التوصيـــة ITU-R M.1187

طريقة لحساب المنطقة التي يحتمل أن تتأثر في حالة شبكة للخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) تستعمل مدارات دائرية في النطاق 1-3 GHz

(المسألتان ITU-R 83/8 وITU-R 201/8)

(1995)

ملخص

تعرف هذه التوصية مصطلح "قوس الخدمة النشيطة" وتعرض طريقة لحساب "المنطقة المتأثرة" عندما تخصص ترددات للمحطات الفضائية في شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) التي تعمل بين 1 و3 GHz، ومن أ جل المساعدة على التعرف إلى الإدارات التي يمكن أن تندرج تخصيصاتها داخل هذه "المنطقة المتأثرة".

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بتوزيعات التردد في بعض أجزاء الطيف (مالقة–طورمولينوس، 1992) (WARC-92) قد تبنى القرار رقم 46 كإجراءات تنسيق مؤقتة لأنظمة الخدمة MSS في بعض النطاقات من جدول توزيع الترددات في لوائح الراديو (RR) داخل نطاق الترددات من 1 إلى 3 GHz؛

ب) أن القرار رقم 46 يدعـــو القطـــاع ITU-R إلى دراســـة طرائق التنسيق ووضع التوصيات بشأنها، مع المعطيات المدارية اللازمة المتعلقة بالأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، ومعايير التقاسم؛

ج) أن شبكات السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي تنفذ هذه التوزيعات للخدمة MSS قد تتضمن كوكبات مختلفة ارتفاعاتها مختلفة وزوايا ميلها مختلفة؛

د) أن الملحق بالقرار رقم 46 ينص على أن شبكات السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض يتعين عليها أن توفر معلومات إضافية فوق المعلومات الموجودة في التذييل 3، أو التذييل 4 للوائح الراديو (RR)، بما في ذلك "قوس الخدمة النشيطة" فيها؛

ه) أن القرار رقم 46 لا يعرف "قوس الخدمة النشيطة"؛

و) أن القسم II من الملحق بالقرار رقم 46 ينص على أن شبكة ساتلية بمدار غير مستقر بالنسبة إلى الأرض يتعين أن تقوم بتنسيق تخصيص التردد مع أية إدارة يمكن أن يتأثر أحد تخصيصات ترددها لمحطة أرضية من شبكة ساتلية بمدار GSO، أو لمحطة أرضية لشبكة ساتلية بمدار غير مستقر بالنسبة إلى الأرض، أو محطات أرض من الخدمة الثابتة (FS) أو الخدمة المتنقلة (MS)؛

ز) أن ثمة حاجة لتعريف المنطقة التي يمكن أن تتأثر فيها خدمات أخرى، بما في ذلك الخدمة MSS، وحيث يمكن القيام بتنسيق لم تعرّف هذه التوصية معاييره ولا طرائقه؛

ح) أن ثمة حاجة للتعمق في تعريف مفهوم "المنطقة المتأثرة" (يجب عدم الخلط بين هذا المفهوم ومفهوم "منطقة التنسيق") بالنسبة إلى تشغيل الخدمة MSS بين 1 و3 GHz؛

توصـــي

1 أن يعرف مصطلح "قوس الخدمة النشيطة" الوارد في القرار رقم 46 على النحو التالي: المحل الهندسي للنقاط المدارية في كوكبة MSS الذي يحدد مواقع المحطات الفضائية الخاصة بالشبكة عندما تنشط مرسلاتها من أجل خدمة منطقة جغرافية محددة. ويجب تحديد موقع قوس الخدمة النشيطة بإحداثيات ثابتة بالنسبة إلى الأرض ومتمركزة مع الأرض؛

2 أن تستعمل المنهجية الموضحة في الملحق 1 عندما ينشر قوس خدمة نشيطة محدد، من أجل المساعدة على تعرف هوية الإدارات التي يمكن أن تدرج تخصيصاتها ضمن "المنطقة المتأثرة" (راجع الملحوظة 1).

ملحوظة 1 – يمكن أن تحسن هذه المنهجية لاحقاً بعد الأخذ بالحسبان خصائص تقنية أكثر دقة للنظام MSS.

الملحـــق 1

طريقة لحساب المنطقة التي يمكن أن تتأثر في حالة شبكة MSS تستعمل مدارات دائرية في النطاق 1 إلى 3 GHz

1 المقدمة

يعرض القسم II من الملحق بالقرار رقم 46 للمؤتمر WARC-92 الإجراءات التي يجب أن تتبعها إدارة معينة لتخصيص وتنسيق الترددات لمحطة فضائية من شبكة MSS. وتحدد الفقرتان 1.2 و2.2 من القسم II في الملحق أن على الإدارات أن تقوم بالتنسيق مع المحطات الأرضية للشبكات الساتلية ومحطات الشبكات للأرض التي "يمكن أن يتأثر أحد تخصيصاتها".

يعرف الملحق الحالي طريقة لحساب "المنطقة المتأثرة". ويتعين على هذه المنطقة المتأثرة أن تقيد في تعرف هوية الخدمات (MSS أو غيرها) التي لها نفس الصفة القانونية أو صفة أعلى وتستخدم نفس الترددات في إدارات أخرى قد تتأثر من تشغيل الشبكة MSS. فيحدد أولاً المحل الهندسي لنقاط قوس المدار الساتلي بحيث تقابل هذه النقاط الأمكنة التي يتعين أن ينشط الساتل فيها ليغطي منطقة خدمته. ثم تعين مواقع مساقط الساتل على سطح الأرض. فتعرف حينئذ المنطقة المتأثرة بأنها مجموعة هذه المناطق الموجودة على سطح الأرض والواقعة في مجال رؤية الساتل والمنسوبة إلى محيط المحل الهندسي لمساقط الساتل.

تعرف هذه المنهجية الخاصة بحساب المنطقة المتأثرة هوية الإدارات التي يمكن أن تتأثر تخصيصات تردداتها المتقاسمة.

من المعترف به أنه يمكن استعمال وسائل أخرى لتحديد تخصيصات التردد المتأثرة في إدارات أخرى فيما تتعلق بمحطة فضائية من الخدمة MSS ومنطقة الخدمة المصاحبة لها (الفقرة 3.2 من القسم II في القرار رقم 45)، وإن إدخال هذه المنهجية في توصية ITU-R قد لا يجعل استعمالها إلزامياً.

لا يؤدي استعمال هذه المنهجية لحساب منطقة متأثرة إلى تغيير الصفة القانونية لخدمات الاتصالات الراديوية داخل هذه المنطقة من حيث كونها أولية أو ثانوية.

2 حساب المنطقة المتأثرة

لنفترض أن رباعي الأضلاع A المرسوم في الشكل 1 يمثل منطقة مسقط الساتل النشيطة اللازمة لخدمة إدارة في حالة نظام MSS تمثيلي. تجدر الإشارة إلى أن منطقة مسقط الساتل على سطح الأرض لا تتطابق، بالضرورة، مع حدود الإدارة. إن المسافة D، المرسومة في الشكل 1 هي المسافة الممتدة من المحيط الخارجي للرباعي A إلى نقطة مجال الرؤية (FOV) من الساتل. ويعرف مجال الرؤية (FOV) على أنه يمتد إلى حدود الأفق المرئي من الساتل. وتكون عندئذ المنطقة المتأثرة الكلية هي المنطقة الكلية التي تحسب انطلاقاً من حوافي منطقة مسقط الساتل حتى نهاية المسافة D. وتبقى المسافة D، فيما يتعلق بالكوكبات الدائرية، مسافة ثابتة للدائرة العظمى تتزايد مع تزايد ارتفاع السواتل.

1.2 حساب عرض غلاف منطقة متأثرة

تقدم هذه الفقرة منهجية لحساب المسافة التي يجب استعمالها لرسم المحيط الخارجي حول مناطق مسقط الساتل النشيطة من أجل تحديد المنطقة المتأثرة.

يمثل الشكل 2 حساب المسافة D انطلاقاً من المحيط الخارجي، وهي المسافة الممتدة من حافة منطقة مسقط الساتل A إلى مجال رؤية الساتل (FOV)، عند الحافة الخارجية للمنطقة النشيطة. وتعرف المنطقة المتأثرة على النحو التالي:

المنطقة المتأثرة: هي منطقة على سطح الأرض تحسب بواسطة تعريف مسافة D انطلاقاً من محيط منطقة مسقط الساتل النشيطة A، أي مسافة D انطلاقاً من محيط منطقة مسقط الساتل النشيطة على سطح الأرض، تقابل أقصى مجال رؤية من السواتل عند محيط قوس الخدمة النشيطة. وتتضمن أيضاً المنطقة الإدارات التي تقع داخل منطقة مسقط الساتل النشيطة.

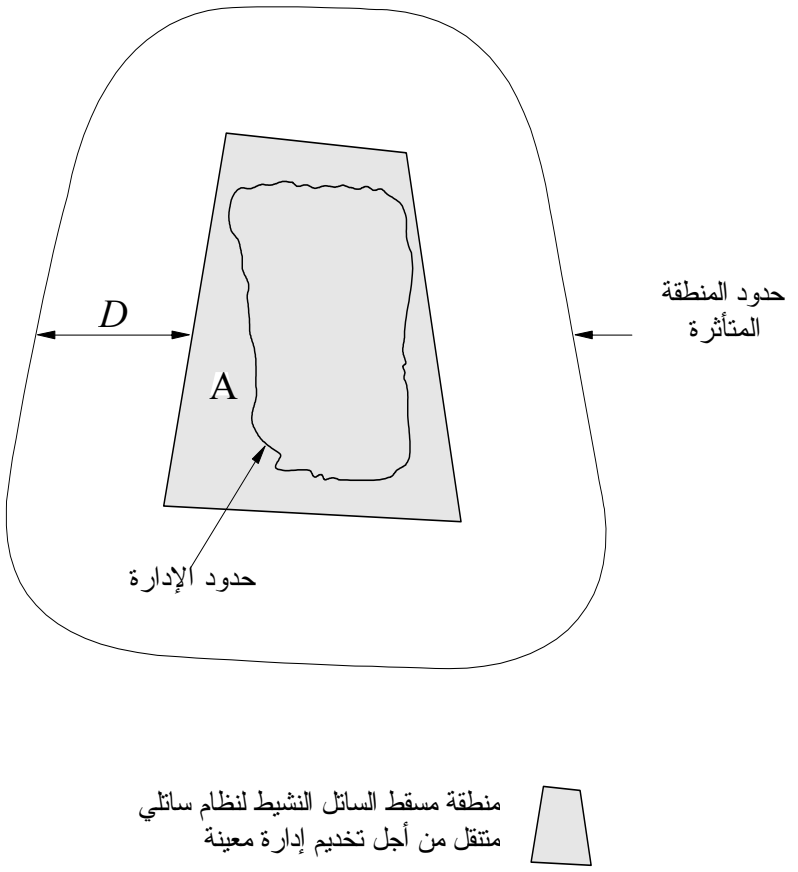
ويعطى، إضافة إلى ذلك، التعريفان التاليان:

قوس الخدمة النشيطة : هو المحل الهندسي للنقاط المدارية في إحدى كوكبات الخدمة MSS الذي ترسمه السواتل وهي تقوم بالإرسال أو الاستقبال. يحسب مشغل الخدمة MSS هذا القوس مستعملاً الخصائص المميزة للنظام مثل مدارات الكوكبات، وخصائص الهوائيات على متن المركبات الفضائية، والقدرات .e.i.r.p التي تسمح له بتحقيق أهداف الخدمة بالنسبة إلى منطقة خدمة معينة.

منطقة مسقط الساتل النشيط : هي مسقط قوس الخدمة النشيطة باتجاه النظير إلى نقاط على سطح الأرض. يعرّف محيط هذه المنطقة بإحداثيات ممركزة مع الأرض (خط العرض/خط الطول).

الشكل 1

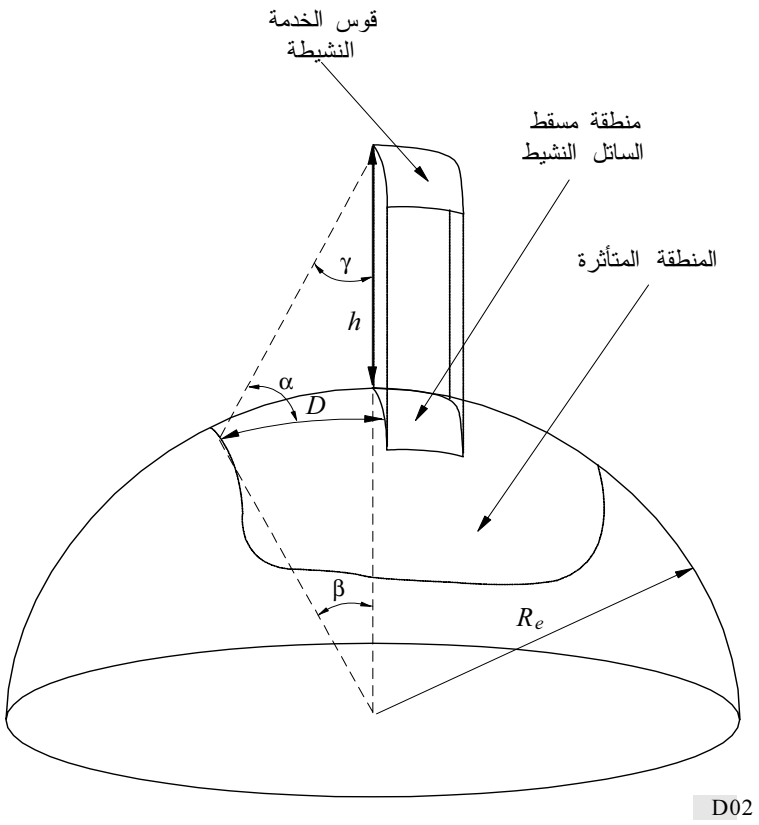
تمثيل منطقة مسقط الساتل النشيط لتخديم إدارة والمنطقة المتأثرة المقابلة لها



D01

الشكل 2

البنية الهندسية اللازمة لحساب *D*، مسافة الغلاف حول منطقة مسقط الساتل



تعريف المتغيرات:

R_e: نصف قطر الأرض

h: ارتفاع الساتل

γ: زاوية النظير بالنسبة إلى الساتل عند حافة محيط مسقط الساتل إلى مسافة مجال الرؤية فيه

β: زاوية رأسها مركز الأرض من حافة منطقة مسقط الساتل إلى مسافة مجال الرؤية

α: زاوية الارتفاع

D: المسافة على الأرض من محيط منطقة مسقط الساتل النشيطة إلى نقطة زاوية الارتفاع (حدود أقصى مجال للرؤية).

تكون الصيغ اللازمة لحساب المسافة D هي التالية:

$$\beta = \cos^{-1}\left[R_e/(R_e + h)\right] \quad (1)$$

$$D = R_e \beta \quad \text{rad} \quad (2)$$

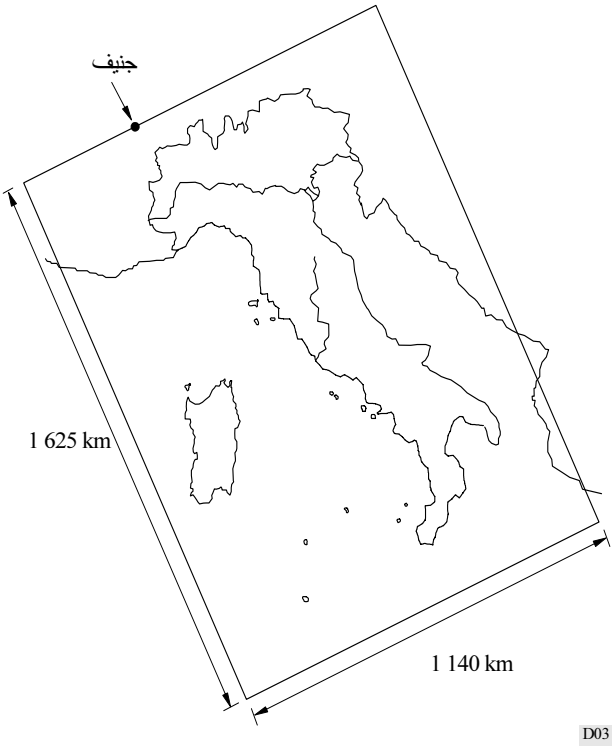
ويمكن بعد حساب المسافة D، أن تستعمل لتحديد المنطقة المتأثرة بالاشتراك مع منطقة مسقط الساتل.

2.2 مثال لحساب منطقة متأثرة

تقدم هذه الفقرة مثالاً لكيفية حساب المنطقة المتأثرة من أجل نظام ساتلي متنقل مهيأ لتوفير الخدمة داخل أراضي إدارة معينة. الإدارة المستعملة في المثال هي إيطاليا، ويمثل الشكل 3 منطقة مسقط الساتل الخاصة بخدمة إيطاليا للنظام الساتلي المتنقل LEO A (راجع التوصية ITU-R M.1184).

الشكل 3

منطقة مسقط الساتل النشيط الافتراضية لإيطاليا



المعلمات اللازمة لحساب المنطقة المتأثرة هي التالية:

ارتفاع الساتل	780 km
نصف قطر الأرض	6 367 km
عرض منطقة مسقط الساتل	1 140 km
طول منطقة مسقط الساتل	1 625 km

تجدر الإشارة إلى أن منطقة مسقط الساتل النشيط قد تم اختيارها مع افتراض أن منطقة الخدمة هي الإدارة الإيطالية وذلك على سبيل المثال فقط. وقد تكون منطقة مسقط الساتل الفعلية لإيطاليا في أي نظام ساتلي متنقل مختلفة تماماً، حسب الخصائص المحددة لنظام الشبكات الساتلية.

إذا استعملت لهذه الحالة المعادلتان (1) و(2) يكون $\beta = 27°$ و$D = 3\,000$ km، بحيث تساوي المسافة D التي تجب إضافتها حول منطقة مسقط الساتل 3 000 km. وبهذا تمتد المنطقة المتأثرة في مثال منطقة مسقط الساتل الممثل في الشكل 3 إلى شمال–غرب السودان، وغربي روسيا (بما في ذلك موسكو)، وشمالي النرويج، وموريتانيا.