

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية **ITU-R RS.2043-0**  
(2014/2)

خصائص الرادارات ذات الفتحة التركيبية  
العاملة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية  
(النشطة) حول 9 600 MHz

السلسلة RS

أنظمة الاستشعار عن بُعد



## 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 مدى 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 الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

## سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

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

| 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 الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة | M         |
| انتشار الموجات الراديوية  | P         |
| علم الفلك الراديوي  | RA        |
| <b>أنظمة الاستشعار عن بُعد</b>  | <b>RS</b> |
| الخدمة الثابتة الساتلية   | S         |
| التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية  | SA        |
| تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة         | SF        |
| إدارة الطيف   | SM        |
| التجميع الساتلي للأخبار   | SNG       |
| إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت  | TF        |
| المفردات والمواضيع ذات الصلة  | V         |

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار

ITU-R 1

النشر الإلكتروني

جنيف، 2015

© ITU 2015

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).

## ITU- R RS.2043-0 التوصية

## خصائص الرادارات ذات الفتحة التركيبية العاملة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشطة) حول 9 600 MHz

(2014)

### مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية خصائص الرادارات ذات الفتحة التركيبية العاملة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشطة) الموزعة حول 9 600 MHz. وينبغي أن تتيح هذه المعلومات إجراء دراسات تشاؤك وتوافق مع خدمات راديوية أخرى تتواجد في نفس المدى الترددي أو مديات ترددية قريبة. وينطوي استخدام المدى الترددي هذا على أنظمة ساتلية للاستشعار عن بُعد منفذة بعروض نطاق إرسال راداري مختلفة تتراوح بين 100 MHz و 1 200 MHz.

إن جمعية الاتصالات الراديوية في الاتحاد،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن الاستشعار عن بُعد بواسطة أجهزة استشعار فضائية بموجات صغيرة نشيطة يحتاج إلى مديات ترددية معينة تتوقف على الظواهر المادية المطلوب رصدها؛
- ب) أن بعض النطاقات الترددية قد تُخصص للاستشعار عن بُعد بواسطة أجهزة استشعار فضائية بموجات صغيرة نشيطة؛
- ج) أن عرض نطاق الإرسال لجهاز استشعار راداري يرتبط مباشرة باستبانة القياس القابلة للتحقيق؛
- د) أن الطلب يتزايد على معلومات الرادار عالي الاستبانة على النحو المبين في التقرير ITU-R RS.2274؛
- هـ) أن عمليات الرصد في مديات 9 GHz الترددية تتيح بيانات هامة لدراسة خصائص الأرض والظواهر الطبيعية بما فيها البيانات التي تتعلق بأحوال البيئة؛
- و) أن المدى الترددي 9 600 MHz يقدم الوضع الأميز بأعرض نطاق ممكن في النطاق الترددي الذي يوفر ظروف انتشار جيدة،

وإذ تدرك

أن التوصية ITU-R RS.1166 توفر معايير الأداء والتداخل لأجهزة الاستشعار في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشطة) بما فيها الرادارات ذات الفتحة التركيبية العاملة حول 9 600 MHz،

توصي

باستخدام خصائص أنظمة الرادار النمطية ذي الفتحة التركيبية المحمولة في الفضاء والعاملة في مدى 9 GHz، على النحو الذي يرد وصفه في الملحق، لدراسات التشاؤك والتوافق التي تنطوي على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشطة) حول 9 600 MHz.

## ملحق

## خصائص الرادارات ذات الفتحة التركيبية العاملة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشطة) حول 9 600 MHz

### 1 مبادئ الرادارات ذات الفتحة المركبة (SAR)

الرادار ذو الفتحة المركبة (SAR) هو نظام راداري متماسك محمول في الفضاء جانبي الإشعاع يستخدم مسير طيران الساتل لمحاكاة هوائي كبير أو فتحة كبيرة للغاية إلكترونياً، ويولد صور استشعار عن بعد عالية الاستبانة.

ومن حيث المبدأ، الرادار ذو الفتحة المركبة هو صفيح هوائيات مرتب الأقطار. ولكن بدلاً من استخدام عدد كبير من عناصر هوائيات متوازية، يستخدم الرادار ذو الفتحة المركبة عنصر هوائي واحد في تعدد إرسال زمني. والمواضع الهندسية المختلفة لعناصر الهوائي هي نتائج المنصة المتحركة.

ويتحرك الساتل قدماً في الاتجاه الطيران مصوباً نظير سمته نحو مركز الأرض. وترسل حزمة الموجات الصغيرة إرسالاً مائلاً بزاوية متعامدة مع اتجاه الطيران منيرة رقعة على الأرض. ويشير المدى إلى البعد عبر المسار المتعامد مع اتجاه الطيران، بينما يشير السميت إلى البعد على طول المسار الموازي لاتجاه الطيران. ويشير عرض الرقعة إلى قطاع من سطح الأرض يجمع منه الرادار جانبي الإشعاع البيانات. وهو عرض المشهد المصوّر في بعد المدى. ويحدّد الامتداد الطولي للرقعة بحركة الطائرة بالنسبة إلى السطح، في حين يقاس عرض الرقعة على نحو متعامد مع الامتداد الطولي للرقعة.

وبمرور الوقت، تُستكمل فرادى دورات الإرسال/الاستقبال (وقت تكرار النبضة (PRT)) وتُخزّن البيانات التي جُمعت من كل دورة في الذاكرة على متن الساتل. وتستخدم معالجة الإشارة اتساع وطور الإشارات المستقبلية عبر نبضات متتالية من عناصر الفتحة المركبة. وبعد عدد معين من الدورات، يعاد تجميع البيانات المخزنة لرسم صورة عالية الدقة للتضاريس التي يجري التحليق فوقها.

### 2 أساليب تشغيل الرادارات ذات الفتحة المركبة (SAR)

#### 1.2 الهندسة

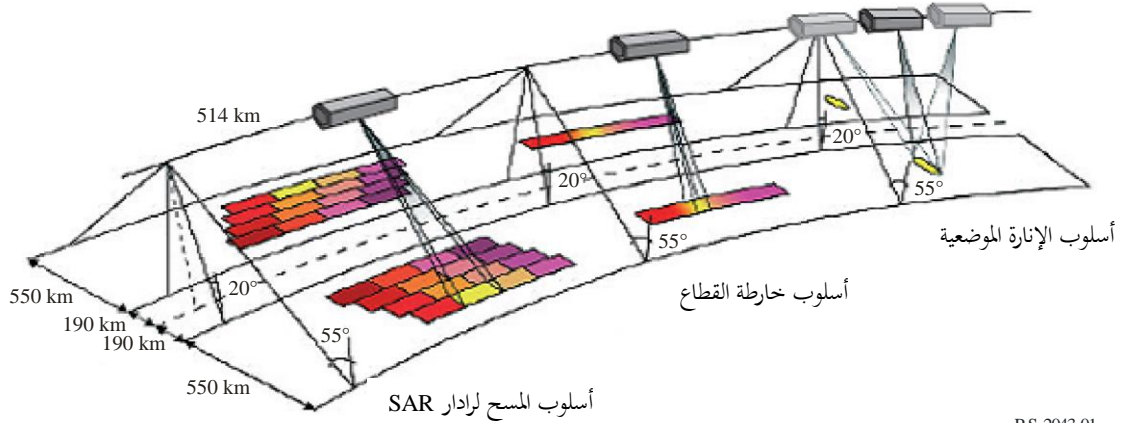
يُنحكَم في الرادارات ذات الفتحة المركبة العاملة بالقرب من 9,6 GHz عبر قيادة أرضية للتشغيل والإيقاف على النحو المطلوب لحصر المشاهدة في مناطق محددة على الأرض. ومن جميع أساليب الرادارات ذات الفتحة المركبة المبينة في الشكل 1، لا يُستخدم كامل عرض النطاق الرقعي 1 200 MHz إلا عند التشغيل بأسلوب الإنارة الموضوعية.

ويمكن للأساليب الأخرى أن تستخدم النطاق الترددي 9 900 - 9 300 MHz وفق الأحكام الواردة في حواشي لوائح الراديو ذات الأرقام 475A.5 و 476A.5 و 478A.5 و 478B.5.

ويفترض أسلوب خارطة قطاع الرادار ذي الفتحة المركبة التقليدي اتجاه تصويب ثابت لهوائي الرادار يتعامد مع مسار المنصة. وخارطة قطاع ما، هي صورة تتشكل عرضاً برقعة الرادار ذي الفتحة المركبة وتتبع كفاف طول خط طيران المنصة نفسها. وبأسلوب مسح الرادار ذي الفتحة المركبة (scanSAR)، يمكن لهذا الرادار أن ينير عدة رقعة فرعية بمسح هوائيه في مواضع مختلفة.

## الشكل 1

أساليب تشغيل نظام الرادار ذي الفتحة المركبة في توزيع 9 GHz  
 لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (EES)



RS.2043-01

الإضاءة الموضعية هي أسلوب للرادار ذي الفتحة المركبة للحصول على أعلى استبانة بالتوجيه الإلكتروني للحزمة الرادارية المصوبة على هدف في الحزمة مشكلاً بذلك فتحة مركبة أطول. ويوسع أسلوب الإضاءة الموضعية أن يحسن استبانة القدرة التصويرية للرادار ذي الفتحة المركبة إلى أقل من 30 cm. وبزيادة النبضات المستخدمة، تتحسن الاستبانة السمئية أيضاً.

ويجري التشغيل بأسلوب الإضاءة الموضعية عادة على حساب التغطية المكانية، حيث تتعذر إضاءة مناطق أخرى داخل رقعة معينة في متناول الرادار ذي الفتحة المركبة فيما تنير الحزمة الرادارية موضعياً منطقة مستهدفة معينة. وتظهر تفاصيل عن هندسات التصوير بهذا الأسلوب في الشكل 2.

وتجمع البيانات عادة بأخذ عدد يتراوح بين 49 و65 رقعة جزئية مدى كل منها 20 km، في نطاق 0,35 km في السمت. يمكن بعد ذلك استخدام هذه البيانات لرسم صورة فسيفسائية من الرقع الجزئية في السمت لإنتاج صورة أبعادها 5 km في 5 km.

ويُتحكم في جميع الرادارات ذات الفتحة المركبة عبر قيادة أرضية للتشغيل والإيقاف على النحو المطلوب لحصر المشاهدة في مناطق محددة على الأرض. فيطلق أمر "التشغيل" إرسال نبضات الترددات الراديوية (الزقزقات) لفترة قصيرة تناهز خمس ثوان أو أقل، حسب الرصد المقصود.





البالغ 1 200 MHz ("زقزقة"). وتظل دورة تشغيل الإرسال الناجحة، على النحو المبين في الجدول رقم 1، ثابتة في كل ظروف عرض النبضة ومعدل تكرار النبضة.

### الشكل 3

#### المسافة الفاصلة الدنيا بين هدفين متتاليين



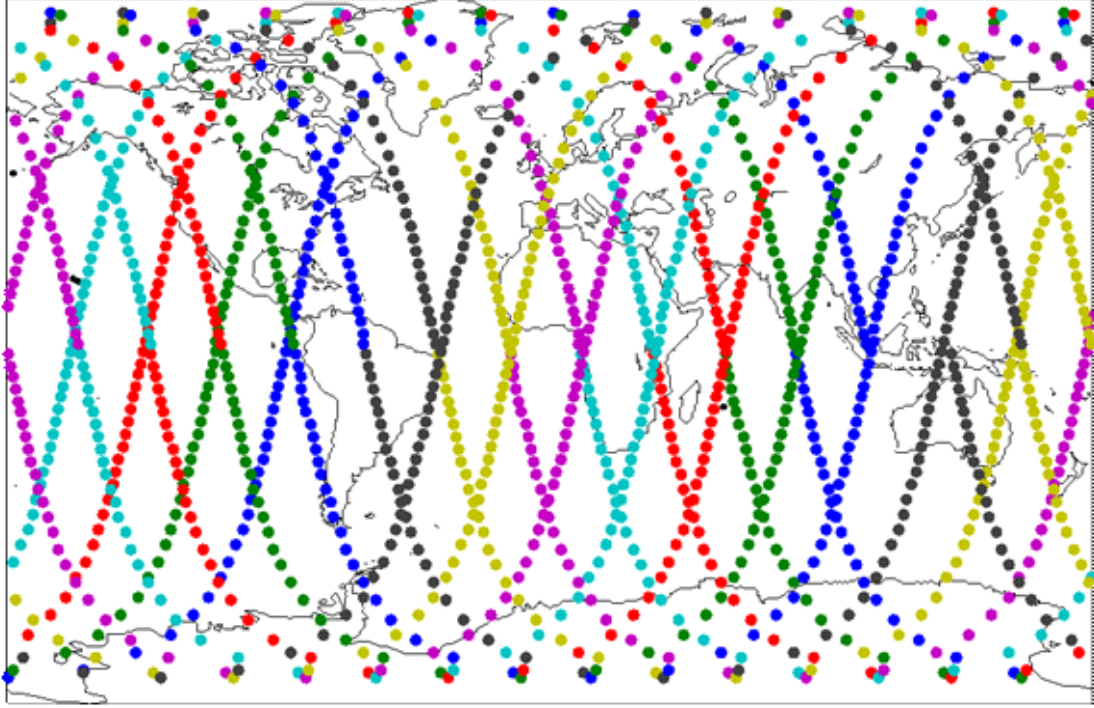
RS.2043-03

ويرد وصف أساليب SAR الأخرى في التقرير ITU-R RS.2178.

ويبين الشكل 4 مسارات الأرض لنقطة مسقط ساتل على سطح الأرض في 14 دوراً مدارياً لساتل SAR-4. وخلال كل دور مداري تدور الأرض بنحو  $23,7^\circ$ . وفي حال وجود مسير علوي (بزاوية ارتفاع قدرها  $90^\circ$ ) فوق موقع واحد، سيظهر المدار من قبل والمدار بعد ذلك في قيم أدنى لزوايا الارتفاع القصوى (القريبة إلى الأفاق) للمحطة.

الشكل 4

مسار SAR-4 لنقاط مسقط الساتل على سطح الأرض في 14 دوراً مدارياً  
مدة كل واحد منها ساعة و34 دقيقة و49 ثانية (15,19 دورة/اليوم)



RS.2043-04

يورد الشكل 5 أمثلة عن مسيرات علوية وما يقابلها من ظروف الإنارة في ثلاثة خطوط عرض نمطية. وفي كل من الصور في الشكل 5، يمكن رؤية منطقة باللون الأزرق على جانبي مسار الساتل كليهما. وهذا يدل على الميدان الذي سينير فيه جهاز الرادار ذي الفتحة المركبة منطقة بأسلوب الإنارة الموضعية في لحظة معينة من الزمن.

ونظراً لحركة الساتل نفسه، تتحرك نقطة مسقط الساتل على سطح الأرض على طول مسار المسقط<sup>1</sup> بسرعة 7,06 km/s. ولا يثار الهدف إلا عندما يكون من ضمن هذه المنطقة الزرقاء (داخل فص الحزمة الرئيسية للساتل)، ويتراوح الوقت الأقصى للإنارة بين 5 و7 ثوان تبعاً لموقع الهدف الفعلي بالنسبة إلى مسار الساتل.

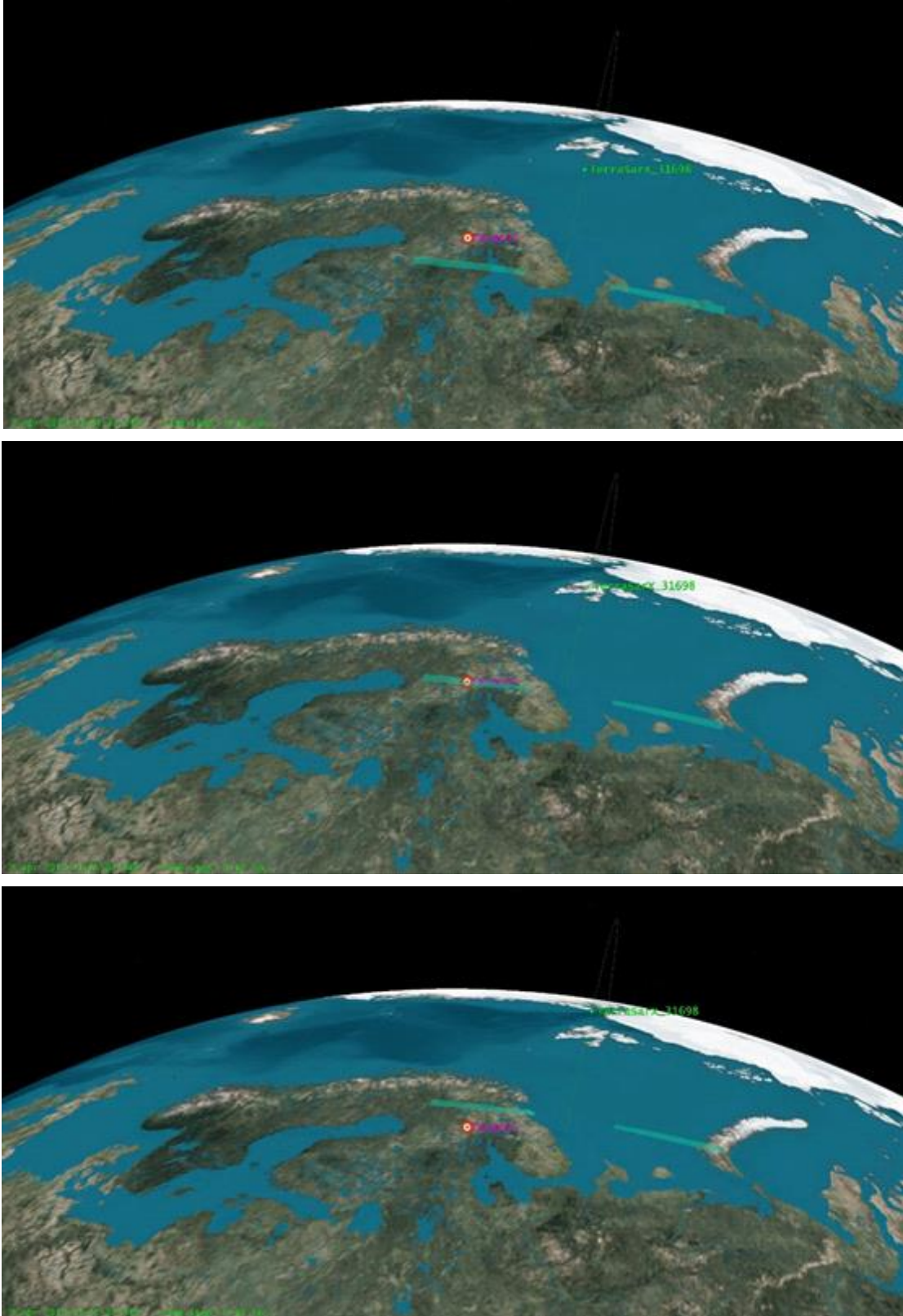
وعندما تؤخذ الحزمة الرئيسية والفصوص الجانبية بعين الاعتبار، يطول الوقت الأقصى للإنارة. وتتوقف العواقب من حيث التداخل الضار على الخدمة والنظام قيد النظر. وتستند المعلومات أدناه إلى إنارات الحزمة الرئيسية.

<sup>1</sup> يعطى مسار نقاط مسقط الساتل على سطح الأرض بخط افتراضي بين المركبة الفضائية ومركز كوكب الأرض.



## الشكل 5

منطقة إنارة سائل (المسير العلوي لسائل)

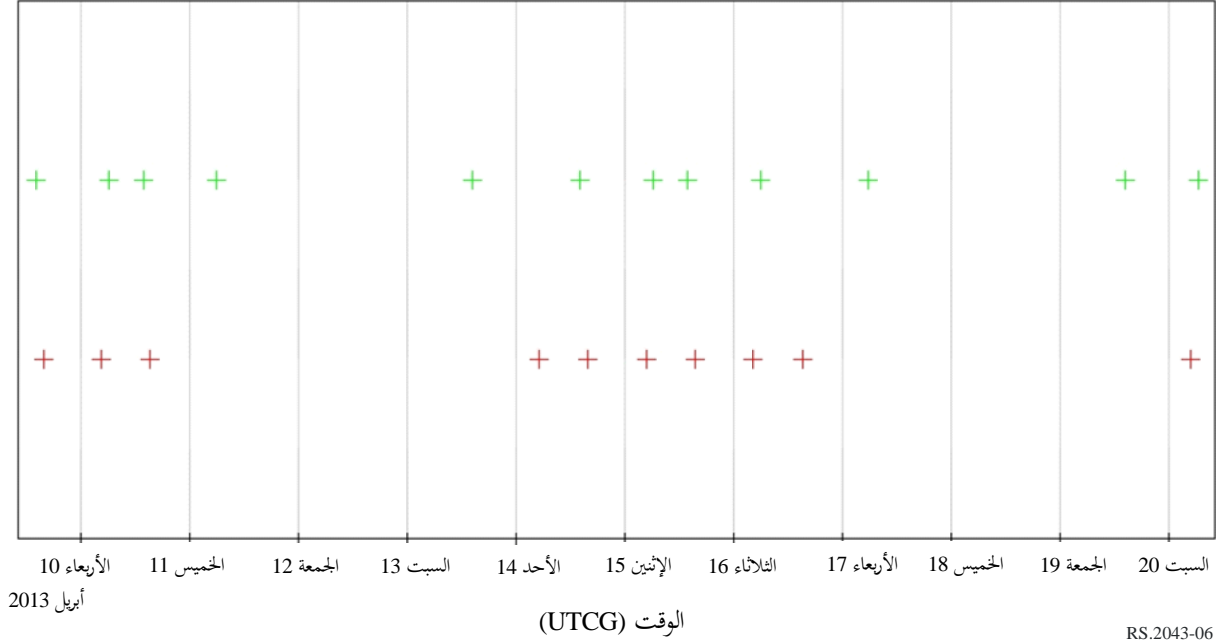


يرد في الشكل 6 والجدول 1، بالنسبة لموقع معين على كوكب الأرض، الأوقات المحتملة والتراكم للإنارة خلال 11 يوماً يتكرر بعدها بالضبط مسير نقاط مسقط الساتل على سطح الأرض. وهناك ما يصل إلى أربع إنارات محتملة يومياً في خطوط العرض المرتفعة. وكما يظهر في الشكل 6، يختلف عدد الإنارات يومياً من صفر إلى أربعة.

الشكل 6

فرص الإنارة على مدى فترة 11 يوماً كاملة في خطوط العرض المرتفعة

أوقات النفاذ - 9 أبريل 2013 15:59:38



## الجدول 1

تراكم وقت الإنارات المحتملة على مدى فترة 11 يوماً كاملة في خطوط العرض المرتفعة

| المدة (s) | وقت التوقف (UTCg)        | وقت البدء (UTCg)         |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 6,762     | 9 Apr 2013 14:05:05.008  | 9 Apr 2013 14:04:58.246  |
| 7,292     | 9 Apr 2013 15:39:06.027  | 9 Apr 2013 15:38:58.735  |
| 6,999     | 10 Apr 2013 04:29:58.819 | 10 Apr 2013 04:29:51.820 |
| 7,000     | 10 Apr 2013 06:03:57.310 | 10 Apr 2013 06:03:50.310 |
| 7,708     | 10 Apr 2013 13:48:04.209 | 10 Apr 2013 13:47:56.501 |
| 6,145     | 10 Apr 2013 15:21:55.247 | 10 Apr 2013 15:21:49.102 |
| 6,047     | 11 Apr 2013 05:46:54.287 | 11 Apr 2013 05:46:48.240 |
| 5,337     | 13 Apr 2013 14:30:33.100 | 13 Apr 2013 14:30:27.763 |
| 5,345     | 14 Apr 2013 04:55:35.471 | 14 Apr 2013 04:55:30.126 |
| 6,291     | 14 Apr 2013 14:13:29.144 | 14 Apr 2013 14:13:22.852 |
| 7,882     | 14 Apr 2013 15:47:35.117 | 14 Apr 2013 15:47:27.234 |
| 6,435     | 15 Apr 2013 04:38:26.098 | 15 Apr 2013 04:38:19.663 |
| 7,464     | 15 Apr 2013 06:12:20.630 | 15 Apr 2013 06:12:13.167 |
| 7,246     | 15 Apr 2013 13:56:26.513 | 15 Apr 2013 13:56:19.267 |
| 6,699     | 15 Apr 2013 15:30:22.348 | 15 Apr 2013 15:30:15.649 |
| 7,602     | 16 Apr 2013 04:21:14.804 | 16 Apr 2013 04:21:07.202 |
| 6,517     | 16 Apr 2013 05:55:17.266 | 16 Apr 2013 05:55:10.750 |
| 5,589     | 16 Apr 2013 15:13:11.149 | 16 Apr 2013 15:13:05.560 |
| 5,562     | 17 Apr 2013 05:38:12.148 | 17 Apr 2013 05:38:06.586 |
| 5,826     | 19 Apr 2013 14:21:48.106 | 19 Apr 2013 14:21:42.280 |
| 5,896     | 20 Apr 2013 04:46:47.403 | 20 Apr 2013 04:46:41.507 |
| 7,924     | 20 Apr 2013 06:20:38.073 | 20 Apr 2013 06:20:30.148 |
|           | القيمة                   | إحصاءات شاملة            |
|           | 5,337                    | المدة الدنيا (s)         |
|           | 7,924                    | المدة القصوى (s)         |
|           | 6,617                    | متوسط المدة (s)          |
|           | 145,568                  | المدة الكلية (s)         |

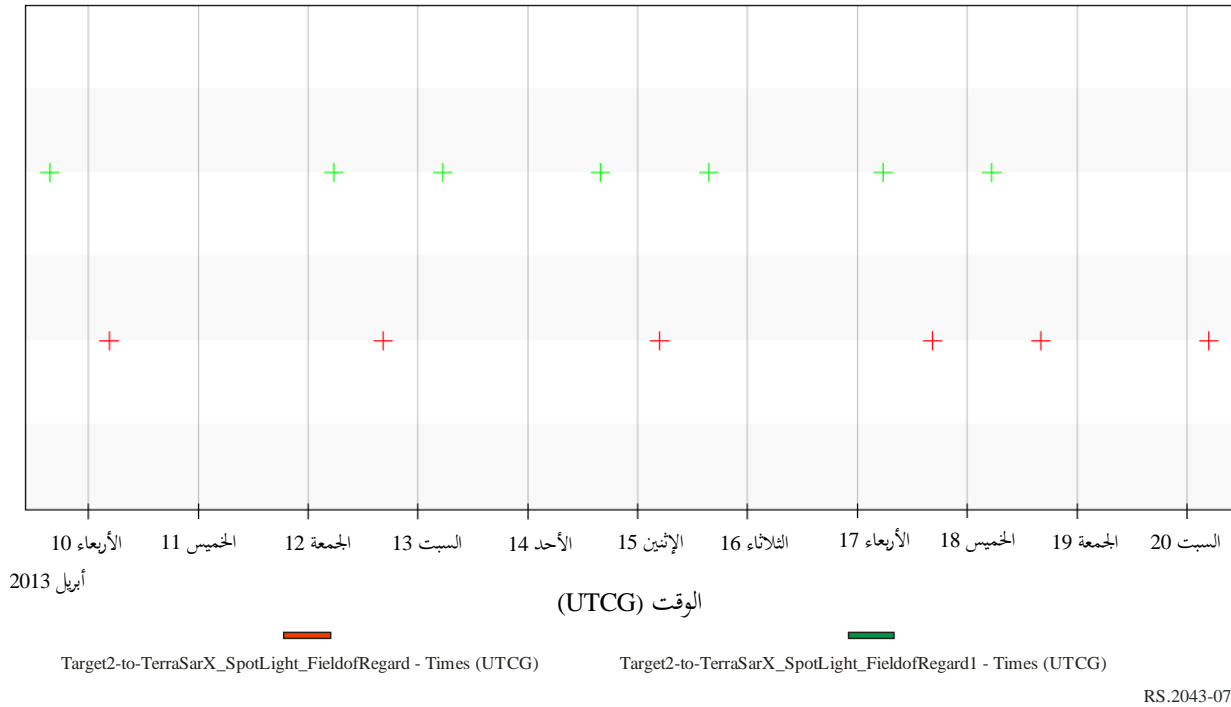
بلغ وقت الإنارة الكلي الممكن 145,568 ثانية خلال 11 يوماً، أي ما يعادل 0,02% من الوقت.

ويبين الشكل 7 والجدول 2 ظروف مواقع الرادار في خطوط العرض الوسطى. وفي هذه الحالات، يتراوح عدد الإنارات المحتملة في اليوم الواحد ما بين 0 و2.

الشكل 7

فرص الإنارة على مدى فترة 11 يوماً كاملة في خطوط العرض الوسطى

أوقات النفاذ - 9 أبريل 2013 18:52:56



RS.2043-07

الجدول 2

الوقت المتراكم للإنارات المحتملة على مدى فترة 11 يوماً كاملة في خطوط العرض الوسطى

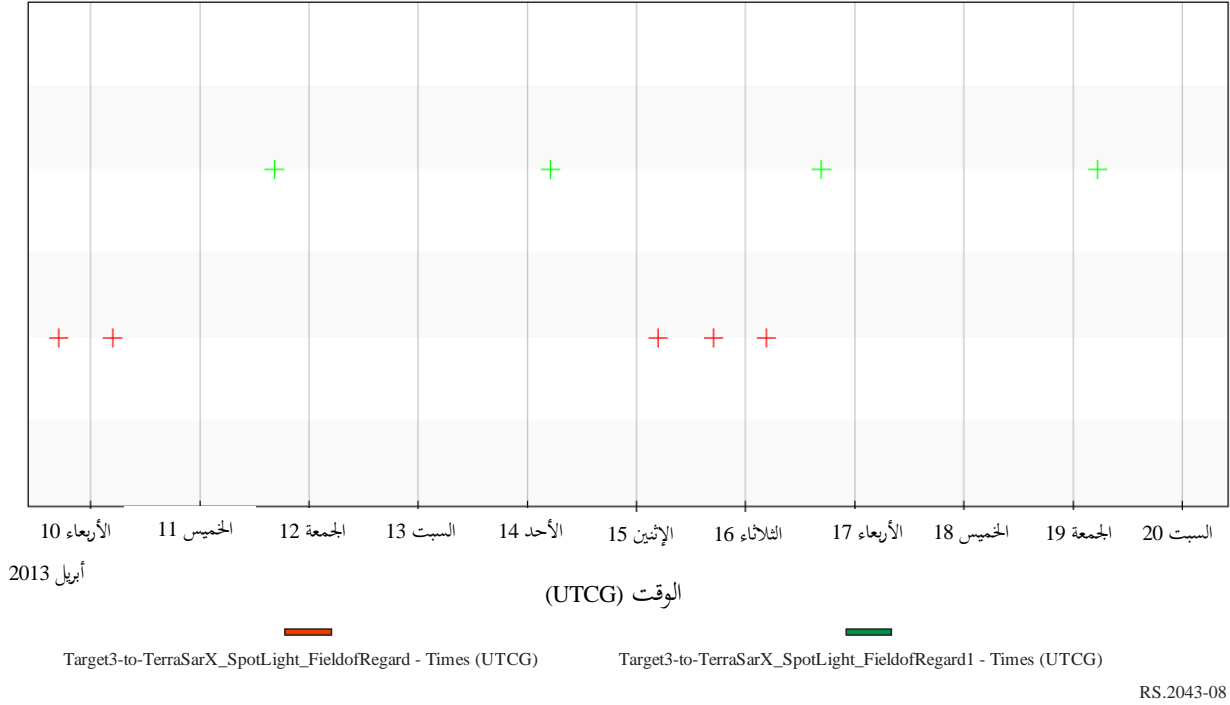
| المدة (s) | وقت التوقف (UTCG)        | وقت البدء (UTCG)         |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 6,355     | 9 Apr 2013 15:34:52.069  | 9 Apr 2013 15:34:45.714  |
| 7,639     | 10 Apr 2013 04:34:44.635 | 10 Apr 2013 04:34:36.995 |
| 6,983     | 12 Apr 2013 05:34:27.843 | 12 Apr 2013 05:34:20.860 |
| 6,38      | 12 Apr 2013 16:17:29.214 | 12 Apr 2013 16:17:22.834 |
| 5,246     | 13 Apr 2013 05:17:23.991 | 13 Apr 2013 05:17:18.746 |
| 5,501     | 14 Apr 2013 15:43:16.078 | 14 Apr 2013 15:43:10.577 |
| 6,673     | 15 Apr 2013 04:43:11.070 | 15 Apr 2013 04:43:04.397 |
| 7,255     | 15 Apr 2013 15:26:13.786 | 15 Apr 2013 15:26:06.532 |
| 7,865     | 17 Apr 2013 05:42:48.910 | 17 Apr 2013 05:42:41.045 |
| 7,327     | 17 Apr 2013 16:25:53.630 | 17 Apr 2013 16:25:46.303 |
| 6,088     | 18 Apr 2013 05:25:45.093 | 18 Apr 2013 05:25:39.006 |
| 5,433     | 18 Apr 2013 16:08:43.009 | 18 Apr 2013 16:08:37.576 |
| 5,761     | 20 Apr 2013 04:51:31.402 | 20 Apr 2013 04:51:25.641 |
|           | القيمة                   | إحصاءات شاملة            |
|           | 5,246                    | المدة الدنيا (s)         |
|           | 7,865                    | المدة القصوى (s)         |
|           | 6,500                    | متوسط المدة (s)          |
|           | 84,506                   | المدة الكلية (s)         |

في هذه الحالة، قل وقت النفاذ الكلي إلى 84,5 ثانية على مدى 11 يوماً، فصار يشكل 0,009% من الوقت. ويبين الشكل 8 والجدول 3 ظروف الإنارات المحتملة في خطوط العرض المنخفضة. وفي هذه الحالات، يتراوح عدد الإنارات المحتملة في اليوم الواحد ما بين 0 و 2.

## الشكل 8

## فرص الإنارة على مدى فترة 11 يوماً كاملة في خطوط العرض المنخفضة

أوقات النفاذ - 9 أبريل 2013 19:05:10



## الجدول 3

## الوقت المتراكم للإنارات المحتملة على مدى فترة 11 يوماً كاملة في خطوط العرض المنخفضة

| المدة (s) | وقت التوقف (UTC)         | وقت البدء (UTC)          |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 7,03      | 9 Apr 2013 17:00:15.801  | 9 Apr 2013 17:00:08.771  |
| 6,456     | 10 Apr 2013 04:43:38.416 | 10 Apr 2013 04:43:31.960 |
| 6,528     | 11 Apr 2013 16:26:09.455 | 11 Apr 2013 16:26:02.928 |
| 5,725     | 14 Apr 2013 05:09:06.089 | 14 Apr 2013 05:09:00.363 |
| 5,13      | 15 Apr 2013 04:52:02.103 | 15 Apr 2013 04:51:56.973 |
| 5,628     | 15 Apr 2013 16:51:35.145 | 15 Apr 2013 16:51:29.517 |
| 7,911     | 16 Apr 2013 04:34:58.396 | 16 Apr 2013 04:34:50.485 |
| 5,224     | 16 Apr 2013 16:34:30.684 | 16 Apr 2013 16:34:25.460 |
| 7,047     | 19 Apr 2013 05:17:25.754 | 19 Apr 2013 05:17:18.707 |
|           |                          | إحصاءات شاملة            |
|           |                          | المدة الدنيا (s)         |
|           |                          | المدة القصوى (s)         |
|           |                          | متوسط المدة (s)          |
|           |                          | المدة الكلية (s)         |



وبالنسبة لهدف في خطوط العرض المنخفضة، ينحصر عدد مرات النفاذ في اليوم الواحد بأقل من 2، ويبلغ وقت الإنارة الكلي الممكن 56,6 ثانية بما يوافق 0,006 % من الوقت.

### 3 الخصائص التقنية لأجهزة استشعار الرادار ذي الفتحة المركبة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS SAR)

ترد في الجدول 4 الخصائص التقنية لأجهزة الاستشعار النشطة المحمولة في الفضاء في المدى الترددي 9 GHz. وترد مخططات كسب الهوائي المقابلة لجميع أنظمة الرادار ذي الفتحة المركبة في الجداول 5 إلى 8، على التوالي. يعطي الجدول 5 مخطط هوائي الرادار SAR-4. وتردد مخططات هوائي الأنظمة SAR-1 إلى SAR-3 في التقرير ITU-R RS.2094.

#### الجدول 4

#### الخصائص التقنية لأنظمة الرادار ذي الفتحة المركبة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS SAR)

| SAR4                     | SAR 3                     | SAR 2                      | SAR 1                    | المعلمة                        |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 510                      | 506                       | 619                        | 400                      | الارتفاع المداري (km)          |
| 98                       | 98                        | 98                         | 57                       | الميل المداري (بالدرجات)       |
| 9,3-9,9 <sup>(*)</sup>   | 9,6                       | 9,6                        | 9,6                      | تردد RF المركزي (GHz)          |
| 7 000                    | 25 000                    | 5 000                      | 1 500                    | ذروة قدرة للإشعاع (W)          |
| تشكيل خطي بالتردد للرقرة | تشكيل خطي بالتردد للرقرة  | تشكيل خطي بالتردد للرقرة   | تشكيل خطي بالتردد للرقرة | التشكيل النبضي                 |
| 1 200                    | 450                       | 400                        | 10                       | عرض نطاق التشكيل بالتردد (MHz) |
| 50                       | 1-10                      | 10-80                      | 33,8                     | فترة النبضة (μs)               |
| 6 000                    | 410-515                   | 2 000-4 500                | 1 736                    | معدل تكرار النبضات (pps)       |
| 30                       | 0,04-0,5                  | 2,0-28,0                   | 5,9                      | ذروة التشغيل %                 |
| 60 000                   | 450-4 500                 | < 12 000                   | 338                      | نسبة انضغاط المدى              |
| صفييف مستوي              | صفييف مستوي مرتب الأطوار  | صفييف مستوي                | دليل موجات ذو فتحات      | نمط الهوائي                    |
| 47,0                     | 39,5-42,5                 | 44,0-46,0                  | 44,0                     | ذروة كسب الهوائي (dBi)         |
| 85,5                     | 83,5-88,5                 | 83,0                       | 75,8                     | (dBW) e,i,r,p                  |
|                          | 20° إلى 44° من النظر      | 34 درجة من النظر           | 20° إلى 55°              | توجيه الهوائي من نظير السمات   |
|                          | (El) 2,3-1,1<br>(Az) 1,15 | (El) 2,3-1,6<br>(Az) 0,3   | (El) 5,5<br>(Az) 0,14    | عرض حزمة الهوائي               |
| خطي أفقي/رأسي            | خطي أفقي/رأسي             | خطي أفقي أفقي أو رأسي رأسي | رأسي خطي                 | استقطاب الهوائي                |
| 500                      | 600                       | 500                        | 551                      | درجة حرارة ضوضاء النظام (k)    |

(\*) تتوقف القيمة النهائية القيمة النهائية على القرار الذي سيُتخذ في نهاية المطاف في إطار البند 12.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015.

## الجدول 5

## مخطط كسب الهوائي للرادار SAR 1 حول النطاق 9,6 GHz

| المدى الزاوي<br>(بالدرجات)  | الكسب G(θ) (dBi) كدالة لزاوية الانحراف عن المحور θ<br>(بالدرجات)   | المخطط          |
|---|--|-----------------|
| $\theta_v < 7,1$<br>$7,1 \leq \theta_v \leq 30$<br>$30 < \theta_v \leq 60$<br>$\theta_v > 60$         | $G_v(\theta_v) = 44,0 - 0,397(\theta_v)^2$<br>$G_v(\theta_v) = 24,5$<br>$G_v(\theta_v) = 9,5$<br>$G_v(\theta_v) = 22,5$            | (الارتفاع) رأسي |
| $\theta_h \leq 0,14$<br>$0,14 < \theta_h \leq 0,44$<br>$0,44 < \theta_h \leq 1,3$<br>$\theta_h > 1,3$ | $G_h(\theta_h) = 0 - 612,2(\theta_h)^2$<br>$G_h(\theta_h) = -12$<br>$G_h(\theta_h) = 0 - 27,0 (\theta_h)$<br>$G_h(\theta_h) = -35$ | (السمت) أفقي    |
|   | $G(\theta) = \{G_v(\theta_v) + G_h(\theta_h), -3\} \max$   | مخطط الحزمة     |

## الجدول 6

## مخطط كسب الهوائي للرادار SAR 2 حول النطاق 9,6 GHz

| المدى الزاوي<br>(بالدرجات)  | الكسب G(θ) (dBi) كدالة لزاوية الانحراف عن المحور θ<br>(بالدرجات)   | المخطط          |
|---|--|-----------------|
| $\theta_v < 3,8$<br>$3,8 \leq \theta_v \leq 15$<br>$15 < \theta_v \leq 30$<br>$\theta_v > 30$ | $G_v(\theta_v) = 46,0 - 0,835(\theta_v)^2$<br>$G_v(\theta_v) = 31,0$<br>$G_v(\theta_v) = 26,0$<br>$G_v(\theta_v) = 10,0$ | (الارتفاع) رأسي |
| $\theta_h \leq 0,3$<br>$0,3 < \theta_h \leq 0,7$<br>$\theta_h > 0,7$                          | $G_h(\theta_h) = 0 - 444,5(\theta_h)^2$<br>$G_h(\theta_h) = -16$<br>$G_h(\theta_h) = -20,0 (\theta_h)$                   | (السمت) أفقي    |
|   | $G(\theta) = \{G_v(\theta_v) + G_h(\theta_h), -3\} \max$   | مخطط الحزمة     |

## الجدول 7

## مخطط كسب الهوائي للرادار SAR 3 حول النطاق 9,6 GHz

| المدى الزاوي<br>(بالدرجات)   | الكسب G(θ) (dBi) كدالة لزاوية الانحراف عن المحور θ<br>(بالدرجات)   | المخطط          |
|--|--|-----------------|
| $0 < \theta_v < 1,1$<br>$1,1 \leq \theta_v < 30$<br>$\theta_v \geq 30$       | $G_v(\theta_v) = 42,5 - 9,92(\theta_v)^2$<br>$G_v(\theta_v) = 31,4 - 0,83 \theta_v$<br>$G_v(\theta_v) = 10,5 - 0,133 \theta_v$ | (الارتفاع) رأسي |
| $0 < \theta_h < 1,15$<br>$1,15 \leq \theta_h < 4,13$<br>$\theta_h \geq 4,13$ | $G_h(\theta_h) = 0,0 - 9,07(\theta_h)^2$<br>$G_h(\theta_h) = +1,9 - 12,08 \theta_h$<br>$G_h(\theta_h) = -48$                   | (السمت) أفقي    |
|  | $G(\theta) = G_v(\theta_v) + G_h(\theta_h)$  | مخطط الحزمة     |

## الجدول 8

## مخطط كسب الهوائي للرادار SAR 4 حول النطاق 9,6 GHz

| المدى الزاوي<br>(بالدرجات)   | الكسب $G(\theta)$ (dBi) كدالة لزاوية الانحراف عن المحور $\theta$<br>(بالدرجات)                                 | المخطط          |
|--|--|-----------------|
| $\theta_v < 1,1$<br>$1,1 \leq \theta_v \leq 30$<br>$\theta_v > 30$ | $G_v(\theta_v) = 47,0 - 9,91(\theta_v)^2$<br>$G_v(\theta_v) = 35,9 - 0,83 \theta_v$<br>$G_v(\theta_v) = 11,0$  | (الارتفاع) رأسي |
| $\theta_h \leq 0,5$<br>$0,5 < \theta_h \leq 12$<br>$\theta_h > 12$ | $G_h(\theta_h) = 0 - 45,53(\theta_h)^2$<br>$G_h(\theta_h) = -10,97 - 2,00 \theta_h$<br>$G_h(\theta_h) = -35,0$ | (السمت) أفقي    |
|  | $G(\theta) = G_v(\theta_v) + G_h(\theta_h)$  | مخطط الحزمة     |

ويقدم الجدول 9 مخطط هوائي بديل لاستخدامه عندما ينبغي النظر في نموذج أكثر دقة لمتوسط مستويات الفص الجانبي (3 dB تحت ذروة الفصوص الجانبية).

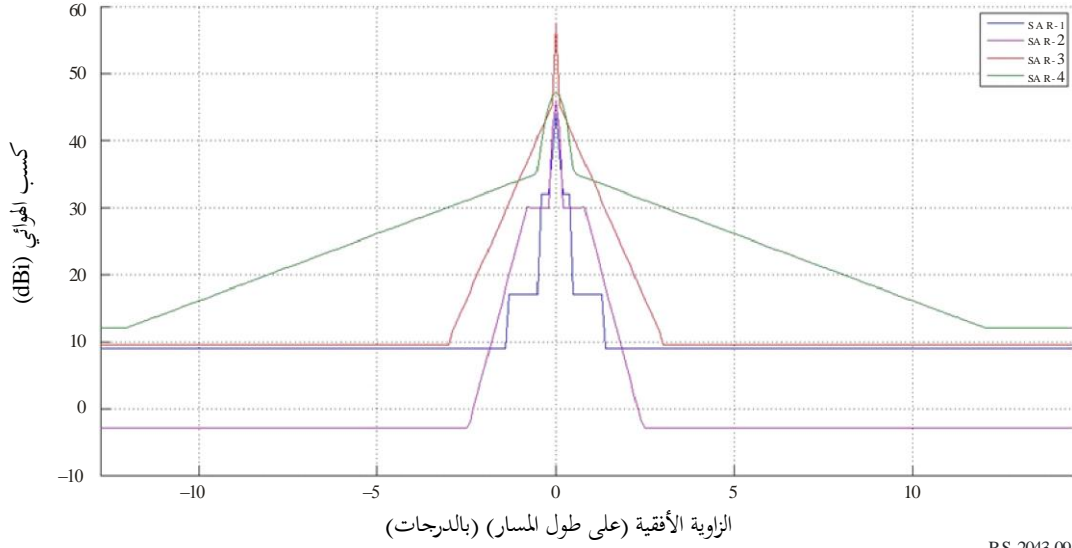
## الجدول 9

## مخطط متوسط كسب الهوائي للرادار SAR 4 حول النطاق 9,6 GHz

| المدى الزاوي<br>(بالدرجات)  | الكسب $G(\theta)$ (dBi) كدالة لزاوية الانحراف عن المحور $\theta$<br>(بالدرجات)   | المخطط          |
|---|--|-----------------|
| $\theta_v < 1,149$<br>$1,149 \leq \theta_v \leq 9,587$<br>$9,587 \leq \theta_v \leq 29,976$<br>$29,976 \leq \theta_v \leq 50$<br>$\theta_v > 50,0$                                  | $G_v(\theta_v) = 47,0 - 9,91 (\theta_v)^2$<br>$G_v(\theta_v) = 35,189 - 1,944\theta_v$<br>$G_v(\theta_v) = 21,043 - 0,468\theta_v$<br>$G_v(\theta_v) = 12,562 - 0,185\theta_v$<br>$G_v(\theta_v) = 3,291$  | (الارتفاع) رأسي |
| $\theta_h \leq 0,542$<br>$0,542 < \theta_h \leq 5,053$<br>$5,053 < \theta_h \leq 14,708$<br>$14,708 < \theta_h \leq 30,00$<br>$30,00 < \theta_h \leq 59,915$<br>$\theta_h > 59,915$ | $G_h(\theta_h) = 0 - 45,53(\theta_h)^2$<br>$G_h(\theta_h) = -11,210 - 4,022\theta_h$<br>$G_h(\theta_h) = -26,720 - 0,953\theta_h$<br>$G_h(\theta_h) = -35,031 - 0,388\theta_h$<br>$G_h(\theta_h) = -41,936 - 0,158\theta_h$<br>$G_h(\theta_h) = -51,387$ | (السمت) أفقي    |
|   | $G(\theta) = G_v(\theta_v) + G_h(\theta_h)$  | مخطط الحزمة     |

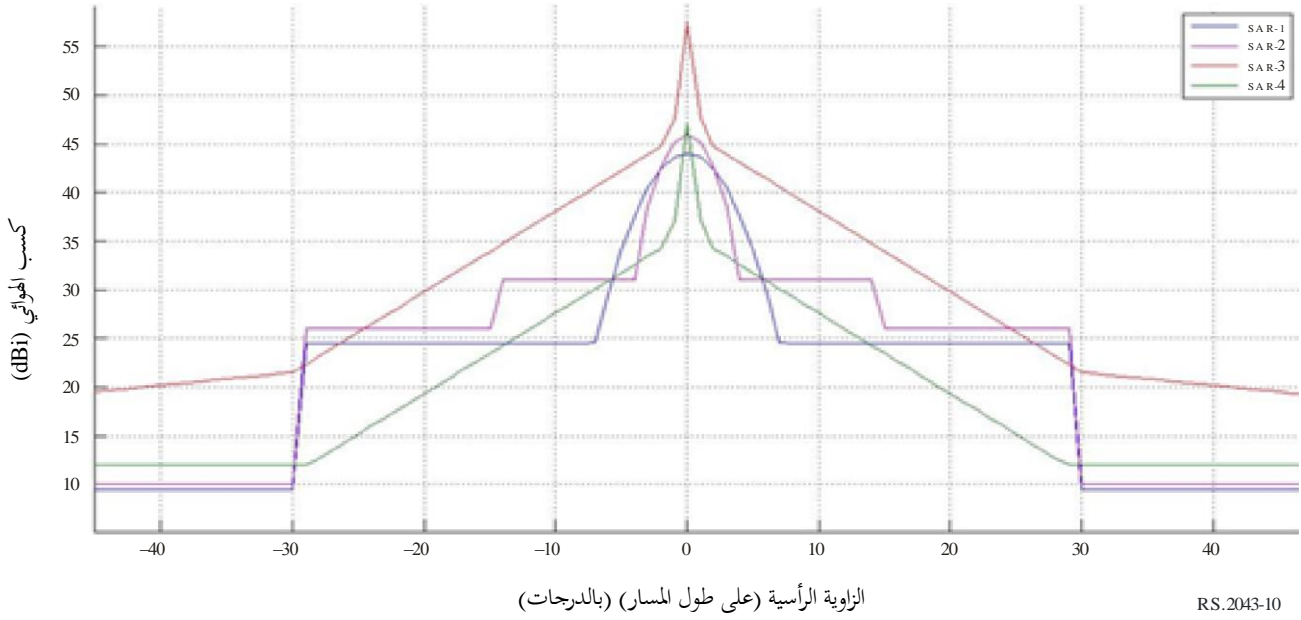
الشكل 9

## مخطط الهوائي على طول المسار



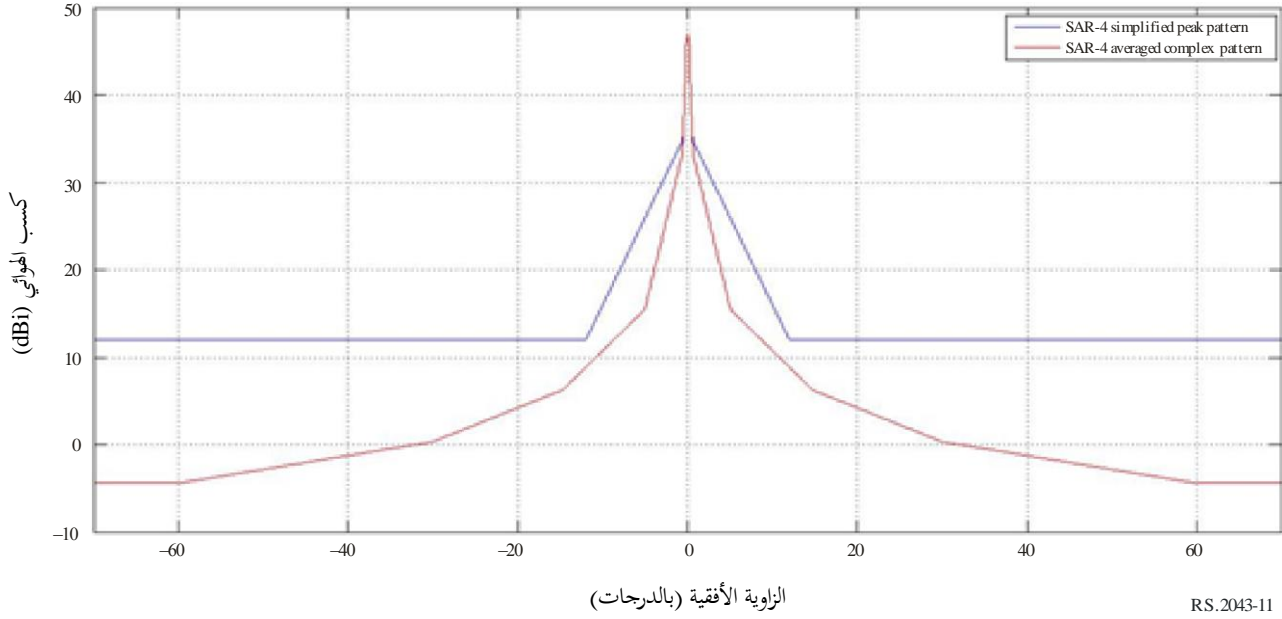
الشكل 10

## مخطط الهوائي بالتصالب مع المسار



الشكل 11

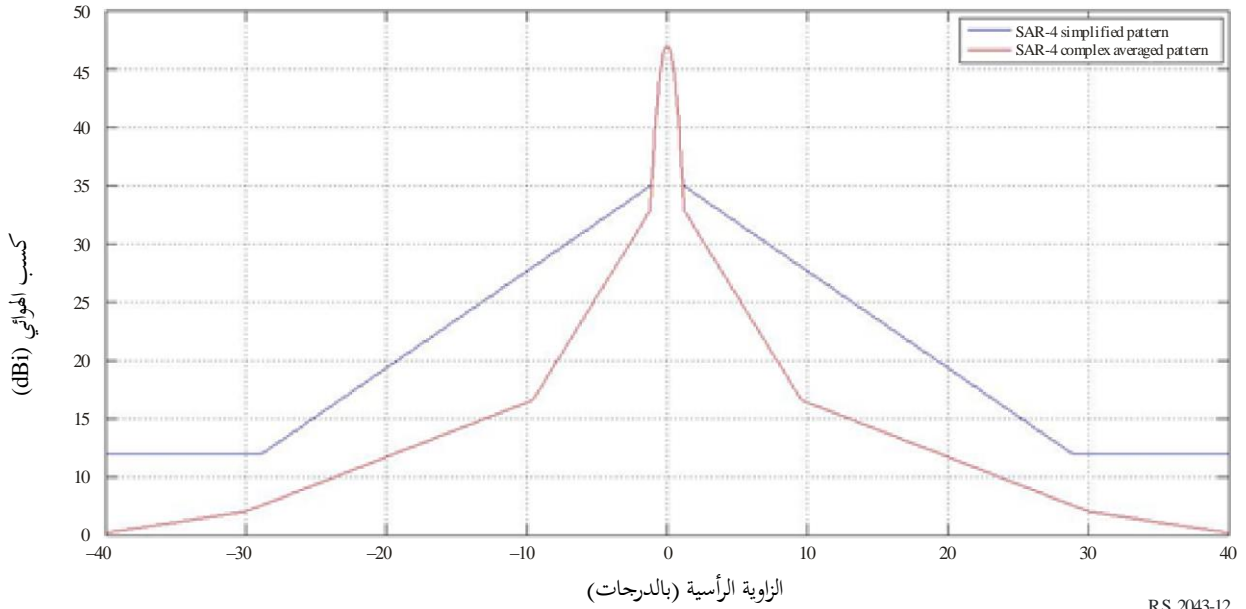
مخططا الذروة المبسطة والمتوسط المعقد على طول المسار للرادار SAR4



RS.2043-11

الشكل 12

مخططا الذروة المبسطة والمتوسط المعقد بالتصالب مع المسار للرادار SAR4



RS.2043-12