الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التقرير ITU-R M.2149

(2009/09)

# استعمال أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية، وأمثلة عنها، في عمليات الإغاثة في حال وقوع الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ المماثلة

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

الاتحاد الدولي للاتصالات

## 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 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)

| 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 التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة** |
| **P** | انتشار الموجات الراديوية |
| **RA** | علم الفلك الراديوي |
| **RS** | أنظمة الاستشعار عن بعد |
| **SA** | التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية |
| **SF** | تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة |
| **SM** | إدارة الطيف |

***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).

التـــقرير ITU-R M.2149

# استعمال أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية، وأمثلها عنها، في عمليات الإغاثة في حال وقوع الكوارث الطبيعية وحالات الطوارئ

(2009)

## جدول المحتويات


الصفحة

1 المقدمة ..... 2

1.1 تأثير المدارات ومعمارية شبكة الساتل على التغطية ..... 2

2 أساليب استعمال أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في اتصالات الإغاثة من الكوارث ..... 3

1.2 التطبيق المباشر لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية في عمليات الإغاثة من الكوارث ..... 3

1.1.2 الاستعمال العملي لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية في تطبيق إرسال صورة فيديوية ..... 3

2.2 الجمع بين مكونات الشبكة الأرضية والساتلية ..... 5

1.2.2 المكون الساتلي لوصلة توصيل خدمات الطوارئ الأرضية ..... 5

2.2.2 المكون الساتلي لوصلة توصيل الطوارئ في الشبكات الأرضية الخاصة ..... 7

3.2.2 شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المكون الأرضي المتمم ..... 7

3 أمثلة على أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية التي يمكن أن توفر الاتصالات في الحالات ذات الصلة بالكوارث 9

1.3 إيريديوم (Iridium) (HIBLEO-2) ..... 9

2.3 غلوبالستار (Globalstar) ((HIBLEO-4)) ..... 10

3.3 إنمارسات (Inmarsat) ..... 11

4.3 الثريا ..... 13

5.3 سكايتيرا (SkyTerra) ..... 15

6.3 تيرستار (TerreStar) ..... 16

7.3 شركة DBSD في أمريكا الشمالية ..... 18

8.3 شركة ACeS ..... 20

## 1 المقدمة

يصف هذا التقرير كيف يمكن للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) أن توفر الاتصالات الراديوية في عمليات الإغاثة من الكوارث. وبالإضافة إلى ذلك، فهو يقدم وصفاً لأنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية، العاملة منها والمزمعة، التي يمكن أن توفر مثل هذه الاتصالات.

ويستفاد من اتساع مجال تغطية نظام الخدمة المتنقلة الساتلية بصورة خاصة لأن مكان وزمان وقوع الكارثة عصي على التنبؤات ولأن عمل نظام الخدمة المتنقلة الساتلية مستقل عادة عن البنية التحتية المحلية للاتصالات التي قد تتعطل بفعل الكارثة، فيمكن لأنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية أن توفر الاتصالات للإغاثة من الكوارث بفضل اتساع مجال تغطيتها للأرض. وعلاوة على ذلك، فإن معظم المحطات الأرضية للخدمة المتنقلة (MESs) تغذى بالبطارية، فيمكنها بذلك أن تعمل لبعض الوقت حتى لو انقطعت إمدادات الكهرباء المحلية. أضف إلى ذلك أن بعض المحطات الأرضية للخدمة المتنقلة مزود أيضاً بشواحن تعمل على الطاقة الشمسية و/أو طاقة الرياح.

وإذ توفر أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية مناطق تغطية شاسعة، يتحقق تنسيق الطيف الترددي على أساس إقليمي أو عالمي. ويُقيَّد كل نظام بالعمل على الترددات التي تأذن بها الإدارات على النحو المحدد في التوصية M.1854 لقطاع الاتصالات الراديوية.

### 1.1 تأثير المدارات ومعمارية شبكة الساتل على التغطية

تتسع مجالات التغطية كثيراً لجميع أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الأرضي المنخفض (LEO) والمدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO)، مقارنةً بالأنظمة المرابطة في الأرض. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لبعض أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الأرضي المنخفض أن توفر التغطية الكاملة للأرض، بما في ذلك تغطية المناطق القطبية، شريطة استيفاء بعض الشروط. فتغطية نظام المدار الأرضي المنخفض تعتمد على ميل مداره، فضلاً عن معمارية النظام. وقد تعجز أنظمة سواتل تدور في مدار بزوايا ميل أخفض عن تغطية المناطق القطبية، فيما تتمكن أنظمة سواتل تدور في مدار بزوايا ميل أعلى تناهز 90° من أن تغطي المناطق القطبية.

وقد استُخدمت معماريتان مختلفتان لنظام المدار الأرضي المنخفض (LEO). إحداهما هي معمارية الأنبوب المعقوف التي يقوم فيها الساتل بدور مرسل مستجيب في الترددات الراديوية ما بين مطراف المستعمل وبوابة. وتتطلب هذه المعمارية أن يكون مطراف المستعمل ومحطة البوابة كلاهما على مرأىً من الساتل للسماح لمطراف المستعمل بالنفاذ إلى النظام.

وتقوم المعمارية الثانية على تشكيل شبكة في السماء من خلال استخدام وصلات بين السواتل (ISL). وتؤدي السواتل على متنها عمليات المعالجة والتسيير. ويوفر مثل هذا النظام تغطية كاملة للأرض ولا يحتاج إلى بوابة أرضية في رقعة التغطية على الأرض للساتل العامل. وتوفر الشبكة في السماء تغطية لمنطقة واسعة دون قيود على إمكانية النفاذ كالتي جاء ذكرها فيما يتعلق بمعمارية الأنبوب المعقوف. وتكفي في الواقع بوابة واحدة في أي مكان في العالم لتوفير النفاذ إلى النظام، بيد أن وجود أكثر من بوابة واحدة يضمن إمكانية النفاذ.

كما تُستعمل معمارية الأنبوب المعقوف في الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO MSS). علماً أن محدودية الرؤية في هذا النوع من الخدمة لا تشكل عائقاً من الناحية العملية في ضوء الوجود الدائم لمحطة بوابة واحدة على الأقل في مجال الرؤية.

كما تُصمم بعض أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض العاملة حالياً بحزم نقطية متعددة عالية الكسب، الأمر الذي يوفر القدرة على تشكيل الحزم الرقمية ويتيح إعادة تشكيل التغطية وتوزيع موارد النظام (الطيف الترددي والطاقة) عند الحاجة. ويمكن لأنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض أن تغطي منطقة واسعة دون استعمال وصلات بين السواتل (ISL) أو بوابات متعددة.

## 2 أساليب استعمال أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في اتصالات الإغاثة من الكوارث

هناك أسلوبان لتطبيق أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) في اتصالات الإغاثة من الكوارث. ويتمثل أحدهما في تشغيل نظام الخدمة المتنقلة الساتلية مباشرةً لتوفير الاتصالات المحمولة أو القابلة للنقل بين مطاريف الخدمة المتنقلة الساتلية والبنية التحتية العالمية. ويتمثل الآخر في إقامة سطح بيني ما بين نظام محلي مرابط في الأرض والبنية التحتية العالمية، من خلال توفير خدمات وصلة التوصيل الساتلية.

### 1.2 التطبيق المباشر لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية في عمليات الإغاثة من الكوارث

تستطيع أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية العاملة حالياً أن توفر الاتصالات الراديوية للصوت والبيانات، والنفاذ إلى شبكة الإنترنت. وعلاوة على ذلك، يمكن لهذه الأنظمة أن تسهل النفاذ إلى الشبكات العامة والخاصة خارج نظام الخدمة المتنقلة الساتلية. وتقوم بعض أنظمة المدار الأرضي المنخفض (LEO) العاملة حالياً، فضلاً عن نظام المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO)، بدعم تطبيق يُعرف "بخدمة الرسائل القصيرة" (SMS) ويوفر القدرة على نقل أو إذاعة رسائل نصية قصيرة مباشرةً إلى المطاريف المحمولة. كما يدعم النظام المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO) الخدمة الجغرافية للاتصالات الراديوية المتنقلة بأسلوب الرزم (GMPRS) وهي خدمة عامة للاتصالات الراديوية بأسلوب الرزم (GPRS) عبر الساتل مباشرةً إلى المطاريف المحمولة مما يمكّن هذه المطاريف من النفاذ إلى الإنترنت.

ومن المناسب تماماً استعمال أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) لتوزيع المعلومات على مناطق مترامية الأطراف وجمع المعلومات من أجهزة الإرسال في مواقع نائية على امتداد هذه المناطق نفسها.

ويمكن استعمال المعلومات المنشورة للتحذير من كوارث وشيكة أو للإعلان عن مؤن الإغاثة. ويسهل جمع معلومات مفيدة في التنبؤ بالكوارث الوشيكة باستعمال أجهزة إرسال غير مراقبة في مواقع نائية. ويمكن استعمال أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية إلى جانب جهاز استشعار أو أنظمة جمع بيانات بيئية محلية لإرسال هذه البيانات ثانيةً إلى موقع مركزي يتولى مسؤولية اتخاذ القرارات على أساس هذه البيانات المستخرَجة.

#### 1.1.2 الاستعمال العملي لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية في تطبيق إرسال صورة فيديوية

أحد الأمثلة الممكنة عن تطبيقات اتصالات الإغاثة من الكوارث باستعمال الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO MSS) يتمثل في إرسال صورة ثابتة أو متحركة من المنطقة المنكوبة لوضع مركز النجدة في صورة المصابين و/أو المنطقة المنكوبة على نحو فعلي ومتواصل ولمساعدة المركز في تدبر تدابير الإغاثة. ويُعتقد أن رؤية مشهد فعلي في صور تُنقل نقلاً حياً لأمر بالغ الفعالية في أنشطة الإغاثة العاجلة. ولغرض نقل صورة فيديوية، يمكن استعمال نظام خدمة متنقلة ساتلية قادر على نقل البيانات بمعدل يزيد عن 64 kbit/s بالحد الأدنى.

ويُعرض فيما يلي نمطان من إرسال الصورة الثابتة و/أو المتحركة. أحدهما يستعمل الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN) والثاني يستعمل شبكة الانترنت. وتجدر الإشارة إلى أن الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة تُستعمل في اليابان وبعض البلدان الأوروبية.

**استعمال الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN)**

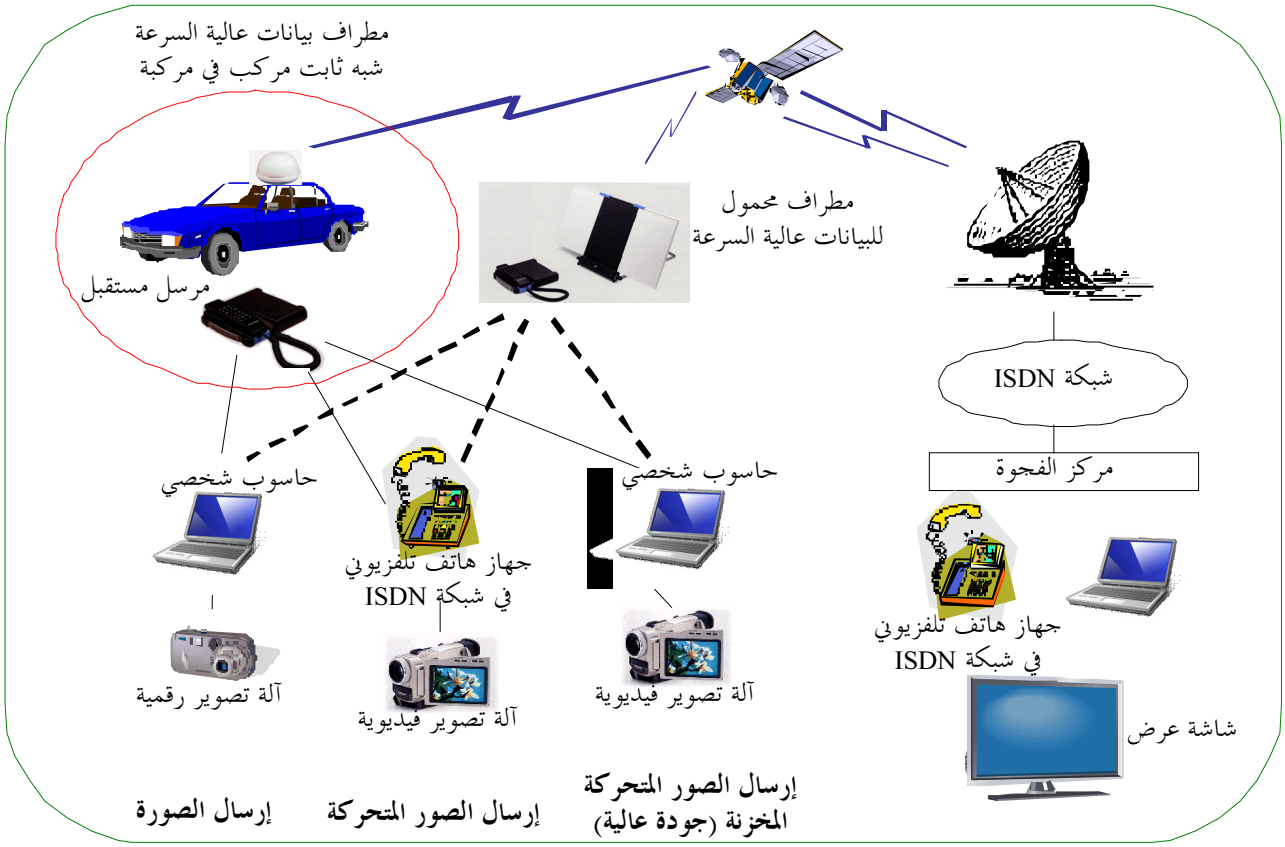
تُستعمل الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة هنا لنقل بيانات صور بمعدل 64 kbit/s بين مركز النجدة والمنطقة المنكوبة. وترد في الشكل 1 صور مثال عن نظام، والمفاهيم العامة لهيكل الشبكة. فوظيفة المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة الساتلية هي معالجة نظام التشوير رقم 7، وكذلك بروتوكول الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة. ويمكن استعمال مطراف الخدمة المتنقلة الساتلية في المنطقة المنكوبة كمطراف محمول لبيانات عالية السرعة يمكن نقله وتركيبه بسهولة، أو كمطراف شبه ثابت لبيانات عالية السرعة على متن عربة. ولمطراف الخدمة المتنقلة الساتلية منفذ سطح بيني على السطح البيني لمستعمل الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة، ومنفذ بيانات تسلسلية للتوصيل مع حاسوب شخصي. أما الهاتف الفيديوي في الشبكة الرقمية

للخدمات المتكاملة فوظيفته هي توصيل بدالة الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة للمستعمل في الجانب الأرضي، وله منفذ توصيل مع آلة تصوير فيديوية رقمية تُحمل باليد. وتحقق وظيفة المعالجة الفيديوية هذه إرسال صور متحركة في الوقت الفعلي، ويسهل تشغيلها. والسبيل الآخر لنقل صورة ثابتة أو متحركة هو في استعمال حاسوب شخصي مع بعض البرمجيات التطبيقية المناسبة التي تعالج التقاط الصورة الفيديوية وتشفير البيانات الفيديوية وتخزينها في القرص الصلب للحاسوب ونقل البيانات المخزنة إلى حاسوب المستعمِل المعنوَن عند قيام الوصلة بين الحاسوبين عبر نظام الخدمة المتنقلة الساتلية.

ويمكن نشر هذا النوع من الأنظمة بسهولة وسرعة لالتقاط المعلومات المطلوبة عن الضحايا والكارثة في المنطقة المنكوبة.

الشـــكل 1

**مثال – إرسال الصورة الثابتة و/أو المتحركة باستعمال الخدمة المتنقلة الساتلية عبر الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة**



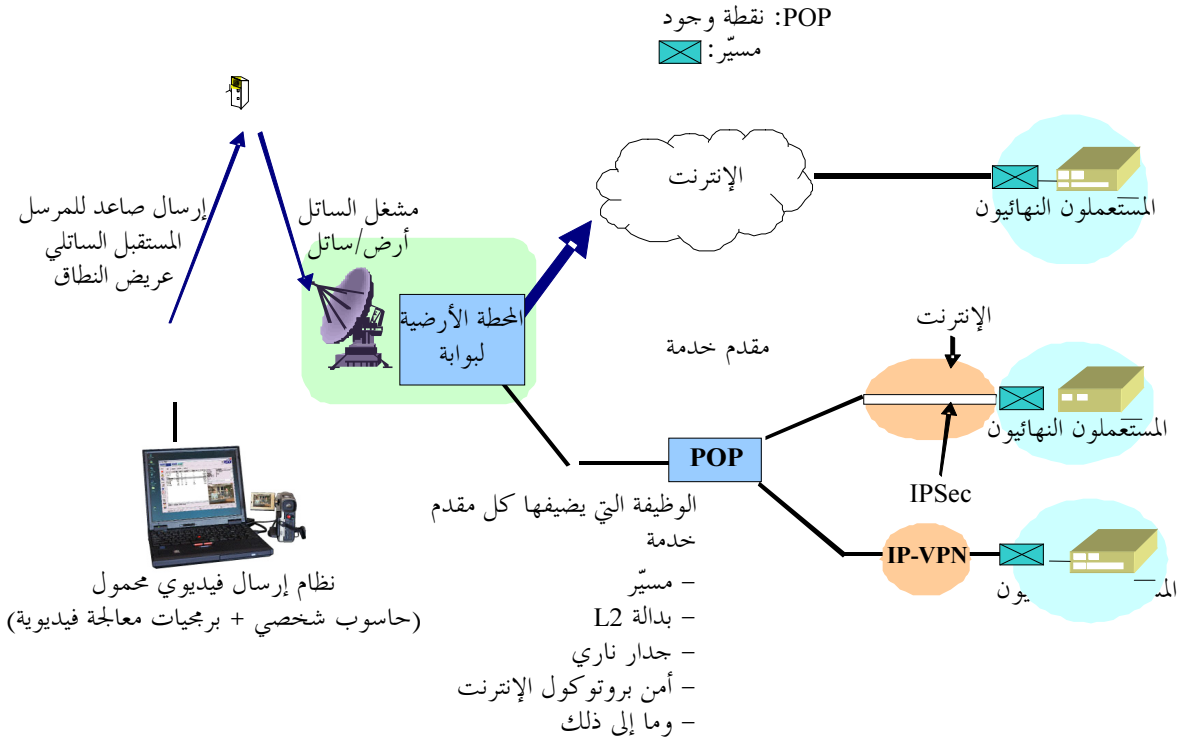

Report 2149-01

## استعمال شبكة الإنترنت

تُستعمل شبكة الإنترنت هنا لنقل البيانات بما فيها المعلومات الفيديوية في قاعدة إرسال بيانات الرزم بين مركز النجدة والمنطقة المنكوبة باستعمال بروتوكول التحكم في الإرسال/بروتوكول الإنترنت (TCP/IP). وترد في الشكل 2 صور مثال عن نظام، والمفاهيم العامة لهيكل الشبكة. ويمكن استعمال مطراف الخدمة المتنقلة الساتلية في المنطقة المنكوبة كمطراف محمول لبيانات رزم يمكن نقله وتركيبه بسهولة. ولمطراف الخدمة المتنقلة الساتلية منفذ بيانات تسلسلية للتوصيل مع حاسوب شخصي. ومن سبل نقل صورة ثابتة أو متحركة، استعمال حاسوب شخصي مجهز ببعض البرمجيات التطبيقية لمعالجة الإشارة الفيديوية ووظيفته التقاط الصورة الفيديوية وتشفير البيانات الفيديوية وتخزينها في القرص الصلب للحاسوب ونقل البيانات المخزنة إلى حاسوب المستعمِل المعنوَن عند قيام الوصلة بين الحاسوبين عبر نظام الخدمة المتنقلة الساتلية.

الشـــكل 2

**مثال – إرسال الصورة الثابتة و/أو المتحركة باستعمال الخدمة المتنقلة الساتلية عبر شبكة الإنترنت**




## 2.2 الجمع بين مكونات الشبكة الأرضية والساتلية

### 1.2.2 المكون الساتلي لوصلة توصيل خدمات الطوارئ الأرضية

من أمثلة الاتصالات الراديوية المطبقة في الإغاثة من الكوارث باستعمال مكون الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)، وصلة توصيل الحركة من نظام أرضي بديل في حالات الطوارئ إلى الشبكة العالمية. إذ يمكن إنشاء نظام هاتفي خلوي صغير أو خلية بيكو (pico-cell) لتوفير الاتصالات للأرض في حالات الطوارئ على مساحة محدودة، وذلك للحلول محل المرافق الأرضية المعطلة أو المدمرة. فتُقدَم الاتصالات الراديوية مع سائر العالم من خلال وصلات ساتلية إلى محطات أرضية هي بمثابة بوابات.

ويصور الشكل 3 نظام خلية بيكو الخلوية الموصولة بالخدمة المتنقلة الساتلية والمستعمَلة كوصلة توصيل لخلية بيكو الخلوية. ونظام الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO MSS)، أو بدون المدار الساتلي المستقر بالنسبة إلى الأرض، يمكنه توفير وصلة توصيل. وفي هذا المثال، تتألف خلية بيكو الخلوية الموصولة بالخدمة المتنقلة الساتلية من عدة هواتف ساتلية للصوت حصراً وهاتف واحد ساتلي للصوت والبيانات. وهذا يوفر وصلات متعددة للصوت في آن واحد أو مجموعة من وصلات الصوت مع وصلة بيانات واحدة بمعدل 9,6 kbit/s.

وقد وُضعت عدة هواتف ساتلية للصوت حصراً وهاتف واحد ساتلي للصوت والبيانات في صندوق كبير قابل للنقل لسهولة النشر في مناطق الكوارث أو غيرها من المواقع النائية التي تحتاج إلى الاتصالات الساتلية.

ويتألف نظام خلية بيكو الخلوية مما يلي:

- وحدة التحكم في خلية بيكو (مركز تبديل متكامل للخدمة المتنقلة/سجل الموقع الرئيسي/سجل موقع الزائر/تحكم محطة قاعدة).
- الوحدات التجميعية لمحطة قاعدة المرسل المستقبل (BTS).
- مجموعة من ستة هواتف متنقلة ساتلية للاتصالات مع شبكة الهاتف الأرضية عبر الساتل. ويمكن استعمال واحدة من القنوات الصوتية للبيانات بدلاً من الصوت.

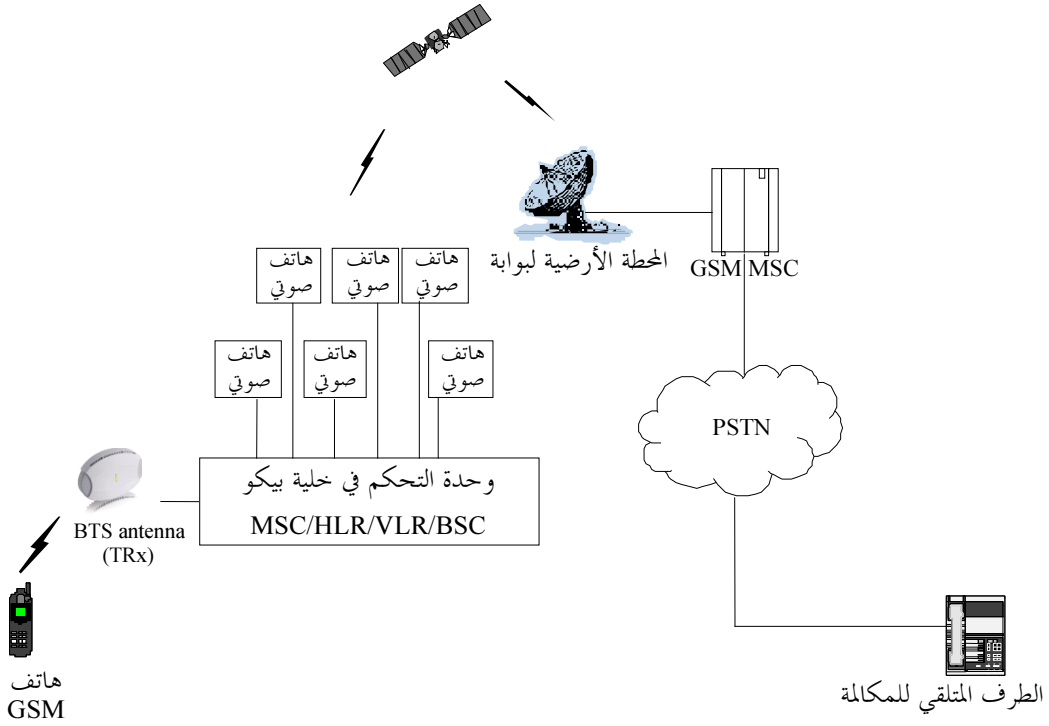
وتقوم وحدة التحكم في خلية بيكو بما يلي:

- تتحكم في تشغيل وحدة محطة قاعدة المرسل المستقبل.
- وتسمح للهواتف المحلية بالاتصال مباشرة مع بعضها البعض.
- وتوفر وصلات ما بين الهواتف الخلوية المحلية وشبكات الهاتف الأخرى.

ويمكن تنويع مقاييس حل خلية بيكو على جانب وحدة التحكم في خلية بيكو التي يسعها التعامل مع العديد من الوحدات الإضافية من محطة قاعدة المرسل المستقبل، وكذلك على جانب الخدمة المتنقلة الساتلية حيث يمكن تقديم دارات اتصال بعيد إضافية في الاتجاهين. وفي المحطة الأرضية البوابة للخدمة المتنقلة الساتلية، تركَّب وحدة تحكم خاصة لإقامة سطح بيني ما بين وصلات الخدمة المتنقلة الساتلية والنظام العالمي لشبكات الاتصالات المتنقلة (GSM).

الشـــكل 3

**خلية بيكو خلوية موصولة بالشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) عبر نظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)**




Report 2149-03

### 2.2.2 المكون الساتلي لوصلة توصيل الطوارئ في الشبكات الأرضية الخاصة

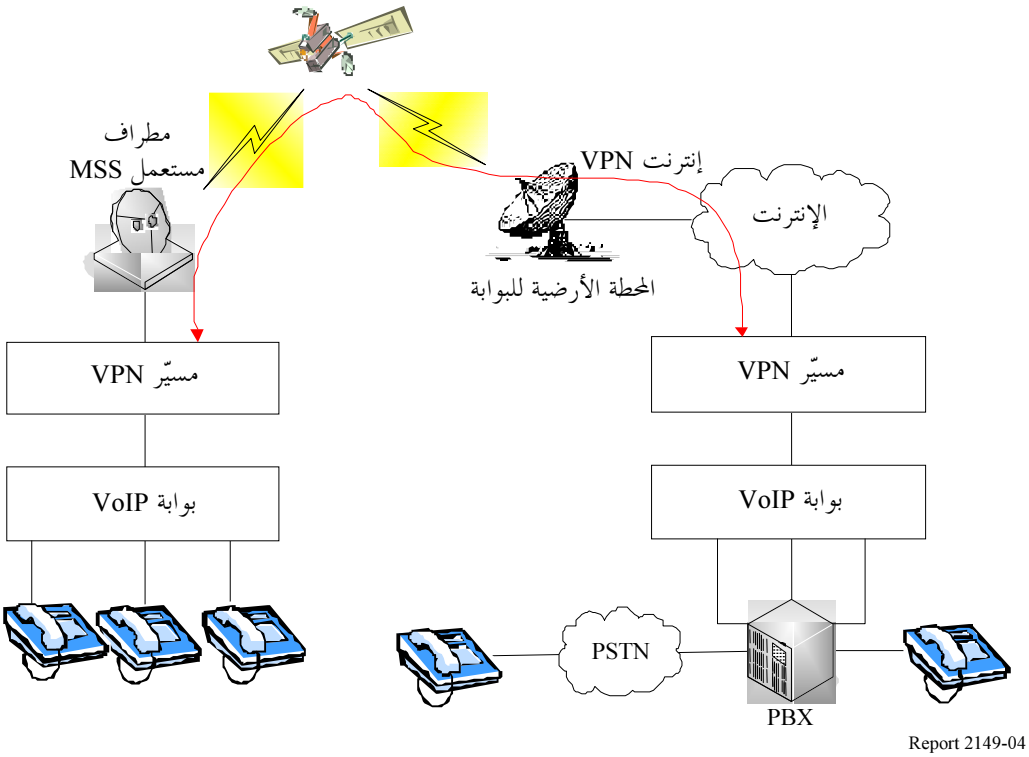
يمكن استعمال الوصلة الساتلية للخدمة المتنقلة الساتلية أيضاً لتوفير الاتصالات الراديوية في حالات الطوارئ إلى شبكة خاصة، وبالتالي القيام بعمل مرافق أرضية معطلة أو مدمرة. وتقدَّم الاتصالات الراديوية مع سائر العالم من خلال وصلات ساتلية إلى المحطات الأرضية البوابات. ومثل هذا الاستعمال لشبكة خاصة افتراضية (VPN) قائمة على بروتوكول الإنترنت (IP) تُجمع مع نظام الخدمة المتنقلة الساتلية، يعتبر مفيداً ومتاحاً في حال وقوع كوارث.

ويصور الشكل 4 نظام خط هاتفي داخلي موصول بالخدمة المتنقلة الساتلية يُستعمل كوصلة توصيل لشبكة الهاتف الثابت. ويتألف نظام الخط الهاتفي الداخلي الموصول بالخدمة المتنقلة الساتلية من عدة قنوات صوتية حصراً عبر شبكة بروتوكول الإنترنت الساتلية باستعمال تشكيلة الصوت عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP) إذا سمحت بها الإدارات المعنية. وهذا يوفر العديد من وصلات الصوت في آن واحد. أما سعة قنوات الهاتف فهي تعتمد على سعة وصلة الخدمة المتنقلة الساتلية وطريقة تشفير الصوت (وللاتصالات، تكفي توصية قطاع تقييس الاتصالات G.729 بدلاً من توصية قطاع تقييس الاتصالات G.711).

ويبين الشكل 4 كيفية التعامل مع المكالمة.

الشـــكل 4

**نظام خط هاتفي داخلي موصول بالشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN)**
**عبر نظام الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS)**




### 3.2.2 شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية ذات المكون الأرضي المتمم

يجري حالياً تطوير عدد من الشبكات الساتلية لخدمة متنقلة ساتلية مع مكونات أرضية متممة (CGC) مهيئة لتعزيز الاتصالات الراديوية في حالات الكوارث والطوارئ. وفي مثل هذه الشبكات يتحكم نظام إدارة الشبكة الساتلية نفسه في المكونات الأرضية والساتلية، وتستعمل المكونات الأرضية من النطاق الترددي لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية نفس الأجزاء التي يستعملها النظام العامل لساتل الخدمة المتنقلة. ويجري قطاع الاتصالات الراديوية دراسات وفقاً للتوصية 206 (المؤتمر

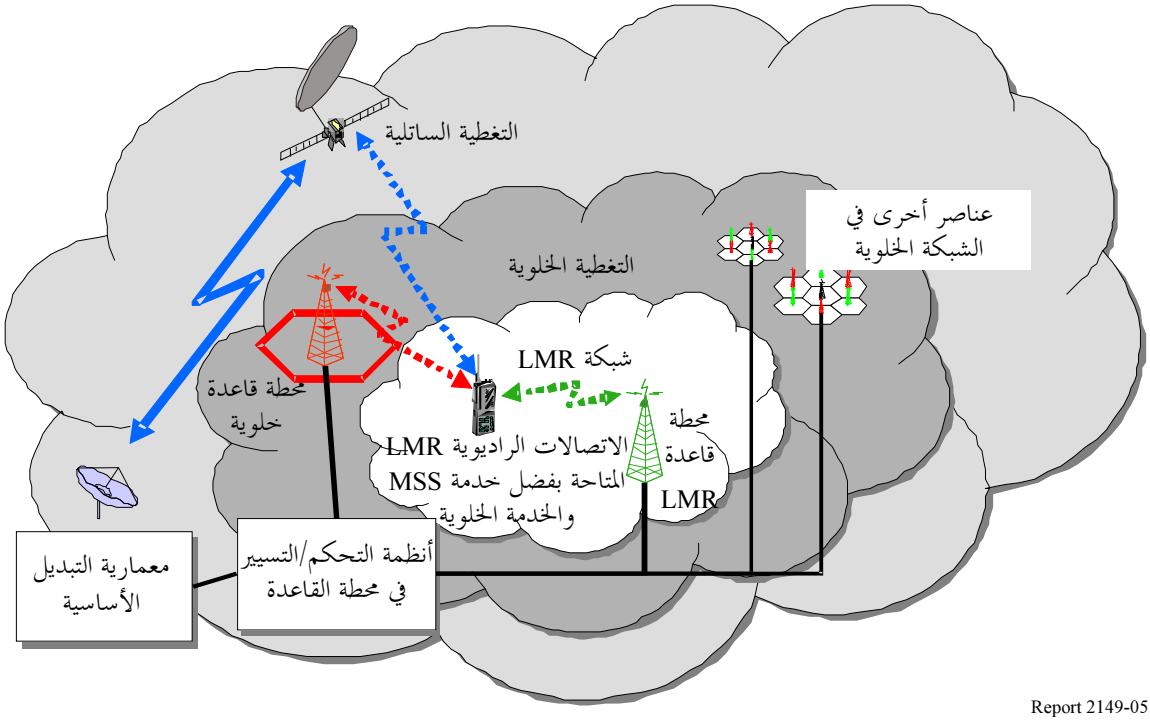
العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2007)، بشأن النظر في إمكانية استعمال خدمة متنقلة ساتلية متكاملة وأنظمة مكون أرضي في بعض النطاقات الترددية المحددة للمكون الساتلي للاتصالات المتنقلة الدولية.

ومن شأن شبكة ساتلية متنقلة وأرضية متكاملة أن تتكون من واحد أو أكثر من سواتل الخدمة المتنقلة الساتلية بحزمة ذات نقطة واحدة أو نقاط متعددة، ومن شبكة من محطات القاعدة للأرض ومطاريف المستعملين داخل النطاق الترددي. ويبين الشكل 5 شبكة متكاملة من هذا القبيل. وستكون مطاريف المستعملين قادرة على التواصل مع ساتل الخدمة المتنقلة أو محطة القاعدة للأرض على نفس النطاق الترددي الذي تستعمله الخدمة المتنقلة الساتلية. وهكذا، فيما قد لا تتوفر الخدمة التي يقدمها الجيل الحالي من أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في المناطق الحضرية بسبب انحجاب الإشارة، يمكن لشبكة ساتلية متنقلة وأرضية متكاملة أن تغطي منطقة واسعة لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية فضلاً عن تغطية نظام أرضي لمنطقة حضرية. ويدير نظام تحكم مشترَك في الشبكة جميع الاتصالات الساتلية والأرضية لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة وإدارة استعمال الترددات وضمان توافر موارد الطيف الترددي عند الحاجة.

ويمكن لمعمارية السلامة العامة أن تستعمل نظاماً مرناً لاستيعاب التكنولوجيات المختلفة. فهذا النهج يسمح لنظام الاتصالات الراديوية البرية (LMR) أن يستعمل أيضاً موارد شبكة ساتلية وأرضية متكاملة. ويتيح هذا النهج أساليب مختلفة للاتصالات الراديوية، على نحو يسمح لأحد الأساليب بتقديم الخدمات عند عدم توفر أسلوب آخر. وليست هذه الحلول سوى في بدايات اختبارها، ولكن من الواضح أن أنظمة الاتصالات الراديوية البرية التقليدية يمكن أن تقدَّم وتزوَّد بمهتفة ساتلية أو أرضية تبدل تلقائياً بين النظامين الخلوي والساتلي (حسب المتوفر منهما).

الشـــكل 5

**الشبكة المتكاملة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) والخدمة الخلوية والاتصالات الراديوية البرية (LMR)**




ولضمان كفاية التغطية والسعة في حالات الطوارئ، يستفاد من السواتل القادرة على تخديم أجهزة المستعمل الصغيرة والمحمولة باليد وعلى توفير ميزات متقدمة مثل إمكانيات الضغط على زر لتفعيل التكلم، والقادرة على تركيز السعة في المناطق المتضررة وتقديم اتصالات راديوية عالية السرعة.

وقد تبينت بلدان عدة فوائد مثل هذه الأنظمة الأرضية المتممة وأذنت بوجود مكون أرضي للخدمة المتنقلة الساتلية من أجل توفير مثل هذه الأنواع من الخدمات.

## 3 أمثلة على أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية التي يمكن أن توفر الاتصالات في الحالات ذات الصلة بالكوارث[1]

تقدم هذه الفقرة أمثلة على أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية التي يمكن أن توفر الاتصالات في الحالات ذات الصلة بالكوارث.

### 1.3 إيريديوم (Iridium) (HIBLEO-2)

يمكن الاطلاع على وصف كامل لنظام HIBLEO-2 في كتيب قطاع الاتصالات الراديوية – خدمات الاتصالات المتنقلة الساتلية. وفيما يلي ملخص لقدرات النظام التي تجعله مناسباً بشكل خاص لتطبيقات عملية الإغاثة في حالات الكوارث والإنذار المبكر من الكوارث الطبيعية والأحداث الطارئة الأخرى.

- معمارية شبكة في السماء باستعمال وصلات بين السواتل (ISL) إلى جانب المعالجة والتسيير على متن الساتل، مما يؤدي إلى نفاذ عالمي كامل إلى النظام عبر بوابة واحدة؛
- عدم الاعتماد على ما هو متوفر للإقليم محلياً من بنية تحتية أو بوابة أو تسيير أرضي من أجل التشغيل العالمي الكامل، مما يضمن بالتالي الاستقلالية الكاملة للبنية التحتية الأرضية فيما بين الاتصالات المتنقلة ومع بوابة تجارية واحدة تقع في تمب (Tempe)، أريزونا، وتلزم للتوصيل مع العالم الخارجي؛
- كوكبة من 66 ساتلاً في مدار أرضي منخفض (LEO) دائري مرتبة في 6 مستويات قطبية بحيث يحوي كل مستوي 11 ساتلاً فاعلاً إضافة إلى ساتل واحد احتياطي، على ارتفاع 780 km، لتوفير تغطية عالمية كاملة في كل مكان، بما في ذلك المناطق القطبية وجميع المحيطات (انظر الشكل 6).

الشـــكل 6

**كوكبة HIBLEO-2 (منظورة من خط الاستواء)**

Report 2149-06

- خدمات الاتصالات الشخصية مع المعدات المحمولة باليد لمستعملين يتحركون؛

[1] أبرم بعض مشغلي الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) اتفاقات مع الاتحاد الدولي للاتصالات لتقديم خدمات الاتصالات وتسهيلها في حالات الطوارئ والكوارث وفي عمليات الإغاثة (انظر http://www.itu.int/ITU-D/emergencytelecoms/partnerships.html).

- متوسط هامش الوصلة بمقدار 16 dB لتوفير خدمات اتصالات صوتية شخصية مزدوجة إلى مطاريف محمولة باليد لمستعملين يتحركون، بنسب توفر تزيد عن 80% في ظروف حجب كثيف وبنسب توفر تزيد عن 95% في ظروف حجب متوسط (انظر توصية قطاع الاتصالات الراديوية M.1188)؛
- خدمات الاستدعاء الراديوي بهامش وصلة أعلى مما ورد أعلاه لتوفير خدمات داخل المباني يمكن استعمالها بالتعاون مع المشغل لإيصال الخدمات الصوتية إلى داخل المباني؛
- تُعد خدمات بيانات الرشقة القصيرة (SBD) طريقة قوية وفعالة للغاية لإرسال أو استقبال مقادير صغيرة من البيانات في الوقت الفعلي، (مثل إحداثيات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، أو بيانات الاستشعار الزلزالي أو الجوي) والتي قد تكون حاسمة في عملية التعافي من الكوارث أو التنبؤ بها. وقد أدمجت محركات نظام تحديد المواقع العالمي مباشرة في جهاز الإرسال والاستقبال لنظام HIBLEO-2، وهذا الجهاز مبرمج لينقل تلقائياً بيانات الموضع المحدد على فترات زمنية محددة؛
- خدمات الرسائل القصيرة (SMS)؛
- ضمان أمن الاتصالات من خلال الصوت الرقمي؛
- اعتراض قانوني (LI) للاتصالات؛
- تحديد الموقع الجغرافي باستبانة 20 km.

## 2.3 غلوبالستار (Globalstar (HIBLEO-4))

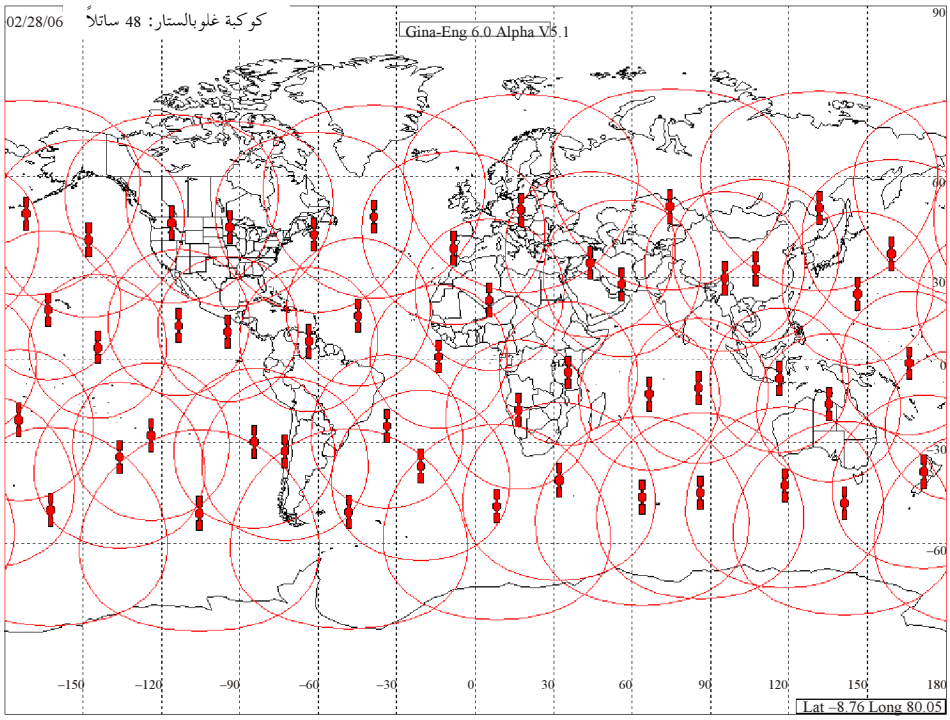
يمكن الاطلاع على وصف كامل لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية HIBLEO–4 في الفقرة 5.5 في كتيب قطاع الاتصالات الراديوية – خدمات الاتصالات المتنقلة الساتلية. ويرد أدناه ملخص لخصائص النظام وخدماته المتوفرة. وكحال غيره من أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية، فإن نظام HIBLEO–4 مهيأ بصورة مثالية لتوفير الإنذار بالكوارث واتصالات الإغاثة.

- يستخدم نظام HIBLEO–4 كوكبة من 48 مركبة فضائية في المدار الأرضي المنخفض لتوفير تغطية كاملة لكتل اليابسة وبعض المناطق في المحيطات بين خطي العرض ±70° وتغطية مخفضة لخطوط العرض التي تزيد أو تقل عن ±70°؛
- تتوفر التوصيلات مع الخدمات المتنقلة الأخرى وكذلك سائر العالم من خلال شبكة من المحطات الأرضية البوابات التي يجب أن تقع ضمن رقعة تغطية الساتل العامل؛
- ويستخدم نظام غلوبالستار (Globalstar) 48 مركبة فضائية بارتفاعات مدارية تبلغ 1 414 km ودرجة ميل تبلغ 52°. وتشكل ثمانية مدارات بستة سواتل تتساوى في التباعد فيما بينها تشكيلة ووكر (Walker) 48/8/1 لتوفر تغطية ضمن خطي العرض ±70°؛
- وبالاستفادة من التنوع الساتلي، تقدم التوصيلات نسبة توفر قدرها 96% إلى مستعملي المطراف المتنقل؛
- وتقدَّم الخدمة للمطاريف المحمولة باليد والمركّبة في المركبات والثابتة لتناسب احتياجات جميع المستعملين الموجودين في المناطق النائية أو المفتقرة للخدمات؛
- ويمكن تقديم اتصالات البيانات في اتجاهين بمعدلات تصل إلى 128 kbit/s؛
- ويمكن استعمال الإرسال المفرد لنقل بيانات الموقع والطقس والجيولوجية والعديد من أنواع أخرى من البيانات من مواقع نائية، وتخلو ممن يعمل فيها في كثير من الأحيان، إلى نقاط مركزية لجمع البيانات؛
- ويمكن تحديد موقع مطراف المستعمل داخل نطاق مداه عشرة كيلومترات.

وترد التغطية النمطية في الشكل 7 المرفق.

الشـــكل 7

**الآثار النمطية على الأرض لنظام غلوبالستار في لحظة من الزمن**




Report 2149-07

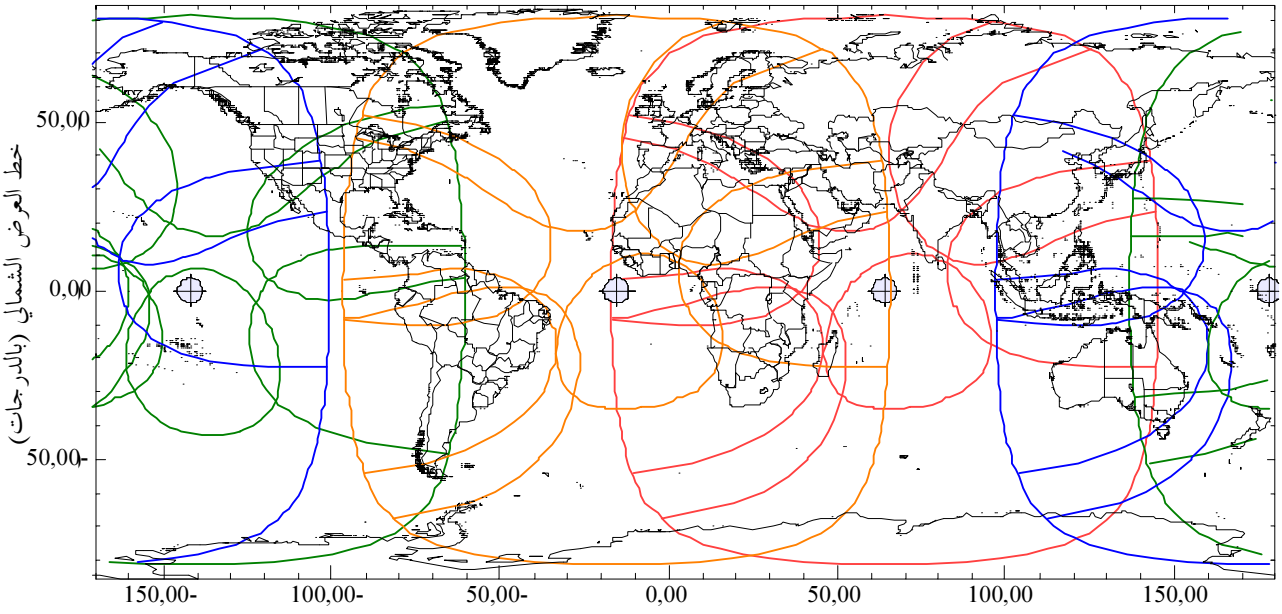
### 3.3 إنمارسات (Inmarsat)

يمكن الاطلاع على وصف لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية إنمارسات في كتيب قطاع الاتصالات الراديوية – خدمات الاتصالات المتنقلة الساتلية. ويرد أدناه ملخص لخصائص النظام وخدماته المتوفرة.

وحتى عام 2009، كانت كوكبة إنمارسات تتألف من 11 ساتلاً مستقراً بالنسبة إلى الأرض، على أن تُطلَق سواتل إضافية لتطوير الخدمات المتاحة وتعزيزها. وتنقل سواتل إنمارسات الخدمات على حزمها العالمية والإقليمية والنقطية الضيقة. وتُعرض تغطية الحزم في الشكلين 8 و9.

الشـــكل 8

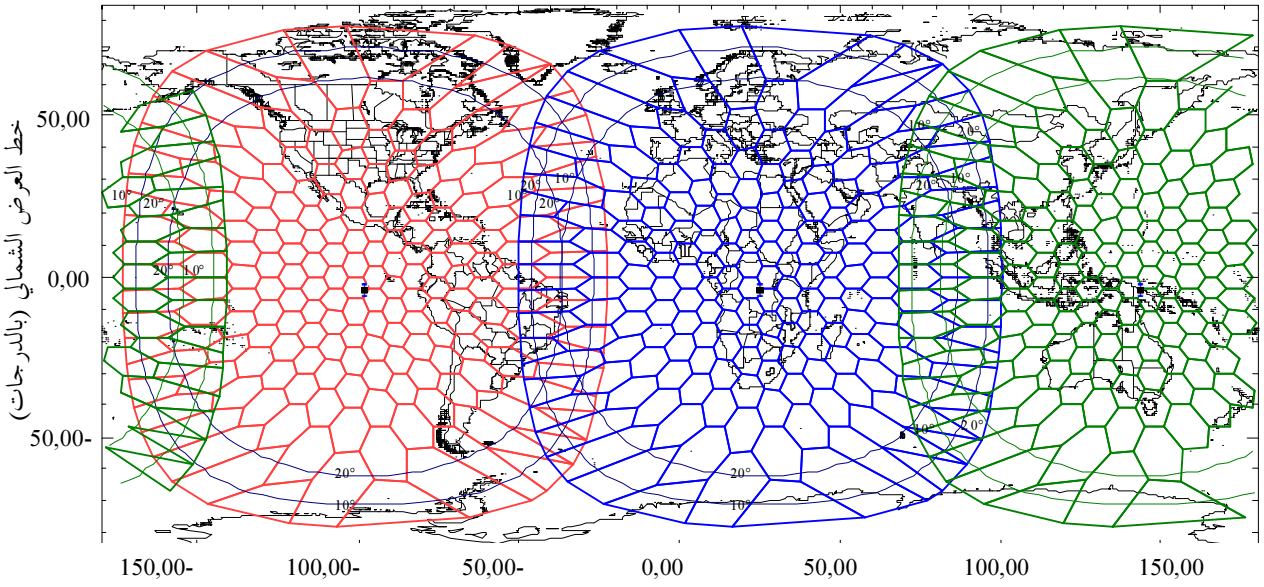
**تغطية الحزمة العالمية والحزمة الإقليمية لكوكبة إنمارسات**




Report 2149-08

الشكل 9

**تغطية الحزمة الضيقة النقطية لكوكبة إنمارسات**




Report 2149-09

وتوفر أنظمة إنمارسات حالياً اتصالات بتبديل الدارات وبتبديل الرزم على السواء إلى مستعملين يتراوحون بين مطاريف متنقلة محمولة باليد ومطاريف شخصية ومطاريف شبه ثابتة ومطاريف المركبات، فتقدم التوصيلية في بيئات البر والبحر والطيران.

فخدمات الدارات المبدلة توفر الخدمات الصوتية والتلكس والفاكس والبيانات (حتى 64 kbit/s) وخدمات الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN)، فيما توفر خدمات الرزم المبدلة خدمة بيانات الرشقة القصيرة وتوصيلية بيانات بمعدل يصل إلى 492 kbit/s.

ويتألف الشطر الأرضي للنظام من عدد من المحطات الأرضية البرية (LES) التي توفر التوصيل بشبكة الاتصالات الأرضية. أما خدمات الحزم العالمية والإقليمية والنقطية الضيقة التي تتألف من الصوت والفاكس والتلكس والبيانات منخفضة السرعة والبيانات والشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة، فيجري توصيلها بالشبكات الأرضية عبر شبكة المحطات الأرضية البرية.

ونظام إنمارسات هو حالياً المزود الوحيد لاتصالات الصوت والبيانات التي وافقت عليها المنظمة البحرية الدولية (IMO) في الخدمة المتنقلة الساتلية للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر (GMDSS). إذ تقدم سواتل Inmarsat B وInmarsat C وInmarsat Fleet 77 الخدمات للنظام العالمي للاستغاثة والسلامة في البحر، وهي تشمل الصوت والتلكس وبيانات الشدائد والحالات الملحة وتنبيهات ورسائل السلامة، وتوفير معلومات السلامة البحرية مثل التحذيرات بشأن الملاحة والطقس.

وفي سياق حالات الطوارئ والكوارث الطبيعية، يمكن لخدمات إنمارسات أن تسدي عوناً في مرحلة الإنذار المبكر وفي التعامل مع التداعيات على السواء. فيمكن نشر مطاريف إنمارسات بسهولة لإنشاء شبكة للإنذار المبكر حيث تُرسل البيانات التي رصدتها أجهزة المراقبة إلى مركز قيادة مركزية، على غرار تطبيقات المراقبة الإشرافية وتحصيل البيانات (scada).

وتوفر مطاريف إنمارسات أيضاً توصيلية سهلة في مجالات التعامل مع حالات الطوارئ أو في أعقاب الكوارث الطبيعية؛ ولا سيما في المناطق التي تضررت فيها البنية التحتية المحلية، إذ يمكن لمثل هذه الأنظمة أن توفر بسهولة بديلاً يعتد به.

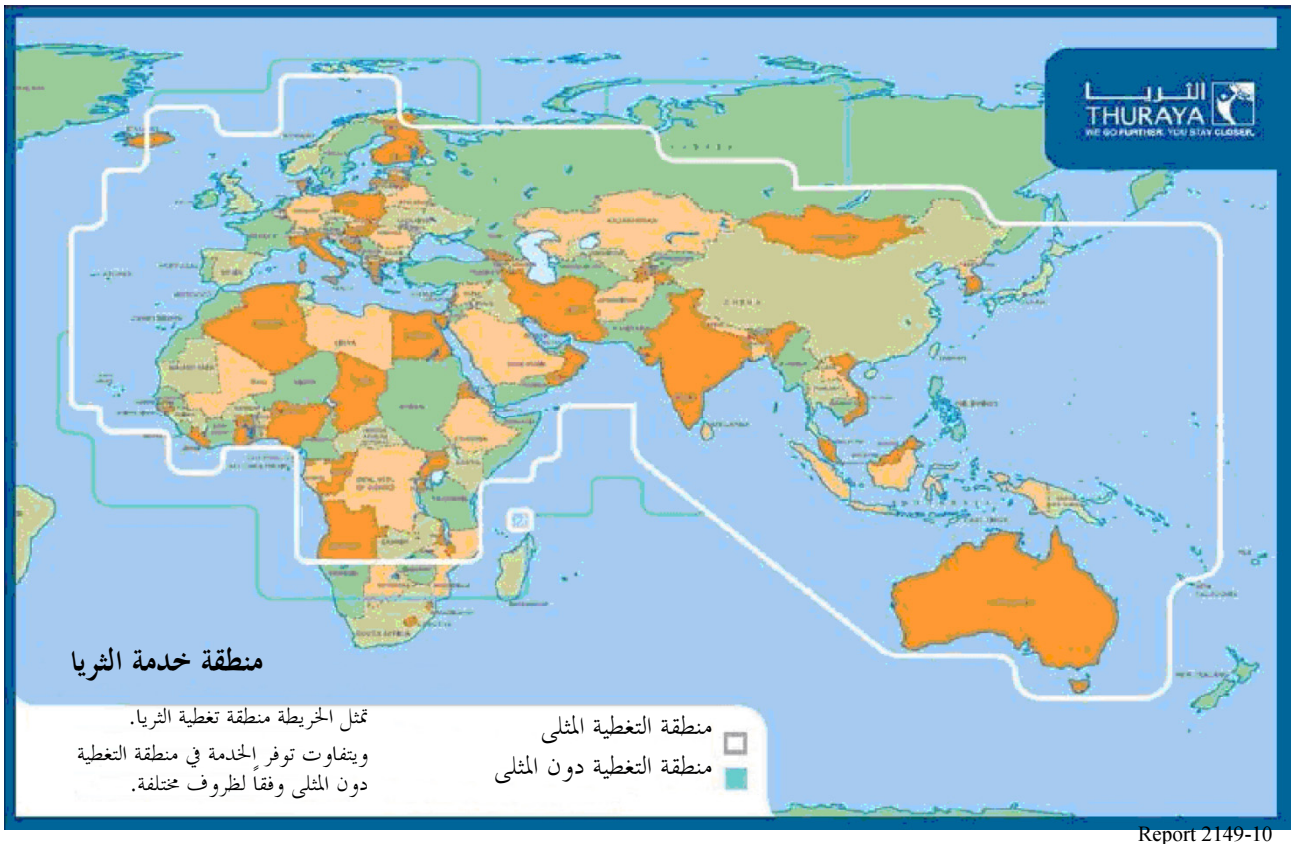
### 4.3 الثريا

يمكن الاطلاع على وصف لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية الثريا في كتيب قطاع الاتصالات الراديوية – خدمات الاتصالات المتنقلة الساتلية. فالثريا تشغّل نظاماً ساتلياً عالمياً للاتصالات الشخصية المتنقلة (GMPCS). وتقوم شبكة الثريا الساتلية على استعمال تكنولوجيا الحزم النقطية المتعددة عالية الكسب وهي تكنولوجيا قادرة على قولبة الحزمة رقمياً مما يتيح تشكيلاً للحزم بأي حجم وأي شكل وفي أي مكان من الرقعة التي يغطيها الساتل. ولا تتطلب معمارية نظام الثريا إلا بوابة واحدة للتشغيل الكامل للنظام كله. ولساتل الثريا القدرة على دعم مكالمات القفزة الواحدة. ويستخدم نظام الثريا المعالجة على متن الساتل والقدرة على توزيع موارد النظام (الطاقة والطيف الترددي)، وفي جزء من التغطية إذا دعت الحاجة. وكانت مهتفات الثريا الساتلية أول من قدم الخدمة الجغرافية للاتصالات الراديوية المتنقلة بأسلوب الرزم (GMPRS) في العالم، موفرةً توصيلية متواصلة بالإنترنت. وكانت الثريا سباقةً في تطوير هذه الخدمة ووضعها موضع الاستعمال.

- ويقوم نظام الثريا حالياً على ساتلين اثنين مستقرين بالنسبة إلى الأرض يقدمان تغطية جغرافية لحوالي 140 بلداً تغطي أوروبا وإفريقيا (باستثناء عدد قليل من البلدان في الجزء الجنوبي من إفريقيا) وآسيا وأجزاء من منطقة المحيط الهادئ. كما أضافت الثريا منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ إلى تغطيتها من خلال إطلاق ساتل الثريا 3 في وقت مبكر من عام 2008 (انظر الشكل 10)؛
- ويوفر نظام الثريا خدمات مختلفة تشمل الصوت والرسائل القصيرة والفاكس والبيانات ذات المعدل المنخفض (9,6 kbit/s) والخدمة الجغرافية للاتصالات الراديوية المتنقلة بأسلوب الرزم (GMPRS) (حتى 60 kbit/s) وبيانات عالية السرعة (تصل إلى 444 kbit/s) والخدمات القائمة على المواقع (بناءً على نظام تحديد المواقع (GPS))، وذلك باستعمال أنماط مختلفة من المطاريف. ويسمح مستقبِل نظام تحديد المواقع المدمج في مطاريف الثريا المحمولة باليد بإرسال معلومات الموقع كرسائل قصيرة مما يسهل عمليات الإنقاذ وإدارة الكوارث. وتقدم الثريا كميزة عادية في جميع مهتفاتها المسافة والاتجاه على شاشة العرض وفق نظام تحديد المواقع (GPS).

الشـــكل 10

**منطقة تغطية الثريا**




Report 2149-10

– وتشمل مجموعة منتجات الثريا، المطاريف المحمولة باليد ومطاريف البيانات المحمولة والمطاريف شبه الثابتة والمطاريف الثابتة والهواتف العمومية والمطاريف البحرية ومطاريف المركبات، وهي جميعها متوفرة مع أجهزة شحن بالطاقة الشمسية:

– يماثل نمطا مطراف الثريا المحمول باليد (الساتل فقط) و(الساتل والنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM)) في حجميهما المهتفات الخلوية ويسهل استعمالهما في حالات الطوارئ وعمليات الإغاثة من الكوارث لخفة وزنهما وصغر حجمهما. وتدعم مطاريف الثريا المحمولة باليد الخدمة الجغرافية للاتصالات الراديوية المتنقلة بأسلوب الرزم (GMPRS) (بسرعات تصل إلى 60 kbit/s)، بالإضافة إلى الصوت والرسائل القصيرة والفاكس؛

– ويدعم مطراف الثريا للبيانات عالية السرعة سرعات تصل إلى 444 kbit/s وهو أداة فعالة لتلبية متطلبات اتصالات البيانات وتدفقها في حالات الطوارئ وعمليات الإغاثة من الكوارث لخفة وزنه وصغر حجمه. ومن التطبيقات التي يدعمها مطراف الثريا للبيانات عالية السرعة، التدفق، أي ضمان جودة الخدمة حتى 384 kbit/s عند الطلب في التطبيقات مثل تدفق الفيديو التي تتطلب عرض نطاق واسع. وتتيح بيانات الثريا عالية السرعة مرونة في عرض نطاق التدفق للوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة، ويمكن استعمال قدرة التدفق هذه للتطبيب عن بعد خلال أنشطة الطوارئ والإغاثة من الكوارث؛

– وتمتاز الاتصالات عبر شبكة الثريا بالاقتدار والريادة العالمية لمهتفات الثريا العالمية التي تضم الحل المتكامل للاتصالات من النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) والنطاق الترددي UHF/الموجات الصغرية/ وتكنولوجيا WiFi الراديوية، ويستفاد منها كثيراً خلال أحداث الكوارث؛

- وقد أبرمت الثريا اتفاقات تجوال تشغيلي تجارية مع زهاء 275 شبكة/مشغلاً في جميع أنحاء العالم مما يتيح للمشتركين في الثريا التجوال ضمن شبكات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) الشريكة. وتمكّن خدمة التجوال التي تقدمها الثريا المشتركين في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة من النفاذ إلى أحدث تكنولوجيا ساتلية متنقلة باستعمال مهتفة الثريا؛
- والرمز القطري للثريا (88216+) مفتوح في أكثر من 180 بلداً وشبكة.

- وقد أبرمت الثريا عدداً من اتفاقات الشراكة مع مختلف المنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية المرتبطة بأنشطة الإغاثة كي توفر خدمات الاتصالات وتسهلها في حالات الطوارئ والكوارث وفي عمليات الإغاثة.

- وتتمتع الثريا أيضاً بالقدرة على تنفيذ مناطق محددة ضمن بلد ما لتوصيل الحركة القادمة من هذه المناطق إلى مركز مخصص لحالات الطوارئ داخل البلد.

- وفي نظام الثريا وحدة تطوير يمكن للمطورين والمصنعين المستقلين استعمالها لتطوير معدات خاصة، مع عدد من الإمكانيات المفيدة بصفة خاصة لحالات الطوارئ والإغاثة من الكوارث، ومنها على سبيل المثال:

- إمكانية آمنة تماماً تتيح مشاهدة أي من مهتفات الثريا الجاري استعمالها في العالم عن طريق خرائط وصور ساتلية والتصوير الجوي. كما يمكن مشاهدة خرائط وصور من خلال المواقع الإلكترونية لخرائط غوغل (Google maps) والأرض الافتراضية لويندوز (Windows virtual Earth) والتمثيل التصويري. وبوسع هذه الإمكانية أن تقدم تقريراً عن الموقع الحالي لوحدة واحدة إضافة إلى أماكن وجودها خلال الأسبوع السابق. وهناك أيضاً إمكانية المتابعة الحية التي تتيح الحصول على تحديثات متواصلة لمواقع مستعملين متعددين ينتمون إلى مجموعة واحدة؛

- ويتيح الجمع بين إمكانية التحديد المحدّث للمواقع وديناميات الإمكانية أعلاه، عدداً من الميزات الأخرى المفيدة أيضاً للإغاثة من الكوارث. وهناك مستويان من التنبيهات: تقارير الموقع الأساسي وطلبات الاستغاثة في حالات الطوارئ للحصول على المساعدة الفورية، حيث أن النقل التلقائي لرسائل الاستغاثة، إلى العديد مما يحدده المستعمل من عناوين البريد الإلكتروني والهواتف المتنقلة والرسائل النصية من المستعمل، يمكن إرساله إلى مركز للمساعدة على تحديد المساعدة المطلوبة. وتقدَّم أيضاً في الوقت المناسب بلاغات عن سوء الأحوال الجوية، وعن التهديدات الإرهابية أو غيرها حال وقوعها، وكذلك نصائح السفر المفصَّلة، وتقييم المخاطر في كل بلد في جميع أنحاء العالم؛

- وإمكانية المساعدة التي توفر مساعدة صوتية عالمية كاملة على مدار الساعة وفي كل أيام الأسبوع في حالات الطوارئ أو للإرشاد المسبق. وتأتي هذه الإمكانية في المقام الأعلى لما يمكن الحصول عليه من خدمات الاستغاثة الشخصية. ففي حال الطوارئ أو عند مواجهة تهديدات، يمكنكم الاستعانة بمستشار أمني متخصص ليقدم المشورة والمساعدة وينسق رداً فعالاً من خلال الخدمات الخارجية المناسبة مثل الشرطة والمطافئ والإسعاف وخفر السواحل والسفارات، فضلاً عن نقل رسائل إلى الأصدقاء والأسرة وأرباب العمل. وسيكون في وسع المتخصص الأمني أن يعرف مكانك بالضبط في كل وقت من تقرير الاستغاثة في حالات الطوارئ الظاهر على شاشته.

### 5.3 سكايتيرا (SkyTerra)

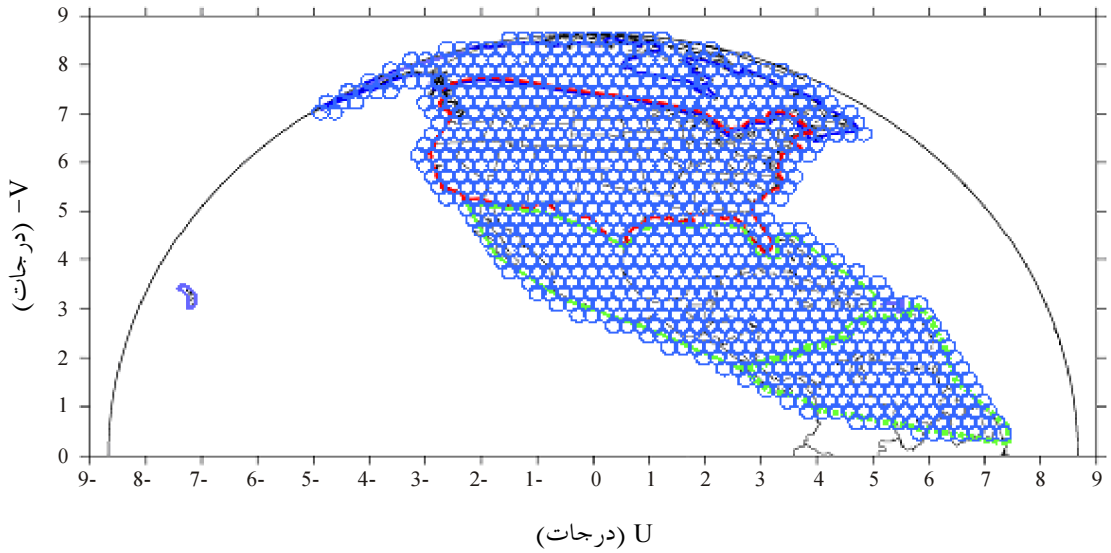
يمكن الاطلاع على وصف لنظام MSAT-1 في الفقرة 3.5 في كتيب قطاع الاتصالات الراديوية – خدمات الاتصالات المتنقلة الساتلية. ويكاد نظام MSAT-1 يكون مطابقاً لنظام MSAT-2 في الولايات المتحدة الأمريكية، وتشغّل شركة SkyTerra كلا النظامين الآن. ويستعمل النظامان كلاهما سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض لتقديم خدمات اتصالات متنقلة تشمل لصوت والبيانات بالطلب الهاتفي والفاكس والإرسال الراديوي وخدمات بيانات الرزم في كندا والولايات المتحدة

الأمريكية بما فيها ألاسكا وهاواي وبورتو ريكو ومنطقة البحر الكاريبي. وتشمل أنماط المطراف المتنقل مطاريف ثابتة يمكن استعمالها كوصلات اتصال رديفة، ومطاريف متنقلة تركَّب في المركبات ويمكن استعمالها للاتصالات الرديفة وللاتصالات في المناطق التي لا تتوفر فيها وسائل أخرى، ومطاريف قابلة للنقل بحجم حقيبة يمكن نشرها بسرعة في أي مكان حسب الطلب. وقد نُشرت هذه الوحدات في أعقاب الأعاصير البحرية وغيرها من الكوارث في أمريكا الشمالية.

وهناك نظام بديل يستعمل ساتلين متطورين للخدمة المتنقلة مستقرين بالنسبة إلى الأرض، أحدهما كندي (في خط الطول 107,3° غرباً) والآخر من الولايات المتحدة الأمريكية (في خط الطول 101° غرباً). أما منطقة التغطية فهي تشبه تلك لسواتل MSAT، ولكن بقدر أكبر كثيراً من القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) ومن رقم الجدارة *G/T* وتغطي منطقة الخدمة بما يقرب من 300 حزمة نقطية. انظر الشكل 11. وقد جُهزت هذه السواتل بهوائيات عاكسة قطرها 22 متراً وتعمل في النطاق الترددي L مما يمكّن من استعمال مطاريف متنقلة بحجم الهاتف الخلوي، فضلاً عن المطاريف ذات الحجم المضغوط القابلة للنقل أو الثابتة، لتقديم خدمة صوت وبيانات عالية السرعة على نحو اقتصادي وموثوق. وعلاوة على ذلك، فإن السواتل تشكل جزءاً من نظام الخدمة المتنقلة الساتلية المتكامل الذي يستعمل مكوناً ساتلياً ومكوناً أرضياً يتمم الساتلي ويعمل كجزء لا يتجزأ من نظام الخدمة المتنقلة الساتلية. وفي هذا النظام، يتحكم نظام إدارة الشبكة الساتلية بالمكون الأرضي، ويستعمل المكون الأرضي من النطاق الترددي لساتل الخدمة المتنقلة الساتلية نفس الأجزاء التي يستعملها النظام العامل لساتل الخدمة المتنقلة. ويوفر هذا النظام فوائد التغطية ضمن المباني في المناطق الحضرية عبر المكون الخلوي الأرضي، والتغطية في كل مكان في المناطق الريفية والبراري من خلال المكون الساتلي، ويوفر أخيراً سعة كبيرة للخدمات في حالات الطوارئ والكوارث في المناطق عندما تعطل الخدمة الأرضية.

الشكل 11

**تغطية سكايتيرا (SkyTerra)**




## 6.3 تيرستار (TerreStar)

تخطط شركة TerreStar لتشغيل شبكة اتصالات الخدمة المتنقلة الساتلية مع مكون أرضي مساعد مدمج. وقد أُطلق ساتل الخدمة المتنقلة TerreStar-1 المستقر بالنسبة إلى الأرض في يوليو 2009 ويقع في خط الطول 111° غرباً. وقد بدأت أعمال بناء ساتل ثان مستقر بالنسبة إلى الأرض للخدمة المتنقلة، ويدعى TerreStar-2.

وسيشمل مجال التغطية الأولية لساتل TerreStar كندا والولايات المتحدة الأمريكية القارية وهاواي وبورتو ريكو وجزر فيرجن الأمريكية. ويُخطط لإدراج الولايات المتحدة الأمريكية القارية وجميع المناطق السكانية الرئيسية في جنوب كندا في مجال الخدمة الأساسي، فيما تغطى المناطق الأخرى بما فيها شمال كندا وألاسكا، في مجال الخدمة الثانوي (الشكل 12).

وسيتألف الشطر الأرضي المزمع لشركة TerreStar من مطاريف مستعملي الخدمة المتنقلة في النطاق الترددي GHz 2,0/2,2 ومن محطات قاعدة المكون الأرضي، ومن بوابتي GHz 14/11 متباعدتين جغرافياً في كندا والولايات المتحدة الأمريكية، ومن عدد من المحطات الأرضية للمعايرة الواقعة في جميع أنحاء أمريكا الشمالية في النطاق الترددي GHz 2,0/2,2.

ولساتل TerreStar-1 هوائي قطره 18 متراً ويعمل في النطاق الترددي GHz 2,0/2,2 وسيوفر، بالتضافر مع أعمال قولبة الحزمة في الأرض، خدمة تتميز بكفاءة طيفية عالية، حيث تُسهَّل التغطية الأرضية بمئات من الحزم النقطية القابلة لإعادة التشكيل دينامياً. وستسمح مرونة الساتل والشبكة المزمع تنفيذهما بتطوير مجموعة من المطاريف المتنقلة انطلاقاً من عوامل تحتكم إلى خصائص الشبكة والمتطلبات المحددة للمستعمل النهائي وتُفصَّل على مقاسها.

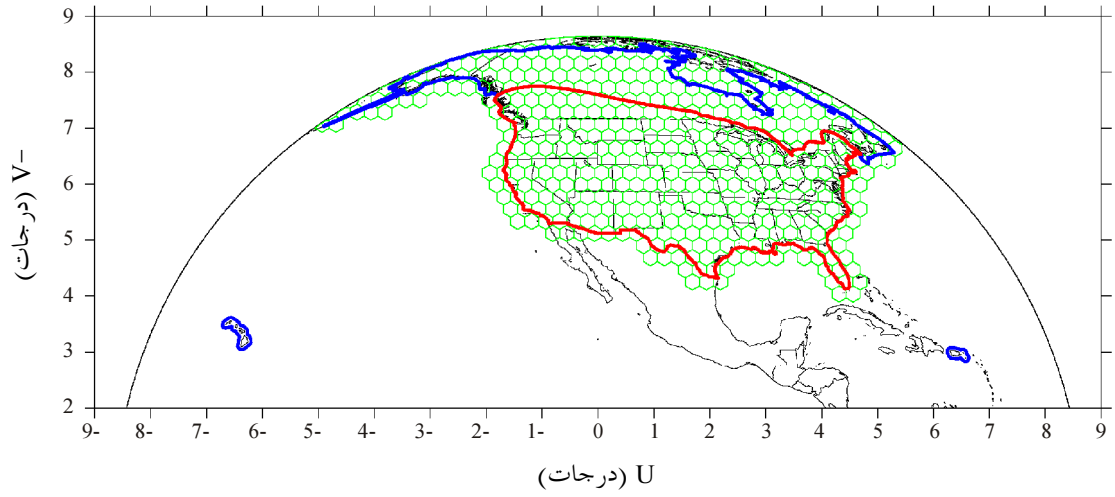
وتعمل شركة TerreStar على تطوير معمارية مفتوحة لمجموعة الدارات الإلكترونية المتكاملة في الشبكة لتمكّن إدراج ترددات نطاق GHz 2,2/2,0 في سلسلة واسعة من الأجهزة المتنقلة، ومنها الهواتف المتنقلة للنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (UMTS)/ المساعدات الرقمية الشخصية، والمهتفات المستعملة في الشبكات الراديوية للخدمة المتنقلة الأرضية من أجل السلامة العامة والشبكات الحكومية الخاصة. ويجري تطوير مهتفات لدعم خدمة الصوت والبيانات والنفاذ إلى الإنترنت، وللدمج السلس للمرافق الساتلية والأرضية بما يضمن استمرار الاتصالات القابلة للتشغيل البيني في أوقات الأزمات. وللتأكد من الوفاء بكفاءة بمتطلبات الأنظمة الراديوية المحمولة باليد، تُصمم المطاريف لتكون مرنة قدر الإمكان. ويُتوقع لنظام TerreStar للخدمة المتنقلة الساتلية مع المكون الأرضي المساعد (ATC) ومجموعة الدارات الإلكترونية المتكاملة الفريدة أن يقوم بالتبديل بين شبكة الخدمة المتنقلة الساتلية مع المكون الأرضي المساعد (MSS-ATC) وشبكتي النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) والنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (UMTS) الأرضيتين، مما سيسمح للمستهلكين باستخدام أنظمة كانت منفصلة أو غير متوافقة فما مضى.

وأثناء تصميم البنية التحتية لشبكة TerreStar، كانت الاعتبارات الحاسمة في التصميم هي الانتشار في كل مكان وقابلية التشغيل البيني وقابلية البقاء. وقد صُممت الشبكة لتزود طلائع المستجيبين باتصالات متينة وبالقدرة على استيعاب الموقف عندما يتحتم تعاون شبكات متباينة، تستعملها جهات شتى كالمطافئ والخدمات الطبية في حالات الطوارئ والشرطة والوكالات الحكومية، للاستجابة للطوارئ. ويُتوقع للشبكة التي يجري تصميمها أن تدعم ما يلي:

- إنشاء مجموعات عمل مخصصة مزودة بتحكم إداري يستند إلى شبكة الإنترنت في نفاذ الأفراد أو المجموعات، وفي دمج بوابة شبكات طرف ثالث، وفي تشكيل تطبيقات تعاونية وميزات نداء تشمل استحداث بوابات للمستعملين والمدراء ومديري التطبيقات؛
- وأنماط مختلفة من المطاريف تتراوح بين الأجهزة المحمولة باليد الصغيرة والهواتف المحمولة باليد المتينة والهواتف المتنقلة المركّبة في المركبات والحواسيب المحمولة؛
- وتطبيقات الصوت والبيانات وشبكة الإنترنت، بما في ذلك تدفق الفيديو، والضغط على الزر للكلام بإرسال متعدد، والتعاون بالوثائق في الوقت الفعلي؛
- وتحديد أولويات الحركة على أساس السعة والمهمة والاعتبارات الأمنية.

الشـــكل 12

**تغطية TerreStar**




111.0 W, 0.25° spacing

Report 2149-12

وفي حالات الطوارئ الإقليمية أو الوطنية، يُتوقع لشبكة TerreStar أن تكون قادرة على التوزيع الدينامي لما يصل إلى 15% من كامل قدرة الوصلة الهابطة الساتلية في حزمة نقطية واحدة، أو ما يصل إلى 25% من القدرة الساتلية، إلى حشد من الحزم النقطية. وسيُستكمل التوزيع الدينامي لعرض النطاق في الوقت الفعلي أثناء أوقات الاستعمال المكثف أو تعطل الشبكة الأرضية بقدرة شبكة TerreStar على التوزيع المسبق للأولويات المحددة للمستعملين وضمان التوصيلية للمستعملين ذوي الأولوية العالية وأول المستجيبين.

## 7.3 شركة DBSD في أمريكا الشمالية

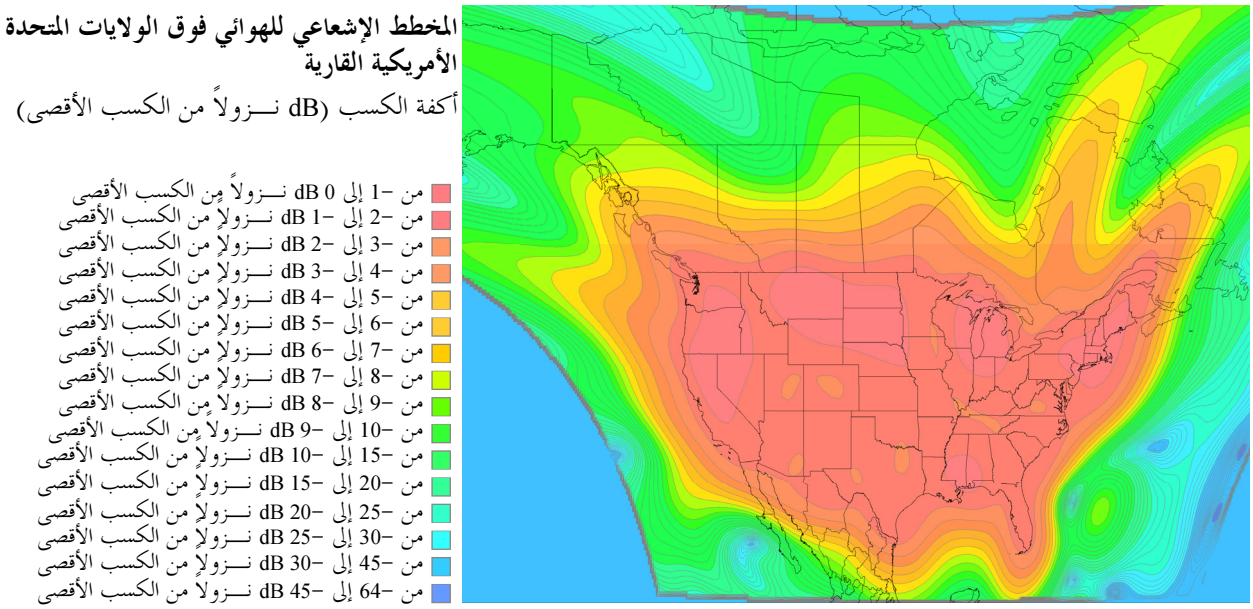
تخطط شركة DBSD لتشغيل شبكة الخدمات الساتلية المتنقلة مع المكون الأرضي المساعد (ATC) في الولايات المتحدة الأمريكية. وأُطلق ساتل ICO G1 في 14 أبريل 2008، وهو يحتل حيزاً مدارياً في خط الطول 92,85º غرباً الذي يغطي كامل الولايات المتحدة الأمريكية وبورتو ريكو والجزر العذراء الأمريكية. ويستطيع هذا الساتل تغطية أصقاع جغرافية إضافية في أمريكا الشمالية خارج الولايات المتحدة الأمريكية، غير أن شركة DBSD ليست مخولة حالياً بتقديم الخدمات خارج الولايات المتحدة الأمريكية.

ويستعمل نظام ICO G1 النطاق الترددي GHz 29.25-30 لوصلات المغذي الصاعدة والنطاقين الترددي GHz 18,8-18,55 وGHz 20,2-19,7 لوصلة المغذي الهابط بين ساتل ICO G1 ومحطة بوابة واحدة في الولايات المتحدة الأمريكية تقع في شمال مدينة لاس فيغاس في ولاية نيفادا.

ويستعمل ساتل شركة DBSD هوائي النطاق الترددي S بقطر يبلغ 12 متراً وصفيف مطاوَر متعدد العناصر ليؤدي وظيفتي الاستقبال والإرسال كلتيهما. وبالاقتران مع نظام فرعي مرابط في الأرض لقولبة الحزمة (GBBF)، يزود هوائيُ النطاق الترددي S ذو الصفيف المطاوَر شركةَ DBSD بمرونة إنتاج عدد لا يكاد يحصر من تشكيلات الحزمة فوق منطقة الخدمة. فعلى سبيل المثال، يستطيع الهوائي تشكيل حزمة واحدة فوق أمريكا الشمالية، أو ما يصل إلى حوالي 250 حزمة نقطية. فالتشكيلة المرجعية هي 135 حزمة نقطية في كلا اتجاهي الاستقبال والإرسال على امتداد منطقة الخدمة. وباستعمال هذه التشكيلة المرجعية، يُظهر الشكل 13 تغطية محتملة فوق الولايات المتحدة الأمريكية القارية ("CONUS") وألاسكا وهاواي وأقاليم الولايات المتحدة الأمريكية.

الشـــكل 13

**رقعة تغطية ساتل ICO G1 وأكفته**




ويجري تصميم نظام DBSD ليكون قادراً على دعم مجموعة كاملة من عروض خدمات سوق الجملة لعملاء المناطق الحضرية والريفية في الولايات المتحدة الأمريكية، بما فيها خدمات الصوت والفيديو والانترنت والتلماتية (تعقب المركبات)، وليكون قادراً في الوقت نفسه على معالجة الاحتياجات المتنامية لخدمات الأمن القومي والسلامة العامة بتقديم عرض خدمة يتمم الشبكات الأرضية القائمة. فيجري تصميم النظام ليقوم بما يلي:

- دعم مجموعة كاملة من الخدمات اللاسلكية لسوق الجملة، ومنها الخدمات الصوتية التقليدية والرسائل النصية والبريد الإلكتروني وغيرها من تطبيقات النطاق الضيق؛
- ودعم مجموعة متنوعة من التطبيقات النطاق العريض، ومنها بيانات الإرسال المتعدد و/أو الفيديو من الشطر الساتلي، فضلاً عن النطاق العريض في الاتجاهين تبعاً لمستوى نشر الشطر الأرضي؛
- وتقديم خدمة ساتلية أرضية متكاملة تتيح التغطية في كل مكان في الولايات المتحدة الأمريكية وربما بلدان أخرى في أمريكا الشمالية؛
- واستخدام مهتفات تماثل في حجمها الهواتف الخلوية الحالية وغيرها من الأجهزة المحمولة (مثل الحواسيب المحمولة أو أجهزة المساعد الرقمي الشخصي)؛
- ودعم مجموعة واسعة من بروتوكولات الراديو، مثل النفاذ المتعدد بالتقسيم الشفري (CDMA) أو التطور طويل الأمد (LTE) أو قابلية التشغيل البيني في جميع أنحاء العالم للنفاذ في الموجات الصغرية (WiMax) أو النظام العالمي لشبكات الاتصالات المتنقلة (GSM) أو الراديو المتنقل الأرضي (GMR) أو الإذاعة الفيديوية الرقمية – الخدمات الساتلية للأجهزة المحمولة باليد (DVB-SH) أو تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد (OFDM) مما يسمح لدمج مجموعة واسعة من الخدمات والأجهزة؛
- الاستفادة من قربها من الأطياف الترددية لخدمات الاتصالات الشخصية (PCS) والخدمات اللاسلكية المتقدمة (AWS) بمعمارية مرنة للشبكة تسهل التكامل مع الشبكات الأرضية المحلية الشريكة.

وقامت شركة DBSD وغيرها من كبار مشغلي الخدمة المتنقلة الساتلية المرابطين في الولايات المتحدة الأمريكية بإبرام اتفاق تطوير تعاوني مع شركة كوالكوم (Qualcomm) لتطوير معمارية مفتوحة لمجموعة الدارات الإلكترونية المتكاملة التي ستمكّن إدخال ترددات النطاق GHz 2,0/2,2 في مجموعة واسعة من الأجهزة اللاسلكية التجارية، مثل الهواتف المتنقلة والهواتف الذكية وأجهزة الراديو الخاصة بالسلامة العامة والأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية.

فإذا ما جُمعت تغطية ساتل شركة DBSD مع قدرة شبكة المكون الأرضي المتممة على تقديم التغطية والسعة للمناطق الحضرية الكثيفة، فإن الحصيلة تتيح قدرةً فريدة من نوعها لدعم المهمات الحرجة المتعلقة بأمن الوطن والإغاثة من الكوارث. فقدرة الساتل ستوفر التغطية في أوقات تعطل الشبكات الأرضية جراء أحداث طبيعية أو من صنع الإنسان، ويقدم النظام الفرعي المرابط في الأرض لقولبة الحزمة (GBBF) المرونة اللازمة للتوزيع الدينامي للنطاق العريض في الوقت الفعلي إلى منطقة جغرافية في دائرة التركيز في أوقات الطوارئ لمصلحة المستعملين ذوي الأولوية وأول المستجيبين.

## 8.3 شركة ACeS

لا يزال نظام شركة ACeS قيد التشغيل منذ عام 2000 بوصفه أول جهاز شخصي محمول باليد في العالم للخدمة المتنقلة الساتلية بمنطقة تغطية لجنوب شرق آسيا. وينتمي نظام ACeS إلى عائلة النظام الساتلي العالمي للاتصالات الشخصية المتنقلة (GMPCS) في النطاقين الترددين 525 1-544 1/545 1-559 1 MHz (من الفضاء-إلى-الأرض) و626,5 1-645,5 1 و646,5 1-660,5 1 MHz (من الأرض-إلى-الفضاء).

ويمتاز النظام بأسلوبه المزدوج (النظام العالمي لشبكات الاتصالات المتنقلة (GSM)/الساتل) مما يسمح للمستعمل بالتجوال في أية شبكة من شبكات النظام العالمي لشبكات الاتصالات المتنقلة في جميع أنحاء العالم. ويُشغَّل نظام ACeS باستعمال الساتل Garuda-1 المستقر بالنسبة إلى الأرض الذي يقع في خط الطول 123° شرقاً والمزود بهوائيين قطر كل منهما 12 متراً ليوفر 140 حزمة نقطية تغطي بعض البلدان في آسيا والمحيط الهادئ من الإقليم 3 من أقاليم الاتحاد الدولي للاتصالات، كما هو مبين في الشكل 14 لتغطية خدمة ساتل ACeS GARUDA-1. ويوفر النظام خدمات الصوت والبيانات والتتبع.

الشـــكل 14

**تغطية خدمة ساتل ACeS Garuda-1**

Report 2149-14

***الخدمات***

*خدمة الصوت*

- توفَّر الخدمة الصوتية المتنقلة بنمط المطراف المحمول باليد من الاتصالات الذي يتيح إمكانية التنقل الكاملة للمستعمل. والنظام هو مطراف متنقل مزدوج الأسلوب (النظام العالمي لشبكات الاتصالات المتنقلة (GSM)/الساتل) طُور للتطبيقات المتنقلة. ويقدم قدرات اتصالات الصوت والبيانات والفاكس بمعدل يصل إلى 2 400 bit/s. وهو قادر أيضاً على استخدام شبكة النظام العالمي لشبكات الاتصالات المتنقلة، ومزود بمجموعة ملحقات مقبسية كاملة لخدمة متنقلة وبمجموعة أدوات تغني المستعمل عن استعمال يديه وبهاتف عبر المجهار. كما يمكن استعماله داخل المباني بواسطة حاضنة ليخدم التطبيقات شبه الثابتة.

وتقدَّم الخدمة الصوتية الثابتة بمطراف صغير الأبعاد مدمج محمول يوصل بخط الهاتف. وقد طُورت الخدمة الصوتية الثابتة لسد فجوة اتصالات، لا سيما في المناطق الريفية، كتطبيق لاسلكي ثابت (FWA) لقدرات المهاتفة.

*خدمة البيانات*

تدعم خدمة البيانات سرعة اسمية للبيانات تصل إلى 230 kbit/s. وهي مجهزة في مطراف مدمج ومحمول. وتُستعمل هذه الخدمة في معظمها أيضاً لتطبيقات جمع الأخبار.

*خدمة التتبع*

خدمة التتبع هي أساساً من تطبيقات المراقبة الإشرافية وتحصيل البيانات (SCADA) التي تقدم تقارير عن الموقع ومعلومات عنه حسب طلب العميل. كما يمكن استعمالها لتطبيقات المهاتفة الصوتية. وتُستعمل الخدمة على متن السفن والشاحنات والقطارات أو أي جسم متحرك لأغراض إدارة أسطول.

***البلدان التي تغطيها شبكة ACeS***

- الهند وسري لانكا وبنغلاديش وباكستان ، وأجزاء من أفغانستان ونيبال وبوتان وميانمار.
- تايلاند وكمبوديا ولاوس وفيتنام وماليزيا وسنغافورة وإندونيسيا والفلبين وبروني دار السلام وتيمور الشرقية وبابوا غينيا الجديدة.
- الصين (جمهورية الصين الشعبية) واليابان وجمهورية كوريا وجمهورية كوريا الديمقراطية.