

## التقرير ITU-R M.2080

## بحث شروط التقاسم واستعمال الترددات في النطاق 4-10 MHz

(2007)

## مجال التطبيق

في معرض إعداد مشروع تقرير الاجتماع التحضيري للمؤتمر CPM-07، كان هناك عدد من وثائق المدخلات توفر معلومات عن شروط التقاسم في النطاق 4-10 MHz. وإن كانت هذه الوثائق قد أخذت في الاعتبار عند تنقيح مشروع نص الاجتماع التحضيري للمؤتمر CPM من أجل البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-07، فإنها تتضمن معلومات قيمة من أجل دراسات قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) في النطاقات HF واستعملت في وضع تقرير جديد.

## مقدمة

يجمع هذا التقرير جنباً إلى جنب النصوص المقدمة خلال فترة الدراسة 2003-2007. والوثائق المحال إليها مستمدة من فترة الدراسة هذه ما لم يشار إلى خلاف ذلك. وتتناول هذه النصوص قضايا التقاسم بين مختلف الخدمات الموزعة وسائر المعلومات عن الاستعمالات في النطاقات الديكامترية (HF). وخلال المناقشات التي جرت بشأن وثائق المدخلات المختلفة، أبدت بعض الإدارات آراء مختلفة بشأن استنتاجات وثائق المدخلات.

## هيكل التقرير

يرد في الصفحات التالية ملخصاً تنفيذياً لكل ملحق. ويرد بعد هذا الملخص رأيان: الرأي الأول ويمثل التعليقات التي تدعم استنتاجات الدراسة الواردة في الملحق. والرأي الثاني يمثل التعليقات التي تعارض استنتاجات الدراسة الواردة في الملحق. ولكن يمكن التوصل إلى تفهم كامل حول القضايا المثارة في الرأيين ويجب قراءة الملاحق ذات الصلة.

## جدول المحتويات

## الصفحة

- الملحق 1 - معلومات بشأن إمكانية تقاسم التردد بين خدمات الاتصالات الراديوية المختلفة في مدى التردد MHz 10-4 10
- الملحق 2 - المخططات الطيفية المستقاة لحملات الرصد 28
- الملحق 3 - تحليل شروط تقاسم محددة في النطاق MHz 10-4 44
- الملحق 4 - اعتبارات التوافق الخاصة بالموجات الديكامترية (HF) 63
- الملحق 5 - اعتبارات تقاسم الطيف فيما يتعلق بالبند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-07 72
- الملحق 6 - الاعتبارات المتعلقة بالتعايش في نفس النطاق للتوزيع على أساس أولي في خدمة ثابتة أو خدمة متنقلة والتوزيع على أساس ثانوي لخدمة الهواة 77

## ملخص تنفيذي

## الملحق 1

معلومات بشأن إمكانية تقاسم التردد بين خدمات الاتصالات  
الرادوية المختلفة في مدى التردد 4-10 MHz

يبين التحليل أن التقاسم المقترح بين الأنظمة التكميلية في الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة البحرية سيؤدي إلى تداخل ضار وغير مقبول بين هذه الخدمات. ورغم أنه يمكن تطبيق قيود على الخدمة الثابتة لتقليل هذا التداخل إلا أنه سيحول دون التشغيل الأمثل لهذه الخدمة. كما يبين التحليل أن استعمال الهوائيات ذات الخدمة الضيقة في مدى التردد من 4 إلى 10 MHz غير عملي كوسيلة لإرساء المواءمة بين هذه الخدمات.

## الرأي I

يبحث الملحق في تحليل الاتصالات بعيدة المدى باستعمال تقنيات متعددة القفزات. وتبين نتائج التقييم بوضوح أن زيادة كسب الهوائي أو اتجاهيته ليسا العامل الرئيسي الذي يسمح بتحسين التقاسم بين الخدمات بسبب الانعكاسات المتعددة الناشئة عن الطبقة الأيونوسفيرية.

يبين الملحق بوضوح أن تطبيق الأنظمة التكميلية للترددات الناشئة عن استعمال التردد ذاته في نفس الوقت وفي نفس المنطقة بواسطة أنظمة مختلفة سيؤدي إلى تداخل ضار فيما بين الخدمات.

ولذلك يمكن أن يتسبب التقاسم بين الخدمات في تداخل ضار وغير مقبول.

ولهذا السبب ينبغي تلبية المتطلبات المتزايدة لأي خدمة بواسطة تحسين الأنظمة القائمة في الخدمة المهمة ودون المساس بالخدمات الأخرى.

## الرأي II

التقاسم بين الخدمات مدرج بالفعل في إجراءات لوائح الراديو، والتقنيات المقررة الموضوعة في قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد عن طريق قرارات المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية (WRC) وتوصيات قطاع الاتصالات الراديوية. ومراعاة لأبعاد التردد، والوقت والحيز المستعمل في الخدمات الديكامترية (HF)، يعتبر التشغيل الأكثر ملاءمة وكفاءة في النطاقات HF ممكناً عندما توزع النطاقات للاستعمال المتقاسم.

ولا يسعى هذا الملحق سوى إلى تبيان الحقيقة الواضحة بأن استعمال التردد نفسه لتوفير الاتصالات في الوقت نفسه للموقع ذاته مصيرها الفشل. وتمتد هذه الملاحظة لتشمل بناء حجة تدعم التردد المستعمل على مدى فترة من 24 ساعة وتخلص إلى أن التقاسم بين الخدمة وضمناها أمر ممكن.

وتتسم الوصلات من النمط الجاري بحثه في هذا الملحق بقدرات وتغطية ليست غريبة عن التخطيط الإذاعي وليست تمثيلية للوصلات من نقطة إلى نقطة قصيرة المدة والمستخدمة حالياً على نطاق واسع لتبادل البيانات. كما لا تسمح التحليلات أيضاً بإثبات إمكانية إعادة استعمال، ولو لتردد واحد في نطاق الموجات الديكامترية في نفس الوقت، إذا أوليت عناية كافية تكفل الحصول على عزل كافٍ بواسطة تركيبية فصل المسافة واتجاهية الهوائي.

وهكذا، في حين تبين الأمثلة عن حق أن محاولات إعادة استعمال تردد ما في المكان نفسه مصيرها الفشل، يتجاهل هذا الاستنتاج العامل الرئيسي في القدرة على إدارة الطيف بالموجات الديكامتريية (HF) بفعالية وذلك للسماح بالاستعمال المتعدد للترددات ضمن نطاق ما أو إعادة استعمال الترددات فرادى على السواء في مواقع مختلفة أو في أوقات مختلفة.

## الملحق 2

### المخططات الطيفية المستقاة من حملات الرصد

لدعم العمل على وضع مقترحات للمؤتمر WRC-07 بشأن البند 13.1 من جدول الأعمال، قامت محطات الرصد في جزء من الإقليم 1 بحملات رصد (2 في السنة منذ عام 2004) لجمع المعلومات بشأن الاستعمال الحالي للطيف بين 4 و 10 MHz. وتم تحليل حملات الرصد بواسطة خبراء من المحطات المشاركة في الرصد وممثلين عن جميع الخدمات المشاركة في وضع بند جدول الأعمال. ويقدم الملحق لكل MHz موجزاً لهذا التحليل.

### الرأي I

في معرض إجراء حملات الرصد، جرى بحث جميع القضايا بعناية لضمان الكشف عن أقصى عدد ممكن من الإرسالات مع مراعاة تيسر التجهيزات والفترة الزمنية والمنطقة المغطاة.

قبل بدء حملات الرصد، كان يتعين تحديد مجموعة مشتركة من العلامات كيما تطبق على القياسات الآلية. وبالنظر إلى أجهزة القياس الحديثة فضلاً عن الأجهزة المتاحة في محطات الرصد، توصل الخبراء إلى وقت مسح قدره 10 s مدى تردد يبلغ 200 kHz كتسوية جيدة. وإن كان يمكن فقدان البث لفترة أقصر من 10 s جزئياً، فإن هذا الاحتمال انخفض في محطات متعددة تقوم برصد المدى ذاته في آن معاً. وبرصد مديات التردد المتماثلة حتى 4 مواقع، أمكن تقليل أعطال الأجهزة إلى أدنى حد ممكن وتغطية جزء أكبر بكثير من منطقة المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT).

وإن كانت حملات الرصد قد أجريت في الإقليم 1، تسمح شروط الانتشار بمراعاة الإرسالات الناشئة من الأقاليم الأخرى إذا استقبلت بمستوى كاف في محطات الرصد المشاركة. وتؤكد قاعدة بيانات الملاحظة اليدوية استقبال الإرسالات الصادرة من خارج الإقليم 1. وينبغي الجمع بين نتائج حملات الرصد هذه مع نتائج الحملات المكافئة التي أجريت في الإقليم 1 خارج منطقة المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات، والإقليم 2 والإقليم 3 إن وجدت، وذلك لتوفير المعرفة بشأن استعمال أحدث تردد يمكن استعماله في أي مناقشات بشأن إدخال التغييرات على المادة 5 من لوائح الراديو.

ولا يبدو رصد جميع الإرسالات أمراً ممكناً؛ ولا سيما الإرسالات التكميلية قصيرة المدة التي يتوجب استقبالها على أرضية الضوضاء، ضمن مدى عريض قدره 6 MHz (4-10 MHz). وسيخفض عدد الإرسالات المفقودة وذلك برصد النطاقات الصغيرة جداً على عدد كبير من محطات الرصد وذلك باستعمال التجهيزات السريعة. وتؤكد مقارنة المخططات الطيفية بالبيانات المجمعة بواسطة الرصد اليدوي تبيان الإرسالات والإشارات قصيرة المدة فوق أرضية الضوضاء.

والإدارات المعنية بإمكانية الإرسالات المفقودة مدعوة إلى المشاركة في حملات الرصد وإلى الإسهام في النتائج لتوفير لمحة عامة لاستعمال التردد على النطاق العالمي.

## الرأي II

تغاضت حملة الرصد عن قضايا عديدة مما أدى إلى بحس تقدير عدد الإرسالات الثابتة والمتنقلة. وهي تخص إقليمياً واحداً فقط ولا تأخذ في اعتبارها تأثير مجالات التقاسم التي تم تحديدها على الأقاليم الأخرى. وباستعمال عرض نطاق قدره 200 kHz وقطع من 10 s للإرسال، بالإضافة إلى جدول لتقسيم النطاقات المرصودة بين مجموعات من 3 إلى 4 محطات للرصد، من المحتمل تماماً فقدان أغلبية الإرسالات الثابتة والمتنقلة. وتكرر معظم الأنظمة التكميلية المستعملة في الوقت الراهن البيانات بدلاً من الصوت ومعظم الإرسالات قصيرة جداً وتقتصر على موقع محدد. وهناك عادة إرسالات متعددة لكل ساعة لكن كل واحدة من هذه الإرسالات المفردة ستفقد في عرض النطاق العريض ووقت قطع الإرسال. بالإضافة إلى ذلك فإن إشارة النظام التكميلي المستقبلية تكون على أرضية الضوضاء عند موقع الاستقبال بالنظر إلى ضرورة الحفاظ على اتصالات الشبكة العريضة. ويمكن أن تفقد هذه الإرسالات، بما في ذلك الصوت نتيجة حملة الرصد هذه.

## الملحق 3

### تحليل شروط التقاسم الخاصة بالنطاق 4-10 MHz

تحدد شروط التقاسم بين الخدمات بواسطة موقع المستقبل ونادراً جداً بواسطة موقع المرسل. ويمكن أن تكون بصمة الإرسال HF بآلاف الكيلومترات من حيث العرض والطول. وحالات التقاسم في نفس التردد محتملة حينما توزع نطاقات التردد على خدمات مختلفة. وفي الأنظمة التكميلية، تسمح زيادة عدد الترددات في مجموعة زمرة المستعمل بزيادة في حجم زمرة المستعمل مما يترك طيفاً أقل وبجيث لا يثير النزاعات بين زمرات المستعملين وبالتالي يزداد الازدحام.

## الرأي I

يعتبر التقاسم الإضافي بين الخدمات إشكالية. ويمكن أن تعاني الأنظمة التكميلية أيضاً من صعوبات التقاسم. وكنتيحة للانتشار، من شأن التداخلات الضارة في نفس التردد والتغطية أن تكون عاقبة لها إذا أتاحت لوائح الراديو إمكانيات أخرى للتقاسم.

## الرأي II

يعتبر أن توزيع النطاقات لتستخدمها الخدمة الثابتة والمتنقلة والإذاعية على أساس التقاسم يتيح لجميع الخدمات النفاذ إلى الطيف بطريقة متوافقة، مع ملاحظة:

- أن النطاق 3 950-4 000 kHz (الإقليم 1 والإقليم 3) موزع على الخدمة الثابتة والإذاعية دون وجود أية معايير محددة للتقاسم؛
- هناك بالفعل أمثلة للتعايش المدار جغرافياً بين الخدمة الثابتة والخدمة الإذاعية، أي التعايش بين الخدمات الثابتة والمتنقلة والخدمة الإذاعية، العاملة وفقاً للرقم 113.4 من لوائح الراديو، في النطاقات 4 850-4 995 kHz و 4 995-5 005 kHz و 5 060-5 250 kHz المقررة منذ زمن طويل والناجمة عموماً بسبب هيمنة تقنيات الموجات الأيونوسفيرية العمودية تقريباً (NVIS) على الخدمة الإذاعية، التي تُشغل بشكل طبيعي من أجل الإرسالات من نفس الموقع/المنطقة وإليها، على ترددات أكثر انخفاضاً مقارنة بمسارات الموجات الأيونوسفيرية الواردة بزواوية مائلة في الخدمتين الثابتة والمتنقلة؛
- هناك بالفعل أمثلة للتقاسم المدار زمنياً بين الخدمة المتنقلة البحرية والخدمة الإذاعية، الذي يمكن زيادة تطويره، نظراً لأن الخدمتين تعملان على أساس جدول زمني يتسم بقدر كبير من الانتظام؛
- أنه يمكن تصميم وصلات ثابتة ومتنقلة لتجنب التصادم مع إرسالات الخدمة الإذاعية المرجحة؛
- أن هناك بالفعل أمثلة للتعايش المدار جغرافياً بين الخدمة الثابتة والخدمة الإذاعية.

## الملحق 4

## اعتبارات تتعلق بالمواءمة في الموجات الديكامترية (HF)

يبين استعراض تقرير الفريق العامل المشترك المؤقت (JIWP) المقدم إلى المؤتمر WRC-92، المدعم بالتطورات والدراسات الأخيرة بشأن أنظمة الموجات الديكامترية HF، أن أنماط متعددة من سيناريوهات التقاسم بما في ذلك إمكانيات التقاسم الإذاعي مباشرة مع الخدمات الأخرى أمر ممكن عملياً. ويؤدي التقارب في تقنيات التشكيل والمراقبة إلى خصائص تشغيل مماثلة. وما أن تصبح اعتبارات تشغيل الدارة وخصائص ووظائف التشغيل متعددة التمييز، يمكن أن تتعايش التطبيقات المعنية حيث من الطبيعي أن تكون معايير ملاءمتها هي ذاتها إلى حد كبير.

## الرأي I

يعتبر أن تخصيص النطاقات لتستخدمها الخدمات الثابتة والمتنقلة الإذاعية على أساس التقاسم يتيح استخداماً متسقاً وأكثر كفاءة لنطاقات الموجات الديكامترية (HF)، مع ملاحظة:

- أن كثيراً من نطاقات التردد الواقعة بين 4 و 30 MHz قد خصص بالفعل على أساس التقاسم لمختلف الخدمات الراديوية بما في ذلك الخدمة الثابتة والمتنقلة وسيكون لأغلب النطاقات فيما بين 4 و 10 MHz، بعد 29 مارس 2009، استخدامات متعددة، كما أن الأنظمة التكميلية تتطلب النفاذ إلى أوسع مدى ممكن من الطيف حتى يمكن تشغيلها بالطريقة المثلى (انظر البند أ) من إذ يضع في اعتباره من القرار (WRC-97) 729؛
- أن التمييز بين الخدمات الثابتة والمتنقلة أصبح أقل وضوحاً مع تطوير التطبيقات والتكنولوجيات الجديدة ونشرها. يمكن إنجاز التقاسم أو التعايش في التطبيقات الثابتة والمتنقلة في الوقت الفعلي باستعمال:
- تركيبة من تقنيات التجنب الأوتوماتي لتضارب القنوات، كما يقضي بذلك إذ يقرر 2 و 3 من القرار (WRC-97) 729؛
- مخطط تشكيل رقمي متوائم مع عرض نطاق متكيف مع القناة وقدرات متكيفة مع حركة البيانات؛
- إمكانيات التقاسم في الوقت الطبيعي لأنماط متباينة لاستعمال خدمات مختلفة وأوقات إرسال قصيرة نسبياً للرزق المستندة إلى بروتوكولات الأنظمة الجديدة لتبادل البيانات الرقمية.

ويتبين زيادة الترابط بين الخصائص التشغيلية للأنظمة الحديثة لتبادل البيانات المطورة للاستعمال الثابت والمتنقل في نطاقات الموجات الديكامترية (HF) من واقع أن معظم هذه الأنظمة الجديدة يستعمل الآن تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) كمعيار إرسال مشترك. بل هناك ترابط أيضاً مع الإذاعة بالموجات الديكامترية، حيث إن النظام العالمي للإذاعة الرقمية (DRM)، المطور للحلول محل التشكيل التماثلي للإذاعة الصوتية بالموجات MF/HF، يُشغل ضمن ظرف تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM). ومن خصائص الأنظمة المستندة إلى تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد هي أن من الممكن وضع خصائص لتشفير الإرسال بحيث تتوافق على أفضل وجه مع متطلبات الخدمة وعوامل الانتشار الراديوي في وقت الإرسال.

يعني التقارب في تقنيات التشكيل والمراقبة في التطبيقات الثابتة والمتنقلة أن تشغيلها سيحري على نحو متزايد ضمن ظرف مماثل من الخصائص، بما في ذلك قناع الطيف. وما أن تصبح اعتبارات تخطيط الدارات، ووظائف وخصائص التشغيل أقرب ما تكون من عدم قابلية تمييزها، يمكن أن تتعايش التطبيقات المعنية حيث إن معايير قدرتها ستكون بالطبع هي نفسها تقريباً.

## الرأي II

يستند هذا الملحق إلى المعلومات الواردة في تقرير المجموعة المؤقتة المشتركة للجنة الاستشارية الدولية للاتصالات الراديوية CCIR JIWP 10-6-8-9/1 المشكلة قبل المؤتمر WARC-92. وتتناول المعلومات الواردة في الوثيقة أعلاه القضايا التنظيمية ولكنها لا تتناول الإمكانيات التقنية الحالية للتقاسم الإضافي في النطاق 10-4 MHz.

ووقت إعداد تلك الوثيقة كان استعمال الموجات HF للخدمات الثابتة والمتنقلة عند أدنى مستوى لها من أي وقت مضى حيث كان يجري التحقق من أساليب الخدمة البديلة كالسواتل. ولم تكن أساليب الخدمة البديلة هذه مرضية وبدءاً من عام 2000، بدأ استعمال الموجات HF من جديد في التزايد للخدمات الثابتة والمتنقلة. واستناداً إلى المؤتمر WRC-92 خصص النطاق 200 kHz للخدمات الإذاعية على أساس أولي على النطاق العالمي.

وكما هو مبين في الملحقين 1 و3، من شأن حالات تقاسم نفس التردد ونفس التغطية أن تكون عادية مما يجعل التقاسم الإضافي غير ممكن عملياً. وتنطوي حالات التقاسم النمطي على جعل البث أساسي وسائر المستعملين قانونيين (الرقم 147.5 من لوائح الراديو) من حيث الإمكانية التقنية الحالية للتقاسم الإضافي في النطاق 10-4 MHz. وعلى سبيل المثال، تعرض سيناريوهات التقاسم في الخدمة الثابتة والمتنقلة المعقدة والتي لا يمكن تطبيقها للتردد في نفس القناة والتغطية. وينوه الملحق 1 أيضاً إلى التقاسم ضمن الخدمة الإذاعية. وينسق ويخطط مثل هذا التقاسم باستعمال إجراءات المادة 12 من لوائح الراديو.

وإجراءات التنسيق هذه ليس من شأنها أن تكون مرضية أو عملية للخدمتين الثابتة والمتنقلة بسبب الأعداد الكبيرة من المحطات والإدارات المشاركة فيهما. ولم يُحدَّث السجل الأساسي الدولي للترددات (MIFR) بانتظام منذ عام 1995 ولا تمثل المدخلات الاستعمال الحقيقي، وذلك لأسباب عديدة بما في ذلك القيود الزمنية والتكلفة المرتبطة بتسجيل الترددات فضلاً عن نمو الأنظمة الثابتة HF. ومن المعروف تماماً أن العديد من التخصيصات الثابتة لم تدرج في السجل الأساسي الدولي للترددات (MIFR) وتتبع فرادى الإدارات تخصيصاتها الخاصة بها وتنسقها مع الإدارات الأخرى عند الضرورة.

ويقدم هذا الملحق أيضاً مثالاً للتقاسم داخل الخدمة لإزالة القيود على الاستعمال الواردة في التذييلين 17 و25 من لوائح الراديو. وترى بعض الإدارات أن النظر في التذييلين 17 و25 يقع خارج نطاق البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-07.

ويخلص الملحق عن خطأ إلى أن تقارب معلمات النظام للخدمات المختلفة يؤدي أوتوماتياً إلى زيادة في القدرة على التقاسم بين الخدمات.

وتعدد الإرسال التعامدي بتقسيم التردد (OFDM) ليس معياراً لتشكيل الخدمة الثابتة.

ولا يشمل هذا الملحق على تحليل تقني يدعم إمكانية التقاسم الإضافي في النطاق 10-4 MHz.

ويقترح هذا الملحق أن يستخدم مستعملو الخدمات الثابتة/المتنقلة البرية موجة أيونوسفيرية عمودية تقريباً (NVIS) مما يسمح بالتقاسم مع مستعملي الخدمة المتنقلة البحرية، غير أنه لا يؤخذ في الاعتبار أن إدارات كثيرة لا يمكنها استعمال الموجة NVIS في الاتصالات للخدمتين الثابتة والمتنقلة بسبب مناطق الخدمة الكبيرة وأطوال المسير الطويلة المطلوب أن تغطيها هذه الإدارات. كما لا يؤخذ في الاعتبار عدم وجود استعمال للموجة NVIS أو الافتقار إليه.

ويشير تعبير الموجة الإيونوسفيرية العمودية تقريباً (NVIS) إلى أسلوب للانتشار الراديوي يشمل استعمال هوائيات بزوايا إشعاع عالية جداً، تقارب أو تبلغ 90° لإنشاء وصلة راديوية تتجاوز خط الرؤية إلى مسافات تقع على بعد بضعة مئات من الكيلومترات. ويتفاوت مدى التردد المفيد وفقاً لطول المسير. وكلما كان المسير أقصر، كلما كان أقصى تردد مستعمل (MUF) منخفضاً ومدى التردد أقصر. ومن الناحية العملية، يُحد ذلك من أسلوب تشغيل NVIS إلى مدى من 2 إلى 4 MHz ليلاً ومن 4 إلى 8 MHz نهاراً. وستتفاوت هذه الحدود الاسمية مع دورة الكلف الشمسي البالغة 11 سنة وستكون أصغر أثناء الحدود الدنيا للكلف الشمسي. ويعزى هذا القيد على مدى التردد إلى الخواص الفيزيائية للانتشار ولا يمكن التغلب عليهما. ويمكن توقع بعض المشاكل عند تشغيل أسلوب (NVIS) في هذا الجزء من الطيف HF. وبغية إنتاج الإشعاع العمودي تقريباً، يجب اختيار الهوائيات ومواقعها بعناية لتقليل إشعاع الموجة الأرضية إلى أدنى حد وتعظيم الطاقة المشعة صوب السمات. وبالنسبة للمنصات المتنقلة، يمكن أن يؤدي تحقيق زاوية ارتفاع عالية جداً إلى مشاكل عملية. ولا يتناول هذا الملحق هذه المشاكل.

## الملحق 5

### اعتبارات تقاسم الطيف في علاقتها بالبند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-07

يدعم هذا الملحق إجراء تحليل يبين أن التقاسم هو وسيلة ملائمة لحسم هذا البند من جدول الأعمال. وتحسن موثوقية أي شبكة للاتصالات بالموجات HF بمجرد توفر مدى أوسع للترددات، مما يتيح فرصة أكبر للتمكن من اختيار التردد المثل للاستجابة لشروط الانتشار المتغيرة بانتظام، الناجمة عن التغييرات الطبيعية اليومية والموسمية في الخواص الأيونوسفيرية.

#### الرأي I

استناداً إلى الإجراءات المنصوص عليها في لوائح الراديو والتقنيات المستقرة التي طورت في قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد وعلى أساس مختلف القرارات المتخذة في المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية والتوصيات الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية ومع مراعاة أحجام الترددات، والمدد الزمنية والفضاءات المستخدمة في الخدمات الديكامترية، يمكن تشغيل النطاقات الديكامترية بصورة متسقة وبمزيد من الكفاءة عندما تخصص النطاقات بقصد استخدامها بالتقاسم.

#### الرأي II

ينتهي هذا الملحق عن خطأ إلى أنه إذا كان هناك تقاسم في خدمة ما، ينبغي أن تتوفر القدرة على التقاسم عبر الخدمات. ويوصي هذا الملحق بأن استعمال التقاسم يسمح بتوفير الطيف الإضافي للخدمتين، ولكن عندما يتعذر التقاسم في نفس التردد وفي نفس التغطية فإن ذلك يحد من الطيف المتاح للخدمة الرئيسية. وسيؤدي ذلك إلى زيادة الازدحام في الطيف المتاح للخدمة الرئيسية، مما يؤدي إلى تخفيض قابلية استخدام الطيف المتاح.

ويبين بوضوح استعمال معايير الحماية المشار إليها في الملحقين 1 و 3 أن التقاسم في نفس التردد ونفس التغطية غير ممكن. ويشير الملحقان 1 و 3 إلى أن هذا الأمر يمكن أن يكون شائع الحدوث إذا تم النص في لوائح الراديو على التقاسم الإضافي.

## الملحق 6

### اعتبارات تتعلق بتوزيع خدمة ثابتة أو خدمة متنقلة على أساس أولي وتوزيع خدمة هواة على أساس ثانوي ضمن نفس النطاق

يوجز هذا الملحق القضايا المتعلقة بالخدمات الرئيسية مع إدخال توزيع على أساس ثانوي على خدمة الهواة في نفس النطاق.

#### الرأي I

لا توجد أمثلة لتوزيع خدمة الهواة على أساس ثانوي وتوزيعات الخدمة الثابتة على أساس أولي في نفس النطاقات حيث تستخدم الأنظمة التكميلية بالموجات HF على نطاق واسع.

ويمكن أن يزيد توزيع على أساس ثانوي لخدمة الهواة في نفس النطاق كتوزيع على أساس أولي للخدمة الثابتة أو الخدمة المتنقلة من الازدحام ويمكن أن يتسبب في تداخل على الخدمة الأولية لكل منها. بالإضافة إلى ذلك، لا تستطيع أنظمة



الترددات التكميلية التمييز بين التخصيصات الأولية والثانوية وقد تصبح بعض التخصيصات في مجموعة ترددات النظام الثابت غير صالحة للاستخدام. وقد يكون من الصعب أيضاً عزل مصدر التداخل حيث إنه ليس مطلوباً من محطات الهواة العمل على الترددات المرخص لها المنسقة.

## الرأي II

وكثير من البيانات الواردة في قسم الاعتبارات من هذا الملحق، المتعلقة بإمكانية التداخل من خدمة هواة ثانوية على خدمة ثابتة أولية غير صحيحة ومضللة.

ولا توجد معلومات عن أي تقارير بشأن التداخل الضار في الخدمة الثابتة في النطاق 100-10-150 kHz (الأولية الثابتة، الثانوية للهواة) تكون قد أرسلت في الخمس وعشرين سنة التي أتيح خلالها التوزيع لخدمة الهواة.

ومشغلو خدمة الهواة هم أول من استعمل القدرات الحديثة في معالجة الإشارة الرقمية للتصدي للتداخل المحتمل، ويمكن توقع تطوير أساليب في الوقت المناسب للسماح بالتعايش مع الأنظمة التكميلية الثابتة.

## الملحق 1

### معلومات بشأن إمكانية تقاسم التردد بين خدمات الاتصالات الراديوية المختلفة

#### في مدى التردد 4-10 MHz

#### مقدمة

يتناول البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية WRC-07 جدوى توزيع الطيف الإضافي من 250 kHz إلى 800 kHz على الخدمة الإذاعية. ويحدد القرار (WRC-03) 544 نطاقات التردد المفضلة لتوفير توزيع مصدر الطيف الإضافي للخدمة الإذاعية. وترى بعض الإدارات أن الخسارة المتوقعة في مصادر التردد الموزعة على الخدمتين الثابتة (FS) والمتنقلة (MS) الناتجة عن إعادة توزيع الطيف على الخدمة الإذاعية يمكن تعويضها بتقاسم التردد بين الخدمات المتنقلة البحرية والخدمات المتنقلة الثابتة/البرية وكذلك بتطبيق الأنظمة التكميلية للترددات.

غير أن تقديرات الوفر المحتمل في الطيف الناتج عن تطبيق الأنظمة التكميلية للترددات وتلك الخاصة بالتقاسم بين الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية في نطاق التردد 4-10 MHz غير متوفرة حالياً.

وتيسيراً لإجراء دراسات بشأن إمكانية إخلاء الترددات للبث الإذاعي عن طريق تحقيق التكامل في الخدمات الثابتة والمتنقلة في مدى التردد 4-10 MHz، تتناول دراسة جديدة لقطاع الاتصالات الراديوية الجوانب التالية:

- تحليل سيناريوهات التقاسم القائمة والمحتملة بين الخدمات الثابتة والمتنقلة؛
- سيناريوهات التداخل بين الخدمات البحرية الثابتة والمتنقلة؛
- تقديرات التداخل بين الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية؛
- تقديرات لإمكانية التقاسم بين الخدمات الإذاعية والخدمات الأخرى استناداً إلى الفصل الجغرافي.

## 1 تحليل سيناريوهات التقاسم القائمة والمحتملة بين الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة في المدى 4-10 kHz

ناقش عدد من اجتماعات فرق العمل التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية إمكانية جعل الطيف الإضافي متاحاً للخدمة الإذاعية نتيجة الجمع بين توزيعات التردد على الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة.

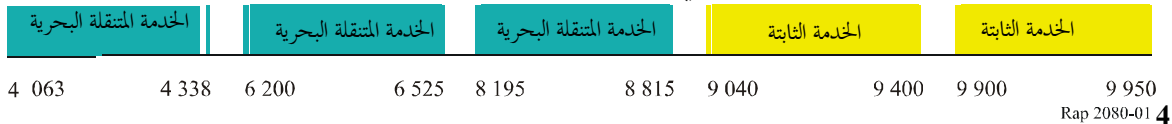
ويبين تحليل جدول توزيع الترددات في لوائح الراديو الأنماط التالية من توزيعات التردد للخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة في مدى التردد 4-10 MHz:

- يوزع نطاقا التردد 9 400-9 040 kHz و 9 900-9 950 kHz حصراً على الخدمة المتنقلة البحرية على أساس أولي؛
  - توزع نطاقات التردد 4 438-4 063 kHz و 6 200-6 525 kHz و 8 195-8 815 kHz حصراً على الخدمة المتنقلة البحرية على أساس أولي؛
  - النطاقات الأخرى في المدى 4-10 MHz الموزعة بصورة مشتركة على أساس أولي على الخدمات الثابتة والخدمات الأخرى (الخدمة المتنقلة البرية (LMS)، والخدمة المتنقلة البحرية، والخدمة المتنقلة، والخدمة الإذاعية وما إلى ذلك).
- وتبين نتائج التحليل السابق أنه يمكن توفير الطيف الإضافي فقط كنتيجة لجمع التوزيعات للخدمات الثابتة والمنتقلة في نطاقات التردد التي تستعملها حالياً هذه الخدمات على أساس حضري. ويمكن توفير هذا التوزيع المجمع بنقل توزيع الخدمة الثابتة إلى نطاقات التردد الموزعة على أساس أولي حصراً على الخدمة المتنقلة البحرية أو بنقل توزيعات الخدمة MMS على نطاقات التردد الموزعة على أساس أولي حصراً على الخدمة الثابتة FS. ويجوز استبعاد النطاقات الأخرى من مجال البحث حيث تم تجميع التوزيعات على الخدمات الثابتة والمنتقلة بالفعل.
- وفي هذا الصدد، تجري بعض الإدارات دراسات بشأن إمكانية توفير توزيع تجميعي في نطاقات التردد الموزعة حالياً على الخدمة المتنقلة البحرية (MMS) على أساس أولي حصراً (انظر الشكل 1).

### الشكل 1

#### التوزيعات الحصرية الجارية على الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة البحرية

##### في النطاق 10-MHz



وقد سبق النظر بالفعل في الصعوبات التقنية والإجرائية والاقتصادية التي يمكن أن تنتج عن التغيير في توزيعات التردد في المدى 4-10 MHz. بالإضافة إلى ذلك، فمن شأن هذا التعديل أن يتطلب تنقيح التذييل 25 الذي يتضمن خطة تعيينات التردد لمحطات الهاتف الواقعة على الشواطئ العاملة في نطاقات التردد بين 4 000 kHz و 27 500 kHz الموزعة حصراً على الخدمة المتنقلة البحرية. ومن الجدير بالذكر أن المادة 31 تحظر أي إرسالات يمكن أن تتسبب في تداخل ضار على اتصالات السلامة والإغاثة في حالات الكوارث في أي تردد وارد في التذييلين 13 و 15. بما في ذلك الترددات في المدى 4-10 MHz.

بالإضافة إلى القضايا سالفة الذكر، يمكن أن يواجه توزيع مشترك معين مشاكل إضافية تتعلق بالتوافق الكهرومغناطيسي. ويمكن حل هذه المشاكل بفرض قيود أكبر على الخدمة الثابتة أو عن طريق التنسيق.

تعكس لوائح الراديو الخبرة المكتسبة في التقاسم بين الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة البحرية في نطاقات التردد الموزعة حصراً على الخدمة المتنقلة البحرية. وتشغيل المحطات الثابتة في نطاق التردد 4 123-4 063 kHz و 4 438-4 130 kHz وفقاً

للرقم 129.5 من لوائح الراديو هي مثال لهذا التقاسم. وطبقاً لهذا التذييل، يجوز لمحطات الخدمة الثابتة إنشاء إنشء نداء، في حالات استثنائية، بقدرة متوسطة لا تتجاوز W 50 ضمن حدود البلد الواقعة فيه شريطة عدم التسبب في تداخل ضار في الخدمة المتنقلة البحرية.

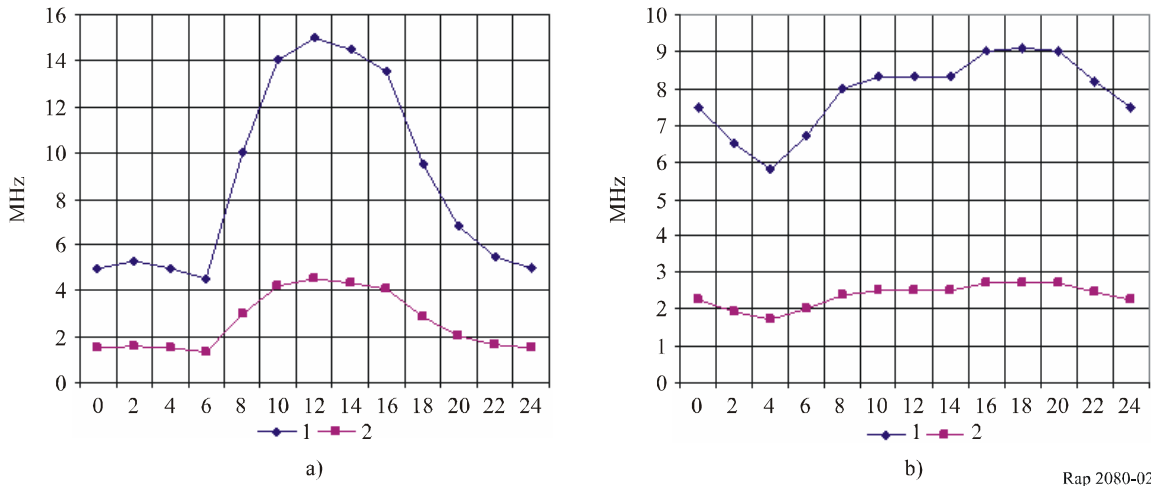
واستعمال نطاقات التردد kHz 4 123-4 063 و kHz 4 133-4 130 و kHz 4 438-4 408 الخاضعة للرقم 128.5 من لوائح الراديو في عدد من البلدان في الإقليمين 1 و 3 هي مثال للتقاسم بين الخدمات الثابتة والتنقلة البحرية. وتشغل الخدمة المتنقلة البحرية (MMS) في هذه النطاقات كما يمكن أن تستعملها محطات الخدمة الثابتة ذات القدرة المحدودة التي تقع على مسافة قدرها 600 كيلومتر على الأقل من الشاطئ شريطة عدم تسببها في تداخل ضار على الخدمة المتنقلة البحرية (WRC-07).

ويبين تحليل انتشار الموجة الراديوية أن نطاقات التردد أعلاه تتسم بتوهين شديد في الوصلات على القفزة الأولى وذلك لتوفير إمكانية التقاسم بين الخدمات.

ويجدر التذكير بأنه عند تقدير إمكانية التقاسم بين الخدمة FS والخدمة MMS، تدعم بعض الإدارات هذا النهج. والتقاسم بين الوصلات بعيدة المدى في الخدمة MMS والوصلات القصيرة المدى (حتى 200-300 كيلومتر) في الخدمة الثابتة، تحديداً، ممكن شريطة وضع حدود على قدرة مرسلات الخدمة الثابتة FS وعلى تشغيل الخدمة المتنقلة البحرية في نطاق التردد الأعلى بمقدار 10% من التردد الأيونوسفيري الحرج وكذلك تشغيل الخدمة FS في نطاق التردد الأدنى بمقدار 20% من التردد الأيونوسفيري الحرج. وبناء على ذلك، يوضح الشكل 2 العلاقة المتوسطة للتغيرات النهارية للتردد الحرج لطبقة الأيونوسفير F2، للشتاء (انظر الشكل 2 أ) وللصيف (انظر الشكل 2 ب) والمواسم (المنحني 1).

## الشكل 2

### التغيرات النهارية للتردد الحرج لطبقة الأيونوسفير F2



Rap 2080-02

ومن الواضح أن التردد الحرج للطبقة F2 يتغير من 4 MHz إلى 15 MHz خلال سنة واحدة. ويعني ذلك، بالنظر إلى التوصيات أعلاه بشأن اختيار نطاقات التردد التشغيلية، أن الفرق بين نطاقات التردد التي يتوجب استعمالها في الخدمة الثابتة والتنقلة البحرية يتغير من 1,2 MHz إلى 4,5 MHz (المنحني 2 في الشكل 2). بالإضافة إلى ذلك، يتوقف اختيار نطاق التردد أيضاً على بعض العوامل الأخرى مثل خط العرض المحلي، والدورة الشمسية، وما إلى ذلك. ويبين تحليل النتائج التي تم الحصول عليها أن التقاسم بين الخدمات يتيسر بفضل التردد لا بالحد من قدرة الإرسال والاستعمال المشترك للزاوية الرأسية والمائلة تقريباً للموجات الكهرومغناطيسية على الأيونوسفير.

وينبغي أن يراعى في تحليل إمكانية إنشاء توزيع مشترك لنطاقات التردد الموزعة حصراً على الخدمة MMS أن بعض الإدارات تقترح إخلاء جزء من الطيف وذلك بتطبيق الأنظمة التكميلية للترددات في الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية. ومن المتوقع تشغيل هذه الأنظمة في نطاقات تردد متراكبة وسوف تسند اختيار نطاق تشغيل ما على تحليل بيئة الانتشار والانشغالية في قنوات الاتصالات المتيسرة.

بيد أن، تحليل المعلومات المتاحة يبين أنه رغم الاستعمال الناجح على المدى الطويل للأنظمة التكميلية للترددات، لا تتوفر معلومات عن الوفر المحقق في مصادر الطيف نتيجة لتطبيقها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تفترض بعض مميزات التشغيل في الأنظمة المتنقلة البحرية حالة تستعمل فيها المحطات الثابتة والمتنقلة البحرية بالتزامن نفس الترددات مما قد يؤدي إلى تداخلات غير مقبولة.

وهكذا، يبين التحليل:

- أنه يمكن توفير مصدر إضافي للطيف في النطاق 4-10 MHz فقط كنتيجة للنقل الكلي أو الجزئي لتوزيعات FS في النطاقين kHz 9 400-9 040 و kHz 9 950-9 900 إلى النطاقات kHz 4 438-4 063 و kHz 6 525-6 200 و kHz 8 815-8 195 الموزعة حالياً على الخدمة MMS، أو بالعكس، أي نقل جزء من توزيعات الخدمة MMS من النطاقات kHz 4 438-4 063 و kHz 6 525-6 200 و kHz 8 815-8 195 إلى النطاقين kHz 9 400-9 040 و kHz 9 950-9 900 الموزعين على الخدمة FS. ويجوز استبعاد نطاقات أخرى من البحث حيث تم تجميع الخدمات الثابتة والمتنقلة هناك بالفعل.
  - تشير شواهد الخبرة المكتسبة في التقاسم بين الخدمات المتنقلة والثابتة البحرية إلى متطلبات لفرض قيود شديدة على التشغيل في نفس التردد الذي يعتبر غير ملائم من الناحية العملية في التطبيقات القائمة لهذه الخدمات الراديوية.
  - الحجة بأن مشاكل التقاسم بين الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية يمكن حلها عن طريق تطبيق الأنظمة التكميلية للتردد غامضة وتتطلب دراسة شاملة وإثبات.
  - التقاسم بين خطوط الاتصالات القصيرة في الخدمة FS باستعمال تكنولوجيا NVIS والخطوط طويلة المدى في الخدمة MMS ممكن أساساً وذلك استناداً إلى فصل الترددات التي تستعملها محطات الخدمة FS والخدمة MMS لا بالحد من قدرة إرسال محطات الخدمة FS.
- بالإضافة إلى ذلك، يجدر ملاحظة أن إعادة توزيع هذه النطاقات يتطلب تنقيح التذييل 17 من لوائح الراديو الذي تجري دراسته حالياً بموجب القرار (WRC-03) 351. غير أن القرار (WRC-03) 351 يحدد أن أي تغييرات في التذييل ينبغي أن ترمي إلى تحسين تشغيل الخدمة المتنقلة البحرية:
- "إنه بمجرد الانتهاء من الدراسات التي يجريها قطاع الاتصالات الراديوية، ينبغي لمؤتمر مختص قادم النظر في إدخال التعديلات اللازمة على التذييل 17 لكي يتاح للخدمة المتنقلة البحرية استخدام تقنيات جديدة".
- ويعني ذلك أنه يتوجب ألا يؤدي تنقيح التذييل 17 إلى انحطاط أداء الخدمة MMS وفرض قيود إضافية بسبب مشاكل التقاسم مع خدمة (ثابتة) جديدة.
- ولتقييم عواقب تحقيق التكامل المقترح للخدمة المتنقلة والثابتة البحرية في النطاق 4-10 MHz، أجريت دراسات بشأن التقاسم بين الخدمتين. وترد أدناه نتائج هذه الدراسات.

## 2 سيناريوهات التداخل بين الخدمة FS والخدمة MMS

تتيح الخدمات المتنقلة البحرية الاتصالات بين محطات السفن والمحطات الساحلية عن طريق خطوط الراديو على مسافة تبلغ 8 000 إلى 10 000 كيلومتر. وكقاعدة عامة تعتبر قدرة مرسل السفينة محدودة ومستوى قدرة الإشارة عند دخل مستقبل الخدمة MMS البرية منخفضة. ولتقليل التداخل المحتمل من هوائيات الإرسال، فإن مواقع إرسال واستقبال الخدمة MMS منفصلة جغرافياً.

ويمكن أن تقع مواقع الإرسال، بالقرب من مناطق الخدمة المعنية، ويعتمد ذلك على الغرض منها، (في كالينغراد، أو مورمانسك مثلاً). وبالقرب من المواقع الإدارية الواقعة على مسافات بعيدة عن منطقة ساحلية ما (يوكوتسك، موسكو مثلاً) على السواء. ويجوز استعمال هوائيات اتجاهية وغير اتجاهية على السواء ويتوقف ذلك على مكان الإرسال ومنطقة خدمته.

وتصمم مواقع الاستقبال، لاستقبال الإشارات من السفن التي لا يعرف موقعها في منطقة الخدمة مسبقاً. ولذلك فهي تستعمل هوائيات غير اتجاهية أو تركيبة من الهوائيات الاتجاهية ذات الأنماط المترابطة. ويسمح هذا النهج بإنشاء هوائيات شبه غير اتجاهية عالية الكسب في قطاع زاوي محدد. وتؤدي هذه السمات التشغيلية للمحطات المتنقلة البحرية إلى واحدة من سيناريوهات التداخل التالية.

### السيناريو 1 - التداخل في محطات الخدمة المتنقلة البحرية MMS على السفن

يفترض هذا السيناريو وجود محطة إرسال ثابتة في نقطة ما (النقطة Afs، الشكل 3) في منطقة خدمة معينة. وتستعمل موجة أيونوسفيرية في مسيرها الراديوي. وتعمل هذه المحطة في اتجاه سمت نص رئيسي محدد. وحيث إن الموجة الإيونوسفيرية تستعمل في المسير الراديوي، تُكوّن منطقة على سطح الأرض على طول سمت نمط الهوائي لإتاحة استقبال الإشارات المرسل. ويبين الشكل 3 هذه المنطقة على شكل خط منقط. ويحدد شكل هذه المنطقة بواسطة نمط الهوائي وحالة الأيونوسفير. ويفترض السيناريو أيضاً محطة استقبال خدمة MMS محمولة على متن السفينة (النقطة Dmms، الشكل 3) ومحطة ثابتة (النقطة Bfs، الشكل 3). وهي تستعمل أنظمة تكيفية في نطاقات تردد متراكبة. وتقع المحطات عند نقطتين داخل منطقة استقبال الإشارة المحتملة. ولا تتوافق الاتجاهات من موقعي الاستقبال Cmms و Bfs إلى محطات الإرسال في الخدمات الثابتة (Afs) والمنتقلة البحرية (Cmms). وفي لحظة ما من الوقت تستقبل محطات الخدمة MMS على السفينة إشارة استجاب من موقع المرسل (النقطة Cmms، الشكل 3) على التردد  $f_1$  شبه الأمتل. وإذا كانت نوعية الإشارة المستقبلية مرضية، ترسل محطة السفينة إشارة تأكيد ثم تبدأ دورة اتصال بين المحطة الراديوية للسفينة والمحطة الراديوية الساحلية. وفي الوقت ذاته تستقبل المحطة الثابتة عند النقطة Bfs طلباً لبدء دورة الاتصال مع المحطة الثابتة.

ولما كان استعمال الهوائيات الاتجاهية شائعاً في الاتصالات بعيدة المدى في الخدمة الثابتة ولما كان الاتجاه في موقع إرسال الخدمة MMS لا يتوافق دائماً مع المحطة الثابتة، لن يتمكن أي نظام تكيفي للتردد يعمل في الخدمة الثابتة، في معظم الحالات، من تحديد أن التردد  $f_1$  يعتبر مشغولاً.

ولما كانت النقطتان Dmms و Bfs قريبتين من بعضهما بعضاً تكون ظروف انتشار الموجة الراديوية مماثلة لهذه المحطات. ولذلك من المحتمل أن يختار النظام التكميبي للتردد في الخدمة الثابتة التردد  $f_1$  كتردد تشغيلي وبالتالي يتسبب في تداخلات غير مقبولة من محطات الخدمة MMS التي يتوجب عليها بدء البحث عن تردد تشغيل آخر.

وإذا لم تتيسر ترددات مرشحة أخرى نظراً لشروط الانتشار يمكن أن يحدث تعذر تشغيل مؤقت في أنظمة اتصالات الخدمة MMS.

## الشكل 3

السيناريو 1 - التداخل الذي تسببه محطات الخدمة FS  
في محطات الخدمة MMS على السفن



السيناريو 2 - التداخل في محطات الخدمة FS من محطات الخدمة MMS على السفن

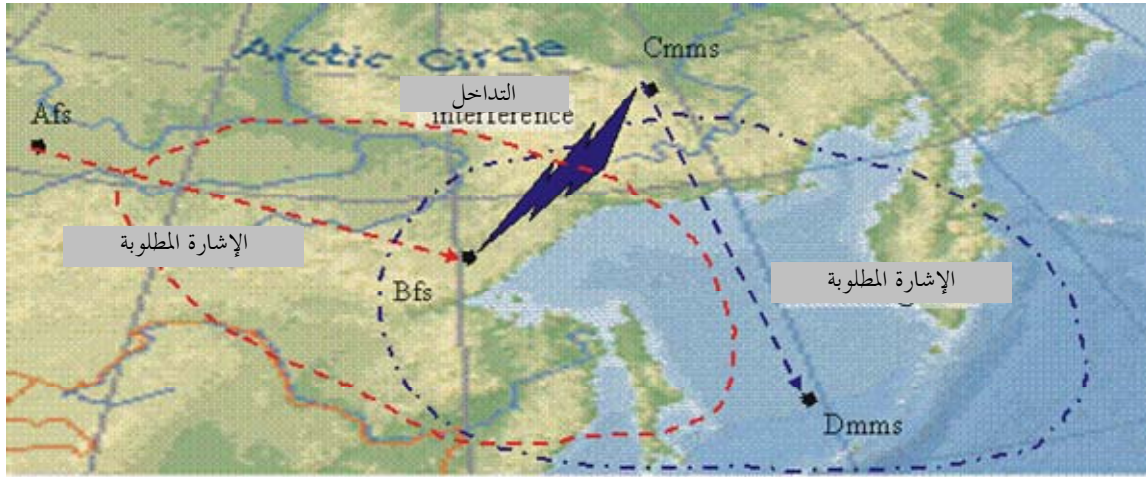
يفترض السيناريو محطة ثابتة تقع عند النقطة Afs في منطقة الخدمة المبينة بخط أحمر منقط في الشكل 4. وتعمل المحطة على تردد  $f_i$  نظراً لشروط الانتشار في منطقة الخدمة. وتنشر محطة ثابتة أخرى في Bfs في ذات منطقة الخدمة.

ويفترض السيناريو أيضاً نشر محطة إرسال MMS في النقطة Cmms. وتتراكب منطقة محطة الخدمة المبينة بخط أزرق منقط بشرط في الشكل 4 على منطقة محطة الخدمة FS. ويفترض الإبقاء على الاتصالات مع سفينة ما في النقطة Dmms. وإذا كانت المحطة Bfs تقع عند تقاطع منطقتي خدمة متراكبتان عندئذ يمكن أن تصبح المحطة Cmms مصدر التداخل الضار للمحطة الثابتة (Bfs). وإذا خفضت الزاوية  $\phi$  بين الاتجاهين إلى محطتي إرسال الخدمة FS والخدمة MMS يكون التداخل المحتمل أكبر.

ولما كانت نوعية قناة اتصال الخدمة MMS هي دالة مستوى الإشارة التي تستقبلها محطة السفينة، ومواقع الإرسال والاستقبال منفصلة جغرافياً على مسافة بعيدة، لن يكون النظام التكميبي للتردد MMS قادراً على تحديد القناة العاملة على التردد  $f_i$  باعتبارها مشغولة يمكن اختيارها للتشغيل. وبالتالي، يمكن أن تسبب محطة إرسال الخدمة MMS في تداخل غير مقبول لنظام الاتصالات في الخدمة الثابتة بحيث يغير النظام التكميبي للتردد تردد تشغيله أو يعلق مؤقتاً دورة الإرسال.

## الشكل 4

## السيناريو 2- التداخل الذي تسببه محطات الخدمة MMS على السفن في محطات الخدمة FS



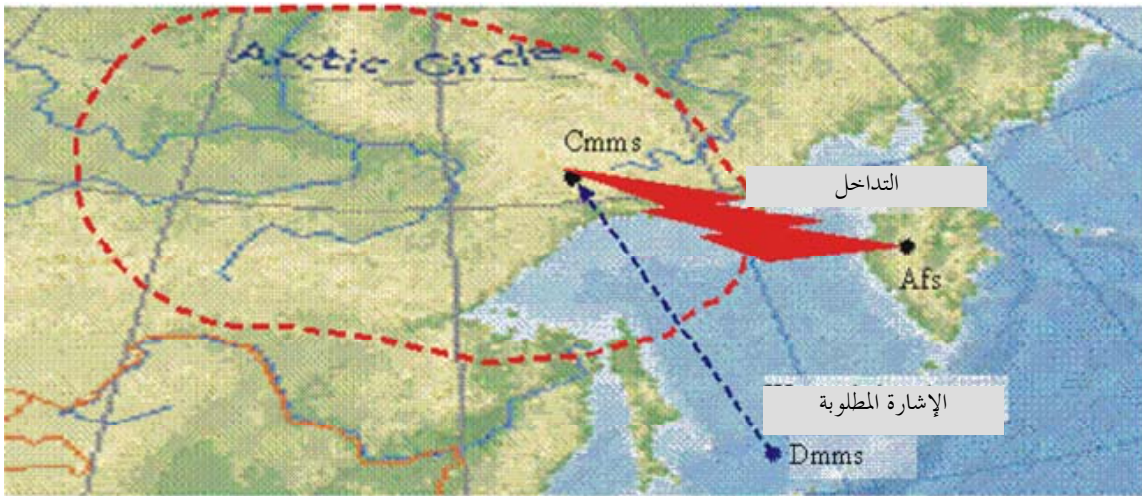
Rap 2080-04

## السيناريو 3 - التداخل في محطات الخدمة MMS الساحلية

يفترض السيناريو محطة ثابتة تقع عند النقطة Afs في منطقة الخدمة الميمنة بخط أحمر منقط في الشكل 5. وتشمل منطقة الخدمة منطقة ساحلية تنشر فيها محطة ساحلية للاستقبال MMS. وتصمم المحطة Cmms لاستقبال إشارات من محطات محمولة على متن السفن. وموقع محطة إرسال السفينة غير معروف مسبقاً ولذلك يجوز لموقع استقبال الخدمة MMS أن يستعمل هوائيات غير اتجاهية وهوائيات شبه غير اتجاهية على السواء. وحيث إن قدرة إشارات محطة السفينة عند نقطة الاستقبال منخفضة، لا يحدد النظام التكييفي للتردد في الخدمة الثابتة القناة التي تستعملها الخدمة MMS باعتبارها مشغولة ويبدأ استعمالها باعتبارها قناة عاملة ويتسبب بالتالي في التداخل في المحطة الساحلية للخدمة MMS. ويكون مستوى أثر التداخل هو دالة نمط الهوائي المستعمل في موقع استقبال الخدمة MMS.

## الشكل 5

## السيناريو 3 - التداخل الذي تسببه محطات الخدمة FS في المحطات الساحلية للخدمة MMS



Rap 2080-05

## السيناريو 4 - التداخل الذي تسببه محطات الخدمة MMS على السفن في محطات الخدمة FS

يفترض السيناريو محطة ثابتة تقع عند النقطة Bfs في منطقة خدمة محطة MMS على السفينة. ويمكن أن تسقط إشارة محطة MMS على السفينة على الفص الرئيسي لهوائي المحطة الثابتة مما يتسبب من تداخل في محطة الخدمة FS. غير إن احتمال حدوث سيناريو التداخل هذا منخفض للغاية نظراً لانخفاض قدرة مرسلات السفينة. ولذلك لم يحلل هذا السيناريو في هذه الوثيقة.

### 3 معايير الحماية

#### 1.3 معايير حماية محطة الخدمة الثابتة (FS)

يُبين تحليل أنظمة الخدمة الثابتة في نطاق التردد 4-10 MHz أنها مصممة لنقل البيانات الرقمية أو التماثلية وإرسال إشارات ذات أصناف إرسال مختلفة. وبذلك تكون متطلبات الحماية المتصلة بأنظمة التشكيل الرقمي أقل صرامة بكثير مقارنة بالأنظمة التماثلية. ويُبين تحليل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية المرتبطة بالخدمة الثابتة عدم وجود أي توصية محددة تعرّف معايير الحماية لأنظمة الخدمة FS العاملة في المدى HF. وفي الوقت ذاته تحدد التوصية ITU-R F.1610 أنه ينبغي استعمال لشبه الإشارة إلى الضوضاء ( $S/N$ ) كمعيار لحماية الأنظمة العاملة في الخدمة الثابتة. فهي تحدد قيم عتبة  $S/N$  لمختلف أصناف الإرسال كما هي محددة في التوصية ITU-R F.339-6. ويُبين تحليل التوصية ITU-R F.339-6 أن قيمة  $C/N$  المطلوبة يمكن أن تتراوح ما بين -4 dB إلى 33 dB ويتوقف ذلك على صنف الإرسال.

#### 2.3 معايير حماية محطات الخدمة MMS

تقترح المنظمة البحرية الدولية (IMO) أنه، وفقاً للقرار A.801(19)، يستعمل توفير المنظمة البحرية IMO للخدمات الراديوية للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS)، ونسبة إشارة إلى التداخل قدرها 9 dB للأقاليم A2 (المنطقة البحرية A2) كأحد المعايير الكفيلة بتوفير الاتصالات الموثوقة للمحطات الساحلية للخدمة MMS العاملة بالنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS). ويجوز استعمال معايير حماية أكثر صرامة في نطاق التردد 4-10 MHz لبعض أساليب التشغيل.

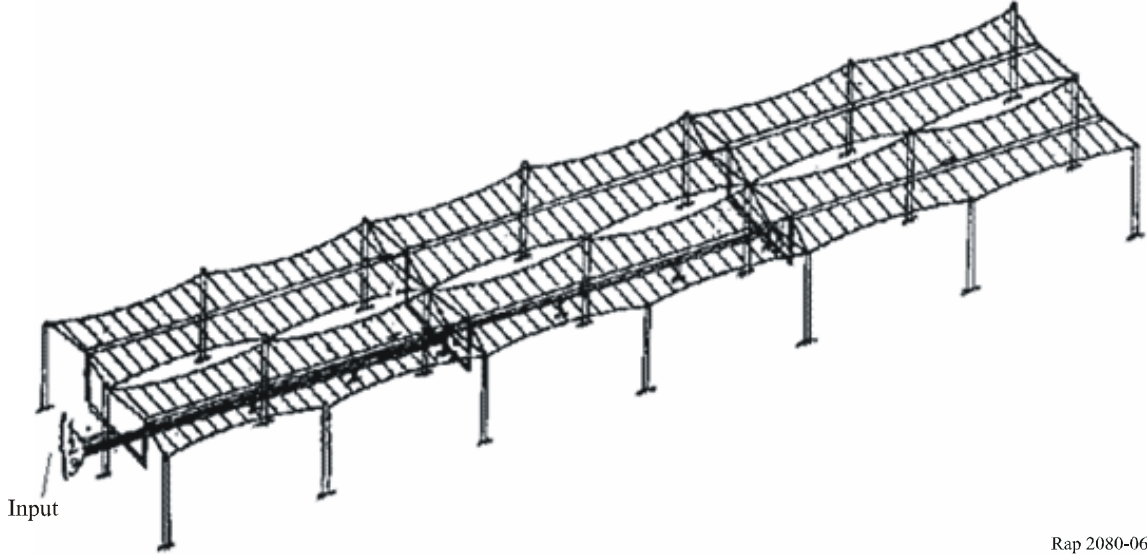
## 4 تحليل تصميم الهوائيات المستعملة في الخدمات FS وMMS وBS

تنشئ أنظمة الخدمة FS والخدمة MMS وصلات اتصالات بعيدة المدى على مسافات تبلغ زهاء 10 000 كيلومتر وينبغي أن تشغل بأساليب إعادة ترتيب التردد ضمن طيف محدد. ويتطلب تشغيل هذه الأنظمة هوائيات عريضة النطاق وعالية الكسب. ويمكن بناء هذه الهوائيات على أساس صفيق هوائي بوحدات طفيفة الاتجاهية. ويمكن استعمال هوائيات الموجة المرتحلة والهوائيات عريضة النطاق ثنائية الأقطاب بتغذية متوازية كعناصر للصفائف. ويعرض الشكل 6 صفيق خطي بعنصر مزدوج يستند إلى قاعدة هوائيات الموجة المرتحلة ثلاثية العنصر.



## الشكل 6

## صفيف هوائي أفقي مزدوج العنصر يقوم على هوائيات الموجة المرتحلة ثلاثية العنصر



Rap 2080-06

وتشير القضية الرئيسية المرتبطة بتشغيل هذه الهوائيات إلى أبعادها الهندسية وعدم إمكانية تغيير توجيهها الفضائي. وأبعاد الهوائي هي دالة لطول الموجة وتعريف الكسب المطلوب وعدد العناصر المستخدمة. ويمكن أن يكون طول الهوائيات بالموجات HF بعشرات ومئات الأمتار. وعدم إمكانية التغيير الميكانيكي لتوجيه الهوائي يمكن أن تسفر عن اشتراط باستعمال طريقة محددة لبناء هوائيات الخدمة MMS المصممة من أجل الاتصال بالسفن. وتتمثل هذه الطريقة في استخدام عدة هوائيات موجودة لتوفير تراكم لأنماط فصوصها الرئيسية عند مستوى محدد. ويمكن زيادة كسب الهوائي إما بإضافة عناصر إلى هوائي الموجة المرتحلة أو بزيادة عدد هوائيات الموجة المرتحلة المدرجة في صفيف معين. وفي كل الأحوال من شأن ذلك أن يؤدي إلى زيادة توسيع الأبعاد الهندسية للهوائي وزيادة تعقيد تكاليف ضبطه وتشغيله.

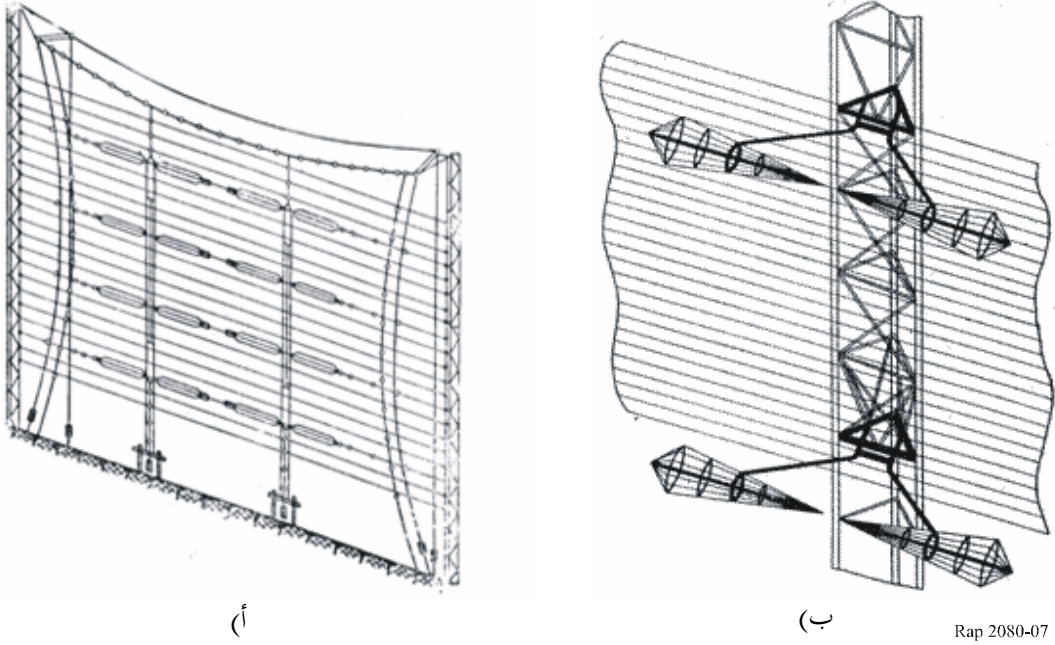
ويمكن أن يؤدي استعمال الصفائف الفضائية ذات الشكل العام المبينة في الشكل 7أ) إلى تخفيض طول الهوائي. ويقلل استعمال الشاشة الفص الخلفي لنمطه. ويمكن زيادة عرض النطاق التشغيلي لهذه الهوائيات باستعمال صفيف ثنائيات القطب ثنائي المحروط بتغذية متوازية كما هو الشأن لعناصر الصفيف. ويوضح الشكل 7ب) رؤية خارجية لثنائيات القطب هذه وطريقة تثبيتها.

ويبين الشكل 7أ) هوائي في شكل صفيف من عناصر طفيفة الاتجاهية. لذلك ينبغي زيادة عدد عناصر الصفيف لزيادة كسبه، وسيؤدي ذلك إلى زيادة أبعاد الهوائي وزيادة حجمه، وكتلته وحمولة الرياح على هيكله كما سيساهم في تضيق عرض نطاق التشغيل. وسيطلب الأمر ترتيبات لمراقبة سلوكه الفضائي. ولذلك تستعمل عملياً هوائيات ذات كسب منخفض نسبياً. وهي الهوائيات التي يطلق عليها هوائي متعامد أفقي ثنائي الأقطاب (BHD)<sup>1</sup> يتألف من 8 عناصر مكدسة في طبقتين من 4 من ثنائيات القطب الأفقية في كل منها والهوائي BHD-4/4 المؤلف من 4 عناصر مكدسة في أربع طبقات من 4 من ثنائيات القطب الأفقية في كل منها. ويبين الشكل 8 الهوائي BHD-4/4.

<sup>1</sup> هوائي متعامد أفقي ثنائي الأقطاب (BHD).

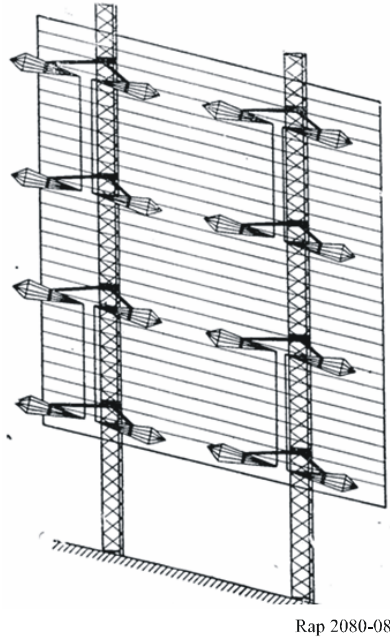
الشكل 7

صفيف هوائي أفقي في نفس الطور



الشكل 8

هوائي متعامد أفقي ثنائي الأقطاب (BHD-4/4)



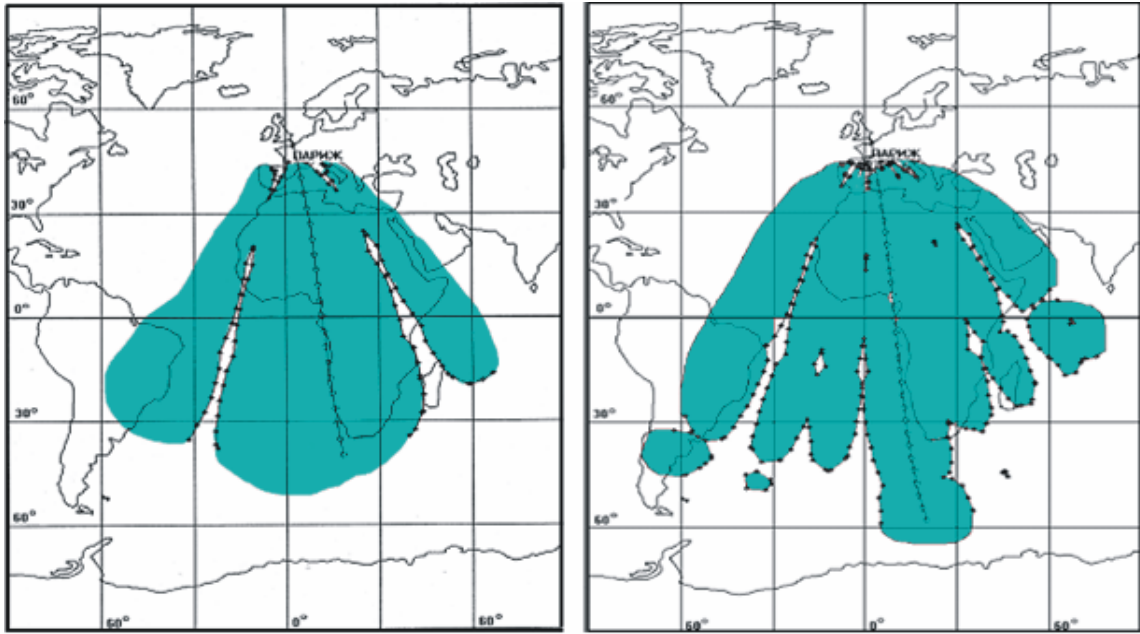
يبين تحليل تصميم الهوائي BHD-4/4 أن مسح الحزمة الرئيسية للهوائي بتغيير توجيه الهوائي في الفضاء أمر غير عملي. ولذلك، يستعمل في إنشاء الهوائيات غير الاتجاهية عالية الكسب المستخدمة في الخدمة المتنقلة البحرية عدة هوائيات BHD بحزم رئيسية تتراكم على مستوى محدد على غرار الحالة المذكورة أعلاه. وتجميع عدة هوائيات في صفيح واحد يزيد بصورة كبيرة تكلفة إنشائه وضبطه وتشغيله مما يؤدي إلى عدم الجدوى الاقتصادية. وحيث إن وصلة الاتصالات بالموجة HF تيسر إرسال الإشارة إلى مقصدها عن طريق انتشار الموجة الأيونوسفيرية، قد لا يكون من الملائم التأكيد بلا غموض أن زيادة الكسب ستؤدي إلى انخفاض في منطقة تنسب فيها الإرسالات من محطة معينة في تداخل ضار. ولذلك تستعمل الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية هوائيات عالية الكسب فحسب بعد التأكد من صلاحيتها التقنية والاقتصادية.

## 5 حساب التداخل المتبادل الذي تسببه المحطات الثابتة والمتنقلة البحرية باستعمال هوائيات إرسال عالية الاتجاهية

يمكن أن يشمل حساب التداخل المحتمل تحديد المنطقة التي تنتج فيها الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية تداخلات غير مقبولة. ويناقش في المقام الأول مقال يتوافق مع سيناريو التداخل المتبادل 1. ويفترض المقال نشر محطة إرسال ثابتة عند موقع على خط العرض  $48^{\circ}50'$  شمالاً وخط الطول  $2^{\circ}20'$  شرقاً (باريس). ويبلغ سمّت الحزمة الرئيسية لهوائي المحطة  $170^{\circ}$ . ويمكن أن تشغل المحطة هوائي BHD-2/4 وهوائي BHD-4/8 (كدس من أربع طبقات و8 ثنائيات القطب في كل طبقة). وتبلغ قدرة إرسال المحطة  $15\text{ kW}$  عند تردد تشغيل قدرة  $9\ 100\ \text{MHz}$ . وأجريت التقديرات في الساعة الثانية صباحاً بتوقيت موسكو عند أدنى دورة شمسية. بافتراض وجود 20 من الأكلاف الشمسية. وأجريت التقديرات لقطاع زاوي قدره  $\pm 40^{\circ}$  بالنسبة لتوجيه محور الفص الرئيسي للهوائي. ويوضح الشكل 9 نتائج التقدير لمنطقة خدمة محتملة بشدة مجال تبلغ  $20\ \mu\text{V/m}$  dB على الأقل. ويبين الشكل 9أ) النتائج لمحطة تشغيل هوائي إرسال BHD-2/4 في حين يبين الشكل 9ب) النتائج لهوائي BHD-4/8. وتبين مناطق الخدمة المحتملة في الخدمة الثابتة باللون الأزرق.

### الشكل 9

#### منطقة خدمة محتملة لمحطة ثابتة للإرسال



أ)

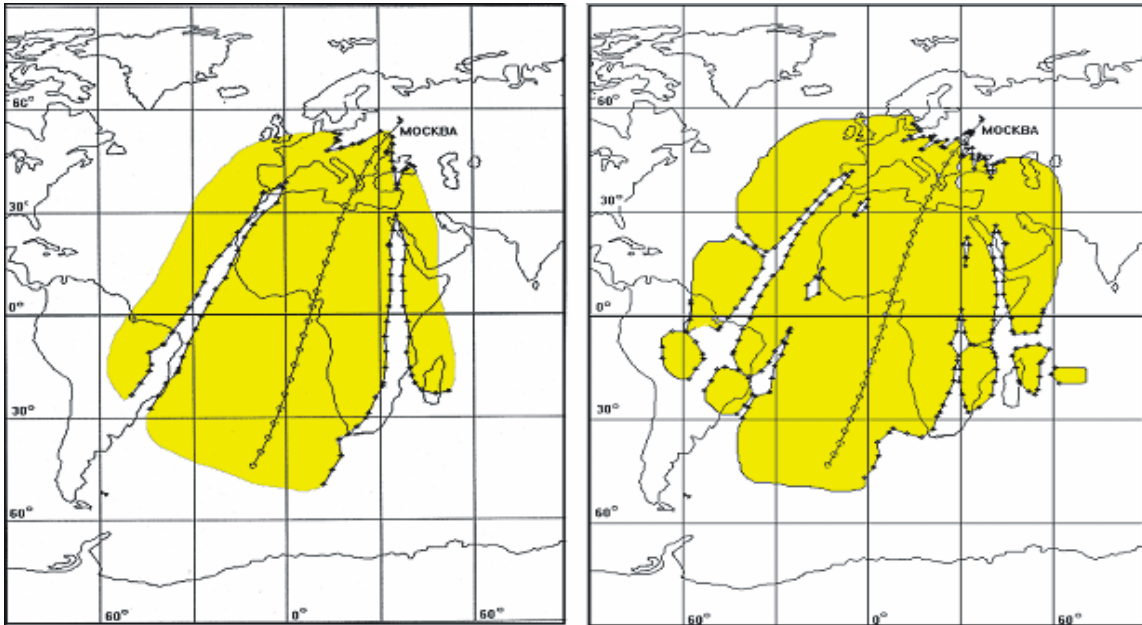
ب)

ويبين تحليل النتائج المستقاة للهوائي BHD 2/4 أن المحطة الثابتة المزودة بهذا الهوائي لا يمكنها أن توفر الاتصالات للمحطات المنشورة في جميع أرجاء القارة الإفريقية فحسب بل يمكنها أيضاً إنتاج مجالات كهرومغناطيسية قدرتها 20 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) على الأقل في مناطق كبيرة من المحيط الهندي والمحيط الأطلسي. وفشلت المساعي المبذولة لتخفيض مناطق التداخل المتبادل المحتملة باستعمال هوائي BHD-4/8 يتسم بكسب عال في تحقيق نتائج إيجابية. وأدى الانتقال من هوائي إرسال BHD 2/4 إلى هوائي BHD 4/8 إلى تغير في شكل وأبعاد منطقة الخدمة المحتملة للمحطة الثابتة للإرسال ولكنها لم تقدم أي تخفيض ملموس في حجم الهوائي.

وافترضت التقديرات موقع إرسال للخدمة MMS يقع عند النقطة 45° 55' شمالاً و 37° 37' شرقاً (موسكو). ويوفر هذا الموقع الاتصالات بالسفن في جنوب الأطلسي باستعمال هوائين BHD-2/4 و BHD-4/8 يعملان على 9 100 kHz. ويبلغ سمث الفصوص الرئيسية للهوائي 216°. وتبلغ قدرة بث المرسل 15 kW. وافترضت التقديرات أدنى دورة شمسية في ظروف مماثلة لظروف المحطة الثابتة. وتبين نتائج التقديرات في الشكل 10. ويبين الشكل 10أ) النتائج للمحطة المشغلة للهوائي الإرسال BHD-2/4 في حين يبين الشكل 10ب) النتائج للهوائي BHD-4/8. وتبين المنطقة التي تكون فيها قدرة المجال الكهربي للإشارة 20 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) على الأقل باللون الأصفر.

الشكل 10

منطقة خدمة محتملة لمحطة إرسال الخدمة MMS



أ)

ب)

Rap 2080-10

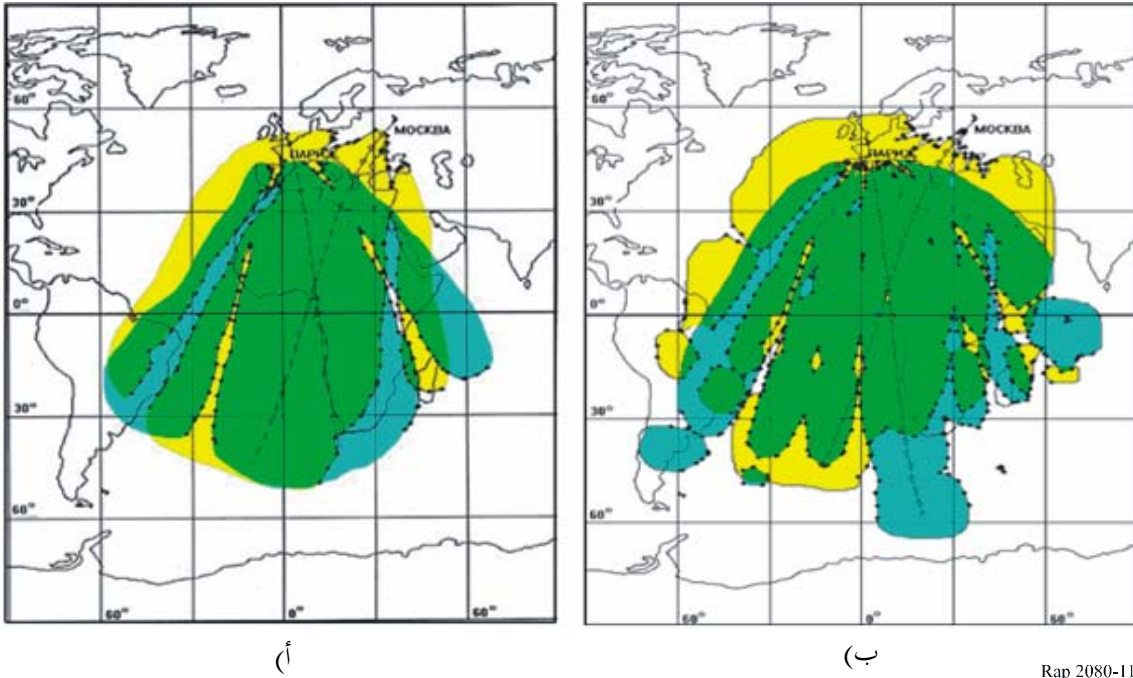
يبيّن تحليل النتائج المتحصلة أن محطة الإرسال هذه لن تضطلع بتوفير الاتصالات لمحطات السفن الواقع معظمها في قطاعات المحيط الأطلسي فحسب بل ستقوم بإنتاج مجالات كهرومغناطيسية قدرتها 20 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) على الأقل في مناطق كبيرة في إفريقيا، وجزءاً كبيراً من مدغشقر، وشبه الجزيرة العربية وجزءاً من جنوب أمريكا وذلك باستعمال أي من الهوائيات المفترضة.

ويبين الشكل 11 نتائج التقدير للخدمتين المعنيتين على السواء. ويبين الشكل 11أ) النتائج حينما تشغل المحطتان هوائي الإرسال BHD-2/4 في حين يصف الشكل 10ب) النتائج للهوائي BHD-4/8 في المحطتين. وتبين المنطقة التي تكون فيها نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء قريبة من 0 dB باللون الأخضر.

وتوضح النتائج التي تم الحصول عليها أن المحطة الثابتة للإرسال يمكن أن تتسبب في تدخل ضار لتشغيل الخدمة المتنقلة البحرية في جزء كبير من الأطلسي. بالإضافة إلى ذلك، ستكون نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء قريبة من 0 dB للمحطات الثابتة في جزء كبير من إفريقيا. وهي توفر الاستنتاجات التي، رهناً بالتوصية 6-339-ITU-R، يمكن أن تتسبب في تدخل ضار للمحطات في الخدمة الثابتة. ولن يؤدي تشغيل الهوائيات عالية الكسب في المحطة لكلا الخدمتين إلى تخفيض في منطقة الخدمة للمحطتين على السواء وفي تخفيض كبير في المنطقة المرتبطة بالتداخل الضار المحتمل. ولذلك يمكن استخلاص استنتاج مفاده أن تشغيل محطات التردد المتكيف في الخدمات المذكورة لن يكون ممكناً عملياً بسبب تكلفتها، وأبعادها الكبيرة وتعذر حل مشكلة تخفيض مناطق التداخل الضار المتبادل.

الشكل 11

## منطقة التداخل الضار المحتمل في محطات السفن للخدمة MMS



Rap 2080-11

يفترض تقييم آخر للحالة المرتبطة بالسيناريو الثاني للتداخل المتبادل وجود محطة ثابتة للإرسال تقع عند النقطة 53°13' شمالاً و 10°50' شرقاً (سمارة). ويمكن تزويد المحطة بهوائيات BHD-2/4 و BHD-4/8 يقع سمت فصها الرئيسي عند 66°. ويفترض التقدير أيضاً الساعة الثامنة مساءً بتوقيت موسكو في فبراير بأدنى دورة شمسية. وبافتراض وجود 20 كلفاً شمسياً. ويبين الشكل 12 (أ) النتائج التقديرية للهوائيات BHD-2/4 المستعملة في أسلوب الإرسال بالمحطتين على السواء في حين يصف الشكل 12 (ب) النتائج للهوائيات BHD-4/8. وتبين منطقة الخدمة المحتملة للمحطة الثابتة للإرسال باللون الأصفر.

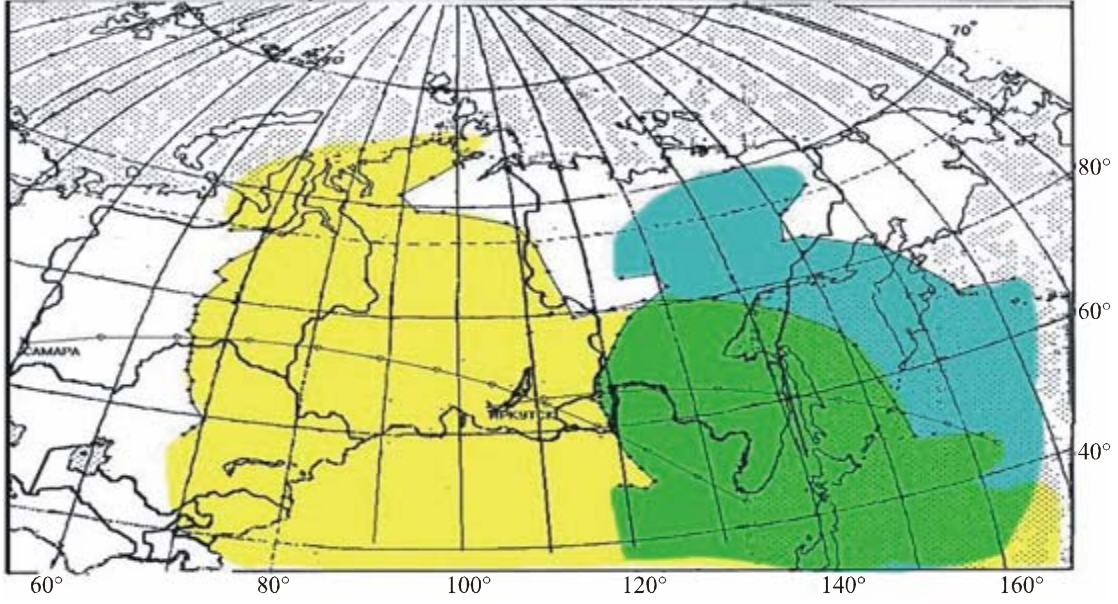
كما يفترض التقدير محطة إرسال للخدمة MMS يوجد موقعها عند النقطة 52°19' شمالاً و 104°14' شرقاً (أريكوتسك). وتنشئ المحطة الاتصال بالسفن الواقعة في جنوب شرق المحيط الهادئ. والمحطة MMS مزودة بهوائي BHD-2/4 و BHD-4/8 بسمت فصها الرئيسي عند 80°. وتبين منطقة الخدمة المحتملة باللون الأزرق في الشكل 12.

يشير اللون الأخضر إلى المناطق تكون فيها نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء مساوية لنحو 0 dB للمحطات المعنية. وتبين النتائج المتحصلة، استناداً إلى التوصية 6-339-ITU-R، إمكانية التسبب في تدخل ضار في المحطات الثابتة في تلك المنطقة. كما يمكن التسبب في تدخل ضار في محطات سفن الخدمة MMS في المنطقة الخضراء التي تغطي جزءاً من المحيط الهادئ.

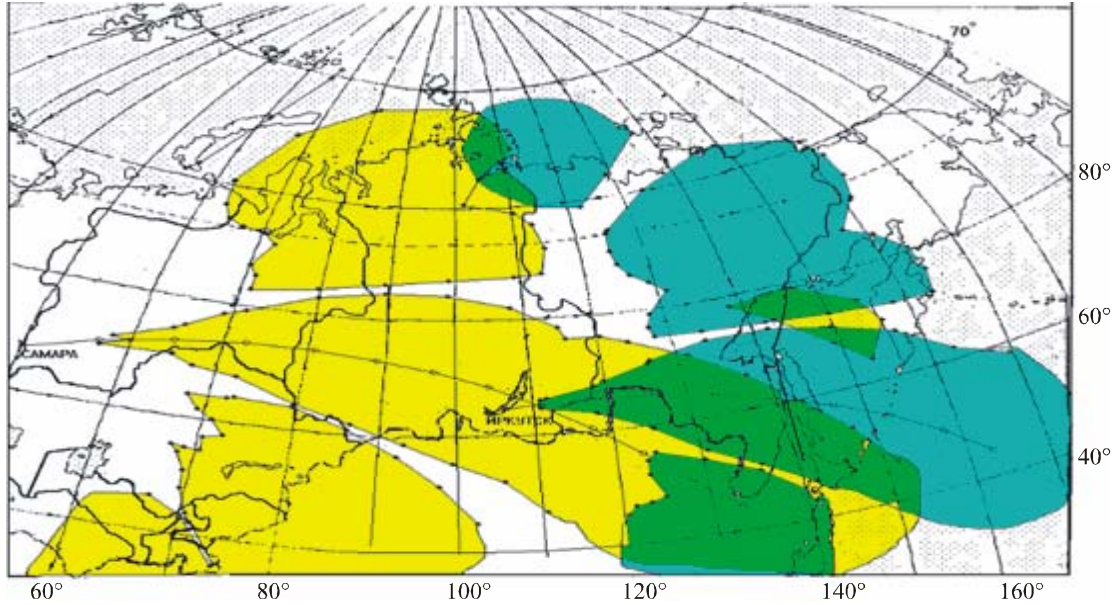
ويؤدي استخدام هوائيات عالية الكسب إلى تغيير في شكل المنطقة المحتملة للتداخل الضار المتبادل وتخفيضه مقارنة بحالة استعمال هوائيات BHD-2/4 في محطات الخدمة FS والخدمة MMS. ويمكن أن يؤدي تغيير توجيه الفص الرئيسي للمحطة FS أو تغيير المسافة بين محطات إرسال FS وMMS إلى زيادة كبيرة في المنطقة المحتملة للتداخل الضار المتبادل.

الشكل 12

مناطق التداخل الضار المتبادل



(أ)

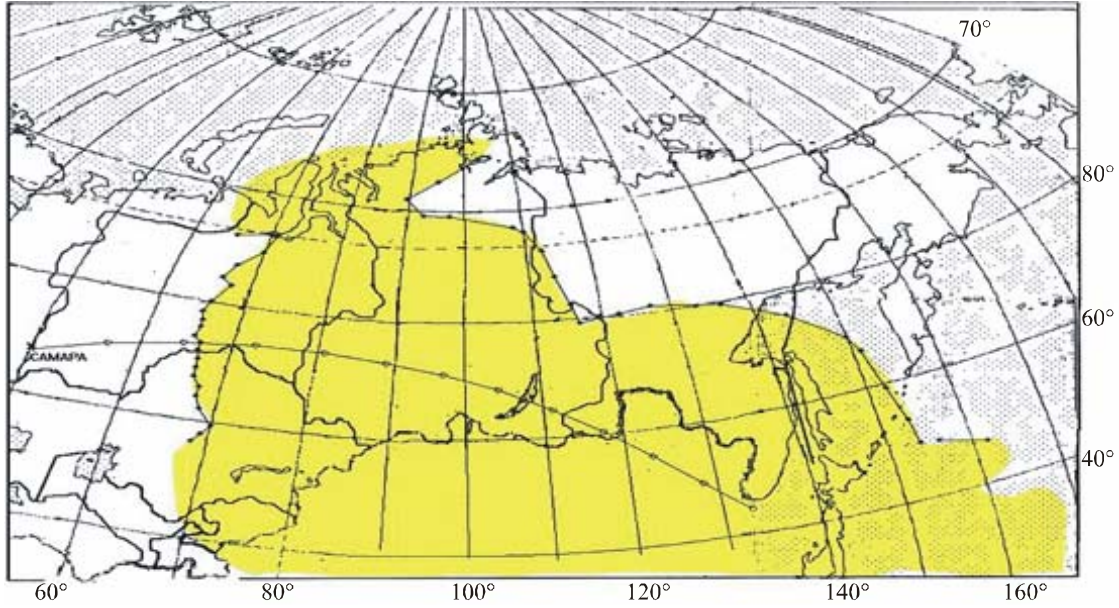


(ب)

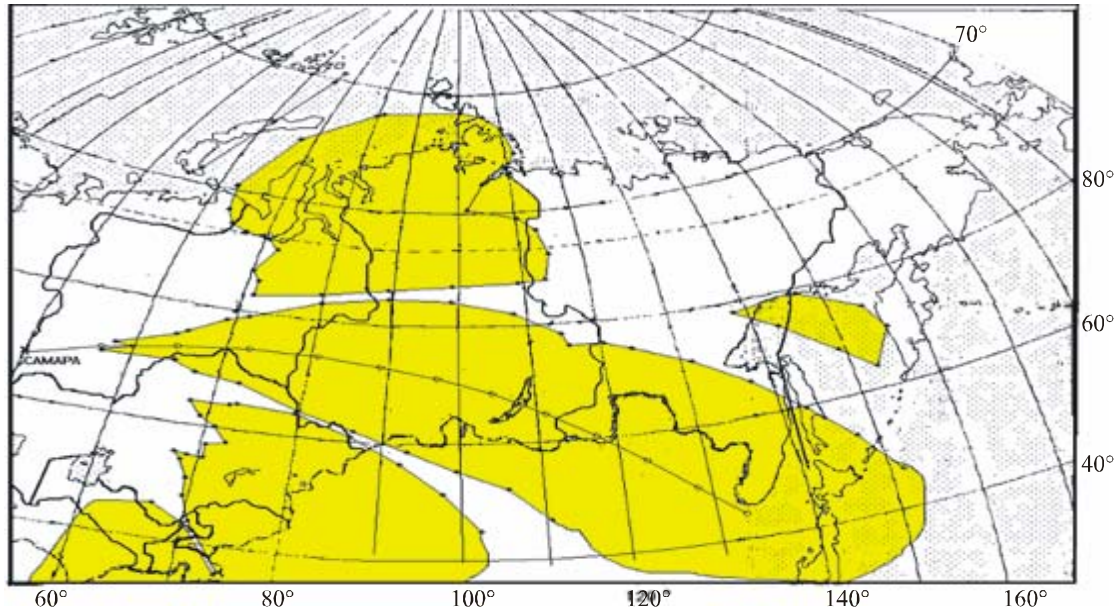
يفترض تحليل آخر للحالة المرتبطة بالسيناريو الثاني محطة إرسال ثابتة يوجد موقعها عند 13° 53' شمالاً و 10° 50' شرقاً (سمارة). وهذه المحطة مزودة بهوائي الإرسال BHD-2/4 و BHD-4/8 بزاوية سمت للفص الرئيسي عند 66°. كما يفترض التقدير الساعة الثامنة مساءً بتوقيت موسكو عند أدنى دورة شمسية. وبافتراض وجود 20 كلفاً شمسياً. ويبين الشكل 13 منطقة صفراء تولد فيها المحطة الثابتة للإرسال مجالاً كهربائياً بقدرة 20 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) على الأقل. ويبين الشكل 13 أ) الهوائي BHD-2/4 والشكل 13 ب) الهوائي BHD-4/8.

الشكل 13

مناطق الخدمة المحتملة للمحطة الثابتة المزودة بهوائيات إرسال مختلفة



أ)



ب)

يبين تحليل النتائج المتحصلة أن المحطة الثابتة تتسبب في تداخل ضار في محطات الخدمة MMS في أجزاء كبيرة من سواحل المحيط الهادئ الروسية والصينية، وفي سخالين واليابان وفي جزء معين من المحيط المتجمد الشمالي بغض النظر عن هوائيات إرسال تلك المحطة.

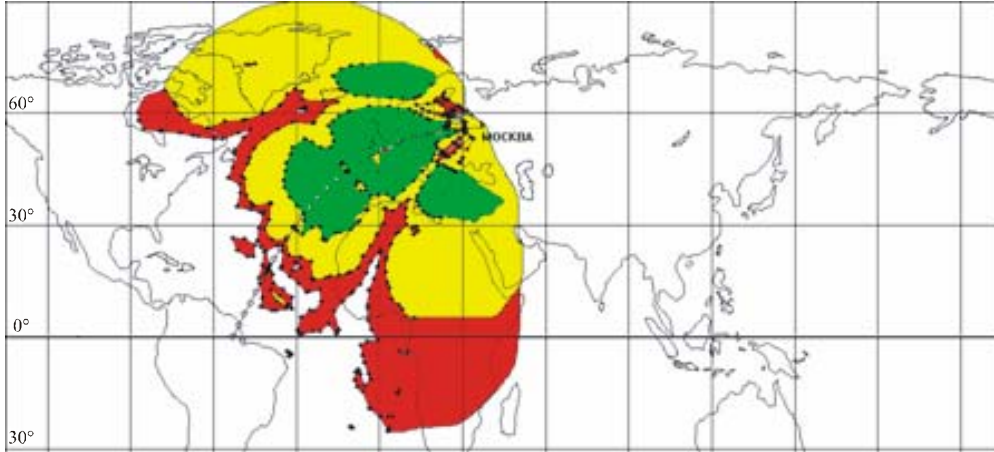
كما توضح التقديرات المتحصلة أنه في حالة تساوي القدرة المشعة يمكن أن تتسبب الأنظمة العاملة في الخدمة FS والخدمة MMS في تداخل ضار متبادل. وإذا خفضت قدرة إرسال المحطة MMS إلى 5 kW وقدره إرسال المحطة FS إلى 15 kW عندئذ تتسبب المحطات FS في تداخل ضار في أنظمة MMS. ولما كانت قدرة إرسال المحطات الثابتة يمكن أن تبلغ زهاء 80 kW وقدرة إرسال المحطات MMS محدودة عند 15 kW (انظر الأرقام 56.52 و 104.52 و 143.52 من لوائح الراديو) يمكن أن تتسبب المحطات FS في تداخل ضار في أنظمة MMS حتى وإن كانت قدرة إرسال المحطات MMS عند مستوى يبلغ 15 kW.

#### 6 تحليل إمكانية التقاسم بين المحطات الثابتة/المتحركة والمحطات الإذاعية على أساس الفصل الجغرافي

يبدأ تقدير إمكانية التقاسم بين المحطات الثابتة/المتحركة والمحطات الإذاعية بتقييم أبعاد المنطقة التي يمكن أن تتسبب فيها المحطات الإذاعية BS في تداخل ضار للخدمات الأخرى. ويفترض التقدير محطة BS نمطية للإرسال مزودة بمسرسل Viyuga-2 (Snow storm-2) قدره خرج kW 250 وهوائي BHD-4/4. وتقع المحطة في الموقع عند 55° 45' شمالاً و 37° 37' شرقاً (موسكو). والمحطة مصممة للإرسال اتجاه منطقة كالينغراد وللسفارات الروسية في البلدان الأوروبية. ولذلك يوجه الفص الرئيسي للمحطة عند زاوية السم 270°. كما يفترض التقدير الساعة العاشرة مساءً بتوقيت موسكو في شهر فبراير لتردد إرسال يبلغ 6 MHz. وبافتراض وجود 70 كلفاً شمسياً. وتبين نتائج التقدير في الشكل 14.

الشكل 14

#### مناطق الإذاعة والتداخل المحتملة



Rap 2080-14

يبين الشكل 14 ثلاث مناطق بألوان مختلفة. وتشير المنطقة الخضراء إلى شدة المجال الإذاعي البالغة 54 dB (µV/m)، وترتبط المنطقة الصفراء بشدة المجال الإذاعي البالغة 40 dB (µV/m) وتشير المنطقة الحمراء إلى شدة مجال إذاعي لا تقل عن 30 dB (µV/m).

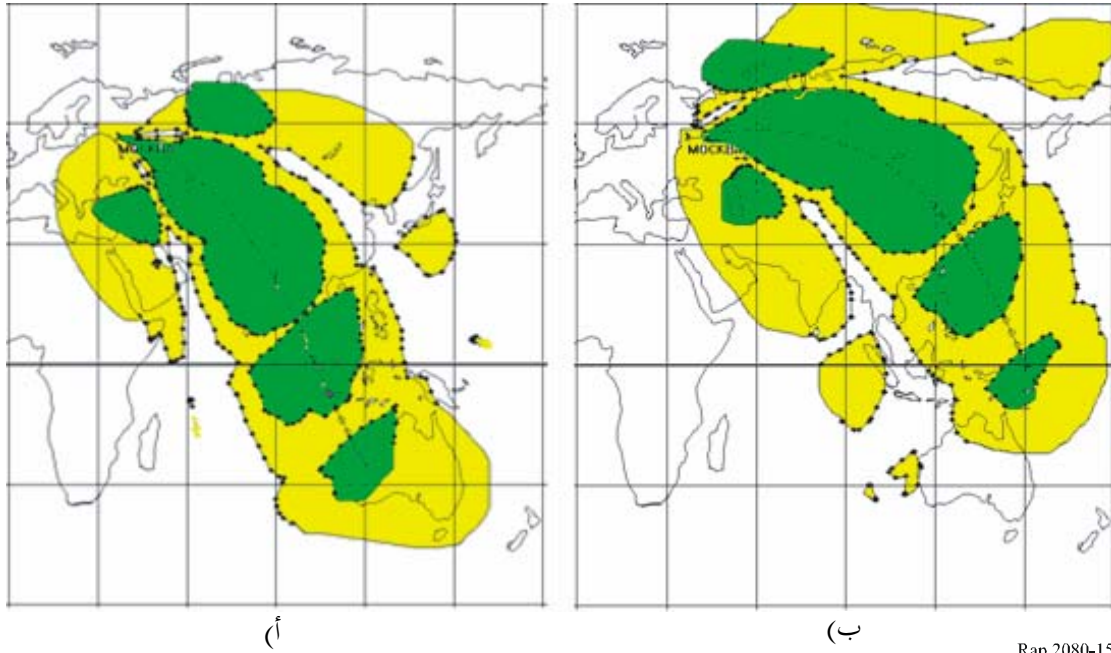
وتبين نتائج التحليل المتحصلة أن إرسال المحطة الإذاعية يمكن أن يتسبب في تداخل ضار لمحطات السفن في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من المحيط الأطلسي حيث تكون شدة المجال الإذاعي 54 dB (µV/m) على الأقل. بالإضافة إلى ذلك، يمكن حدوث تداخل كبير يتجاوز تلك المنطقة. وإذا أخذت في الاعتبار منطقة تبلغ شدة المجال الإذاعي فيها 30 dB (µV/m) على الأقل يمكن استخلاص استنتاجات مفادها أن المحطة الإذاعية يمكن أن تتسبب في تداخل ضار لمحطات السفن MMS الواقعة في المحيطين الأطلسي والمتجمد الشمالي بالإضافة إلى المحطات الثابتة والبرية MMS في إفريقيا وغرينلاند وأوروبا.



ويفترض التقدير أيضاً أن المحطات سالفه الذكر ترسل إلى بعض المناطق في سيبيريا والشرق الأقصى بنفس القدرة والتردد. ولتقدير أبعاد المنطقة المرتبطة بالمحطات FS وMMS، تجرى الحسابات لتحديد منطقة التغطية المحتملة لمُرسل منشور في نفس النقطة الجغرافية وبإشارات مشعة بنفس القدرة. ويفترض التقدير الساعة العاشرة مساءً بتوقيت موسكو في شهر فبراير لتردد إرسال يبلغ 6 MHz. وبافتراض وجود 70 كلفاً شمسياً. واستعملت محطة إرسال هوائي BHD-4/4 بزوايا لسمي الفص الرئيسي قدرها 110° و 70°. وتبين نتائج التقدير في الشكلين (أ) و(ب).

الشكل 15

### المنطقة الإذاعية المحتملة للهوائي BHD-4/4



Rap 2080-15

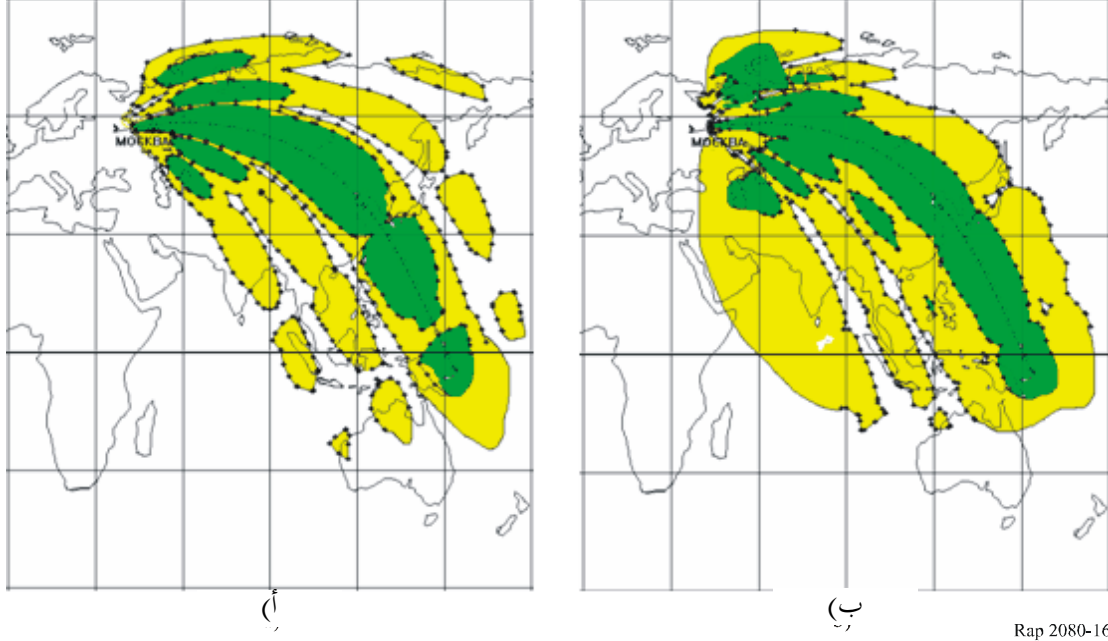
تبين منطقتان بلونين مختلفين في الشكل 15. وتشير المنطقة الخضراء إلى شدة مجال إذاعي قدرها 54 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) والمنطقة الصفراء إلى شدة مجال إذاعي قدرها 40 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ). ويبين تحليل النتائج المتحصلة أنه لا يمكن استقبال إرسالات الخطة في المنطقة المحددة فحسب بل أيضاً في الهند والصين ومنغوليا وباكستان وشبه الجزيرة العربية وفي أجزاء من أوروبا وشرق إفريقيا وذلك بالنسبة لزوايا سميت الفص الرئيسي لهوائي الإرسال قدرها 110°. ويؤدي دوران زاوية سميت الفص الرئيسي لهوائي الإرسال إلى تغيير موقع المنطقة الإذاعية المحتملة وتوسيعها.

ويؤدي تحليل النتائج المتحصلة إلى التوصل إلى استنتاج مفاده أن ارتفاع القدرة المشعة في المحطات الإذاعية يمكن أن يتسبب في تداخل ضار للمحطات الثابتة والمتنقلة العاملة بقدرة إرسال منخفضة انخفاضاً كبيراً. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يحدث التداخل في الأراضي التي تتجاوز كثيراً منطقة خدمة الخطة الإذاعية. ولذلك لا يمكن لمفهوم الفصل الجغرافي أن ييسر التقاسم بين المحطات الإذاعية والمحطات المتنقلة الثابتة/البحرية.

كما حلت إمكانية تخفيض منطقة الخدمة الإذاعية المحتملة باستعمال هوائي عالي الكسب. ويبين الشكل (16) نتائج التقدير للهوائي BHD-4/8 عند 6 MHz. ويبين تحليل النتائج المتحصلة أن تشغيل الهوائي BHD-4/8 يمكن أن يؤدي إلى زيادة تعقيد شكل المنطقة التي تستقبل فيها البرامج الإذاعية لا إلى تخفيض تلك المنطقة. ولذلك يمكن أن تواجه مشاكل كبيرة في محاولة توفير التقاسم مع محطات الخدمات الأخرى المستند إلى الفصل الجغرافي وذلك في المناطق التابعة للهند والصين ومنغوليا واليابان وأستراليا وأجزاء من المحيط الهندي والمحيط الهادئ والمحيط المتجمد الشمالي.

## الشكل 16

## المنطقة الإذاعية المحتملة للهوائي BHD-4/8



Rap 2080-16

ويدرس أيضاً أثر تغيير التردد على أبعاد المنطقة الإذاعية. وكانت افتراضات تقدير الدورة الشمسية مماثلة لتلك المستعملة للهوائي BHD-4/8 على التردد 9 100 kHz. ويبين الشكل 16 (ب) نتائج التقدير. ويبين تحليل النتائج المتحصلة أن زيادة التردد يصاحبها توسيع في منطقة التغطية التي يمكن أن تتسبب إرسالات المحطة الإذاعية فيها في تداخل ضار على الأنظمة في الخدمة FS والخدمة MS.

يوفر التفصيل الوارد أعلاه وضع استنتاج مفاده أن تغيير اتجاه البث الإذاعي لن يكفل إمكانية التقاسم بين الخدمات الإذاعية والخدمات الثابتة/المتنقلة استناداً إلى الفصل الجغرافي وتقسيم الوقت. ولن يكفل استخدام هوائيات عالية الكسب انخفاضاً كبيراً من التداخل المحتمل ولكنه سيؤدي إلى إعادة ترتيب الإشعاع على أراضٍ مناسبة.

## استنتاجات

يبين تحليل نتائج التقديرات أن استخدام الأنظمة التكميلية للترددات في الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية يمكن أن يؤدي إلى التسبب في تداخل ضار متبادل يمكن التغلب عليه بفرض قيود إضافية على الخدمة الثابتة بحيث تمنع تشغيلها الأمثل في مصدر التردد الموزع. ولذلك فمن غير العملي استخدام سيناريو التقاسم بين الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة البحرية كأسلوب ممكن لاستيفاء البند 13.1 "متطلبات المسألة D والمسألة E" من جدول أعمال المؤتمر WRC.

وتجعل شروط انتشار الموجة الراديوية في مدى التردد 4-10 MHz استخدام الهوائيات بحزمة ضيقة غير عملي لحل مشاكل التوافق الكهرمغناطيسي بين الخدمات، ويمكن أن تؤدي إلى نتيجة سلبية عند استخدام مفهوم الفصل الجغرافي.

## الملحق 2

## المخططات الطيفية لحمالات الرصد

## ملخص

قامت مجموعة من الإدارات بإجراء عدد من حملات الرصد في المدى 4-10 MHz باستخدام عدد من محطات الرصد في أوروبا. وبالإضافة إلى المسح الأوتوماتي البالغ 200 kHz يومياً (مخططات طيفية)، أجريت ملاحظات يدوية أيضاً.

وتبين مقارنة ملاحظات الرصد اليدوي والمخططات الطيفية أنه يمكن رؤية جميع الإرسالات تقريباً في المدى 4-10 MHz على سجلات المخططات الطيفية. غير أنه ينبغي ملاحظة أن إرسالات القدرة شديدة الانخفاض أو لفترة قصيرة جداً (أقل من 10 s) قد لا تكون مرئية دائماً.

وتبين مقارنة المخططات الطيفية المسجلة في محطات رصد مختلفة أن الفرق في الإرسالات الملحوظة صغير. ولذلك من الممكن استعمال المعلومات المجمعة في موقع واحد باعتبارها ممثلة لجميع المواقع.

والنطاقات الإضافية التي قام المؤتمر WRC-03 بتوزيعها على الخدمة الإذاعية تستخدم استخداماً كثيفاً وإن كانت غير متيسرة قبل 1 أبريل 2007. بالإضافة إلى ذلك، تستخدم أيضاً الخدمة الإذاعية النطاقات المرشحة المحددة في القرار (WRC-03) 544 فوق 5 840 kHz.

وانشغالية القنوات الموزعة على الخدمات الثابتة والمتنقلة منخفضة نسبياً بصورة عامة مما يوحي بأن شكل ما من التقاسم ممكن مع الخدمات الأخرى.

ويتركز استخدام الطيف الموزع على الخدمة البحرية عموماً في جزء من النطاق الموزع. وثمة مجال لإعادة تنظيم ممكنة لاستخدامه خصوصاً في النطاقين 8 200-8 350 kHz و 8 700-8 815 kHz والتقاسم مع الخدمات الأخرى.

ويبدو أن مدى الطيران 8 815-9 000 kHz لا تجرى الاستفادة به استفادة كاملة.

## مقدمة

نظمت حملات رصد لدعم مجموعة من الإدارات في العمل التحضيري بشأن البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-07. والغاية من هذه الوثيقة هي توفير معلومات موضوعية مستقلة لاستخدام الطيف في نطاقات الموجات الديكامترية 4-10 MHz.

## محطات الرصد

يمكن رؤية موقع محطات الرصد المشاركة في الشكل 17.

وكل محطة رصد قادرة على استقبال إرسالات HF عن طريق موجة أرضية وموجة أيونوسفيرية. وترد المسافة التي تنتشر عليها الإرسالات بالموجات HF من طريق الموجة الأرضية في التوصية ITU-R P. 368. ويبين ذلك أن المسافة القصوى تتباين عكسياً مع التردد ونوع السطح (أي مياه البحار، سطح متوسط الجفاف) ولكن يمكن أن تبلغ عشرات الكيلومترات لترددات في المدى 4-10 MHz. ويتوقف استقبال الموجة الأيونوسفيرية على عدد من العلامات مثل أي ساعة من ساعات النهار، الموسم، أنشطة الكلف وتردده. ومن الممكن، عموماً، استقبال إرسالات ناشئة على مسافات تتراوح من بضعة عشرات إلى آلاف الكيلومترات من موقع الاستقبال.

وخلال ساعات النهار، من الممكن استقبال إرسالات في النطاق 4-10 MHz أما عن طريق انتشار موجة أرضية أو موجة أيونوسفيرية ناشئة من 1 500 كيلومتر على الأقل من محطة الاستقبال. وخلال ظروف ساعات الليل، الاستقبال ممكن من الإرسالات الناشئة ضمن الإقليم الأوروبي وخارجه.

## الشكل 17

## موقع محطات الرصد المشاركة



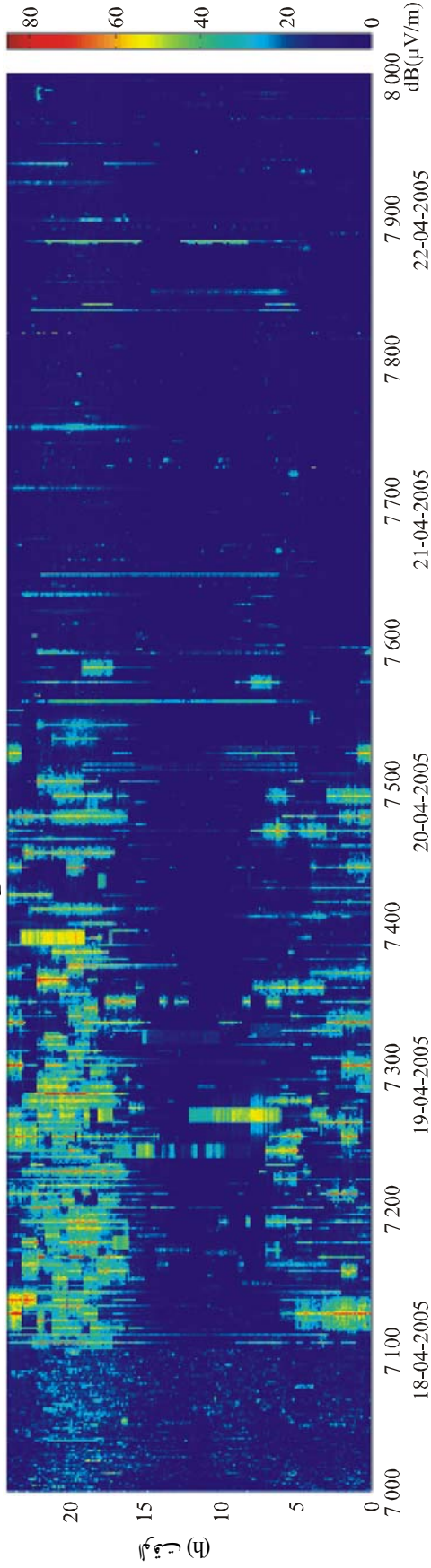
Rap 2080-17

تتوقف القدرة على الكشف عن الإرسال الضعيف على حساسية نظام الاستقبال المستخدم. وتبين مقارنة المخططات الطيفية بملاحظات الرصد اليدوي أنه يمكن رؤية الإرسال الذي يقع فوق مستوى الضوضاء بقليل في موقع الاستقبال على المخطط الطيفي. وبمراعاة كل هذه العوامل، من المعتقد أن جميع الإرسالات تقريباً في النطاق 4-10 MHz يمكن رؤيتها على المخططات الطيفية المسجلة. غير أنه يجدر ملاحظة أن الإرسالات ذات القدرة شديدة الانخفاض أو ذات المدة القصيرة جداً (أقل من 10 s) قد لا تكون مرئية دائماً.

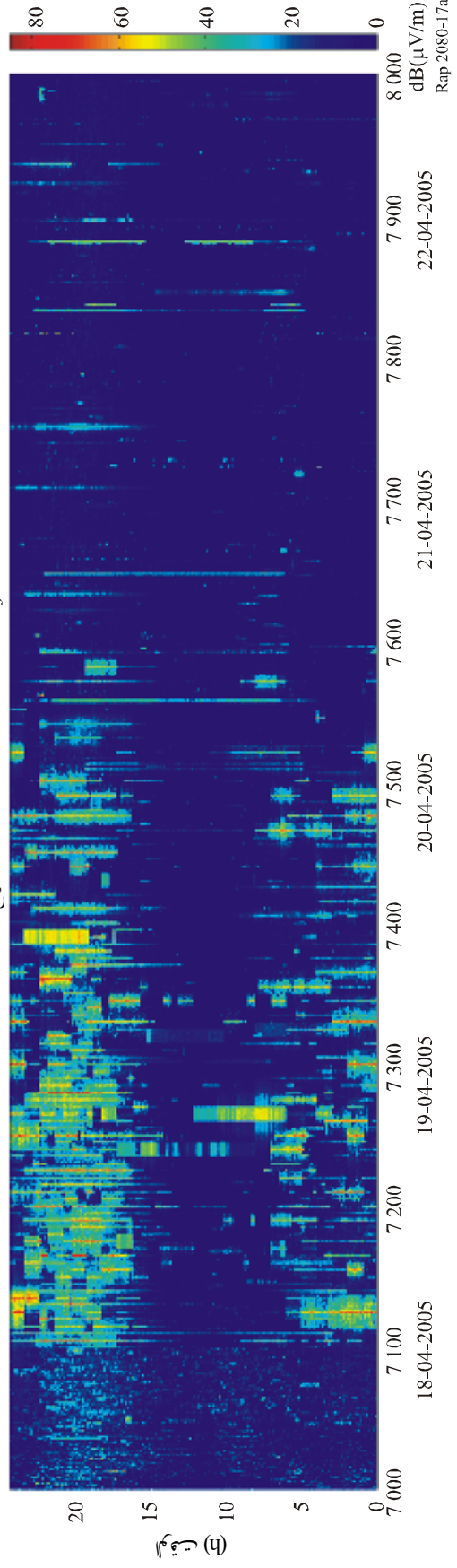
ولما كانت قياسات الرصد تجري في أوروبا فقط، فقد أمكن التيقن بأن المعلومات لا تمثل الحالة على الصعيد العالمي. غير أنه في أوقات معينة من النهار، في ظل نشاط الكلف المنخفض حالياً، يمكن أن تنتشر الإشارات في المدى من 6-10 MHz بين المناطق، بحيث يمكن رؤية الإرسالات من الأجزاء الأخرى من العالم في المخططات الطيفية.

وتبين مقارنة المخططات الطيفية في محطات رصد مختلفة أن الفرق في الإرسالات الملحوظ ضئيل. ولذلك من الممكن استعمال المعلومات المجمعة في موقع واحد باعتبارها تمثيلية لجميع المواقع. ويتضح ذلك في المخططات الطيفية التالية لنطاق التردد 7-8 MHz المسجل في ثلاثة مواقع مختلفة: نيرا (هولندا)، كلاغنفورت (النمسا) وبالدوك (ألمانيا). وإن كانت توجد بالطبع اختلافات في شدة الإرسالات المستقبلية فالصورة العامة ليست مختلفة اختلافاً كبيراً.

© TSO Baldock. التاريخ، مخطط الطيف : 18-04-2005 - 22-04-2005  $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$   $\Delta t = 10 \text{ s}$

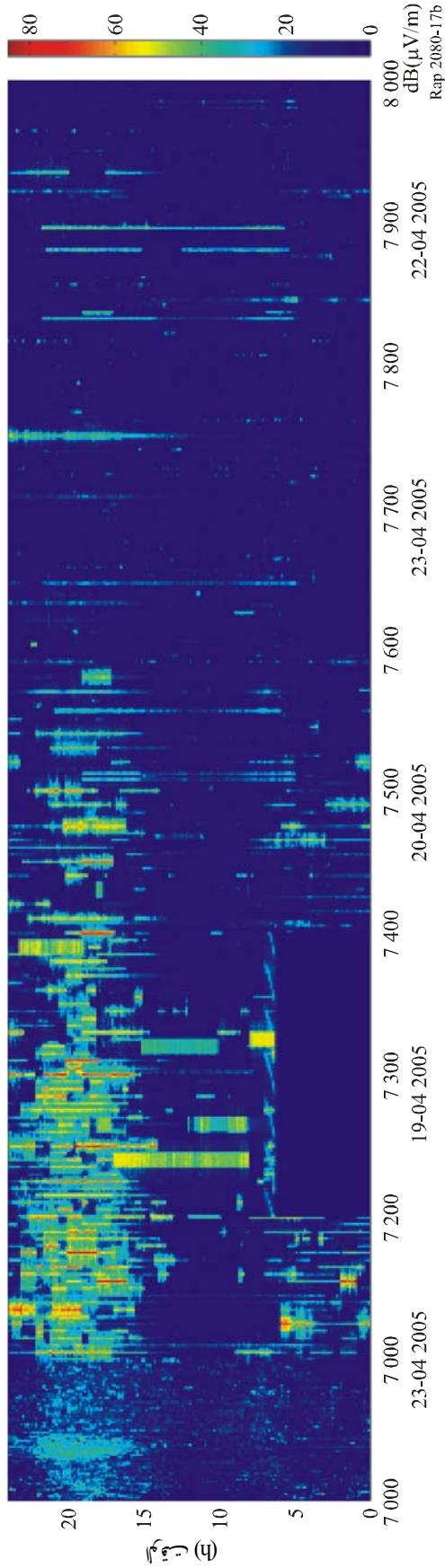


© TSO NERA التاريخ، مخطط الطيف : 18-04-2005 - 22-04-2005  $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$   $\Delta t = 10 \text{ s}$



Rep. 2080-17a

© TSO Klagenfurt, التاريخ، مخطط الطيف : 18-04-2005 - 22-04-2005  $\Delta f = 0.5 \text{ kHz}$   $\Delta T = 10 \text{ s}$



## حملات الرصد

نُظِم عدد من حملات الرصد مع مراعاة التغييرات في ظروف الانتشار بالموجات HF بين فصول الصيف والشتاء في نصف الكرة الشمالي على النحو المبين أدناه.

-	أولاً:	14-26 أبريل 2004
-	ثانياً:	1-13 نوفمبر 2004
-	ثالثاً:	17-27 مايو 2005
-	رابعاً:	7-16 نوفمبر 2005
-	خامساً:	15-19 مايو 2006

وحيث إنه تم مسح النطاقات بين 4-10 MHz أوتوماتياً في قطع من 200 kHz كل يوم، فإن ذلك يعني أنه سيشتد على كل محطة رصد بمفردها 30 يوماً كمي تغطي النطاق بأسره. ولذلك، ولاستكمال الرصد خلال فترة زمنية معقولة، ينبغي إعداد جدول لتقسيم النطاقات المرصودة بين مجموعات من 3 إلى 4 محطات رصد. وبالإضافة إلى القياسات الأوتوماتية للطيف في النطاق 4-10 MHz، أُجِري كذلك تحديد يدوي للإرسالات الملحوظة في نفس نطاق التردد.

وتم جمع قدر هائل من بيانات الانشغالية المفيدة جداً وعرضها في قرص مغمط CD-ROM. والهدف من ذلك هو مواصلة تحليل البيانات المتاحة من قبل فرقة عمل من الاختصاصيين مؤلفة من مستعملي الطيف ومنظمات الرصد. وبمساعدة معلومات الرصد اليدوي المتيسرة والمخططات الطيفية المقاسة، تم فحص، عن كثب، لبعض نطاقات التردد التي يمكن أن تشكل جزءاً من حل البند 13.1 من جدول الأعمال. وفي المستقبل يمكن تقييم البيانات الكاملة عن طريق موقع ERO على شبكة الويب ([www.ero.dk](http://www.ero.dk)).

والغرض من هذه الوثيقة هو توفير رؤية أولية لبعض المخططات الطيفية المقاسة. ومن المعتقد أن هذه المخططات الطيفية توفر لمحة سريعة وسهلة للانشغالية الحالية لنطاقات التردد على النحو الملحوظ في أوروبا.

## المخططات الطيفية

المخططات الطيفية لعرض النطاق 1 MHz مدرجة في النطاق 4-10 MHz وكل مخطط طيفي له مقياس زمني من 0-24 ساعة (محور رأسي). ويقاس على مدى فترة من 5 أيام بمعدل 200 kHz يومياً. ويرد في الملحق 1 المزيد من المعلومات بشأن أسلوب القياس وضبط الأجهزة. ويجدر ملاحظة أنه يجوز أن تختلف المعلومات التي تقدمها محطات الرصد المختلفة المشاركة في حملات الرصد من حيث نطاق الحساسية والدينامية. وهو أمر لا يمكن تجنبه بسبب ظروف الموقع المحلي والأنماط المختلفة للهوائيات والأجهزة المستخدمة.

بيد أن إغفال بعض المخططات الطيفية التي تتسم بنقائص واضحة، يسمح باستخلاص استنتاجات عامة لا تتأثر بهذه الاختلافات.

ولما كانت النية من الحملة هي إقرار استخدام الترددات فقط، لم تجر أي قياسات دقيقة لشدة المجال المعايير. غير أن ألوان مخططات الطيف يمكن أن توفر دلالة لشدة الإشارة المستقبلية: من الأزرق الداكن  $0 \approx (\mu\text{V}/\text{m})$  dB إلى الأحمر الداكن  $0 \approx (\mu\text{V}/\text{m})$  dB، مما يبين مدى دينامي قدره 85 dB. ومن المعتقد أن هذا النطاق سيبين إشارات قوية وضعيفة جداً على السواء، مع الضبط الدقيق لحساسية دخل أجهزة القياس: أي أن الموجات الحاملة لبعض الإرسالات الإذاعية القوية جداً فضلاً عن الإرسالات منخفضة القدرة في SSB وA1A من خدمة الهواة ستكون مرئية بوضوح.

يتضح هذا الأمر خصوصاً في المخطط الطيفي 7-8 MHz، حيث يمكن تحديد إرسالات خدمة الهواة 7 000-7 100 kHz وإرسالات BC فوق 7 100 kHz بوضوح. وكما سبق ملاحظته، ومن الممكن ألا تكون الإرسالات ذات القدرة شديدة الانخفاض أو ذات المدة القصيرة جداً (أقل من 10 s) غير مرئية دائماً.

### نتائج الرصد

يبين لكل مخطط طيفي من 1 MHz في المدى 4-10 MHz، التوزيعات للخدمات المختلفة على النحو الوارد في المادة 5 من لوائح الراديو إلى جانب التعليقات والاستنتاجات العامة بشأن الانشغالية.

### المدى 4-5 MHz

جزء من مدى التردد هذا تستخدمه الخدمة المتنقلة البحرية بكثافة في المدى 200 4-350 kHz وإن كان التوزيع الحصري لتوزيع الخدمة المتنقلة البحرية هو 4 063-4 438 kHz.

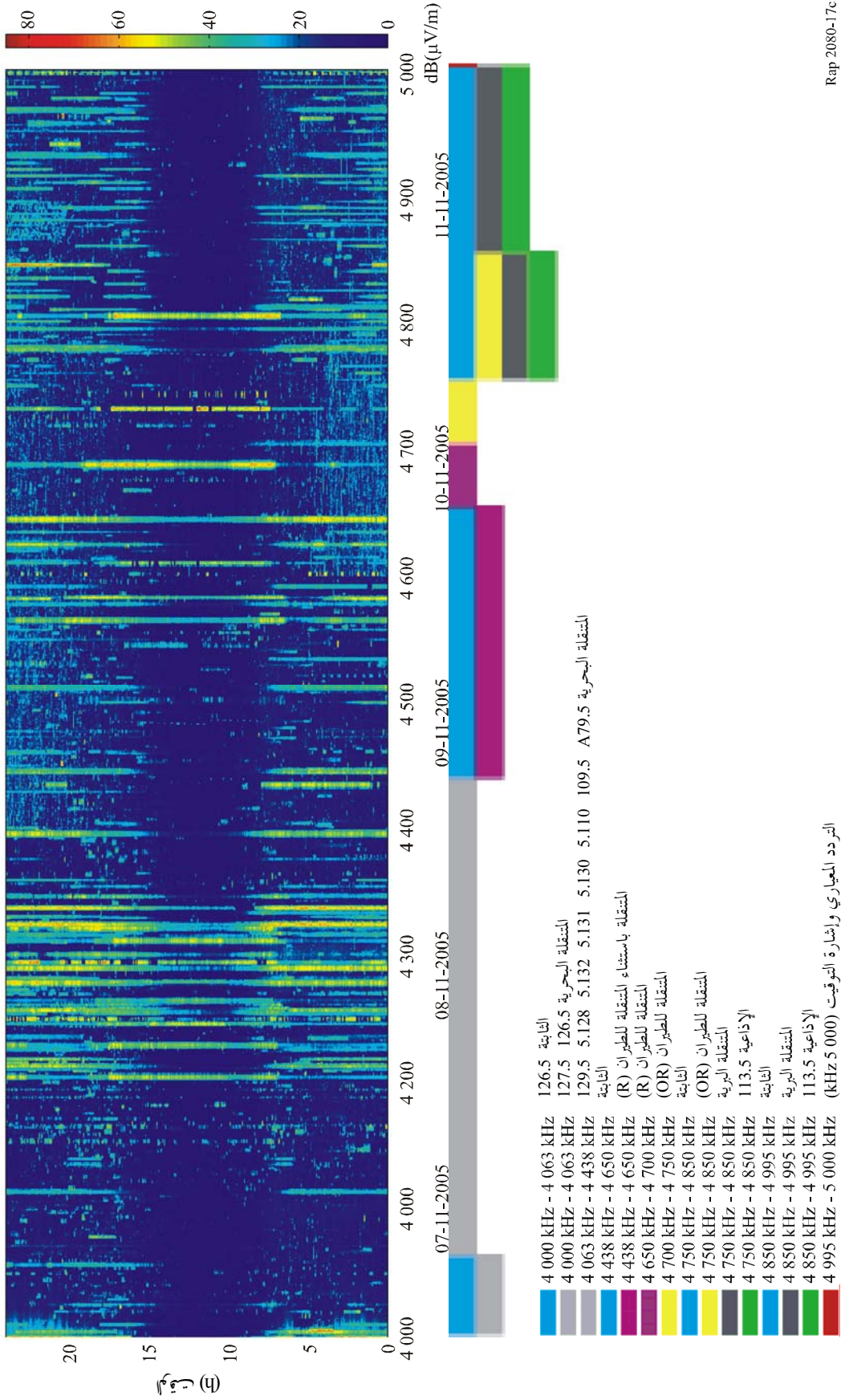
وفيما يتعلق بالنطاق المرشح (4 500-4 650 kHz) المحدد في القرار (WRC-03) 544 من الملاحظ أن الانشغالية بواسطة الخدمة الثابتة والمتنقلة عالية إلى حد ما. لذلك قد يكون من الصعب إدخال بث إذاعي في هذا النطاق. وينبغي استكشاف الخيار البديل. ومن الملاحظ أن المدى 4-5 MHz يقع فوق نطاق إذاعي يبلغ 3 950-4 000 kHz في الإقليم 1.

وإن كانت توجد بعض التطبيقات خلال ساعات النهار، أي عدد من 24 ساعة وعدد من الإرسالات قصيرة المدى، فإن الانشغالية في ساعات النهار تكون منخفضة بالأحرى. ويتبع في ذلك نظرية الانتشار إذ توهن الطبقة-D الإشارات الآتية من مسافات طويلة على ترددات منخفضة بحيث يتعذر استقبالها نظراً لضعفها الشديد. ويوحى ذلك بقدر من إعادة الاستعمال الجغرافي و/أو بإمكانية التقاسم.

بالإضافة إلى ذلك، من الضروري مراعاة متطلبات بعض الخدمات أثناء التدريبات وفي أوقات الأزمات.



© FM22 Baldock, 7-11-2005 - 11-11-2005  $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$   $\Delta t = 10 \text{ s}$



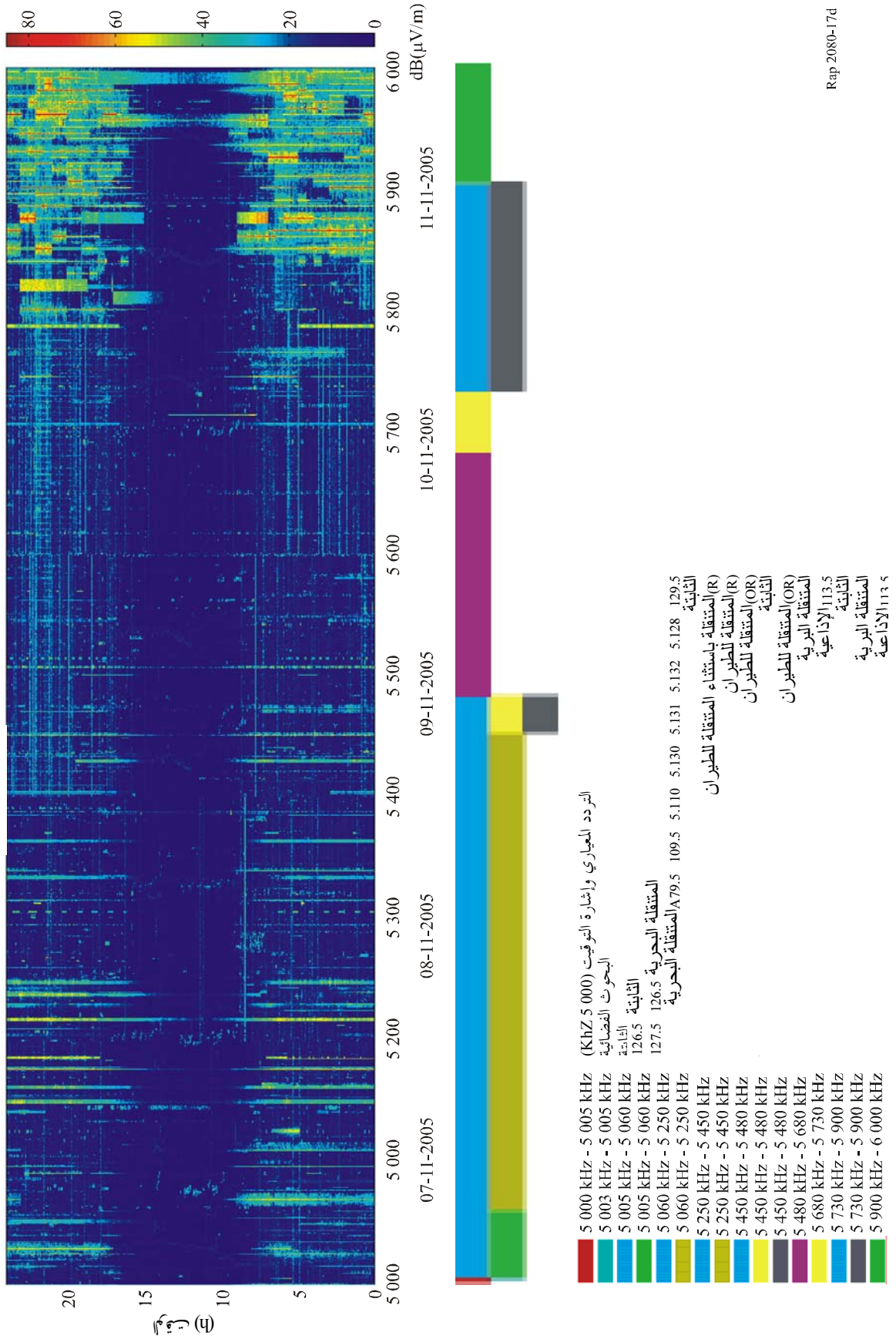
## المدى 6-5 MHz

كملاحظة عامة، تعتبر الانشغالية دون 5 800 kHz منخفضة جداً. وأثناء أوقات النهار، توجد انشغالية منخفضة جداً مسجلة في النطاق بأسره. ويوحي ذلك بأن قدرًا من إعادة الاستعمال والتقسام ممكن.

ويبين النطاق المرشح المحدد في القرار (WRC-03) 544، 5 840-5 900 kHz انشغالاً كبيراً بالفعل للخدمة الإذاعية وإن كان خارج النطاق الموزع على الخدمة الإذاعية. والنطاق الآخر المرشح في هذا المدى 5 060-5 250 kHz يبين قدرًا من الانشغالية، وإن كان المستوى العام للانشغالية منخفضاً، كما لاحظنا من قبل.

ويمن رؤية أنظمة تعمل 24 ساعة في بعض النطاقات الضيقة والضيقة جداً في المخططات الطيفية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تحديد بعض الاستعمالات الأخرى لفترة أقصر. ويمكن التعرف على الإرسالات الإذاعية، التي يبلغ عرض نطاقها 10 kHz، بسهولة في النطاق الإذاعي 5 950-6 000 kHz، وكذلك في النطاق الإذاعي للمؤتمر WRC-92 من 5 900-5 950 kHz. ويمكن تحديد الإرسالات الإذاعية بأسلوب النظام العالمي للإذاعة الرقمية DRM بسهولة إذ إنه ليس لها موجة حاملة مركزية. وتتواجد الإرسالات الإذاعية أساساً أثناء وقت ذروة الاستماع نهاراً ومساءً وليلاً.

© FM22 Barcelona, مخطط الطيف، التاريخ: 07-11-2005 - 11-11-2005  $\Delta f = 0.2 \text{ kHz}$   $\Delta t = 10 \text{ s}$



## المدى 7-6 MHz

مدى التردد 7-6 MHz مشغول بشكل معقول، عموماً، باستثناء التوزيع على خدمة الطيران والجزء الأدنى من الخدمة البحرية. ولذلك ثمة بضعة خيارات لإعادة التوزيع في هذا المدى. غير أنه يمكن النظر في إجراء بعض التحسينات في استعمال النطاق البحري.

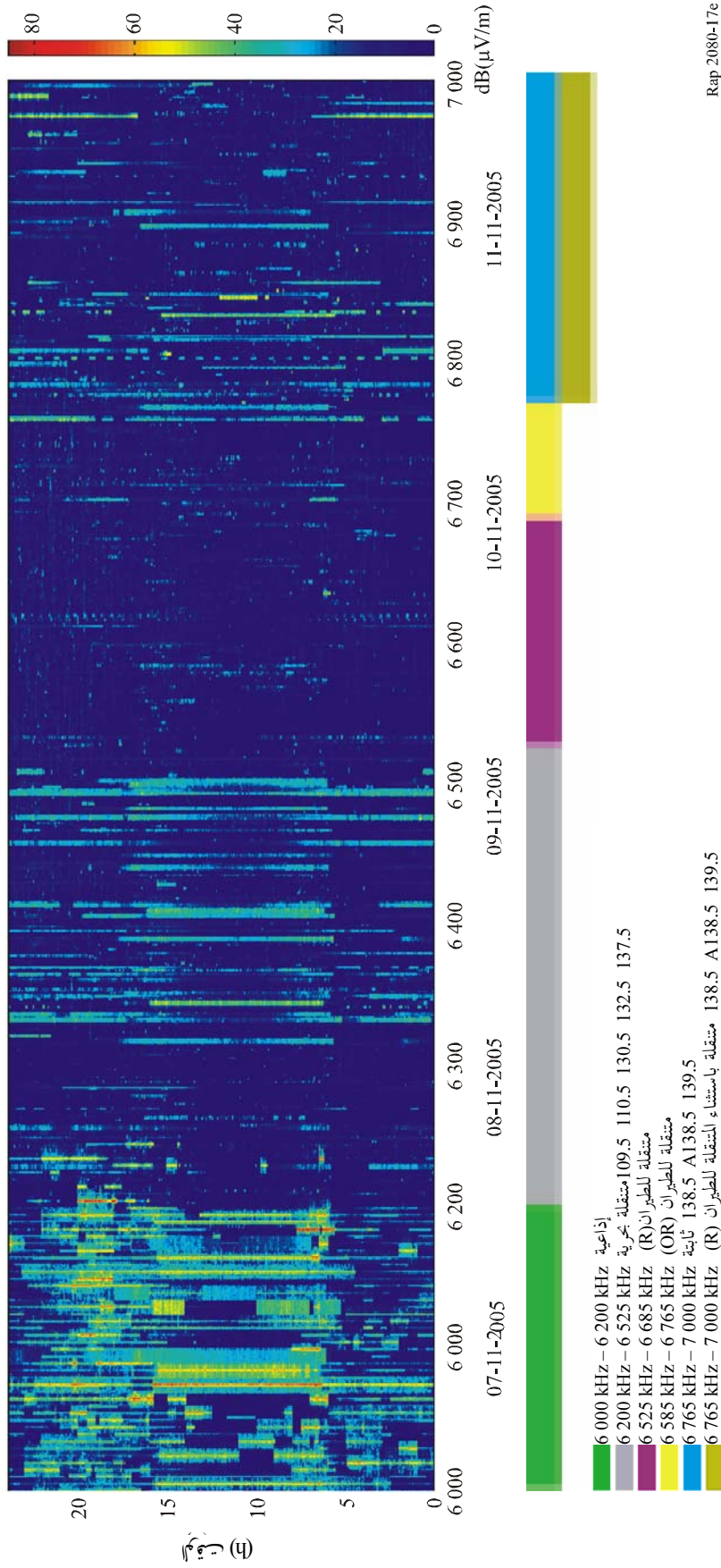
الجزء الإذاعي من 6 000-6 200 kHz مستعمل بكثافة، خاصة في المساء والصباح المبكر وهو ما يقابل وقت ذروة الاستماع. وفي هذه الأوقات الازدحام مرئي بوضوح.

والنطاق من 6 200 إلى 6 525 kHz موزع على الخدمة المتنقلة البحرية، ويمكن رؤية عدة أنظمة تعمل 24 ساعة. غير أن الانشغالية ليست مرتفعة جداً مما يوحي بوجود مجال للنظر في ترتيبات تقاسم إضافية.

ويبدو نطاق الطيران من 6 525 إلى 6 765 قليل الاستخدام للغاية. ويستعمل النطاق من 6 765 إلى 7 000 kHz بكثافة أكبر، لكنه يبدو قليل الاستخدام. ومن جديد، قد يكون من الممكن النظر في ترتيبات تقاسم إضافية.

غير أنه عند النظر في أي ترتيبات تقاسم جديدة، ينبغي مراعاة متطلبات بعض الخدمات أثناء التدريبات أو في أوقات الأزمات.

© FM22 Wien, : التاريخ، مخطط الطيف : 07-11-2005 - 11-11-2005  $\Delta f = 0.5 \text{ kHz}$   $\Delta t = 10 \text{ s}$



## المدى 7-8 MHz

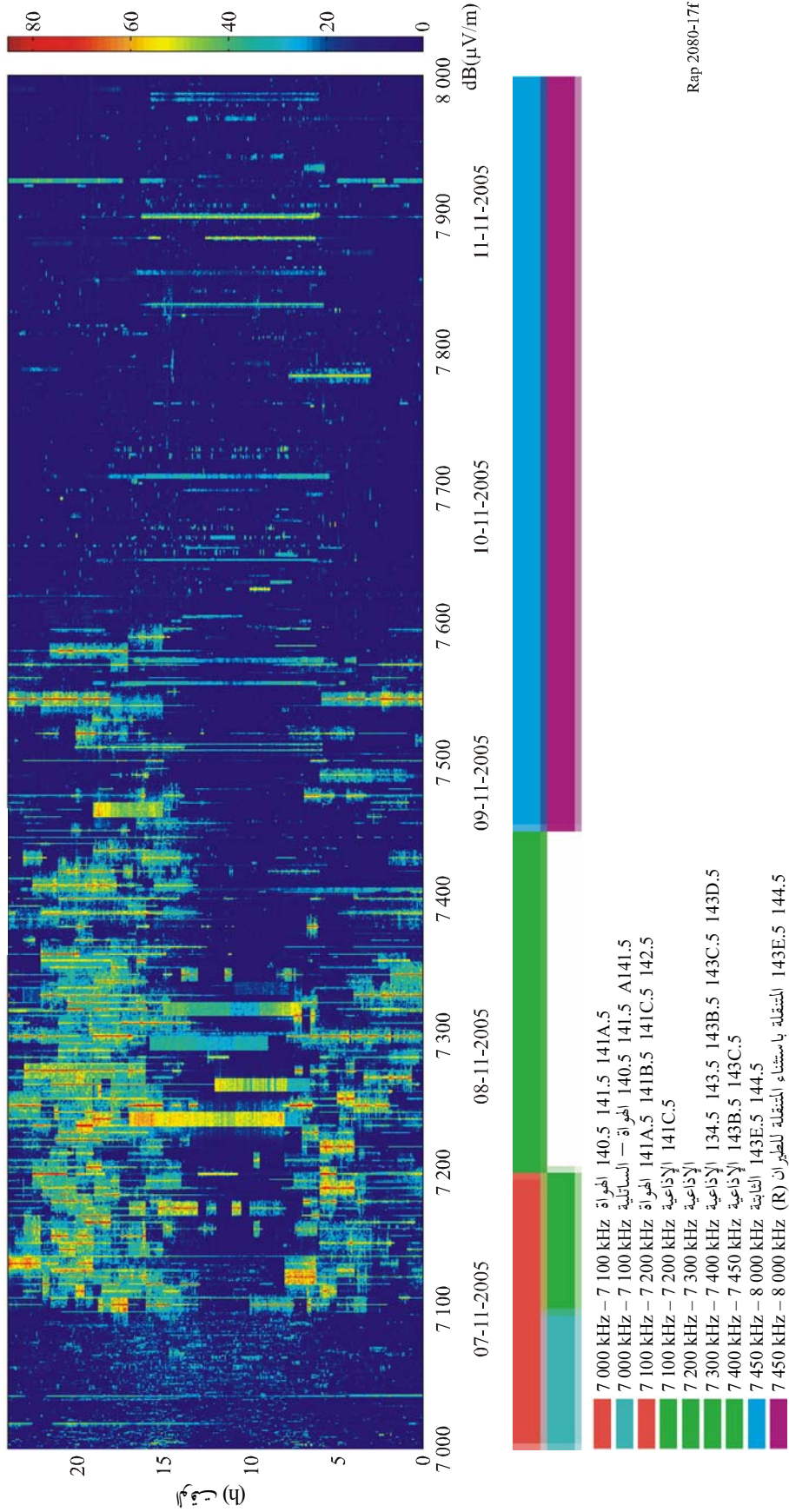
تشهد خدمة الهواة قدراً كبيراً من النشاط في المدى من 7 000 إلى 7 100 kHz.

يعتبر النطاق الإذاعي من 7 100 إلى 7 350 kHz مزدحماً جداً خلال ساعات الظلام، لا في كل 10 kHz مشغولة فحسب لكن خلال ساعات ذروة الاستماع في الصباح والمساء في كل قناة من 5 kHz تقريباً تستعمل إرسال عرض نطاقه 10 kHz. ويمكن تحديد عدة إرسالات DRM أيضاً (أي 7 240، 7 265، 7 295 kHz). وينبغي ملاحظة أن النطاق 7 100-7 200 سيوزع على خدمة الهواة في 2009 بحيث تزيل الخدمة الإذاعية إرسالاتها من هذا النطاق.

والنطاق 7 350-7 600 المخصص حالياً للخدمة FX/الخدمة المتنقلة البرية. ومن الواضح أن أغلبية الاستعمالات هي استعمالات الخدمة الإذاعية، إذ تسمح بعض الإدارات بما بموجب المادة 4.4 من لوائح الراديو.

وفي المدى 7 600-8 000 kHz تعتبر بعض استعمالات الخدمة FX/الخدمة المتنقلة مرئية. ومعظم الاستعمالات مرئية خلال ساعات النهار وإن كان يمكن رؤية بعض استعمالات أوقات الليل أيضاً. ويبدو ممكناً توفيق إرسالات الخدمة FX/الخدمة المتنقلة المزاحة من النطاق 7 350-7 450 MHz عندما ستوزع على الخدمة الإذاعية في عام 2009.

© FM22 klagenfurt, : الخطط الطيف : التاريخ : 07-11-2005 - 11-11-2005  $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$   $\Delta t = 10 \text{ s}$



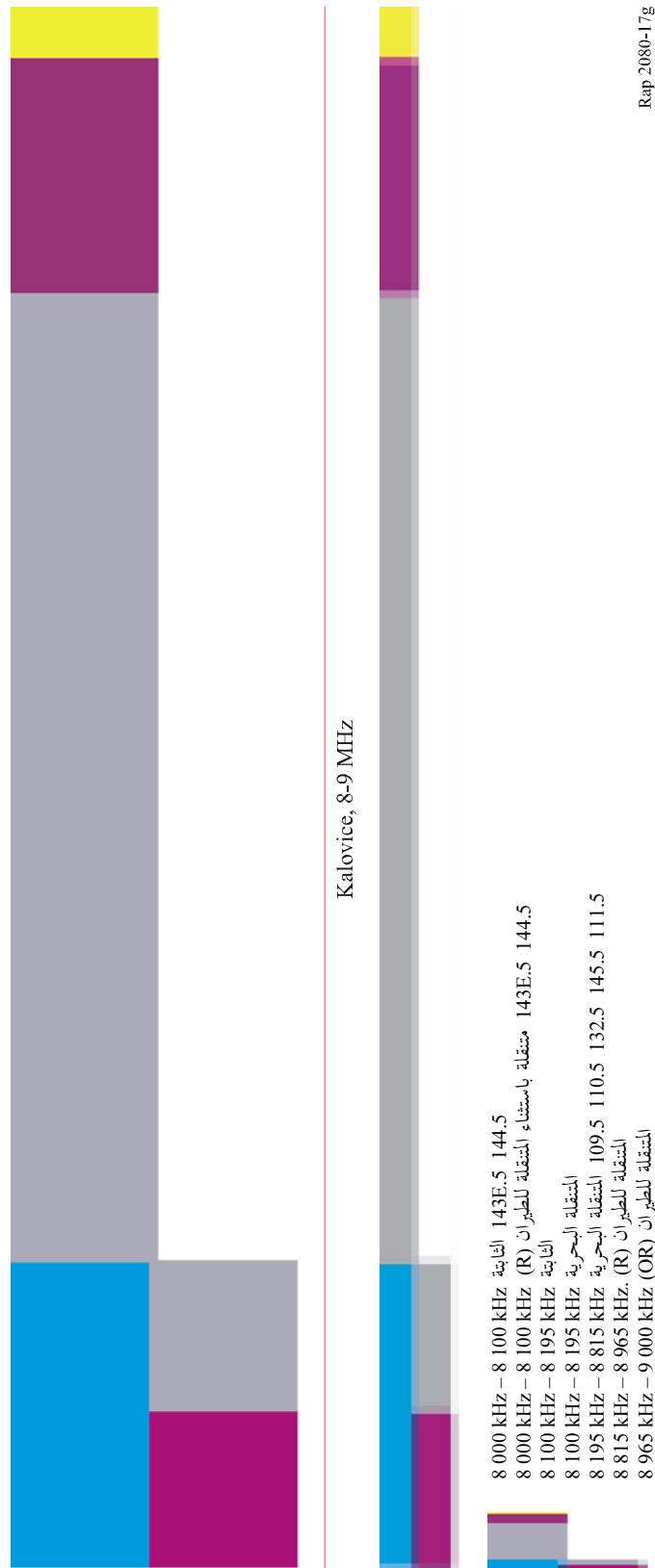
**المدى 9-8 MHz**

من الملاحظ أن استخدام الطيف البحري يتركز في الجزء الأوسط من توزيعه الحصري. ولذلك ثمة مجال لإعادة تنظيم ممكنة لاستعمالاته في هذا المدى، أي إمكانية استعماله في النطاقين kHz 8 350-8 200 و kHz 8 815-8 700 لتطبيقات بحرية أخرى.

ويبدو أن مدى الطيران 8 815-9 000 kHz لا يستفاد منه استفادة كاملة.

ولما كانت انشغالية هذا النطاق تظهر خلال أوقات النهار أساساً وتكون الانشغالية الشاملة منخفضة، ثمة مجال للنظر في خدمات إضافية ربما على أساس تقاسم الوقت.

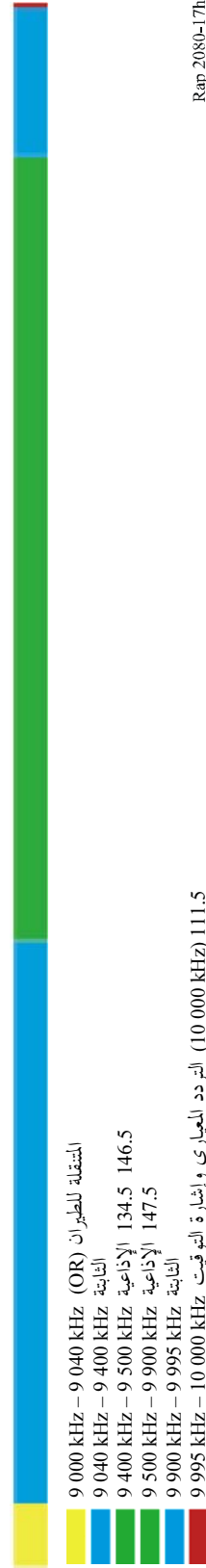
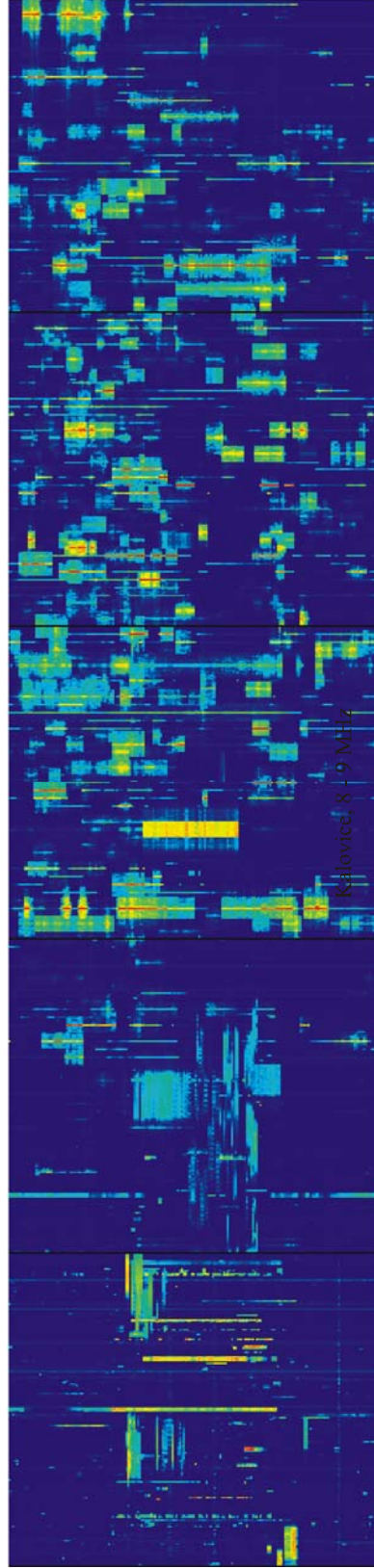




### المدى 10-9 MHz

النطاقات الموزعة على الخدمة الإذاعية 9 900-9 400 kHz الشاملة، مستعملة استعمالاً كثيفاً طوال اليوم لكنها أكثر ما تكون كثافة في أوقات ذروة الاستماع الإذاعي في المساء. كما تلاحظ إرسالات إذاعية في النطاق المرشح 9 940-9 900 kHz.

والنطاق المرشح 9 400-9 290 kHz المحدد في القرار (WRC-03) 544 مشغول جزئياً ويبدو من الممكن نقل هذه التطبيقات إلى جزء آخر من الطيف الثابت. وينتمي البث عريض النطاق إلى خدمة التحديد الراديوي للموقع التي ينبغي إزالتها من هذا النطاق.



Rep 2080-17h

## أسلوب القياس

تمت الموافقة على استخدام الأجهزة والهوائيات المختلفة لجمع البيانات المطلوبة.

وجرت مناقشة فيما يتعلق بدقة قراءات شدة المجال والحاجة إلى استعمال هوائي مُعَيار. وتقرَّر أن يكون الاشتراك الرئيسي لهذا الطلب هو إقرار استعمال التردد وليس بالضرورة إجراء قياسات دقيقة لشدة المجال طالما كانت النتائج الدقيقة مقبولة لتوفير المعلومات المطلوبة خلال فترة زمنية معقولة.

وينبغي أن تكون قيم الضبط المثلى قريبة قدر الإمكان من معيار مشترك على النحو المحدد أدناه:

المعلمة	قيم الضبط المثلى	التعليقات
العرض	200 kHz	يمكن تخفيضه إلى 100 kHz أو أقل من ذلك عند الطلب
عدد الدرجات	500 (أو 1 000)	< 400 قيمة
حجم الدرجة أو النقاط النقطية	400 (أو 200) Hz	200 kHz/500 خطوة
عرض نطاق المرشاح	500 (أو 250) Hz	أكثر من حجم الخطوة بقليل
وقت المسح	10 s	10 s كحد أدنى للحد من كمية البيانات المجمعة
الهوائي	اتجاهية	
التوهين	0 أو 10 dB	يتوقف ذلك على الظروف المحلية
مستوى RF	حسب الطلب	يسمح بأقوى إشارة متوقعة
جهاز الكشف	متوسطة	

ويمكن استعمال محلات ومستقبلات الطيف لأداء المهمة وستتطلب التسويات الضبط وفقاً لذلك.

## الملحق 3

## تحليل شروط تقاسم محددة في النطاق 4-10 MHz

## الخلفية

كانت هناك وثائق كثيرة تتناول شروط تقاسم محددة في النطاق 4-10 MHz. وتوجد تحليلات تنظيمية كثيرة تفحص شروط التقاسم الحالية في لوائح الراديو وتحاول تطبيقها على حالات تقاسم إضافية. وجرت مناقشة أيضاً حول تقنيات التقاسم ومعايير الحماية عموماً مع فحص احتياجات محددة للخدمة.

يتناول هذا التحليل أوضاع تقنية محددة تستند إلى التعارض بين متطلبات الخدمات القائمة من الطيف في النطاق 4-10 MHz. والهدف هو تناول التقاسم المتوسع على أساس أولي بين الخدمات الثابتة والمتنقلة إلى جانب التقاسم بين التوزيعات القائمة مع

الخدمة المتنقلة البحرية والتقاسم بين التوزيعات القائمة مع الخدمة الإذاعية. كما سيفحص التقاسم الذي يستعمل تقنيات الموجة الأيوسفيرية العمودية تقريباً (NVIS) لخدمة واحدة كي تتمكن من التقاسم مع خدمة أخرى.

وجرى فحص التقنيات التكييفية للترددات بعناية عند إجراء هذا التحليل، وتوفر حالات التقاسم المعروضة في هذه الوثيقة معلومات بشأن شروط التقاسم حينما يُحد الأزدحام الذي يسببه المستعمل من الفوائد العادية للتقنيات التكييفية أو في الحالات التي تستخدم فيها أنظمة غير تكييفية بالموجات HF. وإن كانت التقنيات التكييفية بالموجات HF مستخدمة استخداماً كثيفاً في جميع الإدارات المتقدمة، لا يزال هناك استعمالاً كبيراً للأنظمة غير التكييفية في الإدارات المتقدمة فضلاً عن استعمال حصري تقريباً في الإدارات النامية.

ويحدث ازدحام المستعمل في الشبكة التكييفية نمطية التردد عندما يتجاوز عدد المستعملين في شبكة ما مجموع التردد الصافي لتوفير مصادر الطيف الملائمة التي تنتشر في وقت معين من النهار. كما يحدث عندما تكون هناك مصالح متعارضة للترددات بين المستعملين غير التكييفين والتكييفين، وبين الشبكات التكييفية إلى التكييفية حيث توجد أجيال مختلفة من الأجهزة، وبين الشبكات التكييفية إلى التكييفية التي تستخدم نظاماً مختلف الخصائص (كما هو الشأن بالنسبة للخدمات المختلفة). ومن بين هذه الحالات الأربع تؤدي أول حالتين (ازدحام المستعمل الصافي والنظام غير التكييفي إلى النظام التكييفي) إلى مشكلة كبرى، غير أن الأزدحام الشامل للتردد يتفاقم بسبب آخر حالتين (الأجيال المختلفة للأنظمة التكييفية واستخدام خصائص نظام مختلفة، خاصة عرض النطاق، والفرق الكبير في نسبة الإشارة إلى الضوضاء المطلوبة، ومستوى القدرة). والأثر الصافي للازدحام هو أن يؤدي إلى تشغيل في نفس التردد وفي نفس البصمة بين مجموعات المستعملين لأن الترددات الفردية غير متيسرة للاستعمال الحصري بواسطة خدمة واحدة في وقت معين من النهار. ويتناول التحليل هذه الحالات في هذه الوثيقة.

#### مقدمة

يُكسب نمطان من الكفاءة باستخدام الأنظمة التكييفية بالموجات HF:

يتبين النمط الأول من الكفاءة حيثما تكون الوصلة الأيونوسفيرية لمسير الانعكاس بين محطتين في المدى القصير إلى المتوسط (قفزة واحدة)، وتتسم بيئة انتشار مماثلة. وفي هذه الحالة توفر الأنظمة التكييفية بالموجات HF أعلى تردد تحت أقصى تردد مستعمل (MUF) وهو الانتشار (ويطلق عليه التردد الأمثل) ويكيف النظام لاستخدام أدنى قدرة ممكنة. ويؤدي ذلك إلى أكثر وصلات الإرسال كفاءة ويوفر عادة استقبلاً عالي النوعية.

ويتبين النمط الثاني من الكفاءة حينما تكون الوصلة الأيونوسفيرية لمسير الانعكاس بين محطتين في المدى الطويل إلى الطويل للغاية (قفزتان أو ثلاث قفزات) وتتسم بيئة انتشار مختلفة تماماً استناداً إلى الفرق النسبي في أي وقت من أوقات النهار، والظروف الطوية، وما إلى ذلك. وتتوصل الأنظمة التكييفية بالموجات HF إلى أفضل تردد شامل سوف ينتشر ويُفضي غالباً إلى وصلة أعلى للقدرة. وإن كانت أقل كفاءة بالمعايير المعتادة، إلا أنها توفر القدرة على إنشاء وصلة بالموجات HF في الحالات التي يتعذر فيها ذلك عادة استناداً إلى النماذج المتنبأ بها بالموجات HF ولا أي تكنولوجيا أخرى للتردد الراديوي. وهو يسمح بإقامة شبكات اتصالات عبر القارات وهو ما يتعذر بواسطة وسائل أخرى.

ومن المهم للغاية تفهم أن حالات التقاسم بين الخدمات تحدد بموقع المستقبل ونادراً جداً بموقع المرسل. وطالما كان جزء الموجة الأرضية لمرسل ما في موقع مختلف عن موقع مستقبل الخدمة الأخرى (ليس عادة في نفس الموقع)، عندئذ يكون التقاسم عند موقع المستقبل هو الاعتبار الوحيد. وبالنظر إلى البصمات الكبيرة جداً للأنظمة بالموجات HF التي تستعمل الانعكاس الأيونوسفيري (وهو ينمو أسيّاً مع كل قفزة مستعملة)، تعتبر حالات التقاسم في نفس التردد شائعة بين الخدمات المختلطة إذ تقاس منطقة تغطية الهوائيات الجيدة (الاتجاهية) بمئات إلى آلاف الكيلومترات من حيث العرض (ويتوقف ذلك على عدد القفزات المحللة). وحتى في هذه الحالة مثلاً، يجوز للخدمة الإذاعية أن توفر تغطية لعملائها على قفزة واحدة فقط (لأغراض النوعية). وتواصل الإشارة الانتشار على قفزات متعددة بمستويات قدرة يمكن أن تتسبب في تداخل كبير لخدمات أخرى إذا كانت تعمل على نفس التردد.

ولزيادة تفهّم منحى الكفاءة للشبكات التكميلية المستخدمة يمكن استعمال شبكة إقامة الوصلات أوتوماتيكياً ALE من الجيل الثاني.

### شبكة إقامة الوصلات أوتوماتيكياً من الجيل الثاني (2G ALE)

ويوفر هذا المثال سمات شبكة إقامة الوصلات أوتوماتيكياً من الجيل الثاني (مجموعة المستعمل) ثم يفحص انشغالية المستعمل لتحديد أقصى عدد قابل للاستعمال من المستعملين قبل فقدان الكفاءة.

### مجموعة الترددات

سيجري تقاسم مجموعة من عشر ترددات منتشرة بواسطة طيف الموجة HF وذلك لأعداد متنوعة من محطات ALE من الجيل الثاني. ولأغراض التبسيط، تتواجد الترددات العشرة المختارة في النطاقات المتقلة للطيران، وتمثل مجموعة معقولة من الترددات لخليط من المسيرات القصيرة والطويلة خلال نشاط منخفض للكلف الشمسي: 3,1 و 4,7 و 5,7 و 6,7 و 7,3 و 9,0 و 11,2، و 13,2 و 15,0 و 18,0 MHz.

### الإرسالات

وإحصاءات الحركة وإرسال ALE العلوي هما كما يلي:

- 1 كل صوت راديوي ALE لمدة 10 s على كل قناة، مرة في الساعة.
- 2 تضع كل محطة في المتوسط نداءً واحداً في الساعة:
  - أ ( ) تستغرق كل محاولة نداء ALE 10 s.
  - ب ( ) تختبر القنوات كي تقاس نوعية الوصلة.
  - ج ( ) لا توضع النداءات على القنوات المشغولة؛ توسم هذه القنوات لتكرار المحاولة لاحقاً إذا لم يتم النداء على أي قناة أخرى؛
  - د ( ) تستغرق الحركة الصوتية 73 s في المتوسط، بعد التوصيل (للحركة الصوتية المقاسة عادة على شبكة كبيرة صوتية ALE).

### تحليل الانتشار

حلل الانتشار على هذه المسيرات باستعمال تحليل ملامح الاتصالات الأيونوسفيرية المتقدمة وبرنامج التنبؤ بالدارات ICEPAC لشهر يوليو مع عدد من 10 أكلاف شمسية سلسلة. وقيد التحليل على الساعة 2000 إلى 2200 بالتوقيت العالمي المنسق (UTC).

وأعلن أن الترددات مفيدة للحركة الصوتية إذا كانت نسبة الإشارة إلى الضوضاء المتوسطة (SNR) 10 dB على الأقل في 3 kHz. وفي الشكل 18، توسم كل وصلة في المثال بالترددات القابلة للاستعمال على الوصلات من ذلك الطول والاتجاهية.

### تحليل انشغالية القناة

يمثل سير كل محطة ALE حملاً قدره 10 s/h (0,28%) على كل قناة.

يتألف تحميل الحركة في كل محطة من مكونين: إنشاء الوصلة وحركة الصوت. إذا كان الاستماع قبل الإرسال فعالاً تماماً في منع النداءات على القنوات المشغولة (ويتجاهل إمكانات المحطات المختبئة)، عندئذ سيؤدي كل نداء صوتي إلى نداء واحد

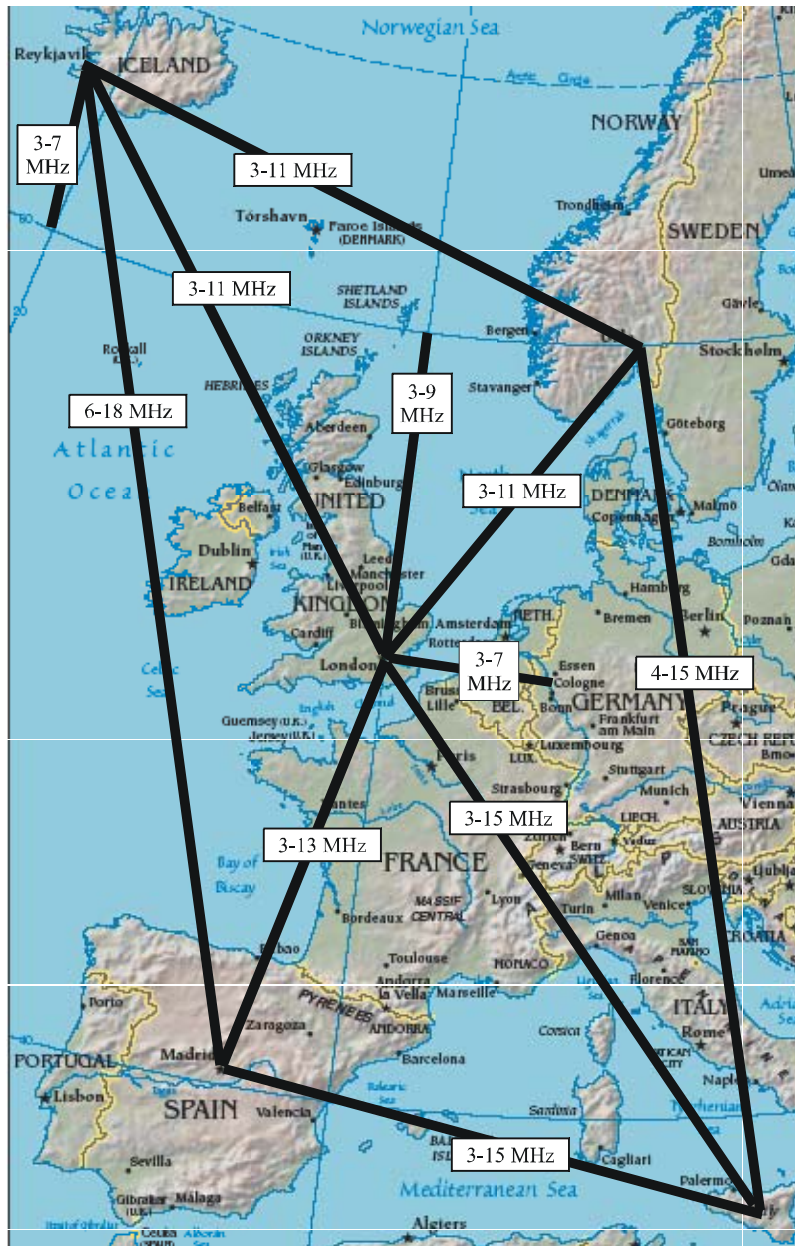
ALE ناجح (بعد عدة دقائق من الاستماع إلى القنوات المشغولة)، تعقبه محادثة صوتية. ويمثل ذلك حمولة حركة من 83 ثانية-قناة في الساعة (2,31% لقناة واحدة) لكل محطة نشطة.

وفي وجود 11 نمطاً ممكن من المسيرات (من حيث الطول والاتجاه) لكل نداء، وإذا كان كل نمط متساوي الاحتمال، تكون احتمالية كل نمط 9,1%. والفئة الأكثر تقييداً، من أنماط المسيرات هذه، هي المسيرات القصيرة، وتعتبر خمسة منها فقط من تردداتنا قابلة للاستعمال. وهكذا، تصبح أدنى خمسة ترددات أكثر ازدحاماً، وتحد بذلك من الحجم المفيد من الشبكة.

الشكل 18

أمثلة للوصلات والترددات القابلة للاستعمال

(يوليو، SSN 10، الساعة 2000-2200)



إذا أخذنا في الاعتبار في المقام الأول محطة واحدة تضع نداءات، يفترض أبسط نموذج لانشغالية القناة تساوي الاحتمال لكل نبط وصلة، وتساوي الاحتمال في اختيار أي تردد من الترددات العاملة على ذلك المسير. وترد فيما يلي احتمالات القناة المختارة الناتجة والاستعمالات الكلية للقناة.

### الجدول 1

#### احتمال اختيار التردد واستعمال القناة

التردد (MHz)	3,14	4,72	5,71	6,72	7,33	9,02	11,23	13,22	15,04	18,00
احتمال الاختيار	%9,6	%10,7	%15,2	%15,2	%15,2	%11,6	%10,1	%6,9	%4,3	%1,1
استخدام القناة	%0,50	%0,53	%0,63	%0,63	%0,63	%0,54	%0,51	%0,44	%0,38	%0,30

تتزايد استخدامات القناة خطياً في البداية، مع تزايد عدد المحطات النشطة، إلى أن تبدأ المحطات الطالبة في مواجهة قنوات مشغولة طوال جزء واضح من الوقت. ومع حدوث ذلك، سوف تقوم المحطات التي اختارت مبدئياً تردداً جماهيرياً لأول محاولة نداء لها باختيار تردد أقل شعبية لإجراء النداء، مما يؤدي إلى انتشار الحركة على كل الترددات العاملة. ويمكن الحصول على الحد الأعلى لاستخدام القناة بافتراض عدم حدوث انتشار لهذه الحركة. وفي ظل هذا الافتراض المتسم بالتحفظ، في شبكة وحيدة للمستعملين، فإننا نتوصل إلى أن الازدحام في الترددات من 5 إلى 7 MHz:

- لا يذكر لعشر محطات (يبلغ استعمال القناة 6%)؛

- واضح لزهاء 20 محطة (يصل استعمال القناة إلى 13%)؛

- كبير لزهاء 50 قناة (يصل استعمال القناة إلى 31%).

وكما يمكن ملاحظته من هذا التحليل، تتسبب مجموعة من مستعملي 50 محطة أو أكثر في ازدحام كبير. ولذلك تحتاج مجموعة نمطية من المستعملين إلى الاقتصار على 20 محطة أو أقل. بيد أن ذلك يمكن أن يُفضي إلى ازدحام شامل مع تزايد إنشاء مجموعات المستعمل وتنافسها على نفس مصادر الطيف كلما نظر في إنشاء خدمات إضافية للتقاسم في أجزاء محددة من الطيف. وإذا لم تستخدم الخدمات الجديدة (كما في حالة الخدمات الإذاعية) نفس الجيل من التقنيات التكميلية فإنها تتسبب في توليد ازدحام زائف للأنظمة الأكثر تقدماً لأنها تستخدم التشكيل التنبؤي بدلاً من السير النشط القائم على الحركة. ويعني هذا أن الأنظمة الأكثر تقدماً لا تتنافس على القنوات الموسومة باعتبارها نشطة (استعمال القناة أكثر من 20%). وتسمح زيادة عدد الترددات في تجمع مجموعة المستعمل بزيادة في حجم مجموعة المستعمل إذ تترك قدرًا أقل من الطيف لا يسبب نزاعاً بين مجموعات المستعمل المتعددة.

#### شروط التقاسم المقترحة

اقترح أن زيادة التقاسم في الخدمات الثابتة/المتنقلة أمر ممكن، فضلاً عن إدخال التقاسم مع الخدمة الإذاعية في الخدمة الثابتة و/أو الخدمة المتنقلة. وتوجد حالياً حالات تقاسم بين الخدمات لكن ينبغي مراعاة الاستعمال الحالي لنطاقات التردد هذه.

#### التقاسم مع الخدمة الإذاعية

تتقاسم الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة في أماكن مختلفة من لوائح الراديو الطيف مع الخدمة الإذاعية. والواقع، أن الحواشي المطبقة على خدمة التقاسم هذه تضع الخدمات الثابتة و/أو المتنقلة في موقع ثانوي مقارنة بالخدمة الإذاعية في النطاق 10-4 MHz. وأغلبية الطيف المسموح به في لوائح الراديو مع الخدمة الإذاعية يقع في النطاقات المدارية مع حدود صارمة في تشغيل الخدمات الثابتة و/أو المتنقلة. وخارج النطاقات المدارية توجد بعض حالات التقاسم المحدودة لكن معظمها يتضمن

قيوداً صارمة على الخدمات الثابتة/المتنقلة. وثمة بعض الحالات الإقليمية تتقاسم فيها الخدمة الإذاعية والخدمات الثابتة/المتنقلة على أساس أولي لكنها استثناء واضح للقواعد المطبقة في لوائح الراديو. ولا يوجد في الإقليم 2 تقاسم على أساس أولي بين الخدمة الإذاعية والخدمات الثابتة/المتنقلة.

### التقاسم بين الخدمات الثابتة والمتنقلة

توجد حالات كثيرة تشترك فيها الخدمة الثابتة والمتنقلة في حالة أولية في لوائح الراديو. غير أنه في الممارسة، يجب على الإدارات أن تتخذ الخطوات الكفيلة بعدم حدوث التقاسم في نفس التردد، ما لم تكن الأنظمة مصممة لدعم بعضها بعضاً (حالة نادرة جداً). ويؤدي ذلك إلى تقسيم الطيف بين الخدمات على أجزاء فردية تشغيل محطات الخدمة الثابتة أو محطات الخدمة المتنقلة حصراً. وإذا استعملت التقنيات التكميلية وهي الحالة القائمة، حيث يجعل الاختلاف في القدرة النسبية من المتعدّد تقريباً على محطة للخدمة المتنقلة أن تتقاسم مع محطة للخدمة الثابتة موقع المستقبل ذاته.

### التحليل

أجري تحليل لحالات التقاسم المختلفة باستعمال برنامج VOACAP. ووضع هذا البرنامج باستعمال بيانات الرصد وذلك لإجراء تحديث للتحليل ICECAP وهو الأساس الذي يقوم عليه أسلوب الانتشار القائم في لجنة الدراسات 3 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية. والبرنامج VOACAP هو الأساس الذي تقوم عليه أنشطة الاتصال بين فرقة العمل 9C وفرقة العمل 3L الرامية إلى وضع توصية نموذجية للانتشار الأكثر تطوراً.

يأخذ تحليل التداخل في الإشارة VOACAP أدناه في اعتباره عدد الأكاليف الشمسية (10) ويوفر أرقاماً لمتوسط احتمالات الانتشار القائمة على جميع ساعات النهار لكافة الشهور (365 يوماً، جميع ساعات اليوم). ويكفل ذلك عدم استخدام سيناريو أسوأ حالة، ويمكن أن يقدم إفادة ناقصة عن حالة التداخل الممكن ويتوقف ذلك على شهر محدد، وفي أي ساعة من النهار، أو شذوذ في الكلف الشمسي. لكن هذا الأسلوب يمثل نظرة واقعية للتداخل المحتمل بين الخدمات حيث توجد تغطية في نفس التردد وتغطية متراكبة في مواقع الاستقبال.

استخدمت نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) الدنيا المطلوبة لحالات تحليل متنوعة. وتوجد وصلات أعلى بكثير مطلوبة للنسبة SNR خاصة في الخدمة الثابتة تُجدول عندما تسمح ظروف جوية محددة باحتمال إنشاء الوصلة لتحقيق 80% أو 90% بمعامل موثوقية يبلغ 50% أو أكثر. وفي هذه الحالات تكون إشارات التداخل رديئة جداً حيث يمكن مواجهة هذه الظروف مرة واحدة في الشهر وقد لا تحدث كل شهر.

### 1 التداخل الناجم عن الخدمة الثابتة على الخدمة المتنقلة البحرية عند 4 MHz

التداخل المحتمل الناشئ من وصلة ثابتة بين نورفولك، ولاية فيرجينيا إلى سان دييغو، كاليفورنيا  
الوصلة المطلوبة من هونولولو، هاواي في منصة بحرية تقع على بعد 20 km من سان دييغو، كاليفورنيا

#### المرسل المنشود:

10 kW وحيد القطب ربع موجي على أرض سيئة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 4 وتوصيلية = 1 mS).

#### المرسل المسبب للتداخل:

5 kW في هوائي الخوارزمية الدورية الأفقية على أرض جيدة (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 13 وتوصيلية = 5 mS)



## المستقبل:

وحيد القطب ربع موجي على مياه مالحة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 80 وتوصيلية 5 000 mS)

## البيئة:

7,5 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 164 dB (W/Hz) عند 3 MHz (مستوى ضوضاء ريفية حقاً) في موقع الاستقبال.

## وصلة الخدمة المتنقلة البحرية

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر تماثلي - 15 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر رقمي - 9 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 2 النسبة المئوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة على نسبة SNR مطلوبة محددة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 1 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار كما يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. غير أنه في أوقات خاصة من اليوم أو الشهر تكون الموثوقية أعلى، وتوجد زيادة مقابلة أيضاً في تخفيض تيسر الوصلة بحيث تقدم البيانات الواردة في الجدول 2 مؤشراً جيداً على إمكانية الإبقاء على الوصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 2 و3 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم، إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

## الجدول 2

## الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
SNR المطلوبة	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
dB 18	0,00%	0,00%	0,58%	6,48%	18,17%	28,82%	42,48%	47,80%	50,46%
dB 15	0,00%	0,35%	7,18%	21,30%	38,19%	46,18%	48,61%	50,46%	51,62%
dB 9	1,27%	24,02%	45,02%	48,38%	49,88%	51,04%	51,62%	52,78%	54,40%

## الجدول 3

## متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
28,41	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
36,37	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
44,08	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

## 2 التداخل الناجم عن الخدمة المتنقلة البحرية على الثابتة عند 5,8 MHz

التداخل المحتمل من محطة ثابتة في هونولولو، هاواي في منصة بحرية تقع على بعد 20 km من سان دييغو، كاليفورنيا  
وصلة الخدمة الثابتة المطلوبة من نورفولك، فيرجينيا إلى سان دييغو، كاليفورنيا

المرسل المنشود:

5 kW في هوائي أفقي بخوارزمية دورية أفقية على أرض جيدة (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 13  
وتوصيلية = 5 mS)

المرسل المسبب للتداخل:

10 kW وحيد القطب ربع موجي على أرض سيئة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 4 وتوصيلية = 1 mS)

المستقبل:

هوائي أفقي بخوارزمية دورية على أرض جيدة (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 13 وتوصيلية = 8 mS)

البيئة:

5,8 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 144 dB (W/Hz) عند 3 MHz (مستوى الضوضاء الناشئة عن المناطق السكنية) في موقع الاستقبال

وصلة الخدمة الثابتة

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر تماثلي - 15 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر رقمي - 9 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 4 النسبة المتوقعة لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR مطلوبة محددة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويُفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته في الجدول 4 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عالٍ في إنشاء الوصلة. غير أن في أوقات خاصة من اليوم أو الشهر تكون الموثوقية أعلى، وتوجد زيادة مقابلة أيضاً في تخفيض تيسر الوصلة بحيث تقدم البيانات الواردة في الجدول 4 مؤشراً جيداً على إمكانية الإبقاء على الوصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 4 و5 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

### الجدول 4

#### الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	90%	SNR المطلوبة
%56,13	%53,59	%51,50	%49,42	%45,60	%28,82	%2,20	%0,00	%0,00	dB 18
%58,45	%56,25	%54,28	%52,55	%50,93	%45,95	%25,46	%1,04	%0,00	dB 15
%60,53	%59,95	%59,26	%58,33	%56,48	%54,05	%50,58	%41,32	%2,78	dB 9

## الجدول 5

## متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
1,43	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
1,19	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
0,73	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

## 3 التداخل الناجم عن الخدمة المتنقلة البرية على الخدمة المتنقلة البحرية عند 6,4 MHz

التداخل المحتمل من وصلة متنقلة برية بين نورفولك، فيرجينيا وسان دييغو، كاليفورنيا  
الوصلة المطلوبة من هونولولو، هاواي في منصة بحرية تبعد 20 كم عن سان دييغو، كاليفورنيا

## المرسل المنشود:

10 kW وحيد القطب ربع موجي على أرض سيئة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 4 وتوصيلية = 1 mS)

## المرسل المسبب للتداخل:

500 W في وحيد القطب من m-3,5 (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 13 وتوصيلية = 5 mS)

## المستقبل:

وحيد القطب ربع موجي على مياه مالحة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 80 وتوصيلية = 5 000 mS)

## البيئة:

6,4 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 64 (W/Hz) dB عند 3 MHz (مستوى ضوضاء ريفية حقاً) عند موقع الاستقبال.

## وصلة الخدمة المتنقلة البحرية

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر تماثلي - 15 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر رقمي - 9 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 6 النسبة المثوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة على نسبة SNR مطلوبة محددة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 6 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. بيد أنه في أوقات خاصة من اليوم أو الشهر تكون الوثوقية أعلى، وتوجد زيادة مقابلة أيضاً في تخفيض تيسر الوصلة بحيث تعطي البيانات الواردة في الجدول 6 مؤشراً جيداً على إمكانية الإبقاء على الوصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والناتج الواردة في الجدولين 6 و7 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

الجدول 6

الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	90%	SNR المطلوبة
%59,49	%57,87	%56,60	%54,40	%52,78	%46,99	%28,24	%6,37	%0,00	dB 18
%61,57	%59,49	%58,45	%57,06	%56,02	%53,36	%46,76	%27,08	%1,16	dB 15
%64,58	%62,73	%61,92	%60,00	%59,49	%58,45	%56,48	%51,62	%34,49	dB 9

الجدول 7

متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
61,02	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
67,31	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
71,95	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

4 التداخل الناجم عن الخدمة المتنقلة البحرية على الخدمة المتنقلة البرية عند 8,6 MHz

التداخل المحتمل من محطة بحرية في هونولولو، هاواي في منصة بحرية تقع على بعد 20 km من سان دييغو، كاليفورنيا  
الوصلة المتنقلة البرية المطلوبة من نورفولك، فيرجينيا إلى سان دييغو، كاليفورنيا

المرسل المنشود:

W 500 في وحيد القطب من m-32,5 (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 13 وتوصيلية = 5 mS)

المرسل المسبب للتداخل:

10 kW وحيد القطب ربع موجي على أرض سيئة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 4 وتوصيلية = 1 mS)

المستقبل:

هوائي أفقي بخوارزمية دورية على أرض جيدة (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 13 وتوصيلية = 8 mS)

البيئة:

8,6 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 144 (W/Hz) dB عند 3 MHz (مستوى الضوضاء الناشئة عن المناطق السكنية) عند موقع الاستقبال.

## وصلة الخدمة المتنقلة البرية

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر تماثلي - 15 dB لنسبة SNR المطلوبة

تيسر رقمي - 9 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 8 النسبة المثوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR محددة مطلوبة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 8 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. ويعطي الجدول 7 مؤشراً جيداً لإمكانية الإبقاء على وصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 8 و9 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

## الجدول 8

## الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
SNR المطلوبة	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
dB 18	32.18%	45.95%	61.23%	75.35%	82.75%	86.00%	89.12%	93.06%	96.99%
dB 15	40.51%	55.56%	71.18%	80.09%	85.42%	88.31%	91.32%	95.14%	97.22%
dB 9	55.56%	72.92%	81.25%	85.76%	89.12%	91.55%	95.02%	96.99%	97.69%

## الجدول 9

## متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
2,62	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
2,25	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
1,69	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

## 5 التداخل الناجم عن الخدمة الثابتة على الخدمة الإذاعية عند 4,6 MHz

التداخل المحتمل من وصلة محطة ثابتة بين كابول، أفغانستان والقاهرة، مصر

الوصلة الإذاعية المطلوبة بين فلورنسا، إيطاليا والقاهرة، مصر

## المرسل المنشود:

250 kW في صفييف ستاري 4x4 على أرض متوسطة (نقط الهوائي SAMPLE.12 بثابت عزل كهربائي = 15 وتوصيلية = 50 mS)

المرسل المسبب للتداخل:

5 kW في هوائي أفقي بخوارزمية دورية على أرض سيئة، رملية (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 3 وتوصيلية = 1 mS)

المستقبل:

سوط قصير بموجة قصيرة رأسية للاستقبال (نمط الهوائي SWWHip.VOA)

البيئة:

4,6 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 150 (W/Hz) dB عند 3 MHz (مستوى الضوضاء في المناطق الريفية) في موقع الاستقبال.

الوصلة الإذاعية

التيسر المطلوب - 17 dB بنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 10 النسبة المئوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR مطلوبة محددة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 80%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 10 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. ويعطي الجدول 10 مؤشراً جيداً لإمكانية الإبقاء على وصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 10 و11 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

الجدول 10

الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	SNR المطلوبة
68,92%	68,29%	67,59%	67,30%	66,90%	66,20%	65,20%	64,00%	63,08%	17 dB

الجدول 11

متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
67,06	(C/I+N) dB 17	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات

6 التداخل الناجم عن خدمة إذاعية على خدمة ثابتة عند 5,1 MHz

التداخل المحتمل الناجم عن وصلة محطة إذاعية بين فلورنسا، إيطاليا والقاهرة، مصر  
الوصلة الثابتة المطلوبة بين كابول، أفغانستان والقاهرة، مصر

## المرسل المنشود:

3 kW في هوائي أفقي بخوارزمية دورية على أرض سيئة، رملية (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 3 وتوصيلية = 1)

## المرسل المسبب للتداخل:

250 kW في صفيح ستاري 4×4 على أرض متوسطة (نمط الهوائي SAMPLE.12 بثابت عزل كهربائي = 15 وتوصيلية = 50 mS)

## البيئة:

5,1 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 150 dB (W/Hz) عند 3 MHz (مستوى الضوضاء في المناطق الريفية) في موقع الاستقبال

## الوصلة الثابتة

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

التيسر التماثلي - 15 dB عند النسبة SNR المطلوبة

التيسر الرقمي - 9 dB عند النسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 12 النسبة المئوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR مطلوبة محددة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 12 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. بيد أنه في أوقات خاصة من اليوم أو الشهر تكون الموثوقية أعلى، وتوجد زيادة مقابلة في تخفيض تيسر الوصلة بحيث تعطي البيانات الواردة في الجدول 12 مؤشراً جيداً على إمكانية الإبقاء على الوصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 12 و13 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بتردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

## الجدول 12

## الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
المطلوبة SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
dB 18	0,00%	0,00%	0,69%	15,28%	25,35%	34,95%	44,91%	49,42%	51,85%
dB 15	0,00%	0,46%	17,71%	28,24%	41,90%	48,03%	49,77%	51,16%	53,13%
dB 9	8,22%	30,44%	46,64%	49,77%	50,93%	51,50%	52,55%	53,01%	55,67%

## الجدول 13

## متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	المطلوبة SNR	
47,88	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
58,84	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
73,03	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

7 التداخل الناجم عن الخدمة المتنقلة البرية على الخدمة الإذاعية عند 4,6 MHz

التداخل المحتمل الناجم عن وصلة محطة متنقلة برية بين النجف، العراق والقاهرة، مصر  
الوصلة الإذاعية المطلوبة بين فلورنسا، إيطاليا والقاهرة، مصر

المرسل المنشود:

250 kW في صفيح ستاري 4×4 على أرض متوسطة (نمط الهوائي SAMPLE.12 بثابت عزل كهربائي = 15 وتوصيلية = 50 mS)

المرسل المسبب للتداخل:

500 W في وحيد القطب على أرض سيئة، رملية (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 3 وتوصيلية = 50 mS)

المستقبل:

سوط قصير بموجة قصيرة رأسية للاستقبال (نمط الهوائي SWWHip.VOA)

البيئة:

4,6 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 50 dBW/Hz عند 3 MHz (مستوى الضوضاء في المناطق الريفية) في موقع الاستقبال

الوصلة الإذاعية

التيسر المطلوب - 17 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 14 النسبة المئوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR محددة مطلوبة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويُفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 80%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 14 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. ويعطي الجدول 14 مؤشراً جيداً لإمكانية الإبقاء على وصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 14 و15 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

الجدول 14

الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	SNR المطلوبة
68,92%	68,29%	67,59%	67,30%	66,90%	66,20%	65,34%	64,00%	63,08%	17 dB



## الجدول 15

## متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
21,86	(C/I+N)dB 17	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات

## 8 التداخل الناجم عن خدمة إذاعية على خدمة متنقلة برية

التداخل المحتمل الناجم عن وصلة محطة إذاعية بين فلورنسا، إيطاليا والقاهرة، مصر  
الوصلة المتنقلة البرية المطلوبة بين النجف، العراق والقاهرة، مصر

## المرسل المنشود:

W 500 في وحيد القطب 3,5 m على أرض سيئة، رملية (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 3 وتوصيلية = 50 mS)

## المرسل المسبب للتداخل:

250 kHz في صفيق ستاري 4x4 على أرض متوسطة (نمط الهوائي SAMPLE.12 بثابت عزل كهربائي = 15 وتوصيلية = 50 mS)

## المستقبل:

هوائي أفقي بخوارزمية دورية على أرض سيئة، رملية (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل كهربائي = 3 وتوصيلية = 1 mS)

## البيئة:

5,1 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 15 dB (W/Hz) عند 3 MHz (مستوى الضوضاء في المناطق الريفية)  
في موقع الاستقبال

## الوصلة المتنقلة البرية:

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

التيسر التماثلي - 15 dB لنسبة SNR المطلوبة

التيسر الرقمي - 9 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 16 النسبة المئوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR مطلوبة محددة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 16 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. بيد أنه في أوقات خاصة من اليوم أو الشهر تكون الموثوقية أعلى، وتوجد زيادة مقابلة في تخفيض تيسر الوصلة بحيث تعطي البيانات الواردة في الجدول 16 مؤشراً جيداً على إمكانية الإبقاء على الوصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 16 و17 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بتردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

الجدول 16

الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
%10	%20	%30	%40	%50	%60	%70	%80	90%	SNR المطلوبة
%60,19	%57,23	%53,13	%45,95	%36,86	%18,06	%6,71	%0,00	%0,00	dB 18
%62,73	%58,91	%58,16	%55,09	%50,46	%38,95	%20,60	%6,31	%0,00	dB 15
%67,59	%63,48	%61,69	%60,42	%59,14	%58,10	%53,53	%40,45	%12,79	dB 9

الجدول 17

متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
49,67	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
59,01	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
70,71	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

9 التداخل الناجم عن الخدمة المتنقلة البحرية إلى الخدمة الإذاعية عند 4,6 MHz

التداخل المحتمل الناجم عن وصلة محطة متنقلة بحرية بين الخليج الفارسي والقاهرة، مصر

الوصلة الإذاعية المطلوبة بين فلورنسا، إيطاليا والقاهرة، مصر

المرسل المنشود:

250 kW في صفيح ستاري 4×4 على أرض متوسط (نمط الهوائي SAMPLE.12 بثابت عزل كهربائي = 15 وتوصيلية = 50 mS)

المرسل المسبب للتداخل:

1 kW في وحيد القطب ربع موجي على مياه مالحة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 80 وتوصيلية = 50 mS)

المستقبل:

سوط قصير. موجة قصيرة رأسية للاستقبال (نمط الهوائي SWWHip.VOA)

البيئة:

4,6 MHz ضوضاء من صنع الإنسان المحدد بالقيمة - 150 dB (W/Hz) عند 4,6 MHz (مستوى الضوضاء في المناطق الريفية) في موقع الاستقبال

## الوصلة البرية المتنقلة

التيسر المطلوب - 17 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 18 النسبة المئوية لفرصة إمكانية إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR محددة مطلوبة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويُفترض أن أدنى موثوقية تبلغ 80%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 18 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. ويعطي الجدول 18 مؤشراً جيداً لإمكانية الإبقاء على وصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً والنتائج الواردة في الجدولين 18 و19 هي متوسط الاحتمالات المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

## الجدول 18

## الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
المطلوبة SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
dB 17	63.08%	64.00%	65.34%	66.20%	66.90%	67.30%	67.59%	68.29%	68.92%

## الجدول 19

## متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	المطلوبة SNR	
23,28	(C/I+N) dB 17	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات

## 10 التداخل الناجم عن خدمة إذاعية على خدمة متنقلة بحرية

التداخل المحتمل الناجم عن وصلة محطة إذاعية بين فلورنسا، إيطاليا والقاهرة، مصر

الوصلة المتنقلة البحرية المطلوبة بين الخليج الفارسي والقاهرة، مصر

## المرسل المنشود:

1 kW في وحيد القطب ربع موجي على مياه مالحة (نمط الهوائي SAMPLE.32 بثابت عزل كهربائي = 80 وتوصيلية = 40 mS)

## المرسل المسبب للتداخل:

250 kW في صيف ستاري 4×4 على أرض متوسطة (نمط الهوائي SAMPLE.12 بثابت عزل هوائي = 15 وتوصيلية 50 mS)

## المستقبل:

هوائي أفقي بخوارزمية دورية على أرض سيئة، رملية (نمط الهوائي SAMPLE.05 بثابت عزل هوائي = 3 وتوصيلية = 1 mS)

البيئة:

5,1 MHz، ضوضاء من صنع الإنسان المحددة بالقيمة - 150 dB (W/Hz) عند 3 MHz (مستوى الضوضاء في المناطق الريفية) في موقع الاستقبال

وصلة الخدمة المتنقلة البرية

تيسر البيانات - 18 dB لنسبة SNR المطلوبة

التيسر التماثلي - 15 dB لنسبة SNR المطلوبة

التيسر الرقمي - 9 dB لنسبة SNR المطلوبة

يقدم الجدول 20 النسبة المئوية لفرصة إنشاء الوصلة المطلوبة عند نسبة SNR محددة مطلوبة استناداً إلى موثوقية محددة في شهر معين. ويُفترض أن أدنى موثوقية في شهر معين تبلغ 50%، وإلا لا يمكن ضمان توصيلية كافية لتوفير وصلة موثوقة بين المحطات. وكما يمكن ملاحظته من الجدول 20 عندما تؤخذ جميع الشهور وجميع ساعات اليوم في الاعتبار يوجد احتمال عال في إنشاء الوصلة. ويعطي الجدول 20 مؤشراً جيداً لإمكانية الإبقاء على وصلة عند نسبة SNR معينة مطلوبة. ويؤدي اختيار التردد بالطبع دوراً هاماً، والنتائج الواردة في الجدولين 20 و21 هي متوسط الاحتمال المرتبطة بنطاق تردد معين. ويمكن أن تتغير الاحتمالات كثيراً في ساعات محددة من اليوم إذ إن هناك تغييراً متبادلاً بين الإشارة المطلوبة والإشارة المسببة للتداخل.

الجدول 20

الموثوقية في شهر معين

موثوقية الوصلة في شهر معين									
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	SNR المطلوبة
68,75%	66,78%	65,45%	64,41%	63,08%	61,46%	59,49%	58,16%	49,88%	18 dB
70,54%	68,92%	67,36%	66,44%	64,99%	63,72%	61,69%	59,38%	57,52%	15 dB
73,96%	72,51%	71,41%	70,20%	69,21%	67,77%	65,74%	63,77%	60,65%	9 dB

الجدول 21

متوسط التخفيض في تيسر الوصلة

التخفيض %	SNR المطلوبة	
76,67	(C/I+N) dB 18	متوسط التخفيض في تيسر وصلة البيانات
76,26	(C/I+N) dB 15	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة التماثلية
73,77	(C/I+N) dB 9	متوسط التخفيض في تيسر الوصلة الرقمية

## الاستنتاجات

ثمة عدة نتائج هامة معروضة في هذا الملحق. وإن كنا نقوم بتوزيع الطيف في الاتحاد الدولي للاتصالات استناداً إلى النطاقات بدلاً من الترددات فرادى، يجب أن يُراعى استخدام الترددات فرادى عند تخصيص هذه النطاقات وأثر ذلك على جميع الخدمات المتأثرة. وبالنظر إلى حجم بصمة الإرسال بالموجات HF (عدة مئات إلى عدة آلاف من الكيلومترات من حيث العرض والطول) بل بهوائيات عالية الاتجاهية على "قفزات" متعاقبة للانعكاس الأيونوسفيري، من المحتمل وجود حالات تقاسم في نفس التغطية ونفس التردد عند توزيع نطاقات التردد على خدمات مختلفة. ولذلك فإن من شأن التقاسم الإضافي أن يؤثر سلباً على الخدمات القائمة بالنظر إلى المتطلبات الجارية للخدمات الثابتة والمتنقلة. وتم تجميع نتائج التحليلات الواردة في هذا الملحق أدناه وذلك لتبيان أثر التوزيع الإضافي على الخدمة الإذاعية في نطاقات التردد الموزعة حالياً على الخدمات الثابتة والمتنقلة. وتعتبر هذه النتائج صالحة أيضاً عند النظر في زيادة التوزيعات عموماً على الخدمات الثابتة والمتنقلة.

## الازدحام

ثمة آثار خطيرة للازدحام وإمكانية استخدام الطيف ناتجة عن تخفيض مقدار الطيف المتيسر حالياً للخدمات الثابتة والمتنقلة. وهناك فرصة كبيرة لتقليل الازدحام عندما يتجاوز عدد المستخدمين ضمن شبكة مستعمل وحيدة قدرة المجموعة الصافية للترددات على توفير الموارد الملائمة من الطيف. ولا تؤدي زيادة حجم مجموعة الترددات بالضرورة إلى تقليل الازدحام بل ستؤدي إلى موارد متراكبة بين مجموعات المستعمل، مما يفضي إلى زيادة الازدحام. وتظهر قضايا ازدحام أيضاً عندما تستعمل الأنظمة غير التكميلية والتكيفية نفس موارد الطيف. وتُحسن استعمال التقنيات التكميلية للترددات حالة التقاسم ويمكن أن يقلل الازدحام في الظروف العادية ولكنه يمكن أن يؤدي إلى تفاقم المشكلة عندما تصبح الموارد من الترددات محدودة، وذلك عند تشغيل الأجيال المختلفة من الأنظمة التكميلية للترددات على نفس الموارد من الترددات، أو عندما تحاول خدمات مختلفة استعمال نفس الموارد من الترددات.

## التقاسم بين الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة البحرية

وكما يتبين من التحليل الوارد في هذا النص، ليس من الممكن زيادة التقاسم بين الخدمات الثابتة والمتنقلة البحرية. وبالنظر إلى طبيعة بيئة الضوضاء في الخدمة المتنقلة البحرية ثم تأثير كبير ناشئ عن البصمات المتراكبة عندما تستعمل الخدمة الثابتة نفس الموارد من الترددات. والحالة العكسية ليست بهذه الإشكالية إذ لا يحدث سوى انخفاض طفيف في تيسر وصلة الخدمة الثابتة من إرسال مفرد من الخدمة المتنقلة البحرية. غير أنه، بالنظر إلى حجم الخدمة المتنقلة البحرية من المحتمل أن يتسبب مجموع التداخل في أضرار كبيرة للخدمة الثابتة.

## التقاسم بين الخدمات المتنقلة البرية والخدمات المتنقلة البحرية

وكما يتبين من التحليل الوارد في هذا الملحق، ليس من الممكن زيادة التقاسم بين الخدمات المتنقلة البرية والمتنقلة البحرية. وبالنظر إلى طبيعة بيئة الضوضاء في الخدمة المتنقلة البحرية ثمة تأثير كبير ناشئ عن البصمات المتراكبة عندما تستعمل الخدمة المتنقلة البرية نفس الموارد من الترددات. والحالة العكسية ليست بهذه الإشكالية إذ لا يحدث سوى انخفاض طفيف في تيسر وصلة الخدمة المتنقلة البرية من إرسال مفرد من الخدمة المتنقلة البحرية. غير أنه، بالنظر إلى حجم حركة الخدمة المتنقلة البحرية من المحتمل أن يتسبب مجموع التداخل في أضرار كبيرة للخدمة الثابتة.

## التقاسم بين الخدمات الثابتة والخدمات الإذاعية

بالنظر إلى طبيعة إرسالات الخدمات الثابتة والخدمات الإذاعية (قدرة عالية)، يبين التحليل الوارد في هذا الملحق أنه ليس من الممكن زيادة التقاسم بين الخدمات الثابتة والخدمات الإذاعية على أساس المساواة في الحقوق. وثمة تأثير كبير على الخدمتين متى توجد بصمات متراكبة ناشئة من مستقبلات الخدمة الثابتة على الخدمة الإذاعية.

### التقاسم بين الخدمات المتنقلة البرية والخدمات الإذاعية

بالنظر إلى طبيعة القدرة العالية للخدمات الإذاعية مقارنة بالقدرة الأقل بكثير للإرسالات من الخدمة المتنقلة البرية، يبين هذا الملحق أنه ليس من الممكن زيادة التقاسم بين الخدمات المتنقلة البرية والخدمات الإذاعية على أساس المساواة في الحقوق. وثمة تأثير على الخدمة الإذاعية متى توجد بصمات متراكبة ناشئة من الخدمة المتنقلة البرية على الخدمة الإذاعية. وثمة تأثير كبير على الخدمة المتنقلة البرية متى توجد بصمات متراكبة ناشئة عن الخدمة الإذاعية على الخدمة المتنقلة البرية.

### التقاسم بين الخدمات المتنقلة البحرية والخدمات الإذاعية

بالنظر إلى طبيعة القدرة العالية للخدمات الإذاعية مقارنة بالقدرة الأقل بكثير للإرسالات من الخدمة المتنقلة البحرية، يبين التحليل الوارد في هذا الملحق أنه ليس من الممكن زيادة التقاسم بين الخدمات المتنقلة البحرية والخدمات الإذاعية على أساس المساواة في الحقوق. وثمة تأثير على الخدمة الإذاعية متى توجد بصمات متراكبة ناشئة عن الخدمة المتنقلة البحرية على الخدمة الإذاعية. وثمة تأثير كبير على الخدمة المتنقلة البحرية متى توجد بصمات متراكبة ناشئة عن الخدمة الإذاعية على الخدمة المتنقلة البرية.

## الملحق 4

### اعتبارات التوافق الخاصة بالموجات الديكامترية (HF)

#### مقدمة

يستعمل عدد من الخدمات الراديوية الطيف بالموجات HF. وأكدت الدراسات التي أُدرت حتى الآن بشأن البند 13.1 من جدول الأعمال استنتاجات الدراسات والمؤتمرات السابقة بأن معظم هذه الخدمات كانت غير قادرة على تلبية جميع المتطلبات وأنها واجهت صعوبات تشغيلية ناجمة عن ازدحام النطاقات بالموجات HF. وبالنظر إلى أن مقدار الطيف المتيسر للموجات HF محدود، يجب إيلاء اعتبارات جادة إلى استعماله بأكثر الأساليب فعالية.

ويهدف البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية WRC-07 إلى استكمال توزيعات الخدمة في نطاقات الموجات HF من 4 إلى 10 MHz بغية الوفاء بالطلبات والأنماط المتغيرة في الاستعمال. ويمكن إدراك ذلك، في جوانب كثيرة، كاستمرار للعمل المستهل في المؤتمر WRC-92. بموجب البند 2.2.2 من جدول أعماله. بالإضافة إلى ذلك، واصل المؤتمر WRC-03 بحث بعض جوانب هذه الدراسات فيما يخص إعادة تنظيم النطاقات من مستوى التردد 7 MHz والاحتياجات من الطيف الإذاعي فيما بين 4 و 10 MHz. بموجب البندين 23.1 و 36.1 من جدول أعماله، مما أدى إلى وضع القرار (WRC-03) 544 واعتماد البند الحالي من جدول الأعمال.

وإن كان يمكن أن ينظر إلى عمل المؤتمر WRC-92 باعتباره قد وضع تركيزاً أكبر على تمديد النطاقات الإذاعية بالموجات HF من المؤتمر WRC-07، حيث تعتبر مسألة التوزيعات الإضافية للخدمة الإذاعية بموجب القرار (WRC-03) 455 الجانب الوحيد للبند 13.1 من جدول الأعمال، إلا أن أوجه الشبه تمضي أبعد وأعمق من ذلك بكثير.

وبالإضافة إلى ضرورة اتخاذ إجراءات فيما يخص النقص في الطيف الإذاعي الذي عرفته التوصية 511 (HFBC-87)، فقد جرى الإقرار بأنه كان يتوجب على المؤتمر WRC-92 أن ينظر في متطلبات الخدمات القائمة بالموجات HF على الأجل الطويل باعتبارها جزءاً أساسياً من عمله. وكنيجة لذلك، اضطلع بدراسات تقاسم شاملة فيما يخص الخدمات بالموجات HF لدعم الإعداد للمؤتمر WRC-92. وأنشئت، على وجه الخصوص، اللجنة الاستشارية الدولية للاتصالات الراديوية - المجموعة المؤقتة المشتركة للجنة الاستشارية الدولية للاتصالات الراديوية CCIR JIWP 10-3-6-8/1 وكلفت بما يلي:

(1) وضع معايير تقاسم أكثر دقة بين الخدمات الإذاعية، والخدمات الثابتة، والخدمات المتنقلة وخدمات الهواة في النطاق 30-2 MHz،

(2) بتقديم تقريرها إلى المجموعة المشتركة للجنة الاستشارية الدولية للاتصالات الراديوية للمؤتمر WARC-92.

وتستمر أوجه الشبه بمثال المسألة، التي تذكر بسمات عديدة للمقترحات الأوروبية المشتركة المقدمة إلى المؤتمر WRC-92 (الوثيقة CAMR-92/20) بشأن الأساليب الممكنة لإعادة توزيع الطيف.

يتناول هذا التحليل النهج المحتملة العديدة لجعل استخدام الطيف بالموجات HF أكثر كفاءة وذلك بتحديد النفاذ إلى خدمات متعددة ويهدف إلى التبليغ بوضع نص الاجتماع التحضيري للمؤتمر بشأن البند 13.1 من جدول الأعمال. وهو يأخذ في الحسبان اعتبارات التوافق المحتمل المرشح أن تسفر عن الموارد الإضافية للطيف المتاحة لاستعمال الخدمة الثابتة، والخدمة المتنقلة والخدمة الإذاعية، المتوقع ظهورها في المؤتمر WRC-07.

### معلومات بشأن التقاسم بين الخدمات في النطاقات بالموجات HF

من المواضيع الإنمائية في الدراسات التحضيرية بشأن مسائل الموجات HF في المؤتمرات WRC-92 و WRC-95 و WRC-97 و WRC-03 ومن جديد في المؤتمر WRC-07 للبند 13.1 من جدول الأعمال هو مدى إمكانية إعادة استعمال الطيف بالموجات HF ضمن خدمة واحدة وفيما بين الخدمات في نطاقات متقاسمة، خاصة فيما يتعلق بالمدى الذي يمكن أن يسهل به التقاسم في الإدارة الدينامية للترددات. ولذلك، وكما هو الشأن بالنسبة للمؤتمرات السابقة، تعتبر المعلومات بشأن التقاسم والأساليب المستعملة لتحقيق التقاسم فيما بين الخدمات وضمنها في النطاقات HF أساسية لتوجيه المناقشات في المؤتمر WRC-07.

ينبغي في حالات كثيرة وصف التشغيل متعدد الخدمات في النطاقات المتقاسمة بالموجات HF على نحو أكثر دقة بوصفه تعايشاً لا تطبق فيه أي إجراءات تنسيق رسمية. والواقع أن المؤتمر WRC-95 قرر، بموجب القرار (WRC-97) 23، أن فحص تخصيصات التردد في النطاق الأدنى من 28 MHz لم يعد ضرورياً. ولذلك لا يجري المكتب أيّ فحص يتصل باحتمال التداخل الضار ولا يقدم أيّ توجيهات تتعلق بما إذا كان ينبغي أن يكون أي تخصيص جديد للتردد قادراً على التشغيل دون التسبب في التداخل.

وللوهلة الأولى، يبدو تقاسم الخدمة أن التعايش على الموجات HF أمراً صعباً، لأن الهدف من الإشارات هو إرسالها عبر مسافات طويلة بواسطة الانعكاسات من الأيونوسفير. ويمكن أن توفر مسيرات ذات قفزة واحدة، باستعمال انعكاس وحيد من الأيونوسفير، الاتصالات بسهولة على مسافات من بضعة آلاف من الكيلومترات. ويمكن إنجاز مديات أطول بقفزات متعددة عندما تدعم شروط الانتشار انعكاسات عديدة لاحقة بين الأرض والأيونوسفير. غير أن أي بحث لتوافق الموجات HF يجب أن يراعي الأبعاد الإضافية للتقاسم الجغرافي والزمني التي تقدمها نفس خواص الأيونوسفير التي تجعل الاتصالات الراديوية بعيدة المدى بالموجات HF ممكنة في المقام الأول.

تبقى المعلومات الواردة في تقرير المجموعة JIWP 10-6-8-9/1 (25 أكتوبر 1990) بشأن "اعتبارات التوافق الناشئة عن توزيع الطيف على الخدمة الإذاعية بالموجات HF" المصدر الرئيسي المرجعي في قطاع الاتصالات الراديوية. كما استنسخت هذه الدراسة، التي تشكل القسم 5 من تقرير اللجنة CCIR إلى المؤتمر WRC-92، في تقرير المدير إلى المؤتمر WRC-2000، وذلك استجابة للقرار 29 (WRC-97) (انظر المرفق 1 بالوثيقة CMR-2000/5) وذكرت كمرجع باعتبارها المصدر الرئيسي للدراسة في الفقرة 1.6.5 من تقرير الاجتماع التحضيري للمؤتمر المقدم إلى المؤتمر WRC-03 (انظر الفصل 5 من الوثيقة CMR03/3) بشأن "ملخص الدراسات التقنية والتشغيلية" من أجل البند 23.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-03.

وبهذه الأمثلة القوية للمشاكل والحلول الممكنة المحددة أثناء الإعداد للمؤتمر WRC-07 والمؤتمر الإداري العالمي للاتصالات (WARC-92) لإعادة توزيع النطاقات HF، لا يزال تقرير المجموعة JIWP إلى المؤتمر WRC-92 يعتبر بمثابة عنصر أساسي

لفحص إمكانيات التقاسم بين جميع خدمات HF. وللتسهيل المرجعي، ولوضع هذه المادة رسمياً ضمن الدراسات إلى المؤتمر WRC-07، استنسخ تقرير المجموعة JIWP في ملحق بهذا التقرير.

ومنذ انعقاد المؤتمر WRC-92 أدخلت التغييرات والتحديثات في نصوص قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة بالتقاسم بين الخدمات في النطاقات HF في النصوص المنقحة التالية:

( أ ) التوصية ITU-R P.1060 – عوامل الانتشار التي تؤثر في تقاسم الترددات بين أنظمة الأرض بالموجات الديكامترية HF. يحدد هذا النص عوامل وشروط الانتشار التي يمكن أن تسهل التقاسم في نطاقات الموجات الديكامترية.

( ب ) التوصية ITU-R BS.1514. نظام إذاعة صوتية رقمية في النطاقات الإذاعية دون 30 MHz. يشتمل النص على وصف للنظام العالمي للإذاعة الرقمية DRM للإذاعة الصوتية الرقمية دون 30 MHz، إلى جانب اعتبارات التوافق المتعلقة بالتقاسم داخل الخدمة الواحدة مع الإذاعة التماثلية.

( ج ) التوصية ITU-R BS.1615 – "معلومات التخطيط" للإذاعة الصوتية الرقمية دون 30 MHz. يشتمل النص على جداول شاملة لنسب الحماية بين الأساليب المختلفة للتشغيل الرقمي والتشغيل الرقمي والتماثلي.

( د ) التوصية ITU-R BS.560-4 – نسب حماية التردد الراديوي في الإذاعة على الموجات الكيلومترية (LF) والهكطومترية (HF) والديكامترية (HF). جرى تحديث الملحق 4 بهذه التوصية ليشمل معلومات التخطيط المعتمدة للإذاعة بالموجات الديكامترية HFBC-87.

( هـ ) التوصية ITU-R F.240-6 – نسب حماية الإشارة من التداخل لمختلف أصناف البث في الخدمة الثابتة أدنى من حوالي 30 MHz. جرى تحديث واستكمال الجدول 1 بهذه التوصية. وأشار تقرير اللجنة الاستشارية الدولية للاتصالات الراديوية (CCIR) المقدم إلى المؤتمر WARC-92 إلى هذا النص باعتباره مناسباً لتقديم مجموعة مرضية من معايير الحماية المطبقة على تقاسم الترددات بين المحطات الثابتة والمتنقلة.

ويمكن الحصول على معلومات إضافية مفيدة تتعلق بشروط دعم التقاسم في النصوص التالية:

( و ) التوصية ITU-R P.372-8 الضوضاء الراديوية.

( ز ) التوصية ITU-R BS.216-2 نسبة حماية الإذاعة الصوتية في المنطقة المدارية.

( ح ) التوصية ITU-R BS.48-2 اختيار الترددات للإذاعة الصوتية في المناطق المدارية.

( ط ) التقرير ITU-R BS.302-1 التداخل في الإذاعة الصوتية في النطاقات المتقاسمة في المناطق المدارية.

تقاسم الطيف داخل الخدمة الواحدة ممارسة شائعة وتنجز عادة عن طريق أحكام في لوائح الراديو تنطبق على كل خدمة راديوية. ومن الأمثلة وثيقة الصلة خصوصاً بالبند 13.1 من جدول الأعمال القرار (WRC-03) بشأن قيم نسب الحماية المؤقتة للترددات الراديوية (RF) للبث التماثل والرقمي المشكل في الخدمة الإذاعية بالموجات الديكامترية (HF)، الذي يوفر نسب حماية نسبية (استناداً إلى القيم المطلقة الواردة في التوصية ITU-R BS.1615) للبث من النظام DRM إلى التماثلي (A3E)، مع نسب الحماية في نفس القناة التي يتوجب استعمالها في خدمات تخطيط الإذاعة بالموجات الديكامترية (HFBC).

والتقاسم بين الخدمات أكثر صعوبة ولكنه ينجز مراراً في ظل ظروف معينة، وعادة استناداً إلى ظروف تقنية أو تشغيلية مصممة لتجنب التسبب في تداخل ضار. وثمة تقاسم واقعي في كثير من النطاقات بالموجات الديكامترية (HF) الموزعة على خدمات متعددة للاتصالات الراديوية. وتشمل تقنيات أنماط التقاسم في حالات كثيرة تطبيق الإدارة في الوقت الفعلي لاستعمال التردد مع مراعاة الانتشار، واتجاهية الهوائي، وقدرة المرسل والاعتبارات الزمنية والجغرافية.

ويسلم بالعوامل التالية في قطاع الاتصالات الراديوية باعتبارها متصلة بالتقاسم فيما بين الخدمات:



- أ) أن هناك نطاقات تردد عديدة بين 4 و 30 MHz موزعة على أساس التقاسم على خدمات راديوية متعددة بما في ذلك الخدمات المتنقلة؛
- ب) أنه يمكن تحسين الكفاءة في استعمال الطيف باستخدام الأنظمة التكميلية الترددات في النطاقات MF و HF التي تتقاسمها الخدمات الثابتة والمتنقلة؛
- ج) أن استخدام طيف التردد الراديوي يجب أن يراعي أبعاد التردد والوقت والحيز؛
- د) أن دينامية تقنيات إدارة الطيف في الوقت الفعلي يمكن أن تسهل التقاسم بين الخدمات؛
- و) أن الخدمات الثابتة والمتنقلة تستخدم حالياً الكثير من نفس نطاقات التردد بين 4 و 30 MHz.

وهذه العوامل الحاسمة، خاصة المجال المتاح لخليط من التقاسم الجغرافي والزمني والتردد بالموجات HF، تعتبر بمثابة حجج مضادة تتخذ رؤية متشائمة بشأن إمكانية زيادة مقدار التقاسم في النطاقات بالموجات HF، وذلك كوسيلة لاستيفاء البند من جدول الأعمال.

وتعارض هذه الآراء المتشائمة مع الدراسات المضطلع بها للتحضير للمؤتمر WRC-92 وما بعده. وربما كان ذلك هو نتيجة فقدان المهارات الخاصة بكثير من أنشطة الاتصالات بالموجات HF ونسيان الخبرة السابقة بتقنيات وشروط التشغيل. ومن المهمل ملاحظة أن استعمال الخدمة الثابتة للموجات الديكامترية HF أكثر تجانساً بكثير مما كان عليه الأمر عند الاضطلاع بالدراسات للمؤتمر WRC-92. وقد دعمت نطاقات الخدمة الثابتة طائفة عريضة جداً من الاستعمالات التجارية (مثل وصلات الاتصالات الراديوية العمومية والخاصة، وخدمات طباعة الأنباء عن بُعد ومرحلات ISB عالية القدرة بالمرسلات الإذاعية) بالإضافة إلى الاستعمالات الحكومية، التي شملت آنذاك شبكة كثيفة من الوصلات اللاسلكية الدبلوماسية للسفارات وكذلك الاستعمال الكبير الآن للاتصالات المتصلة بالدفاع.

### التأثير على الأنظمة التكميلية

من التغييرات الهامة في بيئة التقاسم مواصلة تطوير ونشر التقنيات الدينامية لاختيار الترددات في الخدمات الثابتة والمتنقلة منذ انعقاد المؤتمر WARC-92. ولقد ثبت أن التقاسم الدينامي للترددات أو إدارة الترددات في الوقت الفعلي مفيدة كأداة لتوفير دارات الاتصالات التي يتعذر الحصول عليها لولا ذلك بسبب قيودات التداخل.

وأدخلت في المؤتمر WRC-95 والمؤتمر WRC-97 تغييرات تنظيمية وإجراءات تبليغ معدلة لإملاء اعتراف كامل بأنظمة الترددات المرنة مما يسهل استخدام الأنظمة الذكية للاتصالات الراديوية التي يمكن أن تستخدم الطيف الراديوي بطريقة أكثر فعالية. وفي موازاة ذلك، تم وضع التوصية المنظمة ITU-R SM.1266 بشأن الأنظمة التكميلية بالموجات MF/HF كي تعتمد في 1997. وفي الآونة الأخيرة، قامت فرقة العمل WP 9C بإعداد مساهمة قيمة لإدخال ونشر الأنظمة التكميلية للترددات وذلك بوضع كتيّب عن أنظمة الاتصالات تكميلية الترددات في النطاقات MF/HF.

والقوة الدافعة في استهلال العمل بشأن الأنظمة التكميلية للترددات هي التغلب على الصعوبات التي تفرضها بنية توزيع النطاق الثابت تحت شروط الانتشار المتنوعة، مما يسمح باستعمال أكثر كفاءة للطيف المتاح. وتختبر الأنظمة المرنة للترددات نوعية دارة محددة على مجموعة من ترددات القناة في الوقت الفعلي وتوفر وسائل لمواءمة شروط الانتشار الحالية على دارة ذات ترددات متيسرة.

ومن المزايا المتوقعة، القدرة على إجراء استجابة سريعة لشروط الانتشار المتغيرة، وبذلك تكون الأنظمة التكميلية مثالية لإرسال رشقة من رزم البيانات القصيرة. وعندئذ يمكن إخلاء القنوات ووضعها تحت تصرف المستعملين المحتملين بأسرع ما يمكن. وسيفيد ذلك أيضاً في التغلب على السبب الرئيسي للقلق في ذلك الحين المتعلق بوقف تشغيل القناة.

وتم الإقرار بأن انتشار القنوات المشغولة بإشارات متعطلة يعتبر بمثابة معوق خطير أمام تخفيف ازدحام الطيف، على اعتبار أن من الممارسات الشائعة في الخدمة الثابتة تشغيل الأقراص والمفاتيح بطريقة متواصلة لحجز النفاذ إلى قنوات التردد. وبينت تقارير الرصد الصادرة منذ منتصف التسعينات أن أكثر من نصف الإرسالات المحددة لا تتضمن أي حركة للبيانات.

ويعكس هذا الشاغل في التوصية ITU-R SM.1266 بشأن الأنظمة التكميلية بالموجات HF/MF بواسطة، إذ تضع في اعتبارها من د) إلى و):

"د) أنه يجري الاستعاضة عن حركة الصوت في نطاقات الموجات HF/HF، بشكل متزايد بحركة البيانات التي تميل إلى تطلب قناة عالية النوعية لفترات قصيرة؛

هـ) أن استعمال الأنشطة التكميلية، التي تُحلي قناة راديوية عندما لا توجد أي حركة، سيحسن من كفاءة الطيف وذلك بالسماح بتقاسم التردد؛

و) أن استعمال الأنظمة التكميلية، التي ترصد شروط الانتشار في الوقت الفعلي وتُحلي القناة للمستعملين الآخرين تحت شروط الانتشار المتغيرة مع الزمن، سيزيد من كفاءة الطيف؛"

وإن كانت أحدث الدراسات التقنية في قطاع الاتصالات الراديوية بشأن الأنظمة التكميلية للترددات يمثل إلى أن تكون متصلة بإدخال التشكيل الرقمي، كجزء من التحول عموماً من الأنظمة التماثلية إلى الأنظمة الرقمية، كان العمل الأساسي الداعم والدراسات بشأن كفاءة الطيف وتوافق التقاسم متقدمة إلى حد كبير قبل المؤتمر WARC-92.

وأقرت دراسات تقنية عديدة قبل انعقاد المؤتمر WARC-92 أنه رغم ظهور بضعة أنظمة في السوق آنذاك، يمكن لهذه الآراء أن تساعد في المستقبل على حل مشاكل ازدحام الطيف بالموجات HF.

لاحظت مساهمة من المساهمات في عمل المجموعة JIWP 10-3-6-8/1 أن اختبارات التشغيل التي أجرتها هذه الإدارة، أن الخدمات الثابتة والمتنقلة والإذاعية يمكنها أن تستعمل نفس نطاقات التردد بطريقة فعالة بواسطة إجراءات إدارة الترددات في الوقت الفعلي وإجراءات التخصيص. وذكرت دراسات عديدة للجنة الاستشارية الدولية للراديو (CCIR) (911 و 859 و 658) تؤيدها الخبرة الفعلية في التشغيل باعتبارها تنطبق على التوزيع الإذاعي لبعض النطاقات استناداً إلى ترتيب يسمح بنفاذ الخدمات الثابتة والمتنقلة إلى نفس طيف الموجات HF. ويقوم هذا النفاذ على التقاسم الزمني والجغرافي زائداً خصائص التشغيل المتنوعة للخدمات الراديوية الثلاث. وكان الاستنتاج هو "... تشير الخبرة إلى أنه يمكن تحقيق درجة من التوافق في نفس طيف الموجة HF بين الخدمات الثابتة والمتنقلة والإذاعية، وهو توافق يمكن أن يكون ممكناً دون التأثير سلباً على الخدمة الإذاعية".

### اعتبارات تقاسم الخدمة وتوافقها

تدعم استنتاجات تقرير المجموعة JIWP بشأن تقاسم الخدمة وتوافقها بالموجات HF عدة أنماط من سيناريوهات التقاسم، بل حتى إمكانية التقاسم بين الخدمات الثابتة والإذاعية. بالإضافة إلى ذلك، تستند التحليلات التالية بشأن سيناريوهات تقاسم عديدة، إلى الخبرة المكتسبة بين المؤتمرين WARC-92 و WRC-03.

*التوافق بين خدمة الهواة، والخدمة الثابتة، والخدمة المتنقلة والخدمة الإذاعية*

لخدمة الهواة توزيعات في النطاق 3 500-4 000 kHz تتفاوت وفقاً للإقليم ويوجد في هذا النطاق تقاسماً بين خدمة الهواة والخدمة الثابتة وبعض الخدمات المتنقلة، وإن لم يكن مثالياً، فإنه أصبح مقبولاً عموماً بمضي الوقت. كما يوجد تقاسم أقاليم، بسبب التوزيعات المختلفة في الأقاليم الثلاثة. وبتقاسم خدمة الهواة في الإقليمين 2 و 3 ترددات مع الخدمات الإذاعية والثابتة والمتنقلة في الإقليمين 1 و 3. ويقلل التداخل بين هذه الخدمات إلى أدنى حد ممكن بسبب خصائص الانتشار في هذا النطاق. وأثناء النهار يكون النطاق عند أدنى تردد يمكن استعماله على مسيرات كثيرة. ويقتصر الاستعمال النهاري على مسافات قصيرة تبلغ زهاء 500 km أو أقل. غير أن الانتشار داخل القارة ممتاز ليلاً، في حين أن الانتشار فيما بين القارات

يتراوح من هامشي إلى جيد ويتوقف ذلك على الموسم من السنة، وخط العرض وعوامل أخرى. وبالنسبة لخدمة الهواة فإن حرية المشغلين في إجراء اختيار حكيم للترددات يضيف وسيلة أخرى إلى تقليل التداخل مع الخدمات الأخرى.

والنطاق 100 150-10 kHz هو توزيع على أساس أولي للخدمة الثابتة وتوزيع على أساس ثانوي على خدمة الهواة إتاحة المؤتمر WARC-79. ويسمح التوزيع على أساس ثانوي بنفاذ محدود لمخاطات الهواة إلى النطاق رهناً بتجنب التداخل على المحطات في الخدمة الثابتة. ولقد سمح هذا النفاذ لخدمة الهواة باستخدام هذا النطاق بنجاح على مدى أكثر من 20 عاماً.

#### التوافق بين الخدمات الثابتة والمتنقلة والإذاعية

يعني تجميع القرارات (WRC-97) 729 و (WRC-03) 351 و (WRC-03) 544 في البند 13.1 من جدول الأعمال أن مسائل التوافق التي يتوجب أن ينظر فيها المؤتمر WRC-07 ينبغي أن تشمل التقاسم بين الخدمات في الخدمات الثابتة والمتنقلة والإذاعية والتقسام داخل الخدمة بين الخدمة المتنقلة البحرية والاستعمال المتنقل عموماً.

ويبدو أن التقاسم بين الخدمات الثابتة، والإذاعية، والمتنقلة ستكون له إمكانيات محدودة بسبب التفاوت في شدة المجال ونسبة الإشارة إلى التداخل اللازمة للاستقبال الملائم. وتوجد عدة حالات في الممارسة الحالية وتمكن هذه الخدمات من النفاذ إلى نفس توزيعات التردد وتكون قادرة على التشغيل بفعالية وتستخدم طيف الموجات HF استخداماً كفوفاً.

والتقاسم الزمني والجغرافي وسيلة ممكنة للخدمات الثابتة والإذاعية كي تتعايش في أجزاء كثيرة من العالم. ومسير الانتشار والخصائص التشغيلية من العوامل الأولية التي تؤثر على هذا التقاسم، وإذا روعيت على نحو ملائم، يمكن أن تسمح بالتعايش. وينطبق ذلك خصوصاً على مراسلات الخدمة الثابتة مرنة التردد.

تتضمن المادة 5 من لوائح الراديو توزيعات تسمح بنفاذ الخدمات الثابتة والمتنقلة والإذاعية إلى كثير من نفس النطاقات بالموجات HF. ومن الملاحظ أن الرقم 5.147 يسمح بالاتصالات في الخدمة الثابتة ضمن أي بلد، رهناً بعدم التسبب في تداخل ضار للخدمة الإذاعية في النطاقات 9 775-9 900 kHz، و 11 650-11 700 kHz، و 11 975-12 050 kHz، وشريطة عدم تجاوز القدرة المشعة الكلية 24 dBw.

#### إعادة استعمال نطاق الموجات HF على مسيرات NVIS

يستعمل سيناريو مترسخ آخر للتقاسم فرص التقاسم في الوقت الطبيعي بين الإرسالات التي تستعمل موجه أيونوسفيرية مائلة ومسيرات موجهة أيونوسفيرية عمودية تقريباً (NVIS). ويقتصر التشغيل بموجة أيونوسفيرية عمودية تقريباً (NVIS) عادة على ما لا يزيد عن 80% من التردد الحرج<sup>2</sup>، وذلك لتجنب المشاكل التي تسببها التغييرات الأيونوسفيرية على الأجل القصير. وعلى نقيض ذلك، فالحالة مع الأسلوب المعتاد لانعكاس الموجه الأيونوسفيرية المائلة هو أن المديات المثلى للتردد تبلغ 10% أكثر من التردد الحرج، لأدنى مدى مستدام قدره نحو 200 km، وحتى ثلاثة أمثال التردد الحرج للمسيرات الطويلة المستدامة بقفزة واحدة.

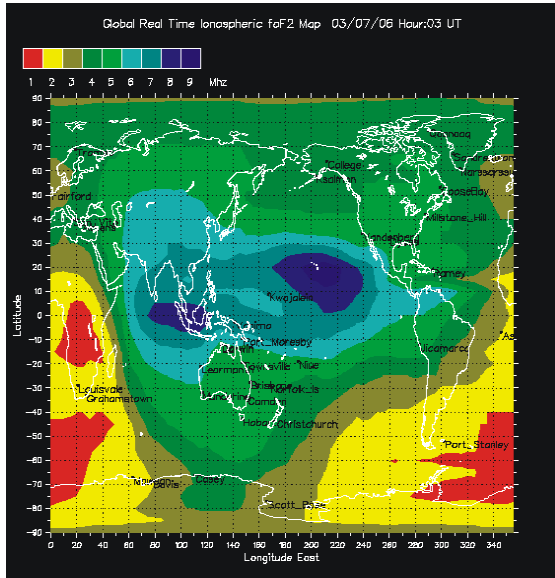
وبسبب هذه الظروف من الممكن توفير اتصالات قصيرة المدى على ترددات دون التردد الحرج في آن معاً مع الاتصالات بعيدة إلى متوسطة المدى فوق التردد الحرج من أو إلى نفس الموقع/المنطقة عموماً. ومن أمثلة استعمال هذا التقاسم يمكن أن نجدها في النطاقات 2 300-2 495 kHz (في الإقليم 1) و 3 200-3 400 kHz و 4 750-4 995 kHz، و 5 005-5 060 kHz المغطاة بالرقم 5.113، التي تتقاسم فيها الخدمة الإذاعية النفاذ مع الخدمة الثابتة في المنطقة المدارية، وتعمل عادة باستعمال أسلوب NVIS من أجل تحقيق تغطية إذاعية للموقع. وكامتداد لذلك، تم وضع سيناريو مماثل للتقاسم الزمني/الجغرافي في تقرير الاجتماع التحضيري للمؤتمر المتعلق بالبند 13.1 من جدول الأعمال المقدم إلى المؤتمر WRC-07، بين الخدمة المتنقلة البحرية واستعمال الخدمات الثابتة والمتنقلة للموجة NVIS داخل الكتل البرية.

<sup>2</sup> أعلى تردد ينعكس رأسياً مرتداً إلى الأرض من الأيونوسفير في وقت وموقع معين.

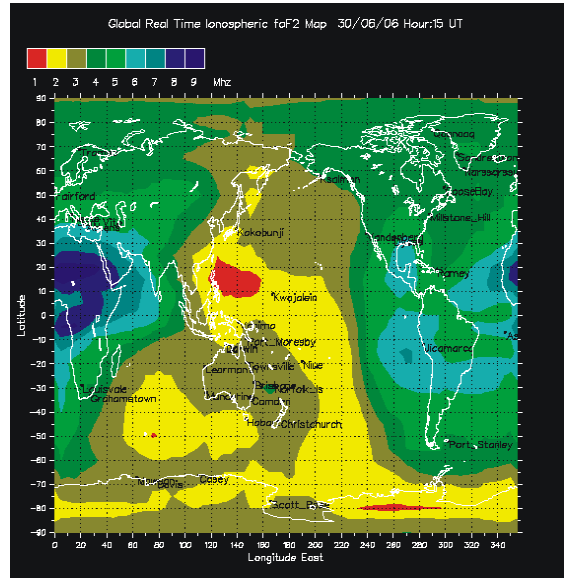
ويستغل هذا النهج إمكانية التعايش بين الخدمات الثابتة والمتنقلة البرية داخل الكتل البرية (باستعمال NVIS) والخدمة المتنقلة البرية في أجزاء من 4 و 6 و 8 MHz من نطاقات التذييل 17 التي تحمها الحاشية ع). ومن شأن هذا الأسلوب للتقاسم أن يزيد مقدار الطيف المتاح لدعم الاتصالات البرية الثابتة والمتنقلة قصيرة المدى نسبياً على مسيرات برية قصيرة نسبياً. بالإضافة إلى ذلك، فإنها ستوفر توازناً شاملاً أفضل في مقدار وتوزيع الطيف بالموجة HF للخدمات الثابتة والمتنقلة. و70% من الاتصالات بالموجات HF في الخدمات الثابتة والمتنقلة في أوروبا تمر عبر مسيرات برية قصيرة نسبياً، باستعمال قدرات مشعة تبلغ 1 kW أو أقل.

والتعايش ممكن في ظل سيناريو هذا الترتيب إذ تسمح خواص اليونوسفير بالتشغيل المتوافق على أساس تقاسم الوقت الطبيعي بين الدارات البحرية طويلة المدى والدارات الثابتة/المتنقلة قصيرة المدى على مسيرات برية تستعمل تقنيات NVIS. وستكون الاتصالات قصيرة المدى على ترددات، دون التردد الحرج، قادرة على التشغيل في آن معاً مع الاتصالات طويلة ومتوسطة المدى فوق التردد الحرج أو من نفس الموقع/المنطقة عموماً. وهذا الجمع بين الوقت والتميز الجغرافي على وجه الخصوص سيفيد في الحد من أي تأثير سالب للاتصالات NVIS البرية على الخدمة المتنقلة البحرية. ويوضح هذا التأثير في الشكلين 19 و 20 باستعمال مثالين للخرائط اليونوسفيرية للعالم في الوقت الفعلي.

الشكل 20



الشكل 19



سوف تستخدم الإرسالات بين المحطات البحرية بالموجات HF على الساحل، أو في الداخل، للاتصال بالسفن في وسط المحيط، نطاق تردد بحري يبلغ ضعف التردد الحرج المائل في وسط المسير، أي نحو 12 أو 16 MHz للمحيط الهادئ، أو نحو 6 أو 8 MHz للمحيط الأطلسي في الموسم أو الوقت المشار إليهما في 3 يوليو، 0300z.

وفي الوقت نفسه، ستكون الاتصالات داخل الكتل البرية القارية دون التردد الحرج، أي >5 MHz لأستراليا وأوروبا وأمريكا الشمالية، و>6 MHz لآسيا، و>2-4 MHz لأمريكا الجنوبية وما لا يزيد عن 1-2 MHz لإفريقيا.

يطابق هذه الوقت من النهار في آن معاً أقصى نشاط أيونوسفيري يومي متوقع عند خط الطول من 180° إلى 200° وأدنى نشاط قبل الفجر في وسط المحيط الأطلسي.

سوف تستخدم الإرسالات بين المحطات البحرية بالموجات HF على الساحل، أو الداخل، للاتصال بالسفن في وسط المحيط، نطاق تردد بحري يبلغ ضعف التردد الحرج المائل في وسط المسير، أي نحو 6 MHz للمحيط الهادئ، أو 12 MHz للمحيط الأطلسي في الموسم أو الوقت المشار إليه في 30 يونيو، 1500z.

وفي الوقت نفسه، ستكون الاتصالات داخل الكتل البرية القارية دون التردد الحرج، أي >3 MHz لأستراليا، >5 MHz لأوروبا، وآسيا وأمريكا الشمالية، و>6 MHz لأمريكا الجنوبية وجمد أقصى 8 MHz لإفريقيا الاستوائية.

يطابق هذه الوقت من النهار في آن معاً أقصى نشاط أيونوسفيري يومي متوقع عند خط الطول من 0° إلى 20° وأدنى نشاط قبل الفجر في وسط المحيط الهادئ.

### مثال للتقاسم داخل الخدمة لإزالة حدود الاستعمال الوارد في التذييلين 17 و 25 من لوائح الراديو

يجري نشر أنظمة تبادل البيانات الرقمية للخدمة المتنقلة البحرية في أجزاء من نطاقات التذييل 17 للوائح الراديو المحددة في الحاشية ع). ولبعض الأنظمة الجاري استخدامها حالياً القدرة على اختيار مجموعة من الترددات. وسيؤدي زيادة تطوير أنظمة تبادل المعلومات البحرية إلى نشر أنظمة ذات قدرات دينامية لاختيار التردد مع تحكم تكييفي كامل. بيد أن القرار (WRC-97) 729 لا يسمح بنشر الأنظمة التكميلية للترددات في النطاقات الموزعة حصراً على الخدمات المتنقلة البحرية أو الخدمات (R) المتنقلة للطيران.

وثمة مجال آخر لتحسين خدمة نطاقات التذييل 17 للوائح الراديو وذلك بجعل أنظمة تبادل البيانات تستخدم الطيف المتضمن في هذه النطاقات الفرعية الخاضعة أيضاً لخطة التذييل 25 للوائح الراديو للقنوات الصوتية التماثلية. ويمكن تبيان إمكانية إعادة استخدام القنوات الصوتية للتذييل 25 في إرسال البيانات بواسطة نتائج رصد النطاق. قام فريق المشروع FM22 للمؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات بحملات متعددة للرصد تتعلق بهذا البند من جدول الأعمال. يوضح الشكل 21 المخططات الطيفية لحملة الرصد FM22 التالية التي أُدرت في مايو 2005، تشمل المقاطع التالية للنطاقات المتنقلة البحرية بالموجات HF التي يحكمها التذييل 25 :

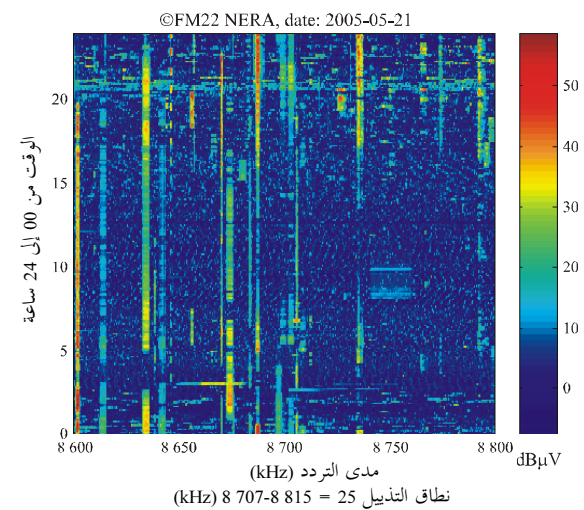
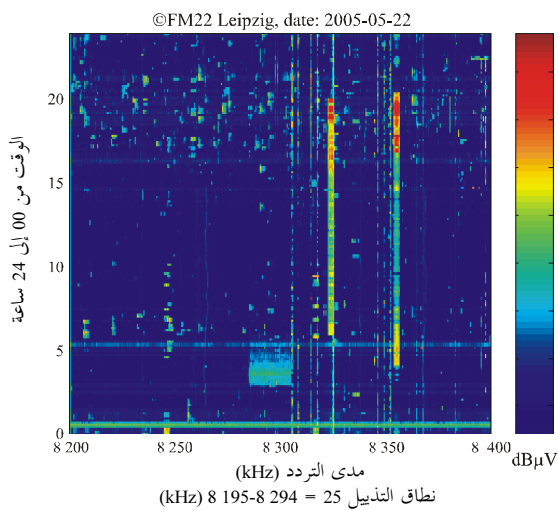
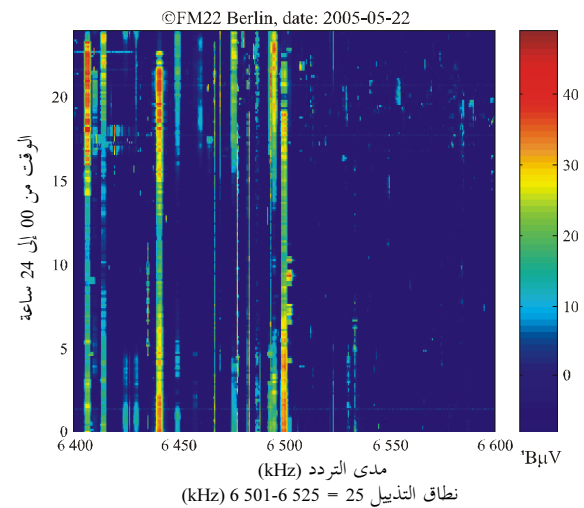
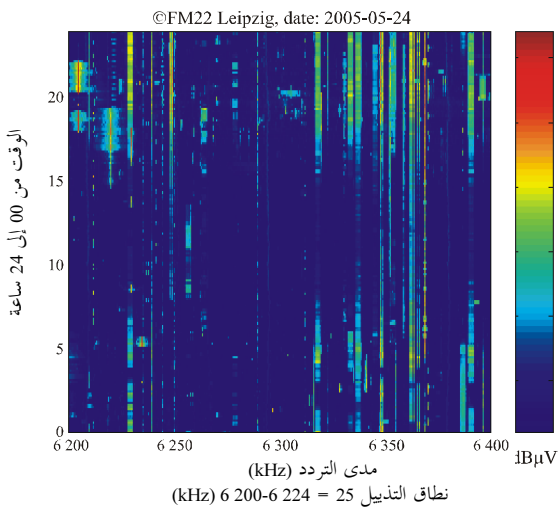
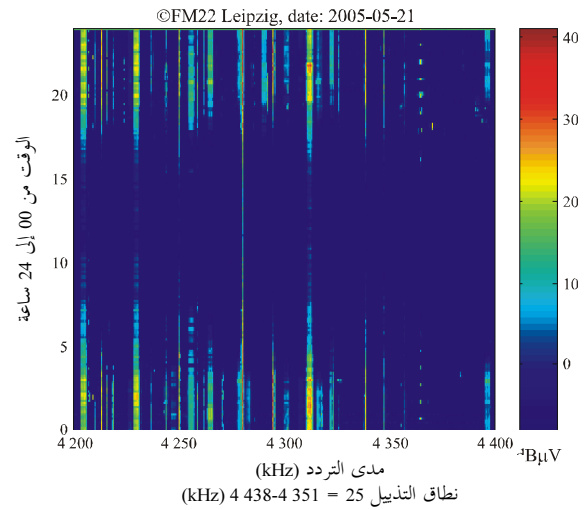
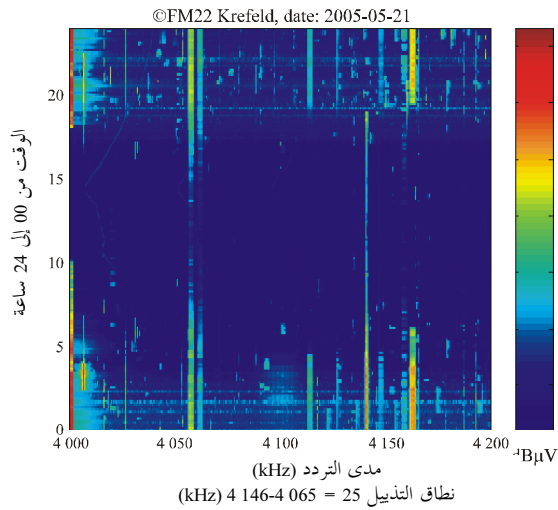
kHz 4 438-4 351	kHz 4 146-4 065
kHz 6 525-6 501	kHz 6 224-6 200
kHz 8 815-8 707	kHz 8 294-8 195

تبين النتائج التمثيلية وجود نشاط أقل في القنوات الصوتية للتذييل 25 مقارنة بأجزاء أخرى من النطاقات المتنقلة البحرية في التذييل 17. وفي بعض الحالات، كان يتوجب زيادة الكسب في أجهزة التسجيل إلى حد بحيث تطلق الآلة الضوضاء. ومن الجدير ملاحظة أن بعض أقوى الإشارات المسجلة في هذه المخططات الطيفية (المرئية باعتبارها توسيمات عريضة لشدة المجال العالية) تُعزى إلى إرسالات في الخدمات الثابتة والإذاعية. والاستنتاج هو أنه يمكن استيعاب الخدمات الجديدة لتبادل المعلومات بسهولة أكبر في تلك الأجزاء من التذييل 17 التي تحكمها خطة التذييل 25 مقارنة بتلك التي لا يمكن استيعابها.

وبغية السماح لأنظمة تبادل البيانات التكميلية للترددات للخدمة المتنقلة البحرية في جميع نطاقات التذييل 17 التي لا يتوجب حجزها لاتصالات الإغاثة والسلامة والاتصالات بالتلكس الراديوي ضيق النطاق ذي الطباعة المباشرة NDBP التقليدية، بما في ذلك بث معلومات السلامة البحرية MSI، من الضرورية إزالة القيود في القرار 729 (WRC-97). وتمنع الفقرة 2.1 من إذ يقرر نشر الأنظمة التكميلية للترددات لاستعمالها في الأنشطة المتنقلة البحرية في النطاقات الموزعة حصراً على الخدمة المتنقلة البحرية. ويطبق القيد ذاته على الخدمة (R) المتنقلة للطيران فيما يخص نطاقات التذييل 27 للوائح الراديو.

الشكل 21

المخططات الطيفية البالغة 4 و6 و8 MHz في النطاقات المتنقلة البحرية



## الملحق 5

### اعتبارات تقاسم الطيف فيما يتعلق بالبند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-03

#### تقاسم الطيف

وإن كان هذا النص يرمي في المقام الأول إلى أن يعكس الوضع في نطاقات الموجات HF تحت 10 MHz، فإن الحجج المطروحة تعتبر أكثر عمومية وقابلة للتطبيق في جميع نطاقات التردد.

من المؤسف، أنه لا يتيسر ما يكفي من الطيف الراديوي للسماح لكل مستخدم بالحصول على قناة واضحة مكرسة. والترددات، أو "القنوات"، يتوجب استعمالها تكراراً - أو تقاسمها - لحمل أكبر قدر ممكن من الحركة باستخدام الطيف المحدود المتاح. ويجب على جميع الخدمات (أو ينبغي) أن تتقاسم الطيف الموزع عليها. وكانت هذه هي الممارسة القائمة طوال عقود. وترد في المثلين 2 و 3 أمثلة لكيفية تقاسم الخدمة الإذاعية للقنوات.

ويوجد أسلوبان<sup>3</sup> أساسيان لتقاسم قناة ما. يمكن تقاسم القناة زمنياً مع مستخدم يمكنه النفاذ في أوقات معينة في حين يمكن لآخرين النفاذ في أوقات أخرى. ويمكن تقاسم القناة من حيث الحيز أيضاً. وإذا كان هناك فاصلاً جغرافياً كافياً بين مسيرات الإرسال يستعمل من قبل المستخدمين، يستطيع أي واحد، المطلوب، عادة تجاهل الآخر (الآخرين) إذا كانت مستويات الإشارة المستقبلية مختلفة بما فيه الكفاية. ومعايير التعايش الناجحة متجسدة في "معايير الحماية". وأجيز قدر كبير من العمل حول هذا الموضوع ويتوفر قدر كبير من البيانات والإرشادات.

ومن الواضح بديهياً أن المستخدمين المختلفين يمكنهم تقاسم قناة معينة في الوقت المتاح بحيث يتمكن كل مستخدم من تنسيق الوقت الذي يريد خلاله استخدام القناة مع الآخرين. ومن الواضح بالمثل أن الأنظمة الهندسة بطريقة مناسبة المزودة بوسائل الحماية الملائمة يمكنها أن تعايش في حالة وجود مسافة مناسبة فيما بينها، وربما كان ذلك غير بديهي. وتعني الحماية الملائمة أن التوهين الفضائي واسع بما يكفي للسماح باستقبال الإشارة المطلوبة دون أية عوائق. ولا يوجد أي سبب تقني لا يسمح بتقاسم القناة؛ والمسألة هي "كيف" بالأحرى لا "ما إذا". وهي مسألة تنسيق وإدارة وتنظيم.

ومن الواضح، أنه إذا كان يمكن أن تتقاسم الإرسالات من نفس "الخدمة" الطيف، لا يوجد أي سبب تقني يمنع الإرسالات من خدمات مختلفة من تقاسمها أيضاً. وفي الحالات التي تستخدم فيها خدمات مختلفة نفس خصائص الإرسال، أو خصائص إرسال مقارنة، من المفترض أن تكون معايير الحماية هي تلك التي تستخدمها بالفعل الخدمات فرداً وتحل هذه المشكلة بسهولة. وحيثما توجد اختلافات هندسية كبيرة بين خصائص إرسال الخدمات المختلفة - كما هو الشأن مثلاً بين الإرسالات الإذاعية وإرسالات الهواة - يتوجب وضع معايير حماية مناسبة. والمهم هو أن مفتاح التقاسم يبقى في التنسيق والإدارة وتصميم الخدمات على إدارة الطيف بطريقة مشتركة. وما لم توجد خصائص تقنية مختلفة تقع خارج نطاق معايير الحماية القائمة، سوف تهتم دراسات التقاسم أساساً بهذه الاعتبارات الإدارية. وحيثما توجد اختلافات تقنية غير مغطاة تغطية ملائمة قد يكون من الضروري أن تشمل دراسات التقاسم صياغة معايير الحماية.

وكمثال لخدمتين مختلفتين اختلافاً جذرياً التعايش في نفس الجزء من الطيف الذي يمكن أن نشهده حالياً في النطاق من 7 100 إلى 7 200 MHz، حيث تتمكن خدمة الهواة من النفاذ المبكر إلى الطيف الذي تشغله الخدمة الإذاعية. وتبين حملات الرصد

<sup>3</sup> وثمة أسلوب ثالث ممكن، حيث تسمح مخططات التشكيل لأنماط مختلفة جداً ذات مخططات حماية وتصويب الخطأ المعقدة لإشارتين "بالتراكب" إذا تمكنت إشارة واحدة من أن تفصل نفسها عن الآثار "الشبيهة للضوضاء" للأخرى.

التي اضطلعت بها فرقة العمل FM PT22 أن الخدمات الإذاعية وخدمات الهواة على السواء تستخدم حالياً هذا النطاق. وإضافة إلى ذلك، تقوم الخدمة الإذاعية بإدخال الإرسالات الرقمية في نطاقات البث بالموجات HF. وتعتبر الخصائص التقنية للبث الرقمي مختلفة تماماً عن البث التماثلي "التقليدي". ولمراعاة ذلك، جرى تمديد معايير الحماية القائمة المستخدمة في تنسيق الخدمات داخل الخدمة الإذاعية لتشمل الإرسالات الرقمية وخصائصها التقنية المختلفة.

### العوامل الداعمة للتقاسم التنوعي للنطاقات/النطاقات المجمعة

هناك أمثلة متعددة لإعادة استخدام التردد المدار على أساس نطاق ما أو على أساس "كل تردد" متجسدة في قطاع الاتصالات الراديوية. ومن أول هذه الأمثلة تطبيق إجراءات تخطيط المواقيت للخدمة الإذاعية في المادة 12. وتسمح التقنيات الإدارية الداعمة لإجراءات المادة 12 بتقاسم الترددات الإذاعية بين الهيئات الإذاعية على أساس الفصل الجغرافي والزمني. ويؤدي ذلك إلى درجة عالية من إعادة استعمال التردد تنسق فيما بين الهيئات الإذاعية نفسها. وينتهي التحليل إلى بعض الأمثلة المحددة عن كيفية تنسيق الإرسالات الإذاعية للسماح بإعادة استخدام نفس القناة مرات كثيرة.

يمكن تبين مثال آخر لإعادة استخدام التردد في التذييل 26 للوائح الراديو بشأن خطة التعيينات لخدمة الطيران (OR)، حيث لكل تردد تعيينات متميزة لإدارات متعددة. وكشفت أيضاً الدراسات بشأن الأنظمة الحديثة لتبادل البيانات للخدمة المتنقلة البحرية في المنظمة البحرية الدولية وفرقة العمل 8B أن نسبة كبيرة من الحركة البحرية المستخدمة لهذه الأنظمة تُحمل على ترددات خارج النطاقات البحرية بالموجات الديكامترية HF حصراً، على نطاقات الخدمة الثابتة أساساً. ويعزز التكافؤ التنظيمي لشبكة خدمة ثابتة معينة وخدمة متنقلة معينة حيث تشغل المطارييف الثانوية تحت مظلة الحماية الممنوحة لمحطة قاعدة الحالة ومفادها أن من الصعب التمييز بين الكثير من الشبكات الثابتة والمتنقلة من وجهة النظر التشغيلية. بالإضافة إلى ذلك، لوحظت أمثلة للتقاسم الزمني للترددات بين الوصلات البحرية الجديدة لتبادل البيانات والإذاعة مقارنة بالتقاسم المدار زمنياً مع الإذاعة.

وأقر المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1992 (WRC-92) بإمكانية إعادة استخدام الطيف بالموجات الديكامترية HF داخل خدمة ما وفيما بين الخدمات على السواء بواسطة وسائل التعايش ضمن نطاقات مشتركة. ونظر إلى الانتقال صوب توزيعات نطاق أكثر تحديداً باعتبارها توفر أقصى قدر من المرونة في استخدام الطيف. وأقر أيضاً عقب انعقاد المؤتمر WRC-92 بأن هذه التحسينات تتوقف على تطبيق التقنيات التكميلية للاتصالات وذلك باستخدام التقنيات الدينامية لاختيار التردد التي تشتمل على التجنب الآلي للتنازع على القنوات (إذ يقرر 2 و3 من القرار (WRC-97) 792) والإخلاء السريع للقنوات بعد استعمالها لتوفير فرص أكبر للعثور على مسير موثوق للانتشار فيما بين المستخدمين المتنافسين (التوصية ITU-R SM.1266).

وتتجه الحالة الآن إلى زيادة التقارب بين الخصائص التشغيلية للأنظمة الحديثة لتبادل البيانات المطورة للاستخدام الثابت والمتنقل في النطاقات HF. ويتبين ذلك من واقع أن معظم هذه الأنظمة الجديدة تستخدم الآن تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) كمعيار مشترك للإرسال. بل إن هناك تقارباً مع الإذاعة بالموجات HF، لأن النظام العالمي للإذاعة الرقمية (DRM)، المطور ليحل محل التشكيل التماثلي للإذاعة الصوتية HF/MF يعمل ضمن ظروف تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM).

ومن خصائص الأنظمة القائمة على تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) هو أن من الممكن تهيئة خصائص تشفير الإرسال لكي تناظر متطلبات الخدمة وعوامل الانتشار الراديوي في وقت الإرسال. ويعني التقارب في تقنيات التشكيل والمراقبة في التطبيقات الحديثة في الخدمة الثابتة والمتنقلة أن تشغيلها سيجري على نحو متزايد ضمن ظروف مماثل من الخصائص. وما إن تصبح اعتبارات تخطيط الدارات، والوظائف والخصائص التشغيلية قريبة بحيث لا يمكن تمييزها، يمكن أن تعايش التطبيقات المعنية لأن من الطبيعي أن تكون معايير توافقها متشابهة. وثمة درجة عالية من التكافؤ التنظيمية موجودة في معالجة الشبكات الثابتة والمتنقلة.



تكمل هذه الظروف فلسفة الفقرة 1 من إذ يوصي من التوصية 34 للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 95 (WRC-95) بأنه ينبغي على مؤتمرات الاتصالات الراديوية المقبلة، أن توزع نطاقات التردد حيثما أمكن، على الخدمات الأوسع تحديداً بغية تزويد الإدارات بأقصى مرونة في استخدام الطيف، مع مراعاة عوامل السلامة والعوامل التقنية والتشغيلية والاقتصادية وغيرها من العوامل.

وأقر أيضاً في المؤتمر WRC-03 بمزايا الانتقال صوب ترتيب للتوزيعات المعممة في النطاقات HF لتغطية تشغيل الخدمات الثابتة والمتنقلة، باستثناء وظائف السلامة المخصصة للنقل الجوي والبحري. وفي 29 مارس 2009، ستدخل أول تغييرات في التوزيع على أساس هذه الخطوط حيز النفاذ كنتيجة لإجراء يتعلق بالوفاء بالبند 23.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-03 بشأن إعادة تراصف النطاقات حول 7 MHz. وبعد هذا التاريخ، ستصبح النطاقات 7 000-6 765 kHz و 7 450-7 400 kHz (الإقليم 2) و 8 100-7 450 kHz متاحة للاستعمال العام بواسطة الخدمات الثابتة والمتنقلة، باستثناء خدمات الطيران.

والميزة الرئيسية لتقاسم الطيف بين الخدمات المختلفة هو تيسر نطاق تردد عريض ومن ثم عدد أكبر من القنوات للخدمتين على السواء. ويوفر ذلك مجالاً أكبر للعثور على القناة الأفضل في وقت معين. ويتحسن التعويل على أي شبكة للاتصال بالموجات HF مع تيسر مدى أوسع من الترددات، مما يمنح فرصة أفضل لاختيار التردد الأمثل للغرض المستهدف والاستجابة لظروف الانتشار المتغيرة بانتظام، والناشئة عن التغييرات الطبيعية النهارية والموسمية في خواص الأيونوسفير. ولا ينتقص تيسر مجموعة كبيرة من الترددات من الاستعمال الكفؤ للطيف. وتستند في الواقع التوصية ITU-R SM.1266 بشأن الأنظمة التكميلية بالموجات الهكثومترية والديكامترية (MF/HF) إلى الإقرار بأن أنظمة الاتصالات التي ترصد شروط الانتشار في الوقت الفعلي وتطلق القنوات لسائر المستخدمين تحت شروط انتشار متغيرة زمنياً ستزيد من كفاءة الطيف. غير أنه يجب التذكر بأن الازدحام ينتج في المقام الأول عن أحجام الحركة والإلحاح النسي لأى رسالة معينة.

وتتطور الأنظمة التكميلية بانتظام إلى عملية تنسيق "مأتممة" (في الوقت الفعلي) لتحقيق نتائج أفضل وبالتالي تقليل الحاجة إلى العمل الإداري البشري تدريجياً. وبالفعل، يقرر القرار (WRC-97) 729 ما يلي:

- أنظمة الترددات التكميلية يجب أن تحد أوتوماتياً من استعمال الترددات استعمالاً متآوفاً بحيث يكون هذا الاستعمال عند الحد الأدنى اللازم لتلبية احتياجات الاتصالات، و

- أنه ينبغي لهذه الأنظمة تقييم انشغال القنوات مثل التشغيل وخلاله، وذلك بغية تجنب التداخلات الضارة.

ويمكن أن تشمل المواءمة مرونة التردد وتغير الخصائص التقنية والتشغيلية للمرسلات والمستقبلات والهوائيات، وما إلى ذلك لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة.

ومن الصعب حالياً بالنسبة للخدمات الإذاعية استعمال التقنيات التكميلية بكثافة حيث لا توجد عادة أي مراقبة على المستقبل. غير أن الهيئات الإذاعية تقوم باستعمال الهوائيات عالية الاتجاهية بكثافة ومسيرات إرسال متنوعة المدى<sup>4</sup> لتقليل التداخلات من الإرسالات الأخرى أو إليها. بالإضافة إلى ذلك، يتيح ظهور الإذاعة الرقمية مواءمة محدودة في المستقبل ذاته.

ويمكن أن توجد ظروف لا تتيح فيها الكثير من التطبيقات الحالية للأنظمة التكميلية للترددات تقاسم حقيقي مستقل للترددات الدينامية. ومن منظور إحصائي، سيوفر نطاق تنوعي عريض، يغطي نطاقات حصرية متعددة للخدمة الضيقة، لكل مستخدم للخدمات المعنية المزيد من الفرص لاختيار تردد أو أكثر من الترددات للاستخدام الفوري. وفي هذه الحالة يمكن أن تؤدي بروتوكولات اختيار التردد سيئة التصميم إلى مشاكل عند الانتقال إلى تقاسم تنوعي في نطاق/ مجموعة نطاقات. ولتجنب الاصطدامات المنتظمة والتي تعذر حلها ينبغي الاضطلاع بعملية الاختيار على أساس عشوائي، بل إلى مدى يسمح باختيارات غير محتملة من منظور الانتشار. وهذا هو السبب، كما هو الشأن في أي حالة سحب بالقرعة (الهدف هنا هو اختيار الترددات "الرابجة" عقب عدد كبير من المحاولات)، سيؤدي الاختيار مسبق التحديد إلى أداء أدنى مستوى بمضي الوقت.

<sup>4</sup> يقوم الساتل عادة بتوزيع البرمجة الإذاعية بالموجات HF من نقطته الأصلية (من مركز في استوديو) إلى مرسل محدد. ويمكن أن يزال البرنامج من توزيع الساتل في أي مكان تقريباً.

وكي لا نمضي بعيداً أكثر مما يجب في تناظر السحب بالقرعة، تستند الاستراتيجية "الراجعة" إلى اختيار الترددات التي تُنشئ صلة وظيفية دون الاصطدام. بمستخدم آخر. وهذه الحالة تتسم بانفتاح أكبر مقارنة بسبب حقيقي بالقرعة. ومن العوامل الهامة مدى اختيار الترددات واحتمالات العثور على القناة المناسبة. والأرجح هو أن تكتشف وصلات تكييفية متنوعة (بمتطلبات تشغيلية مختلفة) تختار الترددات من نطاق تنوعي أوسع القنوات الوظيفية مقارنة بمستخدمين عديدين يحاولون تلبية أهداف مماثلة من نطاق أضيق. غير أن الجزء الضروري من هذه الاستراتيجية هو عدم شغل المستخدم التردد المختار وقتاً أطول مما ينبغي. وإذا فعل ذلك سيقيد الخيار المتاح للمستخدمين الآخرين إذ ستفقد القدرة على إجراء الاختيارات العشوائية واختبارها.

يبين التحليل الإحصائي لاستراتيجيات ونتائج السحب بالقرعة أن الاختيار غير العشوائي المحدد سلفاً يمكن ألا يؤدي إلى تحقيق أي نجاح على الإطلاق، أو أن يؤدي إلى خيارات ميسرة أيضاً لمتنافسين آخرين ولذلك تؤدي إلى المعاناة من اصطدامات متكررة على الخيارات من الترددات "المتاحة". وإذا حاولت مجموعات مختلفة من المستخدمين الاستيلاء على الخيارات من الترددات، عندئذ فإنها قد لا تترك أية خيارات مناسبة لإقامة صلة جديدة. وسيحدث الأثر ذاته إذا تسلسل عدد من القنوات ليشكل قناة وحيدة عرضة النطاق - وهو شكل آخر من أشكال استباق اختيار الترددات. وإذا حاول مستخدمان أو أكثر استعمال نفس الترددات من مجموعة محددة مسبقاً طوال الوقت، لا تتوفر أي إمكانية للأنظمة لإعادة ترتيب خياراتها في الوقت الفعلي، مما سيؤدي إلى نزاعات مستمرة. ورد الفعل الطبيعي للمستخدمين هو شغل "تردداتهم" في محاولة لحمايتها مما سيؤدي إلى تفاقم الوضع.

ومن المشاكل التي تتبادر إلى الذهن فيما يخص نهج تقاسم النطاق لحل مشكلة البند 13.1 من جدول الأعمال هي نتيجة التركيز على استراتيجيات إدارة الطيف غير الكفوة. ويمكن تصحيح هذا النهج لصالح جميع المستخدمين.

والاستراتيجية الصائبة هي استعمال تقنيات الاختيار في الوقت الفعلي شبه العشوائي، التي تسمح لمواقع الإرسال والاستقبال بالبقاء في المرحلة وتجاهل الخيارات التي تنطوي على مشاكل. بالإضافة إلى ذلك، ينبغي على أن إرسال ألا يشغل أي قناة وقتاً أطول من اللازم لأن ذلك يؤدي إلى تقليل الاختيار للمستخدمين الآخرين. ويؤكد ذلك الإرشادات الواردة في التوصية ITU-R SM.1266 بشأن إخلاء القنوات للمستخدمين الآخرين في الوقت المناسب. وكما أفادت التقارير المقدمة إلى المؤتمر الدولي العاشر بشأن الأنظمة والتقنيات الراديوية الأيونوسفيرية المعقود في لندن خلال الفترة 18-21 يوليو 2006، يجري اختبار هذه الأنظمة بالفعل. وتيسر الأبعاد الأخرى للتكيفية مثل مراقبة القدرة التكييفية، والتوجيه الصفري التكييفي على الهوائيات، ومعدلات البيانات التكييفية، ومتطلبات تشكيل الحركة وشروط الانتشار المزيد من المرونة للاستخدام الأمثل للطيف المتاح.

ومن المجالات التي لا يُستصوب فيها التقاسم، وإن كان لا يزال ممكناً تقنياً، "سلامة الحياة البشرية". وتعني الطبيعة الحرجة لهذه الإرسالات وعدم القدرة على التنسيق مع الإرسالات الأخرى سلفاً، ترك بعض القنوات خالية في جميع الأوقات لمواجهة الحركة في حالات الطوارئ.

### إعادة استخدام التردد في الخدمة الإذاعية

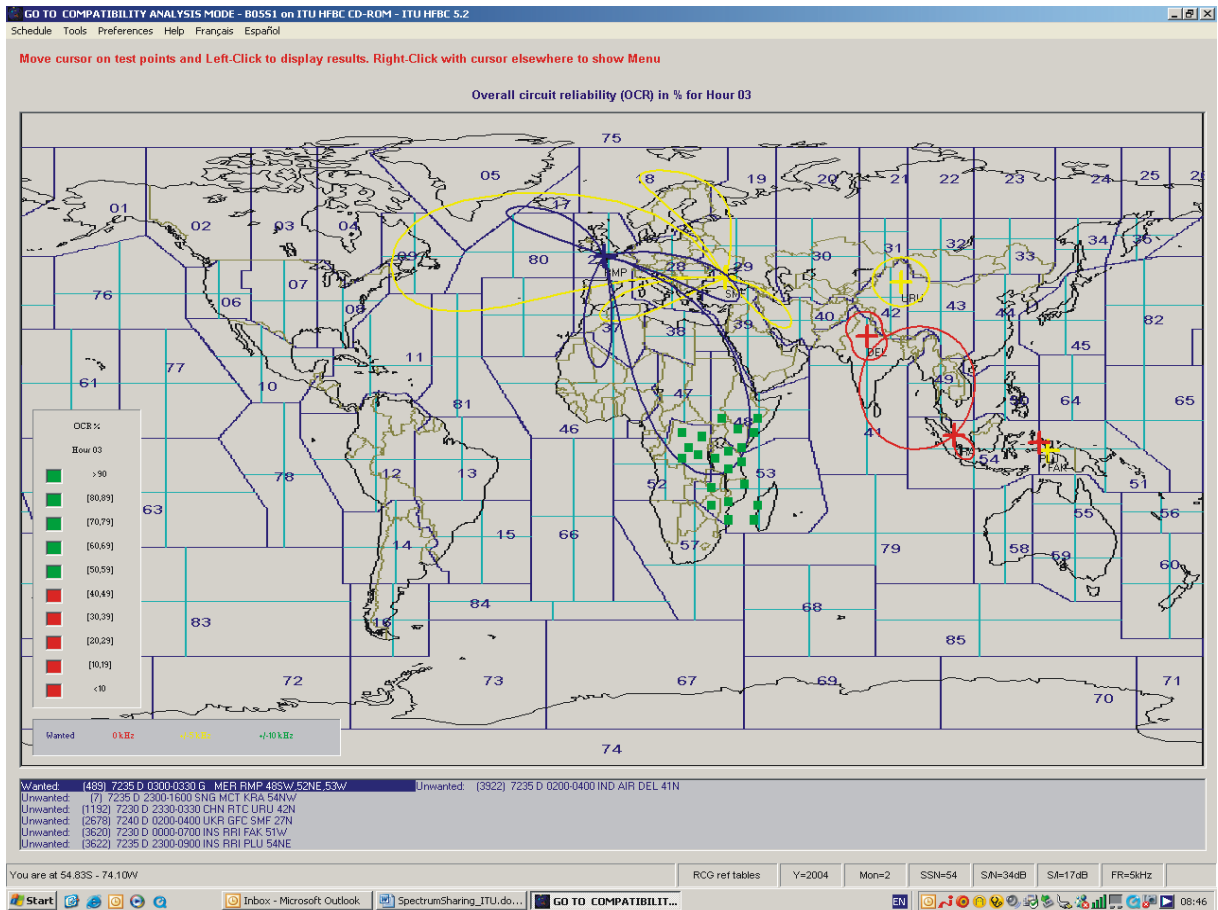
المثال 1: حماية الإذاعة التماثلية من إذاعة تماثلية أخرى

ترد معايير حماية الإرسالات التماثلية من إرسالات تماثلية أخرى في الخدمة الإذاعية بالموجات HF في التوصية ITU-R BS.560. ويوحى ذلك بأن نسبة حماية RF في نفس القناة للإرسالات الإذاعية HF ينبغي أن تكون زهاء 27 dB للحصول على نوعية استقبال شاملة قدرها 4 على مقياس من 5 نقاط. وبيّنت الخبرة المكتسبة على مدى عقود كثيرة أنه يمكن تخفيض هذا الرقم البالغ 27 dB للسماح للمزيد من الإرسالات بتقاسم الطيف دون أية آثار خطيرة على الاستماعية المستقبلية. وتطبيقاً للمادة 12 من لوائح الراديو، تستخدم نسبة حماية في نفس القناة قدرها 17 dB. ويمكن أن تتفاوت هذه القيمة بحسب المستخدم لإدراك تأثير الإرسالات الأخرى على إرساله الخاص.

الخدمة الإذاعية هي خدمة من نقطة إلى منطقة، بحيث يصعب في حالات كثيرة رؤية أثر إرسال على إرسال آخر في منطقة الخدمة المطلوبة بأسرها. ولحسن الحظ توجد حالياً إدارات كثيرة تسهل هذه المهمة. وتطبيقاً للمادة 12 من لوائح الراديو قام مكتب الاتصالات الراديوية بالاتحاد بوضع أداة للتمثيل البياني تسمح بعرض المتطلبات المطلوبة إلى جانب المتطلبات غير المطلوبة. والخريطة الواردة أدناه في الشكل 22 تعطي مقالاً لهذا التمثيل البياني. وهي تبين الإرسال المطلوب من Rampisham (المملكة المتحدة) إلى إفريقيا والإرسالات الأخرى في نفس القناة أو القناة المجاورة. ونقاط الاختبار في المنطقة المطلوبة ملونة ويعتمد ذلك على القيمة المحسوبة للموثوقية الشاملة للبت والتي تشمل التداخل الممكن من جميع الإرسالات الأخرى المشار إليها. وفي هذه الحالة، يبدو أن هذه الموثوقية تبلغ أكثر من 50% في منطقة الخدمة المطلوبة بأسرها مما يشير إلى مستوى مقبول من الاستقبال.

## الشكل 22

### مثال للتمثيل البياني على القرص المدمج للاتحاد بشأن الإذاعة على الموجات الديكامتريّة



المثال 2: حماية الإذاعة التماثلية من الإذاعة الرقمية

مع إدخال التشكيل الرقمي في الخدمة الإذاعية على الموجات الديكامتريّة، اقتضى الأمر معايير حماية إضافية. وقامت فرقة العمل 7/6 بوضع هذه المعايير وهي واردة في التوصية ITU-R BS.1615. إلا أنه اتضح منذ اعتماد هذه التوصية أن نسب الحماية الواردة في التوصية ITU-R BS.1615 لا تنطبق بالضرورة على جميع حالات حماية الإرسالات التماثلية من الإرسالات الرقمية. وبناء على ذلك، اعتمد المؤتمر WRC-03 القرار 543 الذي يعطي قيماً مؤقتة لنسب الحماية التي يتوجب تطبيقها على الخدمة الإذاعية بالموجات HF وقيماً موضحة يتوجب تطبيقها على قيم المعلمات المستخدمة للإرسالات التماثلية والرقمية المختلفة عن تلك المشار إليها في التوصية ITU-R BS.1615. ويتعلق البند 6.2 من جدول الأعمال المؤقت للمؤتمر WRC-10 بالتحقق من نسب الحماية التي يتوجب استخدامها في الخدمة الإذاعية. وقد قام مكتب الاتصالات الراديوية بالفعل بإدراج معايير الحماية المطبقة على الإرسالات الرقمية تطبيقاً للمادة 12 من لوائح الراديو.

## استنتاج

ينتهي الاستنتاج إلى أن تقاسم نطاقات الترددات بين تطبيقات الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة أو تعايش هذه التطبيقات في نفس النطاق إلى استعمال أكثر مرونة وأكثر كفاءة للطيف. إلا أنه وكما كان متوقعاً دائماً، فإن هذا التقاسم وهذا التعايش لن يحدث مصادفة وسيطلب إدارة كفؤة للطيف بفضل اختيار دينامي للترددات في الوقت الفعلي والإخلاء السريع للقنوات بعد استخدامها. وستوفر هذه التدابير فرصة أكبر للعثور على مسير انتشار موثوق فيما بين مختلف المستخدمين المتنافسين. وسيسهل استخدام مخططات التشكيل الرقمي والبروتوكولات القائمة على الرزم في الأنظمة الجديدة لتبادل البيانات الرقمية الاستخدام الأمثل للنطاقات المتقاسمة.

## الملحق 6

### الاعتبارات المتعلقة بالتعايش في نفس النطاق للتوزيع على أساس أولي في خدمة ثابتة أو خدمة متنقلة والتوزيع على أساس ثانوي لخدمة الهواة

#### 1 مقدمة

يتناول هذا الملحق التعايش في نفس النطاق للتوزيع على أساس أولي في خدمة ثابتة أو خدمة متنقلة وتوزيع على أساس ثانوي لخدمة الهواة.

#### 2 معلومات أساسية

لا يوجد أي توزيع على النطاق العالمي لخدمة الهواة بين 3,8 MHz و 7 MHz في لوائح الراديو. ووفقاً لساعة اليوم والموسم وغيرها من عوامل الانتشار يبلغ التردد الأقصى المستعمل (MUF) هذا بحيث يكون من الضروري لمخططات الهواة أن تتمكن من النفاذ إلى الطيف عند زهاء 5 MHz كي تتمكن من الاضطلاع بوظائف الاتصالات الخاصة بها. وعملاً بالرقم 4.4 من لوائح الراديو، وشريطة عدم التسبب في أي تداخل، وفرت بعض الإدارات ترددات ثابتة (قنوات) في النطاق 5 MHz لحركة طوارئ راديو الهواة والتدريب المتصل بها.

ومن المزمع توزيع بعض أجزاء النطاق 5 MHz للخدمة الإذاعية بموجب القرار (WRC-03) 544 (5 250-5 060 kHz و 5 350-5 900 kHz). وإضافة إلى ذلك، وزّع النطاق 5 950-5 900 kHz على أساس أولي على الخدمة الإذاعية. ومن الضروري أن تتمكن الأنظمة التكميلية للخدمة الثابتة من النفاذ دون أية معوقات إلى النطاق 5 MHz لكفالة الاتصالات بعيدة المدى.

وفي المؤتمر WRC-03، فقدت الخدمة الثابتة أيضاً 50 kHz من الطيف على الصعيد العالمي في النطاق 7 350-7 400 kHz و 50 kHz أخرى في النطاق 7 400-7 450 kHz في الإقليمين 1 و 3، وزعتا على الخدمة الإذاعية وذلك لمراعاة تنسيق خدمة الهواة في النطاق 7 100-7 200 kHz (مما جعل وصلات الاتصالات عبر القارات الطويلة المدى الأيونوسفيرية مستحيلة في هذا الجزء من النطاق).

### 3 اعتبارات

#### 1.3 توزيع خدمة الهواة على أساس ثانوي

يوزع النطاق 10 100-10 150 kHz على الخدمة الثابتة على أساس أولي وعلى خدمة الهواة على أساس ثانوي، ويوزع هذا النطاق، في بعض البلدان، على خدمة الهواة حصراً.

يحتاج مشغلو أنظمة خدمة الهواة، في معظم البلدان، إلى شهادة مشغل لكنهم لا يحتاجون إلى الاتصال بإدارتهم للحصول على تردد غير مشغول (خال من التداخل) وترخيص يسمح لهم بالتشغيل على تردد معين داخل نطاقات تردد الهواة. ويستعمل مشغلو خدمة الهواة التردد المتيسر إذا لم تكن هناك حركة. وإذا كانت هناك حالات تداخل، من الصعب جداً بالنسبة للإدارات أن تعزل بسرعة هذا التداخل وتضع حداً له.

يحاول مصممو أنظمة الخدمة الثابتة بالموجات الديكامتري HF بصورة عامة تجنب استخدام القنوات المجاورة. وإذا وجدت خدمة الهواة قناة غير مشغولة، قريبة من قناة خدمة ثابتة أو متنقلة، يمكن أن تسبب البث خارج النطاق في تداخل ضار.

#### 2.3 الإشارات الضعيفة للخدمة الثابتة

قد لا يكون موقع لخدمة الهواة، قريب من موقع خدمة ثابتة يستقبل إشارة ضعيفة، قادراً على اكتشاف الإشارة الضعيفة للخدمة الثابتة التي صُممت من أجلها أنظمة الهوائي المستخدم في هذه الخدمة، مما تسبب في تداخل الخدمة الثابتة.

#### 3.3 إرسال البيانات بسرعات عالية شبيهة بالضوضاء

من الصعب تمييز إرسال البيانات بسرعات عالية عن إشارة صوتية مشككة، مقارنة بإرسال الإشارات الصوتية.

#### 4.3 الموجات الأيونوسفيرية العمودية تقريباً منخفضة القدرة NVIS

قد لا يكتشف مشغلو خدمة الهواة قبل الإرسال الأنظمة الثابتة أو الأنظمة المتنقلة منخفضة القدرة (25 إلى 250 W) المستخدمة لوصلات الموجات الأرضية أو لتقنيات NVIS في حالة الوصلات القصيرة أو الوصلات عبر العوائق الكبيرة.

#### 5.3 الإرسال من نقطة إلى نقاط متعددة

غالباً ما تستخدم الخدمة الثابتة إرسال البيانات من نقطة إلى نقاط متعددة في اتجاه واحد. وإذا لم يكتشف نظام لخدمة الهواة على أساس ثانوي أن القناة مشغولة، يمكن الإرسال والتسبب في تداخل ضار لمستقبلات الخدمة الثابتة. إلا أنه، نادراً ما يستمع المسؤول عن تشغيل خدمة الهواة الذي يستخدم الموجات الهيكتومترية على مسافات طويلة إلى مطرافي وصلة الاتصال ولذلك يستمع لفترة ممتدة قبل الإرسال.

## 6.3 الأنظمة التكميلية للترددات

لا يوجد عادة في الأنظمة التكميلية مشغل لمراقبة القنوات لتحديد مصادر التداخل ولا تستطيع هذه الأنظمة التمييز داخل نفس النطاق بين المستعملين على أساس أولي والمستعملين على أساس ثانوي. وإذا وقع اختيار نظام تكميلي مطابق للتوصية ITU-R F.1778 نفاذ الأنظمة التكميلية بالموجات الهكثومترية HF في الخدمة الثابتة إلى قنوات الإرسال على تردد يشغله إرسال لخدمة الهواة، سيحاول النظام التكميلي تغيير تردد الوصلة القائمة وتقليل ناتج وكفاءة الطيف وتخفيض الرصيد من الترددات وبالتالي احتمال فقدان وصلة الخدمة الثابتة.

---