تكنولوجيا استكشاف الفضاء الخارجي كمتغير مؤثر فى السياسات الدولية

جهاد عودة[1] مروة البدري[2] وردة الجارحي[3] نهلة الشوربجي[4]

ملخص

أصبح الفضاء الخارجي عامل اهتمام وتأثير قوي في سياسات وتوجهات الدول المختلفة ليس فقط الدول الكبري والتي تمتلك القوة والمكانة فيه ، بل أيضاً الدول النامية، والتي بدأت بانتهاج سياسات معززة للتواجد في الفضاء والسعي لاستكشافه وتطوير وامتلاك التكنولوجيا الخاصة به.

في خضم ذلك الزخم باتجاه امتلاك تكنولوجيا الفضاء الخارجي يسعي البحث للإجابة على مجموعة من التساؤلات، ألا وهي ما هو الفضاء الخارجي؟ وماهي حدوده؟، تاريخ استكشاف الفضاء وأهميته؟ لماذا التسابق لاستكشاف الفضاء الخارجي؟ من هم الفاعلون في مجال الفضاء؟ ماهي تكنولوجيات الفضاء الخارجي؟، وذلك في إطار تحقيق هدف البحث وهو تقديم معرفة تأسيسه لمفهوم الفضاء الخارجي وتأثيره على سياسات الدول.

وتتبع الدراسة منهجية تحليلية لتفسير الظاهرة البحثية للوقوف على تحليل مفهوم الفضاء والفواعل الدولية وغير الدولية المؤثرة فيه، والتعرف على التكنولوجيا المختلفة التي تعمل على تمكين الولوج إلى الفضاء الخارجي واستكشافه لتحقيق القوة في عصر الفضاء.

الكلمات المفتاحية: الفضاء الخارجي– تكنولوجيا – استكشاف الفضاء الخارجي.

[1] أستاذ العلوم السياسية بكلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان.
[2] أستاذ العلوم السياسية بكلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان.
[3] مدرس العلوم السياسية بكلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان.
[4] مدرس مساعد العلوم السياسية بكلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان.

Space Exploration Technology as an Influential Variable in International Policies

Abstract

Outer space has become a significant factor of interest and influence in the policies and directions of various countries, not only the major powers that possess strength and status in it, but also developing countries, which have begun to adopt enhanced policies for presence in space and the pursuit of exploration and development of its technology.

Amidst the momentum towards acquiring outer space technology, the research seeks to answer a set of questions, namely, what is outer space? And what are its boundaries? The history of space exploration and its significance? Why the race to explore outer space? Who are the actors in the field of space? What are the technologies of outer space? This is within the framework of achieving the research goal, which is to provide foundational knowledge of the concept of outer space and its impact on state policies.

The study follows an analytical methodology to interpret the research phenomenon, focusing on analyzing the concept of space and the international and non-international actors influencing it, as well as identifying the various technologies that enable access to and exploration of outer space to achieve power in the space age.

Keywords: Outer space - Technology – Space exploration.

مقدمة:

يبدو التساؤل عن أين هو "الفضاء" وكيفية تحديده وكأنه سؤال بسيط إلا أن إجابته قد تكون أكثر تعقيدا وتشابكا مما نعتقد. المتفق عليه في العموم أن الفضاء يبدأ عند ما ينتهي الغلاف الجوي للأرض. وينص القانون الدولي على حرية الاستكشاف والاستخدام للفضاء الخارجي من جانب الجميع، ولكن لا يوجد قانون نهائي ينص على المكان الذي ينتهي فيه الفضاء الجوي الوطني بالفعل ويبدأ الفضاء الخارجي. الأمر الذي يترك المجال مفتوحا لمجموعة متنوعة من التفسيرات.[1] في إطار تفسير الظاهرة البحثية محل الدراسة وهي السباق والتنافس الدولي على امتلاك تكنولوجيا الفضاء الخارجي **تم تقسيم البحث إلى العناصر التالية:**

أولاً: ماهية الفضاء الخارجي

ثانياً: استكشاف الفضاء الخارجي

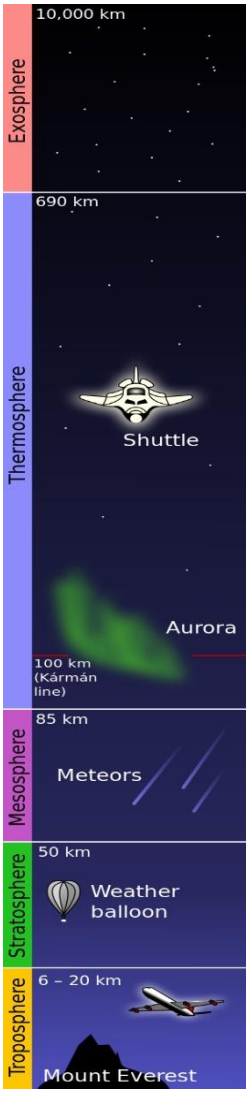
ثالثاً: تطور تكنولوجيا الفضاء الخارجي

رابعاً: الفواعل الدولية في مجال الفضاءالخارجي

[1] Where is Space? National Environmental Satellite Data and Information Service, 22 February 2016.
Available on: Where is space? | NESDIS (noaa.gov)

أولاً: ماهية الفضاء الخارجي

الفضاء الخارجي هو الفراغ الموجود خارج الأرض وأي جرم سماوي أخر. وينظر إلى "الفراغ" هنا على أنه مصطلح نسبي ولا يشكل فراغا كاملا، حيث أن الفضاء بين الكواكب وحتى بين المجرات مأهول بالجسيمات والإشعاع. وعلى الرغم من عدم وجود حدود واضحة بين الغلاف الجوي للأرض والفضاء بين الكواكب، حاول العلماء تحديد خط حدودي يبدأ منه الفضاء الخارجي. فقد اكتشف ثيودور فون كارمان (1881–1963) مهندس / فيزيائي هنغاري، حدود الفضاء من خلال الدراسات الأيروديناميةة، حيث أن كثافة الهواء تنخفض مع صعود واحد، وهذا يؤدي النتيجة المنطقية بأن الطائرة سوف تضطر إلى السفر بشكل أسرع للسماح برفع كاف للحفاظ على ارتفاعها. فطائرات توربوجيت الحديثة لتسافر على ارتفاعات تتراوح بين 10 – 12 كيلومترا، وقد ترتفع الطائرات العسكرية إلى 30 كيلومترا، إلا أن ما وراء هذا الإرتفاع، سيحتاج من محركات الصواريخ توفير السرعة الكافية لتوليد الرفع المطلوب. وعند إرتفاع 100 كم، يتم الوصول إلى النقطة التي سوف تضطر عندها الطائرة للسفر 27000 كم / ساعة أو 7.5 كم/ ثانية للبقاء عاليا. وعند الوصول إلى هذه السرعة نستطيع القول إننا وصلنا أيضا إلى السرعة المدارية مما يعني أن الطائرة لن تعتمد على رفع الأيروديناميةة بعد الأن للطيران حول الأرض– هنا يبدأ الفضاء الخارجي. أي عندما تتطابق سرعة الطيران المطلوبة مع السرعة المدارية والذي يسمى حده بخط كارمان. والذي يستخدم اليوم كحدود بين الغلاف الجوي للأرض والفضاء الخارجي. وهذه الحدود تقع على ارتفاع 100 كم.



File: Atmosphere layers-t لدعم New World Encyclopedia -

وأُعتمدت تلك القيمة كمعيار دولي من قبل الإتحاد الأسيوي الدولي (FAI),الذي يشكل هيئة دولية لوضع المعايير وحفظ السجلات للملاحة الجوية. [1] فوكالة الفضاء الأمريكية ناسا (NASA)، وسلاح الجو الأمريكي، وإدارة الطيران الفيدرالية، تعتبر الفضاء الخارجي يبدأ عند 50 ميلا (80 كيلومترا) فوق سطح الأرض. في حيث تعتبره الهيئة الدولية الحاكمة للسجلات الجوية والفضائية يبدأ عند حدود 62 ميلا (100 كيلومتر)، وهي الحدود التي تقرها نظرية خط كارمان.

كما يقول لين هارفي "Lynn harvey" أحد علماء مختبر فيزياء الغلاف الجوي والفضاء * (LASP) في جامعة كولورادوا بولدر Colorado Boulder و الذي يدرس ديناميكيات الغلاف الجوي الأوسط; أن التغيير من المناطق الصفراء و الأزرق الخفيف و الأزرق الداكن في الغلاف الجوي للأرض إلى الخلفية السوداء للفضاء الخارجي يحدث على إرتفاع حوالي 62 ميلا. وتحدد كورا راندال cora " "Randal عالمة كيمياء الغلاف الجوي عند الحدود السفلية للغلاف الحراري – وهي طبقة عليا من الغلاف الجوي للأرض حيث لا يوجد سوى عدد قليل من الجزيئات لنقل الإشعاع بكفاءة. وموقعها يختلف حسب الموسم، حيث تتراوح من 55 ميلا فوق الأرض في الصيف إلى 60–62 ميلا في الشتاء. ويضيف ريك كوهنرت "Rick Kohnert" مدير برنامج مبادرات الأقمار الصناعية الصغيرة في (LASP)، أن الإرتفاع الذي لم يعد بعده الهراء مرئيا يمكن أن يتحول مع النشاط الشمسي وهو

[1] Frischauf, Norbert, "Space Exploration and Utilization of Space," In **Outer Space in Society, Politics and law-Space Exploration**, September 2011, P.3. Available online at: (PDF) Outer Space in Society, Politics and Law - Space Exploration (researchgate.net)

*(LASP) -The Laboratory for Atmospheric and Space Physics

الذي يحدث عند 56 ميلا. كما يحدد ديفيد مالاسبينا "David Malaspina " حدود الفضاء الخارجي عند 110–120 كيلومترا، أي ما يعادل (68–75 ميلا).[1]

إذا قمنا بتعريف الوصول إلى الفضاء بأقصى درجة من التريمسا "Termsa " أي عن طريق الهروب من الغلاف الجوي للأرض بالكامل". هنا قد تضطر للسفر أكثر من 600 ميل أو أكثر إلى الطبقة الخارجية من الغلاف الجوي للوصول إليه. وعند هذا المجال يصبح الغلاف الجوي رقيق للغاية بحيث يفسح المجال للرياح الشمسية الأقوى والأكثر عنفا للشمس وعلى هذا الإرتفاع فإن محطة الفضاء الدولية (التي تدور حول ما بين 205 إلى 270 ميلا إلى أعلى)، ومكوك الفضاء (الذي يدور حول 200 ميل إلى أعلى)، وبعض الأقمار الصناعية التي تدور حول المنطقة القبطية (والتي تدور حول 540 ميلا إلى أعلى) لن تعتبر مركبات فضائية.

وقد حاول العلماء تحديد تعريفا حاسما للفضاء الخارجي من خلال القيام بالعديد من الدراسات للغلاف الجوي. ففي عام 2009 قام باحثون من جامعة كالغارى بتصميم وإطلاق جهاز التصوير الأيوني فوق الحراري، وهو جهاز يتم تطويره لقياس الإنتقال بين الرياح الرقيقة نسبيا للغلاف الجوي للأرض والتدفقات الأكثر عنفا للجسيمات المشحونة في الفضاء، وطبقا لبياناتهم، فإن حافة الفضاء تبدأ عند 118 كيلو مترا (73 ميلا) فوق مستوى سطح البحر.[(2)]

جغرافياً يبدأ الفضاء" عند أدني نقطة في المدار ويمتد الي مالانهاية" ويجادل كلاين "Klein" بأنه على الرغم من أن" الفضاء يشمل في الواقع أكثر

[1]Branson vs Bezos," Who the Race Depends on your Definition of Outer Space" ,19 July 2021.

Available on : lasp.colorado.edu

[(2)] Where is the Space? Op cit.

بكثير من مجرد مدارات قريبة من الأرض، إلا أن هذا هو المكان الذي تكمن فيه معظم اهتماماتنا بالفضاء."[1] (يقسم المفكر الجيوسياسي الفلكي دولمان "Dolman" في كتابه "Astropolitik" الفضاء يقسم إلى أربعة مناطق سياسية فلكية متميزة وهي **(الأرض، وفضاء الأرض، وفضاء القمر، والفضاء الشمسي)**. اما الأرض **(Earth)**، فتشمل كل شيء بين سطح الأرض وخط كارمان على بعد 100 كيلومتر. تمر جميع عمليات إطلاق الفضاء، والقيادة والتحكم والتتبع، ووصلة البيانات، والبحث والتطوير، والإنتاج، والأنشطة المضادة للسواتل، وعمليات الخدمات والإصلاح والتخزين.[2] والفضاء الأرضي "**Earth space**" ويمتد من خط كارمان إلي حوالي 36000 كيلو متر، ويطلق عليه أيضاً الفضاء الطبيعي ،ويمثل موطن لأكثر الأقمار الاصطناعية العسكرية الخاصة بالاستطلاع والملاحة تقدماً، ويعتبر الموطن أيضاً للأسلحة الفضائية ، ويمكن تقسيم الفضاء الأرضي إلي تقسيم خاص بين ثلاثة مدارات ساتلية (**Three Satellite Orbits**): ، ، والمدار الأرضي المنخفض (LEO) Low–Earth Orbit ويمتد لحوالي 2000 كم , ، المدارالأرضي المتوسط (MEO)" Medium–Earth Orbit"، ويمتد لحوالي 10000 كم

[1] Elvevoled. B. Eirik,"War in Space: Why Not?" A Neorealist Analysis of International Space Politics (1957- 2018), **Master** , (Spain: NOVA University, May 2019), PP.17.

[2] Dolman, Everett. C, **Astroplitik classical Geoplitics in Space Age** ,(London: Frank Cass publishers, 2002), p.60.

وأخيرا مدار الأرض الثابتة بالنسبة للأرض (GEO) "Geostationary Earth Orbit"علي مسافة35.800 كم تقريباً. والتقسيم الثالث في تقسيم دولمان الفضاء هو الفضاء القمري "**moon space** "ويقع جغرافياً بداية من منطقة (GEO)إلى ما وراء مدار القمر. وأخيراً الفضاء الشمسي "**solar space**" ويتكون من كل شيء يحتويه نظامنا الشمسي بعد تلك النقطة (GEO). وقد ثبت علمياً أن الفضاء يحتوي خطوط اتصال خاصة به، وطرق مشتركة، ونقاط اختناق، وعقد حرجة، فعلي سبيل المثال – تقع الأرض في قاع بئر الجاذبية. وبعد استعراض التقسيم الجيوبوليتيكي للفضاء سنجد أن التفاعلات الدولية في الفضاء الأرضي، ذلك لأن هذه هي المناطق التي تعمل فيها الدول بشكل أساسي ،وهي حالياً المنطقة الأكثر أهمية في دراسة سياسات الفضاء الدولية.[1]

[1] Elvevoled. B. Eirik,"War in Space: Why Not?", Op. sit , pp.18,19

Distance (km)	Space	Events	Observation
0	Escape Propulsion	Earth	
50		End of stratosphere	
160	In-space	Beginning of Low Earth Orbit	
406		International Space Station	International Space Station at an orbital altitude between 330 and 410 km
2.000		End of Low Earth Orbit – beginning of Medium Earth Orbit	
20.000		GPS satellites	
35.786		End of Medium Earth Orbit – beginning of Geostationary Earth OrbitCommunications satellites	
384.000	Deep space	Moon	
1.500.000		LaGrange point 1 Earth– Sun	Parking lot – where gravitational effects of Sun andEarth balance out
38.200.000		Venus	
55.700.000		Mars Curiosity rover – landed on Mars (August 2012)	
77.300.000		Mercury	
149.600.000		Sun	
588.390.000		Jupiter	
1.200.000.000		Saturn	
2.580.000.000		Uranus	
4.280.000.000		Pluto	
4.300.000.000		Neptune	
4.500.000.000		Outer solar system	
12.560.000.000		Termination shock	Wind of electrically charged particles becomes denser,hotter and slower
21.240.000.000		End of Heliosphere	

Figure 1. Boundaries of space regions.

المصدر: Boundaries of space regions. | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

ثانياً: استكشاف الفضاء الخارجي

من الطبيعة البشرية أن تتمدد، أن تذهب، أن ترى، أن تفهم. الإستكشاف ليس خيارا، حقا؟ إنها حتمية" مقولة مايكل كولينز رائد فضاء امريكي. تلك المقولة تؤكد على مركزية الإستكشاف في الطبيعية الإنسانية وأنه مثل الكلمة الصاخبة على مر القرون، والتي تراوحت بين المساعي والاستكشافات البحرية المبكرة في القرن الخامس عشر إلى البعثات الفضائية في عصرنا الحالي.

فالإسكشاف بمثابة البحث أو النقل حول التضاريس (غير المعروفة) لغرض اكتشاف الموارد أو المعلومات. ويعتبر علم الفلك وتكنولوجيا الفضاء صاحبي الاختصاص في دراسة واستكشاف الفضاء الخارجي، فعلم الفلك هو العلم الطبيعي الذي يتناول دراسة الأجسام السماوية. ويمدنا بالمعلومات الأساسية في سياق الفضاء. وبالتالي إذا كان علم الفلك يوفر المعرفة، فإن تكنولوجيا الفضاء هي وسيلة الوصول إلى الهدف و استكشاف الفضاء كالكواكب والأجرام السماوية. وتتصل تكنولوجيا الفضاء بدخول الأجسام أو أشكال الحياة للفضاء واسترجعها. وتتناول التكنولوجيات الفضائية النموذجية القذائف والمحركات الصاروخية بجميع أنواعها، ونظم مراقبة المواقف، ونظم الملاحة، نظم توليد الطاقة والتحكم والتوزيع على متن المركبات الفضائية، والحواسيب الموجودة على متن المركبات الجوية، والطيران الجوي.

وقد تطورت كل هذه النظم في الأصل خصيصا للتطبيقات الفضائية وانتقلت بعد ذلك إلى المجال الأرضي، وأصبح تطوير تكنولوجياتها عاملا رئيسيا على الأرض. فعلى سبيل المثال فإن برنامج أبولو التابع لناسا (NASA'S APPoLLo) هو الذي ساعد على إنشاء الحاسوب الآلي كما نعرفه اليوم. حيث أنه

نظرا لتصميم بعثة أبولو، كان هناك حاجة لوجود حاسوب على متن السفينة الفضائية لمراقبة التوجيه والملاحة على متنها عندما كانت في طريق رحلتها للقمر والعودة منه إلى الأرض مرة أخرى.

قام حاسوب توجيه أبولو (AGC)، الذي صممه معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) ورايثيون "Raytheon" بتوفير الحساب والتحكم على متن السفينة من أجل التوصية، والملاحة، والتحكم في وحدة القيادة. بالتالي فإن حاسوب (AGC) هو إحدى أجهزة الكومبيوتر الأولى المستندة إلى الدائرة المتكاملة المماثلة لتلك التي نستخدمها اليوم.[1]

تبلورت بداية غزو الفضاء لاستكشافه باستخدام الفيزياء الفلكية الفضائية والتي تتمثل في تحدى إرسال مسبار خارج الغلاف الجوي. في العقد الذي سبق سبوتنيك[1]. بحيث مال الأشخاص العاديون إلى السخرية من فكرة وضع جسم من صنع الإنسان في مدار حول الأرض. حتى لو كان هذا العمل ممكنا، ففي عام 1903,

وقد مثلت الدراسات التجريبية لعالم الفيزياء الأمريكي روبرت غودارد الا ان الدراسات التجريبية لعالم الدراسات الكميائي روبيرت مثلت أهمية كبيرة لمستقبل استكشاف الفضاء حيث اثبت ان الدفع الصاروخي يمكن ان يعمل في فراغ. كما نجح في عام 1918 في تطوير صاروخ باليستي يعمل بالوقود الصلب. واقتناعا منه بأن الصواريخ ستسمح في نهاية المطاف بالسفر إلى الفضاء الخارجي، واصل غودارد بعد الحرب أبحاثه في جامعة كلارك. ساعيا إلى تطوير مركبات يمكنها

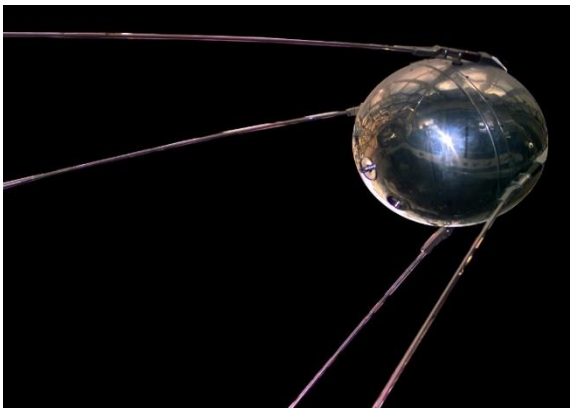
[1] Frischauf. Norbert, Space Exploration and Utilization of Space**, Op Cit**, pp.1-2.

الاختراق إلى الغلاف الأيوني. رغم فقد جيش الولايات المتحدة الاهتمام باستكشاف الفضاء بعد هدنه الحرب. وفي عام 1926 أطلق بنجاح صاروخ مدفوع بالبنزين والأكسجين السائل. وفي عام 1937 أطلق صاروخا بلغ ارتفاعه 9000 قدما، ومع حلول الحرب العالمية الثانية تخلى غودارد عن تجاربه الميدانية. وبمجرد أن تتقدم التكنولوجيا أكثر، يعلم هؤلاء الرجال فإن الساتل الاصطناعي الذي يدور حول الأرض سيكون ممكنا تماما. والأهم من ذلك، أنه إذا تم تزويده بجهاز إرسال وأجهزة تسجيل، فإنها ستوفر وسيلة لا تقدر بثمن للحصول على معلومات عن الفضاء الخارجي.[1]

وبشكل غير متوقع قام الاتحاد السوفيتي (سابقاً) في الرابع من أكتوبر 1957 بإرسال أول مركبة فضائية في المدار حول كوكب الأرض. والذي أطلق عليها اسم سبوتنيك [1]، وقدم ذلك كمساهمة من الاتحاد السوفيتي في السنة الدولية لفيزياء الأرض.

وبدأت معلومات أول جسم من صنع الانسان في الفضاء تجول أنحاء القارات. منذ ذلك الحين بدأ السباق بين القطبين الأعظم في ذلك الوقت، الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي (سابقاً) على امتلاك تكنولوجيا الفضاء الخارجي.

[1] VANGUARD¤A HISTORY (nasa.gov)



October 1957 - Sputnik Launched | NASA

وبدأت الولايات المتحدة مشروعها لغزو الفضاء وامتلاكه بقوة كما جاء في مقولة ليفيو سكارسي في مذكراته." الأول في الفضاء, الأول في كل شيء, الثاني في الفضاء, الثاني في كل شيء".

ودشنت فريقاً بحثياً في معهد ماسانشوستس للتكنولوجيا من أجل تلك المهمة وبالفعل نجحوا في ارسال أول قمر صناعي الي الفضاء.[1]

فيما عرف ببرنامج أبولو لاستكشاف الفضاء، والذي كان برنامجاً يركز على الانسان؛ فقد شهد هبوط البشر علي سطح القمر للمرة الاولي في التاريخ الانساني، وتمثلت مهمة أبولو في 6 عمليات هبوط على سطح القمر في أواخر الستينات وأوائل السبعينات.

[1] Burigana.carlo, Mandolesi. Nazzareno, and Valenziano. Luca," From Sputnik to the Moon: Astrophysics and Cosmology from Space", In Perozzi, Ettore, Ferraz-mello. Sylvio, Editors, **Space manifold Dynamics Novel Space Ways for Science and Exploration**(New yorks: springer, 2010), PP.229-230.

وقد استطاعت تلك الرحلات تجميع عينات من التربة والتقاط صور لسطح القمر، ومثل رائد الفضاء "نيل ارمسترونج" أول انسان تطئ قدمه علي سطح القمر في عام 1969، ونجحت معظم مهمات برنامج أبولو، باستثناء اثنتين ، واحدة كانت في عام 1967 حيث توفي ثلاثة من رواد الفضاء خلال التدريب علي اطلاق أبولو1، والتي كان من المفترض أن تمثل المهمة المأهولة الأولي في البرنامج ،نتيجة لنشوب حريق في حجرة المراقبة في المركبة الفضائية والمهمة الثانية التي فشلت ايضاً كانت في عام 1970 أبولو13 حيث انفجر خزان الاكسجين علي متن المركبة الفضائية وهي في طريقها الي القمر . ونتج عن ذلك الغاء الهبوط على القمر والغاء المهمة.

ومثلت المهمة الاخيرة في برنامج أبولو؛ مشروع سيوز، في تموز/ يوليو 1975، عندما انطلقت مركبتا أبولو الامريكية وسيوز الروسية.

ثم التقتا والتحمتا بنجاح في الفضاء، ومثل ذلك الحدث نهاية لفكرة "السبّاق نحو الفضاء"، حيث كان الصراع والتنافس بين الولايات المتحدة الامريكية والاتحاد السوفيتي (سابقاً) على من سيكون السباق في مجال تطوير أبحاث الفضاء.[1]

علي ذلك كان برنامج أبولو نشأة ونهاية بدافع من التنافس السياسي. وبالرغم من فشله في أن يكون مسعي دائم مثل إنشاء قاعدة القمر المأهولة إلا أنه أسهم في طريق استكشاف الفضاء حيث بيّن أن الانسان يمكنه الهبوط على جرم سماوي آخر وبالتالي شكل أساس لمستقبل الاستكشافات الانسانية للقمر والمريخ والكويكبات الآخري في الفضاء الخارجي.

---

[1] برنامج أبولو:
available at www.space.gov.il/ar/inspiration/131727:

وفي إطار ذلك أيضاً فقد زادت وقتها ميزانية وكالة الفضاء الأمريكيةNASA من 400 مليون دولار أمريكي في عام 1959 الي 4000 مليون دولار في عام 1963، وموظفيها من 8000 الي 30000 موظف.[1]

وعلي هذا النحو من السباق الدولي لتطوير تكنولوجيا استكشاف الفضاء الخارجي دخلت أوروبا أيضاً لهذا الزخم؛ اجتمع آباء الفيزياء الفلكية الفضائية في أوروبا وهما "إدوارد أمالدي Edoardo Amaldi" و"بيير أوغر Pierre auger" في باريس عام 1959 لمناقشة سياسة فضائية علمية في أوروبا. وفي العام التالي تم الاتفاق على انشاء منظمتين: المنظمة الاوروبية لابحاث الفضاء (ESRO) والمنظمة الاوروبية لتطوير قاذفات القذائف (ELDO)

الي ان انتهي المطاف في عام 1971 بإنشاء وكالة الفضاء الأوروبية من اندماج ESROو ELDO

فأوروبا كي تحمي مصالحها على الأمد البعيد يتعين عليها تحديد وتبني استراتيجية مكملة لاستراتيجية الولايات المتحدة في الفضاء الخارجي.[2]

[1] Burigana, Carlo, Mandolesi, Nazzareno, and Valenziano. Luca ,**Op.Cit**.p.230.

[2] **Ibid**, P.246

ثالثاً: تطور تكنولوجيا الفضاء الخارجي

كلمة تكنولوجية مشتقة من اليونانية تعني الحرف أو المهارة. ومثلت التكنولوجيا خلال المائة سنة الماضية تقريباً العنصر المرتبط بالحالة الحضارية التي نحن عليها، فهي المنتج الثقافي لمهارتنا وحرفتنا. ويعتقد أن بفضل التكنولوجيا يمكننا السيطرة وامتلاك الفضاء.[1]

مثل إطلاق القمر الصناعي الأول (سبوتنيك1) 1957 تدشن بداية عصر الفضاء إذا صح التعبير وأيضا بداية انطلاق تطوير تكنولوجيا الفضاء الخارجي، حيث بلغ وزنه 184 رطلاً، وكان يحمل بطارية أولية من الفضة والزنك كمصدر وحيد للطاقة.

واحتوت البطارية آنذاك على واط واحد لتزويد جهازي الإرسال اللذين توقفا عن البث بعد ثلاثة أسابيع من اطلاقه.

حددت البطارية الأولية (أي بطارية غير قابلة لإعادة الشحن) فترة صلاحية المركبة الفضائية.

أعقب هذا القمر الصناعي الأولي إطلاق الطليعة الأولي (vanguard1)

وهي أول قمر صناعي يحمل الخلايا الشمسية مقترنة ببطاريات ثانوية (أي غير قابلة لإعادة الشحن).

وقد أدرجت البطاريات لتوفير الطاقة الكهربائية خلال فترات الكسوف، ومنذ ذلك الحين، ازداد تطور تكنولوجيا تصنيع وإطلاق الأقمار الصناعية والطلبات

[1] Turner, Phil, Turner Susan and Daven Port, Elisabeth, **Exploration of Space, Technology, and Spatiality**: **Interdisciplinary Perspectives**, (Hershey. New York: Information Science Reference, 2009), P.18.

المصاحبة لها على الطاقة الكهربائية لجعلها قادرة على العمل بعدد كبير من الطلبات ذات الحجم، وتحول بذلك الفضول العلمي لاستكشاف الفضاء الخارجي للكون الي أداة لا غني عنها للاتصالات الحديثة، والأرصاد الجوية، والمراقبة، والملاحة، والدفاع الوطني، والترفيه، فضلاً عن الاكتشاف العلمي، فالعلم سيكون الفاعل الرئيسي علي ساحة اكتشاف الفضاء، وستستفيد جميع التخصصات والمجلات العلمية الحياتية تقريباً من استكشاف الفضاء حيث من المحتمل أن تنشأ عنها تخصصات أخري جديدة.

كما ستزيد معرفتنا بالمنظومة الشمسية وأجرامها السماوية. والاكتشافات حول أصل النظام الشمسي وأصل الحياة.[1]

1-تكنولوجـيا الصـواريـخ

تعتبر الصواريخ هي القاعدة الأساسية للانطلاق صوب الفضاء واستكشافه.

استمر تطور الصواريخ منذ العصور القديمة وحتى الآن واستخدمت في البداية كسلاح للحرب، ففي العصور الوسطي المتأخرة انتفعت أوروبا على معرفة صناعة الصواريخ، وتم استخدامها في معارك عديدة بين دويلات اوروبا واستمر تطور الصواريخ واستخدامها كسلاح حربي في القرون الثلاثة التالية للقرون الوسطي، ثم تراجعت تلك الصناعة مع ظهور البندقية والمدفع وتطور دقة الاطلاق بهذه الاسلحة، ذلك حتى منتصف القرن العشرين. بدأت صناعة الصواريخ في الظهور والتطور بقوة ويرجع الفضل في ذلك الي الألمان. ويعتبر العلماء قسطنطين تسيولكوفسكي الروسي، وهيرمان أوبرث الألماني، وروبرت جودارد الأمريكي هم

[1] Hyder.A. K, Wiley.R. L and others, **Space Power Technologies**, (London: Imperial College Press, 2000), P.1.

رواد بعث الاهتمام العلمي بتكنولوجيا صناعة الصواريخ في العصر الحديث، حيث طوروا المبادئ الاساسية لعمل الصواريخ بحيث يمكنها الخروج بحمولتها من جاذبية الأرض.

وفي مجال الفضاء قد طول كلا من العالم الروسي "سيرجي بابلوفيتش كورولیف" الذي قاد فريق الفضاء الروسي من إطلاق القمر الصناعي سبوتنيك [1] وحتى إطلاق يوري جاجارين.

وأيضاً العالم الألماني الأمريكي "ثيرنر فون براون" الذي قام ببرنامج الصاروخ ف–2 في ألمانيا خلال الحرب العالمية الثانية، وبرنامج أبوللو الأمريكي لغزو القمر؛ القاذفات الصاروخية العملاقة والتي تستخدم في عملية الانتقال الي الفضاء الخارجي حيث استطاع الصاروخ العملاق سايترن–5 حمل المركبة الفضائية أبولو11 وروادها ليطئ أول انسان سطح القمر.[1]

وعلي مدار الخامسين عاماً الماضية لم يحدث تطور نوعي في تكنولوجيا محركات الدفع الفضائي، فلم يحدث سوي تحسينات إضافية على الأجيال الأولي للصواريخ تمثلت في زيادات تفاضلية محدودة وبشكل تدريجي في قوة الدفع، وخفض الوزن وكفاءة الوقود أي أن التطور انحصر في مجال الهندسة والتصميم، أما جانب الابتكار والتطور التكنولوجي لم يتقدم بالرغم من التطور التكنولوجي الهائل في مجال علوم الفضاء وجوانب استكشاف الفضاء الأخرى.

فالطريقة التي تعمل بها الصواريخ لا تزال قائمة على المواد الكيميائية (الوقود الصلب والسائل)، مثل سابقاتها التي وضعت(Explorers و Sputniks) في المدار في أواخر الخمسينيات.

[1] محمد بهي الدين عرجون، **الفضاء الخارجي واستخداماته السلمية** (الكويت:عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،1996، ص ص 16-18.

وتشير الأبحاث العلمية إلى حدوث تقدم تكنولوجي في نظم دفع الصواريخ يشمل نظام الدفع الصاروخي على الأجزاء التي يتكون منها المحرك الصاروخي وهي الصهاريج، والمضخات والوقود الدافع، ورأس الطاقة، وفوهات الصواريخ.

وتكمن وظيفة نظام الدفع في إنتاج قوة الدفع وهي القوة التي يمكنها تحريك صاروخ عبر الجو والفضاء.

ويمكن صياغة تقنيات الدفع الفضائي في ثلاث فئات مختلفة وهي "الدفع الهارب" (من سطح الأرض إلى المدار)، و"الدفع في الفضاء" (في المدار)، و"الدفع في الفضاء العميق" (من المدار إلى الفضاء الخارجي)، وتعتمد مركبات الإطلاق المستخدمة في "الدفع الهارب" تكنولوجيا متقدمة، ولكن بالنسبة لمركبات الإطلاق "داخل الفضاء"، وفي الفضاء العميق" فإنها بحاجة ماسة لإحداث تطوير كبير لتكنولوجياتها ومع التزايد في تطوير برامج الفضاء في الدول المختلفة، بهدف الحصول على أصول مستقلة لمساعدة تنميتها الوطنية والاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والمساهمة في برامجها الدفاعية والأمنية وازدياد ميزانيات الوصول إلى الفضاء في الازدياد، حيث أشار تقرير" The Euro consult Report" إلي أن الإنفاق العالمي على برامج الفضاء في عام 2014 بلغ 66.5 مليار دولار أمريكي، كما يتوقع زيادة الإنفاق على الفضاء في مختلف أنحاء العالم ليصل إلى 81.4 مليار دولار بحلول عام 2024.

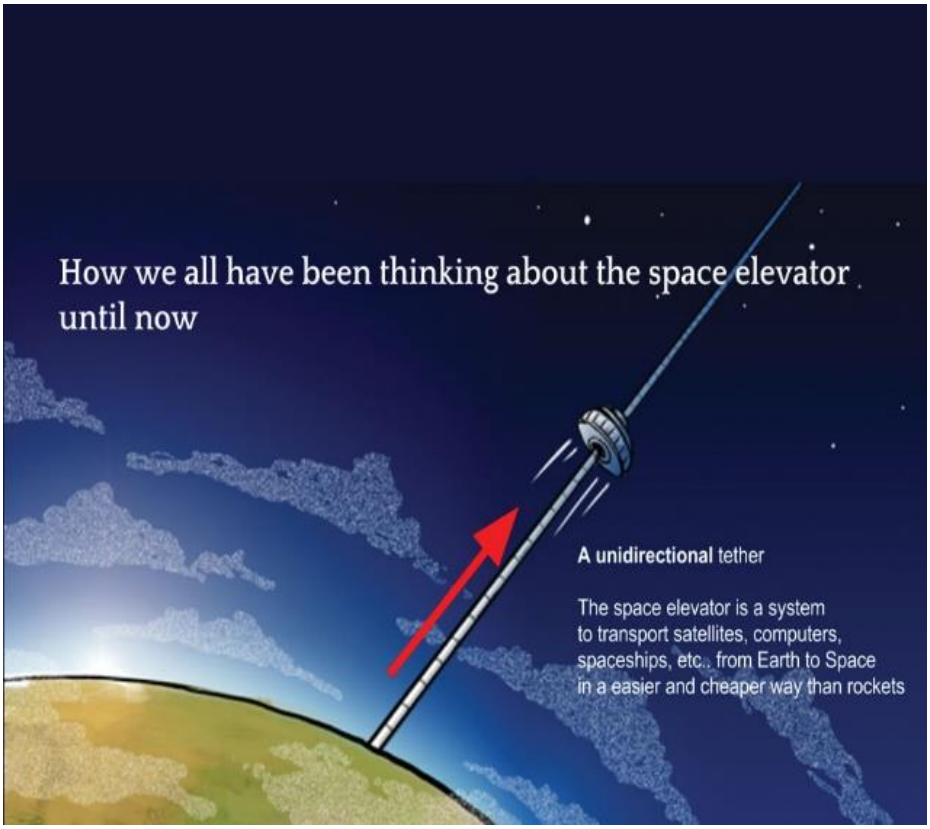
ينعكس هذا النشاط الفضائي علي زيادة البعثات تقابل الآن بصعوبات بالطاقة والوقود اللازمين لإطلاق القمر الاصطناعي أو المركبة الفضائية في المدار ونقلها

ومناورتها، في ظل ذلك حددت منطقة التحدي الأكبر في "الدفع"، الأمر الذي يؤكد الحاجة إلى استحداث تكنولوجيات جديدة للدفع الفضائي.[1]

وبناءاً على ذلك، هناك سعي حقيقي من الدول ومراكز الأبحاث العلمية لإحداث نقلة في تطوير تكنولوجيا الإطلاق والدفع في الفضاء، نظراً لمحدودية نظم الإطلاق الفضائية حالياً بفيزياء الدفع الصاروخي، حيث يمثل معظم وزنها دافع، والحمولة تمثل أقل من 10% فقط.

[1] Salgado MCV, Belderrain MCN, Devezas Tc," Space Propulsion: A Survey Study about Current and Future Technologies", **Journal of Aerospace Technology and Management,** Vol.10, e1118, 2018, PP.1-3.

وبالتالي تنبحث العديد من الدراسات في جميع أنحاء العالم في إمكانية الوصول إلى الفضاء على نحو أكثر أماناً وأقل تكلفة، هنا تبلورت التكنولوجيا المستقبلية التي يمكن أن تصبح واقعاً خلال العشرين عاماً المقبلة أو حتى أقل؛ وهي المصعد الفضائي "Space Elevator".



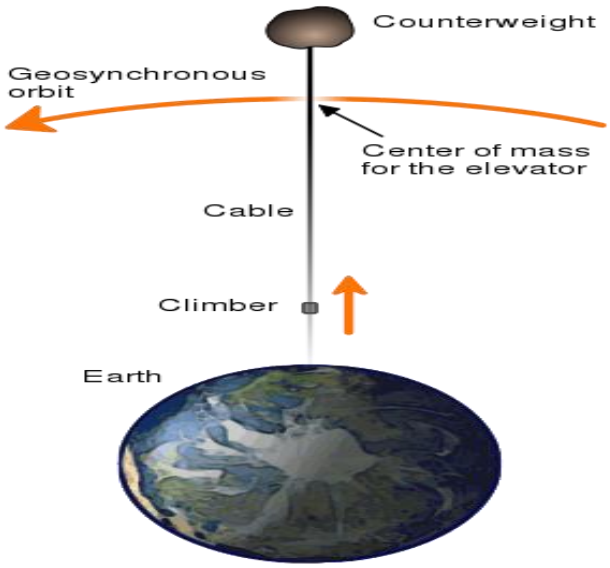
Space Elevator: June 2015 | SpaceRef

وتبلغ تكلفة الإطلاق التقليدية اليوم حوالي 250000 دولار/ كجم (تجاري)، و40000 دولار/كجم (الحكومة)؛ تعمل عمليات الإطلاق هذه بنسبة نجاح 95%، بينما تبلغ توقعات عمليات المصعد الفضائي حوالي 100 دولار/كجم، بسعة حمولة 98 طناً لكل مصعد ولمدة 7 أيام من المرحلة المقدرة، يتميز هذا النوع من العمليات بتقديرات نجاح بنسبة 59%.

يتألف مفهوم المصعد الفضائي في تكوينه من كابل يعرف أيضاً باسم شريط أو حبل يمتد رأسياً من سطح الأرض إلى المدار الثابت بالنسبة للأرض، والمركبات الكهربائية (المتسلقون) التي تقود الحبل صعوداً وهبوطاً، كما هو موضح في الشكل التالي. دوران الأرض يبقَي الحبل مشدوداً وقادراً على دعم المتسلقين.

ويمثل الاتحاد الدولي لمصاعد الفضاء (ISEC) المنظمة أو المؤسسة المعنية بتطوير وبناء وتشغيل البنية التحتية لمصعد الفضاء كوسيلة ثورية تكنولوجية وفعالة للوصول إلى الفضاء للبشرية جمعاء والتي ستحدث تغيير في الاقتصاد العالمي.[1]

[1] **Ibid**, PP. 19-21.



https://www.newworldencyclopedia.org/entry/File:Space_elevator_structural_diagram.svg

2- تكنولـوجيــا الأقمار الاصطناعية

أحدث التطور السريع للتكنولوجيات المختلفة وخصوصاً تكنولوجيا الفضاء في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، قفزه في مجال الاتصالات عبر السواتل في الفضاء. كما وضعت المقالة أو الورقة التقنية للعالم كلارك المعنونة " المرحلات خارج الارض، الاساس النظري لتطوير الاتصالات الساتلية عام 1945، حيث قدمت مقترح يقول إنه يمكن لمحطة الصواريخ أن تعطي تغطية إذاعية على نطاق العالم. فيمكن وفقاً لكلارك نشر محطة فضائية مزودة بمعدات استقبال ونقل في مدار يبلغ نصف قطره 42000 كيلومتر (محسوبة من مركز الارض) فترة 24 ساعة وطائرة" تتزامن مع خط الاستواء الارضي، وفقاً لكلارك مثل هذه المحطة سوف تكون ثابتة فوق نفس البقعة علي كوكب الارض وتعمل كمكرر لإعادة بث الرسائل بين أي نقطتين في نصف الكرة الارضية.

وعلاوة على ذلك، يمكن لثلاثة محطات من هذا القبيل مرتبة بشكل متساو تقريباً حول الارض أن تكون قادرة على توفير تغطية عالمية. يتألف كل نظام للاتصالات الساتلية من عنصرين رئيسين (الجزء الأرضي والجزء الفضائي)، يشمل الجزء الارضي محطات تقع إما على سطح الإرض أو في الغلاف الجوي وتعمل كجهة أرسال أو استقبال للإشارات.ويمكن أن تكون هذه المحطات الأرضية ثابته أو متحركة (أي مثبتة على سفينة أو طائرة)، وأما عن الجزء الفضائي فيتكون من قمر صناعي واحد أو أكثر منشور في مدار معين ومزود بمعدات لاسلكية. ويكون نظام العمل بقيام المحطة الأرضية برفع إشارة الي الساتل تعيدها في نهاية المطاف إلي الأرض حيث تستقبل الأشارة محطة أرضية أخري.[1]

[1] Morozov. Elina, vasyanin. Yaroslava, "International Space Law and Satellite Telecommunications", **oxford research Encyclopedias**, 23 Dec 2019.

فيمكن القول أن الاتصالات السلكية واللاسلكية الساتلية تعتبر أحدي التطبيقات في مجال صناعة الفضاء الذي تبلغ من العمر 60 عاماً، والأكثر تطوراً ومواكبة لأوجه التقدم في التكنولوجيا والأسواق باستمرار، فعدد الدول التي ترتاد الفضاء والجهات الفاعلة من غير الدول يتزايد بصورة كبيرة، كما يتزايد أيضا عدد الدول التي تطور نظم الاتصالات الساتلية المحلية.[1]

وتطورت الأقمار الصناعية وأصبحت أصغر حجماً وأخف وزناً كالأقمار الصناعية الصغيرة والنانوية والبيك ومن ثم فإن ذلك ينعكس على خفض تكلفة الاستثمار في استكشاف الفضاء الخارجي، ومن ناحية أخري يؤثر بجعل الفضاء أكثر ازدحاماً وتناقضاً وتنافسية.إلي جانب ذلك هناك تحول واضح في الاهتمام بتثبيت الأقمار في المدار الارضي المنخفض والمتوسط، أكثر من المدار الثابت بالنسبة للأرض، فنظم الاتصالات غير الثابتة بالنسبة للأرض تعطي انخفاضاً في درجة التأخر في نقل الاتصال، وهو الأمر الأساسي بالنسبة للخدمات الساتلية الحديثة، بما في ذلك خفض استهلاك الطاقة، والاتصالات بين الألات، وإنترنت الأشياء.غير أنه لكي تغطي النظم غير الثابتة للأرض سطح الأرض بكفاءة، تحتاج إلي عدد من السواتل، فكلما قل المدار زادت الحاجة الي عدد أكبر من السواتل.[2]

Available online at:
www.oxfordre.com/planetaryscience/view/10.1093/acrefore

[1] **Ibid**.

[2] Davoli, Franco, Karageorge's, chariots and others, "Small Satellite and CubeSats: Survey of Structures Architectures, and Protcols", **WILEY**,12 July 2018.
Available online at: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sat.1277

(*)

ففي أبريل 2019، أظهرت قاعدة بيانات الأقمار الصناعية التي يحتفظ بها اتحاد العلماء المعنيين "The Union of Concerned scientists"

،2062 قمر صناعي نشط في مدار الأرض. تقدم هذه الأقمار خدمات أساسية للأمن العالمي والتجارة والعلوم وسلامة ورفاهية قطاعات كبيرة من السكان. ومن الأمثلة على ذلك الاتصالات والملاحة العالميتان، والاستشعار عن بعد، وعلم المناخ ومراقبة الطقس. حيث يلاحظ من ذلك أن العديد من النظم العالمية، مثل برنامج" The Cubesat*"في جامعة ستانفورد في أوائل عام 1999 الذي وضع لتلبية الحاجة والاتجاه نحو صناعة الأقمار الصناعية باعتبارها "Cubesat " منخفضة التكلفة / الوزن، وعلى أثر ذلك، تم وضع معايير ومواصفات أقمار " CubeSat"باعتبارها امتداداً للأقمار الصناعية بيكو.

Cubesatهي نوع من السواتل أو الأقمار الصناعية الصغيرة، المستخدمة علي نطاق واسع بفضل تكلفتها المنخفضة وأوقات تصميمها القصيرة فتفرض قيود شديدة علي التصميم من حيث الحجم والوزن الأقصي،حيث يسمح تصغير مكونات المعدات بتنفيذ المكونات الي نشر Cubesat الأولية مثل الألواح الشمسية والبطاريات والهوائيات والحمولات لطائفة واسعة من البعثات. فالاتصالات العسكرية، واللوجستيات التجارية أو التنبؤ بالطقس لم تعد قادرة على العمل بدون الخدمات الفضائية.[1]

[1] Wilde, Markus, Hader, Jan and stoll,Enrico,Editors," On-Orbit Servicing and Active Debris Removal: Enabling a Paradigm Shift in spaceflight, Frontiers in Robotics and AI",Vol.6, Article 136,12Dec 2019.
Available online at:
www.frontiersin.org/article/10.3389/frobt.2019.00136/full

تستمر عملية التطور في تكنولوجيا الأقمار الصناعية وتزايد استخدامها ونشاطها يوماً بعد يوم. ففي مجال تكنولوجيا الاتصالات والإنترنت وتزايد الدور الإقتصادي للإستثمار في الفضاء أطلقت الشركة الأمريكية " SpaceX " حوالي 12000 قمر صناعي في شكل كويكبه. يستهدف هذا المشروع تقديم خدمة الانترنت الفضائي فائق السرعة.1 في إطار ذلك، قامت الشركة في البداية بإطلاق قمرين صناعيين صغيرين لأجراء اختبار أولي لاستخدامه في شبكة البيانات ذات نطاق عريض تمتد عبر الكرة الأرضية كلها2 ، والتي تتألف من الآف الأقمار الصناعية المنشورة في المدار الأرضي المنخفض. لمالكها إيلون ماسك" بهذا العدد الهائل من الأقمار الصناعية، سيهيمن ستارلينك وشركة "SpaceX" بالمفهوم التقني والتكنولوجي على الجزي السفلي من المدار الأرضي، الأمر الذي سينعكس بالتبعية في الهيمنة بالمفهوم السياسي والاقتصادي والأمني.

قد برعت الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي التابعة للولايات المتحدة الأمريكية (NOAA) في تطوير ونجاح إطلاق وتشغيل الأقمار الصناعية العاملة الثابتة بالنسبة للأرض ، والأقمار الصناعية البيئية التي تدور في مدار قطبي علي مر السنوات، فقد ساهمت ببرنامجها للأقمار الصناعية في التنبؤات الجوية والمناخية المنقذة للحياة بالنسبة للولايات المتحدة و شركائها في جميع أنحاء العالم، كما طَورت هذه الأنظمة لجمع البيانات البيئية المستخدمة في التطبيقات

[1] Mcdowell.C. Jonathan, “The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the Space Starlink Constellation”, **the Astrophysical Journal Letters**, Vol.892 ,No.2, April 2020,p.1.

[2] Foust.Jeff,”SpaceX’s Space-Internet woes: Despite Technical Glitches, the Company Plans to Lunch the First of Nearly 12000 Satellites in 2019, **IEEE** Spectrum, Vol.56, Issue.1, Jan 2019.
Available online at:
www.ieeexplore.ieee.org/document/8594798

المتعلقة بالمحيطات والمناطق الساحلية والزراعة والغلاف الجوي والحرائق والرماد البركاني، وكذلك البيئة الفضائية.

بدأ هذا التطور تصاعدياً في تشغيل الأقمار الصناعية بداية من أقمار" GOES A–C (GOES1–3) في الفترة من عام 1975–1993 كان هذا الجيل المبكر من الأقمار الصناعية مستقرة دورياً، لا تري الأرض إلا حوالي 10% من الوقت، وعلى الرغم من أنها كانت تمتلك قناة للأشعة تحت الحمراء لمشاهدة السحب ليلاً إلا انها لم تتمكن من تقديم أي إشارة الي سمك أو محتوي الرطوبة أو أي معلومات تتعلق بمختلف الطبقات الرأسية للغلاف الجوي.

قد كانت سلسلة الأقمار الصناعية "ITOS) NOAA1–5 A,D,F,G,H)" المتزامنة مع الشمس مع أجهزة استشعار محسنة للأرصاد الجوية التي أُطلقت بين عامي 1970، 1976 أول مبدأ اعتمد فقط على التصوير الإشعاعي للحصول على بيانات الغطاء السحابي، وتمكنت أيضاً من تزويد مناطق معينة بصوتيات درجة حرارة الغلاف الجوي العالمية، وبيانات غلاف عالية الإستبانة جداً للأشعة تحت الحمراء. وبين عامي 1979–1987 كانت "NOAA6–7 " جزءاً من الجيل الثالث من الأقمار الصناعية البيئية العاملة القطبية المنخفضة المدار حول الأرض، التي قامت بعمليات رصد منتظمة للأرصاد الجوية بالإضافة لرصد مختلف جوانب البيئة، مثل الجليد والغطاء الثلجي والزراعة والأوزون، والبيئة الفضائية المحيطة بها. واطلق الجيل الرابع من الأقمار الصناعية البيئية العاملة القطبية المنخفضة " NOAA14–8" والتي عملت بين عامي 1983–2007. وتطورت أقمار (4–7) GoEs D–H الصناعية بين عامي 1980–1996

وأصبحت أكثر دقة في تحديد كثافة العواصف ومداها، ورصد الأحداث المتغيرة بشكل أفضل واجراء تنبؤات أكثر دقة. وحقق برنامج GoEs I–M (8– 12) 1994– 2003 تحسناً كبيراً في حل البيانات التي جمعها واستمراريتها بفضل طريقة التثبيت ثلاثي المحاور لتثبيت المركبة الفضائية وبصريات منفصلة للتصوير والسير، مما يعطي المتنبئين معلومات أكثر دقة لتحديد مواقع العواصف وغيرها من الظواهر الجوية الخطيرة. كما يمكن لهذه الأقمار الصناعية تعليق فحوصها الروتينية لنصف الكرة الأرضية للتركيز على منطقة صغيرة من الأحداث سريعة التطور لتحسين التنبؤات الجوية القصيرة الأجل.1

برنامج الأقمار الصناعية GoEs N–P (13–15) بين عامي 2006– 2020 عمل على تحسين التصوير والاستبانة السليمة عن طريق النظام الفرعي للملاحة والتسجيل، الذي استخدم المعالم الجغرافية ومواقع النجوم لتحديد مواقع العواصف الشديدة بشكل أفضل، أيضاً حسنت هذه السلسلة من الأقمار البصريات، وكانت تحتوي نظام بطاريات أفضل ومزيد من الطاقة، مما أتاح المزيد من التصوير المستمر. فقد حققت تلك السلسلة رصداً للطقس الفضائي وليس فقط القيام برصد الظواهر الجوية والغلاف الجوي للأرض.

وفي إطار التطور التكنولوجي جاء برنامج " JPSS" منذ عام 2011 – والمستمر حتى الآن، وهو برنامج تعاوني بين وكالتي NOAA & NASA ، وهو نظام من الأقمار الصناعية القطبية المشتركة (JPSS) والذي يعتبر أحدث جيل من الأقمار الصناعية البيئية العاملة في المدار القطبي. وتجمع هذه الأقمار

[1] History of NOAA Satellites.
Available on:History of NOAA Satellites | NESDIS

قياسات عالمية للظروف الجوية والأرضية والمحيطية، بما في ذلك درجات حرارة الأرض وسطح البحر، والغطاء النباتي، والغيوم، والأمطار، والثلوج والغطاء الجليدي، وأماكن الحريق وأعمدة الدخان، ودرجة حرارة الغلاف الجوي وبخار الماء، والأوزون وتشمل الأقمار الصناعية الحالية (Suomi–NPP) ، التي أطلقت عام 2011 و (JPSS1) و NOAA–20 عام2017. وأخيراً في مشوار هذا التطور لبرامج الأقمار الصناعية البيئية يأتي برنامج متابعة الطقس الفضائي (SWFO);

وهو برنامج أقمار صناعية بيئية تحت التطوير يعمل على توفير عمليات رصد الطقس الفضائي لتحسين العملية التنبؤ بة، كذلك يقيس الرياح الشمسية والمجال المغناطيسي للأرض، بالإضافة الي ذلك سوف يراقب كورونا الشمس للكشف عن الانطلاقات الكمومية(CMEs) التي قد تهدد الأرض.1

رابعاً: الفواعل الدولية في مجال الفضاء

تمثل الدول الفاعل الدولي الأول في مجال الفضاء حيث تمتلك أكبر قدر من القدرات الفضائية، وتستثمر أكبر قدر من الإنفاق المالي في البحوث الفضائية، فهي تمتلك السلطة والمسئولية علي الجهات الفاعلة الوطنية الخاصة مثل الشركات والمنظمات غير الحكومية والجامعات.[2]

منذ بداية عصر الفضاء في خلال الحرب الباردة كان استغلال الفضاء مقتصراً علي القطبين الأعظم في النظام الدولي آنذاك، الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي (سابقاً)، بل تحول إلي ما يشبه نادي الصفوة من الدول الأكثر تقدماً في المجال التكنولوجي، والأقدر علي تخصيص الميزانيات الهائلة لتطوير

[1] **Ibid**.
[2] Elvevold, B.Eirik, "War in Space: Why Not?", **Op Cit**, p.19.

التقنيات اللازمة للولوج إلي الفضاء واستغلال إمكاناته. فأضحت الدول مثل الصين والتي تنافس الآن بكل قوة لاحتلال مركز مهيمن وسط المنافسين الإثنين الكبار الولايات المتحدة وروسيا.

كذلك يحتوي النادي الفضائي أوروبا، واليابان، وفرنسا، والهند، والكثير من الدول الصغري والنامية أيضاً دخلت إلي مجال تطوير التقنيات التكنولوجية والوصول إلي الفضاء في ظل التنافس المحتدم علي غزوة وتحقيق التنمية المتوقعة منه في المجال الاقتصادي، والمجال العسكري، بحيث أصبحت الدول تفطن لتأثير امتلاك تكنولوجيا الفضاء الخارجي علي إدارة الصراعات مستقبلاً في مجال الأرض.[1]

بناءاً علي ذلك يمكن تقسيم الجهات الفاعلة الفضائية إلي:

فاعلين متطورين في مجال الفضاء(DVSAs)

فاعلين ناشئين في مجال الفضاء (EMSAs)

أما الفاعلين المتطورين فهم الولايات المتحدة الأمريكية، الاتحاد السوفيتي (سابقاً) روسيا حالياً، المملكة المتحدة، فرنسا، الاتحاد الأوروبي واليابان.

وتضم فئة الفاعلين الناشئين دول العالم الأخري التي بدأت في تبني برامج لتكنولوجيا الفضاء، هؤلاء الفاعلين تم تقسيمهم إلي مجموعة دول الدرجة الأولي والثانية والثالثة بناءاً علي مستوي تقدمها.

دول الدرجة الأولي الصين، والبرازيل والهند وهم مجموعة الدول التي لديها برامج فضائية وطنية مشتقة من الصواريخ البالستية والنووية، ويمكن لها إنتاج

[1] أحمد تاج الدين عامر، "الفضاء من هيمنة الاقمار الصناعية إلي تطوير أسلحة هجومية"، محلة السياسة الدولية، ملحق تحولات استراتيجية، مجـ53 ، عدد 211، صـ25.

تكنولوجيا الفضاء بشكل مستقل وإطلاق أقمارها الصناعية المدارية والمتزامنة مع الأرض.

أما دول الدرجة الثانية وفقاً لهذا التصنيف تضم إيران وإسرائيل وجنوب إفريقيا والعراق، لدي هذه الدول وكالات فضائية وطنية وقدرات إطلاق أساسية وبعض التقنيات الفضائية الخاصة بها، وغالباً ماتنتج تكنولوجيا الفضاء بالتعاون مع الدول المتقدمة.

ويشمل تصنيف دول الدرجة الثالثة مجموعة كبيرة من اللاعبين الأصغر الذين يساهمون أحياناً في تكنولوجيا الفضاء، لكنهم يعتمدون بشكل كبير علي الدول الأكثر تقدماً لتحقيق أهداف سياستهم الفضائية .

وعلي المستوي العسكري يبرز ثلاثة دول يمثلون اللاعبين الأقوي في مجال الفضاء العسكري وهم الولايات المتحدة، وروسيا ،والصين (حيث وصلت بتطوير قدراتها الفضائية إلي مستوي الدول المتطورة في مجال الفضاء (DVsAs) وبالتالي انتقلت من مستوي الدول الناشئة (EMSAs) ،فالقدرات الفضائية الصينية الآن أصبحت موازية لتلك الموجودة في الولايات المتحدة في جميع مناطق المهام باستثناء الكشف عن إطلاق الصواريخ الفضائية.1

بناءاً علي ماسبق طرحه يمكن أن نخلص إلي أنه علي مدار عصر الفضاء منذ بدايته بإطلاق القمر الصناعي سبوتنيك1 عام 1957م وحتي الآن قد زاد عدد الجهات الفاعلة الفضائية المختلفة إلا أنه لا تزال الدول هي الفاعل المهيمن في سياسات الفضاء الدولية.وتمثل الثلاثة دول ذات القدرات الفضائية المتماثلة، الولايات المتحدة، و روسيا، و الصين الجهات الأقوي الفاعلة في سياسات الفضاء الدولية.

المراجع بالغة العربية

1- أحمد تاج الدين عامر، "الفضاء من هيمنة الاقمار الصناعية إلي تطوير أسلحة هجومية"، **مجلة السياسة الدولية**، ملحق تحولات استراتيجية، مج53 ، عدد 211، 2018.

2- محمد بهي الدين عرجون، **الفضاء الخارجي واستخداماته السلمية(** الكويت:عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،1996).

3- برنامج أبولو: www.space.gov.il/ar/inspiration/131727 available at:

المراجع بالإنجليزية

1- Burigana, carlo, mandolesi, nazzareno, and valenziano, luca," From Sputnik to the Moon: Astrophysics and Cosmology from Space", in Perozzi. Ettore, ferraz-mello. sylvio. sylvio, Editors, **Space Manifold Dynamics Novel Space Ways for Ecience and Exploration**, , (New York: Springer, 2010).

2- Basic Research in Information Science and Technology for Air Force Needs, **Report**, National Research Council of the National Academies, United States of America, 2006.

3- Davoli, Franco, Karageorge's, Chariots and Others, "Small Satellite and CubeSats: Survey of Structures Architectures, and Protocols", **WILEY**,12 July 2018.
Available online at:
https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sat.1277

4- Elvevoled. B. Eirik,"War in Space: Why Not?" A Neorealist Analysis of International Space Politics (1957- 2018), **Master** , (Spain: NOVA University, May 2019).

5- Foust, Jeff, " Spacex's Space- Internet Woes: Despite Technical Glitches, the Company Plans to Lunch the First of Nearly 12000 Satellites in 2019", **IEEE** Spectrum, Vol.56, Issue.1,Jan 2019.
Available online at:www.ieeexplore.ieee.org/document/8594798

6- Frischauf, Norbert, "Space Exploration and Utilization of Space," **In Outer Space in Society**, **Politics and Law-space Exploration**, September 2011,
Available online at: (PDF) Outer Space in Society, Politics and Law - Space Exploration (researchgate.net)

7- VANGUARD¤A HISTORY (nasa.gov)
8- Hyder.A. K, Wiley R. L and Others, **Space Power Technologies**, (London: Imperial College Press, 2000).
9- Mcdowell C, Jonathan, "The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the Space Starlink Constellation", **The Astrophysical Journal Letters**, Vol. 892,No.2, April 2020.
10- Morozov, Elina, Vasyanin, Yaroslava, "International Space Law and satellite Telecommunications", **Oxford Research Encyclopedias**, 23 Dec 2019. Available online at: www.oxfordre.com/planetaryscience/view/10.1093/acrefore
11- Salgado MCV, Belderrain MCN, Devezas Tc," Space Propulsion: A survey Study about Current and Future Technologies", **Journal of Aerospace**. **Technology and Management**, Vol.10, e1118, 2018.
12- Turner, Phil, Turner ,Susan and Daven Port. Elisabeth, **Exploration of Space, Technology, and Spatiality: Interdisciplinary Perspectives**, (Hershey. New York: Information Science Reference,2009).
13- Where is space? National Environmental Satellite Data and Information Service, 22 February 2016. Available on: Where is space? | NESDIS (noaa.gov)
14- Wilde, Markus, Hader, Jan and stoll, Enrico," Editorial On-Orbit Servicing and Active Debris Removal: Enabling a Paradigm Shift in Spaceflight, Frontiers in Robotics and AI", Vol.6, Article 136,12 Dec 2019. Available online at:www.frontiersin.org/article/10.3389/frobt.2019.00136/full
15- Dolman, Everett. C**, Astropolitik Classical Geopolitics in space Age** (London: Frank Cass Publishers, 2002).