

## التقرير ITU-R F.2087

## متطلبات أنظمة الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية (HF) في الخدمة الثابتة

(2006)

### 1 زيادة الاحتياجات من الخدمة الثابتة للاتصالات العاملة على الموجات الديكامترية (HF)

#### 1.1 مقدمة

تُعزى الزيادة في الاحتياجات من الخدمتين الثابتة والمتنقلة للاتصالات الديكامترية إلى عاملين. الأول، أن التكنولوجيات الأخرى لا تفي بجميع الاحتياجات. ويصدق هذا بصفة خاصة فيما يتعلق بحماية الجمهور وعمليات الإغاثة في حالات الكوارث. وما زالت سهولة النشر والأسعار المنخفضة نسبياً تجعلان التطبيقات الثابتة والمتنقلة العاملة على الموجات الديكامترية مرغوباً فيها أثناء تطور حالات الأزمات. والعامل الثاني، ظهور تكنولوجيات اتصالات ديكامترية متقدمة تسمح باستحداث تطبيقات لتبادل كم أكبر من المعلومات بمعدلات بيانات مرتفعة.

#### 2.1 دعم أنظمة الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية (HF) لعمليات الإغاثة في حالات الكوارث

تؤدي أنظمة وشبكات الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية (HF) دوراً حيوياً في دعم جهود الإغاثة في حالات الكوارث. ويمكن أن تكون الكوارث محلية أو إقليمية الطابع أو، في أسوأ الحالات، عالمية الطابع. وللأنظمة الأساسية العاملة على الموجات الديكامترية (HF) أهمية حيوية أثناء الكوارث، وكما يبين هذا التقرير، فإن هذه الأنظمة قد شكلت في الآونة الأخيرة دعماً في أحداث متعددة. ويشمل تصنيف الدعم العالمي في حالات الإغاثة الذي يوفره الاستخدام الأمثل لأنظمة الترددات الراديوية، بوجه خاص الموجات الديكامترية.

#### 1.2.1 معلومات أساسية

توفر عمليات الإغاثة في حالات الكوارث باستخدام طيف الموجات الديكامترية للاتصالات الراديوية في حالات الطوارئ عندما تتعطل البنى التحتية للاتصالات أو تتعرض للتدمير، وذلك لتبادل المعلومات الحاسمة والمنقذة للأرواح بين الإدارات، والمنظمات الطوعية الخاصة، والمنظمات غير الحكومية وأنشطة السلامة العامة المحلية أثناء حالات الأزمات. وعادة ما تكون القنوات الداعمة لأنشطة الإغاثة في حالات الطوارئ عالمية الطابع. وخصائص انتشار الجزء العامل على الموجات الديكامترية من الطيف الراديوي تجعلها الأنسب لهذا النوع من العمليات. فهي توفر وسط انتشار يمكن فيه إنشاء شبكات يعول عليها وطويلة المدى وممتدة جغرافياً، بدون استخدام السواتل، وباستخدام معدات غير مرتفعة التكاليف وسهلة النشر، وتعمل عبر نطاق من الترددات.

وعندما تقع كارثة، يقوم موظفون من المناطق المحيطة، وإدارات ووكالات دولية أخرى بتوفير دعم الاستجابة الأولى إلى الوكالات المحلية للإغاثة في حالات الكوارث. وتوفر الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية اتصالات راديوية داعمة للسلامة والأمن أثناء عمليات الإغاثة الإنسانية، لا سيما الاتصالات الطويلة المدى عندما تتعرض البنى التحتية للاتصالات للتدمير أو تتعطل.

وتوفر الأجهزة الراديوية المتنقلة العاملة على الموجات الديكامترية الدعم على المدى القصير والطويل لمجموعة من الأنشطة بما في ذلك الاتصالات البرية والبحرية واتصالات الطيران بينما تعمل كمكون متكامل في مقدره شبكية ثابتة ومتنقلة واسعة النطاق. وبالنظر إلى الخصائص الفريدة لانتشار الراديوي العامل على الموجات الديكامترية، يمكن لاستخدام الأجهزة

الراديوية المتنقلة أن تدعم مجموعة واسعة من الاحتياجات الماسة الخاصة باستجابات الحماية العامة والإغاثة في حالات الكوارث هذه.

وللاتصالات الراديوية الحديثة العاملة في النطاق الديكامترية خصائص محددة تجعلها حلاً قابلاً للاستمرار وغير قابل للاستبدال بالنسبة للعديد من متطلبات الاستجابة في حالات الطوارئ:

- تتيح الاتصالات الراديوية الديكامترية عمليات إرسال عبر الحدود الوطنية؛
- يمكن للاتصالات الراديوية أن توفر كلاً من الاتصالات المحلية وتلك التي تتجاوز خط البصر، وهي في كثير من الأحيان الوسيلة الوحيدة التي توفر ذلك؛
- وفي المناطق الجبلية، قد تكون تكنولوجيا الاتصالات الراديوية الأرضية هي التكنولوجيا الوحيدة التي تتغلب على عوائق خط البصر عن طريق الموجة الأيونوسفيرية شبه العمودية (NVIS)؛
- لها القدرة على دعم إرسال معدلات بيانات منخفضة ومتوسطة وأساليب مختلفة لعمليات الاتصالات الراديوية (مثلاً صوت/معطيات/رسائل إلكترونية/بريد إلكتروني)؛
- لا تعتمد على مُرحل (مثلاً طائرة أو ساتل)؛
- تكاليفها التشغيلية لكل بته من المعلومات المرسله أقل بكثير من تكاليف أنظمة الاتصالات الراديوية البديلة؛
- متاحة بسهولة عموماً ويمكن نشرها بيسر؛
- يمكن إدماجها مع كثير من المعدات الحاسوبية التجارية أو استخدامها بالاقتران معها؛
- يمكن أن تعمل إلى حد كبير عن طريق التشغيل البيئي نظراً للمعايير المفتوحة.

وتتطور عمليات الإغاثة الإنسانية التي تعتمد على استخدام أساليب عمليات الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية لتشمل المنظمات والمعاهدات المتعددة الجنسيات، بالاستجابة للاحتياجات على أساس عالمي. ويوضح هذا الاتجاه القيمة والدعم الكبيرين للغاية اللذين يوفرهما استخدام الاتصالات الراديوية على المستوى العالمي للأغراض الإنسانية.

## 2.2.1 دراسة حالة بشأن الزيادة الكبيرة في المتطلبات: التسونامي الذي ضرب المحيط الهندي في عام 2004

أحد الأمثلة الحديثة على عمليات الإغاثة في حالات الكوارث هو الاستجابة الإدارية المتعددة الجنسيات للتسونامي الذي ضرب المحيط الهندي. ووفرت الأضرار الواسعة النطاق التي لحقت بالبنى التحتية مقترنة بالحاجة إلى قيام إدارات كثيرة بتقديم لوازم الإغاثة بسرعة سيناريو تقليدياً للاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية. فقد دمرت خطوط الاتصالات الأرضية، وأصبحت جميع أشكال الاتصالات بأضرار بالغة. وكان السبيل الوحيد لتوفير وسائل الاتصال الطويلة المدى هو توفيرها عبر السواتل والأجهزة الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية. وقد أدت النفقات التي تدفع في البداية وعدم توافر المعدات والبنى التحتية للاتصالات الساتلية إلى تقييد استخدامها.

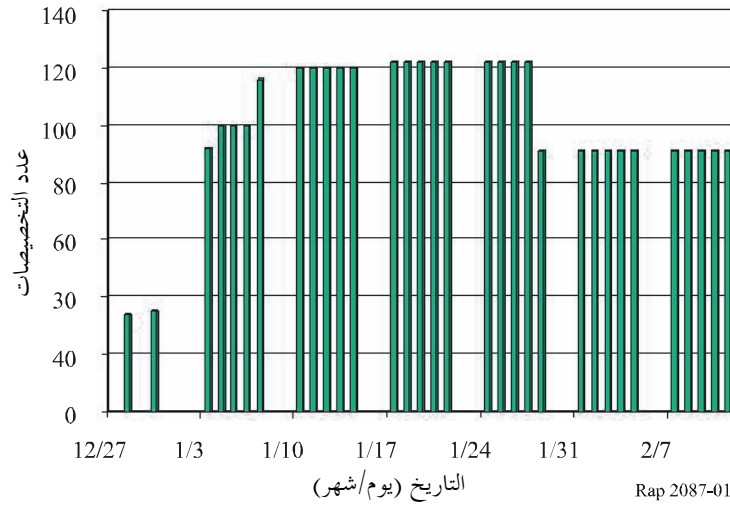
وكانت الاتصالات الراديوية التي تعمل بالموجات الديكامترية (HF) هي الحل الجاهز. وكان لدى الإدارات التي أرسلت منظمات حكومية ومنظمات خاصة إلى مناطق الكوارث لتقديم إمدادات الإغاثة والدعم ما يكفي من معدات للاتصالات الراديوية العاملة على موجات ديكامترية لإقامة اتصالات تحت ظروف قاسية للغاية. وأدت الحاجة إلى طيف الموجات الديكامترية في هذه الحالة، إلى زيادة الطلب على الطيف. ويبين الشكل البياني التالي الزيادة في المتطلبات من الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية مع قيام الإدارات بإنشاء منظمات لإيصال إمدادات الإغاثة في حالات الكوارث في عدة مواقع في المحيطين الهندي والهادئ. ويبين الشكل كيف يزيد الطلب على الموجات الديكامترية بشدة في فترة زمنية وجيزة جداً لتلبية الحاجة إلى الإبقاء على الأمن والتنظيم بالنسبة لجهود الإغاثة في حالات الكوارث فضلاً عن توفير الاتصالات الحاسمة لتلك الإدارات التي تعرضت للكارثة.

ويمثل كل عمود في الشكل 1 تخصيصات ليوم واحد.

استخدمت عملية الإغاثة من كارثة التسونامي التي وقعت في ديسمبر 2004 اتصالات راديوية موسعة، وبشكل أساس موجات ديكامترية (HF) في المراحل الأولى، برغم أنه مع تقدم العمل أصبحت الاتصالات الساتلية متاحة بالنسبة للاتصالات عبر المسافات الطويلة. وقد استخدمت إدارتان شاركتا في الإغاثة من الكارثة أكثر من 1 000 قناة عاملة على موجات ديكامترية (HF) بين 2 MHz و 29,7 MHz للاتصالات الثابتة والمتنقلة لأعمال الإغاثة في المناطق التي تضررت من الكارثة. وربما احتاجت إدارات أخرى شاركت في أعمال الإغاثة إلى متطلبات مماثلة.

الشكل 1

### تخصيصات تسونامي المحيط الهادئ



ونظراً للاستخدام الموسع القائم للنطاقات الديكامترية (HF) في المناطق المتضررة من الكارثة، لم يكن ممكناً توفير جميع هذه القنوات وفقاً لأحكام جدول التوزيع الوارد في لوائح الراديو، بالرغم من أنه تم تحقيق ذلك في معظم الحالات. وعلى سبيل المثال، استخدمت نطاقات متنقلة بحرية بشكل أساسي لأغراض متنقلة بحرية؛ واستخدمت نطاقات ثابتة/متنقلة بشكل أساسي لأغراض ثابتة و متنقلة، إلخ. وعمليات تخصيص التردد هذه التي أجريت في خروج عن اللوائح، مثلاً تلك القائمة في نطاقي الهواة والبث الإذاعي، تم إجراؤها بموجب أحكام المادة رقم 4.4 من لوائح الراديو.

وبوجه عام، يمكن استعمال الترددات التي تقل عن 10 MHz لمدة 24 ساعة يومياً. ونظراً لأنها متاحة لمدة 24 ساعة يومياً يُفضل استخدامها في أعمال الإغاثة في حالات الكوارث للاتصالات المحلية، باستعمال اتصالات صوتية تستخدم نطاقاً جانبياً وحيداً. واستخدام الموجات الديكامترية القائم في المناطق المتضررة يعني أن بعضاً من الترددات المستخدمة في الاتصالات المحلية كان يجب أن يزيد عن 10 MHz، ذلك أنه لم يكن هناك طيف كافٍ متاح أقل من 10 MHz للوفاء بهذه المتطلبات.

وعادة ما تتعرض الترددات التي تتفوق 10 MHz بصفة عامة للانتشار الأيونوسفيري عبر مسافات طويلة أثناء ساعات النهار. واستخدام هذه الترددات أثناء النهار في اتصالات الموجة الأرضية في المنطقة المتضررة بالكارثة ينطوي على خطر التسبب في تداخل للآخرين أو (ما هو أهم من ذلك بكثير) لهؤلاء المشاركين في أعمال الإغاثة) أو التعرض لتداخل يمكن أن يعطل اتصالات ضرورية. ولهذا تفضل الترددات التي تقل عن 10 MHz في هذا النوع من العمل.

واستخدمت الترددات في النطاقات العالية بشكل أساسي للاتصالات الرقمية عبر المسافات الطويلة إلى البلدين الأم لهاتين الإدارتين، وإن كان قد جرى أيضاً استخدام جزء لدعم النطاقات المنخفضة لتوفير اتصالات صوتية محلية في المنطقة المنكوبة

أيضاً. وفي بادئ الأمر، كانت هذه الدارات الديكامترية (HF) هي الوسيلة الأساسية للاتصال بمقار المنظمات القائمة بأعمال الإغاثة. ومع تقدم العمل أصبحت الاتصالات الساتلية متوفرة، غير أنه تواصل استخدام الدارات الديكامترية (HF) لنقل جزء من الحركة عبر المسافات الطويلة، فضلاً عن إبقائها كمرفق دعم أساسي لدارات الساتل. والدعم الأساسي مطلوب في المناطق التي يمكن فيها أن تتعطل الاتصالات الساتلية بسبب عوامل أخرى مثل الرياح الموسمية التي تسبب خسارة الاتصالات من خلال توهين الإشارات الناجم عن هطول الأمطار الغزيرة.

ونظراً لأنه يمكن استخدام بعض الترددات الديكامترية (HF) على نحو متزامن في البلدان المختلفة المتضررة من الكارثة، تم تحقيق إعادة استعمال تردد بمعامل قدره ثلاثة، مما أدى إلى زيادة في الاستخدام الكلي قدرها نحو 1 000 kHz من الترددات الديكامترية (HF) لأعمال الإغاثة من الكوارث.

### 3.2.1 أثر النطاقات المعرفة في القرار (WRC-03) 544

يرد في الملحق 1 استخدام طيف الترددات الديكامترية (HF) في أعمال الإغاثة المتعلقة بكارثة التسونامي في نطاقات مختلفة.

يلخص الجدول 1 عدد قنوات التردد التي لم تكن لتتاح لاستخدام الخدمة الثابتة (إلا بموجب أحكام المادة 4-4 من لوائح الراديو) لو أن النطاقات المعرفة الهوية في القرار (WRC-03) 544 كانت موزعة على الخدمة الإذاعية على أساس حصري. ويؤدي استعمال الخدمة الإذاعية إلى إشارات مسببة للتداخل الشديد في النطاقات الإذاعية. ويمكن أن يتاح لأعمال الإغاثة في حالات الكوارث قدر من استعمال القنوات الفردية بموجب المادة 4.4 من لوائح الراديو، إلا أنه نظراً لوجود حاجة إلى قنوات بدون تداخل لاستخدامها لإنقاذ الأرواح في الإغاثة من الكوارث، قد لا يكون هذا الاستخدام متوافقاً مع تقاسم الطيف مع الخدمة الإذاعية.

#### الجدول 1

عدد قنوات التردد المتأثرة إذا كانت النطاقات المعرفة الهوية في القرار (WRC-03) 544 موزعة للخدمة الإذاعية بشكل حصري

مدى الترددات (kHz)	عدد قنوات التردد المتأثرة
4 500-4 650	1
5 060-5 250	13
5 480-5 900	1
7 350-7 650	25
9 290-9 400	7
9 900-9 940	1
المجموع	48

من بين قنوات التردد المستخدمة في عملية الإغاثة في حالات الكوارث، تراوحت مائتان وأربع وسبعون (حوالي 25% من المجموع) ما بين 4 و 10 MHz. وبالتالي، فإن ما يقرب من نسبة 17% من الترددات التي تقل عن 10 MHz المستخدمة في أعمال الإغاثة في كارثة التسونامي ربما لم تكن متاحة حسب مستوى الاستعمال الإذاعي في ذلك الوقت.

والأمر الذي لا يمكن تقديره هو الأثر غير المباشر على اتصالات الطوارئ الذي كان يمكن أن ترتبه عملية إعادة توزيع بعض هذه النطاقات للخدمة الإذاعية على الاتصالات أثناء أعمال الإغاثة من هذه الكارثة، أو الأثر غير المباشر الذي يمكن أن ترتبه على أعمال الإغاثة من كوارث كبرى في المستقبل. ولو كان تم نقل الكثير من الدارات المحلية والدولية التي تستخدم في الوقت

الحالي النطاقات المحددة في القرار (WRC-03) 544 إلى نطاقات أخرى تقل عن 10 MHz، لكان الازدحام في تلك النطاقات أكبر مما هو عليه اليوم.

وبالإضافة إلى ذلك، إذا احتاج الأمر لاستجابة مماثلة في كارثة مستقبلية بعد 2009، فإن أثر عمليات إعادة التوزيع للخدمة الإذاعية التي قام بها المؤتمر WWARC-92 والمؤتمر WRC-03 (تاريخاً بدء النفاذ في 2007 و 2009 على التوالي) سيتعين أخذها في الاعتبار عند القيام بتخصيصات للترددات لاستعمالها في أعمال الإغاثة.

ونتيجة لذلك، قد يكون من الصعب في المستقبل العثور على طيف يقل عن 10 MHz لجميع القنوات اللازمة للاتصالات في أعمال إغاثة مماثلة. وسيؤدي ذلك إلى وضع نسبة أعلى من الدارات المستخدمة في أعمال الإغاثة في حالات الكوارث في نطاقات تفوق 10 MHz، وهي ليست نطاقات مفضلة في هذا النوع من العمليات.

### 3.1 ظهور تكنولوجيا متقدمة للترددات الديكامترية

تمثل الأجزاء السفلى من طيف الموجات الديكامترية عنصراً أساسياً في الإدارة الملائمة للترددات وتشكل أساساً هاماً لإعادة استخدام موارد الموجات الديكامترية. ولكن الطيف القائم اليوم لا يدعم بالفعل النطاق الكامل لمتطلبات الاتصالات الراديوية العاملة على موجات ديكامترية والمجموعة الواسعة من قدرات المعدات المتاحة. لأن جميع مستعملي الخدمتين الثابتة والمتنقلة يرغبون في الاستفادة بصورة متزايدة من تكنولوجيا الموجات الديكامترية المتاحة في السوق، تجعل الشواغل المتعلقة بالانتشار من الضروري أن يكون توزيع قنوات الترددات أو النطاقات الفرعية لمجموعة ترددات متباعداً بشكل متساوٍ بحيث تتكيف مع التغييرات اليومية والموسمية في الأيونوسفير.

#### 1.3.1 معلومات أساسية

حدث تطور مطرد في مجال التكنولوجيا المتصلة بالأنظمة الثابتة العاملة على موجات ديكامترية، نتيجة لنمو استعمال الخدمة الثابتة للنطاقات الديكامترية كما يلاحظ في الجدول 2. وتقدمت قدرات البيانات لأجهزة المودم الديكامترية تقدماً تدريجياً على مدى العقود الثلاثة أو الأربعة الماضية وسيواصل نموها مع استحداث تطبيقات ثابتة جديدة عاملة على موجات ديكامترية.

#### الجدول 2

#### قدرات البيانات لأجهزة المودم الديكامترية

العقد	1970	1980	1990	2000+
معدل البيانات (بته/بتات)	50	2 400	9 600	64 000-19 200

لم يقع اختيار جميع المشغلين على الأنظمة التكميلية، ومع ذلك، فإن الجيل الثاني من الأنظمة التكميلية الذي تم تطويره في الثمانينات والجيل الثالث الذي تم تطويره في التسعينات يتيح إنشاء وصلة أسرع، وخوارزميات أقوى ومعدلات بيانات أعلى.

ويجب تشغيل الأنظمة التكميلية الديكامترية على مجموعات قفزات للترددات/مجموعة ترددات من أجل تأمين ظروف خالية من التداخل بدرجة كافية.

ومن ناحية أخرى، فإن عدد الترددات في مجموعة قفزات أو في مجموعة ترددات مستخدمة بطريقة تكميلية مترابط بشكل مباشر بمعدل عودة الترددات، وبمستوى التداخل المحتمل، والتداخل المسموح به للضحية المحتملة (مستعمل نفس القناة أو قناة مجاورة) وبالآداء التشغيلي للنظام نفسه.

وكمثال على ذلك، لتشغيل جهاز قياس متوسط لقفزات التردد بـ 100-130 قفزة/ثانية، ينبغي أن تتكون أي مجموعة قفزات مثالية من حوالي 120 تردداً منسقاً. والحجم الأدنى المطلوب هو 16-20 تردداً للسماح بحدوث قفزات التردد أصلاً. ومن البديهي أنه لاستغلال كل هذه الفرص التي تتيحها التكنولوجيا الحديثة استغلالاً كاملاً، من المهم بدرجة حاسمة أن تتوفر موارد كافية من الطيف، ويجب أن يتاح عرض نطاق أكبر أيضاً يتجاوز المستوى الحالي وهو قنوات ترددها 3 kHz. واستناداً إلى التطورات التي حدثت في الآونة الأخيرة، تم تحديد تكنولوجيتين ديكامتريتين بمعدل بيانات مرتفع جداً يمكن اعتبارهما تكنولوجيتين ملائمتين:

يقوم نصح تجميع القنوات على استعمال عدة قنوات ترددها 3 kHz، وقد حظي ظهور أول مودم ديكامتري 64 kbit/s يستخدم هذه التكنولوجيا في السوق الدولية بالترحيب كحدث تكنولوجي ذي أهمية خاصة.

ويستند نصح القناة العريضة النطاق إلى أسرة مخططات التشكيل لمعيار الراديو العالمي الذي يقدم معدلات بيانات تصل إلى 72 kbit/s لقناة ديكامترية عريضة النطاق ترددها 20 kHz. وقد نشر المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) هذا الخيار في دليله المعنون "Data Applications Directory".

ويمكن لنظام اتصالات راديوية ديكامترية حديث للغاية أن يكون حاملاً موثقاً للكثير من خدمات المعطيات والفاكس، وخدمات الصور والصوت. وقد ثبت أن البريد الإلكتروني الديكامتري مناسب بصورة مثالية للقنوات الديكامترية (HF).

### 2.3.1 ترسيخ استعمال ثابت ومتنقل يراعي التكنولوجيات المتقدمة

أصبح التحليل الإحصائي للاستعمال الديكامتري (HF) الثابت والمتنقل أمراً إشكالياً بعد أن أوقف مكتب الاتصالات الراديوية عمليات تقييم إمكانية التداخل قبل توثيق تخصيصات جديدة للترددات.

وحتى عام 1995، كانت الاتفاقات الدولية المتعلقة بتنظيم الترددات وتخصيصها للخدمة الثابتة الديكامترية (HF) تستند إلى إجراءات قائمة منذ أمد طويل. وكانت الاقتراحات المتعلقة بالتخصيصات الجديدة تقدم إلى مكتب الاتصالات الراديوية بالاتحاد الدولي للاتصالات (ITU BR) (قبل 1993 إلى المجلس الدولي لتسجيل الترددات (IFRB)). وكان مكتب الاتصالات الراديوية ينظر في هذه الاقتراحات ثم يخضعها لفحص تقني لمعرفة ما إذا كانت متساقطة مع التخصيصات القائمة. وإذا أثبتت نتائج الفحص التقني أن الاستعمال المقترح لن يسبب تداخلاً ضاراً لتخصيص قائم، يُدرج التخصيص المقترح في السجل الأساسي الدولي للترددات. وعندئذ تشرع الإدارة في ترخيص التخصيص.

ولعدة أسباب منها القيود الزمنية، والتكاليف المترتبة على تسجيل الترددات فضلاً عن نمو الأنظمة الثابتة الديكامترية (HF)، لم يجر تحديث السجل الأساسي الدولي للترددات بشكل مطرد منذ 1995 كما أن المدخلات لا تمثل الاستعمال الفعلي. ومن المعروف أن الكثير من التخصيصات الثابتة لم تُدرج في السجل الأساسي الدولي للترددات وأن فرادى الإدارات تقتفي أثر تخصيصاتها وتنسق مع إدارات أخرى حسب الاقتضاء.

ومن المتوقع أن يشهد معظم المستعملين تأثير إعادة التنظيم الكاملة للنطاقين الثابت والمتنقل لتشمل المستعملين الذين تمت منحيتهم بسبب التخصيصات التي وزعت بالفعل على مستوى دولي للخدمة الإذاعية لعامي 2007 و2009. وسيجعل هذا الازدحام الإضافي من العسير على كثير من المستعملين أن يفوا بنجاح بمهامهم الضرورية دون أن يواجهوا تداخلاً من مستعملين ثابتين ومتنقلين آخرين. وسوف يؤدي الاستعمال المتزايد للتكنولوجيات التكميلية والأنظمة الديكامترية المتقدمة إلى التخفيف من هذا التأثير، ولكن من غير المحتمل أن يحل هذه المشكلة تماماً.

ومع استحداث وإدخال أنظمة تكميلية للترددات، لم يعد السجل الأساسي الدولي للترددات يحتوي على معلومات دقيقة تتعلق باستعمال الخدمة الثابتة وبالتالي فإن إحصاءات الرخص والاستعمال في كل إدارة من الإدارات يوفر الأساس لتبيان العرض والطلب على الطيف الموزع. وبالإضافة إلى المعلومات التي تحتفظ بها الإدارات، فإن تطور

تكنولوجيا الأنظمة الثابتة الديكامترية يعتبر أيضاً مؤشراً جيداً جداً لنمو الخدمة الثابتة الديكامترية (HF) مما يثبت وجود طلب على أنظمة أسرع وأقوى.

وبالنظر إلى طبيعة انتشار الموجات الديكامترية (HF)، فإن استعمال الترددات عبر النطاق 3-30 MHz يرمته بشكل متطلباً بالنسبة لمعظم مستعملي الخدمتين الثابتة والمتنقلة. وفي وقت معين من اليوم، الموسم، دورة الكلف الشمسي، وما إلى ذلك، لن تنجح سوى مجموعات فرعية محددة من الطيف الديكامتري (HF) في نشر إشارة من خلال الانكسار الأيونوسفيري. وتؤثر هذه الخصائص على كيفية تلبية طلبات المستعملين.

ويجري تطبيق فوائد التكنولوجيا المتقدمة بشكل متقن لتحقيق أكبر قدر من الاستعمال من جانب المستعملين الثابتين والمتنقلين في إطار التوزيعات القائمة التي تقل عن 30 MHz، وبوجه خاص بين 4 و 10 MHz. وهذا الأمر أساسي لضمان أن الطلبات العامة المتزايدة على موارد الطيف المحدودة تلبى بفعالية وكفاءة في إطار التوزيعات القائمة.

## 2 معلومات عامة عن استعمال الموجات الديكامترية (HF)

### 1.2 مقدمة

يتناول هذا القسم سمات محددة وجوانب تقنية تتصل بدعم الطيف للخدمة الثابتة والمتنقلة العاملة في الجزء الأسفل من المدى الديكامتري (HF).

معلومات تقنية نمطية

#### المتنقلة الأرضية

مدى الترددات:	MHz 30-1,5
القدرة:	dBW 30-10
محدد البث:	3k00J3A، (98%) 3k00J3E
ارتفاع الهوائي:	الحد الأقصى 15-2 m
كسب الهوائي:	ناقص 10-2 dBi
المحطات الثابتة:	
مدى الترددات:	MHz 30-1,5
القدرة:	dBW 40-30
محدد البث:	3k00J3A، (98%) 3k00J3E، 2k70J2B
ارتفاع الهوائي:	m 60-10
كسب الهوائي:	dBi 10-5

### 2.2 معلومات أساسية

تؤثر الظواهر الأيونوسفيرية تأثيراً شديداً على استخدام المدى الديكامتري (HF)، فتتقيد العمليات الأساسية للنطاقات المنخفضة، أي التي تقل عن 10 MHz.

وسيقوم المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية القادم المزمع عقده في 2007 (WRC-07) باستعراض النطاقات الديكامترية الواقعة بين 4 و 10 MHz من حيث توزيعها على الخدمات، مع مراعاة التقنيات الجديدة، وبوجه خاص، متطلبات الطيف للخدمة

الإذاعية. وبالنظر إلى الاستثناءات العديدة من عملية الاستعراض هذه، فقد يتطلب الأمر، أن يحدث أي توسع في نطاقات الخدمة الإذاعية مرة أخرى على حساب الخدمتين الثابتة والمتنقلة.

### 3.2 سمات محددة للمدى الديكامتري (HF)

لقد كانت السمات المحددة للمدى الديكامتري (HF) معروفة جيداً لعقود كثيرة. والأنواع النمطية لمسيرات الانتشار هي:

#### 1.3.2 الموجة الأرضية

في حالة الموجة الأرضية، يصل المسير إلى خط البصر (LoS) وما بعده. ويستخدم هذا الأسلوب عادة لأطوال مسيرات تصل إلى 50-200 km. والترددات المطلوبة غير متوقعة على الوقت وإنما على مدى أطول (200 km) تتطلب ترددات منخفضة. وبالتالي، فإنه لا يمكن تشغيل الكثير من الاتصالات الراديوية الأرضية الديكامتري (HF) إلا إذا كانت الترددات مأخوذة من الجزء الأسفل من النطاق الديكامتري (HF)، أي أقل من 10 MHz.

#### 2.3.2 الموجة الأيونوسفيرية

في حالة الموجة الأيونوسفيرية، يقع المسير في خط البصر ولكنه يتأثر عن طريق الانعكاس في الأيونوسفير 100-350 km فوق الأرض. والمسافات التي تبلغ عدة آلاف من الكيلومترات شائعة. والغالبية العظمى من المسيرات الأيونوسفيرية الديكامتري تتطلب أيضاً ترددات مأخوذة من الجزء الأسفل من النطاق الديكامتري (HF)، أي، أقل من 10 MHz.

ومن البديهي أن اختيار ترددات للموجة الأيونوسفيرية الديكامتري أمر صعب. أما مسألة ما إذا كان تردد ما سوف ينتشر فهي تتوقف على الوقت من اليوم، والموسم، وطول الوصلة، وما إلى ذلك. ولتحديد الترددات المناسبة، يلزم استخدام برامج تراعي مختلف العوامل وتنبأ بمدى الترددات التي يمكن استعمالها بالنسبة لوصلة أيونوسفيرية ديكامتري (HF).

وتتمثل هذه العوامل المحددة فيما يلي:

- النافذة بين أعلى تردد مستعمل (MUF) وأدنى تردد مستعمل (LUF). وإذا كان التردد الذي تم اختياره يفوق أقصى تردد مستعمل، فإن الموجات الديكامتري (HF) ستتم من خلال الأيونوسفير ولن تنعكس إلى المستقبل. وإذا كان التردد الذي تم اختياره أقل من أدنى تردد مستعمل، فإن الموجات الديكامتري (HF) ستوهن على نطاق واسع. وعادة ما يختار التردد في حدود 85% من أعلى تردد مستعمل ويطلق عليه تردد الإرسال الأمثل (FOT).
- نطاق الهوائي الذي يبلغ عرضه نحو 1 MHz. وإذا كان النطاق أعرض، فإن فعالية الهوائي تقل، كذلك سيكون بناء الهوائي أكثر تعقيداً وكلفة.

### 4.2 تقييم الاستعمال من جانب إحدى الإدارات

أجرت إحدى الإدارات استعراضاً وتحليلاً للاستعمال الوطني للطيف في بعض النطاقات ما بين 4 و 10 MHz. ولكي يكون التحليل مركزاً، نظرت هذه الإدارة في ثلاث مسائل، إعادة التجهيز غير الكاملة لنطاقات التوسع التي خصصت في المؤتمر العالمي الإداري WARC-92، وإعادة التنظيم غير الكاملة وإعادة التوزيع التي تلتها للطيف الديكامتري (HF) وفقاً للمؤتمر العالمي WRC-03 والنظر في القرار (WRC-03) 544 في المؤتمر العالمي WRC-07، البند 13.1 من جدول الأعمال.

#### 1.4.2 معلومات أساسية

هناك إعادة توزيع قام بها المؤتمر العالمي WARC-92 لم يجر تنفيذها بالكامل بعد في واحدة من الإدارات، تؤثر على المستعملين الحاليين لهذا الطيف. ولكي تدرس هذه الإدارة بصورة وافية تأثير أي اقتراحات مستقبلية للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية والأهم الاقتراحات الرامية إلى إعادة توزيع الطيف للخدمة الإذاعية، يجب مراعاة التأثير الذي يقع على تراخيص الترددات نتيجة لإعادة التوزيع التي قام بها المؤتمر العالمي WARC-92. وهناك ثلاثة نطاقات تأثرت بقرارات المؤتمر العالمي WARC-92



التي تتعلق بالبند 13.1 من جدول الأعمال. وأي إعادة تكييف للتخصيصات في هذه النطاقات الثلاثة ستكون على الأرجح في طيف الخدمة الثابتة المتبقي، الذي يشمل أيضاً نطاقات مفضلة سينظر في إعادة توزيعها للخدمة الإذاعية في مؤتمر الاتصالات الراديوية لعام 2007 (WRC-07) ويؤدي ذلك إلى تقليص الطيف المتاح للخدمة الثابتة ويجب دراسته بشكل إجمالي.

والنطاقات التي حُصصت في المؤتمر WARC-92 والمقرر إعادة توزيعها اعتباراً من 1 أبريل 2007، التي تتراوح بين 4 و10 MHz هي 5 900-5 950 kHz و7 300-7 350 kHz و9 400-9 500 kHz. بمجموع قدره 200 kHz. وأجري بحث باستخدام قاعدة بيانات إدارة الطيف التابعة لإحدى الإدارات لمعرفة تأثير ذلك على المستخدمين. والقائمة الواردة أدناه تتضمن أعداد التخصيصات داخل كل نطاق من نطاقات التردد لالتقاط تأثير الطيف على النحو الأفضل.

- 5 900-5 950 kHz (174 تخصيصاً)
- 7 300-7 350 kHz (170 تخصيصاً)
- 9 400-9 500 kHz (216 تخصيصاً)

ونتيجة للمؤتمر العالمي (WRC-03)، ستجرى إعادة توزيع 50 kHz كانت مخصصة للخدمة الثابتة على الخدمة الإذاعية في الإقليم 2، وتاريخ التنفيذ هو 29 مارس 2009. وأغلب الظن أنه سيتعين إعادة تلبية متطلبات مستعملي الخدمة الثابتة في النطاق 7 400-8 100 kHz. وكما ذكر آنفاً، تتطلع هيئات الإذاعة إلى الحصول على طيف إضافي في النطاق 7 350-7 650 kHz، مما سيؤدي إلى زيادة تقليص النطاق المتاح بالنسبة للمستعملين الحاليين في النطاق 7 300-7 400 kHz الذين يتطلعون إلى إعادة تلبية احتياجاتهم. وبالتالي، يتعين على المستعملين الحاصلين على تخصيصات ضمن النطاق 7 300-7 400 kHz أن يقيّموا احتياجاتهم، الحالية والمستقبلية على السواء، بحيث تعاد تليبيتها، آخذين في الاعتبار لا الوفاء بمتطلباتهم المرحلة فحسب، وإنما أيضاً تأثير زيادة تقليص النطاق استجابة للبند 13.1 من جدول الأعمال.

- النطاق 7 350-7 400 kHz (211 تخصيصاً)

وقد أوضحت الخدمة الإذاعية أنها تحتاج إلى 250 kHz إضافية لإزالة التصادم في نفس القناة وما يصل إلى 800 kHz لإزالة التصادم في نفس القناة وفي القناة المجاورة على السواء.

ويذكر القرار (WRC-03) 544 بالتحديد نطاقات مفضلة يمكن إجراء توزيعات كافية منها للخدمة الإذاعية. وهذه النطاقات هي:

- 4 500-4 650 kHz
- 5 060-5 250 kHz
- 5 840-5 900 kHz
- 7 350-7 650 kHz
- 9 290-9 400 kHz
- 9 900-9 940 kHz

وبغية تحديد التأثير على المستعملين العاملين في النطاقات المفضلة للخدمة الإذاعية، أُجري بحث لقاعدة بيانات إدارة الطيف لواحدة من الإدارات للمساعدة في تقييم الأثر الذي سيخلفه أي تقليص آخر في نطاقات الخدمة الثابتة.

- النطاق 4 500-4 650 kHz (849 تخصيصاً)
- النطاق 5 060-5 250 kHz (1 099 تخصيصاً)
- النطاق 5 840-5 900 kHz (272 تخصيصاً)

- النطاق 7 650-7 400 kHz (896 تخصيصاً)
- النطاق 9 400-9 290 kHz (216 تخصيصاً)
- النطاق 9 940-9 900 kHz (114 تخصيصاً)

## 2.4.2 المتطلبات

تستخدم إحدى الإدارات في الوقت الحالي قنوات محددة في المدى 4 إلى 10 MHz دعماً لاتصالات الطيران الحاسمة للحماية العامة. وبالإضافة إلى ذلك، تستخدم هذه الإدارة طيفاً في المدى 4 إلى 10 MHz كجزء من الشبكات الديكامترية (HF) الموسعة للطوارئ.

وتدعم هذه الشبكات الاتصالات الحاسمة بين المكاتب في جميع أنحاء البلد، والمكاتب في الجزر في المحيطين الأطلسي والهادئ والمقر عندما لا توجد قدرات أخرى، وهي غير كافية أو معطلة بشكل مؤقت. وهذا الاستعمال مستمر بشكل دائم ويتذبذب الطلب على الطيف استجابة لطلبات محددة مثل الحماية العامة المستمرة وحالات محددة من الإغاثة في حالات الكوارث.

وتشمل الوظائف البحرية الديكامترية (HF) الحماية العامة ووظائف الإغاثة في حالات الكوارث. وتعتمد هذه الإدارة على الاتصالات الراديوية الديكامترية لتوفير المهام الحاسمة لإنقاذ الأرواح في البحر، والقيادة والسيطرة العملياتية للوحدة البحرية والجوية، وإنذار الاستغاثة. وبموجب المعاهدة، يوجد متطلب بالقيام بإنذارات استغاثة باستخدام المناذرة الانتقائية الرقمية، واتصالات الاستغاثة والطوارئ والسلامة عبر الهاتف الراديوية ضيقة النطاق بطباعة مباشرة<sup>1</sup>. وبالإضافة إلى ذلك، توفر الإذاعات لإنذارات الملاحة في كافة أنحاء العالم وإنذارات وتنبؤات الأرصاد الجوية عن طريق الصوت والبيانات والفاكسيميلى<sup>2</sup>. وهذه العمليات بالغة الأهمية للملاحة الدولية.

ولهذه الإدارة أيضاً متطلب يتعلق باتصالات المسير الطويل الذي يستخدم الأنظمة الديكامترية (HF). ويمكن استخدام اتصالات عاملة بموجات واردة بزوايا شبه رأسية (NVIS) في حالات محددة ولكنها لا تفي بالمتطلبات العادية لمعظم المستعملين في هذه الإدارة. ومن الشائع إنشاء وصلات ديكامترية (HF) بين الساحلين الشرقي والغربي لهذه الإدارة، والتي لا يمكن إنجازها إلا باستخدام وصلات المسير الطويل الموجهة الأيونوسفيرية. وبالنظر إلى طبيعة الانتشار الديكامترية (HF)، فإن "أثر" الإشارة الديكامترية (HF) بعد أي انكسار أيونوسفيري يكون كبيراً بدرجة ملموسة. ويمكن أن تمتد هذه الآثار إلى أكثر من 3 000 km في اتجاه الإشارة المطلوبة. وهذا يجعل من المرجح أن تتراكم الكثير من مسيرات الإشارات الطويلة مع الممرات الملاحة الدولية. وبالتالي، من غير المرجح أن التقاسم سيكون عملياً بين الخدمات الثابتة أو المتنقلة (الطيرانية/الأرضية) والخدمة البحرية. وبالنظر إلى طبيعة السلامة للاتصالات الملاحة لا بد لأي حل ينادي بالتقاسم بين الخدمات الثابتة والمتنقلة (الطيران/الأرض) والخدمة الملاحة أن يقدم دراسات مفصلة بشأن التقاسم تبين إمكانية إجراء هذا التقاسم. وتقوم هذه الإدارة في الوقت الحالي بدراسة هذه المسألة وستوفر نتائج هذه الدراسة في مساهمة مستقلة.

والقنوات العاملة على موجات ديكامترية أقل من 10 MHz اللازمة للاتصالات الراديوية العاملة بموجات شبه رأسية (NVIS) والاتصالات الراديوية البعيدة المدى في فترة الليل، وأثناء فترات طويلة من الدورة الشمسية عندما تكون أعداد كلف الشمس منخفضة نسبياً. ولهذا السبب، فإن أي تلف في الجزء الأسفل من النطاق الديكامترية بالضوء، مثلاً، سيقص بشكل خطير الاتصالات الراديوية الديكامترية (HF) المعيارية خلال هذه الفترات.

<sup>1</sup> هذه المتطلبات موثقة في الفصل الرابع من الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر.

<sup>2</sup> هذه المتطلبات موثقة في الفصلين الرابع والخامس من الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر.

وحاجة هذه الإدارة إلى الاتصالات الراديوية الثابتة والمتنقلة الديكامترية (HF) تتوسع حسب ما تسوغه الحالة. وحجم هذا التوسع هو دالة لعدد الأصول المعنية، وقدرات الاتصالات للبلدان الأخرى المشاركة في العمليات، وتوفر البنى التحتية، والحاجة إلى اتصالات طويلة المدى بين مختلف المستخدمين. وحيث إن كل حالة تختلف عن الأخرى، فإن التنبؤ باستخدام الموجات الديكامترية أمر متعذر، بالرغم من أنه يمكن تحديد اتجاه عام يبين حدوث زيادة في الطلب على الطيف بالنسبة للخدمتين الثابتة والمتنقلة. وتتم تلبية الطلب في هذه الإدارة بتطبيق مجموعة متنوعة من التقنيات (مثلاً إرسال ضيقة النطاق) لتحقيق أقصى حد ممكن من استخدام التوزيعات القائمة التي تدعم، ضمن جملة أمور، استحداث خدمات ديكامترية (HF) متقدمة. وسيواصل هذا الاتجاه التصاعدي في المستقبل المنظور استناداً إلى خصائص الاتصالات الراديوية الديكامترية (HF) والاعتمادية التي توفرها فيما يتعلق بالحماية العامة والإغاثة في حالات الكوارث.

ويمكن تلخيص الخدمات الديكامترية (HF) المتقدمة في ثلاث مجموعات عريضة:

(1) المراسلة الإلكترونية

(2) نقل ملفات كبيرة

(3) الإنترنت

ويتطلب هذا النوع من الأنظمة نطاقات أعرض مما تتطلبه الأنظمة الديكامترية (HF) النمطية (بما في ذلك التكنولوجيات التكيفية). ويمكن تلبية هذه الحاجة في الأجل القصير عن طريق استخدام قنوات ديكامترية متعددة لدعم مهمة واحدة. والنطاق الأعرض يعادله تزايد سرعة وتعقيد قدرات الاتصالات، والتي تسمح بالوفاء بالعديد من المهام الحالية عن طريق قناة واحدة للاتصالات. وبالتالي، فإن تعيين نطاقات أعرض على مستوى دولي يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

وقد استخدمت التكنولوجيات التكيفية بنجاح لسنوات عديدة. وتستغل هذه التكنولوجيات تخصيصات القنوات القائمة وخطط الترددات لتوفير اتصالات راديوية قوية في كافة أنحاء العالم. وفي الواقع، أصبحت التقنيات التكيفية الآن وسيلة الاتصالات المعتادة في الكثير من الإدارات للاتصالات الراديوية الديكامترية (HF) استناداً إلى إمكانية التعويل عليها وكلفتها. وعدم وجود حاجة إلى مشغلين ذوي مؤهلات عالية يعتبر نقطة أخرى مفيدة عند التفكير في نشر هذه الأنظمة.

## 5.2 تقييم الاستعمال من قبل إدارة أخرى

إن استخدام مدى الترددات ما بين 4 و 10 MHz في واحدة من الإدارات يختلف بشكل أساسي عند استخدام غالبية الدول الأخرى في إقليم هذه الإدارة. ويعود ذلك في المقام الأول إلى مساحة الأراضي التي يلزم توفير اتصالات راديوية لها (أطول وصلات الراديو يمكن أن تصل إلى عدة مئات من الكيلومترات). وتشمل هذه الأراضي مناطق شاسعة جداً تقل فيها الكثافة السكانية، وهي نائية ويصعب الوصول إليها، وتشمل أيضاً المناطق الواقعة في الشمال التي يصعب فيها للغاية نشر الاتصالات المتنقلة من الأنواع التقليدية، مثل تقاسم القنوات أو الاتصالات الراديوية الخلوية.

وعلاوة على ذلك، يجب على المشغلين من أجل توفير الاتصالات الراديوية لمسافات قصيرة في ارتفاعات عالية أن يستخدموا محطات مرحلة تقع في ارتفاعات منخفضة مما يؤدي إلى ازدواج الترددات المستعملة.

وثمة حل فعال (وفي بعض الحالات يعتبر الحل الوحيد الممكن) لمشكلة توفير الاتصالات الراديوية في هذه المناطق يمكن إيجاده من خلال استخدام اتصالات متعددة القفزات في نطاقات الترددات بين 4 و 10 MHz، مع ترتيبها في إطار الخدمات الثابتة والمتنقلة الأرضية. وفي الوقت الحالي، يجري تشغيل عدد كبير من المحطات الأرضية داخل إطار هذه الخدمات. ومتوسط كثافة التخصيصات التي حصلت عليها محطات متوسطة وعالية القدرة في نطاقات الترددات ما بين 4 و 10 MHz يبلغ 105 تخصيصات لكل 10 kHz من الطيف. وإجمالاً، يجري داخل الخدمتين الثابتة والمتنقلة الأرضية تشغيل نحو 60 000 من تخصيصات التردد للمحطات متوسطة القدرة وعالية القدرة، بما في ذلك 30 000 من تخصيصات التردد في نطاقات مرشحة. وترد الخصائص النمطية لهذه المحطات في الجدول 3.

الجدول 3

الخطة M4	الخطة M3	الخطة M2	الخطة M1	
30-2	30-1,5	30-3	30-1,5	نطاق التشغيل (MHz)
15	5	15	5	القدرة (kW)
7 000-6 000	4 000-3 000	7 000-6 000	3 000	طول المسير (km)

وهناك الكثير من تخصيصات الترددات الأخرى تستخدمها المحطات المنخفضة القدرة. وتبين التقديرات الأولية أن هناك أكثر من 100 000 تخصيص للتردد تعمل في النطاقات المرشحة لمحطات منخفضة القدرة. وترد الملمات النمطية للمحطات منخفضة القدرة في الجدول 4.

الجدول 4

الخطة N3	الخطة N2	الخطة N1	
29,0000-1,5	29,0-1,5	29,0-1,5	النطاق التشغيلي (MHz)
50 ؛ 10	110؛ 100	10 ؛ 1	القدرة (W)
350	350	300	طول المسير مع هوائي ثنائي الأقطاب متناظر (km) ليس أقل من

غالبية هذه المحطات لا تستخدم أساليب تكيفية لإدارة التردد.

### 1.5.2 سيناريو تقاسم الترددات

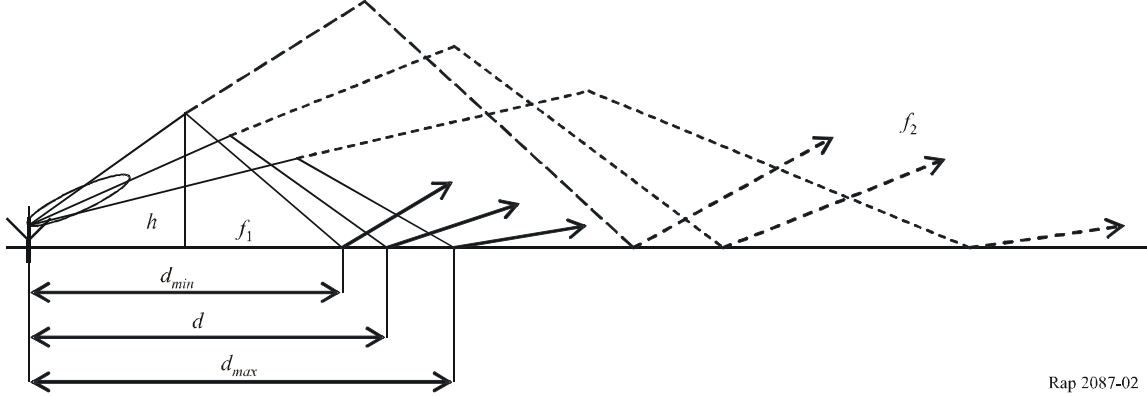
النظر في سيناريو لتقاسم التردد بين الخدمات الثابتة، والمتنقلة الأرضية، والمتنقلة البحرية. يمكن أن يصل مسير الراديو في الخدمتين الثابتة والمتنقلة الأرضية في إحدى الإدارات إلى 7 000 km كما هو مبين في الجدول 3. وهو يسمح بالتوصل إلى استنتاج بأن سيناريو تقاسم التردد بين الخدمات الثابتة والمتنقلة الأرضية والمتنقلة البحرية ثبت في نهاية المطاف أنه غير مقبول لإحدى الإدارات وأنه يلزم إجراء المزيد من الدراسات من أجل وضع سيناريو لتقاسم التردد يكون مناسباً للوصلات الراديوية المتوسطة والطويلة.

### 2.5.2 تأثير تغيير الترددات على تشغيل الوصلات الراديوية في المدى 4 - 10 MHz

إحدى السمات التي يتميز بها انتشار الموجات في هذا المدى من الترددات هو أنه ينتشر عن طريق انعكاسات متعددة من الأيونوسفير وسطح الأرض. ويرد موجز لمسيرات الموجات الكهرمغناطيسية للترددات المختلفة في الشكل 2.

## الشكل 2

## مسيرات الموجات الكهرمغناطيسية بوصفها وظيفة للترددات

(ملاحظة:  $f_2 > f_1$ )

Rap 2087-02

يبين التحليل أن في الحالات النمطية لا يمكن إقامة اتصالات بين المحطات إلا في حدود مساحة معينة يحددها عرض مخطط إشعاع الهوائي والزاوية القائمة على زاوية الفص الرئيسي في اتجاه الأفق. وتحدث اتصالات المسافة الطويلة من خلال انعكاسات متعددة للموجات بين سطح الأرض والأيونوسفير. وتُحدد مساحة المناطق المضاعة والمسافات بين هذه المناطق بحالة الأيونوسفير، وعرض مخطط إشعاع الهوائي والترددات العاملة.

ويستنتج مما ذكر أعلاه أن وضع سيناريو للتقاسم مقترن بتغيير الترددات يقتضي مراعاة سمات انتشار الموجات في المدى 10-4 MHz وما يترتب على ذلك من آثار اقتصادية وإجرائية محتملة.

## 3.5.2 فعالية الطيف

يصدق هذا بصفة خاصة على الأنظمة التي توفر اتصالات راديوية بعيدة المدى (على مسافات تتراوح ما بين 7 000 km و 12 000 km) في اتجاه الشرق إلى الغرب أو الغرب إلى الشرق. وهي ترتبط بالحاجة إلى استخدام كل من الترددات المعينة الليلية والنهارية وتوفر محطات متوسطة تقوم بتحويل ترددات البث.

وبالنسبة للأنظمة التي لها وصلات بعيدة المدى، ينبغي أن يكون عدد الترددات المعينة المستعملة، مع مراعاة المعلومات المتاحة، أكبر من عدد المحطات الداخلة في تكوين نظام إقامة الوصلات أوتوماتياً (ALE). وبخلاف ذلك، عندما يحتاج عدد كبير من المحطات إلى إرسال إشارات بصورة متزامنة فقد يحدث أن يكون على بعض المحطات انتظار دورها مما يسفر عن انخفاض في سرعة نقل البيانات. وفي بعض الحالات (مثلاً، كحالة الأنظمة التي توفر الاتصالات الراديوية في ظروف بالغة الصعوبة وتحديدًا في مناطق لا يمكن الوصول إليها أو مناطق نائية) يكون ذلك غير مقبول نظراً لما يمكن أن ينجم عنه من آثار مستديمة.

## 4.5.2 تخفيض قدرة محطات الإرسال

يمكن لنظام إقامة الوصلات أوتوماتياً (ALE) أن يتكيف وأن يجد ظروف انتشار أفضل، وبذلك يقيم وصلة بمستويات قدرة منخفضة. ويمكن أن يكون ذلك معقولاً عندما تكون جميع المحطات في نظام إقامة الوصلات أوتوماتياً (ALE) منتشرة في منطقة بيغة الانتشار فيها مماثلة. ويمكن أن تحدث مثل هذه الظروف عندما تكون جميع المحطات المدرجة في نظام ما منتشرة في نفس توقيت المنطقة أو في مناطق مجاورة. ولكن إذا كان النظام يتألف من محطات تقع في الجانبين المتقابلين (النهار والليل) من العالم متصلة ببعضها باستخدام تقنية القفزات المتعددة، عندئذ يكون على المشغلين إقامة اتصالات بينها بأقل الترددات التي يمكن الحصول عليها. وكثيراً ما يتعين في مثل هذه الحالات استخدام إرسالات بمستوى قدرة أكبر. ويتمثل المخرج في هذه

الحالة في نشر محطات إضافية من محطات نظام إقامة الوصلات أوتوماتياً في مسير الراديو وتقسيم الشبكة بكاملها إلى شبكات فرعية تكون كل منها قادرة على العمل بالتردد الأمثل للمنطقة التي تقع فيها. ويمكن للحالة المذكورة أعلاه أن تكون نموذجية للبلدان التي توجد بها أراض واسعة وممتدة. كذلك يمكن أن تحدث عند نشر أنظمة اتصالات راديوية بعيدة المدى بمسارات راديو تبلغ 1 000-7 000 km.

### 2.5.5 عدم انتظام توزيعات الترددات

يلاحظ أن الأنظمة التكميلية للترددات تعمل بالفعل بنجاح باستخدام توزيعات الترددات القائمة. ولم يحصل قطاع الاتصالات الراديوية حتى الآن على أي نتائج تثبت أن إعادة التوزيع الموحدة للترددات ستؤدي إلى تحسين فعالية الموارد الطيفية مقارنة بحالة تشغيل الأنظمة التكميلية للترددات بتوزيعات الترددات المعمول بها في الوقت الحالي.

## الملحق 1

يرد في الجدول أدناه (الترددات مقدرة بـ kHz) استخدام أعمال الإغاثة في كارثة التسونامي للطيف الديكامتري (HF) في نطاقات مختلفة، وتبين الصفوف المظللة النطاقات المحددة في القرار (WRC-03) 544 كنطاقات مفضلة يمكن منها إسناد توزيعات إلى الخدمة الإذاعية. والعدد الوارد بين قوسين في العواميد الأولى من الجدول يمثل عدد ترددات القنوات الذي لم يكن ليتوفر لاستخدام الخدمة الثابتة لو أن النطاقات المفضلة بموجب القرار (WRC-03) 544 كانت موزعة بشكل حصري للخدمة الإذاعية.

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
	2 300-2 194 ثابتة متنقلة 112.5	2 300-2 194 ثابتة متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران (R) 112.5 103.5 92.5	8
	2 495-2 300 ثابتة متنقلة إذاعية 113.5	2 498-2 300 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R) إذاعية 113.5	4
	2 501-2 495 ترددات معيارية وإشارات توقيت (kHz 2 500)	103.5 2 501-2 498 ترددات معيارية وإشارات توقيت (kHz 2 500)	
	ترددات معيارية وإشارات توقيت أبحاث فضائية	2 502-2 501	
	2 505-2 502 ترددات معيارية وإشارات توقيت	2 625-2 502 ثابتة متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران (R)	
	2 850-2 505 ثابتة متنقلة	114.5 103.5 92.5 2 650-2 625 متنقلة بحرية ملاحة رادوية بحرية 92.5	2 2
		2 850-2 650 ثابتة متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة البحرية (R) 103.5 92.5	6

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
الخدمة المتنقلة للطيران (R)			3 025-2 850
115.5 111.5			
الخدمة المتنقلة للطيران (OR)			3 155-3 025
ثابتة			10
متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران (R)			3 200-3 155
117.5 116.5			2
ثابتة			3 230-3 200
متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران (R)			3
إذاعية 113.5			
116.5			
ثابتة			3 400-3 230
متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران			3
إذاعية 113.5			
118.5 116.5			
الخدمة المتنقلة للطيران (R)			3 500-3 400
			6
3 900-3 500	3 750-3 500	3 800-3 500	2
هواة	هواة	هواة	
ثابتة		ثابتة	
متنقلة	119.5	متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران	
	4 000-3 750		6
	هواة		
	ثابتة		
	متنقلة باستثناء الخدمة المتنقلة للطيران (R)		
		92.5	
		3 900-3 800	2
		ثابتة	
		الخدمة المتنقلة للطيران (OR)	
		متنقلة أرضية	
3 950-3 900		3 950-3 900	
الخدمة المتنقلة للطيران		الخدمة المتنقلة للطيران (OR)	
إذاعية		123.5	



التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
4 000-3 950 ثابتة إذاعية 126.5	125.5 122.5	4 000-3 950 ثابتة إذاعية	1
	ثابتة 127.5 متنقلة بحرية 126.5	4 063-4 000	4
	132.5 131.5 130.5 110.5 109.5 79A.5 متنقلة بحرية 129.5 128.5	4 438-4 063	21
4 650-4 438 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران		4 650-4 438 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	5 (متأثرة 1)
	متنقلة للطيران (R)	4 700-4 650	
	متنقلة للطيران (OR)	4 750-4 700	6
4 850-4 750 ثابتة إذاعية 113.5 متنقلة برية	4 850-4 750 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R) إذاعية 113.5	4 850-4 750 ثابتة متنقلة للطيران (OR) متنقلة برية إذاعية 113.5	1
	ثابتة متنقلة برية إذاعية 113.5	4 995-4 850	13
	ترددات معيارية وإشارات توقيت (kHz 5 000)	5 003-4 995	
	ترددات معيارية وإشارات توقيت أبحاث فضائية	5 005-5 003	
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	5 060-5 005	
	113.5		
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران	5 250-5 060	13 (متأثرة 13)
	133.5		
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	5 450-5 250	14

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
5 480-5 450 ثابتة متنقلة للطيران (OR) متنقلة برية	5 480-5 450 متنقلة للطيران (R)	5 480-5 450 ثابتة متنقلة للطيران (OR) متنقلة برية	
	متنقلة للطيران (R)	5 680-5 480	10
	115.5 111.5		
	متنقلة للطيران (OR)	5 680-5 730	3
	115.5 111.5		
5 900-5 730 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	5 900-5 730 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	5 900-5 730 ثابتة متنقلة برية	3 (متأثرة 1)
	إذاعية 134.5	5 950-5 900	6
	136.5		
	إذاعية	6 200-5 950	
	132.5 130.5 110.5 109.5	6 525-6 200	6
	137.5		
	متنقلة للطيران (R)	6 685-6 525	3
	متنقلة للطيران (OR)	6 765-6 685	2
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	7 000-6 765	6
	139.5 138A.5 138.5		
	هواة هواة ساتلية	7 100-7 000	3
	141A.5 141.5 140.5		
	هواة	7 200-7 100	
	142.5 141C.5 141B.5 141A.5		
7 300-7 200 إذاعية	7 300-7 200 هواة	7 300-7 200 إذاعية	4
	142.5		

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
	إذاعية 134.5	7 400-7 300	1 (متأثرة 1)
	143D.5 143C.5 143B.5 143A.5 143.5		
7 450-7 400 إذاعية	7 450-7 400 ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	7 450-7 400 إذاعية	11 (متأثرة 11)
143C.5 143A.5		143C.5 143B.5	
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	8 100-7 450	43 (متأثرة 43)
	144.5 143E.5		
	ثابتة متنقلة بحرية	8 195-8 100	16
	145.5 132.5 110.5 109.5 متنقلة بحرية	8 815-8 195	37
	111.5		
	متنقلة للطيران (R)	8 965-8 815	6
	متنقلة للطيران (OR)	9 040-8 965	4
	ثابتة	9 400-9 040	14 (متأثرة 7)
	إذاعية 134.5	9 500-9 400	13
	146.5		
	إذاعية	9 900-9 500	5
	147.5		
	ثابتة	9 995-9 900	1 (1 affected)
	ترددات معيارية وإشارات توقيت	10 003-9 995	
	ترددات معيارية وإشارات توقيت أبحاث فضائية	10 005-10 003	
	111.5		

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
	ترددات معيارية وإشارات توقيت أبحاث فضائية	10 100-10 005	
	111.5		
	ثابتة هواة	10 150-10 100	4
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	11 175-10 150	115
	متنقلة للطيران (OR)	11 275-11 175	4
	متنقلة للطيران (R)	11 400-11 275	
	ثابتة	11 600-11 400	26
	إذاعية 134.5	11 650-11 600	3
	146.5		
	إذاعية	12 050-11 650	
	147.5		
	إذاعية 134.5	12 100-12 050	10
	146.5		
	ثابتة	12 230-12 100	20
	متنقلة بحرية 145.5 132.5 110.5 109.5	13 200-12 230	28
	متنقلة للطيران (OR)	13 260-13 200	8
	متنقلة للطيران (R)	13 360-13 260	
	ثابتة فلك راديوي	13 410-13 360	
	149.5		
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)	13 410-13 570	17
	150.5		
	إذاعية 134.5	13 600-13 570	
	151.5		
	إذاعية	13 800-13 600	3

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
	إذاعية 134.5	13 870-13 800	2
	151.5		
	ثابتة	14 000-13 870	13
	متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)		
	هواة	14 000-14 250	3
	هواة ساتلية		
	هواة	14 350-14 250	
	152.5		
	ثابتة	14 350-14 990	59
	متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران (R)		
	ترددات معيارية وإشارات توقيت (kHz 15 000)	15 005-14 990	
	111.5		
	ترددات معيارية وإشارات توقيت	15 010-15 005	
	أبحاث فضائية		
	متنقلة للطيران (OR)	15 100-15 010	
	إذاعية	15 600-15 100	9
	إذاعية 134.5	15 800-15 600	33
	146.5		
	ثابتة	16 360-15 800	44
	153.5		
	متنقلة بحرية 145.5 132.5 110.5 109.5	17 410-16 360	20
	ثابتة	17 480-17 410	21
	إذاعية 134.5	17 550-17 480	5
	146.5		
	إذاعية	17 900-17 550	3
	متنقلة للطيران (R)	17 970-17 900	3
	متنقلة للطيران (OR)	18 030-17 970	
	ثابتة	18 052-18 030	
	ثابتة	18 068-18 052	
	أبحاث فضائية		

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
	هواة هواة ساتلية	18 168-18 068	
	154.5		
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران	18 780-18 168	44
	متنقلة بحرية	18 900-18 780	
	إذاعية 134.5	19 020-18 900	5
	146.5		
	ثابتة	19 680-19 020	20
	متنقلة بحرية 132.5	19 800-19 680	3
	ثابتة	19 990-19 800	30
	ترددات معيارية وإشارات توقيت أبحاث فضائية	19 995-19 990	
	111.5		
	ترددات معيارية وإشارات توقيت (kHz 20 000)	20 010-19 995	
	111.5		
	ثابتة متنقلة	21 000-20 010	42
	هواة هواة ساتلية	21 450-21 000	
	إذاعية	21 850-21 450	3
	ثابتة 155A.5	21 870-21 850	
	155.5		
	ثابتة 155B.5	21 924-21 870	3
	متنقلة للطيران (R)	22 000-21 924	
	متنقلة بحرية 132.5	22 855-22 000	27
	156.5		
	ثابتة	23 000-22 855	6
	156.5		

التوزيع على الخدمات			عدد التخصيصات
الإقليم 3	الإقليم 2	الإقليم 1	
	ثابتة 146A.5 متنقلة للطيران (R)	23 200-23 000	3
	ثابتة 156A.5 متنقلة للطيران (OR)	23 350-23 200	
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران 157.5	24 000-23 350	3
	ثابتة متنقلة برية	24 890-24 000	12
	هواة هواة ساتلية	24 990-24 890	
	ترددات معيارية وإشارات توقيت (kHz 25 000)	25 005-24 990	
	ترددات معيارية وإشارات توقيت أبحاث فضائية	25 010-25 005	
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران	25 070-25 010	3
	متنقلة بحرية	25 210-25 070	
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران	25 550-25 210	9
	فلك راديوي	25 670-25 550	
	149.5 إذاعية	26 100-25 670	
	متنقلة بحرية 132.5	26 175-26 100	
	ثابتة متنقلة باستثناء المتنقلة للطيران	27 500-26 175	
	مساعدات أرصاد جوية ثابتة متنقلة	28 000-27 500	12
	هواة هواة ساتلية	29 700-28 000	3
	ثابتة متنقلة	30 005-29 700	