رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-2

التقنية الفضائية
Space Technology

الأهداف

- **يصنف** أنواع المركبات الفضائية.
- **يذكر** أنواع مدارات الأقمار الصناعية.
- **يقارن** بين المركبات المأهولة وغير المأهولة.

مراجعة المفردات

المدار: هو مسار منحن لجسم ما حول جسم آخر تحتً تأثير قوة الجاذبية.

المفردات الجديدة

المركبات الفضائية

القمر الصناعي

محطة الفضاء

مركبة الفضاء المأهولة

مركبة الفضاء غير المأهولة

الفكرة الرئيسة **استطاع الإنسان بواسطة التقنيات الفضائية من الوصول إلى أجرام لم تكن المناظير الفلكية كافية لدراستها.**

الربط مع الحياة كانت أول رحلة للفضاء لرائد الفضاء الروسي جاجارين في سنة 1961 ميلادية.

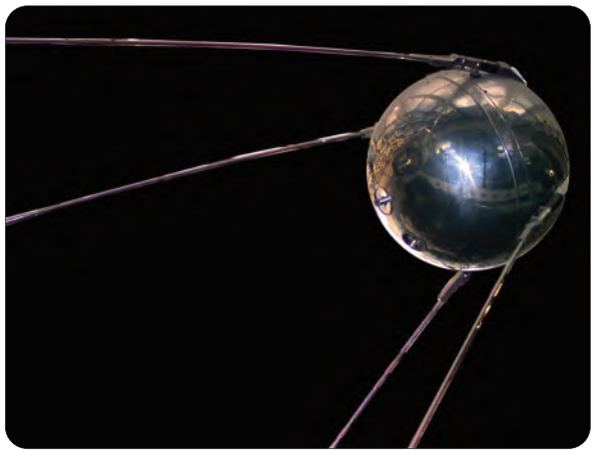
رحلات الفضاء Space flights

بدأت التقنية الفضائية في منتصف الخمسينيات من القرن الماضي عندما أطلق الاتحاد السوفيتي (روسيا حاليًا) أول قمر صناعي للاتصالات سبوتنيك1 **الشكل 10–2**، ومن ثم بدأ سباق التقنية الفضائية بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي مع إطلاق بعض المركبات الفضائية التي تحمل حيوانات مثل الكلبة لايكا **الشكل 11–2** والقرد هام، وكانت هذه المركبات تدور حول الأرض ثم تسقط أو تعود إلى الأرض بواسطة مظلة.

سباق الفضاء Space race

وبعد ذلك بدأ التسابق لإرسال مركبات فضائية إلى القمر وتصوير الجانب المظلم فأرسلت مجموعة من الأقمار الروسية والأقمار الأمريكية.

أواخر الستينات من القرن الماضي بدأ برنامج أبولو لإرسال رائد فضاء والهبوط على القمر، وكانت رحلة (أبولو 11) أول رحلة ناجحة للهبوط على القمر بواسطة رائد الفضاء الأمريكي نيل أرموسترونج ورفيقاه **الشكل 12–2** عام 1969، واستمر هذا البرنامج إلى 1974 كما أرسلت مركبات فضائية عديدة لاستكشاف كواكب المجموعة



الشكل 10–2 القمر الروسي سبوتنك 1.

الشكل 11–2 الكلبة لايكا في أول رحلة فضاء لمخلوق حي

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

الشمسية، مثل: كوكب عطارد والزهرة والمريخ، حيث هبطت على سطح المريخ المركبة المشـهورة (فايكنج) في منتصف السبعينات من القرن الماضي وأرسلت أيضًا المركبة الفضائية (فويجر 1)، و(فويجر 2) **الشـكل 13–2**، التي قامت في استكشـاف كواكب المجموعة الشمسـية خصوصًا الكواكب الغازية وهي: المشتري وزحل وأورانوس ونبتون، وتوالت بعد ذلك كثير من هذه المركبات التي اكتشفت المجموعة الشمسية.

المركبات الفضائية Spacecraft

المركبات الفضائية Spacecraft هي أنظمة مصممة ومبنية للعمل في الفضاء تختلف أنواعها باختلاف مهامها.

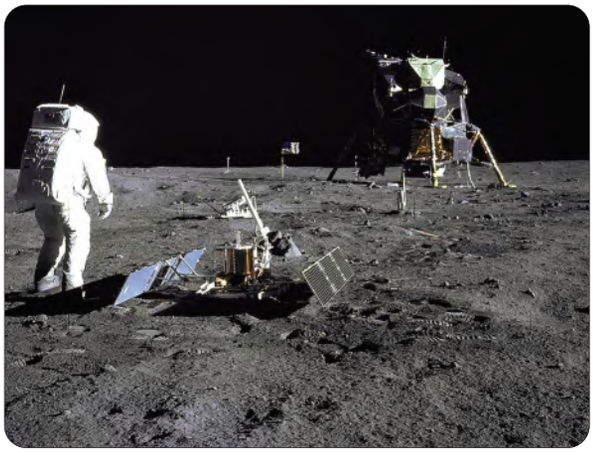
و يمكن تصنيفها على النحو الآتي:

1. الأقمار الصناعية Satellites

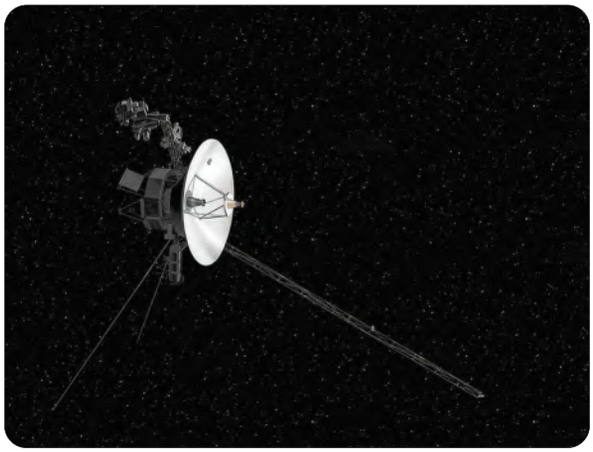
هي مركبات صممت لتدور في مدارات حول الجرم السماوي ولها عدة وظائف بحسب مداراتها، وتخضع حركة **الأقمار الصناعية Satellites** حول الكـرة الأرضية إلى قوانين كبلر التي تحدد حركـة الكواكب. وهذه القوانين تنص على أنه كلـما كان القمر واقعًا في مدار أعلى، تحرك بسرعة أبطأ. ويُطلق القمر الصناعيّ إلى الفضاء بواسطة صاروخ، حيث يدور هذا القمر الصناعيّ حـول الأرض عندما تتوازن السرعة من خـلال الجاذبيّة الأرضيّة، إذ بدون التوازن إما أن يطير في خط مستقيم إلى الفضاء، أو يسقط إلى الأرض.

الربط مع الفيزياء

قـام رواد فضـاء رحلـة أبولـو 11 القمريـة بتجـارب عـدة، أشـهرها: تجربـة السـقوط الحـر التـي اسـتخدموا فيهـا ريشـة النـسر ومطرقـة؛ حيـث إنـه عندمـا أسـقطهما رائـد الفضـاء سـقطا معًـا نتيجـة عـدم وجـود مقاومـة مـن الهـواء عـلى سـطح القمـر، و هـذا يؤكـد مـا أشـار إليـه العـالم غاليليـو حـول أن الأجسـام تسقط بنفس التسارع.



الشكل 12–2 رحلة أبولو 11 القمرية.



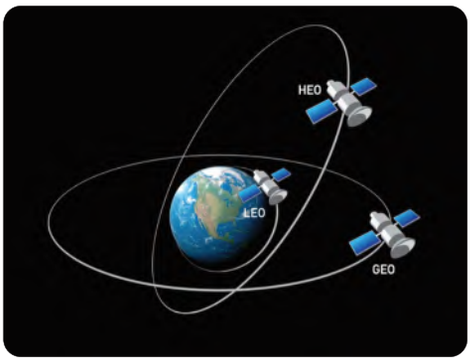
الشكل 13–2 المسبار فويجر 2.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

و لذا يتم تصنيفها إلى عدة أنواع بحسب مداراتها الآتية **الشكل 14–2**:

المدار الأرضي المنخفض Low Earth orbit (LEO)

مدار قريب من سطح الأرض، على ارتفاع أقل من 2000 Km، وهو المدار الأكثر استخدامًا للتصوير عن طريق الأقمار الصناعية، حيث إن قربه من السطح يسمح له بالتقاط صور بدقة أعلى. وهو أيضًا المدار المستخدم لمحطة الفضاء الدولية (ISS)، وتتحرك الأقمار الصناعية في هذا المدار بسرعة حوالي 7.8 Km /s، بهذه السرعة يستغرق القمر الصناعي حوالي 90 min لإكمال دوره حول الأرض.



الشكل 14–2 أنواع مدارات الأقمار الصناعية.

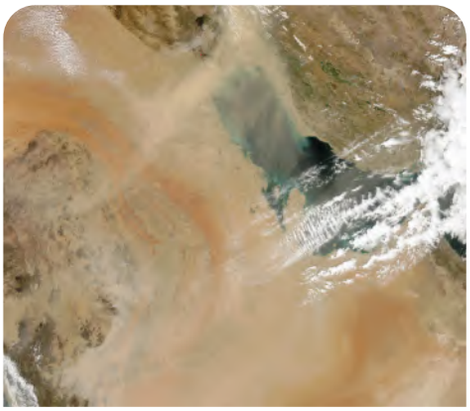
المدار الأرضي المتوسط Medium Earth orbit (MEO)

يقع هذا المدار على مسافة 2000 إلى 35000 km من سطح الأرض، هذا المدار مثالي للملاحة والأقمار الصناعية للاتصالات، يستغرق القمر الصناعي على هذا المدار 12h لإكمال دورة حول الأرض، أي أنه يدور مرتين في اليوم ومن أشهر أنواع الأقمار الصناعية في هذا المدار أقمار نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) **الشكل 15–2**.

الشكل 15–2 أقمار نظام تحديد المواقع العالمي.

المدار الثابت للأرض Geostationary orbit (GEO)

هو مدار دائري يقع مباشرة فوق خط الاستواء على ارتفاع 35786 km من سطح الأرض، يتحرك في اتجاه دوران الأرض بنفس سرعة دورانها أي أن فترة دورانه مساوية لفترة دوران الأرض؛ لذا هو ثابت لمنطقة معينة ويدور مع هذه المنطقة. الأقمار التي تقع في هذا المدار هي أقمار مراقبة الطقس **الشكل 16–2** لأنها تحتاج إلى رؤية ثابتة لنفس المنطقة، وأيضًا أقمار الاتصالات السلكية واللاسلكية والقنوات الفضائية حتى لايتم تغيير اتجاه الهوائي.



الشكل 16–2 صورة للسحب ملتقطة من قمر صناعي متخصص برصد الطقس.

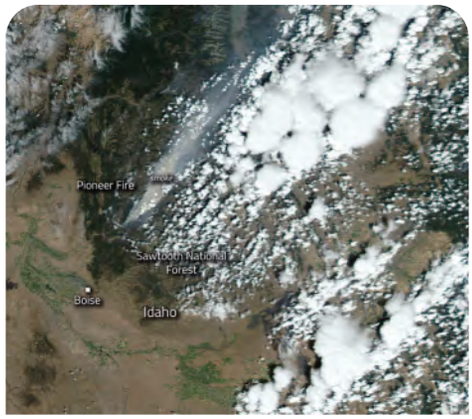
وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

المدار القطبي الارضي: Earth's Polar Orbit

تتحرك الأقمار الصناعية في المدارات القطبية من الشمال إلى الجنوب مرورًا تقريبًا فوق قطبي الأرض، وهي تقع على ارتفاعات منخفضة بين 200 إلى 1000 km، و يستخدم العلماء سلسلة صور هذه الأقمار للمساعدة في التنبؤ بالطقس أو العواصف وحرائق الغابات **الشكل 17–2** والفيضانات.

ماذا قرأت؟ **ما القمر** الصناعي المناسب لعمل إنذار مبكر لإعصار؟

الأقمار الصناعية في المدار القطبي الأرضي.



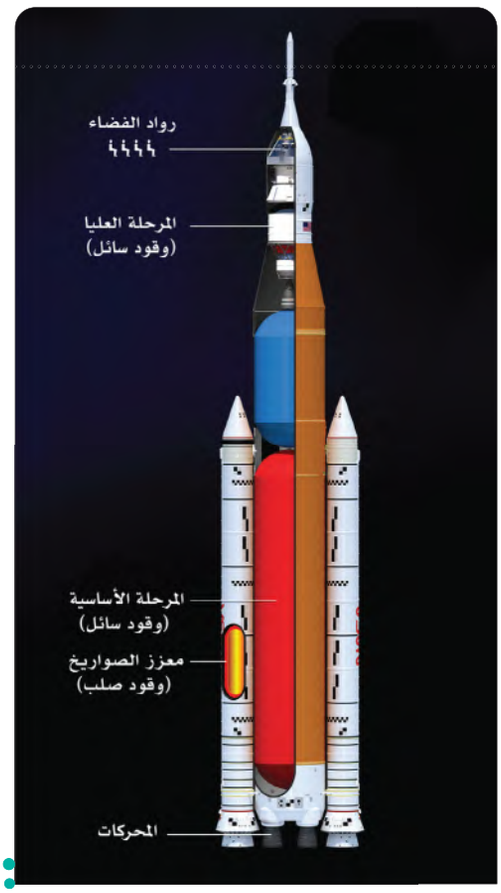
الشكل 17–2 حرائق غابات ملتقطة من قمر متخصص برصد ملوثات البيئة.

2. محطات الفضاء Space Station:

محطة الفضاء Space Station هي مركبة مصممة من عدة وحدات معملية ومعيشية يتناوب على العمل فيها رواد الفضاء لعدة أشهر، وتدور حول الأرض في المدار الأرضي المنخفض، وتجرى في المحطات الفضائية التجارب والاختبارات والأبحاث، وهناك وحدة خاصة للعودة إلى الأرض.

هناك محطتان فضائيتان، الأولى محطة الفضاء الدولية (ISS) **الشكل 18–2** وهي بالتعاون مع خمس وكالات فضائية: الأمريكية، الروسية، الأوروبية، اليابانية، الكندية. والثانية محطة الفضاء الصينية (TSS).

الشكل 18–2 محطة الفضاء الدولية



الشكل 19–2 تركيب صاروخ الإطلاق لمركبات الفضاء المأهولة.

مهن مرتبطة

رائد فضاء:

تتمثل مهنة رائد الفضاء في قيادة مركبة الفضاء أو القيام بمهمات فضائية دقيقة داخل المركبة أو خارجها أو القيام بإجراء تجارب هندسية أو طبية أو علمية عامة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

3. مركبات الفضاء المأهولة Manned Space Vehicles

مركبات الفضاء المأهولة **Manned Space Vehicles** هي مركبات فضاء يقودها رواد فضاء، ويقومون بعدة تجارب عبر معامل صممت لعدة أغراض، وعند اكتمال مهمتهم يعودون إلى الأرض عن طريق نفس المركبة **الشكل 19–2**.

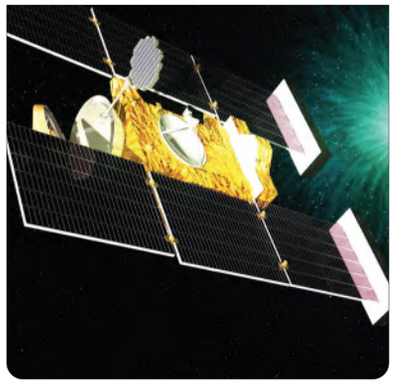
4. مركبات الفضاء غيرالمأهولة Unmanned Space Vehicle

تتنوع مركبات الفضاء غير المأهولة **Unmanned Space Vehicle** فهناك مركبات استطلاع، تقترب من الجرم سواء كان كوكبًا، أو قمرًا، أو كويكبًا، أو مذنبًا، ثم تبتعد عنه وفي أثناء اقترابها تأخذ العديد من الصور والقياسات وتبعث بها إلى محطات المراقبة الأرضية أو تعود إلى الأرض بعينات ترابية كمركبة (ستاردست stardust) **الشكل 20–2** التي ظلت تجمع الغبار من مخلفات مذنب (wild2) **الشكل 21–2**. وهناك مركبات يهبط منها مركبة (Rover) تقوم بالعديد من التجارب ومتنقلة بين أرجاء السطح تأخذ العينات وتقوم بتحليلها وترسل بياناتها إلى محطات المراقبة الأرضية، ومن أمثلة هذه المركبات مركبة (برسفيرنس Perseverance) المريخية **الشكل 22–2**.

وأيضًا توجد مركبات تهبط بهدوء دون أن تتحطم، وبعد نزولها تأخذ العديد من الصور والقياسات باعثه بها إلى محطات المراقبة الأرضية.

ماذا قرأت؟ **كيف** يستطيع العلماء الحصول على بيانات وعينات المركبات الفضائية غير المأهولة؟

مركبات الاستطلاع مثلاً تأخذ العديد من الصور والقياسات وتبعث بها إلى محطات المراقبة الأرضية أو تعود إلى الأرض بعينات ترابية. وهناك مركبات يهبط منها مركبة تقوم بالعديد من التجارب ومتنقلة بين أرجاء السطح تأخذ العينات وتقوم بتحليلها وترسل بياناتها إلى محطات المراقبة الأرضية.



الشكل 20–2 مركبة ستاردست.

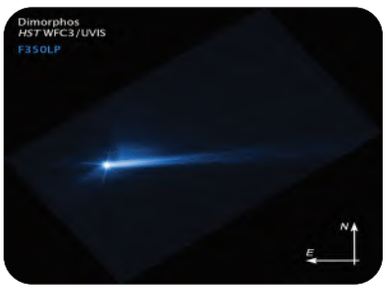
الشكل 21–2 عينة من مخلفات مذنب ويلد2 التي جمعتها مركبة ستاردست.

الشكل 22–2 مركبة برسفيرنس.

فكر معنا

ما أبرز المشاكل التي قد يواجهها رواد الفضاء عند القيام برحلات مدارية؟

الربط مع البيئة



استطاع مسبار الفضاء «دارت» عام 2022 من الاصطدام بكويكب ديمورفوس الذي بلغ عرضه 160m على بعد 11×10^6 Km من أرضنا، وحرفه عن مساره بنجاح، وذلك في تجربة لمعرفة مدى إمكانية منع صخرة كبيرة في الفضاء من الاصطدام بالأرض، وذلك بحرفها عن مسارها بسلام.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

تجربة

العلاقة بين حمولة الصاروخ وسرعة انطلاقه

تستخدم المركبات الفضائية (الصواريخ) لنقل الأشخاص أو نقل حمولات من الأرض إلى الفضاء الخارجي. وتوضع حمولة الصاروخ قرب قمته، وتكون مغطاة بغطاء يحميها أثناء الإقلاع من أحوال الطقس الخارجية وتنفصل الحمولة بعد الوصول للهدف.

خطوات العمل

1. خذ كمية من بيكربونات الصوديوم بواسطة الملعقة الصغيرة وضعها داخل علبة فيتامين سي بها 5 مل ماء.
2. أحكم إغلاقها وضعها بشكل رأسي بجانب مبنى المدرسة الخارجي. لاحظ انطلاقها وحدد موقعها بالنسبة للمبنى.
3. أعد الخطوة 2 بإضافة كمية من بيكربونات الصوديوم بواسطة الملعقة الكبيرة .

التحليل

4. أي الحالتين كان الارتفاع الذي وصلت له العلبة كبيرًا ؟
5. ما العلاقة بين ارتفاع الصاروخ وبين كمية وقوده؟
6. هل من المناسب تقليل حمولة الصاروخ أم زيادة كمية وقوده لإيصاله إلى مداره؟

جواب 4- من المتوقع أن الارتفاع الذي وصلت إليه العلبة كان أكبر عند استخدام كمية أكبر من بيكربونات الصوديوم، لأن ذلك يعني توليد كمية أكبر من الغازات التي تدفع العلبة للأعلى.

جواب 5- هناك علاقة طردية بين كمية الوقود والارتفاع الذي يمكن أن يصل إليه الصاروخ، بشرط أن تكون الحمولة ثابتة. كلما زادت كمية الوقود، زادت الطاقة المتاحة لدفع الصاروخ لارتفاعات أعلى.

جواب 6- من المناسب زيادة كمية الوقود لإيصال الصاروخ إلى مداره، وذلك لأن الصاروخ يحتاج إلى سرعة معينة للوصول إلى مداره، وكمية الوقود تؤثر بشكل مباشر على سرعة الصاروخ.

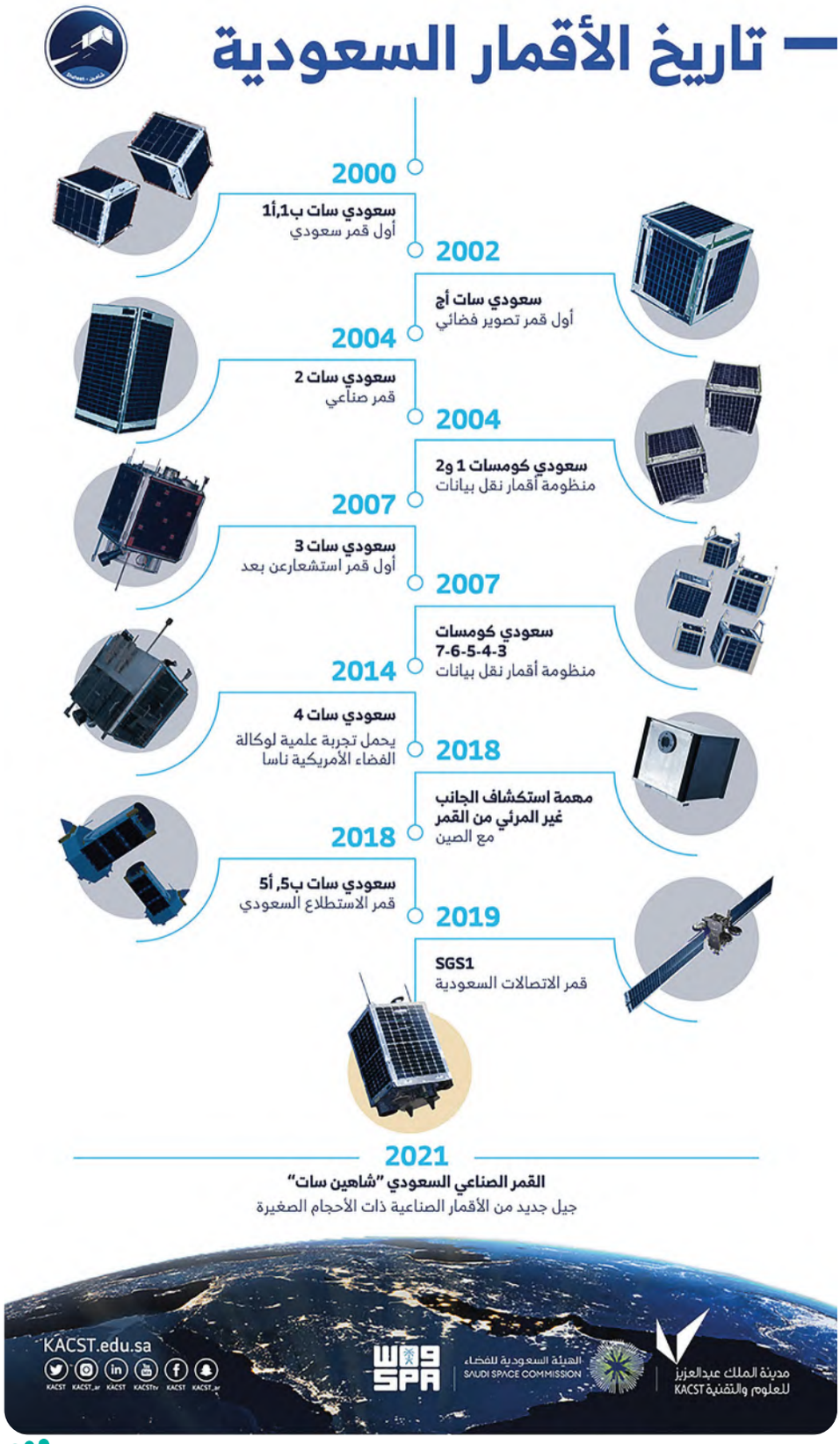
تاريخ المملكة العربية السعودية في الفضاء
History of Saudi Arabia in space

تسعى المملكة العربية السعودية إلى تحقيق الريادة الإقليمية في مجالات الفضاء والمساهمة في التنمية المستقبلية لهذا القطاع الحيوي، وتعمل المملكة العربية السعودية على تقنيات وأنظمة الفضاء من خلال التعاون الوطني والدولي في برامج البحث والتطوير ونقل التكنولوجيا وتوطينها. في عام 1985 أصبح صاحب السمو الملكي الأمير سلطان بن سلمان بن عبد العزيز آل سعود أول رائد فضاء عربي مسلم عندما شارك في مهمة فضائية على متن مكوك "ناسا ديسكفري" الذي حمل معه ثاني قمر صناعي عربي، كأخصائي حمولة ضمن رحلة(STS-51G Discovery)والتي استغرقت مدتها أسبوعًا كاملًا من 17 إلى 24 يونيو 1985.

كما حققت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية العديد من الإنجازات بإطلاقها 17 قمرًا صناعيًا سعوديًا بين عامي 2000 و2022 **الشكل 23-2**، وشاركت مع وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" وجامعة ستانفورد بتنفيذ تجارب علمية في الفضاء عام 2014 على القمر الصناعي (سعودي سات 4). إلى جانب ذلك، تعاونت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مع إدارة الفضاء الوطنية الصينية في مهمة (Chang'e 4 lunar) في عام 2018، لاستكشاف الجانب المظلم للقمر **الشكل 24-2**.

وتطلعًا لأحدث التقنيات والفرص في قطاع الفضاء السعودي. تتوافق أهداف الهيئة السعودية للفضاء مع تطلعات المملكة نحو حياة أكثر جودة وتقدم، حيث تتوافق مع رؤيتها لخلق بيئات أفضل وأكثر أمانًا لمواطنيها، مع خلق فرص جديدة لمزيد من الابتكارات المربحة الداعمة للاقتصاد السعودي.

وفي يونيو 2023 تم إصدار قرار مجلس الوزراء رقم 13 بتحويل مسمى الهيئة السعودية للفضاء لتكون وكالة الفضاء السعودية.



الشكل 23–2 تاريخ الأقمار الصناعية السعودية .

السعودية نحو الفضاء

أعلنت المملكة العربية السعودية في يوم الأحد بتاريخ 21/ 05/ 2023 عن إرسال أول رائدة فضاء سعودية ورائد فضاء سعودي إلى محطة الفضاء الدولية، حيث انضمت (رائدة الفضاء ريانة برناوي، ورائد الفضاء علي القرني) إلى طاقم مهمة AX–2 الفضائية بهدف بناء القدرات الوطنية في مجال الرحلات المأهولة؛ لأجل البشرية والاستفادة من الفرص الواعدة التي يقدمها قطاع الفضاء وصناعاته عالميًا، وتهدف هذه المهمة إلى إجراء 14 تجربة علمية وبحثية رائدة في الجاذبية الصغرى تتضمّن ثلاث تجارب تعليمية توعوية لطلاب التعليم العام تسهم نتائجها في تعزيز مكانة المملكة عالميًا في مجال استكشاف الفضاء، وخدمة البشرية، وإبراز دور مراكز الأبحاث السعودية .

كما تضمن البرنامج تدريب رائدة ورائد فضاء آخرين على جميع متطلبات المهمة كطاقم احتياطي، وهما (مريم فردوس و علي الغامدي).

مختبر حل المشكلات

تستخدم الأقمار الصناعية مدارات محددة من أجل القيام بمهمات أرضية أو فضائية حيث لكل مدار خصائصه التي تساعد القمر الصناعي على أداء مهامه بدقة كما تظهر من خلال الجدول الآتي :

	LEO	MEO	GEO
ارتفاع	2896	14484	35786
الفترة العمرية	5 سنوات	10 سنوات	15 سنة
الفترة المدارية	95–115 دقيقة	3–7 ساعة	24 ساعة

التحليل

1. إذا أردت تصميم قمر صناعي مخصص لرصد الزحام المروري في مدن المملكة الكبرى وقت الذروة مستعيناً بالجدول الذي أمامك اقترح اختيار المدار المناسب لوضع قمرك الصناعي فيه وذلك بناء على موقع المهمة و فترتها الزمنية لتستطيع الحصول على البيانات المطلوبة بكل دقة .

التفكير الناقد

2. ابحث في الشبكة العنكبوتية عن مميزات أخرى لمدارات **GEO** و **LEO** و **MEO** و اضفها للجدول السابق و بناء عليها ناقش أي المدارات السابقة تلجأ إليه معظم دول العالم؟

جواب 1:

بناءً على الجدول المرفق يمكن القول أن المدار الأرضي المنخفض (LEO) قد يكون الأنسب لهذه المهمة نظرًا لقربه من سطح الأرض، مما يسمح بالحصول على صور عالية الدقة مظهرة تفاصيل الزحام المروري وتحديثات متكررة للبيانات.

جواب 2:

مدار GEO (المدار الثابت بالنسبة للأرض): يتميز بأن القمر الصناعي يظهر ثابتًا في السماء بالنسبة لنقطة معينة على الأرض، مما يجعله مثاليًا للاتصالات والبث التلفزيوني.

مدار MEO (المدار الأرضي المتوسط): يتميز بأنه يوفر تغطية جيدة ويستخدم لأنظمة الملاحة مثل GPS2.

مدار LEO (المدار الأرضي المنخفض): يتميز بقربه من الأرض مما يسمح بالتقاط صور عالية الدقة ويستخدم للتصوير والاستشعار عن بعد.

معظم دول العالم تستخدم مدار LEO للأقمار الصناعية المخصصة للتصوير والاستشعار عن بعد بسبب قربه من الأرض ودقة الصور التي يمكن الحصول عليها. بينما يستخدم مدار GEO بشكل أساسي للاتصالات والبث التلفزيوني بسبب ثباته في السماء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

التقويم 2-2

الخلاصة

المركبات الفضائية هي أنظمة مصممة ومبنية للعمل في الفضاء تختلف أنواعها باختلاف مهامها.

و يمكن تصنيفها على النحو الآتي:

- الأقمار الصناعية.
- محطات الفضاء.
- مركبات الفضاء المأهولة.
- مركبات الفضاء غير المأهولة.

أنواع مدارات الأقمار الصناعية:

المدار الأرضي المنخفض، المدار الأرضي المتوسط، المدار الثابت للأرض، المدار القطبي الأرضي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **قارن بين أقمار المدار القطبي وأقمار المدار الأرضي الثابت من حيث أيهما الأنسب لمتابعة مباشرة لحريق في منطقتك.**
2. **يريد رواد فضاء القيام بتجارب علمية تستغرق 4 أشهر، فما التقنية الفضائية المناسبة لهم مبينًا سبب اختيارك.**

التفكير الناقد

يرغب العلماء في الحصول على عينة ترابية من إحدى الكويكبات التي بدأت تقترب من مدار الأرض حول الشمس؛ وذلك لدراسة مكوناته الأولية وعلاقتها ببناء النظام الشمسي.

حدد التقنيات الضرورية للقيام بهذه المهمة مبينًا دور كل تقنية.

جواب 1:

الأقمار الصناعية في المدار القطبي تعتبر أنسب من أقمار المدار الأرضي الثابت (GEO) وذلك لأن الأقمار الصناعية في المدار القطبي تدور حول الأرض بميل مرتفع، مما يسمح لها بتغطية كل منطقة على سطح الأرض خلال دوران الأرض. هذا يجعلها مثالية لمراقبة الأحداث الديناميكية مثل الحرائق لأنها تستطيع توفير صور متكررة ومحدثة للمنطقة المعنية. بينما أقمار المدار الأرضي الثابت تظل ثابتة فوق نقطة معينة على خط الاستواء، مما يجعلها أقل فعالية لمتابعة حدث متحرك أو متغير بسرعة مثل حريق.

جواب 2:

التقنية الفضائية المناسبة هي مركبة فضائية مأهولة، وذلك لأن هذه التقنية تسمح لرواد الفضاء بالتواجد في الفضاء لفترة طويلة، تسمح لهم بإجراء التجارب العلمية التي تستغرق عدة أشهر. تحتوى هذه التقنية على مختبر علمي مجهز بأحدث المعدات والتقنيات اللازمة لإجراء التجارب العلمية.

.

التفكير الناقد:

المركبة الفضائية: بحيث تكون مجهزة للسفر إلى الكويكب والعودة بأمان إلى الأرض ويجب أن تحتوي على نظام دفع فعال ونظام ملاحة دقيق.

الذراع الآلية: لجمع العينات من سطح الكويكب.

كبسولة العودة: لتخزين العينات فيها لحمايتها من التلوث أثناء العودة.

نظام الهبوط: يجب أن تكون الكبسولة مزودة بنظام هبوط يضمن لها هبوطاً آمناً.

غرفة نظيفة: لفتح وتحليل العينات دون تلوث.

التحليل المخبري: يتم استخدام مجموعة متنوعة من الأساليب العلمية لتحليل العينات واستخلاص المعلومات حول تكوين الكويكب وتاريخه.