يزداد حجم هذه البقع في بعض الأحيان حتى ترى بالعين المجردة، واعتقد القدماء أن هذه البقع الداكنة ربما تكون كواكب سيارة صغيرة الحجم تدور حول الشمس.

وفي عام 1610م، استطاع غاليليو الايطالي مشاهدة عدد كبير من البقع القائمة على سطح الشمس من خلال عدسة التلسكوب، وعرف ان هذه البقع الداكنة لابد أن تكون ظواهر معينة على سطح الشمس، كما استطاع غاليليوأن يحدد مدة دوران الشمس حول نفسها من خلال حركة البقع الشمسية فوجدها (27) يوما، إضافة إلى ذلك لاحظ غاليليوأن عدد البقع الشمسية متذبذب فيزداد في بعض الأحيان حتى يصل إلى أعلى حد له، ثم يقل عدد هذه البقع ويصغر حجمها حتى لا ترى سوى بالمراقب الكبيرة، وفي عام(1846) اكتشف هاوي الفلك الألماني (هنري شفابه) أن عدد البقع الشمسية يزداد خلال مدة زمنية تصل إلى(12) سنة من المعدل وسماها (الدورة الشمسية) لكن لم تظهر هذه النظرية سوى سنة (1871)م عندما ذكرها (بارون همبولدت) في كتابه (الكون).

وكان أول من درس البقع الشمسية وتابع حركتها بشكل جاد هو البريطاني (ريتشارد كارينجتون) عام (1863) م، ولاحظ أن دوران الشمس حول نفسها مختلف

من مكان لآخر على سطح الشمس، إذ لاحظ أن البقع الشمسية القريبة من قطبي الشمس تدور بسرعة ابطأ من سرعة دوران البقع الشمسية القريبة من خط الاستواء، وهذا يدل على الشمس كرة من الغازات وليست صلبة كما هو حال الكواكب السيارة. كما وجد أن البقع الشمسية تظهر خلال بداية الدورة الشمسية عند خطوط العرض العالية عند نصفي قرص الشمسي الشمالي والجنوبي، ثم تهبط هذه البقع في حركتها حتى تصبح قريبة من خط الاستواء، لكن في هذه الحالة يصغر حجم البقع الشمسية ويزداد عددها أيضا.



شكل(1-3)
يوضح قرص الشمس وتظهر البقع الشمسية الداكنة على سطحه

ت	خط العرض بالدرجات	فترة الدوران
1	0 درجة (خط الاستواء)	25 يوماً
2	20 درجة شمالاً وجنوباً	26 يوماً
3	40 درجة شمالاً وجنوباً	28 يوماً
4	60 درجة شمالاً وجنوباً	31 يوماً

جدول رقم(1-2)
مدة دوران البقع الشمسية عند خطوط العرض المختلفة

حاول العلماء تفسير أسباب ظهور البقع الشمسية على سطح الشمس حيث قال البعض ان هذه البقع عبارة عن عواصف تظهر على سطح الشمس، وهي بذلك تشبه السحب حول الرياح والعواصف القوية، وفريق أخر من العلماء قال أنها التفاف خطوط القوى المغناطيسية عند خط الاستواء نتيجة سرعة دوران الشمس حول نفسها نسبة لحجمها الضخم.

لكن التفسير الأكثر قبولا في الفلك الحديث، هو أن البقع الشمسية أماكن تأثرت بالمجالات المغناطيسية القوية الموجودة في الشمس، والتي تعمل بدورها على منع وصول الطاقة إلى سطح الشمس وإعاقة حركتها، لذلك لا تصل الطاقة إلى هذه الأماكن فتقل درجة حرارة مناطق السطح من (5500) درجة مئوية إلى حوالي (4000) درجة مئوية، ونتيجة لهذا الفارق في درجة الحرارة تبدو هذه المناطق قاتمة اللون وهي التي نسميها البقع الشمسية، لكن في حقيقة الأمرأن البقع الشمسية لامعة جدا، فلو وضعنا بقعة شمسية لوحدها في الفضاء لوجدنا ان لمعانها يفوق لمعان القمر البدر مئات المرات. ويمكن الاستدلال على نشاطات الشمس المغناطيسية من خلال عدد البقع الشمسية الظاهرة على سطح الشمس وحجمها، وتتسع بعض البقع الشمسية عند ظهورها الضخم لحوالي (12) كرة أرضية دفعة واحدة.

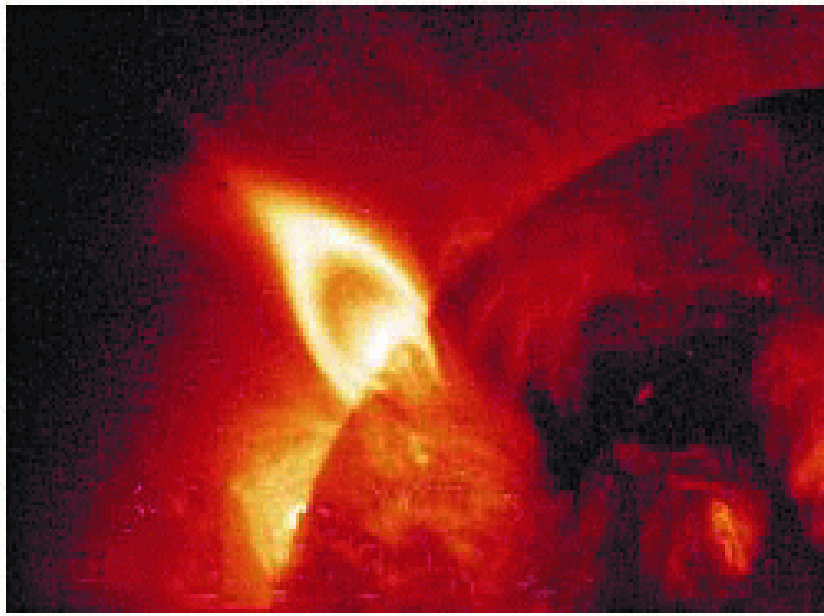
(1-6-2) البقع الضوئية (Plages):

تظهر حول البقع الشمسية بقع ضوئية لامعة، ويزداد عدد هذه البقع مع ازدياد الهياج الشمسي، ويتوقع أن تكون هذه البقع عبارة عن غازات ساخنة.

(1-6-3) السنة اللهب (Flares)

إثناء النشاطات الشمسية تندفع نحو الفضاء السنة ضخمة من اللهب وتصل إلى ارتفاعات عالية وتقدر بحوالي (350) ألف كيلو متر عن سطح الشمس، وقد تصل إلى ابعد من ذلك كما حصل سنة (1919) م، حين وصل ارتفاع السنة اللهب إلى حوالي(565000km). وتحتاج السنة اللهب للوصول إلى اعلى ارتفاع لها عن سطح

الشمس حوالي (30) دقيقة وتستمر لبضع دقائق وتختفي من جديد وبعضها يا خذ شكلا عموديا وبعض الأخر يكون منحنيا.



شكل(1-4)
يوضح السنة اللهب

(1-6-4) الشواظ الشمسي (Prominences):

تظهر الشواظ الشمسي على شكل كتل غازية قذفت عن سطح الشمس لمسافة تصل إلى حوالي نصف مليون كيلو متر، ويذهب بعضها نحو الفضاء ويعود بعضها إلى الشمس على شكل كتل متوهجة.

(1-6-5) الشعيلات الشمسية (Filaments):

وهي عبارة عن خطوط داكنة تظهر عند تصوير الطبقة الملونة (الكروموسفير)، والشعيلات عبارة عن غازات باردة نسبيا وكثيفة بالنسبة للغازات الساخنة المجاورة، لذلك تظهر داكنة اللون.

(1-7) الاشعاعات والرياح الشمسية

Solar Radiation and Winds :

نتيجة للانفجارات النووية في الشمس، تنطلق نحو الفضاء اشعاعات ورياح

شمسية يصل مداها الى معظم الكواكب السيارة ولكن تقل كثافتها كلما ابتعدت عن الشمس.وهي كما يلي:

1-إشعاعات تسير بسرعة الضوء وهي الضوء المرئي والأشعة الفوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء والأشعة الراديوية.ترافقها حرارة مقدارها يعتمد على زاوية سقوط الاشعة.

2- رياح شمسية على شكل جسيمات مشحونة كهربائيا والكترونات وايونات وتسير بسرعة بطيئة نسبيا، وتحتاج إلى بضعة أياماً وحتى أسابيع للوصول إلى الكرة الأرضية. ومن خلال الدراسات التي أجريت على الرياح الشمسية، وجد العلماء إن للرياح الشمسية تأثيراً واضحا على الكرة الأرضية مثل:

a) تؤثر على الاتصالات وخاصة الاتصالات الفضائية أي مع الأقمار الصناعية ويحدث فيها تشويش.
b) تزيد من ظاهرة الشفق القطبي.
c) تؤثر على التغيرات المناخية على الأرض.
d) تؤثر على رواد الفضاء والمركبات الفضائية.
e) تؤثر على طبقة الأوزون حيث تزداد الثقوب فيها، وبالتالي تسمح بدخول كمية اكبر من الأشعة فوق البنفسجية وهي الأشعة المسؤولة مباشرة عن أمراض السرطان الجلد وفقدان البصر.

وسيتم تناول موضوع النشاط الشمسي بالتفصيل في الفصل الثاني من هذا الكتاب.