الأقمار الصناعية[1]
Artificial Satellite

1-1 : القمر :

القمر Satellite هو أي جسم صغير يدور حول جسم سماوي أكبر منه حجما. وتنقسم الأقمار إلى أقمار طبيعية Natural satellites تكونت مع الكواكب وأقمار صناعية Artificial satellites من صنع الإنسان. وتوضع الأقمار الصناعية في مداراتها بعد إطلاقها من سطح الأرض بمساعدة صواريخ دافعة، تدور هذه الأقمار في مدارات مغلقة (دائرية أو بيضاوية) حول الأرض، أو في مدارات مفتوحة لتنتقل إلى أي كوكب آخر، أو في رحلات استكشافيه في المجموعة الشمسية. والقمر الصناعي هو الحمولة النهائية التي يحملها صاروخ الإطلاق Launcher إلى الفضاء ويضعها في مدارها المخطط له.

2-1 : منظومة القمر الصناعي :

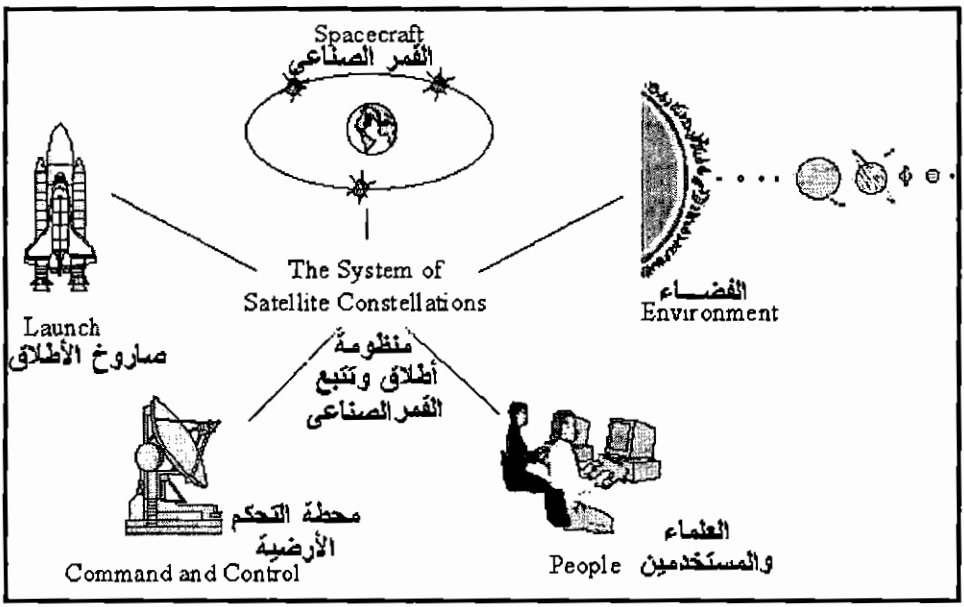
سوف نقصر هنا لفظ قمر على القمر الصناعي. ولإطلاق قمر صناعي إلى الفضاء الخارجي يجب أن يتكون نظام خاص لإطلاق هذا القمر.
النظام يتكون من الإنسان الذي يخطط لمهمة القمر ويقوم بإعداد التصميمات الخاصة لنجاح هذه المهمة، ثم الفضاء الذي سوف يرسل إليه هذا القمر، ثم الأنظمة المساعدة التي تدعم رحلة مركبه الفضاء في رحلتها حيث نظام التحكم الذي يربط المحطات الأرضية بالقمر الصناعي أو مركبة الفضاء الشكل (1-1).

يعمل العديد من الأشخاص لنجاح الرحلة، بعضهم يقوم بتصميم القمر، وآخرون يشرفون على تصنيعه، وآخرون يصممون ويصنعون صاروخ الاطلاق تبعا لنوعية الرحلة. وهناك العديد يباشرون إطلاقه، بالإضافة إلى كثير من الأشخاص المسئولون عن القمر أثناء مهمته مثل رواد الفضاء على متنه أو من يتابع حركة القمر وتصحيحها إذا لزم الأمر في محطات المراقبة والتحكم الأرضية. ولا يمكن نسيان الأشخاص الذين يستخدمون المعلومات التي تمدهم بها الأقمار الصناعية، وهؤلاء المستخدمون هم

الشكل (1-1). منظومة إطلاق القمر وتتبعه.

---

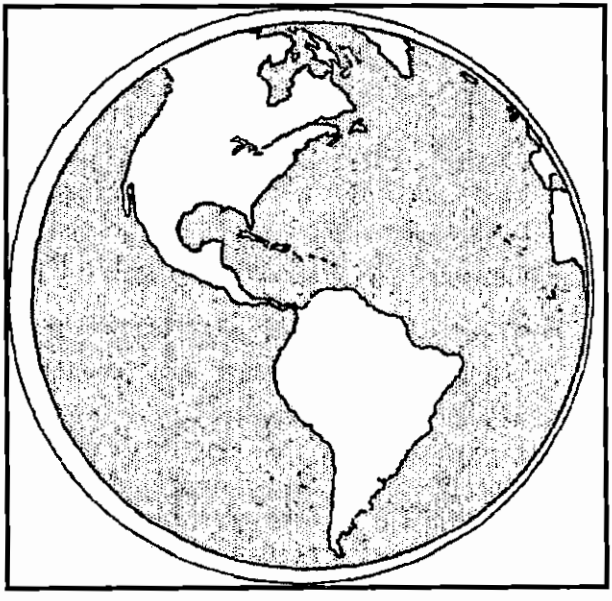
[1] http://www.jpl.nasa.gov/basics/bsf.htm/Big



العلماء الذين يحاولون كشف أسرار الكون، وعلماء الآثار الذين يبحثون عن المدن والآثار المدفونة تحت سطح الأرض باستخدام معلومات الأقمار الصناعية. وعلماء الجيولوجيا الذين يحللون صور الأقمار الصناعية للتعرف على ثروات الأرض من معادن ومياه جوفية وبترول. أو أي شخص عادي يريد معرفة الطقس أو الأحوال المناخية أو يتصل بشخص آخر هاتفيًا عبر المحيط. وكل هذه المتطلبات للبشر تحدد الأهداف من إطلاق الأقمار والأجهزة التي يستخدمها لتحقيق هذه الأهداف.

والجزء الثاني الذي يكون نظام القمر الصناعي هو الفضاء وهو وسط لا يستطيع الإنسان التحكم فيه. فالمعلوم بالنسبة للعامة أن الفضاء هو فراغ خالي من المادة، لكن الحقيقة أن الفضاء محفوف بالمخاطر الجمة لكل من الإنسان والأقمار. فمحيط الفضاء مميت للإنسان الذي لا يحمي نفسه بالوسائل الخاصة، كذلك يمكن أن تحدث كوارث تؤثر على القمر. لهذا يجب أن نحدد بداية الفضاء الخطرة للإنسان والقمر. إن أول هذه الحدود تقول إن 50 ميل بحري (57.5 ميل = 92.6 كم) فوق الأرض هو الحد الآمن فالطيار أو رائد الفضاء الذي يطير فوق هذا الارتفاع يجب ارتداء بدله رائد الفضاء لتجنب مخاطر الفضاء. ولتحديد أكثر فإن أقل ارتفاع لمدارات الأقمار تمكنها من البقاء في مدارها هو 150 كيلومتر. وعند هذا الارتفاع فإن مركبات الفضاء سوف تتأثر بمقاومة الغلاف الجوي Drag لها، الذي يؤثر بشكل كبير على مدار القمر مما يؤدي

إلى اضمحلال المدار وانكماشه خلال يوم أو يومين ويتضح من الشكل (1-2) مدى قرب القمر الصناعي من الأرض رغم أن ارتفاعه 483 كم. فلو تم تشبيه الأرض بحجم برتقالة فإن المدارات المنخفضة للأقمار الصناعية ستكون داخل قشره هذه البرتقالة. والمدارات المنخفضة زمن دورتها حول الأرض أقل من زمن دورة الأرض حول نفسها. ويعتمد زمن دورة القمر على بعد القمر عن مركز الأرض تبعا لقانون كبلر الثالث (أنظر الفصل الثالث). ويرمز لهذا النوع من الأقمار بالرمز LEO وهو اختصار لكلمة مدارات منخفضة حول الأرض Low Earth Orbits وسوف نطلق عليها المدارات المنخفضة فقط.



الشكل (1-2).
مدار قمر صناعى منخفض.

تعاني الأقمار ذات الارتفاعات المنخفضة من مقاومة الغلاف الجوي الذي يؤثر على ثبات مدارها. وبدون تصحيح مدار هذه الأقمار فإنها ستقترب مع مرور الوقت من الأرض، أي تدخل الأقمار في غلاف جوي أكثر كثافة، مما يجعلها تحترق أثناء سقوطها في الغلاف الجوى، مثل ما حدث لمعمل الفضاء Skylab في 11 يوليو 1979 م، الذي أطلق في 1973 م، واتخذ مدارًا على ارتفاع 435 كم، وكانت آخر رحلة فضاء مأهولة لهذه المحطة في 1974 م. وبذلك فان المحطة استغرقت خمس سنوات أثرت الجاذبية ومقاومة الغلاف الجوى، على تقلص مدار المحطة (التي وزنها 100 طن) حتى سقطت (حيث لم يتم عمل تصحيح لمسار المحطة خلال تلك الفترة حيث أنها حققت الأهداف التي من اجلها أرسلت إلى الفضاء).

ومثال الأقمار ذات المدارات المرتفعة، الأقمار التي تتزامن حركتها مع حركة الأرض التى يصل ارتفاعها 37497.72 كم. وتتم هذه الأقمار دورة واحدة حول الأرض في نفس الزمن التي تدور فيه الأرض دورة واحدة حول محورها في 23

ساعة 56 دقيقة (أي يدور القمر حول الأرض بنفس سرعة دوران الأرض حول محورها). لهذا يكون القمر ثابت فوق بقعة معينة من سطح الأرض خلال فترة صلاحية القمر للعمل، ويرمز لهذا النوع من الأقمار بالرمز GEO وهو اختصار للمدارات المتزامنة مع الأرض Geostationary Earth Orbits. والغلاف الجوي ليس له تأثير قوى على الأقمار الصناعية ذات المدارات العالية. وبهذا التوضيح لبداية الفضاء، يكون الغلاف الجوي أحد العناصر المرتبطة بالقمر الصناعي.

والجزء الثاني المؤثر في محيط الفضاء هو الجاذبية Gravity. ومن الواضح أن الجاذبية ليست موجودة فقط على سطح الأرض ولكن أيضا في الفضاء وهي مثل الغلاف الجوي حيث يصبح أقل كثافة وتأثيرا عند الارتفاعات العالية، وهو ما يحدث لتأثير الجاذبية. فتأثير الجاذبية يتناقص بمعدل يتناسب مع مربع البعد عن الأرض. وبمعني آخر إذا كان القمر (أ) بعده عن الأرض ضعف بعد القمر (ب)، فإن (أ) يتأثر بالجاذبية بمقدار أقل أربعة أضعاف من القمر (ب).

3-1 : الأخطـار التي تهدد القمر الصناعي :

أ- الفضاء ليس فارغًا تماما، ولكن يعتبر كذلك إذا ما قورن بالغلاف الجوي الأرضى. فإن ضغط الغلاف الجوي على سطح الأرض يحفظ بعض الغازات داخل مسام المواد الصلبة، وهذه الفكرة تستخدم لبناء المركبة الفضائية. ولإيضاح هذه الفكرة نتصور ما يحدث داخل علبة مياه غازية فثاني أكسيد الكربون يؤثر على السائل بضغط أعلى من الضغط الخارجى. وعند فتح علبه المياه الغازية فان ثاني أكسيد الكربون سيندفع للخروج حيث الضغط أقل. ومركبة الفضاء في مدارها تعاني نفس الشيء فبدون ضغط جوي في الفضاء ستهرب الغازات إلى الفضاء التي تحتويها المواد التي تم تصنيعها على سطح الأرض. وهذه العملية مدمره لأجهزة الاستشعار الدقيقة في مركبة الفضاء مثل العدسات، حيث تصبح المسام التي خرجت منها الغازات فارغة وتصبح المادة هشة. لهذا يتم اختيار المواد التي تصنع منها أجزاء مركبة الفضاء تبعا لفحص دقيق، وعند تصنعيها يتم ذلك في أفران مفرغه للتأكد من عدم حدوث تدمير لها في الفراغ نتيجة لهروب الغازات منها.

ب- والأخطار الأخرى في الفضاء هي الإشعاع والجسيمات المشحونة. فالإشعاع معروف وحولنا في كل لحظة. فالموجات الراديويه نستقبلها من مجسمات الصوت Stereo، وإشعاعات الميكروويف من الأجهزة التي نستخدمها في طهي الطعام، ومن الضوء الذي نستقبله من الشمس، أو من مصابيح الإضاءة التي نتعرض لإشعاعاتها في كل لحظة طوال اليوم. وسوف نستعرض إشعاعات الطيف المختلفة، وكيف نستخدمها