وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY

مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

2023

تقرير عن

تقنيات الفضاء

أولاً
الملخص التنفيذي 03

ثانياً
مقدمة عن مفهوم تقنيات الفضاء 06

ثالثاً
نظرة على واقع تقنيات الفضاء عالميًا 10

رابعاً
أرقام واحصائيات في تقنيات الفضاء 18

خامساً
الآثار الاقتصادية لزيادة الاستثمارات في تقنيات الفضاء 26

سادساً
تقنيات الفضاء في المملكة العربية السعودية 31

سابعاً
مستقبل تقنيات الفضاء في المملكة 47

ثامناً
التحديات والاعتبارات الأخلاقية في تقنيات الفضاء 55

تاسعاً
التأثير المتوقع لقطاع تقنيات الفضاء في المملكة 58

01
الملخص التنفيذي

الملخص التنفيذي

في سياق تقنية الفضاء، يبدو أن السماء هي مجرد البداية، حيث تتقدم التطورات في هذا المجال بوتيرة سريعة ومبهجة، حيث يقدم كل اختراق جديد لمحة عن المستقبل الذي كان يقتصر في السابق على عالم الخيال العلمي. من المهم التوقف والتفكير في مسار تقنية الفضاء، وآثارها على عالمنا، والتحديات التي تطرحها، وهذا من خلال تتبع الخط الزمني لتطورات تقنيات الفضاء ومراجعة الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والصحية التي تركتها تلك التقنيات على البشرية، وهذه المراجعة سوف تجعلنا نصحح من مسارنا ونعرف ماهية الخطوات القادمة.

الاستثمار في تقنيات الفضاء ليس مجالًا للرفاهية أو إبراز السلطة والهيمنة الدولية، بل أصبح مجالاً هاماً وحيوياً؛ حيث تعد تقنيات الفضاء حاليًا مجالاً لاستشراف مستقبل الأرض، والتي تعد المستفيد الأول من تقنيات الفضاء، فمن خلال الفضاء نستطيع اكتشاف الأرض ونقل مواد الفضاء إلى الأرض للاستفادة منها وتوفير طاقة نظيفة متجددة، والتنبؤ بالطقس والكوارث، وغيرها من المجالات التي سوف تعود بالنفع على البشرية.

تقنيات الفضاء متجددة ومتطورة مثلها مثل التقنيات الناشئة والتي تلعب دورًا هاماً في تطوير تلك التقنيات، وتعمل الشركات الخاصة على تطوير تلك التقنيات بمساعدة البرامج والدعم الحكومي، مما يسرع من وتيرة المخرجات الخاصة بقطاع تقنيات الفضاء.

وعلى جانب آخر لا تزال القضايا الأخلاقية والتنظيمية الخاصة باستخدام تقنيات الفضاء محل نقاش وحوار دائم بين الدول، حيث تعد المبادئ الأخلاقية والتنظيمية لاستخدام تقنيات الفضاء في بدايتها. وتعمل الجهات المعنية بالفضاء مع الحكومات والجهات الخاصة على وضع معايير دولية أخلاقية وتنظيمية للتعامل مع تقنيات الفضاء.[1]

سوق تقنيات الفضاء سوف يشهد العديد من التغييرات خلال المرحلة القادمة مع زيادة المشهد التنافسي بين الدول والتي تسعى للوصول إلى أكبر حصة سوقية في هذا القطاع، ولذلك تعمل المملكة على الدخول بقوة لهذا القطاع لتكون في مصاف دول العالم العاملة على تحسين وتطوير سوق تقنيات الفضاء، متسلحة بدعم القيادة الرشيدة والشباب السعودي الحالم.

الهدف من التقرير

يسلط التقرير الضوء على
قطاع تقنيات الفضاء

والتي بدأت تنضج بشكل كبير خلال السنوات الماضية، وذلك مع اهتمام حكومات العالم بشكل متزايد بالإنفاق على رحلات استكشاف الفضاء والتي تنوعت أهدافها ما بين تعدين الفضاء، واكتشاف الطاقة الشمسية المتجددة، وكذلك رحلات السياحة الفضائية والتي بدأت تجذب العديد من الأشخاص لتجربة السفر إلى الفضاء.

في هذا التقرير يتم إلقاء الضوء على تقنيات الفضاء ولماذا تسعى الحكومات حاليًا إلى وضع استراتيجيات للاستثمار في الفضاء، وإرسال مراكبها إليه من أجل اكتشاف موارده وإعادتها إلى الأرض، كذلك يتحدث التقرير عن الخط الزمني لتطور تقنيات الفضاء والتي تطورت خلال الخمس سنوات الماضية بشكل واضح مع بداية استخدامات التقنيات الناشئة، والتي بدأت تشكل نسبة كبيرة من هذه التقنيات، فنجد أثر الذكاء الاصطناعي، وسلسلة الكتل، والواقع الافتراضي، وإنترنت الأشياء، والحوسبة الكمية على تسريع وتيرة التقدم الفني لتقنيات الفضاء.

كما يهدف هذا التقرير إلى عرض واقع تقنيات الفضاء في المملكة ومن ثم التعرف على وضع القطاع وأهم تقنياته ومستقبله للوقوف على توصيات ومقترحات للاستثمار في قطاع الفضاء في المملكة. كذلك أهمية توفير القوى العاملة اللازمة لسوق تقنيات الفضاء والذي يجب أن تدعم بالتدريب الفني اللازم والتعليم المتقدم من خلال إنشاء جامعات متخصصة في علوم الفلك والفضاء.

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

02

مقدمة عن مفهوم تقنيات الفضاء

مقدمة عن مفهوم تقنيات الفضاء

> تشير تقنية الفضاء إلى **التقنية المستخدمة في الأنشطة خارج الغلاف الجوي للأرض**

تشير تقنية الفضاء إلى التقنية المستخدمة في الأنشطة خارج الغلاف الجوي للأرض، مثل رحلات الفضاء، واستكشاف الفضاء، ومراقبة الأرض، وتشمل مجموعة واسعة من التقنيات، مثل المركبات الفضائية والأقمار الصناعية والمحطات الفضائية ومركبات الإطلاق المدارية، والاتصالات في الفضاء، وتقنيات دفع المركبات الفضائية الصغيرة، ومعدات وإجراءات البنية التحتية الداعمة، والاستكشاف الآلي.[2]

تعد تقنية الفضاء ضرورية للعديد من الخدمات اليومية للاستخدام الأرضي، مثل التنبؤ بالطقس والاستشعار عن بعد وأنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية والتلفزيون عبر الأقمار الصناعية وبعض أنظمة الاتصالات لمسافات طويلة. كما تستفيد علوم الفلك وعلوم الأرض من تقنيات الفضاء.

تتطور صناعة تقنيات الفضاء بسرعة، وهناك العديد من الاتجاهات الجديدة الناشئة في هذا المجال تشمل: تطوير صواريخ قابلة لإعادة الاستخدام، واستخدام الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة، ونمو صناعة السياحة الفضائية، وتطوير الطاقة الشمسية الفضائية، واستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في الفضاء.

بشكل عام، تلعب تقنية الفضاء دورًا حاسمًا في استكشاف الفضاء ومراقبة الأرض والعديد من الخدمات اليومية للاستخدام الأرضي، وتتطور الصناعة بسرعة، وهناك العديد من الاتجاهات الجديدة الناشئة في هذا المجال والتي لديها القدرة على إحداث تحول في استكشاف الفضاء واقتصاد الفضاء.

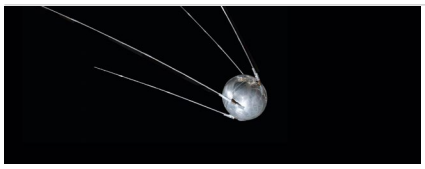
تطور استخدام تقنيات الفضاء

لعبت تقنية الفضاء دورًا محوريًا في سعي البشرية لاستكشاف الكون فمنذ إطلاق سبوتنيك، أول قمر صناعي إلى اليوم أحدثت تقنية الفضاء ثورة في استكشاف الفضاء. فقد مكنت البشرية من الوصول إلى الأجرام السماوية البعيدة، ودراسة أسرارها، وجمع بيانات لا تقدر بثمن حول أصل الكون.**وفيما يلي أهم الأحداث الاستكشافية للفضاء:**

1946م

إطلاق أول صاروخ وصل إلى حافة الفضاء، WAC Corporal، في الولايات المتحدة.[3]

1957م



تم إطلاق أول قمر صناعي سبوتنيك1 من قبل الاتحاد السوفييتي.[3]

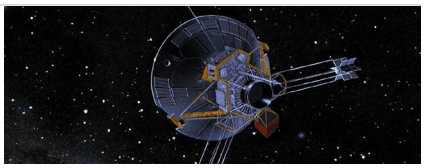
1961م

يوري جاجارين أول إنسان يدور حول الأرض على متن المركبة الفضائية فوستوك 1.[3]

1969م

هبوط رائدي الفضاء نيل أرمسترونج وباز ألدرين على سطح القمر في مهمة أبولو 11 التابعة لوكالة ناسا الفضائية.[3]

1972م



بايونير10 أول مركبة فضائية تسافر عبر حزام الكويكبات وتترك النظام الشمسي.[3]

1977م

تم إطلاق فويجر 1 و2 لاستكشاف الكواكب الخارجية وما وراءها حيث تم التقاط أول صورة للنظام الشمسي بأكمله.[3]

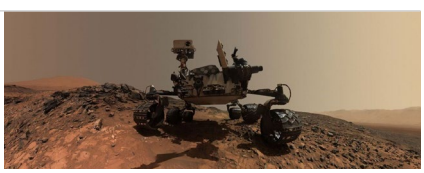
1982م

كانت بعثة فينيرا 13 التابعة للاتحاد السوفييتي أول من أعاد عينات التربة والتسجيلات الصوتية من كوكب الزهرة.[3]

1990م

تم نشر تلسكوب هابل الفضائي في المدار.[3]

2004م



هبطت مركبات ناسا، سبيريت وأبورتيونيتي، على سطح المريخ لدراسة جيولوجيا الكوكب ومناخه.[3]

2004م

تأسيس أول شركة خاصة للسياحة الفضائية، SpaceShipOne.[3]

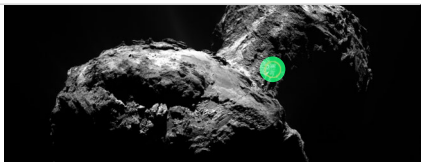
2005م

أول مهمة لإعادة عينة من المواد من سطح جسم قريب من الأرض، كانت المركبة الفضائية اليابانية هايابوسا، والتي حملت أيضًا مركبة هبوط صغيرة تسمى مينيرفا. إحدى التقنيات التي اختبرتها كانت نظام الدفع الأيوني الفعال، والذي استخدمته بنجاح خلال رحلتها التي استغرقت عامين إلى الكويكب إيتوكاوا.[3]

2012م

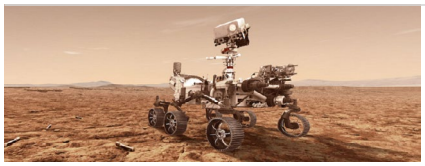
إطلاق أول كبسولة دراغون الخاصة بشركة SpaceX إلى محطة الفضاء الدولية.[3]

2014م



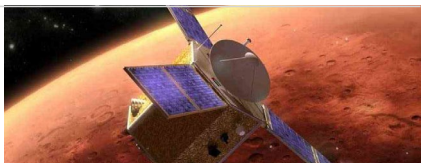
هبطت بعثة روزيتا التابعة لوكالة الفضاء الأوروبية بنجاح بمركبة الهبوط فيلة على المذنب (67P/Churyumov-Gerasimenko).[3]

2020م



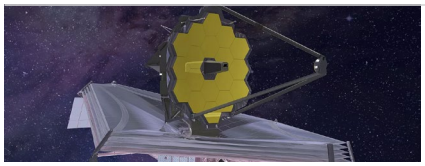
هبطت المركبة الجوالة "بيرسيفيرانس" التابعة لناسا على سطح المريخ للبحث عن علامات الحياة الميكروبية السابقة وجمع العينات.[3]

2020م



الإمارات العربية المتحدة تصبح أول دولة عربية تطلق مسبارًا إلى المريخ.[3]

2021م



إطلاق تلسكوب جيمس ويب الفضائي، خليفة هابل، لدراسة الكون بأطوال موجية للأشعة تحت الحمراء.[3]

2022م

أطلق مركز كيندي للفضاء صاروخ فالكون 9 ولذلك لإجراء تجارب وأبحاث وصيانة المختبر في محطة الفضاء الدولية.[3]

2023م

نجحت مركبة الفضاء الهندية "تشاندريان-3" بالهبوط على القطب الجنوبي للقمر للمرة الأولى في تاريخ البلاد.[3]

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

03

نظرة على واقع تقنيات الفضاء عالميًا

نظرة على واقع تقنيات الفضاء عالميًا

بحسب منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD)

يتم تعريف اقتصاد الفضاء بأنه:

"النطاق الكامل للأنشطة واستخدام الموارد التي تخلق وتوفر قيمة وفوائد للبشر في سياق استكشاف الفضاء وفهمه وإدارته واستخدامه"[4].

حيث يمثل اقتصاد الفضاء النطاق الكامل للأنشطة الاقتصادية واستخدام الموارد التي تخلق وتوفر قيمة وفوائد للبشر في سياق استكشاف الفضاء، وفهمه وإدارته واستخدامه. إنه جزء لا يتجزأ من الاقتصاد العالمي الأوسع ويتأثر بتطورات الثورة الصناعية الرابعة، وفي هذا النموذج الاقتصادي الجديد، فإن العلاقة بين الفضاء والثورة الصناعية الرابعة تعزز بعضها البعض. الثورة الصناعية الرابعة، التي تتميز بالتقدم العلمي وتقارب التقنيات، تعمل على إحداث تحول في صناعة الفضاء. وتشمل الاتجاهات الرئيسية خفض تكاليف الإطلاق، وزيادة قدرات الأقمار الصناعية الصغيرة، والتقدم في علوم المواد والطباعة ثلاثية الأبعاد التي جعلت تصنيع المركبات الفضائية أكثر كفاءة.

إن اقتصاد الفضاء الجديد هو الاستغلال التجاري المتزايد لاستكشاف الفضاء، وهو يسد الفجوة بين استكشاف الفضاء واستثمارات رأس المال ، ويستثمر مستثمرو القطاع الخاص في استكشاف الفضاء، ولم تعد الحكومة مضطرة إلى التدخل بشكل كامل، كما يتمتع اقتصاد الفضاء بالقدرة على تحسين حياة الإنسان على الأرض بطرق مختلفة، مثل إنشاء منتجات ونماذج تفيد البشرية، ويعد اقتصاد الفضاء صناعة سريعة النمو، ويشمل المنظمات العاملة في البنية التحتية الفضائية والتصنيع والخدمات والتطبيقات والاستكشاف، ومن المتوقع أن يولد نموًا اقتصاديًا كبيرًا ويخلق فرص عمل في صناعات مثل هندسة الطيران، تصنيع الأقمار الصناعية، السياحة الفضائية، التعدين، البحث والتطوير ، المعدات الأرضية ،خدمات الإطلاق ، ومن المتوقع أيضًا أن يكون لاقتصاد الفضاء تطبيقات عسكرية ودفاعية، مثل أنظمة المراقبة والاتصالات عبر الأقمار الصناعية، ويعتمد اقتصاد الفضاء على عوامل مختلفة، بما في ذلك تغير المناخ والأمن والاتصالات، ومن المتوقع أن يولد قيمة مستقبلية كبيرة. ومن ثم، فإن مفهوم اقتصاد الفضاء لا يقتصر على استكشاف الفضاء فحسب، بل يتعلق أيضًا بالفرص الاقتصادية التي تنشأ من التقدم في تقنيات الفضاء.

أسباب حرص الدول على الريادة في تقنيات الفضاء

بشكل عام، تحرص الدول على ترسيخ الريادة في مجال تقنيات الفضاء لعدة أسباب، بما في ذلك الفخر والهيبة الوطنية، والفوائد الاقتصادية، والاكتشافات العلمية، والتطبيقات العسكرية والدفاعية، والتقدم التقني. وقد دفعت هذه العوامل إلى استثمار كبير في البحث والتطوير في مجال تقنية الفضاء بهدف تحقيق اختراقات في استكشاف الفضاء والمجالات ذات الصلة، ومن ضمن أسباب الريادة:

01 الميزة الأمنية والعسكرية
02 المكانة الوطنية والنفوذ الجيوسياسي
03 التنمية الاقتصادية
04 البحث العلمي
05 الاستكشاف
06 الفرص التجارية
07 الوصول إلى الطاقة
08 الثورة الصناعية الرابعة

01
الميزة الأمنية
والعسكرية

يمكن استخدام تقنيات الفضاء للأغراض العسكرية، مثل المراقبة والدفاع الصاروخي.

ولهذا السبب تستثمر العديد من الدول بكثافة في تقنيات الفضاء، لأنها تعتقد أن وجود برنامج فضائي قوي أمر ضروري لأمنها الوطني، حيث توفر الأصول الفضائية قدرات استراتيجية للملاحة وجمع المعلومات الاستخبارية والمراقبة والاتصالات.

02
المكانة الوطنية
والنفوذ الجيوسياسي

يُنظر إلى وجود برنامج فضائي قوي على أنه علامة على المكانة الوطنية،

ولهذا السبب تستثمر العديد من الدول أيضًا في تقنيات الفضاء، لأنها تعتقد أن ذلك سيجعلها تبدو أكثر قوة وتقدمًا، وترفع من مكانتها العالمية مما يجلب الهيبة والنفوذ.

03
التنمية الاقتصادية

يمكن استخدام تقنيات الفضاء لتطوير صناعات جديدة، مثل الاتصالات والملاحة عبر الأقمار الصناعية،

ولهذا السبب تستثمر العديد من الدول أيضًا في تقنيات الفضاء، حيث تعتقد أن هذه التقنيات يمكن أن تساعد في تعزيز اقتصادها، حيث إن إتقان تقنيات الفضاء يحفز الابتكار، ويوفر فرص العمل، ويخلق صناعات جديدة.

04
البحث العلمي

يمكن استخدام تقنيات الفضاء لإجراء الأبحاث العلمية، مثل دراسة الغلاف الجوي للأرض والمناخ،

ولهذا السبب تستثمر العديد من البلدان أيضًا في تقنيات الفضاء، حيث تعتقد أن هذه التقنيات يمكن أن تساعدها على فهم العالم من حولها بشكل أفضل.

05 الاستكشـــاف

يمكـن اسـتخدام تقنيـات الفضـاء لاستكشـاف الكواكـب والأقمـار الأخـرى،

ولهـذا السـبب تسـتثمر العديـد مـن البلـدان أيضًـا فـي تقنيـات الفضـاء، حيـث تعتقـد أن هـذه التقنيـات يمكـن أن تسـاعدها فـي معرفـة المزيـد عـن الكـون.

06 الفـرص التجاريـــة

توفـر صناعـة الفضـاء آفاقًـا اقتصاديـة فـي مجـالات مثـل السـياحة والتعديـن، والتصنيـع، والإعـلام، والنقـل،

فالسيطرة على تقنية الفضاء تعني الوصول إلى البيانات القيمة، ويمكن استخدام الـذكاء الاصطناعـي لتحويـل هـذه البيانـات إلـى معلومـات اسـتخباراتية لمجموعـة مـن الاسـتخدامات التجاريـة، وبالتالـي فتـح آفـاق جديـدة للإيـرادات والابتـكار.

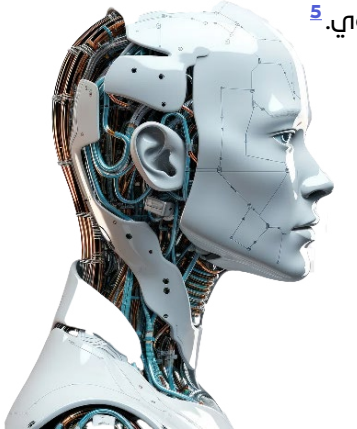
07 الوصول إلى الطاقة

يمكـن للطاقـة الشمسـية الفضائيـة أن توفـر طاقـة متجـددة نظيفـة فـي جميـع أنحـاء العالـم إذا تـم تسـخير التقنيـة.

08 الثـورة الصنـاعـيـة الرابعة

تـعمل الثـورة الصنـاعـيـة الرابـعـة عـلى تـحـويل الأنـظمة الاقتصاديـة والسياسيـة والاجتماعيـة،

وتلعب تقنيات الفضاء دورًا حاسمًا في هذا التحول، حيث تؤدي تقنيات مثل سلسلة الكتل والذكاء الاصطناعي وعلوم المواد إلى التقدم في استكشاف الفضاء، كما أن لها آثار على الصناعات خارج نطاق الفضاء الجوي.[5]



وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

الابتكارات المستقبلية لتقنيات الفضاء

تتطور تقنيات الفضاء باستمرار، ومن المتوقع أن تكون الابتكارات المستقبلية ثورية، لذلك تعمل الدول المستثمرة في تقنيات الفضاء على متابعة البحث والتطوير في هذا المجال لكي تستشرف مستقبل تقنيات الفضاء. فيما يلي بعض الابتكارات الواعدة التي يتم تطويرها اليوم:

الروبوتات الفضائية: أصبحت الروبوتات قادرة بشكل متزايد على أداء المهام المعقدة في الفضاء، مثل استكشاف الكواكب الأخرى وتجميع المركبات الفضائية. تشمل بعض التقنيات الواعدة الروبوتات المستقلة، وروبوتات السرب وهي نوع من الروبوتات التي تتضمن التنسيق بين عدة روبوتات كنظام. الروبوتات هي في الغالب روبوتات فيزيائية بسيطة تعمل معًا لتحقيق هدف مشترك [6]، والروبوتات الناعمة وهي نوع من الروبوتات التي تتضمن استخدام مواد متوافقة، مثل المطاط الصناعي، بدلاً من الروابط الصلبة. وهي مصممة لتقليد مرونة وامتثال الكائنات الحية، مثل الأخطبوطات وقناديل البحر، يمكن للروبوتات الناعمة تحقيق مجموعات من الانكماش والتمدد والانحناء والالتواء باستخدام مدخلات تحكم بسيطة مثل السائل المضغوط. [7]

التصنيع في الفضاء: ستؤدي القدرة على تصنيع السلع في الفضاء إلى تقليل الحاجة إلى إطلاقها من الأرض، مما يجعل السفر إلى الفضاء أقل تكلفة وأكثر استدامة. وتشمل بعض التقنيات الواعدة مثل استخدام الموارد في الموقع، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والتصنيع الإضافي والذي يشمل نطاقًا أوسع من العمليات من الطباعة ثلاثية الأبعاد حيث يرتبط بشكل أكثر شيوعًا بالتطبيقات الصناعية والتجارية. [8]

مركبات الفضاء القابلة لإعادة الاستخدام: من المتوقع أن تصبح مركبات الفضاء القابلة لإعادة الاستخدام أكثر شيوعًا في المستقبل، مما يقلل من تكلفة السفر إلى الفضاء ويجعل الوصول إليها أكثر سهولة.

التعدين في الفضاء: يمكن استخدام موارد الكويكبات والأجرام السماوية الأخرى لتوفير المواد الخام اللازمة لاستكشاف الفضاء للتصنيع، وتشمل بعض التقنيات الواعدة التنقيب على الكويكبات، وتعدين الكويكبات، والتزود بالوقود في الفضاء، حيث يتم استخراج المياه والمعادن الثمينة والموارد الأخرى من الكويكبات لاستخدامها في الفضاء أو إعادتها إلى الأرض.

السياحة الفضائية: تعد السياحة الفضائية صناعة متنامية، ومن المتوقع أن تصبح ميسورة التكلفة ويمكن الوصول إليها بسهولة في السنوات القادمة. وتشمل بعض التقنيات الواعدة مركبات الإطلاق القابلة لإعادة الاستخدام، والفنادق المدارية، والموانئ الفضائية.

أنظمة دفع جديدة: هناك حاجة إلى أنظمة دفع أكثر كفاءة وقوة لتقليل تكلفة السفر إلى الفضاء وإتاحة الوصول إلى وجهات أخرى. وتشمل بعض التقنيات الواعدة الدفع النووي، والدفع الكهربائي، والدفع بالليزر، والتي سوف تقلل بشكل كبير من الوقت الذي يستغرقه السفر في الفضاء.

الأقمار الصناعية الصغيرة

أصبحت الأقمار الصناعية الصغيرة أكثر شيوعًا، ومن المتوقع أن تلعب دورًا مهمًا في مستقبل استكشاف الفضاء.

الطاقة الشمسية الفضائية

الطاقة الشمسية الفضائية هي مفهوم يتضمن التقاط الطاقة الشمسية في الفضاء ونقلها مرة أخرى إلى الأرض، مما يوفر مصدرًا محتملاً لا حدود له للطاقة النظيفة.

الجاذبية الاصطناعية

المركبات الفضائية الدوارة أو محطات الجذب المركزي لمحاكاة الجاذبية لرحلات الفضاء طويلة الأمد لمواجهة الآثار الصحية لانعدام الوزن.

الحوسبة الكمية

يمكن استخدام أجهزة الحاسوب الكمية لحل المشكلات المعقدة التي يصعب حلها حاليًا باستخدام أجهزة الحاسوب التقليدية، مثل تصميم مركبات فضائية جديدة وتحسين مسارات الفضاء.

الذكاء الاصطناعي

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لأتمتة المهام في الفضاء، مثل مراقبة المركبات الفضائية والتحكم في الروبوتات. ويمكن استخدامه أيضًا لتطوير استراتيجيات جديدة لاستكشاف الفضاء والاستفادة بشكل أفضل من البيانات الفضائية.

سلسلة الكتل

يمكن استخدام تقنية سلسلة الكتل لإنشاء سجل آمن وشفاف للمعاملات في الفضاء، مثل إدارة الموارد والعمليات.

الواقع المعزز والواقع الافتراضي:

يمكن استخدام الواقع المعزز والواقع الافتراضي لتدريب رواد الفضاء وتقديم تجارب غامرة لسائحي الفضاء، ويمكن استخدامها أيضًا لتطوير أدوات وتقنيات جديدة لاستكشاف الفضاء.

بشكل عام، من المتوقع أن يحقق مستقبل تقنيات الفضاء تطورات كبيرة في استكشاف الفضاء والتصنيع وإنتاج الطاقة. ومن المتوقع أن تجعل هذه الابتكارات السفر إلى الفضاء أكثر سهولة، وخفض التكاليف، وتحسن استدامة استكشاف الفضاء.

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

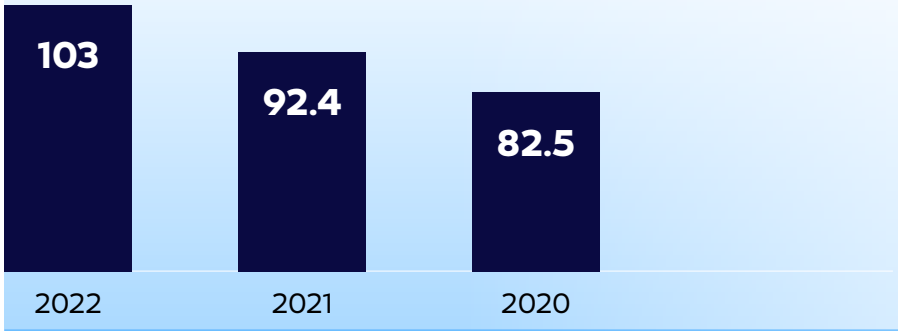
04

أرقام وإحصائيات في تقنيات الفضاء

تطور الإنفاق العالمي على تقنيات الفضاء

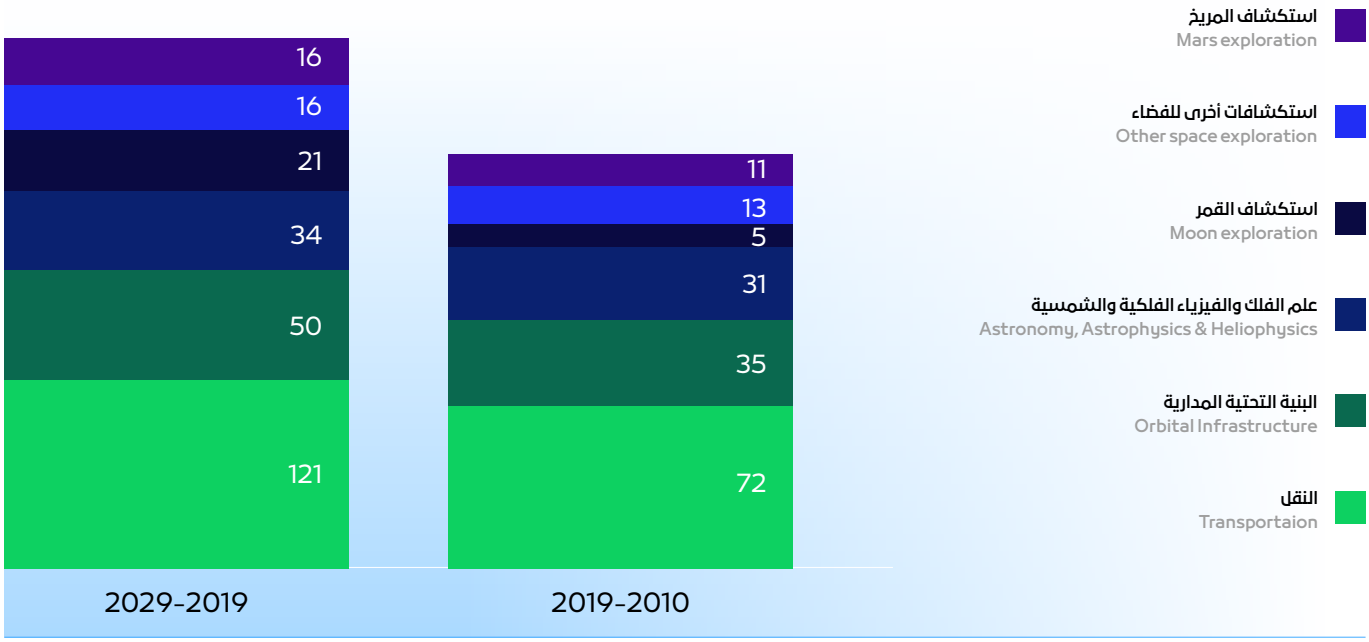
شهد العالم تطورًا ملحوظًا في الإنفاق على تقنيات الفضاء على مر العقود الأخيرة، مما أدى إلى توسيع حدود المعرفة البشرية بالفضاء وتحسين الحياة على الأرض في العديد من الجوانب، وقد تنوعت استخدامات تقنيات الفضاء وازدادت أهميتها في مختلف المجالات منها مجال الاتصالات، والملاحة، والرصد الجوي والبيئي، والأبحاث العلمية وغيرها من المجالات، وفي خلال 5 سنوات ارتفع حجم اقتصاد الفضاء العالمي إلى نحو 447مليار دولار في عام 2022، بعد أن سجل 210 مليار دولار في عام 2010 [9]، ومثل الإنفاق الحكومي على اقتصاد الفضاء حوالي 20% من إجمالي اقتصاد الفضاء العالمي في عام 2019 حيث بلغ حوالي 87 مليار دولار. [10]

تطور حجم الإنفاق الحكومي على برامج الفضاء عالميًا (مليار دولار)[10]



تتنوع استثمارات الحكومات في الفضاء بين الأبحاث والاستكشاف العلمي والتقنية والاتصالات والأمن الوطني والاستخدامات الاقتصادية، وعليه يلاحظ ازدياد حجم الإنفاق الحكومي في السنوات الأخيرة نظرًا للتطور السريع في مجال الفضاء والاعتراف بأهميته الاستراتيجية والاقتصادية، وفي خلال 6 سنوات فقط ارتفع حجم الإنفاق الحكومي على برامج الفضاء عالميًا بمعدل نمو سنوي مركب 10.36%، إذ ارتفع من 42.4 مليار دولار في عام 2014 حتى بلغ 82.5 مليار دولار في عام 2020 و 92.4 مليار دولار في عام 2021 و 103 مليار دولار في عام 2022، ومن المتوقع أن يستمر الإنفاق الحكومي على تقنيات الفضاء عالميًا في المستقبل حيث تزداد الاعتمادية عليها في العديد من المجالات. [10]

الاستثمار الحكومي في استكشاف الفضاء عالميًا حسب القطاع (مليار دولار) [11]



يلعب الاستثمار الحكومي في استكشاف الفضاء دورًا حاسمًا في تطوير التقنية الفضائية وتحقيق التقدم العلمي، وقد بلغ إجمالي حجم الاستثمار في الفترة بين 2010 إلى 2019 حوالي 167 مليار دولار؛ ويعد قطاع النقل الفضائي أكبر القطاعات التي تم الاستثمار الحكومي فيها والتي وصلت إلى 72 مليار دولار بين عام 2010 وعام 2019، وتشير التوقعات إلى استمرار استحواذها على أكبر الاستثمارات الحكومية لتصل قيمة الاستثمار بها إلى 121 مليار دولار بين عام 2019 وعام2029. [11] أما عن القطاعات الأقل في الاستثمارات الحكومية بين عام 2010-2019 فهما قطاعي استكشاف القمر واستكشاف المريخ؛ إذ لم يتجاوز حجم الاستثمار فيهما معًا 16 مليار دولار، ولكن يتوقع أن يزداد حجم الاستثمار بهما خلال 2019-2029 وبالأخص قطاع استكشاف القمر، ويصل حجم الاستثمار الحكومي بهما نحو 37 مليار دولار.

حجم الإنفاق في دول مجموعة العشرين

تلعب تقنيات الفضاء **دورًا حاسمًا في العديد من المجالات والاستخدامات**

تلعب تقنيات الفضاء دورًا حاسمًا في العديد من المجالات والاستخدامات، إذ تعتمد الاتصالات العالمية على الأقمار الصناعية لنقل البيانات وتوفير خدمات الاتصال عبر البث الفضائي والاتصالات الهاتفية والإنترنت العالمي.

وتتيح هذه التقنيات الاتصال السريع والموثوق به عبر المسافات البعيدة وتعزز الاتصالات العالمية، وتستخدم في الملاحة وتحديد المواقع مثل نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) إذ تساهم في توفير معلومات الموقع والتوجيه الدقيق للملاحة الجوية والبحرية والبرية.

يعتمد العديد من القطاعات مثل النقل والاستكشاف والطاقة على تقنيات الملاحة الفضائية لتحسين الكفاءة والأمان. علاوة على ذلك فهي تلعب دوراً كبيراً في مجال الأرصاد الجوية إذ تستخدم الأقمار الصناعية لرصد وتوقع الظواهر الجوية وتساعد هذه التقنيات في توفير تنبؤات دقيقة بالطقس ورصد للكوارث الطبيعية مثل الأعاصير والزلازل والفيضانات، كما تساهم تقنيات الفضاء في الاستكشاف الفضائي من حيث جمع البيانات والصور من الفضاء لفهم أعمق للكواكب والنجوم والمجرات، تساهم تقنيات الاستشعار عن بُعد والأقمار الاصطناعية في توفير صور فضائية عالية الدقة وتحليل بيانات الفضاء للباحثين والعلماء.[12]

اقتصاد الفضاء

في 2018 شكلت أنشطة الاتصالات المتعلقة بشكل أساسي بالتلفزيون 26% من إجمالي اقتصاد الفضاء ومتوقع أن تزداد الحصة إلى 50% في عام 2040م مع دخول الأقمار الصناعية للبنية التحتية للإنترنت.[12]

2018

%26

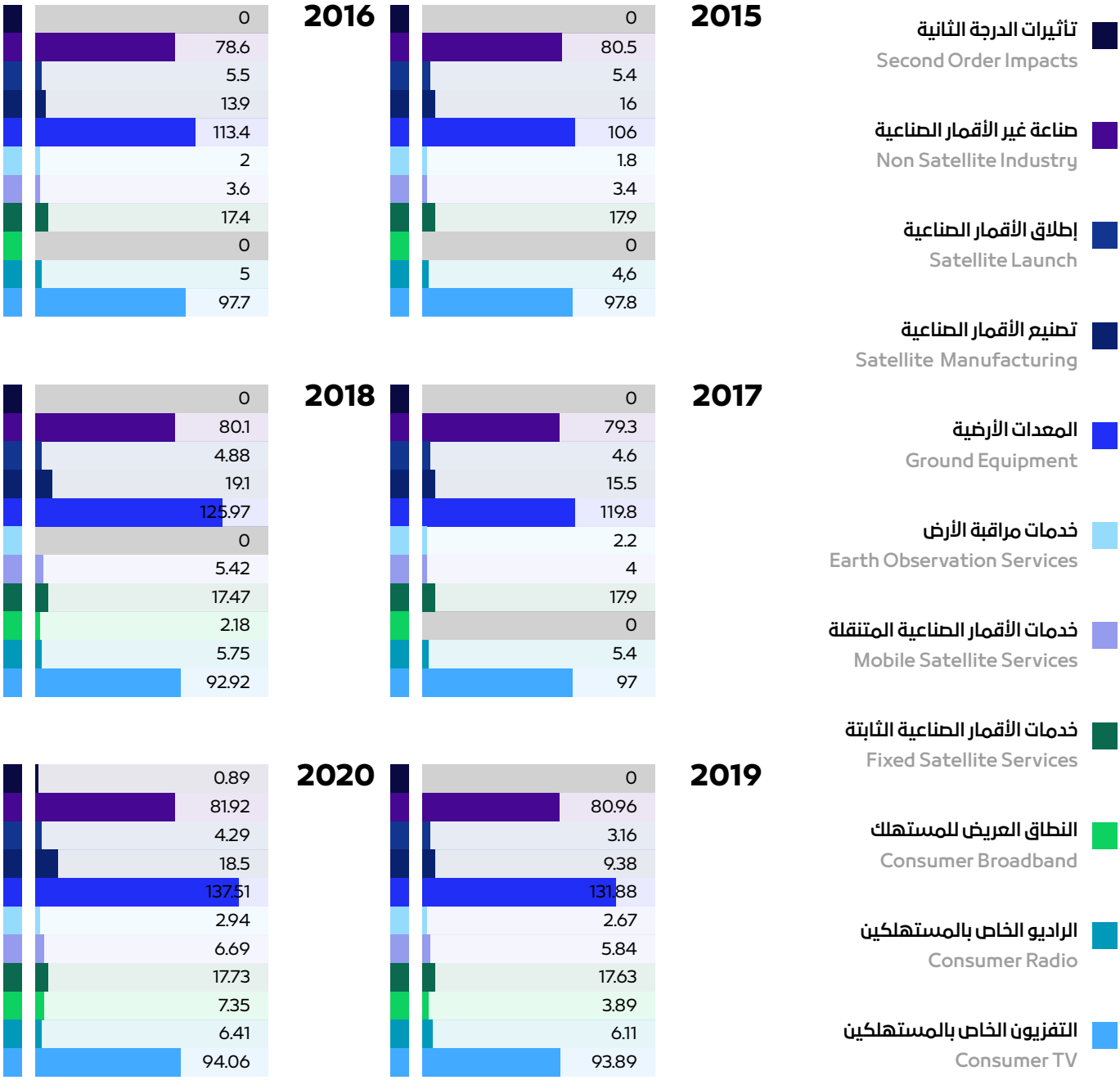
من إجمالي اقتصاد الفضاء

2040

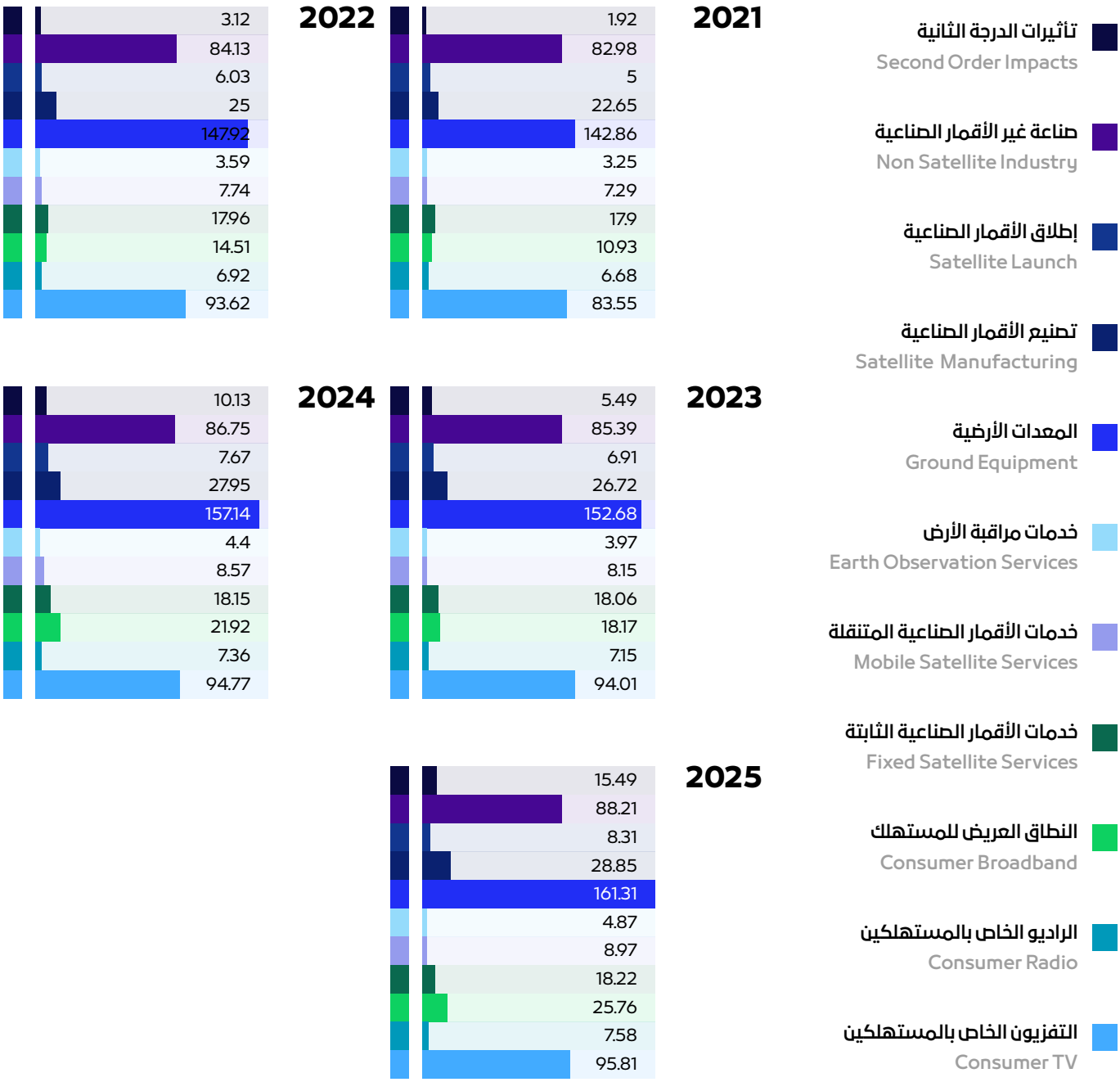
%50

من إجمالي اقتصاد الفضاء

إيرادات اقتصاد الفضاء العالمي حسب الاستخدام/القطاع (مليار دولار) [13]



إيرادات اقتصاد الفضاء العالمي حسب الاستخدام/القطاع (مليار دولار) [13]



في عام 2019 أعلنت المملكة العربية السعودية عن ميزانية قدرها:

$1B

ومن أكثر المؤشرات فائدة لقياس كثافة التمويل الفضائي هي نسبة ميزانيات الفضاء إلى الناتج المحلي الإجمالي، في عام 2019، شكلت ميزانيات الولايات المتحدة 0.243% من الناتج المحلي الإجمالي بينما جاء الاتحاد الروسي في المركز الثاني إذ شكلت نسبته 0.179% من الناتج المحلي الإجمالي، وتليهما المملكة العربية السعودية بنسبة 0.126% إذ أعلنت المملكة العربية السعودية عن ميزانية قدرها 1 مليار دولار أمريكي في عام 2019 [14].

نسبة ميزانيات الفضاء إلى الناتج المحلي الإجمالي لدول مجموعة العشرين في عام 2019 (%) [14]

الولايات المتحدة الأمريكية
%0.243

الاتحاد الروسي
%0.179

السعودية
%0.126

فرنسا
%0.104

اليابان
%0.077

الهند
%0.064

إيطاليا
%0.058

الصين
%0.055

ألمانيا
%0.047

كوريا
%0.03

المملكة المتحدة
%0.024

كندا
%0.016

الأرجنتين
%0.009

البرازيل
%0.006

جنوب أفريقيا
%0.005

أندونيسيا
%0.005

تركيا
%0.003

أستراليا
%0.003

المكسيك
%0.001

حكومات دول العشرين ذات الميزانيات الأكبر لقطاع الفضاء [15]

(بالمليار دولار)

يعبر الشكل البياني التالي عن الإنفاق الحكومي على برامج الفضاء في عامي 2021 و2022 حسب أكبر الدول [15]، فبالنسبة لمجموعة العشرين والتي تندرج تحت الدول الصناعية المتقدمة والاقتصادات الكبرى، فإنها تلعب دورًا هام في دعم التقنيات الفضائية وتعزيز الاستثمار فيها، ويختلف حجم الإنفاق على تقنيات الفضاء في دول مجموعة العشرين، وذلك وفقًا للسياسات الوطنية والأولويات الاقتصادية. وبشكل عام، تعد الولايات المتحدة الأمريكية من أكبر الدول على مستوى المجموعة والمستوى العالمي من حيث الإنفاق على تقنيات الفضاء، وتأتي الصين في المركز الثاني من حيث الإنفاق وذلك في العامين 2021، و2022.

2021 2022

الولايات المتحدة الأمريكية
61.97
54.59

الصين
11.94
10.29

اليابان
4.9
4.21

فرنسا
4.2
3.95

روسيا
3.42
3.57

الاتحاد الأوروبي
2.6
2.57

ألمانيا
2.53
2.83

الهند
1.93
1.96

إيطاليا
1.74
1.48

المملكة المتحدة
1.15
1.46

كوريا الجنوبية
0.68
0.72

*تشمل الميزانيات المحددة للبلدان الأوروبية مساهمتها في وكالة الفضاء الأوروبية والمنظمة الأوروبية لاستغلال الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية ESA & Eumetstat

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

05

الآثار الاقتصادية لزيادة الاستثمارات في تقنيات الفضاء

الآثار الاقتصادية من الاستثمار في تقنيات الفضاء

$2.7T

حجم صناعة الفضاء المتوقعة خلال الثلاثة عقود المقبلة

وفقاً للتقرير الصادر عن بنك أميركا ميريل لينش، فإن صناعة الفضاء قد تصل إلى مبلغ مذهل يبلغ 2.7 تريليون دولار في العقود الثلاثة المقبلة، مقارنة بحوالي 350 مليار دولار حالياً[16]. ومن المتوقع أن يغذي هذا النمو التقدم التقني ويزيد الاهتمام من جانب الشركات الخاصة.

إن الآثار الاقتصادية المترتبة على زيادة الاستثمارات في تقنيات الفضاء كبيرة وبعيدة المدى. يمكن أن تؤدي هذه الاستثمارات إلى:

خلق فرص العمل:
يمكن للاستثمار في تقنيات الفضاء أن يخلق فرص عمل في صناعات مثل هندسة الطيران، تصنيع الأقمار الصناعية، السياحة الفضائية، تحليل البيانات، التصنيع المتقدم.

الإيرادات الحكومية:
تؤدي الزيادة في الأنشطة الفضائية إلى ارتفاع الإيرادات الضريبية للحكومات من الشركات الجديدة، وارتفاع الدخل، ورسوم السياحة الفضائية، وما إلى ذلك. وهذا يوفر ميزانية لمشاريع أخرى.

نمو البنية التحتية:
يحفز المزيد من النشاط الفضائي بناء مرافق مثل مواقع الإطلاق ومراكز التحكم ومرافق الاختبار والمصانع لبناء المركبات الفضائية والأقمار الصناعية. وهذا يدفع النمو في قطاع البنية التحتية.

استخدام البيانات:
يمكن استخدام البيانات التي تم الحصول عليها من تقنيات الفضاء لتحسين الصناعات المختلفة مثل الزراعة والتعدين والخدمات اللوجستية، مما يؤدي إلى توفير التكاليف.

الاكتشافات الجديدة:
يؤدي التقدم في التقنية الفضاء إلى ظهور تقنيات عرضية يمكن تسويقها تجاريا في قطاعات أخرى، مثل العلاجات الطبية الجديدة والمواد الجديدة ومصادر الطاقة الجديدة.

خلق صناعات جديدة:
ظهور صناعات جديدة مرتبطة بتقنيات الفضاء مثل المعدات والالات والاجهزة المستخدمة في صناعة مركبات الفضاء، وأجهزة الاتصالات المتقدمة، وأجهزة الكشف عن المعادن، وغيرها.

تحسين الإنتاجية:
يمكن استخدام تقنيات الفضاء لتحسين الإنتاجية في مجموعة متنوعة من الصناعات، مثل الزراعة والنقل والتصنيع. ومن شأن زيادة الاستثمارات في تقنيات الفضاء أن تؤدي إلى مكاسب إنتاجية أكبر.

النمو الاقتصادي:
يمكن للاستثمار في تقنيات الفضاء أن يحفز النمو الاقتصادي من خلال إنشاء صناعات وأسواق جديدة.

بشكل عام، يمكن أن يكون لزيادة الاستثمارات في تقنيات الفضاء آثار اقتصادية كبيرة، بما في ذلك خلق فرص العمل، والنمو الاقتصادي، والتقدم التقني، والاكتشافات العلمية، والأمن القومي، والتعاون الدولي. ولا يمكن لهذه التأثيرات أن تفيد صناعة الفضاء فحسب، بل يمكن أن تفيد أيضًا الصناعات الأخرى والمجتمع ككل.

أهم الجولات الاستثمارية لشركات التقنيات الفضائية

تقوم الشركات بعمل جولات استثمارية الغرض منها زيادة رأس مال الشركة، وتنقسم هذه الجولات إلى عدد من الفئات والتي تعكس درجة الجولة الاستثمارية حيث تختلف من درجة إلى درجة من حيث قيمة الشركة.[17]

	فئة الجولة الاستثمارية	قيمة الجولة الاستثمارية	أهم المستثمرين
AXIOM SPACE	الفئة ج **8/2023**	**$350M**	الجزيرة كابيتال السعودية، شركة (Boryung Pharmaceutical)[18]
Jetzero	الفئة أ **8/2023**	**$235M**	القوات الجوية الأمريكية (US Air Force)[19]
国星宇航	الفئة ج **8/2023**	**$68.7M**	Wuhu Industrial Investment, Taishan Urban Construction Group[20]
IMPULSE SPACE	الفئةأ **7/2023**	**$45M**	(Pallas Ventures)[22] (RTX Venture) (Lux Capital)[21]
HawkEye 360	الفئة د **7/2023**	**$58M**	(BlackRock) (Strategic Development Fund)[23]
APEX	الفئة أ **6/2023**	**$16M**	(Andreessen Horowitz) (Shield Capital)[24]
TRUE ANOMALY	الفئة أ **4/2023**	**$17M**	(Champion Hill Ventures) (Space.VC)[25]

أهم الجولات الاستثمارية لشركات التقنيات الفضائية

	فئة الجولة الاستثمارية	قيمة الجولة الاستثمارية	أهم المستثمرين
CHAOS	الفئة أ **3/2023**	**$70M**	(8VC) [26](Alpha Wave Global)
FIREFLY AEROSPACE	الفئة ج **2/2023**	**$30.2M**	غير معلن [27]
Capella Space	تمويل جريء **1/2023**	**$60M**	[28](U.S. Innovative Technology Fund)
VANNEVAR	الفئة ب **1/2021**	**$75M**	(Shield Capital) [29](Point72 Ventures)
SIERRA SPACE	الفئة أ **11/2023**	**$1.4B**	(General Atlantic) (Coatue) [30](Moore Strategic Ventures)

تفاصيل عن أهم الجولات الاستثمارية

شركة سيرا سبيس
(Sierra Space)

استطاعت شركة (Sierra Space) الأمريكية التي تأسست في عام 2021 كشركة تابعة لشركة (Sierra Nevada) في شهر نوفمبر من عام 2021 الحصول على أحد أكبر الجولات الاستثمارية التي حصلت عليها الشركات الخاصة العاملة في قطاع تقنيات الفضاء خلال تلك الفترة بقيمة بلغت نحو 1.4 مليار دولار تحت الفئة الاستثمارية (أ) لتصل بذلك قيمة الشركة السوقية بعد تلك الجولة إلى 4.5 مليار دولار، وقد شارك في تلك الجولة الاستثمارية 5 مستثمرين وهم: [31]

- **شركة (Moore Strategic Ventures)**
- **شركة (General Atlantic)**
- **شركة (Coatue)**
- **شركة (BlackRock Private Equity Partners)**
- **شركة (AE Industrial Partners)**

وتعمل شركة (Sierra Space) على تسهيل وسائل النقل من وإلى الفضاء بأقل التكاليف وتزويد البنية التحتية لمحطات الفضاء وتقديم الخدمات المرتبطة بذلك، بالإضافة إلى تقديم خدمات أخرى. [31]

شركة اكسيوم سبيس
(Axiom Space)

هي شركة تعمل في مجال تقنيات الفضاء حيث تقوم بتوفير خدمات رحلات الفضاء البشرية وتطوير بنية تحتية فضائية مخصصة مناسبة للبشر، وقد نجحت الشركة في الحصول على جولة تمويلية في شهر أغسطس من عام 2023 بقيمة 350 مليون دولار، وقد شارك في تلك الجولة التمويلية 3 مستثمرين أبرزهم شركة الجزيرة كابيتال السعودية (Aljazira Capital) وشركة (Boryung Pharmaceutical[32]) وتمتلك الشركة قاعدة من شركاء النجاح كبيرة أبرزهم وكالة ناسا الفضائية التي (SpaceX) تشارك الشركة في بناء محطة فضائية خاصة وشركة سبيس إكس الأمريكية. [32] (AirBus) التابعة لمجموعة شركات إلون ماسك وشركة إيرباص

شركة جوكسينج إيروسبيس
(Guoxing Aerospace)

هي شركة قابضة في مجال البحث والتطوير للأقمار الصناعية التجارية وتزويد خدمات البيانات للأقمار الصناعية والاتصالات بأقل التكاليف، وتمكنت الشركة من الحصول على جولة تمويلية بالفئة الاستثمارية (ج) في شهر أغسطس من عام 2023 من قبل 6 مستثمرين تحت قيادة شركة (Hongtai Capital Holdings)،وقد كانت قيمة الجولة تبلغ 500 مليون يوان صيني أي ما يعادل حوالي 69 مليون دولار أمريكي. [33]

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

06

تقنية الفضاء في المملكة العربية السعودية

تقنية الفضاء في المملكة العربية السعودية

تتطلع المملكة إلى أن تصبح دولة رائدة في مختلف القطاعات الاقتصادية مع مواكبة التقنيات الحديثة في العالم. وتهدف إلى التوسع في قطاع الفضاء بما يخدم أهدافها الاستراتيجية ليكون وسيلة لإيصالها للتقدم والابتكار في كافة المجالات. ولذا تعقد الكثير من الشراكات مع الدول والشركات المتقدمة في هذا المجال، وتقوم بالتجارب لرفع الجودة والكفاءة التشغيلية. وتعمل المملكة من أجل إطلاق الاستراتيجية الوطنية للفضاء من أجل حوكمة قطاع الفضاء.[34]

حوكمة قطاع الفضاء

المجلس الأعلى للفضاء

وضع السياسات واعتماد الاستراتيجيات

هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية

تنظيم السوق والرقابة

وكالة الفضاء السعودية

صناعة السوق وتحفير البحث والابتكار وتنفيذ البرامج

وثيقتي تنظيمات منصة البيانات الفضائية والتقدم للحصول على تصريح منصة البيانات الفضائية

سعيًا لحوكمة القطاع ودعمًا لبنيته التحتية لجذب الاستثمارات ورفع مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي السعودي؛ تسعى هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية إلى منح التصريح اللازم للشركات لتقوم بإنشاء منصة إلكترونية تعمل كسوق للبيانات الفضائية حتى يتم بواسطتها جمع ومعالجة البيانات الفضائية الواردة من الأقمار الصناعية، ومنها: البيانات المدارية، وبيانات الاستشعار عن بُعد، وبيانات الطقس، وصور الأقمار الصناعية، والفلك الفضائي. وأيضًا ستقوم الجهة بالربط بين مشغلي الأقمار الصناعية والمطورين والباحثين في الحلول التقنية والتطبيقات لتعزيز وتنمية الاعتماد على البيانات الفضائية. ومن هذا المنطلق أصدرت الهيئة وثيقتين: الأولى لتنظيمات منصة البيانات الفضائية، والأخرى لطلب تصريح تقديم خدمات منصة البيانات الفضائية.[35]

خطة الاستخدام الفضائي للطيف الترددي

نظرًا لأهمية الطيف الترددي باعتباره مورد طبيعي خاص بالدولة، وهو ما يستخدم لتوفير خدمات متنوعة كالاتصالات اللاسلكية، والتطبيقات، والخدمات الفضائية، وغيرها؛ فإن هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية تدرس وضع خطة لمعرفة أهم التوجهات العالمية الخاصة بتوزيع وتخصيص الطيف الترددي للخدمات الفضائية وأبرز التحديات التي تواجه منظمي الطيف الترددي، وكذلك الوقوف على الوضع الحالي للمملكة.[36]

إطلاق أول برنامج للابتعاث الخارجي في علوم الفضاء

أطلقت وكالة الفضاء السعودية أول برنامج للابتعاث الخارجي في علوم الفضاء للتخصص في أحد المجالات الآتية: هندسة الطيران والفضاء، علوم الفضاء، سياسات الفضاء. ويهدف البرنامج إلى تحقيق إتاحة معارف نوعية في المجالات ذات الأولوية، كجزء من مستهدفات رؤية المملكة 2030. بالإضافة إلى تعزيز قدرات المملكة في مجالات البحث والتطوير والابتكار في قطاع الفضاء، وعقد الشراكات الفعالة والتبادل العلمي مع الجامعات والجهات العالمية الرائدة في القطاع؛ لتمكين الكوادر الوطنية وتحقيق أهداف المملكة في القطاع.[36]

برنامج المملكة لرواد الفضاء

أطلقت وكالة الفضاء السعودية -الهيئة السعودية للفضاء سابقًا- برنامج المملكة لرواد الفضاء في سبتمبر 2022، تحت مظلة رؤية المملكة 2030. وتسعى المملكة من خلال هذا البرنامج إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، منها:

01 تأهيل كوادر بشرية سعودية للانطلاق في رحلات فضائية قصيرة وطويلة المدى

02 مشاركة المملكة في الأبحاث والتجارب العلمية والمهام المستقبلية المتعلقة بالفضاء

03 تنمية قطاع الفضاء والاستفادة من فرصه وصناعاته محليًا وعالميًا

04 خدمة البشرية من خلال المساهمة في أبحاث عدد من المجالات كتقنيات الفضاء والصحة والاستدامة

المهمة العلمية SSA-HSF1

المهمة العلمية

SSA-HSF1

وفي إطار تنفيذ أهداف البرنامج؛ اعتزمت المملكة إرسال رواد ورائدات فضاء سعوديين إلى الفضاء للقيام برحلات استكشافية للفضاء وللمساهمة في التقدم التقني والابتكار والبحث العلمي.[37]

وقد أعلنت وكالة الفضاء السعودية عن نجاح أولى مهماتها في 31 مايو 2023 لرائدي الفضاء علي القرني وريانة برناوي، وذلك بهبوط المركبة الفضائية التي تقلهما مع طاقم المهمة "Ax-2" في مياه المحيط الأطلسي.

وذلك بعد رحلة علمية متميزة في محطة الفضاء الدولية (ISS). وتمكن الرائدان السعوديان من إجراء 14 تجربة علمية في الفضاء قبل العودة إلى الأرض، واستغرقت الرحلة مدة 10 أيام.[38]

الشعار الرسمي للمهمة العلمية للمملكة إلى محطة الفضاء الدولية (ISS)

معلومات المهمة العلمية

SSA-HSF1

صاروخ فالكون 9
الصاروخ

مركبة دراجون
المركبة

أربع ركاب
حمولة المركبة

محطة الفضاء الدولية (ISS)
الوجهة

التجارب العلمية [37] التي تمت خلال المهمة العلمية SSA-HSF1

1. **قياس المؤشرات الحيوية عن طريق الدم:** دراسة تغييرات المؤشرات الحيوية في الدم والتي تبين أنسجة الدماغ الوظيفية في مهمات الفضاء قصيرة المدى؛ لتحديد ما إذا كانت تلك الرحلات آمنة للدماغ.

2. **التغير في طول التيلوميز:** لقياس تأثير رحلات الفضاء قصيرة المدى على طول التيلوميز.

3. **تجربة قياس الحدقة لقياس الضغط داخل الجمجمة:** استخدام جهاز أوتوماتيكي لقياس الحدقة في مهمة الفضاء قصيرة المدى من أجل قياس أي تغييرات في الضغط داخل الجمجمة، وكذلك لمعرفة المتلازمة العصبية العينية المرتبطة بالرحلات الفضائية.

4. **استخدام تخطيط أمواج الدماغ لقياس النشاط الكهربائي في الدماغ:** دراسة تأثير بيئة الجاذبية الصغرى على النشاط الكهربائي في الدماغ باستخدام جهاز متنقل يقوم بعمل تخطيط أمواج الدماغ.

5. **قياس قطر غلاف العصب البصري:** التعرف على قطر غلاف العصب البصري لرواد الفضاء خلال مهمة الفضاء قصيرة المدى.

6. **تجربة الإرواء الدماغي وتعديلات وضع الدماغ في الجاذبية الصغرى:** عن طريق استخدام التنظير الطيفي للأشعة القريبة من تحت الحمراء كتقنية غير جراحية.

7. **تجربة الاستمطار في الجاذبية الصغرى:** دراسة احتمالية الاستمطار في بيئة الجاذبية الصغرى لمعرفة تطبيقاته في المستوطنات على سطح القمر وكوكب المريخ.

8. **قياس المؤشرات الحيوية عن طريق الدم:** وذلك لفهم كيفية تغير الاستجابة الالتهابية في الفضاء، وخاصةً التغييرات الحاصلة على عمر الحمض النووي الريبي نووي، وهو جزيء أساسي لإنتاج البروتينات المؤدية للالتهاب. وسيتم استخدام نموذج خلايا مناعية لمحاكاة استجابة الالتهاب للعلاج الدوائي أثناء الجاذبية الصغرى في الفضاء.

تجارب توعوية وتعليمية في الجاذبية الصغرى؛ وتشمل ثلاث تجارب مختلفة وهي:

1. تجربة انتشار الألوان السائلة بالتركيز على ميكانيكا السوائل.
2. تجربة الطائرة الورقية الفضائية بالتركيز على الديناميكية الهوائية.
3. تجربة أنماط انتقال الحرارة بالتركيز على طرق انتقال الحرارة. [37]

تستهدف رؤية المملكة 2030 تنمية وتنويع قطاعات الاقتصاد السعودي واستدامتها بما يواكب التقدم التقني في العالم. ويُعد الفضاء أحد القطاعات الواعدة التي طالما سعت المملكة إلى الاستثمار فيها من أجل القيام بالأبحاث العلمية التي من شأنها إحداث تطور في المجالات المختلفة كالصحة والاستدامة وأبحاث تقنية الفضاء؛ وذلك لخدمة البشرية.

وحددت الرؤية عدداً من الأهداف الاستراتيجية من خلال برنامج التحول الوطني -أحد برامج رؤية المملكة 2030، ومنها أن تصبح حصة الاقتصاد الرقمي من الناتج المحلي الإجمالي 19.2% بحلول عام 2030، بالإضافة إلى تحقيق مستوى نضج في تحول الخدمات الحكومية الرئيسية رقميًا يصل إلى نحو 92% في عام 2030. وذلك من خلال تنمية الاقتصاد الرقمي، وتطوير الحكومة الإلكترونية وخدماتها.[39]

للرؤية عدد من الأهداف منها أن تصبح حصة الاقتصاد الرقمي من الناتج المحلي الإجمالي بحلول عام 2030:

19.2%

ومن أجل إجراء الأبحاث والتجارب الخاصة بالفضاء؛ أولت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية اهتمامًا كبيرًا لعقد الشراكات مع المراكز والجهات العالمية لتنمية القطاع داخل الدولة، ويعمل معهد بحوث الفضاء كذلك على توطين التقنيات الحديثة في المجالات المتعلقة بالفضاء والمساهمة في رفع مكانة السعودية عالميًا.[40]

ونتيجة لذلك اتخذت المملكة خطوات ثابتة من أجل تحقيق أهدافها في تنمية قطاع الفضاء في المملكة.

منظومة قطاع الفضاء في المملكة

وكـــالة الفضاء السعوديـة

تـم إنشـاء وكالـة الفضـاء السـعودية فـي عـام 2018 للتركيز على قطـاع الفضـاء، وتنمية الفـرص والتقنيـات المتاحـة فـي القطـاع. وتعمـل الوكالـة علـى علـوم الفضـاء وإرسـال البعثـات الاستكشـافية، وتنميـة قـدرات الكـوادر البشـرية السـعودية للعمـل والابتـكار لتحقيـق الريـادة فـي مجـالات الفضـاء.[41]

أهداف الوكالة:

01 تنفيذ وتطوير وتوطين علوم وتقنيات الفضاء.

02 دعم الاستخدامات السلمية لصناعات وتقنيات الفضاء.

03 تعزيز مكانة المملكة لتكون مركزا إقليميا ودوليا رائدا في مجال علوم وتقنيات الفضاء.

04 تبني الخبرات والمعارف المتصلة بالعلوم وبحوث الفضاء التطبيقية للأغراض المدنية.

05 تقديم أفضل الممارسات والتطبيقات في مجال الأقمار الصناعية والبعثات الاستكشافية.

أبرز أدوار الوكالة:[41]

01 تطوير أنظمة وتقنيات الأقمار الصناعية.

02 عقد الاتفاقيات ومذكرات التفاهم المرتبطة بالأنشطة.

03 تنفيذ العمليات والمهام الاستكشافية.

04 إعداد ودعم الدراسات والبحوث ذات العلاقة بقطاع الفضاء وتقنياته.

05 تنمية وتطوير قدرات الكوادر الوطنية في جميع مجالات قطاع الفضاء.

06 التعاون مع الجهات الدولية والإقليمية بما يدعم قطاع الفضاء محليا.

07 تمثيل المملكة في الفعاليات الإقليمية والدولية.

08 رصد وتتبع الأجسام والأجرام والحطام الفضائي.

09 بناء الإمكانات البشرية والتقنية لتنمية قطاع الفضاء في المملكة.

وفـي إطـار تنفيـذ أهـداف رؤيـة 2030؛ أطلقـت الوكالـة برنامـج المملكـة لـرواد الفضـاء الـذي بـدأ أولـى مهماتـه الفضائيـة فـي مايـو 2023 بإرسـال طاقـم إلـى محطـة الفضـاء الدوليـة ويضـم الطاقـم أول رائـد ورائـدة فضـاء سـعودي الجنسـية.[37]

هيئة الاتصـالات والفضـاء والتقنية

فـي نوفمبـر 2022؛ تـم إضافـة الاختصاصـات التنظيميـة الخاصـة بقطـاع الفضـاء إلـى مهـام ومسـؤوليات الهيئـة، كمـا تـم تغييـر مسـماها إلـى هيئـة الاتصـالات والفضـاء والتقنيـة بدلًا مـن هيئـة الاتصـالات وتقنيـة المعلومـات. وتهـدف المملكـة مـن هـذا القـرار إلـى دعـم سـبل التكامـل بيـن قطاعـات الاتصـالات والتقنيـة والفضـاء لتحقيـق النضـج الرقمـي وريـادة الاقتصـاد الرقمـي بمـا يعـزز مـن تنافسـية المملكـة فـي قطـاع الفضـاء.[34]

منظومة قطاع الفضاء في المملكة

في نوفمبر 2022؛ تمت الموافقة على إنشاء مجلس أعلى للفضاء في إطار اهتمام المملكة بقطاع الفضاء نتيجة لأهميته الاستراتيجية ولتحفيز الابتكار والاستثمار في القطاع خلال الأعوام القادمة. وسيتولى المجلس عددًا من المسؤوليات، منها: اعتماد السياسات والاستراتيجيات لبرامج الفضاء، الموافقة على الخطط السنوية ومراقبة تنفيذ الاستراتيجيات، تحقيق التوافق بين قطاع الفضاء وباقي القطاعات الأخرى والاحتياجات الوطنية.[42]

المجلس الأعلى للفضاء

الجهات التشريعية والتنظيمية[34]	الأنظمة والتشريعات	البرامج التعليمية والتدريبية	برامج لدعم رواد الأعمال	أهم الفعاليات
المجلس الأعلى للفضاء[34] (يتكون المجلس من 10 جهات حكومية يرأسهم سمو ولي العهد رئيس الوزراء محمد بن سلمان) المهمة الرئيسية: (وضع السياسات واعتماد الاستراتيجيات)	تشريع حول تنظيم وكالة الفضاء السعودية[43]	برنامج خادم الحرمين الشريفين لابتعاث لتخصصات الفضاء[44]	برنامج مسرعة الفضاء[45]	معرض السعودية نحو الفضاء الرياض[46]
وكالة الفضاء السعودية[41] (جهة تنظيمية) المهمة الرئيسية: (صناعة السوق وتحفيز البحث والابتكار وتنفيذ البرامج)	مشروع وضع ضوابط تنظيمية حول خطة الاستخدام الفضائي للطيف الترددي[47]	برنامج تدريبي لتطوير المدربين في مجال الفضاء[48]	تحالف لدعم ريادة الأعمال في قطاع الفضاء[49]	معرض السعودية نحو الفضاء الظهران[50]
هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية[34] (جهة إشرافية وتنظيمية) المهمة الرئيسية: (تنظيم السوق والرقابة)	مشروع وضع ضوابط تنظيمية حول نظام الفضاء[51]	برنامج تدريبي حول أساسيات استكشاف الفضاء[52]		معرض السعودية نحو الفضاء جدة[53]
	مشروع وضع ضوابط تنظيمية حول تنظيمات منصة البيانات الفضائية[54]			المنتدى الدولي للشبكات غير الأرضية[55]
				فعالية اليوم التجريبي "Demo Day"[56]

لمحة عن جهود المملكة للريادة في الفضاء

تماشيًا مع ركائز رؤية 2030

تُجسّد مبادرات المملكة في استكشاف الفضاء التفاني في الابتكار والتقدم، حيث لا تعمل أبحاث الفضاء وإطلاق الأقمار الصناعية في المملكة على تطوير القدرات التكنولوجية فحسب، بل تساهم أيضًا في رعاية مجتمع تقوده المعرفة. وتتضافر هذه الاستثمارات الاستراتيجية في التنويع الاقتصادي، وخلق سبل جديدة للنمو والفرص، مما يدفع النمو الشامل للمملكة.

ويؤكد سعي المملكة الطموح لتصبح دولة رائدة في مجال الفضاء التزامها بمستقبل مزدهر ومؤثر عالميًا، وتجسد هذه الرحلة التحويلية المبادئ الأساسية لرؤية 2030، مما يعكس نهجًا استباقيًا وديناميكيًا لتشكيل مستقبل المملكة.

أبـــرز إنـجـــــازات عربســات

رسـخت عربسـات كأول منظمـة عربيـة للاتصـالات الفضائيـة، نفسـها كقـوة رائـدة فـي صناعـة الاتصـالات الفضائيـة العالميـة، تقودهـا رحلـة تزيـد عـن 47 عامـاً مـن مـن الابتـكار والإنجـازات الرائـدة، حيـث قامـت بتعزيـز نظـام بيئي شـامل يشـمل مختلـف جوانـب خدمـات الأقمـار الصناعيـة. وقـد دفعهـم التزامهـم الثابـت بالابتـكار والتقـدم التكنولوجـي إلـى طليعـة الصناعـة، ممـا مكنهـم مـن تلبيـة الاحتياجـات المتنوعـة للحكومـات والشـركات والمنظمـات فـي جميـع أنحـاء المنطقـة.

47+
عاما من الخبرة

الأولى
في المنطقة

8+
عدد الأقمار التي تعمل حاليا

3+
مواقع مدارية

أول
مشغل ساتكوم في المنطقة

100+
عدد الدول التي تصلها تغطيتها

عـرب سـات ARABSAT x

وقـد سـاهمت شـراكات عربسـات الإسـتراتيجية مـع شـركات الأقمـار الصناعيـة الرائـدة وشـركات القيمـة المضافـة فـي تعزيـز حضورهـا وخبراتهـا العالميـة، حيـث سـهلت هـذه الشـراكات تبـادل المعرفـة والمـوارد والتقـدم التكنولوجـي، ممـا سـمح لعربسـات بالبقـاء فـي طليعـة ابتـكارات الاتصـالات عبـر الأقمـار الصناعيـة.

ومن خلال هذه الشراكات والاستحواذات، تمكنت عربسات من الوصول إلى:

1. حقـوق الموقـع المـداري الموسـعة والتـرددات:
هـذه الحقـوق والتـرددات تمكـن عربسـات مـن تـشـغيل الأقـمـار الصـنـاعية فـي مواقـع اسـتراتيجية، ممـا يوفـر تغطيـة واتصـال سـلس لمجموعـة واسـعة مـن العـمـلاء.

2. تغطية أوسع:
تـغطي تـغطية عربـسـات الموسـعة منطقـة جغرافيـة أكبـر، ممـا يسـمح لهـا بتلبيـة الاحتياجـات المتنوعـة للعـمـلاء عبـر القـارات.

3. المحتوى المعزز والحلول التقنية:
لقـد أثـرت شـراكات عربسـات محتواهـا وحلولـهـا التقـنـية، مـمـا مكنهـا مـن تقديـم مجموعـة واسـعة مـن الخدمـات للمشـاهدين والشـركاء فـي جميـع أنحـاء العالـم.

نظرة عامة عن أبرز مبادرات وإنجازات عربسات [61]

ريادة الاتصالات الفضائية **في العالم العربي:**

برزت عربسات كشركة رائدة في العالم العربي، حيث أسست نفسها كأول مشغل عربي للأقمار الصناعية في عام 1976. وقد أحدثت هذه الخطوة الرائدة تحولًا في مشهد الاتصالات في المنطقة، وسد الفجوات الجغرافية وتمكين الاتصال السلس.

توسيع التغطية والخدمات **عبر الأقمار الصناعية:** [62]

تمتلك عرب سات أكثر من ثمانية أقمار صناعية وتقوم بتشغيلها في 3 مواقع مدارية، عند 20 درجة، 26 درجة، و 30.5 درجة شرقاً، مما يوفر تغطية شاملة عبر منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وأجزاء من أوروبا وآسيا الوسطى. وقد أدى هذا التوسع إلى إضفاء الطابع الديمقراطي على الوصول إلى خدمات الاتصالات للملايين في جميع أنحاء المنطقة.

تغطية أسطول عربسات

تغطية عربسات العالمية

تمكين البنية التحتية للبث والاتصالات:

ولعبت أقمار عربسات دورًا محوريًا في تطوير وتعزيز البنية التحتية للبث والاتصالات في جميع أنحاء العالم العربي. وقد سهلت أقمارها الصناعية الوصول إلى المعلومات والتعليم والترفيه، مما أدى إلى تعزيز مجتمع أكثر اتصالاً واستنارة.

دعم التحول الرقمي والابتكار:[63]

تدرك عربسات القوة التحويلية للتقنيات الرقمية وتشارك بنشاط في دعم مبادرات التحول الرقمي. وتوفر أقمارها الصناعية قدرة فضائية للوصول إلى الإنترنت عريض النطاق، وخدمات الحكومة الإلكترونية، وتطبيقات الحوسبة السحابية، مما يدفع النمو الرقمي في المنطقة.

ومن أبرز جهودها في هذا المجال كان من خلال فعاليات مؤتمر "Euroconsult's World Satellite Business Week" الذي أقيم مؤخراً في العاصمة الفرنسية باريس ، حيث ستعمل عرب سات مع مايكروسوفت على تطوير خارطة طريق التحوّل الرقمي من خلال تبني خدمات مايكروسوفت للحوسبة السحابية لتعزيز الابتكار، وتحسين كفاءة الأداء، ورفع الإنتاجية، وخفض التكلفة تماشيًا مع أهداف عرب سات، وتطلعاتها لنمو مستدام.

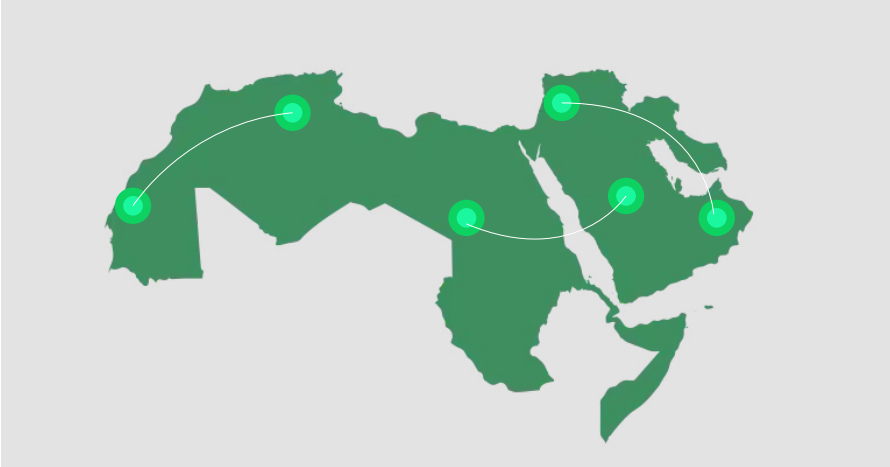
إطلاق القمر الصناعي عربسات بدر-8:[64]

وفي عام 2023، أطلقت عربسات القمر الصناعي عربسات بدر-8، وهو ما يمثل علامة فارقة في رحلتها الذي سيُسهم في تعزيز القدرات وإمكاناتها لتقديم حلول حديثة. ويعد القمر الجديد «بدر 8» أول أقمار الجيل السابع في منطقة الشرق الأوسط، وسيقدّم مجموعة واسعة من خدمات البث التلفزيوني والاتصالات، ويتضمن تقنية جديدة خاصة بالاتصالات الضوئية. ويوفر هذا القمر الصناعي تغطية وقدرة موسعة للبث والبيانات والخدمات الحكومية، مما يعزز عروض خدماتها.

تعزيز التعاون الإقليمي والتنمية الاجتماعية **والتعليم والحفاظ على التراث الثقافي واللغة العربية:**

تعمل عربسات كمحفز أساسي للتعاون الإقليمي والتعاون في قطاع الفضاء حيث تساهم في تعزيز تبادل المعرفة والمبادرات المشتركة بين الدول العربية، مما يعزز اتباع نهج موحد لاستخدام تكنولوجيا الفضاء.

وتلعب عربسات من خلال تكنولوجيا الأقمار الصناعية الخاصة بها دوراً حاسماً في الحفاظ على اللغة والثقافة العربية وتعزيز مبادرات التنمية الاجتماعية والتعليم. فهي توفر الوصول إلى المحتوى العربي وتدعم المبادرات التعليمية والثقافية، وتحافظ على تراث المنطقة الغني للأجيال القادمة بالإضافة الى المحتوى التعليمي وفرص التعلم عن بعد في المناطق النائية، مما يسد الفجوة في الوصول إلى التعليم الجيد عبر تغطيتها الواسعة.



ويمتد إرث عربسات إلى ما هو أبعد من هذه الإنجازات، حيث تواصل فتح آفاق جديدة في صناعة الاتصالات عبر الأقمار الصناعية. ويضمن التزامهم بالابتكار والاستدامة والتعاون الإقليمي أن يظلوا قوة دافعة في تشكيل مستقبل الاتصالات عبر الأقمار الصناعية.

مساهمات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في علوم وتقنية الفضاء

برزت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية كمنارة للابتكار والتقدم في مجال علوم وتقنية الفضاء، حيث قادت المدينة العديد من المبادرات، وعززت التقدم في تكنولوجيا الأقمار الصناعية، وقدرات مراقبة الأرض، والبحث العلمي، والتعليم، مدعومة برؤية لجعل دولة رائدة في مجال الفضاء بحلول عام 2030، تتعمق هذه النظرة الشاملة في الإنجازات الرائعة التي حققتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والتزامها الثابت بدفع المملكة إلى طليعة صناعة الفضاء العالمية.

وقد امتدت جهود مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية إلى مجالات مختلفة، بما في ذلك:

1. تطوير وإطلاق الأقمار الصناعية

لعبت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية دورًا أساسيًا في تصميم وتطوير وإطلاق العديد من الأقمار الصناعية، بما في ذلك سعودي سات-1، وسعودي سات-5، وشاهين سات. وقد قدمت هذه الأقمار الصناعية بيانات قيمة لرصد الأرض والاتصالات والبحث العلمي [65].

2. أبحاث وتطوير الفضاء

تجري مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مجموعة واسعة من الأنشطة البحثية الفضائية من خلال مراكزها البحثية المخصصة، وفي قلب مساعي المدينة يقع معهد أبحاث الفضاء والطيران، الذي يقود عملية توطين ونقل تقنيات الفضاء. وتعد جهود المدينة ملموسة حيث أبرمت شركة البحر الأحمر للتطوير ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية شراكة لاستخدام بيانات الأقمار الصناعية عالية الدقة لمراقبة التقدم المحرز في مشروع البحر الأحمر. وسيتم استخدام بيانات الأقمار الصناعية لتتبع تقدم البناء ومراقبة التغيرات البيئية وتحسين تخطيط المشروع. وستساعد هذه الشراكة شركة البحر الأحمر للتطوير على ضمان تنفيذ المشروع بكفاءة ومسؤولية واستدامة [66].

إلى جانب المراكز الوطنية المتخصصة المخصصة للطيران والأقمار الصناعية والمحركات النفاثة وعلم الفلك والجيوديسيا والملاحة، حيث تنظم مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية سيمفونية من البحث والتطوير، مما يدفع المملكة نحو الاستقلال التكنولوجي في مجال الفضاء.

مساهمات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في علوم وتقنية الفضاء

3. التدريب والتعاون الدولي

تتعاون المدينة بنشاط مع وكالات الفضاء الدولية ولاعبين مهمين في القطاع في مشاريع مختلفة، وقد سهلت هذه الشراكات تبادل المعرفة والتقدم التكنولوجي.

- منح شركة لوكهيد مارتن (Lockheed Martin) عقدًا لشراء قمرين صناعيين [67]

أدت الشراكة الاستراتيجية لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مع شركة لوكهيد مارتن إلى منح عقد لتطوير وإطلاق قمرين صناعيين متطورين: عرب سات-6A وهيلاس سات 4/سعودي جيو سات-1. وستوفر هذه الأقمار الصناعية قدرات اتصالات محسنة في جميع أنحاء الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وأوروبا، مما يساهم في البنية التحتية للاتصالات في المنطقة.

- بناء قدرات المهندسين السعوديين [68]

شاركت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بنشاط في مبادرات بناء قدرات المهندسين السعوديين، حيث زودتهم بتدريب عملي في مرافق تصنيع الأقمار الصناعية التابعة لشركة لوكهيد مارتن في سانيفيل، كاليفورنيا. وقد زود هذا التدريب المهندسين السعوديين بالمهارات والخبرة اللازمة للمساهمة بشكل هادف في برنامج الفضاء في المملكة.

ويتجلى التزام مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بعلوم وتقنية الفضاء في إنجازاتها وتفانيها الذي لا يتزعزع في تشكيل مستقبل المملكة في الفضاء، حيث تمهد مساهمات المدينة الطريق لمستقبل أكثر إشراقًا في استكشاف الفضاء والابتكار والمنافع المجتمعية.

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

07

مستقبل تقنيات الفضاء في المملكة

مستقبل تقنيات الفضاء في المملكة [59]

من المتوقع أن يكون مستقبل تقنيات الفضاء في المملكة العربية السعودية واعداً، مع وجود استثمارات كبيرة في قطاع الفضاء. ومن خلال استراتيجية رؤية 2030، تستثمر المملكة بكثافة في تقنية الفضاء وتعزز الشراكات مع وكالات وشركات الفضاء الدولية. وتشمل مجالات التركيز الرئيسية الاتصالات عبر الأقمار الصناعية، والسياحة الفضائية، واستكشاف الفضاء، والبحث العلمي.

وتركز المملكة أيضًا على تطوير القوى العاملة لديها لتلبية احتياجات سوق تقنية الفضاء، حيث تستثمر في التعليم والتدريب لتنمية الخبرة في مجالات مثل هندسة الطيران وعلوم البيانات والروبوتات والفيزياء الفلكية وقانون الفضاء والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والأمن السيبراني.

ومن المتوقع زيادة الاستثمار وتحديد أولويات قطاع الفضاء لبناء القدرات المحلية في مجالات مثل تصنيع الأقمار الصناعية وأنظمة الإطلاق والتطبيقات الفضائية، وتطوير برامج أقمار صناعية جديدة للاتصالات ورصد الأرض والمهمات العلمية، وتوسيع أسطول الأقمار الصناعية لتحقيق الأهداف الاقتصادية.

علاوة على ذلك، لا تهدف المملكة إلى أن تكون مستهلكًا لتقنية الفضاء فحسب، بل تسعى أيضًا إلى أن تصبح مساهمًا كبيرًا في صناعة الفضاء العالمية، من خلال تعزيز الابتكار وريادة الأعمال في هذا القطاع. ولذلك، من المتوقع أن يشهد مستقبل تقنيات الفضاء في المملكة نموًا كبيرًا وأن يقدم مساهمات كبيرة في النظام البيئي العالمي لتقنية الفضاء، وهذا يتماشى مع العصر الحالي لتقنية الفضاء، والذي يشار إليه عادة باسم «الفضاء 4.0»، والذي يتميز بتحول في الدوافع والجهات الفاعلة والتقنيات. وعلى النقيض من العصور السابقة، يتميز الفضاء 4.0 بدخول لاعبين جدد، بما في ذلك رجال الأعمال والشركات التجارية، إلى مجال تهيمن عليه تقليديا كيانات مؤسسية مثل وكالات الفضاء.

وقد تم تسهيل هذا التحول إلى حد كبير من خلال انخفاض تكاليف إطلاق الأقمار الصناعية إلى المدار، وذلك بفضل التقدم في علوم المواد، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والصواريخ القابلة لإعادة الاستخدام. كما أدى ظهور الأقمار الصناعية الأصغر والأرخص ثمناً إلى فتح المجال، وجذب عدد متزايد من العملاء من مختلف الصناعات.

احتياجات القوى العاملة الحالية والمتوقعة لسوق تقنيات الفضاء

ينمو سوق تقنية الفضاء في المملكة بوتيرة سريعة، ومن المتوقع أن يزداد الطلب على العمال المهرة في السنوات المقبلة، وتعمل هيئة الفضاء، على استقطاب 20 شركة ناشئة في مجالات سياحة الفضاء والاستكشاف واتصالات الأقمار الصناعية والتصوير الفضائي، وصقل مهاراتهم في تنظيم المشاريع، وفهم عملائهم المستهدفين بشكل أفضل، وذلك بالشراكة مع «Techstars» التي تعد شركة استثمارية عالمية توفر الوصول إلى رأس المال، والإرشاد الفردي، وشبكة عالمية، وبرمجة مخصصة لرواد الأعمال في المراحل المبكرة.[57]

وسوف تبرز العديد من الاحتياجات للقوة العاملة في سوق العمل خلال هذه المرحلة، وتتركز احتياجات القوى العاملة الحالية في سوق تقنية الفضاء في السعودية على المجالات التالية:

الهندسة:
هناك حاجة إلى مهندسين لتصميم الأنظمة الفضائية وإنشائها وتشغيلها. وهذا يشمل مهندسي الميكانيكا والكهرباء والبرمجيات.

العلوم:
هناك حاجة إلى العلماء لإجراء الأبحاث في مجال علوم وتقنية الفضاء. وهذا يشمل الفيزيائيين والكيميائيين وعلماء الأحياء.

الروبوتات والأتمتة:
مع الاعتماد المتزايد على المركبات الجوالة والأنظمة الآلية لاستكشاف الفضاء، أصبحت المهارات في مجال الروبوتات والأتمتة مطلوبة بشدة.

الأعمال:
هناك حاجة إلى متخصصين في مجال الأعمال لإدارة تقنيات الفضاء وتسويقها. وهذا يشمل المتخصصين في التسويق، والمبيعات، والمالية، والقانون.

الإدارة:
هناك حاجة إلى متخصصين إداريين لدعم صناعة الفضاء. وهذا يشمل المتخصصين في الموارد البشرية والمالية والمشتريات.

العلوم البيئية والصحية:
يعد فهم تأثير السفر إلى الفضاء على صحة الإنسان والبيئة أمرًا بالغ الأهمية. يمكن للخبراء في هذه المجالات المساعدة في تخفيف المخاطر وتحقيق أقصى قدر من السلامة.

الاتصالات والعلاقات العامة:
يعد التواصل الفعال أمرًا حيويًا في حشد الدعم العام وأصحاب المصلحة لمبادرات الفضاء، وهناك حاجة إلى متخصصين في مجال الاتصالات والعلاقات العامة لنقل أهمية استكشاف الفضاء وفوائده.

ومازال سوق العمل في المملكة يستعد لاستقبال الشركات الناشئة الوطنية والتي سوف تعمل على القطاعات المختلفة لتقنيات الفضاء بالتعاون مع الشركات العاملة في قطاع الاتصالات وتقنية المعلومات.

الوظائف الناشئة في سوق تقنية الفضاء

بالإضافة إلى الوظائف الأساسية، هناك أيضًا عدد من الوظائف الناشئة في سوق تقنية الفضاء والتي من المتوقع أن يشهد سوق العمل طلباً عليها خلال السنوات القادمة، وتشمل هذه الوظائف ما يلي:

السياحة الفضائية:

تعتبر السياحة الفضائية صناعة متنامية، وهناك عدد من الوظائف المرتبطة بالسياحة الفضائية، مثل:

- وكلاء السفر إلى الفضاء
- مضيف رحلات فضائية.
- طيار فضاء
- مشغلي السياحة الفضائية

التعدين في الفضاء:

التعدين في الفضاء هو استخراج الموارد من الكويكبات والأجرام السماوية الأخرى. هناك عدد من الوظائف المتعلقة بالتعدين الفضائي، مثل:

- شركات التعدين الفضائي
- مهندسي التعدين الفضائي
- عمال المناجم الفضائيين

التصنيع في الفضاء:

التصنيع في الفضاء هو إنتاج السلع في الفضاء. هناك عدد من الوظائف المتعلقة بالتصنيع في الفضاء، مثل:

- مهندسي التصنيع في الفضاء
- فنيي التصنيع في الفضاء.

الروبوتات الفضائية:

الروبوتات الفضائية هي استخدام الروبوتات في الفضاء. هناك عدد من الوظائف المتعلقة بالروبوتات الفضائية، مثل:

- مشغلي الروبوتات الفضائية
- مبرمجي الروبوتات الفضائية.

قانون الفضاء:

قانون الفضاء هو مجموعة القوانين التي تحكم الأنشطة في الفضاء. هناك عدد من الوظائف المتعلقة بقانون الفضاء، مثل

- محامي الفضاء
- محللي سياسات الفضاء

بشكل عام، تشمل وظائف سوق تقنية الفضاء في المستقبل مجموعة واسعة من الوظائف الفنية وغير الفنية، مثل فني الطيران، وفني إلكترونيات الطيران، والكهربائيين، والمحاسبين، وفني الليزر، ومديري الإدارة، ومحللي نظم المعلومات الجغرافية، والمهندسين الميكانيكيين، والمهندسين الكيميائيين، وخبراء التعدين. وعلماء الكمبيوتر والجيولوجيين والاقتصاديين ورواد الفضاء ومحامي الفضاء ومهندسي الفضاء وخبراء البناء ومهندسي الفضاء وعلماء الفضاء والجغرافيا ومهندسي البرمجيات وخبراء التصنيع. ومن المتوقع أن يرتفع الطلب على هذه الوظائف مع استمرار نمو صناعة الفضاء وتطورها.

احتياجات التعلم والتدريب لسوق تقنيات الفضاء

تتطور احتياجات التعلم والتدريب لسوق تقنية الفضاء باستمرار مع تطور التقنيات والتطبيقات الجديدة، مما يجعلها عملية مستمرة وتتطلب البحث والتطوير لمناهج وحقائب تدريبية تتوافق مع آخر المستجدات في هذه الصناعة، وأيضًا تحتاج لوضع تصورات عن احتياجات المستقبل من خلال وضع البرامج والمواد التدريبية والتعليمية لاستشراف مستقبل تقنيات الفضاء، وقد بدأت الجامعات السعودية في اتخاذ خطوات نحو تضمين علوم الفضاء في مناهجها ويعتبر قسم علوم الفلك والفضاء في جامعة الملك عبدالعزيز أول قسم من نوعه بالمملكة حيث تم تأسيسه ليكون أحد الأسس المهمة لمواكبة التطورات العلمية والفضائية[58].

فيما يلي بعض احتياجات التعلم والتدريب الرئيسية في سوق تقنيات الفضاء:

علم الصواريخ:

هناك حاجة إلى معرفة متقدمة بالدفع وعلوم المواد والديناميكا الهوائية وإلكترونيات الطيران والميكانيكا وما إلى ذلك لتصميم مركبات الإطلاق وتشغيلها.

تقنية الأقمار الصناعية:

تعتبر المهارات في مجالات مثل أنظمة الاتصالات، والبصريات، والإلكترونيات، وتحليل البيانات أمرًا بالغ الأهمية لبناء وإدارة الأقمار الصناعية.

الأنظمة الروبوتية:

يعد التدريب على الروبوتات وبرامج التحكم الذاتي وأجهزة الاستشعار والمناورات أمرًا ضروريًا للمسابير الفضائية والمركبات الجوالة والصيانة الآلية.

أنظمة دعم الحياة:

هناك حاجة إلى الخبرة في الهندسة الحيوية وعلم وظائف الأعضاء والاستدامة لتطوير ودعم الحياة المتجدد.

العلوم البيئية والصحية:

يعد فهم تأثيرات السفر إلى الفضاء على صحة الإنسان والبيئة أيضًا مجالًا رئيسيًا للتعلم والتدريب.

طب الفضاء:

يحتاج الأطباء والباحثون إلى معرفة متخصصة بعلم وظائف الأعضاء وعلم النفس البشري في البيئات الفضائية.

عمليات المهام الفضائية:

يحتاج الموظفون إلى التدريب على تخطيط المهام وعمليات الطيران وإدارة القطاع الأرضي الذي يشمل مجالات هندسية متعددة.

مهارات الطيران والبقاء:

يحتاج الطيارون ورواد الفضاء إلى تدريب متعمق على الطيران بالإضافة إلى تقنيات البقاء على قيد الحياة لمختلف سيناريوهات الطوارئ.

احتياجات التعلم والتدريب لسوق تقنيات الفضاء

تابع..
بعض احتياجات التعلم والتدريب الرئيسية في سوق تقنيات الفضاء:

الفيزياء وعلم الفلك:
مطلوب معرفة تأسيسية قوية في مجالات مثل الفيزياء الفلكية وعلم الكونيات وعلوم الكواكب والميكانيكا المدارية.

المهارات التقنية:
يزداد الطلب على تطوير البرمجيات وتحليلات البيانات وتعلم الآلة ومهارات الأمن السيبراني، وهندسة البرمجيات في جميع أنحاء قطاع الفضاء.

خبرة متعددة التخصصات:
نظرًا لتعقيد الأنظمة، يحتاج المهندسون والعلماء إلى المعرفة في مجالات الهندسة الكهربائية والميكانيكية وهندسة الكمبيوتر وعلوم الكمبيوتر، وعلم البيانات.

التدريب الإداري:
تعد الخبرة في إدارة المشاريع والمخاطر وسلسلة التوريد والمنتجات أمرًا بالغ الأهمية للجانب التجاري لشركات تقنيات الفضاء.

المعرفة المتعلقة بالفضاء:
مع تحول صناعة الفضاء إلى طابع تجاري بشكل متزايد، ستكون الاهتمامات الاقتصادية والقانونية في المقدمة. ولذلك، هناك حاجة إلى أن تقدم كليات إدارة الأعمال والحقوق دروسًا تركز على المعرفة المتعلقة بالجوانب القانونية والتجارية للفضاء.

التطوير والتدريب المهني:
تعد برامج التطوير والتدريب المهني ضرورية للأفراد والفرق التي تتطلع إلى تحسين مهاراتهم ومعارفهم في صناعة الفضاء، حيث تقدم برامج الفضاء عبر الإنترنت منهجًا موحدًا مصممًا لمساعدة الأفراد والفرق على النجاح.

مهارات حل المشكلات:
غالبًا ما يكون استكشاف الفضاء أمرًا صعبًا ومعقدًا، لذلك من المهم أن تكون لدى الفرق القدرة على التفكير النقدي وحل المشكلات.

وبشكل عام، تشمل احتياجات التعلم والتدريب لسوق تقنية الفضاء المهارات التقنية، والمعرفة المتعلقة بالفضاء، والبحوث الأساسية والتطبيقية، والتطوير المهني والتدريب، والشراكات والفرص، هذه الاحتياجات ضرورية لضمان أن صناعة الفضاء لديها إمدادات من الخريجين المدربين والمهنيين ذوي المهارات والمعرفة اللازمة للنجاح في هذه الصناعة، لذلك يجب على الجهات التعليمية والتدريبية في المملكة أن تخطط لمزيد من الاهتمام بتلك الاحتياجات لكي لا تحدث فجوة مستقبلية بين خطط الحكومة الداعمة لبرامج اكتشاف الفضاء وبين القوى العاملة.

المهارات المطلوبة للعاملين في قطاع تقنيات الفضاء [60]

يحتاج العاملون في قطاع تقنية الفضاء إلى مجموعة متنوعة من المهارات، اعتمادًا على دورهم المحدد، وتلك المهارات يتم اكتسابها من خلال حضور المعارض والمؤتمرات العلمية المتخصصة في تقنيات الفضاء وغيرها، فيما يلي بعض المهارات الأساسية المطلوبة بشكل عام:

المهارات التقنية:
هناك طلب قوي على المهارات التقنية في قطاع الفضاء، مثل علوم البيانات، وتقنيات الذكاء الاصطناعي، وهندسة البرمجيات، والهندسة الميكانيكية، والهندسة الكيميائية، وخبراء التعدين، والجيولوجيين، والاقتصاديين، وغيرها من المهارات التقنية العامة.

المعرفة المتعلقة بالفضاء:
مع تحول صناعة الفضاء إلى الطابع التجاري بشكل متزايد، ستكون الاهتمامات الاقتصادية والقانونية في طليعة أذهان الجميع. ولذلك، هناك حاجة إلى أن تقدم كليات إدارة الأعمال والحقوق دروسًا تركز على المعرفة المتعلقة بالفضاء.

البحوث الأساسية والتطبيقية:
تعتبر البحوث الأساسية والتطبيقية ضرورية لتطوير تقنيات الفضاء الجديدة ولتدريب الشباب.

التطوير والتدريب المهني:
تعد برامج التطوير والتدريب المهني ضرورية للأفراد والفرق التي تتطلع إلى تحسين مهاراتهم ومعارفهم في صناعة الفضاء.

مهارات الاتصال:
مهارات الاتصال ضرورية للعاملين في قطاع الفضاء، حيث يحتاجون إلى أن يكونوا قادرين على إيصال المعلومات التقنية المعقدة إلى مجموعة واسعة من الجماهير.

التفكير النقدي وحل المشكلات:
يعد التفكير النقدي ومهارات حل المشكلات أمرًا ضروريًا للعاملين في قطاع الفضاء، حيث يحتاجون إلى أن يكونوا قادرين على حل المشكلات المعقدة واتخاذ القرارات في مواقف الضغط العالي.

التفكير النظمي:
فهم التفاعلات بين الأنظمة الفرعية للمركبات الفضائية والقدرة على تحسين الأداء على مستوى النظام.

القدرة على التكيف والمرونة:
يجب أن يتمتع العاملون في قطاع الفضاء بالقدرة على التكيف والمرونة، حيث قد يحتاجون إلى العمل في بيئات مختلفة والتكيف مع الظروف المتغيرة.

المهارات المطلوبة للعاملين في قطاع تقنيات الفضاء [60]

تابع..

العمل الجماعي:
تعد القدرة على العمل بشكل جيد كجزء من فريق أمرًا ضروريًا لأي مشروع لاستكشاف الفضاء.

مهارات القيادة:
يتطلب استكشاف الفضاء مهارات قيادية قوية، فضلاً عن القدرة على تحفيز الآخرين وإلهامهم.

إدارة المشاريع:
تنسيق الفرق والجداول الزمنية والميزانيات والمخاطر المتعلقة بالطبيعة المتعددة التخصصات لمشاريع الفضاء.

المعرفة القانونية:
بالنسبة إلى المشاركين في قانون وسياسة الفضاء، يعد فهم قانون ولوائح الفضاء الدولية أمرًا بالغ الأهمية.

التعلم المستمر:
نظرًا للوتيرة السريعة للتقدم في هذا المجال، تعد القدرة على التعلم والتكيف مع التقنيات والمفاهيم الجديدة أمرًا أساسيًا.

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

08

تحديات واعتبارات أخلاقية في تقنيات الفضاء

التحديات والاعتبارات الأخلاقية في تقنيات الفضاء

تتزايد أهمية التحديات والاعتبارات الأخلاقية في مجال تقنيات الفضاء مع استمرار التوسع في استكشاف الفضاء واستخدامه. وتشغل هذه القضايا العديد من الوكالات والهيئات والتي تبحث دائمًا عن حلول لمثل تلك التحديات، فيما يلي بعض التحديات والاعتبارات الأخلاقية في تقنيات الفضاء بناءً على نتائج البحث:

01 الاعتبارات الأخلاقية

يثير استكشاف الفضاء والاستغلال المستقبلي للموارد الفضائية مجموعة من الأسئلة الأخلاقية التي يجب مناقشتها والنظر فيها من قبل المتخصصين في مجال الفضاء، ما إذا كان من الأخلاقي الانخراط في استكشاف الفضاء في حين أن الأرض لديها الكثير من المشاكل التي لم يتم حلها، إلى أخلاقيات الاستعمار المستقبلي للكواكب الأخرى واستخدام الموارد الفضائية. كما أن ظهور السياحة الفضائية يثير عدداً من المخاوف الأخلاقية.

02 الحطام الفضائي

يشكل الحطام الفضائي تحديًا كبيرًا في مجال تقنيات الفضاء، إذ يشكل خطرًا على المركبات الفضائية والأقمار الصناعية الموجودة في المدار، ويعد تخفيف الحطام الفضائي قضية مهمة في أخلاقيات الفضاء.

03 الاعتبارات الجيوسياسية والاستراتيجية

استكشاف الفضاء مدفوع بالفضول والاكتشاف العلمي، والاهتمامات بمراقبة الطقس والمناخ، وتحسين الاتصالات، والسياحة، واستخراج الموارد، والاعتبارات الجيوسياسية والاستراتيجية، تثير الاعتبارات الجيوسياسية والاستراتيجية لاستكشاف الفضاء أسئلة أخلاقية حول استخدام تقنيات الفضاء للأغراض العسكرية والدفاعية.

04 التكلفة وإمكانية الوصول

تمثل تكلفة تقنيات الفضاء وإمكانية الوصول إليها تحديات كبيرة، حيث يتطلب استكشاف الفضاء واستخدامه استثمارات وموارد كبيرة، وتنشأ المسألة الأخلاقية المتعلقة بإمكانية الوصول من صعوبة المشاركة في استكشاف الفضاء بالنسبة للبلدان النامية والمنظمات الصغيرة ، ويتمكن فقط الجزء الأغنى من السكان من الاستفادة من ذلك، مما يجعل قضية الوصول العادل إحدى الاعتبارات الهامة.

05 خطر الحوادث

تمثل تكلفة تقنيات الفضاء وإمكانية الوصول إليها تحديات كبيرة، حيث يعتبر السفر إلى الفضاء أمر محفوف بالمخاطر بطبيعته وهناك دائمًا احتمال وقوع حوادث، مثل فشل المركبات الفضائية، أو الاصطدامات، أو التعرض للإشعاع. يمكن أن يكون لهذه الحوادث عواقب وخيمة على رواد الفضاء والناس على الأرض.

06 الأثر البيئي للأنشطة الفضائية

يمكن أن يكون للأنشطة الفضائية تأثير كبير على البيئة حيث إن إطلاق الصواريخ ونشر الأقمار الصناعية يمكن أن يؤدي إلى إطلاق الملوثات في الغلاف الجوي، ويمكن أن يشكل الحطام الفضائي أيضًا تهديدًا للمركبات الفضائية والأقمار الصناعية.

07 ملكية الموارد الفضائية

موارد الفضاء، مثل الكويكبات والكواكب، ليست مملوكة بعد لأي بلد أو منظمة. وهذا يثير تساؤلات حول من له الحق في استغلال هذه الموارد وكيف ينبغي إدارتها.

08 تأثير السياحة الفضائية

تعد السياحة الفضائية صناعة متنامية، ومن المتوقع أن تخلق تحديات واعتبارات أخلاقية جديدة. على سبيل المثال، هناك مخاوف من أن السياحة الفضائية يمكن أن تلوث البيئة وتتداخل مع البحث العلمي.

09 الصعوبات الفنية

إحدى التحديات الرئيسية هي الصعوبة التقنية الهائلة المرتبطة باستكشاف الفضاء، حيث يتطلب تصميم وإطلاق مركبة فضائية معرفة ومعدات متخصصة للغاية.

10 قانون الفضاء

القوانين والأعراف المتعلقة بحقوق الملكية وحقوق المعادن والعمليات في الفضاء معقدة ولا تزال تتطور.

11 صحة رواد الفضاء

تتطلب التأثيرات الصحية الجسدية والعقلية الناجمة عن الإقامة الطويلة في الفضاء مزيدًا من الفهم حول صحة رواد الفضاء ومتابعتها بعد العودة للأرض.

12 مخاطر الذكاء الاصطناعي

تؤدي الأدوار المتزايدة للأنظمة الذاتية والذكاء الاصطناعي أيضًا إلى زيادة مخاطر حدوث خلل أو سوء الاستخدام.

13 احتمالية نشوب صراع

يمكن استخدام تقنيات الفضاء لأغراض عسكرية، مما يزيد من خطر نشوب صراع بين البلدان.

بشكل عام، أصبحت التحديات والاعتبارات الأخلاقية في مجال تقنيات الفضاء ذات أهمية متزايدة مع استمرار التوسع في استكشاف الفضاء واستخدامه.

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY
مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

09

التأثير المتوقع لقطاع تقنيات الفضاء في المملكة

التأثير المتوقع لقطاع تقنيات الفضاء في المملكة

من حيث التأثير
الاقتصادي:

يمكن للأنشطة الفضائية أن تحقق فوائد اقتصادية متنوعة، بما في ذلك التوظيف والإيرادات والتميز التقني والعلمي والنمو المستدام، فمن المتوقع أن يولد اقتصاد الفضاء نموًا اقتصاديًا كبيرًا ويخلق فرص عمل في صناعات مثل هندسة الطيران وتصنيع الأقمار الصناعية، كما تعمل نماذج الأعمال الفضائية الجديدة على تحقيق إيرادات عبر الأقمار الصناعية ذات النطاق العريض، والسياحة الفضائية، والتعدين الفضائي، ويمكن أن يحرك هذا القطاع النمو الاقتصادي.

وتوفر تطبيقات مثل مراقبة الأرض ونظام تحديد المواقع العالمي للحكومات المليارات سنويًا في مجالات مثل مراقبة الطقس وإدارة الموارد وأمن الحدود وكفاءة النقل والاستجابة للكوارث، كما تقوم شركات الفضاء التجارية بتصدير الأقمار الصناعية والمعدات الأرضية وخدمات الإطلاق إلى الخارج، مما يزيد من عائدات التصدير، وتؤدي الموانئ الفضائية الجديدة ومراكز التحكم ومختبرات الأبحاث ومرافق الاختبار والمصانع إلى تعزيز معدلات النمو الاقتصادي.

يمكن كذلك استخدام تقنيات الفضاء لتحسين الإنتاجية في مجموعة متنوعة من الصناعات، مثل الزراعة والنقل والتصنيع. وهذا يمكن أن يؤدي إلى انخفاض التكاليف وزيادة الأرباح للشركات.

ولا تقتصر الفوائد الاقتصادية لقطاع تقنية الفضاء على صناعة الفضاء فقط، بل إنها تفيد الاقتصاد ككل فهي محرك رئيسي للنمو الاقتصادي والابتكار، ولديها القدرة على إفادة المجتمع بطرق عديدة.

من حيث التأثير

الاجتماعي:

تصبح الإنجازات في الفضاء مصدرا للفخر الوطني والهيبة والقوة الناعمة للدول، مما يؤثر على الثقافة والمواقف الاجتماعية. حيث يلهم استكشاف الفضاء الأجيال الجديدة لمتابعة مجالات العلوم التقنية والهندسية والرياضيات والابتكارات الطموحة التي تتجاوز الحدود. ومن ناحية أخرى أتاحت تقنيات الفضاء التواصل مع الأشخاص في جميع أنحاء العالم، بغض النظر عن موقعهم، وقد ساعد ذلك على كسر الحواجز وتعزيز التفاهم بين الثقافات.

كما يمكن استخدام تقنيات الفضاء لتوفير فرص تعليمية للأشخاص في المناطق النائية. حيث تساعد التقنيات الفضائية، مثل الاتصالات عبر الأقمار الصناعية، على سد فجوة الوصول إلى التعليم في المجتمعات النائية والريفية، حيث يمكن بث المحتوى التعليمي مباشرة باستخدام الأقمار الصناعية لربط المعلمين والطلاب عن بعد. كما يمكن للطلاب الانضمام إلى الفصول الافتراضية والوصول إلى الموارد التعليمية التي قد لا تكون متاحة في مناطقهم. وهذا يمكن أن يساعد في تحسين معدلات معرفة القراءة والكتابة وتعزيز التنمية الاقتصادية، ويمكن استخدام تقنيات الفضاء لرصد الأمراض وتشخيصها، وتوصيل الإمدادات الطبية والعلاجات إلى المناطق النائية حيث تمكن تقنيات الفضاء المراقبة الطبية والتطبيب عن بعد وكذلك الجراحة، حيث يمكن لتطبيقات الفضاء أن توفر حلولاً للرعاية الصحية الأساسية والمتقدمة. وهذا يمكن أن يساعد في تحسين نوعية الحياة للناس في جميع أنحاء المملكة.

كما تلعب الأقمار الصناعية دورًا حاسمًا في إدارة الكوارث، فهي توفر بيانات أساسية للتنبؤ بالكوارث الطبيعية ومراقبتها وإدارتها، وبالتالي إنقاذ الأرواح وتخفيف الأضرار.

بشكل عام، في المملكة كجزء من رؤية 2030 من المرجح أن يكون للاستثمار في تقنيات الفضاء تأثير اجتماعي تحويلي، مما يعزز ثقافة الابتكار والتقدم التقني.

التوصيات والمقترحات

01. إنشاء جامعة متخصصة لتدريس علوم الفلك والفضاء على غرار الجامعة السعودية الإلكترونية، مما يعزز ويدعم المبادرات والبرامج التي تطلقها الجهات المعنية بالفضاء، وتكون الجامعة نواه لسوق العمل في قطاع تقنيات الفضاء.

02. الدعوة لمؤتمر عالمي ضخم حول الصناعات التقنية في قطاع تقنيات الفضاء لدراسة الموضوعات الخاصة بتعزيز الاستفادة الالقتصادية من تقنيات الفضاء.

03. تحفيز الشركات الناشئة الوطنية للدخول في قطاع تقنيات الفضاء عبر توفير حزم مساعدات تقنية مثل توفير البرامج التدريبية، ومالية مثل الإعفاءات الضريبية والإعانات، ومساعدات لوجستية مثل العقود الحكومية التفصيلية للشركات الناشئة والشركات الفضائية، وهذا سوف يحفز مشاركة الشركات الناشئة الوطنية.

04. تطوير البنية التحتية الفضائية مما يساعد على تحقيق استراتيجية المملكة الخاصة بالفضاء وهذا عن طريق بناء المعامل والمختبرات العلمية المجهزة باحدث الوسائل التقنية المتقدمة.

05. إصدار المعيار السعودي لاكتشاف الفضاء، هذا المعيار الوطني الذي يضم العديد من التوجيهات والمبادئ الخاصة بالاستثمار في قطاع الفضاء ويكون موجهاً إلى الشركات والجهات المحلية والأجنبية العاملة في قطاع الفضاء في المملكة.

06. العمل على إطلاق مجموعة من المواد الإعلامية الخاصة بالفضاء مثل (بودكاست، أفلام وثائقية، أفلام سينمائية، كتب، والهدف منها زيادة الوعي بخصوص تقنيات الفضاء وأهميتها.

07. التنسيق مع وزارة التعليم لدخول بعض المواد الخاصة بتدريس علوم الفضاء إلى المناهج الدارسة مما يرفع مستوى الوعي لدى الطلاب ويحفزهم تجاه التقنية.

08. تشجيع الشركات التقنية الحالية للدخول في قطاع تقنيات الفضاء من خلال منحهم اعفاءات ضريبية وتوفير حزم دعم لوجستية تساعدهم على الاستثمار في تقنيات الفضاء.

09. تثقيف القوى العاملة وتدريبها على تقنيات الفضاء، وسيساعد ذلك على خلق قوة عاملة ماهرة يمكنها دعم تطوير هذا القطاع.

10. على الجهات التعليمية والحكومية ومستثمري القطاع الخاص زيادة الاستثمارات في أبحاث وتطوير الفضاء، وهذا سيساعد على تسريع تطوير تقنيات وتطبيقات الفضاء الجديدة.

11. على الجهات الحكومية والشركات البدء في استخدام تقنيات الفضاء، وسيساعد ذلك على زيادة الطلب على هذه التقنيات وإنشاء أسواق جديدة.

12. إنشاء متحف السعودية لعلوم الفلك وتقنيات الفضاء، والذي من المقترح أن يكون أكبر متحف على مستوى العالم معني بعلوم الفلك وتقنيات الفضاء.

ختاماً..

يعد قطاع تقنية الفضاء من القطاعات الملهمة والواعدة، والتي سوف تشهد تقدماً كبيراً خلال السنوات القادمة على عكس الماضي حين كانت الحكومات تسعى على فترات متباعدة إلى اكتشافه. ولكن الوضع الآن مغاير فمع المنافسة الكبيرة بين دول العالم لاكتشاف الفضاء سوف نرى سوقاً ابتكارياً ضخماً مدعم حكومياً، هذا السوق سوف يفرز العديد من الشركات الناشئة والتي بدورها سوف تعمل على زيادة المشهد التنافسي الحالي من خلال الخدمات والبرامج والتقنية التي سوف تغير من قطاع تقنيات الفضاء.

وسط هذه المنافسة، سوف تعمل المملكة على تنفيذ الاستراتيجيات الطموحة في مجال الفضاء والتي تحظى برعاية مباشرة من خادم الحرمين الشريفين وسمو ولي العهد رئيس مجلس الوزراء، ما يثبت أن المملكة عازمة وبقوة على التواجد وبقوة في هذا القطاع والمساعدة بالتعاون مع الجهات الدولية والإقليمية على خلق تجربة جديدة في قطاع تقنيات الفضاء تساعد سكان العالم على تحسين معيشتهم والوصول إلى الخدمات الأساسية بشكل أسرع.

إن الاستثمار في قطاع تقنيات الفضاء في المملكة يعد أمراً في غاية الأهمية لما سوف يضيفه على المستوى الاقتصادي والمجتمعي، فالاستثمار في تقنيات الفضاء ليس رفاهية، بل ضرورة ملحة يجب التعامل معها وتشجيعها وتدعيمها من خلال البرامج والمبادرات، وتحفيز القطاع الخاص للدخول بقوة للقطاع مع توفير محفزات حكومية تساعده على العمل للوصول بقطاع تقنيات الفضاء إلى أفضل ممارسة عالمية.

المراجع

01- The Normative Challenges of AI in Outer Space: Law, Ethics, and the Realignment of Terrestrial Standards

02- The Five Biggest Space Technology Trends For 2022

03- 3Space Exploration – Timeline

04- OECD "MEASURING THE ECONOMIC IMPACT OF THE SPACE SECTOR KEY INDICATORS AND OPTIONS TO IMPROVE DATA "

05- How space exploration is fueling the Fourth Industrial Revolution

06- Swarm robots

07- Soft-robotics

08- Additive manufacturing

09- space market

10- Statista "Space industry worldwide - statistics & facts

11- Statista "Government investment on space exploration worldwide from 2010 to 2029, by type"

12- Statista "Space industry worldwide - statistics & facts"

13- Statista "Global space economy revenue from 2015 to 2040, by segment"

14- OECD "MEASURING THE ECONOMIC IMPACT OF THE SPACE SECTOR KEY INDICATORS AND OPTIONS TO IMPROVE DATA "

15- Statista "Government expenditure on space programs in 2020 and 2022, by major country" Available at

16- The space industry opportunities

17- Investment Rounds

18- Axiom Space funding round

19- JetZero co funding round

20- Guoxing Aerospace funding round

21- Impulse Space funding round

22- Pallas Ventures Invests in Impulse Space

23- HawkEye 360funding round

24- Apex co funding round

25- True Anomaly co funding round

26- Chaos co funding round

27- Firefly Aerospace co funding round Available at

28- Capella Space co funding round

29- Vannevar Labs co funding round Available at

30- Sierra Space co funding round

المراجع

31- Sierra Space co investors Details of funding round

32- Axiom Space investors funding round Details

33- Guoxing Aerospace funding round Details

34- Communications, Space and Technology Commission

35- Communications, Space and Technology Commission Regulations

36- Space pbs

37- Saudi Space Agency, astronauts

38- Saudi Space Agency, news

39- Space and Vsion 2030

40- KACST

41- Saudi Space Agency, about us

42- Saudi Press Agency

43- Organization of the Saudi Space Agency

44- Communications, Space and Technology Commission- Space specializations for scholarship in the Custodian of the Two Holy Mosques Program

45- Saudi Space Agency - Space accelerator program

46- Platinum Ticket + Saudi Arabia towards space exhibition

47- Communications, Space and Technology Commission - Space Frequency Spectrum Utilization Plan Report

48- The Communications, Space and Technology Commission News the Communications, Space and Technology Commission is holding a training program to develop trainers in the field of space

49- Communications, Space and Technology Commission - News of the launch of the first alliance to support entrepreneurship in the space sector Available at

50- he spirit of Saudi Arabia + Saudi effectiveness towards space in Dhahran

51- Space system project report

52- Communications, Space and Technology Commission - News A training course on the basics of space exploration within the Madar training program

53- The spirit of Saudi Arabia + Saudi effectiveness towards space in Jeddah

54- Communications, Space and Technology Commission - Space Data Platform Regulations

المراجع

55- Communications, Space and Technology Commission - News of the start of the International Forum for Non-Terrestrial

56- Communications, Space and Technology Commission - "Demo Day" event within the space accelerator program

57- Saudi Arabia expands the capabilities of its economy from Earth to space

58- Department of Astronomy and Space Sciences, King Abdulaziz University

59- The strategy of the Saudi Space Authority

60- Skills demand for early career space jobs

61- https://www.arabsat.com/satellite-ecosystems/

62- https://www.arabsat.com/the-fleet/

63- https://www.arabsat.com/ar/news/arabsat-partners-with-micro-

64- https://www.arabsat.com/ar/the-fleet/26e/badr-8/

65- https://kacst.gov.sa/internal/5258

66- https://www.redseaglobal.com/en/-/media-center/rsg-part-

67- https://news.lockheedmartin.com/2015-04-28-Arabsat-and-

68- https://www.lockheedmartin.com/en-sa/

وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات
MINISTRY OF COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY

مركز استشراف التقنية
TECHNOLOGY FORESIGHT CENTER

TFC
TALKS حوارات

شكراً

mcitgovsa
www.mcit.gov.sa