**دليل تطبيق طرائق الانتشار للجنة الدراسات 3  
للاتصالات الراديوية**

**التوصيـة ITU-R  P.1144-5  
(2009/10)**

**السلسلة P**

**انتشار الموجات الراديوية**

**تمهيـد**

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى 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 الكهرتقنية 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>) | |
| **السلسلة** | **العنـوان** |
| **BO** البث الساتلي | |
| **BR** التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية | |
| **BS** الخدمة الإذاعية (الصوتية) | |
| **BT** الخدمة الإذاعية (التلفزيونية) | |
| **F** الخدمة الثابتة | |
| **M** الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة | |
| **P انتشار الموجات الراديوية** | |
| **RA** علم الفلك الراديوي | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بعد | |
| **SA** التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية | |
| **SF** تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة | |
| **SM** إدارة الطيف | |
| **SNG** التجميع الساتلي للأخبار | |
| **TF** إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت | |
| **V** المفردات والمواضيع ذات الصلة | |

|  |
| --- |
| ***ملاحظة****: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.* |

*النشر الإلكتروني*جنيف، 2010

© ITU 2010

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من  
الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصيـة ITU-R  P.1144-5

دليل تطبيق طرائق الانتشار للجنة الدراسات 3  
للاتصالات الراديوية

(2009-2007-2001-2001-1999-1995)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية دليلاً لتوصيات لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية يحتوي على طرائق التنبؤ بالانتشار. كما أنها تسدي المشورة للمستعملين بشأن الطرائق الأكثر ملاءمة لتطبيقات معينة إلى جانب الحدود ومعلومات الدخل والخرج اللازمة لكل طريقة من هذه الطرائق.

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)،

توصـي

**1** بأن تستعمل المعلومات المتضمنة في الجدول 1 كإرشادات لتطبيق مختلف طرائق 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 للمعلمات الجيوفيزيائية اللازمة لتطبيق طرائق التنبؤ بالانتشار المذكورة في الفقرة 1 أعلاه من "*توصي*".

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

التطبيق: الخدمة (الخدمات) أو التطبيق الذي تكرس 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 m 100 إلى m 200، على سبيل المثال.

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

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

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.

الجـدول 1

الطرائق التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية للتنبؤ بالانتشار بالموجات الراديوية

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الطريقة | التطبيق | النمط | بيانات الخرج | التردد | المسافة | النسبة المئوية من الوقت | النسبة المئوية من المواقع | ارتفاع المطراف | معطيات الدخل |
| التوصية ITU-R P.368 | جميع الخدمات | من نقطة-إلى-نقطة | شدة المجال | من kHz 10 إلى MHz 30 | من 1 إلى km 10 000 | غير مطبقة | غير مطبقة | مطراف على الأرض | التردد توصيلية الأرض |
| التوصية ITU-R P.452 | خدمات تستعمل محطات على سطح الأرض؛ التداخل | من نقطة-إلى-نقطة | خسارة على المسير | من MHz 100 إلى GHz 50 | غير محددة لكنها تصل إلى الأفق الراديوي وإلى ما ورائه | من 0,001 إلى 50 السنة المتوسطة والشهر الأسوأ | غير مطبقة | حدود غير معرفة | البيانات المتعلقة بمواصفات المسير التردد النسبة المئوية من الوقت ارتفاع هوائي الإرسال  ارتفاع هوائي الاستقبال  خط العرض وخط الطول للمرسل  خط العرض وخط الطول للمستقبل  بيانات الأرصاد الجوية |
| التوصية ITU-R P.528 | خدمة متنقلة للطيران | من نقطة-إلى-منطقة | خسارة على المسير | من MHz 125 إلى GHz 15 | من 0 إلى km 1800 (في التطبيقات الخاصة بالطيران، لا تعني مسافة أفقية مقدارها km 0 أن طول المسير يساوي (Km 0 | 5، 50، 95 | غير مطبقة | H1: m 15 إلى km 20 H2: 1 إلى km 20 | المسافة ارتفاع المرسل التردد ارتفاع المستقبل النسبة المئوية من الوقت |
| التوصية ITU-R P.530 | وصلات ثابتة في خط البصر | من نقطة-إلى-نقطة في خط البصر | خسارة على المسير تحسن في التنوع (ظروف الجو الصافي) XPD انقطاع خصائص الخطأ | من MHz 150 إلى GHz 40 تقريباً | وصولاً إلى km 200 في حال خط البصر | كل النسب المئوية الزمنية في ظروف الجو الصافي؛ من 1 إلى 0,001 في وجود الهواطل (1) | غير مطبقة | ارتفاع كافٍ لضمان خلوص المسير المحدد في التوصية | المسافة ارتفاع المرسل التردد ارتفاع المستقبل النسبة المئوية من الوقت بيانات عن إعاقة المسير بيانات عن المناخ معلومات عن التضاريس |
| التوصية ITU-R P.533 | إذاعة خدمة ثابتة خدمة متنقلة | من نقطة-إلى-نقطة | MUF أساسي  شدة مجال الموجة الأيونوسفيرية القدرة المتيسرة عند المستقبل نسبة الإشارة إلى الضوضاء LUF (أدنى تردد مستعمل) موثوقية الدارة | من 2 إلى MHz 30 | من 0 إلى km 40 000 | كل النسب المئوية | غير مطبقة | غير مطبق | خط العرض وخط الطول للمرسل  خط العرض وخط الطول للمستقبل  عدد الكلف الشمسية الشهر الوقت (أو الأوقات) في النهار الترددات قدرة المرسل  نمط هوائي المرسل  نمط هوائي المستقبل |

| الجـدول 1 (تابع) | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الطريقة | التطبيق | النمط | بيانات الخرج | التردد | المسافة | النسبة المئوية من الوقت | النسبة المئوية من المواقع | ارتفاع المطراف | | معطيات الدخل |
| التوصية ITU-R P.534 | خدمة ثابتة خدمة متنقلة إذاعة | من نقطة-إلى-نقطة عبر الطبقة E المتفرقة | شدة المجال | من 30 إلى MHz 100 | من 0 إلى km 4 000 | من 0 إلى 50 | غير مطبقة | غير مطبق | | المسافة التردد |
| التوصية ITU-R P.617 | وصلات ثابتة عبر الأفق | من نقطة-إلى-نقطة | خسارة على المسير | MHz 30 < | من 100 إلى km 1 000 | 20، 50، 90، 99، 99,9 | غير مطبقة | حدود غير معرفة | | التردد كسب هوائي المرسل  كسب هوائي المستقبل  هندسة المسير |
| التوصية ITU-R P.618 | ساتلي | من نقطة-إلى-نقطة | خسارة على المسير كسب التنوع وفك الاقتران XPD (في وجود الهواطل) | من 1 إلى GHz 55 | أي ارتفاع مداري عملي | 0,001 إلى 5 (في حالة التوهين؛ 0,001-1 في حالة التمييز (XPD | غير مطبقة | لا توجد حدود | | بيانات الأرصاد الجوية التردد زاوية الارتفاع ارتفاع المحطة الأرضية الفصل والزاوية بين مواقع المحطات الأرضية (في حالة كسب التنوع) قطر الهوائي والكفاءة (في حالة التلألؤ) زاوية الاستقطاب (في حالة (XPD |
| التوصية ITU-R P.620 | تنسيق الترددات للمحطة الأرضية | مسافة التنسيق | المسافة التي تتحقق منها الخسارة المطلوبة على المسير | من MHz 100 إلى GHz 105 | حتى km 1 200 | من 0,001 إلى 50 | غير مطبقة | حدود غير معرفة | | خسارة الإرسال الدنيا الأساسية التردد النسبة المئوية من الوقت زاوية ارتفاع المحطة الأرضية |
| التوصية ITU-R P.679 | إذاعة ساتلية | من نقطة-إلى-نقطة | خسارة المسير تأثير البيئة المحلية | من 0,5 إلى GHz 5,1 | أي ارتفاع مداري عملي | غير مطبقة | حدود غير معرفة | حدود غير معرفة | | التردد زاوية الارتفاع خصائص البيئة المحلية |
| التوصية ITU-R P.680 | خدمة متنقلة بحرية ساتلية | من نقطة-إلى-نقطة | خبو على سطح البحر مدة الخبو التداخل (من ساتل مجاور) | من 0,8 إلى GHz 8 | أي ارتفاع مداري عملي | حتى %0,001 عبر توزيع Rice-Nakagami  حد مقداره %0,01 من أجل التداخل(1) | غير مطبقة | لا توجد حدود | | التردد زاوية الارتفاع الكسب الأقصى للهوائي في اتجاه التسديد |
| التوصية ITU-R P.681 | خدمة متنقلة برية ساتلية | من نقطة-إلى-نقطة | خبو على المسير مدة الخبو مدة غياب الخبو | من 0,8 إلى GHz 20 | أي ارتفاع مداري عملي | غير مطبقة النسبة المئوية للمسافة المجتازة: 1 إلى %80 (1) | غير مطبقة | لا توجد حدود | | التردد زاوية الارتفاع النسبة المئوية للمسافة المجتازة النسبة التقريبية للحجب البصري |
| التوصية ITU-R P.682 | خدمة متنقلة للطيران ساتلية | من نقطة-إلى-نقطة | خبو على سطح البحر انتشار عبر مسيرات متعددة انطلاقاً من الأرض والطائرة أثناء الهبوط | من 1 إلى GHz 2 (خبو على سطح البحر)  من 1 إلى GHz 3 (انتشار عبر مسارات متعددة انطلاقاً من الأرض) | أي ارتفاع مداري عملي | حتى %0,001 عبر توزيع Rice-Nakagami (1) | غير مطبقة | لا توجد حدود للخبو على سطح البحر  حتى km 1 للانعكاس الأرضي أثناء الهبوط | | التردد زاوية الارتفاع الاستقطاب الكسب الأقصى للهوائي في اتجاه التسديد ارتفاع الهوائي |
| التوصية ITU-R P.684 | خدمة ثابتة  خدمة متنقلة | من نقطة-إلى-نقطة من نقطة إلى منطقة | شدة مجال الموجة الأيونوسفيرية | من 30 إلى kHz 150 | من 0 إلى km 16 000 | 50 | غير مطبقة | غير مطبق | | خط العرض وخط الطول للمرسل  خط العرض وخط الطول للمستقبل  المسافة قدرة المرسل  التردد ثوابت أرضية الموسم عدد الكلف الشمسية الساعة من اليوم |
| التوصية ITU-R P.843 | خدمة ثابتة خدمة متنقلة إذاعة | من نقطة-إلى-نقطة عبر رشقات شهابية | القدرة المستقبلة معدل الرشقات | من 30 إلى MHz 100 | من 100 إلى km 1 000 | من 0 إلى 5 | غير مطبقة | غير مطبق | | التردد المسافة قدرة المرسل  كسب الهوائي |
| التوصية ITU-R P.1147 | الإذاعة | من نقطة-إلى-منطقة | شدة مجال الموجة الأيونوسفيرية | من 0,15 إلى MHz 1,7 | من 50 إلى km 12 000 | 1، 10، 50 | غير مطبقة | غير مطبق | | خط العرض وخط الطول للمرسل  خط العرض وخط الطول للمستقبل  المسافة عدد الكلف الشمسية قدرة المرسل  التردد |
| التوصية ITU-R P. 1238 | خدمة متنقلة شبكة محلية راديوية | طرائق الانتشار داخل المباني | خسارة على المسير امتداد التأخير | من MHz 900 إلى GHz 100 | داخل المباني | غير مطبقة | غير مطبقة | الثابت: حوالي m 2 إلى m 3 المتنقل: حوالي m 0,5 إلى m 3 | | التردد المسافة عوامل تتعلق بالأسقف والحوائط |
| التوصية ITU-R P.1410 | نفاذ راديوي عريض النطاق | من نقطة-إلى-منطقة | تغطية انخفاض التغطية المؤقت بسبب المطر | من 3إلى GHz 60 | من 0 إلى km 5 | من 0,001 إلى 1 (لحساب انخفاض التغطية بسبب المطر) | حتى 100 | لا توجد أي حدود؛ 0 إلى m 300 (حالة نمطية) | | التردد أبعاد الخلية ارتفاع المطاريف المعلمات الإحصائية المتعلقة بارتفاع المباني |
| الجـدول 1 (تتمة) | | | | | | | | | | |
| الطريقة | التطبيق | النمط | بيانات الخرج | التردد | المسافة | النسبة المئوية من الوقت | النسبة المئوية من المواقع | ارتفاع المطراف | | معطيات الدخل |
| التوصية ITU-R P.1411 | متنقلة | طرائق الانتشار على مسيرات قصيرة المسافة | خسارة الانتشار  امتداد التأخر | من MHz 300إلى GHz 100 | > km 1 | غير مطبقة | غير مطبقة | الثابت: حوالي 4 إلى m 50  المتنقل: حوالي 0,5 إلى m 3 | | التردد المسافة أبعاد الشوارع ارتفاعات الهياكل |
| التوصية ITU-R P.1546 | خدمات الأرض | من نقطة-إلى-منطقة | شدة المجال | من  30إلى MHz 3 000 | من 1 إلى km 1 000 | من 1 إلى 50 | من 1 إلى 99 | *المرسل/الثابت*: الارتفاع الفعلي من أقل من m 0 إلى m 3 000  *المستقبل/المتنقل*:  ≤ m 1 | | ارتفاع التضاريس وتغطية الأرض (اختياري) صنف المسير المسافة ارتفاع هوائي الإرسال التردد النسبة المئوية من الوقت ارتفاع هوائي الاستقبال زاوية خلوص التضاريس الأرضية النسبة المئوية للمواقع تدرج الانكسارية |
| التوصية ITU-R P.1622 | وصلات بصرية ساتلية | من نقطة-إلى-نقطة | خسارة بسبب الامتصاص خسارة بسبب الانتثار ضوضاء الخلفية اتساع التلألؤ زاوية الوصول نقل الحزمة تمديد الحزمة | من  20إلى THz 375 | وصلات بصرية أرض-فضاء للمجال البعيد | غير مطبقة | غير مطبقة | لا توجد أي حدود | | طول الموجة ارتفاع المطراف زاوية الارتفاع معلمة بنية الاضطرابات |
| التوصية ITU-R P.1623 | ساتلية | من نقطة-إلى-نقطة | مدة الخبو ميل الخبو | من  10إلى GHz 50 | أي ارتفاع مداري عملي | غير مطبقة | غير مطبقة | | لا توجد أي حدود | التردد زاوية الارتفاع عتبة التوهين عرض نطاق المرشاح |
| التوصية ITU-R P.1812 | خدمات الأرض | من نقطة-إلى-منطقة | شدة المجال | MHz 3 000‑30 | غير محددة ولكنها تصل إلى الأفق الراديوي وتتجاوزه | من 1 إلى 50 | من 1 إلى 99 | | لا توجد حدود | بيانات المظهر الجانبي للمسير التردد النسبة المئوية من الوقت ارتفاع هوائي المرسل ارتفاع هوائي المستقبل خطا طول وعرض المرسل خطا طول وعرض المستقبل بيانات أرصاد جوية |
| التوصية ITU-R P.1814 | وصلات بصرية للأرض | من نقطة إلى نقطة | الخسارة بين الامتصاص الخسارة بين الانتثار ضوضاء الخلفية اتساع التلألؤ تمديد الحزمة | من 20 إلى THz 375 | لا توجد حدود | غير مطبقة | غير مطبقة | | لا توجد حدود | طول الموجة الرؤية (في الضباب) طول المسير معلمة بنية الاضطرابات |
| (1) النسبة المئوية من الانقطاع؛ من أجل تيسر الخدمة، تطرح القيمة من 100. | | | | | | | | | | |

الجـدول 2

الخرائط الرقمية للمعلمات الجيوفيزيائية لقطاع الاتصالات الراديوية

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| توصيات القطاع  ITU-R | الوصف | استبانة الشبكة | الاستكمال الداخلي الفضائي اللازم (انظر الملحق (1 | استكمال داخلي من حيث الاحتمال | استكمال داخلي للمتغير | أسماء الملفات |
| P.839 | متوسط الارتفاع السنوي لخط تساوي درجة الحرارة (km) (صفر درجة) | ° 1,5 × °1,5 | ثنائي الخطية | غير منطبق | غير منطبق | ESA0HEIGHT.TXT |
| P.837 | احتمال تجاوز معدل تساقط الأمطار (%) (معدل الأمطار) | ° 1,125 × °1,125 | ثنائي الخطية | غير منطبق | غير منطبق | ESARAIN\_xxx\_v5.TXT; xxx = PR6, BETA, MT |
| P.1511 | ارتفاع طوبوغرافي (فوق متوسط مستوى البحر) (km) (ارتفاع) | ° 0,5 × °0,5 | ثنائي التكعيب | غير منطبق | غير منطبق | TOPO0DOT5.TXT |
| P.836 | احتمال تجاوز بخار الماء العمودي (%) (IWVC) | ° 1,125 × °1,125 | ثنائي الخطية(1) | لوغاريتمي | خطي | ESAWVC\_xx\_v4.TXT; xx = 01, 02, 03, 05, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 |
| P.836 | احتمال تجاوز كثافة بخار الماء عند سطح الأرض (%) (Rho) | ° 1,125 × °1,125 | ثنائي الخطية(1) | لوغاريتمي | خطي | SURF\_WV\_xx\_v4.TXT; xx = 01, 02, 03, 05, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 |
| P.836 | ارتفاع عمود بخار الماء | ° 1,125 × °1,125 | ثنائي الخطية | لوغاريتمي | خطي | VSCH\_xx\_v4.TXT; xx = 01, 02, 03, 05, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 |
| P.1510 | متوسط درجة الحرارة السنوية على السطح (درجة الحرارة) | ° 1,5 × °1,5 | ثنائي الخطية | غير منطبق | غير منطبق | ESATEMP.TXT |
| P.453 | القيمة المتوسطة للفترة الرطبة للانكسارية (Nwet) | ° 1,5 × °1,5 | ثنائي الخطية | غير منطبق | غير منطبق | ESANWET.TXT |
| P.840 | احتمال تجاوز مياه السحب السائلة العمودية (%) (CLW) | ° 1,125 × °1,125 | ثنائي الخطية | لوغاريتمي | خطي | ESAWREDP\_xx\_v4.TXT; xx = 01, 02, 03, 05, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 |
| P.840 | توزيع إحصائي لإجمالي المحتوى المائي السائل في السحاب | ° 1,125 × °1,125 | ثنائي الخطية | غير منطبق | غير منطبق | WRED\_LOGNORMAL\_MEAN\_v4.TXT, WRED\_LOGNORMAL\_STDEV\_v4.TXT, and WRED\_LOGNORMAL\_PCLW\_v4.TXT |
| IWVC: كثافة بخار الماء المتكاملة.  (1) تجرى معايرة المتغيرات عند النقاط الشبكية المحيطة بالارتفاع المطلوب قبل الاستكمال الداخلي المكاني لكل إجراء معايرة في التوصية المطبقة. | | | | | | |

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

الشـكل 1

درجة الحرارة

Rho

كثافة بخار الماء المتكاملة

مياه السحب السائلة

فترة رطبة للانكسارية

ارتفاع

كثافة الأمطار

درجة الصفر

توهين بسبب الهواء الجاف

توهين بسبب بخار الماء (H2O)

توهين بسبب السحب

تلألؤ

توهين بسبب  
المطر

1144-01

الملحـق 1

# 1 استكمال داخلي ثنائي الخطية

الشـكل 2

الخط = *R*+1

الخط = *R*

العمود = *C*+1

العمود = *C*

*البيان*: قيم النقاط الأربع المحيطة بالشكل: *I*(*R*,*C*), *I*(*R*,*C*1), *I*(*R*1,*C*),and *I*(*R*1,*C*1).

*المشكلة*: تحديد *I*(*r,c*)، حيث تعد *r* عدداً كسرياً خطياً و*c* عدداً كسرياً عمودياً باستعمال الاستكمال الداخلي ثنائي الخطية.

*الحل*: حساب

*I*(*r*,*c*)*I*(*R*,*C*)[(*R*1–*r*)(*C*1–*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*)]

# 2 استكمال داخلي ثنائي التكعيب

الشـكل 3

الخط = *R*+3

الخط = *R*+2

الخط = *R*+1

الخط = *R*

العمود = *C*

العمود = *C*+1

العمود = *C*+2

العمود = *C*+3

*c*

*البيان*: قيم النقاط الست عشرة المحيطة بالشكل

*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**C* 1), *I*(*R*3,*C* 2), *I*(*R*3,*C*3)*.*

*المشكلة*: حساب *I*(*r,c*)، حيث تعد *r* عدداً كسرياً خطياً و*c* عدداً كسرياً عمودياً باستعمال الاستكمال الداخلي ثنائي التكعيب.

*الحل*:

*الخطوة 1*: حساب القيمة المستكملة عند كل عدد كسري في العمود *c* المرغوب بالنسبة إلى كل خط *x*،   
حيث *x* = {*r*, *r*  1, *r*  2, *r*  3}، كالتالي:



حيث:



و

*a*  –0,5

*الخطوة 2*: حساب *I*(*r*,*c*) باستعمال الاستكمال الداخلي للاستكمالات أحادية الأبعاد، *RI*(*R*,*c*)، *RI*(*R*1,*c*)، *RI*(*R*2,*c*)، *RI*(*R*3,*c*) بنفس الطريقة المستعملة في الاستكمالات الخطية.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_