الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R F.1105-4

(2019/01)

الأنظمة اللاسلكية الثابتة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها

السلسلة F

الخدمة الثابتة

تمهيـــد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

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

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2019

© ITU 2019
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذا المنشور بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصيـــة ITU-R F.1105-4*

الأنظمة اللاسلكية الثابتة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها

(المسألة ITU-R 248/5)

(2019-2014-2006-2002-1994)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية خصائص الأنظمة اللاسلكية الثابتة (FWS) المستخدمة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها. وتحدد مواصفات العديد من هذه الأنظمة، بما في ذلك التجهيزات التي يمكن نقلها، وفقاً لكل من سعة القناة ونطاقات تردد التشغيل ومسافة الإرسال وظروف مسير الانتشار.

ويرد أيضاً في الملحق 1 وصف مفصل لهذه الأنظمة في شكل إرشادات.

كلمات رئيسية

الخدمة الثابتة، الخدمة المتنقلة البرية، التخفيف من آثار الكوارث، عمليات الإغاثة، وصلة توصيل، نظام قابل للنقل.

التوصيات والتقارير ذات الصلة لقطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد

التوصيـــة ITU-R M.2015-2 – ترتيبات الترددات الخاصة بأنظمة الاتصالات الراديوية لحماية الجمهور وعمليات الإغاثة في حالات الكوارث طبقاً للقرار **646 (Rev.WRC-15)**

التقريـــر ITU-R F.2061 – أنظمة الاتصالات الراديوية الثابتة في الموجات الديكامترية (HF)

التقـــرير ITU-R F.2087 – متطلبات أنظمة الاتصالات الراديوية العاملة على الموجات الديكامترية (HF) في الخدمة الثابتة

المختصرات

ATM أسلوب النقل غير المتزامن *(Asynchronous transfer mode)*

BER معدل الخطأ في البتّات *(Bit error rate)*

CS محطة مركزية *(Central station)*

FS الخدمة الثابتة *(Fixed Service)*

FWS نظام لاسلكي ثابت *(Fixed wireless system)*

OS محطة مطرافية خارج المباني *(Outdoor terminal station)*

OFDM تعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد *(Orthogonal frequency division multiplex)*

P-MP من نقطة إلى عدة نقاط *(Point to Multi Point)*

P-P من نقطة إلى نقطة *(Point to Point)*

QAM تشكيل الاتساع التربيعي *(Quadrature amplitude modulation)*

QPSK الإبراق التربيعي بزحزحة الطور *(Quaternary phase shift keying/Quadrature phase shift keying)*

* ينبغي عرض هذه التوصية على لجنة الدراسات 2 التابعة لقطاع تنمية الاتصالات ولجان الدراسات ذات الصلة بقطاع تقييس الاتصالات.

PPDR حماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث *(Public protection and disaster relief)*

SHF التردد ما فوق العالي *(Super High Frequency)*

STM أسلوب النقل المتزامن *(Synchronous transfer mode)*

TDD الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن *(Time division duplex)*

TDMA النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن *(Time division multiple access)*

UHF التردد فوق العالي *(Ultra High Frequency)*

VHF التردد العالي جداً *(Very High Frequency)*

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الاتصالات التي يمكن نشرها سريعاً أساسية للتخفيف من حدة الكوارث وللاضطلاع بعمليات الإغاثة في حالة حدوث كوارث طبيعية وتفشي الأوبئة والمجاعات وحالات الطوارئ المشابهة؛

ب) أن من الضروري قدر المستطاع وجود تدابير للتخفيف من آثار الكوارث الطبيعية؛

ج) أن البيانات العالية السرعة والمعلومات العالية السعة متيسرة بفضل رواج شبكات الألياف الموصولة بالمنازل، وخط المشترك الرقمي، والهواتف المُتنقلة، وما إلى ذلك، في شكل نداءات صوتية أو بيانات سمات أو صور أو من خلال طائفة من الخدمات المقدمة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP)؛

د) أن من الممكن استعمال التجهيزات اللاسلكية الثابتة التي يمكن نقلها في عمليات الإغاثة لوصلات راديوية أو وصلات بالكبل وقد ينطوي الأمر على تطبيقات متعددة القفزات بتجهيزات رقمية وتماثلية؛

هـ) أن بالإمكان تشغيل التجهيزات اللاسلكية الثابتة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها في أماكن مختلفة التضاريس ومناطق متباينة المناخ وفي ظل ظروف بيئية يتعذر السيطرة عليها و/أو مع مصادر طاقة غير مستقرة؛

و) أن بالإمكان استعمال التجهيزات اللاسلكية الثابتة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها في مناطق ذات بيئة تداخل غير مؤاتية؛

ز) أن قابلية التشغيل البيني والتشغيل الشبكي فيما بين الأنظمة *اللاسلكية* الثابتة المستخدمة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها وغيرها من الشبكات هو أمر مفيد في حالات الطوارئ على غرار ما يرد في *الفقرة أ)* من *إذ تضع في اعتبارها*؛

ح) أن استعادة أنظمة الاتصالات في حالات الكوارث قد تتيسّر إن أمكن، في حالة تضرر وصلة التوصيل المتنقلة والمحطة القاعدة العاملتين اعتيادياً من وقوع كارثة، نشر كل من وصلة توصيل متنقلة قابلة للنقل ومحطة قاعدة متنقلة قابلة للنقل في مركبة ونُقلت المركبة إلى منطقة وقوع الكارثة،

وإذ تدرك

أ) أن القرار **646 (Rev.WRC-15)** يدعو قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد (ITU-R) إلى الاستمرار في دراساته التقنية وإلى وضع توصيات بشأن تنفيذها تقنياً وتشغيلياً، حسب اللزوم، لتلبية احتياجات الجمهور من الحماية وتنفيذ تطبيقات اتصالات راديوية للإغاثة من الكوارث، مع مراعاة القدرات وجوانب التطور وجميع ما ينشأ عن ذلك من متطلبات بخصوص التحول من الأنظمة الحالية، ولا سيما متطلبات الكثير من البلدان النامية فيما يخص العمليات الوطنية والدولية؛

ب) أن القـــرار **647 (Rev.WRC-15)** يدعو قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد إلى مواصلة إجراء دراسات حسب الضرورة، وفقاً للفقرة 1 من *يقرر* لدعم وضع ورعاية المبادئ التوجيهية المناسبة لإدارة الطيف التي يمكن تطبيقها في عمليات الإغاثة في حالات الطوارئ والكوارث،؛

ج) أن القرار ITU-R 55 يطلب أن تقوم لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية المعنية بإجراء دراسات ووضع مبادئ توجيهية تتعلق بإدارة الاتصالات الراديوية في التنبؤ بالكوارث واكتشافها والتخفيف من آثارها والإغاثة بصورة متآزرة ومتعاونة داخل الاتحاد ومع المنظمات خارج الاتحاد؛

د) أن القرار ITU-R 55 يطلب أيضاً أن تواصل لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية المعنية إجراء دراسات بشأن التكنولوجيات الجديدة الناشئة التي يمكن أن تدعم التنبؤ بالكوارث واستشعارها والتخفيف من آثارها والإغاثة عند وقوعها؛

هـ) أن التوصيـــة ITU-R M.2015 تقدم إرشادات بشأن ترتيبات الترددات الخاصة بأنظمة الاتصالات الراديوية لحماية الجمهور وعمليات الإغاثة في حالات الكوارث طبقاً للقرار **646 (Rev.WRC-15)**؛

و) أن التقريرين ITU-R F.2061 وITU-R F.2087 يتناولان دور أنظمة الاتصالات الراديوية HF في الحماية العامة وعمليات الإغاثة في حالات الكوارث (PPDR)،

توصـــي

1 بأنه ينبغي النظر في أنماط الأنظمة اللاسلكية الثابتة (FWS) الواردة في الجدول 1 أدناه من أجل استخدامها لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها في المناطق المدمرة أو إعادة وصلات الإرسال إلى العمل بعد انقطاعها؛

الجـــدول 1

أنماط من الأنظمة اللاسلكية الثابتة المستخدمة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها

النمط	الخاصية	التطبيق
A	وصلة اتصالات لاسلكية بسيطة يمكن أن تنشأ بسرعة للاتصال الهاتفي مع مراكز حكومية أو دولية	(1) (2)
B	شبكة محلية واحدة أو عدة شبكات محلية تصل مركزاً للاتصالات و10 إلى 20 محطة خارجية تقريباً من محطات المستعملين النهائيين بواسطة وصلات هاتفية	(1)
C	وصلة هاتفية ذات سعة تتراوح بين 6 قنوات و120 قناة تقريباً أو وصلة بيانات بمعدل يصل إلى Mbit/s 8/6,3 على مسير في خط البصر أو تقريباً في مسير خط البصر	(1) (2)
D	وصلة هاتفية تضم بين 12 و480 قناة أو وصلة بيانات بمعدل حتى Mbit/s 45/34 عبر مسير في خط البصر أو بالعوائق أو مسير عبر الأفق	(2)
E	وصلة هاتفية عالية السعة (أكثر من 480 قناة) أو وصلة بيانات عالية السرعة حتى STM-1	(2)
F	اتصالات راديوية آنية فردية أو جماعية تستعمل اتصالات راديوية فردية من نقطة إلى عدة نقاط بين محطة مركزية وعدد من المطاريف في منطقة معينة	(1)، (3)

الأنماط من A إلى E: نظام قابل للنقل.

التطبيق (1): للمناطق المدمرة.

التطبيق (2): للانقطاعات في وصلات الإرسال.

التطبيق (3): للتخفيف من آثار الكوارث.

2 بأنه ينبغي أن يتم التوصيل البيني بين الأنظمة الراديوية الثابتة التي يمكن نقلها وأنظمة الكبلات التماثلية والرقمية في محطات المكررات على النطاق الأساسي؛

3 بأنه يمكن التوصيل البيني بين الأنظمة اللاسلكية الثابتة التي يمكن نقلها وأنظمة الألياف البصرية في محطات المكررات عند نقاط ذات سوية دلالية للقدرة البصرية؛

4 بأنه يمكن للإدارات والجهات القائمة على تخطيط الأنظمة الرجوع إلى المعلومات الواردة في الفقرة 1 من الملحق 1 للاطلاع على خصائص الأنظمة؛

5 بأن تكون قيم أهداف أداء الوصلات التي تستعمل تجهيزات لاسلكية ثابتة يمكن نقلها ووصلات منفصلة أيضاً تشكلها أثناء الاستعادة تجهيزات لاسلكية ثابتة يمكن نقلها، قيم أداء إرسال كافية للخدمة العادية (انظر الفقرة 3 من الملحق 1)؛

6 بأنه من الضروري استعمال الأنظمة اللاسلكية الثابتة التي يمكن نقلها من الأنماط A إلى E الواردة في الجدول 1 والملحق 1 كذلك الذي يصف خصائصها، في وصلة النفاذ إلى محطة أساسية في الاتصالات المتنقلة العاملة في حالات الإغاثة في حالات الكوارث وحالات الطوارئ (انظر الفقرة 6.2 والمرفق 2 بالملحق 1).

الملحق 1

وصف الأنظمة اللاسلكية الثابتة لأغراض عمليات التخفيف من حدة الكوارث والإغاثة منها

1 خصائص الأنظمة

تلائم سعات القنوات ونطاقات التردد ومسافات المسير المبينة في الجدول 2 جميع أنماط الأنظمة الواردة في الجدول 1.

الجـــدول 2

الخصائص الأساسية

نمط النظام	السعة	مثال على نطاقات التردد[1]		مسافة مسير الإرسال
A	قناة واحدة – قناتان	HF	(MHz 10-2)	حتى 250 km وأكثر
B	شبكة محلية مع 10-20 محطة خارجية (عدة قنوات)	VHF	(MHz 88-50)	حتى بضعة كيلومترات
			(MHz 174-150)	
		UHF	(MHz 470-335)	
C	من 6 إلى 120 قناة 2/1,5 أو 8/6,3 Mbit/s	UHF	(MHz 470-335)	حتى 100 km
			(GHz 1,6-1,4)	
		SHF	(GHz 8-7)	
			(GHz 10,68-10,5)	
D	من 12 إلى 480 قناة 2/1,5 أو8/6,3 أو 4 x 8/6,3 أو 45/34 Mbit/s	UHF	(MHz 1000-800)	مسيرات في خط البصر أو مسيرات بالعوائق
			(GHz 2,7-1,7)	
		SHF	(GHz 5-4,2)	

نمط النظام	السعة	مثال على نطاقات التردد [1]		مسافة مسير الإرسال
E	2 700-960 قناة أسلوب STM-0 (Mbit/s 52) أو أسلوب STM-1 (Mbit/s 155)	SHF	(GHz 5-4,4) (GHz 8,5-7,1) (GHz 10,68-10,5) (GHz 11,7-10,7) (GHz 13,2-11,7) (GHz 15,23-14,4) / GHz 17,97-17,85) (GHz 18,72-18,6 (GHz 23)	حتى عدة عشرات من الكيلومترات
F	6 قنوات TDMA مثلاً لغاية 000 2 نداء فردي مثلاً لغاية 200 نداء مجموعة	VHF	(MHz 70-54)	حتى 10 كيلومترات (حالة نموذجية) تمديد بمكرر (مكررات)

TDMA: النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن

STM: أسلوب نقل متزامن

[1] الكثير من أجزاء هذه النطاقات مشتركة مع خدمات ساتلية.

ينبغي في حالة الوصلات المربوطة بمحطة أرضية تشغل في خدمة ساتلية أن تؤخذ في الاعتبار التقييدات الإضافية التالية:

- ينبغي تجنب استعمال نطاقات تردد فضاء–أرض؛
- يمكن أن تنشأ مشاكل إذا استعملت نطاقات تردد أرض–فضاء؛
- ينبغي تجنب استعمال الأنظمة عبر الأفق (من النمط D).

ويُستحسن تجنب النطاقات التي يحتمل أن تكون قيد الاستعمال أو يُزمع استعمالها في اتصالات الخطوط الرئيسية، غير أنه يجوز استعمال هذه النطاقات لأنظمة من النمط E مع حرص الإدارة المعنية على مراعاة مشاكل التداخل.

2 المبادئ الخاصة بالهندسة

1.2 وصلات منخفضة السعة (نظام من النمط A)

ينبغي للتجهيزات العالية التردد (HF) التي يمكن نقلها لقناة واحدة أو لقناتين ألا تستعمل إلا المكونات بالحالة الصلبة أن تُصمم على نحو يسمح بقطع تشغيل المرسِلات إذا لم تكن قيد الاستعمال، وذلك بهدف المحافظة على طاقة البطارية وتقليل احتمال حدوث تداخل.

فعلى سبيل المثال، يمكن لمطراف بنطاق جانبي وحيد من 100 W مع مكونات بالحالة الصلبة يعمل بهوائي سوطي في نطاق يتراوح بين 2 و8 MHz أن يصل مداه إلى 250 km. وإن التشغيل المفرد (مرسِل ومستقبِل يستخدمان نفس التردد) مع مركب تردد يؤمن اختياراً واسعاً وسريعاً من الترددات عند حدوث تداخل ويسهل إنشاء الوَصلة في حالة الطوارئ، يمكن أن يوفر تشغيلاً يصل إلى 24 ساعة من بطارية صغيرة نسبياً (على فرض عدم الإفراط في استعمال المرسِل). ويمكن أن تشحن البطارية من مولد موضوع على مركبة وأن تُنقل كل الوحدات باليد عبر أراضٍ وعرة.

2.2 شبكات راديوية محلية (نظام من النمط B)

يُنظر إلى الشبكات الراديوية من النمط B على أنها مراكز محلية مع اتصالات راديوية بقناة وحيدة تتضمن 10 إلى 20 محطة خارجية تُشغل في الموجات VHF أو UHF حتى 470 MHz تقريباً. ويمكن أن تستعمل تجهيزات بقناة وحيدة أو بقنوات متعددة مشابهة للأنماط المستعملة في الخدمة المتُنقلة البرية.

3.2 وصلات يمكن أن تتضمن ما يصل إلى 120 قناة أو 8/6,3 Mbit/s (نظام من النمط C)

هناك تجهيزات مناسبة لأن تنقل بالطرق البرية أو بالسكك الحديدية أو بالمروحيات. ويمكن أن تركب مثل هذه التجهيزات مع تجهيزات تغذيتها بالطاقة بسهولة وبسرعة وأن تصبح جاهزة للخدمة. وتتراوح سعة التجهيزات بين 2/1,5 إلى 8/6,3 Mbit/s تقريباً، وذلك وفقاً للشروط والطبوغرافيا وعوامل أخرى.

ويُفضل استعمال تجهيزات تُشغل بالتيار المستمر أو تجهيزات تعمل بالتيار المتناوب قابلة للتبديل أوتوماتياً إلى التيار المستمر. ويمكن أن تصاحب هذه التجهيزات هوائيات ياغي (Yagi) الخفيفة الوزن والعالية الكسب أو هوائيات شبكية تسمح بمدى لخط البصر يصل إلى 100 km لكنها قادرة على تحمل بعض العوائق العائدة إلى وجود أشجار على مسيرات أقصر. ويُفضل استعمال أعمدة بسيطة منتصبة ومثبتة أو أعمدة متراكبة يمكن التحكم في دورانها من مستوى الأرض. وإذا استُعملت هوائيات منفصلة للإرسال والاستقبال مع الاستقطاب المتقاطع، فمن المناسب أن توصل المرسِلات بالهوائيات المستقطبة عند 45 درجة (من أعلى اليمين إلى أسفل اليسار مقابل المسير وراء الهوائي)؛ أما إذا كانت هوائيات الإرسال والاستقبال مركبة على نفس المجموعة الفرعية مع موصل ذكر وموصل أنثى، فلا يمكن أن يحدث أي التباس بالنسبة إلى مستوي الاستقطاب الواجب اختياره، لأن الإشارة المستقبلة تبقى دائماً مستقطبة بالتقاطع بالنسبة إلى الإشارة المرسلة.

وفي حالات الكوارث، قد يلزم استخدام الأنظمة اللاسلكية الثابتة لتوفير وصلات للعديد من مراكز الإجلاء[1] على مسافات مختلفة لمسير الإرسال مما قد تؤدي إلى زيادة خطر التعرض لتداخلات ضارة. ولذلك، قد يلزم استخدام آليتي التشكيل التكييفي والتحكم في قدرة الإرسال. ويُستحسن استعمال التردد الوحيد أو الترددات المحددة مسبقاً والقابلة للانتقاء من أجل إلغاء أكبر عدد ممكن من المتغيرات أثناء التركيب الأولي للتجهيزات. ومن المستحسن أن تتوفر إمكانية انتقاء ترددات الإرسال والاستقبال المناسبة في الميدان عبر نطاق تردد واسع.

ولتقصير المدة الزمنية اللازمة للتدخل بشكل أسرع، ينبغي استخدام آلية خاصة لانتقاء قنوات التردد المناسبة بهدف تحديد المعلمات التكييفية المناسبة و/أو ترددات الإرسال والاستقبال المناسبة، ولا سيما في حالات الكوارث واسعة الانتشار، عندما يتعذر وجود خبراء في تصميم الوصلات الراديوية أو وجود القليل منهم.

ويُفضّل استخدام الكبل المرن الرغوي أو الكبل المرن المصمت العازل لأنه أقل تعرضاً للأضرار الميكانيكية ولتأثيرات الرطوبة.

ويورد المرفق 3 بالملحق 1 مثالاً لهذا النظام من النمط C ويبين أيضاً مثالاً لهذه الآلية الخاصة لانتقاء قنوات التردد المناسبة.

4.2 وصلات يمكن أن تتضمن ما يصل إلى 480 قناة أو 45/34 Mbit/s (نظام من النمط D)

هناك تجهيزات مناسبة لأن تنقل بالطرق البرية أو بالسكك الحديدية أو بالمروحيات. ويمكن أن تركب مثل هذه التجهيزات مع تجهيزات تغذيتها بالطاقة بسهولة وبسرعة وأن تصبح جاهزة للخدمة. وتتراوح سعة التجهيزات بين 12 و480 قناة هاتفية تقريباً، وذلك وفقاً للشروط، والطوبوغرافيا وعوامل أخرى. ويسمح استعمال مستقبِلات بعوامل منخفضة الضوضاء ومزيلات تشكيل خاصة وتنوع الاستقبال بتخفيض أبعاد الهوائيات وقدرة المرسِل وأبعاد تجهيزات التغذية بالطاقة إلى ما هو أقل من المستعملة غالباً في المنشآت التقليدية عبر الأفق.

---

[1] أماكن الإقامة المؤقتة للمتضررين من الكوارث.

وفي حالة مسير في خط البصر أو حالة مسير بالعوائق، تتوفر تجهيزات تُنقل بقدرات متماثلة على النشر السريع ولكن بقدرات إرسال تصل إلى 45/34 Mbit/s. ويُفضل استعمال تجهيزات تُشغل بالتيار المستمر أو تجهيزات تعمل بالتيار المتناوب قابلة للتبديل أوتوماتياً إلى التيار المستمر. ويمكن أن تصاحب هذه التجهيزات هوائيات شبكية أو لوحية مسطحة خفيفة الوزن تسمح بمدى لخط البصر، ولكنها قادرة على تحمل بعض العوائق العائدة إلى وجود أشجار على مسيرات أقصر. ويُستحسن استعمال أعمدة بسيطة مثبتة ومنتصبة أو أعمدة متراكبة يمكن التحكم في دورانها من الأرض.

ومن المستحسن أن تتوفر قدرة على انتقاء ترددات الإرسال والاستقبال المناسبة في المجال عبر نطاق تردد واسع.

5.2 وصلات عالية السعة (نظام من النمط E)

يُوصى، من أجل نطاقات الترددات العالية وسعة 960 قناة هاتفية فما فوق أو STM-0، أن تُركب تجهيزات التردد الراديوية في الهوائيات مباشرةً. وينبغي أن تُعطى الأفضلية، فيما يتعلق بالتجهيزات التي يمكن نقلها، لتجهيزات تتيسر فيها عواكس بقُطر أصغر من 2 m تقريباً. وقد يصبح التوصيل البيني بتردد متوسط (IF) ممكناً بين رؤوس التردد الراديوي لأن هذا التوصيل مستحسن عند المكررات.

إلا أن التجهيزات المعرضة للالتفاف في حالة طوارئ أو للاستعمال المؤقت تقع في أغلب الحالات على الأرض، فيجب أن يأتي كبل التحكم بالتردد IF إلى وحدة التحكم عند سوية الأرض. ويُتوقع أن تكون أنظمة الهوائيات المستعملة لعمليات الإغاثة أصغر من الهوائيات المستعملة للوصلات الثابتة بالموجات الصغرية، ومن المهم بالتالي أن تكون قدرة خرج المرسلات بأعلى سوية ممكنة، وأن يكون عامل ضوضاء المستقبلات بأدنى سوية ممكنة. وتُفضل التجهيزات المشغلة بالبطاريات: وتعتبر تغذيتها بتيار قدره 12 V و/أو 24 V مناسبة إذا كانت البطاريات قابلة للشحن بواسطة المولدات الكهربائية أو الأجهزة المنوِّبة في أي مركبة متيسرة.

وثمة ترتيب بديل يتمثل في وضع التجهيزات داخل عدد من الحاويات. ولا تسهل هذه الحاويات نقل التجهيزات فحسب، بل توفر كل حاوية منها مرافق تسمح بسرعة تركيب عدد من المرسلات والمستقبلات. ويتوقف أقصى عدد من المرسلات–المستقبلات المقرر وضعها في الحاوية الواحدة، على الأبعاد وأقصى وزن محدد، الأمر الذي يسمح بنقلها بواسطة المروحيات أو الطائرات أو أي وسيلة نقل أخرى. ويستحسن، إضافةً إلى ذلك، أن تؤخذ في الاعتبار التجهيزات المشغلة بإمدادات طاقة تجارية عادية. وعموماً، فإن من الضروري تشغيل الأنظمة اللاسلكية الثابتة ضمن مدى خط البصر. وينبغي أن يستند السطح البيني المستعمل في الأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية إلى المعدل الأولي (2 Mbit/s (E1) أو 1,5 Mbit/s (T1)) أو 155,52 Mbit/s (STM-1).

6.2 الاستعمال على متن مركبة لمعدات الخدمة الثابتة القابلة للنقل (نظام من النمط D أو النمط E) بالدمج مع محطات قاعدة متنقلة قابلة للنقل

من الاستعمالات الرئيسية للأنظمة اللاسلكية الثابتة وصلة التوصيل المتنقلة والتي يمكن إقامتها باستخدام نظام كبلي مثل الألياف البصرية.

وفي حالات الكوارث الواسعة الانتشار، ليست فقط وصلة النفاذ إلى المحطة القاعدة (سواء؛ باستعمال نظام لاسلكي ثابت أو نظام كبلي) هي التي يمكن أن تتعرض للضرر وتصبح غير قابلة للاستعمال، ولكن المحطة القاعدة المتنقلة يمكن أن تتعرض لنفس المصير. وبالتالي، ينبغي تركيب وصلة توصيل لنظام لاسلكي ثابت محمول ومحطة قاعدة متنقلة محمولة على مركبة، بحيث يتسنى لهما التوصيل بينياً بسهولة في منطقة وقوع الكارثة. وشرط التشغيل هذا يمكن من استعادة البنية التحتية للاتصالات بفعالية وتوفير الخدمة للمستعمل النهائي بسرعة.

وكمثال، يرد في المرفق 2 بالملحق 1 نظام لعمليات الإغاثة في حالات الكوارث على متن مركبة تم تطويره للغرض المذكور أعلاه.

7.2 نظام الاتصالات الآنية الإقليمية (نظام من النمط F)

يعمل هذا النمط من الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط في الظروف العادية، أما في حالات الطوارئ، فيعمل تحديداً لأغراض الاتصالات المتعلقة بالإغاثة في حالات الكوارث.

وعادةً ما تزود إحدى المحطات الرئيسية (CS) الموجودة في مكتب محلي/مكتب تابع للبلدية، المحطات المطرافية الخارجية (OS) أو المستقبلات الداخلية بمعلومات عامة لأغراض إجراء الاتصالات اليومية بين المكتب والسكان، كما تجمع المحطة الرئيسية بيانات أو معلومات عن إمكانية درء الكوارث من المحطة المطرافية الخارجية بواسطة آلات تصوير تُستعمل في المراقبة، أو مقاييس عن بُعد، وما إلى ذلك، أو من أنظمة معنية بالوقاية من الكوارث تُستعمل في مقاطعات أخرى. وقد تشتمل المعلومات المذكورة أعلاه على بيانات أرصاد جوية أو إنذارات بهبوب عواصف ونشوب حرائق. وتُجرى عادةً هذه الاتصالات بالنفاذ المتعدد بتقسيم الزمن (TDMA) – إرسال مزدوج بتقسيم الزمن (TDD).

ويمكن نشر محطة مكررات (أو أكثر من محطة واحدة بالتسلسل) في المحطات المطرافية الخارجية البعيدة عن المحطة الرئيسية. وبإمكان محطات المكررات أن تعمل كمحطة مطرافية خارجية تؤدي وظيفة اتصالات تفاعلية.

وفي حالة وقوع كارثة أو احتمال وقوعها، ترسل المحطة الرئيسية المعلومات أو الإنذارات اللازمة بشأن هبوب العواصف أو وقوع الزلازل أو الموجات التسونامية إلى السكان بواسطة مجاهير أو أجهزة لعرض المعلومات تُجهز بها المحطة المطرافية الخارجية والمستقبِل الداخلي. وتُرسل هذه المعلومات المستقاة من الوصلة الهابطة بأسلوب توزيع آني.

وبالإمكان إجراء اتصالات تفاعلية بين المحطة الرئيسية وإحدى المحطات المطرافية الخارجية حتى إذا كان التوزيع الآني جارياً، وذلك باستعمال فجوات زمنية أخرى في النفاذ TDMA – الإرسال TDD. وهكذا، يمكن بفعالية إرسال معلومات مهمة من المنطقة المدمرة إلى المحطة الرئيسية، بما فيها معلومات عن حالة عمليات الإغاثة أو الموارد التي تمس إليها الحاجة للغاية أو معلومات عن سلامة السكان.

يُرجى الرجوع إلى المرفق 1 بالملحق 1 للاطلاع على المزيد من المعلومات.

3 أداء الإرسال

يعتمد بشكل كبير أداء الضوضاء في التجهيزات من النمط A على الهوائيات المستعملة وطول المسير في حالة معينة.

ويمكن أن توفر الأنظمة من النمطين B وC نوعية إرسال مشابهة عندما تستعمل لأعمال الإغاثة وفي الظروف العادية على حد سواء. ويمكن الاسترشاد في الأنظمة الرقمية بمعدل خطأ في البتات (BER) قدرها $< 1 \times 10^{-8}$ وهو هدف يتعين بلوغه واستدامته كحد أدنى.

وتعتمد إلى حد بعيد الأنظمة من النمط D، شأنها شأن الأنظمة من النمط A، على موقع المطاريف وحجم الهوائيات. ويمكن الاسترشاد في الأنظمة الرقمية بمعدل خطأ في البتات (BER) قدرها $< 1 \times 10^{-8}$ وهو هدف يتعين بلوغه واستدامته كحد أدنى.

ويُتوقع أن تكون قابلية الإرسال في تجهيزات تُنقل بالموجة الصغرية من النمط E أدنى من النوعية اللازمة عادةً للوصلات الثابتة، وذلك بسبب الحاجة إلى استعمال هوائيات أصغر وقدرات أدنى للإرسال من القدرات المحددة للوصلات الثابتة، إلا أنه ينبغي مع ذلك، أن يكون هذا الأداء بمستوى يمكن الشبكة أيضاً من أداء جميع الوظائف العادية. وفيما يلي إرشادات بخصوص الأداء في حالات الطوارئ:

– من أجل الأنظمة الرقمية: معدل خطأ في البتات قدره $< 1 \times 10^{-8}$.

تتطلب الأنظمة من النمط F ما يلي:

– معدل خطأ في البتات (BER) قدره $< 1 \times 10^{-3}$ مطاريف المستقبِلات الداخلية.

– معدل خطأ في البتات (BER) قدره $< 1 \times 10^{-4}$ لمطاريف خارجية مزودة بمجاهير.

المرفق 1
بالملحـــق 1

خصائص وتطبيقات أنظمة الاتصالات الآنية الرقمية الإقليمية لأغراض الوقاية من الكوارث وعمليات الإغاثة

استُحدثت أنظمة الاتصالات الآنية الرقمية الإقليمية (RDSCS) القائمة على معايير رابطة صناعات ودوائر الأعمال في مجال الاتصالات الراديوية (ARIB) STD-T86[2] لاستخدامها في أغراض الوقاية من الكوارث وعمليات الإغاثة، وبعبارة أخرى، لجمع البيانات أو المعلومات اللازمة للوقاية من الكوارث أو الأضرار التي تحدثها، ولإرسال المعلومات أو الإنذارات اللازمة إلى السكان، إلى جانب استعمالها في الاتصالات الهاتفية أو اتصالات البيانات بين المكتب المركزي والسكان.

وبتركيب محطة مركزية داخل المكتب المحلي وعدد من المطاريف في الإقليم، يوفر النظام اتصالات آنية أو اتصالات جماعية بالإضافة إلى مختلف الاتصالات من نقطة إلى عدة نقاط بين المحطة المركزية والمطاريف.

وتقوم المحطة المركزية بجمع بيانات أو معلومات بشأن الوقاية من الكوارث أو أضرارها من آلات التصوير المستعملة في المراقبة، أو المقاييس عن بُعد، أو بواسطة الإنسان، أو غير ذلك، عن طريق المطاريف الخارجية باستعمال النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن (TDMA)، أو من أنظمة أخرى للوقاية من الكوارث بواسطة الهاتف أو بالطبصلة. ومن ثم ترسل المحطة المركزية المعلومات أو الإنذارات اللازمة إلى السكان من خلال المطاريف الخارجية والمستقبِلات الداخلية بواسطة مجاهير أو أجهزة لعرض المعلومات بأسلوب توزيع آني.

وبمقدور كل مطراف من المطاريف الخارجية تأمين اتصالات تفاعلية مع المحطة المركزية بأسلوب الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD). وبإمكان النفاذ TDMA المزود بست فجوات زمنية أن يؤمن اتصالات مختلفة حتى في حال كان التوزيع الآني جارياً.

ويمكن بواسطة القنوات 6-TDMA إجراء نداءات فردية يصل عددها إلى 2 000 نداء أو 200 نداء من نداءات جماعية، ومع ذلك، فإن هذه القدرات تعتمد على نموذج الجهة المصنعة.

ويمكن بواسطة التشكيل 16-QAM بلوغ سرعة إرسال قدرها 45 kbit/s بالتلازم مع فصل القناة بتردد قدره 15 kHz، وتجميع بيانات الصور في المحطة المركزية وعرض المعلومات في المطاريف.

ويُركب في المطاريف البعيدة عن المحطة المركزية مكرر يؤدي وظيفة هبوط الإشارة لتمكين المطاريف من النفاذ إلى المكرر وإلى المحطة المركزية أيضاً. ويمكن عند اللزوم تركيب مكررين فيها أو أكثر بالتسلسل. وبتحديد عدد المكررات، قد يصبح خرج قدرة المرسل بمقدار 10 W أو أقل في كل مطراف من المطاريف الخارجية. وبتطبيق عمليات الإرسال TDD والنفاذ TDMA في آن واحد، يتسنى بفعل استهلاك المطاريف الخارجية قدراً ضئيلاً من الطاقة استعمال مصدر للتزويد بالطاقة الشمسية أو استعمال خليط من الطاقة الشمسية وطاقة المولدات العاملة بقوة الرياح.

وقابلية التشغيل البيني في إطار هذا المعيار بين المطاريف أو الأنظمة المتأتية من مختلف الموردين هي قابلية مكفولة، الأمر الذي يفسح المجال أمام استجلاب هذه التجهيزات الموجودة في مناطق أخرى إلى المنطقة المنكوبة بالكارثة للاضطلاع بعمليات الإغاثة.

ويُستفاد من النظام بالظروف العادية في الإنذار بهبوب عواصف، ونشوب حرائق، وما إلى ذلك، فضلاً عن إجراء اتصالات يومية بين المكتب المحلي والسكان.

---

[2] http://www.arib.or.jp/english/html/overview/itu/itu-arib_std-t86v1.0_e.pdf.

ملخص المواصفات التقنية:

نطاق التردد:	MHz 70-54
فصل القناة:	kHz 15
قدرة المرسِل:	W 10 أو أقل
سرعة الإرسال:	kbit/s 45
مخطط التشكيل:	16-QAM
طريقة الاتصال:	TDMA-TDD
تشفير الصوت وفك تشفيره:	كودك صوتي عالي الكفاءة بسرعة kbit/s 16 يُستعمل في تشغيل المجاهير.

المرفق 2
بالملحـــق 1

الاستعمال على متن مركبة لمعدات الخدمة الثابتة القابلة للنقل مع محطة قاعدة متنقلة لأغراض عمليات الإغاثة في حالات الكوارث

تستعمل الأنظمة اللاسلكية الثابتة القابلة للنقل نطاقات تردد مختلفة، أي أمثلة نطاقات التردد بالجدول 2 (الصف E)، حسب ظروف التداخل و/أو مسافة الإرسال المطلوبة في منطقة وقوع الكارثة. وأنظمة النطاقين 4 و18 GHz العلويين، على نحو خاص، خفيفة الوزن وصغيرة الحجم وبالتالي، يسهل تركيبها على مركبة واستعمالها. وترد المواصفات الرئيسية لهذه الأنظمة في الجدول 3.

وترد المواصفات الرئيسية للمحطة القاعدة المتنقلة القابلة للنقل المقرر توصيلها بينياً بالنظام اللاسلكي الثابت القابل للنقل في الجدول 4. ويعرض الشكل 1 المخطط المفاهيمي العام لهذا النظام.

الجـــدول 3

الموصفات الرئيسية لنظام لاسلكي ثابت قابل للنقل للاستعمال على متن مركبة لأغراض عمليات الإغاثة في حالات الكوارث

نطاق التردد[1]	السعة	التداخل	نوع الهوائي	مسافة الإرسال
النطاق GHz 4 العلوي (GHz 5,0-4,92)	Mbit/s 35-7	100BASE-TX[2]	لوحي مسطح cm 36	km 10
النطاق GHz 18 (GHz 18,72-18,6 / 17,97-17,85)	Mbit/s 155,52	STM-1	طبقي بقُطر m 1,2-0,4	km 3,5

(1) يتم اختيار القناة RF داخل نطاق التردد المخصص.

(2) موصول بمعدد إرسال (MPX) عبر محول ATM/Ether.

الجـــدول 4

مثال لمعلمات محطة قاعدة متنقلة قابلة للنقل للاستعمال على متن مركبة لأغراض عمليات الإغاثة في حالات الكوارث

نطاق التردد	عرض النطاق (عدد الموجات الحاملة)	نوع الهوائي
MHz 800 (830-845/ MHz 875-890)[3] GHz 2 (1 940-1 960/ MHz 2 130-2 150)	MHz 15 (الموجات الحاملة 3)[1]، MHz 20 (الموجات الحاملة 4)[1]	عاكس زاوي (40 cm × 37 cm)، عاكس زاوي (23 cm × 42 cm)[2]

(1) عرض نطاق موجة حاملة واحدة يساوي 5.MHz.

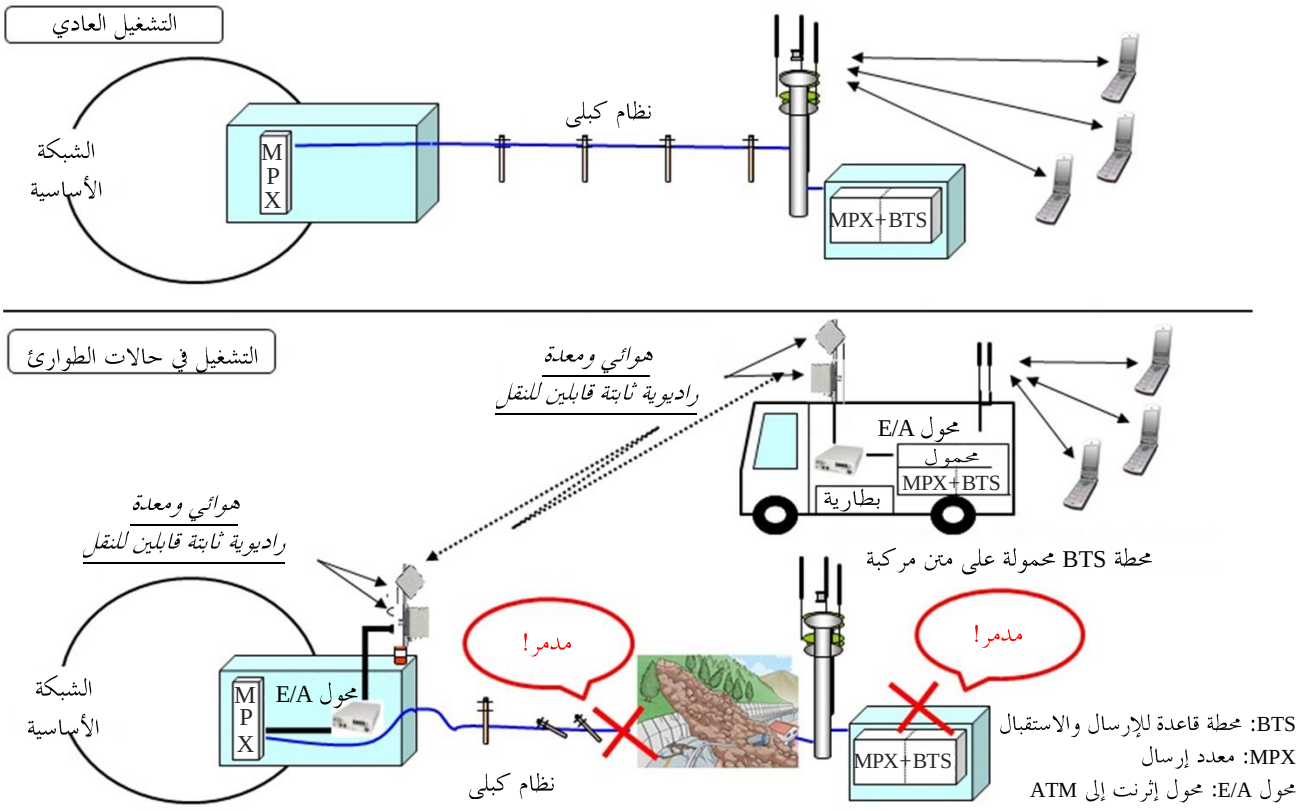
(2) الفتحة القصوى.

(3) يستعمل نطاقا التردد هذان في الاتصالات العمومية في الخدمة المتنقلة البرية.

يعرض الشكل 1 مخطط مفاهيمي لنظام عمليات الإغاثة في حالات الكوارث المحمول على متن مركبة للنطاق 4 GHz العلوي.

الشـــكل 1

مخصص مفاهيمي لنظام علميات الإغاثة في حالات الكوارث المحمول على متن مركبة للنطاق 4 GHz العلوي



F.1105-01

المرفق 3
بالملحـــق 1

الأنظمة اللاسلكية الثابتة لعمليات الإغاثة في حالات الكوارث، المزوّدة بآلية خاصة لانتقاء قنوات التردد المناسبة

تستخدم الأنظمة اللاسلكية الثابتة لعمليات الإغاثة في حالات الكوارث مجموعة متنوعة من نطاقات التردد، على النحو المبين في الجدول 2، تبعاً لسعتها أو مسافة مسير الإرسال. ومن بين الأنظمة المبينة في الجدول يستخدم النظام من النمط C التردد فوق العالي (UHF) أو التردد ما فوق العالي (SHF) وتصل مسافة مسير الإرسال فيه إلى 100 km. أما طوبولوجيا هذا النظام، فتسمح بالتوصيل من نقطة إلى نقطة (P-P) ومن نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)، على السواء، وفي حالة طوبولوجيا التوصيل الشبكي من نقطة إلى عدة نقاط، يمكن لمحطة مركزية واحدة أن تغطي حتى ثماني محطات مطرافية. ويمكن نقل معدات هذا النظام، المؤلفة من هوائي ووحدة تردد راديوي ووحدة داخل المباني، ويسهل تركيبها على مركبة.

ولتوفير الاتصالات في حالات الكوارث الواسعة الانتشار، التي قد تستلزم استخدام وصلات اتصالات على مسافات مختلفة، تُعتمد آليتا التشكيل التكييفي والتحكم في قدرة الإرسال. ويمكن لآلية التحكم في قدرة الإرسال أيضاً الحد من التداخل الذي لا داعي له على الأنظمة الأخرى، فتتيح بالتالي زيادة عدد مراكز الطوارئ التي يمكن توصيلها. ويبين الشكل 2 مخططاً مفاهيمياً لهذا النظام.

الجـــدول 5

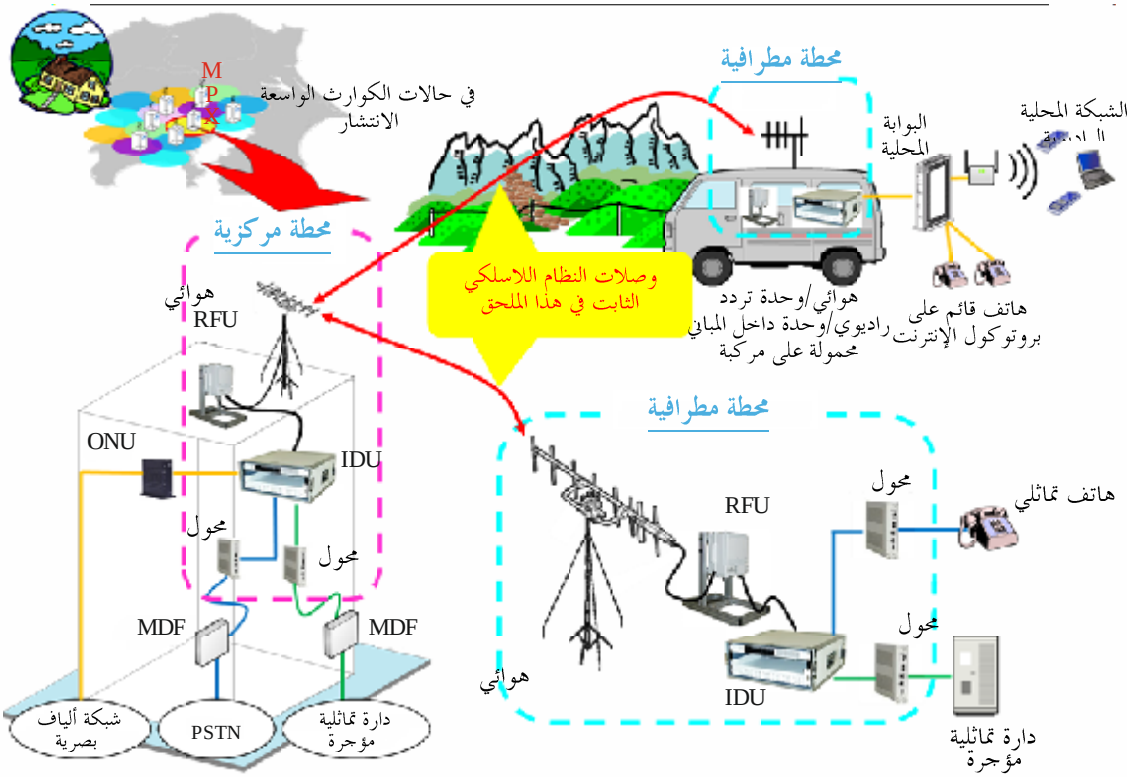
مثال للموصفات الرئيسية لنظام لاسلكي ثابت لعمليات الإغاثة في حالات الكوارث في اليابان

نطاق التردد	التشكيل	السعة	الطوبولوجيا	مسافة الإرسال
التردد فوق العالي (UHF) (MHz 420,0-417,5/ MHz 457,3625[3]-454,9125)	تعدد الإرسال بالتقسيم التعامدي للتردد (تشكيل تكييفي بالإبراق التربيعي بزحزحة الطور/بتشكيل الاتساع التربيعي 16 /بتشكيل الاتساع التربيعي 64)	16 قناة Mbit/s 1,7	من نقطة إلى نقطة (P-P) من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) (حتى ثماني محطات مطرافية)	حتى km 50

[3] لا توجد حالياً أي توصيات لقطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد بشأن ترتيبات القنوات في الخدمة الثابتة في نطاق التردد MHz 457,3625-454,9125.

الشـــكل 2

مخطط مفاهيمي للنظام اللاسلكي الثابت للتصدي للكوارث الواسعة الانتشار



RFU: وحدة تردد راديوي
IDU: وحدة داخل المباني
ONU: وحدة شبكة بصرية
MDF: لوحة توزيع رئيسية
PSTN: الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية

وفي حالات الكوارث الواسعة الانتشار، قد يوجد عدد كبير من مراكز الإجلاء التي تلزمها عاجلاً خطوط هاتفية واتصالات للبيانات. ونظراً إلى أنه لا يمكن عادةً توقع أو تحديد ماهية مباني محطات الخدمة الثابتة، الموصولة بشبكات المشغلين، التي ستصمد أمام الكوارث الواسعة الانتشار، فلا يمكن حساب تصاميم تفصيلية للوصلات الراديوية قبل وقوع كارثة من هذا النوع. ونتيجة لذلك، تستلزم الحسابات المعقدة التي تُجرى في حالات الكوارث الواسعة الانتشار انتقاء ترددات إرسال واستقبال مناسبة والحد في الوقت ذاته من التداخلات التي لا داعي لها على الشبكات الأخرى وزيادة عدد مراكز الإجلاء التي ينبغي تغطيتها بالعدد المحدود المتاح من قنوات التردد. وقد تُجرى هذه الحسابات أحياناً في ظل عدم وجود خبراء في تصميم الوصلات الراديوية أو وجود القليل منها. وقد استُحدثت لمثل هذه الحالة آلية خاصة تؤدي الوظائف التالية:

- انتقاء قناة تردد مناسبة.
- تحديد قدرة إرسال محطات الخدمة الثابتة.
- تحديد اتجاهات هوائيات محطات الخدمة الثابتة.
- تقدير الصبيب بين أي محطة مركزية وأي محطة مطرافية.

وتستخدم هذه الآلية طريقة التنبؤ الواردة في التوصية ITU-R P.1812 لحساب خسارة الانتشار. ويبين الشكل 3 أمثلة لحساب هذه الآلية في منطقة طوكيو الكبرى باليابان. وتشير الدوائر المرسومة في الشكل إلى المناطق التي توجد فيها محطة مركزية واحدة، بينما تبين الخطوط وصلات الاتصالات بين أي محطة مركزية وأي محطة مطرافية. ويبلغ عدد قنوات التردد المحددة سبع قنوات، وتشير الدوائر المرسومة باللون ذاته في الشكل 3 إلى قنوات تردد الإرسال والاستقبال ذاتها. ووفقاً للنتائج المتحققة، يمكن أن تغطي 25 محطة مركزية نحو 200 مركز إجلاء بسبع قنوات تردد إرسال/استقبال.

الشـــكل 3

أمثلة لحساب آلية خاصة لانتقاء قنوات التردد المناسبة

F.1105- 03