

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

**التقرير ITU-R S.2151**  
(2009/10)

أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية المستخدمة  
في عمليات الإنذار والإغاثة في الكوارث  
الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها  
وأمثلة عليها

السلسلة S

الخدمة الثابتة الساتلية

الاتحاد الدولي للاتصالات



## تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد المدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجميعيات 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 لتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار 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 تقارير قطاع الاتصالات الراديوية

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

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM

**ملاحظة:** وافقت لجنة الدراسات على النسخة الإنكليزية لهذا التقرير الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2010

© ITU 2010

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

## التقرير ITU-R S.2151

## أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية المستخدمة في عمليات الإنذار والإغاثة في الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها وأمثلة عليها

(2009)

## جدول المحتويات

الصفحة

2	..... المقدمة	1
2	استخدام المحطات الأرضية ذات الفتحة الصغيرة جداً في عمليات الإغاثة في الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها.....	2
2	..... مقدمة	1.2
2	..... اعتبارات أساسية	2.2
2	..... 1.2.2 الخدمات المطلوبة	
2	..... 2.2.2 متطلبات القنوات والطبقة المادية	
3	..... 3.2.2 المتطلبات اللازمة للشبكة	
3	..... 4.2.2 المحطة الأرضية المصاحبة	
3	..... 3.2 سويات القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p) والموارد الساتلية اللازمة للمحطة الأرضية.....	
8	..... 1.3.2 مثال لحساب موازنة الوصلة	
10	..... 4.2 تشكيلة المحطة الأرضية القابلة للنقل	
10	..... 1.4.2 الوزن والحجم	
10	..... 2.4.2 الهوائي	
10	..... 3.4.2 مضخم القدرة	
11	..... 4.4.2 المستقبل منخفض الضوضاء	
11	..... 5.2 أمثلة على إنجاز المحطات الأرضية القابلة للنقل وتنفيذ الأنظمة	
11	..... 1.5.2 المحطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل	
13	..... 2.5.2 مثال على شبكة الطوارئ والمحطات الأرضية المصاحبة	
	..... 3 مثال يصف استخدام نظام الخدمة الثابتة الساتلية لعمليات التحذير في الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها	
19	..... 1.3 نظام الإنذار المبكر بالزلازل	
19	..... 2.3 تسليم الخدمات الساتلية	
19	..... 1.2.3 مزايا الشبكة الساتلية	
21	..... 2.2.3 مثال على نظام تسليم الخدمات الساتلية	
23	..... 3.3 أمثلة على حالات خدمة التسليم الساتلي لنظام الإنذار المبكر بالزلازل (EEW)	
23	..... 4.3 مواصلة تطوير نظام تسليم الخدمات الساتلية	
24	..... 4 الاستنتاجات	

## 1 المقدمة

يصف هذا التقرير الطريقة التي توفر بها أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) الاتصالات الراديوية اللازمة لعمليات الإغاثة في حالات الكوارث.

فبعد تطوير نظام جديد من أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية استعداداً للاستجابة للكوارث الطبيعية، ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار لدى تصميم هذا النظام الخصائص التقنية للسواتل المزمع النفاذ إليها. ويرد في الفقرة 2 من هذا التقرير موجز لتصميم النظام وأمثلة على خصائص الأنظمة التي تستخدم محطات أرضية ذات فتحة صغيرة جداً. بالإضافة إلى ذلك، وحيث إن أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) مناسبة بطبيعتها لتسليم البيانات، فمن المتوقع أن يتم استخدامها في عمليات التحذير. ويرد في الفقرة 3 من هذا التقرير موجز لنظام الإنذار المبكر بالزلازل كمثال على عمليات التحذير التي تستخدم أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية.

وتعمل أنظمة FSS بصورة عامة على نطاقات ترددية على النحو المحدد في التوصية ITU-R S.1001.

## 2 استخدام المحطات الأرضية ذات الفتحة الصغيرة جداً في عمليات الإغاثة في الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها

### 1.2 مقدمة

في حالات وقوع الكوارث الطبيعية وتفشي الأوبئة والمجاعة وما شابه ذلك، تبرز الحاجة الملحة إلى إقامة وصلة اتصالات موثوقة لاستخدامها في عمليات الإغاثة. ويبدو أن السواتل هي الوسيلة الأنسب من أجل إقامة وصلة اتصالات مع المرافق النائية على وجه السرعة. وسوف تتم هنا مناقشة المتطلبات الرئيسية لنظام ساتلي كهذا. فلو افترضنا أن النظام سوف يعمل ضمن الخدمة الثابتة الساتلية، فمن المستحسن عندئذ أن تتوفر محطة أرضية صغيرة، مثل شبكة المطاريف ذات الفتحة الصغيرة جداً (VSAT) أو المحطة الأرضية المحمولة على مركبة أو المحطة الأرضية القابلة للنقل، تتوافر لديها سبل النفاذ إلى نظام ساتلي قائم، وذلك لكي يتم نقلها إلى منطقة الكارثة وتجهيزها فيها. ومن المستصوب أيضاً أن يعتمد هذا النظام على معايير واسعة الانتشار من أجل:

- توفير المعدات والأجهزة بسهولة وسرعة؛
- ضمان قابلية التشغيل البيئي؛
- ضمان الموثوقية.

وتوفر هذه الفقرة 2 المواد التي قد تكون مفيدة في تخطيط استخدام الأنظمة في الخدمة الثابتة الساتلية من أجل عمليات التحذير والإغاثة في الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها.

### 2.2 اعتبارات أساسية

#### 1.2.2 الخدمات المطلوبة

يجب أن تتألف المعمارية الأساسية للاتصالات من أجل عمليات الإغاثة من وصلة تربط منطقة الكارثة بالمراكز المخصصة للإغاثة، على أن تشمل خدماتها الأساسية المتعلقة بالاتصالات خدمة الهاتف على أقل تقدير، وأي صنف من البيانات (بروتوكول الإنترنت، وحدات بيانات، فاكس،...)، والفيديو. وعمليات إرسال من هذا القبيل، يتم استخدام تكنولوجيا الإرسال الرقمي في معظم الحالات.

#### 2.2.2 متطلبات القنوات والطبقة المادية

في عمليات الإرسال الرقمي، يعتبر احتمال الخطأ في البتات (BEP) أحد الوسائل لقياس أداء القناة المشفرة. ويعادل الاحتمال الواقعي الموصى به للخطأ في البتات في الخدمة الثابتة الساتلية والوارد في التوصية ITU-R S.1062 القيمة  $10^{-6}$  خلال 99,8%

من الوقت في أسوأ الأشهر. وهذا الاحتمال للخطأ في البتات هو نتيجة كل من نسبة الإشارة إلى الضوضاء والتداخل (SNIR)، التي تمثل أداء القناة، والتشفير. وبإمكان التشفير المناسب أن يعوض عن رداءة نوعية القناة إلى حد ما لكنه يؤدي إلى خفض معدل البتات المفيدة.

إن الظروف الخاصة بالإرسال في موقع الكارثة في كل من عمليات التحذير والإغاثة (مثل المناخ السائد في الموقع، وطبيعة المهمة، ونحو ذلك...)، التي قد تعمل على تدرّج نوعية القناة، ينبغي أخذها في الاعتبار من خلال تعزيز التشفير. ويتمثل الوضع المثالي باعتماد التشفير التكييفي، أي النظام القادر على استرداد المعلومات من القناة والاستجابة عن طريق تكييف معدل التشفير.

### 3.2.2 المتطلبات اللازمة للشبكة

فيما يتعلق بعمليات الإغاثة، وبالنظر إلى الشرط الأساسي الذي يقضي بوجود هوائيات صغيرة، من المفضل تشغيل الشبكة في النطاق 14/12 GHz أو حتى في النطاق 30/20 GHz. ومع أن نطاقات من قبيل 6/4 GHz تتطلب وجود هوائي أكبر، فهي مناسبة أيضاً رهناً بظروف الإرسال وتغطية الموارد الساتلية. ومن أجل تجنب حدوث التداخل، ينبغي الأخذ في الحسبان أن بعض النطاقات يتم تقاسمها مع خدمات الاتصالات للأرض.

ويتعين على الشبكة أن توفر نوعية خدمة مناسبة. وفي الحالة التي يتم فيها تقاسم الشبكة مع زبائن ليست لديهم حاجات ملحة، يجب أن يكون لعمليات الطوارئ أولوية مطلقة، مما يجعلها خدمة تتسم "بالأولوية". ويُستحسن اعتماد شبكة خاصة بصورة تامة، تكون فيها نطاقات التردد والمرافق محجوزة.

وحيث يكون عدد المحطات الأرضية العاملة كبيراً، فقد يلزم وجود سبل للنفاذ المتعدد مع تخصيص حسب الطلب (DAMA).

### 4.2.2 الخطة الأرضية المصاحبة

بالنسبة للمحطة (المحطات) الأرضية الصغيرة الموجودة في الموقع، ينبغي النظر في وجود محطة أرضية محمولة على مركبة أو محطة أرضية قابلة للنقل. وقد تكون المواد الواردة في الفقرات من 3.2 إلى 6.2 مفيدة لتحديد أحجام المحطات الأرضية هذه. ومن أجل ضمان التشغيل السلس للمحطات الأرضية في حالات الكوارث، من الضروري بمكان العمل على تدريب المشغلين المحتملين وتنفيذ الصيانة التحضيرية للمعدات والأجهزة. وينبغي إيلاء اعتبار خاص لتضمين الخطة بطارية أو نظاماً مستقلاً للقدرة.

### 3.2 سويات القدرة المشعة المكافئة المتاحة (e.i.r.p) والموارد الساتلية اللازمة للمحطة الأرضية

يتم في الفقرة 2 دراسة سويات القدرة المشعة المكافئة المتاحة (e.i.r.p) والموارد الساتلية اللازمة للمحطة الأرضية عن طريق حساب موازنة الوصلة على أساس أن الخطة الأرضية الصغيرة (شبكة مطرافية ثابتة ذات فتحة صغيرة جداً (VSAT)، أو محطة أرضية محمولة على مركبة، أو محطة أرضية قابلة للنقل) التي تعمل في منطقة الكارثة تكون على اتصال بمحطة أرضية محورية مجهزة بهوائي أكبر حجماً.

ويجب أن يقوم اختيار معلمات النظام على الاعتبارات المدرجة في الفقرة 3.2 بالنسبة للنطاق 6/4 GHz والنطاق 14/12 GHz والنطاق 30/20 GHz. وترد معلمات النظام في الجدول من 1أ) حتى 1و).

ويعتبر التشكيل التريبيعي بزحزة الطور QPSK ذو الشفرة التلافيفية بمعدل 1/2، والشفرة التلافيفية بمعدل 3/4، والشفرة التلافيفية بمعدل 1/2 + شفرة ريد سولومون 188/204 الخارجية و 1/2 شفرة تيربو، تشكياً رقمياً نمطياً ومن الأساليب الشائعة الاستخدام لتصحيح الأخطاء (FEC) في وصلات سواتل الخدمة الثابتة الساتلية. وينبغي التشديد على أن جمع الشفرة التلافيفية كشفرة داخلية مع شفرة ريد سولومون كشفرة خارجية قد بطل استعماله بعد أن استعاض عنه بتشفير تيربو أو تشفير اختبار التعادلية منخفض الكثافة (LDPC) الذي يعطي أداء أفضل بوجه عام، علماً أن خطة التشفير السابقة لا زالت قائمة بوصفها إرثاً من الماضي.

وقد تم الافتراض في هذا المثال المتعلق بحساب موازنة الوصلة أن قطر هوائي المحطة الأرضية الصغيرة (المحمولة على مركبة أو القابلة للنقل) يساوي 2,5 m أو 5 m في حالة النطاق GHz 6/4 و 1,2 m أو 3 m في حالة النطاق GHz 14/12 و 1,2 m أو 2,4 m في حالة النطاق GHz 30/20. ويمكن في حالة المحطات العاملة في النطاقين GHz 14/12 و GHz 30/20 استخدام هوائيات ذات قطر أصغر فيما لو تم اتخاذ بعض التدابير المناسبة، من قبيل استخدام سواتل ذات عامل جدارة (G/T) أكبر أو تقنيات تمديد الطيف، للسماح بخفض البث خارج المحور إلى مستويات مقبولة.

في النطاق GHz 4، يبلغ عامل الجدارة (G/T) النموذجي للمحطة الأرضية 17,5 dB/K و 23,5 dB/K إذا كان قطر الهوائي يساوي 2,5 m و 5 m، على التوالي. وفي النطاق GHz 12، يبلغ عامل الجدارة النموذجي للمحطة الأرضية 20,8 dB/K و 28,8 dB/K إذا كان قطر الهوائي يساوي 1,2 m و 3 m، على التوالي. أما في النطاق GHz 20، فإن عامل الجدارة النموذجي (G/T) للمحطة الأرضية يبلغ 25,1 dB/K و 31,1 dB/K إذا كان قطر الهوائي يساوي 1,2 m و 2,4 m، على التوالي. ويفترض أن تكون حرارة ضوضاء المضخم منخفض الضوضاء K 60 و K 100 و K 140 في النطاقات GHz 4 و GHz 12 و GHz 20، على التوالي. وبالرغم من إمكانية استخدام هوائيات ذات فتحة صغيرة مثل 45 cm، و 75 cm، الخ..، فإن لوائح الراديو (RR) بما فيها حدود البث خارج المحور ينبغي أخذها في الاعتبار لدى استخدام تلك الهوائيات. فقد لا يسمح استخدام الهوائيات الصغيرة بتلبية معايير البث خارج المحور، وبناء على ذلك يتعين خفض قدرة إرسال المحطة الأرضية من أجل تجنب التداخل مع السواتل والخدمات المجاورة الأخرى.

تجدر الإشارة إلى أن قيم القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p) للسواتل والمحطة الأرضية الصغيرة هي ذاتها بالنسبة لمحطة أرضية صغيرة يبلغ فيها ارتفاع الهوائي 10° و الهامش الكلي 2 dB.

وترد في الجدول 1) والمعلمات الساتلية النمطية للحزم العالمية في النطاق GHz 6/4، والحزم النقطية في النطاق GHz 14/12 والنطاق GHz 30/20 وقد تم تحديد "كسب المرسل المستجيب #أ" و "كسب المرسل المستجيب #ب" في الجدول 1) كما هو مبين في الشكل 1.

### الجدول 1

#### المعلمات النموذجية لحسابات الساتل والمحطة الأرضية والموجة الحاملة

أ) المسافة إلى الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض

10	الارتفاع (درجات)
40 600	المسافة (km)

ب) خسارة المسير (الارتفاع = 10°)

30/20		14/12		6/4		التردد (GHz)
30,0	20,0	14,25	12,25	6,2	4,0	
0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,08	طول الموجة (m)
214,2	210,6	207,7	206,4	200,5	196,7	خط خسارة المسير (dB)



الجدول 1 (تمة)

ج) معلمة قناة الإرسال

8-PSK 2/3	QPSK شفرة تيربو 1/2	QPSK شفرة تلافيفية 1/2 <sup>(1)</sup>	QPSK شفرة تلافيفية 4/3 <sup>(1)</sup>	QPSK شفرة تلافيفية 1/2 <sup>(1)</sup>	التشكيل (FEC)
$6^{-10}$	$6^{-10}$	$6^{-10}$	$6^{-10}$	$6^{-10}$	معدل الخطأ في البتات (BER)
9,0	3,1	4,4	7,6	6,1	المطلوبة $E_b/N_0$ (dB)
0,67	0,5	0,5	0,75	0,5	معدل التصحيح الأمامي للأخطاء
1,0	1,0	204/188	1,0	1,0	معدل الشفرة الخارجية
3	2	2	2	2	عدد البتات في الرمز
12,0	3,1	4,0	9,4	6,1	المطلوبة $C/N$ (dB)

<sup>(1)</sup> طول التقييد  $k = 7$ .

د) الكسب وعامل الجدارة لهوائي المحطة الأرضية

30/20		14/12				6/4				نطاق التردد (GHz)		
m 2,4		m 1,2		m 3,0		m 1,2		m 5,0		m 2,5		قطر الهوائي
30,0	20,0	30,0	20,0	14,25	12,25	14,25	12,25	6,2	4,0	6,2	4,0	التردد (GHz)
0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	الكفاءة
55,3	51,8	49,3	45,8	50,8	49,5	42,8	41,5	48,0	44,2	42,0	38,2	ذروة كسب الهوائي (dBi)
/	31,1	/	25,1	/	28,8	/	20,8	/	23,5	/	17,5	عامل الجدارة (dB/k)

هـ) الكسب وعامل الجدارة لهوائي المحطة الأرضية المحورية

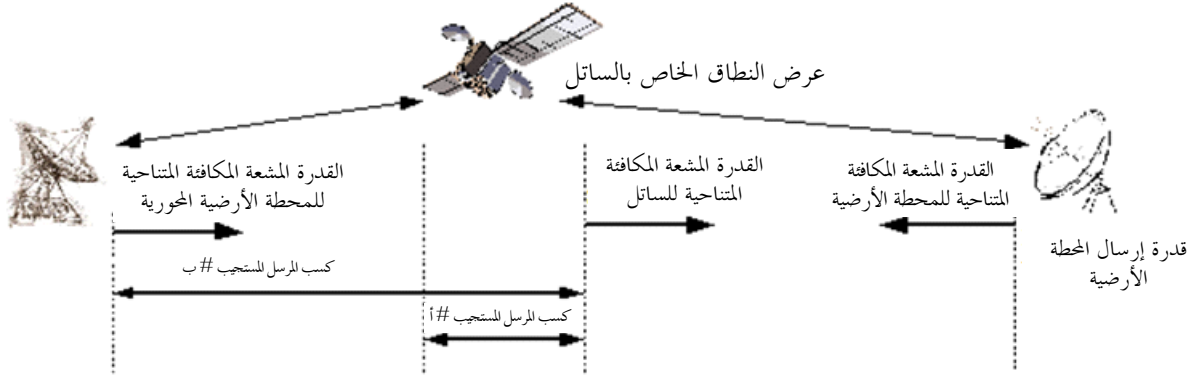
30/20		14/12		6/4		التردد (GHz)
30,0	20,0	14,25	12,25	6,2	4,0	
61,8	58,0	59,5	57,9	59,5	55,7	كسب الهوائي (dBi)
/	35,0	/	35,0	/	35,0	عامل الجدارة للمحطة الأرضية المحورية
m 4,7		m 7,6		m 18		حجم المحطة الأرضية المحورية (متر)

و) كسب المرسل المستجيب في الساتل

30/20	14/12	6/4	الساتل (GHz)
30/20	14/12	6/4	نطاق التردد (GHz)
0,01	0,02	0,05	طول الموجة (متر)
متعددة	نقطية	تغطية عالمية	نمط الحزمة
11,0	2,5	13,0-	عامل الجدارة لاستقبال الساتل (dB/K)
54,5	45,8	29,0	القدرة المشعة المكافئة المتاحة لمرسل مستجيب مشبع لموجة حاملة وحيدة (dBW)
98,4-	83,0-	78,0-	كثافة تدفق الإشباع (SFD) (dB(W/m <sup>2</sup> ))
5,0	0,9	1,8	الفرق بين تراجع الدخل وتراجع الخرج (dB)
51,0	44,5	37,3	(dB) $G_s$
200,2	174,2	146,1	كسب المرسل المستجيب #أ (dB)
14,0-	33,5-	55,3-	كسب المرسل المستجيب #ب (dB)

الشكل 1

تحديد كسب المرسل المستجيب



$$G_s = \text{كسب المرسل المستجيب } \#a + \text{القدرة المشعة المكافئة المتاحة لكثافة تدفق الإشعاع (إشباع الساتل) + الفرق بين تراجع الدخل وتراجع الخرج}$$

$$G_s = \text{كسب المرسل المستجيب } \#b - \text{القدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة الأرضية المحورية} - \text{كسب الهوائي بالمتري المربع} = G_s$$

Report 2151-01

ونتيجة لحساب موازنة الوصلة للاتجاه الخارج (من المحور إلى VSAT) والاتجاه الداخل (من VSAT إلى المحور)، تقدم الجداول 2أ) و2ب) و2ج) أمثلة على سويات القدرة المشعة المكافئة المتاحة والموارد الساتلية اللازمة للمحطة الأرضية، بما في ذلك القدرة المشعة المكافئة المتاحة اللازمة للساتل، والقدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة الأرضية، وعرض النطاق اللازم لتشكيل رقمي نمطي، وطرق التصحيح الأمامي للأخطاء في النطاق GHz 6/4 والنطاق GHz 14/12 والنطاق GHz 30/20.

الجدول 2أ

أمثلة على سويات القدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة الأرضية والموارد الساتلية اللازمة في النطاق GHz 6/4

QPSK 1/2 TC		QPSK 1/2 Conv. <sup>(2)</sup> +RS		QPSK 3/4 Conv. <sup>(2)</sup>		QPSK 1/2 Conv. <sup>(2)</sup>		التشكيل/التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)	معدل المعلومات (1)
m 5,0	m 2,5	m 5,0	m 2,5	m 5,0	m 2,5	m 5,0	m 2,5	قطر الهوائي	
60	60	90	90	60	60	90	90	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	kbit/s 64
2,4	8,3	0,9	6,8	2,4	8,3	0,9	6,8	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
47,7	47,7	46,2	46,2	47,7	47,7	46,2	46,2	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
1,1	4,4	0,8	3,1	1,1	4,4	0,8	3,1	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	
956	956	1 434	1 434	956	956	1 434	1 434	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	Mbit/s 1
14,4	20,3	12,9	18,8	14,4	20,3	12,9	18,8	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
59,7	59,7	58,2	58,2	59,7	59,7	58,2	58,2	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
17,8	71,1	12,6	50,3	17,8	71,1	12,6	50,3	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	
5 734	5 734	8 602	8 602	5 734	5 734	8 602	8 602	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	Mbit/s 6
22,2	28,1	20,7	26,6	22,2	28,1	20,7	26,6	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
67,5	67,5	66,0	66,0	67,5	67,5	66,0	66,0	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
106,7	426,7	75,5	302,1	106,7	426,7	75,5	302,1	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	

(1) IR: معدل المعلومات.

(2) طول التقييد K = 7.



## الجدول 2ب

أمثلة على سويات القدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة الأرضية والموارد الساتلية المطلوبة في النطاق 14/12 GHz

QPSK 1/2 TC		QPSK 1/2 Conv. <sup>(2)</sup> +RS		QPSK 3/4 Conv. <sup>(2)</sup>		QPSK 1/2 Conv. <sup>(2)</sup>		التشكيل/التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) قطر الهوائي	معدل المعلومات <sup>(1)</sup>
m 3,0	m 1,2	m 3,0	m 1,2	m 3,0	m 1,2	m 3,0	m 1,2		
90	90	97	97	60	60	90	90	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	kbit/s 64
4,4	11,7	5,7	13,0	8,9	16,2	7,4	14,7	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
32,6	32,6	33,9	33,9	37,1	37,1	35,6	35,6	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
0,03	0,2	0,04	0,2	0,1	0,5	0,1	0,3	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	
1 434	1 434	1 556	1 556	956	956	1 434	1 434	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	Mbit/s 1
16,4	23,7	17,7	25,0	20,9	28,2	19,4	26,7	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
44,7	44,7	46,0	46,0	49,2	49,2	47,7	47,7	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
0,4	2,7	0,6	3,6	1,2	7,5	0,9	5,3	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	
8 602	8 602	9 334	9 334	5 734	5 734	8 602	8 602	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	Mbit/s 6
24,2	31,5	25,5	32,8	28,7	36,0	27,2	34,5	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
52,4	52,4	53,7	53,7	56,9	56,9	55,4	55,4	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
2,6	16,0	3,5	21,6	7,2	45,1	5,1	32,0	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	

(1) IR: معدل المعلومات.

(2) طول التقييد  $K = 7$ .

## الجدول 2ج

أمثلة على سويات القدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة الأرضية والموارد الساتلية اللازمة في النطاق 30/20 GHz

QPSK 1/2 TC		QPSK 1/2 Conv. <sup>(2)</sup> +RS		QPSK 3/4 Conv. <sup>(2)</sup>		QPSK 1/2 Conv. <sup>(2)</sup>		التشكيل/التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) قطر الهوائي	معدل المعلومات <sup>(1)</sup>
m 2,4	m 1,2	m 2,4	m 1,2	m 2,4	m 1,2	m 2,4	m 1,2		
90	90	97	97	60	60	90	90	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	kbit/s 64
22,5	22,8	23,8	24,1	27,0	27,3	25,5	25,8	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
27,7	27,7	29,0	29,0	32,2	32,2	30,7	30,7	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
0,003	0,012	0,004	0,017	0,009	0,035	0,006	0,024	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	
1 434	1 434	1 556	1 556	956	956	1 434	1 434	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	Mbit/s 1
34,6	34,9	35,9	36,2	39,1	39,4	37,6	37,9	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
39,8	39,8	41,1	41,1	44,3	44,3	42,8	42,8	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
0,05	0,2	0,1	0,3	0,1	0,6	0,1	0,4	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	
8 602	8 602	9 334	9 334	5 734	5 734	8 602	8 602	عرض النطاق المخصص للساتل (kHz)	Mbit/s 6
42,4	42,6	43,7	43,9	46,9	47,1	45,4	45,6	القدرة e.i.r.p. للساتل (dBW)	
47,6	47,6	48,9	48,9	52,1	52,1	50,6	50,6	القدرة e.i.r.p. للمحطة الأرضية (dBW)	
0,3	1,2	0,4	1,6	0,8	3,3	0,6	2,3	قدرة إرسال المحطة الأرضية (W)	

(1) IR: معدل المعلومات.

(2) طول التقييد  $K = 7$ .

وحيث إن عرض النطاق المطلوب المبين يعود لاتجاه واحد، فإن ضعف القيمة المدرجة تلزم لكلا الاتجاهين. كذلك تبين القدرة المشعة المكافئة المتناحية اللازمة للساتل أنها عائدة إلى الوصلة الهابطة المتعلقة بالاتجاه الخارج التي عادة ما تكون تحت حالة محدودة القدرة عند السواتل. وتبين القدرة المشعة المكافئة المتناحية وقدرة الإرسال اللازمة للمحطة الأرضية أنهما عائدتان إلى الوصلة الصاعدة المتعلقة بالاتجاه الداخل التي عادة ما تكون تحت حالة محدودة القدرة عند المحطات الأرضية.

لا تتضمن العمليات الحسابية أعلاه التوهين الناجم عن المطر. ورهنًا بالظروف المحلية، فقد يلزم تخصيص هامش خاص بالمطر. كذلك لم يؤخذ التداخل أو التشكيل البيئي في الاعتبار، ولذلك لا بد من وجود هامش إضافي. (انظر التوصية ITU-R P.618 المتعلقة بالتوهين من جراء المطر بالنسبة للمناخ المحلي، والتوصية ITU-R S.1432 بالنسبة لمختلف معايير التداخل).

### 1.3.2 مثال لحساب موازنة الوصلة

لأغراض توضيحية، يبين الجدول 3 أ) تفاصيل حساب موازنة الوصلة الواردة في الجدول 2 أ) (معدل البيانات 6 Mbit/s في النطاق 6/4 GHz بتشكيل QPSK وشفرة تلافيفية بمعدل 1/2 وهوائي قطره 2,5 m). وتشير العلامة (2) الواردة في الجدول 3 أ) إلى القيم المدرجة في الجدول 2 أ) كنتيجة لعمليات الحساب.

#### الجدول 3 أ)

#### حساب ميزانية الوصلة للجدول 2 أ)

(6 Mbit/s للنطاق 6/4 GHz بتشكيل QPSK وشفرة تلافيفية بمعدل 1/2، وهوائي بطول 2,5 m)

المادة	الوحدة	القيمة
أ) معلمة قناة الإرسال		
التشكيل		QPSK 1/2 شفرة تلافيفية <sup>(1)</sup>
معدل الخطأ في البتات		10 <sup>-6</sup>
المطلوبة $E_b/N_0$ (dB)	dB	6,1
المطلوبة C/N (dB)	dB	6,1
ب) معلمة الساتل الرئيسي		
كثافة تدفق الإشباع (حافة الحزمة)	dB(W/m <sup>2</sup> )	-78,0
عامل الجدارة (حافة الحزمة)	dB/K	-13,0
القدرة المشعة المكافئة المتناحية لتشبع المرسل المستجيب لموجة حاملة وحيدة (dBW)	dBW	29,0
تراجع الدخل	dB	-5,4
تراجع الخرج	dB	-4,5
الفرق بين تراجع الدخل وتراجع الخرج	dB	0,9
الكسب للمتر المربع الواحد	dB	37,3
كسب المرسل المستجيب (#)	dB	145,2
ج) معلمة الموجة الحاملة للإرسال		
معدل المعلومات	kbit/s	6 144,0
معدل التصحيح الأمامي للأخطاء		0,5
معدل ريد سولومون (RS)		1,0
معدل الإرسال	kbit/s	12 288,0
عرض نطاق الضوضاء	kHz	6 144,0
عرض النطاق المخصص <sup>(2)</sup>	kHz	8 601,6 <sup>(2)</sup>

## الجدول 3 أ (تتمة)

المادة	الوحدة	القيمة
د) معلمة المحطة الأرضية الرئيسية		
G/T	dB/K	35,0 (محطة أرضية محورية)
		17,5 (محطة أرضية بقطر 2,5 متر)
هـ) حساب ميزانية الوصلة		
		داخل (المحطة الأرضية بقطر 2,5 m ≤ المحطة المحورية)
		خارج (المحطة المحورية ≤ المحطة الأرضية بقطر 2,5 m)
-1 الوصلة الصاعدة (من المحطة الأرضية المحورية إلى الساتل) (C/N)		
القدرة e.i.r.p. للمحطة المحورية	dBW	66,0 <sup>(2)</sup>
توهين الفضاء الحر (6 GHz)	dB	200,5
عامل الجدارة للساتل (حافة الحزمة)	dB/K	13,0-
C/N (أ)	dB	29,1
-2 التشكيل البيئي للمحطة الأرضية		
C/N (ب)	dB	99,0
-3 التشكيل البيئي للساتل		
C/N (ج)	dB	99,0
-4 الوصلة الهابطة (من الساتل إلى المحطة الأرضية) (C/N)		
القدرة e.i.r.p. للساتل (حافة الحزمة)	dBW	26,6 <sup>(2)</sup>
ميزة المخطط، إلخ	dB	0,0
توهين الفضاء الحر	dB	196,7
عامل الجدارة للمحطة الأرضية	dB/K	35,0
C/N (د)	dB	9,7
-5 التداخل في نفس القناة		
C/N (هـ)	dB	99,0
C/N مجموع (من أ إلى هـ)	dB	8,1
الهامش	dB	2,0
مجموع C/N	dB	6,1
كسب المرسل الجيب (#ب)	dB	55,3-
خسارة التغذية	dB	0,8
كسب هوائي المحطة الأرضية (2,5 متر)	dB	42,0
قدرة الإرسال المطلوبة للمحطة الأرضية	W	302,1 <sup>(2)</sup>

(1) طول التقييد  $7 = k$

## 4.2 تشكيلة المحطة الأرضية القابلة للنقل

يمكن تقسيم المحطة الأرضية إلى الأنظمة الفرعية الرئيسية التالية:

- الهوائي،
- مضخم القدرة،
- المستقبل منخفض الضوضاء،
- معدات الاتصالات الراديوية الأرضية،
- معدات الرصد والتحكم،
- المعدات المطرافية، بما في ذلك الفاكس والهواتف،
- مرافق الدعم.

وينبغي الرجوع إلى هذا القسم بوصفه مبدأً توجيهياً للخصائص الفعلية للنظام والمحطات الأرضية الصغيرة، مثل مقدرة الإرسال، والوزن/الحجم، وأداء النظام الفرعي.

### 1.4.2 الوزن والحجم

ينبغي أن تكون جميع المعدات، بما في ذلك المآوي، قابلة للحزم ضمن وحدات ذات وزن يسمح بالتعامل معها أو حملها من قبل عدد قليل من الأشخاص. وعلاوة على ذلك، يجب ألا يتجاوز الحجم والوزن الإجماليان ما يمكن أن تستوعبه مقصورة الأمتعة في طائرة ركاب نفاثة. ويمكن تحقيق ذلك بسهولة باعتماد التكنولوجيا المتوافرة حالياً. أما المواصفات المتعلقة بالحجم والوزن المسموح بهما في مختلف الطائرات فينبغي تداولها والتشاور بشأنها أثناء تصميم المطارييف الساتلية للاتصالات الراديوية الخاصة بعمليات الإغاثة في حالات الكوارث.

### 2.4.2 الهوائي

تتمثل إحدى المتطلبات الرئيسية للهوائي في سهولة التركيب والنقل. ولهذا الغرض، يمكن أن يتألف عاكس الهوائي من عدة ألواح مكوّنة من مواد خفيفة مثل المواد البلاستيكية المقوّاة بالألياف أو سبائك الألومنيوم. ومن المتوقع أن يستخدم في النطاق GHz 6/4 هوائي يتراوح قطره بين 2,5 متر و5 متر. ومع ذلك، وفيما يتعلق بنطاقات التردد الأخرى، يتم تسهيل شروط إنشاء الهوائيات نظراً لإمكانية استخدام هوائيات أصغر حجماً.

يمكن إضاءة عاكس الهوائي الرئيسي بواسطة بوق مُغذّي أمامياً أو بواسطة مُغذّي يشتمل على عاكس فرعي. ومع أن الوسيلة الثانية تمتاز عن الأولى بقليل في ما يتعلق بأداء عامل الجدارة ( $G/T$ )، وذلك نظراً لإمكانية تحقيق الانحناء الأمثل لكل من العاكس الفرعي والعاكس الرئيسي، إلا أن سهولة التركيب والضبط (الرصف) قد يكون لها أولوية على اعتبارات عامل الجدارة ( $G/T$ ).

ويمكن، من خلال رصد إشارة موجة حاملة صادرة عن الساتل ذات مدى قابل للتوجيه يبلغ  $\pm 5^\circ$  تقريباً، توفير نظام يدوي أو أوتوماتي يكون متناسباً مع الوزن واستهلاك الطاقة.

### 3.4.2 مضخم القدرة

يُعتبر المضخم الكليستروني المرّد بالهواء والمضخم بصمام الموجات المرتحلة (TWT) من الأنواع المناسبة لهذا التطبيق، علماً بأن الأول يعتبر الأفضل لناحية الكفاءة وسهولة الصيانة.

وعلى الرغم من صغر عرض نطاق الإرسال الفوري، فقد يلزم أن يكون لدى مضخم الخرج إمكانية التوليف على مدى نطاق أكثر عرضاً، مثلاً 500 MHz، لأن القناة الساتلية المتاحة قد تقع أينما كان ضمن حيز عرض النطاق هذا.

وفيما يتعلق بمتطلبات القدرة التي تقل عن 100 W، فإن مضخم التأثير المجالي (FET) يشبه الموصل قد يكون مناسباً أيضاً. أما بالنسبة للنطاق 30 GHz، فإن المضخم يشبه الموصل والمضخم الكليستروني والمضخم بصمام الموجة المرتحلة (TWT) تعتبر جميعها مناسبة لهذا التطبيق.

#### 4.4.2 المستقبل منخفض الضوضاء

بما أن المستقبل منخفض الضوضاء يجب أن يكون صغيراً وخفيفاً ويمكن التعامل معه بسهولة وبقدر قليل من الصيانة، فإن النوع المطلوب أكثر من غيره من المضخمات هو المضخم منخفض الضوضاء غير المراد.

وقد بلغت درجة الحرارة التي تم بلوغها حتى الآن 50 K، ويُتوقع في المستقبل بلوغ درجات حرارة أدنى في النطاق 4 GHz. ومن حيث الحجم والوزن واستهلاك الطاقة، يعتبر مضخم التأثير المجالي (FET) أكثر ملاءمة من المضخم المعلمي. وقد مكّنت مضخمات التأثير المجالي من بلوغ درجة حرارة ضوضاء قدرها 50 K في النطاق 4 GHz ودرجة حرارة ضوضاء قدرها 150 K في النطاق 12 GHz. أما في النطاق 20 GHz، فقد تم إنجاز مضخم FET يحقق درجة حرارة ضوضاء قدرها 300 K أو أقل عند درجة حرارة الغرفة.

### 5.2 أمثلة على إنجاز محطات الأرضية القابلة للنقل وتنفيذ الأنظمة

#### 1.5.2 محطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل

يكون لدى معظم المحطات القابلة للنقل ضمن النطاقين 14/12 GHz و 30/20 GHz هوائيات تبلغ أقطارها حوالي 1,2 m.

#### 1.1.5.2 أمثلة على محطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل جواً ومحطات المجهزة في المركبات للعمل في النطاق 14/12 GHz

لقد تم تطوير أنواع مختلفة من معدات المحطات الأرضية الصغيرة من أجل استخدام أنظمة الاتصالات الراديوية الساتلية الجديدة في النطاق 14/12 GHz. وتنفيذاً لأداء المحطات الأرضية الصغيرة، فقد تم بذل المزيد من الجهود لتقليص حجمها وتحسين إمكانية نقلها بغية تسهيل استخدامها في التطبيقات العامة، الأمر الذي يُجيز الاستخدام المؤقت لهذه المحطات الأرضية الصغيرة أو استخدامها من حين إلى آخر في عمليات الإغاثة في أماكن أخرى داخل البلد أو حتى في كافة أنحاء العالم. ويتم تركيب مثل هذه المحطات الأرضية الصغيرة إما في مركبات أو باستخدام حاويات محمولة ذات هوائيات صغيرة. وبذلك يصبح من الممكن استخدامها في حالات الطوارئ.

فالمحطة الأرضية المجهزة في مركبة توضع فيها جميع التجهيزات الضرورية، مثل الشاشة الرباعية الدفع، تسمح بمباشرة العمليات في غضون 10 دقائق من الوصول إلى الموقع، بما في ذلك تنفيذ كافة الإجراءات الضرورية كإدخال بعض التعديلات على اتجاه الهوائي.

أما المحطة الأرضية المحمولة فيتم تفكيكها قبيل النقل ثم يعاد تجميعها في الموقع في غضون 15 إلى 30 دقيقة تقريباً. وبوجه عام، يكون للمعدات حجم ووزن يتيحان إمكانية حملها باليد من قبل شخص أو شخصين، وتكون مواصفات الحاويات ضمن أنظمة الاتحاد الدولي للنقل الجوي (IATA) المتعلقة بالأمتعة المدقق بها. ويُفاد بأن الوزن الكلي لهذا النوع من المحطات الأرضية، بما في ذلك مولد الطاقة ومجموعة الهوائي، هو أقل من 150 kg، لكن الوزن المتعارف عليه هو 200 kg. ومن الممكن أيضاً حمل المعدات بالمروحيات.

ويرد في الجدول 4 أمثلة على محطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل المعدة للاستخدام من قبل سواتل الاتصالات اليابانية في النطاق 14/12 GHz.

الجدول 4

أمثلة على المحطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل العاملة في النطاق 12/14 GHz

رقم المثال	1	2	3	4(1)	5	6
نمط النقل	قابل للنقل					
قطر الهوائي (m)	2,6 × 2,4	1,8	1,2	1,8	0,9	1,5 × 1,35
القدرة المشعة المكافئة المتناحية (dBW)	72	70	62,5	65,1-71,2 (95-400 W)(2)	54-64 (20-200 W)(2)	72 (400 W)(2)
عرض نطاق التردد الراديوي (MHz)	27-24	30-20	30	Mbit/s 60-1,4	kbit/s- 64 Mbit/s 60	Mbit/s 60-1,4
الوزن الكلي	6,4 tons	6,0 tons	2,5 tons	250 kg(3)	70 kg(4)	210 kg
الرمز:						
- الأبعاد الكلية (m)	-	-	-	2,62 × 1,95 × 0,88	1,2 × 1,1 × 0,4 m	2,37 × 1,53 × 0,45
- العدد الكلي	-	-	-	-	1	1
- الوزن الأقصى (kg)	-	-	-	< 345 kg	-	-
سعة مولد المحرك أو استهلاك الطاقة	kVA 7,5	kVA 10	kVA 5	W 100 4 ~	W 4 100 ~	W 4 100 ~
عدد الأشخاص المطلوب	2-1	2-1	2-1	1	1	1

رقم المثال	7	8	9	10	11	12	13	14	15
نمط النقل	قابل للنقل جواً								
قطر الهوائي (m)	1,8	1,4	1,2	0,75	0,9	0,9 × 0,66	1	0,9	0,9 × 0,66
القدرة e.i.r.p. (dBW)	70	64,9	62,5	42,5	44,0	51,7	55	66	51,7
عرض نطاق التردد الراديوي (MHz)	30-20	30	30	Up to 0,5	Up to 0,5	2	6	64 k ~ 60 Mbit/s	64 k ~ 4 Mbit/s
الوزن الكلي	275	250	200	131	141	100	110	130	39
الرمز:									
- الأبعاد الكلية (m)	< 2	< 2	< 2	1	1,2	-	-	1 × 0,6 × 1,2	70 × 47 × 31 (cm)
- العدد الكلي	10	13	8	5	5	-	-	3 <sup>(5)</sup>	1
- الوزن الأقصى (kg)	45	34	20	37	37	-	-	< 43 kg	39 kg
سعة مولد المحرك أو استهلاك الطاقة	3 kVA	1,3-0,9 kVA	1,0 kVA	370> W	370> W	370> W	2> kVA	4 100 ~ W	750 W
عدد الأشخاص المطلوب	3-2	3-2	2-1	2-1	2-1	2-1	3	1	1

(1) قابل للقذف.

(2) يختار حجم المضخم بحسب الغرض.

(3) لا يشمل الوزن الكلي وزن السيارة.

(4) بدون مضخم.

(5) يوجد ثلاث رزم بالأحجام التالية 26 + 60 + 72 (cm)، 40 + 29 + 51 (cm)، 40 + 60 + 100 (cm)، على التوالي.

2.1.5.2 أمثلة على المحطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل العاملة في النطاق 20/30 GHz

لقد تم في اليابان تصنيع عدة أنواع من المحطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل المخصصة للنطاق 30/20 GHz والتي يمكن نقلها بواسطة شاحنة أو مروحية، وهي تعمل بشكل مرضٍ.



ويرد في الجدول 5 أمثلة على محطات أرضية صغيرة قابلة للنقل لتشغيلها في النطاق GHz 30/20.

### الجدول 5

#### أمثلة على المحطات الأرضية الصغيرة القابلة للنقل في النطاق GHz 20/30

الموقع العادي للمحطة الأرضية	مدة التجهيز الكلية (ساعة)	نمط التشكيل	عامل الجدارة $G/T$ (dB/K)	القدرة المشعة المكافئة المتاحة القصوى (dBW)	الهوائي		متطلبات القدرة (kVA)	الوزن الكلي (طن)	تردد التشغيل (GHz)
					النمط	القطر (m)			
على شاحنة	1	تشكيل ترددي (التلفزيون الملون قناة واحدة) <sup>(1)</sup> أو تشكيل FDM-FM (132 قناة هاتفية)	27	76	Cassegrain	2,7	12	5,8	30/20
على الأرض	1	تشكيل ترددي (التلفزيون الملون قناة واحدة) <sup>(1)</sup> و ADPCM-BPSK-SCPC تشكيل (3 قنوات هاتفية)	27,9	79,8	Cassegrain <sup>(2)</sup>	3	9	2	
على الأرض	1,5	ADM-QPSK-SCPC (قناة هاتفية واحدة)	20,4	56,3	Cassegrain	2	1 <sup>(3)</sup>	1	
على عربة خدمة	> 1	تلفزيون رقمي (3 قنوات للصوت بإرسال متعدد) <sup>(1)</sup> أو قناة واحدة للصوت	20	68	Offset Cassegrain	1,4	< 8,5	3,5 <sup>(4)</sup>	
على شاحنة	1	FM-SCPC (قناة هاتفية واحدة) أو DM-QPSK-SCPC (قناة هاتفية واحدة)	15,2	59,9	Cassegrain	1	3	0,7	

(1) باتجاه واحد.

(2) الهوائي العاكس مقسوم إلى ثلاثة أجزاء.

(3) باستثناء الطاقة اللازمة لتكييف الهواء.

(4) بما في ذلك المركبة.

### 2.5.2 مثال على شبكة الطوارئ والمحطات الأرضية المصاحبة

#### 1.2.5.2 مثال على شبكة طوارئ في إيطاليا باستخدام النطاق GHz 14/12

تم في إيطاليا تصميم وتنفيذ شبكة ساتلية للطوارئ لتشغيلها في نطاق التردد GHz 14/12,5 عن طريق الجهاز المرسل المستجيب التابع للمنظمة الأوروبية للاتصالات الساتلية (EUTELSAT). وهذه الشبكة المكرسة لغايات محددة، التي تقوم على استخدام تقنيات رقمية بالكامل، تعمل على توفير دارات للصوت والبيانات في حالات الطوارئ وقناة فيديو مضغوطة بتقاسم زمني من أجل عمليات الإغاثة وجمع البيانات البيئية. وتقوم معمارية الشبكة على أساس التشكيل النجمية المزدوجة للتوصيل البيني للشبكات الفرعية للخدمتين، وتستفيد من خطة إرسال دينامية مبنية على تعدد الإرسال بتقسيم الزمن-الإبراق بزحزحة الطور ثنائي الحالة (TDM-BPSK) بالنسبة لقنوات الإرسال، وعلى النفاذ المتعدد بتقسيم التردد-النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن-الإبراق بزحزحة الطور الثنائي الحالة (FDMA-TDMA-BPSK) بالنسبة لقنوات الاستقبال. ويتألف القطاع الأرضي من: محطة محورية رئيسة مشتركة للشبكتين النجميتين، هي بمثابة محطة أرضية ثابتة بهوائي طوله 9 أمتار ومُرسل

قدرته 80 W؛ وعدد صغير من المحطات الأرضية القابلة للنقل مزودة بهوائيات طولها 2,2 متر وأجهزة إرسال قدرتها 110 W؛ وعدد من المنصّات الثابتة لإرسال البيانات مزودة بهوائيات عاكسة قطرها 1,8 متر. ومرسلات مضخّمة للقدرة بشبه الموصلّات قدرتها 2 W.

تتمتع هذه المنصّات بإمكانية استقبال ( $G/T$  بقيمة 19 dB/K) تسمح بالتحكم بها عن بعد من قبل المحطة الرئيسية، وبصبيب إرسال متوسط يبلغ 1,2 kbit/s. ويتم تركيب المحطات الأرضية القابلة للنقل على عربية، ولكن يمكن وضعها عند الضرورة على مروحية شحن تحقياً للنقل السريع. ولديها عامل جدارة ( $G/T$ ) قدره 22,5 dB/K، وهي مجهزة بمجموعتين من المعدّات تحتوي كل منها على قناة صوتية واحدة (مُصنّع أصوات) بمعدل 16 kbit/s، وقناة فاكس (طبصلة) واحدة بمعدل 2,5 kbit/s. وتتحكم المحطة الرئيسية بهذه المحطات الأرضية القادرة على إرسال قناة فيديو مضغوطة بمعدل 2,048 Mbit/s في النسق SCPC-BPSK (قناة وحيدة لكل موجة حاملة-إبراق بزحزحة الطور ثنائي الحالة). ويرد في الجدول 6 ملخص للسّمات الرئيسية لشبكة الطوارئ المخصصة هذه.

الجدول 6

أمثلة على شبكة الاتصالات الراديوية الساتلية للإغاثة العاملة في النطاق GHz 14/12

اسم المحطة	قطر الهوائي (متر)	عامل الجدارة $G/T$ (dB/K)	قدرة المرسل (W)	متطلبات القدرة الأولية (kVA)	مخطط الإرسال	مقدرة الخدمة
رئيسية	9,0	34,0	80	15,0	Tx	12 × 16 kbit/s (مصنّع أصوات) قنوات صوتية
					Rx	12 × 2,4 kbit/s قنوات فاكس
						2,048 Mbit/s-SCPC/QPSK (+ FEC 1/2)
طرفية (قابلة للنقل)	2,2	22,5	110	2,0	Tx	2 × 16 kbit/s (مصنّع أصوات) قنوات صوتية
						2 × 2,4 kbit/s قنوات فاكس
					Rx	1 × 2,048 Mbit/s قناة فيديو
منصّات غير مخدومة	1,8	19,0	2	0,15	Tx	1 × 1,2 kbit/s قناة إرسال البيانات
					Rx	

2.2.5.2 مثال على شبكة طوارئ في اليابان باستخدام النطاق GHz 14/12

توجد في اليابان شبكة ساتلية تعمل بشكل رئيسي في نطاق التردد GHz 14/12,5 لأغراض الاتصالات الراديوية في حالات الطوارئ، وهي تضم أكثر من 4 700 محطة أرضية تشتمل على مطاريف ذات فتحة صغيرة جداً (VSAT) موجودة في المكاتب الرسمية وإدارات مكافحة الحرائق، وعلى محطات أرضية قابلة للنقل، ومحطات أرضية محمولة على مركبات. وتوفر

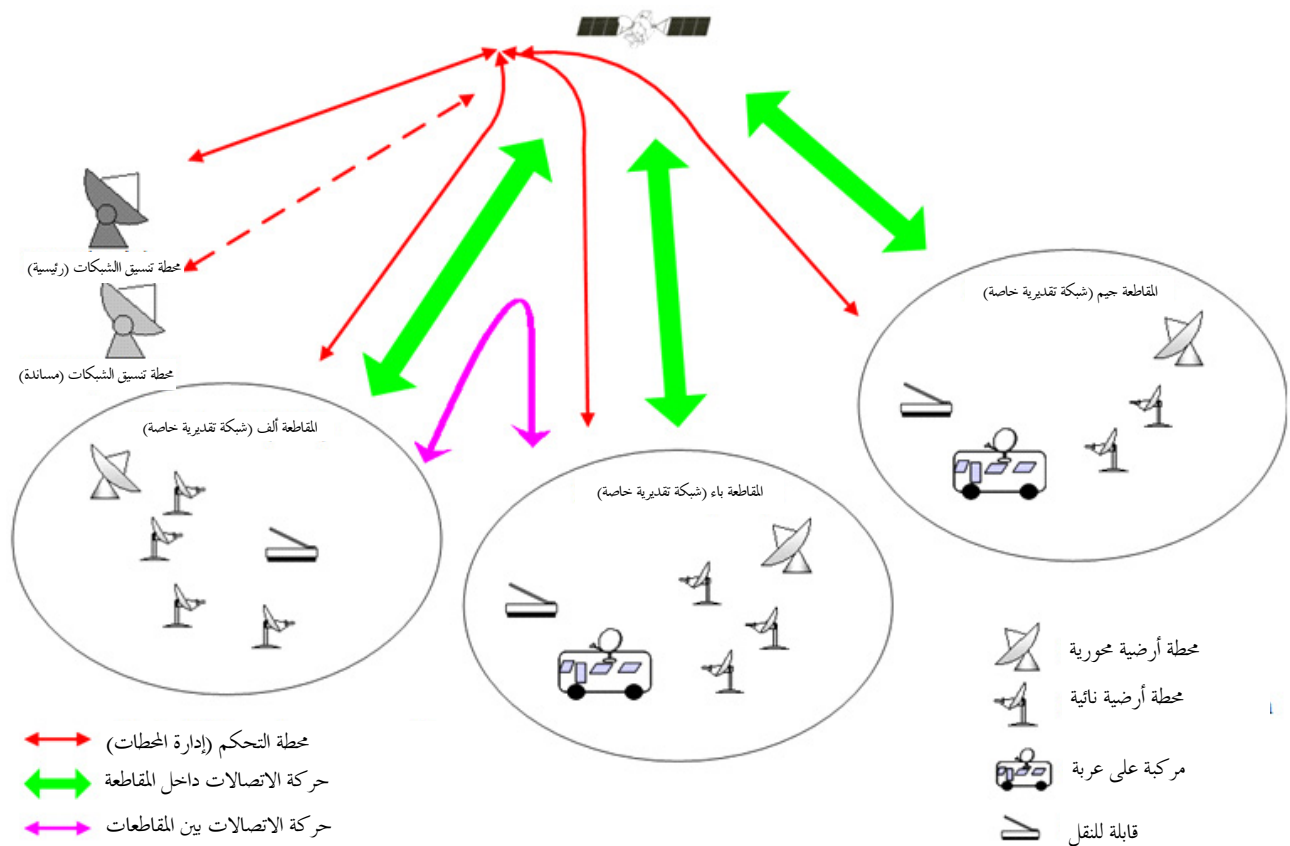
الشبكة خدمات الصوت والفاكس والإعلانات (إرسال مفرد) وإرسال الفيديو وإرسال البيانات عالي السرعة بموجب بروتوكول الإنترنت.

وكما هو مبين في الشكل 2، تقوم الشبكة على أساس خدمة النفاذ المتعدد مع تخصيص حسب الطلب (DAMA)، وذلك لكي يتسنى لما يصل إلى 5 000 محطة أرضية أن تتقاسم القنوات الساتلية بكفاءة. وفيها تطلب المحطة الأرضية من محطة تنسيق الشبكات (NCS) تعيين قنوات حركة الاتصالات، مثل قنوات الصوت والفاكس والإرسال بموجب بروتوكول الإنترنت، قبل أن تجري اتصالها الراديوي مع المحطات الأرضية الأخرى. ويُلاحظ أن هناك محطتين لتنسيق الشبكات في الشبكة، محطة رئيسية وأخرى للمساندة والدعم.

وقد صُممت الشبكة بحيث تتسم بطوبولوجيا نجمية متعددة، حيث تشكّل كل مقاطعة (لاحظ أن اليابان تتألف من 47 مقاطعة) شبكة فرعية مستقلة وحيث من الممكن أن يكون المكتب الرئيسي للمقاطعة محور الاتصالات الراديوية في حالات الطوارئ. وبفضل هذه الشبكة ذات المجموعة المغلقة يمكن التحكم بالموارد الساتلية بواسطة محطة تنسيق الشبكات NCS رهناً بالحاجة الأحداث. فعلى سبيل المثال، يمكن لمحطة تنسيق الشبكات أن توفر للاتصال الراديوي الصادر عن مقاطعة معينة تحدث فيها الحالة الطارئة الأولوية على الاتصالات الراديوية الروتينية الجارية في المقاطعات الأخرى. كما أن الشبكة تقدم خدمات اتصالات راديوية فيما بين المقاطعات إن وُجدت.

الشكل 2

## تشكيلة شبكة الطوارئ



ويرد في الجدول 7 ملخص لمعلومات القنوات. وثمة ستة أنواع من القنوات تشمل قناة واحدة لكل موجة حاملة SCPC (الصوت/البيانات/الفاكس)، والإعلانات، وإرسال البيانات. بموجب بروتوكول الإنترنت، والفيديو الرقمي، والبث الإذاعي الساتلي للبيانات، وقناة التشوير المشتركة (CSC). ويتم تخصيص قنوات SCPC (32 kbit/s) بتشكيل شفري نبضي تفاضلي تكيفي (ADPCM) وقنوات إرسال البيانات بموجب بروتوكول الإنترنت (معدل متغير 32 kbit/s - 8 Mbit/s) للمحطات الأرضية بناء لطلب من محطة تنسيق الشبكات (NCS). وتطلب المحطة الأرضية عرض النطاق الخاص بقناة إرسال البيانات بموجب بروتوكول الإنترنت استناداً إلى الصيغ الآتي لحركة البيانات بموجب بروتوكول الإنترنت ويتم تعيينه من قبل محطة تنسيق الشبكات. وبناء على ذلك، تقوم محطة تنسيق الشبكات بالتحكم بالموارد الساتلية وتديرها بكفاءة من خلال استيعاب قنوات حركة الاتصالات وعروض النطاق المتغيرة بواسطة خوارزمية جديدة لإدارة القنوات. أما المحطة الأرضية المخصصة للإرسال عالي السرعة بواسطة بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت TCP/IP فهي مجهزة ببوابة TCP مجزأة إلى مقطعين من أجل تعزيز صيغ بروتوكول التحكم بالإرسال TCP (انظر التوصية ITU-R S.1711).

ومن أجل دعم الاتصالات الواردة من منطقة لحقت بها الأضرار من جراء الكوارث وإليها، يجري تطوير محطات أرضية أصغر حجماً ذات أداء عالٍ. وترد في الجدول 8 المعلومات النمطية لمحطات أرضية من هذا القبيل. وهناك نوعان من المحطات الأرضية المحمولة على مركبة: المحطة الأرضية من النوع ألف، المصممة لإرسال صورة كاملة الحركة استناداً إلى تشفير فريق خبراء الصور المتحركة (MPEG-2) (أي 6 Mbit/s)، وهي تقدم دارة صوتية تتوافر بشكل متزامن أثناء الإرسال الفيديوي. وينبغي تحميل المحطة الأرضية على مركبة كبيرة نسبياً كالعربة المقطورة. ومن ناحية أخرى، تصمم المحطة الأرضية من النوع باء لإرسال صورة محدودة الحركة منخفضة المعدل بتشفير MPEG-4 (أي 1 Mbit/s) مع دارة صوتية قابلة للتحويل مع إرسال فيديوي. ويجب تركيب المحطة الأرضية على مركبة أصغر حجماً كالمركبة رباعية الدفع من نوع "لانداكروزر". وعلى غرار المحطات الأرضية من النوع باء المحمولة على مركبة، تم تصميم المحطة الأرضية القابلة للنقل لإرسال صورة محدودة الحركة منخفضة المعدل بتشفير MPEG-4/IP مع دارة صوتية قابلة للتحويل مع إرسال فيديوي. أما معدل الإرسال الفيديوي لهذه المحطة فيبلغ 256 kbit/s فقط.

### الجدول 7

#### موجز لمعلومات قنوات شبكة السواتل

المعلومات	قناة وحيدة للموجة الحاملة (صوت، فاكس، بيانات)	الإعلان	إرسال البيانات عبر بروتوكول الإنترنت	إرسال فيديوي رقمي	إذاعة ساتلية للبيانات	تشوير على قناة مشتركة
الاتجاه	بالاتجاهين	بالاتجاهين	بالاتجاهين	باتجاه واحد	باتجاه واحد	بالاتجاهين
نفاذ متعدد <sup>(1)</sup>	DA-FDMA	PA-TDMA/FDMA	DA-FDMA	DA-FDMA	DA-FDMA	RA-TDMA/FDMA
التشكيل	QPSK <sup>(2)</sup>	QPSK <sup>(3)</sup>	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK <sup>(3)</sup>
معدل المعلومات	kbit/s 32	kbit/s 32	32k-8 Mbit/s <sup>(4)</sup>	Mbit/s 7,3	Mbit/s 6,1	kbit/s 32
FEC	1/2 FEC	1/2 FEC	1/2 FEC <sup>(5)</sup>	3/4 FEC+RS	3/4 FEC+RS	1/2 FEC
التشفير	غير متوفر	غير متوفر	(IPSec) <sup>(6)</sup>	(MULTI2) <sup>(6)</sup>	MISTY	غير متوفر
التشفير	32k ADPCM	32k ADPCM	غير متوفر	MPEG2	غير متوفر	غير متوفر

<sup>(1)</sup> فيما يلي الكلمات الأوائلية لخطط النفاذ المتعدد:

تخصيص حسب الطلب - نفاذ متعدد بتقسيم التردد DA-FDMA.

تخصيص دائم - نفاذ متعدد بتقسيم الزمن PA-TDMA.

نفاذ متعدد بتقسيم الزمن نفاذ عشوائي - RA-TDMA.

<sup>(2)</sup> تستعمل قناة الرشقة بسبب تفعيل الصوت.

<sup>(3)</sup> تستعمل قناة الرشقة في اتجاه الوصلة الصاعدة.

<sup>(4)</sup> معدل متغير من النمط اللاتماثلي مع بروتوكول الإنترنت.

<sup>(5)</sup> يستعمل 4/3 تصحيح أمامي للأخطاء + محطة راديوية للقنوات فوق 3 Mbit/s.

<sup>(6)</sup> اختياري.

## الجدول 8

## معلومات المحطة الأرضية المحمولة على مركبة والقابلة للنقل

محطة أرضية قابلة للنقل	محطة أرضية محمولة على مركبة		المعلومات
	النمط باء	النمط ألف	
<ul style="list-style-type: none"> <li>IP-based low-rate motion picture based on MPEG-4</li> <li>Voice circuit switchable with the video circuit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IP-based low-rate motion picture based on MPEG-4</li> <li>Voice circuit switchable with the video circuit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Full-motion pictures based on MPEG-2</li> <li>Simultaneous voice circuit</li> </ul>	الوصف
m 1 (صفيب مسطح)	cm 75 (قطع مكافئ متخالف)	m 1,5 (قطع مكافئ متخالف)	قطر هوائي
(SSPA) W 15	(SSPA) W 15	(SSPA) W 70	قدرة الخرج
فيديو قناة واحدة (IP، kbit/s 256) نقل الصوت على الإنترنت: قناة واحدة	فيديو قناة واحدة (IP، Mbit/s 1) نقل الصوت على الإنترنت: قناة واحدة	فيديو قناة واحدة (MPEG2، Mbit/s 6) نقل الصوت على الإنترنت: قناة واحدة	عدد القنوات ومعدل الإرسال
غير متوفر	رباعية الدفع طراز لانذكروزر	عربة مقطورة	نمط المركبة

## 3.2.5.2 مثال على شبكة طوارئ في جنوب شرق آسيا باستخدام النطاق GHz 14/12

قامت إحدى الوكالات في منطقة جنوب شرق آسيا بإنشاء نظام عريض النطاق من المطاريف ذات الفتحة الصغيرة جداً (VSAT) من طرف لآخر من أجل تحسين الاتصال عريض النطاق بين مكاتبها وتعزيز سياسة إدارة المخاطر الإلكترونية.

تقوم الشبكة الساتلية بوصل المقار الرئيسية (ذات الشان) مع: 13 مكتباً وطنياً، و25 مكتباً تابعاً للمقاطعات، و72 قرية، و12 مركبة للطوارئ. وبما أنها تعمل بموجب بروتوكول الإنترنت (IP)، فهي توفر جميع الخدمات المشتركة التي توفرها شبكة الإنترنت، من قبيل النفاذ إلى الويب، ومخدمات بروتوكول نقل الملفات (FTP)، وإرسال الرسائل الإلكترونية، وتوزيع المضمون ضمن خدمة توزيع متعدد بالرمز (مثل الانسيابات). وبالإضافة إلى ذلك، تقدم الشبكة تطبيقات عريضة النطاق وثيقة الصلة بإدارة الأزمات (حزمة خدمات المخاطر الإلكترونية): المؤتمرات المرئية، والعمل المتعاودي، ونقل الصوت باستخدام بروتوكول الإنترنت.

في الأوضاع العادية، ينقل النظام ما يصل إلى 8 Mbit/s:

- 2 Mbit/s تتقاسمها جميع الاتصالات الراديوية الصوتية؛
- 3 Mbit/s لعمليات تبادل البيانات المركزية؛
- 3 Mbit/s للبيانات التي يتم تقاسمها من قبل عمليات تبادل البيانات الأخرى.

وفي أوضاع الأزمات ينقل النظام ما يصل إلى 21 Mbit/s:

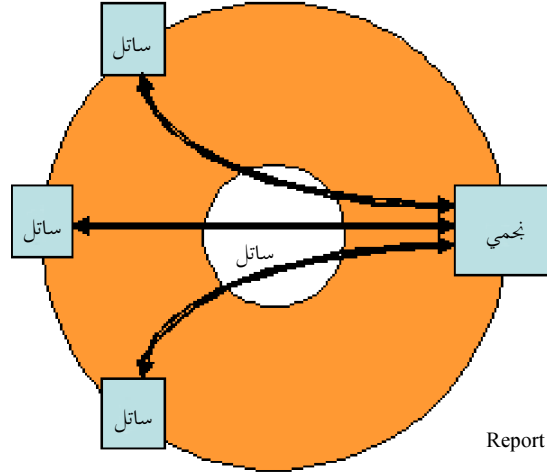
- 12 Mbit/s لانسيابين من انسيابات الفيديو؛
- 9 Mbit/s لعدد من مطاريف المؤتمرات المرئية يصل إلى 16 مطرافاً.

يستند هذا النظام إلى شبكة ساتلية نجمية من النمط DVB-RC. وترمز DVB-RCS إلى الإذاعة الفيديوية الرقمية - قناة العودة عن طريق الساتل. وهذه التكنولوجيا تقابل المعيار (EN 301 790) الذي وضعه المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) وتمكّن من النفاذ إلى خدمات الوسائط المتعددة عن طريق السواتل بواسطة هوائي عاكس صغير. ويرد ذكرها في التوصية ITU-R S.1709 - الخصائص التقنية للسطوح البينية الهوائية للأنظمة الساتلية العالمية عريضة النطاق.

أما الطوبولوجيا المختارة فهي الطوبولوجيا النجمية (بخلافاً للطوبولوجيا المتشابهة) مع وجود محور مركب في المقر ومطاريف ساتلية مركبة في المواقع النائية المدرجة أعلاه.

الشكل 3

طوبولوجيا نجمية



نجمية

وهذه الطوبولوجيا هي الطوبولوجيا الأنسب للخدمات من قبيل المؤتمرات المرئية، لأن هذه الخدمات هي بطبيعتها بين نقطة وعدة نقاط مع وجود وحدة تحكم متعددة النقاط في المحور. وهي تمكن أيضاً من النفاذ إلى الإنترنت بواسطة مُخدّم نفاذ عريض النطاق. ويجب أن يكون موقعها بعيداً عن منطقة الكارثة، وبالتالي فهي أقل تقييداً من حيث المرافق، فحجم الهوائي على سبيل المثال قد يكون كبيراً بحسب الضرورة.

وتعمل الشبكة ضمن النطاق GHz 14/12 (14 GHz للوصلات الصاعدة و12 GHz للوصلات الهابطة). والمعروف أن الهوائيات المستعملة في النطاق GHz 14/12 هي أصغر حجماً وأخف وزناً، مما يساعد على تسهيل استخدام المواد ونقلها. أما المطارييف فهي أحدث ما تمّ التوصل إليه في هذا المجال مع قطر يتراوح بين 0,6 m و1,2 m؛ ويتم اختيار القطر بحيث يُمكن تحقيق الحد الأمثل من التوفيق بين نسبة الإشارة إلى الضوضاء وسهولة النقل. ويُحدّد المعيار النظام الفرعي الراديوي للمطارييف البعيدة بوصفه الوحدة الخارجية.

وتتوافق الوصلة الأمامية مع معيار الإذاعة الفيديوية الرقمية عبر الساتل DVB-S وتنطوي على تشكيل تربيعة بزحزة الطور (QPSK) وتركيبية من شفرة ريد-سولومون (188، 204) بوصفها الشفرة الخارجية، وشفرة تلافيفية بمعدل 2/1 بوصفها الشفرة الداخلية. أما مكس البروتوكولات للوصلة الأمامية فهو IP/MPE/MPEG2-TS/DVB-S<sup>1</sup>.

وتعتمد وصلة العودة على التشكيل التربيعة بزحزة الطور وشفرة تيربو بمعدل 2/3. أما بروتوكول المكس لوصلة العودة فهو IP/AAL5/ATM/DVB-RCS.

تقوم تكنولوجيا النفاذ للساتل في وصلة العودة على تردد متعدد ثابت بنفاذ متعدد بتقسيم الزمن (MF-TDMA ثابت). ويسمح التردد المتعدد الثابت بنفاذ متعدد بتقسيم الزمن (MF-TDMA) لمجموعة من المطارييف الساتلية بالتواصل مع المحور باستخدام طائفة من ترددات الموجات الحاملة المتساوية من حيث عرض النطاق بينما يكون الوقت مقسماً إلى نوافذ زمنية متساوية. ويقوم مركز التحكم بالشبكة الموجود في المحور بتخصيص سلسلة من الرشقات لكل مطراف ساتلي فاعل، يُحدد لكل واحدة منها تردد وعرض نطاق ووقت للبدء وفترة زمنية.

<sup>1</sup> ترمز MPE إلى التغليف متعدد البروتوكولات.



تعمل الشبكة الساتلية على دعم نوعية الخدمة بفضل المزايا المعيارية عند سوية التحكم المتوسط النفاذ MAC: أي ما يُسمى بصفات القدرة؛ لكن المعمارية تُمكن من تعريف سياسة نوعية الخدمة عند سويات أعلى، من قبيل السياسات القائمة على أساس الخدمة التفاضلية DiffServ أو فيما بين الخدمات InterServ (وعموماً تُفضّل سياسات الخدمة التفاضلية). ويمكن انطلاقاً من المحور التحكم بالمطاريف الساتلية، وتحديد تشكياتها، والكشف عن حدوث الأخطاء، وتنزيل البرمجيات.

### 3 مثال يصف استخدام نظام الخدمة الثابتة الساتلية لعمليات التحذير في الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها

#### 1.3 نظام الإنذار المبكر بالزلازل

يعاني السكان في اليابان منذ زمن بعيد من التعرّض لزلازل هائلة (انظر الشكل 4)، ويتزايد من جرّاء ذلك الطلب على تفادي حدوث خسائر في الأرواح وحماية الممتلكات والتخفيف من حدة الأضرار التي تلحق بأداء المجتمع.

واستجابة لهذا الطلب، تمّ نشر شبكة رصد في مختلف أنحاء اليابان لالتقاط الموجات الزلزالية الأولية (موجات-P) بواسطة مرسمات الاهتزازات التي يتم نشرها على مقربة من المركز السطحي للزلازل لكي ترسل معلومات عن الموجة الزلزالية P إلى مراكز الأرصاد الجوية المسؤولة عن معالجة مثل هذه المعلومات (انظر الشكل 5).

وتقوم الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية (JMA) بتحليل هذه البيانات للحصول على معلومات عن بؤرة وشدة الزلزال، ثم تعمل استناداً إلى هذه التحليلات على تقدير موعد الوصول المتوقع والشدة الزلزالية للحركة الرئيسية في كل موقع من المواقع. ويطلق على الإعلان المسبق عن هذه التقديرات اسم "الإنذار المبكر بالزلازل" (EEW).

وحالياً تستخدم الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية هذه العملية من أجل التنبؤ باحتمال حدوث الموجات المدّية (التسونامي) والقيام بشكل مبكر بتحذير المجتمعات المحلية التي يُحتمل أن تتأثر بحدوث من هذا القبيل.

#### 2.3 تسليم الخدمات الساتلية

يتم في اليابان توزيع المعلومات التي يوفرها نظام الإنذار المبكر بالزلازل (EEW) المذكور أعلاه بسبل مختلفة، بما في ذلك أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (FSS). وفي هذا القسم يتم شرح مزايا ومعمارية نظام خدمة تسليم الخدمات الساتلية لنظام الإنذار المبكر بالزلازل.

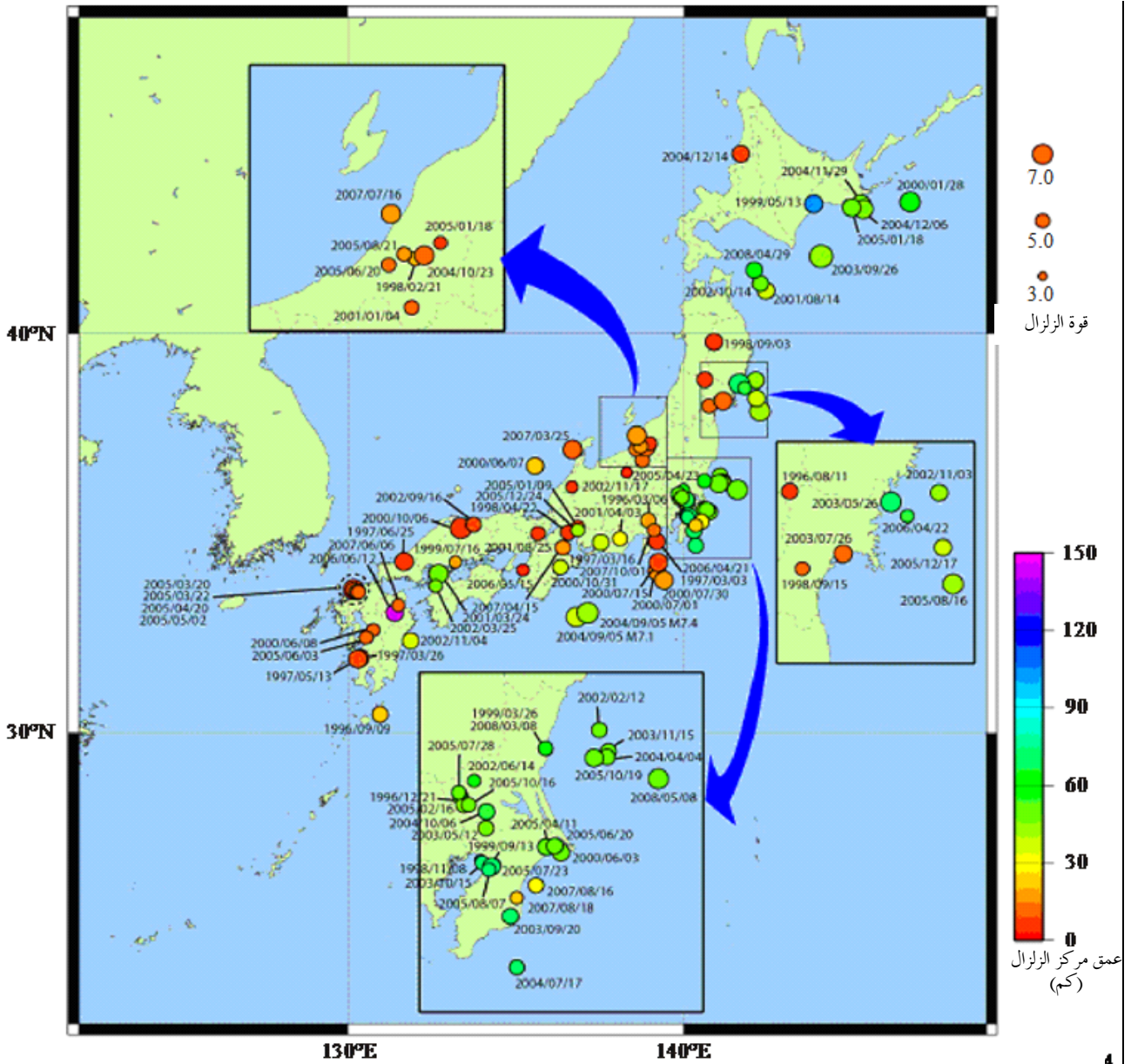
#### 1.2.3 مزايا الشبكة الساتلية

بما أن الشبكات الساتلية تصمد بطبيعتها أمام الكوارث الطبيعية، فإن المعلومات التي يتم إرسالها عبر هذه الشبكات الساتلية يمكن استقبالها بشكل آمن وموثوق حتى وإن كان موقع الاستقبال على مقربة من المركز الجوفي للزلزال. وخلافاً للشبكات القائمة على الأرض، فمن غير المحتمل أن تتعرّض الشبكة الساتلية للازدحام أو الضعف خلال الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المشابهة لها.

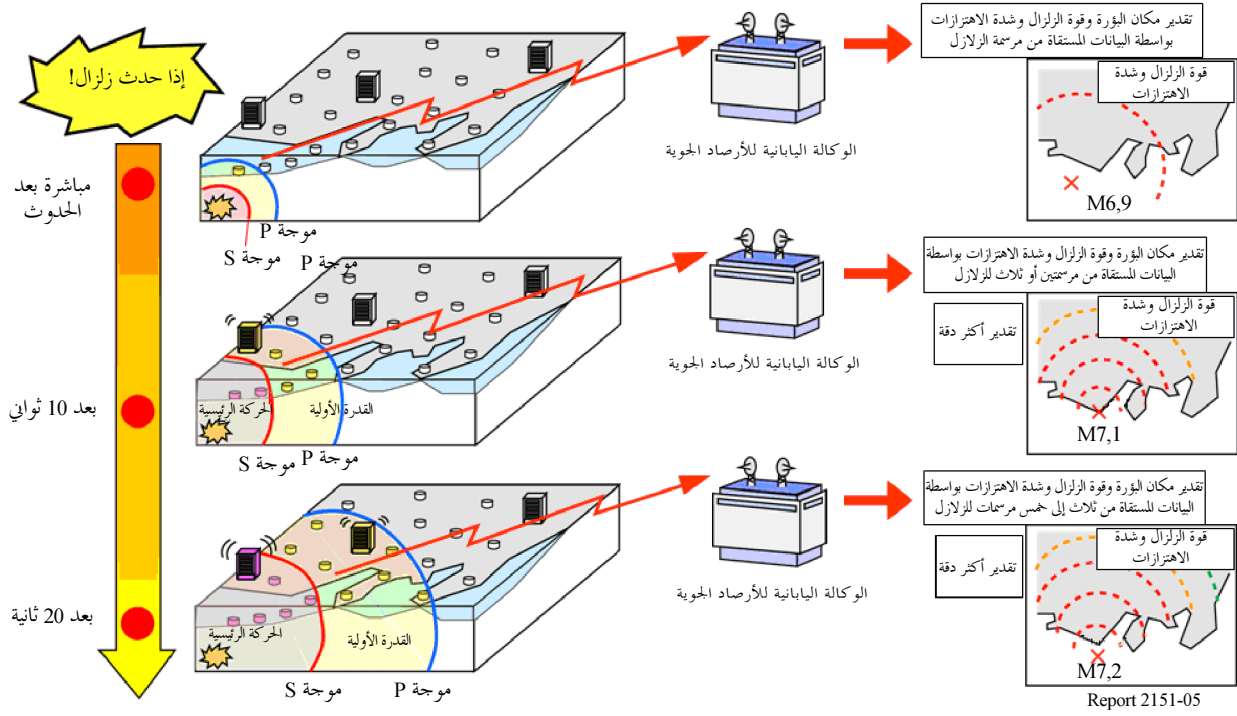
يضاف إلى ذلك، أن إحدى ميزات الشبكة الساتلية تتمثل في إمكانية تنفيذ محطات استقبال جديدة بحدّ أدنى من الصعوبة في أي مكان يقع داخل منطقة التغطية للساتل المعني.

الشكل 4

الزلازل الكبرى التي حدثت في اليابان (1996-مايو 2008)  
(مأخوذة من موقع JMA)



الشكل 5  
آلية الإنذار المبكر بالزلازل  
(مأخوذة من موقع JMA)



### 2.2.3 مثال على نظام تسليم الخدمات الساتلية

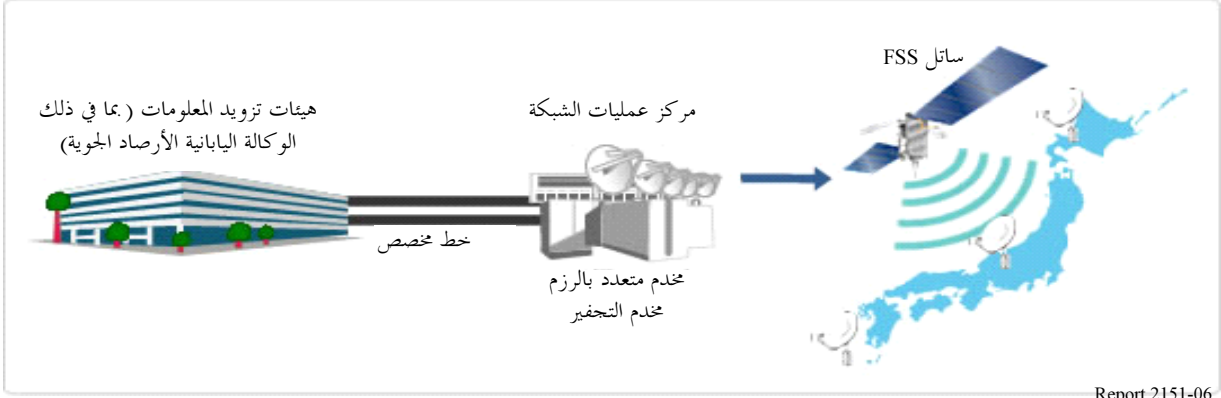
يرد في الشكل 6 مخطط عام لنظام التسليم المتعلق بسواتل الإنذار المبكر بالزلازل، حيث يتم نقل الإنذار المبكر بالزلازل الذي ترسله الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية (JMA) عبر نظام ساتلي إلى مطاريف الاستقبال. كما يتم تسليم المعلومات المتعلقة بالإنذار المبكر بالزلازل عن طريق أنظمة خدمات اتصالات راديوية أخرى.

ويرد في الشكل 7 رسم تخطيطي للنظام يبين أن الإنذار المبكر بالزلازل الذي ترسله الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية يتم تسليمه بأسلوب آمن (من الاعتراض) وموثوق (أداء عالٍ للوصلة).

إن تكنولوجيا خدمة التوزيع المتعدد بموجب بروتوكول الإنترنت IP المستخدمة في هذا النظام تسمح للزبائن و/أو القائمين على دمج الأنظمة بتكليف الأنظمة الفرعية بحيث تفي بمتطلبات المستخدمين. وبالإضافة إلى ذلك، تمكن البرمجيات المرفقة مطاريف الاستقبال من عرض المعلومات اللازمة باقتضاب. ويظهر الشكلان 8 و9 مخطط النظام الخاص بالنظام الفرعي للاستقبال والعرض الذي يظهر على شاشة البرمجيات المرفقة على التوالي.

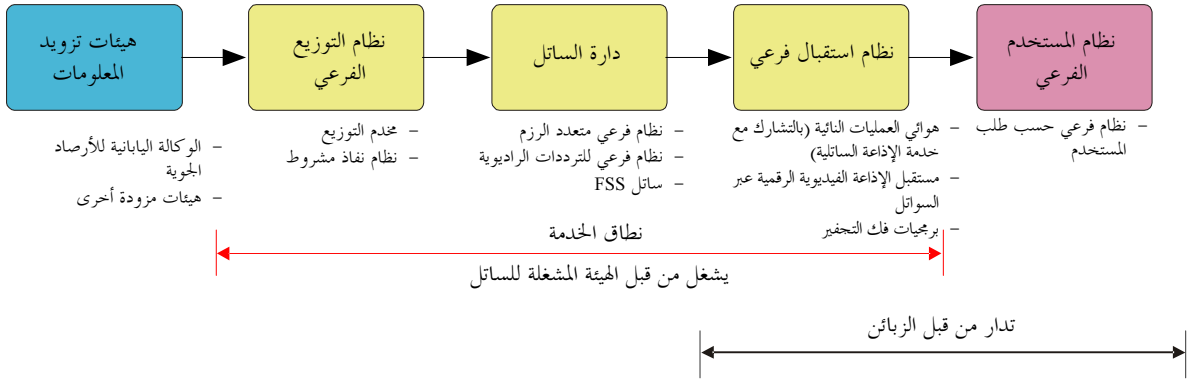
الشكل 6

المخطط العام لنظام التسليم في سائل الإنذار المبكر بالزلازل



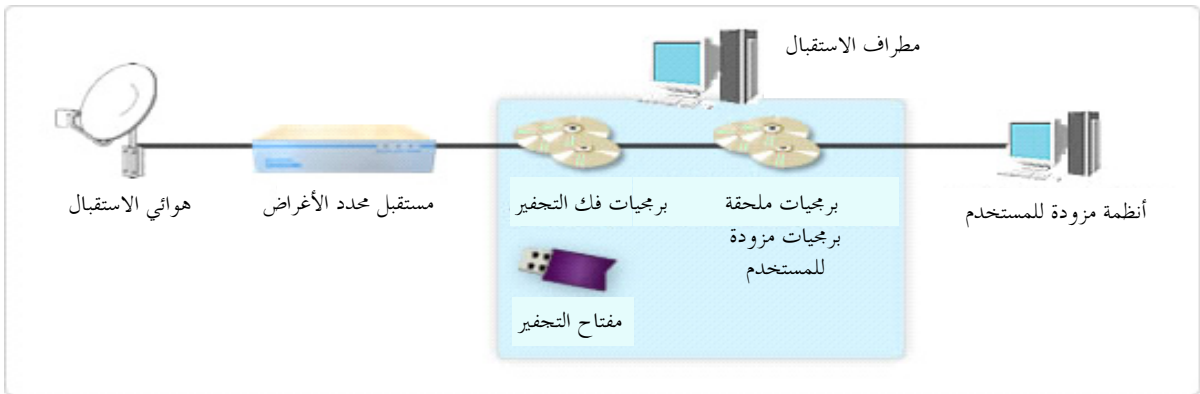
الشكل 7

المخطط الجموعي لنظام التسليم في سائل الإنذار المبكر بالزلازل



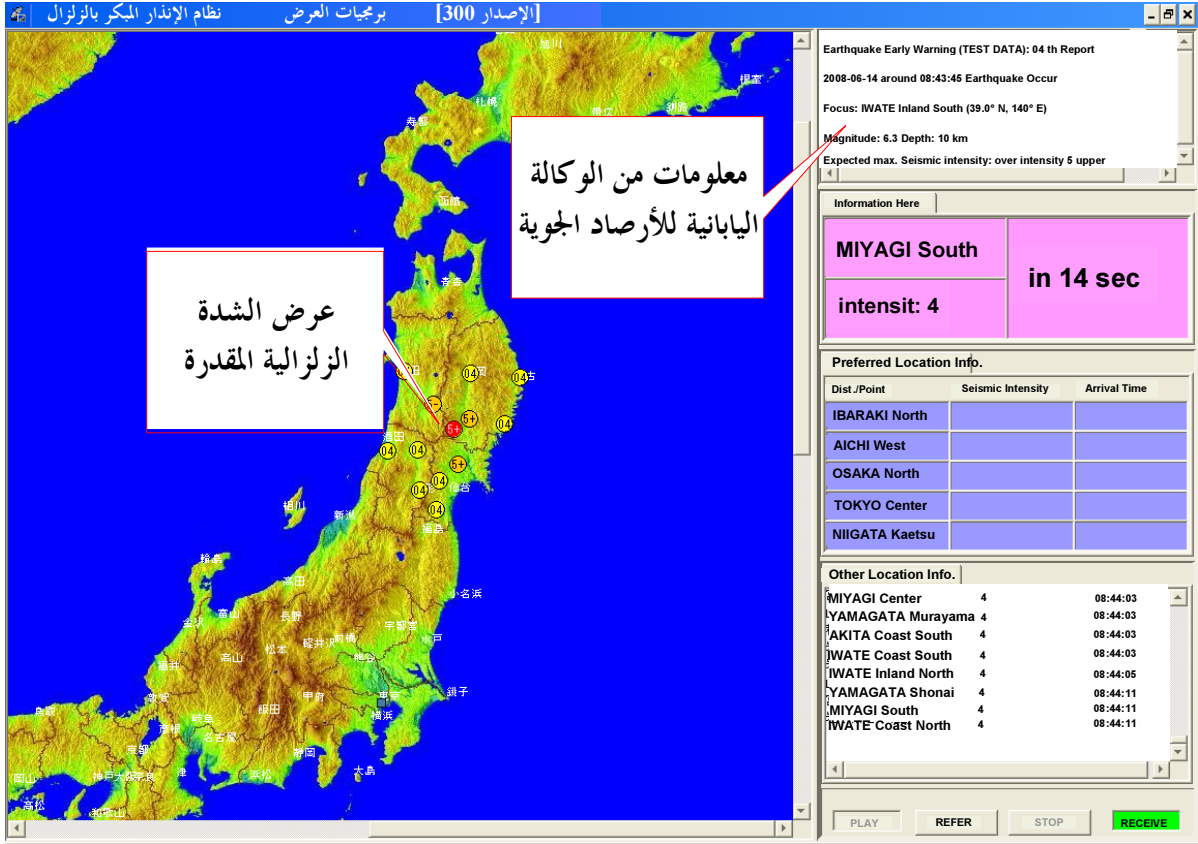
الشكل 8

نظام استقبال فرعي



## الشكل 9

## مثال لشاشة عرض البرمجيات الملحقة



Report 2151-09

## 3.3 أمثلة على حالات خدمة التسليم الساتلي لنظام الإنذار المبكر بالزلازل (EEW)

في نظام استقبال نقل الخدمات الساتلية لنظام الإنذار المبكر بالزلازل، يمكن تكييف عدد من الوظائف بحسب الطلب، مثل خرج الاتصال واستعادة التسجيل الصوتي وإرسال الرسائل الإلكترونية وما إلى ذلك، وذلك لتيسير الإعلانات داخل الأمانة ووسائل التحذير الراديوية ومعدات رصد المعامل وكاميرات الفيديو الرقمية. وتحتوي هذه الوظائف على كيانات مختلفة مثل شركات السكك الحديدية، والهيئات المشغلة للتلفزيون الكابلي (CATV)، والمنشآت، والمدارس، ومؤسسات وشركات إدارة البناء، ومصنعي المصاعد، والمستشفيات (انظر الشكل 10).

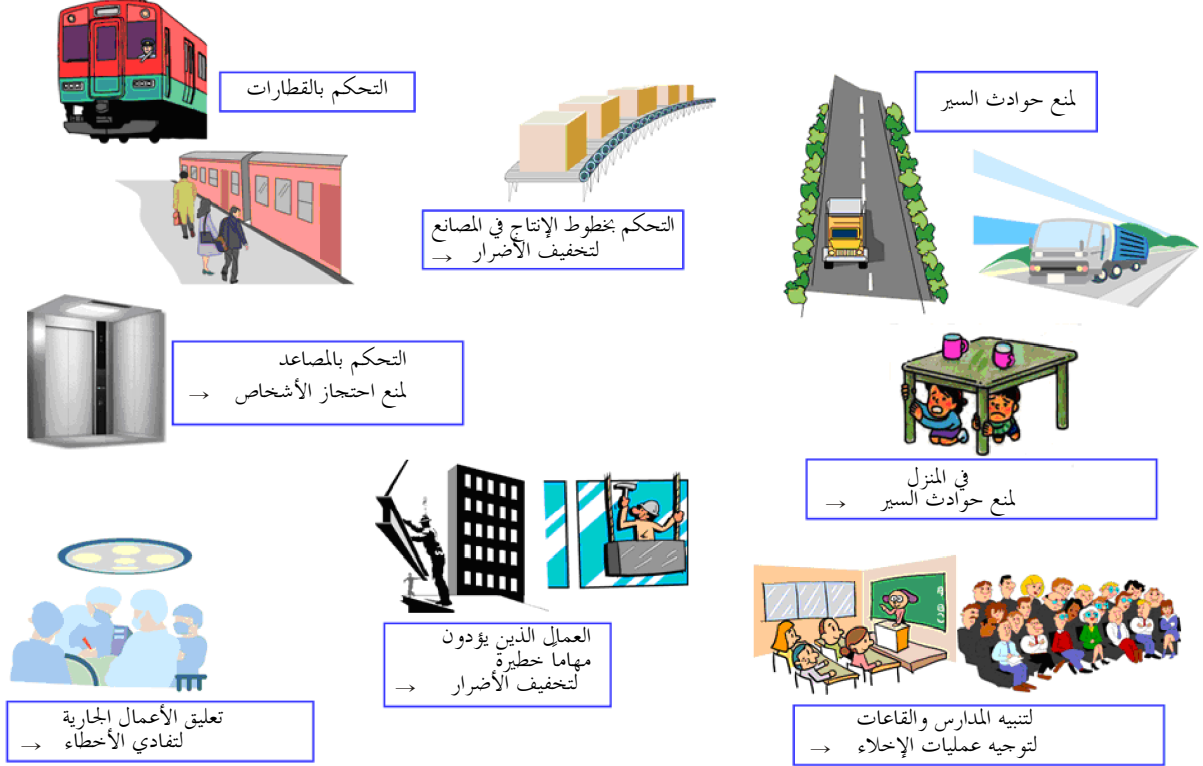
## 4.3 مواصلة تطوير نظام تسليم الخدمات الساتلية

يتم في اليابان أيضاً الإعلان على وجه السرعة عن حالات البرق والصواعق والتهاطل والتنبؤ بها عن طريق شبكات الخدمة الثابتة الساتلية.

وقد نشرت إحدى الهيئات شبكة لرصد ظاهرة البرق في جميع أنحاء اليابان من أجل مراقبة وتسجيل مواقع حدوث البرق ومواعيدها وشدتها الحالية وما إلى ذلك. وتعرض هذه الهيئة الإعلانات والتنبؤات السريعة والفورية بشأن حدوث البرق والتهاطل.

الشكل 10

أمثلة على استعمال الإنذار المبكر بالزلازل



Report 2151-10

#### 4 الاستنتاجات

سوف يتم تحديث هذا التقرير على أساس منتظم.

وتتوافر أمثلة أخرى على شبكات الطوارئ المرتبطة بالخدمة الثابتة الساتلية (FSS) في مشروع التقرير الجديد حول المبادئ التوجيهية لتنفيذ الاتصالات الساتلية من أجل إدارة الكوارث في البلدان النامية (انظر الوثيقة 2/245 الصادرة عن قطاع تنمية الاتصالات).