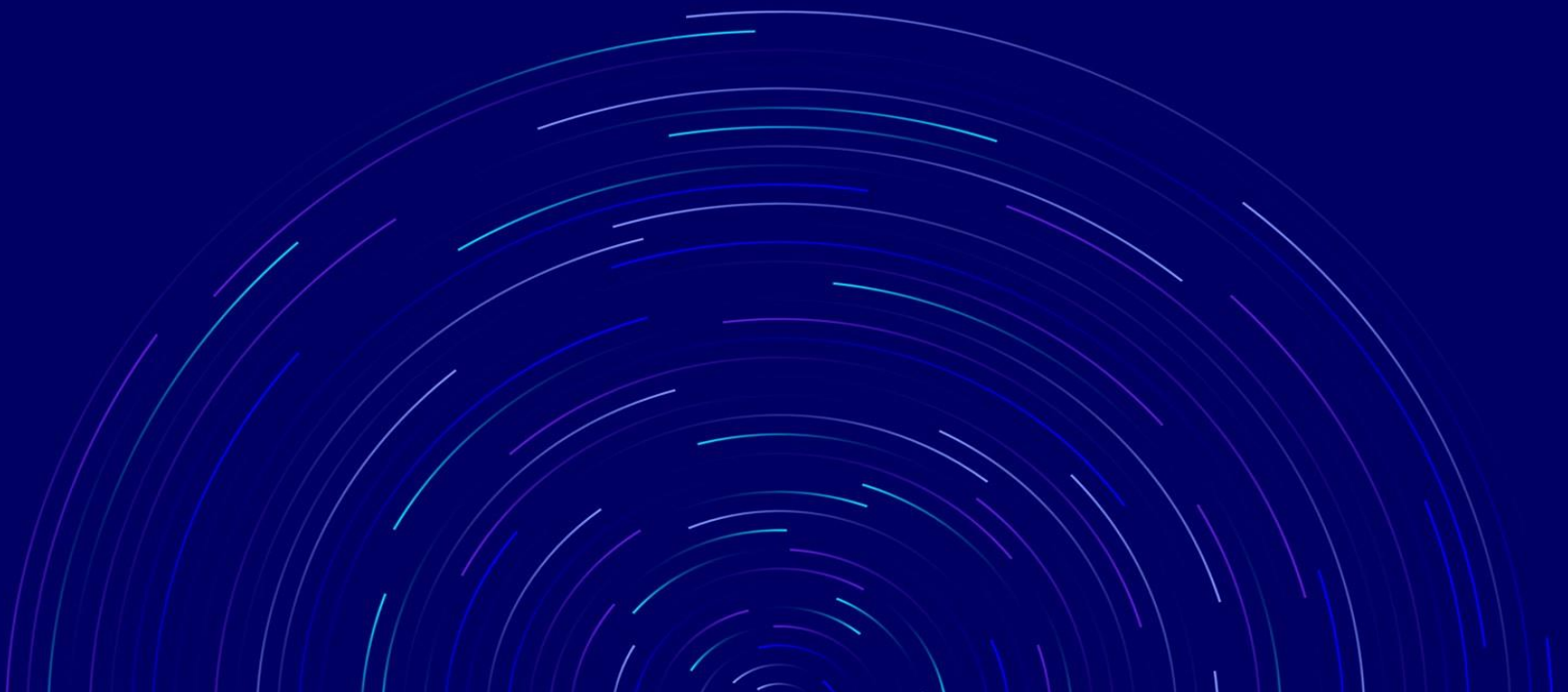
هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية
Communications, Space & Technology Commission

خطة الاستخدام الفضائي للطيف الترددي

أغسطس ٢٠٢٣م

قائمة المحتويات

١. ملخص تنفيذي ٣
٢. مقدمة ٤
٣. التعاريف ٥
٤. الوضع الراهن للخدمات الراديوية الفضائية في المملكة ٦
٥. التوجهات العالمية في مجال الخدمات الفضائية ١٥
٦. تحديات الطيف الترددي لخدمات الاتصالات الفضائية وخدمات الفضاء ٢٥
٧. تحليل توزيع الطيف الترددي لخدمات الاتصالات الفضائية وخدمات الفضاء ٢٩
٨. الفرص والخطوات القادمة ٣٤
٩. خطة عمل نشر الوثائق ٤٠



١. ملخص تنفيذي

تستهدف هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية وضع خطة مستقبلية حيال توجهات سوق خدمات الاتصالات الفضائية في المملكة، وكذلك الحاجة إلى تحديث الوثائق التنظيمية ذات الصلة لتسهيل إجراءات ترخيص الطيف الترددي للخدمات الفضائية، وتمكين إجراء الاختبارات والتجارب للخدمات الفضائية المبتكرة، أخذا في الاعتبار التطبيقات والخدمات المستقبلية لخدمات الاتصالات الفضائية بما في ذلك منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض، وتمكين خدمات إنترنت الأشياء الفضائية (Satellite IoT) ضيقة النطاق، والاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D)، والأنشطة الفضائية التي منها -على سبيل المثال لا الحصر- أنشطة استكشاف الأرض (EO)، واستدامة الفضاء وإدارة الحطام الفضائي. وتحقيقا لهذه الغاية فإن الهيئة تدرس الطلب الحالي والمستقبلي على الطيف الترددي لتمكين خدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى.

كما تضمنت هذه الوثيقة دراسة أهم التوجهات والخطط والاحتياجات التي شاركتها الأطراف المعنية باستخدام الطيف الترددي، وكذلك التطورات التي تمت ملاحظتها في الدول الرائدة في مجال خدمات الأقمار الصناعية وتحديدا خدمات الاتصالات الراديوية الفضائية[١]. بالإضافة إلى دور الهيئة في عكس توجهات المملكة على الصعيد الإقليمي والدولي، والمشاركة في الاجتماعات المرتبطة بالاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) بما في ذلك المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية ٢٠٢٣م والمؤتمرات العالمية القادمة وذلك من أجل دعم توجهات المملكة حيال خدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى.

Public Consultation

١ استنادًا إلى الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU): تشير الاتصالات الراديوية الفضائية (أو الاتصالات الراديوية عبر الأقمار الصناعية) إلى استخدام نطاقات تردد محددة يوزعها الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) لإرسال واستقبال إشارات الراديو بين المحطات الأرضية والأقمار الصناعية. تتضمن هذه الاتصالات المحطات الأرضية وأجهزة الإرسال والاستقبال عبر الأقمار الصناعية وتلتزم بالإرشادات التنظيمية لضمان الاستخدام الفعّال والخالي من التداخل للطيف الترددي.

٢. مقدمة

أبدت المملكة لسنوات عديدة اهتمامها بمجال الأقمار الصناعية والفضاء، حيث عملت على تمكين وتطوير التقنيات ذات الصلة في القطاعات الصناعية والبحثية والجامعات. في عام ١٩٤٩م[٢] أصبحت المملكة عضوا في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، وفي عام ١٩٧٧م أنشأت المملكة المركز الوطني العربي السعودي للعلوم والتقنية (SANCST)، والذي تحول في عام ١٩٨٥م إلى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (KACST) والتي أشرفت منذ ذلك الوقت على إطلاق ١٧ قمر صناعي سعودي لتوفير خدمات الاتصالات الفضائية وخدمات التصوير والاستطلاع، وغيرها مثل خدمات الهواة الساتلية وخدمات التتبع للسفن.

كما قامت الهيئة بإجراء العديد من التجارب للتقنيات الجديدة للشبكات غير الأرضية[٣] في سبيل إيجاد حلول مبتكرة تقوم بتوفير خدمات الاتصالات عبر الشبكات غير الأرضية وتوفير وسائل للاتصال في حالات الطوارئ والكوارث، والتي بدورها ستسهم في زيادة سعات الشبكات للأحداث والفعاليات المؤقتة، بالإضافة لإثراء السوق بتجارب ناجحة لابتكار حلول مستدامة، تراعي التوجهات العالمية في الجوانب الاقتصادية والبيئية. بالإضافة إلى ذلك قامت الهيئة باستضافة مؤتمرات ومنتديات مختلفة، مثل المؤتمر الذي تم تنظيمه بالتعاون مع الاتحاد الدولي للاتصالات في نوفمبر ٢٠٢٢ تحت عنوان (مؤتمر الشبكات غير الأرضية) حيث تضمن هذا المؤتمر عدة مناقشات استمرت على مدار (٣) أيام، والتي جمعت خبراء عالميين في الاتصالات اللاسلكية وصناعة الفضاء، بالإضافة إلى صانعي سياسات الطيف الترددي من المنظمين الوطنيين والهيئات الدولية الأخرى ذات الصلة. وتزامن ذلك مع صدور الأمر الملكي بتغيير مسمى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات (CITC)[٤] إلى هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية (CST) ليعكس ذلك التقارب بين قطاع تنظيم الفضاء وقطاع الاتصالات والتقنية. وبذلك تثبت كل هذه الجهود المسار التاريخي لاهتمام المملكة بصناعة الفضاء وخدمات الأقمار الصناعية.

ومن هذا المنطلق فإن الهيئة تنشر هذه الوثيقة للمساهمة في تحقيق رؤية المملكة المتمثلة في "إطلاق إمكانات الاتصالات الراديوية في المملكة من أجل مستقبل أكثر ذكاء وأمانا". حيث يعتبر الطيف الترددي عامل مهم لتحويل المملكة إلى مجتمع رقمي بتمكين مختلف التقنيات اللاسلكية، وضمان

[٢] Member States (itu.int)

[٣] For more information about the NTN trial visit the link here

[٤] November 20, 2022. For more information about the CST history please visit here.

Public Consultation

تلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية من الطيف الترددي للمستخدمين، بما يخدم مصالح المملكة وتوجهاتها.

وتركز هذه الوثيقة على دراسة الاحتياجات الحالية والمستقبلية من الطيف الترددي، وتراخيص استخدام الترددات المقدمة لخدمات الاتصالات الفضائية، والخدمات الفضائية الأخرى، إلى جانب بقية تطبيقات الشبكات غير الأرضية في المملكة؛ حيث تستعرض هذه الوثيقة الوضع الراهن لخدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الاخرى في المملكة، بما في ذلك بيانات توزيع النطاقات الترددية، والوضع الحالي للطيف الترددي من منظور العرض والطلب، إضافة إلى استعراض المخصصات الحالية والنطاقات الترددية المتاحة، ثم وصف التوجهات التقنية في السوق وتحديد التحديات التي تواجه الاستخدامات الفضائية. كما تمت الإشارة في هذه الوثيقة إلى مجالات العمل الرئيسية للمملكة، وخطط الهيئة لتحسين استخدام الطيف الترددي والمساهمة في تعزيز سوق الأقمار الصناعية والفضاء.

٣. التعاريف

يكون للمصطلحات والعبارات الواردة في هذه الوثيقة المعاني نفسها الواردة في نظام الاتصالات وتقنية المعلومات ولائحته التنفيذية؛ ما لم يقتض السياق خلاف ذلك. كما يقصد بالمصطلحات والعبارات الآتية -أينما وردت في هذه الوثيقة- المعاني الموضحة أمام كل منها؛ ما لم يقتض السياق خلاف ذلك:

٣-١ **الجدول الوطني لتوزيع الترددات:** وثيقة توضح توزيع النطاقات الترددية في المملكة على الخدمات الراديوية المختلفة وفقا للوائح الراديو الدولية، بما في ذلك أي معلومات أخرى عن ضوابط استخدامات النطاقات الترددية.

٣-٢ **القمر الصناعي المستقر بالنسبة للأرض (GSO):** هو القمر الصناعي المتزامن مع الأرض بحيث يظل ثابتا -بشكل كامل أو تقريبي- بالنسبة إلى الأرض؛ والتي تساوي فترة دورانه فترة دوران الأرض حول محورها.

٣-٣ **القمر الصناعي غير المستقر بالنسبة إلى الأرض (NGSO):** هو قمر لا يظل ثابتا -بشكل كامل أو تقريبي- بالنسبة إلى الأرض، ويتحرك بالنسبة إلى سطح الأرض.

Public Consultation

٣-٤ **الشبكات غير الأرضية (NTN):** هي منظومة الربط التي تتضمن محطات الاتصالات الفضائية و / أو محطات الاتصالات الجوية، وقد تتضمن أجهزة ومعدات أرضية مرتبطة بها، وتستخدم لأغراض الاتصالات.

٣-٥ **المحطات الأرضية المتحركة (ESIM):** هي المحطات الأرضية التي تتواصل مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) أو غير مستقرة بالنسبة للأرض (NGSO) العاملة في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) وتعمل على منصات متحركة (مثل الطائرات أو السفن) في نطاقات ترددية محددة.

٣-٦ **المنصات عالية الارتفاع (HAPS):** محطات راديوية توجد على جسم يقع على ارتفاع يتراوح بين ٢٠ و٥٠ كيلو مترا عند نقطة اسمية محددة ثابتة بالنسبة إلى الأرض.

٣-٧ **المنصات منخفضة الارتفاع (LAPS):** محطات راديوية توجد على جسم يقع على ارتفاع يتراوح بين ١ و١٢ كيلو مترا عند نقطة اسمية محددة ثابتة بالنسبة إلى الأرض.

٤. الوضع الراهن للخدمات الراديوية الفضائية في المملكة

يتطرق هذا القسم إلى الوضع للراهن للخدمات الراديوية الفضائية من منظور السياسات والتنظيمات. ويشمل أيضا حالة التخصيص للنطاقات الترددية والتطبيقات والبحث والتطوير، والطلب الحالي على التطبيقات المحددة لخدمات الاتصالات الراديوية الفضائية.

٤-١ السياسات والتنظيمات في مجال صناعة الفضاء في المملكة

عملت المملكة في مجال صناعة الفضاء على الصعيد الدولي بالتعاون مع العديد من الدول الرائدة في هذا المجال كالولايات المتحدة الأمريكية والصين وروسيا وألمانيا وفرنسا وكازاخستان والهيئات البحثية[٥]. وفي عام ١٩٧٧ أنشأت المملكة المركز الوطني العربي السعودي للعلوم والتقنية (SANCST)، والذي يعرف الآن بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (KACST). كما قامت المملكة في ربيع الآخر ١٤٤٠ (ديسمبر ٢٠١٨) بتأسيس الهيئة السعودية للفضاء بموجب الأمر الملكي ذي الرقم أ/١٤٧ والتاريخ ١٤٤٠/٠٤/٢٠ هـ، والتي تعتبر خطوة استباقية نحو مستقبل أكثر ابتكارا وتطلعا لأحدث التقنيات والفرص في قطاع الفضاء في المملكة[٦]، وتهدف الهيئة السعودية للفضاء إلى تحقيق تطلعات المملكة نحو

[5] International cooperation in the peaceful uses of outer space: activities of Member States.

[6] Saudi Space Commission.

Public Consultation

حياة أكثر جودة وتقدما، وتتوافق رؤيتها مع خلق بيئة أفضل وأكثر أمانا للمواطنين، مع خلق فرص جديدة لمزيد من الابتكار والابداع. وتقتضي استراتيجية الهيئة السعودية للفضاء وضع مجموعة من الأهداف والأولويات التي تخدم مصالح الأمن الوطني، وتحميه من المخاطر المتعلقة بالفضاء، وتشجع النمو والتقدم في هذا المجال.

وفي عام ٢٠٢١م أنشأت هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية الفريق الاستشاري للطيف الترددي (SAG) بعضوية (١٣) خبيرا أكاديميا في مجال الطيف الترددي من إجمالي (١٠) جامعات وطنية ومعاهد بحثية، حيث يهدف الفريق إلى بحث مواضيع الطيف الترددي، وتحقيق المصالح الوطنية والدولية المتعلقة بخدمات الاتصالات بشكل عام.

وفي نوفمبر من عام ٢٠٢٢م تم تأسيس المجلس الأعلى للفضاء والذي يقوم باعتماد السياسات والاستراتيجيات لبرامج الفضاء، والموافقة على الخطط السنوية، ومراقبة تنفيذ الاستراتيجيات، وتحقيق التوافق مع مختلف الاحتياجات للقطاعات الوطنية، كما تم تحويل الهيئة السعودية للفضاء إلى وكالة الفضاء السعودية لتعنى بقيادة تطوير قطاع الفضاء المدني، وتعديل مسمى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات (CITC) إلى هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية (CST) ونقل الاختصاص التنظيمي والرقابي لقطاع الفضاء المدني من الهيئة السعودية للفضاء إلى هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية من أجل مواكبة التطورات المتزايدة في مجال خدمات الاتصالات الفضائية، بما يؤدي إلى تغييرات إيجابية تنظيمية في البيئة التنافسية والاستثمارية.

وتسعى الهيئة إلى تلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية من الطيف الترددي لخدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى، كما تقوم الهيئة بقيادة المناقشات الدولية المطلوبة لمواجهة تحديات زيادة الأنشطة الفضائية، وتحرص على استغلال إمكانات اقتصاد الفضاء لتعظيم العوائد الاجتماعية والاقتصادية.

٢-٤ السياسيات والتنظيمات في مجال خدمات الاتصالات الفضائية في المملكة

تؤمن الهيئة بأن التقنيات اللاسلكية تشكل عاملا رئيسيا لتمكين جميع القطاعات الاقتصادية والحيوية، ولذلك تعمل الهيئة باستمرار على تبني أحدث التقنيات اللاسلكية المبتكرة عبر دعم البحث والابتكار في مجال خدمات الاتصالات الفضائية، وتعزيز بناء شراكات استراتيجية لإجراء تجارب على التقنيات الجديدة، وتنظيم الحملات التوعوية، بالإضافة إلى المشاركة المستمرة مع الأوساط الأكاديمية والجامعات على الصعيدين الوطني والدولي. وينعكس ذلك في الجهود التي تبذلها

Public Consultation

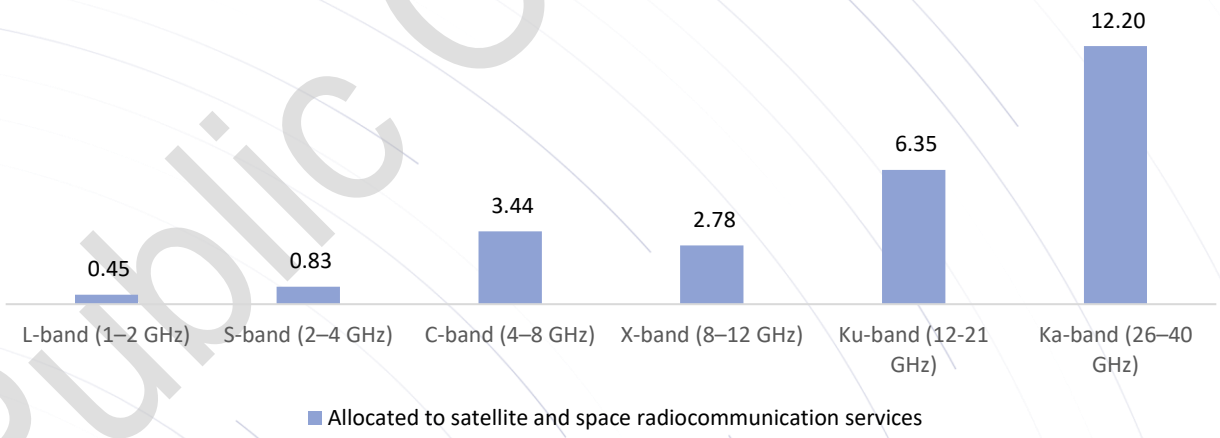
الهيئة لتحديث الوثائق التنظيمية ذات الصلة بشكل مستمر، حيث أن خدمات الاتصالات الفضائية تمثل (٧٣%) من اقتصاد الفضاء بشكل عام والذي قدرت قيمته بحوالي (٢٧١) مليار دولار.[٧]

كما عملت الهيئة خلال السنوات الماضية على تحديث الإطار التنظيمي لتقديم الخدمات عبر الأقمار الصناعية، لا سيما فيما يتعلق بتقديم خدمات الاتصالات الفضائية، وذلك تماشيا مع استراتيجية الفضاء وإدراكا منها للتحديات لتمكين التقنيات والخدمات الفضائية، وتجسيد للقيمة الاجتماعية والاقتصادية المأمولة في المملكة، ولذلك قامت الهيئة بإصدار تنظيمات الشبكات غير الأرضية (NTN) خلال عام ٢٠٢٢م حيث قدمت هذه التنظيمات نهجا جديدا يساعد على تسهيل ترخيص جميع أنواع تطبيقات الشبكات غير الأرضية.

٣-٤ التوزيعات والمخصصات الحالية للطيف الترددي للخدمات الفضائية في المملكة

تتوافق الخطة الوطنية للطيف الترددي في المملكة إلى حد كبير مع جدول توزيع النطاقات الترددية الدولي للاتحاد الدولي للاتصالات والذي يحدد توزيع النطاقات الترددية لخدمات الاتصالات الراديوية. ويوضح الشكل رقم (١) توزيعات النطاقات الترددية لخدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى، وتجدر الإشارة إلى أن هذه النطاقات غالبا ما يتم توزيعها بشكل مشترك على أساس أولي مع خدمات الاتصالات الراديوية الأخرى.

توزيعات النطاقات الترددية بالجيجاهيرتز للخدمات الفضائية في الخطة الوطنية للطيف الترددي



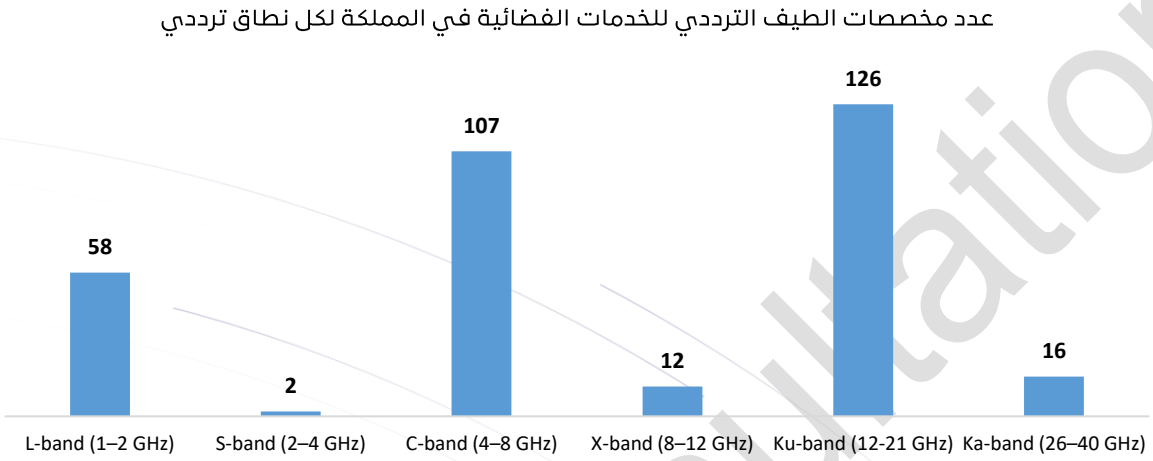
الشكل ١: توزيعات النطاقات الترددية بالجيجا هيرتز للخدمات الفضائية في الخطة الوطنية للطيف الترددي[٨]

[٧] Satellite Industry Association: State of the Satellite Industry Report.

[٨] Source: National Frequency Plan for the Kingdom of Saudi Arabia.

Public Consultation

يعد توزيع النطاقات الترددية وتخصيصها واستخدامها أمرا أساسيا لمواصلة تطوير خدمات الاتصالات الفضائية وقطاع الفضاء، وتمكين العديد من التطبيقات للاستخدامات المدنية والحكومية. ويتم تقسيم هذه المخصصات على النحو الموضح في الشكل رقم ٢.



الشكل ٢: عدد مخصصات الطيف الترددي للخدمات الفضائية في المملكة لكل نطاق ترددي

تشمل المخصصات المذكورة أعلاه خدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى التي تمكن العديد من التطبيقات داخل المملكة. ويوضح الجدول رقم ١ الاستخدامات الأكثر شيوعا للطيف الترددي لخدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى، مع التنويه إلى أن هذه النطاقات موزعة لخدمات أخرى غير خدمات الاتصالات الفضائية، مثل خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، وأن الهيئة تسعى لضمان التعايش بين الخدمات المقدمة.

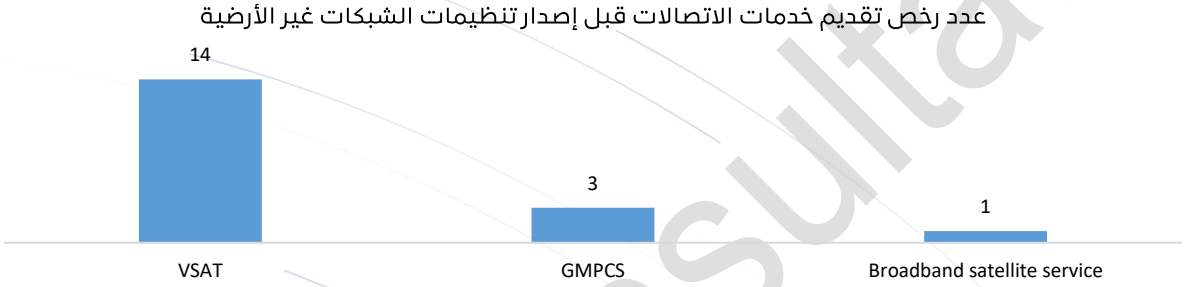
الجدول ١: الطيف الترددي الموزع للخدمات الفضائية في المملكة لكل نطاق

النطاق الترددي	التطبيقات
L-band (1–2 GHz)	نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، والهواتف المحمولة عبر الأقمار الصناعية لتوفير الاتصالات في البحر والأرض والجو.
S-band (2–4 GHz)	رادارات الطقس، ورادارات السفن، وبعض خدمات الاتصالات الفضائية
C-band (4–8 GHz)	خدمات الاتصالات الفضائية و خدمة استكشاف الأرض الساتلية
X-band (8–12 GHz)	تطبيقات الرادارات، ومراقبة الطقس، ومراقبة حركة الملاحة الجوية والبحرية، وخدمات التصوير الفضائي

Public Consultation

النطاق الترددي	التطبيقات
Ku-band (12 - 21.2 GHz)	الخدمات الإذاعية، وخدمات الاتصالات الفضائية، والمحطات الأرضية المتحركة.
Ka-band (26–40 GHz)	خدمات الاتصالات الفضائية والمحطات

يوضح الشكل رقم ٣ الخدمات المرخصة في المملكة، والتي تقاس بالتراخيص الممنوحة قبل إصدار تنظيمات الشبكات غير الأرضية الموضحة في الجزء الأخير من هذا القسم.



الشكل ٣: عدد رخص تقديم خدمات الاتصالات قبل إصدار تنظيمات الشبكات غير الأرضية[٩]

تقوم الهيئة بتحليل الحاجة إلى تحديث التوزيعات للنطاقات الترددية الحالية لخدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى في المملكة بما يتماشى مع احتياجات السوق وأفضل الممارسات الدولية.

ولتعزيز الاستثمارات في قطاع الاتصالات ورفع كفاءة استخدام الطيف الترددي بالمملكة، وتأكيد ريادة المملكة في تمكين هذه التقنيات، فقد عقدت الهيئة مزاد النطاق (٢١٠٠) ميجاهرتز للشبكات غير الأرضية (NTN) في ٣٠ نوفمبر ٢٠٢٢م، بهدف تحفيز نشر الشبكات غير الأرضية، وتبني تقنيات الجيل الحديث من الشبكات غير الأرضية للخدمات المتنقلة الساتلية (MSS)، والإنترنت على الطائرات (A2G)، وكذلك إنترنت الأشياء عبر الأقمار الصناعية (Sat-IoT)، بالإضافة إلى شبكات الأقمار الصناعية المكملة للجيل الخامس (5G CGC).[١٠]

[٩] Source: CST public registry of valid licenses.

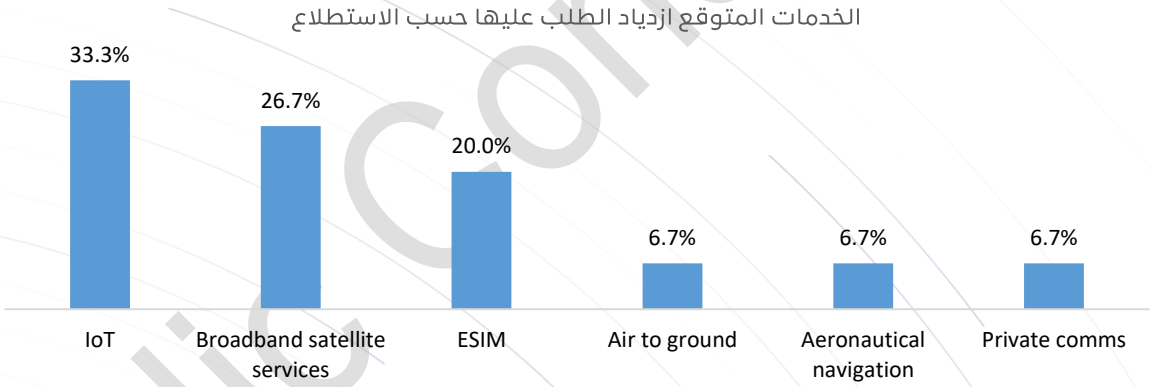
[١٠] CST announces NTN auction results.

Public Consultation

٤-٤ الطلب الحالي للطيف الترددي في المملكة

تزايد الطلب على الطيف الترددي لخدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى على مدى السنوات الماضية لتمكين العديد من التطبيقات التي تشمل إنترنت الأشياء، وخدمات استكشاف الأرض، وأنظمة الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، وأنظمة الأقمار الصناعية في الاستغاثة، والسلامة البحرية العالمية، والمحطات الأرضية المتحركة[١١]. بالإضافة إلى الحاجة المتزايدة إلى الطيف الترددي لمبادرات البحث والتطوير التي يطلقها الأكاديميون والجامعات.

وأظهر استطلاع أجرته الهيئة خلال شهري مايو ويونيو من عام ٢٠٢٢م أنه من المتوقع زيادة الطلب على خدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى. حيث ذكر أكثر من نصف المشاركين في الاستطلاع (٥٣,٦%) أن لديهم خططا لتقديم خدمات إضافية من بينها خدمة إنترنت الأشياء (IoT) والمحطات الأرضية المتحركة (ESIMs) والحصول على المزيد من التراخيص؛ بينما وضح ما نسبته (٤٦,٤%) أنه ليس لديهم خطط لتوسيع خدماتهم، ويبين الشكل رقم ٤ ملخص للخدمات التي من المتوقع أن يزداد الطلب عليها.



الشكل ٤: الخدمات المتوقع ازدياد الطلب عليها حسب الاستطلاع

ومن حيث الطلب على خدمات الأقمار الصناعية، فإن (٨٢,١%) من المشاركين يتوقعون زيادة الطلب على الطيف الترددي، بينما يتوقع (١٠,٨%) انخفاضا بناء على نمو الخدمات الأرضية المتنقلة، ويتوقع (٧,١%) الباقون أن يظل الطلب ثابتا. ووفقا للمشاركين في الاستطلاع الذي أجرته الهيئة فإن الزيادة في الطلب قائمة على نمو خدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى، مثل المحطات الأرضية المتحركة (ESIM)، والزيادة في استخدام منظومات الأقمار الصناعية غير

[11] BCG (2020), "The Coming Battle for Spectrum".

Public Consultation

المستقرة بالنسبة للأرض (NGSO) التي توفر تغطية عالية السرعة للعديد من التطبيقات بما في ذلك تطبيقات إنترنت الأشياء.

ومن المتوقع أن ينمو الطلب على خدمات الاتصالات الفضائية والخدمات الفضائية الأخرى في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بحلول عام ٢٠٣٠م بمعدل نمو سنوي (CAGR) يبلغ (١١%) ليصل إلى (٣٧٤) مليار دولار أمريكي. ويرجع ذلك بشكل خاص إلى الخدمات التالية: تحديد المواقع والملاحة والتوقيت والاتصالات الفضائية ومراقبة الأرض.[١٢] ويجب الأخذ في الاعتبار أن المملكة تمتد على مساحة جغرافية شاسعة، ويعيش جزء من سكانها في مناطق بعيدة عن المدن، حيث يقطن (١٥,٧١%) من السكان في المناطق النائية[١٣] التي قد لا تصل الشبكات الأرضية إليها، أو يكون نشرها ذو تكلفة أكثر، مما يجعل الاتصال عبر الأقمار الصناعية هو الحل الأكثر كفاءة في كثير من الحالات، إضافة إلى أن قطاع الصناعة في المملكة يتطلب توفير شبكات الاتصالات، حيث يعتمد الإنتاج الحديث بشكل متزايد على الأجهزة المتصلة دائما، لا سيما تلك الموجودة في الأماكن النائية، والتي عادة ما تكون بعيدة عن متناول الشبكات الأرضية، فعلى سبيل المثال، من المتوقع أن يتوسع سوق إنترنت الأشياء في المملكة خلال السنوات الخمس المقبلة، حيث ستتبنى (٨٢%) من المؤسسات المتوسطة والكبيرة في المملكة حلول إنترنت الأشياء بنهاية عام ٢٠٢٣م[١٤]، مما يعني توقع المزيد من الطلب على الطيف الترددي لتمكين خدمات الاتصالات الفضائية.

٤-٥ جهود المملكة في البحث والتطوير وإجراء التجارب للاتصالات الفضائية

تعمل الهيئة على تمكين التقنيات اللاسلكية المختلفة وإجراء التجارب لتمكين الخدمات المبتكرة، ويشمل ذلك أيضا النهوض بالتجارب والمشاريع الأكاديمية المتعلقة بخدمات الاتصالات الفضائية والتطبيقات الجديدة، والتعاون الدولي مع العديد من الدول لأغراض البحث والتطوير. ودعما لهذا المسار فقد أطلقت الهيئة برنامج الشبكات غير الأرضية (NTN) بهدف توضيح أهميته، والسماح بأفضل إطار عمل للشركات لاختبار تقنيات الشبكات غير الأرضية ونشرها.

تضم الشبكات غير الأرضية أنواعا مختلفة من شبكات الاتصالات، منها: الأقمار الصناعية (GEO) و (MEO) و (LEO)، وغيرها من التقنيات مثل أنظمة المنصات عالية الارتفاع (HAPS)، وأنظمة المنصات منخفضة الارتفاع (LAPS)، وشبكات الإنترنت على الطائرات (A2G). فيما يلي يصف هذا القسم كيف سيمكن

[12] KSA Space Strategy presentation, CITC work document not published.

[13] Rural population (% of total population) - Saudi Arabia

[14] IoT Demand in Saudi Arabia A Survey-Based Study

Public Consultation

"برنامج الشبكات غير الأرضية NTN" هذه التقنيات من أجل تسهيل خطة الطريق لاتصالات الجيل الحالي والجيل المستقبلي (6G)، ويستعرض التجارب التي أجريت بالفعل ونتائجها، ومنها ما يلي:

أ. تجربة إنترنت الأشياء عبر الأقمار الصناعية المستقرة بالنسبة للأرض

تم إجراء هذه التجربة بالتعاون مع شركة إنمارسات والزامل للخدمات البحرية، لاستكشاف إمكانات تقنية إنترنت الأشياء عبر الأقمار الصناعية المستقرة بالنسبة للأرض، وذلك لربط السفن البحرية، والاستفادة من البيانات لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من العمليات التشغيلية. حيث أظهرت التجربة أن بعض مشغلي السفن يشهدون انخفاضا يصل إلى (٢٠%) من ثاني أكسيد الكربون على سفن معينة، من خلال استخدام البيانات الذكية للمساهمة في تخفيض هذه الانبعاثات.[١٥]

ب. تجربة إنترنت الأشياء عبر منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض

أجريت هذه التجربة بهدف إظهار الاستخدام المحتمل لإنترنت الأشياء عبر منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض لتغطية المناطق النائية، وقد تم إجراؤها في أحد مواقع شركة أرامكو النائية الواقعة في منطقة عين دار. حيث تم تحديد حالة الاستخدام بالتعاون مع أرامكو، كقياس درجة الحرارة، والرطوبة، ومستويات ثاني أكسيد الكربون. وتم جمع هذه البيانات كل ساعتين من خلال أجهزة الاستشعار التي تحتوي على الحزم المرسلة. وقد تم تحقيق اتصال موثوق به للغاية يوضح أنه يمكن لإنترنت الأشياء عبر منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض أن يوفر تغطية للمناطق النائية.[١٦]

ج. تجربة النطاق العريض عبر منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض

كان الهدف من هذه التجربة هو اختبار سرعة انتقال البيانات ووقت الاستجابة لمنظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض عريضة النطاق التي تدعم نقل البيانات في المواقع البعيدة التي لا تحتوي على تغطية أرضية كافية. وأجريت التجربة في أحد مواقع أرامكو النائية الواقعة في منطقة شدقم. وتظهر نتائج التجارب سرعة تنزيل تبلغ ٢٥١٤ ميجابت في الثانية، وسرعة تحميل تبلغ (٩٦) ميجابت في الثانية، كما بلغت نسبة نجاح الاتصال (٩٨%) بتذبذب بلغ (٢) مللي ثانية. حيث تضمنت هذه التجربة ما يلي: عقد اجتماعات افتراضية عبر الفيديو وتصفح الإنترنت والبث المباشر.[١٧]

[15] For more information about this trial please visit CST website here.

[16] For more information about this trial please visit CST website here.

[17] For more information about this trial please visit CST website here.

Public Consultation

د. تجربة الإنترنت على الطائرات (A2G)

أجريت التجربة لاختبار الإنترنت على الطائرات (A2G) في المجال الجوي بين الرياض وجدة، باستخدام طائرة الخطوط السعودية من طراز إيرباص (A321) في مسارها المعتاد. ومن أجل إنجاز هذا الاختبار فقد تم نشر العديد من محطات (A2G) على الأرض لتوفير خدمة الاتصال عريض النطاق لهذه الطائرة.[١٨]

ه. تجربة المنصات عالية الارتفاع (HAPS)

في الخامس من فبراير ٢٠٢٢م، نجحت المملكة في إجراء التجربة الأولى عالميا لتوفير تغطية الجيل الخامس في مشروع البحر الأحمر باستخدام أنظمة المنصات عالية الارتفاع (5G HAPS)، حيث وفرت التجربة اتصالا عالي السرعة وبزمن استجابة منخفض، مما سيعزز من ريادة المملكة في مجال الاتصالات وتقنية المعلومات[١٩].

و. تجربة (HYBRID NON TERRESTRIAL NETWORK) عبر منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض

هدفت الهيئة من هذه التجربة إلى اختبار الاتصال بين طائرة بدون طيار والهواتف الذكية وأجهزة إنترنت الأشياء. حيث تم إجراء التجربة بالتعاون مع شركتي Airmarket و Omnispace، حيث اختبرتا نقل البيانات والصوت من خلال الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D) باستخدام كل من شبكة الهاتف المتنقلة والقمر الصناعي التابع لشركة Omnispace. وأجريت هذه التجربة في مركز التدريب على الحرائق بالظهران التابع لشركة أرامكو، بينما تم التحكم في الطائرة بدون طيار عن بعد في مدينة إدمونتون الكندية وتم نقلها جوا في الظهران باستخدام محاكاة الأقمار الصناعية التكاملية وشبكة الهاتف المحمول. وكان الهدف هو توصيل الطائرة بدون طيار بنجاح عن طريق شبكة Omnispace الموجودة في مدار القمر الصناعي غير الثابت بالنسبة إلى الأرض (NGSO) وشبكة لشركة الاتصالات السعودية (STC).[٢٠]

[18] For more information about this trial please visit CST website here

[19] For more information about this trial please visit CST website here

[20] For more information about this trial please visit CST website here

Public Consultation

سؤال رقم (١): كيف يمكن للهيئة من خلال وثائقها التنظيمية ذات الصلة أن تسمح بتنفيذ المشاريع الأكاديمية التي يتطلب تنفيذها استخدام الطيف الترددي؟

سؤال رقم (٢): ما هي احتياجات الأوساط الأكاديمية التي تتطلب أحكاما تنظيمية ملموسة لتمكين البحث والتطوير في مجال الاتصالات الراديوية الفضائية؟

سؤال رقم (٣): ما هي التنظيمات التي يمكن إضافتها لتراخيص التجارب والاختبارات الحالية من أجل ضمان تنفيذ جهود البحث والتطوير؟

سؤال رقم (٤): ما هي المعوقات التنظيمية الموجودة حاليا أمام توسيع الاستثمار في المسارات والاختبار في المملكة، وما هي المقترحات الممكنة لحل هذه المعوقات؟

سؤال رقم (٥): ما هي التحديات التي لم يتم تناولها أو معالجتها حاليا عند تحديث الوثائق التنظيمية ذات الصلة؟ ، وما هي المقترحات الممكنة لتجاوز هذه التحديات؟

سؤال رقم (٦): ما الذي يحتاجه سوق الفضاء في المملكة لتمكين منظومات الأقمار الصناعية لتوفير خدمات الاتصالات الراديوية المختلفة؟

٥. التوجهات العالمية في مجال الخدمات الفضائية

٥-١ تقنيات خدمات الاتصالات الفضائية

يشهد مجال خدمات الاتصالات الفضائية تطورا وتقدما مستمر، حيث يلاحظ مؤخرا إطلاق العديد من منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض في المدار الأرضي المنخفض، كما يوجد أيضا تطور متسارع في تقديم مختلف الخدمات في مدارات MEO و GEO. ومن الأمثلة على خدمات الاتصالات الفضائية:

ا. خدمات البث الإذاعي الفضائي (Broadcasting Satellite Services):

خدمات البث الإذاعي الفضائي المعروفة أيضا باسم خدمات البث المباشر إلى المنازل تسمح بتوصيل برامج التلفزيون والمحتوى الإعلامي الآخر إلى المشاهدين في جميع أنحاء العالم من خلال تقنية الاتصال بالأقمار الصناعية. وتعمل هذه الخدمات عن طريق إرسال إشارة من مركز البث إلى قمر اصطناعي في المدار المستقر بالنسبة الأرض، ويعيد القمر إرسال الإشارة إلى الأرض ليتم تلقيها عن طريق هوائي الاستقبال الفضائي وجهاز التحكم عن بعد أو المستقبل المدمج في التلفزيون. وتوفر خدمات البث الفضائي مجموعة واسعة من البرامج، بما في ذلك فعاليات الرياضة المباشرة، النشرات الإخبارية، الأفلام والبرامج التلفزيونية، وتوفر إمكانية الوصول إلى المحتوى الإعلامي في المناطق النائية أو الريفية حيث قد يكون البنية التحتية للبث الأرضي محدودة أو غير موجودة.

Public Consu

II. **الخدمات المتنقلة الساتلية (Mobile Satellite Services):**

يتم الاستفادة من هذه الخدمة لتوفير الاتصال للأجهزة المتنقلة مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللاسلكية الأخرى. وتمكن الخدمات المتنقلة الساتلية الاتصال في المناطق التي لا تتوفر فيها الشبكات الأرضية التقليدية، مثل المناطق النائية أو عند حدوث الكوارث الطبيعية. ويتم تصميم شبكات الأقمار الصناعية المتنقلة عادة لتوفير خدمات الصوت والبيانات للاستخدام الشخصي والتجاري، ويمكن أيضا استخدام خدمات (MSS) للتعقب والمراقبة، مثل إدارة الأساطيل الجوية والبحرية وتتبعها.

III. **الخدمات الثابتة الساتلية (Fixed Satellite Services):**

هي نوع من خدمات الاتصالات الفضائية التي توفر توصيل نقطة لنقطة ونقطة لعدة نقاط بين مواقع ثابتة. تستخدم خدمات (FSS) بشكل أساسي لنقل الصوت والفيديو والبيانات، تعمل خدمات (FSS) على مجموعة من الترددات الترددية منها: نطاقات (C) و (Ku) و (Ka)، وتوفر عرض نطاق ترددي عالي وخدمات اتصال موثوقة للشركات والحكومات والأفراد في جميع أنحاء العالم.

وتستخدم خدمات (FSS) في مجموعة متنوعة من الصناعات، مثل الاتصالات وصناعة النفط والغاز والبحرية والطيران والدفاع. تعتبر هذه الخدمة مفيدة بشكل خاص للمواقع البعيدة والصعبة الوصول حيث لا تتوفر بنية تحتية للاتصالات الأرضية التقليدية. وتوفر خدمات (FSS) حلولا مرنة وفعالة من حيث التكلفة للعملاء الذين يحتاجون إلى إنشاء شبكة اتصالات موثوقة عبر مسافات طويلة.

١,١-٥ أحدث التقنيات المستخدمة في خدمات الاتصالات الفضائية

I. **منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض:** هي مجموعات من الأقمار الصناعية تطلق في المدار الأرضي المنخفض، أي المدارات المتمركزة حول الأرض والتي يبلغ ارتفاعها (٢٠٠٠) كم أو أقل. تم إطلاق أولى المنظومات من هذه الأقمار الصناعية (Globalstar، Iridium) في أواخر التسعينيات. وفي السنوات الماضية تزايد النمو الاستثماري بشكل كبير في مثل هذه الأنظمة، وظهرت شركات مثل (Starlink و OneWeb)، والتي تقدم حاليا خدماتها عبر شبكات هذا النوع من الأقمار الصناعية. إضافة إلى العديد من الشركات الأخرى مثل Amazon Kuiper.

وزاد عدد إطلاق مجموعات الأقمار الصناعية ذات المدار الأرضي المنخفض بشكل كبير، ومن المرجح أن يتضاعف عدد الأقمار الصناعية من هذا النوع خلال السنوات القادمة.

II. **إنترنت الأشياء عبر الأقمار الصناعية:** يمكن لتقنيات إنترنت الأشياء عبر الأقمار الصناعية أن تعمل على الاتصال بين شبكات الأقمار الصناعية وأجهزة استشعار إنترنت الأشياء أو العقد الطرفية

Public Consultation

لإنترنت الأشياء. ومع تطور تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) وانتشار تطبيقاتها فيتم الاعتماد أحيانا على اتصالات الأقمار الصناعية لضمان اتصال أجهزة إنترنت الأشياء واتصالات آلة إلى آلة (M2M). كما غيرت تقنيات إنترنت الأشياء التقنيات المستخدمة في العديد من الصناعات، مثل الزراعة، والثروة الحيوانية والبحرية، والنقل والخدمات اللوجستية والطاقة، والبنية التحتية[٢١].

III. **خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D)**: تعتبر خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D)، إحدى أهم الخدمات التي تتيح التواصل المباشر بين الأجهزة الخلوية المحمولة والأقمار الصناعية، بما يخلق فرصا تجارية مع الشركات التي تعمل على هذا النوع من التقنيات، مثل (Iridium Lynkg GlobalStarg AST SpaceMobileg SpaceXg) وغيرها من الشركات. ولقد شهدت السنوات الأخيرة تطورات متسارعة لجعل الخدمة متاحة تجاريا في جميع أنحاء العالم. حيث تتقدم التقنية بشكل أسرع من الجانب التنظيمي، مما يخلق تحديا في استخدامها على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. وتعتمد خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D) على استخدام نطاقات الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) أو على نطاقات مستخدمة تقليديا في الأساس من قبل الخدمة المتنقلة (MS) والتي عادة ما تكون مرخصة في مزادات باهظة الثمن.

٢-٥ خدمات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت (PNT):

يعتبر هذا النوع من الأنشطة مزيجا من ثلاث عمليات رئيسية، حيث أن تحديد المواقع يعني القدرة على تحديد موقع الأجسام بالإحداثيات بدقة عالية، وكذلك تمثل الملاحة القدرة على التنقل وتحديد الموقع الحالي وتحديد الوجهات المراد الوصول إليها، بينما يتضمن تحديد التوقيت القدرة على الحصول على توقيت دقيق والحفاظ على المعيار العالمي في التوقيت في أي مكان في العالم[٢٢]. وقد ركزت دول العالم جهودها على تحسين المرونة والكفاءة عبر أنظمة تحديد المواقع والملاحة والتوقيت، واستغلالها بشكل أساسي في المجالات الأمنية والاقتصادية[٢٣]، حيث تعد هذه الأنظمة عنصرا أساسيا لعمليات البنية التحتية الحيوية عبر العديد من القطاعات، مثل الزراعة، والنقل، وشبكات الطاقة الكهربائية، وخدمات الطوارئ، وغيرها.

[21] "The Economic Opportunity of NB-IoT", Access Partnership website.

[22] US Department of Transportation website.

[23] "NATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT PLAN FOR POSITIONING, NAVIGATION, AND TIMING RESILIENCE", A Report by the Position, Navigation, and Timing Research and Development Interagency Working Group, Subcommittee on Resilience Science and Technology, Committee on Homeland and National Security of the USA.

Public Consultation

٣-٥ الأنشطة الفضائية

I. **إزالة الحطام الفضائي (Space Debris Mitigation)**: يعرف الحطام الفضائي بأنه جميع الأجسام الاصطناعية غير العاملة أو النشطة، بما في ذلك الشظايا والعناصر الأخرى الموجودة حول مدار الأرض أو التي تعود إلى الغلاف الجوي الأرضي. يهدد الحطام الفضائي الكثير من المهمات الفضائية ويعرضها للخطر، كما أنه قد يؤثر على العديد من خدمات الفضاء القائمة. ويشكل العدد المتزايد لعمليات إطلاق الأقمار الصناعية العديد من الأجسام في الفضاء تهديدا لأنشطة اقتصاد الفضاء والخدمات القائمة التي تعتمد على خدمات الأقمار الصناعية. ويعتبر زيادة أعداد منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض واحدا من أهم المسببات الرئيسية في زيادة الحطام الفضائي. حيث أن إدارة الحطام الفضائي ليست ضرورية لاستدامة أنشطة الفضاء الخارجي على المدى الطويل فحسب؛ بل إنها توفر أيضا فرصا تجارية قائمة لحلول إزالة الحطام الفضائي كنشاط استباقي لمعالجة المشاكل وضمان الاستدامة.[٢٤]

II. **تصوير واستكشاف الأرض (EO)**: مراقبة الأرض هي أحد الأنشطة الفضائية التي تنفذها الأقمار الصناعية ذات القدرات التصويرية لجمع البيانات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لكوكب الأرض عبر تقنيات الاستشعار عن بعد. ولا تتم هذه الأنشطة من قبل الشركات أو الحكومات فحسب؛ بل يشارك فيها الأكاديميون والعلماء. ويمكن من خلال أنشطة مراقبة الأرض اكتشاف التغييرات في البيئة الطبيعية للأرض، والتي يمكن للعلماء لاحقا تقييمها والاستفادة منها في منع الأضرار البيئية، وإدارة الأزمات، وغيرها من الأنشطة. كما تشهد عمليات مراقبة الأرض تمويلا يستهدف إطلاق العديد من المشاريع لتطوير القطاع في عدد من دول العالم[٢٥]، حيث تستخدم وكالة الفضاء الأوروبية (ESA) -مثلا- الأقمار الصناعية لمراقبة الارض ضمن مهماتها "Earth Explorer" لعدة سنوات للاستفادة من التقنيات في جمع البيانات في أعمال البحث والتطوير البيئي.[٢٦] [٢٧]

III. **علم الفلك واستكشاف الفضاء**: علم الفلك هو المجال العلمي الذي يدرس الأجرام السماوية والفضاء الخارجي والكون ككل. بينما يشير استكشاف الفضاء إلى الأنشطة الاستكشافية للفضاء باستخدام التقنيات المتقدمة. ويلتقي مجال علم الفلك واستكشاف الفضاء في مجالات تطوير

---

[24] "UK builds leadership in space debris removal and in-orbit manufacturing with national mission and funding boost", UK Government website; "ESA purchases world-first debris removal mission from start-up", ESA website.

[25] "Earth observation", European Commission website.

[26] "Earth Observation", ESA website.

[27] "UAE Space Agency Launches Big Data for Earth Observation Projects", MarketScale Magazine; "UKRI receives government funding in new Earth Observation science", UK Research and Innovation website.

Public Consultation

وتصنيع وتشغيل الأدوات العلمية المستخدمة في هذه الأنشطة. ولذلك تقوم العديد من الدول في أنحاء العالم بإنشاء هيئات علمية وطنية لعلم الفلك وعلوم الفضاء لتعزيز الاستكشاف والتجارب في الفضاء.

IV. **السياحة الفضائية**: تعني السياحة الفضائية سفر الإنسان في الفضاء الخارجي لأغراض المتعة والسياحة، دون الحاجة للمستوى المهني والتعليمي لرائد الفضاء. على الرغم من أن الرحلات الفضائية التجارية المأهولة بالمدنيين أو سكان الكواكب لا تبدو سهلة في المستقبل القريب، إلا أنه قد تم بالفعل القيام ببعثات طيران شبه مدارية لأغراض تجارية، ومنها على سبيل المثال الرحلات التي نظمتها شركات مثل Virgin Galacticg Blue Origin.[٢٨] حيث أن تكلفة هذه المهمة تصل إلى ما يقرب نصف مليون دولار، مما قد يحول دون أن يكون نشاط السياحة الفضائية متاحا على نطاق واسع في الوقت الحالي. وتعمل الكثير من الشركات باستمرار على تصميماتها وتقنياتها لهذا النشاط للتوسع ولزيادة النشاط الاقتصادي.

V. **رادارات الطقس**: تعتبر رادارات الطقس أدوات تقنية موضوعة على أقمار صناعية ترسل نبضات كهرومغناطيسية من أجل قياس موقع وشدة هطول الأمطار والبرد والثلج في الوقت الفعلي. وتتيح هذه التقنية إمكانية الحصول على قياسات لخدمات الأرصاد الجوية الوطنية وغيرها من المنظمات، وكذلك التنبيه في حال وجود العواصف أو الظروف الجوية القاسية، حيث بلغت القيمة السوقية العالمية لهذا النوع من الأنشطة (٢٣٣,١) مليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٩ م ومن المتوقع أن تصل إلى (٢٦١,٤) مليون دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٢٧ م.

VI. **خدمات التجميع والتصنيع في الفضاء (ISAM)**: وتهدف إلى تقديم الخدمات العامة وصيانة الأقمار الصناعية المختلفة، حيث أصبح هذا النشاط محل تركيز لبعض الدول، ومن المتوقع أن يكون له دور رئيسي في بناء اقتصاد الفضاء الجديد[٢٩]. ومن ضمن الخدمات التي يتم توفيرها التزود بالوقود في الفضاء والقدرة على المناورة في المدار. وحيث أن هناك احتياجات متزايدة على هذه الخدمات، قامت الولايات المتحدة الأمريكية بنشر استراتيجية حول خدمات التجميع والتصنيع في

[28] "Virgin Galactic suborbital flight tickets available to general public starting Wednesday", The Hill Magazine; "Virgin Galactic"; "Blue Origin-New Shepard".

[29] NASA website.

Public Consultation

الفضاء في أبريل ٢٠٢٢م[٣٠]، وأنشأت مجموعة عمل خاصة بهذا المجال لهدف تغطية الاهتمام المتزايد لهذا النشاط.

VII. **مراقبة الأجسام الفضائية (SSA):** يتعلق هذا النشاط بمراقبة الأجسام الموجودة في الفضاء. وتهدف الأنظمة التي تم تطويرها في إطار هذه النشاط إلى تتبع الأجسام في المدار والتنبؤ بمكان وجودها في أي وقت[٣١]. وتم بالفعل تطوير مثل هذه الأنظمة واستخدامها من قبل عدة دول مثل: الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي في (برنامج الفضاء الأوروبي (Galileo) والأقمار الصناعية (EGNOS)، (Copernicus GOVSATCOM) وروسيا[٣٢]. وتستمر هذه الأنظمة في التحسن بما ينعكس على وجود بيانات أدق وأفضل لمنع حدوث الاصطدامات الفضائية في المستقبل بين مشغلي الأقمار الصناعية في الفضاء.

VIII. **تقنيات التصوير بواسطة الرادارات (SAR):** هو نوع من أنواع الرادارات التي تستخدم لإنشاء صور ثنائية الأبعاد أو إعادة بناء صور ثلاثية الأبعاد للأجسام وذلك باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، حيث يمكنه اختراق الغطاء السحابي، مما يسمح برؤية التغيرات الفيزيائية للسطح الأرضي والانهيارات والزلازل والحركة الجيوفيزيائية بالأرض[٣٣]. تعتبر (Capella Space, UMBRA Space, ICEYE) أحد أمثلة الشركات التقنية التي تصنع الأقمار الصناعية لمثل هذه الأغراض التي تستخدمها المنظمات الإقليمية مثل وكالة الاتحاد الأوربي للفضاء.[٣٤]

٤-٥ التحديثات التنظيمية العالمية

تقوم الهيئة بدورها كمنظم وطني للطيف الترددي بتحديد الحاجة المستقبلية من الطيف الترددي للخدمات الفضائية، ولا سيما أن تلك الخدمات المبتكرة والحديثة قد تتطلب إدراج تعريفات جديدة على المستوى الدولي لتوزيع الطيف الترددي لها. ولذلك تشارك المملكة بشكل فعال وتقود النقاش في المنطقة وخارجها نحو تمكين التقنيات الحديثة في الشبكات غير الأرضية بشكل عام والفضائية بشكل خاص.

يواجه أسلوب إدارة الطيف الترددي التقليدي حاليا تحديا كبيرا بسبب ظهور عدد من الخدمات والتطبيقات الجديدة التي قد لا يكون لها وثائق تنظيمية حالية لترخيص استخدام الطيف الترددي.

---

[30] ISAM Strategy.

[31] Space Situational Awareness.

[32] Research Advancements in Key Technologies for Space-Based Situational Awareness.

[33] SAR. NASA website.

[34] SAR. ESA website; ICEYE; Capella Space; UMBRA Space.

Public Consultation

حيث بدأت بعض الدول في تحديث إطارها التنظيمي وتوزيعاتها الترددية لتمكين الخدمات الحديثة، كما هو موضح أدناه.

٥-٤-١ الولايات المتحدة الأمريكية: الطيف الترددي لعمليات الإطلاق الفضائية والتراخيص التجريبية

أجرت الولايات المتحدة الأمريكية تغييرا على جدول توزيع النطاقات الترددية الوطني الخاص بها لضمان إتاحة الطيف الترددي لتشغيل عمليات الإطلاق الفضائي التجاري، أخذا في الاعتبار انتشار عدة أنواع من عمليات الإطلاق من أنظمة الاتصالات عبر الأقمار الصناعية التقليدية إلى الخدمات الأكثر تقدما والتي تستهدف نقل رواد الفضاء إلى الفضاء بما يستدعي الوصول لمورد الطيف الترددي من أجل التواصل مع البعثات الفضائية. فقد وضعت الولايات المتحدة الأمريكية ترخيص تجريبي يسمح باختبار الأجهزة وتسويقها على ترددات أعلى من (٩٥) جيجاهرتز، ويختلف ترخيص الطيف الترددي هذا عن التراخيص الاختبارية التقليدية لأنه يتمتع بأهلية أشمل ومتطلبات أقل ومدى أطول، ومن أجل تمكين التجارب والابتكار. وقد تم تحديد عرض نطاق (٢١,٢) جيجاهرتز للاستخدامات غير المرخصة لاختبار الأجهزة في النطاقات أعلى من (٩٥) جيجاهرتز.

٥-٤-٢ المملكة المتحدة: سياسة إدارة الطيف الترددي المحدثة

نشرت المملكة المتحدة طلب مرئيات العموم حول تحديث سياسة إدارة الطيف الترددي الفضائي، مع الأخذ في الاعتبار الأعداد الكبيرة من منظومات الأقمار غير المستقرة بالنسبة للأرض التي يتم إطلاقها بشكل متزايد. وتتزايد على مدار السنوات أهمية المعلومات والبيانات التي يتم حصرها عن طريق الأقمار الصناعية لخدمة استكشاف الأرض وتغير المناخ وغيرها، وتتضمن خطة المملكة المتحدة المقترحة تفاصيل استخدام الطيف الترددي للأنشطة الفضائية، ولا سيما منصات إطلاق الاقمار الصناعية، وتقديم الخدمات في المدار، وتتبع الحطام الفضائي وإزالته، أخذا بالاعتبار أن الطلب على هذه الأنشطة في تزايد، وقد يكون لكل من هذه الخدمات متطلبات خاصة من الطيف الترددي. كما احتوت الخطة أيضا على موضوع رصد حالة الطقس في الفضاء الخارجي كخدمة من الخدمات التي تؤثر على عمليات الأقمار الصناعية، والتطبيقات الأخرى التي تعتمد على الأقمار الصناعية، مثل الملاحة الجوية، والطاقة، والبنية التحتية، والعمليات الفضائية. كما اشتملت أيضا

Public Consultation

على إطار العمل المقترح على قرارات الاتحاد الدولي للاتصالات وتوصياته المقبلة بشأن موضوع الطقس الفضائي. كما تطرقت الوثيقة إلى عملية ترخيص منصة إطلاقات الأقمار الصناعية.

٥-٤-٣ كندا: استراتيجية الفضاء

نشرت الحكومة الكندية وثيقة " Exploration, Imagination, Innovation: A New Space Strategy Canada for" في عام ٢٠١٩، حيث أشارت الوثيقة إلى دور الحكومة الكندية في الماضي والحاضر والمستقبل في صناعة الفضاء. وتمت صياغة الاستراتيجية لتحديد وإبراز نقاط القوة الكندية مثل الروبوتات، وتعزيز مجالي العلوم والابتكار. حيث ركزت على مجالات الممارسات المبتكرة في الذكاء الاصطناعي والتقنيات الطبية الحيوية. كما أعطت الأولوية لمفهوم تبني التطبيقات والاختراعات الفضائية كحلول للتحديات الهامة على الأرض، مثل الوصول بشكل فعال إلى خدمات النطاق العريض، وحماية سيادة الدولة، أو استخدام الطب الفضائي لتحسين الرعاية الصحية في المناطق النائية.

وقررت الحكومة الكندية تحديث الوثيقة من خلال طرحها لطلب مرئيات العموم في عام ٢٠٢٣م لضمان تحديث الإطار التنظيمي للفضاء للحكومة الكندية، ويهدف هذا التحديث إلى مراجعة اللوائح المتعلقة بالفضاء في كندا، ومواكبة التطورات في قطاع الفضاء العالمي، بحيث تمكن شركات الفضاء المبتكرة من الازدهار .

٥-٤-٤ أستراليا: خطة الفضاء الجديدة

نشرت وكالة الفضاء الأسترالية في عام ٢٠٢٢م خطة الفضاء الأسترالية. واحتوت الوثيقة على منظور شامل للجوانب التنظيمية لوكالة الفضاء الأسترالية. كما قامت الوكالة بالتعاون المشترك وإبرام شراكات جديدة واتفاقيات صناعية مما ساهم في التقدم الذي أحرزته وكالة الفضاء الأسترالية والشركات الأسترالية. كما جعلت الوكالة التدريب والتعليم إحدى أولوياتها للجيل القادم من المتخصصين في مجال الفضاء كموضوع رئيسي للدولة بهدف التوسع في المجال الفضائي.

Public Consultation

٥-٥ تمويل الأبحاث الفضائية وتطوير القدرات البشرية

يعتبر البحث والابتكار من أهم عوامل تطوير الاتصالات الراديوية الفضائية، ولا تزال مشاركة الحكومات أمرا هاما للغاية لتنشيط اقتصاد الفضاء الذي يوفر فرصا عديدة للعمل. ويأتي دور الحكومات كممكن رئيسي للقطاع ومساهما في سد فجوات التمويل التي قد لا يقوم بها القطاع الخاص. ولذلك استثمرت العديد من دول العالم بشكل تقليدي في الموارد لتطوير القدرات والبحث والشراكات الشاملة مع الأوساط الأكاديمية. ومن ذلك ما يلي:

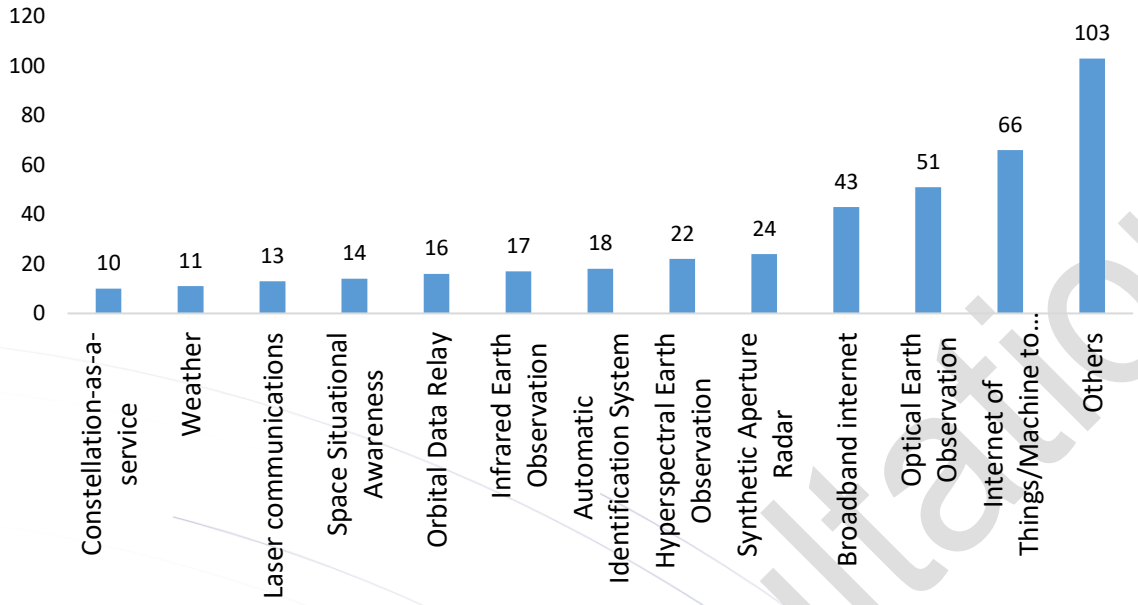
• **المملكة المتحدة**: تم طرح العديد من البرامج في عام ٢٠٢٣م لتقديم التمويل للمؤسسات البحثية والأكاديمية في المملكة المتحدة مثل برنامج (Call for ESA Earth Observation programme, InCubed2) حيث يعد أحد البرامج الذي تهدف إلى تطوير منتجات وخدمات مبتكرة من قواعد بيانات لصور مراقبة الأرض التي بالإمكان الاستفادة منها تجاريا، وبلغ إجمالي مبلغ التمويل (١,٤٠٠,٠٠٠) جنيه إسترليني. وأيضا برنامج (Call for Mars Exploration Science ٢٠٢٣) الذي أطلقته حكومة المملكة المتحدة للبحوث العلمية والتي تستخدم البيانات من بعثات استكشاف المريخ الحالية، حيث قدمت الحكومة فيه مبلغ (٣,٠٠٠,٠٠٠) جنيه إسترليني.

• **كندا**: قامت كندا بتقديم برنامج (Canadian Student Participation in Space Conferences and Training Events) الذي يستهدف مخاطبة الطلاب الكنديين ومشاركتهم في مؤتمرات الفضاء الوطنية والدولية، مما يتيح لهم فرصة التعرف على أحدث التطورات في الفضاء والمشاركة فيها لتطوير خبراتهم المهنية، وعرض نتائج أبحاثهم على المستويين الوطني والدولي.

٦-٥ تحليل مستقبل سوق الخدمات الفضائية

شكلت الخدمات الفضائية زخما جديدا مع الفرص المتاحة للمملكة للاستفادة وتحقيق الفائدة الاقتصادية والاجتماعية من هذه الخدمات والتطبيقات. وتظهر العديد من التطبيقات القائمة على استخدام الأقمار الصناعية والطيف الترددي في جميع أنحاء العالم والتي يمكن توضيحها من خلال تحليل عدد منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض حسب التطبيقات والخدمات المقدمة كما هو موضح في الشكل رقم ٥.

Public Consultation



الشكل ٥: عدد المنظومات بناء على التطبيقات[٣٥]

من المتوقع أن تبلغ القيمة السوقية المقدرة للشبكات غير الأرضية (١٩,٦) مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٣٦م، وذلك من خلال تقديم خدمات النطاق العريض والوصول إلى الإنترنت (٩ مليار دولار أمريكي) وتطبيقات الأعمال إلى الأعمال، وإنترنت الأشياء (١٠,٧ مليار دولار أمريكي). ومن هذا المنطلق أدركت هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية هذا الحراك، وسلطت الضوء على أهمية الشبكات غير الأرضية في مجال الأقمار الصناعية عبر تمكين ودعم هذه التقنية.

سؤال رقم (٨): ماهي التوجهات الحديثة الأخرى -غير المذكورة أعلاه- سواء في مجال الفضاء أو مجال الأقمار الصناعية؟

سؤال رقم (٩): ماهي التنظيمات الأخرى التي يجب أخذها في الحسبان؟

سؤال رقم (١٠): ما هي تجارب الدول الأخرى -غير المذكورة أعلاه- في وضع سياسات وتنظيمات محددة للشبكات غير الأرضية؟ وهل قامت الدول الأخرى – غير المذكورة أعلاه - بطلب مرئيات العموم حول هذا الموضوع؟

سؤال رقم (١١): ما هي التوجهات التنظيمية التي ترى أنها أكثر تعلقا بتقنيات توصيل خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D)؟

[35] NewSpace Constellations by applications. The category "others" comprises applications with under 10 constellations, including services such as: 3D Imaging, Asteroid tracking, Blockchain, GNSS Reflectometry, Mineral prospecting, Astrophotography, Earthquake, Mars, Orbital Display (advertising), Wireless energy supply, GNSS Radio Occultation, On-orbit servicing, Space weather, Active Debris Removal, Asteroid prospecting, In-orbit computing, QKD (quantum key distribution), Satellite-to-device.

Public Consultation

٦. تحديات الطيف الترددي للخدمات الفضائية

يعد الطيف الترددي موردا محدودا بطبيعته، ويجب أن يدار بطريقة فعالة. وبالنسبة لخدمات الاتصالات الفضائية وخدمات الفضاء الأخرى فإن الطيف الترددي هو الممكن الأساسي لجميع عمليات الاتصالات. لذا فإن ابتكار تقنيات وتطبيقات جديدة، وكذلك تطوير القائم منها -كما مر في الأقسام السابقة- يخلق تحديات عدة لإدارة الطيف الترددي للفضاء وخدمات الاتصالات الفضائية، ونتيجة لذلك فإن على الدول أن تكيف أطر عملها لتمكين تشغيل تلك الحلول وتعظيم القيمة الاقتصادية والاجتماعية التي يخلقها التوظيف الأمثل للطيف الترددي.

٦-١ آلية تخصيص الطيف الترددي للاتصالات الفضائية وخدمات الفضاء

يتطلب هذا التحدي من المنظمين تنفيذ آليات فعالة لترخيص الطيف الترددي، ولا سيما تنفيذ نهج مرن يتم فيه الانتقال من نهج القيادة والتحكم التقليدي command and control [٣٦] إلى النهج المرن من قبل المنظمين في جميع أنحاء العالم كجزء من الإدارة الحديثة للطيف الترددي. وبذلك يمكن مشاركة الطيف الترددي بين الخدمات عندما يكون ذلك ممكنا تقنيا والذي بدوره يفسح المجال لتعزيز الابتكار. ويعتمد هذا النهج على آليات إتاحة الترددات في السوق، وتمكين السوق الثانوية من خلال السماح لأصحاب حقوق الطيف الترددي بنقل أو تأجير حقوق استخدام الطيف لأطراف أخرى[٣٧] ، كما يمكن إصدار التراخيص العامة لاستخدام النطاقات الترددية التي تم ترخيصها حصريا لخدمات محددة لضمان عدم حدوث أي تداخل[٣٨].

تقوم دول متعددة مثل (أستراليا والبرازيل وكندا وروسيا والولايات المتحدة) بإصدار تراخيص على مستوى الشبكة لتشمل العديد من المحطات الأرضية في ترخيص واحد في حال لم يكن هناك تداخل مع الخدمات الأرضية. كما تطبق المملكة حاليا هذا النهج في العديد من التطبيقات مثل (ESIMs) و (GMPCS) و (VSAT) و (BBSS) وغيرها. وكذلك حددت الدول المذكورة قواعد وتنظيمات لمنظومات

[36] The command-and-control approach was the first implemented by administrations when wireless technologies started their massification, based on the premise that to ensure the correct use of the spectrum a strict centralized definition of the band that could be used, the amount of spectrum that could be licensed, the eligible users, the technical parameters and conditions, the analysis of the proposed uses and services to be provided, and then the administrative decision to grant permission to use the defined band under the specified conditions. Command-and-Control Approach to Spectrum Management, GAO report 04-666 Spectrum Management.

[37] Where spectrum licenses are transferred between assignees when efficiently possible.

[38] Also, under this approach spectrum auctions are designed to obtain more coverage of services rather than receiving larger fees for the granted licenses ICT Regulation Toolkit, produced by the Information for Development Program (infoDev) and the International Telecommunication Union (ITU), Module 5.

Public Consultation

الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض، مع الأخذ بالاعتبار التحديات المتعلقة باستخدام الطيف الترددي وضمان المنافسة للأنظمة المستقبلية.

بالإضافة إلى ذلك فقد حددت الهيئة أهمية استخدام عدة آليات لترخيص الطيف الترددي للسماح باستخدامات أكثر تعددا وإدارة أكبر كفاءة[٣٩] (مرخصة، ومرخصة بشكل مخفف، ومعفاة من الترخيص) يمكن تطبيقها على النطاقات والاستخدامات المختلفة. فعلى سبيل المثال؛ تضمنت وثيقة مرئيات العموم حول الترخيص المخفف الحاجة إلى تقييم وتنفيذ تنظيمات ترخيص مخفف في النطاقات التي تسمح بالمشاركة وفق شروط معينة والتي تخضع للتسجيل مسبق في قاعدة البيانات، كما تضمنت وثيقة (تنظيمات الشبكات اللاسلكية المحلية WLAN) تنفيذ تنظيمات الإعفاء من التراخيص لبعض الاستخدامات في نطاقات محددة بشكل أساسي لشبكات (WLAN) وبعض الاستخدامات في النطاق (٦٦-٧١) جيجا هرتز.

وكما تم ذكره سابقا، فإن الخدمات الفضائية الناشئة تستدعي مراجعة تراخيص ومخصصات خدمات الاتصالات الفضائية، وذلك من أجل استيعاب هذه الخدمات الجديدة والاستفادة منها. كما تقود بعض الدول جهودا محلية من أجل أن تتقدم في هذا التوجه، إلا أن التقدم الكبير على المستوى الدولي سيتطلب وجود اتفاقات على المستوى الدولي، وستسعى المملكة في استغلال هذه الفرصة والمساهمة في المناقشات الجارية بالتزامن مع تحديث الإطار المحلي.

٢-٦ لوائح الاتحاد الدولي للاتصالات وإجراءات تسجيل الأقمار الصناعية

يواجه الطيف الترددي كمورد محدود تحديات تتمثل في زيادة الطلب من أنظمة الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، وزيادة الخدمات والتطبيقات المرتبطة بها، والحاجة إلى تنسيق مستمر فيما بين هذه الأنظمة، باعتبار أنها مجموعات مكونة من آلاف الأقمار الصناعية تتحرك باستمرار فوق الأرض. وهذا يشكل صعوبة في نشر الخدمات المستقبلية، ويخلق تحديات تنظيمية من منظور المنافسة وتنسيق الطيف الترددي مع الأنظمة الحالية والمستقبلية.

ولمواجهة هذه التحديات على المستوى الدولي فإن الاتحاد الدولي للاتصالات يعمل على تكييف القواعد المطبقة لتقييم احتياجات التنسيق، ومنع احتكار الطيف الترددي ، حيث أنشأ نهج (milestone approach) الذي اعتمده المؤتمر العالمي للراديو (WRC) في عام ٢٠١٩م[٤٠]. حيث يحدد النهج شرط إطلاق (١٠%) من منظومة شبكات الأقمار الصناعية في غضون عامين بعد نهاية الفترة التنظيمية الحالية

[39] Spectrum Outlook for Commercial and Innovative Use 2021- 2023.

[40] Master International Frequency Register (MIFR).

Public Consultation

للاستخدام، و(٥٠%) في غضون خمس سنوات، وإكمال (١٠٠%) من الإطلاق في غضون سبع سنوات. ومع ذلك فلا تزال هناك حاجة إلى مزيد من العمل على مستوى الاتحاد الدولي للاتصالات لوضع قواعد مشتركة واضحة فيما يتعلق بإجراءات التنسيق الدولي، وإجراءات تبليغ وتسجيل شبكات الأقمار الصناعية.

٦-٣ الخدمات الجديدة تزيد من الطلب على المخصصات الترددية لخدمات الفضاء

تواجه الاستخدامات التقليدية المرخصة للخدمات الراديوية الفضائية تحديات بسبب ظهور خدمات وتطبيقات جديدة قد لا يكون لها أي ترخيص مناسب للطيف الترددي حتى الآن. حيث بدأت بعض الدول في تعديل إطارها التنظيمي ومخصصاتها لتمكين خدمات جديدة.

إن التزايد المتسارع في وتيرة الأنشطة الفضائية -بدءا من المحطات المأهولة حول مدار القمر وعلى سطح القمر، ومفاهيم سكن البشر في الفضاء سواء في المدارات أو على مركبات نقل الطواقم إلى المريخ أو غير ذلك، ومشاريع أخرى- يشكل تحديا فيما يتعلق بتخصيص وترخيص الطيف الترددي. وذلك بسبب ضرورة وجود ترددات لإرسال واستقبال إشارات عمليات الفضاء للتحكم بالأقمار الصناعية والاتصال بها[٤١]. كما تعتبر إدارة الحطام الفضائي قضية حالية عاجلة أكثر من أي وقت مضى، كما أنها في الوقت نفسه تشكل فرصة اقتصادية نظرا للعمل الحالي لتطوير التقنيات اللازمة لإزالة الحطام كأنشطة استباقية لتوفير المساحة في الفضاء[٤٢].

وكذلك يتم أيضا تطوير حلول الخدمة المدارية عالميا من قبل الوكالات العامة والشركات الخاصة التي تتطلع إلى إطالة عمر الأقمار الصناعية[٤٣] وتقديم الخدمات لأطقم متمركزة في المدار. حيث تم إطلاق أول مهمة تجارية للخدمة المدارية في عام ٢٠١٩م، والتي يمكن أن تصنع سوقا بقيمة (٣) مليارات دولار أمريكي خلال الفترة ٢٠١٧م-٢٠٢٧م ، مدفوعة بشكل أساسي بخدمات تمديد حياة الأقمار الصناعية[٤٤]. وفي هذا السياق فقد أصدرت الولايات المتحدة مؤخرا الاستراتيجية الوطنية للتجميع والتصنيع للخدمات في الفضاء (ISAM) لتعزيز قدراتها في هذا المجال[٤٥]، وقامت بتحديد مجموعة من الأهداف لضمان تطوير صناعة الخدمات في المدار التي يحفزها طلب وتنسيق القطاع العام، وستتطلب كل هذه المركبات الفضائية التي تقدم خدمات في المدار الاتصال بين الأقمار الصناعية من أجل التحكم

---

41 Managing radio frequency spectrum amid a new space race

42 ESA commissions world's first space debris removal.

43 By fixing components, adding software or hardware updates, and replenishing consumable resources such as batteries and propellants.

44 Space sustainability: The economics of space debris in perspective.

45 US in-space Servicing Assembly and Manufacturing (ISAM) national strategy.

Public Consultation

في المهمة أو المكونات ذات الصلة، مما يفرض الحاجة إلى ضمان منح الترددات والتصريح لهذه الخدمات وتشغيلها بفعالية. بالإضافة إلى ذلك، ستوفر إدارة حركة المرور الفضائية (Space Traffic Management) أيضا فرصة تجارية وستتطلب استخدام الترددات لتشغيلها، بينما تتزايد حاجة الأنشطة الفضائية إلى تنظيم محدد لمراقبة الحركة الفضائية التي من شأنها أن تعمل على توجيه الأقمار الصناعية وإرشادها حول كيفية تجنب الاصطدامات. وكذلك تتطلب أنظمة إدارة حركة المرور قدرات عالية في جمع البيانات ومعالجتها، وبالتالي فإنها تتضمن أيضا أنشطة المراقبة[٤٦]. بينما ستتطلب حركة المرور الفضائية على الأرجح عمليات مركزية لضمان تلبية احتياجات التنسيق الدولي[٤٧]، كما أنه من المحتمل أن تكون هناك حاجة أيضا إلى ترددات محددة لتشغيل هذا النوع من الأنظمة.

كما يعد تطور التقنيات والعدد المتزايد من التطبيقات سيشكل العديد من التحديات لإدارة الطيف الترددي. وأحد الأمثلة على ذلك هو خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة الشخصية (D2D)، حيث شهدت السنوات الأخيرة ظهور إعلانات لشركات متعددة بأنها حققت تطورات تتيح في المستقبل إتاحة الخدمة تجاريا في جميع أنحاء العالم[٤٨]. ومن المهم العمل من قبل المنظمين على معالجة التحديات التنظيمية المعنية بمثل هذه التقنية وغيرها من التقنيات. والتي من ضمنها مدى إمكانية تخصيص وترخيص الطيف الترددي للخدمة المتنقلة الساتلية على نطاقات مستخدمة ومرخصة في الأساس للخدمة المتنقلة الأرضية، والتي عادة ما تكون مرخصة من خلال مزادات مرتفعة الثمن. وأيضا الحاجة إلى ضمان توفر موائمة الشبكة الأرضية مع الفضائية، وتجنب التداخلات الضارة[٤٩]

وتحتاج هذه التحديات إلى معالجة تنظيمية على الصعيد الدولي ولا سيما على مستوى الاتحاد الدولي للاتصالات وذلك من أجل ضمان التنسيق في استخدام الترددات، وضمان التعايش بين الخدمة المتنقلة الساتلية والخدمة المتنقلة الأرضية،، أخذا في الاعتبار التوجهات الدولية حول المواءمة والتكامل بين الشبكات الأرضية والشبكات غير الأرضية لتوفير خدمات الاتصالات المختلفة في كل مكان، الجدير بالذكر أن "الإصدارين ١٧ و١٨ من (3GPP) يتيحان عمل خدمات اتصالات الجيل الخامس الأرضية (5G) مع خدمات الأقمار الصناعية للتطبيقات الشخصية والصناعية. [٥٠]

[46] Space Traffic Management: a new era in Earth orbit.

[47] Chinese perspective on an international regime of space traffic management..

[48] The Coming Era of Satellite Direct-to-Handset Connectivity.

[49] Satellite 2.0: going direct to device.

[50] NTN & Satellite in Rel-17 & 18.

Public Consultation

سؤال رقم (١٢): ما هو برأيك الآليات المناسبة لترخيص استخدام الطيف الترددي لخدمات الفضاء والاتصالات الفضائية؟ وهل ترى استمرار العمل بآليات الترخيص الحصري والترخيص المخفف والمعفى؟ مع ذكر التفاصيل

سؤال رقم (١٣): ما هو برأيك الآليات المناسبة للحد من التداخلات على التقنيات الراديوية الفضائية؟ وكيف يمكن لهذه الآليات أن تمكن مجموعة أوسع من حالات الوصول إلى الطيف الترددي المشترك مع ضمان التعايش بين المستخدمين الآخرين والأنظمة اللاسلكية؟

سؤال رقم (١٤): ما هي الآليات التنظيمية الأخرى برأيك -غير ما ورد أعلاه- التي يمكن أن تتيح مشاركة المخصصات الترددية؟

سؤال رقم (١٥): ما هي العناصر الرئيسية المفقودة في الوثائق التنظيمية ذات الصلة للطيف الترددي المستخدم لخدمات الفضاء والاتصالات الفضائية في المملكة؟

سؤال رقم (١٦): ما هي التحديات التي لم يتم التطرق لها أو اقتراح معالجتها في هذا القسم؟

٧. تحليل توزيع الطيف الترددي للخدمات الفضائية

يوجد عدد من الأمور التي ينبغي أخذها في عين الاعتبار عند تحديد نطاقات ترددية إضافية للخدمات الفضائية، ويمكن تلخيصها حسب التالي:

- نظرا لأن الطيف الترددي محدود، فسيكون تحديد الاستخدام الأمثل للطيف الترددي عبر النظر إلى جميع فئات الاستخدام المختلفة، حيث أن التوسع في الاستخدام من قبل خدمة قد يأتي على حساب تقليل استخدام خدمة أخرى. ولذلك فإن زيادة الاحتياج من الطيف الترددي الفضائي يحتاج إلى دعم وتبرير من خلال تحليل فني واقتصادي.
- لا يمكن تحديد نطاقات الطيف الترددي على المستوى الوطني فقط، حيث أن الطبيعة العابرة للقارات للخدمات الساتلية تجعل من الواجب تحديد الطيف الترددي الفضائي من خلال إجراء دولي رسمي يشارك فيه الاتحاد الدولي للاتصالات والذي يتخذ عادة قرارات رئيسية في مؤتمرات الراديو العالمية. وفي هذا السياق فإن هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية ستعمل مع الدول الأخرى لتحديد نطاقات الطيف الترددي المستقبلية للخدمات الفضائية.
- تحتاج الدول إلى طلب المرئيات من قبل القطاع الصناعي وسوق الأقمار الصناعية والفضاء بشأن الطيف الترددي المطلوب، والخدمات المراد تمكينها.

Public Consultation

١-٧ نتائج استبيان خطة الاستخدام الفضائي للطيف الترددي

طلبت هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية مرئيات العموم حول احتياجات القطاع الفضائي من الطيف الترددي. حيث تم إجراء هذا الاستطلاع في بداية مارس ٢٠٢٣م، بحثا عن معلومات مباشرة حول خططهم واحتياجاتهم فيما يتعلق باستخدام الطيف الترددي والخدمات الفضائية المستقبلية.

وفقا للردود الواردة، فإن معظم الشركات تدرس احتياجات الطيف الترددي لتشغيل تطبيقات 5G NTN، بما في ذلك خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D)، تليها تطبيقات (ESIM) و (IoT). ومن ثم الوصلات البينية واتصالات الطوارئ. بينما ورد دراسة احتياج الطيف الترددي للخدمات الفضائية (مثل الإطلاق، ونهاية عمر الاستخدام، وإزالة الحطام والاتصالات القمرية) بنسبة أقل، وفيما يتعلق بخدمات الاتصالات الراديوية لتشغيل التطبيقات المذكورة أعلاه، فقد تمحورت الردود على الخدمات الثابتة الساتلية (FSS) والخدمات المتنقلة الساتلية (MSS)، تليها الخدمات بين الأقمار الصناعية (ISS) وخدمة العمليات الفضائية (SOS).

وأشار المشاركون في الاستطلاع إلى الترددات التي سيحتاجونها لتشغيل مختلف التطبيقات والخدمات الفضائية، حيث يوضح الجدول رقم (٢) نطاقات التطبيقات التي جعلها المشاركون ضمن اهتماماتهم الرئيسية.

الجدول ٢: الطيف الترددي حسب الاستبيان للخدمات الفضائية في لكل نطاق

اسم النطاق	النطاق	الاستخدام
VHF	148-150.05 MHz (Earth-to-space) 137-138 MHz (space-to-Earth) 235-322 MHz (Earth-to-space)(space-to-Earth)	Internet of the Things (IoT)
UHF	387-390 MHz (space-to-Earth) 312-315 MHz (Earth-to-space) 335.4-399.9 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth) 399.9-400.05 MHz (Earth-to-space) 400.15-401 MHz (space-to-Earth) 406-406.1 MHz (Earth-to-space)	Internet of the Things (IoT)
	401-402 MHz (space-to-Earth)	Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
	410-430 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth) 450-470 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth)	Phone, emergency, mobile
	470-698 MHz 470-890 MHz 617-652 MHz 663-698 MHz 806-840 MHz	5G NTN D2D

sic consultation

اسم النطاق	النطاق	الاستخدام
	856-890 MHz 942-960 MHz	
L	1427-1518 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth)	Phone, emergency, mobile Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
	1518-1559 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT) Intersatellite links Phone, emergency, mobile
	1626.5-1660.5 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT) Intersatellite links Phone, emergency, mobile
	1668-1675 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT) Intersatellite links Phone, emergency, mobile
	1645.5-1646.5 MHz 1695 - 1710 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT)
	1610-1626.5 MHz 1880-1920 MHz	Internet of the Things (IoT)
	1710-1980 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth)	Phone, emergency, mobile
	1980-2110 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT) Phone, emergency, mobile
S	1429 – 2690 MHz 1880-1920 MHz 1980 – 2020 MHz 3385-3400 MHz	5G NTN D2D
	2010 - 2025 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT) Phone, emergency, mobile
	2170-2200 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT) Phone, emergency, mobile
	2483.5-2500 MHz 3385-3400 MHz	Internet of the Things (IoT)

ITC Consultation

اسم النطاق	النطاق	الاستخدام
	2025-2110 MHz (Earth-to-space) 2200-2290 MHz (space-to-Earth)	Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
	2110-2170 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth) 2300-2450 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth) 2500-2690 MHz (Earth-to-space)/(space-to-Earth)	Phone, emergency, mobile
	3300-3315 MHz	5G NTN D2D Internet of the Things (IoT)
C	3700-4200 MHz (space-to-Earth)	ESIM Intersatellite links Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
	5925-6425 MHz (Earth-to-space)	ESIM Intersatellite links Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
Ku	10.7-12.75 GHz (space-to-Earth) 12.75-14.8 GHz (Earth-to-space)	ESIM Intersatellite links
Ka	17.3-21.2 GHz (space-to-Earth)	ESIM Intersatellite links Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
	22.55 to 23.55 GHz (Earth-to-space)	Intersatellite links
	27.5-31.0 (Earth-to-space)	ESIM Intersatellite links Telemetry, Tracking and Command (Normal operations and close proximity operations)
Q/V	37.5-39.5 GHz (space-to-Earth) 40.5-42.5 GHz (space-to-Earth) 47.2-50.2 GHz (Earth-to-space) 50.4-51.4 GHz (Earth-to-space)	ESIM

كما أوضح بعض المشاركين في الاستطلاع بعض الملاحظات الإضافية حسب الآتي:

- بحث إمكانية توزيع خدمة جديدة في الخدمة الثابتة الساتلية للنطاق KA BSS (٢١,٤-٢٢ جيجاهرتز).

- أهمية الموازنة بين ترددات الوصلة الصاعدة والهابطة التي يمكن الوصول إليها من قبل أجهزة المستخدم في النطاق Ku-band، من خلال مراجعة شروط عمليات الأنظمة الساتلية (GSO) و (NGSO) في النطاق ١٣,٧٥-١٤ جيجاهيرتز، مع مراعاة ما ورد في الحاشيتين ٥,٥٠٢ و٥,٥٠٣ من لوائح الراديو الدولية.

- الحاجة إلى خطة توزيع للقنوات في الخدمات المتنقلة الساتلية. حيث يبدو في هذه الحالة أن بعض الشركات تكافح للعثور على توفر الطيف الترددي لأن شبكات الخدمات المتنقلة الساتلية ذات عرض النطاق الترددي العالي قد لا تستخدم الطيف الترددي المخصص لها بشكل فعال، مما قد لا يمكن التطبيقات ضيقة النطاق.

- الحاجة إلى نطاقات ترددية جديدة، حتى تلك التي لم يتم توزيعها بشكل عام على الخدمات الساتلية في المادة (الخامسة) من لوائح الراديو. وذلك نظرا للتطور المستمر للتقنية والخدمات والحاجة إلى توسيع عرض النطاق لبعض الترددات ليشمل استخدامات جديدة ومتنوعة. على سبيل المثال، طلبت بعض الشركات توسيع عرض النطاق الحالي للنطاق Ka لـ (ESIMs).

- تتوقع شركات أخرى أنه يمكن تخصيص النطاقات المخصصة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) لتشغيل تطبيقات خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D).

- أشارت بعض الشركات إلى أهمية تحديث الجدول الوطني لتوزيع الترددات (NFAT) في المملكة، من أجل استيعاب متطلبات واحتياجات الخدمات الفضائية. وينبغي أن تأخذ مراجعة الجدول الوطني لتوزيع الترددات (NFAT) في الاعتبار القرارات الأخيرة المعتمدة على مستوى الاتحاد الدولي للاتصالات.

- أهمية ضمان اتباع نهج مرن تجاه الخدمات الجديدة، مع تأمين المستوى المناسب من الحماية، وعدم حدوث التداخلات مع الاستخدامات الحالية في المملكة من الطيف الترددي.

- اهتمام بعض الشركات بإجراء التجارب والاختبارات في المملكة، ولتحقيق ذلك فقد اقترحت بعض الشركات على هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية اعتماد نهج مرن لتخصيص الطيف الترددي لإجراء التجارب.

وستسعى الهيئة إلى تحسين استخدام وتوزيع الطيف الترددي لخدمات الأقمار الصناعية، مع حماية المشغلين الحاليين وضمان عدم حدوث التداخلات. وسيكون تمكين ودعم الخدمات الراديوية

Public Consultation

والتطبيقات الحديثة والمبتكرة متماشيا مع حماية الاستخدامات الحالية في المملكة. هذا هو أيضا المبدأ الذي سينطبق على تنظيم وترخيص منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض.

بالإضافة إلى نتائج هذا الاستطلاع، ستسعى الهيئة باستمرار للحصول على تعليقات من مختلف أصحاب المصلحة لضمان إدارة مرنة وفعالة للطيف الترددي. لذلك فإن الهيئة تحرص على استقبال المدخلات من أصحاب المصلحة ورصد احتياجاتهم من الطيف الترددي، باعتباره العنصر الرئيسي المطلوب لتوفير الاتصالات الراديوية الفضائية. وفي هذا السياق ترحب هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية بمدخلات وتعليقات إضافية من أصحاب المصلحة فيما يتعلق بأي إجراء تنظيمي آخر، أو الاحتياج الإضافي إلى الطيف الترددي، فيما يتعلق بما ذكر أعلاه أو أي موضوع آخر.

سؤال رقم (17): إلى أي حد ترى أن المعلومات التي تم جمعها في هذا القسم تعكس تلبية احتياج تخصيص الطيف الترددي في المستقبل؟

سؤال رقم (18): ما هي الاستخدامات الأخرى التي يمكن أن تنشأ في ظل التوزيع الحالي للطيف الترددي؟

سؤال رقم (19): ما هو برأيك نظام الترخيص المناسب الذي ينبغي أن تعتمده هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية عند تحرير نطاقات التردد التجارية المدرجة في هذا القسم؟ على سبيل المثال الترخيص الحصري أو المخفف أو غيرهما.

سؤال رقم (20): ما هو تأثير نظام الترخيص المقترح في السؤال السابق على استخدام الطيف الترددي؟

٨. الفرص والخطوات القادمة

مع التطور التقني المتسارع للخدمات الفضائية المختلفة، والحاجة لمواكبتها من الناحية التنظيمية والعمل بشكل استباقي لتمكين مختلف الخدمات الفضائية في المملكة، تسعى الهيئة لوضع خطة مستقبلية لتحديث الوثائق التنظيمية ذات الصلة وتمكين الخدمات الفضائية في المملكة. ويوضح هذا القسم أهم المحاور التي تتابعها الهيئة، بالإضافة إلى الخطوات التي سيتم اتخاذها في السنوات القادمة.

٨-١ متابعة التطورات

تعمل الهيئة على تعزيز مكانة المملكة من خلال ضمان توفر الطيف الترددي المطلوب، وتمكين أداء الاختبارات والتجارب لتطوير خدمات فضائية مبتكرة. وبالإضافة إلى الخدمات الساتلية المذكورة أعلاه فإن الهيئة تتطلع أيضا إلى تحديد الحاجة المستقبلية للطيف الترددي للخدمات الفضائية وخاصة

الخدمات الفضائية المبتكرة الحديثة التي قد تتطلب دعم على المستوى الدولي. وفي ضوء ذلك، ستشارك المملكة بفاعلية على المستوى الدولي والإقليمي لتمكين الخدمات الفضائية الحديثة والمبتكرة.

ويحتوي هذا القسم الخطوات المستقبلية التي ستقوم بها الهيئة لتمكين استخدام الطيف الترددي للخدمات الفضائية.

٨-١-١ التطورات التي يجب متابعتها في مجال الخدمات الفضائية

بناء على التحليل الذي قامت به الهيئة والموضح تفصيله في القسم رقم (٧) حول متطلبات الطيف الترددي للخدمات الفضائية، والذي يقدم لمحة عامة من منظور العرض والطلب، والتوجهات الدولية المختلفة، والمتطلبات المحتملة، وعليه، فقد حددت الهيئة بعض المحاور لتقوم بمتابعتها حسب الآتي:

- **ترخيص الطيف الترددي لخدمات الأقمار الصناعية:** ساهم الطلب المتزايد لاستخدام منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض والزيادة في الأنشطة الساتلية التقليدية والجديدة إلى أهمية مراجعة الإطار التنظيمي الحالي للطيف الترددي لتعزيز الموائمة مع التغيرات المتسارعة في تطور التقنيات الفضائية. ونتيجة لذلك، بدأت بعض الدول في وضع اعتبارات خاصة بترخيص الخدمات الساتلية. وستستمر الهيئة في متابعة أحدث التوجهات في مجال الأقمار الصناعية من أجل إعداد الوثائق التنظيمية المناسبة لتمكين الابتكار، مع ضمان الامتثال لمعايير الأمان الأساسية.
- **الشراكات التجارية:** يوجد توجه لبعض مشغلي الأقمار الصناعية التقليديين بتحويل استثماراتهم إلى مجالات فضائية جديدة. وقد تؤدي بعض عمليات الاستحواذ والاندماج إلى خلق بعض التحديات من منظور التراخيص الممنوحة، خاصة مع تداخل واختلاف الأنشطة التجارية المقدمة الناتجة عن هذه العمليات. ونتيجة لذلك، ستقوم الهيئة بتحليل أفضل الأساليب والآليات للتعامل مع هذه التحديات المحتملة، بناء على المعايير الدولية وأفضل الممارسات المتبعة في جميع أنحاء العالم. كما ستقوم الهيئة بتحديث آلية الترخيص الخاصة بها وفقا لذلك، من أجل دعم قرارات الشركات والتحركات الحالية.
- **تحسين عمليات وآليات التنسيق الدولي للترددات:** تتضح الحاجة إلى تكثيف الجهود في تحديث الإجراءات المتبعة لدى الاتحاد الدولي للاتصالات لتنسيق الخدمات الساتلية أخذا في الاعتبار الحاجة إلى التسجيل المتعدد لـ "منظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة

Public Consultation

للأرض". ستقوم الهيئة بالمساهمة على الصعيد الدولي لاقتراح أساليب حديثة ومبتكرة لتطوير إدارة موارد الفضاء ووضع إطار تنظيمي مرن يتناسب مع الوضع المستقبلي للخدمات الفضائية.

- **خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D):** يمكن لتطبيقات خدمات الاتصالات الفضائية المباشرة إلى الأجهزة (D2D) استخدام النطاقات الترددية المرخصة لمقدمي خدمات الاتصالات المتنقلة الدولية بعد التنسيق مع مقدمي هذه الخدمات. ويمكن أن تتم هذه الاتصالات الفضائية من خلال الأقمار الصناعية وأيضا محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)، كما يمكن تجنب التداخلات اللاسلكية الضارة الناتجة عن هذه الاتصالات من خلال توجيه هذه الاتصالات إلى المناطق التي لا تحتوي على تغطية أرضية، وهو الأمر الذي تدعمه الهيئة من ناحية المبدأ، وستنظر فيما إذا كانت هناك حاجة إلى تغييرات في التراخيص الأرضية وفي اجراءات التنسيق الدولي الناتجة عن هذه الاتصالات. وستعمل الهيئة مع الجهات المهتمة بتقديم خدمات الاتصالات عن طريق المنصات عالية الارتفاع ومنظومات الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة للأرض ومشغلي الهاتف المحمول المحليين للوصول إلى إطار مقترح لاستخدام الطيف الترددي الموزع للخدمة المتنقلة، ولا سيما النطاق S-Band، وسوف تطلب الهيئة المرئيات في هذا الشأن.
- **إنترنت الأشياء المرتبط بالاتصالات الفضائية وإنترنت الأشياء ضيق النطاق (NB-IoT):** يواجه النشر الفعال لـ IoT و NB-IoT تحديا بسبب ضرورة تكيف الأجهزة مع التقنيات، مما يخلق حاجزا لاستخدام الحلول التقنية المتوفرة ذات القيمة التجارية العالية. وتشكل التطورات الأخيرة في الحلول القائمة على المعايير دور مهم في معالجة التحديات المرتبطة بتكيف الأجهزة مع التقنيات، وعلى سبيل المثال تقوم بعض الشركات بتطوير حلول تستخدم تقنيات أرضية مثل NB-IoT و LoRa للإرسال من الفضاء إلى أجهزة إنترنت الأشياء. وهناك اعتبارات محتملة مستقبلية لتوزيع نطاقات ترددية إضافية للتطبيقات ضيقة النطاق لهذه الأنظمة، وتحليل البدائل المحتملة للنطاقين S و L في إطار البند ١,١٨ من جدول الأعمال في المؤتمر WRC-23. وستقوم الهيئة بمتابعة التطورات في هذا الشأن على الصعيد المحلي والدولي أيضا ودراسة إتاحة النطاقات الترددية لهذه التطبيقات في الوقت المناسب. وستحرص الهيئة - قبل اتخاذ أي قرار- على إجراء التجارب في هذه النطاقات، والعمل مع المستخدمين الحاليين لتقديم طرق مبتكرة لتمكين الوصول المشترك إلى

Public Consultation

الطيف الترددي. كما ستتواصل الهيئة بشكل استباقي مع الشركات المهتمة بتقديم إنترنت الأشياء المرتبطة بالاتصالات الفضائية لدراسة وتحليل خططها ومتطلباتها التنظيمية.

- **زيادة نشاط تطبيقات استكشاف الأرض:** نظرا لأهمية تطبيقات مراقبة الأرض فإن هنالك حاجة لإتاحة النطاقات الترددي لهذه التطبيقات وذلك لاستغلال البيانات المستمرة التي يتم التقاطها من الفضاء، بما في ذلك تشغيل الروابط بين الأقمار الصناعية التي تمكن الاتصالات بين الأقمار الصناعية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض والأقمار الصناعية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، وكذلك تعريف وحماية الترددات الخاصة بتشغيل المحطات الأرضية للقياس والمراقبة والتحكم (TT&C). حيث ستقوم الهيئة بإجراء دراسات توضح الطلب لاستخدام الطيف الترددي لرصد الأرض للسنوات العشرين القادمة، وتقييم ما إذا كان بالإمكان مشاركة هذا الطيف الترددي، بحيث يمكن اتخاذ القرارات المستقبلية بشأن الحاجة إلى الطيف الترددي بناء على أدلة واضحة.
- **استدامة الفضاء والطيف الترددي المرتبط بالحطام الفضائي:** ستقوم الهيئة بدراسة الحاجة إلى توفير الطيف الترددي لتشغيل الخدمات الفضائية، مثل عمليات الإطلاق، ومراقبة الفضاء (طقس الفضاء)، وتتبع الأجسام الفضائية (الرادارات). وستضع الهيئة مقترحات لوضع إطار تنظيمي دولي لتحقيق مستقبل مستدام، والعمل مع الجهات مثل الاتحاد الدولي للاتصالات و (GSOA) لوضع هذا الإطار بعد أخذ مرئيات جميع أصحاب المصلحة الرئيسيين. وبالإضافة إلى قيادة النقاش حول استدامة الفضاء على المستوى الدولي، لضمان دمج هذا المفهوم محليا، وتطوير الوثائق التنظيمية لمواكبة أهمية الاستدامة في استكشاف الفضاء واستخدام الطيف الترددي.

٢-٨ الخطوات القادمة

من أجل تحقيق رؤية المملكة فيما يتعلق باستخدام الطيف الترددي، والاستفادة منه في المجالات الاجتماعية والاقتصادية؛ قامت الهيئة بتحليل أفضل الممارسات الدولية لتلبية المتطلبات الحالية والمستقبلية المتعلقة بالطيف الترددي الفضائي والأقمار الصناعية، كما حددت المجالات والأولويات الرئيسية لخطوات العمل لتعزيز مكانة المملكة في إدارة الطيف الترددي وتعظيم الفائدة الاجتماعية والاقتصادية من هذا المورد الاستراتيجي.

Public Consultation

أ. تحديث تنظيمات الطيف الترددي للخدمات الساتلية

حددت الهيئة أهمية استخدام عدة آليات لترخيص الطيف الترددي للسماح باستخدامات أكثر تعددا و بإدارة أكثر كفاءة، حيث تدرك الهيئة أهمية وجود أنظمة ترخيص مختلفة (أي مرخصة، ومرخصة بشكل مخفف، ومعفاة من الترخيص) وكيفية تطبيقها على النطاقات والاستخدامات المختلفة.

بالنسبة لحالة الأقمار الصناعية والطيف الترددي الفضائي فإن تنظيمات الطيف الترددي للخدمات الساتلية ستناقش بشكل أساسي ترخيص المحطات الأرضية. وستقوم الهيئة بمراقبة احتياجات السوق لتحديد إمكانية تضمين نطاقات ترددية للفضاء والأقمار الصناعية بموجب تنظيمات الترخيص المخفف. كما ستتضمن التنظيمات تحديث الإجراءات والشروط التنظيمية لترخيص الطيف الترددي للشبكات غير الأرضية.

ب. إصدار تنظيمات التسجيل والإبلاغ لشبكات الأقمار الصناعية

ستحدد هذه التنظيمات المتطلبات اللازمة للوفاء بإجراءات لوائح الراديو الدولية التي يجب إجراؤها قبل عمليات تبليغ وتسجيل شبكات الأقمار الصناعية لدى الاتحاد الدولي للاتصالات والتنسيق عبر المملكة.

ج. تحديث الجدول الوطني لتوزيع الترددات

ستقوم الهيئة بمراجعة الجدول الوطني لتوزيع الترددات الحالي الخاص بها، وستقوم بتحديث الجدول واللوائح الوطنية بعد قرارات المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام ٢٠٢٣م (WRC-23)، وخصوصا اللوائح الجديدة للمحطات الأرضية المتحركة (ESIM)، والوصلات فضاء-فضاء، والمركبات المدارية الفرعية، وأي تقنية أخرى ذات صلة.

د. دليل ترخيص الطيف الترددي للخدمات الساتلية

يحدد إجراءات منح تراخيص الطيف الترددي للخدمات الساتلية، بما في ذلك أفضل الممارسات بشأن التراخيص الفردية والشبكات والتخصيصات التجريبية والمؤقتة والترددات المعفاة.

Public Consultation

ه. تنظيمات الطيف الترددي لخدمات الأقمار الصناعية لاستكشاف الأرض

ستسعى الهيئة لتحديد احتياج الطيف الترددي لتشغيل الخدمات الفضائية الحالية، مثل استكشاف الأرض (EESS)، وخدمة الأقمار الصناعية (ISS)، وخدمات الأبحاث الفضائية (SRSS)، وخدمات الملاحة، من أجل تحديد الحاجة إلى تحديد تدابير محددة. لحماية هذه الخدمات من التداخلات.

كما ستسعى الهيئة لإتاحة الطيف الترددي لتشغيل الخدمات الفضائية، مثل عمليات الإطلاق، والرصد الفضائي (طقس الفضاء)، وتتبع الأجسام الفضائية (الرادارات)، والتي يمكن القيام بها إما عن طريق توفير نطاقات ترددية محددة لهذه الخدمات.

و. تنظيمات الطيف الترددي لتطبيقات النطاق الضيق للأقمار الصناعية

نظرا لظهور خدمات جديدة فإن الهيئة ستدرس الاحتياجات الحالية من الطيف الترددي لهذه الخدمات الجديدة، وتراقب عن كثب التطورات العالمية بشأن تعريفات الخدمات والنطاقات الترددية الحديثة، وستعمل الهيئة إصدار تنظيمات الطيف الترددي لتمكين تشغيل تطبيقات النطاق الضيق للأقمار الصناعية.

سؤال رقم (21): ما هي الترددات الأخرى التي ينبغي أن تدرجها هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية في تنظيمات الترخيص مخفف المخطط لها؟ وما هي الآثار الرئيسية لهذا التحديث؟

سؤال رقم (22): ما هي الإجراءات التي ترى إضافتها لتلبية احتياجات السوق؟

سؤال رقم (23): هل هناك أي تطورات إضافية ترى ضرورة مراقبتها من قبل الهيئة؟

Public Consultation

٩. خطة عمل نشر الوثائق

يقدم الجدول أدناه ملخصا للوثائق الرئيسية التي تخطط الهيئة لنشرها خلال عام ٢٠٢٣م وما بعده، بما في ذلك تاريخ النشر المتوقع.

المبادرة	المحتوى	نوع الوثيقة	تاريخ النشر
خطة الاستخدام الفضائي للطيف الترددي	دراسة أهم التوجهات والخطط والاحتياجات التي شاركتها الأطراف المعنية باستخدام الطيف الترددي، وكذلك التطورات التي تمت ملاحظتها في الدول الرائدة في مجال خدمات الأقمار الصناعية وتحديدا خدمات الاتصالات الراديوية الفضائية لتحديد الطلب على الطيف الترددي للخدمات الفضائية الحالية والمستقبلية	مرئيات عموم	الربع الثالث ٢٠٢٣م
تنظيمات استخدام الطيف الترددي للخدمات الساتلية	تستهدف هذه التنظيمات القواعد الخاصة بتوزيع وتخصيص الطيف الترددي لخدمات الراديوية الفضائية في المملكة، وإجراءات الترخيص ذات الصلة، والرسوم، والحقوق، والتزامات الأطراف المعنية، والمعايير الفنية المعنية، والمراقبة والتنفيذ من قبل هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية.	مرئيات عموم – تنظيمات	الربع الثالث ٢٠٢٣م

Public Consultation

المبادرة	المحتوى	نوع الوثيقة	تاريخ النشر
نموذج تسجيل الأقمار الصناعية	يستبدل الشكل الحالي ويتضمن التفاصيل الفنية المطلوبة للترخيص، كما يميز الخصائص للأنظمة GSO / NGSO والخدمات الفضائية الأخرى.	نموذج	الربع الثالث ٢٠٢٣م
نموذج رخصة للطيف الترددي	نموذج بالشروط والأحكام النموذجية المطبقة على الترخيص	نموذج	الربع الثالث ٢٠٢٣م
دليل ترخيص الطيف الترددي للخدمات الساتلية	يحدد إجراءات منح تراخيص الطيف الترددي للخدمات الساتلية، بما في ذلك أفضل الممارسات بشأن التراخيص الفردية والشبكات والتخصيصات التجريبية والمؤقتة والترددات المعفاة.	وثيقة إرشادية	الربع الأول ٢٠٢٤م
تنظيمات التسجيل والإبلاغ لشبكات الأقمار الصناعية	ستحدد هذه التنظيمات المتطلبات اللازمة للوفاء بإجراءات لوائح الراديو الدولية التي يجب إجراؤها قبل عمليات تبليغ وتسجيل شبكات الأقمار الصناعية لدى الاتحاد الدولي للاتصالات والتنسيق عبر المملكة.	مرئيات عموم - تنظيمات	الربع الأول ٢٠٢٤م
تنظيمات الطيف الترددي لخدمات الأقمار الصناعية لاستكشاف الأرض	ستعمل الهيئة على اعتماد التعريفات التنظيمية التي قد تكون مطلوبة لتمكين خدمة استكشاف الأرض الساتلية في المملكة من الطيف الترددي.	مرئيات عموم - تنظيمات	الربع الثالث ٢٠٢٤م

Public Consultation

المبادرة	المحتوى	نوع الوثيقة	تاريخ النشر
تنظيمات الطيف الترددي لتطبيقات النطاق الضيق للأقمار الصناعية	ستعمل الهيئة إصدار تنظيمات الطيف الترددي لتمكين تشغيل تطبيقات النطاق الضيق للأقمار الصناعية.	مرئيات عموم - تنظيمات	الربع الثالث ٢٠٢٤م

Public Consultation

هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية
Communications, Space &
Technology Commission