الفصل الثالث

الشمس

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثالث

الشمس

أقسم الله سبحانه وتعالى بالشمس في قوله عز وجل :

﴿والشَمسِ وضُحاها﴾ الشمس (١).

وذلك تنبيها لمكانة الشمس بالنسبة لحياة الإنسان على سطح كوكب الأرض والحكمة الإلهية في خلقها بصورتها التي هي عليها. فالشمس هي أم المجموعة الشمسية [١]، وتتأثر كواكب هذه المجموعة (بما فيها الأرض) بقوة الجاذبية الشمسية، فيدور كل كوكب منها في مداره الخاص به حول الشمس من الغرب إلى الشرق. ولولا قوة الجاذبية الشمسية وتأثيرها في هذه الكواكب لانفلتت كواكب المجموعة الشمسية في الفضاء السماوي وسبحت فيه بلا رابط لها بعيدا عن الشمس. وتتولد الحرارة في نجم الشمس ذاتيا وينبعث منه الضوء، وتسقط الأشعة الشمسية الحرارية والضوئية على كل كواكب المجموعة الشمسية بما فيها الأرض. وبفضل أشعة الشمس الحرارية والضوئية المقدرة تقديرًا محكمًا يعيش الإنسان والحيوان وينمو النبات وتتنوع الأقاليم المناخية والنباتية في سهولة ويسر على سطح كوكب الأرض.

ماهية الشمس :

تعد الشمس نجما وسطا بين نجوم الكون، فهي متوسطة الحجم؛ ذلك لأنها ليست من النجوم العملاقة كما أنها ليست من النجوم القزمية الحجم كذلك. وهي متوسطة أيضا من حيث مقدار ضوئها وحرارتها، وتعرف فلكيا بالنجم

---

(١) كواكب المجموعة الشمسية هي : عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل، وأرانوس ونبتون وبلوتو.

فوق القزمي G.2 [1]. ويبلغ قطر الشمس ١,٣٩٢,٠٠٠ كم (قطر الأرض ١٢٧٥٦ كم)، أي نحو ١٠٩ مِثل لقطر الأرض. وتبعد الشمس عن الأرض بنحو ١٥٠ مليون كم وهي تعادل ½ ٨ دقيقة ضوئية فقط. في حين أن أقرب نجم إلى الشمس يبعد عنها بنحو أربع سنوات ضوئية. ويعجز الإنسان عن النظر إلى الشمس بالعين المجردة لفترة طويلة فهي تكاد تخطف الأبصار، وينظر علماء الفلك إليها عن طريق استخدام آلات خاصة ومناظير فلكية مطورة.

والله جل وعلا فاطر السماوات والأرض وما بينهما من نجوم وشموس وكواكب وأقمار وغيرها من المخلوقات جعلها جميعا مسخرة لمنفعة الإنسان لتيسير حياته ومعيشته على سطح الأرض. يقول عز وجل:

﴿**وسخر لكم الليل والنهار والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره**﴾ النحل (١٢).

﴿**والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره...**﴾ الأعراف (٥٤).

وقد انبهر الإنسان بمكانة الشمس وبُهت بأثرها المباشر على حياته ومعيشته على سطح الأرض، فسجد لها وعبدها وأقام لها المعابد والهياكل وقدم لها القرابين وقدسها. وقد كان البابليون والمجوس والفراعنة والهنود القدماء والإغريق يؤلهون عناصر الطبيعة، وخصوصًا السماوية منها كالشمس والقمر. ونشأ نبي الله إبراهيم الخليل عليه السلام في مدينة «أور»، وعاصر أفكار العبرانيين وسكان الرافدين ومفهوماتهم الوثنية، ورد عليها وفندها دون هوادة، ونقل القرآن الكريم مناظرته معهم حول الكواكب، وكيف أبطل ألوهيتها [2]. ثم جاء الإسلام ليهدي الناس إلى طريق الحق والنور والهداية والرحمة ولينبههم إلى أن السجود لا ينبغي أن يكون إلا للخالق الأحد الصمد الباقي، وليس للمخلوق الفاني. يقول جل وعلا:

---

(1) Encyclopedia Americana, vol. 7 p. 567.

(٢) كاصد الزيدي: «الطبيعة في القرآن الكريم»، دار الرشيد للنشر ـ العراق (١٩٨٠م)، ص ١٠٩.

﴿ومن آياته الليلُ والنهارُ والشمسُ والقمرُ لا تسجدوا للشمس ولا للقمر واسجدوا لله الذي خلقهن إن كنتم إياه تَعبدون﴾ فصلت (٣٧).

﴿فالقُ الإصباحِ وجعل الليل سكنا والشمسَ والقمر حسبانا﴾ الأنعام (٩٦).

﴿الشمس والقمر بحسبان﴾ الرحمن (٥).

بحسبان : بحساب وأضمر الخبر ـ والله أعلم ـ أنه أراد يجريان بحساب.

وتؤكد الآية الكريمة هنا دقة التقدير الإلهي في تنسيق الكون والحركة فيه بما يملأ القلب روعة ودهشة وأن كل شيء في خلق الله سبحانه وتعالى بقدر وبالحق.

فالشمس ليست أكبر النجوم حجمًا، وذلك لأن الفضاء يتضمن بلايين النجوم الأخرى الأكبر حجمًا من الشمس والأكبر منها التماعًا، والأشد منها حرارة وضوءًا. فنجم الشعرى اليمانية Sirius أثقل من الشمس بعشرين مرة ومقدار نوره نحو خمسين مِثلا لنور الشمس. ونجم السماك الرامح Arcturus يبلغ حجمه ثمانين ضعف حجم الشمس، ونوره نحو ٨٠٠٠ مِثل لنورها. والنجم سهيل Conopus أقوى من الشمس بألفين وخمسمائة مرة. إلا أن الشمس هي النجم الأم لكل كواكب المجموعة الشمسية، وحياة الإنسان والحيوان والنبات مرتبط بحركتها ونظامها وتأثيراتها على كوكب الأرض. وحجم الشمس بالصورة التي أراد لها الله تبارك وتعالى أن تكون ودرجة طاقتها الحرارية والضوئية وطول المسافة الفاصلة بينها وبين الأرض [١]، وسرعة حركتها في فلكها وتأثير قوة جاذبيتها ـ وكذلك حجم القمر وبعده عن الأرض ودورانه وسرعته ـ كلها محسوبة حسابًا بقدر في ظل القانون الإلهي الأعظم المطلق للكون.

---

(١) تتأثر كل كواكب المجموعة الشمسية بجاذبية الشمس التي تمتد لمسافة سنتين ضوئيتين، أي نصف المسافة بين الشمس، وأقرب نجم مجاور لها في الفضاء السماوي.

ولو كانت الشمس أقرب مسافة إلى الأرض عما هي عليه في موقعها (تقع على بعد ٥ , ٩٢ مليون ميل من الأرض) لاشتدت الأشعة الشمسية على سطح الأرض، ولاحترقت الأرض وانصهرت موادها أو استحالت بخارًا ليتصاعد في الفضاء. ولو كان موضعها أبعد مسافة عن موقعها الحالي من الأرض لأصاب التجمد كل ما يقع على سطح الأرض. ولو تغير موقع القمر قربًا من الأرض أو بعدًا عنها لأثر ذلك في مدى حدوث عمليات المد والجزر في بحار الأرض ومحيطاتها وخلجانها[١].

الدراسة العلمية للشمس:

ترجع بداية الدراسة العلمية للشمس منذ أن اخترع جاليليو Galileo المنظار الفلكي المكبر، وشاهد به الشمس ودرس القمر ثم أكمل دراساته من بعده كل من جوهان فابريسيوس J. Fabricius وكريستوف شينر C. Scheiner وتوماس هاريوت T. Harriot في القرن السابع عشر الميلادي. وقد رصد هؤلاء العلماء البقع الشمسية Sun Spots التي تُرى في قرص الشمس، واهتموا بدراستها ومعرفة أسباب حدوثها، وأكد العالم الفلكي صمويل شواب S.H. Schwabeعام ١٨٤٣ م أن البقع الشمسية تختلف فيما بينها حجمًا وشكلاً خلال دورة يستغرق طولها عشر سنوات، ثم عُدِّل الطول الزمني لهذه الفترة فيما بعد لتصبح كل ٢ , ١١ سنة. ولاحظ العلماء أن البقع الشمسية تتمركز عند بداية دورتها على سطح قرص الشمس (الصّيْخَد) Facula ، فيما بين دائرتي عرض الشمس ٣٠° شمالا وجنوبا، ثم تتجه البقع الشمسية صوب خط الاستواء عند

---

(١) سيد قطب: «في ظلال القرآن»، ج٦/ ٣٤٤٨.

نهايـة دورتها . وفي بدايـة القـرن التاسع عشر ربط العلماء بين حـدوث التغيرات الفجائية في العواصف المغنطيسية Magnetic Storms التي تصيب الأرض وبين دورات حدوث البقع الشمسية .

البقع الشمسية :

بعـد اختراع منظار التحليل الطيفي (الاسبكتروسكـوب) Spectroscope عام ١٨٧٠م اكتشف العلماء خطـوطًا سـوداء اللـون في الضـوء المشـع من البقع الشمسية دلالـة على وجود مركبات من جـزئيات غازيـة مختلفة . وتبين أن تقطع امتداد هـذه الخطوط وعدم استمـرار امتدادهـا إنما يرجع إلى حدوث الثـورانات الغازية الشمسية Gaseous Eruptions بالقـرب من مركـز تجمع البقع السوداء . ونتيجـة لحدوث هـذه الثورانـات تنـدلع ألسنـة نـارية متـوهجـة تخطف البصر Flaresفي حين أن البقع السوداء نفسها تعد أبـرد منها نسبيًا . وتنبثق الغازات من المراكـز السـوداء في البقع الشمسيـة وتتجـه إلى هـوامشهـا وأطـرافهـا بسرعـة ٢ كم/ ث[1]. وتتألف البقع الشمسيـة من قسمين رئيسيين هما الجوف الـدخلي لها القاتـم اللون dark core ، ويعـرف بـاسم منطقـة الظل Umbra ، والجدار الخارجي الغازي المتوهج الذي يحيط هذا الجوف ويعرف باسم منطقة شبه الظل Penumbra .

وتختلف البقع الشمسيـة فيما بينهـا حجمًا وشكـلا . ولا يحيط الصغير الحجم منها منـاطق شبه الظل ، ويبلغ قطرهـا بضع مئات من الكيلـومترات فقط . أما الكبير الحجم منها فله مناطق شبه ظل تحيط بجوفه الداكن ، ويزيد حجمه عن حجم كوكب الأرض بعشرات المرات . وعند تجمع مجمـوعات البقع الشمسية قد

(1) a - Encyclopedia Americana, vol 7 p. 506.

b - Robert T. Dixon, "Dynamic Astronomy" 5th edi. Practice N.T. (1989) p. 41.

يصل حجمها مجتمعًا إلى أكثر من ٢٠٪ من حجم الشمس نفسها. وفي هذه الحالة يمكن مشاهدة البقع الشمسية وقت الغروب بسهولة وبالعين المجردة. والبقع الشمسية السوداء تعد داكنة اللون بالنسبة لما حولها من غازات ساطعة متوهجة في قرص الشمس الضوئي Phostos phere ، إلا أنها في الواقع أشد حرارة ولمعانا وتوهجًا من التونجستون المنصهر Molten Tungesten ، وتبلغ درجة حرارة البقع الشمسية السوداء نحو ٣٨٠٠ درجة مطلقة K [١].

وتتألف البقع الشمسية من عدة مركبات كيميائية، فتتركب خطوط الطيف من الكيانوجين Cyanogen وأول أكسيد الكربون، وهيدرات النتروجين، والكربون والأكسجين والماغنسيوم. ونسبة قليلة من الكالسيوم والسليكون وهيدرات الفلورين والتيتانيوم وأكسيد الزركون.

وللبقع الشمسية السوداء حقول مغنطيسية هائلة القوة، وتزداد قوتها مع زيادة حجم البقع الشمسية نفسها. فتبلغ قوة الحقل المغنطيسي لكل من البقع الصغيرة الحجم نحو ٥٠٠ جوس [٢]، بينما يزيد قوته في كل من البقع الكبيرة، ويصل إلى نحو ٤٠٠٠ جوس.

ومن نتائج تحليل الإشعاع الشمسي طيفيًّا Spectoheliographically في دراسات العالم الفلكي جورج هال G.H. Hale منذ عام ١٨٩١م، تمكن العلماء

---

(١) يعتمد نظام كالفن Kelvin على تحديد الصفر المطلق لدرجة الحرارة المطلقة وهي ـ ٢٧٣°م وهي عبارة عن الدرجة التي تتوقف عندها كل حركة حرارية، ويتلاشى عندها حجم الغاز نظريًّا مع ثبات الضغط. ويستخدم هذا النظام عند قياس درجة الحرارة الحركية Kinetic temperature .

راجع : أ. د. حسن أبو العينين : «أصول الجغرافيا المناخية»، مؤسسة الثقافة الجامعية الإسكندرية ـ الطبعة الثامنة (١٩٨٩م) ص ١٠٧ .

(٢) الجوس Gauss هو وحدة قياس الحقل المغنطيسي، وتصل قوة الحقل المغنطيسي للأرض (عند سطحها) أقل من ١ جوس.

من دراسة الأضواء المشعة من تفاعلات الهيدروجين والكالسيوم والأيون ومعرفة الكثير عن الخصائص الفلكية للشمس. وباكتشاف جهاز تسجيل المجال الكهرومغنطيسي الضوئي Photoelectric Magnetograph عام ١٩٤٨م استطاع العلماء دراسة الحقول المغنطيسية للشمس. وميز العالم فراونهوفر J.V. Fraunhofer أكثر من ٥٧٤ خطًّا من الخطوط السوداء اللون عند تحليله الطيف الشمسي Solar Spectrum. وبعد ذلك استطاع العلماء اكتشاف ٣٩ عنصرًا كيميائيا تدخل في تركيب نجم الشمس من أهمها الهليوم Helium والبيريليم المتحد مع البورون Beryllium jointly with boron ، والكربون والنتروجين والأكسيجين والفلورين والنيون Neon . ولا تتطاير الغازات الشمسية في الفضاء على الرغم من شدة سخونتها وارتفاع درجة حرارتها، وذلك لأن بلايين أطنان الغازات التي تتألف منها الشمس تشد بعضها بعضا وتبقى متماسكة ومتلاحمة على شكل كتل غازية ملتهبة ومستديرة الشكل.

وجعل الله جل وعلا الشمس سراجًا، ويبدو ضوؤها وكأن ليس له لون خاص مميز به، فهو يشرق ساطعا ناصع البياض في حين أنه يتركب من جميع الألوان الموجودة في قوس قزح.

ويمكن مشاهدة هذه الألوان عند انحلال ضوء الشمس أو اصطدامه بزجاج نافذة أو بمنشور ثلاثي. ففي هذه الحالة يمكن مشاهدة ألوان الطيف السبعة وهي الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي[1]. ويوضح البيان التالي معلومات عن الشمس وحجمها وسرعتها وطاقتها وكثافتها.

---

(١) الكون: «الموسوعة العلمية الحديثة»، بيروت (١٩٨٠م)، ص ٤٠.

ـ طول المسافة بين الشمس والأرض	(٩٢,٩٥٧,٠٠٠ ميل) ١٤٩,٦٠٠,٠٠٠ كم
ـ زاوية ميل قطر الشمس	٥٩ ,٣١ً
ـ قطر الشمس	(٨٦٤,٩٥٠ ميل) ١,٣٩٢,٠٠٠ كم
ـ مساحة سطح الشمس	٦,٠٨٧ × ١٢١٠ كم٢ (٢,٣٥ × ١٢١٠ ميل٢)
	(١٢٠٠٠ مِثل لمساحة سطح الأرض)
ـ حجم الشمس	(٣,٣٨٧×١٧١٠ ميل٣) ١,٤١٢ × ١٨١٠ كم٣
	(١,٣٠٦,٠٠٠ مِثل لحجم الأرض)
ـ كثافة الشمس	١,٩٩ × ٥٠١٠ كجم (٢,١٩ × ٢٧١٠ طن)
	(٣٣٣,٤٠٠ مِثل لكثافة الأرض)
ـ سرعة حركة الشمس	٦١٨ كم/ ث
ـ درجة حرارة الشمس	١٤٦١م° إلى ٢٠ مليون م°
ـ درجة الحرارة المطلقة	٥°,٧٣٠ K (كالفين)
ـ إجمالي الطاقة الشمسية	٣,٨٦ × ٣٣١٠ أرج/ ث
ـ الإشعاع من سطح الشمس	٦,٣٥ × ١٠١٠ أرج/ سم٢/ ث
ـ درجة لمعان قرص الشمس	٨,٢٣ × ١٠° لمبرت
ـ الضوء الشمسي مقيسًا بضوء الشمعة	٣,١٧ × ٢٧١٠ شمعة

الدوران المحوري للشمس :

(أي الوقت الذي تستغرقه الشمس للدوران حول محورها).

ـ عند خط الاستواء الشمسي	٢٦,٩ يوما
ـ عند تمركز البقع الشمسية (١٦° شمالا وجنوبا)	٢٧,٣ يوما
ـ عند القطبين الشمسيين	٣١,١ يوما

obeikandl.com

باطن الشمس :

ـ الكثافة	١٥٠ جرام/ سم^{٣}
ـ الحرارة	١٥٠ مليون درجة مطلقة ^{o}K
ـ الضغط	٤ × ١٠^{١٧}داين/ سم^{٢}
	(٤ × ١٠^{١١} جوّ)[١].

الشمس هي مصدر الحرارة والضوء على سطح الأرض :

نتيجة للتفاعلات النووية في باطن الشمس بفعل اشتقاق ذرات الهليوم من ذرات الأيدروجين تتولد الأشعة الحرارية والضوئية الشمسية التي يصيب سطح الأرض جزء منها . وحيث إن كل إشعاع للطاقة لا بد أن يصحبه تناقص في كتلة الجسم المشع ، فمن السهل إذن حساب ما ينقص من الكتلة في مقابل إشعاع معلوم من الطاقة . ورجح الفلكيون أن كتلة الشمس في تناقص تدريجي مستمر يقدر بنحو أربعة ملايين طن من غازات الأيدروجين في الدقيقة الواحدة . وقد يهولنا هذا المقدار حين نقيمه بمعاييرنا الأرضية ، ولكن تبين أن جسم الشمس لم يتأثر كثيرًا بهذا التناقص الذي قدرت نسبته إلى جملة كتلة الشمس بنحو ١ : ١٠,٠٠٠ متر بداية ميلاد كوكب الأرض حتى اليوم[٢].

وإن شمسنا يمكن لها أن تحتفظ بصورتها الحالية دون تغيير ملحوظ في حجمها العام لمدة طويلة من الزمن تصل إلى نحو ٣٠ بليون سنة . وتظهر الطاقة الشمسية على هيئة إلكترون موجب (بوزترون) ، ويتكون أثناء التفاعلات النووية التي تحدث في باطن الشمس . ولولا حدوث هذه العمليات وتكوين

---

(1) Encyclopedia Americana, vol. 7 p. 508.

(٢) د. حسن أبو العينين : «كوكب الأرض» ، الإسكندرية ـ الطبعة العاشرة (١٩٨٨م) ، ص ٢ .

الطاقة الهائلة المنبعثة من تحويل الأيدروجين إلى هليوم لفقدت الشمس قوتها وسر جاذبيتها، ولصارت الشمس نجمًا خامدًا منذ عدة آلاف من ملايين السنين.

وقد أشارت الآيات الكونية في القرآن الكريم إلى النجوم التي يشع منها الضوء والحرارة في الفضاء السماوي وإلى الكواكب والأقمار المعتمة التي يعكس سطحها الأشعة الضوئية الساقطة عليه فتبدو منيرة في السماء. يقول المولى عز وجل:

﴿أَلَمْ تَرَوا كيف خلق اللهُ سَبعَ سمواتٍ طباقا * وجعل القمرَ فِيهن نورًا وجعل الشمسَ سراجًا﴾ نوح (١٥ ـ ١٦).

﴿تبارك الذي جعل في السماء بروجًا وجعل فيها سراجًا وقمرًا منيرًا﴾ الفرقان (٦١).

﴿هو الذي جعل الشمس ضياء والقمر نورًا وقدره منازِلَ لِتعلَمُوا عَددَ السنين والحسابَ ما خلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون﴾ يونس (٥).

والبروج هي منازل الكواكب السيارة ومداراتها الفلكية الهائلة ـ كما سبقت الإشارة من قبل ـ وفي هذه البروج تنزل الشمس وسميت سراجا لما تبعث به من ضوء إلى الأرض وإلى غيرها من كواكب المجموعة الشمسية. والقمر هو الذي يعكس سطحه الأشعة الضوئية الساقطة عليه، فيبعث بنوره الهادئ اللطيف إلى الأرض وينير سماء الأرض ليلا. وتنبهنا هذه الآيات القرآنية الكريمة أن الله جل وعلا جعل الشمس ضياء ونعمة وجعل القمر نورا ورحمة، وهو علامة لمعرفة الأيام وآية لحساب الأزمان لوقوعه في منازل متباينة في أوقات مختلفة [١]. وأوضح الرازي [٢] أن هذه الآية الكريمة تتضمن دلائل على تأكيد الإلهية وعلى إثبات التوحيد.

---

(١) كاصد الزيدي: «الطبيعة في القرآن الكريم»، دار الرشيد ـ العراق (١٩٨٠م)، ص ٢٤٩ ـ ٢٥٢.
(٢) الرازي: «مفاتيح الغيب» ج٤/ ٥٣٩.

والشمس قرص غـازي هائل الحجم مضيء وتتولد الحرارة فيـه ذاتيا، وتنبعث منه الأشعـة الحرارية والضـوئية في الفضـاء السمـاوي. وظهـرت أولى محـاولات الإنسـان لتسجيل درجـة حـرارة الشمس في دراسـات عـالـم الفلك جـون J. Herschel هرشل عام ١٨٣٧ م. وقد تبين له أنـه عند سقوط الأشعة العمودية على طبقة من المياه سمكها ١,٨ سم فإن درجة حرارة المياه ترتفع ١° م كل دقيقة واحـدة. وهنـاك كـذلك عـوامل كثيرة تـؤثـر في ارتفـاع درجـة حـرارة الميـاه أو انخفـاضهـا إلى جانـب تأثير الأشعة الشمسيـة الحراريـة. وعلى أي حـال تمكن العلماء بعد ذلك من تقدير حرارة الشمس بحساب الطاقة الإشعاعية التي تصل إلى وحدة المساحات من سطح الأرض خلال الـدقيقة الواحدة، ويمكن قياسها عمليًّا[١]. فإذا اعتبرنـا أن الشمس جسم أسـود نصف قطره «نق» فـإن الطاقـة الإشعاعية التي تنبعث من الشمس في الثانية الواحدة = σ × ر٤ × ٤ ط نق٢

و إذا ما اعتبرنا أن المسـافة بين الشمس والأرض تساوي ف، فإن هـذه الطاقة الإشعاعية التي تصل إلى ١ سم٢ من سطح الأرض في الثانية الواحدة تساوي :

$$= \text{ش} \times \frac{\sigma \times \text{ر}^4 \times 4 \text{ ط نق}^2}{4 \text{ ط ف}^2} =$$

$$= \text{ش} \times \sigma \times \text{ر}^4 \times \frac{\text{نق}^2}{\text{ف}^2}$$

(١) أ ـ د. حسن أبو العينين : «أصـول الجغرافيا المناخيـة» ـ الإسكندرية ـ الطبعـة الثامنة، (١٩٨٩م)، ص ٧٣ ـ ٧٦.

ب ـ د. محمد عبد الوهاب، د. الوهيدي فراج : «مبادئ البصريات الطبيعية والضوئيات والحرارة»، كلية العلوم ـ جامعة الإسكندرية ـ مذكرة جامعية (١٩٧٩م)، ص ٦٠.

علما بأن :

ش = معامل انبعاث الإشعاع للسطح .

ر = درجة الحرارة المطلقة .

σ = ثابت ويساوي ١,٣٧ × ١٠^١٢ سعر/ سم^٢/ ث/ درجة ٤ .

وتسمى هـذه الكمية بالثـابت الشمسي Solar Constant ، ويمكن قيـاسه بتجميع أشعة الشمس داخل غلاف أسود من خـلال ثقب فيه، ثم قياس كمية الحرارة المكتسبـة بوضـع هذا الغـلاف في مسعـر لـه المكافئ المائي . وقـد تبين أن متوسط قيمة الثابت الشمسي تساوي ١,٩٣٧ سعر/ سم^٢/ الدقيقة .

وفي حالة اعتبار معامل انبعاث الإشعاع للسطح ش = ١ فإن :

نق = ٦,٩٧ × ١٠^٥ كم

ف = ١,٤٩ × ١٠^٨ كم

$$= \frac{١,٩٣٧}{٦٠} = ١,٣٧ \times ١٠^{-١٢}\ ر^{٤}\ \frac{(٦,٩٧ \times ١٠^{٥})^{٢}}{(١,٤٩ \times ١٠^{٨})^{٢}}$$

ومنها تحصل على أن «ر» درجة الحرارة المطلقة تساوي ٥٧٣٠° مطلقة تقريبًا . وقـد تبين أن نصيب سطح الأرض من الطاقـة الشمسية يبلغ نحـو ١ : ٢٠٠٠ بليون من جملة طاقة الشمس .

وينبعث من الشمس ثلاثة أنواع من الأشعة هي :

أ ـ الأشعـة الحراريـة : Thermal rays

وتعرف كـذلك باسم الأشعـة تحت الحمراء Infra-red rays وهي أشعة غير مرئية للطيف الكهرومغنطيسي . وتنتمي لمجموعة الأشعة ذات الموجات الطويلة

Longer waves، حيث يتراوح طـول موجاتها مـن ٧٥ , ٠ إلى ٠ , ٤ ميكرون[١]، وتقدر نسبتها بنحو ٤٦٪ من جملة الإشعاع الشمسي.

ب ـ الأشعة الضوئية : Sun-light rays

وهي أشعـة مـرئية وتقـدر نسبتهـا بنحو ٤٥٪ مـن جملة الإشعـاع الشمسي، ويتراوح طول موجاتها من ٤٠ , ٠ إلى ٧٤ , ٠ ميكرون[٢].

جـ - الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية : Violet and ultra violet rays

وتعـرف أحيانـا بـاسم الأشعـة الحيويـة ولا تـزيد نسبتهـا عن ٩٪ من جملـة الإشعاع الشمسي، ويتراوح طول موجاتها من ١٧ , ٠ إلى ٤٠ , ٠ ميكرون.

مورفولوجية الشمس وخصائصها العامة :

أسهمت الـدراسـات الفلكية الحديثـة بـاستخدام المراقـب الفلكية المطـورة ومراقب التحليل الطيفي وتسجيل المجالات الكهرومغنطيسيـة الضوئية في معرفة الكثير عن الخصـائص العـامـة لنجم الشمس ومورفـولـوجيتـه. ويقسم علماء الفلك الشمس ومجالاتها إلى الآتي :

(١) قرص الشمس المضـيء : الفوتوسفير Photosphere

ويقصـد بذلك قـرص الشمس نفسه الـذي يسطع في السماء، ويبلغ نصف قطره حوالي ٠٠٠ , ٧٠٠كم. وقد وصف بالمضيئ أو السراج ذلك لأنه عبارة عن

---

(١) د. حسن أبو العينين : «المرجع السابق»، ص ٧٦.
والميكرون هو وحدة قياس موجات الضوء $\frac{١}{١٠٠٠}$ من المليمتر.

(2) a - Howard J. Critchfield, "General Climatology", Prentice Hall - N..J. (1966) p. 14.
b - Conrad, V. "Fundamental of physical climatology" Harvard Univ. Mass. (1942) p. 4.

المنطقة التي يأتي منها معظم ضوء الشمس، والتي تحدث فيها التفاعلات النووية بين غازات الشمس ليبقى لهيبها مستمرًا إلى يوم الدين ولتنير الشمس نفسها بنفسها بمشيئة الله عز وجل، وليشع الضوء منها ويسقط على أسطح الكواكب التي تقع في فلكها وتحت تأثير جاذبيتها، إلا أن الشمس لا ينتهي مجالها عند قرص الشمس نفسه، بل يمتد لمسافات بعيدة جدًّا عن قرص الشمس، ويشغل نطاقين يعرفان باسم الغلاف الغازي الشمسي Chromosphere والإكليل الشمسي Corona.

وعند فحص قرص الشمس بالمراقب الفلكية يتبين أنه سطح خشن، وكأنه مكون من بلايين من الحبيبات الدقيقة الحجم التي تشبه حبات الأرز المجاورة لبعضها البعض. وتميز هذه الحبيبات سطح قرص الشمس بالتبرغل أو بالتحبب Granulation، وذلك لأن بعض أقسام الغاز في قرص الشمس أشد حرارة من الأقسام الأخرى[1]. ويقدر عدد الحبيبات البارزة في سطح قرص الشمس بأكثر من ٤ بليون حبيبة، وتمثل كل منها سحابة غازية ساخنة، ويمكن تصويرها بآلات خاصة من سطح الأرض، حيث يتراوح حجم كل منها من ٣٠٠ إلى ١٤٥٠ كم٣. وقد تبين أن معظم هذه الحبيبات مضلعة الشكل Polygonal، ويبدو النوع المثالي منها ساطعًا brigth granule، ولا يزيد قطره على ١٥٠٠ كم. ومع مرور الوقت تنقسم الحبة إلى حبيبات أصغر حجمًا، ثم تتلاشى بعد ذلك ليتكون غيرها من الحبيبات الغازية من جديد مع استمرار حدوث التفاعلات النووية في باطن قرص الشمس. وتندفع هذه الحبيبات الغازية الساخنة إلى أعلى بمعدل $\frac{1}{2}$ كم/ الثانية مع انبعاث الطاقة الشمسية،

(1) a - Encyclopedia Americana, vol. 7 p. 510.
b - Colin Ronan, "The Universe" Oxford Lib. (1980) p. 111.

ثم تقل سرعتها وتبرد الغازات فيها نسبيًّا عند وصولها إلى هوامش نطاق الحبيبات التي تتشكل هنا بخطوط داكنة غير منتظمة الشكل. وتقل درجة حرارة محيط قرص الشمس عن جوفه، ويطلق على الحواف الخارجية لقرص الشمس الأبرد نسبيًّا تعبير الطَنْفُ القاتم Limb Darkening ، وهي خاصية يتكرر حدوثها بالنسبة لكل الشموس الأخرى المنتثرة في الفضاء السماوي مما يدل على ارتفاع درجة حرارة جوف النجوم عن درجة حرارة أسطحها وحوافها.

(٢) الغلاف الغازي الشمسي : Chromosphere

يمثل نطاق الغلاف الغازي الشمسي طبقة شفافة نسبيًّا تمتد من الحواف الخارجية لقرص الشمس المضيء حتى الحواف الداخلية لنطاق الإكليل الشمسي Corona لمسافة تتراوح من ٧٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠ كم. وترتفع درجة حرارة الغلاف الغازي الشمسي من أسفل إلى أعلى (أي من هوامش قرص الشمس المضيء إلى أعلى في الفضاء)، حيث تتراوح من ٤٥٠٠ درجة مطلقة K° إلى ١ مليون درجة مطلقة K°. كما تختلف كثافة الغازات في هذا الغلاف من قسم إلى آخر، حيث تبلغ الكثافة عند قاعدة الغلاف الغازي الشمسي نحو ١٢١٠ جزء/ سم^3 في حين تصل إلى نحو ٩١٠ جزء/ سم^3 عند أعاليه، أي تتناقص الكثافة كلما اتجهنا إلى أعلى بعيدًا عن قرص الشمس المضيء. ويلاحظ أن هناك توافقًا عكسيًّا بين مقدار كثافة الغازات الشمسية ودرجة حرارتها. فكلما انخفضت الكثافة ترتفع درجة الحرارة. وعند ارتفاع ٣٠٠٠ كم فوق قرص الشمس المضيئ (في الغلاف الغازي الشمسي) تبلغ درجة الحرارة نحو ٧٠٠٠°م وعلى ارتفاع ٤٠٠٠ كم ترتفع إلى ٢٠,٠٠٠°م. وعند أعالي الغلاف الغازي الشمسي على ارتفاع ١٠٠٠٠ كم من قرص الشمس المضيء ترتفع درجة الحرارة ارتفاعًا سريعًا إلى نحو ١٠٠,٠٠٠°م، ويستمر ارتفاع درجة الحرارة مع الصعود

إلى أعلى في الفضاء السماوي بالجو المحيط بالشمس. ففي الإكليل الشمسي على ارتفاع ١٠٠,٠٠٠ كم من قرص الشمس تقترب درجة الحرارة من مليون درجة مئوية. (تبلغ في باطن قرص الشمس نحو ٢٠ مليون م°). ويلاحظ أن المقصود بدرجة الحرارة هنا هو متوسط حركة الجسيمات. ومن ثم يطلق البعض عليها تعبير «درجة الحرارة الحركية Kinetic Temperature »، حيث تزداد سرعة حركة الجسيمات مع زيادة الارتفاع في الغلاف الغازي الشمسي. أما درجة الحرارة في باطن قرص الشمس فيقصد بها «درجة الحرارة الغازية». إذ لو كانت درجة حرارة الغازات في الغلاف الغازي الشمسي ليست درجة حركية وإنما درجات فعلية تصل إلى مليون م° لكان الجو أشد لمعانا بكثير عما هو في قرص الشمس نفسه، بل وكان الإشعاع الصادر من الغلاف الشمسي من القوة والشدة بحيث يكون كافيًا لصهر الكواكب. ومن ثم فإن حرارة الغلاف الغازي الشمسي من النوع الحركي لاستمرار الحياة على سطح كوكب الأرض (١).

وجعل الله سبحانه وتعالى الشمس سراجًا ومسخرة بأمره وتجري لأجل مسمى. ويتميز الغلاف الغازي الشمسي بشدة نشاطه، وتنبعث منه عند حدوث كسوف الشمس توهجات الطيف «أو طيف الوميض» Flash Spectrum. وينبثق من الغازات الساخنة في القسم الأسفل منه نافورات غازية هائلة الحجم تعرف باسم التيارات البراقة Spicules ويبلغ قطر الواحدة منها نحو ٥٠٠كم، وتندفع نيرانها إلى أعلى بسرعة تتراوح من ٢٠ إلى ٣٠كم/ الثانية، ولا يزيد طول فترة اندفاع الواحدة منها على بضع دقائق، ويصل درجة حرارة العمود أو التيار الغازي إلى ١٠,٠٠٠ درجة مطلقة K° في جوفه وإلى نحو ٥٠,٠٠٠ درجة مطلقة K° عند سطحه.

---

(١) فرد هويل: «مشارف علم الفلك»، ترجمة إسماعيل حقي ـ مجموعة الألف كتاب، رقم ٤٦٣ ـ دار الكرنك ـ القاهرة (١٩٦٣م)، ص ١٣٨ ـ ١٤٠.

(٣) الإكليل الشمسي : Corona

يمتد نطاق الإكليل الشمسي فوق طبقة الغلاف الغازي الشمسي الداخلي أو القرمزي، وهذا النطاق يحيط بالشمس كأنه إكليل لها لمسافات هائلة يصعب تحديدها، وإن كان يتضمن كل نطاق كواكب المجموعة الشمسية والتي تسقط الشمس عليها أشعتها الحرارية والضوئية. ويتألف الإكليل الشمسي من غازات نقية وشديدة التوهج ومرتفعة الحرارة وتقدر درجة توهجها بنحو ١ : ١ مليون من مقدار توهج قرص الشمس المضيء نفسه. وتقل درجة اللمعان والتوهج كلما بعدنا عن قرص الشمس. وتبلغ درجة الحرارة الحركية لغازات الإكليل الشمسي نحو ٢ مليون درجة مطلقة K°. وتتبخر الغازات في هذا النطاق بسرعة شديدة وينتج عن ذلك اندفاع الجزيئات الغازية المشحونة كهربائيًّا إلى أعلى ويطلق عليها تعبير الرياح الشمسية Solar Winds . وقد يمتد نطاقها إلى قرب موقع كوكب الأرض. وتبلغ كثافة الغازات في الإكليل الشمسي العالي التأين نحو ٥ × ٨١٠ ذرة/ سم٣، وتتراوح درجة حرارته الحركية من ١,٥ إلى ٢,٥ مليون درجة مطلقة. ويستمد الإكليل الشمسي حرارته من اندفاعات الحبيبات الشمسية عند قرص الشمس المضيء ومن اندفاع نافورات التيارات البراقة في الغلاف الغازي الشمسي القرمزي.

ويفسر العلماء ارتفاع درجة الحرارة الحركية في الإكليل الشمسي إلى خصائص التموجات الصوتية وإلى المجالات المغنطيسية فيه. ويتأثر كل هواء وغازات الإكليل الشمسي بالمجالات المغنطيسية لقرص الشمس المضيء كذلك، والتي أظهرها وأشدها قوة تلك التي تتمثل في البقع الشمسية. وعلى ذلك تنساب الطاقة من باطن قرص الشمس عن طريق الإشعاع وفي الثلث الأعلى منه تنساب الطاقة عن طريق الحمل نتيجة لتقلب الغازات الشمسية وغليانها، أما

عند سطح قرص الشمس نفسه فتنساب الطاقة مرة أخرى عن طريق الإشعاع[1].

وعلى ذلك تتدفق الطاقة من الشمس بصورة مستمرة عبر ملايين السنين دون أن تتعرض للفناء، وذلك لتعرض ذرات الغازات فيها للإثارة، بحيث ينبثق منها طاقة على شكل موجات إشعاعية وحرارية وضوئية وفوق الضوئية وأشعة إكس وأشعة جاما. وفي باطن قرص الشمس تكون الذرات كلها متراصة تراصًّا شديدًا بفعل انضغاط ملايين الذرات ووقوع بعضها فوق البعض الآخر. وعندما تنقسم نواة الذرة إلى قسمين يتحولان بدورهما إلى نواتين لذرتين بسيطتين، بينما يتحول قسم صغير من النواة إلى كمية هائلة من الضوء والحرارة أو إلى أي نوع آخر من الطاقة[2].

حركة الشمس:

تبدو البقع الشمسية أو ما يسمى بكلف الشمس للناظر إليها وكأنها تتحرك على سطح الشمس يومًا بعد يوم، ولكن تبين للعلماء أن هذه البقع لا تتحرك بالصورة التي يراها الناظر إليها، وإنما الشمس نفسها هي التي تدور حول محورها. وتوصل العلماء إلى أن الشمس تتحرك في دورة محورية خلال ٢٥ يومًا (بينما تدور الأرض دورة كاملة حول محورها كل ٢٤ ساعة). ويلاحظ أن حركة الشمس في دورانها حول محورها أسرع بكثير جدًّا من سرعة دوران الأرض حول

---

(١) فردهويل: «مشارف علم الفلك»، ترجمة إسماعيل حقي ـ دار الكرنك ـ القاهرة (١٩٦٣م)، ص ١٤٣.

(٢) أ ـ المرجع السابق، ص ١٤٤.

ب ـ الكون: «الموسوعة العلمية الحديثة»، تأليف: كولين رونان ـ بيروت (١٩٨٠م)، ص ٢٥ ـ ٢٦.

محورها، حيث تبلغ نحو ٦١٨كم/ الثانيـة، ولكن الشمس تستغرق وقتا طويلا حتى تتم دورة محورية كـاملة، وذلك تبعـا لكبر حجمها الـذي يبلغ نحو ٣٠٠ ألف مِثل لحجم كوكب الأرض (١).

ولما كان نجم الشمس وكواكب المجموعة الشمسية يمثلون جميعًا قسمًا ضئيل الحجم جدًّا بالنسبة لمجرة درب التبـانة التي يبلغ سمك قرصها نحو عشرة آلاف سنة ضـوئية، فإن الشمس وكواكبهـا لها دورة انتقالية حـول مركز هـذه المجرة، ولكن يصعب على العلماء تحديـدها بـدقـة تبعًا للحجم الهائل للمجـرة. كما أن المجرة نفسها لها حـركة محورية حول نفسهـا هي الأخرى وتسبح بسرعة تصل إلى ٥١٥كم/ الثانية. يقول تبارك وتعالى:

﴿**والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم**﴾يس (٣٨).

﴿**وسخر الشمسَ والقمرَ كلٌّ يجري لأجل مسمًّى . . .**﴾ الرعد (٢).

﴿**. . . وسخر الشمسَ والقمرَ كلٌّ يجري إلى أجل مسمًّى**﴾ لقمان (٢٩).

﴿**الشمس والقمر بحسبان**﴾ سورة الرحمن (٥).

﴿**وهـو الذي خلـق الليل والنهار والشمس والقمـر كلٌّ في فلك يسبحـون**﴾ الأنبياء (٣٣).

كما توضح هذه الآيات الكريمة مشهـد دخول الليل في النهار، ودخول النهار في الليل وتناقصهما وامتـدادهما عند اختلاف الفصول، وعلاقـة ذلك بالشمس والقمـر وجـريـانهما المنتظم. وقد سخـر الله جل وعـلا الشمس والقمـر لمنفعـة الإنسان وتيسير معيشته على سطح الأرض، ومـا يقدر على هذا التسخير إلا الله

---

(١) أ ـ د. حسن أبو العينين: «كوكب الأرض»، الإسكندرية ـ الطبعة العاشرة (١٩٨٨م)، ص ٧.
ب ـ الكون ـ مرجع سابق ـ بيروت (١٩٨٠م)، ص ٢٢.

فاطـر السماوات والأرض وما بينهما وهو الـذي يُقدر ويعلم أمد جـريان كل من الشمس والقمر وحركة كل ما في الكون إلى الوقت المعلوم[١].

وتدل هذه الآيات الكريمات على أن جميع عنـاصر الكون مسخرة بأمر الله عز وجل. والتسخير في اللغة «سيـاقة إلى الغرض المختـص قهرًا. . . فالمسخـر هو المقيض للفعل، والسُخـرى هـو الـذي يقهر فيتسخـر بإرادتـه»[٢]. وإذا كـان الشيء مسخرًا فهو مخلوق حتمًا؛ لأن صفة القهر وتنفيذ الإرادة تلازم المخلوقين. وقد اقترن تسخير الشمس والقمـر بالجري في ضوء الآية الثـانية من سورة الـرعد الذي هو تعبير عن الحركة بسرعة، بل وبسرعة غير محسوسة من بني البشر، ومن ثم اقترن التسخير في آيات أخرى بالسباحـة. وواضح أن ذلك فيه استدامة لهذا التسخير حين يكون الفعل مضـارعًا[٣]. والمسخر إذا كـان مسرعًا فيما سُخـر له كان فعله أدل على التعبير عن قهره وعبوديته.

وحركة النجـوم والكواكب هي إذن حركة سريعة جدًّا، ولكنهـا تتم في سهولة ويسر دون شعـور الإنسان بها، فهي «جـري» و«سبـاحـة». والفلك كحديـدة الرحى أو كفلكـة المغزل لا يدور المغزل إلا بها ولا تـدور إلا به[٤]. والفلك هو المسار الذي تجري فيـه الكواكب سباحة ولا تحيد أبدًا عن هـذا المدار الذي حدد لها بأمر فاطـرها جل وعلا. ومعنى ذلك أن حركة النجـوم والكواكب على الرغم

---

(١) سيـد قطب: «في ظلال القـرآن الكـريم»، ج٥/ ص ٢٧٩٦. ، دار الشروق، الطبعـة الثانيـة عشرة (١٩٨٦م).

(٢) الراغب الأصفهاني: «مفردات القرآن» ـ سخر.

(٣) كـاصـد الـزيـدي: «الطبيعـة في القـرآن الكـريم»، دار الـرشيـد للنشر ـ العـراق ـ (١٩٨٠م)، ص ٥٧ ـ ٦٠.

(٤) ابن كثير: «مختصر تفسير ابن كثير»، اختصـار وتحقيق محمـد علي الصابـوني ـ دار القرآن الكريـم، الطبعة الخامسة (١٤٠٠هـ) بيروت ـ ج٢/ ٥٩٨.

من كثرتها لا تعد حركة تلقائية ذاتية أو حركة عشوائية أو هي وليدة الصدفة، بل إنها حركة منتظمة مقننة بمشيئة الله عز وجل تخضع للقانون الإلهي الأعظم المطلق للكون الذي سخر الله سبحانه وتعالى به كل الكون وعناصره. يقول تبارك وتعالى:

﴿لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون﴾ يس (٤٠).

وقد اختلف المفسرون في تفسير كلمة «لمستقر» في الآية (٣٨) من سورة يس، وتساءل البعض: ما هو الموقع الذي ستستقر فيه الشمس بعد جريانها وسباحتها في الفضاء؟ وأجمع المفسرون على أن حركة الشمس وجميع النجوم والكواكب والمجرات والكون كله هي حركة مستمرة Constant motion ومنتظمة، ورغم مرور بلايين السنين منذ نشوء الكون لم تتغير سرعة أي منها، وذلك لأنها مقدرة تقديرًا إلهيًّا محكمًا وبالحق الذي لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه.

ولن يكون للشمس مستقر إلا بقضاء الله عز وجل لها بذلك، وهذا سيكون يوم الساعة، الذي تستقر فيه جميع حركة الكون وعناصره ويوم يطوي الله سبحانه وتعالى السماء بيمينه كما تطوى صفحات الكتاب.

يقول تبارك وتعالى في الآية الثانية من سورة الرعد.

﴿اللهُ الذي رَفَعَ السمٰواتِ بغير عمدٍ تَرَوْنَها ثم استوى على العرش وسخر الشمس والقَمَرَ كُلٌّ يجري لأجلٍ مُسَمًّى يدبر الأمر يُفَصِّلُ الآياتِ لعلكُم بِلِقَاءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ﴾ الرعد (٢).

وتؤكد هـذه الآية الكريمة هنـا على نفس المعنى في الآية (٢٩) من سورة لقمان بأن الشمس مسخرة بأمر الله عز وجل لمنفعة الإنسان، ولأجل مسمى يعلمه الله سبحانه وتعالى.

فالشمس هي إذن أم الأرض وكل بقية كواكب المجمـوعة الشمسية التي تتأثر جميعا بجاذبيتهـا وتدور حولها في حركة انتقاليـة وفي مدارات إهليلجية الشكل. وسخر الله حـركة الشمس المحوريـة لاستمرار تجمع غازاتها في بـاطنها ولحدوث التفاعـلات النوويـة بينها لتتوالـد فيها الطـاقة الحراريـة الهائلة لتصبح الشمس سراجًا وهاجًا مضيئًا في الفضاء إلى يوم الساعة.

obeikandl.com