الاستشعار عن بعد وثورة الأقمار الصناعية

يعرف الاستشعار عن بعد بأنه التعرف على طبيعة الأجسام بدون لمسها. ولقد اعتبرت العين والأذن البشريتين أولى أدوات الاستشعار التى اعتمد عليها الإنسان لاستكشاف محيطه، ومع تقدم العلوم أخذ الإنسان بابتكار وسائل جديدة لذلك حيث يعتبر حاليا القمر الصناعى والرادار من أهم الأدوات التى تستخدم فى معرفة أغوار ما هو مجهول وقد استفادت الأرصاد والتنبؤات الجوية كغيرها من المجالات الأخرى من التقدم التقنى البشرى ووظفت هذه الابتكارات فى خدمتها.

إعـــداد

محمد على محمد حسين

أخصائى أرصاد جوية ثان

الإدارة العامة للتحاليل

تتميز الرادارات والأقمار الصناعية بقدرة هائلة على تغطية مساحات واسعة ومن هنا انتشر استخدامها فى مجالات كثيرة مثل المسح الجيوجرافى والطبوغرافى، الزراعة، البيئة، الفلك، المراقبة، إدارة الكوارث، التجسس العسكرى وتحديد الأبعاد.

أما فى مجال الأرصاد والتنبؤات الجوية فتتجلى فائدتها فى القدرة على رصد مساحات واسعة فى أزمان دورية متتالية وسريعة قد تصل أحيانا إلى ١٥ دقيقة كما هو الحال فى الجيل الثانى من الأقمار الصناعية الأوروبية لغايات الرصد الجوى **MSG1**.

تعتمد آلية العمل فى كل من القمر الصناعى والرادار على استقبال الإشعاع الكهرومغناطيسى القادم من جهة الجسم المراد استكشافه (استشعاره) وهذا الإشعاع قد يكون نتيجة إحدى حالتين:

١- إشعاع صادر عن الجسم نتيجة حرارته الداخلية حيث أن كل جسم له درجة حرارة أعلى من الصفر المطلق، كلفن (٢٧٣ - سْ) حسب قانون ستيفن - بولتزمان ($I= \epsilon \bar{O} T$) يشع أشعة كهرومغناطيسية (كلما زادت حرارة الجسم كلما زاد تردد الاشعاع المنبعث).

حيث:

I = شدة الاشعاع

ϵ = الانبعاثية

$\bar{O}$ = ثابت بولتزمان

T = درجة حرارة بالكلفن

٢- اشعاع منعكس عن الجسم وفى هذه الحالة إما أن يكون مصدر الاشعاع الذى سقط على الجسم وانعكس عنه جسم آخر أو مجس أداة الاستشعار نفسها **sensor**.

- ويتحرى خصائص الإشعاع المستلم فى أداة الاستشعار يمكن معرفة الكثير عن خصائص الأهداف المستشعرة حيث ان الإشعاع سواء كان مشعا أصلا من الجسم أو منعكسا عنه فإنه سوف يحمل الكثير من خصائص الجسم المستشعر الفيزيائية والكيميائية وتركيبه الهندسى.

- تتميز الرادارات عن الأقمار الصناعية بآلية عمل المجسات الموجودة فيها حيث أن مجسات الرادارات هى من النوع الايجابى **active sensors** أى التى ترسل حزمة من الاشعاع الكهرومغناطيسى باتجاه الجسم الهدف ثم تلتقط الاشعاع المرتد

عنه ويمكن أن تكون هذه الإشارة المرسلة نبضة مفردة واحدة أو نبضات مستمرة ويستطيع بذلك ان يميز اتجاه وسرعة الاجسام.

– وفى الأرصاد الجوية يستخدم الرادار الجوى المستمر النبضات لتحديد مواقع الغيوم وكيفية حركتها.

– أما فى الأقمار الصناعية فإن غالبية المجسات المستخدمة هى من النوع السلبى **Passive sensor** أى التى تستقبل الإشعاع المرسل من الجسم أصلا او الاشعاع المنعكس من الجسم الهدف، ومن أوضح الأمثلة على الحالة الأخيرة هى صور الأقمار الصناعية الملتقطة للأرض من الفضاء فى مجال الضوء المرئى حيث يعمل سطح الأرض بعكس الضوء المرئى القادم من الشمس باتجاه القمر الصناعى.

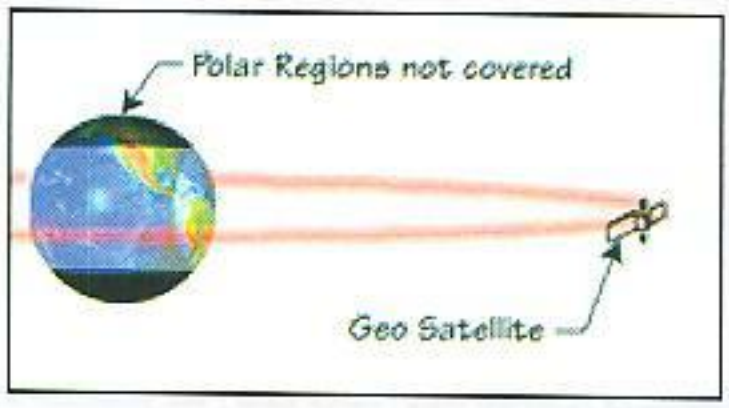
تاريخ الأقمار الصناعية

أول اقمار الرصد الجوى أطلق عام ١٩٦٠ وسمى **Tiros** وهى اختصار لكلمة **Television And Infraredt Observatioal Satellite** وهو أول قمر اطلق فى الفضاء واستخدم للأحوال الجوية ثم تم إطلاق ٩ أقمار أخرى فى ١٩٦٥ وفى ١٩٦٦ اطلقت ناسا أول أقمارها **ats-1** وكان يغطى نصف الكرة الأرضية كما أنه يعطى صور للسحاب كل نصف ساعة وتم تغيير اسم الأقمار الحديثة من هذا القمر اطلق بواسطة **Noaa** التى مازالت أقماره الحديثة تعمل حتى الآن، وتبعها سلسلة أقمار أخرى سميت **Nimbus** وتم اطلاق أول قمر **Nimbus** فى ١٩٦٤ وكانت لهذه الأقمار مميزات أفضل من **Tiros** وآخر قمر تابع لهذه السلسلة أطلق عام ١٩٧٨ وتبعها سلسلة أقمار **Goes** وترمز إلى **Geostationary Operational Environmental Satellite** وتم اطلاق أول قمر **Goes1** فى ١٩٧٥ ومازال هذا الجيل يدور فى الفضاء حيث أرسل آخر قمر فى ١٩٩٦.

كما يوجد بعض الأقمار الحديثة ومنها **Dmsp** وهى اختصار **Defense Meteorological Satellite Program** و**Gms Satellite Series** اليابانية و**Meteosat Satellites** الأوروبية وغيرها أما احدث قمر اطلق هو القمر الصناعى أورا ٣، هو أحد أكثر الأقمار الصناعية تطورا فى مجال استطلاع البيئة على كوكب الأرض وهو مشروع مشترك أمريكى بريطانى تكلف القمر مليار دولار.

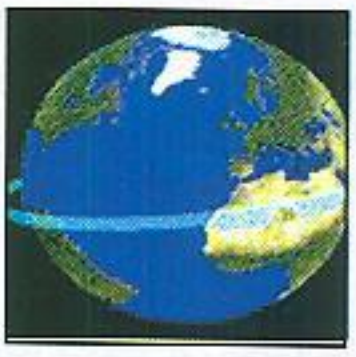
تقسم الأقمار الصناعية حسب نوع المدار الذى تسلكه إلى الأقسام التالية:

١– **أقمار Geo-stationary Satellite**: وهى أقمار تدور مع الأرض دورانا تزامنيا على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كيلو متر مقابل أى نقطة على خط الاستواء وفى هذه الحالة لن تغطى هذه

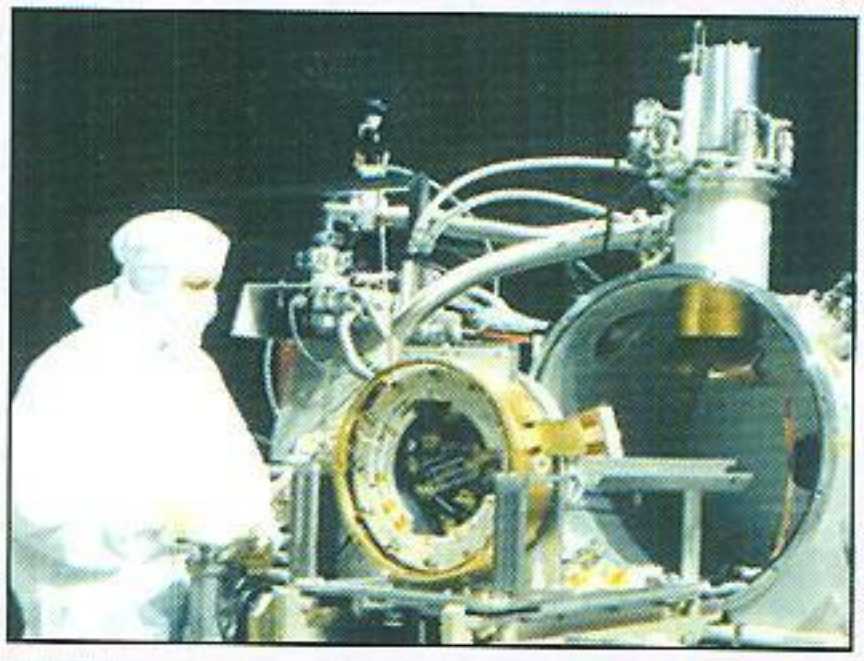


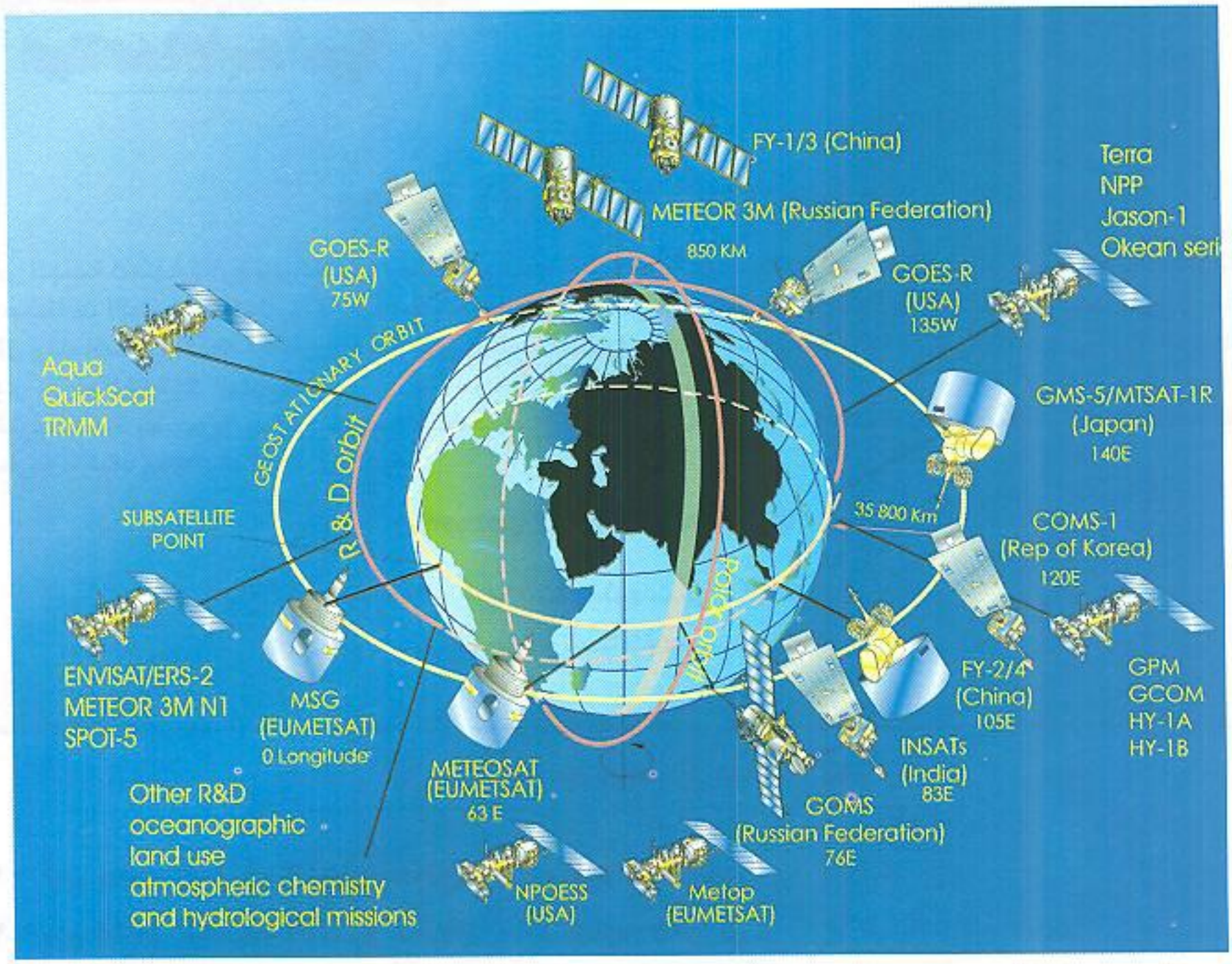
الأقمار سوى موقع واحد دائماً، تتميز هذه الأقمار بقدرتها على تغطية الموقع المطلوب بفترات زمنية متقاربة جدا (حوالى ٤٨ – ٩٦ مرة باليوم)، فهى ممتازة لمراقبة الغيوم مثلا لأن وضع الغيوم يتغير كل دقيقة وكذلك مراقبة حرائق الغابات ولكنها فى نفس الوقت عاجزة عن تغطية الأقطاب بسبب تحدب سطح الأرض عندها.

٢– **أقمار polar Satellite**: وهى أقمار تدور حول الأرض باتجاه قريب من موازاة خطوط الطول أى من القطب إلى القطب وعلى ارتفاع ٨٥٠ كيلو متر تتميز بقدرة على تغطية كل الأرض وخاصة الأقطاب وبنفس درجة الوضوح ولكن معدل التتابع الزمنى متدن فهى لا تستطيع تغطية نفس المكان إلا مرتين باليوم وهى مناسبة مثلا لمراقبة مستوى الماء فى بحيرة أو الغطاء النباتى لمكان ما.



٣– **أقمار low Orbit Saellite**: وهى تدور حول الأرض بموازاة خط الاستواء وعلى ارتفاع متدن وهى قليلة الاستعمال وعالية الكلفة.



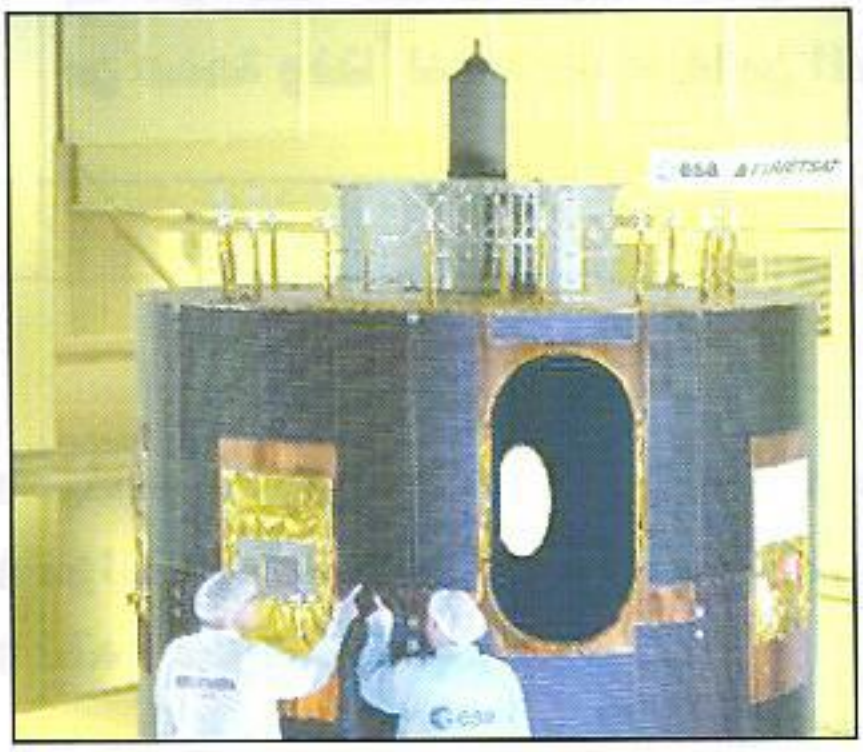


الدول المصنعة للأقمار الصناعية

تمتلك الكثير من الدول منظومات الأقمار الاصطناعية فى مجالات كثيرة ولكن عدد قليل من الدول لديها أقمار لغايات الأرصاد الجوية مثل أمريكا، اليابان، روسيا، الصين، الهند والاتحاد الأوروبى اما العرب فيملكون فقط أقمار صناعية لغايات الاتصال والبث التلفازى.

عائلة أقمار الأرصاد الجوية

ومن الجدير بالذكر فإن الهيئة العامة للارصاد الجوية المصرية فى عهد الاستاذ/ مجدى أحمد عباس رئيس مجلس الإدارة وبفكر الاستاذ/ حسن محمد حسن رئيس الادارة المركزية للتحاليل والتنبؤات بصدد استقدام محطة أرضية تستقبل منتجات ثلاثة أقمار صناعية دوارة فى آن واحد لتخطو الهيئة خطوة واسعة نحو زيادة مصداقية التنبؤات الجوية بل وخدمة التنبؤات العددية والبحث



العلمى والتدريب ومواكبة التطور الحادث فى مجال الأقمار الصناعية.