

## ITU-R RS.2095 التقرير

تقاسم الخدمات الثابتة والمتنقلة  
 وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (المنفصلة)  
 لنطاق التردد 37-36 GHz

(2007)

## جدول المحتويات

الصفحة

2	..... المقدمة	1
2	..... خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)	2
2	..... 1.2 التطبيقات	
2	..... 2.2 معلّات المحساس المنفعل	
4	..... 3.2 معايير التداخل	
5	..... 3 معلّات الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة	3
5	..... 1.3 الخدمة الثابتة (FS)	
6	..... 2.3 الخدمة المتنقلة (MS)	
7	..... دراسات المحاكاة	4
7	..... 1.4 منهجية عامة للمحاكاة	
7	..... 2.4 دراسة التداخل رقم 1	
9	..... 3.4 دراسة المحاكاة رقم 2	
11	..... 4.4 دراسة المحاكاة رقم 3	
11	..... 1.4.4 أنظمة الانطلاق من نقطة إلى أخرى في الخدمة الثابتة	
15	..... 2.4.4 أنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى نقاط متعددة	
17	..... 5.4 دراسة المحاكاة رقم 4	
20	..... 6.4 موجز نتائج دراسات التقاسم	
20	..... 1.6.4 التقاسم بين الخدمة الثابتة وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)	
22	..... 2.6.4 التقاسم بين الخدمة المتنقلة (MS) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) (EESS)	
22	..... تقنيات التخفيف	5
22	..... 1.5 خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (المنفصلة)	
24	..... 2.5 الخدمة الثابتة	
26	..... 3.5 الخدمة المتنقلة	
26	..... الموجز والاستنتاجات	6
27	..... الوثائق الداعمة	7

## 1 المقدمة

الغرض من هذا التقرير هو تلخيص نتائج الدراسات المتعلقة بتقاسم الخدمات الثابتة والمتنقلة وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (المنفصلة) لنطاق التردد 36-37 GHz.

## 2 خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)

### 1.2 التطبيقات

ينطوي النطاق 36-37 GHz على أهمية خاصة لقياس المطر والثلج وجليد المحيط وبخار الماء. وهذا النطاق يسمى أيضاً نافذة. وهذا النطاق أساسي أيضاً للتوصل إلى معرفة دقيقة بالدورة الهيدرولوجية والدورة العالمية للمياه.

ولكي يتسنى قياس معلّات السطح، لا بد من اختيار قنوات قياسية راديوية للنافذة لتحديد المعلّات المتوقعة المناظرة للمحيط أو المسطحات الأرضية.

وفيما يتعلق بمسطحات المحيط، تكون المعلّات الرئيسية التي تقاس هي: الملوحة، وسرعة الرياح، والسحب السائلة، وبخار الماء، ودرجة حرارة مسطحات البحر. ويمكن قياس السحب السائلة عن طريق قياسات عند التردد 36 GHz. وتوجد خمسة ترددات ضرورية (6 و10 و18 و24 و36 GHz) لتحديد المعلّات الرئيسية المذكورة أعلاه.

أما فيما يتعلق بالمسطحات البرية، فإن المشكلة أكثر تعقداً بالنظر إلى التغيرات الشديدة من حيث الزمان والمكان في خصائص المسطحات (من مناطق يغطيها الجليد/الثلج إلى صحاري وغيابات استوائية مطيرة). وعلى هذا النوع من المسطحات، تكون المعلّات المقيسة هي: الكتلة الحيوية النباتية، مياه السحاب السائل، بخار الماء المتكامل، رطوبة التربة، وعورة المسطح. ويساعد استخدام التردد 36 GHz على استعادة محتويات بخار السحاب السائل للمناطق المغطاة بالثلج. وقد اتضح أن هذا التردد هو أفضل تردد للكشف عن الثلج، وقد استخدم في السنوات العشرين الأخيرة في الدراسات المناخية للثلج وجليد البحر ورطوبة التربة ودليل نبات الموجات الصغيرة ودرجة حرارة المسطحات البرية. وأظهرت القياسات في التردد 36 GHz القدرة على اشتقاق مكافئ مياه الثلج. ويتيح استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد من الفضاء الوسيلة لتكملة وتوسيع القياسات التقليدية انطلاقاً من الأرض لمكافئ ماء الثلج، وما يعتره من تغيرات فوق مساحات واسعة من أجل التطبيقات المناخية والهيدرولوجية. وبالإضافة إلى مكافئ ماء الثلج، فإن بالإمكان أيضاً أن يحدد عن طريق قياسات الاستشعار عن بُعد بالموجات الصغيرة المحمولة في الفضاء، عمق الثلج على أساس القوانين الفيزيائية لإشعاع الموجات الصغيرة.

وتوفر أيضاً قياسات نطاق التردد 36-37 GHz معلّات إضافية لأدوات أخرى للاستشعار عن بُعد. ويجري حالياً تشغيل مقاييس الارتفاع بالرادارات المحمولة في الفضاء على أساس عالمي فوق مسطحات المحيط والمسطحات البرية، مع تطبيقات هامة في علم المحيطات وعلم المناخ. ولكي يتسنى إزالة آثار الانكسار بسبب الهواء الجوي، فإن استخدام بيانات بالغة الدقة عن قياس الارتفاعات يتطلب استكمالها بمجموعة من القياسات المنفصلة الإضافية حول نطاقات التردد 7,18 و8,23 و5,36 GHz. وفي هذه الحالة، فإن الغرض من قياسات النطاق 36 GHz هو حساب التأخر التروبوسفيري من أجل تحسين دقة البيانات المستخلصة من مقاييس الارتفاع.

وجدير بالذكر أن الاستخدامات المذكورة أعلاه قد دخلت حيز التطبيق الفعلي.

### 2.2 معلّات المحساس المنفعل

يلخّص الجدول 1 معلّات المحساس المنفصلة التي تقوم بالمسح المخروطي وتعمل أو ستعمل في نطاق التردد 36-37 GHz، كما يتضح في الشكل 1.

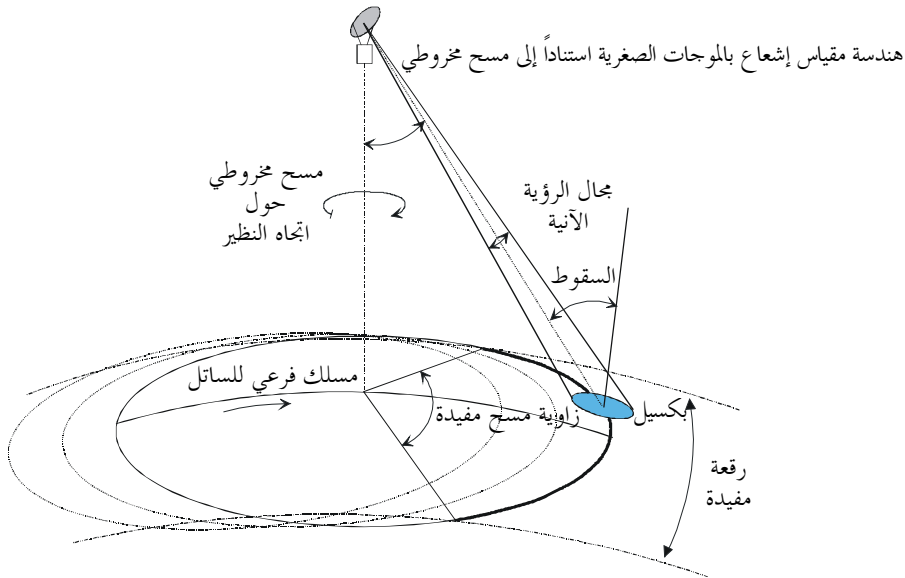
## الجدول 1

## معلومات المحاسيس المنفصلة

CMIS	AMSR-E	MADRAS	نمط المحساس
1	1	1	عرض نطاق القناة (GHz)
12	7,8	38	حجم البكسيل عبر المسلك (قطر البكسيل) (km)
°55,7	55	52,3	زاوية السقوط $i$ في مركز آثار الأقدام (بالدرجات)
47	47,5	44,5	زاوية الإزاحة للنظير أو زاوية نصف المخروط $\alpha$ (بالدرجات)
V ، H	V ، H	H	الاستقطاب
833	705	817	ارتفاع الساتل (km)
55	53	45	الحد الأقصى لكسب الهوائي (dBi)
2,2	1,6	0,65	قطر العاكس (m)
0,52	0,4	1,8	عرض خدمة الهوائي بنصف القدرة $\theta_{3dB}$ (بالدرجات)
1 782	1 450	1 607	الرقعة المفيدة (km)
لا ينطبق	الشكل 3	الشكل 2	نموذج الهوائي

## الشكل 1

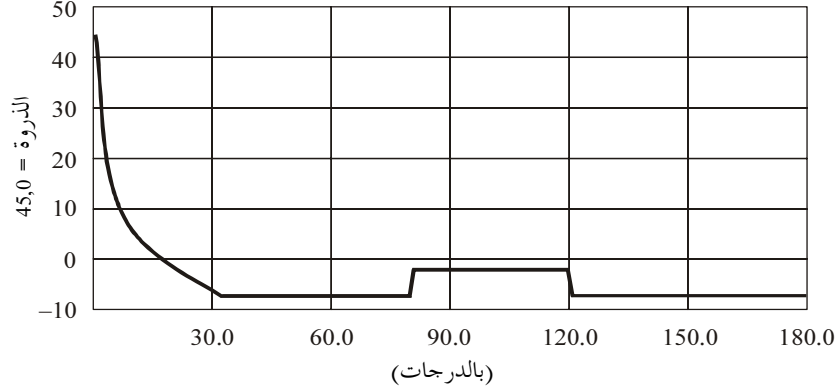
## هندسة مقياس إشعاع بالموجات الصغيرة استناداً إلى مسح مخروطي



تجري نمذجة هوائيات المحاسيس المنفصلة طبقاً للأشكال التالية:

الشكل 2

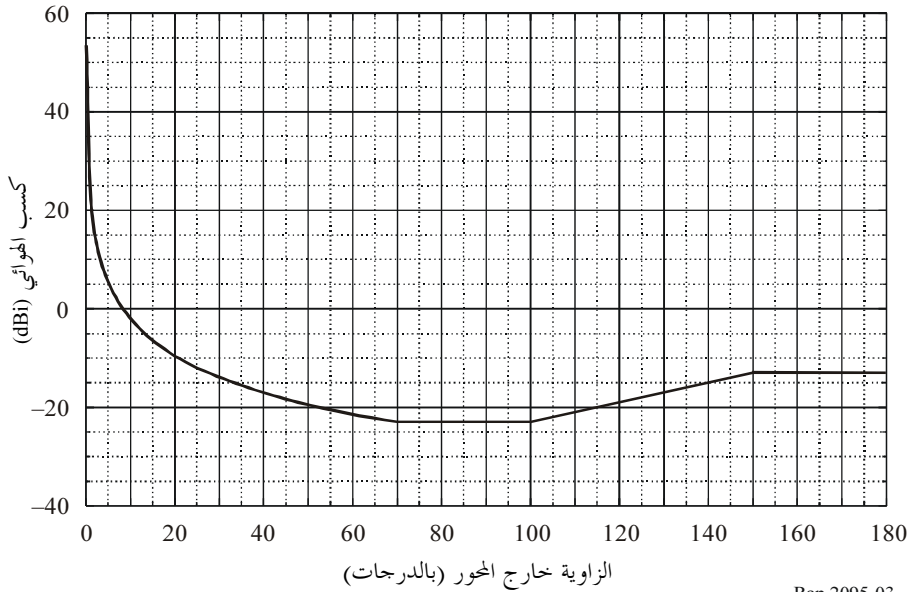
مخطط كسب هوائي MADRAS في التردد 36 GHz



Rap 2095-02

الشكل 3

مخطط كسب هوائي AMSR-E في التردد 36 GHz



Rap 2095-03

3.2 معايير التداخل

التوصية ITU-R RS.1029 - معايير التداخل للتحسس عن بُعد المنفعل بالسواتل - توصي بسويات تداخل وعروض نطاقات مرجعية مسموح بها لأغراض الاستعمال في أي تقدير للتداخل أو في دراسات التقاسم. وسويات التداخل المسموح بها لنطاق التردد 36-37 GHz هي -156 dBW، في عرض نطاق مرجعي يبلغ 100 MHz للمحاسيس المنفصلة المقبلة التي تعتبر أكثر حساسية من المحاسيس المنفصلة الجاري تشغيلها. ويتعلق الرقم الأول بشروط التقاسم في 2003 على وجه التقريب، أما الرقم الثاني فيتعلق بالاشتراطات العلمية القابلة للتحقيق من الوجهة التقنية من خلال المحاسيس في الفترة التالية التي تتراوح بين 5 و 10 سنوات. وتبين التوصية ITU-R RS.1029 أيضاً أن سويات التداخل هذه لا ينبغي تجاوزها في مساحة تتعدى 0,1% من منطقة رؤية الحساس، والتي وُصفت بأنها منطقة قياس مربع على الأرض مساحته 10 000 000 كم<sup>2</sup>، إلا إذا كانت ثمة مبررات لغير ذلك.

## 3 معلّات الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة

## 1.3 الخدمة الثابتة (FS)

يمكن أن تُوصف أنظمة الخدمة الثابتة في هذا النطاق بوجه عام بأنها أنظمة تنطلق من نقطة إلى أخرى (P-P) أو من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP).

ويلخص الجدول 2 معلّات النظام من نقطة إلى أخرى، الذي يمكن تشغيله في التردد 37-36 GHz، والتي جرى تناولها في هذه الدراسات.

## الجدول 2

## معلّات الخطة من نقطة إلى أخرى (خدمة ثابتة)

المعلّات	الخدمة الثابتة-1	الخدمة الثابتة-2
نمط التشكيل		O – QPSK
المسافة بين المحطات (طول قفزة واحدة) (km)	حوالي 2	من 0,5 إلى 20 من نقطة إلى أخرى
قدرة القناة (Mbit/s)		34,368 ، 8,448 ، 2,048
حساسية المستقبل (معدل الخطأ في البتات حتى $10^{-6}$ ) (dBW)		حتى -117
قدرة المرسل (dBW)	MHz 30/dBW 18,24- (MHz 30/mW 15 =)	-13 إلى -7
كسب الهوائي (dBi)	37	42-39
قطر الهوائي (m)		0,5-0,4
نمط الهوائي		هوائي مكافئي
مخطط الهوائي		التوصية ITU-R F.1245
أقصى خسارة وصلة التغذية (dB)		0,5
شبكة الترددات		التوصية ITU-R F.749

ويلخص الجدول 3 معلّات نمط واحد ممكن لخطة أرضية تنطلق من نقطة على عدة نقاط، ويمكن أن تعمل عند التردد 37-36 GHz.

## الجدول 3

## معلّات الخطة من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP) (الخدمة الثابتة)

المعلّات	الخطة المركزية	الخطة الطرفية للعملاء
التشكيل	تشكيل رباعي بزحزة الطور (QPSK)	
أسلوب النفاذ	تعدد الإرسال بتقسيم زمني (TDM)	
عرض النطاق/الموجة الحاملة (MHz)	28	28
نمط الهوائي	هوائي قطاعي	طبق
كسب الهوائي (dBi)	17	39
عرض حزمة الهوائي (بالدرجات)	45	1,4
عدد الموجات الحاملة النشيطة/القطاع	4	4
عدد القطاعات	8	-

الجدول 3 (النهائية)

المعلّات	المحطة المركزية	المحطة الطرفية للعملاء
طول المسير (km)	6 - 0,1	
أقصى قدرة الإرسال لكل موجة حاملة (dBW)	5-	10-
خسارة تغذية خط نظام الاستقبال (dB)	0	0

### 2.3 الخدمة المتنقلة (MS)

ترد في الجدول 4 الخصائص التقنية لأنظمة في الخدمة الثابتة العاملة في النطاق 37-36 GHz. أما فيما يتعلق بمخطط الهوائي، تستخدم في المحاكاة التوصية ITU-R F.1245 - النموذج الرياضي لمخططات الإشعاع المتوسطة الخاصة بهوائيات نظام المرحلات الراديوية في خط البصر بين نقاط ثابتة، والذي يجب استعماله في بعض دراسات التنسيق وفي تقييم التداخل في مدى الترددات الذي يتراوح ما بين 1 و 70 GHz.

يستخدم نظاما الخدمة المتنقلة (1) والخدمة المتنقلة (2) أساساً للإرسال الفيديوي في التطبيقات المتنقلة، ومعامل نشاطهما هو 3%.

وفي البلدان الأوروبية، يُخصّص التردد 37-36 GHz للخدمة المتنقلة والخدمة الثابتة من أجل التطبيقات الحكومية. وبالنظر إلى خصوصية تشغيل نظام الخدمة المتنقلة (3)، الذي يستخدم في الوصلات الحكومية من نقطة إلى أخرى، فإنه يمكن إدراجه في عداد نظم الخدمة المتنقلة، نظراً إلى استخدامه المحمول. وجزير بالملاحظة أن خصائص محطات الخدمة المتنقلة هذه مماثلة إلى حد بعيد لخصائص محطة الخدمة الثابتة، المفترضة في عمليات المحاكاة الدينامية. وبناءً على ذلك، فإن من المفترض بوجه عام أن استنتاجات دراسات الخدمة الثابتة يمكن أن تنطبق على الخدمة المتنقلة.

الجدول 4

### معلّات محطات الخدمة المتنقلة

المعلّات	الخدمة المتنقلة-1	الخدمة المتنقلة-2	الخدمة المتنقلة-3
قدرة دخل الهوائي	17 MHz/dBW 7- (= 0,2W/17 MHz)	17 MHz/dBW 3- (= 0,5W/17 MHz)	10- dBW (max) 15- dBW (typical)
كسب الهوائي (dBi)	37	37	44 (typical)
قطر الهوائي (m)	0,3	0,3	0,3
نمط الهوائي	مكافئي/كاسيغرين	مكافئي	مكافئي
خسارة وصلة التغذية (dB)	0	0	0
الاستقطاب	H/V	H	H/V
عرض الحزمة 3 dB (بالدرجات)	2	2	1

**الملاحظة 1** - لم تحدد زوايا الارتفاع بسبب استخدامها المتنقل. وهذا يعني أن بإمكان هوائي الإرسال أن يحدد أي زاوية للارتفاع والسمت. ومع ذلك، يظل الهوائي ثابتاً أثناء تشغيله.

**الملاحظة 2** - الخدمة المتنقلة (1): يجري الآن تشغيل أكثر من 30 محطة إرسال، ومن المتوقع ألا يزداد عدد المحطات بسرعة في بعض الإدارات. الخدمة المتنقلة (2): يجري الآن تشغيل أكثر من محطة إرسال، ومن المتوقع ألا يزداد عدد المحطات بسرعة في بعض الإدارات.

## 4 دراسات المحاكاة

## 1.4 منهجية عامة للمحاكاة

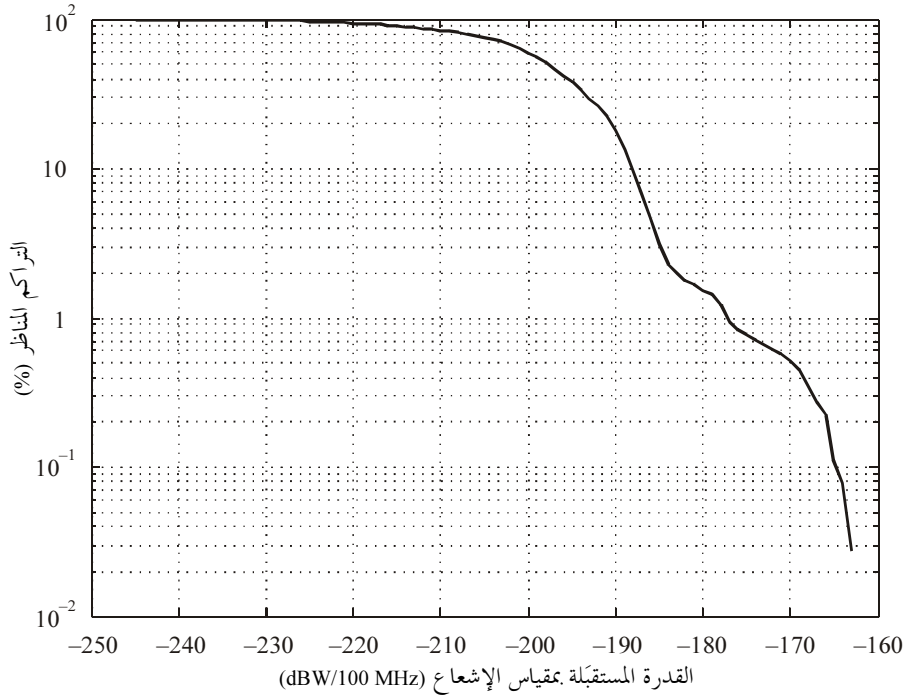
تستخدم دراسات التقاسم هذه المحاكاة النموذجية الدينامية، بما يترتب عليها من نتائج وفقاً للتوصية ITU-R RS.1029، فيما يتعلق بالنسبة المئوية من مساحة منطقة قياس تزيد على 10 ملايين كيلومتر مربع يمكن أن يتم فيها تجاوز سوية قدرة التداخل المسموح بها. وتؤدي هذه المحاكاة النموذجية الدينامية إلى وضع دالات التوزيع التراكمي لسويات التداخل المستقبلية على أساس مناطق القياس هذه، بحيث يمكن مقارنة إحصاءات التداخل هذه مباشرة مع معايير التداخل المحددة.

## 2.4 دراسة التداخل رقم 1

تفترض هذه المحاكاة انتشار 200 محطة للخدمة الثابتة تعمل من نقطة إلى أخرى، موزعة على نحو متساوٍ في منطقة يحدّها خط العرض 40° شمالاً، وخط الطول 0°، وخط العرض 60° شمالاً، وخط الطول 20° شرقاً. وتبلغ قدرة المرسل -10 dBW، ويبلغ كسب الهوائي 41 dBi، وهو يناظر قدرة مشعة مكافئة متناحية قدرها 31 dBW. ويشمل نموذج الانتشار توهينات جوية، والوقت المضاف نتيجة للمحاكاة هو ثانيتان. وترد نتائج المحاكاة في الشكل 4 والجدول 5 للمحساس المنفعل MADRAS، وفي الشكل 5 والجدول 6 للنظام AMSR-E، وفي الشكل 6 والجدول 7 للنظام CMIS.

## الشكل 4

## المحاكاة الدينامية للمحساس المنفعل MADRAS



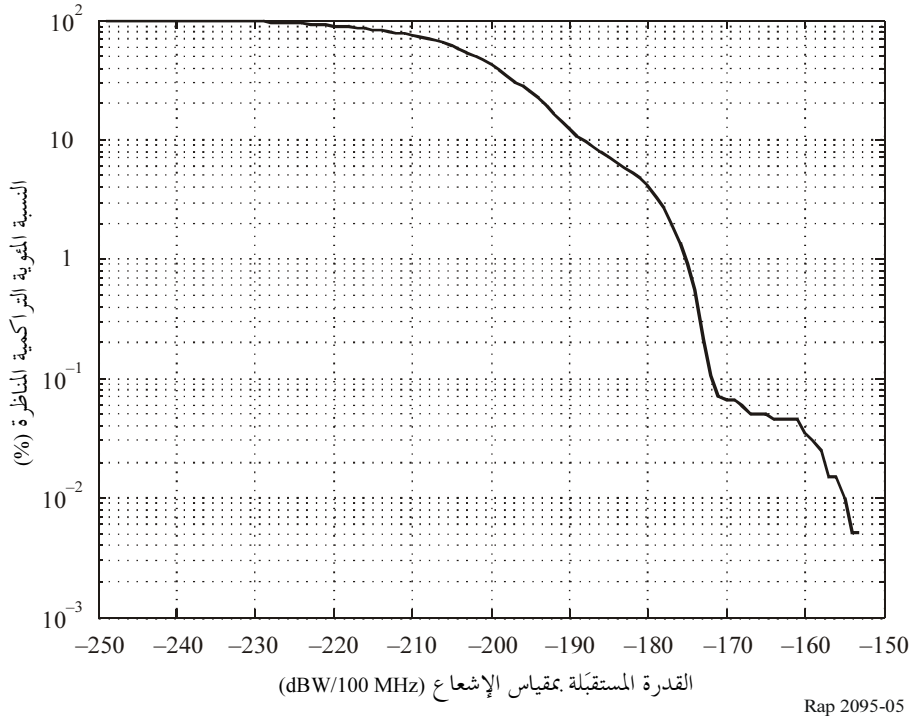
الجدول 5

نتيجة المحاكاة الدينامية المناظرة للشكل 4

0,02	0,1	0,2	1	النسبة المئوية التراكمية (%)
163-	166-	167-	177-	القدرة المستقبلية المناظرة عند دخل مقياس الإشعاع بالقيمة dBW، لأغراض MADRAS، في عرض النطاق 100 MHz

الشكل 5

المحاكاة الدينامية للمحساس المنفعل AMSR-E



الجدول 6

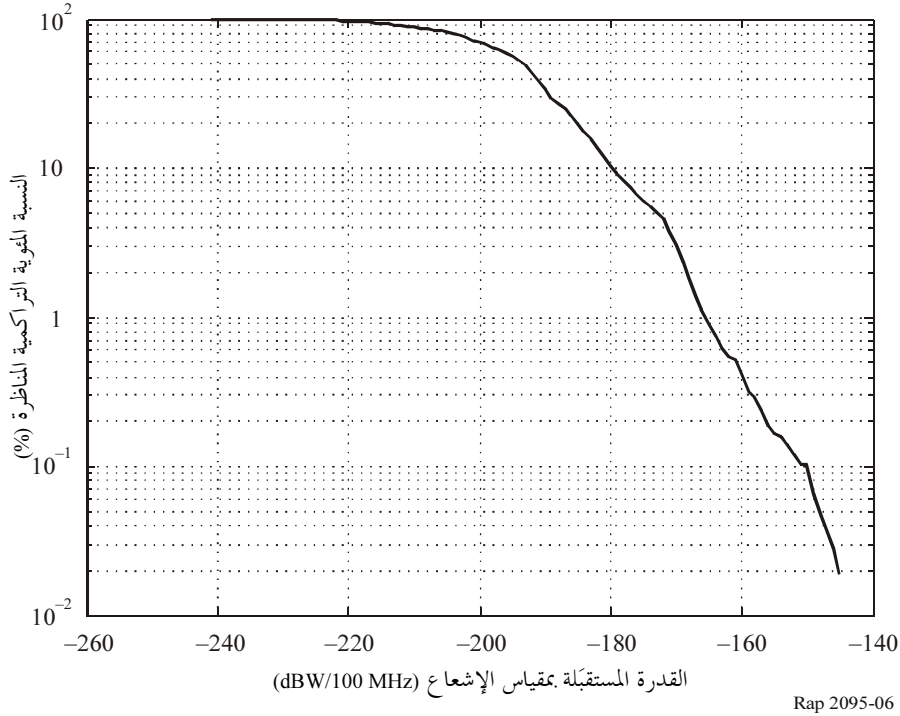
نتيجة المحاكاة الدينامية المناظرة للشكل 5

0,05	0,1	1	10	النسبة المئوية التراكمية (%)
156-	172-	175-	188-	القدرة المستقبلية المناظرة عند دخل مقياس الإشعاع بالقيمة dBW لأغراض AMSR-E



## الشكل 6

المحاكاة الدينامية للمحساس المنفعل CMIS:  
200 محطة تعمل من نقطة إلى أخرى



Rap 2095-06

## الجدول 7

نتيجة المحاكاة الدينامية المناظرة للشكل 6

0,02	0,1	1	2	10	النسبة المئوية التراكمية (%)
145-	152-	165-	166-	180-	القدرة المستقبلية المناظرة عند دخل مقياس الإشعاع بالقيمة dBW لأغراض CMIS

## 3.4 دراسة المحاكاة رقم 2

ترمي هذه المحاكاة إلى إقامة علاقة بين كثافة نشر محطات الخدمة الثابتة وسوية التداخل لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة). وأجريت هذه المحاكاة للمحساس المنفعل AMSR-E، وقد افترض أنه كان يتوافر لكل محطة للخدمة الثابتة قدرة مرسل تبلغ -11 dBW وأن تستخدم هوائي قدرته 40,5 dBi، يتوافق فسه الجانبي مع مخطط الهوائي المرجعي الوارد في التوصية ITU-R F.1245 لعرض حزمة يبلغ 3 dB، بدرجة تبلغ 1,5°.

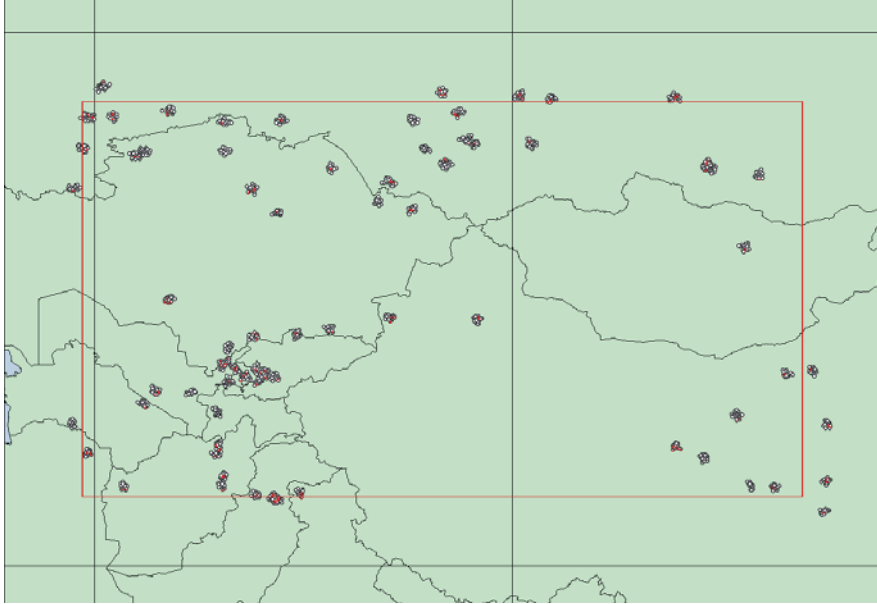
وقد أمكن، في إطار نموذج المحاكاة هذا، تحقيق مجموعة كبيرة من كثافات نشر محطات الخدمة الثابتة، بافتراض أنه توجد ما بين 1 و20 وصلة ذات اتجاهين للخدمة الثابتة، موزعة بصورة عشوائية على 74 مدينة في منطقة قياس المحساس المنفعل البالغة 10<sup>7</sup> km<sup>2</sup> وحوّلها، كما ظهرت في الشكل 7. وتقع إحدى هذه المدن الأربع والسبعين في منطقة المحاكاة في آسيا الوسطى كما وردت في الشكل 10، وتقع 66 منها داخل منطقة قياس المحساس المنفعل 10<sup>7</sup> km<sup>2</sup> ذاتها. وتحسب كثافة محطة الخدمة الثابتة،  $N_{FS}$ ، داخل هذه المنطقة على النحو التالي:

$$N_{FS} = 2 \text{ (stations/link)} \times FS \text{ (links/city)} \times 66 \text{ (cities)}$$

حيث FS هو عدد وصلات/مدينة الخدمة الثابتة التي افترضت في حالة التداخل المعني وفقاً لدالة التوزيع التراكمي.

الشكل 7

منطقة القياس في آسيا الوسطى

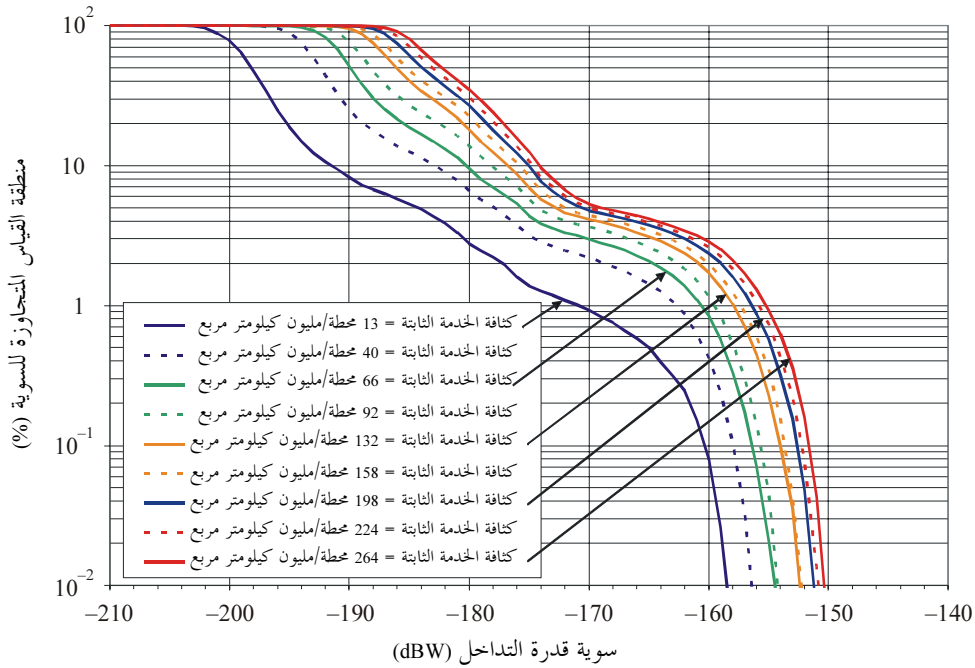


Rap 2095-07

وتشمل دالة التوزيع التراكمي للتداخل الناتج في هذه المحاكاة، حسابات للخطوات الزمنية فقط التي قطعت أثناءها حزمة المحساس المنفعل سطح الأرض في منطقة القياس (انظر الشكل 8).

الشكل 8

دالات التوزيع التراكمي المستقاة من عمليات المحاكاة الدينامية



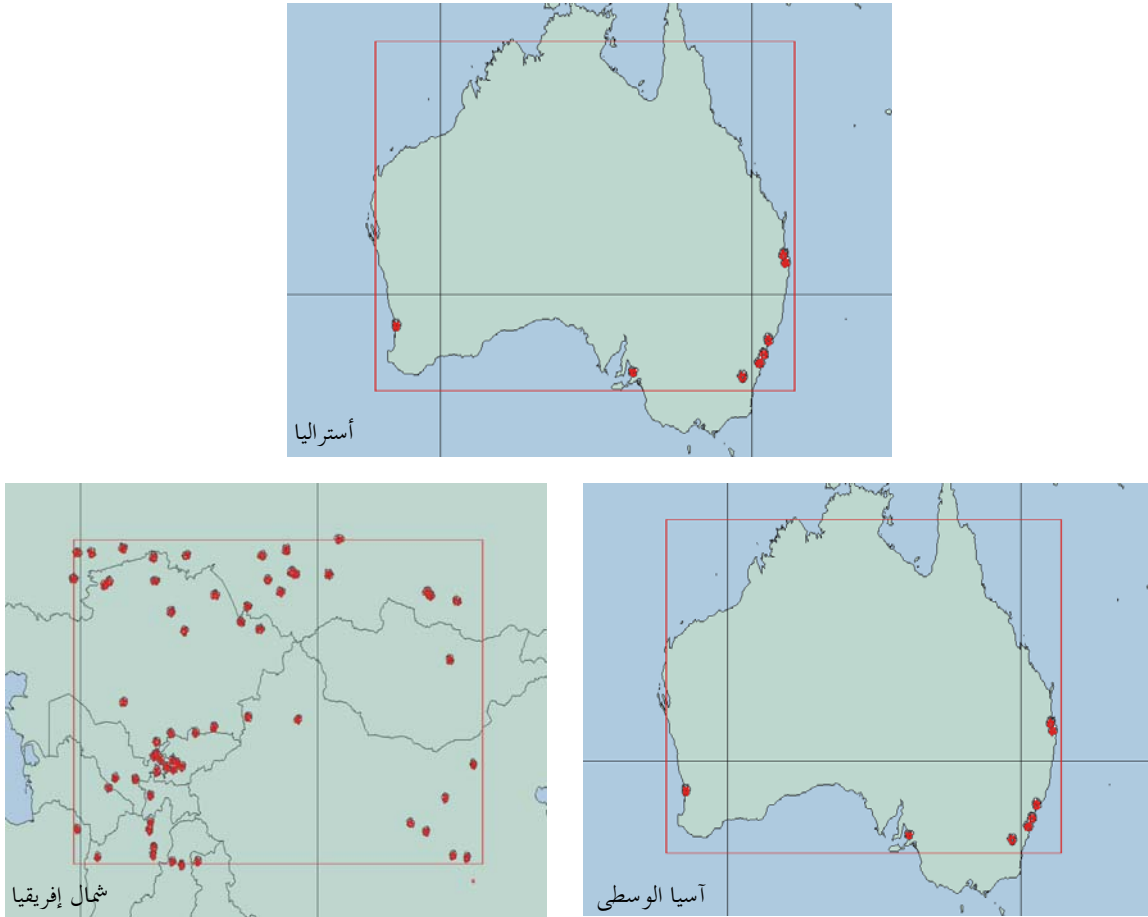
Rap 2095-08

## 4.4 دراسة المحاكاة رقم 3

تناولت هذه الدراسة النظام الذي يعمل من نقطة إلى أخرى والنظام الذي يعمل من نقطة إلى عدة نقاط. وأُجريت أنماط المحاكاة الواردة في هذه الدراسة لوضع دالة التوزيع التراكمي للتداخل في مناطق القياس الثلاث المختلفة للمحساس المنفعل والتي تبلغ مساحتها  $10\ 000\ 000\ \text{km}^2$ ، والموضحة في الشكل 9، وتحتوي كل منطقة منها على كثافات انتشار مختلفة فيما يتعلق بالخدمة الثابتة، لمقارنتها بالتوصية ITU-R RS.1029، التي تحدد معايير التداخل المسموح به للمحساسات المنفصلة في هذا النطاق، كنسبة مئوية من منطقة قياس تبلغ عشرة ملايين  $\text{km}^2$ ، والتي حدث فيها تجاوز لسوية التداخل. وترتكز كثافة محطة الخدمة الثابتة لكل من هذه المناطق على افتراض مفاده استخدام وحيد للتردد وفقاً لخطة القنوات الواردة في الملحق 2 من التوصية ITU-R F.749 - ترتيبات قنوات التردد الراديوي لأنظمة المرحلات الراديوية العاملة في النطاق 38 GHz داخل كل مدينة. ويقدر التداخل الذي يحدث في المحطات المنفصلة وفقاً لشروط الانتشار في الفضاء الحر، مع خسارة إضافية تبلغ  $0,32\ \text{dB}$  لامتصاص الغازات الجوية وفقاً للتوصية ITU-R P.676 - التوهين بالغازات الجوية للمسير من الأرض إلى الفضاء.

## الشكل 9

## مناطق انتشار الخدمة الثابتة - نموذج المدينة



Rap 2095-09

## 1.4.4 أنظمة الانطلاق من نقطة إلى أخرى في الخدمة الثابتة

استُخدم نمطان من نماذج نشر الخدمة الثابتة في دراسات المحاكاة هذه. ومن المفترض بوجه عام أن أنظمة الخدمة الثابتة تنتشر على نطاق واسع جداً في المناطق الحضرية والمناطق شبه الحضرية، بينما يقل انتشارها أو ينعدم في المناطق الريفية. وبناءً على ذلك، فإن السيناريو الأول هو "نموذج المدينة" الذي يوزع محطات الخدمة الثابتة حول المدن الحضرية في منطقة محاكاة معينة.

ومع ذلك، فقد أوضحت بعض الإدارات أنها تستخدم تطبيقات الخدمة الثابتة في نطاق التردد 36-37 GHz، الذي يمكن توزيعه على مناطق أوسع بما فيها المناطق الريفية، بما في ذلك المحطات التي تعمل بشكل متقطع. ولهذا السبب، وُضِع سيناريو ثانٍ أُطلق عليه "النموذج العشوائي"، يركّز على أنظمة الخدمة الثابتة الموزعة عشوائياً على منطقة برية داخل منطقة القياس المحددة، مع توزيع موحد للاحتتمالات.

ويعرض الجدول 8 كثافات انتشار أنظمة البث من نقطة إلى أخرى في الخدمة الثابتة، للحالات المفترضة في عمليات المحاكاة، على أساس عرض نطاق القناة.

#### الجدول 8

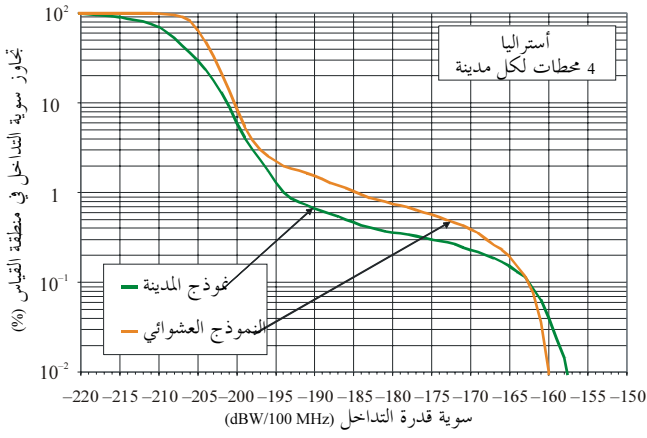
#### كثافات نشر محطات الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى

عرض نطاق القناة (MHz)	7	14	28	56	112
المحطات/المدينة في الخدمة الثابتة	57	29	15	8	4
المحطات/أستراليا في الخدمة الثابتة	456	232	120	64	32
المحطات/شمال إفريقيا في الخدمة الثابتة	2 109	1 073	555	296	148
المحطات/آسيا الوسطى في الخدمة الثابتة	3 534	1 798	930	496	248

ويفترض في حالات محطات الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى أن تمثل هذه المحاكاة للمعلّقات في نظام FS-2، بقدره إرسال قدرها -10 dBW، وكسب هوائي يبلغ 41 dBi. وقد أُجريت محاكاة لكل سيناريو انتشار، لاستخلاص دالة التوزيع التراكمي خلال شوط محاكاة يستغرق 16 يوماً، يبلغ حجم الخطوة فيه 200 m/s عندما يكون المحساس المنفعل قادراً على اعتيان نقاط داخل منطقة القياس. ويرد في الأشكال من 10 إلى 13 دالات التوزيع التراكمي للتداخل من أنظمة الخدمة الثابتة في المحساس المنفعل AMSR-E.

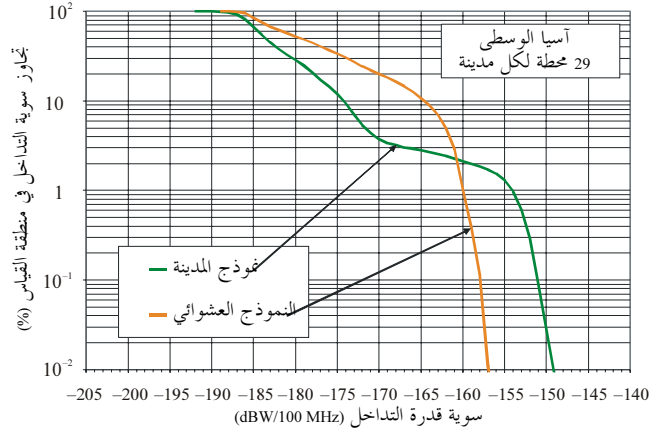
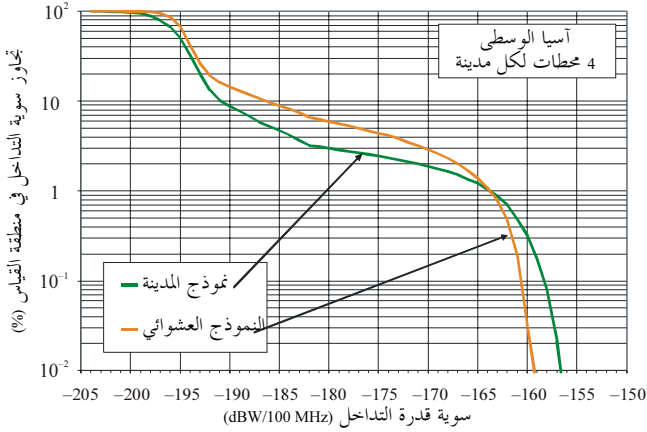
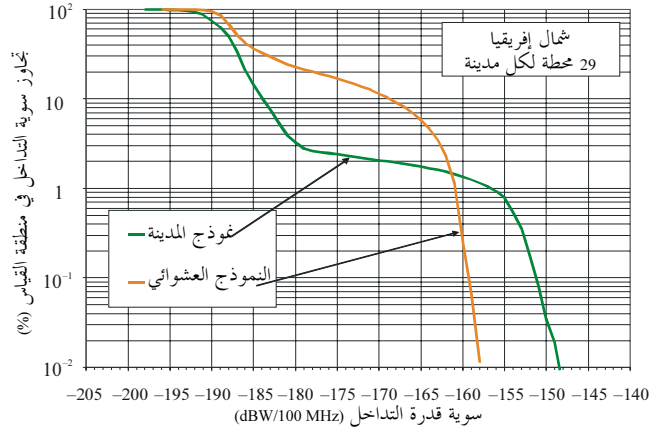
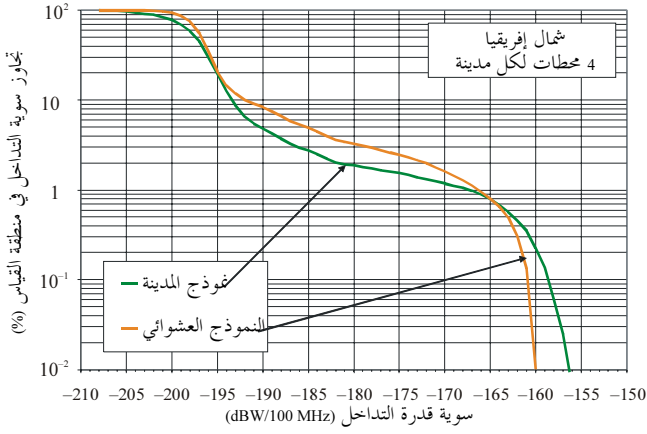
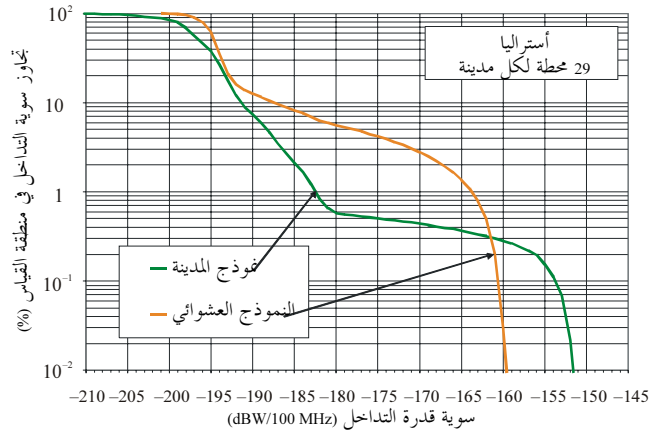
الشكل 10

تداخل تسببه الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى في النظام AMSR-E  
نموذج المدينة والنموذج العشوائي - 4 محطات لكل مدينة



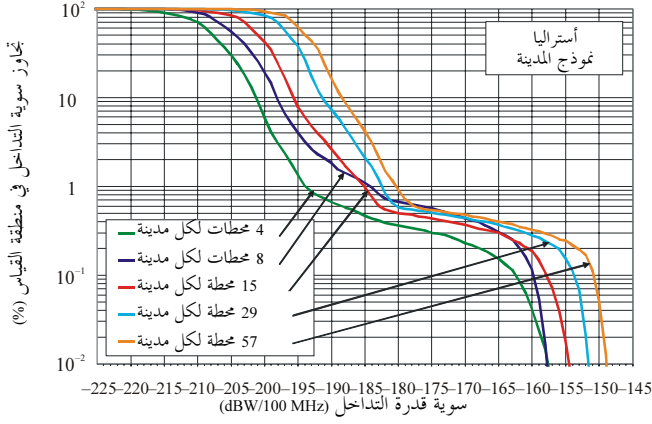
الشكل 11

تداخل تسببه الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى في النظام AMSR-E  
نموذج المدينة والنموذج العشوائي - 29 محطة لكل مدينة



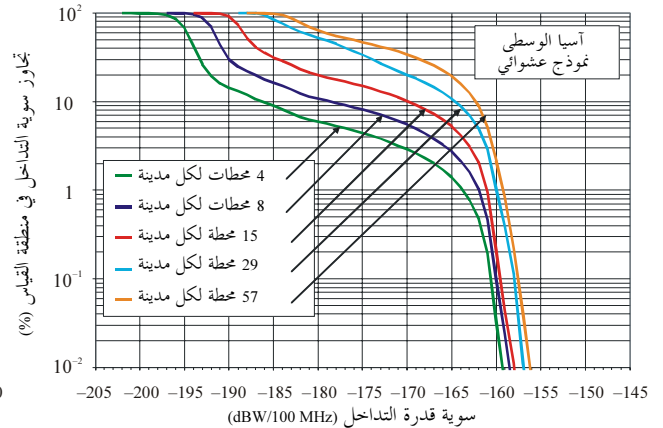
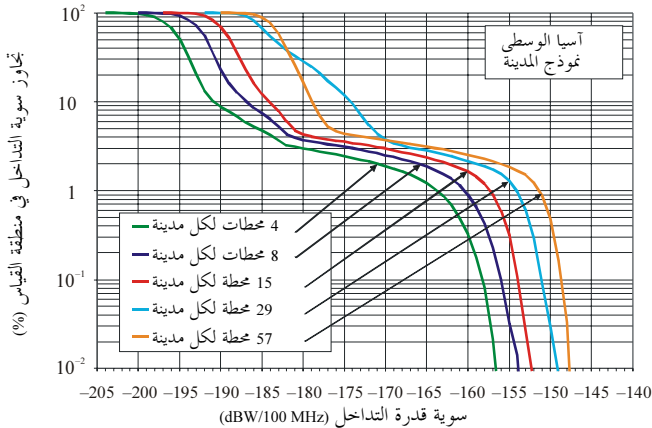
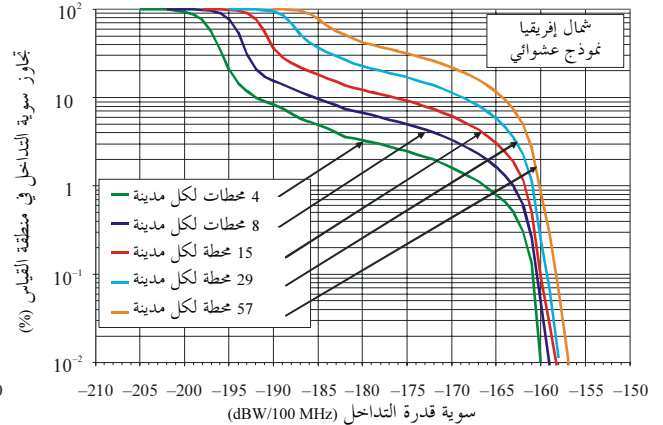
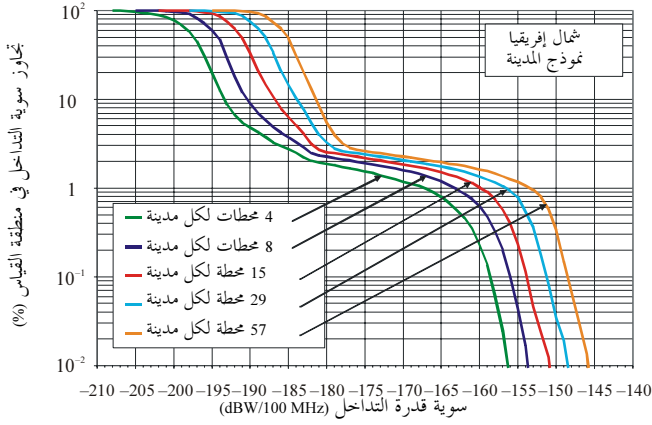
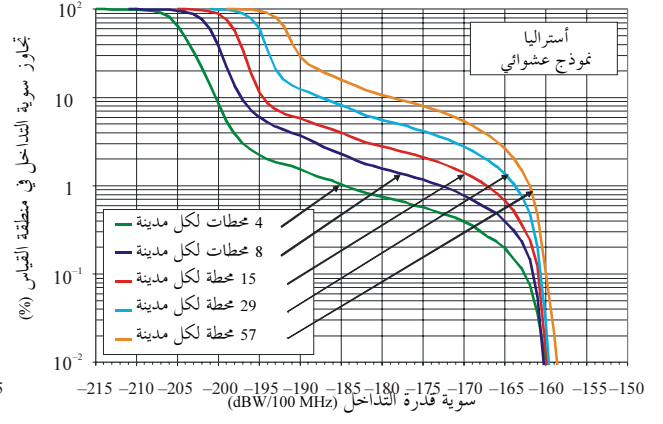
الشكل 12

تداخل تسببه الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى في النظام AMSR-E  
نماذج المدينة - 4 و 8 و 15 و 29 و 57 محطة لكل مدينة



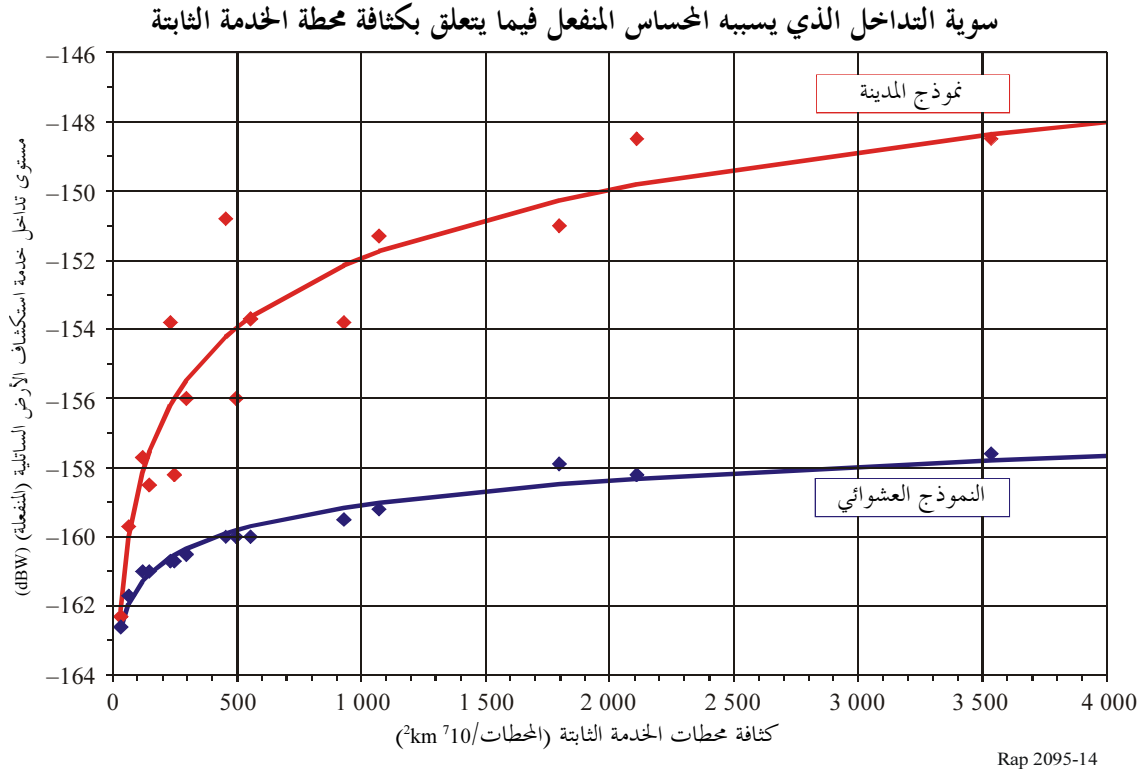
الشكل 13

تداخل تسببه الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى في النظام AMSR-E  
النماذج العشوائية - 4 و 8 و 15 و 29 و 57 محطة لكل مدينة



وفيما يتعلق بكل دالة من دالات التوزيع التراكمي الواردة في الشكلين 12 و13، تم تحديد تجاوز قدرة تداخل المحساس المنفعل في جميع الحالات، في منطقة القياس  $10 \text{ km}^2$  باستثناء 0,1% من هذه المنطقة، وتعرض هذه القيم في صورة نقاط بيانات في الشكل 13، وهو مخطط لقدرة تداخل المحساس المنفعل فيما يخص كثافة محطة الخدمة الثابتة داخل منطقة القياس. وعلاوة على ذلك، تم حساب الصيغة الأفضل (المخفضة) لدالة القدرة ( $y = a \cdot x^b$ ) لنموذج المدينة، ونماذج التوزيع العشوائي لانتشار الخدمة الثابتة، وأدرجت في الشكل 14.

الشكل 14



#### 2.4.4 أنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى نقاط متعددة

أجريت دراسة إضافية لتحليلات وصلات إرسال الخدمة الثابتة من نقطة إلى نقاط متعددة، كما ورد وصفها في الجدول 3، مع منطقتين من مناطق الانتشار الواردين في الشكل 9. وترتكز كثافة الانتشار في الخدمة الثابتة لكل من هاتين المنطقتين على افتراض استخدام تردد واحد لخطة القنوات الواردة في الملحق 4 من التوصية ITU-R F.749 داخل كل مدينة. وتعرض في الجدول 9 كثافات الانتشار الناتجة عن ذلك في الخدمة الثابتة، بالنسبة للحالات المفترضة في عمليات المحاكاة هذه.

الجدول 9

#### كثافات الانتشار في الخدمة الثابتة في محاكاة الانطلاق من نقطة إلى نقاط متعددة

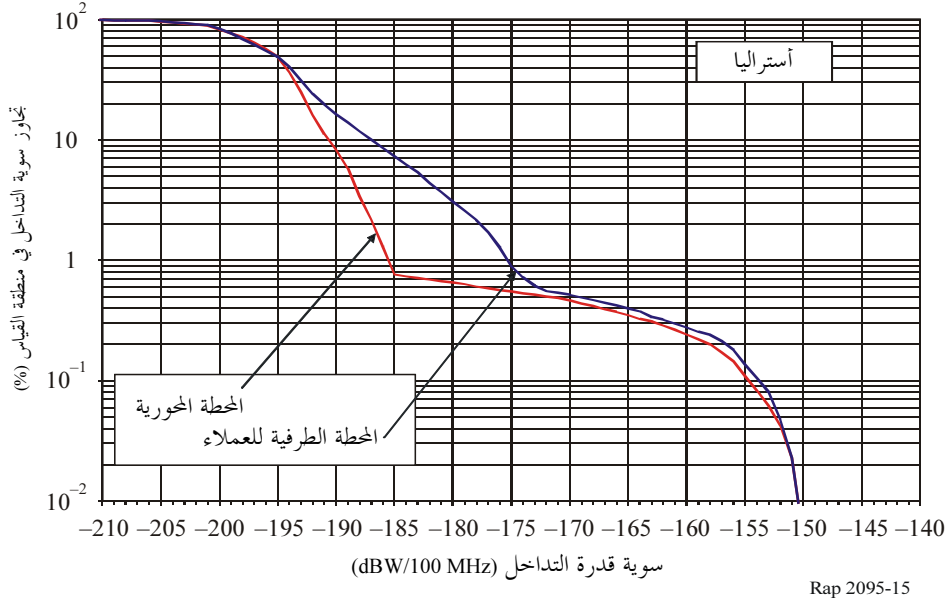
آسيا الوسطى	أستراليا	
28	28	عرض نطاق القناة (MHz)
62	8	محطة/مدينة الخدمة الثابتة
248	32	محور المحطة/المدينة
1 984	256	محطة/مدينة العملاء

ويفترض في عمليات المحاكاة هذه أن محطات الخدمة الثابتة تمثل لمعلمات الأنظمة للخدمة من نقطة إلى نقاط متعددة، كما وردت في الجدول 3.

وأُجريت محاكاة لكل سيناريو انتشار لاستخلاص دالة التوزيع التراكمي في شوط محاكاة يستغرق 16 يوماً، يبلغ حجم الخطوة فيه 200 m/s، عندما يكون المحساس المنفعل قادراً على اعتيان نقاط داخل منطقة القياس. ويرد في الشكلين 15 و16 وفي الجدول 10، دالة التوزيع التراكمي للتداخل الذي تسببه أنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى عدة نقاط في المحساس المنفعل AMSR-E.

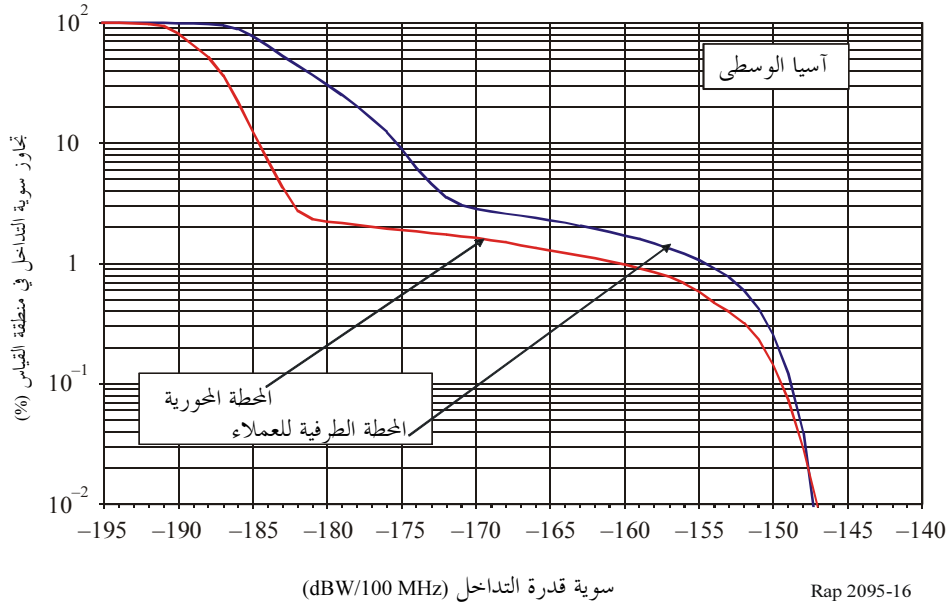
الشكل 15

تداخل الخدمة الثابتة من نقطة إلى عدة نقاط في النظام AMSR-E فوق أستراليا



الشكل 16

تداخل الخدمة الثابتة من نقطة إلى عدة نقاط في النظام AMSR-E فوق آسيا الوسطى





## الجدول 10

## نتائج التحليل الدينامي كما في الشكلين 15 و 16

آسيا الوسطى		أستراليا		
العميل فقط	المحور فقط	العميل فقط	المحور فقط	
148,7-	149,4-	153,8-	154,7-	تجاوز سوية التداخل في 0,1% من المنطقة (dBW/100 MHz)
2-		2-		عدم توافر الاستقطاب <sup>(1)</sup>
156-		156-		سوية التداخل المسموحة (dBW/100 MHz)
5,3	4,6	0,2	0,7-	الزيادة على السوية المسموحة (dBW/100 MHz)

<sup>(1)</sup> يفسر عدم توافر الاستقطاب الخسارة في الطاقة المستقبلية من التداخل الناشئ من الفصوص الجانبية لهوائي الخدمة الثابتة الذي لا يوجد لديه إحساس محدد جيداً بالاستقطاب في الحزمة الرئيسية للمحساس المنفصل المستقطب الذي يتسم بسوية عالية فيما يتعلق برفض تمييز الاستقطاب.

## 5.4 دراسة المحاكاة رقم 4

تحلّل هذه الدراسة الحالة بين الأنظمة المتنقلة ومقاييس إشعاع خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) في هذا النطاق. وترد افتراضات دراسات التقاسم في الجدولين 1 و 4. وفيما يتعلق بمقاييس إشعاع خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، استخدمت معلّمت AMSR-E ومعلّمت الخدمة المتنقلة 2 في الجدول 4، التطبيق الأعلى قدرة الذي يقال إنه يستخدم حالياً في العالم، لأغراض النظام المتنقل. وأُجريت عمليات محاكاة لشهر واحد، مع وقت إضافي يبلغ 0,5 ثانية. ويرد في الجدول 11 معلّمت أخرى تستخدم في عمليات المحاكاة. ويجري هنا تقييم التداخل في المحطات المنفصلة في ظل ظروف الانتشار في الفضاء الحر، ولم تحسب خسارة إضافية تعزى إلى امتصاص الغازات الجوية.

## الجدول 11

## معلّمت محطات الخدمة المتنقلة المستخدمة لأغراض المحاكاة

المعلّمة	القيمة
زاوية الارتفاع (بالدرجات)	90~90-
اتجاه السمّت (بالدرجات)	360~0 (الملاحظة 1)
عدد المحطات	49 (الملاحظة 2)
التوزيع	موحد
عامل النشاط	انظر الجدول 12

الملاحظة 1 - اتجاه السمّت في كل محطة عشوائي في 360°.

الملاحظة 2 - يفترض أن عدد المحطات يتناسب مع السكان في كل منطقة من منطقة القياس، وباستخدام عدد المحطات في البلد المعني (انظر الشكل 7).

الملاحظة 3 - اشتُقّت هذه القيمة على أساس إحصاءات استخدام محطات الخدمة المتنقلة في اليابان. ونسبة ساعات تشغيل المحطات في النطاق 36-37 GHz أثناء السنة إلى العدد الإجمالي للساعات في سنة.

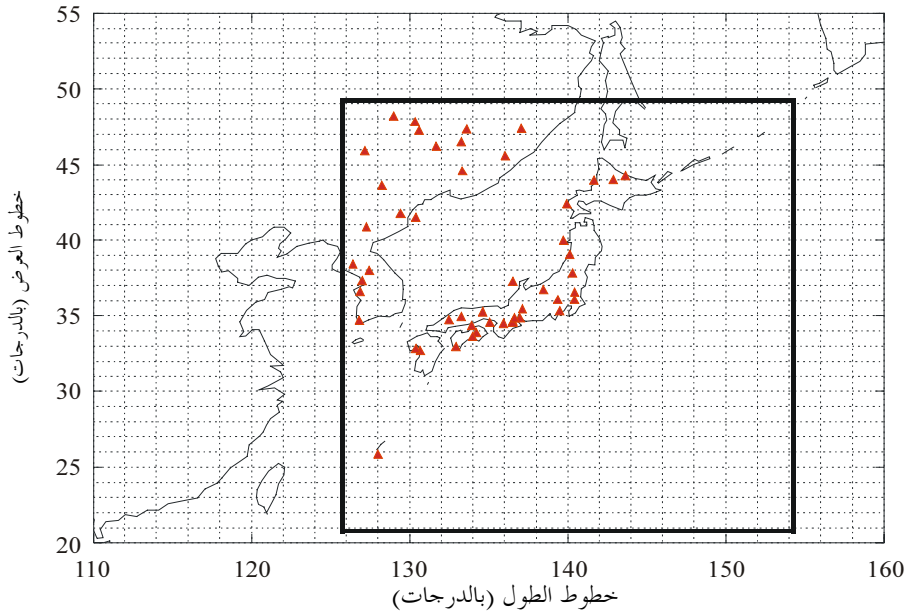
الجدول 12

أعداد محطات الخدمة المتنقلة لعوامل النشاط المختلفة

العدد الإجمالي لمحطات الخدمة المتنقلة	عامل النشاط (%)
1	2
2	2,97
5	10
10	20
25	50
49	100

الشكل 17

انتشار المحطات المتنقلة  
(عامل النشاط 100%، محطة 49)

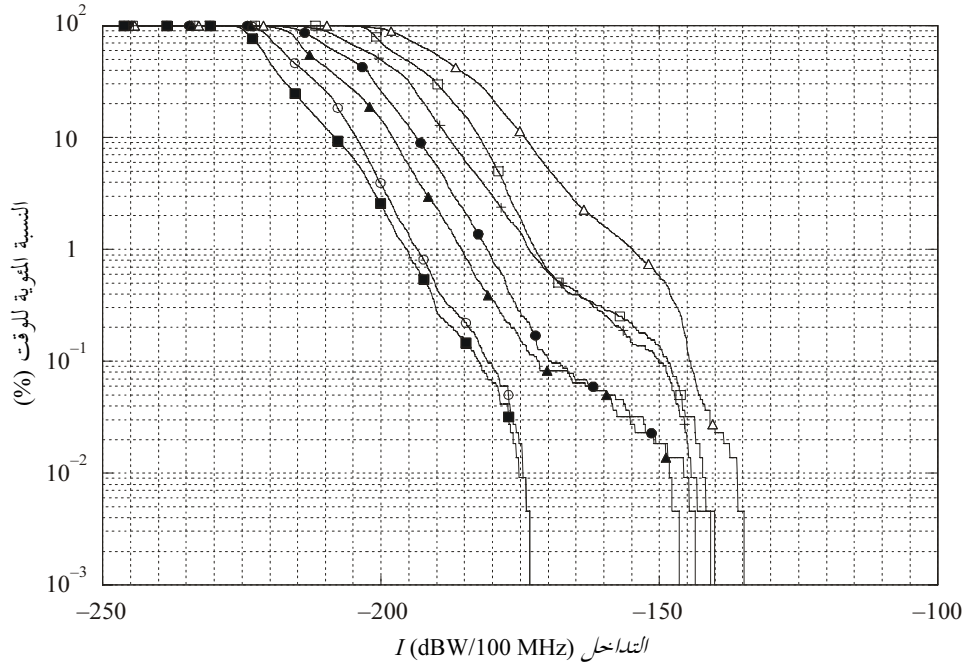


Rap 2095-17

وترد في الشكل 18 نتائج دراسة المحاكاة. ويبيّن هذا الشكل النسبة المئوية لوقت تداخل محساس خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، كدالة توزيع تراكمي لسوية التداخل لعوامل أنشطة متنوّعة وردت في الجدول 12. ويبيّن هذا الشكل 19، الذي يستند إلى الشكل 18، سوية تداخل دالة التوزيع التراكمي كدالة معامل النشاط لسوية التداخل. ولا تظهر نتائج المحاكاة في خط مستقيم. بمعنى الكلمة، لأن توزيع محطات الخدمة المتنقلة لم يؤخذ بطريقة عشوائية لكل عامل نشاط، كما أخذ اتجاه الهوائي لكل محطة خدمة متنقلة بطريقة عشوائية أيضاً. ويبيّن الخط المستقيم تقريباً في الشكل 19 أن عامل النشاط البالغ 60% يقابل سوية التداخل المسموحة البالغة -156 MHz/100dBW، وأن عامل النشاط البالغ 20% يقابل سوية التداخل المسموحة البالغة -166 MHz/100dBW.

الشكل 18

منحنيات التوزيع التراكمي للتداخل فيما يتعلق بعوامل النشاط المختلفة



عامل النشاط

—■— 2

—▲— 10

—+— 50

—△— 400

—○— 2.97

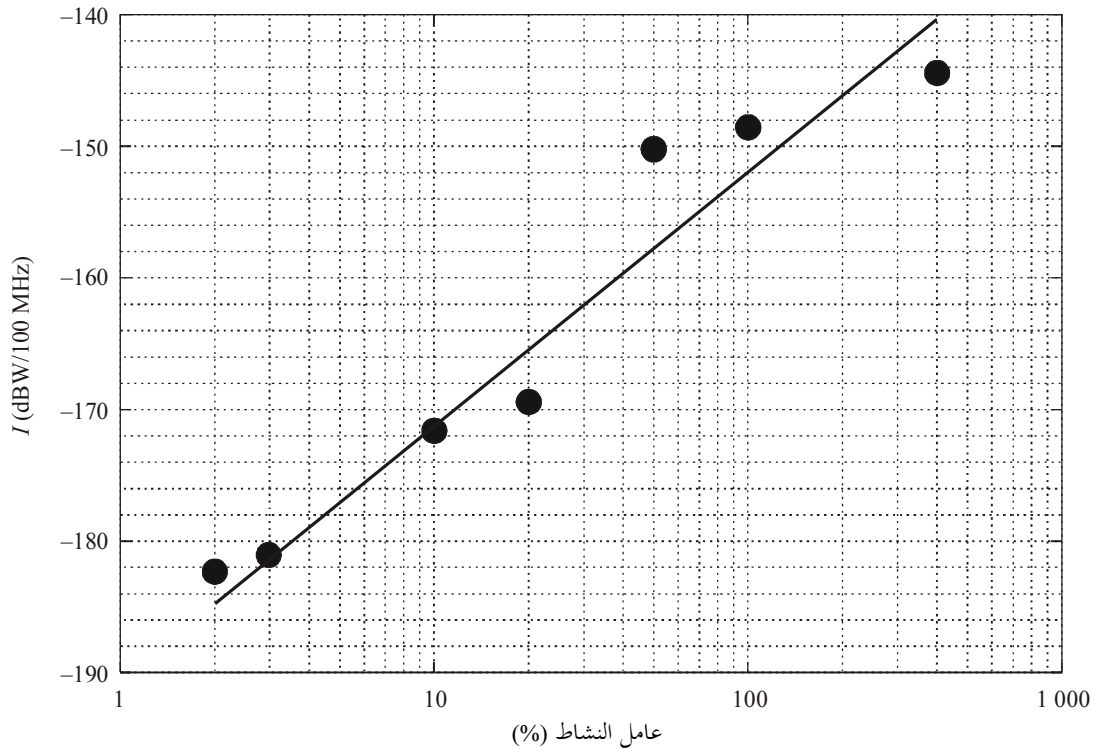
—●— 20

—□— 100

Rap 2095-18

الشكل 19

عوامل النشاط وسوية التداخل فيما يتعلق بنسبة مئوية للتداخل تبلغ 0,1%



Rap 2095-19

## 6.4 موجز نتائج دراسات التقاسم

### 1.6.4 التقاسم بين الخدمة الثابتة وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)

قارنت كل دراسة من الدراسات السابقة سوية التداخل الذي يحدث في مستقبل خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، بسويات التداخل المسموحة في التوصية ITU-R RS.1029. ومع ذلك، ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار عدة عوامل إضافية عند تقييم نتائج هذه الدراسات.

أولاً، يلاحظ في جميع عمليات المحاكاة أن التداخل الذي يتلقاه المحساس المنفعل يُحسب كمتوسط للقدرة التي يحتويها مقياس الإشعاع. وهكذا، فإن قيمة قدرات مستقبلات الخدمة الثابتة المفترضة في عمليات المحاكاة الدينامية، ينبغي أن تفسر كمتوسط لسويات القدرة. ومع ذلك، فإن الحدود التنظيمية عادةً ما توضع على أساس سويات قدرة الذروة، وهي تتراوح بين 2 و4 dB فوق السوية المتوسطة للإرسالات الرقمية. ثانياً، يجري استقطاب حزم هوائي المحساس المنفعل خطياً، مع سوية عالية من نقاء الاستقطاب، بينما يلاحظ أن تداخل الخدمة الثابتة عادةً ما يأتي من الفص الجانبي أو الفص الخلفي للمحطة الذي لا يحتوي إلا على قدر ضئيل محدد من الإحساس بالاستقطاب أو قد يفتقر إليه تماماً. وهذا العامل الذي من شأنه أن يخفّض سويات التداخل المحسوب بمعدل يتراوح من 2 إلى 3 dB، يضاف عادةً في حسابات التداخل.

وأخيراً، اتضح، في عمليتي محاكاة تركزان على محطتين للخدمة الثابتة في النطاق 36-37 GHz، أن سوية تداخل المحساس المنفعل التي تحسب على سويات القدرة الفعلية، كانت 3,8-6,4 dB، أقل من سوية التداخل عند سوية وظيفة التوزيع التراكمي البالغة 0,1%، والتي حُسبت بافتراض أن كل محطة كانت ترسل بأقصى سوية قدرة.

وتستخدم ملخصات دراسات المحاكاة دالات التوزيع التراكمي لتداخل المحساس المنفعل، المستخلصة من عمليات المحاكاة الدينامية، لتحديد القدرة القصوى للخدمة الثابتة، التي من شأنها أن تبرر معايير التداخل المسموح في التوصية ITU-R RS.1025، إذا جرى تشغيل جميع محطات الخدمة الثابتة بنفس سوية القدرة. وإذا ما أخذت العوامل الثلاثة المذكورة أعلاه بعين الاعتبار، فإن سويات القدرة المستخدمة في تحديد أي حد معين موصى به كقدرات ذروة للإرسال التي ستطبق كتدبير تنظيمي، ستكون معادلة لتطبيق قدرة متوسطة تقل بمعدل يتراوح بين 7,8 و13,4 dB عن سويات قدرات الإرسال المسموح بها، والتي تحدّد عن طريق ضبط دالات التوزيع التراكمي للتداخل التي تم الحصول عليها من عمليات المحاكاة الدينامية.

ويقدم الجدول 13 عرضاً موجزاً لدراسات التقاسم المذكورة أعلاه. ولكل دراسة محاكاة، يستخدم العمودان الأولان لتحديد نمط محطة الخدمة الثابتة المدروسة في المحاكاة، وقدرة مرسل الخدمة الثابتة، التي تفترض لكل محطة في نموذج انتشار الخدمة الثابتة. وفي بعض هذه الدراسات، أُجريت عمليات محاكاة دينامية على مجموعة من الكثافات المختلفة لانتشار الخدمة الثابتة على أساس عدد المدن الكبرى في مناطق قياس مفترضة مختلفة، وعدد القنوات الراديوية المتاحة داخل كل مدينة استناداً إلى خطط قنوات قطاع الاتصالات الراديوية. وترد في الجدول 13 أعلى وأدنى كثافات محطات الخدمة الثابتة المستخدمة في عمليات المحاكاة المتضمنة في كل دراسة. وأسفرت كل محاكاة دينامية عن دالة توزيع تراكمي للتداخل الذي تلقاه المحساس المنفعل  $I_{EESS}$ . وسوية  $I_{EESS}$  تتجاوز 0,1% من منطقة قياس محساس منفعل، أو في الحالة التي أُجريت فيها عمليات المحاكاة في ظل مجموعة من كثافات نشر محطات الخدمة الساتلية، أعلى وأدنى قيمة لـ  $I_{EESS}$  عند 0,1%. ويحدد الجدول 13 أيضاً أعلى وأدنى القدرات المحسوبة لمرسلات الخدمة الثابتة التي من شأنها أن تلي معيار التداخل المسموح به والبالغ -166 dBW، المبين في التوصية ITU-R RS.1029، من أجل الحساس المنفعل التشغيلية الحالية، والتي تعادل سويات التداخل الأعلى والأدنى للمحساس المنفعل التي تنتج من دالات التوزيع التراكمي للتداخل. ويُناقش أدناه عاملان للتصحيح، عامل عدم توافق الاستقطاب (2-3 dB)، وعامل من أجل توزيع سويات القدرة (3,8-6,4 dB). وتطبق هذه العوامل على استخدام دالة التوزيع التراكمي للتداخل الناتجة عن عمليات المحاكاة الدينامية هذه لوضع أي معايير ممكنة للتقاسم. وتبين أعمدة الجدول 13 التي تقع في أقصى اليمين مجموعة سويات قدرة الخدمة الثابتة المحسوبة والمسموح بها لكل حالة محاكاة، وتناظر القيمة الدنيا أدنى سوية إرسال معادلة للخدمة الثابتة وأصغر عامل تصحيح إجمالي يبلغ 5,8 dB، وأعلى قيمة تناظر أعلى سوية إرسال

معدلة للخدمة الثابتة، وأعلى عامل تصحيح إجمالي يبلغ 9,4 dB. وجدير بالملاحظة أيضاً أن سويات القدرة المستخدمة في الجدول 13 هي متوسط سويات القدرة التي يسجلها مقياس الإشعاع للمحساس المنفعل أثناء كل قياس، وأن عامل تصحيح إضافياً سُنقش في الفقرة 4، إذا كان الغرض هو إعداد قواعد للتقاسم على أساس سويات قدرة الذروة.

وجدير بالملاحظة أن البيانات المقدمة من إدارتين تبين أن الكثافات الحالية لنشر الخدمة الثابتة تتراوح بين 1 000 و 2 500 محطة لكل  $10 \text{ km}^2$  في 80 MHz من الطيف في النطاق 10,6-10,68 GHz. وبالنسبة إلى الـ 1 000 MHz من الطيف في النطاق 36-37 GHz، فإن سوية نشر معادلة ستكون حوالي عشرة أضعاف عدد محطات الخدمة الثابتة المفترضة في عمليات المحاكاة الموجزة في الجدول 13.

## الجدول 13

## موجز نتائج دراسات المحاكاة في النطاق 36 GHz

الحد الأقصى بالوحدة (dBW) مع عوامل التصحيح كما جاء في الفقرة 6.4	النقطة القصوى بالوحدة (dBW) لتلبية متطلبات التوصية ITU-R RS.1029	$I_{EESS}$ عند (dBW)_%0,1	كثافة المحطة (المحطة/ $10 \text{ km}^2$ )	قدرة المرسل (dBW)	نمط المحطة	عدد دراسات المحاكاة في النطاق GHz 37-36
0,6- إلى 4,2-	10-	166-	200	10-	P-P	1 - MADRAS
5,4 إلى 1,8	4-	172-	200	10-	P-P	1 - AMSR-E
14,6- إلى 18,2-	24-	152-	200	10-	P-P	1 - CMIS
7,6- إلى 19,2-	25- إلى 17-	160- إلى 152 (2)	130 إلى 2 640	11-	FS-2	2
4,3- إلى 21,7-	27,5- إلى 13,7-	162,3- إلى 148,5 (2)	32 إلى 3 534	10-	FS-2	3 - P-P City
4- إلى 12,6-	18,4- إلى 13,4-	162,6- إلى 157,6 (2)	32 إلى 3 534	10-	FS-2	3 - P-P Random
6,9- إلى 15,8-	21,6- إلى 16,3-	154,7- أو 149,4 (2)	32 أو 248	5-	مركز	3 - P-MP City
17,2- إلى 21,5-	27,3- إلى 26,6-	149,4- أو 148,7 (2)	256 أو 1 984	10-	عميل	3 - P-MP City
21,3 إلى 17,7	11,9	180,9-	2 (عامل النشاط %2,97)	3-	متنقلة	4 - AMSR-E
9,9 إلى 6,3	0,5	169,5-	10 (عامل النشاط %20)	3-	متنقلة	4 - AMSR-E
10,1- إلى 13,7-	19,5-	149,5-	49 (عامل النشاط %100)	3-	متنقلة	4 - AMSR-E

ملاحظات: معايير التوصية ITU-R RS.1029 = 166- MHz/dBW 100

- (1) مدى محطات الخدمة الثابتة لكل مدينة في العالم، بمقياس يبلغ متوسط مساحته  $10 \text{ km}^2$
- (2) مدى محطات الخدمة الثابتة لكل مدينة في العالم، وعدد المدن في مناطق قياس مختلفة
- (3) جميع قدرات المرسلات قيم "متوسطة" للخدمة الثابتة وقيم "ذروة" للخدمة المتنقلة

ولوحظ، في عدة حالات، أن سويات القدرة المسموح بها المبيّنة في الأعمدة التي توجد في أقصى اليسار تتجاوز سوية قدرة الخدمة الثابتة المفترضة لدراسة المحاكاة، ويمكن أن يستخلص من ذلك أن التوافق بين الخدمة الثابتة وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) قد اتضح في هذه الحالات. أما في الحالات التي تكون فيها سويات القدرة المسموح بها أقل من القيم المفترضة، فقد فُحصت دالة التوزيع التراكمي للتداخل الناتجة عن عمليات المحاكاة لتحديد التأثير على خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) كنسبة مئوية من منطقة القياس التي يتم فيها تجاوز سوية قدرة التداخل المسموح بها -166 dBW، إذا اقتصر على قدرة مرسل الخدمة الثابتة على القيمة المفترضة لعمليات المحاكاة. وتُعرض هذه النتائج في الجدول 14.

الجدول 14

النسبة المئوية لمناطق القياس التي يتم فيها تجاوز سوية قدرة التداخل المسموح بها

منطقة القياس التي يتم فيها تجاوز السوية -166 dBW <sup>(1)</sup> (%)	كثافة المحطة (المحطة/10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup> )	قدرة المرسل (dBW)	نمط المحطة	رقم دراسة المحاكاة في النطاق GHz 37-36
0,1 >	200	10-	P-P	1 - MADRAS
0,1 >	200	10-	P-P	1 - AMSR-E
0,3	200	10-	P-P	1 - CMIS
0,1 >	130	11-	FS-2	2
0,1 >	32	10-	FS-2	3 - P-P City
0,1 >	32	10-	FS-2	3 - P-P Random
0,23	32	5-	Hub	3 - P-MP City
0,28	256	10-	عميل	3 - P-MP City
0,1 >	2 (معامل النشاط 2,97%)	3-	متنقلة	4 - AMSR-E
0,1 >	10 (معامل النشاط 20%)	3-	متنقلة	4 - AMSR-E
0,4 >	49 (معامل النشاط 100%)	3-	متنقلة	4 - AMSR-E

(1) بما في ذلك تصحيح يبلغ 5,8 dB لعدم توافق الاستقطاب، وتوزيع القدرات.

#### 2.6.4 التقاسم بين الخدمة المتنقلة (MS) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) (EESS)

تناولت دراسة التقاسم نمطين من الخدمة المتنقلة (MS): النمط الأول كان حالة الأنظمة MS-2 التي تستخدم أساساً للإرسال الفيديوي في التطبيقات الجوالة، وهي ذات عامل نشاط منخفض نسبياً. والنمط الثاني هو حالة الأنظمة MS-3 التي تشبه المحطات الثابتة وتستخدم في حالة التطبيقات الحكومية. وقد وردت نتائج المحاكاة في الجدول 13، في الفقرة 1.6.4.

ويلاحظ، في الحالة الأخيرة، أن النتيجة كانت مماثلة للخدمة الثابتة في الفقرة 1.6.4.

أما في الحالة السابقة، التي جرى تناولها في دراسة المحاكاة رقم 4، في الفقرة 5.4، فإن التقاسم ممكن بسوية قدرة أعلى من الاستخدام الثابت نظراً للانخفاض النسبي لعامل نشاطه.

وتبين نتائج المحاكاة أن التقاسم ممكن عند أعلى سوية قدرة للنظام الحالي -3 dBW، ومعامل النشاط البالغ 20%.

ومع ذلك، وفيما يتعلق بالحالة المتنقلة، فإن النتائج مماثلة للخدمات الثابتة في القسم السابق، إذا ما أخذت في الاعتبار عوامل التخفيف التي لم تدرج في دراسة المحاكاة رقم 4.

- الاختلاف بين استقطابات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (المنفصلة) واستقطابات المحطات المتنقلة (2-3 dB).

- الاختلاف بين قدرة الذروة، ومتوسط قدرة استقبال الخدمة EESS (المنفصلة) (2-4 dB).

وفقاً للشكل 19، فإن معامل النشاط الذي يصل إلى 40%، يعد كافياً لسوية التداخل المسموح بها -166 dBW/100 MHz.

#### 5 تقنيات التخفيف

##### 1.5 خدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (المنفصلة)

تستوعب المحاسيس المنفصلة الحالية والمقبلة الإشارة التي يتلقاها الساتل، وليس بالإمكان التفرقة بين الإرسالات الطبيعية والمصطنعة. وإذا تجاوز التداخل السويات المسموح بها، فإن من المحتمل الحصول على قياسات محرّفة من عدة مناطق، مما قد

يؤثر سلباً على تنبؤات الأرصاد الجوية الموثوقة أو التطبيقات العلمية التي تستخدم نواتج بيانات المحاسيس. ولا توجد تقنيات معتمدة للتعرف على قياسات المحاسيس المنفصلة التي أفسدها التداخل، وتخفيف تأثير مثل هذه القياسات المحرفة على التنبؤات المناخية أو غيرها من الدراسات التي تستخدم هذه البيانات.

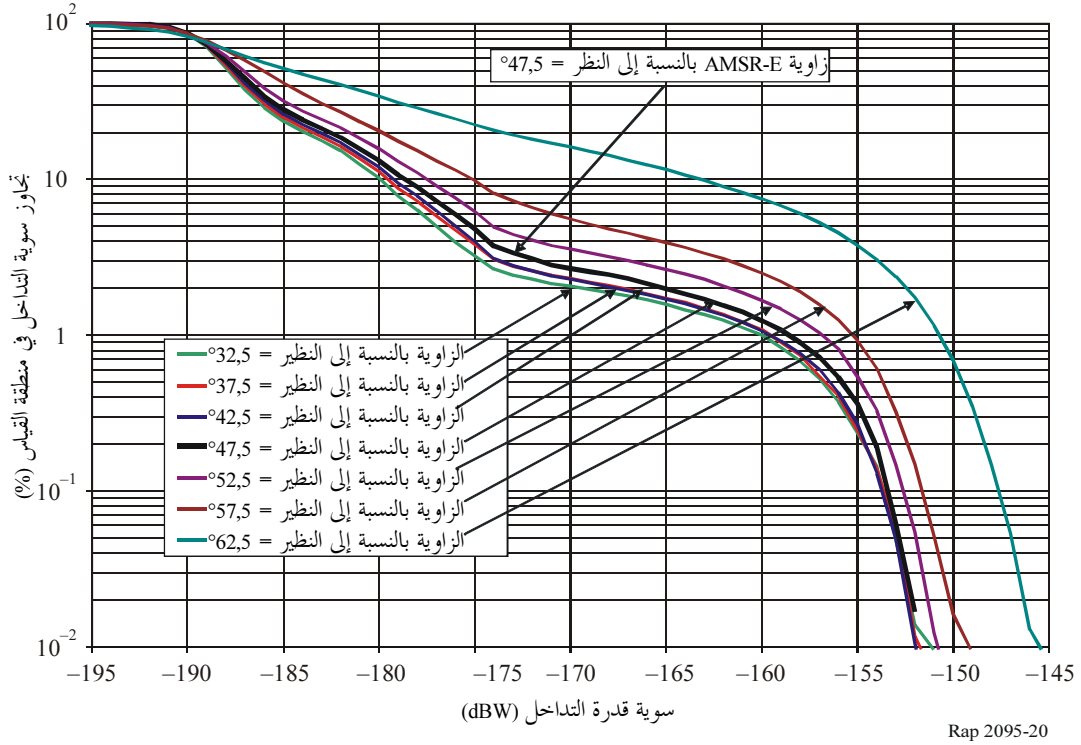
ونتيجة لذلك، فإن تقنيات التخفيف التي تنطبق على الخدمة EESS (المنفصلة) تركز على هُوج قد تقلل سوية التداخل الذي يتعرّض له الساتل.

وجرت دراسة وتقييم الخصائص التقنية والتشغيلية التالية لأداة من أدوات الخدمة EESS (المنفصلة)، باعتبارها هُوجاً يمكن اتباعها للحد من فرص التداخل أو تقليلها إلى أدنى مستوى ممكن:

- وضع حد لزاوية السقوط القصوى يؤدي إلى التحكم في سعة الاقتران المباشر بين الخدمات النشيطة للأرض ومستقبل خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة). ومع ذلك، فإن تخفيض زوايا التسديد خارج النطاق لمحاسيس المسح المخروطية المنفصلة دون قيم التصميم الحالية لن يؤدي إلى تخفيض كبير في سويات التداخل.
  - اشتراط حد أدنى من كفاءة حزمة رئيسية يؤدي إلى التحكم المباشر في شكل مخطط الهوائي، وسيحدث تخفيضاً في قدرة التداخل التي تحدث خارج منطقة الحزمة الرئيسية.
  - يمكن أن يؤدي الحد من الاستبانة المكانية إلى تقليل احتمال مسببات التداخل أو عددها داخل بكسيل معين لأداة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة).
  - قد يؤدي تحسين أداء الفص الجانبي هوائي خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) إلى تخفيض سويات التداخل. ومثال ذلك أن المقارنة بين مخطط الهوائي المرجعي قيد الإعداد لأغراض خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، ومخطط هوائي الخدمة الثابتة الساتلية، كما جاء في التوصية ITU-R S.672 - مخطط إشعاع هوائي ساتلي لاستخدامه كهدف للتصميم في الخدمة الثابتة الساتلية التي تستخدم سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض توضح أن تخفيض سوية الفص الجانبي يؤدي إلى التقليل من النسبة المئوية للتداخل.
- وتتقاطع الحزمة الرئيسية للمحاسيس المنفصلة المسوحة المخروطية مع سطح الأرض عند زاوية ارتفاع ثابتة يحددها ارتفاع الساتل وزاوية التسديد خارج النطاق للنظير للهوائي المستقبل. ولكي يتسنى فحص تأثير تنوعات زاوية ارتفاع الخدمة الثابتة هذه، أعيد تشغيل أحد نماذج المحاكاة المذكورة سابقاً للمحساس المنفصل AMSR-E، من أجل مجموعة من زوايا التسديد خارج النطاق للمحساس المنفصل - ويبيّن الشكل 20 نتائج عمليات المحاكاة هذه.

الشكل 20

نتائج التداخل على أساس التنوعات في زاوية خدمة استكشاف الأرض الساتلية بالنسبة إلى النظر



## 2.5 الخدمة الثابتة

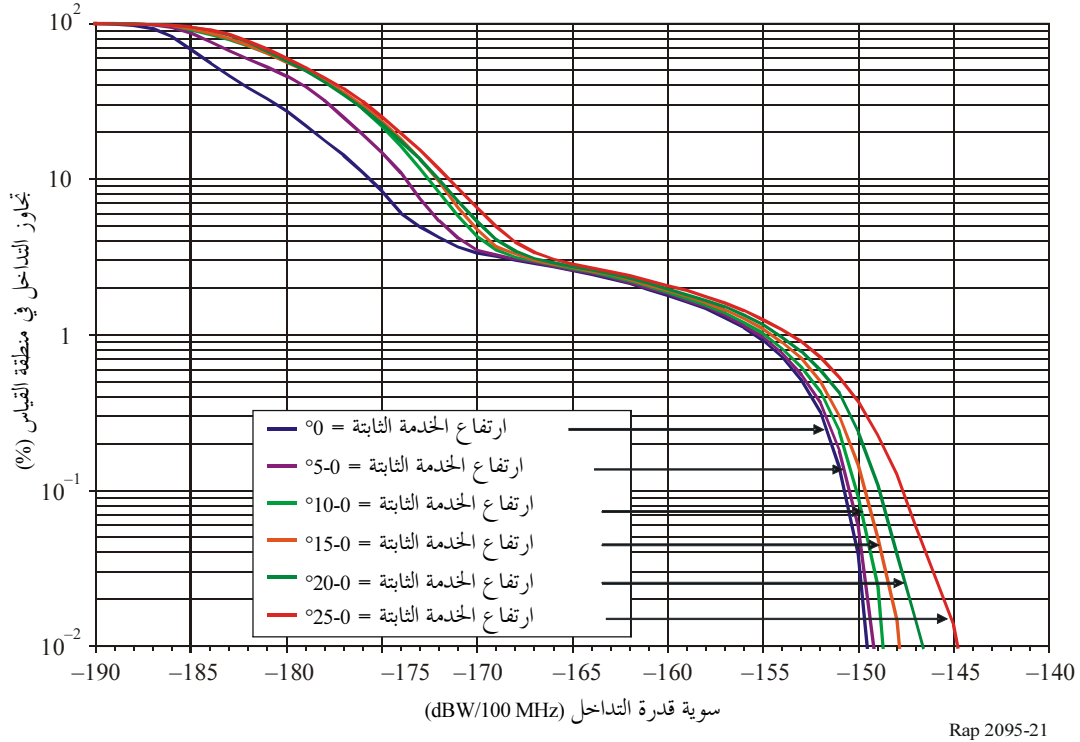
جرت دراسة وتقييم الخصائص التقنية والتشغيلية التالية باعتبارها مهنجاً ممكنة لتخفيف أو تقليل فرص التداخل الناجمة عن عمليات الخدمة الثابتة في هذا النطاق:

- فرض قيود على الحد الأقصى لكثافة القدرة المشعة المتكافئة المتناحية لمحطة الخدمة الثابتة.
  - اشتراط حد أقصى لزاوية ارتفاع حزمة رئيسية لمحطة الخدمة الثابتة؛ ومع ذلك، وفيما يتعلق بتوزيع موحد لزاويا ارتفاع الخدمة الثابتة، الذي يعد توزيعاً غير واقعي وغير موات لدراسات التقاسم، فإن معدلات التداخل في محساس مخروطي منفعل للمسح لا تزداد زيادة كبيرة إلا إذا تجاوز الحد الأعلى لزاويا ارتفاع الخدمة الثابتة 20°.
  - اشتراط تثبيت قدرة إرسال الخدمة الثابتة عند القيمة التي تسبب السوية المطلوبة للإشارة المستقبلية في ظروف تكون السماء فيها صافية مع هامش خبو معين؛ وهذا النهج يمكن أن يقلل بشكل ملحوظ سويات التداخل في محساس منفعل.
- وقد افترضت عمليات المحاكاة السابقة بوجه عام أن جميع مرسلات الخدمة الثابتة تعمل عند زاوية ارتفاع تبلغ 0°. ومع ذلك، فإن من المتوقع أن يحدث بعض الاختلاف في زاوية ارتفاع الخدمة الثابتة في الأنظمة الحقيقية لهذه الخدمة. ولكي يتسنى فحص تأثير هذه الاختلافات في زاوية ارتفاع الخدمة الثابتة، أعيد تجريب أحد نماذج المحاكاة التي ذُكرت سابقاً على أساس زوايا ارتفاع هذه الخدمة تبلغ 0°، وخصصت لكل محطة زاوية ارتفاع بطريقة عشوائية على أساس توزيع موحد لزاويا الارتفاع يتراوح بين 0° و 25°. وقد افترض توزيع موحد لزاويا ارتفاع الخدمة الثابتة في عمليات المحاكاة هذه من أجل التبسيط، على الرغم من أن التوزيعات الفعلية لزاويا ارتفاع الخدمة الثابتة من المرجح أن يغلب عليها الطابع الغوسي. وترد نتائج عمليات المحاكاة هذه في الشكل 21.



الشكل 21

## نتائج التداخل على أساس الاختلاف في زوايا ارتفاع الخدمة الثابتة



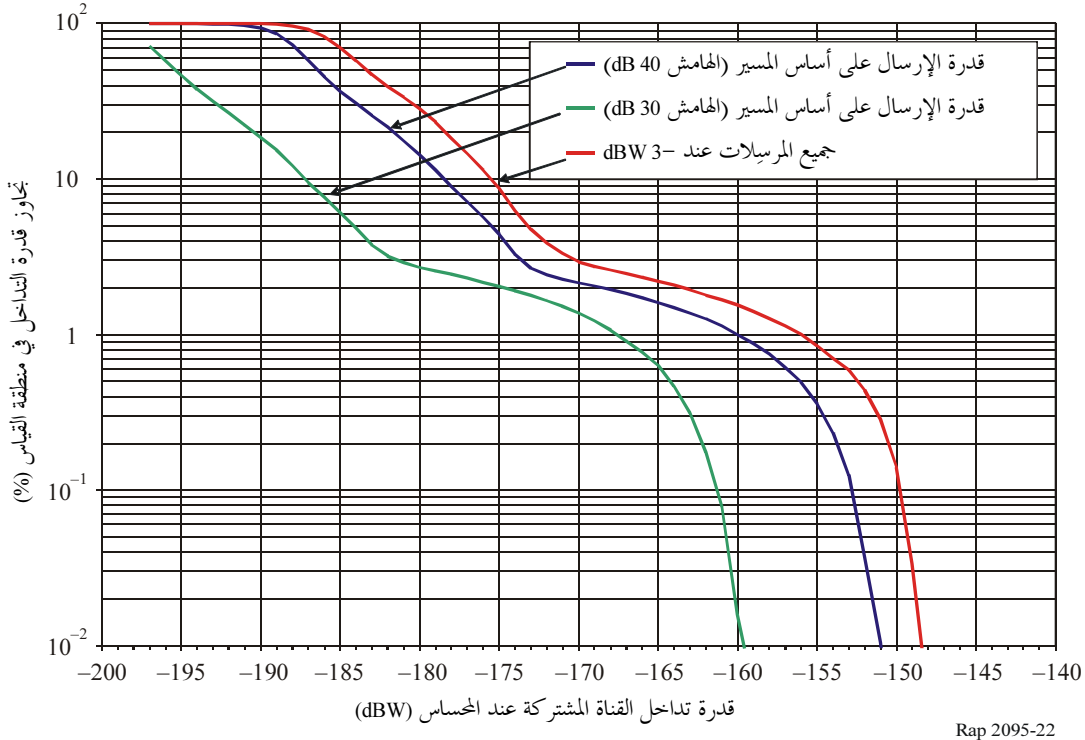
**الملاحظة 1** - على الرغم من أن هذه الدراسات تناولت زوايا ارتفاع الخدمة الثابتة حتى 25° من أجل تحديد زاوية الارتفاع التي تحدث عنها زيادة كبيرة في سوية التداخل، إلا أن ارتفاعات الخدمة الثابتة فوق 5° تعتبر نادرة في أنظمة التشغيل الفعلية.

وقد افترضت عمليات المحاكاة السابقة للتداخل بوجه عام أن جميع مرسلات الخدمة الثابتة تعمل بنفس القدرة. ومع ذلك، فقد أظهر فحص بعض سجلات التراخيص في نطاقات أخرى للخدمة الثابتة اختلافاً في قدرات المرسلات المرخص لها. وقد يعزى هذا الاختلاف في قدرة المرسلات إلى الاختلافات في أطوال المسير بين الراديو والوصلة.

وقد أعد نموذج محاكاة جرى فيه تخصيص قدرات مرسلات محطة الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى، عند سويات أدت إلى سوية استقبال محددة في ظروف الانتشار في الفضاء الحر. وشملت سوية الاستقبال المحددة هوامش خبو تتراوح بين 30 و 40 dB. ويوضح الشكل 22 تأثير استخدام هذه التقنية على سويات تداخل المحساس المنفعل، من أجل تخصيص سويات قدرة المرسل، مقارنة بحالة يفترض فيها أن جميع المرسلات تعمل عند سوية قصوى موحدة لقدرة الإرسال.

الشكل 22

نتائج التداخل على أساس قدرات الإرسال التي تعتمد على طول المسير



3.5 الخدمة المتقلة

فيما يتعلق بالاستعمال الجوال لأنظمة الخدمة المتقلة، جرت دراسة وتقييم وضع قيود على الحد الأقصى لمخطة الخدمة المتقلة، كنهج يمكن اتباعه لتخفيف أو تقليل فرص التداخل أثناء تنفيذ عمليات الخدمة المتقلة في هذا النطاق. ويقدم القسمان 5.4 و 2.6 مناقشات مستفيضة عن نهج التخفيف هذا.

وفيما يتعلق بتطبيقات الخدمة المتقلة التي لها خصائص مماثلة لأنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى، فإن اعتبارات التخفيف التي نوقشت في الفقرة 2.5 تنطبق على تطبيقات الخدمة المتقلة.

6 الموجز والاستنتاجات

يعرض هذا التقرير نتائج عدة دراسات بشأن المحاكاة لتقييم سويات التداخل المحتمل التي قد تتعرض لها مستقبلات خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، في النطاق 36-37 GHz، من عدة أنماط من محطات الخدمة الثابتة. ويوجز القسم 6.4 نتائج هذه الدراسات. أما الجدول 13، فإنه يحدد مدى سويات قدرة الخدمة الثابتة والخدمة المتقلة التي من شأنها أن تلبّي معايير التوصية ITU-R RS.1029، من أجل النماذج المختلفة لنشر الخدمة الثابتة والخدمة المتقلة، ومحاسيس خدمة استكشاف الأرض الساتلية التي تناولتها الدراسات. ويبيّن الجدول 14 النسبة المئوية لمنطقة قياس الحساس المنفعل والتي يحدث فيها تجاوز لسوية التداخل المسموح بها للمحساس المنفعل طبقاً للتوصية ITU-R RS.1029 بالنسبة إلى سويات قدرات الخدمة الثابتة والخدمة المتقلة المفترضة في الدراسات.

وأجريت أيضاً عدة دراسات محاكاة لتوصيف سويات التداخل التي تتلقاها المحاسيس المنفصلة العاملة في النطاق 36-37 GHz، لتقييم حساسية سويات التداخل هذه للتغيرات في معلّات النظام بغية تقدير فعالية نهج التخفيف التي يمكن اتباعها.

وجرت أيضاً دراسة وتقييم عدد من الخصائص التقنية والتشغيلية لمحاسيس استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) وأنظمة الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة، كنهج يمكن اتباعها لتخفيف سوية التداخل أو تقليلها إلى أدنى حد ممكن. ويحدد الجدول 15 الحدود الممكنة للخصائص التقنية والتشغيلية لهذه الأنظمة، والتي من شأنها أن تسهل تقاسم النطاق 37-36 GHz بين خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) والخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة.

الجدول 15

### معايير التقاسم المحتمل في النطاق 37-36 GHz

الخدمة المتنقلة	الخدمة الثابتة	خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) (EESS)
	مدى زاوية الارتفاع $\geq 20^\circ$	زاوية السقوط $\geq 60^\circ$ ، حيث تعرّف زاوية السقوط بأنها الزاوية على سطح الأرض بين الاتجاه الرأسي المحلي ومركز حزمة هوائي الحساس المنفعل
الحد الأقصى لقدرة المرسل $\geq 10$ dBW الحد الأقصى لقدرة المرسل $\geq 3$ dBW (إذا كان عامل النشاط أقل من 40%)	الحد الأقصى لقدرة المرسل من نقطة إلى أخرى $\geq 10$ dBW الحد الأقصى لقدرة المرسل من نقطة إلى عدة نقاط: $\geq 5$ DBW محطات المركز $\geq 10$ DBW محطات العملاء	الاستبانة الفضائية $\geq 50$ km، حيث تعرّف الاستبانة الفضائية بأنها أقصى مقطع عرض لكفاف الحساس المنفعل على سطح الأرض $-3$ dB
	الحد الأقصى لقدرة المشعة المتكافئة المتناحية لمخطة المركز من نقطة إلى نقاط متعددة $\geq 12$ dBW	كفاءة الحزمة الرئيسية $\leq 92\%$ ، المعرفة بأنها الطاقة (المكونات الرئيسية ومكونات الاستقطاب المتقاطع) ضمن 2,5 مثل منطقة عرض النطاق البالغة $-3$ dB، بالنسبة إلى الطاقة الكلية ضمن جميع الزوايا

ويرتكز كل مدخل من المدخلات المبينة في الجدول 15، مثل الحد الأقصى للقدرة، على عمليات محاكاة تفترض أن الخدمة النشطة لا تطبق تقنيات تخفيف. ويمكن تطويع القيود المذكورة في الجدول 15، إذا ما طبقت تقنيات التخفيف. وتشمل تقنيات التخفيف الممكنة الضبط المرن للقدرة (التحكم في سوية القدرة) لتخفيف الخبو، واستخدام الهوائيات الاتجاهية ذات الأداء العالي. وفي حال استخدام أنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى أخرى للتحكم في سوية القدرة، يمكن زيادة الحد الأقصى لقدرة المرسل بالكمية المناظرة للتحكم في سوية القدرة التي يستخدمها النظام. ولوحظ أن سويات التداخل التي تتعرض لها خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة)، كما توضحها نتائج دراسات المحاكاة التي تستخدم القيم المبينة في الجدول 15، تتجاوز معايير التداخل المسموح بها وفقاً للتوصية ITU-R RS.1029 بالنسبة إلى نماذج النشر في دراسات التقاسم. ومع ذلك، فإن هذه النتيجة تعتبر مقبولة لأنظمة خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) بالنظر إلى ضرورة التوصل إلى تقاسم عادل للأعباء في وضع معايير التقاسم للخدمات التي تتشاطر هذا النطاق.

## 7 الوثائق الداعمة

[1] التوصية ITU-R RS.1803: الخصائص التقنية والتشغيلية للمحاسيس المنفصلة في خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفصلة) وخدمة أبحاث الفضاء (المنفصلة)، لتسهيل التقاسم مع الخدمتين الثابتة والمتنقلة في نطاق الترددات 10,68-10,6 GHz و 37-36 GHz.