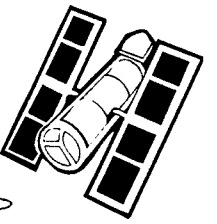
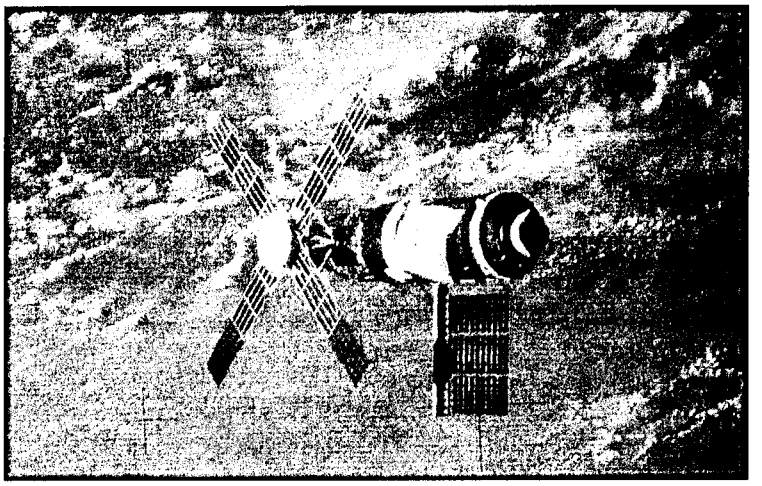


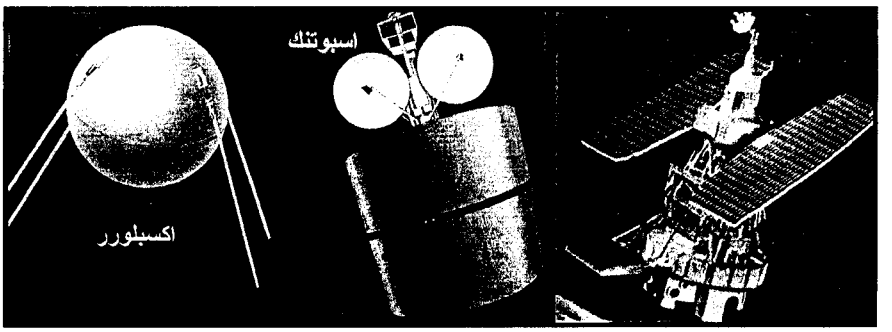
# الأقمار الصناعية
# Satellite Astronomy

## ❐ ماذا تعنى عبارة " قمر صناعى " ؟

القمر الصناعى هو تركيب معقد ، يتكون من عدة آلاف من المكونـات الفرديـة ، مصممة لكى تعمل فى البيئة المحيطة فى الفضاء .



**قمر " سكاى‌لاب" .. وهو فى مسار حول الأرض ، وكان إطلاقه فى ٢٥ مايو ١٩٧٣، وبعد إجراء عدة تجارب مفيدة ، عاد إلى المجال الجوى للأرض ، واحترق فوق إستراليا فى يوليه عام ١٩٧٩ .**




**قمر نيمبوس الصناعى لدراسة الجو** **اثنان من أوائل الأقمار الصناعية حول الأرض**

وهى ذات أشكال مختلفة وأحجام متباينة ، وكل منها مصمم للمهمة المحددة المرسل من أجلها .

وعلى أية حال فإن تركيب وبناء أى قمر صناعى يمكن أن يقسم إلى عدد من الأقسام المستقلة ، كل منها له وظيفة خاصة ، مثل الإمداد بالطاقة أو الإمداد بالاتصالات أو .. إلخ .

جميع الوحدات المستقلة يجب أن تعمل بصورة كاملة لأنه عادة من المستحيل إصلاح أى عيب يمكن إن يحدث بعد إقلاع القمر .

### ❐ صف كل مجموعة مستقلة من مكونات القمر الصناعى .

#### ـ مجموعة القوى The Power Subsystem

بالرغم من أن أى قمر صناعى يحتاج إلى كل مكوناته المستقلة لكى يؤدى وظيفته بطريقة صحيحة إلا أن مجموعة القوى هى أكثرها أهمية نظرا لأن المكونات الأخرى تعتمد عليها فى النهاية .

معظم الأقمار الصناعية تستمد الطاقة بواسطة الخلايا الشمسية التى تحول ضوء الشمس إلى كهرباء .

يحتاج القمر الصناعى فى المتوسط حوالى ٢٠٠ وات من الطاقة ( وهى تعادل لمبتين من المصابيح المنزلية ) والتى تعطيها حوالى ١٠٠٠٠ خلية شمسية أو أكثر .

هناك مشكلات ـ على أى حال ـ ترتبط بالخلايا الشمسية !

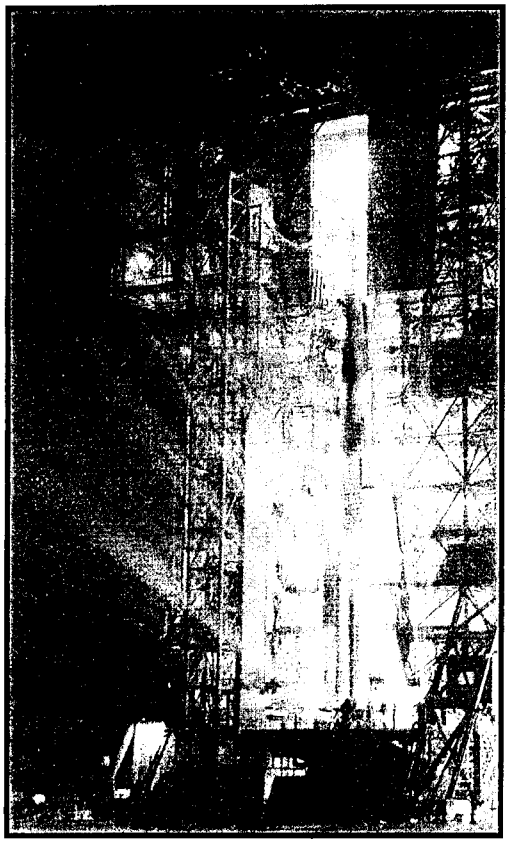
فهى تولد الكهرباء فقط عندما تتعرض للضوء ، ولذا فإنها لا تعمل إذا كان هناك عائق يمنع وصول أشعة الشمس إلى مركبة الفضاء ، وهذه الحالة يمكن أن تحدث عندما تكون المركبة فى منطقة ظل الأرض .

لهذا السبب ، فإن الأقمار الصناعية تحمل معها بطاريات والخلايا الشمسية ليست بكفاءة العالية حيث إنه فى أفضل الأحوال يتم تحويل ١٠٪ فقط من الطاقة الشمسية إلى الكهرباء وبعد عدة سنوات فى المسار فإن هذه النسبة تقل عن ذلك !!

المركبات التى تكون فى مهمة تبعدها عن الشمس ، حيث تستقبل الخلايا الشمسية كميات ضئيلة من ضوء الشمس تجعلها غير قادرة على التزوّد بالكمية المناسبة من الكهرباء تحتاج إلى مصدر كهرباء بديل . على سبيل المثال فإن مجسى الفضاء " فويجير ١" و " فويجير ٢ " إلى الكواكب الخارجية كانا يحملان معهما مولدًا نوويا صغيرا لكى يزودهما بالطاقة اللازمة .

### ❐ وزن الملاحين والأجهزة بالقمر الصناعى :

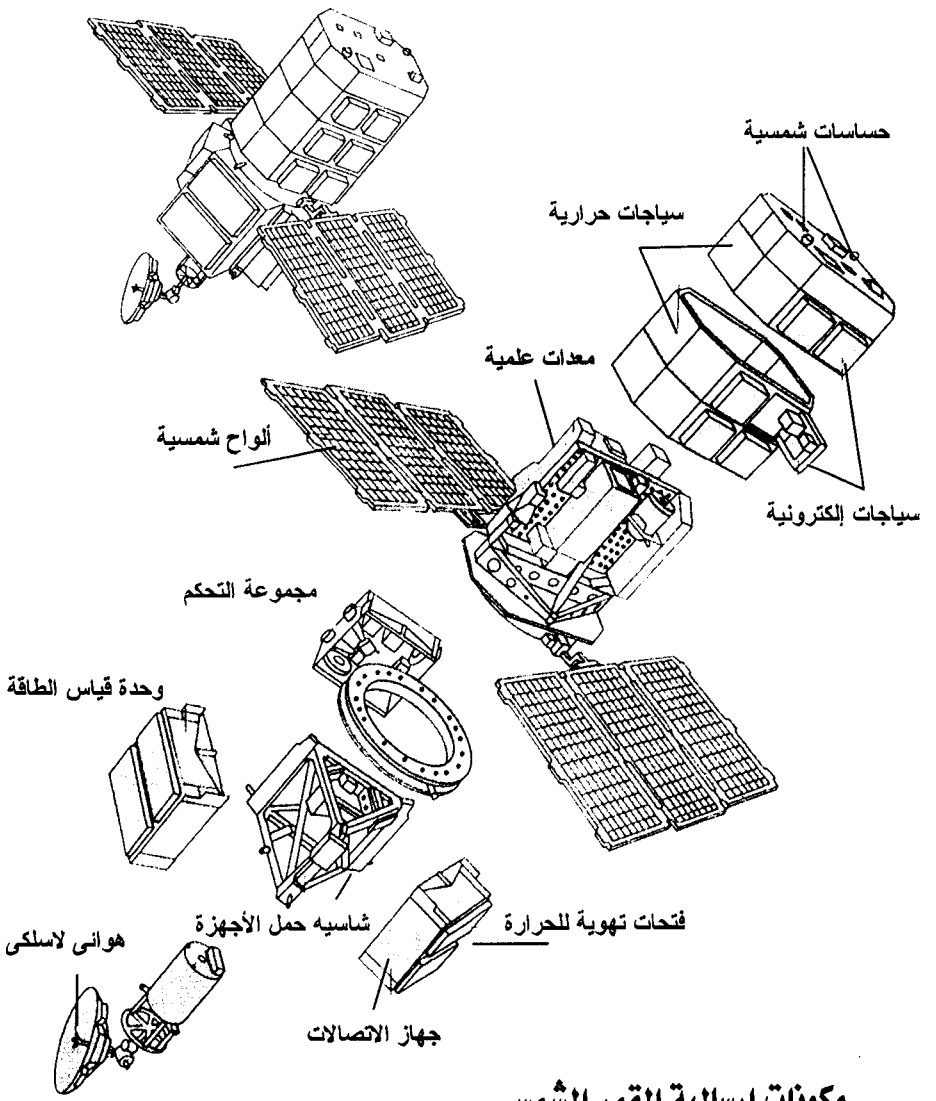
من وجهة نظر العلماء فإن وزن الملاحين والأجهزة المحمولة من العوامل المهمة جدا بالقمر الصناعى ، بما فيها أجهزة إجراء التجارب ، وهى تحدد بعناية وتختبر جيدا على الأرض ـ إذا سارت المهمة كما هو مخطط لها ـ ذلك الجهاز الذى سوف يجمع المعلومات الفلكية .



**أكبر إرسالية لقمر صناعى شمسى : وهذه الصورة قبل إقلاعه مباشرة فى يوم ١٤ فبراير عام ١٩٨٠ وكان مصمما لدراسة الشمس فى الفترة النشطة لها وبخاصة التوهجات الشمسية .**

- أوزان الأجهزة الفلكية متباينة تباينا بعيدا ، ومصممة طبقا للأدوار المنوطة بها. وهى يمكن أن تتراوح بين شرائح من رقائق الألومونيوم لكشف النيازك والشهب، وبين أجهزة التلسكوبات المعقدة جدا التى تستخدم فى عمليات الرصد بعيدة المدى.

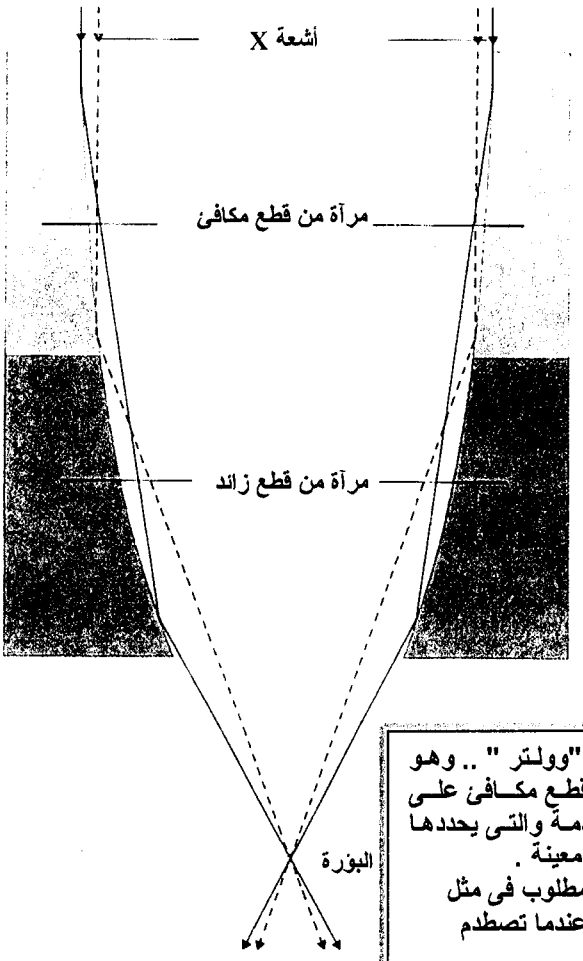
وبالرغم من هذا الاختلاف الكبير إلا أن كل هذه الأجهزة تندرج تحت قائمة المراصد أو الكاشفات .




**مكونات إرسالية القمر الشمسى**

وظيفة معظم الكاشفات هو فحص جزء من الطيف الكهرومغناطيسى ، وأشعة X ، وأشعة جاما ، والأشعة فوق البنفسجية ، وما إلى ذلك . ولذلك فإن تركيب الكاشف يعتمد على مقدار الطيف المرئى . وأبسط شكل للكاشف هو لوح فوتوغرافى أو فيلم تصوير .

ولكى نكشف أشعة جاما أو أشعة X ، أو الأشعة فوق البنفسجية أو دون الحمراء أو الأطوال الموجية الإشعاعية ، فإنه من الضرورى استخدام أشكال أخرى من الكاشفات .




**تلسكوب أشعة "X" من نوع "وولتر" .. وهو ذو مرآتين ، واحدة ذات شكل قطع مكافئ على محيطه لكى تركز أشعة X القادمة والتى يحددها التلسكوب حينئذ بواسطة أجهزة معينة .**
**وهذا التصميم غير العادى هو المطلوب فى مثل حالة أشعة X لأنها تنعكس فقط عندما تصطدم بالمرايا عند زاوية صغيرة جدا .**

### ❐ ملاحظة أشعة X :

عملية الكشف عن أشعة X لها مشكلاتها الخاصة ، وذلك لأنها فى الأساس لا يمكن انعكاسها وتركيزها بواسطة نفس الأنواع من المرايا التى تستخدم فى التلسكوبات العاكسة العادية . وهى يمكن أن تنعكس عندما تكون زاوية السقوط (الزاوية التى تصطدم بها الأشعة بسطح المرآة ) صغيرة جدا ( أقل من ٢° ) .

وهذه هى الخاصية التى تستخدم عند بناء تلسكوبات أشعة X ، والتى تركز الأشعة على مكاشف خاصّ .

إن تلسكوبات أشعة X صعبة البناء ولهذا السبب كانت النماذج الأولية لا تستخدم مرايا ولكنها استخدمت " ميكانيكية " أخرى لكى توجه أشعة X إلى المكاشف .

وللوصول إلى دقة أكبر فى توجيه أشعة X يتطلب ذلك استخدام تلسكوب معين يتم فيه انعكاس أشعة X بواسطة أسطح مصقولة لمرايا مشكّلة بدقة فائقة .

وأشهر هذه الأنواع وأكثرها شيوعا هو جهاز " ولتر Wolter " والذى تم استخدامه فى "مرصد أينشتاين" الفلكى للطاقة العالية فى عام ١٩٧٨ .

بمجرد أن توجه أشعة X أو تركز ، فإنها يجب أن تُكتشف بشكل معين من العاكسات .

إن تلسكوبات أشعة X تكون مزودة غالبا بكاشفات قابلة للتبادل ، وأكثر الأنواع شيوعا فى الاستخدام هو العاكس التناسبى المملوء بالغاز ، وهو مناسب لكشف أشعة X ذات الطاقة المنخفضة .

وهذه الأشعة تدخل من خلال نافذة واسعة ( شباك ) مصنوعة من شريحة رقيقة من البريليوم أو معدن آخر أخف منه كيميائيا .

بداخل الجزء الرئيسى من الكاشف - والذى يكون مملوءًا بالغاز - يوجد سلسلة من الأقطاب الموجبة ( الآنود ) عند جهد موجب عال جدا ( ٢٠٠٠ فولت ) .

وكل شعاع من أشعة X يدخل النافذة يصطدم بذرات الغاز ، مسببًا تحرر إلكترونات ( تسمى إلكترونات ضوئية ) . تتحرك هذه الإلكترونات بسرعة فى اتجاه الآنود ، وبالتتابع ، يتحرر إلكترونات أكثر ، مسببة كتلة من الشحنة الكهربائية ، والتى تعطى دليلا على الأطوال الموجية لأشعة X القادمة .

العاكسات التناسبية مثل التى استخدمت بنجاح على الأقمار الصناعية (الأوهورو ، والهوائى V وأينشتاين ) .

هناك أشكال أخرى من الكاشفات المتطورة ، وتعتمد جميعها على مبدأ عام هو تحويل أشعة إكس إلى أشكال أخرى من الطاقة أكثر سهولة فى القياس .

هناك نوع بديل هو كاشف الوميض ( Scintillation detector ) ، والذى يتكون عادة من بلورة " يوديد صوديوم " أو " يوديد سيزيوم " .

فالبلورة تستجيب لأشعة X بتوليد ومضات من الضوء ، التى تكتشف عندئذ بواسطة أنبوبة المضاعفة الضوئية ( Photomultiplier tube ) .

وهناك شكل أخر من الكاشفات هو لوح ذو شق ضيق جدا (Microchannel plate) والذى يتضمن مصفوفة من مضاعفات الإلكترونات المشقوقة .

وهذا النوع الأخير كان يستخدم على قمر أينشتاين للحصول على أعلى قيمة لثبات الصور ( resolution ) .

### ❐ ملاحظة الإشعاعات الأخرى :

القمر الصناعى الفلكى للأشعة دون الحمراء ( IRAS ) ، الذى أقلع فى يناير عام ١٩٨٣ ، كان هو أول قمر صناعى مصمم تحديدا لفحص ومسح السماء بالنسبة للأشعة تحت الحمراء ، وهى المهمة التى يتعهد بها حتى الآن تلسكوبات خاصة قاعدتها أرضية .

ويستطيع التلسكوب ذو المرآة ٦٠ سنتيمترا أن يركز الأشعة دون الحمراء على كاشفات ضوئية موصلة ضوئيا ، التى تحول الإشعاع إلى تيار كهربائى .

إن تجميعة التلسكوب الكاملة ( بما فيها الكاشفات ) كانت تحاط بوعاء زجاجى مفرغ من الهواء يحتوى على ٧٠ كيلوجراما من الهيليوم السائل عند درجة حرارة ٢ ° مئوية فوق الصفر المطلق .

وهذه الدرجة المنخفضة جدا كانت ضرورية نظرًا لأنه إذا لم يبرد التلسكوب فإن أشعته تحت الحمراء سوف تخفى الإشعاع الضعيف نسبيا والمنبعث من مصادر سماوية.

وبالإضافة إلى مهمته الأساسية فى مسح السماء فإن هناك وظيفة أخرى لقمر الأشعة دون الحمراء وهى تسجيل طيف مصادر الأشعة دون الحمراء غير العادية .

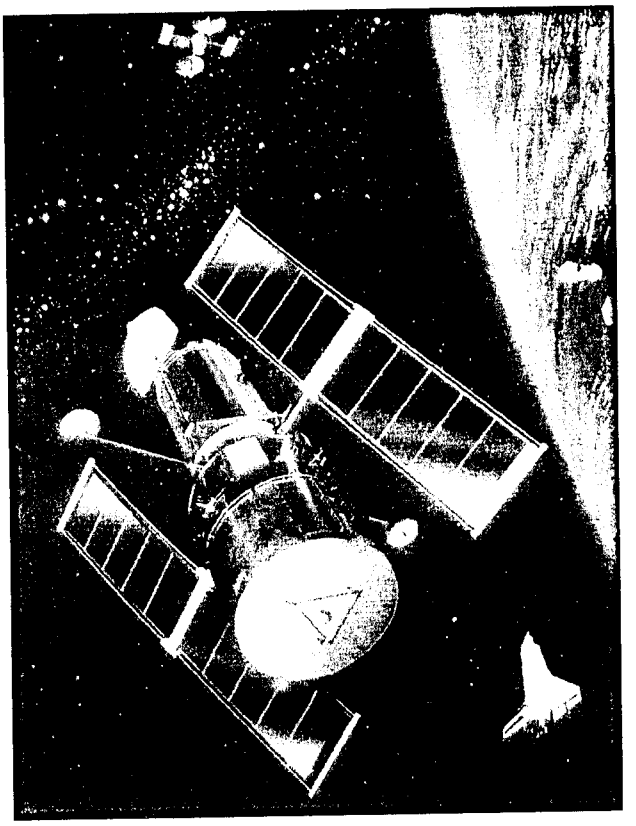
هناك أنواع أخرى لمركبات الفضاء الفلكية التى لا تحمل بشرًا تعد المكتشف الدولى للأشعة فوق البنفسجية ، وكذلك الأقمار المختلفة لأشعة جاما .

### ❐ تلسكوب الفضاء The Space Telescope :

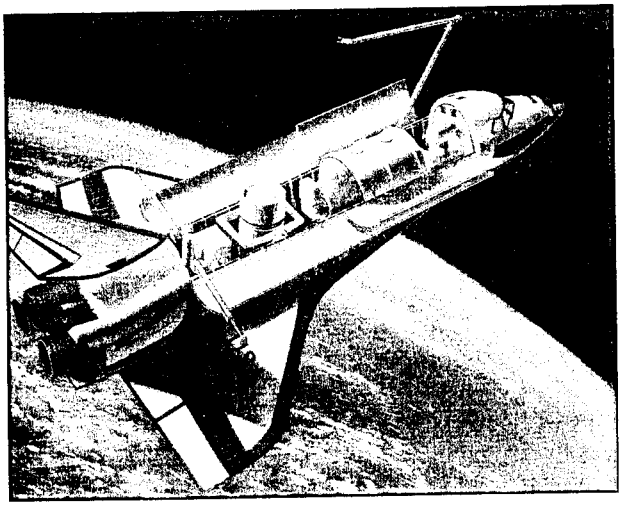
من خلال الخبرة التى تم الحصول عليها من دوران أقمار المرصد الفلكى وخصوصا من القمر ( OAO 3 ) وهو يسمى عادة " كوبرنيكوس " ، والذى أقلع فى عام ١٩٧٢ وكان يحمل تلسكوبا ( ٨١ سم ) لملاحظة الأشعة فوق البنفسجية .

وقد خططت " ناسا " لإطلاق تلسكوب ( ٢,٤ مترا ) داخل الفضاء باستخدام مكوك الفضاء ، وكان يدور على ارتفاع ٤٨٣ كيلومترا من سطح الأرض ، وقد صمم التلسكوب الفضائى ليكون حساسا لنطاق واسع من الأطوال الموجية : من ( ١١٠٠ - ١٠٠٠٠٠٠٠ ) أنجستروم ، ولكى يكشف الأشياء السماوية التى تكون صورتها باهتة عن تلك الأشياء المرئية على الأرض بمقدار ٥٠ مرة .

ويمكن عمل الإصلاحات لتلسكوب الفضاء بواسطة الفلكيين من خلال مكوك الفضاء ، وإذا كانت الأعطال صعبة يمكن عودة التلسكوب إلى الأرض فى المكوك .



تلسكوب فضائى : وقد تم التخطيط لإطلاقه بواسطة مكوك الفضاء الذى يبلغ طوله ١٣ مترا ، وكانت وظيفته الموكلة إليه هى : اكتشاف الأجسام السماوية الدقيقة جدا وقد تم إعداد كاميرا خاصة لهذا الغرض .



مكوك الفضاء ، وقد أطلق فى ١٢ أبريل ١٩٨١ وكانت مهمته الأساسية هى وضع القمر الصناعى فى مساره باستخدام ذراع مناورة من بعد .

### ❐ المجسات إلى القمر Probes to the moon :

بعد الإطلاق الناجح للأقمار الصناعية التى بدأت بالقمر السوفيتى " سبوتنك ١ " فى اكتوبر عام ١٩٥٧ ، والقمر الأمريكى " إكسبلورر ١ " فى بداية عام ١٩٥٨ ، بدأ هذان البلدان إطلاق المجسات إلى القمر .

فى البداية ، كان الاتحاد السوفيتى هو الأكثر نجاحا فى برنامج الفضاء القمرى "Lunar" ولكن أكثر الإنجازات المؤثرة كانت من نصيب الولايات المتحدة الأمريكية وذلك فى شهر يوليه عام ١٩٦٩ ، عندما أصبح " نيل آرمسترونج " و " إدوين ألدرين " أول الرجال الذين وطأوا بأقدامهم سطح القمر .

### ❐ إرساليات " لونا " السوفيتية :

بدأ الاتحاد السوفيتى برنامجه للقمر بإطلاق " لونا ١ " فى ٢ يناير عام ١٩٥٩ وكان يزن حوالى ٣٦٠ كيلوجراما .

وقد حمل معه معدات لقياس المجالات المغناطيسية والإشعاعات الشمسية والكونية وسار حوالى ٦٠٠ كيلو متر حول القمر .

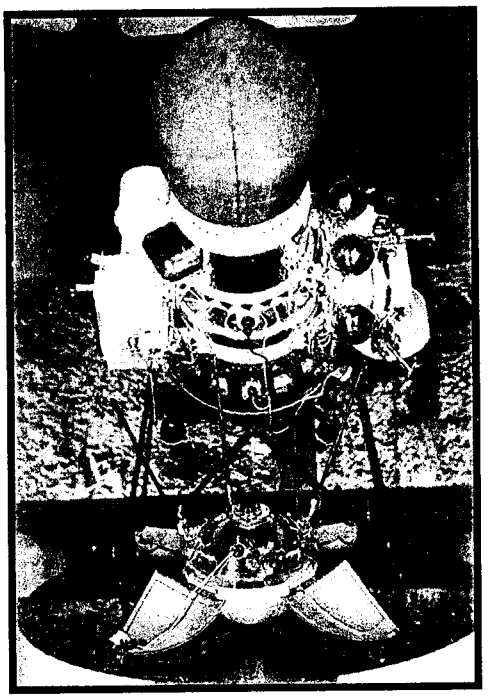
وبعد ذلك بتسعة أشهر هبط " لونا ٢ " بصعوبة على سطح القمر وهو بذلك يعد أول مجس يصل إلى عالم آخر .

وبعد ذلك بفترة قصيرة ، فى أكتوبر عام ١٩٥٩ ، استطاع " لونا ٣ " أن يعمل أول رحلة طيران حول القمر ، وقد أرسل إلى الأرض أول صورة فوتوغرافية من الجانب البعيد للقمر .

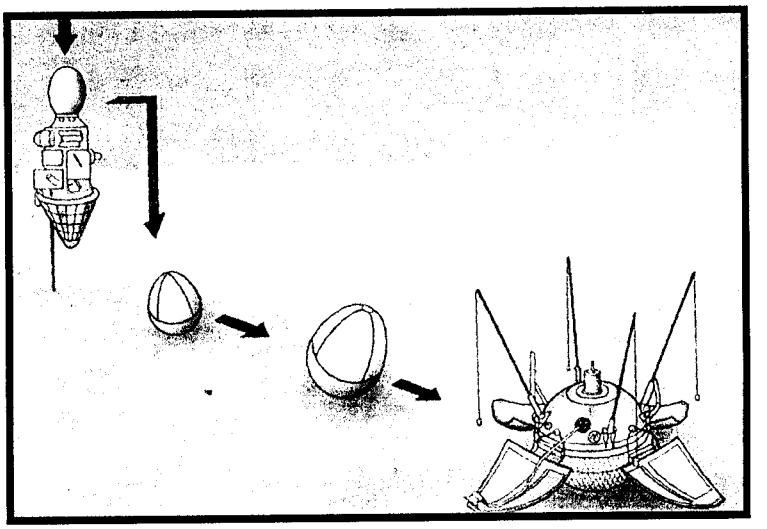
وبعد نجاح الإرساليات الثلاثة الأولى ، فإن الاتحاد السوفيتى كثف مجهوده فى مجال الفضاء ووجهه لعمل مجسات إلى المريخ والزهرة .

فى عام ١٩٦٣ أطلق " لونا ٤ " الذى حاول أن يهبط على سطح القمر بسهولة ولكن المجس مر بجانب القمر فى ٦ أبريل عام ١٩٦٣ ، واتخذ مسارا حول الشمس .

وبعد حوالى ٤ محاولات أخرى كانت أول محاولة هبوط ناجحة وسلسة على القمر للمجس " لونا٩ " والذى هبط على سطح القمر فى ٤ فبراير عام ١٩٦٦ .



مجس الفضاء "لونا ٩" وقد تم إطلاقه الذى يناير عام ١٩٦٦ ، وقد صنع أول هبوط ناجح على سطح القمر



تكنيك هبوط خاص صنعه السوفيت للمجس حيث يزال الكبسولة أوتوماتيكيا عندما يرتطم الذراع المفصلى للمراجعة الرئيسية بسطح القمر . ونظرا لتأثير وزن الكبسولة على القاع فإنها تأخذ وضعا رأسيا بعد الدحرجة على السطح ، وتنفتح الأبواب لكى تبرز الكاميرات والمعدات الأخرى .

وبعد ذلك بثلاث سنوات أطلق المجس " لونا ١٥ " وذلك فى ١٢ يوليه ١٩٦٩ (قبل أبوللو ١١ بثلاثة أيام ونصف اليوم) وقد هبط المجس بسهولة وأخذ عينة من التربة ثم عاد إلى الأرض .

وفى ١٢ سبتمبر عام ١٩٧٠ هبط المجس " لونا ١٦ " على سطح القمر وصنع حفرة أتوماتيكيا لمسافة حوالى ٣٠ سم وأخذ عينة من التربة والصخر بوزن حوالى ١٠٠ جم ثم تغليفها وإرسالها إلى الأرض حيث تم معالجتها وتحليلها .

### ❐ أول المجسات الإمريكية إلى القمر :

بعد نجاح القمر الصناعى الأرضى لأمريكا " إكسبلورر ١ " بفترة قصيرة ، أطلقت ٣ مجسات صغيرة " بيونير 0 ، وبيونير 1 وبيونير 2 " تزين كل منها ٣٨ كيلو جراما . وكانت مزودة بكاميرا ، وكاشف النيازك الدقيقة ، ومقياس لشدة المجالات المغناطيسية ، وكان العزم أن تسير هذه المجسات فى مدار حول القمر .

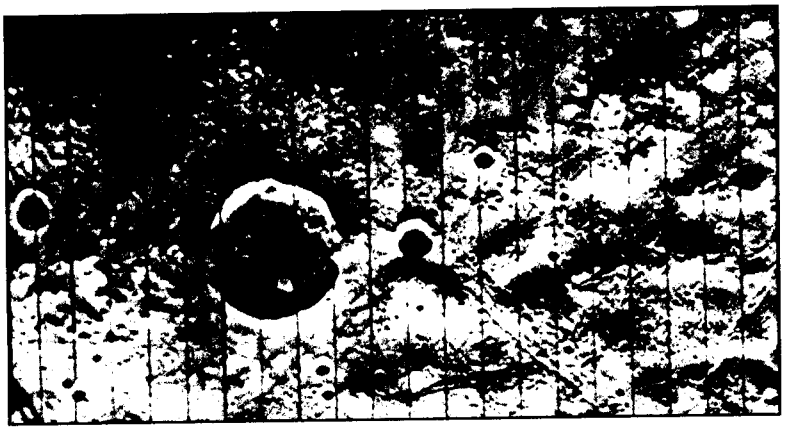
ولكن المجسات الثلاثة فشلت فى الوصول إلى الهدف المنشود ، وإن كان هذا لا يمنع من أن التجربة أفادت بخبرات كبيرة فى الإرساليات التى جاءت بعدها .

المجسّان التاليان ( بيونير ٣ الذى أطلق فى أواخر عام ١٩٥٨ ، وبيونير ٤ الذى أطلق فى بداية عام ١٩٥٩ ) كانا صغيرين حيث يزن كل منهما ٦ كيلوجرامات ، وكان الهدف من إرسالهما كان للطيران إلى ما وراء القمر بمسافة قريبة . ولكن لم ينجح أى منهما فى تكملة الهدف المرسل إليه .

ومع التقدم فى عملية إطلاق صواريخ " أطلس " القوية ، فإن سلسلة جديدة من مجسات " بيونير " بدأ التخطيط لها .

وكانت هذه المجسات أكثر تطورا من سابقتها ، وكل منها عبارة عن كرة بقطر ١٠٠سم وبكل منها ٤ مجاديف تعمل بالخلايا الشمسية ووحدات الدفع الهيدرازين.

وقد تم إطلاق أربعة مجسات فى الفترة ما بين سبتمبر ١٩٥٩ ، وديسمبر ١٩٦٠ ، ولكنها فشلت مصحوبة بكوارث نتيجة أخطار ومشكلات فى الصواريخ التى تطلقها .



صورة لسطح القمر التقطها المجس الأمريكى "أوربيتر ٤" الذى لا يحمل بشرا فى عام ١٩٦٧ .

وفى خلال تلك الفترة استطاعت مجسات " لونا " السوفيتية التقاط صور فوتوغرافية لحوالى ٧٠٪ من مساحة الجانب الأبعد من القمر .

### ❐ مركبة الفضاء الجوالة ( رنجر ) The Ranger Spacecraft

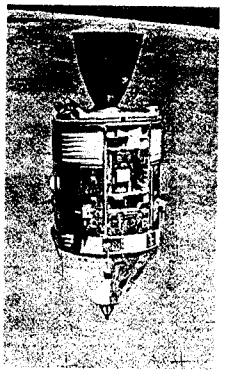
أول الرجال الذين هبطوا على سطح القمر من "أبوللو" وهما "نيل أرمسترونج" و "إدوين ألدرين" حيث قضيا فوقه ٢١,٢٥ ساعة قبل أن يلحق بهما "ميشيل كولينز"

بدأ البرنامج الأمريكى للقمر فى الوصول إلى درجة من النجاح مع مركبة الفضاء " رنجر ". وبالرغم من المجهود المبذول فإن أول ست إرساليات قد تعرضت للفشل ثم جاءت ثلاث إرساليات ناجحة هى رنجر ٧ ، ورنجر ٨ ، ورنجر ٩ وقد عادت ومعها ١٧٠٠٠ صورة جيدة وواضحة إلى الأرض .

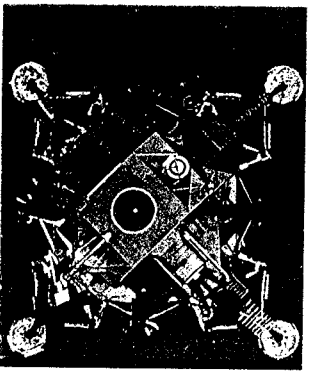
## ❐ هبوط الإنسان على سطح القمر :

أدى نجاح سفينة الفضاء " رنجر " التى لم تكن تحمل بشرا إلى تجهيز السفينة "أبوللو" التى حملت أناسا لإنزالهم على سطح القمر .

وقد نجحت الولايات المتحدة الأمريكية فى الوصول إلى هذا الهدف عن طريق سفينة الفضاء " أبو للو ١١ " التى أطلقت فى ١٦ يوليه عام ١٩٦٩ .



جزء الأوامر يدور
حول القمر



المركبة القمرية فى
مداد حول القمر

رجل الفضاء "باز ألدرين"
يمشى على سطح القمر

رجال الفضاء الذين هبطوا على سطح الماء فى انتظار الطائرة التى ستلتقطهم

وبعد التحرك والدوران حول القمر ، انتقل " نيل أرمسترونج " و " إدوين ألدرين " إلى المركبة القمرية ( المركبة الهابطة ) وتركا " ميشيل كولينز " فى مركبة القيادة التى استمرت فى الدوران حول القمر .

وفى ٢٠ يوليه هبطت المركبة القمرية على سطح القمر بأمان . واستمر رجلا الفضاء على سطح القمر لمدة ٢١ ساعة ، وبعد ذلك عادا إلى المركبة التى أقلعت والتحقت بالمركبة التى تدور حول القمر .

وفى يوم ٢٤ يوليه عاد رجال الفضاء الثلاثة إلى الأرض ، وكان ذلك فوق سطح مياه المحيط الهادى .

وفى نوفمبر عام ١٩٦٩ قامت أبوللو ١٢ برحلة أخرى ناجحة فى الهبوط على سطح القمر ، ولكن الرحلة التالية التى أطلقت فى ١١ أبريل عام ١٩٧٠ للمركبة أبوللو ١٣ كانت فاشلة .

# تصنيف الأقمار الصناعية SATELLITES

**❐ على أى أساس تتم عملية تصنيف الأقمار الصناعية ؟ وما أهم هذه التصنيفات ؟**

تصنف الأقمار الصناعية طبقا للوظيفة المنوطة به وتجئ التصنيفات كالتالى :

١ – الأقمار الصناعية للطقس .  ٢ – الأقمار الصناعية للاتصالات .

٣ – الأقمار الصناعية للملاحة .  ٤ – الأقمار الصناعية للأغراض العلمية .

٥ – الأقمار الصناعية للأغراض العسكرية .

**❐ اشرح وظيفة كل من هذه الأصناف .**

**١- أقمار الطقس Weather satellites**

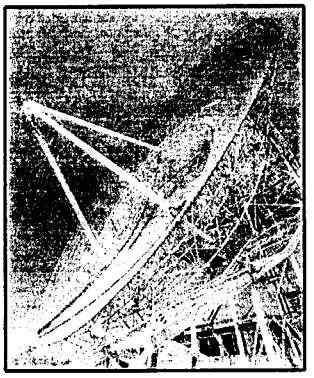
وتسمى أيضا أقمار الأرصاد ، وهى تساعد العلماء فى التنبؤ بحالة الطقس ، ودراسة كيفية تكون الأحوال الجوية .

وكان أول قمر يؤدى هذه المهمة باسم " تيروز Tiros " .

وهذه الأقمار تحمل معها كاميرات تليفزيونية لتلتقط الصور لسطح الأرض .

"خريطة طقس" : تعتمد على مشاهدات القمر الصناعى ونقلها بالكمبيوتر لدراستها بواسطة خبراء الأرصاد الذين يستخدمون هذه الخرائط لإعداد تقاريرهم

صورة للأرض بالقمر الصناعى مأخوذة من ارتفاع ٣٥٩٠٠ كم تبين نموذجا للسحب .



هوائى يستقبل إشارات الفيديو من القمر الصناعى الخاص بالطقس . وتذهب الإشارات إلى نظام معالجة الصور السريع الذى ينتج صورا توضح السحب التى تغطى الأرض

والصور السابقة تبين كيفية تحرك السحب . كما أنها تبين أيضا الثلج والجليد على سطح الأرض .

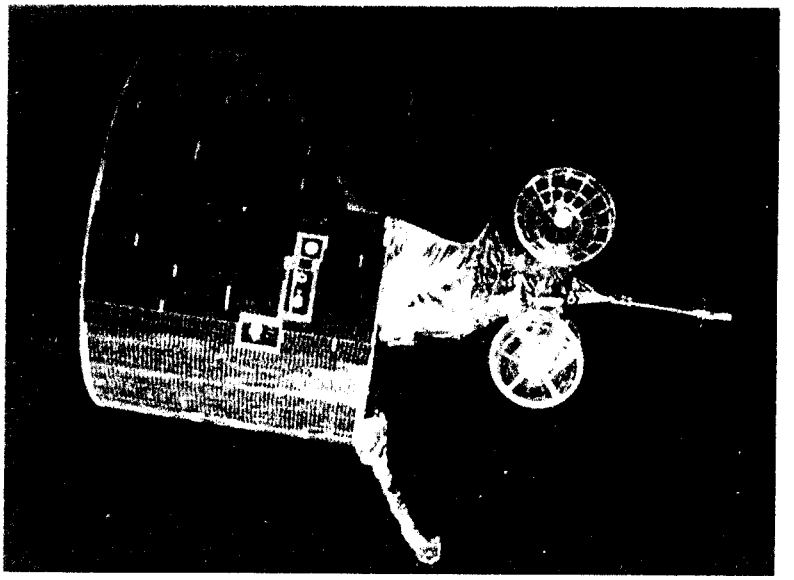
وبدراسة الصور ، يمكن التنبؤ بحالة الطقس واكتشاف تكوين العواصف فوق المحيط ؛ وبالتالى يقوم رجال الأرصاد بتحذير الناس منها ، لكى يستعدوا لمواجهتها .

وتقوم أقمار الطقس أيضا بحمل معدات تسمى كاشفات الأشعة تحت الحمراء . هذه المعدات تقيس الحرارة الآتية من الأرض والسحب .

وهذه المعلومات تساعد العلماء فى تعلم كيفية ارتباط الطقس بتسخين وتبريد الأرض .

لقد كان القمر " تيروس " يرى الأرض لفترة معينة فقط لأنه يشير دائما لنقطة معينة فى الفضاء .

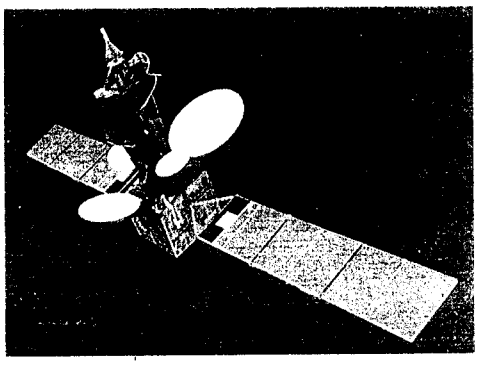
ولكن ظهر بعد ذلك قمر أكثر تطورا يسمى " جوز Goes " وهو يوجه الكاميرا الخاصة به إلى الأرض طوال الوقت .



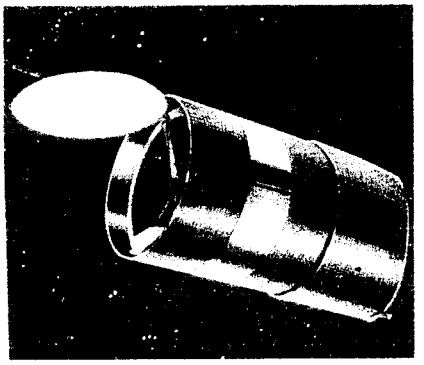
قمر الطقس "جوز" يرسل صورا لحوالى ربع سطح الأرض كل نصف ساعة ، وهذا القمر يجمع أيضا بيانات بيئية أخرى

## ٢ ـ القمر الصناعى للاتصالات Communications Satellites

وهو القمر الذى يمكننا من إرسال رسائل لاسلكية ، والمكالمات التليفونية ، والبرامج التليفزيونية وذلك بين الأماكن المتباعدة عبر أنحاء العالم . وتنقسم أقمار الاتصالات إلى " سلبية " أو " إيجابية " تبعا للطريقة التى تعمل بها . ويعد "منطاد الصدى Echo ballon " مثالا للأقمار السلبية للاتصالات . حيث إنه يعمل كمرآة للموجات اللاسلكية . حيث إن محطات الإرسال على الأرض توجه الموجات إلى القمر الصناعى ، وهذه الموجات ترتد من القمر وتعود إلى الأرض .



قمر الاتصالات "إنتل سات" يرسل المكالمات التليفونية والبرامج التليفزيونية وكافة الاتصالات الأخرى بين الولايات المتحدة الأمريكية وبين جميع دول العالم



قمر الاتصالات الكندى "أنيكا" وقد ساعد فى تطوير خدمات الاتصالات عن بعد ، وهو شائع الاستخدام فى البلدان الشمالية

وعندئذ فإنها تصل إلى محطات الاستقبال الى قد تبعد عن محطات الإرسال آلاف الكيلومترات !!

ومن أمثلة الأقمار الإيجابية : التلستار ، والريليه ، والسينكوم ، والإيرلى بيرد . وهى تحمل معها مستقبلات ومرسلات لاسلكية .

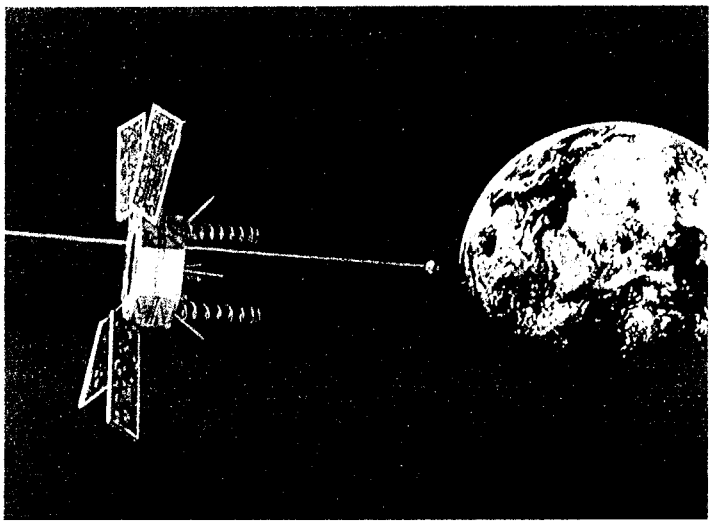
الأقمار الصناعية الإيجابية تستقبل الإشارات من محطة الإرسال ثم تقوم بتقويتها وتضخيمها ثم إرسالها إلى الأرض مرة أخرى .

ونظرا لأن الأقمار الإيجابية تكبر وتقوى الإشارات فإنه ليس من الضرورى أن تكون كبيرة الحجم مثل الأقمار السلبية .

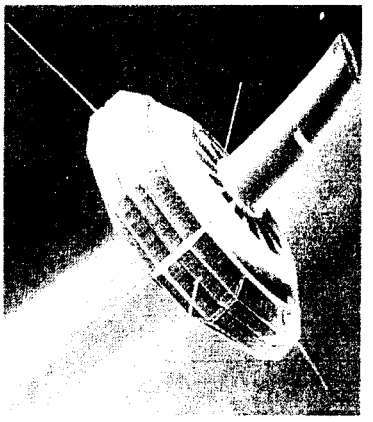
### ٣- أقمار الملاحة Navigation Satellites

وهى تساعد الطيارين والبحارة لكى يعرفوا مواقعهم بالتحديد تحت أى ظرف من الظروف الجوية .

ويوجد قمران بالولايات المتحدة الأمريكية لهذا الخصوص هما " ترانزيت Transit" و " نافستار Navstar "



**القمر الملاحى "نافستار" يمكن قائدى الطائرات والسفن والمركبات الأرضية من تحديد موقعهم فى أى مكان فى العالم**



ويمكن للملاحين أن تستخدم هذه الأقمار لمعرفة اتجاههم أفضل من استخدام نجم معين . ولكن بدلا من النظر إلى القمر الصناعى فإنهم يستمعون إلى إشاراته اللاسلكية .

**القمر الأمريكى "ترانزيت" كان أول الأقمار الملاحية وهو من طراز "Transit IVB"**

### ٤ ـ الأقمار العلمية Scientific Satellites :

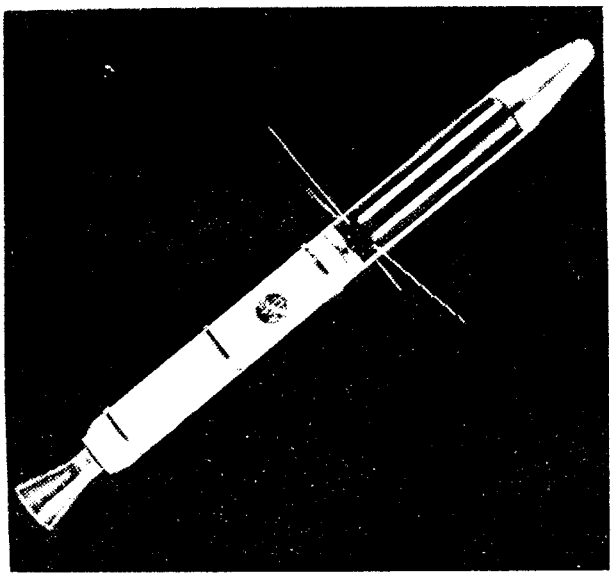
وهى تشمل أنواعا عديدة ، مثل أقمار إكسبلورر ، ومونيتور . وهى تحمل مجموعة من المعدات حول الأرض .

بعض المعدات تقيس الإشعاع مثل الموجود فى حزام "فـان آلـن VanAllen " ، والبعض الآخـر يسـمى " مقيـاس المغناطيسـية Magnetometers " يقيـس المجـال المغناطيسى للأرض .

الأقمار الصناعية المسماة " مسبار الجانب العلوى " تكتشف الأجزاء العليا مـن الغلاف الجوى .

هذه الأقمار توجه الموجات اللاسلكية إلى أسفل داخل الغـلاف الجـوى وعندئـذ تقيس الإشارات المنعكسة .

وتعد المراصد الدوارة أكبر الأقمار العلمية وأكثرها تعقيدا ، وتستخدم الولايـات المتحدة الأمريكية ثلاثة أنواع منها ، وهى **الجيوفيزيائى** ( المختص بعلـم الأرض ) ، **والشمسى ، والفلكى** .



**القمر "إكسبلورر" وقد كان أول قمر صناعى أمريكى يتحرك فى مدار فى عام ١٩٥٨ وقد اكتشف إشعاع "فان ألن" الذى يحيط بالأرض .**

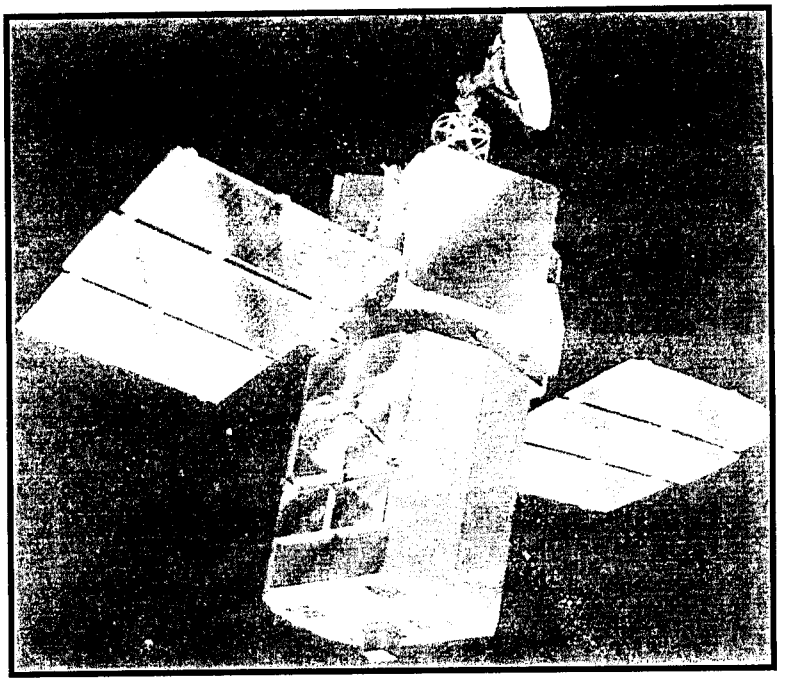
وكل نوع له حجم قياسى ( استاندرد ) وكذلك شكل قياسى .

ويمكن إقامة عديد من المعدات ( الأجهزة ) فى كل نوع من الأنواع الثلاثة .

المرصد الجيوفيزيائى ( OGO ) يكتشف الفضاء القريب من الأرض ، ويستخدمه العلماء لدراسة كيف يتأثر المجال المغناطيسى للأرض بالطاقة القادمة من الشمس .

ويتم دراسة الشمس نفسها بواسطة المرصد الشمسى الدوار ( O S O ) .

هذا المرصد يقيس الإشعاع الذى لا يمكن الحصول عليه على الأرض من خلال الغلاف الجوى .



**أكبر إرسالية للشمس (S. M. M) وقد تم إطلاقه فى عام ١٩٨٠ ، وكان مصمما لكى يمد العلماء بالمشاهدات حول التوهجات الشمسية على سطح الشمس**

**- المرصد الفلكى الدوار ( OAO ) :**

يتغلغل فى أعماق الفضاء ليصل برؤيته إلى النجوم والمجرات . وهو يقيس أيضا

الأشعة التى لا تصل إلى الأرض .

وقد قامت الولايات المتحدة ببناء وإطلاق بعض الأقمار الصناعية العلمية بالاشتراك والتعاون مع دول أخرى .

القمر الدولى الأول كان يسمى ( إريال Ariel ) ، وقد حمل معه بعض الأجهزة التى صنعها علماء بريطانيون .

وكان مسبار الجانب العلوى " ألويت Allouette " قد تم تصميمه وتركيبه عن طريق مهندسين كنديين ، وأطلقته الولايات المتحدة الأمريكية .

**- القمر الصناعى العسكرى Military Satellite**

يمكن للقوات المسلحة استخدام القمر الصناعى فى أعمال الاتصالات والملاحة والتنبؤ بحالة الطقس وكذلك رسم الخرائط .

ولكن هناك أقمار صناعية مصنعة للأغراض العسكرية فقط ، فهناك أقمار الاستطلاع ( Reconnaissance Satellites ) والتى تسمى أحيانا أقمار التجسس ، وهى يمكن أن تصور قوات العدو الأرضية وكذلك السفن الموجودة فى عرض البحار .

هناك أقمار التحذير (Warning Satellites ) يمكن أن تستخدم بغرض الحراسة لضمان عدم حدوث الهجمات المباغتة من الخصوم .

وهذه الأقمار يمكن أن تكتشف إقلاع الصواريخ عن طريق قياس الحرارة الناتجة عن احتراق وقوده الصاروخى .

وتحتفظ الولايات المتحدة بأقمار " فيلا Vela " فى الفضاء لكى تكتشف أى تجارب نووية تتم فى الخفاء تقوم بها أية دولة فى العالم !!

وبالرغم من أن الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا قد تعهدتا بعدم وضع أى أسلحة نووية أو أسلحة التدمير الشامل فى الفضاء ، إلا أن الدولتين قد دأبتا على تطوير النظام المضاد للأقمار الصناعية الذى يمكن أن يتداخل مع الأقمار الصناعية لدولة أخرى . ولا تزال الأنشطة العسكرية الفضائية تحتفظ بسريتها !!