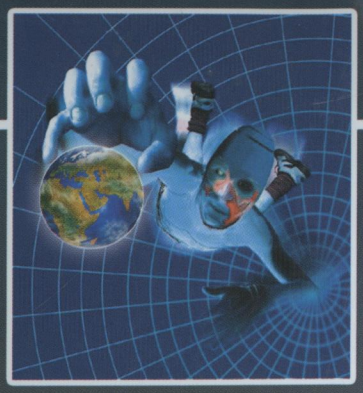
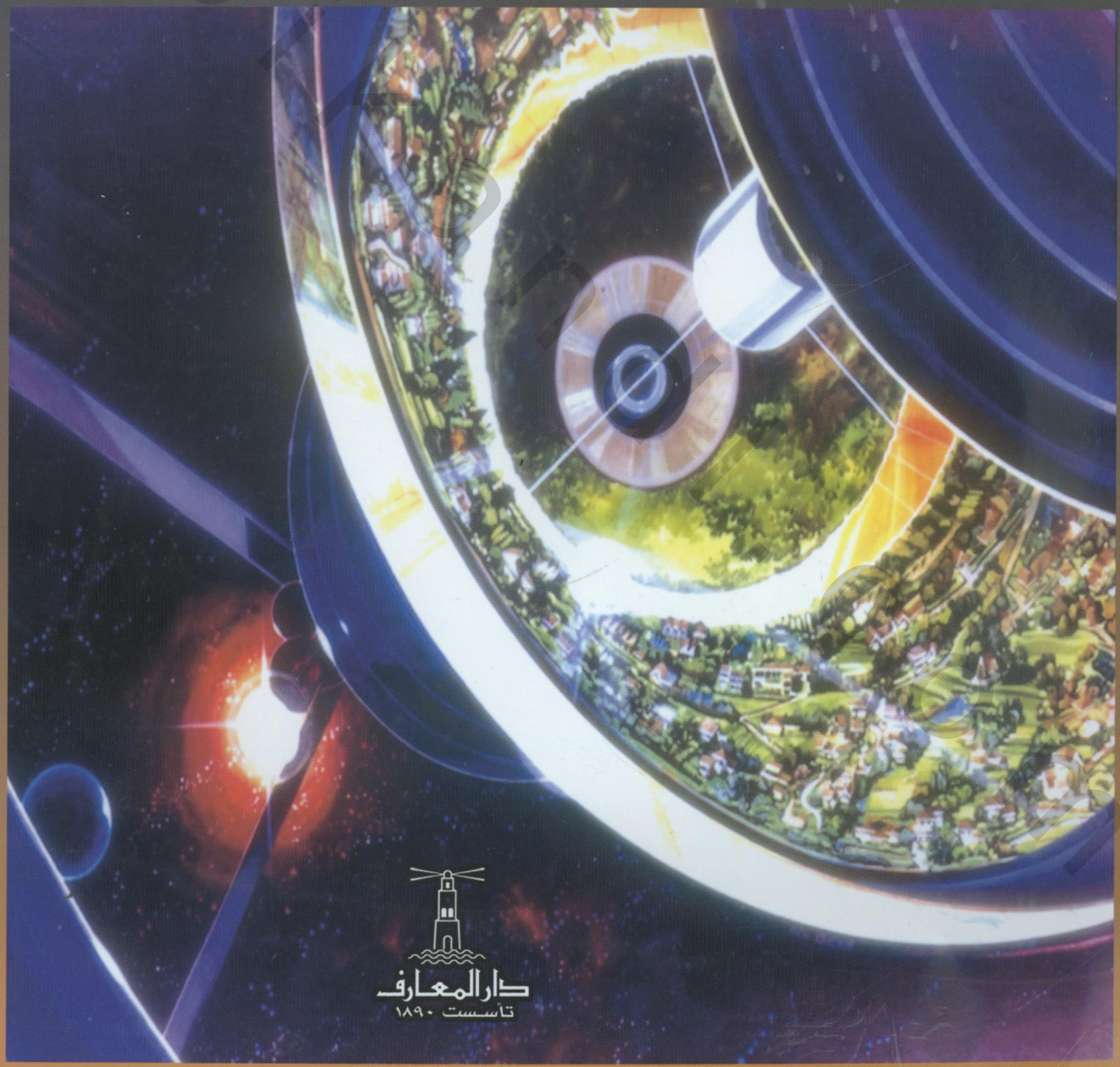
١١

آفاق المستقبل



بقلم : رؤوف وصفى

محطات الفضاء



دار المعارف
تاسست ١٨٩٠

رئيس مجلس الإدارة

سعيد عبده مصطفى

كتب أطفال وناشئة

سلسلة آفاق المستقبل؟

تصميم الغلاف:

شريف رضا

تم التنفيذ بمركز زايد للنشر الإلكتروني بدار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة - جمهورية مصر العربية

وصفى، رؤوف.

محطات الفضاء / بقلم: رؤوف وصفى.

- القاهرة : دار المعارف، 2016

20 ص؛ 27.5 سم. (آفاق المستقبل؛ 11)

تدمك 8 - 8399 - 02 - 977 - 978.

1 - محطات الفضاء.

(أ) العنوان.

تصنيف ديوى: 629.44

رقم الإيداع: 25072/ 2016

رقم أمر التشغيل: 10/ 2010 /7

رقم الكونجرس: 8 - 840283 - 01 - 2

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من دار المعارف.

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج. م. ع.

هاتف: ٢٥٧٧٧٠٧٧ - فاكس: ٢٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maaref@idsc.net.eg

obeikandl.com

إنشاء المحطات الفضائية

تعرَّضتِ البشَريةُ مؤخرًا لمعدلٍ هائلٍ فى زيادةِ عدد السُّكان، ولو استمرَّ هذا الحالُ سـنضطرُّ إلى الهجرةِ من كوْكبِ الأرضِ. ويطرحُ الفضاءُ أفضلَ الاحتمالاتِ لنَا، منْ حيثُ اتساعه ووفْرةِ الموارِدِ وإمكاناتِ التطوُّر. وسوْف نعيشُ فى الفضاءِ داخِلَ محطَّاتٍ ومُدنٍ كَوْكَبية.

أوَّلُ إنشـاء للمحطَّةِ الفضَائية، سـيكونُ عبارةً عنْ مراكـز مُؤقَّتة للأبْحاث، يلِيها بعد فتْرةٍ أماكِنَ للإقامَةِ وحدائقَ وتجهيزاتٍ صناعيَّة مَدارية. والواضِحُ أنَّ المراحلَ الأُولى سوفَ تكُون فى مدارِ الأرْض، لتسْهيلِ الانتِقالاتِ والاتصَالات، وكذلكَ لسهُولة الهرُوب إذَا حدثَ خطأٌ أو خلَلٌ ما.

داخل محطة فضائية

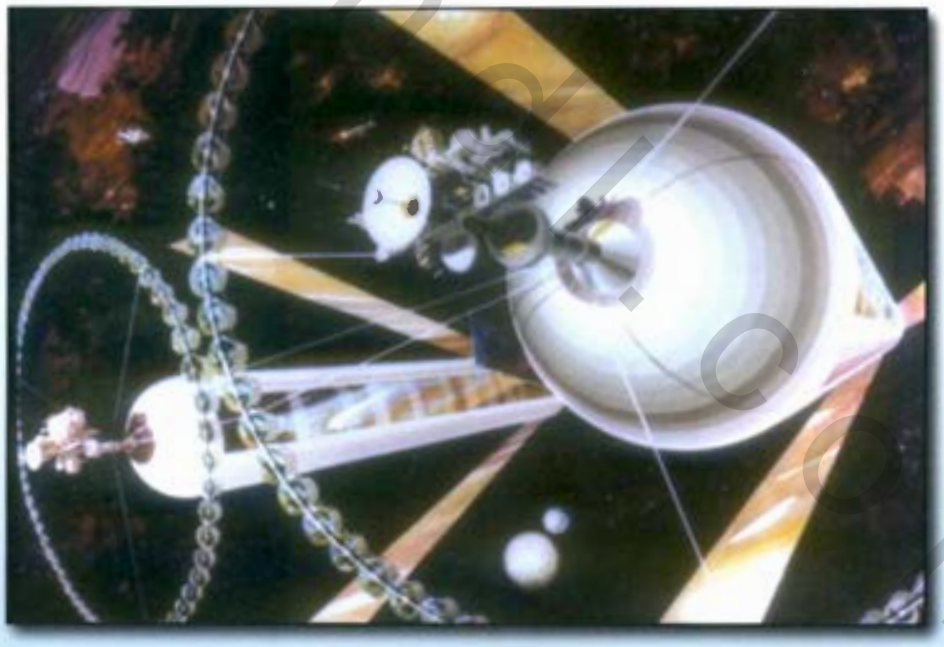
وهُنـاك جدلٌ مُحتـدمٌ حوْلَ ما إذا كانـتِ التقَنيَاتُ المسـتقْبليَّة الأكْثَر تقدُّمًا، تعنِى أننا سـنظَلُّ فى محطَّاتِ الفضاءِ أمْ أنَّها سـتقُودُنا إلى إنشـاءِ قواعدَ منفصلةٍ (مُـدن كَوْكبية)، على سـطْحِ الكوَاكبِ والأقْمار والكوَيْكباتِ السَّـيارةِ الأُخْرى فى المجموعةِ الشَّمسـية. ومن عيوبِ المحطَّاتِ الفضائيةِ المداريةِ، ضرُورة توْفيرِها لجاذبيـةٍ صِناعيَّة مـن خِلالِ دورانِها حولَ محورِها. وسـوف يكونُ من الصَّعبِ الاعِتيادِ على ذلِكَ فى البِدايةِ، ولكن منَ المؤكَّدِ أنَّ سُـكانَ المحطَّاتِ الفضائيةِ قدْ يتكيَّفونَ مَعَ هذا الأمْرِ، وبالطبعِ فى المدنِ الكَوْكبية سـتكونُ تلكَ المشْـكِلة أقلَّ وضُوحًا. ويجبُ أنْ تكونَ كافةُ المحطاتِ الفضَائية والمدنِ الكوْكَبية مُحْكمةً تمامًا ضدَّ تسـرُّبِ الهوَاء، بحيثُ تحتفظُ بالجوِ الذى يمكنُ تنفُّسُـه، كما يتعيّنُ إعادةُ تدويرِ الأكسيجين والماءِ والنفَاياتِ والموَادِ الأُخرى بكفاءةٍ عالِية، كذلكَ لابد منِ اسـتخدامِ مقاديرٍ كَبيرة منَ الدرُوعِ لحمايةِ المحطَّاتِ الفضَائيةِ والمدنِ الكَوْكبية منَ الإشْعاعات. وفى البدايةِ يمكنُ استخدامُ التُّربة والصخُور لهذا الغَرض، على الرَّغم من أنَّ دراسـاتٍ كثيرةً أوضحتْ أنَّ الدُّروع الكهروُمغنطيسـية سوْف توفِّرُ الحمايةَ اللازِمةَ فِى المستقبلِ.

المحطات الفضائية .. الإسطوانية

أشـهرُ تصْميـم - حتَّـى الآن - لمحطـةٍ فضائيةٍ قـامَ به (جيرالـد أونيل) [١٩٢٧ - ١٩٩٢]. الَّذِي طرحَ فكرةَ إسـطوانةٍ طولُهـا ثلاثون كيلومترًا، ونصفُ قُطْرِها ثلاثة كيلومترات (هُناك عدَّةُ دراساتٍ حديثةٍ أثبتتْ أنَّ التقنيةَ النانُوية، يمكنُ أن تُنتجَ موادَ إنشـائِيةً - كالأنابيـبِ النانُوية - تزيدُ من تلك الأبعادِ إلى حدٍ كبير)، وسـوْف تُغطِّى أجزاءً من أرضيةِ المحطَّة الفضائية بالتُّربةِ الزِّراعيةِ

الَّتى سـوْفَ تعجُّ بكثيرٍ منَ النباتـاتِ وتُربَّى فِيها الحيوانـاتُ، على أنْ تكون المنازلُ مماثلةً لتِلْكَ الموْجُودة علَى كوْكبِ الأرْضِ.

وسوفَ يتمُّ عكسُ ضوْءِ الشَّمس - الذى ينفذُ من خلالِ النَّوافذِ الضَّخمةِ للمحطَّةِ الفضائية - بواسـطةِ مرايَا هَائلة، وذلك لنشرِ الضَّوْء فى جميعِ أرجاءِ المحطَّة. وتدورُ الإسطوانةُ مرةً واحدةً كلَّ دقيقتيْنِ حولَ محورِهَا، منتجةً جاذبيَّة صناعيَّة مُسـاويةً لجاذبيةِ الأرْض. وعند هذا المستوَى يكونُ الضَّغطُ مساويًا أيضًا لمثيلِهِ على الأرْض، عَلى الرغمِ منْ أنَّ كليْهما سَيكونُ أقلَّ بكثير عندَ المحْورِ المركزِى للإسـطوانة الجبَّارة. وسـوفَ يكونُ الطَّقسُ متغيرًا حسـب الرَّغبة. والسُّحبُ تتكـوَّنُ عندَ ارتفاعِ حوَالى خُمسمائة مترٍ وتوضحُ التقديراتُ أنَّ نحوَ ستة ملايين إنسـانٍ، يمكنُهم الحيـاةُ بارْتياح فى هذِه المحطَّةِ الفضائيَّة المسْـتقبليَّة، علَى أسـاسِ وضعِ الأراضِى الزِّراعية والمُنشـآت الصِّناعية فى وحـداتٍ أصغر خارِج

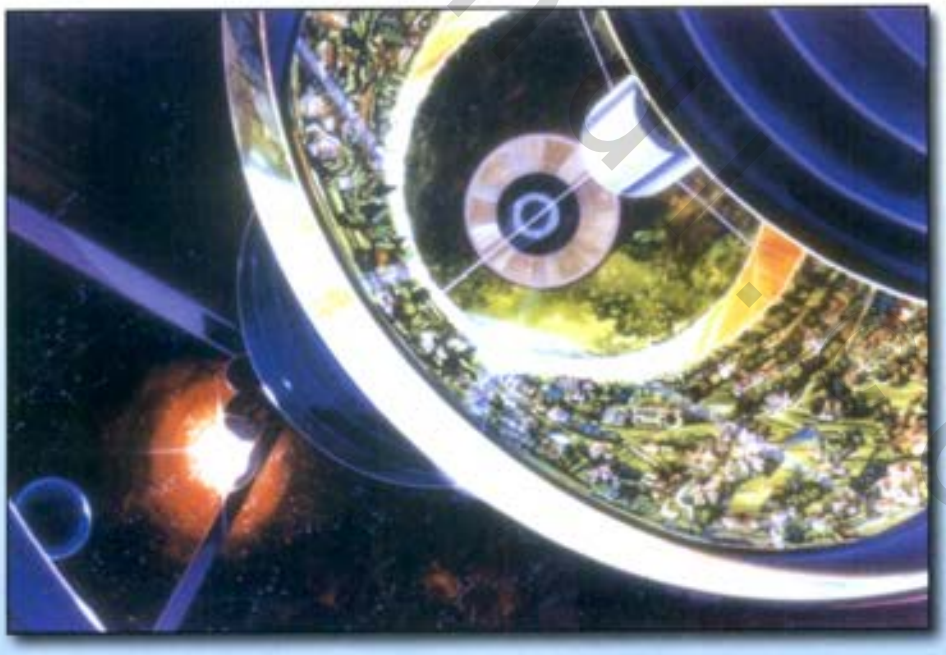


محطة فضاء . . إسطوانية

obeikandl.com

الإسطُوانة الرئيسية. وتستقرُّ وسائلُ ومرافقُ النَّقلِ تحتَ الأرْضية، بحيثُ تتركُ بأعلى مـكان للحدائقِ والمرافقِ الترفيهية داخل محطَّة الفَضاء. و طُرِحَتْ فكرةٌ رائعـةٌ تكمنُ فى أنَّ جانبى المحطَّـةِ - اللذيْن يتميزَانِ بجَاذبيةٍ أقل - يُصبحان مكانًا مثاليًا لكبارِ السـنِّ والمرْضَى، حتَّى لا تتحملُ أجسامُهم بجَاذبية أعْلَى قد تكونُ ضارةً بدوْرتِهم الدَّموية. إلا أنَّ من المشَاكلِ الرئيسِيَّة، تكلفةُ الموادَ ونقلُها إلى الفَضاء، وكذلِكَ وقتُ إتمام الإنشاءَات.

ولاشك أنَّ المصاعدَ الفضائيةَ وابتكَارات التَّقنية النَّانوية - التى تُعنىَ بإنتاج موادَ ذاتِ خواصِ فيزيائية وكِيمْيائية مُتميزة، منشؤُها الترتيبُ الهندسِى دَقيقُ الأبعادِ للذراتِ والجزئياتِ. سـوف تجعلان كلَّ شيءٍ أكثرَ سهُولة. وحتىَّ بدُون تلك التَّطورات العِلْمية، فإنَّـه بمقدورِنا التوَّصل إلى حلُول بإحْضار الموادَ التى تلزمُنا من القمرِ أو الكُويْكبات السـيّارة. كمـا أنَّ تطوير أجهزةِ توليدِ الكَهْرباء



داخل محطة فضاء . . إسطوانية

من الطَّاقة الشَّمسية تجعلنَا قادرينَ على الاستفادةِ منْ مَصْدر الطَّاقة الذى لا ينفدُ الذى تطلقُه الشَّمسُ بصفةٍ دائمةٍ. نأتِى الآن إلى قضيةِ النَّقلِ ذاتِ الأهميةِ البالغةِ، ليسَ فقط فيما يتعلَّقُ بتكلفتِها، وإنما أيْضًا من ناحيةِ تأْثيرِها علَى البيئة. لذلك فإنَّ المصاعدَ الفضائيةَ هى الحلُّ الأفضل، ولكن حتَّى إذا لم يتيسَّرْ لنا ذلكَ، فإنَّ الاعتيادَ علَى استخدامِ الطائراتِ الفضائية، سوْفَ يحسنُ الموقفَ كثيرًا.

طائرة فضائية

محطة الفضاء.. العجلة

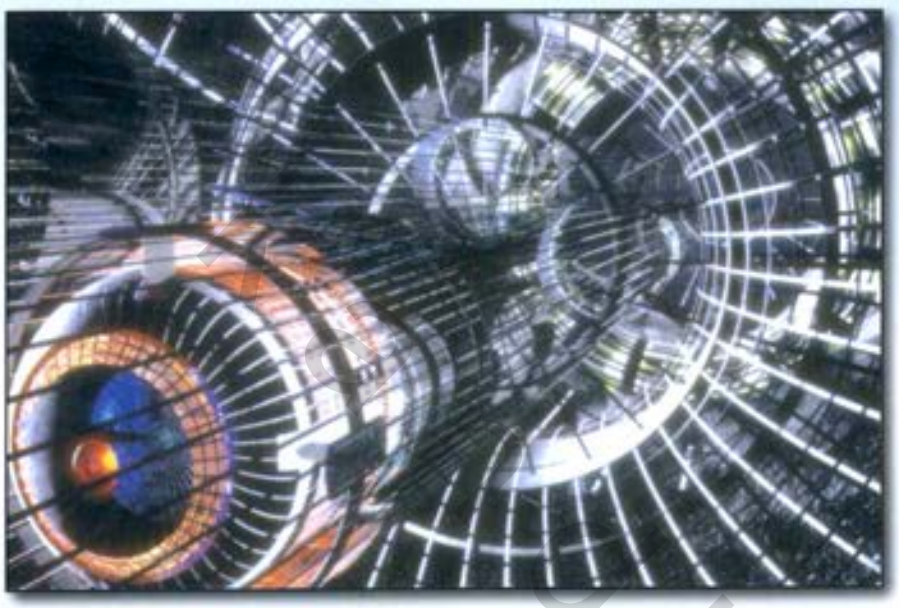
تعـدُّ محطـةُ الفضَاءِ الضَّخمـةِ الدَّائمة، الَّتِى تقلُّ بشـرًا فى مـدارِ الأرْضِ، أمرًا جوهريًّا لعملياتِ اسْتِكشـاف أعماقِ الفَضاء، عـلاوةً على اعتبارِها كمنصةٍ كبيـرةً لأبحاثِ الفضـاءِ الهَامَّة. وقد اتضحـتْ أهميةُ هذه المحطَّـات مبكرًا، فـى برنامجِ استكشـافِ الفضاءِ، حيثُ صممَّ لها العالِـم الأمريكى (فون براون) [١٩١٢ - ١٩٧٧] تصْمِيمـاتٍ كامِلَةً (التصميـم الأول: العجلة) فى عام ١٩٥٢.

ولم تكنْ هذِه أوَّل مرَّة تتضحُ فِيها فوائِدُ محطَّةِ الفضَاء؛ إذ قديمًا - فى عام ١٩٠٣ - بدأَ العالِمُ الرُّوسى (كونستانتين تسيولكوفسكى) [١٨٥٧ - ١٩٣٥]، دراسَةَ فكْرةِ وجودِ قاعِدة مَدارية حوْلَ كوْكبِ الأرْض. وفى عام ١٩٢٩، استخدمَ العالِمُ (هيرمان أوبرث) [١٨٩٤ - ١٩٨٩]، التعبيرَ "محطة فضاء"، وشرعَ فى أبحاثٍ تفْصيلية لمزايا هذه المحطة. ولاشكَّ أنَّه طوَال تاريخِ الإنْسان، كانتْ محطاتُ الفضاء تشْغَلُ حيِّزًا دائما فى مُخططاتِ العُلماء. ولعل الميزة الكُبرى لهذه المحطةِ المدارِية، أنَّها سوفَ تكونُ موقعًا للإنشاءاتِ والتركيباتِ وقاعدةً لمركباتِ الفضاء، وذلك لصيانتِها وإعادة تزويدِها بالوَقُود واختبارِ سلامةِ مكوناتِها ومُتابعة رحلاتِها وتدريبِ أطْقمها.. الخ، وعلى مَتْن تلكَ المحطَّاتِ الفَضائية، يمكنُ تجميعُ وتجهيزُ المرْكَباتِ الفضَائية بعيدةِ المدَى. ويمكنُ شحنُ

محطة فضاء . . عجلة

المكونّات الإنشـائية والوقُود للمحطَّة الفضائية، إمَّا من سطْح الأرْض - وسوْفَ يزيدُ المِصْعد الفضَائى منْ فعالية هَذِه العملية - أو منْ أماكنَ أُخْرىَ فى المجموعة الشمسـيَّة. وهُناكَ مزايا أُخْرى لمحطةِ الفضاء، إذ يمكنُ إنْشـاءُ منطقةِ "حَجْر" أو "عَزْل" صحِّى بالمحطة، حيثُ يتمُّ فحْصُ المَرْكَبات الفضَائية وأطْقمِها بحثًا عنْ أىِّ تلوُّث. وسـوْفَ يلزمُ أيضًا وجُود محطةِ فضاءِ تُجارية، لتنميةِ السِّـياحة الفضَائية، التى ستصبحُ صِناعة هامة فى القَرْنِ الحادِى والعشرين. وهنا مُناسبة جيِّدة لاسْتعراضِ مدَى الحاجَةِ إلى الحمايةِ منَ الإشْعاعاتِ فوقَ محطَّاتِ الفضَاء. فالأشـعَّةُ الكوْنِيةُ والانْدلاعَاتُ الشَّمسـيةُ تنتجُ قدرًا كبيرًا منَ الأشِعَّة الضَّارة، الَّتى تمُوجُ المجموعةُ الشَّمسـية بهَا. ونحنُ على كوْكـبِ الأرض يحمِيها منها غلاَفنا الجوِّى، الذى يحُول دونَ وصُول الإشْـعاعات الضَّـارة إليْنَا. غير أنَّ مثلَ هَذِه "الرَّفاهية" غير متوفِّرة فى الفَضاءِ القاسِـى، والتَّعرض لفتْرةٍ قصيرة لها، ليـسَ بالغَ الضَّرر، عَلى الرغم منْ أنَّ البعثَاتِ الفضائية - مثل "أبُولُّو" - كانتْ جاهزةً طوالَ الوقْتِ لاسْتدعائِها، بمجردِ الإخْطار بحدوث اندلاع شَمْسِى كبيرٍ. ولكنِ الإقامَة الأكثر اسْـتدامة، يُلزم وجُود نَوْع ما منَ الحماية منَ الإشْـعاعات. وتكمنُ الفِكْرة الأسَاسِية، فى اسْتخدامَ آلاَف الأطْنان منْ صخُور القَمر والكُوَيْكبات لامْتِصاص هذِه الإشْـعاعات. وربمَّـا تكونُ هُناك طُرُقٌ أفضل مـن ذلك. إذ يمكنُ الحصُول على حمايةٍ مُمتازة، اسـتخدَام "دُرُوع" كَهْرومغنطِيسيَّة نَشِطة. وهذِه فكـرةٌ قدِيمة، زادتِ التَّطورات التَّقنية مـنْ جَدْواها وفعاليتِها، وهى تقومُ على أساسِ، أنهُ يمكنُ للمجالاتِ الكَهْربية والمغْنطيسيةِ جعل الإشْعَاع - الذى يتكونُ من جسَـيْمات مَشـحُونة - ينْحرفُ بعيدًا عنِ المنطقةِ المْطلُوب حمايَتِها. غير أنَّه يلزمُنا الكثيرُ منَ التَّطوراتِ التَّقنية المستقبَلية، لتنفيذِ هذا الهدفِ الكبير.

ولعــلَّ أهمَّ إنجازٍ فى هذا المجال، يكونُ بتطويــرِ تَقنيةِ "الموصلات الفائقة"، التى يمرُّ بها التيارُ الكهربائى دون أن يفقدَ أىَّ نسبةٍ منه. وخصوصًا إنتاج أسلاكٍ لها خاصِية الموصِّلات الفَائقة، وتســتطيعُ تحملُ درجَات الحرارةِ العَالية، معَ القُدرةِ على تَبريدِها فى الفضَاء. وســوْفَ يمكّنُ ذلك الأجهزةَ والمعداتِ الأخف وزنًا والأكثر بساطةً منْ توليدِ المجالاتِ الكهرومغنطيسية المطْلُوبة.



الموصلات الفائقة داخل محطات الفضاء

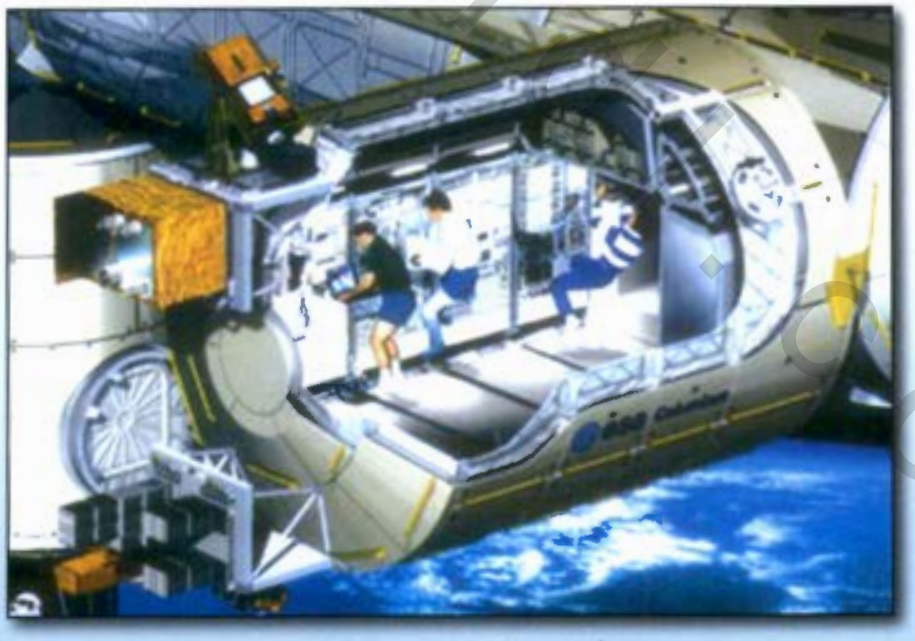
محطة الفضاء.. الدولية

أصبحتْ محطةُ الفضاءِ الدوَّلية المتفرِّدة – التى تعملُ بالفعلِ منذُ ديسمبر ٢٠٠٠ – مسْــرحًا للأبْحاثِ المكثَّفة فى مجالاتِ علُــوم الفيزيَاء والكيمْياء والبيُولوجيا وغيرِ ذلكَ. ويتوقَّعُ العُلماءُ أن تستمرَّ لمدةِ عشرِ سنواتٍ أُخْرى عَلى الأقل. وتُعدُّ محطةُ الفضَاءِ الدَّوليةِ التى تدُور حوْلَ كوكبِ الأرْض، بسرعةٍ تبلغُ نحو ٢٧٧٠٠ كيلُومترٍ فى الســاعة، لتكملَ حوالــى ١٦ دورةً فى اليْوم الواحِــد، علَى ارتفاع يبلــغُ ٣٥٠ كيلومترٍ فوْقَ ســطحِ الأرضِ تقريبًا. وهى أحدثُ محطَّةِ فضاءِ مَدَارية

وأكثرهَـا تطورًا. لكن بالقَطْع سـوْف يكونُ هُناكَ محطَّـاتٌ أُخْرى. لكن تُرى ما شَكْلهَا؟ وكيف يمكنُ استخدامُها؟ الحقيقةُ أنَّ تشغيلَ المحطةِ الفضَائية الدَّولية يوفـرُ لنا معلوماتٍ هامَّة مثيـرةٍ لاهتمام كلِّ النَّـاس ووكالاَتِ الفضَاء والعُلماء ورِجال الأعمال الذين يفكِّرون فى مباشـرةِ أنشـطةٍ مُفيدةٍ علَـى مَتن المحطَّاتِ الفضائِيـة المدارية المسـتقبليّة، وحتَّى القوات المسـلَّحة تفكرُ فى اسـتخدام محطاتِ فضاءٍ مأْهُولة للأغراضِ العسـكريةِ كمنصَّات لإطْلاق الصَّواريخ أو أشعةَ اللِّيزر المدّمرة. إنَّ محطةَ الفضاءِ الدَّولية برنامجٌ تعَاونى مُشتركٌ بين ستَّ عشرةَ دولة. وفى المستقبلِ سوف تظهرُ احتياجاتٌ مُستَحدثة، تدفعُ الدُّول إلى تركيزِ أقسـام من برامِجها الفضَائية، إلى إنشَـاء محطاتٍ فَضَائية جديدةٍ. وربمَا تكونُ المحطَّاتُ المداريةُ المسـتقبلَية عبارةً عن مشـروعاتٍ وحيدةِ الهَدف، مُقارنة بالمحطَّـةِ الدوليةِ متعددةِ الأغراضِ. ولعلَّ الطلبات عَلى الأبحاثِ العلميَّة – فى مختلفِ المجالاتِ – سوفَ تتعاظمُ، مع ظهُور اكتشافاتٍ جديدةٍ ومُبتكرة، تزيدُ

محطة الفضاء الدولية

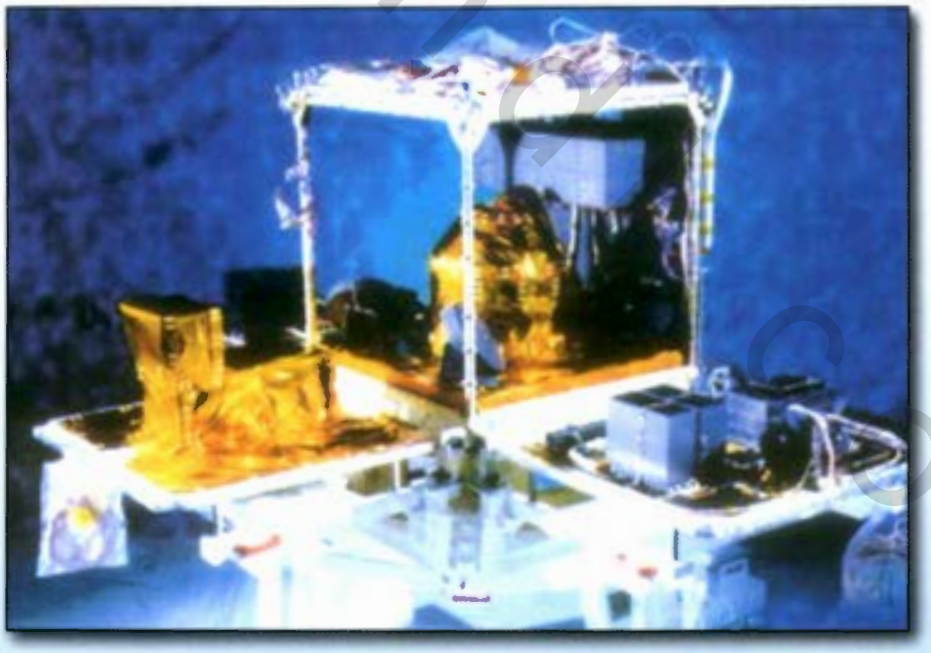
من الاهتمام باستخدام أجواءِ الفضاء مُنخفضةِ الجاذبية وعاليةِ الفَراغ، ونتيجةً لذلكَ سوف يكونُ هُنَاك سلسلةٌ مُستمرةٌ من المحطَّاتِ والمختبراتِ الفضائيةِ العِلمية المستقبلية. وربما يعدُّ أحدُ العواملِ الهامَّة فى تصميم تلكَ المحطات والمختبراتِ الفضَائية العلميّة، أنْ تعملَ بمعزلٍ عنِ البشر، ذلكَ أنَّ حركةَ الناسِ تُحدثُ اهتزازاتٍ فى بِنية هذِه الإنشاءات الفَضَائية، ممَّا يُربكُ القياسَات والتَّجارب العلميَّة الدقيقةِ التى تُجرى بهَا. وعَلى ذلكَ فالأرجحُ أنَّ تلكَ المحطاتِ والمختبرَات الفَضَائية سوفَ تقومُ بتشغيلِها أجهزةٌ روبوتيةٌ، يتمُّ التحكمُ فيها منْ حواسِيب (كمبيوترات) العلماءِ الموجودينَ فى محطاتِ المتابعَةِ الأرْضية. وسوف تزوُر أطقمُ صيانةٍ منْ روّادِ الفضاءِ هذه الإنشاءاتِ الفضائية دوريًا. كما أنَّ إجراءَ أبحاثٍ على الأمراضِ الفيروسيَّة أو فى مجالِ الهندسة الوراثية والتقنيَّةِ الحيوية، سوف يتمُّ بشكلٍ أفضل بواسطة الرُّوبوتات، فى غيرِ وجُود مُؤسسات علميّة خارج كَوْكبِ الأرْضِ.



أبحاث علمية داخل محطة فضاء

الصناعات الفضائية

إنَّ السفرَ والمعيشةَ فى الجوِّ الاصْطناعى لسفينةٍ أو مَركَبة فضائية، وتوجِيه الأقمارِ الاصطناعية - غير المأْهُولة ببشرٍ - إلى مداراتِها حوْل كوكبِ الأرْض، والقيام بمهام وبعثاتٍ إلى أجرام فضائيةٍ أُخرى، كلُّ ذلكَ يتطلبُ تقنياتٍ متخصصةً ومُبدعةً. وبينمَا تصمَّمُ المنتجاتُ المستحدَثةُ والمبتكرةُ لأغراضٍ خاصَّة بالفضاءِ، فإنَّ الكثيرَ منهَا أو المنتجَات الفَرْعية لهَا يجدُ أسواقًا تُجارية هُنا على كوكبِ الأرْض. وكذلك فإنَّ صناعاتٍ جديدةً، يتوالَى ظُهورُها منْ أجلِ الإستغلالِ المخصَّصِ للموادَ المتوفرةِ خَارج الأرْض، وفُرص الكَسْب التُّجارى المقترنَة بهَا. إنَّ احتمالَ تَعدِين الموَاد منْ سطحِ وأعماقِ القمرِ والكواكبِ (مثل المريخ) والكُوْيكبات يروُق لوكالاتِ الفضاء (مثل وكالةِ "نَاسَا" الأمريكية)،

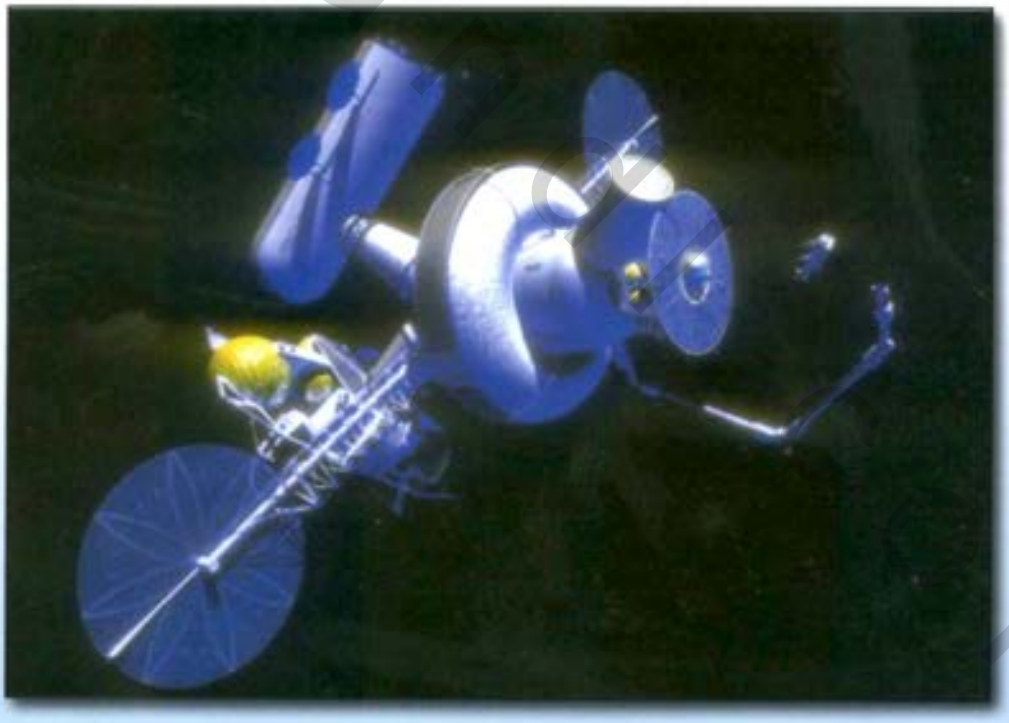


بعض الصناعات الفضائية

حيثُ إنه سيلغِى الحاجةَ لإرسال الموادِ المطلُوبةِ للفضاء مؤقَّتا – على متنِ السُّفن والمركَباتِ الفضائية – من كوكبِ الأرضِ. وأتاحتْ هذه الفكرةُ فرصًا للأنشطةِ والمشرُوعات التُّجارية. فعلى سبيلِ المثالِ، خُطِّطَ لبناءِ مَركبة هبُوط واستكشاف آلية لسطحِ الكوكبِ، يمكنُها اسْتخلاص المواد اللاَّزمة، لتصنيعِ وقُود صَواريخ، منَ التُّربة والصُّخور. كما أنَّ هناك أفكارًا مُماثلة تجرِى دراستهَا لبعثاتٍ مُسْتقبلية إلى المريخ، ذلكَ أنَّ الإنتاجَ المحلىَّ لرحلةِ العَوْدة، سوف يقلُ – بدرجةٍ كبيرةٍ – من وزنِ وحجمِ المواد التِى سيتمُّ تحميلُها على مَتنِ السُّفن والمركَبات الفضائية، المسافِرة إلى المرِّيخ.

هُناك موَاد أُخرى، يحتملُ استخراجُها منَ القمرِ أهمُّها: الأُكسيجين. إذ أنَّ قِشْرة القمرِ تتكونُ فى معظمِها من مادَّةٍ تُسمى "غُلاف الصُّخور"، وهى طبقةُ التُّربة وكسَّارة الصُّخُور. وغُلافُ الصخُور – فِى الأعمِّ الأغلبِ – غنىٌّ بأكاسِيدِ السِّليكون، التِى يمكنُ استخلاصُ الأُكسُيجين منهَا. ويقدِّرُ العلماءُ بأنَّ أكثرَ من ستةٍ وأربعين فى المئةِ من وزْنِ سطحِ القمر يتكونُ من الأُكسيجين. وعلى الرَّغم من وجُود هيدرُوجين، بنسبةٍ أقَل بكَثير، فإنه مُتوفِّرٌ بكمياتٍ تكْفى لإنتاجِ الماء. وبالإضافة إلى ذلكَ، فإنَّ الدلائلَ – التِى قدَّمتْهَا عِدَّةُ بعثاتٍ إلى القَمر – تُوحى بأنَّه منَ الممْكن أيضًا اسْتِخلاَص الماءِ منَ مصادِرَ مُباشرةٍ على سطحِ القمر. وهُناك مجالٌ مُربح آخرَ يطرحُهُ الفَضاءُ هُو: الصِّناعةُ فوْق المحطَّاتِ الفضَائيةِ. فالجاذبيَّةُ المنْخفِضةُ للفضَاءِ، تُساعدُ علَى نموِّ البلُّوراتِ والرَّقائق شِبْهِ الموَصِّلة (أى الَّتى لها قُدرةُ توْصِيل

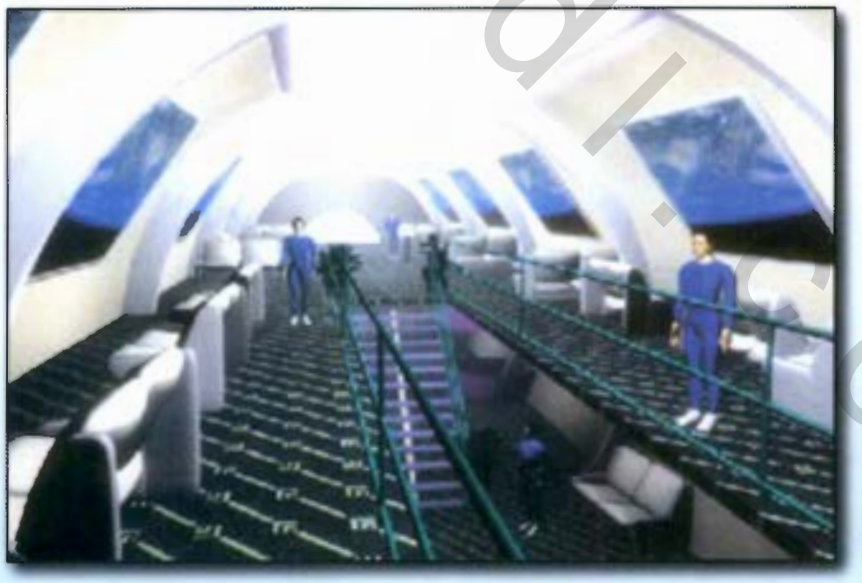
كَهربائية أكبر من الموادِ العازِلة وَأقَل من الموصِّلات الجيِّدة)، والبروتينات المِثالية التَّركيبِ. والبروتينات مُركَّبات عُضْوية تتضمنُ الأحماضَ الأمِينيّة، وتضمُ موادَ مثل الأنْزِيماتِ والهرمُونات والأجْسام المضادَّة، التى تُعدُّ ضَرُورية لحياةِ الكائنِ الحىّ. وهُناك بالطبع حاجةٍ مُلحّة للبعثَات المداريَّة المتعدِّدة، تتمثلُ فى وجودِ مصدرٍ للمِياه النَّقيةِ غيرُ الملوَّثة. ولاشكَّ أنَّ التقنياتِ الحالَية والمستقْبلية سوْف تُؤمِّن إمداداتٍ جاهزةً منَ الماءِ الصَّالح للشُّرب، مُسْتخلَص منْ مصادرَ مُختلفة مثل العَرَق وبُخارِ ماءِ الزَّفير وغيرهما. وفى الأجْواءِ الصَّحراوية - فوْق الأجْرامِ الفضَائية على وجْهِ الخصُوص - سوف تكونُ القُدرة علـى تَدويرِ الماءِ بكَثافةٍ شديدةٍ، مُفيدةً للغَايةِ ومُنقذَةً للحيَاة.



محطة فضاء . . مستقبلية

السِّياحة الفضائية

تظَـلُّ فكرةُ السِّـياحةِ للفضاء - بالنسـبةِ لعددٍ كبيرٍ من البَشـر - عِبارةً عن حُلْم مُثير للخيالِ. وسـوْف تتكونُ أوَّلُ مرحَلةٍ منَ السِّياحةِ الفَضائية، الَّتى سوفَ تتمُّ فى المسْتقبلِ القَريب، منْ رحلاتٍ بسيطةٍ تتخذُ لها مَداراتٍ مُنخفضةً، حوْل كَوكبِ الأرض. وعنْدئذٍ سوْف يدُور السَّـائحون الفضائيونَ عِدَّة مرَّاتٍ حوْلَ الأرضِ فـى مَرْكبةٍ فَضائية، ثُـمَّ يعودُون إلى الأرضِ بعدِ رحلةٍ قد تسـتغرقُ يومًـا وحدًا. وحتَّى تلك الرَّحلات القصِيرة سـوف تُشكِّلُ مغامرةً مثيرةً تجذبُ كثيرًا من المسـافرين للفضاءِ، فى عالم الغَد. أما المرحلَة التَّالية منَ السِّـياحة المداريـة، فإنَّها تتضمـنُ "إقامَةً فَضائِيةً" لمـدةِ ليْلةٍ واحِدة أو عدَّة ليالٍ. وإذا أمكنَ للنَّاسِ الإقامَة ليَوْميْن أو ثلاثةِ أيَّام فى الفضَاء، فسوفَ يشـعرون بمُتعةٍ لا حدُود لَها، إذ سوف يتمكَّنونَ من مُشاهدةِ الأَرْضِ



إقامة فضائية

والكَواكِب الأُخرَى والقمرِ والنجُوم والمجرَات. فى شــكْلِ "بانُوراما كوْنية" لا مثيلَ لها. ومنَ الممكنِ إنتاجُ مواد كَثيرة تثيرُ الاهتمامَ فى الأجْواءِ ضعِيفةِ الجاذِبية، وسوفَ يعتبرُ بعضُها "تذكارات" رائعة من الفضاء، مثل البلُّوراتِ البالغِة النَّقاء ذات الأشْكال الرَّائعة. وبالنسبةِ للسَّــائحِين الفضّائيين الَّذِين ســيقضُون يوَميْن أو ثلاثــةَ فى الفضَاء، فلابُد لهم من "أكْواخ فَضائية"، ســتكونُ صغيــرةَ الحجْم وبها الحدُّ الأدْنَى من منظُوماتِ الإعاشَــة، والتى توفِــرُّ الصِّحةَ والطَّعامَ والنَّوم، علاوةً علَى بعضِ الأمُور الأُخرَى. وفى النِّهايةِ سوف يتمُّ إنشاءُ فنادقَ فضائيةٍ أكبَر، يؤدِّى وظائفَ كَثِيرة الإمْتاع والترفِيه لسـاكِنى الفنادِق الفضائِية، مثــل تلك الموجُودة فى المنتجعاتِ الأَرْضية، وربمَا تزيدُ عنْها. ويتكوَّنُ الفنْدقُ الفضَائى المستقْبلى من نحوِ ستينَ غُرفةً للنُزلاء

فندق فضائى

obeikandl.com

وقاعَة مُنخفضَة الجاذبيّة. وتوجَدُ كلُّ غُرفِ النُّزلاء علَى دائرةٍ نصف قطرِها عدة مئاتٍ منَ الأمْتار، وتدورُ ثلاثَ مرَّاتٍ فى الدَّقيقة الواحِدة، لإنْتاج جاذِبيّــة اصْطناعِيَّة تعادلُ حوالى ٧٥٪ مــن جاذِبيّة الأرْض. وبالتَّالــى يمكنُ للنزيلِ أَنْ يقفَ ويسـيرَ وينامَ فِيها بشــكلٍ يكادُ أن يكونَ طبيعيًّا تمامًا، كما تعوّدَ فوقَ سطْحِ الأرض. وفى قاعَةِ الجاذبيَّةِ المنخفضَة، يمكنُ للسائحِ الفضَائى الاسْتمتَاع بجوٍّ اصطناعى، يستطيعُ فيه أَنْ يأكُل ويشْــربَ ويمارسَ أىَّ رياضَة. وفى المسْتقبلِ سوْف تقُومُ المنتجعــاتُ الفضائية بابتكارِ كثيرٍ من ألْعــابِ الجاذِبية المنْخفضة المُثيرَة.

المِصْعدُ الفضائى

المِصْعدُ الفضائى، هو إنشــاءٌ مقترحٌ تصمِيمه لنقْلِ البشَرِ والموادِ والمعدَّات، من ســطْحِ أى جُرم سَــماوِى إلى الفضاء. والحقيقةُ أن هُناك بدائِلَ وأشكالاً كثيرةً مُقترحة له، وكلُّها تتضمَّنُ النقلَ على طُول إنشاءٍ ثابت، بدلاً من استخدامِ مَرْكَبة فضائية يتمُّ إطلاقُها بواسِــطة صارُوخ. ويتكونُ المِصْعدُ الفضائى من كَابْل (حزمةٌ من الأسْــلاكِ معزُولةٌ عن بعضِهــا البعض، ضمن غُــلافٍ واقٍ) يمتدُّ فى الفَضاء. وبعــد تثبيتِ ثِقل مُوازنة فى طَرْف الكَابل، تعملُ قوةُ القُصُورِ الذَّاتى (المقاوِمة لحركَةٍ أو فعْلٍ أو تغْيير). على ضمانِ بقاءِ الكَابْلِ مشدُودًا، من خلال مُعادلةِ قوَّة جذْبِ الأرض، للأجْزَاء السُّــفلى من الكَابْل. وبالتالى تســمحُ للمِصعد بالبقاءِ فى مدارٍ ثابتٍ بالنسبةِ للأرْض. وبمجردِ تجاوزُ المَرْكَبةِ لنُقطة وسطِ الجذْب، تزدادُ سرعتُها أكثرُ بسببِ دورانِ الكَوْكب.

إن عمليةَ إنشَـاءِ المِصْعد الفضائى مشرُوعٌ جبَّار، يلزَمُ لبنائِه مادةٌ يمكنُها تحمّـلَ إجهـاداتٍ هائلة، وتكونُ فى نفـسِ الوقتِ خفيفةَ الوزن، ويتيسَّـرُ تصْنِيعُها بكمياتٍ كبيرة.. وربما تُصْبح الأنابيبُ النانوية هى المادَّة المِثالية، لتَصْنِيع المِصْعد الفضائى بسببِ قُوةٍ تحملِها للشدِّ وخفةِ وزنِها. وسوف يساعدُ هـذا التَّطور التَّقنى، على زيادةِ مَزايا محطَّة الفَضاء، مما يُسـتبعدُ الاحتياجُ إلـى اطْلاق مَركَبة فضاء من سـطحِ الأرض، ثم مُواجهـة الدخُول مرة أُخرَى فى الغُـلاف الجوِّى لكوكَبِ الأرض. وحيث إن المِصْعدَ الفضائى - ببسـاطة - عبارَة عن كابلٍ مشـدُود يربطُ دائمًا بيْن محطَّةِ الفضاء وسَـطْحِ الأرْض. إذن يمكنُ اسـتخدامُه لنقْلِ الأشْـخاص والموَادِ إلى أعلَى (من الأرض) وإلى أسفل (من محطة الفضاء). والواضح أن المِصْعد الفضائى سيكونُ أكبرَ مشْروعٍ إنشائىٍّ

كابلات المصعد الفضائى

يقومُ به الإنْسان، منذ فجْرِ التَّاريخ. إذ سوفَ يبلغُ طولُ الكابلِ نحو ٣٥,٧٩٠ كيلومتر (المدار الثابت بالنسبةِ للأرض) وسوفَ تلْزمُه ركائِز هائلَة (يصلُ طولُها إلى حوالى خمسين كيلومتر) من أجل تثْبيتِ الكَابْل فى الأرض، كمَا أنهُ سوفَ يبقَى فى مُواجهة نفْسِ البُقعة على سطْحِ الأرض. وستوفرُ لنا التقنيةُ النَّانويةُ موادَّ تكُون أفضلَ بكثير من حيثُ نسبِ المقاوَمة (أو قوة التحمّل) إلى الوزْن. وهذا أمْرٌ جوْهرى لإكْمال مشْروع المِصْعد الفضَائى؛ لأنَّ استخدامَ الصُّلبِ يتطلبُ أنْ تكونَ الكابلاتُ بالغةَ السَّماكةِ، إلى الحدِّ الذى سيجعلُها غيرَ ممكنةِ التَّصنيعِ عمليًا. وسوفَ يساعدُ تطورُ التقنيةِ النانويةِ، عَلى صُنْعِ موَاد فعّالةٍ ونَشِطة، مما يسمحُ للكابل باكْتِشافِ أىِّ خلَلٍ فيه وإصلاحِه ذاتيًا.

وبالإضافةِ إلى ذلك، سوْف تستخدمُ روبُوتات نانويَّة، للقِيام بعملياتِ الإصْلاح على طُولِ الكابْل وأيضًا فى الأجزاءِ الأُخرَى منَ المِصْعد الفضَائى. وسوْفَ يستخدمُ المِصْعدُ الفضائِى نوعًا من الآلاتِ الميكانِيكية، لتحرِيكِ الحمولاتِ إلى أعلَى وإلى أَسْفل، غيرَ أنهُ يمكنُنا تخطِّى هذه المرْحلَة، وبناء مصاعدَ فضائِيةٍ أكْثر تطورًا، وذلك بتشْغِيلِها بواسطةِ مغْنطيسَات كَهْربائية. وفى وقتِنا هذا يمكنُ استخدامُ الدَّفعِ الكهرمغَنْطيسى لتسْيير قِطار "يطيرُ" على ارتفاعِ عِدَّةِ سنتيمترات فوقَ الأرضِ بسُرعةٍ هائلةٍ، وذلكَ بالتخلُّصِ منَ الاحْتِكاك، ويمكنُ استخدامُ نفسَ هذه الفِكْرةِ هُنا، حيثُ تقومُ حلقاتٌ من الموصِّلاتِ الفائقة، بتوْليدِ مجالاتٍ كهرومغْنطيسية جبَّارة، لتعجيلِ المصاعدِ التى تحملُ ركَّابًا وبضَائع، وهى تصْعدُ إلى محطَّةِ الفَضاء.