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

ويجب أن نعلم أن الشمس تشع جميع أنواع الإشعاع التي تشمل النافع منها والضار على الأقمار الصناعية. فالجانب النافع من الإشعاع الشمسي هو الضوء المرئي الذي يتم تحويله إلى طاقة كهربائية من خلال الخلايا الشمسية. وأيضا الإشعاع الشمسي ينتج حرارة غير مطلوبة، التي يمكن أن تؤدي إلى إتلاف العديد من طبقات الطلاء الخارجية التي تحمي المركبة مع مرور الوقت. فطلاء سيارتك يبهت مع مرور الوقت بتأثير أشعة الشمس، رغم أن الغلاف الجوي يعطي بعض الحماية بترشيح الإشعاعات الشمسية الخطرة، لكن الأقمار الصناعية تتعرض للإشعاعات الشمسية مباشرة دون ترشيح بعضها. لهذا يجب عند تصميم الأقمار تركيب طبقة خارجية واقية لحماية المكونات الدقيقة للمركبة من تأثير الإشعاع والحرارة. والإشعاع الشمسي مع الجسيمات المشحونة المنبعثة من الشمس لها ضغط، لهذا تعرف بالرياح الشمسية Solar Wind. ومع مرور الوقت فإن ضغط الجسيمات المشحونة يؤثر على مدار الأقمار الصناعية أيضا.

ج- والجسيمات المشحونة هي جزء آخر من بيئة الفضاء والمقصود بالجسيمات المشحونة هي الأجزاء الموجبة والأجزاء السالبة من الذرة (البروتونات + والإليكترونات -). ففي الشمس توجد الإلكترونات والبروتونات حره وغير مرتبطة بالذرة. فدرجة الحرارة العالية جدا والمجال المغناطيسي للشمس يساعدان على اندفاع هذه الجسيمات المشحونة بعيدا عن الشمس بسرعات عالية جدا تصل إلى 251227.83 كم / ساعة. وهذه الجسيمات المشحونة يمكن أن تؤثر على الأقمار الصناعية بعدة طرق. فمع مرور الوقت تتجمع تلك الجسيمات على أجزاء من جسم القمر الصناعي وعندما يحدث تفريغ لهذه الشحنة فإنها تشبه الصاعقة التي تحدث لك عندما تلمس مفتاح المصباح الكهربائي بعد أن تكون مشيت على سجاده بجورب. ويصل الجهد الكهربائي على سطح القمر الصناعي إلى 10 آلاف ڤولت مما يتسبب في تلف المكونات الإلكترونية الحساسة للقمر. والتأثير الآخر للجسيمات المشحونة هو تأثير الجسيمات المشحونة عالية الشحنة على عمل أجزاء من ذاكرة الحاسب للقمر الصناعي. وهذا يبدو شيء صغير أو تافه إلا إنه يحدث تغيرا ضخما، إذا نتج عنه في دائرة الاتصالات بين القمر والمحطة الأرضية تغيير أمر من غلق إلى فتح أو العكس. بهذا لا يستطيع نظام الاتصال بالقمر استقبال أوامر أو رسائل التحكم وذلك لإغلاق نظام الاتصال نتيجة لتأثير هذه الجسيمات المشحونة عليه. وهذه التأثيرات تكون عالية أثناء انبعاث الوهج الشمسي Solar Flare. فمثلا إذا كانت الشمس عبارة عن قدر ماء يغلي مفتوح الفوهة فإن البخار المتصاعد يمثل الرياح الشمسية وأثناء التوهج الشمسي يحدث ما يشبه باندفاع سدادة كانت تسد فوهة إبريق شاي يغلي نتيجة الضغط المرتفع داخل الإبريق الذي دفع تلك السدادة وخرج البخار المضغوط داخل القدر بسرعة أكبر من البخار

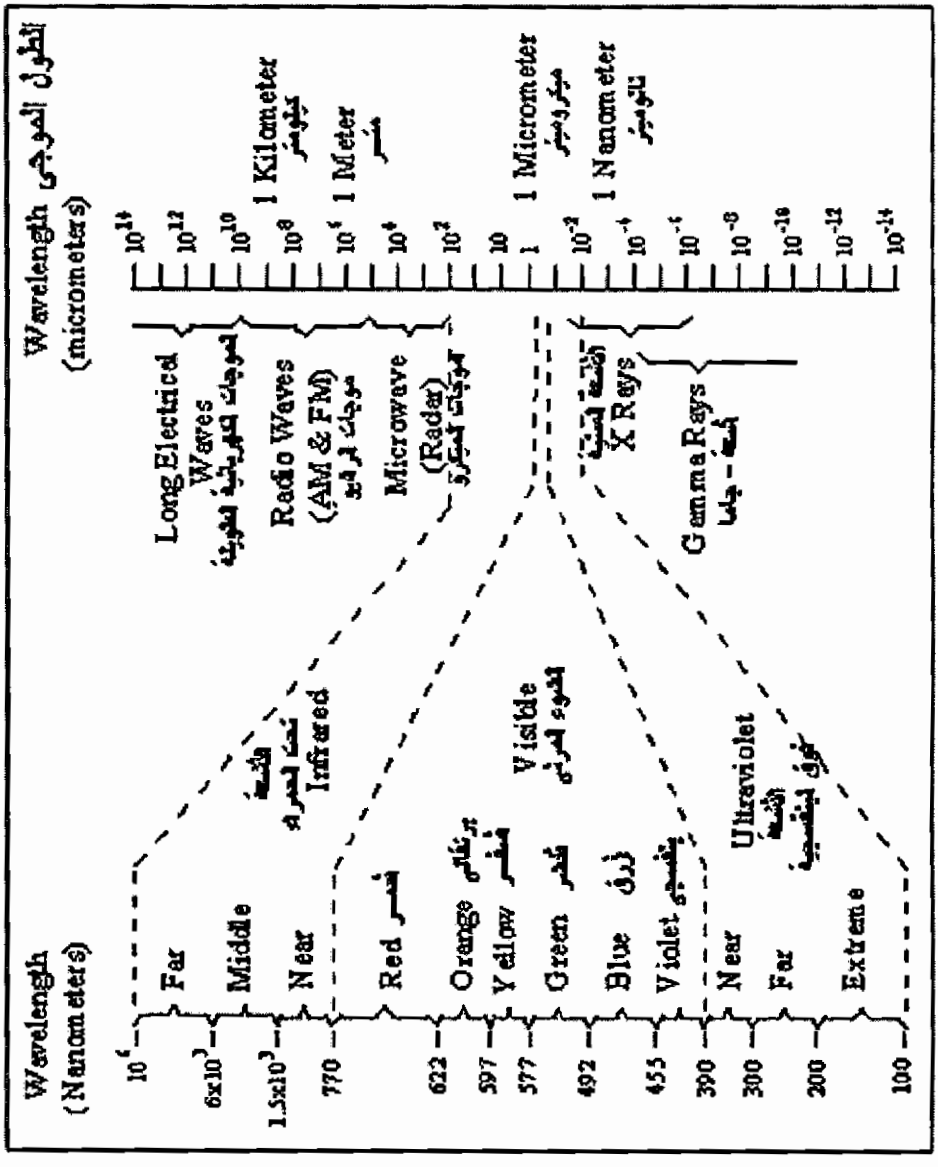
المتصاعد من قدر الماء المغلي المفتوح. ونفس الشيء يحدث أثناء الوهج الشمسي فإن الجسيمات المشحونة المنطلقة تكون أسرع وأكثر عددًا وشحنه، لهذا يجب حماية القمر الصناعي من تلك الجسيمات. والرياح الشمسية تكون عبارة عن اندفاع سيل من الإشعاع. وجميع الإشعاعات سواء كانت إشعاعات الراديو أو الميكروويف أو الأشعة السينية في الفضاء هي موجات كهرومغناطيسية والفرق الوحيد بين كل منها هو الطول الموجى. فهي تنتشر بسرعة الضوء وكل منها له جزء كهربي وجزء مغناطيسي ومن هنا يأتي اسمها وجميعها تنتشر حولنا.

المهم ليست الخواص الفيزيائية للإشعاعات، ولكن الشمس تشع جميع طاقتها على شكل موجات تحت الحمراء وأشعة مرئية وفوق البنفسجية. وهذه الأطوال الموجية تمتد من 10^{-2} إلى 10 ميكروميتر حيث تستطيع العين البشرية رؤيتها. وأجهزة الاستشعار للقمر الصناعي تستطيع تحويل هذه الإشعاعات إلى طاقة بواسطة الخلايا الشمسية. وفي الشكل (1-3) نري الإشعاع الشمسي يتكون من جزء صغير من الطيف الكلي الذي يمتد من أشعة جاما (طولها الموجي 10^{-14} نانوميتر) إلى الموجات الكهرومغناطيسية الطويلة (طولها الموجي 10 ^{14} كم).

د- التهديد الآخر للقمر الصناعي في مداره هو اصطدامه بالنيازك الصغيرة Micro-meteorites وبقايا الأجسام السماوية المحطمة في الفضاء.

فمثلا حوالي 20 ألف طن من تلك البقايا من المواد الطبيعية تضرب الكرة الأرضية كل سنة. ونرى ليلاً الأجسام الكبيرة منها عند دخولها الغلاف الجوي مكونة الشهب. وحديثًا أصبحت بقايا الأجسام التي صنعها الإنسان وأرسلها للفضاء (الأقمار الصناعية التي انتهت مهمتها أو فشلت في اتخاذ مدارها الصحيح) أكثر تهديدا من البقايا الطبيعية.

وقدرت كتلة تلك النفايات في الفضاء بحوالي 2200 طن، تدور في مدارات بالقرب من الكرة الأرضية. ولقد تم رصد مسار 7000 قطعة تقريبا من هذه النفايات في حجم الكرة الصغيرة أو أكبر. وقدر أيضا عدد القطع بالغة الصغر مثل الشظايا بأكثر من بليون قطعة. ففي عام 1983م ارتطمت أحد هذه النفايات الصغيرة بمركبة الفضاء Challenger وكان حجمها 0.008 من البوصة وتسببت في حدوث تشويه حجمه 20 مره (0.16 بوصة) قدر حجم الشظية في نافذة مكوك الفضاء شكل (1-4). فهذه القطع الصغيرة تتحرك في الفضاء وتصطدم بالمركبات بسرعات تصل إلى 2415.65 كم/ساعة لذلك تكون هذه القطع بالغة الخطورة ويحاول العلماء التقليل من هذه النفايات التي تتخلف بعد كل رحلة.



الشكل (1-3). الموجات الكهرومغنطيسية للإشعاع الشمسي.

الشكل (1-4). ارتطام شظية بنافذة مكوك الفضاء.

4-1 : مكونات القمر الصناعي :

لتحديد مكونات أي قمر صناعي يجب أولا معرفة الإطار الذي يحدد مهمة هذا القمر قبل تصميمه. إن هدف الرحلة أو لماذا سنصنع هذا القمر؟ سيحدد الغرض من الرحلة وما هي الخدمات التي سيقدمها للمستخدمين. وعند معرفة ذلك يبدأ تصميم القمر وتحديد أجزائه.

إن أول خطوة في تصميم القمر الصناعي هي تحديد حجم الشحنةPayload التي سيحملها ونوعيتها ووزنها. والمقصود بالشحنة أو الحمولة هي مجموعة المستشعرات Sensors (أجهزة الاستشعار)، والأجهزة الأخرى التي ستخدم الرحلة. على سبيل المثال القمر الذي يصور الأرض سيستخدم آلات تصوير تحول
الصورة إلى أرقام تخزن على أشرطه، وطبق للاتصالات يمكنه من إرسال تلك الصور إلى الأرض والتقاط الأوامر من المحطة الأرضية. وقمر الاتصالات تحتوي شحنته على طبق اتصالات وجهاز المتلقي Transponder لتكبير وتعديل ترددات الإشارات المرسلة أو المستقبلة. وحمولة القمر هي التي ستتحكم في تصميم المكونات الأخرى للقمر ومتطلباتها مثل حجم القمر، ونوع المدار الذي سيتخذه، ونوع الصاروخ الذي سيتم استخدامه لإطلاق هذا القمر. والحمولة هي أعقد جزء في القمر وأكثرها تكلفة وكل قمر عامة يحتوي على حموله واحدة. ولكن إذا وجد مكان متسع يمكن حمل حمولة أساسيه وأخرى أو أكثر ثانوية.