

التوصية ITU-R M.1800

حماية الخدمات الثابتة والخدمات المتنقلة وخدمات التحديد الراديوي للموقع
من وصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية التي يمكن أن تعمل في النطاقين
MHz 1 392-1 390 (أرض-فضاء) و MHz 1 432-1 430 (فضاء-أرض)*

(2007)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية متطلبات الحماية للمستقبلات المنصوبة على الأرض لخدمة التحديد الراديوي للموقع إزاء وصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) التي يمكن أن تعمل في النطاق MHz 1 392-1 390 بالإضافة إلى متطلبات الحماية للخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة للطيران إزاء وصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) التي يمكن أن تعمل في النطاق MHz 1 432-1 430.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

(أ) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003 وزع النطاقين MHz 1 392-1 390 (أرض-فضاء) و MHz 1 432-1 430 (فضاء-أرض) مؤقتاً على أساس ثانوي للخدمة الثابتة الساتلية (FSS) لوصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية بموجب الرقم 339A.5 من لوائح الراديو؛

(ب) أن هذه التوزيعات مقصود استعمالها على وصلات التغذية في الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية مع وصلات خدمة دون 1 GHz وينطبق عليها القرار (WRC-03) 745؛

(ج) أن القرار (WRC-03) 745 يطالب بإجراء دراسات واختبارات وعروض لتأكيد صحة الدراسات المتعلقة بالوسائل التشغيلية والتقنية التي من شأنها أن تسهل التقاسم حول النطاق 1,4 GHz بين الخدمات القائمة والجاري التخطيط لها حالياً ووصلات تغذية الخدمة الثابتة الساتلية لكي تستعملها الأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية مع وصلات خدمة تعمل بتردد دون 1 GHz؛

(د) أن النطاق MHz 1 452-1 427 موزع للخدمة الثابتة (FS) والخدمة المتنقلة (MS) على أساس أولي في جميع الأقاليم؛

(هـ) أن هذا النطاق يستعمل، ضمن نطاقات أخرى، لوصلات الخدمة الثابتة الرقمية منخفضة السعة مع عروض نطاقات صغيرة للقنوات تصل إلى 25 kHz؛

(و) أن النطاق MHz 1 535-1 429 موزع أيضاً للخدمة المتنقلة للطيران (AMS) على أساس أولي حصراً لأغراض القياس عن بعد للطيران داخل الأراضي الوطنية للبلدان المحددة في الرقم 342.5 من لوائح الراديو؛

(ز) أن معايير الحماية والخصائص النمطية للنظام بالنسبة للقياس عن بعد للطيران في النطاق MHz 1 535-1 429 تتفق تماماً مع معايير الحماية وخصائص النظام الواردة في التوصية ITU-R M.1459 بالنسبة للنطاق MHz 1 525-1 452؛

(ح) أن النطاق MHz 1 400-1 350 موزع لخدمة التحديد الراديوي للموقع على أساس أولي في جميع الأقاليم؛

* أعد هذه التوصية بصورة مشتركة لجناتا الدراسات 8 و 9 وأي مراجعة مستقبلية سيقومان بها بصورة مشتركة أيضاً.

ط) أن الدراسات أظهرت أن هناك حاجة إلى مسافات فصل كبيرة لحماية أنظمة خدمة التحديد الراديوي للموقع المنصوبة على الأرض كما هو موضح في الملحق 2؛

ي) أن التوصية ITU-R M.1184 تقدم الخصائص التقنية لأنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية في نطاقات التردد دون 3 GHz للاستعمال في وضع معايير للتقاسم بين الخدمة المتنقلة الساتلية وغيرها من الخدمات،

وإذ تلاحظ

أ) أن الدراسات بينت أن التقاسم لن يكون مجدياً مع أنظمة التحديد الراديوي للموقع المحمولة على متن السفن والقابلة للنقل؛

ب) أن الدراسات أظهرت أن التقاسم لن يكون مجدياً مع أنظمة التحديد الراديوي للموقع المستخدمة في الطيران؛

ج) أن حد كثافة تدفق القدرة الموصى به لحماية الخدمة الثابتة يعد كافياً أيضاً لحماية أنظمة المرحلات الراديوية المحمولة التي تعمل في إطار الخدمة المتنقلة لبعض الإدارات،

توصي

1 أنه من أجل حماية مستقبلات الخدمة الثابتة في النطاق 1 427-1 452 MHz، فإنه ينبغي لوصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية العاملة في النطاق 1 430-1 432 MHz (فضاء-أرض) عدم تجاوز كثافة تدفق قدرة تبلغ -164 dBW/m^2 في أي 4 kHz من النطاق 1 427-1 452 MHz (انظر الملحق 1)؛

2 أنه من أجل حماية مستقبلات الخدمة المتنقلة للطيران في النطاق 1 429-1 535 MHz، فإنه ينبغي لوصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية العاملة في النطاق 1 430-1 432 MHz (فضاء-أرض) ألا تتجاوز قيم كثافة تدفق القدرة التالية عند أي محطة استقبال متنقلة للطيران في أي 4 KHz من النطاق 1 429-1 535 MHz:

-181	$\text{dB(W/m}^2)$	$0 \leq \alpha \leq 4$
$-193 + 20 \log \alpha$	$\text{dB(W/m}^2)$	$4 < \alpha \leq 20$
$-213.3 + 35.6 \log \alpha$	$\text{dB(W/m}^2)$	$20 < \alpha \leq 60$
-150	$\text{dB(W/m}^2)$	$60 < \alpha \leq 90$

حيث:

α : زاوية الوصول (بالدرجات فوق مستوى الأفق).

3 أن تراعي المنهجية الواردة في الملحق 2 عند اختيار موقع المحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية في المدى 1 390-1 392 MHz من أجل حساب مسافات الفصل بين محطات الخدمة الثابتة الساتلية وأنظمة التحديد الراديوي للموقع المنصوبة على الأرض.

الملحق 1

حماية الخدمة الثابتة في النطاق 1 430-1 432 MHz

1 اشتقاق قناع كثافة تدفق القدرة لحماية مستقبلات الخدمة الثابتة في النطاق 1,4 GHz

ستجرى عمليات محاكاة لتقييم التداخل الذي يتولد عن كوكبة تمثيلية واحدة لخدمة متنقلة ساتلية غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض مع قيمة محددة لحد كثافة تدفق القدرة في مستقبل خدمة ثابتة موقعه على الأرض.

ويعبر عن نتائج المحاكاة بمعلومية الانحطاط الجزئي في الأداء (FDP)، الموضح في التوصية ITU-R F.1108، بالنسبة لزوايا سمت من 0 إلى 180° مع خطوات قيمة كل منها 1°.

ويتم بعد ذلك مقارنة الانحطاط FDP بمعيار ما. وإذا تم تجاوز هذا المعيار يقلل حد كثافة تدفق القدرة وتجري عملية المحاكاة ثانية إلى أن تتفق النتيجة مع المعيار.

2 خصائص النظام في الخدمة المتنقلة الساتلية

يمكن الحصول على العديد من مواصفات النظام في الخدمة المتنقلة الساتلية من النمط "little LEO" في التوصية ITU-R M.1184. ويبين الجدول 1 أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية والخصائص ذات الصلة المستخلصة من هذه التوصية. ووفقاً للتطورات والدراسات الأخيرة داخل فرق العمل المعنية بقطاع الاتصالات الراديوية، تم خفض عدد السواتل بالنسبة للكوكبة "Q" من خمسة سواتل لكل مستوى إلى أربعة سواتل والعدد الإجمالي للسواتل من 32 إلى 26 ساتلاً. وزيدت زوايا الميل من 51° إلى 66°.

الجدول 1

معلومات العديد من شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

S	Q		P	M			L	النظام
6	(32) 26		6	48			48	عدد السواتل
667, 692	1 000		893	775	825		950	الارتفاع (km)
98,04	83	(51) 66	99	70, 108	0	45	50	الميل (بالدرجات)
2	2	6	2	2	1	3	8	مستويات المدار
3	1	(5) 4	3	8			6	عدد السواتل في المستوي
143,5 53,5	0, 90	60, 0 180, 120 300, 240	9.8	180, 0	0	0, 120 240	0, 45, 90 180, 135 270, 225 315	الصعود القائم للعقدة الصاعدة (بالدرجات)
300	45/175		855	50			60	عرض نطاق القناة للوصلات الهابطة للبوابة (kHz)
RHCP	RHCP		LHCP	RHCP				الاستقطاب (الموجة المرسله)

3 خصائص محطة في الخدمة الثابتة ومعيار الحماية

يورد الجدول 2 أدناه خصائص الوصلات من نقطة إلى عدة نقاط من التوصية ITU-R F.758.

الجدول 2
خصائص نظام من نقطة إلى عدة نقاط

1,517-1,492/1,452-1,427					نطاق التردد (GHz)
O-QPSK					التشكيل
kbit/s 64 × 60					السعة
3,5					مباعدة القناة (MHz)
محطة خارجية		محطة مركزية/مكرر			
17	23,5	31	16	13	كسب الهوائي (الأقصى) (dBi)
2,5		4,4			الخسارة للمغذي/متعدد الإرسال (dB)
مسطح	طبق (m 1,2)	طبق (m 3)	قطاعي °180	شامل الاتجاهات	نمط الهوائي
3,5		3,5			عرض النطاق IF للمستقبل (MHz)
134-		134-			الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)

ومستقبل الخدمة الثابتة الذي يقابل الحالة الأسوأ عبارة عن محطة مركزية اتجاهية بكسب أقصى للهوائي قيمته 31 dBi وخسارة للمغذي/متعدد الإرسال تبلغ 4,4 dB وعرض نطاق يبلغ 3,5 MHz ومعامل ضوضاء قيمته 4,5 dB. كما تراعى زاوية ارتفاع للحالة الأسوأ قدرها 5°.

وقد استعملت التوصية ITU-R F.1245 لنمذجة مخطط الهوائي للمحطة المركزية الاتجاهية.

وطبقاً للتوصية ITU-R F.1094، فإنه ينبغي تقسيم الحد الأقصى من الانحطاط المسموح به في الأداء إلى 89% للخدمة الثابتة و10% للتقاسم مع الخدمات الأولية و1% لجميع مصادر التداخل الأخرى، بما في ذلك الخدمات الثانوية والإرسالات غير المطلوبة. وفي هذه الحالة، يجب أن يظل الانحطاط FDP أقل من القيمة 1%، على الأقل عند متوسط زوايا توجيه السمات الإجمالية.

4 نتائج المحاكاة

يقدم الجدول 3 النتائج المتحصل عليها بالنسبة لكوحدات الخدمة المتنقلة الساتلية الواردة في الجدول 1. ويرد في الصف 3 قيم كثافة تدفق القدرة المستخدمة في المحاكاة والتي تؤدي إلى قيم الانحطاط FDP الواردة في الصفوف 4 و5 و6. ويقدم الشكلان 1 و2 كمثال تفاصيل أكثر بشأن قيم الانحطاط FDP المتحصل عليها بالنسبة للنظام "Q".

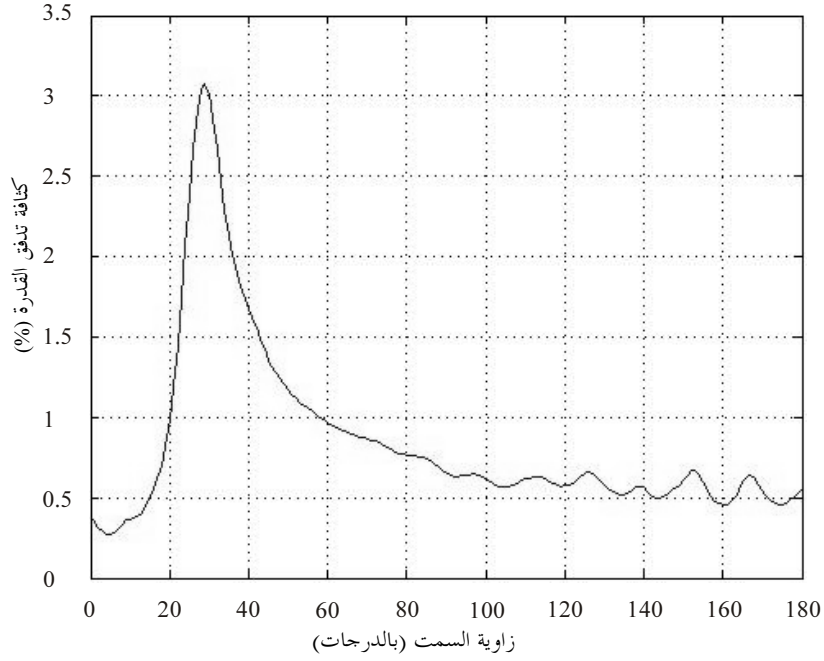
الجدول 3

نتائج المحاكاة بالنسبة للعديد من شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض

النظام	S	P	M	L	Q
عدد السواتل	6	6	48	48	26
الارتفاع (km)	700	900	800	950	1 000
كثافة تدفق القدرة التي تفني بانحطاط FDP قيمته 1% (dBW/m ² in 4 kHz)	155-	156-	164-	164-	163-
الانحطاط FDP الأدنى (%)	0,15	0,15	0,40	0,05	0,27
الانحطاط FDP المتوسط (%)	0,86	0,83	0,86	0,95	0,85
الانحطاط FDP الأعلى (%)	1,72	1,80	2,39	4,61	3,08

الشكل 1

الانحطاط FDP لجميع زوايا التوجيه في السمث للخدمة الثابتة
بالنسبة لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية Q

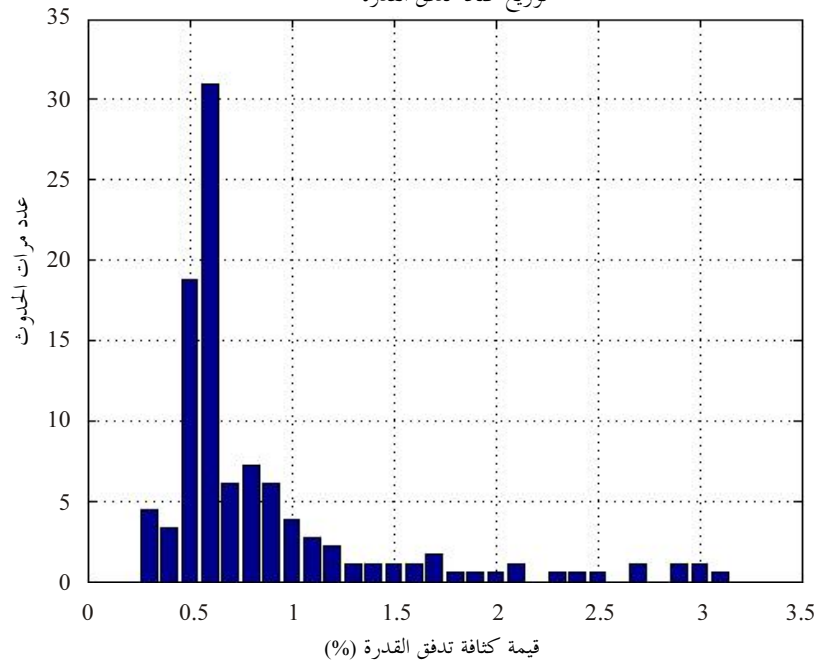


1800-01

الشكل 2

توزيع الانحطاط FDP لجميع زوايا التوجيه في السمث للخدمة الثابتة
بالنسبة لنظام الخدمة المتنقلة الساتلية Q

توزيع كثافة تدفق القدرة



1800-02

الملحق 2

حماية مستقبلات التحديد الراديوي للموقع المنصوبة على الأرض والعاملة في النطاق 1 390-1 392 MHz

1 الخصائص التقنية لمستقبلات التحديد الراديوي للموقع

تم الحصول على خصائص مستقبلات التحديد الراديوي للموقع المستخدمة في هذه الدراسة من التوصية ITU-R M.1463. وتصف هذه التوصية أربعة أنظمة مختلفة في النطاق 1 400-1 215 MHz.

وتستعمل الرادارات العاملة في النطاق 1 400-1 215 MHz أشكالاً مختلفة من مخططات التشكيل بما في ذلك نبضات الموجة المستمرة (CW) والنبضات المشكلة ترددياً (الزرققة) والنبضات مشفرة الطور. وتستخدم في المراحل النهائية للمرسلات أجهزة خرج من نمط المجال التبادلي والحزمة الخطية والحالة الصلبة. وتتراوح عروض نطاقات المستقبلات النمطية للرادارات العاملة في النطاق 1 400-1 215 MHz من 0,5 إلى 6,4 MHz.

2 معايير الحماية

يمكن التنبؤ بأثر إزالة الحساسية عن رادارات التحديد الراديوي للموقع من جراء الإرسالات الأخرى ذات نمط تشكيل الموجة المستمرة أو الشبيه بالضوضاء وذلك حسب شدته. ففي أي قطاعات من زوايا السمات التي يصل فيها هذا التداخل، يمكن للكثافة الطيفية لقدرة هذا التداخل أن تضاف ببساطة في حدود تقريب معقول إلى الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الحرارية لمستقبل الرادار. فإذا أخذت الكثافة الطيفية لقدرة ضوضاء مستقبل الرادار في حالة عدم وجود تداخل الرمز N_0 وأخذت هذه الكثافة بالنسبة للتداخل الشبيه بالضوضاء الرمز I_0 فإن محصلة الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الفعالة تكون ببساطة $I_0 + N_0$. وتمثل زيادة قدرها 1 dB انحطاطاً واضحاً يكافئ انخفاضاً في مدى الكشف بنحو 6%. وتقابل هذه الزيادة قيمة للنسبة N/I ($N + I$) تساوي 1,26 أو قيمة للنسبة I/N تساوي -6 dB (انظر الفقرة يوصي 3 من التوصية ITU-R M.1463). ويمثل ذلك الأثر الإجمالي لمصادر تداخل عديدة، في حال وجودها، وتعتمد النسبة I/N المسموح فيها بمش تجاوز بالنسبة لمصدر تداخل فردي على عدد مصادر التداخل وهندستها ويلزم تقييمها من خلال أسلوب تحليل لسيناريو مُعطى. وفي حال استقبال تداخل موجة مستمرة من معظم اتجاهات السمات، يلزم تحديد نسبة I/N أقل.

3 الخصائص التقنية للمحطات الأرضية لوصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية

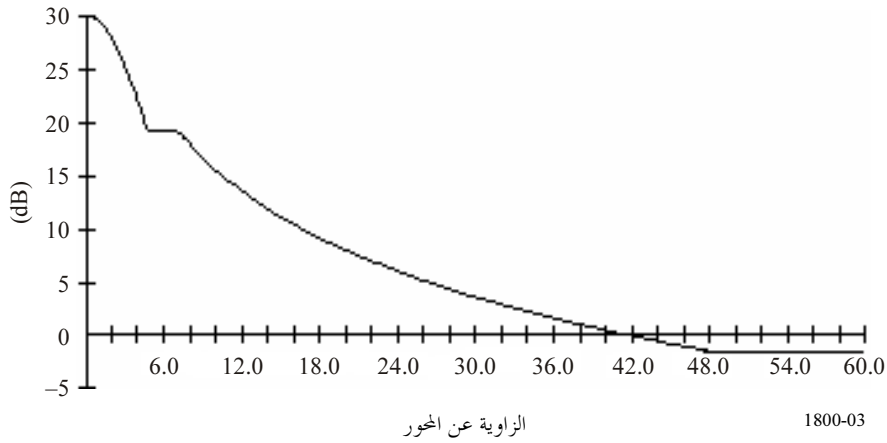
يرد وصف خصائص وصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية في الاتجاه أرض-فضاء في الجدول 4. وتستند هذه الخصائص إلى الملحق 2 من التوصية ITU-R M.1184. ويعرض المخطط المبين في الشكل 3 غلاف كسب هوائي محطة أرضية في الخدمة المتنقلة الساتلية. وهذا المخطط مأخوذ من التذييل 8، الملحق III من لوائح الراديو. وتم الحصول على قيم الكسب على اعتبار أن النسبة بين قطر الهوائي وطول الموجة $D/\lambda \geq 100$.

الجدول 4

خصائص وصلة تغذية في الاتجاه أرض-فضاء

القيمة	المعلمة
60	عدد المحطات الأرضية
موزعة عبر العالم	مواقع المحطات الأرضية
dBi 30	كسب ذروة هوائي الإرسال
°5	عرض النطاق 3 dB
dBi 1,5-	عتبة الكسب
التذييل 8، الملحق III من لوائح الراديو	مخطط الهوائي
دائري ميامن	استقطاب الهوائي
خطوات قريبة من الساتل على زوايا ارتفاع بين 5° و 90°	توجيه الهوائي
10 W لكل 100 kHz	قدرة المرسل

الشكل 3

مخطط هوائي الإرسال والاستقبال للمحطة الأرضية
في الخدمة المتنقلة الساتلية

4 اعتبارات وافتراضات الدراسة

تفترض هذه الدراسة عرض نطاق مرجعي للمستقبل يبلغ 100 kHz.

قد تسبب محطة إرسال لوصلة تغذية صاعدة في الخدمة المتنقلة الساتلية تداخلاً على نظام استقبال منصوب على الأرض لخدمة التحديد الراديوي للموقع إذا كانت مسافة الفصل بين هذه الأنظمة غير كافية. وهذه المسافة دالة في العديد من المعلمات.

وقد افترض ما يلي في هذه الدراسة:

- ارتفاع فعال للهوائي فوق الأرض قدره 8 أمتار بالنسبة لمحطات الخدمة المتنقلة الساتلية.
- ارتفاع فعال للهوائي فوق الأرض قدره 10 أمتار بالنسبة لمحطة الرادار.
- بالنسبة للهوائي محطة وصلة التغذية الصاعدة في الخدمة المتنقلة الساتلية، يفترض أن الهوائي موجه في اتجاه مستقبل التحديد الراديوي للموقع بحد أدنى لزاوية ارتفاع الإرسال قدره 5°.
- في المنطقة المناخية الراديوية A2، تمت مراعاة الانتشار فوق الأرض فيما تحتاج مسيرات الانتشار عبر البحر إلى مسافات فصل أكبر.
- تستند الحسابات إلى خط عرض يبلغ 45°.

- فيما يتعلق بالنسبة المئوية للزمن التي يمكن فيها تجاوز هذه السوية، فإن 0,1% تعتبر مناسبة. وبافتراض أن توجيه الفص الرئيسي لهوائي الرادار يكون نحو المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة الساتلية، لذا فإن أي تداخل يستقبله مستقبل الرادار سيرى كهدف ومن ثم يعتبر تداخلاً ضاراً.

5 سوية قدرة التداخل المسموح به للأنظمة الرادارية

تكمّن الخطوة الأولى في تحديد سوية قدرة التداخل المسموح به والذي يمكن للأنظمة الرادارية أن تتحمّله دون أي خسارة في الأداء. ويرد هذا الإجراء في التوصية ITU-R M.1461-1.

وتسمح المعادلة 1 بتحديد سوية قدرة التداخل التي يبدأ عندها الخطاط في أداء مستقبل الرادار، I_T .

$$(1) \quad I_T = I/N + N$$

حيث:

I/N : نسبة تداخل إلى ضوضاء عند دخل الكاشف والضرورية للحفاظ على معايير أداء مقبولة، وهي تساوي 6- dB في هذه الحالة

N : سوية الضوضاء الأصلية للمستقبل (dBW)

$$N = -144 \text{ dBW} + 10 \log B \text{ (MHz)} + NF$$

حيث:

B : عرض نطاق المستقبل (MHz)

NF : معامل ضوضاء المستقبل (dB).

وبافتراض نسبة تداخل إلى ضوضاء أقل من سوية عتبتها بمقدار 6 dB وعرض نطاق مرجعي للمستقبل 100 kHz، فإن النتائج بالنسبة للأنظمة الرادارية الأربعة ترد في الجدول 5.

الجدول 5

سوية قدرة التداخل المسموح به للأنظمة الرادارية

4	3	2	1	النظام الراداري (التوصية ITU-R M.1463)
3,5	4,7	2	2	عامل الضوضاء NF (dB)
150,5-	149,3-	152-	152-	سوية الضوضاء N (kHz 100/dBW)
156,5-	155,3	158-	158-	التداخل المسموح به I_T (kHz 100/dBW)

6 حساب مسافة الفصل

قد ينشأ التداخل على مستقبل التحديد الراديوي للموقع من خلال عدد من آليات الانتشار التي تعتمد سيطرة كل منها على المناخ والتردد الراديوي والنسبة المئوية للزمن والمسافة وطوبوغرافيا المسير. وتعتبر مسافة الفصل المطلوبة دالة إلى حد كبير في الكسب الفعلي لهوائي كل من المرسل والمستقبل.

وبالإضافة إلى خسارة الفضاء الحر، يجري توهين لإشارات التداخل عبر عوائق المسير والانحراف نتيجة لانحناء الأرض. وعلاوة على المسيرات المباشرة والانتشار نتيجة للانكسار، توجد آليات انتشار أخرى مثل الانتشار التروبوسفيري والانكسار في طبقات الجو (بحاري الانتشار)، والتي يمكنها التسبب في تداخل على مستقبلات التحديد الراديوي للموقع.

لقد تمت دراسة إجراء تقييم لتداخل الموجة الصغيرة بين المحطات الموجودة على سطح الأرض عند ترددات أعلى بنحو 0,7 GHz في التوصية ITU-R P.452. والنماذج الرياضية الأساسية معقدة جداً ويمكن فقط تناولها في مستوى أرفع في هذه التوصية.

والمعادلة الرئيسية لخسارة الإرسال الأساسية المطلوب تقدم بالعلاقة:

$$(2) \quad L_b(p) = P_t + G_t + G_r - I_T(p) \quad (\text{dB})$$

حيث:

- P : النسبة المئوية القصوى للزمن التي قد يتم فيها تجاوز قدرة التداخل المسموح به
- $L_b(p)$: الحد الأدنى للخسارة المطلوبة (dB) بالنسبة لنسبة مئوية من الزمن $P\%$ ؛ ويجب أن تتجاوز الخسارة المتوقعة للمسير هذه القيمة خلال الزمن بأكمله فيما عدا النسبة $P\%$. وتعتبر هذه الخسارة هي خسارة الإرسال الأساسية التي تؤخذ كسوية مرجعية (0 dB) في مربعات الأشكال من 5 إلى 8.
- P_t : الحد الأقصى لسوية القدرة المرسل المتاح (dBW) في عرض النطاق المرجعي عند مطاريف هوائي محطة الإرسال الأرضية
- $I_T(p)$: قدرة التداخل المسموح به لإرسال متداخل (dBW) في عرض النطاق المرجعي والتي لا يجب تجاوزها في أكثر من $P\%$ من الزمن عند محطة الاستقبال التي قد تكون عرضة للتداخل حيث ينشأ الإرسال المتداخل من مصدر وحيد
- G_t : الكسب (dB، نسبة إلى مرجع موحد) لمخطة الإرسال الأرضية، ويعتبر هذا الكسب هو كسب الهوائي تجاه الأفق المادي على زاوية سمت معينة
- G_r : الكسب (dB، نسبة إلى مرجع موحد) لهوائي محطة الاستقبال التي قد تكون عرضة للتداخل.

وقد افترض أن جميع وصلات الخدمة المتنقلة الساتلية تعمل على نفس التردد وأنها داخل عرض نطاق الرادار. وقد أجريت عمليات المحاكاة بالكامل عند تردد قيمته 1 392 MHz واستعملت سويات قدرة مرسله قيمتها 10 W مصاحبة لعرض نطاق للقناة يبلغ 100 kHz.

7 سيناريوهات منتقاة

تم مراعاة سبعة سيناريوهات مختلفة لهذه الدراسة. وقد اختيرت هذه الحالات بحيث تمثل الحالات النمطية لمحطات الرادار ومحطات وصلات تغذية الخدمة المتنقلة الساتلية مع وجود عائق بينها على مسافة 10 km من محطة وصلة تغذية الخدمة MSS، كما هو مبين في الشكل 4.

الحالة 1: تمثل حالة غير مؤاتية حيث الرادار موجه أفقياً على زاوية ارتفاع 0° وارتفاع العائق 100 متر.

الحالة 2: تشير إلى سيناريو نمطي حيث الرادار موجه على زاوية ارتفاع 2° فوق خط الأفق وارتفاع العائق 300 متر.

الحالة 3: تمثل حالة مؤاتية حيث الرادار موجه على زاوية ارتفاع 4° وارتفاع العائق 850 متراً.

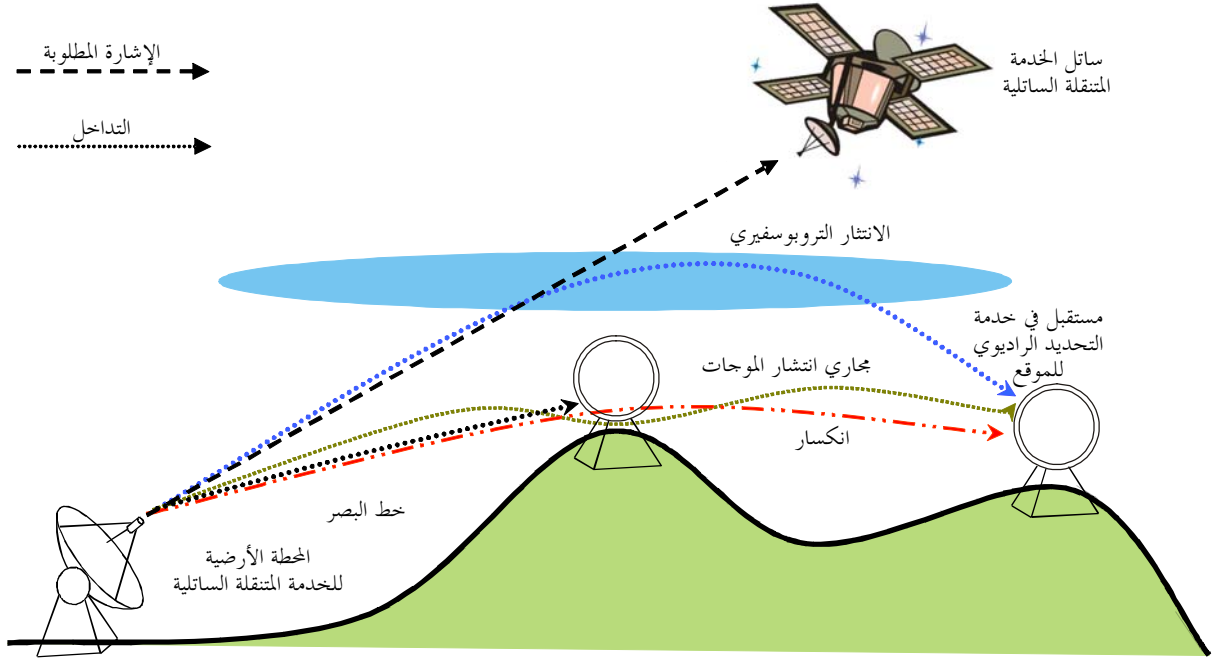
الحالة 4: بالنسبة إلى نظام راداري موجه على زاوية ارتفاع 2° وارتفاع العائق 100 متر.

الحالة 5: بالنسبة إلى نظام راداري موجه على زاوية ارتفاع 2° وارتفاع العائق 850 متراً.

الحالة 6: بالنسبة إلى نظام راداري موجه على زاوية ارتفاع 0° وارتفاع العائق 300 متر.

الحالة 7: بالنسبة إلى نظام راداري موجه على زاوية ارتفاع 4° وارتفاع العائق 300 متر.

الشكل 4
شكل التداخل بين محطة إرسال وصلة تغذية صاعدة في الخدمة المتنقلة الساتلية
ومستقبل في خدمة التحديد الراديوي للموقع



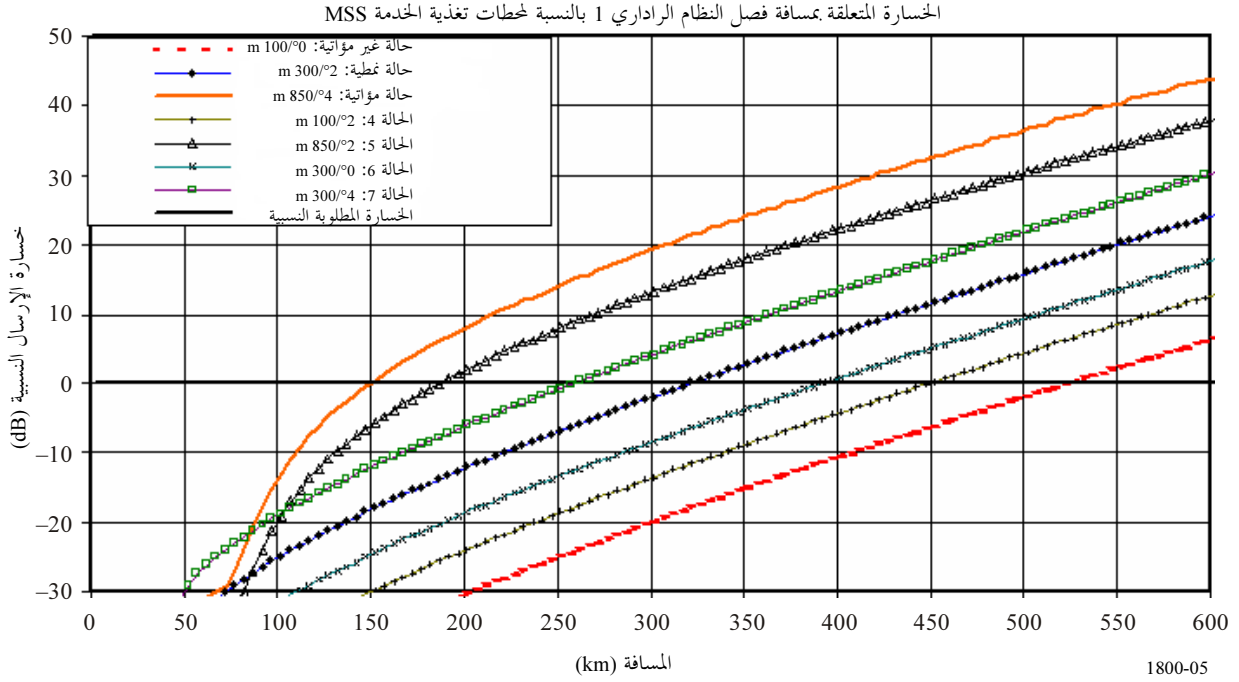
1800-04

8 النتائج

تبين الأشكال التالية مسافات الفصل المختلفة المتحصل عليها بالنسبة للحالات من 1 إلى 7 على التوالي للأنظمة الأربعة المختلفة المعنية للتحديد الراديوي للموقع. ويوجد تحت كل شكل جدول بالخصائص الرئيسية والمسافات بالأرقام معبر عنها بالكيلومتر. وتم وضع خسارة الإرسال المحسوبة من مساهمات آليات انتشار مختلفة إزاء مسافة الفصل بين المحطة الأرضية في الخدمة MSS ومحطة التحديد الراديوي للموقع. والسوية 0 dB هي خسارة الإرسال نسبة إلى L_p محسوبة من المعادلة (2) للأنماط الأربعة المختلفة لأنظمة التحديد الراديوي للموقع.

الشكل 5

النتائج بالنسبة للنظام الراداري 1

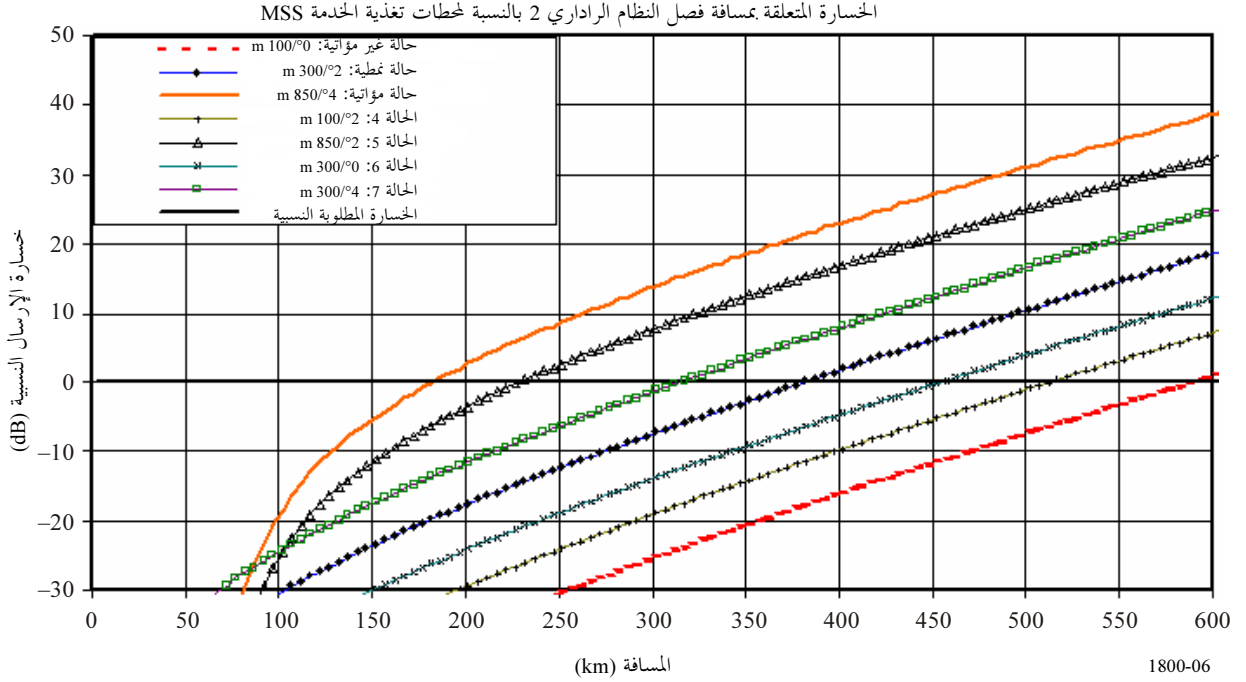


الجدول 6

البيانات الرئيسية للنظام 1

الحالة 7	الحالة 6	الحالة 5	الحالة 4	حالة مؤاتية	حالة مغطاة	حالة غير مؤاتية	
1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	التردد الراديوي (GHz)
158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	سوية التداخل المسموح به لمحطة الرادار (dB(W/100 kHz))
4,0	0,0	2,0	2,0	4,0	2,0	0,0	زاوية انحراف توجيه هوائي الرادار إلى محطة الخدمة MSS (بالدرجات)
21,0	33,5	27,1	27,1	21,0	27,1	33,5	كسب هوائي ارتفاع الرادار تجاه محطة الخدمة MSS (dBi)
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	نقطة مركز هوائي الرادار فوق مستوى الأرض (m)
30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	الحد الأقصى لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية للمحطة MSS تجاه الأفق (dB(W/100 kHz))
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	الارتفاع الفعال لهوائي الخدمة MSS فوق مستوى الأرض (m)
300,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	100,0	ارتفاع أقرب عائق فوق مستوى الأرض (m)
10	10	10	10	10	10	10	المسافة لأقرب عائق عبر سطح الأرض (km)
209,8	222,3	215,9	215,9	209,8	215,9	222,3	خسارة الإرسال الأساسية المطلوبة (dB)
262,0	397,0	192,0	452,0	152,0	327,0	527,0	مسافة الفصل المطلوبة (km)

الشكل 6
النتائج بالنسبة للنظام الراداري 2

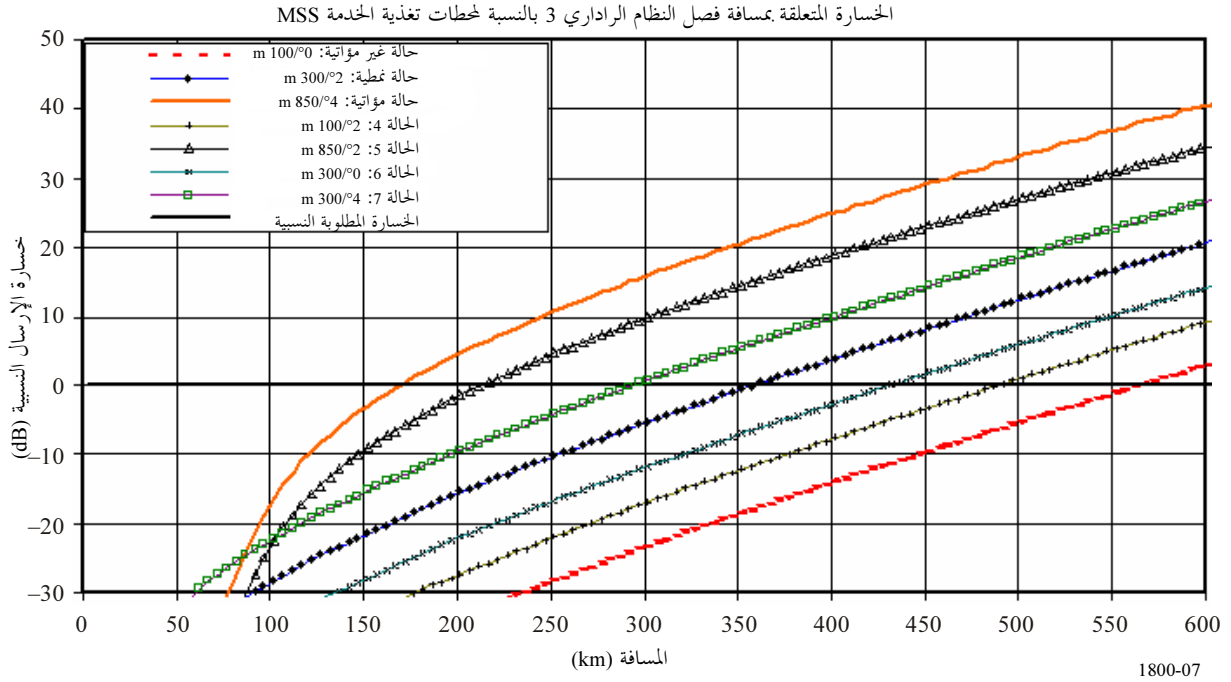


الجدول 7
البيانات الرئيسية للنظام 2

الحالة 7	الحالة 6	الحالة 5	الحالة 4	حالة مؤاتية	حالة نمطية	حالة غير مؤاتية	
1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	التردد الراديوي (GHz)
158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	158,0-	سوية التداخل المسموح به لمحطة الرادار (dB(W/100 kHz))
4,0	0,0	2,0	2,0	4,0	2,0	0,0	زاوية انحراف توجيه هوائي الرادار إلى محطة الخدمة MSS (بالدرجات)
26,4	38,9	32,5	32,5	26,4	32,5	38,9	كسب هوائي ارتفاع الرادار تجاه محطة الخدمة MSS (dBi)
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	نقطة مركز هوائي الرادار فوق مستوى الأرض (m)
30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	الحد الأقصى لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة MSS تجاه الأفق (dB(W/100 kHz))
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	الارتفاع الفعال لهوائي الخدمة MSS فوق مستوى الأرض (m)
300,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	100,0	ارتفاع أقرب عائق فوق مستوى الأرض (m)
10	10	10	10	10	10	10	المسافة لأقرب عائق عبر سطح الأرض (km)
215,2	227,7	221,3	221,3	215,2	221,3	227,7	خسارة الإرسال الأساسية المطلوبة (dB)
317,0	457,0	232,0	517,0	187,0	382,0	592,0	مسافة الفصل المطلوبة (km)

الشكل 7

النتائج بالنسبة للنظام الراداري 3

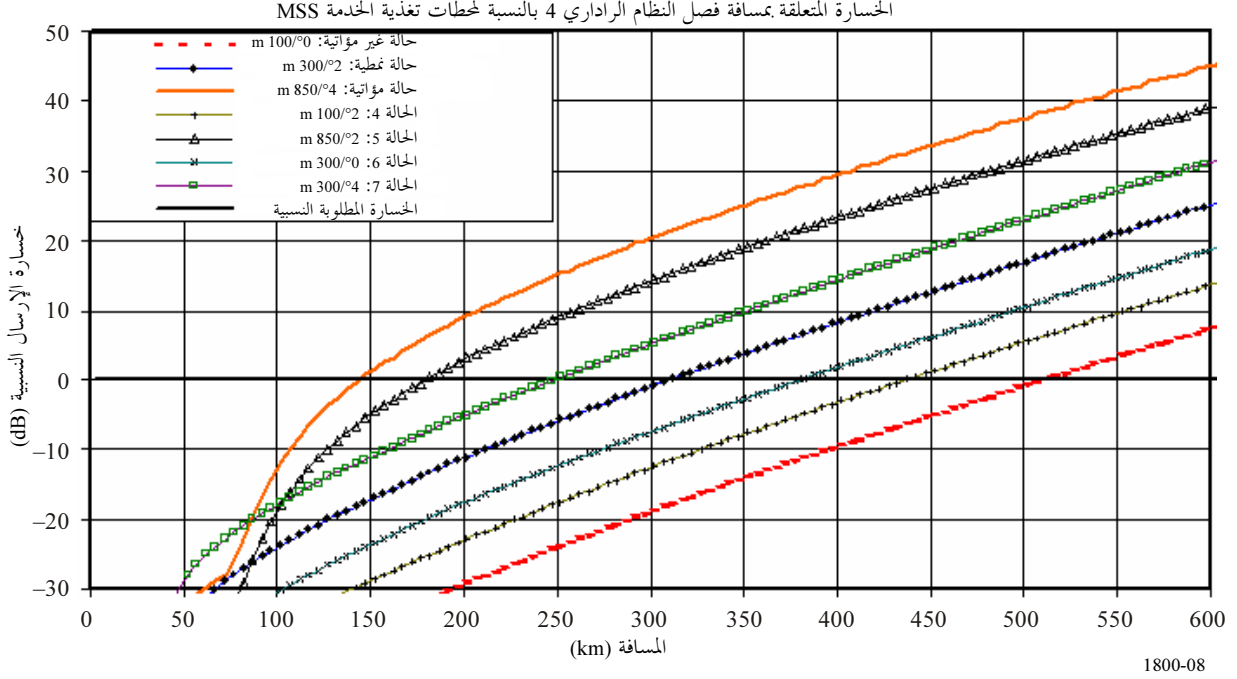


الجدول 8

البيانات الرئيسية للنظام 3

الحالة 7	الحالة 6	الحالة 5	الحالة 4	حالة مؤاتية	حالة نمطية	حالة غير مؤاتية	
1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	التردد الراديوي (GHz)
155,3-	155,3-	155,3-	155,3-	155,3-	155,3-	155,3-	سوية التداخل المسموح به لمحطة الرادار (dB(W/100 kHz))
4,0	0,0	2,0	2,0	4,0	2,0	0,0	زاوية انحراف توجيه هوائي الرادار إلى محطة الخدمة MSS (بالدرجات)
25,7	38,2	31,8	31,8	25,7	31,8	38,2	كسب هوائي ارتفاع الرادار تجاه محطة الخدمة MSS (dBi)
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	نقطة مركز هوائي الرادار فوق مستوى الأرض (m)
30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	الحد الأقصى لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتاحة للمحطة MSS تجاه الأفق (dB(W/100 kHz))
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	الارتفاع الفعال لهوائي الخدمة MSS فوق مستوى الأرض (m)
300,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	100,0	ارتفاع أقرب عائق فوق مستوى الأرض (m)
10	10	10	10	10	10	10	المسافة لأقرب عائق عبر سطح الأرض (km)
213,2	225,7	219,3	219,3	213,2	219,3	225,7	خسارة الإرسال الأساسية المطلوبة (dB)
297,0	432,0	217,0	492,0	172,0	362,0	567,0	مسافة الفصل المطلوبة (km)

الشكل 8
التائج بالنسبة للنظام الراداري 4



الجدول 9
البيانات الرئيسية للنظام 4

الحالة 7	الحالة 6	الحالة 5	الحالة 4	حالة مؤاتية	حالة نمطية	حالة غير مؤاتية	
1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	التردد الراديوي (GHz)
156,5-	156,5-	156,5-	156,5-	156,5-	156,5-	156,5-	سوية التداخل المسموح به لمحطة الرادار (dB(W/100 kHz))
4,0	0,0	2,0	2,0	4,0	2,0	0,0	زاوية انحراف توجيه هوائي الرادار إلى محطة الخدمة MSS (بالدرجات)
20,0	32,5	26,1	26,1	20,0	26,1	32,5	كسب هوائي ارتفاع الرادار تجاه محطة الخدمة MSS (dBi)
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	نقطة مركز هوائي الرادار فوق مستوى الأرض (m)
30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	الحد الأقصى لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية للمحطة MSS تجاه الأفق (dB(W/100 kHz))
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	الارتفاع الفعال لهوائي الخدمة MSS فوق مستوى الأرض (m)
300,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	100,0	ارتفاع أقرب عائق فوق مستوى الأرض (m)
10	10	10	10	10	10	10	المسافة لأقرب عائق عبر سطح الأرض (km)
208,7	221,2	214,8	214,8	208,7	214,8	221,2	خسارة الإرسال الأساسية المطلوبة (dB)
252,0	382,0	182,0	437,0	147,0	312,0	512,0	مسافة الفصل المطلوبة (km)

9 الاستنتاجات

تم تحليل عدد من الحالات في هذه الدراسة لتحديد أدنى مسافة بين محطة رادار أرضية ومحطة وصلة تغذية لخدمة متنقلة ساتلية في نطاق التردد 1 390-1 392 MHz لتحاكي التداخل الضار.

وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها أن مسافات الفصل المطلوبة لحماية مستقبلات التحديد الراديوي للموقع المنصوبة على الأرض والعاملة حول النطاق 1,4 GHz من التداخلات الناجمة عن محطات وصلات التغذية للخدمة المتنقلة الساتلية تتراوح بين 150 و600 km، حسب الحالة. وتحتاج مسيرات الانتشار عبر مسطحات كبيرة من المياه إلى مسافات أكبر على الأرجح.
