الاتحاد الدولي للاتصالات
قطاع الاتصالات الراديوية

منشورات ITU
التوصيات

التوصية ITU-R P.311-19

(2025/11)

السلسلة P: انتشار الموجات الراديوية

حيازة البيانات في الدراسات المتعلقة بانتشار الموجات الراديوية وتقديمها وتحليلها

تمهيد

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.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، كان الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على معلومات براءات الاختراع ذات الصلة لقطاع الاتصالات الراديوية المتاحة في الموقع الإلكتروني: https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/Pages/itu-r-patent-information.aspx.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني https://www.itu.int/publ/R-REC/ar)

السلسلة	العنوان
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
RS	أنظمة الاستشعار عن بُعد
S	الخدمة الثابتة الساتلية
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، 2026

© ITU 2026
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).

التوصية ITU-R P 311-19

حيازة البيانات في الدراسات المتعلقة بانتشار الموجات الراديوية وتقديمها وتحليلها

(2025-2021-2017-2016-2015-2013-2009-2005-2003-2001-1999-1997-1994-1992-1990-1982-1978-1974-1970-1959-1956-1953)

مجال التطبيق

تصف التوصية ITU-R P.311 البيانات التجريبية التي تستخدمها لجنة الدراسات 3 ومعايير قبول البيانات. وتُستخدم قاعدة البيانات هذه لاختبار نماذج الانتشار التي تنظر فيها فرق العمل التابعة للجنة الدراسات 3.

مصطلحات أساسية

بيانات تجريبية، انتشار الموجات الراديوية، حيازة البيانات وتقديمها

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) ضرورة وجود نماذج للتنبؤ بالانتشار ذات صلاحية إجمالية من أجل تصميم أنظمة الاتصالات؛

ب) أن البيانات المتعلقة بالانتشار وبالأرصاد الجوية الراديوية لها أهمية أساسية في وضع نماذج التنبؤ هذه واختبارها؛

ج) أنه لتسهيل مقارنة البيانات والنتائج يحبذ حيازة بيانات الانتشار والأرصاد الجوية الراديوية وتقديمها بشكل متسق،

توصي

بأنه ينبغي أن تتبع البيانات المتعلقة بانتشار الموجات الراديوية والمخصصة للدراسات ذات الصلة بلجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية، المبادئ والأنساق الواردة في الملحق 1.

الملحق 1

بنوك البيانات التي تدعم تقييم أساليب التنبؤ

1 مقدمة

2 المسؤوليات والتحييدات

3 معايير القبول

4 قائمة بنوك بيانات لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية المتعلقة بالانتشار في منطقة التروبوسفير

1.4 الجزء I: البيانات المتعلقة بمسيرات للأرض على خط البصر

2.4 الجزء II: البيانات المتعلقة بالمسيرات أرض – فضاء

3.4 الجزء III: البيانات المتعلقة بمسيرات للأرض عبر الأفق وبالانتشار بالمطر

4.4 الجزء IV: البيانات المتعلقة بالأرصاد الجوية الراديوية

5.4 الجزء V: البيانات المتعلقة بالخدمة المتنقلة البرية للأرض

6.4 الجزء VI: البيانات المتعلقة بخدمات الأرض من نقطة إلى منطقة

7.4 الجزء VII: البيانات المتعلقة بالخدمات المتنقلة الساتلية

8.4 الجزء VIII: البيانات المتعلقة بالنباتات وبالمباني

9.4 الجزء IX: الضوضاء

10.4 الجزء X: بيانات الانتشار عبر طبقة الأيونوسفير

11.4 الجزء XI: بيانات المسيرات قصيرة المدى

12.4 الجزء XII: بيانات الجلبة

1 مقدمة

من المتطلبات الأساسية لتوفير أساليب موثوقة للتنبؤ بتأثيرات الانتشار الراديوي إنشاء بنوك بيانات حاسوبية وافية بالغرض. ويجب على هذه البنوك:

- أن تحتوي على جميع البيانات المتاحة ذات النوعية المناسبة؛
- أن تكون مقبولة على نطاق واسع كمصدر للمعلومات التي يعتمد عليها إجراء الاختبارات؛
- أن تكون سهلة المنال.

ولا تحتوي بنوك البيانات من حيث المبدأ سوى على البيانات التي تستخدم للأغراض التالية:

- اختبار أساليب التنبؤ التي توصي بها لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية (ويمكن قطعاً أن تستخدم لاختبار أساليب أخرى)؛
- ابتكار خرائط الأرصاد الجوية الراديوية المتعلقة بالتنبؤ بتأثيرات الانتشار الراديوي وتحيينها.

وفي الحالات الخاصة في دراسات الانتشار في منطقة التروبوسفير التي لم تعتمد فيها لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية أي أسلوب للتنبؤ تعرض بيانات الجداول في ملحق التوصية المعنية لإرشاد القارئ إلى أفضل البيانات المقيسة المتاحة.

وتخص بنوك البيانات الحالية التالي:

- تقييم أساليب التنبؤ بالانتشار للأرض على خط البصر؛
- تقييم أساليب التنبؤ للانتشار أرض–فضاء؛
- تقييم أساليب التنبؤ بالتداخل أو الاعتمادية على مسيرات عبر الأفق؛
- بيانات الأرصاد الجوية الراديوية؛
- تقييم أساليب التنبؤ للخدمات المتنقلة البرية للأرض؛
- تقييم أساليب التنبؤ لخدمات الإذاعة للأرض؛
- تقييم أساليب التنبؤ للخدمات المتنقلة الساتلية؛
- البيانات المتعلقة بالنباتات والمباني؛

- الضوضاء الراديوية؛
- بيانات الانتشار عبر طبقة الأيونوسفير.

يرجى من الإدارات تقديم البيانات الخاصة بها إلى لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية و/أو إلى أفرقة العمل المختصة (WP) وفقاً للمتطلبات الواردة في هذا الملحق. وتقدم القسم 2 الخطوط العريضة للجوانب الإدارية الخاصة ببنوك البيانات وكذلك الإجراءات المتبعة لإدخال بيانات جديدة بهدف ضمّها إلى بنوك البيانات. ويعطي القسم 3 المعايير التي يجب أن تستوفيها البيانات قبل قبولها. وتقدم القسم 4 قوائم بجميع جداول بنوك البيانات.

إن الاستمارات الخالية الخاصة بالبيانات والتي تبين بالتفصيل طبيعة ونسق البيانات المطلوبة/المتاحة متوفرة مجاناً على هذا الجزء من الموقع الإلكتروني لقطاع الاتصالات الراديوية المخصص للجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية. كذلك تتوفر بنوك البيانات بالكامل على هيئة برامج معالجة جداول في نفس الموقع الإلكتروني. ويمكن عند الطلب الحصول على نسخة مطبوعة أو على أقراص لاستمارات تقديم البيانات كما يمكن الحصول على نسخ لبنك المعلومات بالكامل على أقراص من مكتب الاتصالات الراديوية (BR).

إن الجدول III-1 أ) متوفر حالياً كقاعدة بيانات منفصلة. ويتضمن الجدول حالياً قرابة 000 100 قياس سجلوا على 326 1 مسيراً. وقد دامت القياسات بين 10 دقائق وساعة. وتتاح قاعدة البيانات أيضاً في الموقع الإلكتروني للجنة الدراسات 3 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية.

2 المسؤوليات والتحيينات

تقع مسؤولية بنوك البيانات على عاتق لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية مع الاستفادة بالكامل من المزايا التي توفرها أنشطة أفرقة العمل من معلومات تقنية وإدارية وكذلك من خدمات مكتب الاتصالات الراديوية للطباعة والنشر. أما مسؤولية دقة وصلاحية البيانات فهي تقع على المؤلفين الواردة أسماؤهم في المراجع و/أو على الإدارات التي قدمت البيانات. ولتسهيل عملية تحويل البيانات إلى بيانات حاسوب ولضمان نوعية بنوك المعلومات يتعين أن يقوم فريق العمل (WP) المعني بمراجعة البيانات وفقاً لمجموعة المعايير الموضحة في القسم 3. وقد تقبل البيانات التي لا تستوفي الشروط بعد نظر الإدارة المعنية في معلومات و/أو توضيحات مناسبة إضافية وتسليمها.

وسيكون من الضروري متابعة إجراءات الصيانة التقنية وإنشاء بنوك معلومات بشكل دائم. ويقترح عرض كل جدول من جداول بنك البيانات على فريق عمل للنظر فيه وأن تقوم أفرقة العمل المختصة بتعيين شخص مسؤول عن تنسيق التحيين لكل جدول من الجداول المكلفة بها.

3 معايير القبول

سينظر في صلاحية البيانات المقدمة لإدراجها في بنك البيانات وفقاً للمعايير التالية:

- يجب أن تقدم المعلومات بشأن البيانات التي تقدم لأغراض التقييم باستخدام النموذج الموصوف في وثائق الاستمارات الخالية (المعروفة بمصارف بيانات لجنة الدراسات 3 – الجداول المنسقة).
- يجب تقديم جميع البيانات في ملفات حاسوبية باستخدام نسق الملفات المحدد من قبل لجنة الدراسات 3.
- مطابقة المعلومات المقدمة للأنساق الموضحة في الاستمارة الخالية. ويتعين أن تطابق وحدات القياس بشكل خاص تلك الواردة في صفحات وصف الجداول. وهي تعتمد على النظام العالمي للوحدات (نظام SI) ما عدا استثناءات قليلة. للاطلاع على تعاريف المصطلحات راجع التوصية ITU-R P.310. ويوصى باستخدام نسخ من الجداول الواردة في الاستمارة لتقديم البيانات وبإدخال المعلومات الإضافية الهامة في الخانة "ملاحظات".
- بالنسبة للجدولين I-1 وII-1، الإحصاءات التراكمية لمعدل هطول الأمطار والتوهين بسبب المطر والتوهين الكلي، تكون هناك حاجة لبيانات متزامنة تماماً. وتعني البيانات المتزامنة تماماً أن يقتصر التحليل الإحصائي لمعدل سقوط الأمطار

وبيانات التوهين على القياسات المجمعة خلال الفترات الزمنية نفسها. وإضافةً إلى ذلك، إذا كانت فترات التوهين بسبب المطر أو بيانات التوهين الكلي غير موجودة أو نُعتت بأنها غير صالحة بسبب عطل النظام أو خلله، عندئذ، تُستثنى فترات البيانات المتعلقة بمعدل هطول الأمطار من التحليل الإحصائي بالنسبة للجدولين I-1 وII-1. وتُطبق العملية نفسها على التوهين بسبب المطر أو على بيانات التوهين الكلي في حالة الفترات غير الصالحة لقياسات معدل هطول الأمطار. وفي جميع الأحوال، تُقدم في الجدول IV-1 الإحصاءات الكاملة للبيانات الصالحة المتعلقة بمعدل هطول الأمطار.

- تكون فترة الرصد ضرب صحيح الأعداد للأشهر الاثني عشر في حالة الإحصائيات التراكمية السنوية وطويلة الأجل وتكون نسبة زمن تيسر التجهيزات 90% على الأقل من إجمالي الفترة المرصودة.
- ضرورة اشتقاق الإحصائيات التراكمية للشهر الأسوأ والشهرية (راجع التوصية ITU-R P.581) من جميع الإحصائيات الشهرية للأشهر الاثني عشر من السنة المعنية. ويتعين أن يكون زمن تيسر التجهيزات 75% من كل شهر على الأقل.
- دقة الاستكمال الداخلي: قد تكون هناك حاجة للاستكمال الداخلي عند تحويل الإحصائيات التراكمية المقيسة إلى النسق المطلوب (لعدة نسب مئوية محددة). ولتحقيق ذلك يجب اختيار عدد كبير بالقدر الكافي من السويات المرجعية بحيث تكون نسبة الاحتمالات لسويات مرجعية متتابعة أكبر من 0,8 وأقل من 1,25. ولا تقدم القيم التي تم التوصل إليها بالاستكمال الخارجي.
- في حالة بيانات النطاق العريض للأرض يجب أن يكون المدى الديناميكي للمستقبِل 18 dB على الأقل لتوفير حد أدنى من نسبة الذروة إلى الضوضاء قدره 15 dB على الأقل.

في حالة إحصاءات معدلات هطول المطر، يستحسن استعمال وقت متكامل مقداره 1 دقيقة لتوفير الاتساق مع طرائق التنبؤ التي تتبعها لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية.

يطبق مراجعو البيانات المقدمة المعايير أعلاه. وفي بعض الحالات الخاصة يمكن إبداء بعض المرونة في تطبيق هذه المعايير (مثلاً في حالة ظاهرة المسيرات المتعددة حيث تبين إحصائيات الخبو أن ذيل التوزيع يكون خطياً عندما يخط في رسم بياني لوغاريتمي خطي بحيث يقلل من مشكلة الاستكمال الداخلي). كذلك يكون من المناسب تطبيق معايير قبول أقل صرامة عندما تقدم البيانات من منطقة بالكاد ممثلة في جدول البيانات. وسيميز المسؤول عن تنسيق الجدول البيانات التي تقبل على الرغم من عدم استيفائها معايير القبول (نظراً إلى الأسباب الواردة أعلاه) بوسمها بعلم خاص ويمكن شطب هذه البيانات من بنك البيانات بعد إدخال عدد كافٍ من البيانات التي تستوفي شروط القبول.

4 قائمة بنوك بيانات لجنة الدراسات 3 للاتصالات الراديوية المتعلقة بالانتشار في منطقة التروبوسفير

1.4 الجزء I: البيانات المتعلقة بالمسيرات للأرض على خط البصر

الجدول I-1: إحصائيات التوهين بالمطر على خط البصر

الجدول I-2: متوسط الخبو والتعزيز بسبب تعدد المسيرات في النطاقات الضيقة للشهر الأسوأ على خط البصر

الجدول I-3: بيانات التنوع على خط البصر

الجدول I-4: إحصائيات التمييز XPD والتوهين CPA في الجو الصافي على خط البصر

الجدول I-5: إحصائيات التمييز XPD والتوهين CPA العائدين إلى الهواطل على خط البصر

الجدول I-6: خصائص قنوات الانتشار على مسيرات متعددة وأوقات الانقطاع للشهر الأسوأ على خط البصر

الجدول I-7: الخبو والتعزيز بسبب تعدد المسيرات بقفزات متعددة للشهر الأسوأ على خط البصر

الجدول I-8: عدد حالات الخبو على خط البصر وإحصائيات مدة الخبو على خط البصر

الجدول I-9: إحصائيات التوهين السنوي عند أطوال الموجات البصرية على خط البصر

الجدول I-10: إحصائيات التوهين في الشهر الأسوأ عند أطوال الموجات البصرية على خط البصر
الجدول I-11: إحصائيات سنوية لاختلاف التردد للموجة المليمترية والوصلات البصرية على خط البصر
الجدول I-12: إحصائيات الشهر الأسوأ لاختلاف التردد للموجة المليمترية والوصلات البصرية على خط البصر
الجدول I-13: إحصائيات اختلاف الوقت على خط البصر
الجدول I-14: إحصائيات التوهين المشترك والتفاضلي الناجم عن المطر على خط البصر
الجدول I-15: التوهين الناتج عن الضباب والمطر في الوصلات البصرية للأرض في الفضاء الحر

2.4 الجزء II: البيانات المتعلقة بالمسيرات أرض – فضاء

الجدول II-1: الإحصائيات السنوية والشهرية للتوهين الإجمالي والتوهين بالمطر ولمعدلات سقوط المطر على المسيرات المائلة
الجدول II-2: إحصائيات التوهين بالمطر للشهر الأسوأ على المسيرات المائلة
الجدول II-3: إحصائيات مدة الخبو على المسيرات المائلة
الجدول II-4: إحصائيات تنوع الموقع على المسيرات المائلة
الجدول II-5 أ): الإحصائيات السنوية للتمييز XPD على المسيرات المائلة
الجدول II-5 ب): الإحصائيات السنوية للتمييز XPD المشروطة بالتوهين CPA على المسيرات المائلة
الجدول II-6: إحصائيات تلألؤ الاتساع السنوية والشهرية على المسيرات المائلة
الجدول II-7: الانحرافات المعيارية في التلألؤ على المسيرات المائلة
الجدول II-8: إحصائيات منحنيات الخبو على المسيرات المائلة
الجدول II-9: إحصائيات اختلاف الوقت على المسيرات المائلة
الجدول II-10: إحصائيات قياس التردد الآني على المسيرات المائلة
الجدول II-11: الانحرافات المعيارية في طول المسير التفاضلي على المسيرات المائلة
الجدول II-12: إحصائيات مدة الخبو على المسيرات المائلة

3.4 الجزء III: البيانات المتعلقة بالمسيرات للأرض عبر الأفق وبالانتشار بالمطر

الجدول III-1: إحصائيات الخسارة الأساسية في الإرسال عبر الأفق في الجو الصافي
الجدول III-1 أ): بيانات القياس النقطي في الجو الصافي. (يمثل هذا الجدول بنك بيانات منفصلاً (راجع الفقرة 1))
الجدول III-2: الانتشار بالمطر على المسيرات للأرض
الجدول III-3: توزيع احتمالات مستوى الإشارة المشتركة

4.4 الجزء IV: البيانات المتعلقة بالأرصاد الجوية الراديوية

الجدول IV-1: الإحصائيات السنوية والشهرية لشدة المطر
الجدول IV-2: عامل تحويل وقت تكامل المطر
الجدول IV-3: الإحصائيات السنوية والشهرية لدرجة حرارة الضوضاء السماوية
الجدول IV-4: إحصائيات متوسط الانكسارية النوعية لسطح الأرض
الجدول IV-5: إحصائيات تتعلق بمدة الهواطل

الجدول IV-6: إحصائيات تتعلق بمجاري التبخر
الجدول IV-7: إحصائيات تتعلق بالسحب
الجدول IV-8: إحصائيات عن ارتباط الأمكنة بكثافة المطر
الجدول IV-9: الإحصائيات السنوية والشهرية لإجمالي المحتوى العمودي لبخار الماء
الجدول IV-10: الإحصائيات السنوية والشهرية لإجمالي المحتوى العمودي للماء السائل في السحب
الجدول IV-11: إحصائيات معلمات خصائص خلايا الأمطار
الجدول IV-12: إحصائيات توزيع حجم قطرات المطر
الجدول IV-13: الإحصائيات السنوية والشهرية لطول المسير التروبوسفيري الزائد

5.4 الجزء V: البيانات المتعلقة بالخدمة المتنقلة البرية للأرض

الجدول V-1: إحصائيات النطاقات العريضة للخدمات المتنقلة البرية للأرض
الجدول V-2: إحصائيات النطاقات الضيقة للخدمات المتنقلة البرية للأرض

6.4 الجزء VI: البيانات المتعلقة بخدمة الأرض من نقطة إلى منطقة

الجدول VI-1: البيانات المتعلقة بخدمة الأرض من نقطة إلى منطقة

7.4 الجزء VII: البيانات المتعلقة بالخدمات المتنقلة الساتلية

الجدول VII-1: إحصائيات النطاقات العريضة لوصلات الخدمة المتنقلة الساتلية
الجدول VII-2: إحصائيات النطاقات الضيقة لوصلات الخدمة المتنقلة الساتلية البحرية
الجدول VII-3: إحصائيات النطاقات الضيقة لوصلات الخدمة المتنقلة الساتلية البرية
الجدول VII-4: إحصائيات النطاقات الضيقة لوصلات الخدمات المتنقلة الساتلية للطيران
الجدول VII-5: إحصائيات النطاقات الضيقة لحالات الخبو في الإذاعة الساتلية ومددها
الجدول VII-6: إحصائيات النطاقات الضيقة لوصلات الخدمات المتنقلة الأرضية للطيران
الجدول VII-7: إحصائيات النطاقات العريضة لوصلات الخدمات المتنقلة الأرضية للطيران

8.4 الجزء VIII: البيانات المتعلقة بالنباتات والمباني

الجدول VIII-1: التوهين بسبب النباتات
الجدول VIII-2: الخسارة الناجمة عن اختراق المباني
الجدول VIII-3: خصائص الخسارة في المعدات

9.4 الجزء IX: الضوضاء

الجدول IX-1: الضوضاء الراديوية خارج المباني (الضوضاء البيضاء الغوسية الإضافية)
الجدول IX-2: الضوضاء الراديوية داخل المباني (دالة التوزيع التراكمي)

10.4 الجزء X: بيانات الانتشار عبر طبقة الأيونوسفير

الجدول X-1: مؤشر التلألؤ عبر طبقة الأيونوسفير على طول مسير مائل

الجدول X-2: إجمالي المحتوى من الإلكترونات على طول مسير مائل

11.4 الجزء XI: بيانات المسيرات قصيرة المدى

الجدول XI-1: خسارة الإرسال الأساسية العامة داخل المباني.

الجدول XI-2: خسارة الإرسال الأساسية العامة خارج المباني.

12.4 الجزء XII: بيانات الجلبة

الجدول XII-1: خسارة الجلبة.