

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية **ITU-R P.1144-9**  
(2017/12)

دليل تطبيق أساليب الانتشار للجنة  
الدراسات 3 للاتصالات الراديوية

السلسلة **P**  
انتشار الموجات الراديوية

### تمهيد

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

### سلاسل 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        |
| <b>انتشار الموجات الراديوية</b>   | <b>P</b> |
| علم الفلك الراديوي  | RA       |
| أنظمة الاستشعار عن بُعد   | RS       |
| 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، 2018

## التوصية ITU-R P.1144-9

## دليل تطبيق أساليب الانتشار للجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية

(1995-1999-2001-2007-2009-2012-2015-2017/06-2017/12)

### مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية دليلاً لتوصيات لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية التي تتضمن أساليب التنبؤ بالانتشار. كما أنها تسدي المشورة للمستعملين بشأن الأساليب الأكثر ملاءمة لتطبيقات معينة إلى جانب الحدود ومعلومات الدخل والخرج اللازمة لكل من هذه الأساليب.

### مصطلحات أساسية

انتشار الموجات الراديوية، أساليب التنبؤ، منتجات رقمية، الاستكمال الداخلي المكاني، نظام مراجع الارتفاع

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن ثمة حاجة لمساعدة مستعملي توصيات السلسلة P لقطاع الاتصالات الراديوية (التي تعدها لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية)،

### توصي

1) بأن تستعمل المعلومات المتضمنة في الجدول 1 كإرشادات لتطبيق مختلف أساليب الانتشار المتضمنة في توصيات السلسلة P لقطاع الاتصالات الراديوية (التي تعدها لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية)؛

2) بأن تستعمل المعلومات المتضمنة في الجدول 2 والملحق 1 كإرشادات لاستعمال مختلف الخرائط الرقمية للمعلومات الجيوفيزيائية اللازمة لتطبيق أساليب التنبؤ بالانتشار المذكورة في الفقرة 1 أعلاه من "توصي".

الملاحظة - ترافق كلاً من توصيات قطاع الاتصالات الراديوية في الجدول 1، أعمدة خاصة بالمعلومات تدل على:

التطبيق: الخدمة (الخدمات) أو التطبيق الذي تكرر له التوصية.

النمط: الحالة التي تنطبق عليها التوصية، مثل الانتشار من نقطة-إلى-نقطة، أو من نقطة-إلى-منطقة، أو في خط البصر، إلخ.

بيانات الخرج: قيمة معلمة الخرج التي تنتجها طريقة التوصية مثل الخسارة على المسير.

التردد: مدى التردد الذي يطبق من أجله التوصية.

المسافة: مدى المسافة الذي يطبق من أجله التوصية.

النسبة المئوية من الوقت: القيم أو مدى قيم النسب المئوية من الوقت التي تطبق فيها التوصية؛ والنسبة المئوية من الوقت هي النسبة المئوية التي يتم أثناءها تجاوز الإشارة المتوقعة في خلال سنة متوسطة.

النسبة المئوية من المواقع: مدى النسب المئوية من المواقع التي تطبق فيها التوصية، وتقابل النسبة المئوية من المواقع النسبة المئوية من المواقع التي يتم فيها تجاوز الإشارة المتوقعة داخل مربع بضلع من 100 m إلى 200 m، على سبيل المثال.

ارتفاع المطراف: مدى ارتفاع هوائي المطراف الذي تطبق من أجله التوصية.

بيانات الدخل: قائمة من المعلمات تستعملها طريقة التوصية؛ وترتب القائمة وفقاً لأهمية المعلمة، ويمكن، في بعض الحالات، أن تستعمل قيم افتراضية.

يبين الجدول 1 أن المعلومات متوفرة بالفعل في التوصيات نفسها، غير أن الجدول يتيح للمستعملين مسحاً سريعاً لقدرات التوصيات (وحدودها) دون الاضطرار إلى البحث عنها في النص.

الجدول 1

الأساليب التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية للتنبؤ بالانتشار بالموجات الراديوية

| بيانات الدخل   | ارتفاع المطراف   | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت                            | المسافة   | التردد                     | بيانات الخرج     | النمط             | التطبيق   | العنوان  | الطريقة             |
|--|--|---------------------------|--|---|----------------------------|------------------|-------------------|---|--|---------------------|
| التردد<br>توصيلية الأرض  | مطراف على الأرض  | غير مطبقة                 | غير مطبقة  | من 1 إلى 10 000 km  | من 10 kHz<br>إلى 30 MHz    | شدة المجال       | من نقطة-إلى-نقطة  | جميع الخدمات                                    | منحنيات انتشار<br>الموجة الأرضية<br>للترددات ما بين<br>10 kHz<br>و 30 MHz  | التوصية ITU-R P.368 |
| البيانات المتعلقة بمواصفات المسير<br>التردد<br>النسبة المئوية من الوقت<br>ارتفاع هوائي الإرسال<br>ارتفاع هوائي الاستقبال<br>خط العرض وخط الطول للمرسل<br>خط العرض وخط الطول للمستقبل<br>بيانات الأرصاد الجوية<br>الاستقطاب | حدود غير معرفة داخل<br>الطبقة السطحية<br>للغلاف الجوي<br>(لا تناسب<br>تطبيقات الطيران) | غير مطبقة                 | من 0,001 إلى 50<br>السنة المتوسطة<br>والشهر الأسوأ | غير محددة لكنها تصل إلى<br>الأفق الراديوي وإلى ما ورائه   | من 100 MHz<br>إلى 50 GHz   | خسارة على المسير | من نقطة-إلى-نقطة  | خدمات تستعمل<br>محطات على سطح<br>الأرض؛ التداخل | إجراء التنبؤ لتقدير<br>التداخل بين<br>المحطات على<br>سطح الأرض عند<br>ترددات تفوق<br>0,1 GHz تقريباً   | التوصية ITU-R P.452 |
| المسافة<br>ارتفاع المرسل<br>التردد<br>ارتفاع المستقبل<br>النسبة المئوية من الوقت   | H1: 1,5 m إلى<br>20 km<br>H2: 1 إلى 20 km  | غير مطبقة                 | من 1 إلى 95  | من 0 إلى 1 800 km<br>(في التطبيقات الخاصة<br>بالطيران، لا تعني مسافة<br>أفقية مقدارها 0 km أن<br>طول المسير يساوي 0 km) | من 125 MHz<br>إلى 15,5 GHz | خسارة على المسير | من نقطة-إلى-منطقة | خدمة متنقلة<br>للطيران                          | منحنيات الانتشار<br>للخدمات المتنقلة<br>للطيران وخدمات<br>الملاحة الراديوية<br>العاملة في نطاقات<br>الموجات المترية<br>(VHF) والموجات<br>الديسيمترية<br>(UHF) والموجات<br>الستيمترية (SHF) | التوصية ITU-R P.528 |

## التوصية ITU-R P.1144-9

## الجدول 1 (تابع)

| بيانات الدخل  | ارتفاع المطراف   | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت  | المسافة                              | التردد                            | بيانات الخرج  | النمط                                     | التطبيق                            | العنوان   | الطريقة             |
|---|--|---------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|---|---|------------------------------------|---|---------------------|
| المسافة<br>ارتفاع المرسل<br>التردد<br>ارتفاع المستقبل<br>النسبة المئوية من الوقت<br>بيانات عن إعاقة المسير<br>بيانات عن المناخ<br>معلومات عن التضاريس                                       | ارتفاع كافٍ لضمان<br>خلوص المسير المحدد<br>في التوصية                                  | غير مطبقة                 | كل النسب المئوية<br>الزمنية في ظروف الجو<br>الصافي؛ من 1 إلى<br>0,001 في وجود<br>الهواطل <sup>(1)</sup> والشهر<br>الأسوأ بالنسبة للتوهين | وصولاً إلى 200 km في<br>حال خط البصر | من 150 MHz<br>إلى 100 GHz تقريباً | حساسة على المسير<br>تحسن في التنوع (ظروف<br>الجو الصافي)<br>XPD <sup>(2)</sup><br>انقطاع<br>خصائص الخطأ   | من نقطة-إلى-نقطة<br>في خط البصر           | وصلات ثابتة<br>في خط البصر         | بيانات الانتشار<br>وطرائق التنبؤ<br>المطلوبة لتصميم<br>أنظمة راديوية<br>للأرض في خط<br>البصر                    | التوصية ITU-R P.530 |
| خط العرض وخط الطول للمرسل<br>خط العرض وخط الطول للمستقبل<br>عدد الكلف الشمسية<br>الشهر<br>الوقت (أو الأوقات) في النهار<br>الترددات<br>قدرة المرسل<br>نمط هوائي المرسل<br>نمط هوائي المستقبل | غير مطبق   | غير مطبقة                 | كل النسب المئوية   | من 0 إلى 40 000 km                   | من 2 إلى<br>30 MHz                | MUF (أقصى تردد<br>مستعمل) أساسي<br>شدة مجال الموجة<br>الأيونوسفيرية<br>القدرة المتيسرة عند المستقبل<br>نسبة الإشارة إلى الضوضاء<br>LUF (أدنى تردد مستعمل)<br>موثوقية الدارة | من نقطة-إلى-نقطة                          | إذاعة<br>خدمة ثابتة<br>خدمة متنقلة | طريقة التنبؤ بأداء<br>الدارات العاملة<br>بالموجات<br>الديكامتريّة (HF)  | التوصية ITU-R P.533 |
| المسافة<br>التردد   | غير مطبق   | غير مطبقة                 | من 0,1 إلى 50  | من 0 إلى 4 000 km                    | من 30<br>إلى 100 MHz              | شدة المجال  | من نقطة-إلى-نقطة<br>عبر الطبقة E المتفرقة | خدمة ثابتة<br>خدمة متنقلة<br>إذاعة | طريقة حساب<br>شدة مجال الطبقة<br>E المتفرقة   | التوصية ITU-R P.534 |
| التردد<br>كسب هوائي المرسل<br>كسب هوائي المستقبل<br>هندسة المسير  | حدود غير معرفة داخل<br>الطبقة السطحية<br>للغلاف الجوي<br>(لا تناسب تطبيقات<br>الطيران) | غير مطبقة                 | 0,001 إلى 99,999   | من 100 إلى 1 000 km                  | < 30 MHz                          | حساسة على المسير  | من نقطة-إلى-نقطة                          | وصلات ثابتة عبر<br>الأفق           | تقنيات التنبؤ<br>بالانتشار<br>والمعطيات المطلوبة<br>من أجل تصميم<br>أنظمة المرحلة<br>الراديوية العابرة<br>للأفق | التوصية ITU-R P.617 |

التوصية ITU-R P.1144-9

الجدول 1 (تابع)

| بيانات الدخل   | ارتفاع المطراف   | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت  | المسافة              | التردد                 | بيانات الخرج  | النمط             | التطبيق                       | العنوان   | الطريقة             |
|--|--|---------------------------|--|----------------------|------------------------|---|-------------------|-------------------------------|---|---------------------|
| بيانات الأرصاد الجوية التردد<br>زاوية الارتفاع<br>ارتفاع المحطة الأرضية<br>الفصل والزاوية بين مواقع المحطات الأرضية (في حالة كسب التنوع)<br>قطر الهوائي والكفاءة (في حالة التالو)<br>زاوية الاستقطاب (في حالة XPD <sup>(2)</sup> ) | لا توجد حدود   | غير مطبقة                 | 0,001 إلى 5 (في حالة التوهين بالمطر؛<br>0,001 إلى 50 في حالة التوهين الكامل؛<br>0,001 إلى 1 في حالة التمييز XPD <sup>(2)</sup> ) | أي ارتفاع مداري عملي | من 1 إلى 55 GHz        | خسارة على المسير<br>كسب التنوع وفك الاقتران XPD <sup>(2)</sup> (في وجود الهواطل)                | من نقطة-إلى-نقطة  | ساتلي                         | بيانات الانتشار وطرائق التنبؤ المطلوبة لتصميم أنظمة الاتصالات أرض-فضاء                | التوصية ITU-R P.618 |
| التردد<br>زاوية ارتفاع المحطة الأرضية<br>فصل المسار الزاوي<br>طول المسير<br>التوهين الغازي<br>كسب التالو<br>التوهين الأقصى المسموح به في الإشارة المطلوبة  | لا توجد حدود   | غير مطبقة                 | 0,001 إلى 50   | أي ارتفاع مداري عملي | من 0,1 GHz إلى 100 GHz | خسارة إرسال أساسية لتداخل وحيد المصدر<br>خسارة إرسال أساسية في الجو الصافي لتداخل متعدد المصادر | من نقطة-إلى-نقطة  | ساتلي                         | بيانات الانتشار المطلوبة لتقدير التداخل بين محطات في الفضاء ومحطات على سطح الأرض      | التوصية ITU-R P.619 |
| خسارة الإرسال الدنيا الأساسية التردد<br>النسبة المئوية من الوقت<br>زاوية ارتفاع المحطة الأرضية   | حدود غير معرفة داخل الطبقة السطحية للغلاف الجوي (لا تناسب تطبيقات الطيران) | غير مطبقة                 | من 0,001 إلى 50  | حتى 200 km           | من 100 MHz إلى 105 GHz | المسافة التي تتحقق منها الخسارة المطلوبة على المسير   | مسافة التنسيق     | تنسيق الترددات للمحطة الأرضية | معطيات الانتشار المطلوبة لتقدير مسافات التنسيق في مدى الترددات من 100 MHz إلى 105 GHz | التوصية ITU-R P.620 |
| احتمال التجاوز   | لا توجد حدود   | غير مطبقة                 | من 0,01 إلى 2 من أجل معدل هطول الأمطار والتوهين الناجم عن المطر على طول مسير الميل   | أي ارتفاع مداري عملي | من 50 إلى 12 GHz       | تغير ظواهر الانتشار   | من نقطة-إلى-نقطة  | ساتلي نماذج معدل الأمطار      | وصف خصائص التغير لظاهرة الانتشار وتقدير المخاطر المرتبطة بهامش الانتشار               | التوصية ITU-R P.678 |
| التردد<br>زاوية الارتفاع<br>الكسب الأقصى للهوائي في اتجاه التسديد  | حدود غير معرفة   | حدود غير معرفة            | غير مطبقة  | أي ارتفاع مداري عملي | من 0,5 إلى 5,1 GHz     | خسارة المسير<br>تأثير البيئة المحلية  | من نقطة-إلى-منطقة | إذاعة ساتلية                  | بيانات الانتشار المطلوبة لتصميم الأنظمة الإذاعية الساتلية                             | التوصية ITU-R P.679 |

## التوصية ITU-R P.1144-9

## الجدول 1 (تابع)

| بيانات الدخل  | ارتفاع المطراف  | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت  | المسافة              | التردد   | بيانات الخرج  | النمط                                     | التطبيق                            | العنوان   | الطريقة             |
|---|---|---------------------------|--|----------------------|--|---|---|------------------------------------|---|---------------------|
| التردد<br>زاوية الارتفاع<br>الكسب الأقصى للهوائي<br>في اتجاه التسديد  | لا توجد حدود  | غير مطبقة                 | حتى 0,001% عبر<br>توزيع<br>Rice-Nakagami<br>حد مقداره 0,01%<br>من أجل التداخل <sup>(1)</sup> | أي ارتفاع مداري عملي | من 0,8 إلى 8 GHz   | خجو على سطح البحر<br>مدة الخجو<br>التداخل (من ساتل مجاور)                                   | من نقطة-إلى-نقطة                          | خدمة متنقلة بحرية<br>ساتلية        | بيانات الانتشار<br>الضرورية لتصميم<br>أنظمة الاتصالات<br>المتنقلة البحرية<br>أرض-فضاء | التوصية ITU-R P.680 |
| التردد<br>زاوية الارتفاع<br>النسبة المئوية للمسافة المجتازة<br>النسبة التقريبية للحجب البصري  | لا توجد حدود  | غير مطبقة                 | غير مطبقة<br>النسبة المئوية<br>للمسافة المجتازة: 1<br>إلى 80% <sup>(1)</sup>                 | أي ارتفاع مداري عملي | من 0,8 إلى 20 GHz  | خجو على المسير<br>مدة الخجو<br>مدة غياب الخجو   | من نقطة-إلى-نقطة                          | خدمة متنقلة برية<br>ساتلية         | بيانات الانتشار<br>المطلوبة لتصميم<br>أنظمة الاتصالات<br>البرية المتنقلة<br>أرض-فضاء  | التوصية ITU-R P.681 |
| التردد<br>زاوية الارتفاع<br>الاستقطاب<br>الكسب الأقصى للهوائي في اتجاه<br>التسديد<br>ارتفاع الهوائي   | لا توجد حدود للخجو<br>على سطح البحر<br>حتى 1 km للانعكاس<br>الأرضي أثناء الهبوط | غير مطبقة                 | حتى 0,001% عبر<br>توزيع Rice-Nakagami <sup>(1)</sup>   | أي ارتفاع مداري عملي | من 1 إلى 2 GHz<br>(خجو على<br>سطح البحر)<br>من 1 إلى 3 GHz<br>(انتشار عبر مسارات<br>متعددة انطلاقاً<br>من الأرض) | خجو على سطح البحر<br>انتشار عبر مسارات متعددة<br>انطلاقاً من الأرض والطائرة<br>أثناء الهبوط | من نقطة-إلى-نقطة                          | خدمة متنقلة<br>للطيران ساتلية      | معطيات الانتشار<br>المطلوبة لتصميم<br>أنظمة الاتصالات<br>المتنقلة للطيران<br>أرض-فضاء | التوصية ITU-R P.682 |
| خط العرض وخط الطول للمرسل<br>خط العرض وخط الطول للمستقبل<br>المسافة<br>قدرة المرسل<br>التردد<br>ثوابت أرضية<br>الموسم<br>عدد الكلف الشمسية<br>الساعة من اليوم | غير مطبق  | غير مطبقة                 | 50   | 0 إلى 16 000 km      | من 30 إلى 150 kHz  | شدة مجال الموجة<br>الأيونوسفيرية  | من نقطة-إلى-نقطة<br>من نقطة-إلى-<br>منطقة | خدمة ثابتة<br>خدمة متنقلة          | التنبؤ بشدة المجال<br>عند الترددات تحت<br>150 kHz تقريباً                             | التوصية ITU-R P.684 |
| التردد<br>المسافة<br>قدرة المرسل<br>كسب الهوائي   | غير مطبق  | غير مطبقة                 | من 0 إلى 5   | من 1 000 إلى 100 km  | من 30 إلى<br>100 MHz   | القدرة المستقبلية<br>معدل الرشقات   | من نقطة-إلى-نقطة<br>عبر رشقات شهابية      | خدمة ثابتة<br>خدمة متنقلة<br>إذاعة | الاتصالات التي<br>تستعمل الانتشار<br>بالرشقات الشهابية                                | التوصية ITU-R P.843 |

الجدول 1 (تابع)

| بيانات الدخل  | ارتفاع المطراف  | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت                               | المسافة             | التردد                    | بيانات الخرج                                 | النمط                           | التطبيق                             | العنوان   | الطريقة              |
|---|---|---------------------------|---|---------------------|---------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|
| خط العرض وخط الطول للمرسل<br>خط العرض وخط الطول للمستقبل<br>المسافة<br>عدد الكلف الشمسية<br>قدرة المرسل<br>التردد | غير مطبق  | غير مطبقة                 | 1، 10، 50   | من 50 إلى 12 000 km | من 0,15 إلى<br>MHz 1,7    | شدة مجال الموجة<br>الأيونوسفيرية             | من نقطة-إلى-<br>منطقة           | إذاعة                               | التنبؤ بشدة<br>مجال الموجة<br>الأيونوسفيرية عند<br>ترددات بين 150<br>kHz و 1 700 kHz<br>تقريباً   | التوصية ITU-R P.1147 |
| التردد<br>المسافة<br>عوامل تتعلق بالأسقف والحوائط   | الثابت: حوالي 2 m<br>إلى 3 m<br>المتنقل: حوالي 0,5 m<br>إلى 3 m | غير مطبقة                 | غير مطبقة   | داخل المباني        | من 300 MHz إلى<br>GHz 100 | حساسة على المسير<br>امتداد التأخير           | أساليب الانتشار<br>داخل المباني | خدمة متنقلة<br>شبكة محلية<br>رادوية | بيانات الانتشار<br>وطرائق التنبؤ<br>لتخطيط أنظمة<br>الاتصالات<br>الرادوية العاملة<br>داخل المباني<br>وشبكات المنطقة<br>المحلية الرادوية<br>العاملة<br>في مدى الترددات<br>بين 300 MHz<br>و 100 GHz | التوصية ITU-R P.1238 |
| التردد<br>أبعاد الخلية<br>ارتفاع المطاريف<br>المعلومات الإحصائية المتعلقة<br>بارتفاع المباني                      | لا توجد أي حدود؛<br>0 إلى 300 m<br>(حالة نمطية)                 | حتى 100                   | من 0,001 إلى 1<br>(حساب انخفاض<br>التغطية بسبب المطر) | من 0 إلى 5 km       | من 3 إلى 60 GHz           | تغطية<br>انخفاض التغطية المؤقت<br>بسبب المطر | من نقطة-إلى-<br>منطقة           | نفاذ رادوي<br>عريض النطاق           | معطيات الانتشار<br>وطرائق التنبؤ<br>المطلوبة لتصميم<br>أنظمة النفاذ<br>الرادوية عريضة<br>النطاق للأرض<br>العاملة في نطاق<br>التردد من 3 إلى<br>60 GHz   | التوصية ITU-R P.1410 |

## التوصية ITU-R P.1144-9

## الجدول 1 (تابع)

| بيانات الدخل  | ارتفاع المطراف  | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت | المسافة                                  | التردد                    | بيانات الخرج   | النمط  | التطبيق               | العنوان   | الطريقة              |
|---|---|---------------------------|-------------------------|--|---------------------------|--|--|-----------------------|---|----------------------|
| التردد<br>المسافة<br>أبعاد الشوارع<br>ارتفاعات الهياكل  | الثابت: حوالي 4<br>إلى 50 m<br>المتنقل: حوالي 0,5<br>إلى 3 m                                    | غير مطبقة                 | غير مطبقة               | km 1 >                                   | من 300 MHz إلى<br>100 GHz | خسارة الانتشار<br>امتداد التأخر  | أساليب الانتشار<br>على مسيرات قصيرة<br>المسافة | متنقلة                | بيانات الانتشار<br>وطرائق التنبؤ<br>لتخطيط أنظمة<br>الاتصالات<br>الراديوية قصيرة<br>المدى المعدة للعمل<br>خارج المباني<br>والشبكات المحلية<br>الراديوية في مدى<br>الترددات المتروحة<br>بين 300 MHz<br>و 100 GHz | التوصية ITU-R P.1411 |
| ارتفاع التضاريس وتغطية الأرض<br>(اختياري)<br>صنف المسير<br>المسافة<br>ارتفاع هوائي الإرسال<br>التردد<br>النسبة المئوية من الوقت<br>ارتفاع هوائي الاستقبال<br>زاوية خلوص التضاريس الأرضية<br>النسبة المئوية للمواقع<br>تدرج الانكسارية | المرسل/الثابت:<br>الارتفاع الفعلي من<br>أقل من 0 m إلى<br>3 000 m<br>المستقبل/المتنقل:<br>m 1 ≤ | من 1 إلى 99               | من 1 إلى 50             | من 1 إلى 1 000 km                        | من 30 إلى<br>3 000 MHz    | شدة المجال   | من نقطة-إلى-<br>منطقة                          | خدمات الأرض           | طريقة التنبؤ من<br>نقطة-إلى-منطقة<br>لخدمات الأرض<br>في مدى الترددات<br>بين 30 MHz<br>و 3 000 MHz   | التوصية ITU-R P.1546 |
| طول الموجة<br>ارتفاع المطراف<br>زاوية الارتفاع<br>معلمة بنية الاضطرابات   | لا توجد أي حدود   | غير مطبقة                 | غير مطبقة               | وصلات بصرية<br>أرض-فضاء<br>للمجال البعيد | من 20 إلى 375 THz         | خسارة بسبب الامتصاص<br>خسارة بسبب الانتشار<br>ضوضاء الخلفية<br>اتساع التأخير<br>زاوية الوصول<br>نقل الحزمة<br>تمديد الحزمة | من نقطة-إلى-نقطة                               | وصلات بصرية<br>ساتلية | طرائق التنبؤ<br>المطلوبة لتصميم<br>الأنظمة أرض-<br>فضاء العاملة<br>بين 20 THz<br>و 375 THz  | التوصية ITU-R P.1622 |

الجدول 1 (تابع)

| بيانات الدخل   | ارتفاع المطراف   | النسبة المتوقعة من المواقع | النسبة المتوقعة من الوقت | المسافة  | التردد   | بيانات الخرج   | النمط             | التطبيق              | العنوان  | الطريقة              |
|--|--|----------------------------|--------------------------|--|--|--|-------------------|----------------------|--|----------------------|
| التردد<br>زاوية الارتفاع<br>عتبة التوهين<br>عرض نطاق المرشاح   | لا توجد حدود   | غير مطبقة                  | غير مطبقة                | أي ارتفاع مداري عملي   | من 10 إلى 50 GHz   | مدة الخبو، ميل الخبو   | من نقطة-إلى-نقطة  | ساتلية               | طريقة التنبؤ<br>بديناميات الخبو<br>على المسيرات<br>أرض-فضاء  | التوصية ITU-R P.1623 |
| بيانات المظهر الجانبي للمسير<br>التردد<br>النسبة المتوقعة من الوقت<br>ارتفاع هوائي المرسل<br>ارتفاع هوائي المستقبل<br>خطا طول وعرض المرسل<br>خطا طول وعرض المستقبل<br>بيانات أرصاد جوية<br>الاستقطاب | لا توجد قيم محددة<br>داخل الطبقة السطحية<br>للغلاف الجوي<br>(لا تناسب تطبيقات الطيران) | من 1 إلى 99                | من 1 إلى 50              | غير محددة ولكنها تصل<br>إلى الأفق الراديوي<br>وتتجاوزه                           | 30-3 MHz   | شدة المجال   | من نقطة-إلى-منطقة | خدمات الأرض          | طريقة تنبؤ بانتشار<br>خاصة بمسير<br>لخدمات الأرض<br>من نقطة-إلى-<br>منطقة في نطاقات<br>الموجات المترية<br>(VHF) والموجات<br>الديسيمترية<br>(UHF) | التوصية ITU-R P.1812 |
| طول الموجة<br>الرؤية (في الضباب)<br>طول المسير<br>معلمة بنية الاضطرابات  | لا توجد حدود   | غير مطبقة                  | غير مطبقة                | لا توجد حدود   | من 20 إلى 375 THz  | الحسارة بين الامتصاص<br>الحسارة بين الانتثار<br>ضوضاء الخلفية<br>اتساع التلألؤ<br>تمديد الحزمة | من نقطة-إلى-نقطة  | وصلات بصرية<br>للأرض | طرائق التنبؤ<br>المطلوبة لتصميم<br>الوصلات البصرية<br>للأرض في الفضاء<br>الحُر   | التوصية ITU-R P.1814 |
| بيانات أرصاد جوية<br>التردد<br>زاوية الارتفاع<br>ارتفاع المحطة الأرضية<br>المباعدة والزوايا بين مواقع المحطات<br>الأرضية (للكسب المتنوع)<br>قطر الهوائي وكفاءته (بالنسبة للتلألؤ)                    | لا توجد حدود   | غير مطبقة                  | غير مطبقة                | بين 2 و 60 km<br>للمسيرات الأرضية<br>ساتل في المدار المستقر<br>بالنسبة إلى الأرض | من 4 إلى 40 GHz<br>ومن 4 إلى 55 GHz<br>للمسيرات أرض-فضاء | توهين المطر لمسيرات الأرض<br>إجمالي التوهين والتلألؤ<br>التروبوسفيري للمسيرات<br>أرض-فضاء      | من نقطة-إلى-نقطة  | خدمة ساتلية<br>للأرض | تركيب السلاسل<br>الزمنية للتوهين<br>التروبوسفيري   | التوصية ITU-R P.1853 |

## التوصية ITU-R P.1144-9

## الجدول 1 (تتمّة)

| بيانات الدخل   | ارتفاع المطراف   | النسبة المئوية من المواقع | النسبة المئوية من الوقت | المسافة           | التردد           | بيانات الخرج | النمط            | التطبيق     | العنوان   | الطريقة              |
|--|--|---------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-------------|---|----------------------|
| بيانات وصف المسير<br>التردد<br>النسبة المئوية من الوقت<br>ارتفاع هوائي الإرسال وكسبه<br>واتجاه السمات الخاص به<br>ارتفاع هوائي الاستقبال وكسبه واتجاه<br>السمات الخاص به<br>خط الطول والعرض للمرسل<br>خطا الطول والعرض للمستقبل<br>الاستقطاب | ">8000 متر فوق<br>متوسط مستوى<br>سطح البحر<br>(m.s.l) ولكن<br>بالقرب من سطح<br>الأرض، داخل<br>التروبوسفير" | غير مطبقة                 | من 0,001 إلى<br>99,999  | من 3 إلى 1 000 km | من 30 إلى GHz 50 | خسارة المسير | من نقطة-إلى-نقطة | خدمات الأرض | نموذج انتشار<br>أرضي واسع المدى<br>للأغراض العامة<br>في مدى الترددات<br>من 30 MHz إلى<br>GHz 50               | التوصية ITU-R P.2001 |
| بيانات أرساد جوية<br>التردد<br>زاوية الارتفاع<br>التيسر<br>ارتفاع المنصة المحمولة جواً<br>قطر الهوائي وكفاءته (بالنسبة للتألق)   | بين سطح الأرض<br>والفضاء   | غير مطبقة                 | من 0,001 إلى 50         | أي ارتفاع         | من 1 إلى GHz 55  | خسارة المسير | من نقطة-إلى-نقطة | محمول جواً  | التنبؤ بتوهين المسير<br>على الوصلات بين<br>منصة محمولة جواً<br>والفضاء وبين<br>منصة محمولة جواً<br>وسطح الأرض | التوصية ITU-R P.2041 |

(1) النسبة المئوية من الانقطاع؛ من أجل تيسر الخدمة، تطرح القيمة من 100.

(2) XPD: تمييز الاستقطاب المتقاطع.

## الجدول 2

## المنتجات الرقمية لقطاع الاتصالات الراديوية من أجل أساليب التنبؤ بانتشار الموجات الراديوية

| تعليقات  | استكمال داخلي للمتغير | استكمال داخلي من حيث الاحتمال | الاستكمال الداخلي المكاني اللازم (انظر الملحق 1) | استبانة الشبكة                   | الوصف   | توصيات قطاع الاتصالات الراديوية |
|--|-----------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|---|---------------------------------|
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                             | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$                 | متوسط $\Delta N$ السنوي<br>متوسط $N_0$ السنوي   | P.452                           |
| يحال إلى الصفحة الإلكترونية لبرمجيات الانتشار الأيونوسفيري والتربوسفيري والضوضاء الراديوية | غير مطبق              | لوغاريتمي                     | ثنائي الخطية                                     | $0,75 \times 0,75$               | التوزيعات الاحتمالية السنوية والشهرية لفترة الرطوبة للانكسارية عند السطح (Nwet)   | P.453                           |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                             | غير مطبق              | غير معرف                      | ثنائي الخطية                                     | $0,75 \times 0,75$               | <ul style="list-style-type: none"> <li>تدرج الانكسارية في أخفض 65 m من الغلاف الجوي (وحدات km/N)</li> <li>تدرج الانكسارية في أخفض 1 km من الغلاف الجوي (وحدات km/N)</li> <li>النسبة المئوية من الزمن التي يكون تدرج الانكسارية أثناءها في أدنى <math>-100 &lt; 100</math> m وحدات km/N</li> </ul> |                                 |
| يحال إلى الصفحة الإلكترونية لبرمجيات الانتشار الأيونوسفيري والتربوسفيري والضوضاء الراديوية | غير مطبق              | غير معرف                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$                 | بيانات مجرى السطح   |                                 |
| يحال إلى الصفحة الإلكترونية لبرمجيات الانتشار الأيونوسفيري والتربوسفيري والضوضاء الراديوية | غير مطبق              | غير معرف                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$                 | بيانات المجرى المرفوع   |                                 |
| يحال إلى الصفحة الإلكترونية لبرمجيات الانتشار الأيونوسفيري والتربوسفيري والضوضاء الراديوية | غير مطبق              | غير معرف                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$                 | خرائط رقمية من أجل $\Delta N$ و $N_0$   |                                 |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                             | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$                 | متوسط $\Delta N$ السنوي<br>متوسط $N_0$ السنوي   | P.617                           |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                             | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $0,5 \times 0,5$                 | خريطة للمعدلات المناخية   | P.678                           |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                             | غير مطبق              | غير معرف                      | ثنائي الخطية<br>غير مطلوب                        | $1,5 \times 1,5$<br>$5 \times 5$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>مُعَامِلَات طول مسير التجاوز على طول المسيرات أرض-فضاء</li> <li>دالتي التقابل للمكونين الهيدروستاتي والرطب</li> </ul>  | P.834                           |

## الجدول 2 (تابع)

| تعليقات   | استكمال داخلي للمتغير | استكمال داخلي من حيث الاحتمال | الاستكمال الداخلي المكاني اللازم (انظر الملحق 1) | استبانة الشبكة         | الوصف  | توصيات قطاع الاتصالات الراديوية |
|---|-----------------------|-------------------------------|--|------------------------|--|---------------------------------|
| يحال إلى الصفحة الإلكترونية لبرمجيات الانتشار الأيونوسفيري والتروبوسفيري والضوضاء الراديوية | غير مطبق              | غير مطبق                      | غير مطلوب  | 353 موقعاً             | البيانات التجريبية للخصائص الجوية الرأسية (الملحق 2)   | P.835                           |
| يحال إلى الصفحة الإلكترونية لبرمجيات الانتشار الأيونوسفيري والتروبوسفيري والضوضاء الراديوية | غير مطبق              | غير مطبق                      | غير محدد   | $1,5 \times 1,5$ °     | بيانات التنبؤ بالطقس للخصائص الجوية الرأسية (الملحق 3)   |                                 |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | خطي                   | لوغاريتمي                     | ثنائي الخطية <sup>(1)</sup>                      | $1,125 \times 1,125$ ° | احتمال تجاوز بخار الماء العمودي (IWVC) (%)   | P.836                           |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | خطي                   | لوغاريتمي                     | ثنائي الخطية <sup>(1)</sup>                      | $1,125 \times 1,125$ ° | احتمال تجاوز كثافة بخار الماء عند سطح الأرض (Rho) (%)  |                                 |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | خطي                   | لوغاريتمي                     | ثنائي الخطية <sup>(1)</sup>                      | $1,125 \times 1,125$ ° | ارتفاع مستوى بخار الماء  |                                 |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $0,25 \times 0,25$ °   | متوسط مجموع التساقطات المطرية الشهرية (mm)   | P.837                           |
|   | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $0,125 \times 0,125$ ° | معدل الهطول $R_{0.01}$ (mm/h)  |                                 |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | غير مطبق              | غير مطبق                      | غير مطلوبة                                       | غير مطبقة              | تحويل إحصاءات معدل الأمطار بأزمة تكامل مختلفة (الملحق 2)   |                                 |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$ °     | متوسط الارتفاع (km) السنوي لخط تساوي درجة الحرارة (صفر درجة)   | P.839                           |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | خطي                   | لوغاريتمي                     | ثنائي الخطية                                     | $1,125 \times 1,125$ ° | الإحصاءات السنوية للمحتوى العمودي للماء السائل المخفف في السحاب<br>الإحصاءات الشهرية للمحتوى العمودي للماء السائل المخفف في السحاب<br>تقريب محتوى الماء السائل المخفف في السحاب بتوزيع لوغاريتمي طبيعي | P.840                           |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $0,75 \times 0,75$ °   | متوسط درجة الحرارة الشهرية والسنوية على سطح الأرض  | P.1510                          |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. (2)                              | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي التكعيب                                    | $0,5 \times 0,5$ °     | الارتفاع الطبوغرافي (km) (a.m.s.l.)  | P.1511                          |

الجدول 2 (تتمة)

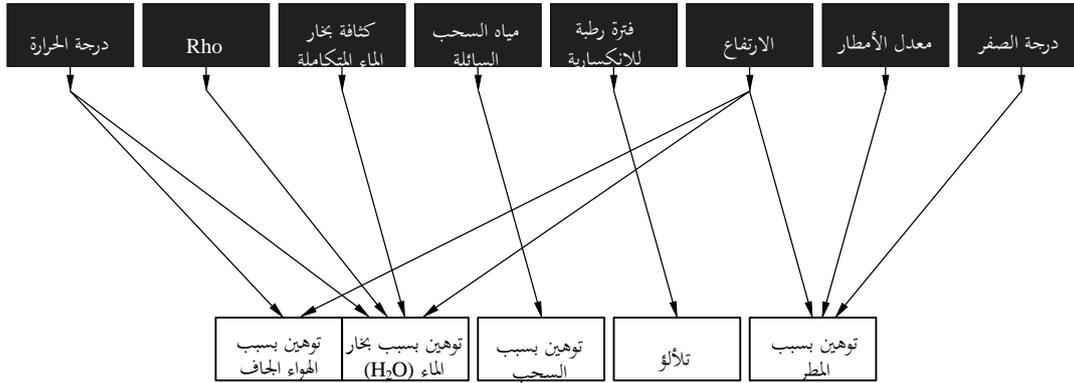
| أسماء الملفات   | استكمال داخلي للمتغير | استكمال داخلي من حيث الاحتمال | الاستكمال الداخلي المكاني اللازم (انظر الملحق 1) | استبانة الشبكة   | الوصف  | توصيات القطاع ITU-R           |
|---|-----------------------|-------------------------------|--|------------------|--|-------------------------------|
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. <sup>(2)</sup> | غير مطبق              | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$ | متوسط $\Delta N$ السنوي<br>متوسط $N_0$ السنوي                              | ITU-R P.1812                  |
| يحال إلى ملف المعلومات المصاحب بشأن أسماء الملفات المطبقة. <sup>(2)</sup> | خطي                   | غير مطبق                      | ثنائي الخطية                                     | متعددة           | الانكسارية والتدرج عند مستوى سطح الأرض في الكيلومتر الأدنى من الغلاف الجوي | ITU-R P.2001                  |
| FoEs50.txt<br>FoEs10.txt<br>FoEs01.txt<br>FoEs0.1.txt                     | خطي                   | خطي                           | ثنائي الخطية                                     | $1,5 \times 1,5$ | التردد الحرج للانتشار المتفرق للطبقة $E (F_0 E_s)$                         | ITU-R P.2001<br>و ITU-R P.534 |

(1) تجرى معايرة المتغيرات عند النقاط الشبكية المحيطة بالارتفاع المطلوب قبل الاستكمال الداخلي المكاني وفقاً لإجراء المعايرة المبين في التوصية.

(2) يرد ملف المعلومات (readme) ضمن الملف (المكونات) المضغوط على الصفحة الإلكترونية المصاحبة للتوصية.

يبين الشكل 1 العلاقة بين الخرائط الجغرافية (الخانات السوداء) وتأثير الانتشار (الخانات البيضاء) لتيسير الاطلاع.

الشكل 1



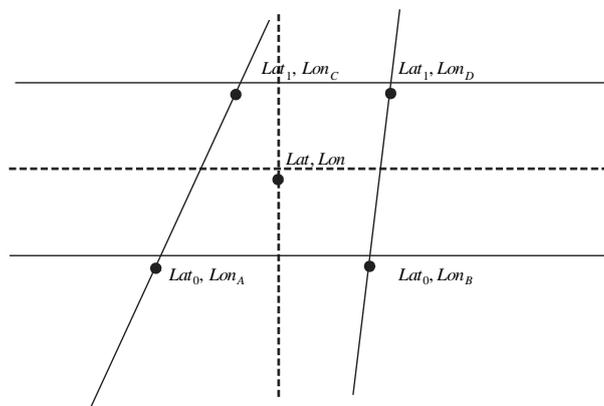
P.1144-01

## الملحق 1

## 1 أ استكمال داخلي ثنائي الخطية على شبكة شبه منحرفة

البيان: قيم  $X$  عند النقاط الأربع المحيطة بالشكل:  $(Lat_0, Lon_A)$  و  $(Lat_0, Lon_B)$  و  $(Lat_1, Lon_C)$  و  $(Lat_1, Lon_D)$  أي  $X(Lat_0, Lon_B)$  و  $X(Lat_0, Lon_A)$  و  $X(Lat_1, Lon_D)$  و  $X(Lat_1, Lon_C)$ .  
المسألة: تحديد قيمة  $X(Lat, Lon)$  في نقطة فاصلة  $(Lat, Lon)$ ، باستعمال الاستكمال الداخلي ثنائي الخطية.

الشكل 2



P.1144-02

الحل: تعريف المتغيرين المساعدین  $t$  و  $s$ :

$$t = \frac{Lat - Lat_0}{Lat_1 - Lat_0}$$

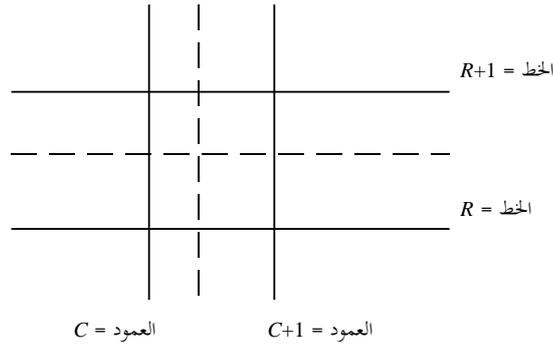
$$s = \frac{Lon - Lon_A + t(Lon_A - Lon_C)}{Lon_B - Lon_A + t(Lon_A - Lon_C + Lon_D - Lon_B)}$$

وحساب:

$$\begin{aligned}
X(Lat, Lon) &= (1 - s) (1 - t) X(Lat_0, Lon_A) \\
&+ (1 - s) t X(Lat_1, Lon_C) \\
&+ s (1 - t) X(Lat_0, Lon_B) \\
&+ t s X(Lat_1, Lon_B)
\end{aligned}$$

## 1 ب استكمال داخلي ثنائي الخطية على شبكة مربعة

الشكل 3



P.1144-0 3

البيان: قيم I في النقاط الأربع المحيطة بالشكل:  $I(R, C)$  و  $I(R, C + 1)$  و  $I(R + 1, C)$  و  $I(R + 1, C + 1)$  حيث  $R$  و  $R + 1$  و  $C$  و  $C + 1$  هي أعداد صحيحة ترقيم الصفوف والأعمدة.

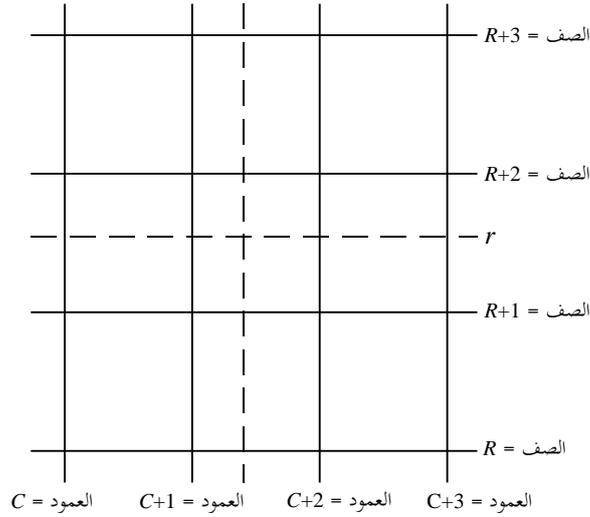
المسألة: تحديد  $I(r, c)$ ، حيث تعد  $r$  عدداً كسرياً للخطوط بين  $R$  و  $R + 1$  و  $c$  عدداً كسرياً للأعمدة بين  $C$  و  $C + 1$  باستعمال الاستكمال الداخلي ثنائي الخطية.

الحل: حساب:

$$\begin{aligned}
I(R, C) [(R + 1 - r)(C + 1 - c)] &= I(r, c) \\
+ I(R + 1, C) [(r - R)(C + 1 - c)] & \\
+ I(R, C + 1) [(R + 1 - r)(c - C)] & \\
+ I(R + 1, C + 1) [(r - R)(c - C)] &
\end{aligned}$$

## 2 استكمال داخلي ثنائي التكعيب

الشكل 4



P1144-0 4

البيان: قيم  $I$  في نقاط الشبكة الست عشرة المحيطة:

$$\begin{aligned}
 &I(R,C), I(R,C+1), I(R,C+2), I(R,C+3), \\
 &I(R+1,C), I(R+1,C+1), I(R+1,C+2), I(R+1,C+3), \\
 &I(R+2,C), I(R+2,C+1), I(R+2,C+2), I(R+2,C+3), \\
 &I(R+3,C), I(R+3,C+1), I(R+3,C+2), I(R+3,C+3).
 \end{aligned}$$

حيث  $R$  و  $R+1$ ، إلخ...؛ و  $C$  و  $C+1$  إلخ... هي أعداد صحيحة.

المسألة: حساب  $I(r,c)$ ، حيث تعد  $r$  عدداً كسرياً للخطوط بين  $R+1$  و  $R+2$  و  $c$  عدداً كسرياً للأعمدة بين  $C+1$  و  $C+2$  باستعمال الاستكمال الداخلي ثنائي التكعيب.

الحل:

الخطوة 1: حساب القيمة المستكملة عند كل عدد كسري في العمود  $c$  المرغوب بالنسبة إلى كل صف  $x$ ، حيث  $x = \{r, r+1, r+2, r+3\}$  كالتالي:

$$RI(X,c) = \sum_{j=C}^{C+3} I(X,j) K(c-j)$$

حيث:

$$K(\delta) = \begin{cases} (a+2)|\delta|^3 - (a+3)|\delta|^2 + 1 & \text{for } 0 \leq |\delta| \leq 1 \\ a|\delta|^3 - 5a|\delta|^2 + 8a|\delta| - 4a & \text{for } 1 \leq |\delta| \leq 2 \\ 0 & \text{for } 2 \leq |\delta| \end{cases}$$

$$a = -0,5$$

الخطوة 2: حساب  $I(r,c)$  باستعمال الاستكمال الداخلي للاستكمالات أحادية الأبعاد،  $RI(R,c)$  و  $RI(R+1,c)$  و  $RI(R+2,c)$  و  $RI(R+3,c)$  بنفس الطريقة المستعملة في استكمالات الصفوف.

### 3 الإحداثيات الجغرافية والارتفاع

ما لم يُنص على خلاف ذلك، فإن خطوط الطول والعرض في سلسلة التوصيات P لقطاع الاتصالات الراديوية هي خطوط جيوديسية وليست مقيسة بالنسبة إلى مركز الأرض؛ أي تؤخذ خطوط الطول والعرض بالنسبة إلى المحسم الإهليلجي WGS-84 (أي أن خطوط الطول والعرض تقدّم عادة بأنظمة الملاحة الساتلية العالمية مثل GPS).

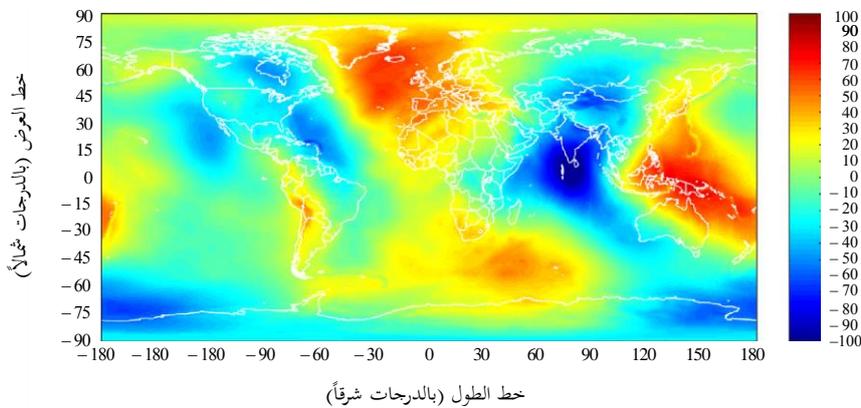
وما لم يُنص على خلاف ذلك، فإن الارتفاع في سلسلة التوصيات P لقطاع الاتصالات الراديوية هو الارتفاع فوق متوسط مستوى سطح البحر وليس الارتفاع بالنسبة إلى المحسم الإهليلجي WGS-84. ويمكن أن يقرب الارتفاع فوق متوسط مستوى سطح البحر  $h_{amsl}$  (m) من الارتفاع بالنسبة إلى المحسم الإهليلجي WGS-84،  $h_{WGS-84}$  (m)، على النحو التالي:

$$h_{amsl} = h_{WGS84} - h_{EGM2008} \quad (m)$$

حيث يعرّف الارتفاع  $h_{EGM2008}$  (m) كالتاموج في نسخة عام 2008 من نموذج الجاذبية الأرضية لدى الوكالة الوطنية للاستخبارات الجغرافية المكانية (NGA) بالولايات المتحدة. ويمكن الحصول على قيم EGM2008 في مواقع محددة من تطبيقات مختلفة. وعلى النحو المبين في الشكل 5، يبلغ فرق أسوأ الحالات بين الارتفاع بالنسبة إلى المحسم الإهليلجي WGS-84 والارتفاع فوق متوسط مستوى سطح البحر  $\sim 100$  m. وينبغي للمستخدمين الانتباه إلى أن مصادر مختلفة للارتفاع (مثل أجهزة استقبال GPS، أو برنامج المعلومات الجغرافية أو نظام المعلومات الجغرافية، وما إلى ذلك) يمكن أن تستخدم مراجع مختلفة للارتفاع.

#### الشكل 5

EGM2008 (m)



P.1144/5