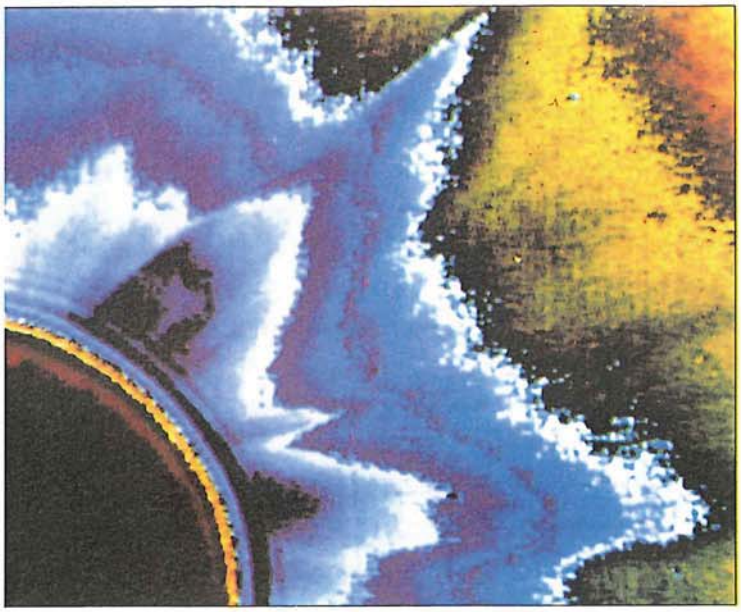
سفن الفضاء الشمسية

د. محمد أحمد سليمان



هل يمكن تخيل الحياة بدون الشمس ؟ .. وهل يمكن تحمل منظر السماء وهي في ليل مدلهم سرمدي ؟ ﴿ قل أرأيتم إن جعل الله عليكم الليل سرمدا إلى يوم القيامة من إله غير الله يأتيكم بضياء ، أفلا تسمعون﴾. القصص الآية ٧١. فهل لنا أن نتخيل حياتنا والنجوم متراصات وليس بينها الشمس ! فإذا تخيلنا هذا .. ونظرنا إلى ما نحن فيه الآن نجد أن من حسن حظنا نحن البشر أن الكون بجزيئاته من نجوم ومجرات وسدم وكواكب وأقمار قد تم توزيعه بشكل أقرب إلى اللانظام المقنن أو النظام غير المقنن .. وهنا ينبع العجب !! .. فكلما أرسلنا البصر ثم أرسلناه ينقلب إلينا البصر خاسئاً وهو حسير لأننا دائما نجد الجديد .. ونكتشف في كل مرة شيئاً مغايراً .. بل إننا قد نكتشف أن الذي اكتشفناه من قبل قد اتخذ شكلاً جديداً .

ومن هنا كان صراع الفلكيين مع الكون في استخراج مكوناته حيث لاتساعدهم حاسة اللمس على استخراجها ، لبعد الهدف واختفائه عن أعينهم ، وقد يستخدمون أكثر من حاسة وأهمها تلك الحواس غير المدرجة في القائمة المعروفة لحواس الإنسان .. ويكون الصراع عندئذ أكثر حدة في تحديد الأشياء واستخراج قوانينها التي تبدو لأول وهلة أنها قائمة على نواميس متخبطة .. ثم يكتشفون بعد ذلك أن الله قد أودع في كل منها قوانينها الخاصة التي تميزها عن بقية الأكوان .

وكان الفلكيون المشتغلون بالفيزياء الفلكية أكثر حظاً من بقية زملائهم الفلكيين المشتغلين في بقية أفرع الفلك الأخرى. لأن الباحث في هذه المجالات يكون أسعد حظاً إذا عثر على عينة من الجسم المراد دراسته ، ويعد وصول العينة إلى الباحث نهاية المطاف .. فيعمل فيها تجاربه ليصل إلى حل فاصل قد يثبت به قوائم النظرية ، أو يقوضها من أساسها . ولدينا مثال واضح على ذلك ، فحينما أحضر الإنسان عينات من تربة القمر إختفى من على سطحه اسم الفوهات البركانية لتصبح ذات قيمة تاريخية فقط ، لأن تحليل العينات أثبت أن نشوء الفوهات ناتج عن اصطدام النيازك بسطح القمر .

أما من ناحية الدراسات الفيزيائية للشمس .. فقد قطعت شوطاً طويلاً قبل بداية عصر الصواريخ وسفن الفضاء. فمنذ ما يربو على مائة عام ظهرت طرق التحليل الطيفي للضوء ، وطُبِّق ذلك على ضوء الشمس الآتي من سطحها وطبقات جوها فاتضحت الحقائق الفيزيائية عن التركيب الكيميائي ودرجة الحرارة والضغط والكثافة . ثم دخل علم الفيزياء الشمسية مرحلة النضج منذ صدور كتاب «الفيزياء الشمسية» (Solar Physics) تأليف ج . نورمان لوكيار (G. Norman Locniar) عام ١٨٧٤م .

وفي مستهل عام ١٩٥٠م أصبح واضحاً الأساس الفيزيائي للشمس بتكوينها الغازي وتركيبها الداخلي ومصدر طاقتها النووية ودرجات الحرارة العالية للغلاف اللوني(Chromo Sphere) والهالة(Corona) بالإضافة إلى الدور البارز للمجالات المغناطيسية الشمسية وتأثيرها الواضح على إنتاج البقع الشمسية واستثارة طبقة الأيونوسفير في الغلاف الجوي للكرة الأرضية .

وفي نهاية القرن العشرين أصبحت معظم البيانات الفيزيائية الدقيقة عن الشمس معروفة .. فهي تلك الكرة الغازية التي تحتوي في مركزها على الفرن النووي الوحيد في المنظومة الشمسية . ويتميز بدرجات حرارة وكثافات وضغوط هائلة .. وفي هذا الفرن تتحول ذرات الهيدروجين إلى هيليوم بمعدل ٥ بليون كيلوجرام في الثانية . وتنطلق الطاقة الشمسية بكل صورها من هذا الفرن إلى الخارج خلال طبقات متغايرة الخصائص الفيزيائية حتى تصل إلى السطح في صور مختلفة منها ما يرى من خلال الضوء الأبيض مثل البقع الشمسية والحبيبات .. ومنها ما يرى من خلال مرشحات خاصة مثل الومض الشمسي (Flares) ، وألسنة اللهب (Prominances)، والفتائل (Filaments) والشعيلات (Faculae) وغيرها .

آمال جديدة

أصبحت وسائل رصد الشمس بالطرق التقليدية عاجزة عن كشف التفاصيل الدقيقة في داخل طبقات الشمس ..

● الومض الشمسي حسب رؤيته من المرصد الشمسي بكلفورنيا.

خصوصاً في وجود غلاف جوي تشوبه الملوثات التي فاقت في معدلاتها على ما هو متوقع .. وما زال الأمر محصوراً في إمكان رصد الشمس من خارج ذلك الغلاف المشوه الملوث .. إلا أن الأمل الحقيقي يكمن في ميلاد منظار شمسي فضائي يساعدنا على دراسة الشمس في الأطوال الموجية القصيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة السينية .

بدأت محاولات رصد الشمس بعيون الأشعة فوق البنفسجية على قمة جبل إيفرست حيث حققت هذه الأرصاد خطوة كبيرة إلى الأمام في تشخيص الظروف الكروموسفيرية والاكليلية ذات الحرارة المرتفعة في جو الشمس . وظل الأمل معقوداً على إنشاء مرصد طبقات الجو العليا الشمسي (Stratosphere solar observatory) لتسجيل إشعاعات ألفا ـ ليمان الإنبعاثية التي لا ترصد إلا في الطول الموجي ١٢١٦ أنجستروم .

ونذكر على سبيل التسجيل التاريخي تلك المحاولة الفاشلة التي قام بها الراصد سفين روزيلاند (Svein Rosseland) الذي قام عام ١٩٢٩م في جليد الشتاء بمنطقة هوننجزاج (Honningszag) فوق الدائرة القطبية لاختبار وجود ثقب للأشعة البنفسجية في سماء الليل القطبي الطويل .

سفن الفضاء الشمسية

في القرن التاسع عشر جرت محاولات عديدة لإجراء أرصاد شمسية سهلة باستخدام البالونات الصاعدة . وفي بداية هذا القرن جرت هذه المحاولات بالطائرات والمناطيد والبالونات غير المأهولة في محاولات للإرتفاع فوق حدود الغلاف الهوائي المحيط بالأرض.

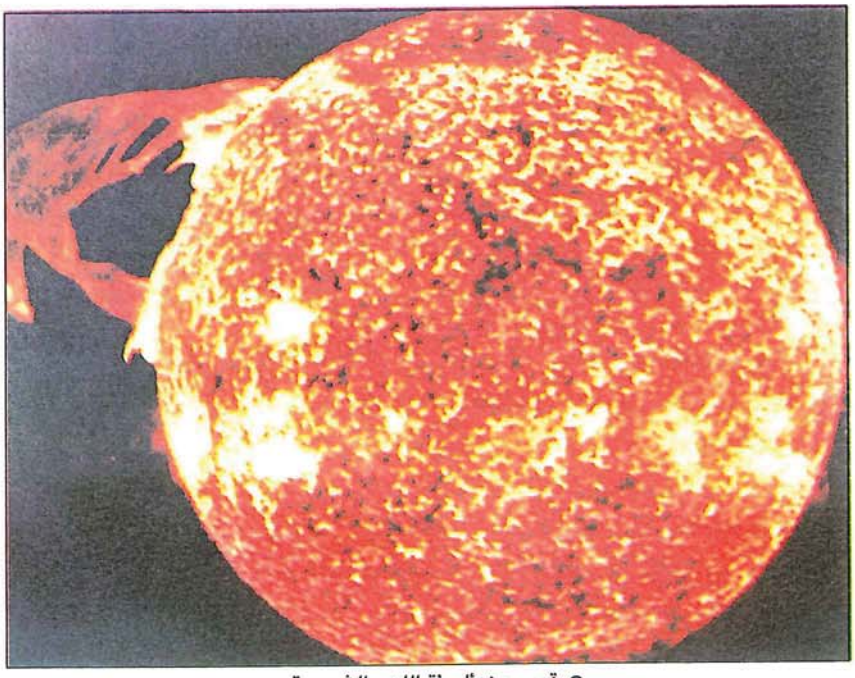
وفي عام ١٩١٤م أرسل تشارلزجريلي آبوت (Charles Greeley Abot) جهاز البيروهليومتر الآلي لقياس الإشعاع الشمسي في بالون مطاطي مليء بالهيدروجين ووصل الجهاز إلى ارتفاع ٨٠ ألف قدم (٢٦,٦٦ كيلومتراً).

وفي سنة ١٩٣٥م وصل البالون الثقيل المعروف باسم « اكسبلورر ٢» إلى نفس الإرتفاع في طبقة الاستراتوسفير وكان به رجلان وجهاز لقياس الإشعاع الشمسي .. ولم تحرز هذه المحاولات سبقاً يذكر نظراً لأن الأوزون والأكسجين الجزئي والنيتروجين الموجودة في الجزء العلوي من الغلاف الجوي تقوم بحجز معظم الأشعة الشمسية فوق البنفسجية القصيرة الموجة في حدود ٣٠٠ انجستروم .

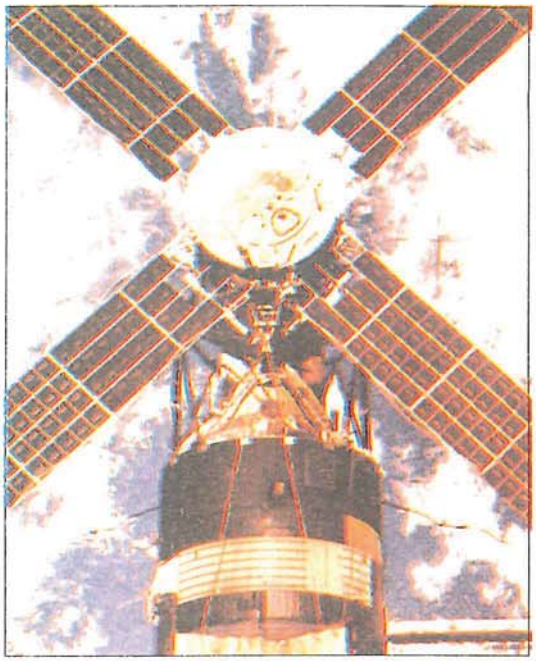
وفي أكتوبر من عام ١٩٤٦م حدثت قفزة في الأرصاد الشمسية ، حينما قام صاروخ من بقايا الحرب العالمية الثانية برفع مطياف شمسي إلى ارتفاع ٥٥ كم فوق ولاية نيومكسيكو وقام بتصوير الطيف الشمسي خلال طول موجي يقل عن ٢٤٠٠ انجستروم بما فيه من خطوط طيفية متوقعة على خلفية قوية من الطيف المستمر .

وفي عام ١٩٤٨م وقبل عشر سنوات من إنشاء وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)قام صاروخ آخر برصد الأشعة السينية الشمسية ـ المعروفة بخط ساها (Saha) وبعد ذلك بدأت الصواريخ بسبر أغوار الأطوال الموجية القصيرة للشمس وحتى بضع أنجستروماتٍ .

وفي عام ١٩٥٦م استطاعت الصواريخ المنطلقة من البالونات تسجيل سيل من الأشعة المنبعثة من الومض الشمسي، وقد كان في ذلك الوقت في أعلى قيمة له في الدورات الشمسية على مدى التاريخ المعروف لهذه الظاهرة .



● قوس من ألسنة اللهب الشمسية .



● مختبر الفضاء الأمريكي (Sky Lab) ـ ١٩٧٣م .

وفي عام ١٩٦٠م انطلقت أول سفينة فضاء شمسية باسم سولراد (Solrad) لتظل مراقباً دائماً لفيض كل من الأشعة السينية وأشعة ألفا ـ ليمان الشمسية على أمل الحصول على كل ما هو خافي كلما تحسنت قوة التحليل الضوئية ، وفي نفس السنة تم التقاط أول صورة للأشعة السينية الشمسية باستخدام نظام تصوير دبوسي الفتحة (Pinhole photography) .

ومع إطلاق أول مرصد مداري شمسي Orbiting Solar Observatory-I (OSO-I) عام ١٩٦٢م ، تأسست مجموعة طموحة من سفن الفضاء المدارية حول الأرض وصلت في مجموعها إلى ثمان مجموعات ، لكي تظل الإشعاعات الشمسية قصيرة الموجة تحت رقابة صارمة لم يسبق لها مثيل على مدى دورة شمسية ونصف تقريباً .

وكان المرصد الفضائي الشمسي المذكور أول سفينة فضاء فلكية مصممة لتعمل دون انقطاع في متابعة هدفها .. وتعد المحاولة الأولى من نوعها في تأسيس مرصد شمسي حقيقي .

قامت هذه المراصد الشمسية المدارية ، وعلى مدى سبعة عشر عاماً بدفع عجلة الدراسات الشمسية من الفضاء واضحة اللبنة الأولى في صرح الفيزياء الفلكية الحديثة .

ومن أضخم هذه المراصد الشمسية الفضائية سكاي لاب ، وهو محطة فضائية مأهولة ومجهزة بثمان مناظير يبلغ قطر كل منها ثلاثة أمتار و يعادل كل منها مرصدا قائما بذاته وقد أطلق عليها جميعها منظار أبولو . وكان الهدف منها مراقبة الشمس عن كثب ساعة بساعة بعيداً عن محوقات الغلاف الجوي، وتحمل هذه المناظير على تسجيل المدى الطيفي بدءاً من الأشعة السينية البالغة القصر وحتى أطوال موجات الضوء المرئي الموجبة . وتدور هذه المناظير الفضائية حول نفسها أثناء وجودها في مدار خارجي ، وكانت مهمة روادها توجيهها بدقة شديدة بمساعدة مركز التحكم المعروف باسم « حرب الكواكب » في مبنى ستارتريك (Star Trek) .

وفي فبراير ١٩٧٤م وبعد تسعة أشهر من إطلاق سفينة الفضاء الشمسية سكاي لاب حقق الرواد مع طاقم العلماء العاملين في محطة المتابعة في هيوستن أفضل دراسة مكثفة حول الشمس ، لم تجر من قبل على أي جرم فلكي آخر . وهو ما أوحى بإمكان قهر المشاكل الضخمة ، بإحكام الهجوم المنظم والجيد الإعداد عليها .

ما بعد مختبر الفضاء

كان العالم يراقب مختبر الفضاء (Sky Lab) في خيفة وتوجس من أن تسقط أو تحترق نظراً لضخامتها وصعوبة المهمة الموكلة إليها ، إلا أنها أتمت تلك المهمة على مايرام، وخلال تلك الفترة. كان العمل يجري على قدم وساق لإطلاق سفينتين فضائيتين جديدتين هما هليوس أ (Helios A) وهليوس ب (Helios B) . وقد غادرتا الأرض عامي ١٩٧٤م و١٩٧٦م في مدارات بيضاوية حول الشمس نفسها .. وكلا السفينتين مرت داخل مدار كوكب عطارد في ثلثي المسافة بين الأرض والشمس . وقد خلت السفينتان من أية مناظير فلكية، وإنما حملتا أجهزة مصممة لقياس الجسيمات الذرية والمجالات المغناطيسية التي تنقلها الرياح الشمسية من الشمس إلى الفضاء بين الكوكبي .

واستمرت عيون هليوس تؤدي مهمتها الفريدة في القياس قريباً جداً من الشمس بشكل لم يسبق له مثيل لمدة ست سنوات تقريباً ، ونظراً لأن السفن التي أطلقت عام ١٩٦٠م لتحقيق نفس الهدف كانت عبارة عن مجسات روسية وأمريكية منها « اكسبلورر » و « أبوللو » و« إمب» و « مارينر » و « فيلا» و « بايونير» إلا أنه لم يكن مقدراً لها أن تغادر مدارها حول الأرض كما فعلت هليوس .

وفي أوائل عام ١٩٨٠م انطلقت المراصد الشمسية الدائرة حول الأرض لتحكم السيطرة على مراقبة الشمس أثناء ذروة النشاط الشمسي في دورة الأحد عشر عاماً الأخيرة مع بذل تركيز زائد على الأشعة السينية البالغة القصر وانبعاثات أشعة جاما من الشمس ، ومحاولة فهم ميكانيكية الومض الشمسي المعقدة كإحدى المسائل الهامة في الفيزياء الشمسية .

نظرة إلى المستقبل

ليس هناك شك في ظهور مفاجآت مقبلة في دراسة الشمس من الفضاء الخارجي كما حدث وظهر في العشرين عاماً الماضية ، ونحن لا نستطيع أن نتنبأ بهذه المفاجآت، ولكن كل ما نعرفه أن سفن الفضاء الشمسية التي أطلقت حول الأرض وقريباً من الشمس حتى الآن قد حققت أهدافها في إطار الخطة المرسومة لها ، وهناك سفينة تحمل اسم « نمباس Nimbus » تركز كل

جهودها على قياس أكثر المعاملات الشمسية واقعية ، وهو الثابت الشمسي ، الذي يطلق عليه الفلكيون لقب « سندريلاً » الفيزياء الشمسية .. لأنه الخيط الرفيع الذي يربطنا بسطح الشمس ويقاس من على سطح الأرض أو من طبقات الجو العليا .

وهناك سفينة تسمى بعثة الشمس الكبرى (Solar Maximum Mission "SMM") تم إطلاقها في الفضاء ولكنها تعثرت بعد تسعة أشهر من إطلاقها بسبب عطب في جهاز توجيهها، غير أن الأمل ما زال قائماً في إصلاحها عن طريق ملاحي ورواد مكوكات الفضاء (Space Shuttles) التي تُطلق بين آونة وأخرى . وتتمثل المخاطر التي تعترض وكالة ناسا الأمريكية لإنقاذ هذه السفينة ـــ التي أشرفت على أقواس الهالة الشمسية ـــ في السيل الدافق من الجسيمات الأولية المعجلة بشدة ، والقادمة من الومضات الشمسية القوية التي تحملها الرياح الشمسية والأشعة الكونية الشمسية .

وفي الرحلات القادمة لاستكشاف أسرار الشمس سوف تحمل مكوكات الفضاء عدداً من المعامل الفضائية المجهزة على متنها . يعمل اثنان منها على غرار سكاي لاب ويقودها ملاحون مدربون يقومون بدراسة الشمس على مدى سبعة أيام للقيام بدور المرصد الشمسي شبه الدائم ويمكن استخدامه في إعادة شحن بطاريات مكوكات الفضاء إذا لزم الأمر ، وقد يجري مكوك الفضاء كذلك خدمات الرصد المستمر أثناء انطلاق الرحلات إلى محطات شمسية مأهولة .

إضافة إلى استمرار الرصد الأرضي العادي للتركيز على الظواهر الفيزيائية الشمس أرضية (Solar Terrestrial Phenomeno) هناك رحلات أخرى قيد الدراسة منها محطة استكشاف الهالة الشمسية (Coronal Explorer) ومحطة استكشاف الديناميكيات الشمسية (Solar Dynamics Explorer) لدراسة دورة النشاط الشمسي وتحتوي المحطة الأولى على جهاز جديد مؤهل لرصد الأشعة السينية المرئية وقصيرة الموجة جداً المنبعثة من الهالة الشمسية .

ولن تستغني هذه الرحلات عن المنظار البصري الشمسي (Solar Optical Telescope) ، الذي يستخدم العدسات العادية والمرايا لدراسة الظواهر التي تحدث في الأطوال الموجية المرئية . وقد يبلغ قطر المنظار الشمسي في هذه الحالة ١,٢٥ متراً (خمسين بوصة) ، وسوف يتم التركيز لأول مرة من الفضاء على الرؤية العريضة من الأطوال الموجية وعلى ثبات الصورة في الطول الموجي الواقع بين أطول من ١١٠٠ أنجستروم وحتى نهاية المنطقة فوق البنفسجية ثم المنطقة تحت الحمراء وذلك لدراسة وتوضيح التضاريس والتفاصيل الواقعة أسفل الطبقة اللونية (Chromosphere) والطبقة المضيئة (Photosphere) .

أدى الربط بين بيانات المناظير الأرضية والفضائية إلى تحليل الملامح حتى حجم ثانية قوسية على الشمس أي ما يعادل ٧٥٠ كم (أو المسافة بين الرياض والمدينة المنورة) ومن الممكن لأي منظار مداري شمسي (Solar Orbital Telescope) ـ دون أن يدور حول نفسه في غلاف الأرض ـ أن يلتقط تفاصيلاً أصغر من ذلك بعشر مرات ، وينتظر أن تكون الملامح التي تُرى على سطح الشمس مستقبلاً في حجم مدينة صغيرة أو قرية .

وعلى مدى التحرك الإيجابي في هذا الإتجاه ... تم التخطيط لرحلة شمسية تحت اسم البعثة القطبية الشمسية العالمية (International solar Polar Mission -ISMP) ينتظر أن تطلق في نهاية العقد الأخير من هذا القرن ، وسيُطْلَقُ فيها مكوك الفضاء سفينة البعثة حيث تغادر مستوى مدار الأرض لتكشف عن مدى تأثير الشمس على الفراغ بين الكوكبي (Interplanetary Space) في الفضاء الممتد أسفل وأعلى حزام منطقة البروج . وهو نظام يعد جديداً ، لأن كل القياسات التي تمت قبل ذلك أجريت على المنطقة التي يشغلها حزام منطقة البروج .. وهو المستوى التقني الذي كان متاحاً آنذاك .

ويحتاج النظام الجديد إلى مزيد من الطاقة .. وهو ما يتحقق لو اتبعت السفينة سبيلاً طويلاً إلى المشترى ذي الكتلة الضخمة التي تعد ذات أثر فعال في الإقلاع المتزن للسفينة من مستوى البروج لتقضي بقية عمرها في حركة بطيئة في مدار قطبي شمسي ، منها ست سنوات أعلى مستوى الشمس وست أخرى أسفله لتسبر أغوار الفراغ الخالي من الكواكب في المجموعة الشمسية ، ولقد كان التخطيط منصباً في الأصل على إرسال سفينتين من هذا النوع ولكن ضغط الإنفاق الذي تطاول على ميزانيات الدول الغنية أجبر وكالة ناسا على التسليم بإرسال واحدة فقط بهذا التصميم وذلك حتى تعطي الفرصة للجيل القادم من الفلكيين للنظر إلى أقطاب الشمس باستخدام تقنيات أكثر تقدماً .

● صورة للشمس بالأشعة السينية .