ان العلم المسمّى « علم الفلك الطبيعي » (Astronomie physique) اي العلم الباحث عن العناصر الكيماوية التي تتكوّن منها الاجرام السماوية ، وعن الظواهر الطبيعية التي نشاهدها فيها ، هو علم حديث نشأ في القرن الاخير . بعكس علم الفلك الهندسي والميكانيكي ، المعروف من اقدم العصور ، والباحث عن اوضاع وحركات تلك الاجرام لا غير . فلا غرو اذا ان لم يبلغ الفلكيون في علم الفلك الطبيعي ، بسبب حداثته ، ما بلغوه من النتائج الراهنة في علم الفلك الهندسي والميكانيكي . ولذلك ترى نظرياتهم متضاربة كل التضارب حتى الآن في كثير من مشاكل علم الفلك الطبيعي . مثلاً في مشكل الكلف الشمسية ، ووجه تعليلها ، مع اتفاقهم في اشكال واوضاع وقياسات هذه الكلف ، لكون هذه المعلومات تابعة للفلك الهندسي .

كُلف الشمس

كَلف الشمس ، ويُقال لها ايضاً الشُفَع ، هي لطخات سودا. تظهر في سطح الشمس المُنير . وهي وقتية تدوم مدةً ثم تغيب ، وتختلف كبرًا وشكلاً ، ويرى فيها عادةً لونان : الواحد اسود حالك : وهو نواة الكُلفة او وسطها . والثاني رمادي يحيط بالنواة . وقد يظهر في الكلفة نواتان واكثر . وتُرى في الشمس كُلف لونها كله رمادي دون نواة . وكُلف كلها نواة لا يحيط بها جزم باون رمادي ، وهذه تكون عادةً صغيرة . اما اشكال الكُلف

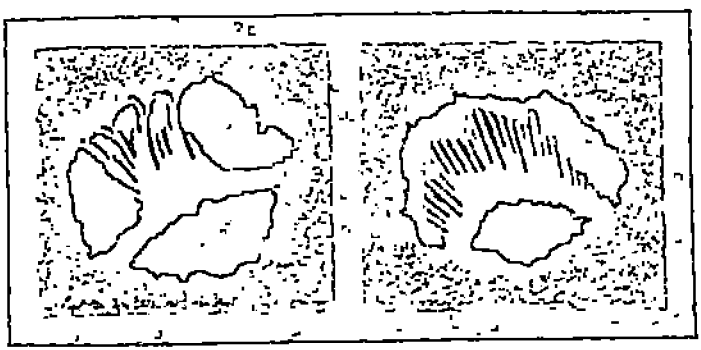
فكثيراً ما تكون مدوَّرة ، او بيضاوية الشكل ودائرتها ذات اضلاع وزوايا. وقلَّما تحفظ الكلفة هيئتها الاولى ، بل يطرأ عليها تغيُّر متواصل في مدة ظهورها . وتُرى كُلف مخرَّقة الجوانب كالجُزر في البحار يتعذَّر تعيين هيئة لها . وقد يقطع الجزء الحالك خطوطٌ رماديةُ اللون (انظر الرسم ١)

الرسم ١ : كلفة قسمت نواتها خطوطٌ رمادية فقسمتها الى اربع

وبعض الاوقات خطوطٌ منيرة (انظر الرسم ٢) فتقسم النواة الى اثنتين وثلاث واكثر . وقد يُرى الجزء الرمادي من الكلفة منفصلاً عن النواة بخطٍ منير . (انظر الرسم ٣)

تختلف مساحة الكلف كما تختلف اشكالها . فمنها صغيرة تظهر كنُقط لا تكاد تُرى حتى بآلات تعظِّم المَرئيات كثيراً . وهذه الكلف خاصةً تكون اما نواة فقط دون مُحيط رمادي واما لطخات رمادية فقط دون نواة . ومن الكُلف ما هو متَّسع اتساعاً عظيماً جداً . قاس شريتر كُلفة ، فكانت تساوي اربع مرَّات مساحة ارضنا اي نحو مليارَي كيلومتر مربَّع . فاذا وقعت ارضنا في مثل هذه الكلفة كانت كحجر وقع من فُوهة بركان . ولو فرضنا شكل

هذه الكلفة مربعاً ، لكان طولها وعرضها نحو ٤٤ الف كيلومتر . وقال لالند انهُ شاهد في اواسط السنة ١٧٦٣ اكبر كلفة رآها واشدّ سواداً ، فكان طولها يساوي دقيقةً ، اي جزءاً من ستين من الدرجة ، وهي توازي جزءاً من ٣٢ من قطر الشمس . فيكون طول هذه الكلفة ٤٧,٠٠٠ كيلومتر . وقال ماير

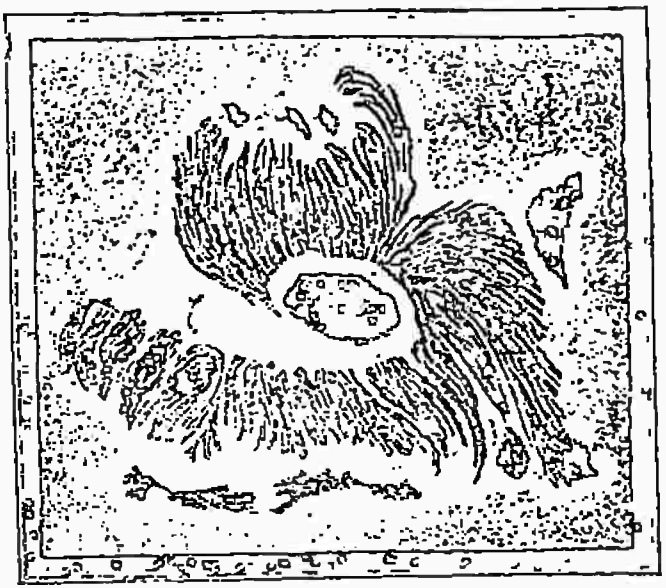


الرسم ٣ : كلفتان قطعت نواتيهما خطوط مُتوازية فقسمتهما

انهُ عاين في ١٥ آذار ١٧٥٨ كلفة كبيرة يوازي قطرها جزءاً من عشرين من قطر الشمس (اي ٩٦ ثانية) . واخذوا بتصوير النور في مرصد ميدون صورة كلفة بلغ قطر نواتها دقيقتين وهي بطول نحو ٨٤,٠٠٠ كيلومتر اي نحو ست مرات ونصف طول قطر الارض الذي يساوي نحو ١٢,٧٢٠ كيلومتراً . ويذكر اراغو كلفة طولها ١٦٧ ثانية فتكون ثلاث مرات تقريباً اطول من التي راقبها لالند اي بطول نحو ١٣١,٠٠٠ كيلومتر . وقال الاب موزو انهُ راقب في السنة ١٩٠٥ كلفة كان طولها الاعظم ١٨٠,٠٠٠ كيلومتر ، وانها اعظم كلفة شوهدت منذ رصدوا الشمس اي من السنة ١٦١٠ الى الآن . ولا عجب في ذلك اذا علمنا كبر الشمس فهي اكبر من الارض ١,٣١٠,٠٠٠ مرة . والارض وجميع السيارات التي تدور حول الشمس مع اقمارها ليست الّا جزءاً من ٧٠٠ من كبر الشمس ، اي ان الشمس هي ٧٠٠ مرة اكبر من جميع السيارات التي تدور حولها . والكلف العظيمة المساحة يمكن مراقبتها بالعين المجردة باستعمال زجاجة ملوّنة بلون قاتم .

تعليل الكلف

لم يتفق الفلكيون في تعليل كلف الشمس . فذهب الفلكي الفرنسي فاي الى انها مجاري غازات صاعدة تخرق سطح الشمس المتير . وهذا الرأي يشبه رأي اولئك القائلين بان الكلف هي انفجارات تحدث في الشمس . فلو شاهدنا



الرسم ٣ : كلفة تُرى فيها النواة منفصلة عن الجزء الرمادي

عن بعد حريقاً هائلاً نرى النيران ترتفع ويتخللها بعض الاحيان عواميد من دخان تصعد بين ضياء النيران . ويكون لون هذا الدخان شديد السواد ، اذا كان كثيفاً عند ما ينبعث من المواد الملتهبة . ويكون رمادي اللون اذا انتشر واتسع . وهذا ما يحدث في الشمس . فان خارجها آخذ في البرودة . اما باطنها فمركب من غازات لها حرارة هائلة وتبلغ الحرارة في الطبقة المنيرة ٦٠٠٠ او ٧٠٠٠ درجة سنتيغراد . فاختلاف الحرارة بين الطبقة الباطنية والطبقة الخارجية التي هي اقل منها حرارة يسبب مجاري صاعدة بشكل زوابع من داخل الشمس الى سطحها ،

كما يحدث في اناء ماء يغلي ، وفي الجوّ اذا سخّنته الشمس . فالغازات الشديدة الحرارة والغير المنيرة تصعد من باطن الشمس ، وتشقّ سطحها المنير الاقلّ حرارةً . فتُحدث كلفاً كبيرة او صغيرة حسب كمية الغازات المتصاعدة . وتدوم هذه الكُلف ما دامت الغازات لا تلتهب ، اي ما دامت عناصرها البسيطة منحلّة اي مفصولة بعضها عن بعض بسبب فرط الحرارة . ثمّ بعد حين تخفّ تلك الحرارة بالتماسّ مع غازات سطح الشمس ، التي هي اقلّ حرارة ، فيحدث بين العناصر المذكورة اختلاطات كيماوية يرافق النور حدوثها . وتتغير اشكالها حسب انتشار الغازات . فتكون حالكة اللون في الوسط ، حيث الغاز كثيف ، ورمادية اللون في الجوانب حيث الغاز اقلّ كثافة واقرب الى اللهيب .

الّا ان فاي ، في ما بعد ، عزا الكلف مباشرةً الى ناموس دوران طبقات الكرة الساطعة بسرعة تزيد من طبقة الى اخرى بقدر تقارب الطبقات من خطّ استواء الشمس ، حيث تبلغ سرعةُ دورانها على محورها حدّها الاقصى . فينتج عن اختلاف سرعة الدوران ، من طبقةٍ الى الطبقة المجاورة ، احتكاكٌ شديد يولّد اعاصير عمودية بالنسبة الى سطح الشمس ، شبيهة بالتي تحدث في مجاري المياه متى طرأت عليها قوةٌ ما ، كاعتراض صخر ، فأحدثت اختلافاً بين سرعات سطوح الماء المحاذية لوجهة جريانها . ان هذا التعليل يبيّن لماذا لا توجد الكلف بالقرب من قطبي الشمس ، وفي خطّها الاستوائي ، لان سرعة الحركة هناك ، إن خفيفة وإن قوية ، لا يطرأ عليها تغيير في الانتقال من طبقة مـا محاذية لسطح الاستواء الى الطبقة المجاورة لها ، بعكس المنطقة الممتدة مثلاً بين الدرجة العاشرة والدرجة الاربعين من العرض ؛ فان الكلف تكثر في تلك المنطقة لكون سرعة الدوران تتغير تغيراً محسوساً في الانتقال من طبقة الى جارتها .

هذا وللاب سكِي رأيٌ مفاده ان الانفجارات التي تحدث في جهةٍ ما من الشمس تسبّب في الجهة المجاورة لها انخفاض الغازات التي بسطح الشمس لتملأ الفراغ الداخلي الذي سبّبه الانفجار ؛ فالانخفاض في سطح الشمس يُحدث هُوّة ظاهرة ، هي الكلفة .

امّا الاب مورو فكان يرى ان سبب الكُلف هو ارتفاع الحرارة في بعض

جهات من الشمس . لان الحرارة الشديدة في باطن الشمس تحفظ العناصر في انحلال كيماوي دائم . لكن في سطح الطبقة المنيرة ، حيث تخف الحرارة ، تحدث مركبات كيماوية ينتج عنها إصدار حرارة ونور . فتكون الكرة المنيرة سبب نور الارض وحرارتها . اما اذا ازدادت الحرارة في بقعة من الكرة المنيرة ، فقد بطلت التركيبات الكيماوية ، ونتج انحلال في العناصر فزال النور هناك ، وظهرت الكُلف ، لان الغازات الحارة جداً لها لون قاتم بسبب كونها قليلة اشعاع النور .

الّا ان الاب مورو عيّن سبباً آخر لكلف الشمس نثبته هنا ونزيده شرحاً :

ان الشمس هي مجموع غازات شديدة الحرارة . فالطبقة الخارجية منها الظاهرة للعيون هي وحدها منيرة ، فسنوها « فوتوسفير » اي الكرة المنيرة . والغازات في هذه الطبقة هي أكوام نيرة متراكمة فوق طبقة اقل ضياء منها كما تتراكم الغيوم فوق سطح الارض . فكوم الغازات هذه ، التي يبلغ قطر الواحدة منها الف كيلومتر ، قد تجتمع فيتكون منها سحابات ساطعة الضياء . سنوها « المصابيح » . الّا ان بعض المساحات المختلفة السعة قد تخلو من هذه الكوم الساطعة الضياء ، بسبب اضطرابات وزوابع وإعصارات تهيج على سطح الشمس . فاذا انقشعت السحابات المنيرة ظهرت الطبقة الاقل ضياء فيقال ان هناك كلفة . ثم انه يرى في وسط الكلفة في اغلب الاوقات بُقعة قاتمة اللون يضرب لونها الى البنفسجي ، سنوها نواة الكلفة . ويحيط بالنواة دائرة افتح لوناً تتألف من غازات مُتقدة ، تنشعب من غيوم غازات الدائرة المنيرة ، وتتجه نحو النواة كألسنة نارية . وقد ظنوا مدةً طويلة ان كلف الشمس ليست الّا هوّات عظيمة وعميقة تكشف لنا عن باطن الشمس . الّا ان الارصاد المدققة بينت ان الكلف تتكون تقريباً على مساواة الطبقة المنيرة . ونحن نقرّب للعقول فهم رأي الاب مورو بالتشبيه التالي : لو ارتفع انسان في منطاد فوق الغيوم المخيّمة على سطح الارض والمضيئة لهُ باشعة الشمس ، ونظر الى الارض من خلال شقوق الغيوم لرأى بُقعة قاتمة اللون . هذا ما يحدث في الطبقة المنيرة من الشمس اذا انشقّت لسبب من الاسباب

فترى ان الفلكيين لا يتفقون في شرح اسباب كلف الشمس. وقد يختلف رأي الواحد منهم من وقت الى آخر

تأثير كلف الشمس في حالة الجوّ

نلخص عن مجلة الطبيعة الباريسية[1] في عددها ٢٧٩٧ مقالاً عن شتاء السنتين ١٩٢٩ و ١٩٣٠ كيف تكون حالته ايكون قاسياً ام معتدلاً ؟

ولا حاجة الى القول ان ما كتبهُ محرر المقالة يختصّ باوربة حيث رصدوا كلف الشمس وحالة الجوّ في سنوات عديدة. ولو أُجريت هذه الارصاد بتدقيق في بلادنا الشرقية في المدة ذاتها لعلمنا هل ما كتبه صاحب المقالة ينطبق على بلادنا ام لا :

يمكن في بعض الظروف ان نسبق ونقدّر حالة الجوّ ودرجة الحرارة عموماً في غربي اوربة ، وذلك استنادًا الى ظهور الكُلَف الكبيرة في الشمس . لانه بعد غياب هذه الكلف باثني عشر او ثلاثة عشر يوماً تهبط الحرارة على الارض ، وتثور الزوابع في بحر الاتلانتيك . كذلك يمكننا ، مع بعض الامل بالنجاح ، ان نسبق ونقدّر حالة فصل من فصول السنة . على اننا لا ندّعي ان هذا التقدير هو نبأ اكيد. ولعلّه يتسنى في المستقبل ، بعد مراقبات عديدة في مدّات طويلة ، استخراج نواميس طبيعية ثابتة

ان ما يمكّننا من تقدير فصول السنة هو ايضاً ما يظهر من الكلف في الشمس. ظنوا قديماً ان حرارة الشمس ثابتة لا يطرأ عليها تغيير . لكنّ الحقيقة ان لها مُدّات ثوران يليها خمود نسبيّ . وقد دلّ على ذلك كل ما رُوقب في الشمس من الحوادث. وكل احدى عشرة سنة تقريباً نشاهد عَوْد كُلف الشمس بالترتيب نفسه في درجات اشتدادها وتضاؤلها . فبعد ان تكون صارت الى حدّها الادنى تعود فتأخذ في الظهور والازدياد مدة اربع سنوات ونصف. وبعد ذلك تقلّ تدريجاً مدّة ست سنوات ونصف. ثم تعود تكثر وتقلّ ايضاً مدة

1) La Nature, 15 Nov. 1928 p. 467

احدى عشرة سنة . وهلم جرًّا . وهذه التقلبات في الحرارة والكلف لها علاقة مع حالة الجوّ والامطار وضغط الهواء والزوابع على الارض الخ . الّا ان ابحاث بعض الفلكيين مؤخرًا (لوكيير والاب مورو) بيّنت ان المدة هي اعظم من احدى عشرة سنة وانها تدوم ٣٣ او ٣٥ سنة

فاذا قابلنا مدتين متساويتين من السنين في قرنين مختلفين وجدنا ان التغيرات في الحالة الجوية هي متشابهة في المدّتين المذكورتين وفقًا لتطوّرات كلف الشمس في تينك المدتين . وهذا يتضح في الجدولين التاليين من مقابلة حالة الجوّ مدة اربعين سنة ، والفرق بين المدتين قرن كامل . فالمدة الاولى من السنة ١٧٨٨ الى ١٨٢٨ والثانية من ١٨٨٨ الى ١٩٢٨

١٧٨٨–١٨٢٨		١٨٨٨–١٩٢٨	
١٧٨٨–١٧٨٩	شتاء قاس	١٨٨٨–١٨٨٩	شتاء قاس
١٧٩٣	صيف شديد الحرّ	١٨٩٣	صيف شديد الحرّ
١٧٩٥	شتاء قاس	١٨٩٥	شتاء قاس
١٨٠٠	صيف شديد الحرّ	١٩٠٠	صيف شديد الحرّ
١٨٠٤–١٨٠٧	سنوات حارّة	١٩٠٤–١٩٠٧	سنوات حارّة
١٨١١	كانون ٢ بارد وصيف شديد الحرّ	١٩١١	كانون ٢ باردو صيف شديد الحرّ
١٨١٣–١٨١٤	شتاء قاس	١٩١٣–١٩١٤	شتاء قاس
١٨٢٦	صيف حارّ	١٩٢٦	صيف حارّ
١٨٢٧	صيف لطيف الحرارة وماطر	١٩٢٧	صيف لطيف الحرارة وماطر
١٨٢٨	سنة حارّة	١٩٢٨	سنة حارّة
١٨٢٩	شتاء بارد	١٩٢٩	؟
١٨٣٠	شتاء قاس	١٩٣٠	؟

ان كاتب المقالة لم يذكر الجدولين المختصّين بكلف الشمس في المدتين المذكورتين ولا بدّ انه اطّلع عليهما وتحقق اتفاقهما في المدتين المرصودتين مع اتفاق احوال الفصول فيهما .

فهل يمكن القول ان المشابهة التامّة بين المدتين المذكورتين حدثت عرضًا ؟ لا نظنّ . فمن مقابلة الحالة الجوية مع حالة كلف الشمس يتضح انّ تطوّر حالة

الكلف في كل دور من السنوات ١٨٨٨—١٩٢٨ يشبه تطوّرها في كل دور من السنوات ١٧٨٨—١٨٢٨.

انّ دور الكلف الذي نحن فيه بدأ في السنة ١٩٢٣ . وقد بلغ أوجه في السنة ١٩٢٨ . وفعلًا طرأ ثوران شديد على الشمس في شهر تموز الماضي فظهرت فيها كلف عديدة بعضها كبيرة امكن رؤيتها بالعين المجرّدة . فعدّوا ١٨٤ كلفة من اول كانون الثاني من السنة ١٩٢٨ الى ١٥ تموز منها . بينما كان عدد الكلف ١٥٩ فقط في المدّة ذاتها من السنة ١٩٢٧ . فلا عجب ان كان صيف السنة ١٩٢٨ ناشئاً وشديد الحرارة بعكس السنة ١٩٢٧ التي كانت فيها كلف الشمس اقل عدداً فكان صيفها لطيف الحرارة.

وبما انه في السنة ١٩٢٨ ، في الدور الحاضر ، بلغت كلف الشمس معظمها في الصيف ، فنقدّر ان الكلف التي تأخذ في النقصان تسبّب هبوطاً في الحرارة في شتاء ١٩٢٨—١٩٢٩ لما يوجد من الارتباط بين كلف الشمس والحالة الجوية على الارض . وكل آتٍ قريب . وعلى كلّ فالشتاء الذي دخلنا فيه سيعلمنا هل تقديرنا مُصيب ام مخطئ.

وها ان الزمهرير والزوابع الهائلة التي حدثت في شهر تشرين الثاني في غربي اوربة تثبت ان بدء شتاء هذه السنة كان قاسياً جداً.

فحالة كلف الشمس ودرجة الحرارة تكونان لنا سنداً جديداً لتقدير شتاء السنة ١٩٣٠ لانه من مائة سنة ، اي في السنتين ١٨٢٩و١٨٣٠ ، كان الشتاء قاسياً جدا بسبب تضاؤل كلف الشمس.

ومن ثمّ يتضح كم يهمّنا مراقبة ما يطرأ كل يوم على سطح الشمس من التقلبات لنسبق ونقدّر ما تكون حالة الجوّ في فصلي الصيف والشتاء.