

قطاع تنمية الاتصالات
لجنة الدراسات 1

التقرير النهائي

القرار 9:
مشاركة البلدان،
لا سيما البلدان النامية،
في إدارة الطيف

تطور أدوات إدارة الطيف من أجل دعم احتياجات التنمية

فترة الدراسة السادسة
2017-2014



للاتصال بنا

الموقع الإلكتروني: www.itu.int/ITU-D/study-groups

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: www.itu.int/pub/D-STG/

البريد الإلكتروني: devsg@itu.int

الهاتف: +41 22 730 5999

القرار 9: مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف

التقرير النهائي

تطور أدوات إدارة الطيف من أجل دعم
احتياجات التنمية

مقدمة

توفر لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) منصة محايدة تقوم على المساهمات المقدمة ويجتمع فيها الخبراء من الحكومات والصناعة والهيئات الأكاديمية لإنتاج أدوات عملية ومبادئ توجيهية وموارد مفيدة لمعالجة قضايا التنمية. ومن خلال أعمال لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات، يقوم أعضاء القطاع بدراسة وتحليل مسائل موجهة نحو مهمة محددة في مجال الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف التعجيل بإحراز تقدم بشأن الأولويات الإنمائية الوطنية.

تتيح لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات فرصة لجميع أعضاء قطاع تنمية الاتصالات لتقاسم الخبرات وطرح الأفكار وتبادل الآراء والتوصل إلى توافق في الآراء بشأن الاستراتيجيات الملائمة لتناول أولويات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتتولى لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات مسؤولية إعداد التقارير والمبادئ التوجيهية والتوصيات استناداً إلى المدخلات أو المساهمات المقدمة من الأعضاء. ويتم تجميع المعلومات من خلال الاستقصاءات والمساهمات ودراسات الحالة ثم تتاح كي يحصل عليها الأعضاء بسهولة باستخدام أدوات إدارة المحتوى والنشر الشبكي. ويرتبط عمل اللجان بمختلف برامج ومبادرات قطاع تنمية الاتصالات من أجل توفير أوجه التآزر التي يستفيد منها الأعضاء من حيث الموارد والخبرات المتخصصة. ويلزم التعاون مع الأفرقة والمنظمات الأخرى التي تضطلع بأعمال تتعلق بالمواضيع ذات الصلة.

وتتحدد المواضيع التي تدرسها لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات كل أربع سنوات في المؤتمرات العالمية لتنمية الاتصالات (WTDC) التي تضع برامج العمل والمبادئ التوجيهية من أجل تحديد مسائل تنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأولوياتها في السنوات الأربع التالية.

ويتمثل نطاق عمل لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات في دراسة "البيئة التمكينية لتنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات"، أما لجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الاتصالات فيتمثل نطاق عملها في دراسة "تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأمن السيبراني والاتصالات في حالات الطوارئ والتكيف مع تغير المناخ".

تولت قيادة لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات في فترة الدراسة 2014-2017 رئيسة اللجنة السيدة روكسان ماكيلفان (الولايات المتحدة الأمريكية) ونوابها الذين يمثلون المناطق الست: السيدة ريجينا فلور أسومو-بيسو (كوت ديفوار)، والسيد بيتر نغوان ميينجي (الكاميرون)، والسيدة كلايمير كارودزا رودريغيز (فنزويلا)، والسيد فيكتور مارتينيز (باراغواي)، والسيد وسام الرماضين (الأردن)، والسيد أحمد عبد العزيز جاد (مصر)، والسيد ياسوهيكو كاواسومي (اليابان)، والسيد نغوين كوي كويين (فيتنام)، والسيد فاديم كابتور (أوكرانيا)، والسيد ألمانز تيلينبايف (جمهورية قبرغيزستان)، والسيدة بلانكا غونزاليس (إسبانيا).

التقارير النهائية

وأعد التقرير النهائي استجابةً للقرار 9 للمؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات: "مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف" تحت قيادة المقررين المعيّنين بالمسألة: السيد فاضل ديغم (مصر) والسيد سيرجي باستوخ (الاتحاد الروسي)، مع أربعة نواب للمقررين: السيد عامر حسن (شركة Microsoft، الولايات المتحدة الأمريكية)، والسيد ريتشارد كيماسي (هيئة تنظيم البريد والاتصالات في الكونغو (A.R.P.T.C.))، جمهورية الكونغو الديمقراطية، والسيد سكوت كوتلر (شركة Lockheed Martin (LMC)، الولايات المتحدة الأمريكية)، والسيدة ليتشينغ سونغ (الولايات المتحدة الأمريكية). وقد ساعدتهم أيضاً مسؤولو الاتصال لقطاع تنمية الاتصالات وأمانة لجان دراسات القطاع.

ISBN

978-92-61-22876-7 (النسخة الورقية)

978-92-61-22886-6 (النسخة الإلكترونية)

978-92-61-22896-5 (نسخة EPUB)

978-92-61-22906-1 (نسخة Mobi)

شارك في إعداد هذا التقرير العديد من الخبراء من إدارات وشركات مختلفة. ولا ينطوي ذكر شركات أو منتجات معينة على أي تأييد أو توصية من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات.



يرجى مراعاة الجوانب البيئية قبل طباعة هذا التقرير.

© الاتحاد الدولي للاتصالات 2017

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز نسخ أي جزء من هذا المنشور بدون تصريح كتابي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

ii	مقدمة
iii	التقارير النهائية
ix	ملخص تنفيذي
1	1 الفصل 1 - النهج الناشئة لإدارة الطيف
1	1.1 مقدمة
4	2.1 الإطار التنظيمي للاتحاد الدولي للاتصالات من أجل النطاق العريض اللاسلكي
4	1.2.1 الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)
5	2.2.1 أنظمة النفاذ اللاسلكي/الشبكات المحلية الراديوية (RLAN/WAS)
6	3.2.1 محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)
7	4.2.1 الأنظمة الساتلية
10	3.1 إدارة الطيف في إطار نهج الترخيص
11	1.3.1 إدارة الطيف من أجل النطاق العريض المتنقل
12	2.3.1 الانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض
12	3.3.1 استراتيجيات وأساليب الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض وتنفيذ
13	خدمات جديدة
16	4.3.1 الاتجاهات الأخيرة
16	4.1 تقاسم الطيف
17	1.4.1 تقاسم الطيف في إطار نهج الإعفاء من الترخيص
17	2.4.1 التقاسم الدينامي للطيف
19	3.4.1 الإطار التنظيمي للاتحاد الدولي للاتصالات لتقاسم الطيف (DFS)
21	4.4.1 النفاذ المتقاسم المرخص (LSA)
22	5.4.1 النفاذ المتعدد الطبقات إلى الطيف
22	6.4.1 نطاقات التلفزيون غير المشغولة
24	7.4.1 دراسات حالة للنفاذ عريض النطاق في النطاقات TVWS
25	8.4.1 الفوائد والتحديات المرتبطة باستعمال نطاقات التلفزيون غير المشغولة (TVWS)
26	5.1 دراسات قطاع الاتصالات الراديوية وأبحاثه الحالية
27	2 الفصل 2 - اقتصاديات الطيف
27	1.2 مقدمة
27	2.2 تسعير الطيف ورسوم الترخيص والمزادات
28	3.2 الجوانب الاقتصادية المتصلة بتحسين النفاذ إلى النطاق العريض
29	4.2 تقييم المنافع الاقتصادية لاستعمال الطيف المعفى من الترخيص
29	1.4.2 المنافع الاقتصادية للطيف المرخص
30	2.4.2 المنافع الاقتصادية للطيف المعفى من الترخيص
30	3.4.2 التكاليف والفوائد الاقتصادية المحتملة المرتبطة بالاستعمال المشترك للطيف

32	3	الفصل 3 - أنشطة إدارة الطيف وموارده	
32	1.3	المبادئ التوجيهية المتعلقة بالجدول الوطني لتوزيع الترددات (NTFA)	
32	1.1.3	الجدول الوطني لتوزيع الترددات (NTFA)	
32	2.1.3	تقييم احتياجات البلدان إلى إدارة الطيف وأدوات/أنظمة تكنولوجيا المعلومات	
33	2.3	النتائج والأعمال التحضيرية للمؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية	
	1.2.3	الدورة الزمنية للمؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية وعملية المؤتمرات العالمية	
33		للاتصالات الراديوية	
34	2.2.3	المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015	
35	3.2.3	الأعمال التحضيرية للمؤتمر WRC-19 والمؤتمر WRC-23	
37	4	الفصل 4 - مراقبة الطيف	
38	1.4	تعيين منهجيات إقامة نظام المراقبة	
38	1.1.4	إقامة العطاءات	
39	2.1.4	تخطيط شبكة مراقبة الطيف	
41	2.4	تحديات اكتشاف إشارات ضعيفة والحلول الممكنة	
42		المصطلحات	
43		الاختصارات والأسماء المختصرة	
47		مراجع قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد	
51		مراجع أخرى	
		Abbreviations and acronyms	54
		ITU-R references	57
		Other references	61
		Annexes	63
		Annex 1: Existing regulations on TV White Space	63
		Annex 2: Case studies and countries experiences	64
		A2-1. Digital Dividend	64
		A2-2. National regulations	74
		A2-3. Case studies of broadband access in the TVWS	74
		A2-3.1 Bhutan	75
		A2-3.2 Botswana	75
		A2-3.3 Republic of Korea	75
		A2-3.4 Malawi	76

A2-3.5	The Philippines	76
A2-3.6	United States of America	77
A2-3.7	Ghana	78
A2-4.	Countries experiences in relation to spectrum pricing, licensing fees and auctions	78
A2-4.1	Côte d'Ivoire — Estimating costs of licenses and frequencies	78
A2-4.2	Republic of Niger — Method to determine the frequency fees	79
A2-4.3	Russian Federation — Experience of Russian Federation in the field of spectrum fees	80
A2-4.4	Republic of Korea —Beauty contest and auction in spectrum management	82
A2-5.	Countries experiences in relation to Spectrum Management Systems	82
A2-5.1	Hungary — Spectrum Management IT System (STIR)	82
A2-6.	Countries experiences in relation to Spectrum Management	82
A2-6.1	People's Republic of China — The improvement of spectral efficiency based on LTE technology	82
A2-6.2	Tanzania □ The legal framework on Spectrum Management in Tanzania	83
Annex 3: Contributions received for WTDC Resolution 9		85
Annex 4: Relevant decisions of the RA-15 and the WRC-15 which are especially important for developing countries		91

قائمة بالجدول والأشكال

الجدول

28	الجدول 1: الفجوة الرقمية في عام 2016	
Table 1A: Interference protection experiences		74
Table 2A: Interference avoidance methods		74

الأشكال

28	الشكل 1: عوامل تسعير الطيف	
39	الشكل 2: إنشاء العطاءات	
Figure 1A: Talibon, Tubigon and Ubay TV White Space area coverage		77

يتناول هذا التقرير، المقدم إلى المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لعام 2017 استجابةً للقرار 9 (المراجع في دبي، 2014) (مشاركة البلدان، ولا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف) النهج والتحديات التقنية والاقتصادية والمالية لإدارة الطيف ومراقبته مع مراعاة اتجاهات التطور في إدارة الطيف ودراسات الحالة بشأن إعادة نشر الطيف وعمليات منح التراخيص وأفضل الممارسات المتبعة في مراقبة الطيف في العالم، بما في ذلك النظر في نُهج جديدة لتقاسم الطيف. ويأتي إعداد هذا التقرير ثمرة لتعاون وثيق بين قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) وقطاع تنمية الاتصالات (ITU-D) بالاتحاد. وسمح هذا التعاون المشترك بين القطاعين بتحقيق الهدف المتمثل في إذكاء الوعي ومواءمة أنشطة الاتصالات الراديوية الجارية والدراسات التقنية مع الاحتياجات الخاصة والمتزايدة للبلدان النامية. وتشمل المساهمات المقدمة لهذا التقرير دراسات الحالة وأوصاف مستويات الأنظمة المقدمة من الدول الأعضاء وأعضاء القطاع الخاص فضلاً عن أنشطة ومنشورات قطاعي الاتصالات الراديوية وتنمية الاتصالات.

ويتناول **الفصل 1** نُهج إدارة الطيف الحالية والناشئة. ويتمثل النهج السائد حالياً، خاصةً بالنسبة للنطاق العريض المتنقل، في توزيع الطيف على أساس تراخيص حصرية ومنح المشغلين المرخصة الكاملة لنشر شبكاتهم فوق الأراضي الوطنية طبقاً لشروط التراخيص ونظراً لعدم التوازن بين زيادة الطلب على الخدمات المختلفة وعرض موارد الطيف، فإن تقاسم الطيف وسيلة فعالة لتحسين استخدام الطيف واستيعاب الطلب المتزايد عليه بالنظر إلى الطيف المتاح. لذا، يقدم الفصل 1 أيضاً معلومات أساسية بشأن خطط تقاسم الطيف المختلفة.

ويبحث **الفصل 2** مختلف الجوانب الاقتصادية لإدارة الطيف. وينظر هذا الفصل أيضاً في بعض المنافع الاقتصادية لاستعمال الطيف سواء في إطار الاستعمال المرخص أو المعفي من الترخيص إضافةً إلى التكاليف التنظيمية لتقاسم الطيف.

ويتناول **الفصل 3** أنشطة إدارة الطيف. وينظر في أدوات التقييم والمبادئ التوجيهية لمساعدة البلدان النامية في إعداد/تحديث جدولها الوطني لتوزيع الترددات (NTFA). وينظر أيضاً في النتائج والأعمال التحضيرية للمؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية (WRC).

ومراقبة الطيف أمر أساسي للتأكد من تنفيذ سياسات إدارة الطيف على النحو الأمثل. ويصف **الفصل 4** مختلف جوانب مراقبة الطيف التي قد تكون مفيدة للبلدان النامية بما في ذلك منهجيات إقامة نظام المراقبة.

1 الفصل 1 - النهج الناشئة لإدارة الطيف

1.1 مقدمة

يدفع النفاذ إلى النطاق العريض على النمو الاقتصادي وينشئ الفرص ويحسن نوعية الحياة للأشخاص في كل مكان.¹ ومع ذلك فإن هذه المنافع لم تصل بعد إلى مجتمعات كثيرة لا تحظى بخدمة النفاذ إلى الإنترنت أو محرومة منها إلى حد كبير بسبب القيود التي تحد من النفاذ المتاح إلى الإنترنت. ويقدر أن 35 في المائة فقط من سكان البلدان النامية يستطيعون النفاذ إلى الإنترنت في الوقت الحاضر.² وتتسم الحالة في البلدان الثمانية والأربعين التي عينتها الأمم المتحدة في فئة أقل البلدان نمواً (LDC) بالحرَج بصورة خاصة، حيث لا يتمتع سوى أقل من 10 في المائة من السكان فقط بأي نوع من أنواع التوصيلية إلى الإنترنت.³ وتوفّر توصيلية النطاق العريض في كل مكان وبتكلفة معقولة وبشكل موثوق وقوي في المجتمعات المحلية عبر أقل البلدان نمواً في الاقتصادات النامية والناشئة، وفي مناطق الاقتصادات المتقدمة الأقل نمواً سيديم عدداً من أهداف التنمية المستدامة وغاياتها في خطة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام 2030.⁴

وفي حالات كثيرة يجب على هذه المجتمعات أن تتغلب على تحديات جغرافية متباينة وعلى الافتقار إلى البنية التحتية الكافية والاقتصادات غير المؤاتية فيما يبدو من أجل الحصول على النفاذ إلى خدمات الإنترنت عريضة النطاق. وتمديد توصيلات ألياف الخطوط الثابتة إلى السكان غير المتمتعين بالتوصيل يمثل مهمة هائلة، وذلك لسببين هما صعوبة الاضطلاع بهذا العمل وتمويل هذه المشاريع، وكذلك التحدي المتمثل في تقديم الخدمات الناشئة عن ذلك بصورة اقتصادية إلى السكان المستهدفين. والشبكات اللاسلكية الثابتة والمتنقلة والساتلية تهدف جميعاً إلى توفير تغطية النطاق العريض عبر منطقة جغرافية محدّدة. وبفضل الانخفاض النسبي في متطلبات البنية التحتية اللازمة يمكن استعمال الخدمات اللاسلكية في توفير التوصيل ونفاذ الميل الأخير إلى الإنترنت في المناطق الأقل كثافة سكانياً بتكلفة أقل عن تكلفة شبكات الخطوط الثابتة. ومع ذلك، جدير بالملاحظة أنه بغض النظر عن التكنولوجيا الراديوية المستخدمة لتوفير توصيلية المرحلة الأخيرة فإن النقطة النهائية المحلية يجب أن تكون قادرة على التوصيل البيئي بدون فراغات إلى الشبكة الرئيسية للإنترنت لإتاحة تغطية النطاق العريض.

وعندما توجد شبكات لاسلكية في البلدان النامية فإنها قد تعاني من كلا ثغرات التغطية وازدحام العقد مما يدفع على زيادة التكاليف ويقلل نوعية الخدمة. وحتى في أكثر الاقتصادات تقدماً توجد ثغرات في التغطية اللاسلكية وتصبح نقاط النفاذ والمحطات القاعدية محمّلة أكثر من اللازم في المناطق المزدهمة ويمثل التسعير حاجزاً أمام استطاعة الكثيرين.

ونتيجة لذلك، يواجه مديرو الطيف في البلدان النامية تحديات تتمثل في توفير الطيف وذلك نمطياً في نطاقات الترددات الأكثر انخفاضاً لتوفير تغطية واسعة بالنطاق العريض منخفضة التكلفة في المناطق التي لا توجد فيها خدمة أو تقل فيها الخدمة، وكذلك توفير النطاق الإضافي المتاح في نطاقات الترددات المتوسطة والمرتفعة من أجل إضافة سعة النطاق العريض عندما يوجد بالفعل نفاذ إلى النطاق العريض اللاسلكي.

¹ انظر عموماً "McKinsey, 2011, "Internet Matters: The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity," http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters; "Online and Upcoming: The Internet's Impact on Aspiring Countries," McKinsey, 2012, http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries

² "حالة النطاق العريض 2015"، لجنة النطاق العريض للتنمية الرقمية، 2015، الصفحات 41-42،

<http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>

³ "حالة النطاق العريض 2015"، لجنة النطاق العريض للتنمية الرقمية، 2015، الصفحات 41-42،

<http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>

⁴ "تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030"، قرار اعتمده الجمعية العامة للأمم المتحدة يوم 25 سبتمبر 2015.

http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

وعند اتخاذ قرارات إدارة الطيف، ينبغي للإدارات أن تحاول بدايةً إدخال الخدمات باستعمال توصيات قطاع الاتصالات الراديوية في التوزيعات المحددة بلوائح الراديو. وسيحقق ذلك على الأرجح الفائدة العظمى من منظور اقتصادات الحجم الكبير والتجوال وقابلية التشغيل البيئي مع توفير خيارات أوسع من المعدات. وينبغي للإدارات أن تأخذ في اعتبارها أن الأمر قد يستغرق عدة سنوات بين اعتماد أي معيار وتيسر المعدات والأجهزة بتكلفة معقولة للمستهلكين والمواطنين في البلدان النامية.

في حالة عدم اتباع النهج أعلاه، سيتطلب الأمر عادةً معدات خاصة ربما تزيد من تكاليف الشبكة والمعدات وتفضي إلى مصاعب في توفر المنتج وتعزيز تحديات بخصوص الدعم على الأجل الطويل.

ومن بين النهج الخاصة بمواجهة هذه التحديات، إعادة نشر الطيف من أجل الخدمات المتنقلة المرخصة التي يمكن استعمالها من أجل النطاق العريض⁵. ويُعد منح التراخيص حالياً النهج السائد في إدارة الطيف من أجل النطاق العريض المتنقل، حيث يوفر اليقين فيما يتعلق بالطيف المخصص لدعم ما يزيد عن 8,1 مليار توصيلة ونحو 5 مليارات مشترك فريد⁶.

ويسمح الترخيص الحصري للطيف بتحسين ضمانات الحماية من التداخلات وتحقيق خرج بقدرة أكبر، وهما أمران يساعدان على تحسين التغطية وتخفيف الاستثمار في الشبكة. وكمية الطيف التي ترخص لمشغلي الاتصالات المتنقلة - بما في ذلك نمط النطاقات التي ترخص - يمكن أن تؤثر بشكل كبير على تكلفة خدمات النطاق العريض المتنقل وجودتها وتغطيتها.

وكمية الطيف المرخصة حصرياً لمشغلي الاتصالات المتنقلة، تختلف اختلافاً كبيراً حول العالم - يتراوح ذلك من 150 MHz في عدد كبير من البلدان النامية إلى أكثر من 700 MHz في الأسواق الأكثر تقدماً للاتصالات المتنقلة⁷. وهذه البلدان ذات الكم الأقل من الطيف المرخص ربما تناضل من أجل دعم السرعات الخاصة بالنطاق العريض المتنقل السريع والكميات المتزايدة من حركة البيانات.

ويمكن لنوع الطيف المرخص أن يؤثر بشكل كبير أيضاً على تكلفة خدمات النطاق العريض المتنقل وانتشارها. ويمكن لنطاقات التغطية (أي تحت 1 GHz) أن تغطي مساحات واسعة تقل فيها البنى التحتية أكبر من الطيف في النطاقات الأعلى، لذا، يمكن لهذه النطاقات القيام بدور هام في توصيل سكان المناطق الريفية بطريقة فعالة من حيث التكلفة، مع المساعدة في نفس الوقت على تحسين جودة الخدمة عبر تحسين التغلغل داخل المباني.

ومن أمثلة نجاحة هذا النهج، إعادة توزيع طيف "المكاسب الرقمية" للخدمة المتنقلة نتيجةً للكفاءة في استعمال الطيف الناتجة عن الانتقال من خدمات التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي للأرض. وقد حالت عملية إعادة توزيع هذا الطيف دون فرض متطلبات صعبة على المعدات الراديوية مع إمكانية نشر الخدمات المتنقلة بدون أي قيود تتعلق بالقدرة أو التغطية. وهذا الأمر حاسم بشكل خاص في المناطق الاقتصادية المحرومة والتي تتحدد فيها جدوى نشر أي خدمة أو تكلفتها اللاحقة بالنسبة للمشترِّكين بعدد السكان المخدومين من كل نقطة وجود في المنطقة.

وتعد سعة نطاقات التردد (أي فوق 1 GHz) مهمة من أجل توفير خدمات ثرية وكثيفة البيانات بتزايد استعمال المستهلكين لها.

⁵ الجزء الأكبر من الطيف المستعمل اليوم في البلدان المتقدمة والنامية على السواء تم توزيعه على أساس مكرس. ويشمل ذلك الطيف المحدد لخدمات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 والاتصالات الدولية المتنقلة-المتقدمة في نطاق الموجات الديسيمتريّة (UHF).

⁶ وحدة المعلومات التابعة لرابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة - انظر www.gsmaintelligence.com

⁷ وحدة المعلومات التابعة لرابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة - انظر www.gsmaintelligence.com

ويعد الإعفاء من الترخيص من الأدوات الهامة لإدارة الطيف في الوقت الراهن. وقد تبين للإدارات أن بمقدور الإعفاء من الترخيص تحقيق فائدة للمواطنين والمستهلكين. ويستخدم الإعفاء من الترخيص عادةً عندما يكون للمعدات قدرة منخفضة على التسبب في تداخلات ضارة. وهناك مجموعة واسعة من المعدات الاقتصادية المتاحة كثيراً في النطاقات المعناة من الترخيص والتي يمكن نشرها سريعاً دون الحاجة إلى ترخيص من الإدارة بالتكاليف ذات الصلة. فعلى سبيل المثال، حقق الإعفاء من الترخيص للخدمات الصناعية والعلمية والطبية في النطاق 2,4 GHz وللنطاق 5 GHz فوائد عظيمة بتوفير طائفة واسعة من المعدات، بما في ذلك تكنولوجيا Wi-Fi، كامتداد للشبكة الثابتة.

وهناك نهج تكميلي آخر يتمثل في زيادة كفاءة استخدام الموارد الطيفية الموجودة عن طريق تطبيق تقنيات مختلفة لتقاسم الطيف بين الخدمات وكذلك التقاسم بين المستخدمين الأوليين والثانويين، كلما أمكن ذلك عملياً. ووفقاً **لكتيب الإدارة الوطنية للطيف الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية** "يمثل تقاسم الترددات طريقة فعالة في تحسين استخدام الطيف، ومن ثم ينبغي النظر في إمكانية تقاسم ترددات قائمة قبل تخصيص أي تردد جديد".⁸

وتقاسم الطيف بين مختلف الخدمات أمر شائع ويمكن أن تنفذه الإدارات الوطنية بتبني لوائح تتفق مع لوائح الراديو وتوصيات قطاع الاتصالات الراديوية وينفذ من خلال حلول تقنية توضع بالشراكة مع الصناعة ومع منظمات المعايير الدولية. ويمكن أن يتم على مستويات مختلفة:

- بين خدمات أو تطبيقات مختلفة للاتصالات الراديوية استناداً إلى لوائح الراديو أو إلى إطار تنظيمي على المستوى الوطني؛
 - بين كيانات مختلفة أو أنواع المستخدمين (مثل الاستعمال الحكومي مقابل الاستعمال التجاري)؛
 - بين مختلف مستعملي التطبيق ذاته المرخص لهم (مثل الخدمات الراديوية المتنقلة الخاصة، الوصلات من نقطة إلى نقطة)؛
 - بين المستعملين الأوليين المحميين والمستعملين المعفيين من الترخيص (مثل الرادارات ومحطات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) مقابل الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) في النطاق 5 GHz)؛
 - بين مختلف المستعملين المعفيين من الترخيص. (مثل الأجهزة قصيرة المدى وتكنولوجيا Wi-Fi).
- ويفترض في تقاسم الطيف أن هناك كيانات عديدة تسعى إلى استعمال نفس نطاقات الطيف. وقد يكون هذا هو السيناريو الأكثر شيوعاً في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

ويعتمد اختيار السياسات لنطاق تردد مقترح على التوقعات المتعلقة بجودة الخدمات في هذا النطاق. فعلى سبيل المثال، يخدم التوزيع المرخص النطاقات التي تكون فيها القيمة الاقتصادية لإعادة التوزيع واضحة والتي يتطلب فيها إضفاء الطابع التجاري على جيل جديد من الخدمات تأكيداً أساسياً على حقوق استعمال الطيف، بينما يكون التقاسم مع النطاقات العسكرية أو تلك الخاصة بالسلامة العامة أكثر ملاءمة للتوزيعات المتقاسمة المرخصة. والاستعمال غير المرخص للنطاقات يناسب بشكل خاص التطبيقات التي تكون فيها جودة الخدمات أقل أهمية ويمكن توفير الحماية للخدمات القائمة فيها.

ويتطلب وصف "تقاسم الطيف" بشكل صحيح من منظور تنظيمي التمييز بين خطوتين رئيسيتين في إطار عملية تنظيمية وطنية لتمكين النفاذ إلى الطيف على المستوى الوطني: (1) توزيع الطيف، و(2) ترخيص التردد.

⁸ كتيب إدارة الطيف (طبعة 2015) للاتحاد الدولي للاتصالات، ص 139.

يشير "توزيع التردد" بمفهومه الواسع هنا إلى تعريف الخدمات و/أو التطبيقات التي تتمتع بالنفاذ إلى نطاق التردد على المستوى الوطني بينما يشير "ترخيص التردد" إلى إجراءات تخصيص الطيف للمستعملين بالنسبة للخدمات و/أو التطبيقات الموزعة، وتنظيم السوق.

ويستطيع مديرو الطيف في الوكالات التنظيمية الوطنية (NRA) تنفيذ مجموعة من مخططات تقاسم الطيف التي يدخل فيها مختلف تقنيات التخفيف وتتيح النفاذ إلى الطيف المتقاسم طالما كانت هناك أي قاعدة وطنية تتفق مع لوائح الراديو. ويمكن تطبيق تقاسم الطيف عن طريق مجموعة متنوعة من الأطر التنظيمية.

ولا تتساوى جميع نطاقات التردد من حيث ملاءمتها لتقاسم الطيف بسبب طبيعة الخدمات التي تشغل بالفعل نطاقاً معيناً وبسبب الجدوى التقنية لحماية هذه الخدمات من التداخل عن طريق القواعد التقنية اللازمة. ويتعين على مديري الطيف تقييم إمكانية التقاسم من خلال تقاسم الطيف على أساس كل نطاق على حدة.

ومع مرور الوقت توسعت فكرة إدارة الطيف في الإدارات التنظيمية الوطنية في كلا البلدان المتقدمة والنامية من مجرد منع التداخل الضار للمستعملين الرئيسيين إلى فكرة تشمل أيضاً تعظيم كفاءة استخدام طيف أي نطاق إضافة إلى الكفاءة الاقتصادية والاجتماعية من أجل زيادة التوصلية - بما يتماشى مع أهداف السياسة العامة⁹. وتعظيم الكفاءة الاقتصادية لأي نطاق طيفي يكفل توزيع وتخصيص الطيف للاستخدامات التي تحقق أعلى قيمة اقتصادية. وتعظيم كفاءة استخدام الطيف في أي نطاق يتيح لمدير الطيف تحقيق الاستخدام الذي يحقق أكثر استخدام ممكن داخل حدود التداخل من أجل حماية الخدمات داخل البلد وفي البلدان المجاورة. ولضمان الكفاءة الاقتصادية لأي نطاق من نطاقات الطيف وأن تظل كفاءة استخدام الطيف عالية بمرور الوقت، تشجع الوكالات التنظيمية الوطنية على إجراء استعراض دوري لتدابيرها التنظيمية المعتمدة والاستجابة للحاجات المحتملة لإجراء تعديلات على الإطار التنظيمي ذي الصلة بناءً على ذلك.

2.1 الإطار التنظيمي للاتحاد الدولي للاتصالات من أجل النطاق العريض اللاسلكي

1.2.1 الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)

وضع إطار تطوير تكنولوجيا الجيل الثالث (3G) عام 1992 في المؤتمر الإداري العالمي للراديو للاتحاد الدولي للاتصالات (WARC-92)، حيث تم ضمن مجموعة أخرى من الأحكام التنظيمية، تحديد نطاقات طيف الترددات الراديوية على أساس عالمي لكي تستعملها البلدان عند نشر أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT).

ووضع المؤتمران العالميان للاتصالات الراديوية (WRC-2000) و(WRC-07) الإطار الخاص بتكنولوجيا الجيل الرابع (4G) بفتح النطاقين 1,8 GHz و 2,6 GHz ونطاقَي "الفائض الرقمي الأول" (النطاق 700 MHz في الإقليم 2 و 3، والنطاق 800 MHz في الإقليم 1)، على التوالي.

وفتح المؤتمر WRC-15 نطاق "الفائض الرقمي الثاني" (700 MHz) في الإقليم 1 والنطاق 3,4-3,6 GHz على الصعيد العالمي للخدمة المتنقلة (الاتصالات المتنقلة الدولية)، لكي يستخدم من أجل الأنظمة المتنقلة من الجيلين الرابع والخامس¹⁰ (الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 (IMT-2020)). ويتوقع أن يحدد المؤتمر WRC-19 المزيد من الطيف في النطاقات فوق 24 GHz من أجل الخدمات المتنقلة من الجيل الخامس. ويتوقع أن تعجل تكنولوجيا الجيل الخامس من التحول الرقمي بتوفير القدرات المعززة للنطاق العريض المتنقل ومن خلال دمج إنترنت الأشياء (IoT) والأنشطة

⁹ ورقة معلومات أساسية: إدارة الطيف الراديوي في عالم متقارب"، الاتحاد الدولي للاتصالات، الوثيقة: RSM/07، قُدمت إلى "ورشة عمل بشأن إدارة الطيف الراديوي في عالم متقارب"، 16-18 فبراير 2004.

¹⁰ تشير الاتصالات المتنقلة الدولية-2020 إلى أعمال التقييس بشأن تكنولوجيا الجيل الخامس.

الرأسية مثل الصحة والنقل وتجارة التجزئة. (انظر التوصية **ITU-R M.2083**: رؤية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية - "الإطار والأهداف العامة للتطور المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده".

وقد بدأ أيضاً العمل من أجل توفير نطاق التردد 600 MHz للنطاق العريض المتنقل في البلدان التي توجد بشأنها حاشية في المادة 5 من لوائح الراديو بخصوص هذا النطاق، استناداً إلى ترتيب ترددات اقترحت لجنة الدراسات 5 لقطاع الاتصالات الراديوية.

وينص **القرار (Rev.WRC-15) 223** على أن أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) توفر خدمات اتصالات على صعيد عالمي بغض النظر عن الموقع أو الشبكة أو المطراف المستخدم. ويشير أيضاً إلى أن العالم قد شهد منذ المؤتمر الإداري العالمي للراديو لعام 1992 نمواً هائلاً في الاتصالات المتنقلة بما في ذلك تزايد الطلب على مقدرة تعدد الوسائط في النطاق العريض؛ وأن من المستصوب استعمال نطاقات متناسقة على صعيد العالم للاتصالات المتنقلة الدولية لتحقيق التجوال العالمي وفوائد وفورات الحجم.

وينص **القرار (Rev.WRC-15) 224** على أن نطاقات التردد تحت 1 GHz لها أهمية، خصوصاً لبعض البلدان النامية والبلدان واسعة المساحة حيث الحلول الاقتصادية ضرورية للمناطق قليلة الكثافة بالسكان؛ ويعترف علاوة على ذلك بأن هنالك حاجة، في العديد من البلدان النامية والبلدان واسعة المساحة قليلة الكثافة بالسكان، لتنفيذ فعال من حيث التكلفة لأنظمة IMT وأن خصائص الانتشار في نطاقات التردد تحت 1 GHz تؤدي إلى خلايا أكبر.

2.2.1 أنظمة النفاذ اللاسلكي/الشبكات المحلية الراديوية (RLAN/WAS)

فتح المؤتمر WRC-03 أجزاء من نطاق التردد 5 GHz من أجل الشبكات المحلية الراديوية شريطة استعمال أجهزة هذه الشبكات الانتقاء الدينامي للترددات (DFS) من أجل حماية الرادارات. والانتقاء الدينامي للترددات واحدة من تقنيات التخفيف القائمة على تكنولوجيا الاستشعار.

وخلافاً لاستعمال نطاق الترددات الخاص بالخدمات الصناعية والعلمية والطبية في النطاق 2,4 GHz من أجل تكنولوجيا Wi-Fi، فإن استعمال أنظمة النفاذ اللاسلكي/الشبكات المحلية الراديوية لجزء من النطاق 5 GHz يتطلب تنفيذ تقنيات تخفيف إزاء تقاسم الطيف بين الخدمات المرخصة والخدمات المعفاة من الترخيص. ففي حين شهدت السنوات الأخيرة نمواً كبيراً في الطلب على تطبيقات أنظمة النفاذ اللاسلكي/الشبكات المحلية الراديوية، فإن إنفاذ اللوائح وتقنيات التخفيف إضافة إلى التداخلات الضارة على الرادارات (خاصةً رادارات الأرصاد الجوية) يمثل تحدياً صعباً.

وقد وزع المؤتمر WRC-03 الطيف بين 150 و 350 MHz، وبين 470 و 725 MHz على أساس أولي للخدمة المتنقلة من أجل "أنظمة النفاذ اللاسلكي بما في ذلك الشبكات المحلية الراديوية (RLAN)". ويحدد **القرار (Rev.WRC-12) 229** الشرط القاضي بأنه لا يجوز للشبكات المحلية الراديوية التسبب في تداخل على المستعملين الآخرين لهذه الترددات على أساس أولي - أي الأنظمة الرادارية المنشورة على منصات ساتلية وأرضية وبحرية. ويتعين على أي شبكة محلية راديوية تسعى للنفاذ إلى هذه الترددات أن تُنفذ آلية تسمى الاختيار الدينامي للترددات (DFS) لاكتشاف الإرسالات الصادرة عن هذه الرادارات وتجنب التسبب في تداخلات عليها في القنوات المشتركة (انظر أيضاً **القسم 1.3.4.1**).

وقد دعا المؤتمر WRC-15 قطاع الاتصالات الراديوية من خلال **القرار (WRC-15) 239** بإجراء دراسات بخصوص أنظمة النفاذ اللاسلكي بما في ذلك الشبكات المحلية الراديوية (RLAN/WAS) في نطاقات التردد 150 و 925 MHz، مع مراعاة مساهمة تطبيقات أنظمة النفاذ اللاسلكي/الشبكات المحلية الراديوية في التنمية الاقتصادية

والاجتماعية في العالم، والحاجة إلى طيف إضافي وضرورة مواصلة الاستفادة من التطورات التكنولوجية من أجل زيادة الكفاءة في استعمال الطيف وتسهيل النفاذ إليه.

3.2.1 محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)

يعرف الرقم 66A.1 من لوائح الراديو محطة المنصة عالية الارتفاع (HAPS) بأنها "محطة توجد على جسم واقع على ارتفاع يتراوح بين 20 و50 km، وعند نقطة اسمية محددة ثابتة بالنسبة إلى الأرض". ومحطات المنصات عالية الارتفاع نوع من أنواع محطات الاتصالات الراديوية التي تعمل ضمن توزيع للخدمة الثابت وليست نوع من أنواع الخدمات. وتحدد لوائح الراديو توزيعات للخدمة الثابتة من أجل محطات المنصات عالية الارتفاع في العديد من نطاقات التردد.

النطاقان GHz 48,2-47,9 و GHz 47,5-47,2

لا يوجد في الوقت الراهن إلا تحديد واحد منسق عالمياً لمحطات المنصات عالية الارتفاع ضمن الخدمة الثابتة في نطاق يمثل تحديات أمام توفير النطاق العريض في مناطق الأمطار المدارية التي يعيش فيها الكثير من السكان غير الموصولين البالغ عددهم 4 مليارات نسمة. وينص الرقم 552A.5 من لوائح الراديو على أن توزيع النطاقين GHz 48,2-47,9 و GHz 47,5-47,2 للخدمة الثابتة محدد لاستعمال محطات المنصات عالية الارتفاع. ويخضع استعمال النطاقين GHz 48,2-47,9 و GHz 47,5-47,2 لأحكام القرار (Rev.WRC-07) 122، الذي يحدد المستويات القصوى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (EIRP) للإرسال ومخططات إشعاع الهوائيات ومستويات كثافة تدفق القدرة (pdf) لعمليات محطات المنصات عالية الارتفاع.

النطاقان GHz 31,3-31,0 و GHz 28,2-27,9

يسمح تحديد محطات المنصات عالية الارتفاع في الرقم 537A.5 من لوائح الراديو في النطاق GHz 28,2-27,9 بالاستعمال في أراضي عدد من البلدان. ويقتصر هذا الاستعمال على التشغيل في الاتجاه من المحطة HAPS إلى الأرض ويلزم أنظمة المحطات HAPS بتفادي التسبب في تداخلات ضارة على أنظمة الخدمة الثابتة الأخرى أو الخدمات العاملة على أساس أولي مشترك وعدم طلب الحماية منها. وفي النطاق GHz 31,3-31,0، فإنه وفقاً للرقم 543A.5، فإنه يسمح لنفس البلدان المذكورة أعلاه باستعمال هذا النطاق من أجل المحطات HAPS في الاتجاه من الأرض إلى المحطة HAPS. ولا يجوز أن يتسبب هذا الاستعمال في تداخلات ضارة على الأنواع الأخرى من أنظمة الخدمة الثابتة أو أنظمة الخدمة المتنقلة ولا أن يطلب الحماية منها. ويضمن القرار (Rev.WRC-12) 145 توفير الحماية لخدمة الفلك الراديوية المجاورة بفرض حد لكثافة تدفق القدرة على هوائي المحطة الأرضية للمحطات HAPS مع إضافة إجراء التنسيق الإجباري والحصول على الموافقة بالنسبة للإدارات المجاورة المعنية.

النطاق 6 520-6 440 MHz (الاتجاه من المحطة HAPS إلى الأرض) والنطاق 6 560-6 640 MHz (الاتجاه من الأرض إلى المحطة HAPS)

النطاقان 6 520-6 440 MHz و 6 560-6 640 MHz موزعان للخدمات الثابتة والثابتة الساتلية الاتجاه (أرض-فضاء) والمتنقلة على أساس أولي. ويحدد الرقم 457.5 من لوائح الراديو هذين النطاقين لاستعمال المحطات HAPS داخل أراضي كل بلد من البلدان التالية: أستراليا وبوركينا فاسو وكوت ديفوار ومالي ونيجيريا. ويقتصر هذا الاستعمال على التشغيل في وصلات بوابات محطات المنصات عالية الارتفاع ويجب ألا يسبب تداخلات ضارة بالخدمات القائمة وألا يستدعي المطالبة بالحماية منها. ويجب أن يكون استعمال المحطات HAPS طبقاً للقرار (WRC-12) 150.

وإضافة إلى تحديدات الخدمة الثبته على النحو المبين أعلاه، حددت النطاقات MHz 1 980-1 885 و MHz 2 025-2 010 و MHz 2 170-2110 من أجل تشغيل المحطات HAPS في الخدمة المتنقلة كمحطات قاعدة للاتصالات المتنقلة الدولية، وذلك في المؤتمر WRC-2000.

وينص الرقم 23.4 من لوائح الراديو على "تقتصر الإرسالات إلى محطات المنصات عالية الارتفاع أو منها على النطاقات المحددة لها صراحة في المادة 5. (WRC-12)".

وقد أدت الابتكارات التكنولوجية والأهمية المتزايدة وزيادة توفير النطاق العريض إلى إجراء استعراض للبيئة التنظيمية الحالية للمحطات HAPS. فالمحطات العاملة في طبقة الاستراتوسفير عالية بما يكفي لتوفير الخدمة لمناطق واسعة. وأظهرت عمليات النشر التجريبي الأخيرة لمحطات توفر النطاق العريض من على ارتفاع 20 km فوق سطح الأرض تقريباً إلى إمكانية توفير هذه المحطات للتوصيلية للمجتمعات شحيحة الخدمات بأدنى مستوى من البنية التحتية والصيانة على مستوى الأرض.

والمحطات HAPS عبارة عن منصات مرنة قد يتسنى نشرها في يوم من الأيام في الريف، باستخدام أسطول من المحطات HAPS لتوصيل البيانات إلى نقطة إنترنت لا يتوفر فيها التوصيل على مستوى الأرض.

ونظراً للابتكار مؤخراً في تكنولوجيا الهوائيات والتكنولوجيات الأخرى، يمكن تحقيق ساعات للنطاق العريض تصل إلى عدة ميغابتات باستعمال المحطات HAPS. وبقطر تغطية متوسط للمحطات HAPS يتراوح بين 40 و 100 km، يمكن للمشغلين الذين يستخدمون المحطات HAPS للتوصيل استهداف كثافة سكانية نمطية تقدر بنحو 60 نسمة لكل كيلومتر مربع. ويمكن لمورد الخدمة الذي يستخدم المحطات HAPS تصميم شبكته لاستمثال السعة أو التغطية. فمثلاً، يمكن نشر أسطول من المحطات HAPS إما لتغطية منطقة واسعة بكفاءة أو لتوفير مزيد من السعة لمنطقة ذات كثافة سكانية متوسطة.

ويهدف البند 14.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19 إلى تيسير النفاذ إلى تطبيقات النطاق العريض المقدمة عبر المحطات HAPS وفقاً للقرار (WRC-15) 160.

4.2.1 الأنظمة الساتلية

تعتبر السواتل بقدرتها المتأصلة على توفير تغطية شاملة لمناطق واسعة من الأدوات الرئيسية لتوفير توصيلية النطاق العريض بما في ذلك في المناطق النائية والشحيحة الخدمات. وشهدت السنوات الأخيرة نشر عدد كبير من الأنظمة الساتلية عالية الصبيب (HTS) العاملة في ترددات النطاق Ka¹¹ في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) لتوفير توصيلية النطاق العريض للمستخدمين النهائيين مباشرة عبر مطاريف مستعملين لسواتل صغيرة. ولتحقيق سعة عالية وكفاءة مرتفعة في الطيف، تنفذ الأنظمة HTS عدداً كبيراً من الحزم النقطية الساتلية التي تسمح بمضاعفات كبيرة من حالات إعادة استعمال الترددات.

وضمن مدى ترددات الخدمة الثابتة الساتلية في النطاق Ka الذي تنشر فيه عادةً الأنظمة HTS، هناك 500 MHz من الطيف¹² لا تتقاسم فيها الخدمات الساتلية مع الخدمات الأولية الأخرى في جدول الاتحاد لتوزيع نطاقات التردد. ومطاريف المستعملين العاملة في هذه النطاقات يمكن نشرها عادةً بصورة شمولية دون الحاجة إلى التنسيق الفردي للمحطات الأرضية الساتلية.

¹¹ عادةً النطاق GHz 20,2-17,7/17,3 (فضاء-أرض) والنطاق GHz 30-27,5/27 (أرض-فضاء).

¹² النطاق GHz 20,2-19,7 (فضاء-أرض) والنطاق GHz 30-29,5 (أرض-فضاء).

ومع ذلك، فإن الوفاء بالاحتياجات المتزايدة دائماً من السعة بالنسبة لتوصيلية النطاق العريض يستوجب نشر الأنظمة HTS لمطارييف مستعملين نهائين شمولية في ترددات الخدمة الثابتة الساتلية في أجزاء أيضاً من النطاق Ka لا تملك فيها الخدمات الساتلية توزيع حصري على أساس أولي.

وداخل المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT)، على سبيل المثال، تحقق تقدم ملحوظ في فتح النطاق Ka الخاص بالخدمة الثابتة الساتلية من أجل النشر بصورة شمولية لمحطات أرضية ساتلية غير منسقة. وقد انعكس ذلك في عدد من قرارات لجنة الاتصالات الإلكترونية التي اعتمدت وعدلت خلال السنوات الماضية، بما في ذلك:

القرار ECC/DEC/(00)07، "الاستعمال المتقاسم للنطاق 19,7-17,7 GHz من جانب الخدمة الثابتة والمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية (فضاء-أرض)" والذي يتضمن أحكاماً للتمكين من نشر محطات الخدمة الثابتة والمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية (فضاء-أرض) المنسقة والمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية (فضاء-أرض) غير المنسقة في النطاق 19,7-17,7 GHz. ولتسهيل التقاسم بين هذه الأنواع من المحطات، تضمن القرار في ملحقاته أوصاف نصح التخفيف التقنية والتنظيمية التي يتعين على الإدارات اتباعها و/أو النظر فيها.

القرار ECC/DEC/(05)01، "استعمال النطاق 29,5-27,5 GHz من جانب الخدمة الثابتة والمحطات الأرضية غير المنسقة للخدمة الثابتة الساتلية (أرض-فضاء)"، والذي يتعين أجزاء من النطاق 29,5-27,5 GHz أيضاً للمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية غير المنسقة. وقد عدل هذا القرار في 2013 لإضافة أحكام بشأن الإعفاء من الترخيص والتعميم الحر للمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية غير المنسقة هذه.

1.4.2.1 أنظمة التطبيقات عالية الكثافة في الخدمة الثابتة الساتلية (HDFSS)

حدد المؤتمر WRC-03 أجزاء في نطاقات التردد أعلاه من أجل التطبيقات عالية الكثافة في الخدمة الثابتة الساتلية (HDFSS) من خلال الرقم 516B.5 من لوائح الراديو الذي يشير إلى "أنه ينبغي للإدارات أن تأخذ ذلك في حسابها عند النظر في أحكام تنظيمية متعلقة بهذه النطاقات".

وقد اعتمد في هذا المؤتمر أيضاً القرار (WRC-03) 143 الذي يقدم "مبادئ توجيهية بشأن تنفيذ التطبيقات عالية الكثافة في الخدمة الثابتة الساتلية (HDFSS) في نطاقات التردد المحددة لهذه التطبيقات".

2.4.2.1 المحطات الأرضية المتحركة (ESIM)

لا تقتصر الحاجة المتزايدة إلى اتصالات النطاق العريض على أي مكان بعينه وهي تشمل متطلبات بشأن السفن والطائرات والمركبات البرية التي تعمل في مواقع محدّدة وأثناء سيرها، في إدارات كلا البلدان المتقدمة والنامية، وفي أماكن نائية جداً من العالم في كثير من الأحيان¹³. ويمكن أن تفي المحطات الأرضية المتحركة (ESIM) التي تتصل بشبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة (FSS) بالنسبة إلى الأرض بهذا المتطلب¹⁴.

وفي عام 2013 اعتمد المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) نصحاً تنظيمياً إقليمياً للاستعمال المنسق للمحطات الأرضية المتحركة¹⁵. وطبقاً لهذا "القرار"، يفترض أن تعين الإدارات داخل المؤتمر CEPT النطاقين

¹³ الوثيقة 1/362، "نصح لإدارة الطيف لمراعاة المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية، بما في ذلك المحطات الأرضية المتحركة (ESIM)"، Inmarsat Plc. المملكة المتحدة لأيرلندا الشمالية وبريطانيا العظمى).

¹⁴ التقرير ITU-R S.2357-0 "المبادئ التوجيهية التقنية والتشغيلية للمحطات الأرضية الموجودة على منصات متنقلة التي تتواصل مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية في نطاقات الترددات 19,7-20,2 GHz و 29,5-30,0 GHz (يونيو 2015).

¹⁵ لجنة الاتصالات الإلكترونية/القرار (ECC/DEC(13)01): الاستعمال المنسق وحرية التداول والإعفاء من التراخيص الفردية للمحطات الأرضية المحمولة على منصات متنقلة (ESOMP) في نطاقات التردد 17,3-20,2 GHz و 27,5-30,0 GHz.

GHZ 20,2-19,7 (فضاء-أرض) و GHZ 30,0-29,5 (أرض-فضاء) لتشغيل المحطات ESIM التي تستوفي هذه الأحكام. والمبدأ الأساسي للمتجسدان في القرار هما: (1) حرية التداول (مثل التصريح للمطاريق الزائرة الأجنبية بعبور الحدود الوطنية)؛ و(2) إعفاء المطاريق المحلية من التراخيص الفردية (مثل "الترخيص العام"). ويجوز لإدارات المؤتمر CEPT أن تفرض كل منها على حدة متطلبات وطنية إضافية للتصريح بعمليات تشغيل المحطات ESIM في إطار أنشطتها الخاصة بإدارة الطيف.

وقد وافق المؤتمر WRC-15 على تسهيل نشر المحطات الأرضية المتنقلة عالمياً في نطاق الترددات 19,7-20,2 و GHZ 29,5-30,0 في الخدمة الساتلية الثابتة¹⁶، مما مهد الطريق أمام الأنظمة الساتلية لتوفير توصيلية النطاق العريض العالمي لمجتمع النقل. وستتمكن المحطات الأرضية المحمولة على متن منصات متحركة مثل السفن والقطارات والطائرات من التواصل مع سواتل لها حزم نقطية متعددة عالية القدرة مما يسمح بالحصول على معدلات إرسال تتراوح بين 10 و 50¹⁷ Mbit/s. وسينظر المؤتمر WRC-19 في استعمال نطاق التردد 19,7-17,7 GHz (فضاء-أرض) و GHZ 29,5-27,5 (أرض-فضاء) من جانب المحطات ESIM التي تتواصل مع محطات فضائية مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية.

ويتباين الإطار التنظيمي الوطني للمركبات الأرضية المحمولة تبايناً كبيراً من إدارة إلى إدارة خارج منطقة CEPT، وفي الوقت الحاضر لا توجد لوائح تنظيمية منسقة على الصعيد الإقليمي. وتصرح بعض الإدارات بترخيص للفئة/ ترخيص عام يغطي كل أسرة المطاريق، في حين تتطلب إدارات أخرى الحصول على تراخيص لكل مطراف على حدة. وفي الإدارات التي لا تتحدد فيها تماماً عملية إصدار التصريح ينشأ عدم اليقين الذي يواجه مشغلي السواتل ومقدمي الخدمات المحليين ومتعدد الجنسيات وأخيراً المستعمل النهائي المحتمل.

ويوفر القرار (WRC-15) 156 الشروط التي يمكن في إطارها تشغيل المحطات ESIM في نطاق التردد 20,2-19,7 GHz (فضاء-أرض) و GHZ 30,0-29,5 (أرض-فضاء). وقد يؤدي ذلك إلى زيادة في نمو عمليات نشر هذه المحطات في إدارات كلاً من البلدان المتقدمة والنامية. ومن تبعات ذلك، أنه لن يكون على مديري الطيف النظر فقط في وضع أطر تنظيمية وطنية واعتمادها من أجل ترخيص المحطات ESIM وتحويلها، بل ما إذا كان سيتم التطرق إلى مسائل التنسيق الإقليمي وكيفية القيام بذلك. وسيكون أمام مديري الطيف خيارات للنظر فيها وهي: (1) العلامة التجارية للنوع المعتمد؛ و(2) الإطار التنظيمي الإقليمي المنسق؛ و(3) الإعفاءات على المستوى الوطني؛ و(4) التراخيص "العامة" على المستوى الوطني؛ و(5) الترخيص باستعمال الطيف.

3.4.2.1 الأنظمة غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

نتيجةً لخصائصها المدارية، يمكن للأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) العاملة في الخدمة الثابتة الساتلية (NGSO-FSS) أن توفر توصيلية النطاق العريض لأي منطقة في العالم بتأخير انتشار أقل بكثير مقارنةً بالأنظمة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض العاملة في الخدمة الثابتة الساتلية (GSO-FSS).

وخلال الفترة الزمنية 1995-2003، كان هناك العديد من الأنظمة NGSO-FSS في مرحلة المشاريع، وهو ما دفع المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية التي عقدت في هذه الفترة إلى فتح نطاقات التردد المختلفة الموزعة بالفعل للخدمة الثابتة الساتلية للأنظمة NGSO FSS، على أساس التقاسم مع الأنظمة GSO FSS والخدمات الأرضية بإجمالي 8,6 GHz في نطاقات التردد التالية: في الاتجاه فضاء-أرض: النطاقات 4,2-3,4 GHz و 12,7-10,7 GHz

¹⁶ وبالتحديد، نص لوائح الراديو على أن تتصل أجهزة ESIM بالمحطات الفضائية في الخدمة FSS (GSO) المستقرة بالنسبة إلى الأرض في نطاقات الترددات 20,2-19,7 GHz (فضاء-أرض) و 30,0-29,5 GHz (أرض-فضاء) في ظروف معينة يرد النص عليها في الرقم 527A.5 من لوائح الراديو والقرار (WRC-15) 156.

¹⁷ https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/56.aspx

و18,6-17,8 GHz و19,7-20,2 GHz في جميع الأقاليم والنطاق 12,5-12,75 GHz في الإقليمين 1 و3؛ وفي الاتجاه أرض-فضاء: النطاقات 5 925-6 925 MHz و12,5-13,25 GHz و13,75-14,25 GHz و17,8-18,1 GHz و27,5-28,6 GHz و29,5-30 GHz في جميع الأقاليم والنطاق 17,3-17,8 GHz في الإقليمين 1 و3.

وكانت شروط التقاسم المفروضة على الأنظمة NGSO-FSS هي:

- حدود كثافة تدفق القدرة (pfd) الموصفة في المادة 21 من لوائح الراديو لحماية الخدمات الأرضية من التداخلات الناجمة عن المحطات الفضائية للأنظمة NGSO-FSS؛

- حدود كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) الموصفة في المادة 22 من لوائح الراديو لحماية الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الاتجاهين فضاء-أرض وأرض-فضاء، إضافةً إلى الأنظمة المستقرة بالنسبة إلى الأرض العاملة في الخدمة الإذاعية الساتلية؛

- تنسيق المحطات الأرضية للأنظمة NGSO-FSS مع الخدمات الأرضية، على أساس الأولوية في الطلب، كما هو الحال بالنسبة للخدمة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض، على النحو المحدد في المادة 9 من لوائح الراديو.

وقد مكن التقدم المحرز مؤخراً في التكنولوجيات الفضائية من ظهور العديد من المشاريع الجديدة في السنتين الأخيرتين، ضمت من عدة مئات إلى عدة آلاف من سواتل الأنظمة NGSO-FSS. وقد تعهد مقدمو هذه المشاريع بالامتثال للحدود أعلاه ويقوم مكتب الاتصالات الراديوية في الاتحاد حالياً بالتحقق من هذا الامتثال على النحو المحدد في المادتين 21 و22. ويتوقع أن تتم عمليات النشر الأولى لهذه الأنظمة في 2018، مع توفير الكامل للخدمة تجارياً ابتداءً من 2020. ومن المزمع أن توفر هذه الأنظمة التوصيل للتوصيلات المتنقلة والثابتة عريضة النطاق.

وسينظر المؤتمر WRC-19 في الإطار التنظيمي للأنظمة الساتلية NGSO-FSS لكي تعمل في نطاقات تردد إضافية بإجمالي 9 GHz من الطيف: النطاق 37,5-39,5 GHz (فضاء-أرض) والنطاق 39,5-42,5 GHz (فضاء-أرض) والنطاق 47,2-50,2 GHz (أرض-فضاء) والنطاق 50,4-51,4 GHz (أرض-فضاء).

وفي ضوء ما ورد أعلاه، قد يرغب مديرو الطيف، عند وضع أطروحة التنظيمية الوطنية المطبقة، في أن يضعوا في الاعتبار الدور الذي يمكن أن تضطلع به الأنظمة الساتلية المستقرة وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض الحالية والمستقبلية في تكملة أنظمة الاتصالات الأخرى من أجل توفير توصيلية النطاق العريض والمساعدة في سد الفجوة الرقمية.

3.1 إدارة الطيف في إطار نهج الترخيص

من منظور تنظيمي، يمكن منح "ترخيص" لأي مشغل في موقع معين أو من أجل منطقة (مناطق) جغرافية محددة (محلياً أو إقليمياً أو وطنياً) للتحويل بتشغيل محطة (محطات) في هذا الموقع (هذه المواقع) أو هذه المنطقة (المناطق). ويؤمن الترخيص الحقوق الخاصة بإرسال الإشارات ولحمايتها من التداخل عند استقبالها لفترة محددة من الزمن. ويوضح ذلك بشكل نموذجي من جانب الخدمات المتنقلة من أنظمة الجيل الثاني إلى أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية المنشورة في النطاقات فوق 3 GHz.

ويشمل أي "ترخيص" الحقوق والواجبات الخاصة بالمرخص له. فعلى سبيل المثال، يمكن للترخيص الممنوح لمشغلي الاتصالات المتنقلة أن يتضمن التزامات بالالتزام بأهداف السياسة العامة، خاصةً الالتزامات المتعلقة بالتغطية (مثلاً، أن تقدم خدمة النطاق العريض المتنقل من أجل الاستقبال داخل المباني لنسبة مئوية دنيا من السكان في بلد ما).

وينبغي أن تكون التراخيص "محايدة تكنولوجياً" لأقصى حد ممكن. ويمكن تنسيق تخصيصات الترددات من استمثال استعمال الطيف بين العديد من حائزي التراخيص. كما يمكن من تقاسم الطيف من خدمات مرخصة مختلفة (مثل المرحلات الراديوية والمحطات الأرضية).

1.3.1 إدارة الطيف من أجل النطاق العريض المتنقل

مثل تطور الاتصالات المتنقلة الخلوية ثورة رئيسية في مجتمعاتنا على مدار 30 عاماً. وقد حدث هذا التطور في ظل نهج قائم على الترخيص. ومنذ عام 2000، اعتمد تطوير النطاق العريض المتنقل على تكنولوجيا الجيل الثالث وعلى تكنولوجيا الجيل الرابع منذ عام 2007 وعلى مواصفات الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (IMT-2000)، ثم الاتصالات المتنقلة الدولية-المتقدمة (IMT-Advanced) منذ عام 2012. ويجري حالياً تطوير تكنولوجيا الجيل الخامس على أساس مواصفات الاتصالات IMT-2020 والتي يتوقع اعتمادها بحلول عام 2020، مع البدء حينها في نشر كم هائل تجارياً من شبكات الجيل الخامس.

ويوجد حالياً:

- 591 شبكة LTE أطلقت تجارياً في 189 بلداً. من بين هذه الشبكات، 195 شبكة في 95 بلداً يستخدم التكنولوجيا LTE-Advanced. ومن بين كل خمس شبكات LTE يتم إطلاقها تجارياً، هناك 4 شبكات يستخدم فيها المشغولون (نحو 81 في المائة) الطيف 700 أو 800 أو 1 800 أو 2 600 MHz في شبكاتهم.¹⁸
 - هناك 18 مشغلاً على الأقل قطعوا تعهدات عامة بنشر شبكات "الجيل الخامس" قبل اعتماد معاييرها في 13 بلداً. ويرجح أن تستخدم التطويرات نطاقات الاتصالات IMT الحالية (مثل النطاقات 600 و700 MHz و315 GHz وغيرها من نطاقات الاتصالات IMT المعاد توزيعها) إضافةً إلى نطاقات جديدة محتملة للاتصالات IMT سيتم النظر فيها في المؤتمر WRC-19 تحت البند 13.1 من جدول الأعمال.
- ويوفر نهج الترخيص الحصري التعيين للمشغولين - من منظور جودة الخدمة والنفاذ المضمون إلى الطيف - وهو ما يساعد في توفير الأمن للاستثمارات الضخمة في شبكات الاتصالات المتنقلة. وإذا لم يجد المشغولون الضمانات للنفاذ إلى الطيف وكانوا عرضة للتداخلات، حينها ستكون الاستثمارات رهناً لمخاطر جمة.

وهناك اتجاه في مجال الإدارة الحديثة للطيف يتمثل في تهيئة بيئة تنظيمية توفر قدرة على التنبؤ طويلة الأجل لحائزي التراخيص للمساعدة على تحفيز جذب الاستثمارات الضخمة اللازمة لنشر الشبكات. وقد يكون هذا الأمر مهماً بشكل خاص لتحقيق تغطية النطاق العريض المتنقل في المناطق الريفية التي قد تكون فيها حالة الأعمال التجارية صعبة نتيجة لتناثر السكان.

ويمكن للهيئات التنظيمية الوطنية أن تساعد في توفير القدرة على التنبؤ على الأجل الطويل بوضع خارطة طريق بشأن الطيف ونشرها. ويزود هذا الأمر المشغلين الحاليين والجدد المحتملين بمعلومات عن تيسر الطيف في المستقبل وبالتالي يمكن النظر في خيارات النشر في المستقبل. ويمكن لخرائط الطريق هذه أن تشكل جزءاً من خطة وطنية للنطاق العريض تضع الأهداف المستقبلية (مثلاً، بالنسبة لاعتماد النطاق العريض، السرعة والجودة والوصول وميسورية الأسعار)، بما في ذلك الجداول الزمنية والخطط السياسية والاستثمارية المطلوبة لتحقيق هذه الأهداف.

ويمكن أيضاً دعم القدرة على التنبؤ على الأجل الطويل من خلال شروط وأحكام تراخيص الطيف، خاصةً عبر مدة الترخيص وإجراءات التجديد. وعند اقتراب التراخيص من نهاية مدتها و/أو عندما يحيط عدم اليقين بعملية

¹⁸ التحالف GSA: تقرير "تطور النظام الإيكولوجي للنطاقين 700 و800 MHz"، 2017؛ "التطور من التكنولوجيا LTE إلى تكنولوجيا الجيل الخامس" (تحديث أبريل 2017).

تجديد الترخيص، قد يقل حماس مشغلي الاتصالات المتنقلة للاستثمار في الشبكات، وهو ما يؤثر بدوره على تكلفة الخدمات والمدى الذي تصل إليه. ولذلك، يمكن للهيئات التنظيمية الوطنية النظر في مدد أطول للتراخيص - فقد اقترحت المفوضية الأوروبية، على سبيل المثال، التجديد كل 25 عاماً لتوفير القدرة على التنبؤ بالنسبة للتراخيص.

2.3.1 الانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض

بعد الانتقال من الإذاعة التلفزيونية التماثلية إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية من المهام الرئيسية في مجال إدارة الطيف المضطلع بها حالياً في جميع مناطق العالم لتوفير خدمات إذاعية محسنة للسكان.

وبعد استكماله، أتاح هذا الانتقال تحرير نطاق التردد 800/700 MHz في إطار المكاسب الرقمية وإعادة توزيعها للخدمة المتنقلة.

وحتى مايو 2017، من بين 198 إدارة، استكملت 56 التحول إلى الإذاعة الرقمية (DSO)، فيما أطلقت 14 منها العملية ولا تزال جارية فيها، بينما لم تبدأ 68 منها العملية بعد والإدارات الباقية لم ترسل المعلومات الخاصة بذلك إلى الاتحاد. ويجري تحديث هذه البيانات باستمرار على الموقع <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>.

ويمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل وحالة عملية التحول إلى الإذاعة الرقمية والمكاسب الرقمية في تقارير وكتيبات قطاعي الاتصالات الراديوية وتنمية الاتصالات، مثل:

- **التقرير ITU-R BT.2140: الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض،**
- الغرض من هذا التقرير هو مساعدة البلدان القائمة بعملية الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض. ويقدم التقرير نظرة عامة لتكنولوجيات الإذاعة الصوتية والتلفزيونية الرقمية للأرض وتحويل النظام ويحدد الخيارات المتاحة لعملية الانتقال والمسار الواجب اتباعه.
- **المكاسب الرقمية: رؤى متعمقة بشأن القرارات المتعلقة بالطيف:** تقدم هذه الوثيقة نظرة مفصلة عما تنطوي عليه عملية المكاسب الرقمية ومساعدة صانعي القرارات المتعلقة بالطيف على الصعيدين الوطني والداخلي على توزيع الطيف وإدارة عملية المكاسب الرقمية.
- **التقرير ITU-R SM.2353:** يقدم هذا التقرير الذي ووفق عليه في 2015 معلومات اتفق عليها في قطاع الاتصالات الراديوية عن التحديات والفرص المتعلقة بإدارة الطيف والناجمة عن الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض في النطاقات UHF وظهور المكاسب الرقمية، بما في ذلك ضمن توقعات أخرى، تعريف المكاسب الرقمية والجوانب التقنية والتنظيمية والاقتصادية والاجتماعية في مجال إدارة الطيف.
- **مبادئ توجيهية للانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية (طبعة 2014):** الغرض من هذه المبادئ التوجيهية تقديم معلومات وتوصيات بشأن السياسات والتنظيم والتكنولوجيا وتخطيط الشبكات وإعلام العملاء وتخطيط الأعمال التجارية من أجل الانتقال السلس إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) وطرح مقدمة عن الإذاعة التلفزيونية المتنقلة (MTV). وتساعد هذه المبادئ على وضع خارطة طريق محددة المعالم بصورة جيدة لعملية الانتقال تغطي الأهداف الوطنية والأنشطة الرئيسية وتساعد على التوصل إلى توافق بشأن المتطلبات والحلول وتوفير آلية للمساعدة على التنبؤ بالمعالم الرئيسية مع إطار للمساعدة في تخطيط خطوات الانتقال وتنسيقها. وقد أعدت هذه المبادئ التوجيهية من أجل إفريقيا، مع مراعاة أحكام الاتفاق GE06. ومع ذلك، يمكن تطبيقها أيضاً في بلدان خارج منطقة تخطيط الاتفاق GE06، بيد أنه ينبغي في هذه الحالة مراعاة أحكام اللوائح الأخرى المطبقة، بدلاً من الاتفاق GE06.

- "كتيب عن تنفيذ شبكات وأنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض" لقطاع الاتصالات الراديوية: يركز هذا الكتيب على جانب تكنولوجيات ومعايير الإذاعة على التطورات الجديدة التي وقعت في السنوات الخمس عشرة الأخيرة، بما في ذلك الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية والمكاسب الرقمية.

3.3.1 استراتيجيات وأساليب الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض وتنفيذ خدمات جديدة

مع استنباط تكنولوجيات وخدمات وتطبيقات جديدة تسمح بمزيد من الترشيح والكفاءة في استعمال الطيف، يتعين على الهيئات التنظيمية الوطنية إجراء تعديل دوري على الإطار التنظيمي فيما يتعلق باستعمال هذا المورد الشحيح للاستفادة من هذا التطور.

وفي هذا السياق، تعتبر عملية إعادة نشر (إعادة توزيع) الطيف من الأنشطة الهامة التي تنفذها الهيئات التنظيمية الوطنية على الصعيد الوطني وتنفذها على الصعيد الإقليمي المنظمات الإقليمية مثل جماعة آسيا والمحيط الهادئ للاتصالات (APT) والفريق العربي المعني بإدارة الطيف (ASMG) والاتحاد الإفريقي للاتصالات (ATU) والمؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) ولجنة البلدان الأمريكية للاتصالات (CITEL) والكومنولث الإقليمي في مجال الاتصالات (RCC)، كما ينفذها الاتحاد على الصعيد العالمي.

وتقدم الأنشطة الأخيرة المضطلع بها على الصعيد الإقليمي والوطني في النطاق UHF (470-862 MHz) بالاقتران مع عملية الانتقال من الإذاعة التلفزيونية التماثلية إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض مثلاً حياً على أهمية إعادة توزيع الطيف وإعادة نشره وإعادة التخطيط بصورة شاملة للاستعمال والأهداف بالنسبة للطيف من أجل تطوير خدمات ونشر خدمات وتطبيقات جديدة في نطاق التردد نفسه.

وتشمل جهود إعادة التوزيع هذه، ضمن أنشطة عديدة أخرى، إدخال تعديلات على خطط التعيين والتخصيص المتفق عليها من قبل من أجل تمكين الخدمة المتنقلة من استعمال طيف المكاسب الرقمية المحرر من جراء الانتقال إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض.

ومن المهم أيضاً الإشارة إلى أن جهود إعادة التوزيع تشمل مفاوضات بين الهيئات الإذاعية داخل كل بلد وبين الإدارات المتجاورة لتعديل خصائص الشبكات الإذاعية المخططة والعاملة (التردد، والقدرة المشعة الفعالة (e.r.p.)، ومخطط إشعاع الهوائي، والميل وما إلى ذلك) من أجل تفادي التداخلات الضارة والتمكين من النفاذ المنصف إلى الطيف.

وقد تم تناول هذه القضية استجابةً للمسألة 8/1 لقطاع تنمية الاتصالات - "فحص استراتيجيات وطرائق الانتقال من الإذاعة التماثلية إلى الإذاعة الرقمية للأرض وتنفيذ خدمات جديدة" التي أهدت دراسات حالة ذات صلة وجمعت البعض من أفضل الممارسات بشأن إعادة توزيع وإعادة نشر الطيف بغرض التمكين من تنفيذ الإذاعة الرقمية في العالم أجمع ومن أجل استعمال الطيف المحرر بعد الانتقال إلى الإذاعة الرقمية. وترد نتائج المناقشات في **الفصل 3** "قضايا الطيف المتعلقة بعملية وقف البث التماثلي" **والفصل 4** "استعمال الطيف المحرر لتنفيذ خدمات وتطبيقات جديدة" من التقرير النهائي للمسألة 8/1.

ويتضمن كتيب قطاع الاتصالات الراديوية بشأن "تنفيذ شبكات وأنظمة الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض" بعض الأمثلة على أنشطة الأفرقة الإقليمية في هذا الصدد.

ويمكن من المناقشات التي جرت في الاتحاد حول هذا الموضوع استنباط أن جهود إعادة تخطيط الطيف في الاتفاق GE06 التي ضمت 120 بلداً مكنت من تنفيذ الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض ومن استعمال الخدمة المتنقلة للمكاسب

الرقمية بشكل منصف مع تبادلي التداخلات الضارة، وذلك في الإقليم 1. وبالإضافة إلى ذلك يمكن أيضاً إبراز دراسات حالات أخرى من بلدان في آسيا والأمريكتين، مثل تايلاند والبرازيل، وكانت الأولى منهما تتعلق بالهيج المطبق في إعادة تخطيط الطيف وتعلق الأخرى بجزئتها في أداء كلا الانتقال إلى التلفزيون الرقمي وتحرير الطيف لخدمات أخرى، في إطار جهود إعادة التخطيط وإعادة التوزيع.

ويتضمن التقرير ITU-R SM.2353-0 "التحديات والفرص أمام إدارة الطيف الناتج عن الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض في نطاقات الموجات الديسيمتريّة (UHF)" معلومات عن الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض في نطاقات الموجات الديسيمتريّة (UHF) وظهور المكاسب الرقمية بما في ذلك، من بين توقعات أخرى، تعريف المكاسب الرقمية والجوانب التقنية والتنظيمية والاقتصادية والاجتماعية في مجال إدارة الطيف. كما تعرض في الملحق 2 التجارب والممارسات الوطنية والإقليمية في مجال إدارة الطيف فيما يتعلق بهذه البنود.

ويقدم تقرير قطاع تنمية الاتصالات (عام 2012) "المكاسب الرقمية: رؤى متعمقة بشأن القرارات المتعلقة بالطيف" نظرة مفصلة عما تنطوي عليه عملية المكاسب الرقمية ومساعدة صانعي القرارات المتعلقة بالطيف على الصعيدين الوطني والدولي على إدارة عملية المكاسب الرقمية. ويقدم التقرير أيضاً معلومات عن المزادات الخاصة بالطيف في نطاقات المكاسب الرقمية من أجل الخدمات المتنقلة. وإضافةً إلى الكميات المتاحة من المزادات، أضافت الإدارات التزامات خاصة بالتغطية تتمثل في توسيع مدى تغطية الخدمات المتنقلة حيث تصل إلى المناطق شحيحة الخدمات أو المناطق غير المشمولة بالتغطية. ويتضمن الملحق 2 معلومات عن المزادات المتعلقة باستعمال المكاسب الرقمية. كما يخلص التقرير إلى أن أمام صانعي القرارات المتعلقة بالطيف على المستوى الوطني فرصة للمساهمة في سد الفجوة الرقمية بتوزيع جزء من المكاسب الرقمية للخدمة المتنقلة. ويسير التنسيق الدولي في هذا الصدد بوتيرة جيدة وينبغي أن يضمن وبصورة سريعة تيسر معدات منخفضة التكلفة من أجل النفاذ إلى النطاق العريض المتنقل في الأجزاء ذات الصلة من النطاقات UHF.

والنطاقات التي أتيحت للنطاق العريض المتنقل عبر المكاسب الرقمية (أي في النطاق 600 MHz في بعض البلدان وفي النطاقين 700 و800 MHz في جميع الأقاليم) هي النطاقات الأساسية لتوفير التغطية للنطاق العريض المتنقل. ونطاقات التغطية المتنقلة المنسقة الأخرى - توجد عادةً دون 1 GHz - تستعمل في العادة من أجل خدمات الجيل الثاني، أو لخدمات الجيل الثالث في بعض الحالات (مثل النطاق 900 MHz، وعادةً النطاق 850 MHz في مناطق مختلفة). ولذا، فإنه لا يتسنى في العادة للهيئات التنظيمية الوطنية القدرة على توفير نفاذ واسع الانتشار بأسعار ميسورة إلى الخدمات LTE في بلدانها إلا من خلال تخصيص الطيف في نطاقات المكاسب الرقمية. وجدري بالإشارة أن النطاق 700 MHz يسمح بنشر المحطات القاعدة بسبعة أضعاف منطقة التغطية الخاصة بالنطاق 2,6 GHz (النطاق الأصلي للتكنولوجيا LTE) وبأكثر من ضعفين ونصف منطقة التغطية الخاصة بالنطاق 1 800 MHz (نطاق التكنولوجيا LTE الأكثر شيوعاً في العالم).¹⁹ وهذه الخلايا ذات الأحجام الهائلة تسمح بتغطية المزيد من السكان بمحطة قاعدة واحدة. ويمكن لهذا أن يساعد في خفض تكلفة الخدمات المتنقلة مع السماح أيضاً بتوسيع مدى انتشار خدمات الجيل الرابع لما هو أبعد من مراكز المدن، إلى الضواحي والمناطق الريفية بصورة مجدية اقتصادياً.

ويوجد حالياً 104 بلدان لديها خدمات LTE حية باستعمال نطاقي الخدمات المتنقلة 700 و800 MHz.²⁰ ويتوقع أن يزيد هذا العدد كثيراً حيث تعهد 51 بلداً آخرون بتوفير هذا النطاق للخدمات المتنقلة. ومستوى عمليات النشر هذه يعني أن النظام الإيكولوجي للمعدات بالنسبة للتوافق مع الأجهزة المتنقلة أمر هام ويتنامى بسرعة.

19 التحالف GSA: تقرير "تطور النظام الإيكولوجي للنطاقين 700 و800 MHz"، 2017.

20 التحالف GSMA.

والنطاق 800 MHz (النطاق 20 حسب مشروع الشراكة 3GPP) هو ثاني أكثر نطاقات التكنولوجيا LTE انتشاراً في العالم ويدعم في 2 784 جهازاً متوافقاً.²¹ ورغم وجود النطاق 700 MHz (النطاق 28 حسب مشروع الشراكة 3GPP) لتكنولوجيا LTE في عدد أقل من البلدان، فإن عدد عمليات النشر تزيد فيه حالياً بسرعة أكبر عما هو الحال في النطاق 800 MHz. وهناك حالياً 639 جهازاً للنطاق 700 MHz (النطاق 28 حسب مشروع الشراكة 3GPP) - وهو يعادل أكثر من ضعف عدد هذه الأجهزة منذ عام مضى.

ومستوى عمليات نشر المكاسب الرقمية يمكن أن يدعم اقتصادات الحجم الكبير في النظام الإيكولوجي للتكنولوجيا LTE وهو أمر مهم من أجل إتاحة خيارات واسعة من الأجهزة المتنقلة ميسورة التكلفة للمستهلكين.

بيد أنه من الجدير الإشارة إلى أن العديد من البلدان النامية لم ترخص بعد نطاقات المكاسب الرقمية مما يحد من قدرة المشغلين على توسيع مدى تغطية النطاق العريض المتنقل. ويمكن جني فوائد كثير من ترخيص المكاسب الرقمية. فمثلاً، كان لدى السويد تغطية بنسبة 30 في المائة فقط من السكان بالتكنولوجيا LTE قبل استعمال نطاق المكاسب الرقمية - وقد أصبحت نسبة هذه التغطية حالياً 99 في المائة. وفي غانا، تضاعفت نسبة هذه التغطية في سنة واحدة فقط - من 21 في المائة إلى 40 في المائة - وذلك بمجرد تشغيل الخدمات في نطاق المكاسب الرقمية.²²

ومن الجدير القول أن إعادة توزيع الطيف على المستوى الوطني يمكن أن يعتمد أيضاً على جهود منسقة على الصعيد الإقليمي، وذلك لتسهيل تخطيط الطيف وتفاذي التدخلات عبر الحدود. وعملية الانتقال من التلفزيون التماثلي إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) وعمليات التنسيق الإقليمية التمكين من تحرير إطلاق النطاقين 700 MHz و 800 MHz من أجل الخدمة المتنقلة، لها مثالات لهذه الضرورة.

وفيما يتعلق بالانتقال من الإذاعة التلفزيونية التماثلية إلى الإذاعة التلفزيونية الرقمية للأرض، أبرم 120 بلداً من أوروبا وإفريقيا والشرق الأوسط وآسيا الوسطى في 2006 الاتفاق GE06 الذي يقدم خطة ترددات منصفة لتقاسم النطاق UHF بفعالية مع إعطاء الأولوية للخدمة التماثلية حتى 17 يونيو 2015 وللخدمة الرقمية بعد هذا التاريخ. وهذا الاتفاق، الذي وضع برعاية الاتحاد الدولي للاتصالات، سهل عملية الانتقال إلى التلفزيون الرقمي للأرض (DTT) بكفالة توفير حقوق مستقرة لتشغيل التلفزيون الرقمي للأرض لكل بلد طرف في هذا الاتفاق.

وبعد المؤتمر WRC-07، الذي فتح الباب أمام إمكانية توزيع النطاق 800 MHz في الإقليم 1 والنطاق 700 MHz في الإقليمين 2 و3 ("باكورة المكاسب الرقمية"). وقد أدى هذا الأمر بإجراء البلدان الأوروبية لسلسلة من المفاوضات لتعديل خطة الاتفاق GE06 لإعادة توزيع التلفزيون DTT تحت 790 MHz ومن ثم تنسيق استعمال النطاق 800 MHz للخدمة المتنقلة في أوروبا.

وبعد المؤتمر WRC-12، الذي فتح الباب أمام إمكانية توزيع النطاق 700 MHz في الإقليم 1 ("المكاسب الرقمية الثانية") وأكد المؤتمر WRC-15، فإن المنظمات الإقليمية في الإقليم 1 (الاتحاد الإفريقي للاتصالات (ATU) عن إفريقيا جنوب الصحراء والفريق العربي لإدارة الطيف (ASMG) عن الدول العربية) وفي الإقليم 2 (لجنة البلدان الأمريكية للاتصالات (CITEL) واللجنة الإقليمية التقنية للاتصالات (COMTELCA) والاتحاد الكاريبي للاتصالات (CTU) عن منطقة أمريكا الوسطى والبحر الكاريبي) ومجموعات إقليمية أصغر في أوروبا بالبدء بدعم تقني من الاتحاد؛ في إجراء مفاوضات مماثلة لتعديل خطة الاتفاق GE06 (في الإقليم 1) أو لإبرام اتفاقات تنسيق (في الإقليم 2) من أجل إعادة توزيع التلفزيون DTT تحت 694 MHz، ومن ثم تنسيق استعمال النطاق 700 MHz للخدمة المتنقلة في هذه البلدان.

²¹ التحالف GSA: تقرير "تطور النظام الإيكولوجي للنطاقين 700 و 800 MHz"، 2017.

²² التحالف GSMA.

وبالنسبة لبلدان إفريقيا جنوب الصحراء، ضمت العملية التي استكملت في 2013، عدد 47 بلداً وأفضت، بعد 33 اجتماعاً لمواءمة احتياجات هذه البلدان من الطيف، إلى تلبية 97,4 في المائة من الاحتياجات. وبالنسبة للدول العربية، فقد ضمت العملية التي استكملت في 2015، عدد 17 بلداً وأفضت إلى تلبية 76,9 في المائة من الاحتياجات. وفي الحالتين كان مستوى تلبية الاحتياجات أعلى مما تحقق في مؤتمر الاتفاق GE06. وبالنسبة لبلدان أمريكا الوسطى والبحر الكاريبي، بدأت العملية في يوليو 2016 ومن المتوقع أن تستكمل في 2017.

4.3.1 الاتجاهات الأخيرة

ستتيح شبكات الجيل الرابع القائمة وشبكات الجيل الخامس المستقبلية الفرصة أمام زيادة الكفاءة في استعمال الطيف وتوفيره للاحتياجات المجتمعية للبلدان. والمتطلب الخاص بتطوير إنترنت الأشياء يمكن معالجة في إطار مخطط الترخيص. ويتوقع بحلول عام 2020 أن يضم النظام الإيكولوجي لإنترنت الأشياء (IoT) مليارات التوصيلات بين مطاريف مختلفة للاتصالات بين آلة وآلة (M2M). ويمكن لإنترنت الأشياء أن تحقق منافع اجتماعية واقتصادية هائلة مع تحقيق ثورة في طائفة واسعة من الصناعات.

وفي إطار نموذج الترخيص، يوفر مشغلو الشبكات المتنقلة (MNO) خدمات إنترنت الأشياء باستخدام تكنولوجيا الجيلين الثاني والرابع بشكل خاص. وتسمح أنشطة التقييم بإصدارات جديدة لمعالجة بعض المتطلبات المحددة لإنترنت الأشياء. وشريحة إنترنت الأشياء في السوق، تعد أيضاً هدفاً رئيسياً لتكنولوجيا الجيل الخامس المستقبلية. ولوائح الطيف الخاصة بالراديو المتنقل الخاص (PMR) في المدى 400 MHz توفر خيارات تنظيمية يمكنها السماح بعمليات نشر محددة للشبكات لمواءمة احتياجات محددة ويمكن لموردي الخدمات الساتلية أن يوفرها أيضاً تطبيقات لإنترنت الأشياء مثل التتبع العالمي أو المراقبة بأجهزة الاستشعار في المناطق النائية.

ويمكن معالجة تطبيقات إنترنت الأشياء أيضاً في إطار مخطط التشغيل بدون ترخيص (انظر القسم 1.4.1).

4.1 تقاسم الطيف

يمكن تحقيق تقاسم الطيف عبر مجموعة من المخططات من بينها: الإعفاء من الترخيص أو "الترخيص المتهاون" أو النفاذ المتقاسم المرخص (LSA) أو الأطر التنظيمية المرخصة.

وتعرف المادة 1 من لوائح الراديو، الأرقام من 166.1 إلى 176.1، المعلمات التي يجب أن تراعى في تقاسم الترددات. ويتم تبسيط تقاسم الطيف بتطبيق أساليب تقنية ينظر فيها على أساس عام ولكن يمكن استعمالها أيضاً في تخصيص الترددات على أساس كل محطة على حدة. وقد يتضمن البعض من هذه النهج إجراءات تنظيمية.

وبعض التقنيات التي تسمح بالنفاذ المتقاسم إلى الطيف سكنونية، مثل خطط توزيع القنوات وتجزئة النطاقات (فصل الترددات) وفصل المواقع والتوزيع المتقاسم جغرافياً (الفصل المكاني) وتشفير الإشارة ومعالجتها (فصل الإشارات).

وهناك تقنيات أخرى دينامية - أي أنها تسمح للأجهزة المسموح لها بأن تتقاسم نفس نطاق الطيف للقيام باختيار دينامي للتردد و/أو الفاصل الزمني المستخدم لتجنب إحداث التداخل في الأجهزة القريبة الأخرى.²³ وهناك عدة وسائل متاحة لتسهيل تقاسم الطيف دينامياً، ويشمل ذلك الانتظار قبل اتخاذ القرار (LBT) والاختيار الدينامي للترددات (DFS) والأنظمة التي تتسم بالرشاقة الترددية النفاذ المتقاسم وقاعدة بيانات الطيف والمتحكم في النفاذ إلى الطيف وقاعدة بيانات الموقع الجغرافي والمنارة والاستشعار والنفاذ المتقاسم المرخص.²⁴

²³ المكتب الاتحادي للاتصالات "دور تقاسم الطيف المقبل للخدمات المتنقلة وخدمات البيانات اللاسلكية".

²⁴ كُتِبَ عن الإدارة الوطنية للطيف، (طبعة 2015)، الاتحاد الدولي للاتصالات.

1.4.1 تقاسم الطيف في إطار نهج الإعفاء من الترخيص

تستند النطاقات المعفاة من الترخيص بطبيعتها إلى تقاسم الطيف بين مستعملين مختلفين للنطاق معينين من الترخيص. ويسير مصطلح الطيف "المعفى من الترخيص" إلى الطيف المسموح النفاذ إليه على أساس "ترخيص عام" وطبقاً لهذا النهج، فإن أي جهاز راديوي يستوفي مجموعة المعلمات التنظيمية المحددة سلفاً، يسمح له بالعمل. وتحدد المعلمات التنظيمية لضمان توفير الحماية للخدمات الراديوية (التقاسم الرأسي) وكذلك بغية ضمان توفير النفاذ المنصف بين الأجهزة الراديوية "المعفاة من الترخيص" (التقاسم الأفقي).

وتندرج "الأجهزة قصيرة المدى" (SRD) عادةً ضمن هذه الفئة. ويسمح مصطلح "جهاز قصير المدى" بالوسم الفعلي لمجموعة من لوائح الطيف التي تنتمي للمفهوم الأوسع "الاستعمال الجماعي للطيف" وهو على العكس من "الاستعمال الحصري للطيف". وتشمل هذه الأجهزة حالياً طائفة واسعة من التطبيقات المبتكرة.

وتعتمد نفاذ الأجهزة قصيرة المدى بفعالية إلى الطيف بشكل كبير على مبدأ "إعادة استعمال التردد" الذي يتاح عبر التشغيل منخفض القدرة في بيئة مكتظة بالجلبة مع وجود آليات نفاذ مثل تقييد دورة التشغيل.

وفي حين لا يمكن ضمان النفاذ إلى الطيف في حالة "الطيف المعفى من الترخيص"، من الجدير الإشارة إلى أن المعلمات التنظيمية المحددة تعرف بيئة للتقاسم يمكن التنبؤ بها. وتتحمل الإدارات مسؤولية ضمان النفاذ المستدام إلى نطاقات الأجهزة SRD: يجب تقييم أثر أي تغيير في لوائح الطيف بشكل مناسب قبل اتخاذ القرار.

وفيما يتعلق بالسوق، يسمح نهج الإعفاء من الترخيص بالتعامل مع شرائح متعددة بما في ذلك شريحة توصيلية النطاق العريض (مثل تكنولوجيا Wi-Fi) وإنترنت الأشياء (IoT).

وفيما يتعلق بإنترنت الأشياء، هناك الكثير من الحلول التي يتم نشرها أو تصورها لمعالجة سوق إنترنت الأشياء طبقاً لقواعد الإعفاء من الترخيص. وبوجه خاص، تم بالفعل في جميع أنحاء العالم نشر أنظمة شبكات المنطقة الواسعة منخفضة القدرة (LPWAN) في طيف معفى من الترخيص، وتحديدًا في المدى 900/800 MHz. وتسعى أنظمة الشبكات LPWAN إلى تشغيل طويل المدى مقارنةً بالأجهزة قصيرة المدى التقليدية، مع صبيب منخفض نسبياً. ويمكن تقديم تطبيقات إنترنت الأشياء باستعمال أنظمة الشبكات LPWAN أو الأجهزة قصيرة المدى التقليدية استناداً إلى مواءمات في السعة/التغطية المستهدفة.

ومن الأمثلة المعروفة جيداً على تقاسم الطيف من خلال الفصل الزمني عمليات التكنولوجيا Wi-Fi في النطاق 2,4 GHz للتطبيقات ISM المعفى من الترخيص، حيث تجمع أجهزة متعددة معفاة من الترخيص تعمل في شبكة محلية لاسلكية (WLAN) آلية تستند إلى الاصطدام تسمى الانتظار قبل اتخاذ القرار بتباطؤ آسي للسماح بالتقاسم الزمني لنفس الطيف داخل منطقة محلية.

وفي الوقت الحاضر، يستخدم مشغلو الشبكات المتنقلة في العديد من البلدان تخفيف الحمل على التكنولوجيا Wi-Fi لبيانات الوصلة الهابطة على الطيف المعفى من الترخيص في النطاق 2,4 GHz الخاص بالتطبيقات ISM من أجل تحسين عمليات الشبكة وتجربة المستعمل، وتقوم بوضع الأسس للوصلة الهابطة التكميلية في شرائح النطاق 5 GHz.

2.4.1 التقاسم الدينامي للطيف

في سياق هذا التقرير، يمثل الطيف غير المستعمل/غير المشغول مؤقتاً جزءاً من طيف في نطاق معدّ ليستخدمه أحد التطبيقات العديدة العاملة وفقاً لأحكام لوائح الراديو ولا يجري استخدامه في وقت معيّن ودخل منطقة جغرافية معيّنة. ويدل التقاسم الدينامي للطيف (DSA) على قدرة الراديو (من خلال تنفيذ القدرات الإدراكية إن أمكن)

على العمل في طيف غير مستعمل/غير مشغول مؤقتاً وتكييف أو وقف استخدام هذا الطيف استجابة لمستعملين آخرين لهذا النطاق.

ويقع على كاهل الإدارات تحديد أجزاء الطيف المتاحة للتقاسم الدينامي للطيف وتختلف الشروط من حالة إلى أخرى. ويجب أن تضمن الإدارات أن تعمل الأنظمة التي تطبق التقاسم الدينامي للطيف طبقاً للوائح الراديو.

ويسمح التقاسم الدينامي للطيف بتعديل استخدام الطيف في الوقت الفعلي استجابة لتغير البيئة والظروف والأهداف.²⁵ وتعبير أكثر دقة، تسمح تقنيات التقاسم الدينامي للطيف لأي جهاز راديوي بأن:

- يحدّد أو يدرك ما هي الترددات المتاحة للاستخدام على أساس عدم التداخل؛
- العمل على هذه الترددات؛
- إخلاء هذه الترددات عند اللزوم.

ومن المزمع أن تقوم أنظمة الاتصالات الراديوية التي تعتمد على التقاسم الدينامي للطيف باستعمال الطيف متى أتيح وأياً كان مكانه وذلك طبقاً للقواعد التقنية المطبقة في النطاقات التي تسمح فيها الهيئات التنظيمية الوطنية بمثل هذا التقاسم فيها.

ويمكن تنفيذ التقاسم الدينامي للطيف بين الخدمات العاملة على أساس التساوي في الحقوق. ويمكن تنفيذه أيضاً بالفاذ التحيني إلى الطيف الموزع بالفعل لخدمة ذات فئة أعلى شريطة عدم التسبب في تداخلات ضارة على هذه الخدمة أو المطالبة بالحماية منها. وقد يتطلب هذا الأمر من الجهاز التحيني في وقت معين.

وهناك أشكال كثيرة متباينة من تقنيات/آليات النفاذ الدينامي إلى الطيف التي يمكن تنفيذها، وينطوي كل واحد منها على نقاط قوة ونقاط ضعف للتطبيق في نطاق بعينه على أساس متطلبات الخدمة التي تحتاج إلى الحماية. ولذلك فمن المهم أن ينظر مديرو الطيف في إمكانية تطبيق مختلف تقنيات النفاذ الدينامي على أساس كل نطاق على حدة.

وتطبيق تقنيات/آليات النفاذ الدينامي إلى الطيف المناسبة يمكن أن يمثل أحد الحلول بين عدة حلول أخرى متاحة، ويمكن أن يساعد مديري الطيف في البلدان النامية على زيادة كفاءة استعمال مواردهم الطيفية. وينطوي كل حل من حلول التقاسم على نقاط ضعفه وقوته بالنسبة إلى الخدمة (الخدمات) القائمة التي تحتاج إلى الحماية وبالنسبة إلى الفوائد التي يمكن تحقيقها من منظور الابتكار والتكاليف ذات الصلة. ولذلك قد يرغب مديرو الطيف في وضع ذلك في الاعتبار عند النظر في تطبيق تقنيات/آليات النفاذ الدينامي إلى الطيف في نطاق طيفي بعينه في حال ما كان ذلك ممكناً.

وفي نهاية المطاف، تشمل قضايا إدارة الطيف التي يتعين النظر فيها عند تنفيذ التطبيقات القائمة على التقاسم الدينامي للطيف:

'1' ضرورة إجراء دراسات تقاسم وتوافق مفصلة داخل لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية للخدمة الواجب حمايتها في كل من القنوات المشتركة والمجاورة. ومن أمثلة هذه الدراسات تطوير الاختيار الدينامي للترددات (DFS) كطريقة استشعار هذه بواسطة الشبكة المحلية الراديوية (RLAN) في الطيف 5 GHz، طبقاً للتوصية ITU-R M.1652 لتفادي التداخلات على الأنظمة الراديوية؛

'2' ضرورة مراعاة التنسيق عبر الحدود طبقاً للوائح الراديو؛

²⁵ IEEE 1900.1.a-2012، تعاريف ومفاهيم من أجل النفاذ الدينامي إلى الطيف: المصطلحات المتعلقة بالشبكات اللاسلكية الناشئة ووظائف النظام وإدارة الطيف.

- '3' الحاجة إلى تكنولوجيا استشعار مكتملة، إن أمكن، تكون قادرة على قياس شغل الطيف بدقة؛
- '4' مخاطر الاستثمار في الاستعمالات التخينية المرتبطة بعدم اليقين بخصوص تيسر الطيف على الأجلين المتوسط والطويل، سواء نتيجة لتغيرات في الاحتياجات من الطيف للمستخدمين ذوي الأولوية العالية أو نتيجة لأي تغيير يطرأ على المواقع ذات الأولوية العالية؛
- '5' التحدي أمام قدرة هيئات التنظيم على تغيير توزيع الطيف للمستخدمين ذوي الأولوية في مرحلة لاحقة، مع ملاحظة أن تحديد نطاق تردد من أجل التطبيقات "المعفاة من الترخيص" قد يبدو بلا رجعة، أو يمكن أن يستغرق فترة زمنية طويلة لتغييره إلى غرض بديل، إذا كان ذلك ممكناً. ونتيجةً لذلك، ينبغي للإدارات أن تقوم، في إطار عملية اتخاذ القرار فيها، بتقييم استراتيجيتها على الأجل الطويل فيما يتعلق بمستقبل نطاق التردد المعني قبل الترخيص بالإنفاذ التخيني المعفى من الترخيص. وينبغي لها أن تضمن أيضاً، عبر الشروط الواردة في قرارها التنظيمي الذي يرخص بهذا النفاذ، إمكانية إنفاذ القرارات المستقبلية فيما يتعلق بتخطيط الطيف؛
- '6' التحدي الخاص بضمان امتثال الأجهزة للوائح الوطنية والدولية وإنفاذ هذه اللوائح. ويجب معالجة جوانب الامتثال والإنفاذ هذه بطريقة مرضية إذا ما تقرر تنفيذ تكنولوجيات التقاسم هذه في المستقبل؛
- '7' القضايا المتعلقة بقاعدة البيانات، بما في ذلك التعقيد والموثوقية والإدارة، إن أمكن؛
- '8' التحدي التقني الخاص بتطوير أجهزة تكون قادرة على العمل في أي قناة على مدى ترددات واسع مع ضرورة تفادي التداخل من القناة المجاورة على الخدمات ذات الأولوية العالية.

3.4.1 الإطار التنظيمي للاتحاد الدولي للاتصالات لتقاسم الطيف (DFS)

يقوم الاتحاد الدولي للاتصالات منذ عام 1960 بوضع وتنفيذ تكنولوجيات وتقنيات تقاسم الطيف كأسلوب من أساليب الإدارة لزيادة كفاءة استخدام الطيف. ومن ناحية المبدأ، يمكن أن تتيح هذه التكنولوجيات حالياً التقاسم الدينامي للطيف على أساس أبعاد الزمن و/أو التردد و/أو الموقع المكاني و/أو فصل الإشارات.

1.3.4.1 النظام التكميلي أو الاختيار الدينامي للترددات

دعا القرار (Rev. WRC-97) 729 أعضاء الاتحاد إلى استعمال الأنظمة التكميلية للترددات في نطاقات الموجات الهيكتومترية (300) (MF إلى 300 kHz) والديكامترية (3) (HF إلى 30 MHz).²⁶

ويحدد القرار (Rev. WRC-12) 229 شروط استعمال النطاقات MHz 5 250-5 350 و MHz 5 150-5 250 MHz و MHz 5 470-5 725 في الخدمة المتنقلة لتنفيذ أنظمة النفاذ اللاسلكي، بما في ذلك الشبكات المحلية الراديوية (RLAN) بشرط ألا تتسبب الشبكات المحلية في تداخلات على أنظمة الخدمات الأولية الأخرى في هذه الترددات - أي الأنظمة الراديوية المركبة على منصات ساتلية وأرضية وبحرية. ويتعيّن على أي شبكة محلية راديوية تسعى للإنفاذ إلى هذه الترددات أن تُنفذ آلية تسمى الاختيار الدينامي للتردد (DFS) لاكتشاف الإرسالات الصادرة عن هذه الرادات وتجنب التسبب في تداخلات عليها في القنوات المشتركة. وتم تحديد معايير أداء الاختيار الدينامي للترددات بصورة منفصلة في التوصية ITU-R M.1652.

توصيات أخرى:

- التوصية F.1110 ITU-R، الأنظمة الراديوية التكميلية للترددات تحت حوالي 30 MHz.

²⁶ القرار 729 (WRC-97).

- الأنظمة التكميلية في النطاقات HF/MF. ITU-R SM.1266

2.3.4.1 الأنظمة الراديوية المعرفة بالبرمجيات والأنظمة الراديوية الإدراكية

إبان التحضير للمؤتمر WRC-12 قام قطاع الاتصالات الراديوية بدراسة ما إذا كانت الأنظمة المعرفة بالبرمجيات والأنظمة الراديوية الإدراكية قادرة على العمل طبقاً للإطار التنظيمي الدولي القائم، أي لوائح الراديو.

وأثمرت دراسات قطاع الاتصالات الراديوية عن التعريفين التاليين:

- النظام الراديوي المعرف بالبرمجيات (SDR): "هو أي مرسل و/أو مستقبل راديوي يستخدم تكنولوجيا تتيح ضبط تغيير معالم التشغيل RF، التي تشمل على سبيل المثال وليس الحصر مدى الترددات أو نمط التشكيل أو قدرة الخرج، وذلك باستثناء التغييرات التي تطرأ على معالم التشغيل أثناء التركيب المسبق الاعتيادي والتشغيل المحدد سلفاً لأي نظام راديوي طبقاً للمواصفة أو المعيار الخاص بالنظام.²⁷

- النظام الراديوي الإدراكي (CRS): "هو أي نظام راديوي يستخدم تكنولوجيا تتيح للنظام الحصول على معلومات بشأن بيئته التشغيلية والجغرافية والسياسات السارية وحالته الداخلية؛ وذلك لكي يقوم النظام بضبط معالمته التشغيلية وبروتوكولاته دينامياً وأتوماتياً طبقاً لهذه المعلومات لتحقيق أهداف محددة سلفاً؛ وللاستفادة من النتائج المتحصلة.²⁸

وتنص التوصية 76 (WRC-12)²⁹ والقرار 58 ITU-R على أن الخدمات التي تدخل فيها هذه التكنولوجيات لتقاسم الطيف يجب أن تعمل وفقاً للوائح الراديو وأن تحمي المحطات العاملة وفقاً للوائح الراديو.

وقد وافقت لجنة الدراسات 1 لقطاع الاتصالات الراديوية في 2017 على التقرير الجديد ITU-R SM.2405-0 - مبادئ إدارة الطيف والتحديات والقضايا المتعلقة بالإنفاذ الدينامي إلى نطاقات التردد بواسطة أنظمة راديوية تستخدم قدرات إدراكية (انظر الوثيقة (1/75(Rev.1))، والذي يسلط الضوء على حالات قد يكون فيها سيناريو التعايش أكثر صعوبة للإدارة أو قد يحتاج إلى مزيد من الحذر، بما في ذلك تنفيذ الإنفاذ الدينامي إلى الطيف في توزيعات الترددات المستعملة من أجل:

'1' تطبيقات سلامة الأرواح، وهو ما قد يفرض مخاطر كبيرة على استعمال خدمات الطيران والخدمات البحرية بسلامة وكفاءة وهو ما قد يتعذر تصويبه بسهولة فور دخول الأجهزة في الاستعمال العام؛

'2' الخدمات المتنقلة الساتلية وخدمات الاستدلال الراديوية الساتلية، حيث يؤدي الطابع المتنقل للمحطات إلى صعوبة التنفيذ العملي لقواعد البيانات؛

'3' خدمات استكشاف الأرض الساتلية وخدمات الأبحاث الفضائية، كخدمات منفعلة لا يمكن اكتشافها بواسطة استشعار الطيف وما إلى ذلك.

وهناك بعض القضايا الأخرى الأكثر تقنية المتعلقة باستعمال تكنولوجيا الأنظمة الراديوية الإدراكية يتعين النظر فيها أيضاً، كما ورد بالتفصيل في التقريرين ITU-R M.2330 وITU-R M.2242، مثل التعقيد في التنفيذ واعتمادية الطرائق المختلفة للحصول على المعلومات تفادي التداخلات؛ وضرورة تيسر الخدمة في الوقت المحدد بجودة عالية؛ وضرورة توفير مستوى مناسب من الحماية من السلوك الضار الذي قد ينشأ عن أي من عمليات الأنظمة الراديوية الإدراكية؛ وما إلى ذلك.

²⁷ التقرير ITU-R SM.2152.

²⁸ التقرير ITU-R SM.2152.

²⁹ التوصية (WRC-12) 76 للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012.

وكما هو الحال في جميع التطبيقات الراديوية، يجب تحديد إطار تنظيمي للتطبيقات القائمة على التقاسم الدينامي للطيف، وذلك طبقاً لأحكام لوائح الراديو. ومع ملاحظة أن التقاسم الدينامي للطيف عبارة عن آلية نفاذ إلى الطيف الغرض منها تسهيل الاستعمال المتقاسم للطيف، فإنه يفترض أن يعمل أي تطبيق قائم على التقاسم الدينامي للطيف في إطار خدمات الاتصالات الراديوية الموزعة ومن ثم، تطبق إجراءات المادة 15 (التداخلات).

وقد اضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بعدد من الدراسات في السنوات الأخيرة، وخاصة استجابةً للقرار ITU-R 58-1، وهي تتصل بحلول الأنظمة الراديوية الإدراكية والطيف الدينامي (انظر مراجع قطاع الاتصالات الراديوية الواردة قبل الملحقات بهذا التدريب).

4.4.1 النفاذ المتقاسم المرخص (LSA)

طرح النفاذ المتقاسم المرخص أساساً كوسيلة تمكينية لإتاحة النفاذ إلى نطاقات تردد إضافية من أجل النطاق العريض المتنقل في إطار مخطط لترخيص الفردي مع الحفاظ على الاستعمالات القائمة، تم تطويره في المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات. ويعرّف النفاذ المتقاسم المرخص بوصفه "نهجاً تنظيمياً يرمي إلى إدخال أنظمة اتصالات راديوية يشغلها عدد محدود من المستخدمين المرخص لهم وفق نظام ترخيص فردي في نطاق تردد مخصص بالفعل أو من المتوقع تخصيصه لمستخدم حالي واحد أو أكثر. وفي إطار نهج النفاذ المتقاسم المرخص (LSA)، يُصرح للمستخدمين الإضافيين باستخدام الطيف (أو جزء من الطيف) وفقاً لقواعد التقاسم المدرجة في حقوقهم في استعمال الطيف مما يسمح لجميع المستخدمين المرخص لهم بمن فيهم المستخدمون الحاليون بتقديم جودة خدمة معينة (QoS).³⁰ ويهدف النفاذ المتقاسم المرخص إلى طفالة مستوى معين من الضمان فيما يتعلق بالنفاذ إلى الطيف والحماية من التداخلات الضارة لكل من الخدمة (الخدمات) القائمة وحائزي تراخيص هذا النمط من النفاذ، مما يمكنهم من توفير مستوى قابل للتنبؤ به من جودة الخدمة. ويستبعد النفاذ المتقاسم المرخص مفاهيم من قبيل "النفاذ الانتهازي إلى الطيف" أو "الاستعمال الثانوي" أو "الخدمة الثانوية" حيث لا يتمتع مقدم الطلب بالحماية من المستخدم الأولي.³¹ وقد تم استعمال النفاذ LSA بنجاح من أجل، على سبيل المثال، نشر شبكات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) أو شبكات الجيل الثالث في طيف موزع من قبل لخدمات عسكرية. وينفذ هذا النفاذ حالياً في بلدان المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) في النطاق 2,3 GHz استناداً إلى معايير المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) أو مشروع الشراكة 3GPP من خلال قواعد للتعايش بين الأطراف الجديدة المنضمة والخدمات القائمة تحت إشراف هيئة تنظيم الطيف.

وفيما يتعلق بالإذاعة، لا يقدم النفاذ LSA جديداً: فقد طلت عملية تقديم خدمات جديدة متوافقة مع الخدمات القائمة ممارسة متبعة من قبل مدراء الطيف لعقود. ومع ذلك، توفر الأدوات الأكثر ذكاءً، مثل قواعد البيانات الدينامية فرصاً جديدة للتقاسم مع المستخدمين القائمين الذين يتمتعون بوقت محدود من الاستعمال الجغرافي للنطاق. ويسمح نهج النفاذ LSA بتلبية طلبات السوق فيما يتعلق بإدخال تطبيقات أو شبكات جديدة تعمل في إطار نظام الترخيص الفردي في نطاقات محددة مما يحقق المزيد من الكفاءة في استعمال الطيف والأمن للاستثمارات.

وإلى جانب ذلك، وافقت لجنة الدراسات 1 لقطاع الاتصالات الراديوية في عام 2017 على التقرير الجديد ITU-R SM.2404-0 - أدوات تنظيمية لدعم الاستعمال المتقاسم المعزز للطيف (انظر الوثيقة (1/74(Rev.1)).

³⁰ انظر رأي فريق سياسات الطيف الراديوي (RSPG) بشأن النفاذ المتقاسم المرخص، نوفمبر 2013، المرجع RSPG13-538، والفريق RSPG هو فريق استشاري رفيع المستوى يساعد المفوضية الأوروبية في وضع سياسة الطيف الراديوي.

³¹ تقرير لجنة الاتصالات الإلكترونية "النفاذ المتقاسم المرخص"، فبراير 2014، صفحة 18.

5.4.1 النفاذ المتعدد الطبقات إلى الطيف

يمكن التصريح بالنفاذ إلى الطيف بموجب نماذج النفاذ المتعدد الطبقات، حيث تنفذ طبقات مختلفة من المستخدمين بحقوق والتزامات مختلفة إلى أجزاء من الطيف. وتحدد هذه النماذج عموماً مستعملاً رئيسياً (يكون عادة هو الحائز على الترخيص الجاري أو وكالة حكومية) ليحتفظ بالنفاذ دون عراقيل إلى ذلك الجزء من الطيف، والسماح أيضاً في نفس الوقت بمستويات إضافية ثانوية وثالثة من المستخدمين، يحصل كل منها على مستوى أقل من الحماية من التداخل، ويجب أن يتوقف إرساله عندما يدخل مستعمل من طبقة أعلى إلى الطيف. وبدأت عدة بلدان في صياغة وتنفيذ هذه النماذج من النفاذ المتعدد الطبقات إلى نطاقات الطيف. وفي الواقع، مورس النموذج ثلاثي القياس للاستعمال الأولي والثانوي والمعفى من الترخيص للطيف في كثير من البلدان لسنوات عديدة.

وقد اعتمدت الولايات المتحدة قواعد أولية تسمح بتطوير نموذج نفاذ ثلاثي إلى الطيف بين 3 550-3 700 MHz، بغرض السماح لنظام أو أكثر من "أنظمة النفاذ إلى الطيف" (SAS) المتوفرة تجارياً، بإدارة النفاذ إلى الطيف في الوقت الفعلي تقريباً.³² ويمر تطبيق هذه القواعد بمراحله المبكرة، حيث لا تزال البروتوكولات قيد التطوير.

وتتألف الطبقة العليا من مستعملي "النفاذ القائم" وتشمل الجهات المرخص لها من مستعملي الجهات الاتحادية (الحكومة) والخدمات الساتلية الثابتة صاحبة الحقوق المكتسبة العاملة في الوقت الحاضر في النطاق 3,5 GHz. ستتم حماية هؤلاء المستخدمين من التداخل الضار الذي يسببه جميع المستخدمين الآخرين للنطاق.³³

وتتألف الطبقة الثانية من المستخدمين المرخص لهم في طبقة "نفاذ الأولوية". وترخيصات نفاذ الأولوية (PAL) تخصص باستخدام العطاءات التنافسية داخل جزء 3 550-3 650 MHz من النطاق. ويتحدد كل ترخيص من ترخيصات نفاذ الأولوية باعتباره تصريحاً غير قابل للتجديد لاستعمال إحدى قنوات 10 MHz في مسرى تعداد وحيد لمدة ثلاث سنوات. ويمكن تخصيص ما يصل مجموعه إلى سبعة تراخيص نفاذ أولوية في أي مسرى تعداد مع ما يصل إلى أربعة تراخيص نفاذ أولوية لمتقدم وحيد. ويمكن أن يحصل المتقدمون على ما يصل إلى فترتين متتاليتين لترخيص نفاذ الأولوية في أي منطقة ترخيص بعينها أثناء المزاو الأول.

والطبقة الثالثة، أو طبقة النفاذ المرخص العام، يتم الترخيص بها حسب القاعدة للسماح بنفاذ مفتوح مرن إلى النطاق أمام أكبر مجموعة ممكنة من المستخدمين المحتملين. ويُسمح لمستعملي النفاذ المرخص العام باستعمال أي جزء من النطاق 3 550-3 700 MHz غير المخصص لمستعمل من طبقة أعلى ويمكن أن يعمل أيضاً حسب الفرصة المتاحة في قنوات نفاذ الأولوية غير المستعملة. ولا يمكن للمستخدمين داخل كل طبقة إحداث تداخل للمستخدمين في الطبقة (الطبقات) الأعلى ولا يمكنهم المطالبة بالحماية من المستخدمين في الطبقات الأعلى.

6.4.1 نطاقات التلفزيون غير المشغولة

قامت عدة إدارات بتنفيذ قواعد تقنية وقواعد للخدمة أو منحت تصاريح مؤقتة للأجهزة المعفاة من الترخيص للنفاذ التحيني إلى ما يعرف بنطاقات التلفزيون غير المشغولة (TVWS).

وينص تعريف نطاقات التلفزيون غير المشغولة على أنها "جزء من الطيف يقع في النطاق الموزع للخدمة الإذاعية ويستعمل للإذاعة التلفزيونية تحدده إدارة ما على أنه متاح للاتصالات اللاسلكية في وقت معين وفي منطقة جغرافية

³² تعديلات قواعد اللجنة فيما يتعلق بعمليات التشغيل التجاري في النطاق 3 550-3 650، تقرير وأمر إداري، (2015) 3959 FCC Rcd ("الأمر الإداري للنطاق 3,5 GHz") https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-16-55A1.pdf.

³³ يمكن الاطلاع على مزيد من تفاصيل آليات الحماية لأنظمة النفاذ إلى الطيف في FCC-15-47 و FCC-16-55.

معينة على أساس عدم التسبب في تداخلات وعدم الحماية فيما يتعلق بالخدمات الأخرى ذات الأولوية الأعلى على أساس وطني".³⁴ ويخضع النفاذ المعفى من الترخيص إلى النطاقات TVWS إلى لوائح الراديو واللوائح الوطنية المطبقة.

يشهد الطيف في نطاقات UHF و VHF الخاصة بالتلفزيون خسارة أقل في المسير، وتغلغله عبر مواد البناء الأكثر شيوعاً والأشجار أفضل من تغلغل الموجات الراديوية في الترددات الأعلى. وبالإضافة إلى ذلك ليس من الضروري التشغيل في خط البصر لتحقيق استقبال بجودة عالية. ويلخص الملحق 2 المساهمات المقدمة من عدة إدارات تشمل مشاريع تجريبية وتجارب تقنية والاستعمال التجاري للمساحات التلفزيونية غير المشغولة.

وحتى الآن، اعتمدت كندا وسنغافورة والمملكة المتحدة وجمهورية كوريا والولايات المتحدة الأمريكية³⁵ قواعد تقنية وقواعد خدمة تسمح بنفاذ النطاقات TVWS إلى طيف الإذاعة التلفزيونية في النطاق VHF و/أو UHF. وصرح كل بلد من هذه البلدان باستخدام قواعد بيانات تحديد الموقع الجغرافي وتقنيات الاستشعار لتمكين النفاذ إلى القنوات غير المستعملة/غير المشغولة وفي الوقت نفسه حماية المستعملين الحاليين في نطاقات الإذاعة التلفزيونية. ونظراً لأن تكنولوجيات الاستشعار الخاصة بالنطاقات TVWS لم تبلغ درجة كافية من النضج، ولم تعتمد بعد، ظهرت قواعد بيانات تحديد الموقع الجغرافي كوسيلة لحماية الخدمات الحالية. وللإطلاع على المزيد من المعلومات التقنية المفصلة بشأن تنفيذ النطاقات TVWS، انظر الملحق 2، الذي يقدم ملخصاً للتجارب القطرية المختلفة فيما يتعلق بتنفيذ النطاقات TVWS.

واستناداً إلى خبرات هذه البلدان يمكن التعرف على بضعة مكونات تنظيمية رئيسية.

1.6.4.1 خبرات الحماية من التداخل

اللوائح الوطنية ضرورية لتوفير حماية الخدمات القائمة. وتُطبَّق هذه اللوائح عموماً المعايير المعترف بها لوصف مستوى الحماية المتاحة لخدمة راديوية و/أو تكنولوجيا راديوية بعينها.

وبعد تحديد متطلبات الحماية، يصبح من الضروري حساب الشدة المحتملة واحتمال التداخل في الخدمات القائمة. ويتطلب القيام بذلك معرفة موقع مستقبلات الخدمة القائمة وأجهزة إرسال المساحات التلفزيونية غير المشغولة، إلى جانب مجموعة متفق عليها من المعلمات ونموذج انتشار ملائم لتحديد مستوى التداخل.

ويمكن أن يتطور مطلب الحماية مع مرور الوقت، نظراً لأن قدرات الخدمة القائمة ومتطلبات المستعمل تتطور هي الأخرى. وقد يؤثر ذلك على المعلمات الضرورية للسماح بالنفاذ للخدمات التي تستخدم الفرص المتاحة.

وتشمل القواعد التنظيمية القائمة بشأن المساحات التلفزيونية غير المشغولة مختلف نماذج الانتشار التي تُستخدم لحساب تيسر القناة في موقع معين. وهذه النماذج تشمل محيط الإشارات والمساحة غير المشغولة والنموذج TM 91-1 للجنة الاتصالات الاتحادية (FCC) ونموذج لونغلي-رايس ونموذج أوكامورا-هاتا والنموذج الذي وضعه مكتب الاتصالات Ofcom. وتملك هذه النماذج خصائص مختلفة وتستخدم أساليب تقنية مختلفة قد تؤثر على الطريقة التي

³⁴ التقرير ITU-R M.2225 (2011).

³⁵ انظر العمليات غير المرخصة في نطاقات البث التلفزيوني، الملف ET Docket No. 04-186؛ والطيف الإضافي للأجهزة غير المرخصة تحت 900 MHz وفي النطاق 3 GHz، الملف ET Docket No. 02-380، ومذكرة الرأي والأمر الثانية، (2010) FCC Rcd 18661 25؛ وهيئة الصناعة الكندية، إطار استعمال بعض التطبيقات غير الإذاعية في نطاقات البث التلفزيوني تحت 698 MHz (2012)، ويمكن الاطلاع عليه في <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>؛ سلطة تنمية المعلومات والاتصالات في سنغافورة، الإطار التنظيمي لعمليات المساحات التلفزيونية البيضاء في النطاقات VHF/UHF (2014)، ويمكن الاطلاع عليها في http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf مكتب الاتصالات، تنفيذ المساحات التلفزيونية البيضاء (2015)، ويمكن الاطلاع عليها في <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/white-space-coexistence/statement/twvs-statement.pdf>

يتم بما حساب معايير الحماية والنص عليها. وصياغة متطلبات الحماية من التداخل قد تنطوي أيضاً على تعريف مناطق الخدمة المتمتعة بالحماية ومتطلبات الحماية للمستقبلات.

الملحق 2، القسم 2-A2، يتضمن معلومات عن التجارب الوطنية المتعلقة بالحماية من التداخل.

2.6.4.1 أساليب تجنب التداخل

بعد تحديد تردد التشغيل ومتطلبات الحماية يجب وضع نظام يسمح لأجهزة النطاقات غير المشغولة (WSD) بالوفاء بهذه المتطلبات. وكما نوقش أعلاه، مُنحت تصاريح في بعض البلدان لتنفيذ قواعد بيانات تحديد الموقع كوسيلة لتجنب التداخل.

ويمكن إدارة قواعد البيانات هذه من جانب الهيئة التنظيمية أو من جانب شركات القطاع الخاص. وفي الحالة الأخيرة، تكون الهيئة التنظيمية مسؤولة عن توفير بعض البيانات الدقيقة عن الخدمات القائمة والبيانات اللازمة لضمان حماية الأنظمة الراديوية في البلدان المجاورة، إن أمكن، وتحديد المعايير الكافية لإصدار شهادة لقاعدة البيانات. ويجب أن تكفل هذه المعايير أن قواعد بيانات أجهزة النطاقات غير المشغولة (WSD) تتضمن وتوفّر معلومات كافية وموثوقة لتستطيع الأجهزة WSD الموصولة بقواعد البيانات تجنب إحداث تداخل ضار.

وتهدف الأطر التنظيمية الوطنية للنطاقات TVWS، في حالة وجودها، إلى كفالة عدم إحداث تداخل ضار لمواصلة تشغيل الخدمات القائمة المحمية. وتضييق النفاذ إلى الطيف أمام الأجهزة WSD تحت سيطرة قاعدة (قواعد) البيانات لتحديد الموقع يقلل بدرجة كبيرة من إمكانية حوادث التداخل التي تتسبب فيها أجهزة "غير معروفة". ويتطلب ذلك وضع لوائح لضمان أن تكون الاتصالات بين قاعدة بيانات الأجهزة WSD وهذه الأجهزة آمنة وألا تتاح إمكانية الاتصالات إلا لقواعد بيانات الأجهزة WSD المعتمدة والأجهزة WSD المرخصة.

الملحق 2، القسم 2-A2، يتضمن معلومات عن التجارب الوطنية المتعلقة بأساليب تجنب التداخل.

7.4.1 دراسات حالة للنفاذ عريض النطاق في النطاقات TVWS

وردت مساهمات من العديد من الإدارات في إطار إعداد هذا التقرير تقدم معلومات عن المشاريع التجريبية والمحاولات التقنية والاستعمال التجاري للنطاقات TVWS على النحو التالي:

- نفذت **بوتان** مشروعاً تجريبياً لتصميم منصة لتقديم خدمة الصحة الإلكترونية لتجريب تكنولوجيا النطاقات TVWS. ويربط المشروع عيادات الصحة الريفية بمستشفى مرجعي مركزي ويستخدم تكنولوجيا النطاقات TVWS من أجل توصيلية الميل الأخير.
- أطلقت **بوتسوانا** مشروعاً تجريبياً من أجل توفير الخدمات الصحية المتخصصة للمستشفيات والعيادات المحلية في بوتسوانا والتغلب على بعض التحديات الصحية الريفية.
- بدأت **غانا** النشر التجاري للخدمات القائمة على النطاقات TVWS عن طريق شركة لتوفير توصيلية الإنترنت لمعهدين تعليمين. وأتاح هذا الأمر للطلبة النفاذ إلى إنترنت عريضة النطاق في المناطق حول المعهدين وفي بيئاتهم المحلية.
- نفذت **ملاوي** مشاريع لمد توصيلية الإنترنت إلى مدرستين ومستشفى ريفي. وتم أيضاً نشر أجهزة النطاقات TVWS لتعزيز الأنظمة الوطنية للإنذار المبكر بالزلازل ولتوصيل المهابط والقواعد الجوية الخاصة بوحدة الجناح الجوي في قوة الدفاع الملاوية بالإنترنت.

- نفذت **الفلبين** مشروعاً تجريبياً بشأن النطاقات TVWS لدعم التوصيلية المجتمعية، والإدارة المستدامة للموارد، والنفاذ التعليمي والاتصالات القادرة على الصمود في حالات الكوارث في مقاطعة نائية.
- وضعت **جمهورية كوريا** إطاراً تنظيمياً للنطاقات TVWS وسمحت بتقديم خدمات تجارية في هذه النطاقات في أبريل 2017.
- أخذت **الولايات المتحدة الأمريكية (USA)** زمام المبادرة في مجال استعمال الطيف المعفى من الترخيص وتتناول ثلاث دراسات حالة في الولايات المتحدة نشر خدمة الإنترنت اللاسلكية التجارية في المناطق الريفية، وتوسيع منطقة خدمة المكتبات لتصل إلى المجتمعات المحلية، وتوفير النطاق العريض في كامل الحرم الجامعي. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات عن دراسات الحالة هذه في الملحق 2.

8.4.1 الفوائد والتحديات المرتبطة باستعمال نطاقات التلفزيون غير المشغولة (TVWS)

الاعتبارات المذكورة في القسم 2.4.1 أعلاه في الحالة العامة للتقاسم الدينامي للطيف من منظور المتطلبات من الدراسات والمخاطر والتحديات تسري أيضاً على النطاقات TVWS.

ويمكن استعمال النطاقات TVWS لتقديم خدمة الإنترنت للمناطق شحيحة الخدمات في ظل ظروف معينة.

وفي هذا السياق، يمكن استعمال النطاقات TVWS لتوفير توصيل منخفض التكلفة بالإنترنت عريضة النطاق. ومع ذلك، لا يسمح طيف النطاق UHF باستعمال هوائيات ذات اتجاهية عالية ويحد استعمال نموذج الإعفاء من الترخيص بالنسبة للنطاقات TVWS من القدرة المتاحة. ولهذه الأسباب، وللمحدودية عرض النطاق المتاح في النطاق UHF، قد يتعذر على النطاقات TVWS توفير نمط السعة المناسب لتوصيل نفاذ الإنترنت عريضة النطاق.

ويمكن استعمال النطاقات TVWS أيضاً كامتداد لشبكات الخدمة الثابتة أو الخدمة الثابتة الساتلية لتوفير النفاذ إلى الإنترنت عريضة النطاق مباشرةً للعملاء في المناطق شحيحة الخدمات، مع الاستفادة من شروط الانتشار المؤاتية للنطاق UHF. بيد أن إعادة استعمال الترددات بكفاءة يتطلب تخطيطاً متأنياً للشبكة بين جميع نقاط النفاذ، وهو ما قد يكون صعباً في إطار نظام الإعفاء من الترخيص، ومن ثم يحد من السعة التي توفرها الشبكة.

كما أن القواعد المطبقة على الأجهزة المعفاة من الترخيص تقيد المستوى الأقصى من قدرة أجهزة الراديو اللاسلكية عريضة النطاق، وهو ما يحد من مزايا النطاق UHF في توفير منطقة تغطية واسعة. ونتيجة لقرارات المؤتمرين WRC-07 و WRC-15 بشأن إدخال الاتصالات المتنقلة الدولية في أجزاء كثيرة من مدى الترددات 862-470 MHz، تنوي إدارات كثيرة نشر الشبكات المتنقلة عريضة النطاق في هذا المدى. وقد ينظر المؤتمر WRC-23 أيضاً في الاستمرار في إدخال الاتصالات المتنقلة الدولية في مدى الترددات هذا. ويؤدي ذلك إلى عدم اليقين فيما يتعلق بتيسر النطاقات TVWS في هذا المدى.

وتوضح تجارب البلدان التي وضعت لوائح للنطاقات TVWS، كما هو معروض في الملحق 2، تعقد العملية التي قامت بها هذه الإدارات لوضع لوائح مرضية تضم جميع القواعد اللازمة لحماية الخدمات القائمة، مع إطار لاختيار قاعدة البيانات وتشغيلها وقضايا الإنفاذ.

وعموماً، ونظراً للعدد المحدود من البلدان التي وضعت لوائح بشأن استعمال النطاقات TVWS، إضافة إلى محدودية عمليات النشر في هذه البلدان، هناك عدد قليل من البائعين وطرقات الأجهزة المتوفرة في السوق، كما لم يصل النظام الإيكولوجي بعد إلى مستوى النضوج بالنسبة للأنظمة التجارية وهو ما يؤثر على أسعار المعدات.

5.1 دراسات قطاع الاتصالات الراديوية وأبحاثه الحالية

بناءً على طلب جمعيات الاتصالات الراديوية، تقوم لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية حالياً بإجراء الدراسات الإضافية التالية:

- دراسات إضافية في لجنتي الدراسات 1 و 5 استجابة للقرار **ITU-R 58-1** "دراسات بشأن تنفيذ الأنظمة الراديوية الإدراكية واستعمالها".
- دراسات إضافية في فرقة العمل 1B استجابةً للمسألة **208-1/1** لقطاع الاتصالات الراديوية "أساليب بديلة للإدارة الوطنية للطيف".
- دراسات إضافية في فرقة العمل 1C استجابةً للمسألة **235/1** لقطاع الاتصالات الراديوية "تطور مراقبة الطيف".
- دراسات إضافية في فرقتي العمل 5A و 5D استجابةً للمسألة **241-3/5** لقطاع الاتصالات الراديوية "الأنظمة الراديوية الإدراكية في الأنظمة الراديوية الإدراكية للخدمة المتنقلة في إطار الخدمة المتنقلة". وتجري فرقة العمل 5D دراسات إضافية بخصوص مراجعة التوصية ITU-R M.1036 بشأن ترتيبات التردد من أجل نطاقات الاتصالات المتنقلة الدولية الجديدة المحددة في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015.

2 الفصل 2 - اقتصاديات الطيف

1.2 مقدمة

يسلط الفصل 2 الضوء على الخبرات المستخلصة من عدة إدارات فيما يتعلق بتسعير الطيف ورسوم الترخيص والمزادات. ويُشجع القراء على الاطلاع على التقرير ITU-R SM.2012، "الجوانب الاقتصادية لإدارة الطيف" للحصول على إرشادات مفصلة. ويفحص هذا الفصل أيضاً بعض الجوانب الاقتصادية المرتبطة بالاستعمال المعفى من الترخيص وتحديد الاستعمال المعفى من الترخيص للمساحات التلفزيونية غير المشغولة من أجل تزويد مديري الطيف بمعلومات عن بعض التكاليف والمنافع الممكنة عند النظر في هذا النهج القائمة على التقاسم.

2.2 تسعير الطيف ورسوم الترخيص والمزادات

يتناول هذا القسم منهجيات تقييم رسوم الطيف. ويوجد ثلاثة أنواع من رسوم الطيف، رسوم مزاد الطيف مرة واحدة والرسوم السنوية لاستعمال الطيف ورسوم الاستعمال مرة واحدة (تعديل الرخصة وتجديدها مثلاً). وتحدد هيئة التنظيم الوطنية رسوم الطيف الخاصة من خلال:

أ) وضع قواعد عامة حسب نوع التطبيق (تجاري/غير تجاري، مدني/غير مدني، استعمال حصري/مقسّم وما إلى ذلك)؛

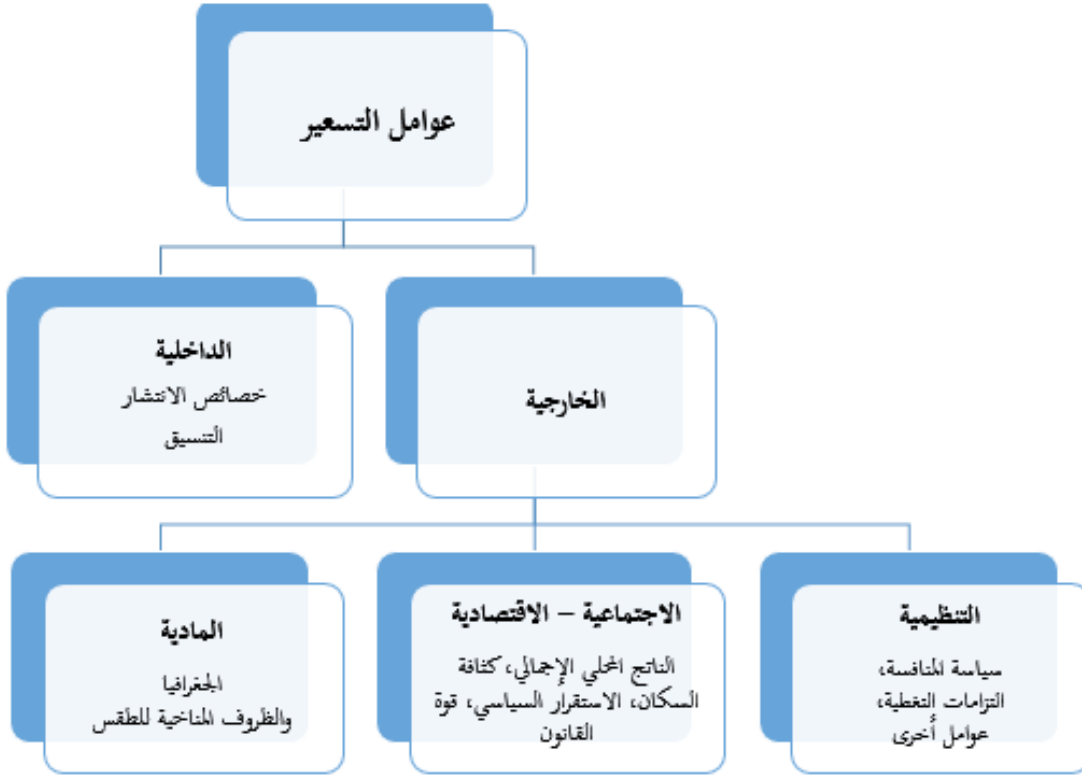
ب) تحديد عوامل التسعير: تشمل عوامل التسعير التي تستخدمها هيئة التنظيم الوطنية من أجل تحديد السعر الاحتياطي للمزاد والإتاوات السنوية المرتبطة به للمرخص لهم لتشغيل الخدمات المتنقلة كلاً من الخصائص الداخلية والخارجية المرتبطة بكل نطاق طيفي. فالعوامل الداخلية تتصل بنوع النطاق موضع النظر وخصائصه، كخصائص الانتشار. أما العوامل الخارجية فتغطي جوانب تشمل العوامل المادية (مثل الجغرافيا)، والاجتماعية الاقتصادية (الناتج المحلي الإجمالي والكثافة السكانية إلخ)، والتنظيمية (سياسة المنافسة، إلخ).

ج) تطبيق منهجيات تسعير الطيف:

- استرداد الرسوم الإدارية (على أساس التكاليف): تُحسب الرسوم لاستعادة التكاليف الإدارية المختلفة بما في ذلك تكلفة إصدار التراخيص وتجهيزها وتجديدها، وتخطيط الطيف، ومراقبة الطيف، والتنسيق الدولي، وتكاليف الموظفين والتدريب والتكاليف العامة.
- على أساس السوق: يستند تقييم الطيف إلى احتياجات السوق والطلبات عليه. والمزادات هي أحد الأساليب المستعملة في هذا السياق عندما يكون الطلب على الطيف أكبر من الطيف المتاح.
- الصيغ: تستطيع أي إدارة أن تستخدم صيغ معيّنة للوصول إلى قيمة تقريبية سوقية للطيف. وللقيام بذلك، يتعيّن إدخال كثير من المعلمات والعوامل وقيم عديدة مخصصة بدقة. وتشمل أمثلة المعلمات ما يلي، مقدار الطيف (عرض النطاق (BW))، ونوع النطاق (عامل النطاق)، وعامل اكتظاظ النطاق (ويتصل بتكلفة الفرصة)، وكثافة السكان، ومنطقة التغطية، والتكنولوجيا المستعملة، والمعامل المادي، ومعامل الفوائد الاجتماعية والاقتصادية. فعلى سبيل المثال:

$$\text{السعر} = (\text{سعر كل ميغاهرتز}) \times \text{عرض النطاق} \times \text{عامل النطاق} \times \text{عامل التغطية} \times \text{عامل الاكتظاظ} / \text{عامل الفوائد الاجتماعية}$$

الشكل 1: عوامل تسعير الطيف



ويعرض القسم 4-A2 من الملحق 4 دراسات الحالة في كوت ديفوار بشأن تقدير تكاليف التراخيص والترددات وجمهورية النيجر بشأن أساليب تحديد رسوم الترددات، والاتحاد الروسي بشأن خبرته في مجال رسوم الطيف وجمهورية كوريا بشأن خبرتها في مجال التنافس والمزاد في إدارة الطيف.

3.2 الجوانب الاقتصادية المتصلة بتحسين النفاذ إلى النطاق العريض

على الرغم من استمرار التحسن، تظل تكلفة النفاذ إلى النطاق العريض في معظم أفقر بلدان العالم تكلفة غير محتملة".³⁶ واستناداً إلى تقديرات الاتحاد، يمكن أن تتصف "الفجوة الرقمية" العالمية في السنة التقييمية 2016 بما يلي:

الجدول 1: الفجوة الرقمية في عام 2016

تصنيف البلدان			مقاييس مختارة
أقل البلدان نمواً (LDC)	النامية	المتقدمة	
15,2	40,1	81,0	نسبة الأفراد الذين يستعملون الإنترنت
11,1	41,1	83,8	نسبة الأسر المعيشية التي تملك النفاذ إلى الإنترنت
19,4	40,9	90,3	الاشتراكات في النطاق العريض المتنقل لكل 100 نسمة
0,8	8,2	30,1	الاشتراكات في النطاق العريض الثابت لكل 100 نسمة

³⁶ الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) حقائق وأرقام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لعام 2016. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2016.pdf>

تصنيف البلدان			مقاييس مختارة
أقل البلدان نمواً (LDC)	النامية	المتقدمة	
5 من 43	88 من 106	45 من 45	تحمل تكلفة النطاق العريض - سعر الخدمة الأساسية أقل من 5 في المائة من متوسط إجمالي الدخل الوطني الشهري

وفي نهاية عام 2015، حقق 88 بلداً نامياً هدف لجنة النطاق العريض الذي وضعته في عام 2011 بشأن القدرة على تحمل التكلفة - "بحلول عام 2015، ينبغي جعل خدمات النطاق العريض عند مستوى الدخل ميسورة التكلفة في البلدان النامية من خلال كفاية التنظيم وقوى السوق (مثال ذلك، ينبغي ألا تتجاوز تكلفة هذه الخدمات 5 في المائة من متوسط الدخل الشهري)".³⁷ والنطاق العريض في 18 بلداً نامياً (مع استبعاد أقل البلدان نمواً) و38 بلداً من أقل البلدان نمواً، عند توفره، يعتبر غير ميسور التكلفة مقابل هدف لجنة النطاق العريض. وحتى في تلك الإدارات التي يعتبر فيها متوسط أسعار مستوى الدخل إلى النطاق العريض ميسر التكلفة، يوجد بعض السكان الذين يعتبرون خدمة مستوى الدخل غير ميسرة بالنسبة لهم، وذلك في المناطق الأقل كثافة سكانياً في كثير من الأحيان - في حال توفره على الإطلاق.

تشير آخر البيانات الإحصائية للاتحاد إلى ما يلي: (1) باتت أسعار خدمات النطاق العريض المتنقل اليوم أكثر يسراً من أسعار خدمات النطاق العريض الثابت؛ (2) يبلغ متوسط سعر الخطة الأساسية للنطاق العريض الثابت أكثر من ضعف متوسط سعر خطة النطاق العريض المتنقل المشابهة لها؛ و(3) في أقل البلدان نمواً، فإن خدمات النطاق العريض الثابت أكثر تكلفة من خدمات النطاق العريض المتنقل بثلاثة أضعاف في المتوسط.

وتتبع الإدارات في البلدان النامية بما في ذلك أقل البلدان نمواً استراتيجيات لضمان أن تكون خدمة النطاق العريض الأساسية متاحة وميسورة التكلفة لجميع سكانها. وبدون توفر خدمة النطاق العريض ميسورة التكلفة، فهذا الأمر يعني، بالنسبة للكثير، نفس التأثير الصافي كما لو لم يكن هناك أي تغطية بالنطاق العريض إطلاقاً.

4.2 تقييم المنافع الاقتصادية لاستعمال الطيف المعفى من الترخيص

يشير تقرير قطاع الاتصالات الراديوية بشأن الجوانب الاقتصادية لإدارة الطيف طريقتين مستخدمتين للتقدير الكمي للمنافع الاقتصادية من خلال حساب مساهمة الاستعمال الراديوي في الاقتصاد هما: (1) الناتج المحلي الإجمالي (GDP) والعمالة و(2) فائض الاستهلاك والإنتاج.³⁸ وتنطوي كل طريقة على مزايا وعيوب مصاحبة لها.³⁹

1.4.2 المنافع الاقتصادية للطيف المرخص

يمكن تقييم الفوائد التي يستفيد منها مشغل الاتصالات من خلال شغله للطيف بدراسة نتائج التشغيل الصافية ضمن جملة أمور أخرى. ومن منظور اقتصادي ومحاسبي، ينبغي أن تكون الرسوم المرتبطة باستعمال الترددات والمطبقة على شركة التشغيل على أساس النسبة إلى نتيجة التشغيل الصافية.

وتشمل بعض الظروف الاقتصادية المحيطة بالعمليات المرخصة العوامل التالية: العوامل الاجتماعية الاقتصادية، وخصائص التصريجات أو التراخيص الموسعة، واختصاصات شركات التشغيل المصرح لها، ومقارنة/نقل مستويات الرسوم.⁴⁰

³⁷ لجنة النطاق العريض التابعة للأمم المتحدة (UN)، 2011.

³⁸ التقرير ITU-R SM.2012-5 (2016/06).

³⁹ نفس الحاشية السابقة.

⁴⁰ نفس الحاشية السابقة.

والعوامل الإضافية التي تؤثر على قيمة الفوائد الاقتصادية الناشئة عن استعمال الطيف الراديوي المرخص تشمل ما يلي: (1) توفر الترددات؛ (2) الملاءمة؛ (3) الطلب؛ (4) جغرافية البلد التي تشمل التباينات الإقليمية وازدحام الطيف.

ولذا، على الرغم من أن تطبيق الرسوم على استعمال الترددات يعد أمراً مشروعاً، ينبغي ألا تكون هذه الرسوم مرتفعة للغاية حتى لا تثبط المبادرات وتعوق تطوير خدمات جديدة. وفي جميع الأحوال، لا يمكن أن يفوق مستوى الرسوم المستوى الذي تكون شركة التشغيل مستعدة لدفعه.⁴¹

2.4.2 المنافع الاقتصادية للطيف المعفى من الترخيص

يمكن اعتبار الطيف المعفى من الترخيص عامل إنتاج يؤدي إلى توليد القيمة:

- استكمال التكنولوجيات اللاسلكية والخلوية، وبالتالي تعزيز فعاليتها؛
- تطوير تكنولوجيات مبتكرة بديلة، وبالتالي توسيع خيارات المستهلك؛
- توسيع النفاذ إلى خدمات الاتصالات التي تتجاوز ما هو الأمثل اقتصادياً بالنظر إلى التكنولوجيات العاملة في النطاقات المرخصة.

وتبين أنه من العسير إلى حد ما تجميع الفوائد الاقتصادية الكاملة للطيف المعفى من الترخيص وتحديد كمياً نظراً لأنه: (1) يتم النفاذ إليه من جانب العديد من الأجهزة والخدمات غير المتجانسة (مما يجعل حساب الآثار على الناتج المحلي الإجمالي وفائض المنتج أكثر صعوبة)، و(2) يصعب تقدير استعداد المستهلكين للدفع كما حدث في حالة الطيف المرخص (مما يجعل حساب فائض المستهلك أكثر صعوبة) و(3) يصعب وضع خط أساس مع استعمال الطيف المعفى من الترخيص من جانب تكنولوجيات وخدمات تتزايد اتساعاً بمعدل يجعل تحديد أي بحث عتيقاً حتى لو كان قد استكمل منذ بضع سنوات فقط.

ومع مراعاة هذه الاعتبارات، يستطيع مديرو الطيف الطريقتين المستخدمتين عموماً لحساب مساهمة الاستعمال الراديوي في الاقتصاد على الطيف المعفى من الترخيص. وفي النهاية، إذا قررت هيئة التنظيم الوطنية أن تطبق بعض الرسوم على أساس التحليل الذي تقوم به فإنها تحتاج إلى مراعاة نفس الاعتبارات الأخيرة التي يراعيها في حالة المشغلين المرخص لهم - أي أن مستوى الرسوم لا يمكن أن يتجاوز استعداد المشغل للدفع - وخاصة إذا كان الهدف هو توفير نفاذ بمستوى الدخول إلى النطاق العريض بتكلفة معقولة.

3.4.2 التكاليف والفوائد الاقتصادية المحتملة المرتبطة بالاستعمال المشترك للطيف

ويمكن التقاسم من استخدام الطيف في الحالات التي قد يظل فيها الطيف غير مستخدم لأغراض أخرى مما يحسن كفاءة الطيف. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة فائض المستهلك وكذلك زيادة الناتج المحلي الإجمالي. وقد يؤدي أيضاً إلى تخفيض الحواجز التي تعترض النفاذ إلى الطيف. ويمكن أن يدعم الداخلين الجدد، مما يؤدي إلى زيادة المنافسة في بعض الأسواق، وبالتالي قد تنخفض التكاليف. وثانياً، قد تؤدي زيادة توفر الطيف إلى تحسين نوعية الخدمات القائمة. ويمكن أن يستفيد المواطنون والمستهلكون أيضاً بسبب تخفيض الازدحام في نطاقات الطيف الأخرى.

إن فتح النفاذ أمام أي نطاق طيفي يستتبع نفقات إدارية تتكبدتها هيئات التنظيم الوطنية، سواء كان النفاذ على أساس حصري أو أساس متقاسم وسواء كان على أساس نموذج مرخص أو نموذج معفى من الترخيص. وتنشأ

⁴¹ نفس الحاشية السابقة.

هذه التكاليف عن الجهود المطلوبة لوضع السياسة الوطنية وتسهيل الأطر التنظيمية لكيفية تنفيذ النفاذ إلى ذلك الطيف وإدارته.

وهذه العمليات ضرورية لضمان الامتثال لأحكام لوائح الراديو وضرورية لضمان التنسيق عبر الحدود وضرورية لحماية الخدمات المرخصة القائمة من التداخل الضار. ويمكن أن تكون هذه التكاليف في شكل مدفوعات مرة واحدة أو في شكل مبلغ واحد؛ ولكنها تُعوض جزئياً بزيادة تكاليف قدرة الرصد عندما يكون من الضروري تحديد الحالات التي تنطوي على تداخل ضار. ويتطلب الأمر في حالة أنظمة تقاسم الطيف الأكثر تعقيداً مثلاً عند الحاجة إلى إعداد واستكمال معلومات دقيقة وموثوقة بشأن استخدام الطيف الفعلي، موارد مخصصة (انظر القسم 4.1 من الفصل 1).

3 الفصل 3 - أنشطة إدارة الطيف وموارده

1.3 المبادئ التوجيهية المتعلقة بالجدول الوطني لتوزيع الترددات (NTFA)

1.1.3 الجدول الوطني لتوزيع الترددات (NTFA)

توجد في جميع البلدان والمنظمات الدولية مطالب متنافسة كثيرة على استعمال موارد الطيف القيمة للخدمات الراديوية المختلفة، من الحكومة والمستعملين من القطاعين العام والخاص إلى الأنظمة الدولية مثل الخدمات البحرية وخدمات الطيران وأنظمة الاتصالات الساتلية والأرضية العالمية أو الإقليمية التي تتطلب درجة من تنسيق الترددات لأغراض إمكانية التشغيل البيني عبر الحدود. وتمثل إحدى الأدوات الأكثر أهمية لمعالجة الطلبات المتنافسة في وجود جدول دولي لتوزيع الترددات (NTFA) يتم إعداده بدقة. ويتضمن الجدول الوطني عدة مستويات من التفاصيل. وينبغي أن يتضمن أعلى المستويات تعريفاً واضحاً لكيفية توزيع نطاقات الترددات وفقاً للوائح الراديو على خدمات الاتصالات الراديوية في البلد المعني. وينبغي أن يحدد المستوى التالي كيفية تقسيم "نطاقات الخدمة" المذكورة أو تقاسمها بين الاستعمالات الكبرى، وخاصة الاستعمالات الحكومية وغير الحكومية. وقد وضع الاتحاد الدولي للاتصالات مبادئ توجيهية تركز على الإعداد التفصيلي لأي جدول وطني لتوزيع الترددات⁴² (انظر أيضاً الوثيقة 1/56، "المبادئ التوجيهية لإعداد الجدول الوطني لتوزيع الترددات (NTFA)" والملاحق 3). وتفحص التوصية ITU-R SM.1265-1 بشأن "طرائق بديلة لتوزيع الطيف الوطني" هياكل توزيع بديلة بهدف استعمال الطيف الراديوي بشكل أكثر كفاءة وتوفير نفاذ مرّن إلى الطيف بواسطة تكنولوجيات جديدة.

2.1.3 تقييم احتياجات البلدان إلى إدارة الطيف وأدوات/أنظمة تكنولوجيا المعلومات

قام الاتحاد الدولي للاتصالات بصياغة مبادئ توجيهية (المبادئ التوجيهية لتقييم إدارة الطيف) وهذه المبادئ التوجيهية توفر نهجاً موحداً للحكومات الوطنية للقيام بتقييم ذاتي لاحتياجاتها الوطنية إلى تطوير إدارة الطيف.⁴³ ويستطيع مكتب تنمية الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-BDT) أن يقدم برنامجاً حاسوبياً لمساعدة إدارات البلدان النامية على أداء مسؤوليتها في إدارة الطيف بفعالية أكبر. وهذا البرنامج يُعرف باسم نظام إدارة الطيف للبلدان النامية (SMS4DC).⁴⁴ وقبل تركيب وتشغيل هذا النظام ينبغي أن يكون لدى الإدارة آليات قانونية وتنظيمية وتقنية لإدارة الطيف الوطني. وقد صُممت برمجية هذا النظام لإدارة تخصيصات الترددات للخدمات الإذاعية والثابتة والمتنقلة البرية ولتنسيق المحطات الأرضية (إجراءات التذييل 7 للوائح الراديو) وعلى الرغم من أن النظام يتعامل آلياً مع معظم إجراءات التقييم التقني ويعرض النتائج، فإن قرار إدارة الطيف النهائي يجب أن يقوم به مهندس راديو مؤهل على النحو الملائم ويفهم تماماً إجراءات التخصيص ويستطيع أن يفسّر على الطريقة الصحيحة النتائج المعروضة. ويتضمن كُتَيْب تقنيات الاستعانة بالحاسوب لإدارة الطيف (CAT) (2015) مزيداً من المعلومات التفصيلية عن أدوات إدارة الطيف.⁴⁵

⁴² <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines-NTFA-E.pdf>

⁴³ انظر <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Administration%20Assesse-ment-E.pdf>. وانظر أيضاً الوثيقة SG1RGQ/81 + الملحق، "Assessing the spectrum management needs of developing countries".

⁴⁴ <http://www.itu.int/pub/D-STG-SPEC-2015-V5.0>

⁴⁵ <http://www.itu.int/pub/R-HDB-01>

ويقدم الملحق 2 أمثلة/دراسات حالة في هنغاريا وجمهورية الصين الشعبية وتزانيا بشأن أنشطة إدارة الطيف بخصوص "نظام تكنولوجيا المعلومات لإدارة الطيف (STIR)" و"تحسين الكفاءة الطيفية القائمة على تكنولوجيا" و"الإطار القانوني لإدارة الطيف في تنزانيا" على التوالي.

2.3 النتائج والأعمال التحضيرية للمؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية

1.2.3 الدورة الزمنية للمؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية وعملية المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية

ينعقد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (WRC) عادة كل ثلاث إلى أربع سنوات لاستعراض لوائح الراديو لتحديث لوائح الراديو وتناول المسائل ذات الطابع العالمي في إطار اختصاصه والمتصلة بجدول أعماله. ويتم إدراج نتائج أي مؤتمر عالمي للاتصالات الراديوية في وثائقه الختامية التي توقعها الدول الأعضاء في الاتحاد وتصبح قانوناً دولياً لإدراجه في اللوائح الوطنية. وتُدرج هذه الوثائق الختامية في الطبعة اللاحقة للوائح الراديو التي تُنشر عموماً خلال عام بعد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية. وتُكمل لوائح الراديو القواعد الإجرائية التي توافق عليها لجنة لوائح الراديو (RRB) بغية تذليل الصعوبات الناشئة عن تنفيذ الأحكام الواردة في هذه اللوائح.

وأثناء العملية التحضيرية لأي مؤتمر عالمي، يتم اقتراح مشاريع بنود لإدراجها في جدول الأعمال واقتراح جدول أعمال أولي للمؤتمر العالمي التالي والمؤتمر العالمي الذي يليه ويتم الموافقة عليهما في نهاية المؤتمر العالمي الجاري. وبعد المؤتمر العالمي مباشرة، يعقد الاجتماع التحضيري (CPM) دورته الأولى لتنظيم الدراسات التحضيرية لقطاع الاتصالات الراديوية للمؤتمر التالي والمؤتمرات اللاحقة (انظر القرار 2 ITU-R).

ويتم إدراج نتائج الدراسات التحضيرية لقطاع الاتصالات الراديوية (مثل شروط التقاسم وحدود الحماية والتدابير التنظيمية الانتقالية، إلخ.) في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية الجديدة أو المنقحة و/أو مشاريع قرارات مؤتمر الاتصالات الراديوية، التي يمكن أن تصبح إلزامية إذا قام المؤتمر بإدراجها بالإحالة في لوائح الراديو. ويتم عادة وصف الافتراضات الموضوعية أو الحسابات المكتملة أو المعلومات التفصيلية الأخرى المستخدمة للوصول إلى شروط التقاسم أو حدود الحماية المذكورة في تقارير قطاع الاتصالات الراديوية الجديدة أو المنقحة و/أو منشورات قطاع الاتصالات الراديوية الأخرى ذات الصلة.

وبالنسبة لكل بند ومسألة في جدول أعمال المؤتمر العالمي، يتم إدماج معلومات الخلفية وملخص وتحليل للدراسات وأساليب الوفاء بجدول الأعمال/المسألة، ويقترن بها في حالة الضرورة مشاريع تعديلات للوائح الراديو، أثناء الدورة الثانية للاجتماع التحضيري للمؤتمر ثم إدراجها في تقرير المؤتمر التحضيري للمؤتمر العالمي.

والمعلومات الواردة في تقرير الاجتماع التحضيري للمؤتمر تتسم بأهمية كبرى بالنسبة للدول الأعضاء في الاتحاد من أجل التوصل إلى فهم أفضل للقضايا الواردة في جدول أعمال المؤتمر العالمي وكذلك فهم مواقف وآراء الدول الأعضاء الأخرى ولإعداد اقتراحات تقدّم إلى المؤتمر العالمي. ومن المهم أن يلاحظ أن الدول الأعضاء في قطاع الاتصالات الراديوية تستطيع، أثناء دورة الدراسات بأكملها، المساهمة بصورة مباشرة في الدراسات، بينما تستطيع الدول الأعضاء وحدها تقديم اقتراحات إلى المؤتمر العالمي.

والأعمال التحضيرية الإقليمية للمؤتمر العالمي الموصوفة في القرار (Rev.WRC-07) 72 وكذلك ورش العمل المشتركة بين أقاليم الاتحاد بشأن التحضير للمؤتمر العالمي تمثل هي الأخرى عنصراً رئيسياً في نجاح المؤتمرات العالمية، وخاصة من أجل تنسيق وتطوير أكبر عدد ممكن من الاقتراحات المشتركة أو المتعددة البلدان.

2.2.3 المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015

عُقد آخر مؤتمر عالمي للاتصالات الراديوية (WRC-15) في جنيف من 2 إلى 27 نوفمبر 2015. وحضر هذا المؤتمر ما مجموعه 3 275 مشاركاً يمثلون 162 دولة عضواً و130 منظمة مراقبة. وانتخب السيد فيستوس يوسفو ناراي داودو (نيجيريا) رئيساً للمؤتمر WRC-15.

وتطرق المؤتمر WRC-15 لأكثر من 40 موضوعاً بشأن توزيع الترددات وتقاسم الترددات لكفاءة استخدام الطيف والموارد المدارية. وتوصل المؤتمر WRC-15 إلى نتائج في المجالات التالية: اتصالات النطاق العريض المتنقلة وخدمة الهواة الراديوية والاتصالات في حالات الطوارئ والإغاثة في حالات الكوارث، والبحث والإنقاذ، وسواتل رصد الأرض من أجل الرصد البيئي، وأنظمة الطائرات بدون طيار، وأنظمة الاتصالات اللاسلكية للإلكترونيات الطيران، والتتبع العالمي للرحلات الجوية في الطيران المدني وأنظمة الاتصالات البحرية المعززة، والسلامة على الطرق، وتشغيل أنظمة الاتصالات عريضة النطاق (المحطات الأرضية المتحركة) والتوقيت العالمي، والخدمات الساتلية الثابتة، والخدمات المتنقلة البحرية الساتلية، والإجراءات الساتلية.

وفيما يتعلق باتصالات النطاق العريض المتنقلة بالتحديد، اتفق المؤتمر على توزيع ترددات إضافية للخدمة المتنقلة وتحديد نطاقات تردد في النطاق L (1 427-518 MHz) والنطاق C (3,6-3,4 GHz) لأغراض الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، تمهيداً لتوفير طيف منسق عالمياً لخدمات النطاق العريض المتنقلة في هذين النطاقين. وتوصل المؤتمر أيضاً إلى الاتفاق بشأن بعض النطاقات الإضافية أو أجزاء منها وهي نطاقات كانت موزعة أيضاً للخدمة المتنقلة ومحددة للاتصالات المتنقلة الدولية في بعض البلدان (470-698 MHz و 3,3-3,4 GHz و 3,6-3,7 GHz و 4,8-4,99 GHz).

وتجري دراسات لمراجعة التوصية ITU-R M.1036 بشأن ترتيبات الترددات لنطاقات الاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) الجديدة المحددة في المؤتمر WRC-15. ومن المتوقع أن يسهل تنفيذ الاتصالات المتنقلة الدولية في هذه النطاقات الجديدة نشر شبكة النطاق العريض المتنقل في البلدان النامية. وينبغي أن يلاحظ أيضاً أن أجزاء النطاقات أقل من 1 GHz قد تم تحديدها للاتصالات المتنقلة الدولية. وينبغي أن يؤخذ هذا في الحسبان عند النظر في الخيارات المتعلقة بالتقسيم الدينامي للطيف ونشر المساحات التلفزيونية غير المشغولة (TVWS).

وقرر المؤتمر أيضاً إدراج دراسات في جدول أعمال المؤتمر العالمي المقبل للاتصالات الراديوية الذي سيعقد في عام 2019 لتحديد نطاقات بين 24 و86 GHz تلبية للطلب على سعة أكبر، ولا سيما من خلال تنفيذ الاتصالات المتنقلة الدولية-2020. وبالإضافة إلى ذلك، ستغطي الدراسات المطلوبة من أجل المؤتمر WRC-19 المسائل المتصلة بترددات أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية (WAS/RLAN) في النطاق 5 GHz والإجراءات التنظيمية لمحطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)، ما من شأنه تيسير النفاذ إلى تطبيقات النطاق العريض المتنقل.

كما اتخذ المؤتمر WRC-15 قراراً بتوفير سعة معززة من أجل النطاق العريض المتنقل في نطاق التردد 694-790 MHz في الإقليم 1 للاتحاد (أوروبا وإفريقيا والشرق الأوسط وآسيا الوسطى) وحلّ منسقاً عالمياً لتنفيذ المكاسب الرقمية، وفي الوقت نفسه، توفير حماية كاملة لمحطات الإذاعة التلفزيونية والملاحة الراديوية للطيران في هذا النطاق.

وبالتالي، قبل الترخيص بتطبيق "معفى من الترخيص"، يجب أن تؤخذ في الحسبان القرارات التي اتخذها المؤتمر WRC-12 والمؤتمر WRC-15 لتوزيع أجزاء كبيرة من نطاق الموجات الديسيتمترية (UHF) للخدمة المتنقلة وتحديدها للاتصالات المتنقلة الدولية في الاستراتيجية الوطنية طويلة الأجل بشأن نطاق الموجات الديسيتمترية. ويجب أيضاً مراعاة القرار (WRC-15) 235 عند اتخاذ قرارات بشأن نشر أجهزة المساحات غير المشغولة في تكنولوجيات المساحات التلفزيونية غير المشغولة. وتتناول الفقرة 3.2.3 أدناه هذا الموضوع بدرجة كبيرة.

أدرجت في لوائح الراديو في طبعتها لعام 2016 المتاحة في العنوان التالي: www.itu.int/pub/R-REG-RR التعديلات التي أدخلت على لوائح الراديو في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015، بما في ذلك القرارات والتوصيات الجديدة أو المراجعة للمؤتمر بالإضافة إلى توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المضمنة بالإحالة إليها في لوائح الراديو. ويتاح في العنوان التالي: www.itu.int/pub/R-REG-ROP/en، أحدث طبعة للقواعد الإجرائية التي تجسد قرارات المؤتمر WRC-15.

ويسلط الملحق 4 الضوء على القرارات ذات الصلة لجمعية الاتصالات الراديوية لعام 2015 والمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015 والتي لها أهمية بالنسبة للبلدان النامية على وجه الخصوص.

3.2.3 الأعمال التحضيرية للمؤتمر WRC-19 والمؤتمر WRC-23

تم تحديد موعد انعقاد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية القادم في نوفمبر 2019 والمؤتمر اللاحق في عام 2023. ويمكن الاطلاع على جدول أعمال المؤتمر WRC-19 في قرار المجلس 1380 (المعدل في 2017) المستمد من القرار 809 (WRC-15) وجدول الأعمال الأولي للمؤتمر WRC-23 في القرار 810 (WRC-15). وتم تنظيم الدراسات التحضيرية لقطاع الاتصالات الراديوية أثناء الدورة الأولى للاجتماع التحضيري للمؤتمر CPM19-1 (انظر النتائج في الرسالة الإدارية المعممة لمكتب الاتصالات الراديوية CA/226 والتصويب 1) ويمكن الاطلاع على آخر المعلومات بشأن هذه الدراسات في العنوان التالي: www.itu.int/go/rcpm-wrc-19-studies. والأنشطة المتصلة بالأعمال التحضيرية الإقليمية للمؤتمر WRC-19 يمكن الاطلاع عليها في: www.itu.int/go/wrc-19-regional ويمكن الاطلاع على المعلومات الإضافية في صفحة المؤتمر WRC-19 في شبكة الويب في الموقع: www.itu.int/go/wrc-19. وتم عرض موجز بشأن الموضوعات المذكورة أعلاه أثناء اجتماع لجنة دراسات القرار 9 للمؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات ويمكن الاطلاع عليه في الوثيقة 1/240، "نتائج المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (WRC) لعام 2015".

القرار 238 (WRC-15)

تحضيراً لدراسة البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019، يدعو القرار (WRC-15) 238 قطاع الاتصالات الراديوية إلى إجراء دراسات بشأن الأمور المتعلقة بالترددات لتحديد نطاقات الاتصالات المتنقلة الدولية بما في ذلك إمكانية منح توزيعات إضافية للخدمات المتنقلة على أساس أولي في جزء (أجزاء) من مدى الترددات بين 24,25 و 86 GHz من أجل التطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية-2020 وما بعده. وسيشمل هذا النشاط دراسات التقاسم والتوافق مع مراعاة حماية الخدمات التي وزع لها نطاق التردد على أساس أولي، وذلك في نطاقات التردد التالية: 27,5-24,25 GHz و 33,4-31,8 GHz و 40,5-37 GHz و 42,5-40,5 GHz و 43,5-42,5 GHz و 47-45,5 GHz و 50,2-47,2 GHz و 52,6-50,4 GHz و 76-66 GHz و 81-86 GHz.

القرار 235 (WRC-15)

ينص القرار 235 (WRC-15) على أن يدعو قطاع الاتصالات الراديوية، بعد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 وفي وقت مناسب من أجل المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2023، إلى استعراض استعمال الطيف ودراسة الاحتياجات من الطيف للخدمات القائمة مع نطاق التردد 960-470 MHz في الإقليم 1، خاصة الاحتياجات من الطيف للخدمتين الإذاعية والتنقلية، باستثناء المتنقلة للطيران، بالإضافة إلى إجراء دراسات التقاسم والتوافق، حسب الاقتضاء، في نطاق التردد 694-470 MHz في الإقليم 1 بين الخدمتين الإذاعية والتنقلية، باستثناء المتنقلة للطيران، مع مراعاة دراسات قطاع الاتصالات الراديوية وتوصياته وتقاريره ذات الصلة.

ويشمل جدول الأعمال الأولي للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2023 بنداً بشأن "استعراض استعمال الطيف والاحتياجات من الطيف للخدمات القائمة في نطاق التردد 470-960 MHz في الإقليم 1، والنظر في الإجراءات التنظيمية المحتملة في نطاق التردد 470-694 MHz في الإقليم 1 على أساس الاستعراض طبقاً للقرار 235 (WRC-15). ولذلك، يمكن أن يؤثر القرار 235 (WRC-15) على كمية طيف المساحات التلفزيونية غير المشغولة المتاحة في الإقليم 1.

ومن ثم، فإن القرارات التي اتخذتها المؤتمرات السابقة وآفاق المؤتمرات المقبلة هي الأساس لنظام إيكولوجي مستدام على المدى البعيد للاتصالات الراديوية يتيح استثمارات كبيرة وتحقيق وفورات الحجم على الصعيد العالمي.

القرار 239 (WRC-15)

اعتمد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015 (WRC-15) القرار (WRC-15) 239: "دراسات بشأن أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية في نطاقات التردد بين 150 MHz و 925 MHz" الذي ينص على إجراء الدراسات المطلوبة استعداداً للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 وتمكين ذلك المؤتمر من اتخاذ القرار الملائم بشأن البند 16.1 من جدول أعماله (انظر القرار (WRC-15) 809): "النظر في المسائل المتصلة بأنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية (WAS/RLAN) في نطاقات التردد بين 150 MHz و 925 MHz، واتخاذ التدابير التنظيمية المناسبة، بما في ذلك توزيعات طيف إضافية للخدمة المتنقلة وفقاً للقرار (WRC-15) 239". وستجري الدراسات تحت مسؤولية فرقة العمل (WP) 5A التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية، بالتعاون مع فرق العمل 4A و 4C و 5B و 5C و 7C المساهمة التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية للخدمات الساتلية والأرضية والعلمية المعنية، وكذلك مع فرق العمل المهمة الأخرى في قطاع الاتصالات الراديوية.

4 الفصل 4 - مراقبة الطيف

يعرض هذا الفصل النقاط البارزة فيما يتعلق بمراقبة الطيف. وكما ذكر آنفاً، مراقبة الطيف هي أداة أساسية لإدارة الطيف نظراً لقدرة على ما يلي: مراقبة وأخذ قياسات الإشارات؛ وكشف المحطات غير المرخصة وتحديداتها؛ وتحديد موقع المحطات ومواصلة إجراءات إنفاذ القانون؛ وتحديد مصدر التداخل الضار. وتُشجع الإدارات المهتمة بإنشاء مرافق لمراقبة الطيف على قراءة دليل قطاع الاتصالات الراديوية وتوصيات قطاع الاتصالات الراديوية وتقارير قطاع الاتصالات الراديوية المحددة في الجدول التالي للحصول على مزيد من التفاصيل. وبالإضافة إلى ذلك فإننا نود تعريف القارئ بأن أكاديمية الاتحاد الدولي للاتصالات تقدم تدريباً على مراقبة الطيف.⁴⁶

الإطار الدولي لاستخدام طيف التردد الراديوي محدد في لوائح الراديو الصادرة عن الاتحاد ويتيح بعض المرونة لتنظيم الإدارة الوطنية للطيف، حيث يجب على كل بلد أن يدعم نظامه الخاص للوفاء بالأنظمة السياسية والتشريعية والحالات الإقليمية. وتنص توصية الاتحاد الدولي للاتصالات ITU-R SM.1047⁴⁷ (الإدارة الوطنية للطيف) على الموضوعات التي يتعين معالجتها في صياغة البرامج الوطنية لإدارة الطيف.

وفي إطار هذه المهمة المعقدة للإدارة الوطنية للطيف، توفر مراقبة الطيف معلومات عن الاستعمال الفعلي للطيف وتحقيق طيف قابل للاستعمال بدون تداخل بقدر الإمكان.

ووضع الاتحاد مبادئ توجيهية توفر نهجاً موحداً لإنشاء شبكة لمراقبة الطيف أو تحديث شبكة قائمة.⁴⁸ وهذه المبادئ التوجيهية لا تشمل مواصفات وثائق عطاءات معدات المراقبة. إذ إن هذه المواصفات تتوقف على ضرورة المراقبة الوطنية ونوعها وعلى القوانين واللوائح الوطنية. وتستند هذه المبادئ التوجيهية إلى كتيب قطاع الاتصالات الراديوية عن مراقبة الطيف،⁴⁹ الذي يتضمن معلومات تفصيلية عن تخطيط وعطاءات نظام المراقبة. ويمكن أيضاً الاطلاع على معلومات قيّمة في الكتيبتين التاليين لقطاع الاتصالات الراديوية:

- الإدارة الوطنية للطيف؛⁵⁰

- تقنيات المساعدة الحاسوبية لإدارة الطيف.⁵¹

وهذه الكتيبتين الثلاثة وضعتها لجنة الدراسات⁵² لقطاع الاتصالات الراديوية بشأن إدارة الطيف. وتشمل فرقة العمل 1C التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية⁵³ خبراء دوليين في مجال الدراسات المتصلة بمراقبة الطيف، بما في ذلك صياغة تقنيات ملاحظة استعمال الطيف وتقنيات القياس والتفتيش على محطات الراديو وتحديد هوية الانبعاثات وموقع مصادر التداخل.

وأعد قطاع تنمية الاتصالات بالاتحاد أيضاً "مبادئ توجيهية لإعداد عطاء من أجل إنشاء أو تحديث شبكات مراقبة الطيف" ويقدم الفصل 2 من هذه المبادئ التوجيهية⁵⁴ مقدمة قصيرة عن ضرورة إدارة الطيف، في حين يشمل الفصل

⁴⁶ للحصول على مزيد من المعلومات، يرجى زيارة بوابة أكاديمية الاتحاد الدولي للاتصالات (<http://academy.itu.int>).

⁴⁷ <http://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1047>

⁴⁸ http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines_SpectrumMonitoring_Final_E.pdf

⁴⁹ كتيب الاتحاد الدولي للاتصالات عن مراقبة الطيف 2011 (خاصةً الملحق 1): <http://www.itu.int/pub/R-HDB-23>

⁵⁰ الإدارة الوطنية للطيف: <http://www.itu.int/pub/R-HDB-21>

⁵¹ تقنيات إدارة الطيف بالاستعانة بالحاسوب: <http://www.itu.int/pub/R-HDB-01>

⁵² <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/Pages/default.aspx>

⁵³ <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/rwp1c/Pages/default.aspx>

⁵⁴ http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines_SpectrumMonitoring_Final_E.pdf

3 دور مراقبة الطيف في إدارة الطيف. وتواصل الفصول من 4 إلى 13 وصف ومناقشة الجوانب التي يتعين وضعها في الاعتبار وتنفيذها عند إقامة شبكة جديدة لمراقبة الطيف. ويتناول الفصل 6 خصيصاً صياغة وثيقة العطاء.

وتتيح التكنولوجيا الحالية قدرًا عالياً من الأتمتة لمعظم وظائف مراقبة الطيف، بل ومحطات المراقبة بأكملها، وتتيح قدرًا عالياً من تكامل أنظمة مراقبة الطيف مع الإدارة المؤتمتة للطيف. وسيستفيد العديد من أنشطة نظام إدارة الطيف الوطني المؤتمت من التكامل مع محطات مراقبة الطيف المؤتمتة على النحو المبين في التوصية ITU-R SM.1537-1. ومراقبة الطيف هي إحدى الأدوات الجوهرية في مجال إدارة الطيف. ويتم تطوير تقنيات رصد الطيف لكفالة الامتثال للمعلمات والمعايير التقنية لأنظمة الاتصالات الراديوية. وبالإضافة إلى ذلك يمكن أن تساعد مراقبة الطيف على تقييم كفاءة استخدام طيف الترددات الراديوية. ويمكن أن تكون هذه الأنظمة مفيدة جداً للإدارات من أجل تطبيق اللوائح المتعلقة بالمحطات المرخص لها وتحديد العمليات غير المشروعة وكشف التداخل الضار والتخفيف من حدته. وتختلف تقنيات مراقبة الطيف عن تقنيات شبكة الاتصالات الراديوية من ناحية أنه يجري تطبيقها في حالات غير مثلى بل وفي بيئات غير معروفة في بعض الحالات. ويغطي كتيب قطاع الاتصالات الراديوية عن مراقبة الطيف جميع السمات الجوهرية في تقنيات وأنشطة مراقبة الطيف، بما في ذلك إقامة مرافق المراقبة (انظر الملحق 1 من الكتيب المعنون "مراقبة تخطيط النظام والعطاءات").

1.4 تعيين منهجيات إقامة نظام المراقبة

1.1.4 إقامة العطاءات

عندما تقرّر إدارة وطنية أن تنشئ نظاماً للمراقبة يغطي كل أراضيها، أو إضافة محطة مراقبة محلية جديدة أو مجرد القيام بدراسة قياس متنقلة وحيدة، فإن العمل يتم تقسيمه عموماً إلى ثلاث مراحل (انظر الشكل 2):

- مرحلة الإعداد - التخطيط:

- مفهوم نظام مراقبة الراديو وأهدافه؛
- دراسة الجدوى؛
- الخطة التجارية؛
- تخطيط النظام؛
- مواصفات الأنظمة.

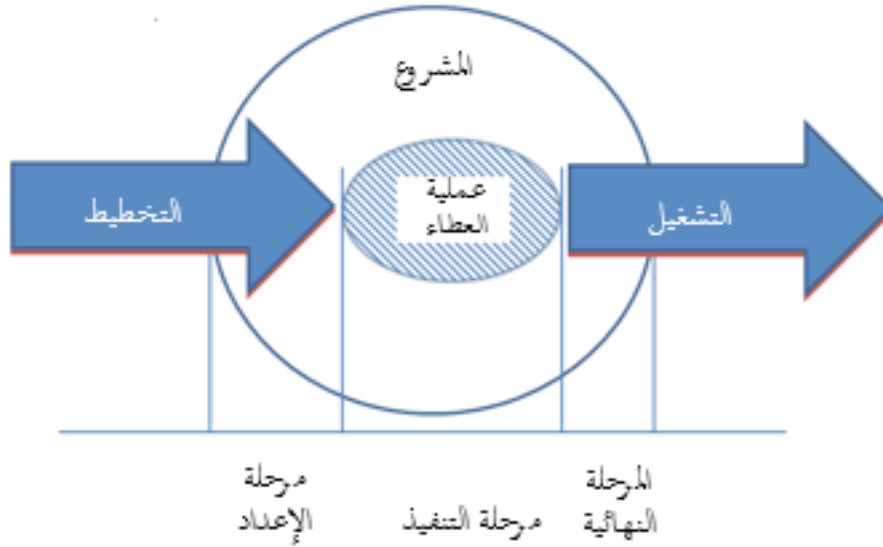
- مرحلة التنفيذ - عملية العطاء:

- الدعوة لفتح عطاء شراء عام (النظر في كفاءة مقدمي العطاءات، آراء الاستبعاد من استكمال العقد)؛
- الدعوة إلى تقديم عطاءات (بما في ذلك تقديم توضيحات إلى مقدمي العطاءات)؛
- تقديم اقتراحات مقدمي العطاءات؛
- تقييم الاقتراحات الواردة (بما في ذلك طلب التوضيحات)؛
- قرار منح العقد؛
- التوقيع وسريان مفعول العقد.

- المرحلة النهائية (الإنهاء) - إجراء القبول، التشغيل:

- المصنع، إجراءات القبول المؤقتة والنهائية؛
- التدريب والصيانة وتوريد قطع الغيار؛
- بدء التشغيل.

الشكل 2: إنشاء العطاءات



ويصف الملحق 1 لكتيب قطاع الاتصالات الراديوية عن مراقبة الطيف بتعمق خطوات عملية العطاءات. ويناقش الإجراءات التي حددها كل من الاتحاد والبنك الدولي.

2.1.4 تخطيط شبكة مراقبة الطيف

الهدف من تخطيط شبكة مراقبة الطيف (SMN) واستخدامها الأمثل هو تمكين وظائف المراقبة المطلوبة عبر المناطق التي تحتوي على أعلى كثافة من المرسلات والحد الأدنى من عدد محطات المراقبة الثابتة. ويتعين تحقيق ذلك باستخدام أدنى ارتفاع ممكن لأبراج الهوائيات مع الحفاظ على قياسات عالية الجودة للترددات الراديوية. وقد تكون المنطقة موضع الاهتمام مراكز عالية الكثافة السكانية أو مراكز التنمية الصناعية.

وقد تطورت منهجية محوسبة لهذا التخطيط والاستخدام الأمثل في نطاقات الترددات المترية/الديسيمترية (VHF/UHF) (على أساس مبادئ زوايا الوصول (AOA)) وهي واردة في القسم 8.6 من كتيب قطاع الاتصالات الراديوية بشأن مراقبة الطيف. وتشير التوصية ITU-R SM.1392-2 إلى القسم 8.6 من الكتيب، وتؤكد على الفوائد التقنية والاقتصادية التي ينطوي عليها التخطيط الفعال والاستخدام الأمثل لشبكات مراقبة الطيف في البلدان النامية. ولا يمكن تحقيق هذه الفوائد إلا باستخدام الطرائق الحاسوبية وتطبيقها كلياً في البلدان المتقدمة أيضاً.

وقد أثبتت التجربة العملية أن من الممكن، بفضل النماذج الحاسوبية الملائمة وعمليات الحساب المناسبة، الحد من عدد محطات المراقبة الثابتة المطلوبة لتغطية منطقة معينة بالمقارنة مع شبكات مراقبة الطيف المخطط لها على أساس تقديرات الخبراء. ومن ناحية أخرى، فإن عملية التخطيط والاستخدام الأمثل معقدة إلى حد ما. وهي تتألف من خطوات مختلفة كثيرة وتحدد حسب الاحتياجات الأولية لشبكة SMN المخططة التي يتعين تحديدها سلفاً. وبالإضافة إلى ذلك، سيكون من الضروري أثناء مرحلة التخطيط نفسها معالجة عدد من القرارات الإدارية للوصول بالعملية

إلى المستوى الأمثل. ويقدم الملحق 1 من كتيب قطاع الاتصالات الراديوية بشأن معالجة الطيف مبدأ توجيهياً تفصيلياً وتنفيذاً متدرجاً خطوة خطوة لكي تصبح العملية بأكملها أكثر فعالية مع اختصار العمل المطلوب إلى الحد الأدنى.

وهناك عدد من الطرائق المختلفة المتوفرة للقيام بعملية تحديد الموقع الجغرافي ويتناول التقرير ITU-R SM.2356 (2015) بالبحث ثلاث طرائق مختلفة. تجمع الطريقة الأولى قياسات زوايا الوصول (AOA) من مواقع متعددة باستخدام صفائف هوائيات تحديد الاتجاه لتحديد موقع المرسل. وتجمع الطريقة الثانية قياسات تفاوت أزمنة الوصول (TDOA) من ثلاثة مواقع كحد أدنى (زوجان من قياسات تفاوت أزمنة الوصول AOA وقياسات تفاوت أزمنة الوصول لتحديد الموقع الجغرافي). وتجمع الطريقة الثالثة ما بين قياسات زوايا الوصول AOA وقياسات تفاوت أزمنة الوصول TDOA لتجهيز عملية تحديد الموقع الجغرافي. وتجعل التكلفة الإضافية ونوع البيئة (ريفية أو حضرية أو بيئة الضواحي) اختيار نظام من مجموعة (هجين) خياراً. وفي قلب المناطق الحضرية حيث توجد مسارات عديدة كثيرة ومساحة محدودة للهوائيات الكبيرة فعندئذ يمكن أن تكون عقد TDOA أكثر فعالية من ناحية التكلفة وأكثر كفاءة. ولكن نظراً لاعتماد التكلفة على البنية التحتية ومنطقة التغطية المخططة وضواحيها وغير ذلك، يجب النظر في هذا النهج على أساس كل حالة على حدة لضمان أن يكون أكثر الحلول كفاءة وفعالية.

وتتطلب الخطوة الأولى في تخطيط شبكة مراقبة الطيف قرارات أساسية تتعلق بأهداف النظام وتشكيله وأدائه في ضوء الموارد المالية المتاحة والمرتبطة. وهي تشمل، بصرف النظر عن النقاط المشار إليها في التوصية ITU-R SM.1392-2⁵⁵ ما يلي:

- مساحة المنطقة التي يتعين مراقبتها؛
- التغطية الشاملة مقابل التغطية المحلية للمنطقة بالمحطات الثابتة؛
- تقنية قياس زوايا الوصول (AOA) مقابل تقنية قياس تفاوت أزمنة الوصول (TDOA) مقابل التقنية الهجينة (AOA/TDOA)؛
- فئات مرسلات الاختبار ومهام المراقبة الأساسية: التنصت، وقياس خصائص الإرسال، وتحديد الاتجاه (DF)، وتقدير موقع المرسل؛
- الأنسبة النسبية من أعداد المحطات الثابتة والمحطات المتنقلة.
- ومن المهم أيضاً، في المرحلة الأولى من التخطيط، جمع أكبر قدر ممكن من المعلومات عن المنطقة موضع الاهتمام. ومن المهم أيضاً اتخاذ قرارات بخصوص ما يلي:
- تحديد متطلبات الأداء لمعدات المراقبة الراديوية؛
- اختيار نموذج انتشار الموجات الراديوية (يتم رفع النماذج المختلفة إلى الحد الأمثل من أجل التضاريس شبه المستوية أو لتضاريس التلال والتضاريس الجبلية ونماذج أخرى للسياقات الحضرية)؛
- تحديد مساحات التجنب لمحطات المراقبة (الأماكن المغلفة أو المؤمنة، أو المناطق التي يوجد فيها شدة مجال عالية)؛
- عدم التيقن من الموقع (بالنسبة لشبكات مراقبة الطيف بالطريقة الهجينة AOA/TDOA).

⁵⁵ ITU-R SM.1392 - المتطلبات الأساسية لإنشاء نظام مراقبة الطيف للبلدان النامية.

2.4 تحديات اكتشاف إشارات ضعيفة والحلول الممكنة

تعمل الإشارات الحديثة بزيادة مطردة في عرض النطاق تصل إلى 20 MHz أو أكثر. ورغبة في تحليل هذه الإشارات على نحو فعال، تستخدم أنظمة مراقبة الطيف الحديثة مستقبلات عريضة النطاق. وفي سياق الزيادة في عرض نطاق المستقبل ثمة أثر جانبي غير مقصود وهو احتمال وجود إشارات قوية وإشارات ضعيفة معاً داخل عرض نطاق المستقبل. واحتمال إقامة نظام المراقبة في محيط إشارات قوية قريبة هو مشكلة واقعية نظراً لاستمرار تزايد كثافة الرسائل.

وللتمكن من استقبال إشارة ضعيفة في وجود إشارات قوية يجب أن يتمتع مستقبل النطاق العريض بالقدرة على معالجة الإشارات ذات القدرات المتباينة من الضعيفة إلى القوية (أي أن المستقبل يجب، بتعبير تقني، أن يتمتع بمدى دينامي عالي النطاق). ويلاحظ أن آثار الإشارات القوية القريبة يمكن تخطيطها إلى مدى أبعد باستخدام مستقبلات لديها عرض نطاق مزدوج، أي نطاق عريض ونطاق ضيق، حيث يستخدم عرض النطاق الضيق (عادةً 1/10 عرض النطاق العريض) في وجود إشارات قريبة قوية للغاية.

والغرض من المذبذب المحلي في المستقبل هو إنتاج إشارة مزج نقية قدر الإمكان، ولكن يمكن أن تختلف درجة النقاء الممكن تحقيقه في الممارسة العملية اختلافاً كبيراً حسب التصميم. وتقاس درجة النقاء بوحدة dB تحت الموجة الحاملة (dBc) في عدة ترددات تخالف. والمشكلة هي أن ضوضاء طور المذبذب المحلي يمكن أن تحجب، جراء المزج المتبادل في المستقبل، الإشارات الضعيفة في وجود إشارات قوية. وتأثير المزج المتبادل، مرة أخرى، يعادل زيادة رقم الضوضاء الفعال في المستقبل. ورغبة في تخفيض الآثار المترتبة على المزج المتبادل إلى الحد الأدنى، يجب أن تكون ضوضاء الطور في المستقبل منخفضة. وينبغي ألا تكون مواصفة ضوضاء الطور في مستقبل حديث الصنع أقل من 100-dBc/Hz في تخالف بمقدار 10 kHz.

ويرد في القسم 3.3 من كتيب قطاع الاتصالات الراديوية بشأن مراقبة الطيف مزيد من المعلومات فيما يتعلق بمستقبلات المراقبة.

المصطلحات

<p>يشير إلى إطار تنظيمي لا يتعين فيه على المستعمل الحصول على ترخيص منفرد للعمل داخل نطاق ترددات بعينه، ولكن يتعين على المستعمل أن يحصل على تصريح عام من المدير المحلي، ويجب عليه أن يوافق على الامتثال للقواعد التي تحكم استعمال نطاق التردد. (معدّل من: لجنة الاتصالات الاتحادية "Family Radio Service (FRS)". https://www.fcc.gov/general/family-radio-service-frs).</p>	<p>الترخيص حسب القاعدة : (License by Rule)</p>
<p>يشير إلى إطار تنظيمي لا يتعين فيه على المستعمل الحصول على ترخيص رسمي من المدير المحلي للعمل داخل نطاق ترددات بعينه. ومع ذلك لا يزال يتعين على المستعملين الامتثال لمتطلبات الأداء التقنية المحددة سلفاً، فضلاً عن الحدود التنظيمية والتشغيلية ويكون استخدامهم للطيف غير حصري.</p>	<p>معفى من الترخيص : (License-Exempt)</p>
<p>يشير إلى إطار تنظيمي يتعين فيه على المستعمل الحصول على ترخيص للعمل في نطاق ترددات بعينه ولكن الترخيص غير حصري. وفي إطار هذا النهج، يتم تخفيف التداخل نمطياً بكل تقني وليس عن طريق المدير المحلي. وبالعكس إطار النفاذ المتقاسم المرخص، يكون الحاصلون على هذا الترخيص غير مطالبين بتقاسم نطاقات ترددات محددة. (معدّل من: رابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSMA). "Wireless Backhaul Spectrum Policy Recommendations & Analysis"، أكتوبر 2014).</p>	<p>ترخيص متهاون : (Lightly Licensed)</p>
<p>يشير إلى إطار تنظيمي يتقاسم فيه مستعملون عديدون النفاذ إلى الطيف. وبموجب هذا النهج، يُسمح للمستعملين الجدد الحصول على تراخيص منفردة للعمل داخل نطاق ترددات بعينه مخصص بالفعل لواحد أو أكثر من المستعملين القائمين أو غيرهم من الحاصلين على تراخيص النفاذ المتقاسم المرخص. (معدّل من: إيمانويل فوسيرييه. "Introduction of new spectrum sharing concepts: LSA and WSD". ورشة عمل فرقة العمل 1B التابعة للجنة الدراسات 1 لقطاع الاتصالات الراديوية، 20 يناير 2014، ص 16).</p>	<p>النفاذ المتقاسم المرخص : (License Shared Access)</p>
<p>يشير إلى إطار تنظيمي ينفذ فيه المستعملون من مختلف الفئات (أي الطبقات) بحقوق والتزامات مختلفة إلى نفس أجزاء الطيف. وتتألف الطبقات المختلفة نمطياً من مستعمل قائم أوّلي (يكون عادة هو الحاصل على الترخيص حالياً أو هيئة حكومية) ويحتفظ بالنفاذ دون قيود إلى ذلك الجزء من الطيف، مع السماح في الوقت نفسه بمستويات ثانوية وثالثة إضافية من المستعملين يحصل كل منها على حماية من التداخل بمستوى أقل، ويجب أن يتوقف كل منها عن الإرسال إذا تطلب مستعمل من مستوى أعلى استعمال هذا الطيف.</p>	<p>النفاذ المتعدد الطبقات : (Tiered Access)</p>

الاختصارات والأسماء المختصرة

تُستخدم في هذه الوثيقة مختصرات وأسماء مختصرة مختلفة وهي مقدمة فيما يلي.

الاختصارات/الأسماء المختصرة	الوصف
AOA	زاوية الوصول
BDT	مكتب تنمية الاتصالات
BR	مكتب الاتصالات الراديوية
CAT	تقنيات الاستعانة بالحاسوب
CEPT	المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات
CPM	الاجتماع التحضيري للمؤتمر
CR	نظام راديوي إدراكي
CRS	الأنظمة الراديوية الإدراكية
DCF	القيمة الحالية للتدفقات النقدية
DF	تحديد زوايا الاتجاه
DFS	الاختيار الدينامي للتردد
DTT	التلفزيون الرقمي للأرض
EES	خدمة استكشاف الأرض الساتلية
EFIS	نظام معلومات الترددات لمكتب الاتصالات الأوروبي
EPOCA	قانون الاتصالات الإلكترونية والبريد (تنزانيا)
ESIM	محطة أرضية متحركة
ESOMP	محطات أرضية على متن منصات متنقلة
ESSS	محطات أرضية في أنظمة ساتلية
FCC	اللجنة الفيدرالية للاتصالات
FRS	خدمة الراديو العائلية
FSS	خدمة ثابتة ساتلية
GDP	الناتج المحلي الإجمالي
GHz	جيجاهرتز
GSO	مستقر بالنسبة إلى الأرض
HAPS	محطات المنصات عالية الارتفاع
HTS	سواتل عالية الصبيب

الاختصارات/الأسماء المختصرة	الوصف
HF	تردد عالٍ
IC	هيئة الصناعة الكندية
ICT	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات
IDA	هيئة تنمية المعلومات والاتصالات (سنغافورة)
IEEE	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات
IETF	فريق مهام هندسة الإنترنت
IoT	إنترنت الأشياء
IMT	الاتصالات المتنقلة الدولية
ISIF Asia	صندوق مجتمع المعلومات للابتكار في آسيا
ITU	الاتحاد الدولي للاتصالات
ITU-D	مكتب تنمية الاتصالات التابع للاتحاد الدولي للاتصالات
ITU-R	مكتب الاتصالات الراديوية التابع للاتحاد الدولي للاتصالات
KCC	لجنة الاتصالات الكورية (جمهورية كوريا)
LDCs	أقل البلدان نمواً
LMS	خدمة متنقلة برية
LSA	نفاذ مشترك مرخص
LTE	تطور طويل الأجل
M2M	من آلة إلى آلة
MEST	مدرسة ميلتووتر التجارية للتكنولوجيا (غانا)
MF	تردد متوسط
MHz	ميغاهرتز
MoH	وزارة الصحة (مملكة بوتان)
MoIC	وزارة المعلومات والاتصالات (مملكة بوتان)
MSIP	وزارة العلوم وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتخطيط المستقبلي (جمهورية كوريا)
NRA	هيئة تنظيم الاتصالات
NTFA	الجدول الوطني لتوزيع الترددات
NTP	سياسة الاتصالات الوطنية (تنزانيا)

الاختصارات/الأسماء المختصرة	الوصف
OSA	نفاذ مفتوح إلى الطيف
PAL	ترخيص النفاذ الأولي
PAWS	الحماية من التتابعات الملفوفة
PMSE	إنتاج البرامج والأحداث الخاصة
QoS	جودة الخدمة
RAPA	رابطة كوريا للنهوض بالراديو (جمهورية كوريا)
RFID	التعرّف بواسطة الترددات الراديوية
RLAN	شبكة محلية راديوية
RR	لوائح الراديو
RSPG	الفريق المعني بسياسات الطيف الراديوي
SAS	أنظمة النفاذ إلى الطيف
SDR	نظام راديوي معرّف بالبرمجيات
SMN	شبكة مراقبة الطيف
SMS4DC	نظام إدارة الطيف لفائدة البلدان النامية
SRFC	اللجنة الحكومية للترددات الراديوية
STIR	النظام الدولي لإدارة الطيف
TCA	قانون الاتصالات في تنزانيا (تنزانيا)
TDOA	فرق وقت الورود
TVWS	مساحات تلفزيونية بيضاء
UDP	بروتوكول وحدة بيانات المستعمل
UHF	تردد فائق العلو
UN	الأمم المتحدة
UWB	نطاق فائق العرض
VHF	تردد عالٍ جداً
WISP	مقدم خدمة الإنترنت اللاسلكية
WLAN	الشبكات المحلية اللاسلكية
WRC	المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية
WSD	جهاز المساحة غير المشغولة

القرار 9: مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف

الوصف	الاختصارات/الأسماء المختصرة
قاعدة بيانات المساحات غير المشغولة	WSDB
المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات	WTDC

مراجع قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد

العنوان	الوصف
قرارات المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية	
القرار (Rev.WRC-12) 229 - استعمال الخدمة المتنقلة للطبقات MHz 5 250-5 150 و MHz 5 350-5 250 و MHz 5 725-5 470 لتنفيذ أنظمة النفاذ اللاسلكي بما في ذلك الشبكات المحلية الراديوية	يشمل هذا القرار متطلبات تنفيذ أنظمة النفاذ اللاسلكي بما في ذلك الشبكات المحلية الراديوية. وهذا القرار مضمّن بالإحالة إليه في لوائح الراديو.
القرار (WRC-15) 239 - دراسات بشأن أنظمة النفاذ اللاسلكي بما فيها الشبكات المحلية الراديوية في نطاقات التردد بين MHz 5 150 و MHz 5 925	يتضمن هذا القرار معلومات وتعليمات بشأن أعمال قطاع الاتصالات الراديوية المتصلة بالبند 16.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019.
القرار (Rev.WRC-07) 729 - استعمال أنظمة متكيفة الترددات في النطاقات الهكثومترية (MF) والديكامترية (HF)	يتضمن هذا القرار معلومات بشأن استعمال الأنظمة متكيفة الترددات في نطاقات الموجات الهكثومترية (MF) والديكامترية (HF).
القرار (WRC-15) 809 - جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019	يحتوي هذا القرار على جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019.
توصيات المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية	
التوصية (WRC-12) 76 - نشر الأنظمة الراديوية الإدراكية واستعمالها	توصي هذه التوصية بأن تشارك الإدارات بنشاط في دراسات قطاع الاتصالات الراديوية وفقاً للقرار ITU-R 58.
كتيبات قطاع الاتصالات الراديوية	
كتيب قطاع الاتصالات الراديوية المتعلق بالإدارة الوطنية للطيف	يشمل هذا الكتيب معلومات بشأن المبادئ الأساسية لإدارة الطيف وتخصيصات التردد ومنح الرخص ومراقبة الطيف واقتصاديات الطيف وأتمتة أنشطة إدارة الطيف.
كتيب قطاع الاتصالات الراديوية بشأن مراقبة الطيف	يشمل فصلاً عن المعدات (الفصل 3) والقياسات (الفصل 4) وتخطيط وتنفيذ وثائق شراء معدات/مراقف محطات المراقبة (الملحق 1 - "عطاءات" محطة المراقبة).
مسائل قطاع الاتصالات الراديوية	
ITU-R 208-1/1 - الأساليب البديلة للإدارة الوطنية للطيف	تسعى هذه المسألة إلى الإجابة عن الأسئلة المختلفة المتعلقة بالممارسات البديلة لإدارة الطيف.
ITU-R 235/1 - تطور مراقبة الطيف	تسعى هذه المسألة إلى الإجابة عن الأسئلة المختلفة المتعلقة بالتطور المطلوب لمراقبة الطيف مع تقدم التكنولوجيات.
ITU-R 241-3/5 - الأنظمة الراديوية الإدراكية في الخدمة المتنقلة	تسعى هذه المسألة إلى الإجابة عن الأسئلة المختلفة المتعلقة بالأنظمة الراديوية الإدراكية.
توصيات قطاع الاتصالات الراديوية	
ITU-R SM.575 - حماية محطات المراقبة الثابتة من التداخل الآتي من مرسلات قريبة أو قوية	توصّف هذه التوصية أقصى مستويات شدة المجال في محطات المراقبة لضمان خلو تشغيلها من التداخل.
ITU-R SM.854 - تحديد زوايا الاتجاه والموقع في محطات المراقبة	توفر هذه التوصية تصنيفاً للتقويم الزاوي لتحديد الوضع المرجح للمرسل باستخدام معرفة الاتجاهات في محطات المراقبة.

العنوان	الوصف
ITU-R SM.1050 - مهام خدمة المراقبة	تصف هذه التوصية مهام خدمة المراقبة.
ITU-R F.1110 - الأنظمة الراديوية التكميلية للترددات تحت حوالي 30 MHz	تقدم هذه التوصية الوظائف العامة للأنظمة عالية التردد التكميلية.
ITU-R SM.1132 - المبادئ العامة وطرائق التقاسم بين خدمات الاتصالات الراديوية أو بين المحطات الراديوية	تقدم هذه التوصية المبادئ العامة وطرائق التقاسم بين خدمات الاتصالات الراديوية أو بين المحطات الراديوية.
ITU-R SM.1370 - المبادئ التوجيهية التصميمية لوضع أنظمة مؤتمتة لإدارة الطيف	تقدم هذه التوصية مبادئ التصميم التوجيهية لنظام إدارة الطيف الأوتوماتي، بما في ذلك الوظائف التي يوصى أن يقوم بها هذا النظام، وعناصر البيانات المطلوبة لإدارة الترددات على الصعيد الوطني مع التأكد في الوقت نفسه من أن البيانات المتجمعة ملائمة (هامة من الناحية الإحصائية) من أجل التوصيف الدقيق.
ITU-R SM.1392 - المتطلبات الأساسية لإرساء نظام مراقبة الطيف في البلدان النامية	تصف هذه التوصية متطلبات أنظمة مراقبة الطيف، وتشمل مهام الأنظمة ومعدات ومعايير التقييم لتحديد نطاق المطلوب على أساس متطلبات الإدارة.
ITU-R SM.1537 - أتمتة أنظمة مراقبة الطيف وتكاملها مع إدارة أتمتة الطيف	تتيح التكنولوجيا الحالية قدراً عالياً من الأتمتة لمعظم وظائف مراقبة الطيف، بل وخطات المراقبة بأكملها، وتتيح قدراً عالياً من تكامل أنظمة مراقبة الطيف مع الإدارة المؤتمتة للطيف. وسيستفيد العديد من أنشطة نظام إدارة الطيف الوطني المؤتمت من التكامل مع محطات مراقبة الطيف المؤتمتة. وتصف هذه التوصية الخواص الوظيفية لهذه الأنظمة.
ITU-R SM.1603 - إعادة توزيع الطيف كطريقة للإدارة الوطنية للطيف	تقدم هذه التوصية مبادئ توجيهية بشأن قضايا إعادة توزيع الطيف.
ITU-R SM.1708 - قياسات شدة المجال على طول طريق مع الإحداثيات الجغرافية	تصف هذه التوصية الأسلوب الذي ينبغي استعماله في قياسات شدة مجال للإشارات المستقطبة عمودياً على طول طريق ما.
ITU-R SM.1880 - قياس وتقييم درجة انشغال الطيف	تصف هذه التوصية قياسات شغل قنوات الترددات التي يتم القيام بها بواسطة جهاز استقبال أو جهاز تحليل الطيف وتشمل مناقشات بشأن المعدات واعتبارات موقع المراقبة والمراقبة الثابتة والمتنقلة والاعتبارات الإحصائية لإثبات صحة النتائج والتجهيز اللاحق.
ITU-R SM.2039 - تطور مراقبة الرصد	تصف هذه التوصية ضرورة تحسين تغطية شبكات المراقبة وحساسيتها وملاحظة: يمكن أن تصبح هذه التوصية ذات صلة في مرحلة لاحقة بعد إنشاء نظام أولي لمراقبة الطيف.

العنوان	الوصف
ITU-R M.2083-0 - رؤية بشأن الاتصالات المتنقلة الدولية - الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده	تحدد هذه التوصية الإطار والأهداف العامة للتطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) لعام 2020 وما بعده في ضوء الأدوار التي يمكن أن تقوم بها الاتصالات المتنقلة الدولية لتلبية احتياجات المجتمع الموصل بالشبكات في المستقبل على نحو أفضل، في البلدان المتقدمة والنامية على السواء. وتصف هذه التوصية بشكل مفصل إطار التطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده، بما في ذلك مجموعة واسعة من القدرات التمكينية المرتبطة بسيناريوهات الاستخدام المتوخاة. وبالإضافة إلى ذلك، تتناول هذه التوصية أهداف التطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020 وما بعده، وتشمل مواصلة تحسين الاتصالات المتنقلة الدولية القائمة وتطوير الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2020. وتجدر الإشارة إلى أن هذه التوصية محدّدة بالنظر إلى تطور الاتصالات المتنقلة الدولية حتى الآن استناداً إلى التوصية ITU-R M.1645.
تقارير قطاع الاتصالات الراديوية	
ITU-R M.2117 - الراديو المعرف بالبرمجيات في الخدمة البرية المتنقلة وخدمة الهواة وخدمة الهواة الساتلية	تمت مراجعة هذا التقرير بالاستناد إلى النتائج الأخيرة للدراسات التي أجراها قطاع الاتصالات الراديوية بشأن الأنظمة الراديوية المعرف بالبرمجيات (SDR) والأنظمة الراديوية الإدراكية (CRS).
ITU-R M.2225 - مقدمة إلى الأنظمة الراديوية الإدراكية في الخدمة المتنقلة البرية	يعالج هذا التقرير استعمال الأنظمة الراديوية الإدراكية في الخدمة المتنقلة البرية (LMS) فوق 30 MHz (باستثناء الاتصالات المتنقلة الدولية).
ITU-R M.2242 - الأنظمة الراديوية الإدراكية الخاصة بأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية	تتناول هذه الوثيقة جوانب الأنظمة الراديوية الإدراكية الخاصة بالاتصالات المتنقلة الدولية (IMT).
ITU-R M. 2330 - الأنظمة الراديوية الإدراكية في الخدمة المتنقلة البرية	يتناول هذا التقرير استخدام الأنظمة الإدراكية في الخدمة المتنقلة البرية (LMS) فوق 30 MHz (باستثناء الاتصالات المتنقلة الدولية).
ITU-R M. 2373 - القدرات السمعية البصرية والتطبيقات المدعومة بأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية للأرض	يبحث هذا التقرير قدرات أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية فيما يخص تقديم الخدمات السمعية البصرية.
ITU-R SM.2012 - الجوانب الاقتصادية لإدارة الطيف	المهدف من هذه الدراسة الاقتصادية صياغة إجابات على المسائل التالية المقسمة إلى ثلاث فئات: استراتيجيات النهج الاقتصادية لإدارة الطيف الوطنية وتمويلها؛ وتقييم المزايا الناجمة عن استعمال الطيف الراديوي، وذلك لأغراض التخطيط والتطوير الاستراتيجي للطيف؛ وأساليب بديلة للإدارة الوطنية للطيف.
ITU-R SM.2152 - تعاريف الأنظمة الراديوية المعرفة بالبرمجيات (SDR) والأنظمة الراديوية الإدراكية (CRS)	يحتوي هذا التقرير على تعاريف الأنظمة الراديوية المعرفة بالبرمجيات (SDR) والأنظمة الراديوية الإدراكية (CRS).
ITU-R SM.2256 - قياسات إشغال الطيف وتقييمه	تقرير شامل يغطي المنهجية ومعلومات القياس واعتبارات الموقع والإجراءات في صدد مراقبة شغل الطيف والتبليغ عنه.
ITU-R SM.2355 - تطور مراقبة الطيف	هذا التقرير المصاحب (للتوصية ITU-R SM.2039) يصف بالتفصيل أساليب تحسين تغطية شبكات المراقبة وحساسيتها (إذا تمكن من اكتشاف الإشارات الضعيفة) وتوسيع تغطية المراقبة باستخدام تكنولوجيات جديدة.

العنوان	الوصف
ITU-R SM.2356 - إجراءات من أجل التخطيط والتحسين الأمثل لشبكات مراقبة الطيف في نطاق الترددات VHF/UHF	يوضح هذا التقرير الإجراءات والأساليب والمعدات اللازمة لشبكات المراقبة في النطاق VHF/UHF. ويمكن أن تستعمل هذه الشبكات التقنيات AOA أو TDOA أو التقنية الهجينة AOA/TDOA لتحديد الموقع الجغرافي.
قرارات قطاع الاتصالات الراديوية	
القرار 58 لقطاع الاتصالات الراديوية - دراسات بشأن تنفيذ الأنظمة الراديوية الإدراكية واستعمالها	يتناول هذا القرار بالبحث تنفيذ الأنظمة الراديوية الإدراكية واستعمالها.

مراجع أخرى

مراجع الفصل 1

- لجنة النطاق العريض للتنمية الرقمية، حالة النطاق العريض 2015، 2015: <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>
- المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات، تقرير لجنة الاتصالات الإلكترونية 236: توجيهات للتنفيذ الوطني لإطار تنظيمي لأجهزة المساحات التلفزيونية غير المشغولة باستعمال قواعد بيانات تحديد الموقع الجغرافي، مايو 2015: <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP236.PDF>
- رابطة الهند للاتصالات المتعددة الوسائط والبنية التحتية (CMAI Association of India)، ورقة بحثية عن المساحات غير المشغولة من أجل الهند الرقمية، 11 ديسمبر 2014: https://www.whitespacealliance.org/documents/Research%20Paper%20on%20White%20Spaces_final2.pdf
- لجنة الاتصالات الاتحادية (FCC)، تعديل قواعد اللجنة بشأن العمليات التجارية في النطاق 3 650-3 550 MHz، مفكرة الإجراءات GN رقم 12-354، FCC Rcd 3959 30، الفقرات 379-86، 2015.
- لجنة الاتصالات الاتحادية (FCC)، التشغيل غير المرخص في نطاقات الإذاعة التلفزيونية، مفكرة الإجراءات ET رقم 04-186؛
- لجنة الاتصالات الاتحادية (FCC)، الطيف الإضافي للأجهزة غير المرخصة تحت 900 MHz وفي النطاق 3 GHz، مفكرة الإجراءات ET رقم 02-380، مذكرة الرأي والأمر الثانية، FCC Rcd 18661 25، 2010.
- المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لقطاع تنمية الاتصالات، القرار 9 (المراجع في دبي، 2014)، 2014: <http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/doc/rgq/2014/D14-SG01-RES9-en.pdf>
- هيئة الصناعة الكندية، إطار استعمال بعض التطبيقات غير الإذاعية في نطاقات الإذاعة التلفزيونية تحت 698 MHz، 2012: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>
- سلطة تطوير المعلومات والاتصالات في سنغافورة، الإطار التنظيمي لعمليات المساحات التلفزيونية غير المشغولة في النطاقات UHF/VHF، 2014: http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf
- ماكينزي، 2011، 'The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity'، http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters
- ماكينزي، 2012، 'Online and Upcoming: The Internet's Impact on Aspiring Countries'، http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries
- المكتب الفيدرالي للاتصالات، تنفيذ المساحات التلفزيونية غير المشغولة، 2015: <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/white-space-coexistence/statement/tvws-statement.pdf>

مراجع الفصل 2

- يوشاي بنكلر، "Open Wireless vs. Licensed Spectrum: Evidence from Market Adoption"، مجلة هارفرد للقانون والتكنولوجيا، المجلد 26، العدد 1 (2012): <http://jolt.law.harvard.edu/articles/pdf/v26/26HarvJLTech69.pdf>
- ديloat، رابطة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (The Impact of Licensed Shared Use of GSM)، "Spectrum"، 23 يناير 2014: <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2014/02/The-Impacts-of-Licensed-Shared-Use-of-Spectrum.-Deloitte.-Feb-20142.pdf>، صفحة 8، 67.
- سايمون فورج وروبرت هورفيتز وكولين بلاك مان، "Final Report for the European Commission: Perspectives on the value of shared spectrum access"، SCF Associates، فبراير 2012: https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/scf_study_shared_spectrum_access_20120210.pdf
- الاتحاد الدولي للاتصالات، تقرير "قياس مجتمع المعلومات، تقرير 2015": <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-w5.pdf>
- راؤول كاتر "Assessment of the Economic Value of Unlicensed Spectrum in the United States"، Telecom Advisory Services LLC، 2014: <http://www.wififorward.org/wp-content/uploads/2014/01/Value-of-Unlicensed-Spectrum-to-the-US-Economy-Full-Report.pdf>
- توني لافندر، وبول هانسل، وإيان أنغلس، وسارونغرات وونغساروج، "Use of C-Band (3400/3600-4200 MHz) for mobile broadband in Hungary, Italy, Sweden and the UK"، Plum Consulting، يونيو 2015: http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Jun2015_Use_of_C-Band_for_mobile_broadband_in_Hungary_Italy_Sweden_and_UK.pdf
- منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، "Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices"، ورقات الاقتصاد الرقمي الصادرة عن منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، رقم 192، 2012، dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en
- ريشارد ثانكي، "The Case for permissive rules-based dynamic spectrum access"، Microsoft Research، أغسطس 2013: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/case-for-permissive-rule-based-dynamic-spectrum-access_thanki.pdf
- ريشارد ثانكي، "The Economic Significance of Licence-Exempt Spectrum to the Future of the Internet"، Microsoft Research، 2012: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/economic-significance-of-license-exempt-spectrum-report_thanki.pdf، صفحة 30.
- س. ز. و. كيانغ، البنك الدولي، "IC4D: Extending Reach and Increasing Impact"، الآثار الاقتصادية للنطاق العريض 2009. الفصل 3.

- وزارة التجارة في الولايات المتحدة، "An Assessment of the Viability of Accommodating Wireless Broadband in the 1755 – 1850 MHz Band"، مارس 2012: https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/ntia_1755_1850_mhz_report_march2012.pdf
- مكتب المساءلة الحكومية، "Spectrum Management: Incentives, Opportunities and Testing Needed To Enhance Spectrum Sharing"، تقرير إلى لجان الكونغرس، 2012: <http://www.gao.gov/products/GAO-13-7>
- مجلس مستشاري رئيس الولايات المتحدة للعلم والتكنولوجيا، "Realizing the Full Potential of Government-Held Spectrum To Spur Economic Growth"، يوليو 2012: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_spectrum_report_final_july_20_2012.pdf
- الإدارة الوطنية للاتصالات والمعلومات بالولايات المتحدة، "Promoting Spectrum Sharing in the Wireless Broadband Era"، 9 يناير 2015: <https://www.ntia.doc.gov/blog/2015/promoting-spectrum-sharing-wireless-broadband-era>

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here.

Abbreviation/acronym	Description
AOA	Angle of Arrival
BDT	Telecommunication Development Bureau
BR	Radiocommunication Bureau
CAT	Computer-Aided Techniques
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
CPM	Conference Preparatory Meeting
CR	Cognitive Radio
CRS	Cognitive Radio Systems
DCF	Discounted Cash Flow
DF	Direction Finding
DFS	Dynamic Frequency Selection
DTT	Digital Terrestrial Television
EESS	Earth Exploration-Satellite Service
EFIS	ECO Frequency Information System
EPOCA	Electronic and Postal Communications Act (Tanzania)
ESIM	Earth Station in Motion
ESOMP	Earth Stations on Mobile Platforms
ESSS	Earth Stations of Satellite Systems
FCC	Federal Communications Commission
FRS	Family Radio Service
FSS	Fixed Satellite Service
GDP	Gross Domestic Product
GHz	Gigahertz
GSO	Geostationary
HAPS	High-Altitude Platform Stations
HTS	High Throughput Satellite
HF	High Frequency

Abbreviation/acronym	Description
IC	Industry Canada
ICT	Information and Communications Technology
IDA	Infocomm Development Authority (Singapore)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IoT	Internet of Things
IMT	International Mobile Telecommunications
ISIF Asia	Information Society Innovation Fund Asia
ITU	International Telecommunication Union
ITU-D	ITU Telecommunication Development Sector
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
KCC	Korea Communications Commission (Republic of Korea)
LDCs	Least Developed Countries
LMS	Land Mobile Service
LSA	Licensed Shared Access
LTE	Long-Term Evolution
M2M	Machine-to-Machine
MEST	Meltwater Entrepreneurial School of Technology (Ghana)
MF	Medium Frequency
MHz	Megahertz
MoH	Ministry of Health (Kingdom of Bhutan)
MoIC	Ministry of Information & Communications (Kingdom of Bhutan)
MSIP	Ministry of Science, ICT and Future Planning (Republic of Korea)
NRA	National Regulatory Authority
NTFA	National Table of Frequency Allocation
NTP	National Telecommunications Policy (Tanzania)
OSA	Open Spectrum Access
PAL	Priority Access License
PAWS	Protect Against Wrapped Sequence(s)
PMSE	Programme Making and Special Events

Abbreviation/acronym	Description
QoS	Quality of Service
RAPA	Korea Radio Promotion Association (Republic of Korea)
RFID	Radio Frequency Identification
RLAN	Radio Local Area Network
RR	Radio Regulations
RSPG	Radio Spectrum Policy Group
SAS	Spectrum Access Systems
SDR	Software-Defined Radio
SMN	Spectrum Monitoring Network
SMS4DC	Spectrum Management System for Developing Countries
SRFC	State Radio Frequency Commission
STIR	Spectrum Management IT System
TCA	Tanzania Communications Act (Tanzania)
TDOA	Time Difference of Arrival
TVWS	TV White Space
UDP	User Datagram Protocol
UHF	Ultra-High Frequency
UN	United Nations
UWB	Ultra-Wideband
VHF	Very High Frequency
WISP	Wireless Internet Service Provider
WLAN	Wireless Local Area Networks
WRC	World Radiocommunication Conference
WSD	White Space Device
WSDB	White Space Database
WTDC	World Telecommunication Development Conference

ITU-R references

Title	Description
WRC Resolutions	
Resolution 229 (Rev. WRC-12) – Use of the bands 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz by the mobile service for the implementation of wireless access systems including radio local area networks	This Resolution contains the requirements implementation to enable wireless access systems including radio local area networks. This Resolution is incorporated by reference in the RR.
Resolution 239 (WRC-15) – Studies concerning Wireless Access Systems including radio local area networks in the frequency bands between 5 150 MHz and 5 925 MHz	This Resolution contains information and instructions for ITU-R work related to WRC-19 Agenda item 1.16.
Resolution 729 (Rev. WRC-07) – Use of frequency adaptive systems in the MF and HF bands	This Resolution contains information on the Use of frequency adaptive systems in the MF and HF bands.
Resolution 809 (WRC-15) – Agenda for the 2019 World Radiocommunication Conference	Contains the Agenda for the 2019 World Radiocommunication Conference.
WRC Recommendations	
Recommendation 76 (WRC-12) Deployment and use of cognitive radio systems	Recommends that administrations participate actively in the ITU-R studies conducted under Resolution ITU-R 58.
ITU-R Handbooks	
ITU-R Handbook on National Spectrum Management	Includes information on spectrum management fundamentals, frequency assignments and licensing, spectrum monitoring, spectrum economics, and automation.
ITU-R Handbook on Spectrum Monitoring	Includes Chapters on Equipment (Ch. 3), Measurements (Ch. 4) and the planning and execution of monitoring station equipment/facilities acquisition documents (Annex 1- Monitoring station “tenders”).
ITU-R Questions	
ITU-R 208-1/1 – Alternative methods of national spectrum management	This ITU-R question seeks to answer various questions about alternative spectrum management practices.
ITU-R 235/1 – Spectrum monitoring evolution	This question seeks to answer various questions about the required evolution of spectrum monitoring as technologies advance.
ITU-R 241-3/5 – Cognitive radio systems in the mobile service	This ITU-R question seeks to answer various questions regarding cognitive radio systems.
ITU-R Recommendations	
ITU-R SM.575 – Protection of fixed monitoring stations against interference from nearby or strong transmitters	This Recommendation specifies maximum field-strength levels at monitoring stations to ensure their interference-free operation.
ITU-R SM.854 – Direction finding and location determination at monitoring stations	This Recommendation provides classification of bearings to determine the most likely position of an emitter using direction finding at monitoring stations.

Title	Description
ITU-R SM.1050 – Tasks of a monitoring service	This Recommendation describes the tasks of a monitoring service.
ITU-R F.1110 – Adaptive radio systems for frequencies below about 30 MHz	This Recommendation provides the general functions of HF adaptive systems.
ITU-R SM.1132 – General principles and methods for sharing between radiocommunication services or between radio stations	This Recommendation provides general principles and methods for sharing between radiocommunication services or between radio stations.
ITU-R SM.1370 – Design guidelines for developing automated spectrum management systems	This Recommendation gives design guidelines for an automated spectrum management system, including the recommended functionality for such a system, and the data elements required for frequency management at national level while also ensuring that the data collected is suitable (statistically significant) for accurate characterization.
ITU-R SM.1392 – Essential Requirements for a spectrum monitoring system for developing countries	This Recommendation describes requirements for spectrum monitoring systems, including systems tasks, equipment and evaluation criteria for determining the scope of what is needed based on administration requirements.
ITU-R SM.1537 – Automation and integration of spectrum monitoring systems with automated spectrum management.	Current technology allows most spectrum monitoring functions, and indeed entire monitoring stations, to be highly automated, and allows spectrum monitoring systems to be highly integrated with automated spectrum management. Many activities of an automated national spectrum management system will benefit from integration with automated spectrum monitoring stations. This Recommendation describes recommended functionality of these systems.
ITU-R SM.1603 – Spectrum redeployment as a method of national spectrum management	This Recommendation gives guidelines for spectrum redeployment issues.
ITU-R SM.1708 – Field-strength measurements along a route with geographical	This Recommendation describes the method which should be used for field-strength measurements of vertically polarized signals along a route.
ITU-R SM.1880 – Spectrum Occupancy measurement and evaluation	This Recommendation describes frequency channel occupancy measurements performed with a receiver or spectrum analyser and includes discussions about equipment, monitoring site considerations, fixed and mobile monitoring, statistical considerations for result validity and post processing.
ITU-R SM.2039 – Spectrum Monitoring Evolution Note: This Recommendation may become relevant at a later stage after setting up an initial spectrum monitoring system	This Recommendation describes the need for improved coverage and sensitivity in monitoring networks and the extension of monitoring coverage utilizing new technologies, including the challenges and approaches for detection of weak signals.

Title	Description
ITU-R M.2083 – IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond	This Recommendation defines the framework and overall objectives of the future development of International Mobile Telecommunications (IMT) for 2020 and beyond in light of the roles that IMT could play to better serve the needs of the networked society, for both developed and developing countries, in the future. In this Recommendation, the framework of the future development of IMT for 2020 and beyond, including a broad variety of capabilities associated with envisaged usage scenarios, is described in detail. Furthermore, this Recommendation addresses the objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond, which includes further enhancement of existing IMT and the development of IMT-2020. It should be noted that this Recommendation is defined considering the development of IMT to date based on Recommendation ITU-R M.1645.
ITU-R Reports	
ITU-R M.2117 – Software-defined radio in the land mobile, amateur and amateur-satellite services	The Report was revised based on the recent results of ITU-R studies on SDR and CRS.
ITU-R M.2225 – Introduction to cognitive radio systems in the land mobile service	This Report addresses the cognitive radio systems in the land mobile service (LMS) above 30 MHz (excluding international mobile telecommunications (IMT)).
ITU-R M.2242 – Cognitive Radio Systems specific for IMT Systems	This document addresses aspects of cognitive radio systems specific to International Mobile Telecommunications (IMT) systems.
ITU-R M. 2330 – Cognitive radio systems (CRSs) in the land mobile service	This Report addresses cognitive radio systems (CRSs) in the land mobile service (LMS) above 30 MHz (excluding IMT).
ITU-R M. 2373 – Audio-visual capabilities and applications supported by terrestrial IMT systems	This Report examines the capabilities of IMT systems to deliver audio-visual services.
ITU-R SM.2012 – Economic aspects of spectrum management	The objective of this economic study is to respond to the following issues which are divided into three categories: Strategies for economic approaches to national spectrum management and their financing; Assessment, for spectrum planning and strategic development purposes, of the benefits arising from the use of the radio spectrum; Alternative methods of national spectrum management.
ITU-R SM.2152 – Definitions of Software Defined Radio (SDR) and Cognitive Radio System (CRS)	This report contains the definition of Software Defined Radio (SDR) and Cognitive Radio System (CRS).
ITU-R SM.2256 – Spectrum occupancy measurements and evaluation	A comprehensive report covering methodology, measurement parameters, site considerations and procedures for spectrum occupancy monitoring and reporting.
ITU-R SM.2355 – Spectrum monitoring evolution Note: This Report may become relevant at a later stage after setting up an initial spectrum monitoring system	This companion Report (to Rec. ITU-R SM.2039) describes, in detail, methods for improvements in coverage and sensitivity of monitoring networks (to be able to detect weak signals) and the extension of monitoring coverage utilizing new technologies.

Title	Description
ITU-R SM.2356 – Procedures for planning and optimization of spectrum-monitoring networks in the VHF/UHF frequency range Note: This Report may become relevant at a later stage after setting up an initial spectrum monitoring system	This Report outlines procedures, methods and equipment for planning and optimizing monitoring networks in the VHF/UHF range. These networks may use AOA, TDOA, or Hybrid AOA.TDOA techniques for geolocation.
ITU-R Resolutions	
ITU-R Resolution 58 – Studies on the implementation and use of cognitive radio systems	This Resolution studies the implementation and use of cognitive radio systems

Other references

References for Chapter 1

- The Broadband Commission for Digital Development, The State of Broadband 2015, 2015: <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.
- CEPT, Electronic Communications Committee Report 236: Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases, May 2015: <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP236.PDF>.
- CMAI Association of India, Research Paper on White Space for Digital India, 11 December 2014: https://www.whitespacealliance.org/documents/Research%20Paper%20on%20White%20Spaces_final2.pdf.
- FCC, Amendment of the Commission's Rules with Regard to Commercial Operations in the 3550-3650 MHz Band, GN Docket No. 12-354, 30 FCC Rcd 3959 ¶¶ 379-86, 2015.
- FCC, Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands, ET Docket No. 04-186.
- FCC, Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band, ET Docket No. 02-380, Second Memorandum Opinion and Order, 25 FCC Rcd 18661, 2010.
- ITU-D World Telecommunication Development Conference, Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), 2014: <http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/doc/rgq/2014/D14-SG01-RES9-en.pdf>.
- Industry Canada, Framework for the Use of Certain Non-Broadcasting Applications in the Television Broadcasting Bands Below 698 MHz, 2012: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>.
- Infocomm Development Authority of Singapore, Regulatory Framework For TV White Space Operations In The VHF/UHF Bands 2014: http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf.
- McKinsey, The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity, 2011: http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters.
- McKinsey, Online and Upcoming: The Internet's Impact on Aspiring Countries, 2012: http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries.
- Ofcom, Implementing TV White Spaces, 2015: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0034/68668/tvws-statement.pdf.

References for Chapter 2

- Yochai Benkler, "Open Wireless vs. Licensed Spectrum: Evidence from Market Adoption," *Harvard Journal of Law and Technology* Vol. 26 No. 1 (2012): <http://jolt.law.harvard.edu/articles/pdf/v26/26HarvJLTech69.pdf>.
- Deloitte and GSMA, "The Impact of Licensed Shared Use of Spectrum," 23 January 2014: <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2014/02/The-Impacts-of-Licensed-Shared-Use-of-Spectrum.-Deloitte.-Feb-20142.pdf>, pp 8, 67.
- Simon Forge, Robert Horvitz, and Colin Blackman, "Final Report for the European Commission: Perspectives on the value of shared spectrum access," *SCF Associates*, February 2012: https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/scf_study_shared_spectrum_access_20120210.pdf.
- International Telecommunications Union, "Measuring the Information Society Report 2015," 2015: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-w5.pdf>.

- Raul Katz, “Assessment of the Economic Value of Unlicensed Spectrum in the United States”, *Telecom Advisory Services LLC*, 2014: <http://www.wififorward.org/wp-content/uploads/2014/01/Value-of-Unlicensed-Spectrum-to-the-US-Economy-Full-Report.pdf>.
- Tony Lavender, Paul Hansell, Iain Inglis, Sarongrat Wongsaraj “Use of C-Band (3400/3600-4200 MHz) for mobile broadband in Hungary, Italy, Sweden and the UK”, *Plum Consulting*, June 2015: http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Jun2015_Use_of_C-Band_for_mobile_broadband_in_Hungary_Italy_Sweden_and_UK.pdf.
- OECD, “Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices”, OECD Digital Economy Papers, No. 192, 2012, dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en.
- Richard Thanki, “The Case for permissive rules-based dynamic spectrum access”, Microsoft *Research*, August 2013: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/case-for-permissive-rule-based-dynamic-spectrum-access_thanki.pdf.
- Richard Thanki, “The Economic Significance of License-Exempt Spectrum to the Future of the Internet,” *Microsoft Research*, 2012: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/economic-significance-of-license-exempt-spectrum-report_thanki.pdf, page 30.
- Qiang, C. Z. W. World Bank. “IC4D: Extending Reach and Increasing Impact,” Economic Impacts of Broadband, 2009. Chapter 3.
- *US Department of Commerce*, “An Assessment of the Viability of Accommodating Wireless Broadband in the 1755 – 1850 MHz Band,” March 2012: https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/ntia_1755_1850_mhz_report_march2012.pdf.
- *US Government Accountability Office*, “Spectrum Management: Incentives, Opportunities and Testing Needed To Enhance Spectrum Sharing”, *Report to Congressional Committees*, 2012: <http://www.gao.gov/products/GAO-13-7>.
- US President’s Council of Advisors on Science and Technology, “Realizing the Full Potential of Government-Held Spectrum To Spur Economic Growth”, July 2012: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_spectrum_report_final_july_20_2012.pdf.
- *US National Telecommunications and Information Administration*, “Promoting Spectrum Sharing in the Wireless Broadband Era”, 9 January 2015: <https://www.ntia.doc.gov/blog/2015/promoting-spectrum-sharing-wireless-broadband-era>.

Annexes

Annex 1: Existing regulations on TV White Space

Inclusion of links to existing regulations from Canada, Singapore, United States of America, and the United Kingdom:

- Canada, Radio Standards Specifications-222 Issue I – White Space Devices (WSDs): <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10930.html>.
- Singapore, Decision Paper issued by the Infocommunication Development Authority of Singapore. Regulatory framework for TV White Space operations in the VHF/UHF bands, 16 June 2014: https://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf.
- Singapore, Telecommunications Act (Chapter 323) Telecommunications (exemption from Sections 33, 34(1)(b) and 35) (Amendment No. 2) Notification 2014: <http://statutes.agc.gov.sg/aol/search/display/view.w3p?page=0;query=DocId%3Afe1642bb-1981-4afd-a8da-322595befe8a%20Depth%3A0%20ValidTime%3A02%2F02%2F2016%20TransactionTime%3A02%2F02%2F2016%20Status%3Apublished;rec=0>.
- United Kingdom, 2015 No. 2066 Electronic Communications – The Wireless Telegraphy (White Space Devices) (Exemption) Regulations 2015: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/2066/made/data.pdf>.
- United States of America, Code of Federal Regulations Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15, Subpart H – White Space Devices: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=f7cf9120b29f6e16a04e68c3c315be9b&mc=true&node=sp47.1.15.h&rgn=div6>.

Annex 2: Case studies and countries experiences

These case studies and countries experiences are listed below for information purposes only with no aim at defining guidelines, recommendations or conclusions.

A2-1. Digital Dividend

The tables below show information on the auctions of the Digital Dividend:

Digital Dividend (prior to 2012):

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Frequency bands considered in the same process	700 MHz (698–787 MHz)	800 MHz, 1.8 GHz, 1.9/2.1 GHz & 2.6 GHz	800 MHz	800 MHz, 900 MHz & 2.6 GHz	800 MHz	800 MHz, 1.8 GHz, 2.0 GHz & 2.6 GHz	800, 900 MHz 1.8 GHz, 2.1 & 2.6 GHz (FDD & TDD)
Date of licensing decision	24/1/2003-3/2/2012	12/10/2009	4/3/2011	May 2012	17/01/2012	18/05/2011	May 2012
License duration	10 years	15 years	25 years	Until 31 December 2030	20 years	17 years	12-16 years. Until 31/12/2028
Type of licensing process	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction + weighted commitments	Auction	Auction
Packaging of DD band	Three 2x6 MHz, one 2x11 MHz, and two unpaired 6 MHz blocks = 70 MHz	3x2x10 MHz = 60 MHz	6x(2x5 MHz) = 60 MHz	6x(2x5 MHz) = 60 MHz	3 blocks of 2x10 MHz = 60 MHz	6 blocks of 2x5 MHz	Each of the 3 bidders (Orange, Sunrise, Swisscom) won a package of 2 x 10 MHz.

القرار 9: مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Amount raised for DD band	19.1 billion USD (Sum of net bids in auctions 44, 49, 60, 73, and 92)	1.212 GEUR 1.210 GEUR 1.154 GEUR Total 3.576 GEUR	2054 MSEK (220 MEUR)	3 operators got two blocks of 2x5 MHz each. For each block of 2x5 MHz: 170 MEUR 221.9 MEUR 230.0 MEUR 226.3 MEUR 228.5 MEUR 228.5 MEUR Total 1.305 MEUR	3 operators got one block each: 683 MEUR 891 MEUR 1065 MEUR Total 2.639 GEUR	3 operators got 2 blocks each: 978 MEUR 992 MEUR 992 MEUR Total 2.96 GEUR	N/A (During the auction, bidders could bid on different packages consisting of frequency blocks in different bands. Therefore the prices are per package)
Amount raised/ MHz/population	0.98 USD	0.73 EUR	0.39 EUR	0.48 EUR	0.70 EUR	0.82 EUR	N/A
Coverage obligations	Three types: 1. Economic area (EA) 2. Cellular market area (CMA) 3. Regional economic area groupings (REAGs) CMA & EA: 35% coverage within 4 years of end of DTV transition. 70% coverage at end of license term. REAG: coverage based on EA; 40% of population in each EA within 4 years and 75% by	For 800 MHz Band: List of municipalities per federal state. Priority class system: P1: pop <5k P2: pop 5-20k P3: pop 20-50k P4: pop >50k Staged rollout. P1 areas must be covered first at 90%, before moving to next priority stage areas and so on. The last areas, P4, must be covered at 90% by 2016. Total population coverage must be 50%	Priority to a list of households without broadband connection. To be reviewed annually. SEK 300 million of auctions proceeds comprise bids for coverage and the license holder that has won the frequency block FDD6 shall use this sum to cover those permanent homes and fixed places of business that lack broadband.	Operators who have been awarded 2x10 MHz in the 800 MHz band (Telefonica, Vodafone and France Telecom), will have to fulfil, altogether and before January the 1st of 2020, a coverage of at least 90% inhabitants of towns with less than 5 000 people with at least 30Mbit/s speed (considering offers with other	98% /99.6% population after 12/15 years + 40%/90% of priority population after 5/10 years + 90% of population of each department after 12 years + (optional but weighted in selection process) 95% of population of each department after 15 years.	For each region, five lists of municipalities with less than 3000 inhabitants have been formed; each list was associated to one spectrum lot (2x5MHz) (the first lot, the lower, assigned as specific lot, has not coverage obligations associated); the list are formed by uniform rotation of municipalities ordered by population. The	General obligation regarding utilisation: the licensee is obliged to use the allocated frequencies as set out in Article 1 TCA and to provide commercial telecommunications services over its own transmission and reception units. In addition, licensees who have the right to use frequencies in the 800 MHz band are obliged

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
	end of license term.	by January 2016.		technologies or in other frequency bands).		coverage obligations are : 30% of the broadband service must start within three years municipalities included in the lists associated to the assigned spectrum lots within three years, 75% within five years. The commercial launch (retail or wholesale) of A new entrant is allowed two additional years to reach the same objectives. Coverage obligations can also be fulfilled using frequencies in other bands. In this case the switch to 800 MHz frequency of municipalities covered with different frequencies, should be at least 50% of the obligations in 7 years and completed in 10 years.	to ensure coverage of 50% of the population of Switzerland with mobile radio services via their own infrastructure by 31 December 2018 at the latest

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Additional obligations	Open platform requirement on the 2x11 license.	For all bands: Obligation to apply for site specific technical radio parameters for every base station before bringing into operation.	Obligation placed to only one license in 800 MHz to provide a minimum broadband service of 1Mbps to the priority list. Obligation to not cause interference to reception of terrestrial broadcasting (according to definition in license conditions).	Obligation to protect broadcasting in lower adjacent band	Obligations on infrastructure sharing, opening to MVNO and roaming. Obligation to protect broadcasting in lower adjacent band by stringent out-of-band power limitations on base stations, provision of impact studies and by "taking all necessary measures to restore previously existing broadcasting services if interference occurs".	Obligation to accept any reasonable request of access by third parties on commercial terms after 5 years in areas where frequencies have not been used. Obligation to offer national roaming to new entrants Obligation to site sharing on commercial and reciprocal terms for at least 5 years Obligation to use all mitigation and coordination techniques, standards, methods and best practices for protecting broadcasters. Administration reserves to intervene in case of persistent problems in a justified and proportionate way	

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Other obligations				Additional annual fee for spectrum use: 7.76 MEUR per year for a block of 2 x 5 MHz, applicable from effective use of spectrum (before 1st January 2015).	Additional annual fee for spectrum use: 1% of annual income every year.	Obligation to publish and maintain for at least 5 years a data offer where no traffic management technique is introduced.	

Digital Dividend (from 2012 to 2017):

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Digital Dividend 1 or 2	2	2	2		1	1	1	2
Frequency bands considered in the same process	600 MHz (61.7-698 MHz)	700 MHz, 900 MHz and 1.8 GHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)	700 MHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)	700 MHz	700 MHz	700 MHz	700 MHz (703-748 MHz and 758-803 MHz)	700 MHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)
Band Plan		APT	APT	APT	APT	APT	APT	APT
Date of licensing decision	Mar-2017 (auction closed)	May-2015 Jun-2015	Dec-2015	Aug-14	Nov-2014	Jul-16	Jan-17	Nov-2016 Feb-2017 (operation in the spectrum)
License duration	12 years (10 year renewal)	Approx. 17 years Until 31/12/2033	20 years	16 years	15 years (renewable once)	15 years (renewable)	20 years (renewable once for the same term).	17 years
Type of licensing process	Incentive auction: Reverse auction + Forward auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction		Auction
Packaging of DD band	7x(2x5 MHz) = 70 MHz - licensed spectrum 14 MHz - wireless microphones and unlicensed use.	6x(2x5 MHz) = 60 MHz	6x(2x5 MHz) = 60 MHz	9x(2x5 MHz) = 90 MHz	4x(2x10 MHz) = 80 MHz, 3 national blocks and 3 regional blocks	3x(2x15 MHz) = 90 MHz	1x(2x45 MHz) = 90 MHz One wholesale shared services network.	6x(2x5 MHz) = 60 MHz

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Amount raised for DD band	Total: 19.8 billion USD (10.05 billion USD for broadcasters and 7.2 billion USD to the US treasury).	3 operators got 2 blocks each: 166.397 MEUR 165.509 MEUR 167.847 MEUR 166.567 MEUR 171.649 MEUR 163.476 MEUR Total 1001.445 MEUR	2 operators got one block and 2 operators got two blocks each: 466 million EUR/ block of 2x5 MHz Total 2798 MEUR	1 operator got 2 blocks: 44 million NZD 1 operator got 4 blocks: 158 million NZD 1 operator got 3 blocks: 68 million NZD Total: 270 million NZD	3 operators got 1 national block (2x10 MHz) each: 1.947 billion Reais 1.947 billion Reais 1.927 billion Reais 1 operator got 1 regional block (2x10 MHz) in 29.5 million Reais Total 5.85 billion Reais	Total: 911.2 million USD		3 operators got 2 blocks each: 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.330 MEUR Total 66.330 MEUR
Amount raised/ MHz/population	0.88 (USD)	0.21 (EUR)	0.70 (EUR)	0.47 (USD)	0.19 (USD)	0.32 (USD)		0.20 (EUR)

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Coverage obligations	One license size Partial Economic Area (PEAs) Build out to 40% of the population in their service areas within 6 years and to 75% of the population by the end of their initial license terms of 12 years.	Each assignee – with the exception of new entrants – must ensure: Minimum transmission rate of 50 Mbit/s per sector Coverage of a minimum of 98% of households nationwide General availability of transmission rates of 10 Mbit/s and more Full coverage for the main transport routes (national motorways and high speed railway lines) Assignees may use their entire spectrum package to meet this target.	Spectrum CAP: 2x15 MHz in the 700 MHz band, and 2x30 MHz of lower band spectrum (700 MHz, 800 MHz and 900 MHz); 98%/99.6% metropolitan population in 12/15 years + 100% main roads in 15 years + 90%/95% of population in each metropolitan department in 12/15 years + 40%/92%/97.7% of population in the priority deployment zone in 5/12/15 years+ 100% of city centres in the white zones program in 12 years + 60%/80%/90% of regional rail roads nationwide	Bidders who acquire three blocks of radio spectrum must build at least 5 new cell sites each year, for five years. Bidder having four blocks of 700 MHz radio spectrum will be required to build 10 new cell sites each year, for five years, in areas that it does not currently cover. Total of 75 new towers will be build to increase mobile coverage. All successful bidders must upgrade 75% of their existing rural cell sites to 4G using 700 MHz (to a maximum of 300 sites). The auction	Spectrum CAP: 10+10 MHz (first round), increased to 20+20 MHz if there were remaining blocks (second round) No coverage obligations. Allowed bidders to use the 700 MHz band to accomplish the 2.5 GHz auction coverage obligations.	Coverage obligations In 1 year, after the beginning of operation: 15 specific locations In 3 years, after the beginning of operation: 129 population centres In 5 year, after the beginning of operation: 51 specific locations Minimum speed (applies for 2 years, after the beginning of operation) : DL: 1 Mbps UL: 20% of DL speed	Until the 31/03/2018. Coverage of 30% of the aggregated national population, including at least 25% of the total pueblos magicos In 3 years: Coverage of 50% of the aggregated national population, including at least 50% of the total pueblos magicos In 4 years: Coverage of 70% of the aggregated national population, including at least 75% of the total pueblos magicos. In 5 years: Coverage of 85% (Minimum Coverage Required) of the aggregated national population,	The network pursuant to the license must be built so as to cover 99% of the population of mainland Finland within three years of the start of the license period. Ensure reasonable indoor coverage within the coverage area. Covers all the main roads, secondary roads, regional roads and connecting roads in mainland Finland and the entire rail network owned by the State of Finland or managed and operated by a state-owned company.

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Additional obligations			The frequencies, which are currently being used for digital television broadcasting, will gradually become available across the country between April 2016 and July 2019.	The direct cost of clearing the spectrum was \$147 million.	900 million Reais obtained in the auction will be used in the analogue to digital transition. Commitment to purchase equipment with national technology. Creation of an entity to	The service provider will assume the obligations and costs for the migration of broadcasters operating in the band. The total migration cost is of 10 million USD and it will be divided equally	The first criteria for choosing the winner will be based on the highest Population Coverage Offer. In case of a tie, the highest guarantee value will be considered as a second criteria.	
			coverage in 7/12/15 years + 60%/80% of regional rail roads coverage in each region in 12/15 years.	conditions are designed to ensure that at least 90 percent of the population has access to a 4G network and faster mobile broadband coverage within five years.			including 100% of the total pueblos magicos. In 6 years: Coverage of 88.6% of the aggregated national population. In 7 years: Coverage of 92.2% of the aggregated national population.	

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
					administer the process of redistribution and digitalization of TV channels (including the distribution of Set Top Box (STB) to lower income population) Bidders compromise to bear the costs of redistribution of TV and repeaters and the solutions to solve harmful interference on broadcasting systems The use of the 700 MHz band can only begin 12 months after the analog switch off (the date can be anticipated, under certain conditions).	between the three winners. Band cleaning can take up to 12 months. Mobile concessionaries are obliged to provide interconnection to Mobile Virtual Network Operators (MVNOs).		

A2-2. National regulations

Table 1A: Interference protection experiences

United States of America	Canada	Singapore	United Kingdom
<p>Frequencies: allows any mode of WSD operation between 470-698 MHz on available channels subject to the interference protection requirements.*</p> <p>Allows fixed WSD operation between 54-72 MHz, 76-88 MHz, and 174-216 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes R6602 F-curve propagation model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -42.8 dBm conducted power for fixed WSD (-42.8 dBm at 30 dBm EIRP conducted power, -62.8 dBm at 10 dBm conducted power, linear interpolation for values in between). For personal / portable devices -52.8 dBm EIRP (at 100 mW EIRP) or -56.8 dBm EIRP (at 40 mW).</p> <p>Protected services: protection criteria granted to DTT, and digital and analog Class A TV, low power TV, TV translator and TV booster stations, MVPD receive sites, fixed BAS links, PLMRS/CMRS operations, Offshore Radio-telephone Service, wireless microphones, radio astronomy services, and Wireless Medical Telemetry Service.</p>	<p>Frequencies: allows any mode of WSD operation between 512-608 MHz and 614-698 MHz.</p> <p>Allows fixed WSD operation between 54-60 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz, and 470-512 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes R6602 F-curve propagation model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -42.8 dBm/100 kHz for fixed WSD, with additional limits on transmitting antennas with directional gain greater than 6 dBi; and -52.8 dBm/100 kHz or -56.8 dBm/100 kHz (low power) for portable devices</p> <p>Protected services: Specifies particular protection criteria for TV licensees, RRBS base station (downstream) transmitted protected contour, licensed LPA and developmental stations, radio astronomy observatories, and licensed (but not license-exempt) wireless microphones.</p>	<p>Frequencies: allows WSD operation (before DTT transition) between 181-188 MHz, 209-223 MHz, 502-518 MHz, 614-622 MHz, 630-710 MHz, 718-742 MHz, 750-774 MHz, and 790-806 MHz.</p> <p>Allows WSD operation (after DTT transition) between 174-188 MHz, 195-202 MHz, 209-230 MHz, 470-534 MHz, and 614-694 MHz.</p> <p>Propagation model: mandates use of Hata model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -56.8 dBm in channels adjacent to TV broadcasters.</p> <p>Safe harbour channels: database must establish two PSME channels and may designate up to two "high priority channels".</p> <p>Protected services: currently include TV broadcast, private mobile radio, and wireless microphones (may be subject to future expansion).</p>	<p>Frequencies: allows WSD operation between 470-790 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes SEAMCAT extended Hata model.</p> <p>Adjacent Channel power limits: WSDs subject to different out of band emissions limits based upon emissions class (1 through 5).</p> <p>Protected services: protection currently specified for DTT, PMSE, and services in bands adjacent to 470-790 MHz.</p>
<p>* White space devices are not permitted to operate on the first channel above and below TV channel 37 (608-614 MHz) that are available until the completion of the broadcast television spectrum incentive auction.</p>			

Table 2A: Interference avoidance methods

United States of America	Canada	Singapore	United Kingdom
<p>Method: Geolocation database permitted, and Federal Communications Commission (FCC) will designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing permitted, with separate device parameters specified.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted and Industry Canada (IC) will designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing is not permitted at this time.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted, and Infocomm Development Authority (IDA) will license one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing only not permitted at this time, but sensing can be complimentary.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted, and Ofcom will qualify and designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing not permitted at this time.</p>

A2-3. Case studies of broadband access in the TVWS

More information on these cases studies may be found in the input contributions to this report, a list of which can be found in **Annex 3**.

A2-3.1 Bhutan

Bhutan is characterised by steep, high mountains crisscrossed by rivers that form deep valleys before draining into the plains of India. Though the constitution mandates the Royal Government of Bhutan provide to its citizens free access to basic health care facilities, the majority of Bhutan's population live in settlements where health care facilities are usually more than an hour's walk away, and many villages are connected only by mule tracks.¹

With support from international development institutions and private sector stakeholders, the Ministry of Health (MoH) and Ministry of Information & Communications (MoIC) jointly implemented a pilot project to design an eHealth service delivery platform piloting TV White Space technology. The project links rural health clinics with a central reference hospital, utilising TVWS technology for last mile connectivity. By connecting rural populations, who would otherwise have to travel hours or even days to the nearest hospital, the project significantly improves their access to basic health services.

A2-3.2 Botswana

The government of Botswana has worked with a broad set of partners to deploy a telemedicine project designed to increase the quality of health services available at rural health clinics by enabling the provision of specialised care, and in particular maternal care not previously available.²

Launched in March 2015, project Kgolagano aims to bring specialised health services to local Botswana hospitals and clinics. Telemedicine will provide a low-cost, high-impact solution to rural health challenges. In Botswana, rural hospitals and health clinics suffer from a lack of capacity, especially to offer specialised healthcare and quality maternal care that may be more available in larger cities.

Project Kgolagano provides a system to capture and send high resolution images over TVWS signals from local clinics to regional hospitals. From hospitals, they are sent via backhaul fibre networks to specialised medical personnel located in Gaborone, Botswana's capital, and to international partners such as the University of Pennsylvania, resulting in more accurate diagnoses and better care, without requiring the patient to travel.

The project not only fills a connectivity gap for dozens of local clinics, but also gives them the means to provide specialised healthcare services that are currently otherwise unavailable to rural populations. Over time, this TVWS system is expected to be expanded from clinics to other sites such as government offices and small businesses, further spreading access and its socio-economic benefits.

A2-3.3 Republic of Korea

The Korean government believes that TVWS services will help close the digital divide and make wireless broadband access more affordable for people across the country.³ To realize this goal, the Korea Communications Commission (KCC) unveiled its "Basic Plan to Utilize TV White Space" in 2011, intending to use the 470-698 MHz band to provide: wireless internet services to rural areas, disaster prevention and management services, information delivery services for museums, stadiums, and other small areas, and smart grid services on water quality and power usage. During the same year, a super Wi-Fi network in Je-ju Island and emergency transmission service were introduced in the country as a TVWS pilot service.

The Korean government set the unlicensed based TVWS technical standards to build a TVWS Data Base that protects priority services of the 470-698 MHz band, such as terrestrial DTV and licensed wireless microphone.

¹ Document 1/223, "eHealth pilot project using TV white space technology as last mile connectivity", Kingdom of Bhutan.

² Document SG1RGQ/109, "Providing health care by using spectrum sharing in Botswana", Republic of Botswana.

³ Document 1/459(Rev.1), "Update of Korea's TVWS case", Republic of Korea.

In 2013, the TVWS DB was set up and has been managed by the government (MSIP).

In 2015, the government extended TVWS Wi-Fi services for fire detection and protection application services for cultural properties located in mountainous and coastal regions.

The government of the Republic of Korea (MSIP) made a new public notice allowing unlicensed use of the TVWS in November 2016. In April 2017, the first TVBD product that meets the regulations released and Korea began to provide TVWS commercial services.

A2-3.4 Malawi

Like many countries in Africa, Malawi⁴ faces many challenges extending Internet connectivity beyond the current penetration rate of 6.7 per cent. Consequently, the government has pursued TVWS research through several different pilots to evaluate its potential. These projects extended Internet connectivity to two schools, enabling access to expanded educational resources for students, and a rural hospital, that piloted new projects in remote and virtual diagnosis. TVWS devices were also deployed by the Department of Seismology to enhance national seismic early warning systems and by the Air Wing Unit of the Malawi Defense Force to connect runways and bases to the Internet.

A regulatory framework enabling the widespread operation of white space devices is currently under development in Malawi and is expected soon.

A2-3.5 The Philippines

The Philippines is conducting the largest TVWS project so far in Asia supporting affordable community connectivity, sustainable resource management, educational access, and disaster resilient communications in a remote province.⁵

Partially due to challenging topography, communities in Bohol province suffer from poor last-mile infrastructure, a gap which leaves dozens of schools and communities without Internet access. Existing infrastructure deficits are exacerbated by natural disasters, several of which have occurred in the region recently.

With a broad array of public, private, and international development partners, the project deployed TVWS technology to bring connectivity to dozens of sites across the Bohol province. The primary purpose of the Bohol project is to improve the quality of local education; by providing schools and teachers with reliable connectivity, TVWS technology allows for new forms of multimedia instruction, access to higher quality information and resources, and more effective teacher training and management.

Further, by opening broadband connections after school hours to the wider community, existing bandwidth is not wasted and a new resource is made available to the community. Residents use it to access social media and communications platforms to stay in touch with friends and family, to access government services and public information, and to engage in e-commerce. Connectivity was also provided to support the Ecosystems Improved for Sustainable Fisheries (Ecofish) ecological sustainability program, where it makes local fishing more sustainable through more effective management, administration, and compliance action.

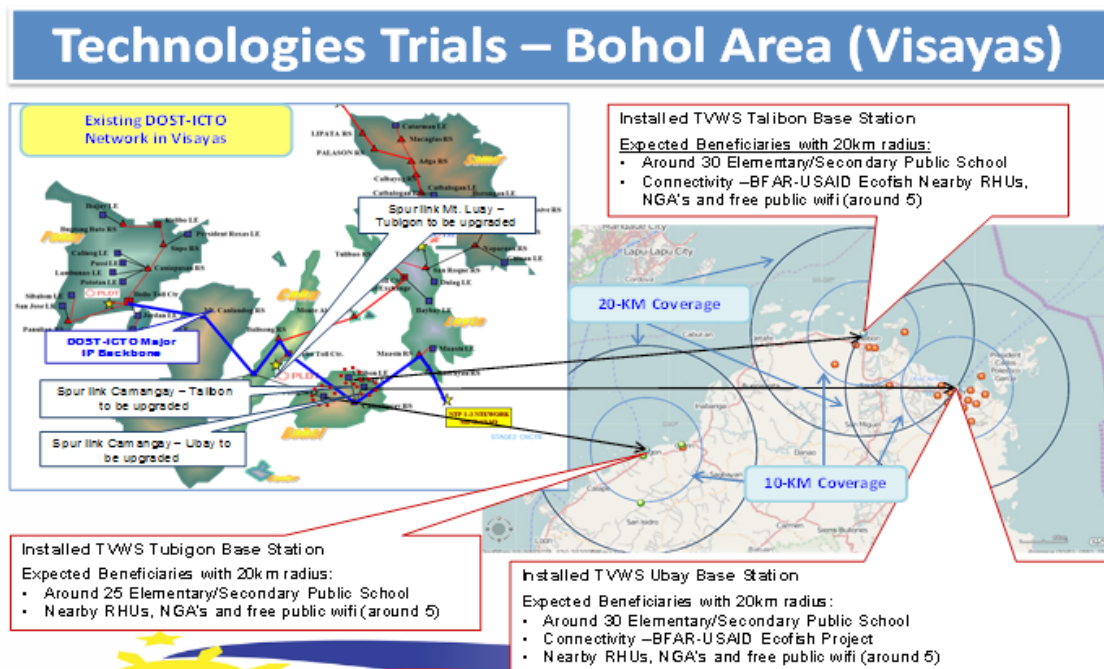
As part of separate project, the Department of Science and Technology in partnership with private sector partners, deployed TVWS transmitters in the city of Tacloban after the 2013 Bohol Earthquake and Typhoon Haiyan. By providing immediate connectivity and two-way voice communication after the destruction of other terrestrial infrastructure, this equipment provided communication capabilities

⁴ Document 1/233, "Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applications in education, security, early warning and disaster preparedness)", Malawi.

⁵ Document SG1RGQ/44, "Dynamic spectrum access case study", Republic of the Philippines.

for first responders and victims, improving the coordination of relief efforts. This was accomplished at less than 1/10th the cost of alternative solutions and required little to no specialised expertise to deploy. During this period, TVWS technology connected over 500 residents, enabled greater than 75,000 hours of Skype calls, and coordinated 5,000 rescue workers.

Figure 1A: Talibon, Tubigon and Ubay TV White Space area coverage



A2-3.6 United States of America

The United States of America (USA) has pioneered use of license-exempt spectrum, and three case studies in the USA are relevant to the experience of developing countries, namely the deployment of commercial wireless Internet service in rural areas, the extension of the service area of libraries into communities, and the provision of university campus-wide broadband.⁶

The first describes a commercial deployment in rural El Dorado County, California, a rugged region with approximately 140,000 rural residents, many of whom remained without Internet access. In 2012, the local commercial Wireless Internet Service Provider (WISP) deployed a series of five TVWS base stations, each capable of serving up to ten customers. In 2015, the WISP began the process of upgrading to the next generation of TVWS equipment, which will allow it to operate at higher power levels, higher data rates, and serve up to 30 customers per base station.

The second discusses a deployment in Delta County, Colorado. It is a hilly and tree-covered area with a rural population of approximately 30,000. Due to poor deployment of broadband, each of the county's five libraries served as a sort of community centre and Wi-Fi access point for many residents. Beginning in 2013, one of these libraries was equipped with a TVWS base station which subsequently provided Wi-Fi access to other areas of the community. After the conclusion of the trial period, the Delta County library system raised the funds to purchase the TVWS equipment and continues to provide access for the community.

The third case highlights a project to provide high quality wireless broadband across a university campus. In 2013, a partnership of education associations, public interest groups, technology

⁶ Document SG1RGQ/60, "Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands", United States of America.

companies, and the West Virginia University Board of Governors, among others, began a multi-stage project to expand the areas of connectivity across several campuses of West Virginia University. In its first stage, two TVWS base stations and five fixed client radios were deployed in order to provide Wi-Fi access at university transit stations. Plans call for the eventual installation of TVWS radios on all cars of the transit system to provide seamless connectivity to commuting students and faculty.

A2-3.7 Ghana

Most educational institutions and rural communities in Ghana do not have access to affordable broadband Internet. To bridge this gap, several trials were made on TV White Space technology in these institutions. After the trials, one company was authorised to operate commercial TV White Space enabled services to provide Internet connectivity to two educational institutions. This has given students access to affordable broadband Internet around the campuses and their environs.

In Ghana, television services are distributed using multi-frequency network (MFN) and single frequency network (SFN) meaning that the services are transmitted using different frequencies in different parts of the country. TV broadcast network uses high power transmitters, it is therefore necessary to leave gaps to prevent TV coverage areas from overlapping which would cause interference and disrupt TV reception.

Further, the National Communications Authority (NCA) is currently developing the regulatory framework for the operations of TVWS services.

In view of the above, although the TVWS technology is still not fully mature for a full-scale deployment in Ghana, results of the trials indicate that it has the potential of delivering broadband access to rural communities in Ghana.

A2-4. Countries experiences in relation to spectrum pricing, licensing fees and auctions

In the following sections we highlight experiences of different administrations in valuing spectrum fees.

A2-4.1 Côte d'Ivoire – Estimating costs of licenses and frequencies

The capability of the National Regulatory Agency (NRA) to accurately estimate licensing costs and spectrum usage fees when renewing 2G mobile telephony licenses, allowing entry of new 2G competitors, and the granting of new licenses (3G, 4G, general license) is important both for the NRA and the telecom operators.⁷ For many administrations, such payments often represent a significant resource for public finance. These payments are based on several factors and considerations. Typically, licensing costs and spectrum usage fees vary based on the type of network and services provided and are determined by the characteristics and the amount of spectrum made available.

Côte d'Ivoire observes that NRA's in developing countries often lack the necessary capability to estimate the costs of licenses and usage fees, as telecom operators upgrade their 2G voice and data networks to 3G and 4G networks. In these circumstances, NRA's often turn to international firms to estimate the costs of licenses for both their technical expertise and to lend credibility to the process for the affected parties. The two methods used most often by these firms for estimating the economic value of the spectrum licenses are: (1) Discounted Cash Flow (DCF) and (2) benchmarking methods.

Under the DCF method, the consultant first estimates an operator's annual revenues and cost based on its business plan over the period of validity of the license to derive an estimate of the operator's free cash flow. A country's unique discount rate is applied to the estimated future free cash flow to determine its present value, which is an indicator of the license's economic value. A percentage

⁷ Document 1/164, "The need to develop a method of estimating license costs", Republic of Côte d'Ivoire.

of the calculated value, between 40 and 70 per cent, is used to estimate the spectrum price of the license. The estimate can be validated by a comparison of results with international best practices. As the analysis is based on the expertise of consultants acquired from many other similar projects rather than on country specific data, the possibility exists for under-estimating or over-estimating the cost of the licenses. Côte d'Ivoire believes these cost estimates should be adjusted to account for the conditions prevalent in developing countries so as to reflect their actual value. Further, it would be desirable for these consultants to adopt a coherent method of calculation for the sake of obtaining a clearer and fairer evaluation of the various financial costs associated with individual licenses and spectrum usage fees.

The second method, benchmarking, involves comparing values of the financial costs of licenses and frequency use. Limitations in using the benchmarking method result from the differences in licensing terms (population, areas, inflation, etc.) that prevent an apples-to apples comparison, coupled with the fact that the methods used for estimating the costs for a given license may not be known. To improve benchmarking, Côte d'Ivoire recommends that: (1) National regulatory authorities carry out market surveys in their countries in order to better ascertain market trends and be in a position to make reasonable and fair estimates; (2) National regulatory authorities put in place mechanisms to certify the validity of data and to exchange data in real time; and (3) the ITU recommend methods of estimating costs of licenses and frequencies that are best adapted to the requirements of developing countries taking into account the shortage of data for estimating costs of licenses and frequency resources.

A2-4.2 Republic of Niger – Method to determine the frequency fees

The NRA is authorized to collect an annual spectrum usage fee, as well as fees to cover its costs for managing and monitoring the radio spectrum.⁸ The Republic of Niger proposes a new method for calculation of spectrum usage and management fees that is less complex and more understandable to all the parties involved. The motivation for proposing the new method is that if fees are seen to be set too high, operators will increase their rates for telecommunications services which may result in fewer users and / or reduced use of the spectrum. Conversely, if fees are set too low, it may lead to a significant increase in spectrum usage, causing network congestion, among other challenges. The new method covers:

- The administrative fee paid at the time of requesting a radio frequency assignment or approval of a radio installation referred to as the 'file tax'. The value of the tax varies for different services / networks and is determined through a benchmarking process.
- The visit and control tax allows for cost-recovery for when regulatory agency staff provides services at a network user or radio service facility. It is a flat tax whose value is based on benchmarking.
- Spectrum usage fee for private sector operators can be calculated by the following formula:

$$R= D \times V \times L \times S \times C \times K$$

Where:

D = Percentage of time the frequencies are being used over a year

V = Bandwidth of the frequency assignment (provided by a table that varies by radio service and the frequency band)

L = Level of demand (provided by a table that varies by frequency band and the nature of the service)

⁸ Document SG1RGQ/182, "Method to determine the frequency fees", Republic of Niger.

S= Optimization of the use of the spectrum (accounting for the level of complexity of the spectrum management based on different service / network type)

C = Class of use (government use, private services of general interest or public utility, networks open to the public established by licensed operators, independent private networks, radio and television, amateur use.)

K = Reference value (fee depends on the radio service)

There are also spectrum usage fees for fixed- and mobile-satellite service and for terrestrial radio and television broadcasters whose content is retransmitted over cable networks.

– Contributions to the management fee are calculated using the formula:

$$C = T \times R \times O \times G$$

Where:

T = Percentage of time the frequencies are being used over a year

R = Number of stations / links

O = Service coverage area (urban, regional, national, international)

G = Reference value (depends on service / network)

There are also fixed spectrum management fees for mobile satellite service and terrestrial radio and television retransmission over cable systems.

A2-4.3 Russian Federation – Experience of Russian Federation in the field of spectrum fees

In accordance with its Federal laws and Government decrees, the Russian Federation requires a one-time initial payment and an annual fee for use of its radio frequency spectrum. The methodology used for calculating these fees, includes rates and coefficients dependent on the frequency bands used, the number of radio frequencies (or channels used) and radio technologies applied, is described below:

Calculation of One-Time Payment

Each mobile operator must pay a one-time spectrum use fee for each frequency band assigned for its use by the State Radio Frequency Commission (SRFC) decision and (or) specified in the license granted by each Russian Federation Subject (or part of Subject). For technologies other than cellular, the one-time fee is set for each granted authorization. For both, the fee is calculated using the following formula:

$$P_o = R_o \times K_{band} \times K_{f} \times K_{tech}$$

Where:

P_o = total one-time payment, roubles

R_o = rate of tariff for one-time payment, roubles

K_{band} = coefficient depending on the frequency band used

KN_f = coefficient depending on number of used radio frequencies (radio channels)

K_{tech} = coefficient depending on applicable technology

Details regarding the methodology for calculation of *K_{band}*, *KN_f*, and *K_{tech}* can be found in **Annex 3**.

Calculation of the Annual Fee

Each mobile operator must pay an annual spectrum use fee for each frequency band assigned for its use by the State Radio Frequency Commission (SRFC) decision and (or) specified in the license granted by each Russian Federation Subject (or part of Subject). For technologies other than cellular, the annual fee is set for each granted authorization. For both, the fee is calculated using the following formula:

$$P_a = \sum_{i=1}^4 P_{a(q)(i)}$$

where:

$$P_{a(q)} = R_a / 4 \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech} \times N_{auth(q)} / N_q$$

P_a	=	annual fee, roubles
$P_{a(q)}$	=	annual fee per a quarter, roubles
R_a	=	rate of annual fee, roubles
K_{band}	=	coefficient depending on used frequency band
KNf	=	coefficient depending on number of used radio frequencies (radio channels)
K_{tech}	=	coefficient depending on applicable technology
$N_{auth(q)}$	=	number of effective days of authorization in a payable quarter
N_q	=	number of days in a payable quarter

Note that the coefficients are applied per each radio frequency (radio channel) and/or frequency band.

Details regarding the methodology for calculation of K_{band} , KNf , (excluding MMDS radio systems, Earth Stations of Satellite Systems (ESSS) and VSAT Hub (central) stations) and K_{tech} (for both cellular radio and other technologies) can be found in **Annex 3**.

Note 1: If a cellular operator holds a license to multiple channels within a given spectrum band, and uses different cellular radio technologies to access different channels, the annual fee per frequency band is calculated using maximum K_{tech} for radio technology used in the frequency band.

Note 2: When a SRFC decision or license assigns a frequency band to an operator not for the entire territory of the Subject but for some part of its territory, the number of used radio frequencies (radio channels) is calculated only with regards to the part of the Russian Federation Subject.

Note 3: To encourage timely registration, radio system operators that do not register within the designated period after authorization is granted, face significantly increased annual fees.

Observations regarding spectrum fees derived using this methodology

- On a per radio device basis, spectrum fees are highest for devices used for commercial cellular service and lowest for devices for scientific and government use, or are license-exempt.
- On a per megahertz basis, spectrum fees are highest for commercial cellular services and lowest for services that are for scientific and government use, or are license-exempt.

A2-4.4 Republic of Korea –Beauty contest and auction in spectrum management

Up until 2011, the Republic of Korea assigned spectrum to telecommunications service providers exclusively through beauty contests.⁹ In the case of beauty contests, the economic value of the spectrum is measured by the value of the frequency band along with: (a) the efficiency of radio resource utilization; (b) the financial capacity of the assignee; (c) the technical capability of the assignee; (d) the technical characteristics of the frequency to be assigned; and (e) the impact of the corresponding frequency allocation on the telecommunications business and other factors. Korea also calculates spectrum prices based on revenue forecasts or actual revenues of telecommunications service providers as a means to promote broadcasting and ICT industry development.

Korea's first spectrum auction was conducted in 2011. Evaluations of the 2011 and 2013 spectrum auctions have shown that use of the auction method has enhanced fairness, transparency, and effectiveness of frequency management. With a beauty contest, the government can more accurately forecast its potential revenue. With the auction method, the government can no longer accurately forecast its potential revenue, as the value of spectrum for commercial use is more closely tied to the current market price, which is set by telecommunications service providers. Even so, the auction method is now considered the primary approach in assigning frequencies.

To promote competition, the Korean government has introduced a longer instalment payment system for spectrum auctions that lowers the barriers for participation by smaller, less-well capitalized companies. It is also important to note that most of the revenue generated from assigned spectrum has been spent for promoting research and development of information and communications technologies.

A2-5. Countries experiences in relation to Spectrum Management Systems

A2-5.1 Hungary – Spectrum Management IT System (STIR)

After three years of planning, the first phase of the development of the Spectrum Management IT System (STIR) was finished in 2015 in Hungary.¹⁰ The STIR provides wide support to experts to create, edit, visualize and easily publish regulations around the use of the spectrum in Hungary, specifically the "Decree on National Frequency Allocation" and the rules of using frequency bands. This tool helps experts to undertake different analyses according to various criteria through processing the frequency management information that is available in the system. The tool is also capable to receive or send information to other systems such as EFIS (ECO Frequency Information System) and can be used in both English and Hungarian.

A2-6. Countries experiences in relation to Spectrum Management

A2-6.1 People's Republic of China – The improvement of spectral efficiency based on LTE technology

As the transition proceeds from narrowband trunked systems to broadband wireless networks, increased spectrum capacity is needed for the delivery of various public sector applications, including those requiring transmission of voice, data, image and video. In particular, public safety and emergency communications require dedicated networks for use across transportation, energy, education, and environmental protection.¹¹

⁹ Document 1/54, "The experience of beauty contest and auction in spectrum management in the Republic of Korea", Republic of Korea.

¹⁰ Document 1/352 + Annex, "STIR (Spectrum Management IT System)", Hungary.

¹¹ Document 1/356, "The improvement of spectral efficiency based on LTE technology", People's Republic of China.

In consideration of other governments' spectrum allocation for public safety, the People's Republic of China's Ministry of Industry and Information Technology, has designated 20MHz bandwidth on 1.4GHz frequency band for a broadband dedicated trunked system to meet the needs of government use, public safety, and other public sector use.

In addition, the Chinese government conducted pilot projects in Beijing, Shanghai, Tianjin, and Nanjing to experiment with government uses for dedicated wireless networks, powered by TD-LTE technique and digital trunked technique. These technologies support high speed transmission, broadband and resource sharing, fast call technology, and command dispatch. They can also deliver services, such as original trunked voice service, broadband communication of collaborative process, and video-scheduling simultaneously. In addition, this network may be technically capable in the areas of network safety, reliability, and extendibility, which provides great potential for various applications in the fields of public safety, transportation, security, and defence. The Chinese government believes a TD-LTE technology-based government network will provide strong support for future smart city applications.

Nanjing Example: The wireless government dedicated network in Nanjing covers 11 municipal districts, with an area of about 6,597 square kilometres and a population of about 8 million. Following the network of outdoor roads, the city adopted a thin-overlay coverage pattern with the following coverage quality conditions: (1) The area where the received signal strength exceeds -100dBm, (2) is not less than 85 per cent of the planned coverage area, and (3) the edge coverage ratio is not less than 60 per cent. To ensure the coverage of the network within the city, as well as the indoor coverage in major application architectures, the network is composed of terminals, broadband wireless access subsystem, the network subsystem, and application subsystems. It includes almost 300 base stations, providing mobile information solutions for mobile office applications, emergency disposal, administrative enforcement actions and public safety. These support communication and data transmission services for Nanjing municipal government, the police department, and the urban management departments, and played a crucial role in command dispatch and communication protections in the Nanjing Youth Olympic Games. The wireless government dedicated network also supports Internet services and multimedia trunking services, which are characterized by strong anti-interference ability, high spectral efficiency, high coverage, excellent compatibility and confidentiality.

A2-6.2 Tanzania – The legal framework on Spectrum Management in Tanzania

Radio frequency spectrum is a scarce resource which must be used efficiently and effectively. In absence of a specific policy on spectrum management and for the purpose of resolving challenges in regulating spectrum, Tanzania¹² has put in place a legal framework that provides for wide powers for spectrum management, authorizing the Authority to retrieve spectrum from operators who do not use it, or are using it in an inefficient and ineffective manner. The framework can be adopted by other countries so as to put in place effective and efficient spectrum management, and to ensure that the scarce spectrum resource is used for the benefit of society.

Tanzania has two general policies to govern the ICT/telecommunications sector: National Telecommunications Policy (NTP) of 1997 and the National Information Communications Technology Policy of 2003. The NTP authorized the relevant regulators to monitor and to regulate the telecommunications sector and to allocate and monitor radio frequencies. Additionally, various legislation has governed the management of spectrum in Tanzania. In 1993, the Communications Commission (TCC) was established under the Tanzania Communications Act (TCA) as the regulator for posts and telecommunications issues. Following a legal battle on retrieval of spectrum, in 2001 the Government of Tanzania amended the TCA to enable TCC to retrieve spectrum from an operator who is occupying but not using certain spectrum. The amendment also ensured spectrum is utilized in an efficient and effective manner. In 2010, the Electronic and Postal Communications Act (EPOCA) was enacted and repealed the TCA and Broadcasting Services Act. This new law provided the Converged

¹² Document 1/155, "The legal framework on Spectrum Management in Tanzania", United Republic of Tanzania.

Licensing Framework, introduced a number of new developments in the sector including: SIM card registration, Computer Emergency Response Team, Digital broadcasting, and Postcodes.

In the regulatory space, the Radio Communication Regulations of 2001 was the first regulation covering a number of issues related to radio frequency spectrum. It was replaced with the Tanzania Communications (Radio Communications and Frequency Spectrum) Regulations in 2005, which governed a range of issues such as general licensing issues and classes of licenses using spectrum and interference with telecom equipment, station networks and systems. In 2011, the 2005 regulations on frequency spectrum were repealed and replaced with the Electronic and Postal Communications (Radio Frequency) Regulations. The above-mentioned Regulations provide:

- Where spectrum is insufficient or bands are competitive, allocation and assignment of spectrum to any successful applicant shall be on basis of beauty contest process;
- Criteria for the Authority to follow in case of competing demand: roll out commitment, financial/technical capability and public interest;
- Spectrum allocated to be used within 12 months from date of grant of license;
- The Authority may from time to time, review spectrum allocation plan with view to phase out ageing technologies and obsolete radio equipment;
- The Authority may require sharing of spectrum among users.

Annex 3: Contributions received for WTDC Resolution 9

Resolution 9 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
1/465	2017-03-17	BDT Focal Point for Resolution 9	Spectrum management master plans in ASP and Caribbean
1/459 (Rev.1)	2017-03-17	Korea (Republic of)	Update of Korea's TVWS case (section 1.4.3, Chapter 1) of the Final Report
1/445	2017-01-17	ITU-D and ITU-R Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report for the ITU-D/ITU-R Joint Group meeting for WTDC Resolution 9, Geneva, 17 January 2017
1/420 [OR]	2017-02-10	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res. 9	Final Report for Resolution 9
RGQ/278 (Rev.1) [OR]	2016-11-18	ITU-D and ITU-R Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Draft Final Report for Resolution 9
RGQ/276	2016-11-14	Korea (Republic of)	Modified text for Korea's TVWS case in Chapter 1
1/373	2016-09-07	France	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
1/372	2016-09-07	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	BDT activities on broadcasting and spectrum management
1/363 +Ann.1	2016-09-07	Chairman and BR Counsellor for ITU-R Study Group 1	ITU-R Study Group 1 recent and on-going activities on spectrum management
1/362	2016-09-07	Inmarsat Plc	Spectrum management approach for the consideration of earth stations in the fixed-satellite service, including Earth Stations In Motion (ESIMs)
1/356	2016-09-07	China (People's Republic of)	The improvement of spectral efficiency based on LTE technology
1/352 +Ann.1	2016-08-25	Hungary	STIR (Spectrum Management IT System)
1/339	2016-08-05	United States of America	Spectrum Monitoring
1/327 [OR]	2016-08-05	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res.9	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
1/295	2016-08-01	France	Comments of France in response to observations made by WP 1B of ITU-R Study Group 1
1/273 +Ann.1	2016-07-22	BDT Focal Point for Resolution 9	Spectrum fee guidelines
1/249	2016-04-11	Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report of the Rapporteur Group Meeting on Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), Geneva, Monday 11 April 2016

Web	Received	Source	Title
RGQ/240 +Ann.1	2016-04-11	Radiocommunication Bureau, BR Focal Point on Resolution 9	Outcome of World Radiocommunication Conference (WRC) 2015
RGQ/238	2016-03-22	France	Consolidated text for New/Emerging Spectrum Management Approaches completed with ECC Report 236 relevant extracts.
RGQ/236	2016-03-22	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res.9	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
RGQ/222	2016-03-22	Russian Federation	The experience of the Russian Federation in the field of spectrum fees
RGQ/216	2016-03-22	Korea (Republic of)	Recent TV White Space (TVWS) Policy and Pilot Projects in Korea (Republic of)
RGQ/206 +Ann.1	2016-03-18	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group on Res.9	Report of the Expert Group meeting on Resolution 9 (Budapest, 18-19 February 2016)
RGQ/204	2016-03-18	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	Outcomes of RA-15, WRC-15 and CPM19-1 related to ITU-D
RGQ/203 +Ann.1	2016-03-18	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
RGQ/201 +Ann.1	2016-03-17	Radiocommunication Bureau	Further development of the ITU-R documents database search facility
RGQ/182	2016-03-08	Niger (Republic of the)	Méthode pour déterminer les redevances de fréquences
RGQ/137	2016-01-25	Microsoft Corporation	Consolidated text for New/Emerging Spectrum Management Approaches
RGQ/134	2016-02-02	Egypt (Arab Republic of)	Spectrum Access Schemes
RGQ/133	2016-01-25	Inmarsat	Licensing regime applicable to earth stations in motion operating in the fixed-satellite service
1/249	2016-04-11	Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report of the Rapporteur Group Meeting on Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), Geneva, Monday 11 April 2016.
1/233	2015-08-27	Malawi	Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applications in education, security, early warning and disaster preparedness)
1/227	2015-09-02	Dynamic Spectrum Alliance (DSA)	Technical Overview of Dynamic Spectrum Access
1/224	2015-09-01	BR Focal Point for Resolution 9	ITU-R Study Group 1 – Recent & on-going activities on Spectrum Management
1/223	2015-09-01	Bhutan (Kingdom of)	eHealth Pilot project using TV White Space technology as last mile connectivity

Web	Received	Source	Title
1/220	2015-08-31	BDT Focal Point for Resolution 9	Guidelines for setting up a new or updating an existing spectrum monitoring network
1/183	2015-08-07	Telecommunication Development Bureau	1st ITU-D Academia Network Meeting
1/180 +Ann.1	2015-07-24	G3ict	Contribution of G3ict- The Global Initiative for Inclusive Information and Communications Technologies to the Working Party 5D (WP 5D) – IMT System
1/164	2015-07-31	Côte d'Ivoire (Republic of)	The need to develop a method of estimating license costs
1/155	2015-07-31	Tanzania (United Republic of)	The legal framework on Spectrum Management in Tanzania
1/154	2015-07-31	Microsoft Corporation	Cloud-based, open-source, low-cost experimental platform for qualitative assessment of spectrum utilization
1/151	2015-07-28	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
1/134 +Ann.1	2015-07-17	France	Recent CEPT publication: ECC report 236 on "Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases"
1/130	2015-07-13	Radiocommunication Bureau	Further Development of the ITU-R documents database search facility
RGQ/109	2015-04-01	Botswana (Republic of)	Providing health care by using spectrum sharing in Botswana
RGQ/88 +Ann.1	2015-03-20	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
RGQ/81 +Ann.1	2015-03-17	BDT Focal Point for Resolution 9	Assessing the spectrum management needs of developing countries
RGQ/65 +Ann.1	2015-03-02	Hungary	Spectrum Management IT System (STIR)
RGQ/60	2015-02-27	United States of America	Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands
RGQ/44	2015-02-26	Philippines (Republic of the)	Dynamic spectrum access case study
RGQ/15	2014-12-15	ITU-D/ITU-R Co-Chairman, Joint Group on Res.9	Draft work plan for Resolution 9
1/67	2014-09-08	Egypt (Arab Republic of)	Draft work plan for Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014)
1/63	2014-09-02	Chairman, ITU-R Study Group 1, Radiocommunication Bureau	ITU-R Study Group 1 recent and ongoing activities on spectrum management (including ITU-R studies on DSA and CRS)

Web	Received	Source	Title
1/62	2014-09-02	Radiocommunication Bureau	Development of the ITU-R documents database search facility
1/56	2014-08-29	BDT Focal Point for Resolution 9	Guidelines for the preparation of a National Table of Frequency Allocations (NTFA)
1/55	2014-08-29	BDT Focal Point for Resolution 9	Resolution 9 and BDT activities in spectrum management
1/54	2014-08-28	Korea (Republic of)	The experience of beauty contest and auction in spectrum management in the Republic of Korea
1/50	2014-08-28	United States of America	Selected recent developments in U.S. spectrum management
1/3	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014): Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
1/436	2017-03-15	ITU-R Study Groups- Working Party 5D	Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D/ITU-R Joint Group on Resolution 9 on spectrum management principles, challenges and issues related to dynamic access to frequency bands by means of radio systems employing cognitive capabilities
RGQ/308	2016-12-15	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Spectrum management principles, challenges and issues related to dynamic access to frequency bands by means of radio systems employing cognitive capabilities
RGQ/307		ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-R/ITU-D Joint Group on WTDC Resolution 9 on Resolution 9 Draft Output Report
RGQ/306	2016-12-15	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D SG1 Resolution 9 on the progress towards a preliminary draft new report ITU-R SM [Regulatory Tools]
1/268	2016-07-20	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP 1B to the ITU-D/ITU-R Joint Group on WTDC Resolution 9 on Working document towards a preliminary draft new Report ITU-R SM [CRS Spectrum Management Challenges]
1/264	2016-07-08	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP 1B to ITU-D/ITU-R Joint Group on Resolution 9 on the progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D Study Period 2014-2017 with respect to Chapter 1 on New/emerging spectrum management approaches

Web	Received	Source	Title
1/260	2016-07-08	ITU-R Study Groups- Working Party 5D	Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D/ITU-R Joint Group on Resolution 9 on the progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D Study Period 2014-2017
1/259	2016-06-28	ITU-R Study Groups- Working Party 1C	Liaison Statement from ITU-R WP 1C to ITU-D SG 1 on new Correspondence Group on the revision of Recommendation ITU-R SM.1392-2 on essential requirements for a spectrum monitoring system for developing countries
1/255	2016-06-28	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R Working Party 1B to the ITU-R/ITU-D Joint Group on WTDC Resolution 9 entitled "The progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D study period 2014-2017, with respect to Chapter 2"
RGQ/186	2016-03-09	ITU-R Study Groups- WP 5D	Liaison statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM.(innovative regulatory tools)
RGQ/185	2016-03-09	ITU-R Study Groups- WP 5D	Liaison statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 Q8/1 on television distribution using terrestrial International Mobile Telecommunication (IMT) networks
1/212	2015-08-28	ITU-R Study Groups- Working Party 5A	Liaison statement from ITU-R WP 5A to ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Work items during the 2014-2017 study period
1/211	2015-08-26	ITU-R Study Groups- Working Party 5A	Liaison statement from ITU-R Working Party 5A on Innovative regulatory tools to support enhanced shared use of the spectrum
1/127	2015-07-04	ITU-T Study Group 15	Liaison Statement from ITU-T SG15 to ITU-D SGs on ITU-T SG15 OTNT standardization work plan
1/123	2015-06-23	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R SG6 WP1B to the ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM on CRS spectrum management challenges
1/120	2015-06-23	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D Study Group 1 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM on Innovative regulatory tools
1/93	2015-04-08	ITU-T Study Group 3	Liaison Statement from ITU-T SG3 to ITU-D SG1 Resolution 9 on Economic aspects of spectrum management

القرار 9: مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف

Web	Received	Source	Title
RGQ/80	2015-03-17	ITU-R Study Groups- Working Party 6A	Liaison Statement from ITU-R SG6 WP6A to the ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Dynamic spectrum access

Annex 4: Relevant decisions of the RA-15 and the WRC-15 which are especially important for developing countries

The Resolutions approved during the RA-15, which are relevant to the future work of the ITU-D/BDT are listed below.

Subject	Resolution	Title
Collaboration with ITU-R	Resolution ITU-R 7-3	Telecommunication development including liaison and collaboration with the ITU Telecommunication Development Sector
Bridging the Digital Divide	Resolution ITU-R 69	Development and deployment of international public telecommunications via satellite in developing countries
Spectrum Management	Resolution ITU-R 40-4	Worldwide databases of terrain height and surface features
	Resolution ITU-R 11-5	Further development of the spectrum management system for developing countries
	Resolution ITU-R 22-4	Improvement of national radio spectrum management practices and techniques
Wireless broadband	Resolution ITU-R 56-2	Naming for International Mobile Telecommunications (IMT)
Accessibility for persons with disabilities	Resolution ITU-R 67	Telecommunication/ICT accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs
Emergency telecommunication, disaster response and relief	Resolution ITU-R 55-2 (and Suppression of Res. ITU-R 53-1)	ITU studies of disaster prediction, detection, mitigation and relief
Climate change and green ICTs	Resolution ITU-R 60-1	Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems

Other resolutions and recommendations relevant to work of ITU-D/BDT but do not explicitly require involvement of BDT

- Resolution ITU-R 66: *Studies related to wireless systems and applications for the development of the Internet of Things (IoT)*
- Recommendation ITU-R M.1036-5: *Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications (IMT) in the bands identified for IMT in the Radio Regulations*
- Recommendation ITU-R M.2090-0: *Specific unwanted emission limit of IMT mobile stations operating in the frequency band 694-790 MHz to facilitate protection of existing services in Region 1 in the frequency band 470-694 MHz*

WRC-15 Resolutions which request actions from the Director of BDT or ITU-D

Subject	Resolution	Title	Required action
Interference in HF bands	Resolution 207 (Rev.WRC-15)	Measures to address unauthorized use of and interference to frequencies in the bands allocated to the maritime mobile service and to the aeronautical mobile (R) service	<i>resolves to invite ITU-R and ITU-D, as appropriate</i> to increase regional awareness of appropriate practices in order to help mitigate interference in the HF bands, especially on distress and safety channels
IMT below 1 GHz	Resolution 224 (Rev.WRC-15)	Frequency bands for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications below 1 GHz	<i>invites the Director of the Telecommunication Development Bureau</i> to draw the attention of the ITU Telecommunication Development Sector to this resolution
Emergency and disaster	Resolution 647 (Rev.WRC-15)	Radiocommunication aspects, including spectrum management guidelines for early warning, disaster prediction, detection, mitigation and relief operations relating to emergencies and disasters	<i>invites the Director of the Telecommunication Standardization Bureau and the Director of the Telecommunication Development Bureau</i> to collaborate closely with the Director of BR to ensure that a consistent and coherent approach is adopted in the development of strategies in response to emergency and disaster situations
694-790 MHz in Region 1 - mobile	Resolution 760 (WRC-15)	Provisions relating to the use of the frequency band 694-790 MHz in Region 1 by the mobile, except aeronautical mobile, service and by other services	<i>invites the Director of the Radiocommunication Bureau</i> to work, in cooperation with the Director of the Telecommunication Development Bureau, to bring assistance to developing countries wishing to implement the new mobile allocation in order to help these administrations to determine the modifications of the GE06 entries according to their needs
Spectrum use in 470-960 MHz	Resolution 235 (WRC-15)	Review of the spectrum use of the frequency band 470-960 MHz in Region 1	<i>further invites ITU-R</i> to ensure inter-sectoral collaboration with the ITU Telecommunication Development Sector (ITU-D) in the implementation of this resolution.
Time scale	Resolution 655 (WRC-15)	Definition of time scale and dissemination of time signals via radiocommunication systems	<i>invites the Director of the Telecommunication Development Bureau</i> to assist the participation of developing countries in meetings, within approved budgetary resources

Subject	Resolution	Title	Required action
Palestine	Resolution 12 (Rev.WRC-15)	Assistance and support to Palestine	<i>instructs the Director of the Radiocommunication Bureau and the Director of the Telecommunication Development Bureau to encourage all concerned parties in continuing bilateral negotiations and facilitate implementing the agreements and relevant resolutions, in order to undertake additional measures required for enhancing and developing the wireless telecommunication infrastructures, new technologies and services for Palestine, further instructs the Director of the Radiocommunication Bureau to continue providing specialized assistance and support, in particular in the field of spectrum management and frequency assignment, to Palestine in collaboration with ITU-D, pursuant to the relevant ITU resolutions</i>

Detailed list of Recommendations and Resolutions which can be of special interest for developing countries

Recommendation/Resolution	Title
Recommendation 207 (Rev. WRC-15)	Future IMT systems
Resolution 5 (Rev. WRC-15)	Technical cooperation with the developing countries in the study of propagation in tropical and similar areas
Resolution 12 (Rev. WRC-15)	Assistance and support to Palestine
Resolution 49 (Rev. WRC 15)	Administrative due diligence applicable to some satellite radiocommunication services
Resolution 55 (Rev. WRC 15)	Electronic submission of notice forms for satellite networks, earth stations and radio astronomy stations
Resolution 81 (Rev. WRC-15)	Evaluation of the administrative due diligence procedure for satellite networks
Resolution 144 (Rev. WRC-15)	Special requirements of geographically small or narrow countries operating earth stations in the fixed-satellite service in the band 13.75-14 GHz
Resolution 207 (Rev. WRC-15)	Measures to address unauthorized use of and interference to frequencies in the bands allocated to the maritime mobile service and to the aeronautical mobile (R) service
Resolution 212 (Rev. WRC 15)	Implementation of International Mobile Telecommunications in the frequency bands 1 885-2 025 MHz and 2 110-2 200 MHz
Resolution 223 (Rev. WRC 15)	Additional frequency bands identified for International Mobile Telecommunications
Resolution 224 (Rev. WRC 15)	Frequency bands for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications below 1 GHz

Recommendation/Resolution	Title
Resolution 535 (Rev. WRC-15)	Information needed for the application of Article 12 of the Radio Regulations
Resolution 552 (Rev. WRC 15)	Long-term access to and development in the frequency band 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3
Resolution 553 (Rev. WRC 15)	Additional regulatory measures for broadcasting-satellite networks in the frequency band and 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3 for the enhancement of equitable access to this frequency band
Resolution 555 (Rev. WRC 15)	Additional regulatory provisions for broadcasting-satellite service networks in the frequency band 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3 for the enhancement of equitable access to this frequency band
Resolution 646 (Rev. WRC 15)	Public protection and disaster relief
Resolution 647 (Rev. WRC 15)	Radiocommunication aspects, including spectrum management guidelines, for early warning, disaster prediction, detection, mitigation and relief operations relating to emergencies and disasters
Resolution 906 (Rev. WRC-15)	Electronic submission of notices for terrestrial services to the Radiocommunication Bureau and exchange of data between administrations
Resolution 760 (WRC 15)	Provisions relating to the use of the frequency band 694-790 MHz in Region 1 by the mobile, except aeronautical mobile, service and by other services
Resolution 235 (WRC-15)	Review of the spectrum use of the frequency band 470-960 MHz in Region 1
Resolution 655 (WRC-15)	Definition of time scale and dissemination of time signals via radio-communication systems
Resolution 810 (WRC 15)	Preliminary agenda for the 2023 World Radiocommunication Conference
Resolution 236 (WRC-15)	Railway radiocommunication systems between train and trackside
Resolution 809 (WRC 15)	Agenda for the 2019 World Radiocommunication Conference
Resolution 238 (WRC 15)	Studies on frequency-related matters for International Mobile Telecommunications identification including possible additional allocations to the mobile services on a primary basis in portion(s) of the frequency range between 24.25 and 86 GHz for the future development of International Mobile Telecommunications for 2020 and beyond
Resolution 160 (WRC 15)	Facilitating access to broadband applications delivered by high-altitude platform stations

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المدير

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Email: bdttdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

دائرة المشاريع وإدارة المعرفة (PKM)

Email: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الابتكارات والشراكات (IP)

Email: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة البنية التحتية والبيئة التمكينية
والتطبيقات الإلكترونية (IEE)

Email: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

نائب المدير ورئيس دائرة الإدارة
وتنسيق العمليات (DDR)

Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

إفريقيا
إثيوبيا

المكتب الإقليمي للاتحاد

P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopia

Email: ituaddis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

زيمبابوي

مكتب المنطقة للاتحاد

TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Email: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

السنغال

مكتب المنطقة للاتحاد

8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-Yoff
Dakar – Sénégal

Email: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

الكاميرون

مكتب المنطقة للاتحاد

Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boite postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Email: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

هندوراس

مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Email: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

شيلي

مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Email: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

بربادوس

مكتب المنطقة للاتحاد

United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Email: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

الأمريكتان

البرازيل

المكتب الإقليمي للاتحاد

SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10º andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Email: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

كومونولث الدول المستقلة
الاتحاد الروسي

مكتب المنطقة للاتحاد

4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Mailing address:
P.O. Box 47 – Moscow 105120
Russian Federation
Email: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

إندونيسيا

مكتب المنطقة للاتحاد

Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia
Email: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

آسيا – المحيط الهادئ
تايلاند

المكتب الإقليمي للاتحاد

Thailand Post Training Center, 5th
floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

Mailing address:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand
Email: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

الدول العربية
مصر

المكتب الإقليمي للاتحاد

Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

Email: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

أوروبا

سويسرا

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المنطقة للاتحاد

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Switzerland
Email: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 6065

الاتحاد الدولي للاتصالات
مكتب تنمية الاتصالات
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-22886-6



طبع في سويسرا
جنيف، 2017