

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

**التوصية ITU-R F.2119-0**  
(2019/01)

**إرشادات بشأن المعلمات التقنية ومنهجيات  
دراسات التقاسم والتوافق المتعلقة بالخدمة  
الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في مدى  
التردد 30-1,5 MHz**

السلسلة F  
الخدمة الثابتة

## تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

## سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهترتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

### سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
<b>الخدمة الثابتة</b>	<b>F</b>
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

**ملاحظة:** تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2019

© ITU 2019

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

## التوصية ITU-R F.2119-0

## إرشادات بشأن المعلومات التقنية ومنهجيات دراسات التقاسم والتوافق المتعلقة بالخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في مدى التردد 30-1,5 MHz

(2019)

### مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية إرشادات بشأن إجراء دراسات التقاسم المتعلقة بأنظمة في الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في مدى التردد 30-1,5 MHz. وتضع قائمة بالمعلومات التي تحدد خصائص النظام، بغية تيسير إجراء دراسات التقاسم، وتقديم معلومات عن المنهجيات التي يمكن استعمالها في تحليلات التقاسم التي تشمل الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في مدى التردد هذا. وتتضمن أيضاً قائمة بالتوصيات والتقارير والكتيبات ذات الصلة الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات.

### توصيات قطاع الاتصالات الراديوية وتقاريره وكتيباته ذات الصلة

انظر الملحق 3.

### كلمات أساسية

أنظمة عالية التردد في الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة، الخصائص التقنية للتقاسم، معايير الحماية

### المختصرات/الأسماء المختصرة

AWGN	ضوضاء غوسية بيضاء إضافية ( <i>Additive white Gaussian noise</i> )
BER	نسبة الخطأ في البتات ( <i>Bit error ratio</i> )
FOT	تردد الإرسال الأمثل ( <i>Frequency of optimum transmission</i> )
HF	نطاق الموجات الديكامتري ( <i>High frequency</i> )
I/N	نسبة التداخل إلى الضوضاء ( <i>Interference-to-noise ratio</i> )
MUF	التردد الأقصى الممكن استعماله ( <i>Maximum usable frequency</i> )
SNIR	نسبة الإشارة إلى الضوضاء زائداً التداخل ( <i>S/(N+I), Signal-to-noise plus interference ratio</i> )
SNR	نسبة الإشارة إلى الضوضاء ( <i>S/N, Signal-to-noise ratio</i> )
SSN	عدد البقع الشمسية السلس ( <i>Smoothed sunspot number</i> )

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

إمكانية تغيير الخصائص التقنية لأنظمة العاملة في الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في مدى التردد 30-1,5 MHz،

وإذ تحيط علماً

بقائمة التوصيات والتقارير والكتيبات ذات الصلة الواردة في الملحق 3،

## توصي

- 1 بالاسترشاد بقائمة المعلمات الواردة في الملحق 1 فيما يتعلق بخصائص أنظمة الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية المناسب استخدامها في دراسات التقاسم في مدى التردد 30-1,5 MHz؛
- 2 بالاسترشاد بالملحق 2 فيما يتعلق بنماذج إجراء دراسات التقاسم.

## الملحق 1

## المعلومات التقنية لأنظمة الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية في مدى التردد 30-1,5 MHz لأغراض دراسات التقاسم والتوافق

## 1 مقدمة

من الضروري في كل دراسة تقاسم معرفة خصائص الأنظمة التي تحتاج إلى تقاسم الطيف. وتعرض الفقرة 2 قائمة بالمعلومات ذات القيم الكفيلة بتحديد خصائص نظام معين لأغراض استخدامها في دراسات التقاسم. وتحيل الإرشادات المقدمة في هذه التوصية أيضاً إلى مختلف توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة بالتنبؤ بانتشار الموجات الراديوية<sup>1</sup>.

## 2 قائمة عامة بالمعلومات

يستحسن استعمال خصائص الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية الواردة في الجدول أدناه لدراسات التقاسم في مدى التردد 30-1,5 MHz. ومع ذلك، يجدر بالإشارة أن المعلومات المذكورة أدناه لا تتواءم جميعها مع كل نظام خدمة. ونتيجة لذلك، ينبغي توخي الحيط عند تحديد المعلومات ذات الصلة وقيمتها في دراسات التقاسم بين الأنظمة المحددة.

<sup>1</sup> يمكن أن تكون الروابط التي تحيل إلى نماذج البرمجيات المرتبطة ببعض توصيات قطاع الاتصالات الراديوية بشأن الانتشار الوارد وصفها في هذه التوصية متاحة في الموقع الإلكتروني للاتحاد المخصص للبرمجيات والبيانات وأمثلة التحقق للانتشار الأيونوسفيري والتروبوسفيري للموجات الراديوية والفضاء الراديوية (<https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg3/Pages/iono-tropo-spheric.aspx>).

## الجدول 1

## قائمة عامة بالمعلومات وقيم الأمثلة

<p>معلومات عامة</p> <p>نطاق التردد (MHz): من 1,5 إلى 30</p> <p>نمط الإرسال: تماثلي J3E، B8E أو رقمي</p> <p>معدل البيانات (bit/s): 2 400، 3 200، 4 800، 9 600</p> <p>نمط النشر: ثابت أو متنقل بري</p> <p>عينات فترة التقييم: يناير، أبريل، يوليو، أكتوبر</p> <p>عينات وقت التقييم: كل 4 ساعات</p> <p>عدد البقع الشمسية (SSN): 10، 100، 200</p> <p>الإبصالية الأرضية (S/m): 0,005</p> <p>ثابت الكهروناظية الأرضية: 13</p>
<p>معلومات النظام</p> <p>عرض نطاق القناة (kHz):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 للإرسالات J3E بالمهاتفة ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة؛</li> <li>• 8 للإرسالات B8E بالمهاتفة ونطاق جانبي مستقل بقناتين؛</li> <li>• يصل إلى 40 في النظام الرقمي.</li> </ul> <p>مسير الانتشار: موجات أيونوسفيرية أو موجات أرضية</p> <p>الرتبة النمطية للخدمة:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• الإرسالات J3E بالمهاتفة ونطاق جانبي وحيد وموجة حاملة مكبوتة: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 47 (dB/Hz) (يمكن استعماله فقط من أجل انتشار الموجات الأرضية)؛</li> <li>o 48 (dB/Hz) (يمكن استعماله فقط من أجل انتشار الموجات الأيونوسفيرية)؛</li> </ul> </li> <li>• الإرسالات B8E بالمهاتفة ونطاق جانبي مستقل بقناتين: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 49 (dB/Hz) (يمكن استعماله فقط من أجل انتشار الموجات الأرضية)؛</li> <li>o 50 (dB/Hz) (يمكن استعماله فقط من أجل انتشار الموجات الأيونوسفيرية)؛</li> </ul> </li> <li>• الإرسالات من الفئة J2D (من أجل <math>BER \leq 1,0 \times 10^{-5}</math>): <ul style="list-style-type: none"> <li>o 2 400 bit/s انتشار الموجات الأرضية: 40 (dB/Hz)</li> <li>o 2 400 bit/s انتشار الموجات الأيونوسفيرية: 46 (dB/Hz)</li> <li>o 3 200 bit/s انتشار الموجات الأرضية: 43 (dB/Hz)</li> <li>o 3 200 bit/s انتشار الموجات الأيونوسفيرية: 49 (dB/Hz)</li> <li>o 4 800 bit/s انتشار الموجات الأرضية: 47 (dB/Hz)</li> <li>o 4 800 bit/s انتشار الموجات الأيونوسفيرية: 54 (dB/Hz)</li> <li>o 9 600 bit/s انتشار الموجات الأرضية: 56 (dB/Hz)</li> <li>o 9 600 bit/s انتشار الموجات الأيونوسفيرية: 66 (dB/Hz)</li> </ul> </li> </ul> <p>المسافة بين المرسل والمستقبل (km): 100 (قصيرة)، 1 500 (متوسطة)، 5 000 (طويلة)</p>
<p>معلومات المرسل</p> <p>الموقع (بالنسبة إلى موقع المستقبل المتأثر): شمال، جنوب، شرق، غرب</p> <p>قدرة الخرج (W): 100 (منخفضة)، 1 000 (متوسطة)، 10 000 (عالية)</p> <p>خسارات خط تغذية المرسل (dB): 3، 6، لأنظمة الأجهزة بنظام هوائي عن بعد في الجزء الأعلى من نطاق التردد</p> <p>نمط نظام (أنظمة) الهوائي: هوائي ثنائي القطب أو أحادي القطب أو لوغاريتمي دوري أو مُعَيَّن أو حلقي أو على شكل V (بما في ذلك الهوائي EH)</p>
<p>معلومات المستقبل</p> <p>معايير الحماية (dB): <math>S/(N+I)</math> (تدهور رتبة الخدمة بوجود التداخل)، <math>2SNR</math></p> <p>نمط نظام (أنظمة) الهوائي: نفس الأنماط المحددة للمرسل</p>

2 ترد في التوصية ITU-R F.339 قيم نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) لرتبة الخدمة المرغوبة لمسيرات الموجات الأرضية "الظروف المستقرة" أو "قناة AWGN" ولسيرات الموجات الأيونوسفيرية "ظروف الخبو".

تأخذ أنظمة أنماط الهوائي الوارد وصفها في الجدول أعلاه في الاعتبار جميع الخصائص المحددة لتشكيل نظام الهوائي، بما في ذلك ارتفاع الهوائي وكسبه والمسافة بين العناصر والإيصالية الأرضية، إلخ. ويجب تصميم معلمات التشكيل هذه مجتمعة في تردد محدد لإنتاج نمط الهوائي. ويمكن أن تتناول الدراسات المستقبلية لهذه الأنماط من الهوائيات أيضاً مخططات اتجاهية الهوائي لهذه الأنظمة. وفيما يتعلق بالدراسات التي تراعي الآثار على القنوات المجاورة، يمكن استنباط خصائص أفنعة البث والحجب من التوصية ITU-R SM.1539.

## الملحق 2

### منهجيات دراسات التقاسم والتوافق المتعلقة بالأنظمة العاملة في الخدمة الثابتة

#### والخدمة المتنقلة البرية في مدى التردد 30-1,5 MHz

#### 1 مقدمة

تتمثل الخطوة الأولى في أي دراسة تقاسم في تحديد خصائص البيئة وتشكيلات الأنظمة قيد التحليل وظروف تقاسمها. وثمة نوعان من الظروف يتعين أخذهما في الحسبان وهما: التحليل داخل النطاق حيث تتقاسم الأنظمة نفس النطاق، والتحليل في النطاقات المجاورة حيث قد تؤثر الإرسالات غير المطلوبة لأحد الأنظمة على المستقبلات الراديوية في نطاق مجاور.

وتقدم الفقرة 2 وصفاً للمنهجيات التي يمكن استخدامها في تحليلات التقاسم التي تشمل الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة البرية.

#### 2 منهجيات دراسات التقاسم والتوافق

ثمة أسلوبان أساسيان للانتشار الراديوي في نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية (MF/HF)<sup>3</sup> مرتبطان بالإرسالات في نطاق هذه الموجات: الانتشار بالموجات الأيونوسفيرية والانتشار بالموجات الأرضية. ويعتمد أسلوبا الانتشار هذان على مسافة الفصل بين المرسل والمستقبل ويمكن أن يؤثر على الأنظمة العاملة في نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية التي تتقاسم ترددات التشغيل. ونظراً إلى أن الإشارة المسببة للتداخل يمكن أن تتبع مسير انتشار إما بالموجات الأرضية أو بالموجات الأيونوسفيرية، فإن من المناسب إجراء الحسابات لهذين المسيرين إذا كان المرسل المسبب للتداخل ضمن مدى الموجات الأرضية. ويتميز طيف نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية بخصائص فريدة مقارنة بمديات تردد أعلى. ويمكن أن تُظهر المستويات المتوسطة لقدرة الإشارة الواردة أو الضوضاء (أو كليهما) للأنظمة العاملة في نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية تغيرات كبيرة مع الوقت. وفيما يتعلق بتحليل الأنظمة العاملة فوق النطاق 30 MHz، غالباً ما تُستعمل نسبة التداخل إلى الضوضاء ( $I/N$ ) كمنهجية مقبولة في دراسات التقاسم، بمراعاة آثار إشارة التداخل على تدهور ضوضاء الخلفية. وأما فيما يخص الأنظمة العاملة في نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية، فإن التحليل القائم على النسبة  $I/N$  لا يأخذ في الاعتبار أن بعض الوصلات الأيونوسفيرية ستعمل بهوامش وصلات كبيرة بما يكفي لكيلا تؤثر تغيرات طفيفة في ضوضاء الخلفية الفعلية تأثيراً كبيراً على رتبة الخدمة الخاصة بها. وفي سياق النظر في مستوى تداخل أعلى من مستوى الضوضاء، فقد لا يكون هذا التجاوز بالضرورة كبيراً بما يكفي لجعل نسبة الإشارة إلى الضوضاء زائداً التداخل (SNIR) تؤدي إلى تدهور أداء النظام إلى ما دون الحد الأدنى لنسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) المرتبطة برتبة الخدمة المرغوبة للنظام.

<sup>3</sup> يشير المصطلح "MF" في لوائح الراديو لقطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد إلى مدى التردد 300-3 000 kHz، والمصطلح "HF" إلى مدى التردد 3-30 MHz. وتقتصر الإرشادات المتعلقة بالأنظمة MF/HF الواردة في هذه التوصية على مدى التردد 30-1,5 MHz.

وعلاوةً على ذلك، لا يأخذ أيضاً تحليل النسبة  $I/N$  في الاعتبار أن الإشارة المسببة للتداخل قد تنتشر في موقع تتجاوز فيه النسبة  $I/N$  مستوى معيناً، بيد أن الإشارة المرغوبة للوصلة المطلوبة على التردد المعين قيد الدراسة قد لا تنتشر بالضرورة بالقدر الكافي من الموثوقية في ذلك الموقع. وبالتالي، على الرغم من إمكانية تجاوز المعيار  $I/N$ ، لن يعمل المستقبل على التردد المسبب للتداخل لعدم قدرة هذا التردد على تأمين عمليات تشغيل الوصلة المطلوبة في الموقع المعين. ومع النهج القائم على النسبة  $I/N$ ، قد يكون التردد قيد التحليل بعيداً بالقدر الكافي عن تردد الإرسال الأمثل (FOT) بحيث يكون من غير المرجح تشغيل الوصلة المطلوبة بالقرب من التردد قيد التحليل. وبشكل عام، لا تُصمّم وصلات الموجات الأيونوسفيرية في نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية للعمل كدارات تحدها الضوضاء. ونظراً لتغير خصائص الأيونوسفير، لا تستخدم الأنظمة العاملة في نطاق الموجات الهكثومترية/الديكامترية تردداً واحداً، ويحدّد نطاق التشغيل المناسب استناداً إلى المعلمات السائدة.

## 1.2 أسلوب الانتشار بالموجات الأيونوسفيرية

يوصى بانتهاج الإجراء التدريجي التالي في دراسات التقاسم والتوافق التي ترمي إلى نمذجة عمليات تشغيل الأنظمة العاملة في نطاق الموجات الديكامترية.

**الخطوة 1:** تحديد مدى ملائمة التردد للوصلة المتأثرة باستخدام المعلمات الواردة في الجدول 1 في الملحق 1. وينبغي وضع التنبؤات المتعلقة بانتشار الإشارة بالموجات الأيونوسفيرية في مدى التردد 2-30 MHz وفقاً للتوصية ITU-R P.533. وتعمل الوصلات الأيونوسفيرية للاتصالات الراديوية على النحو الأفضل في الترددات بين 25% إلى +10% من التردد الأقصى الممكن استعماله (MUF). ومن المرجح أن يكون أداء التشغيل فوق التردد MUF بنسبة تقل عن 10% غير مرضٍ، بينما من المحتمل أن يؤدي التشغيل في ترددات تحت التردد MUF بنسبة تقل عن 25% إلى نسب غير مناسبة للإشارة إلى الضوضاء. ونتيجة لذلك، ينبغي أن ينظر تحليل التداخل من أجل دراسة التقاسم في تحديد نافذة لترددات التشغيل تحت وفوق التردد MUF، على النحو المحدد أعلاه. وإذا كان التردد قيد النظر للوقت والشهر وعدد البقع الشمسية المحدد لا يوجد داخل نافذة الترددات، فإنه ينبغي افتراض أن الوصلة المتأثرة لا تعمل على ذلك التردد.

**الخطوة 2:** تحديد إمكانية تشغيل الوصلة المتأثرة برتبة الخدمة المطلوبة داخل نافذة ترددات التشغيل المحددة في الخطوة 1. ويتم تقييم القيمة المتوسطة لنسبة الإشارة إلى الضوضاء للنظام المتأثر وفقاً للتوصية ITU-R P.533 فيما يتعلق بعدد البقع الشمسية والمواسم والفترات الزمنية. وإذا استُخلص أن الوصلة المتأثرة يمكن أن تفي برتبة الخدمة المرغوبة، فإن من الممكن التنبؤ بمستوى الإشارة المسببة للتداخل في الخطوة التالية أدناه.

**الخطوة 3:** في الفترات الزمنية التي يمكن خلالها للوصلة المتأثرة أن تعمل بالرتبة المرغوبة للخدمة أو برتبة أعلى منها، تحديد قدرة التداخل على مستوى المستقبل المتأثر باتباع الإجراء الوارد وصفه في التوصية ITU-R P.533. وبعد ذلك، تقييم نسبة الإشارة إلى الضوضاء زائداً للتداخل (SNIR) لتحديد الفترات الزمنية التي يكون فيها أداء الوصلة دون رتبة الخدمة المرغوبة. وترد في التوصية ITU-R F.339 (في ظروف الخبو) قيم نسبة الإشارة إلى الضوضاء لمسار الانتشار بالموجات الأيونوسفيرية المطلوبة لمختلف أنواع الإرسالات ورتب الخدمة. وينبغي أن يكون المرسل موجهاً نحو الشمال والجنوب وبعيداً عن المستقبل بمسافات قصيرة ومتوسطة وطويلة. وينبغي أيضاً وضع مصدر الإشارة المسببة للتداخل في اتجاهات البوصلة الأربعة بالنسبة إلى المستقبل المتأثر وعلى مسافات فصل قصيرة ومتوسطة وطويلة حسب الحالة التي يجري تحليلها. وينبغي تكرار التحليلات على القيم المنخفضة والمرتفعة للبقع الشمسية وباستخدام عينات الموسم والوقت خلال اليوم.

**الخطوة 4:** حساب تيسر الوصلة المتأثرة في حالة وجود التداخل وعدم وجوده. وتقدم التنبؤات المتعلقة بالانتشار الموضوعية وفقاً للتوصية ITU-R P.533 التيسر كاحتمال لمستوى الإشارة في حيز زمني مدته ساعة في اليوم خلال شهر واحد. وينبغي افتراض أن إرسالات الوصلة المتأثرة والوصلة المسببة للتداخل مستقلة وأن الاحتمال المشترك بينهما سيُستخدم لتحديد مدة التداخل. فعلى سبيل المثال، إذا تم تقييم الوصلة المتأثرة، في ساعة معينة خلال شهر معين، بأنها متيسرة بنسبة احتمال تساوي 50%، وأن الإشارة

المسببة للتداخل تصل إلى المستقبل المتأثر بنسبة احتمال تساوي 50%، فإن المدة الزمنية التي ستدهور خلالها الوصلة المتأثرة بفعل المرسل المسبب للتداخل تحدّد باستخدام الاحتمال المشترك وتساوي 25% في هذا المثال. وفي حالة عدم وجود المرسل المسبب للتداخل، ستكون الوصلة المتأثرة قادرة على العمل لمدة 15 ساعة من أصل 30 ساعة ممكنة خلال هذا الشهر وهذا الحيز الزمني. وفي حالة وجود المرسل المسبب للتداخل، سيدهور تيسر الوصلة المتأثرة ليصل إلى 7,5 ساعة في الشهر والحيز الزمني المعينين.

ولأغراض دراسات التقاسم في هذا النطاق، باستخدام أسلوب الانتشار بالموجات الأيونوسفيرية، تتوقف تغطية مناطق التداخل على الوقت خلال اليوم والموسم ودورة الأنشطة الشمسية التي تدوم 11 عاماً. ويُستنتج من ذلك أن أنظمة الإرسال في نطاق الموجات الديكامترية قادرة على تغيير التردد أكثر من مرة في يوم واحد. وبالتالي، سيكون من الضروري إعادة تحديد معالم الدراسة بانتظام (كل أربع ساعات مثلاً).

## 2.2 أسلوب الانتشار بالموجات الأرضية

يتم تقييم القيمة المتوسطة لنسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) وفقاً للتوصية ITU-R P.368<sup>5</sup> فيما يتعلق بالموسم والفترات الزمنية على مدى سنة واحدة، ويتم بعد ذلك حساب نسبة الإشارة إلى الضوضاء زائداً للتداخل (SNIR). ويُحسب مستوى الضوضاء وفقاً للتوصية ITU-R P.372. وفي الفترات التي تكون فيها الوصلة المتأثرة قد حققت نسبة إشارة إلى الضوضاء أكبر من العتبة المطلوبة لرتبة الخدمة المرغوبة، يتم تقييم النسبة SNIR لتحديد الفترة الزمنية التي يتدهور خلالها أداء الوصلة إلى ما دون المستوى المطلوب. وترد قيم النسبة SNR في نطاق التردد 3-30 MHz في التوصية ITU-R F.339 في الظروف المستقرة.

ويمكن أن تتبع الإشارة المسببة للتداخل مسير انتشار بالموجات الأرضية أو الأيونوسفيرية، مع إجراء الحسابات وفقاً لذلك. وينبغي أن تكون المسافات بين المرسل والمستقبل في النظام المتأثر ضمن مسافات الانتشار بالموجات الأرضية، ويمكن أن يكون مصدر الإشارة المسببة للتداخل منحصراً بين مدى الموجات الأرضية ومسافات الفصل القصيرة والمتوسطة والطويلة للموجات الأيونوسفيرية.

## 3 تحليل التداخل الناجم عن الأنظمة التكيفية

في الحالات التي يكون فيها التداخل ناجماً عن نظام تكيفي يعمل وفقاً للتوصية ITU-R F.1778، يمكن إجراء التحليل اللازم لدراسة التقاسم على النحو الوارد وصفه في الفقرة 2 أعلاه. وإذا تلقى النظام التكيفي إشارة الوصلة المتأثرة عند مستوى أعلى من العتبة المحددة في التوصية ITU-R F.1778، فإن من الممكن افتراض أن النظام التكيفي نجح في كشف إشارة الوصلة المتأثرة وأن تغييراً للتردد قد أجري لمنع الوصلة المتأثرة من التعرض للتداخل. ومع ذلك، إذا كان مستوى الإشارة المتلقاة تحت مستويات العتبة المحددة في التوصية ITU-R F.1778، فإن من الممكن اعتبار الإرسالات الناجمة عن النظام التكيفي تداخلاً ويمكن تحليل آثارها وفقاً لأسلوب الانتشار المناسب (بالموجات الأيونوسفيرية أو الأرضية).

<sup>5</sup> GRWAVE هو نموذج برمجيات مرتبط بالتوصية ITU-R P.368.

## الملحق 3

## المراجع

- تقدم التوصيات والتقارير التالية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية خصائص أنظمة الخدمة الثابتة والمتنقلة البرية العاملة في مدى التردد 30-1,5 MHz اللازم استخدامها في دراسات التقاسم. ويمكن أيضاً استخدام توصيات وتقارير أخرى.
- التوصية ITU-R F.240 - نسبة حماية الإشارة إلى التداخل لمختلف أصناف البث في الخدمة الثابتة أدنى من حوالي 30 MHz.
- التوصية ITU-R F.339 - عروض النطاق ونسب الإشارة إلى الضوضاء وهوامش الخبو في أنظمة الاتصالات الراديوية العاملة في الخدمة الثابتة وفي الخدمة المتنقلة البرية في نطاق الموجات الديكامترية.
- التوصية ITU-R F.1778 - متطلبات النفاذ إلى القنوات للأنظمة عالية التردد التكميلية في الخدمتين الثابتة والمتنقلة البرية.
- التوصية ITU-R F.1821 - خصائص أنظمة الاتصالات الراديوية الرقمية المتقدمة عالية التردد (HF).
- التوصية ITU-R P.368 - منحنيات انتشار الموجة الأرضية للترددات ما بين 10 kHz و 30 MHz.
- التوصية ITU-R P.372 - الضوضاء الراديوية.
- التوصية ITU-R P.533 - طريقة التنبؤ بأداء الدارات العاملة بالموجات الديكامترية (HF).
- التوصية ITU-R SM.1539 - التغير المتعلق بالحدود بين الميدان خارج النطاق والميدان الهامشي واللازم لتطبيق التوصيتين ITU-R SM.1541 و ITU-R SM.329
- التقرير ITU-R F.2263 - حسابات الموثوقية للشبكات التكميلية في نطاق الموجات الديكامترية للخدمة الثابتة.
- كتيب قطاع الاتصالات الراديوية - أنظمة وشبكات اتصالات الترددات التكميلية في النطاقات الهكومتريّة/الديكامترية