

المبادئ التوجيهية للمنظمة (WMO) بشأن إعداد مجموعة محددة من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

طبعة 2017

الماء
المناخ
الطقس



المنظمة العالمية
للأرصاد الجوية

مطبوع المنظمة رقم 1204

المبادئ التوجيهية للمنظمة (WMO) بشأن
إعداد مجموعة محددة من النواتج الوطنية
لمراقبة المناخ

طبعة 2017



المنظمة العالمية
للأرصاد الجوية

ملاحظة تحريرية

يمكن الاطلاع على متيوترم (METEOTERM)، وهي قاعدة بيانات مصطلحات المنظمة (WMO)، على الموقع التالي <https://public.wmo.int/ar/meteoterm>.

نوجه عناية القراء الذين يستنسخون وصلات شبكية من النص إلى ظهور مسافات إضافية مباشرة بعد المقاطع <http://> و <https://> و <ftp://> و <mailto:> وبعد الخطوط المائلة (/) والشرط (-) والنقاط (.)، وإلى ظهور تسلسل متصل من الرموز (حروف وأرقام). وينبغي حذف هذه المسافات من العنوان الشبكي الملتصق. أما العنوان الشبكي الصحيح فإنه يظهر عند تمرير مؤشر الفأرة فوقه أو عند الضغط عليه ونسخه بعد ذلك من متصفح الإنترنت.

مطبوع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية رقم 1204

© حقوق الطبع محفوظة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، 2017

حقوق الطبع الورقي أو الإلكتروني أو بأي وسيلة أو لغة أخرى محفوظة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. ويجوز استنساخ مقتطفات موجزة من مطبوعات المنظمة دون الحصول على إذن بشرط الإشارة إلى المصدر الكامل بوضوح. وتوجه المراسلات والطلبات المقدمة لنشر أو استنساخ أو ترجمة هذا المطبوع جزئياً أو كلياً إلى العنوان التالي:

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03
Fax: +41 (0) 22 730 81 17
Email: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-61204-5

ملاحظة

التسميات المستخدمة في مطبوعات المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وطريقة عرض المواد فيها لا تعني بأي حال من الأحوال التعبير عن أي رأي من جانب أمانة المنظمة فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها أو تخومها.

ذكر شركات أو منتجات بعينها لا يعني أن هذه الشركات أو المنتجات معتمدة أو موصى بها من المنظمة تفضيلاً لها على سواها مما يمثّلها ولم يرد ذكرها أو الإعلان عنها.

المحتويات

الصفحة	
vii	شكر وتقدير
viii	مقدمة
1	1. النواتج الوطنية لمراقبة المناخ
1	1.1 فترة الأساس
1	1.2 احتساب متوسط المنطقة
1	1.3 الناتج 1 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: شذوذ متوسط درجة الحرارة
1	1.3.1 التعريف الأساسي
1	1.3.2 الشرح
2	1.4 الناتج 2 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: شذوذ إجمالي هطول الأمطار
2	1.4.1 التعريف الأساسي
2	1.4.2 الشرح
2	1.5 الناتج 3 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: المؤشر المعياري للهطول
2	1.5.1 التعريف الأساسي
2	1.5.2 الشرح
3	1.6 الناتج 4 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: الأنهار الدافئة
3	1.6.1 التعريف الأساسي
3	1.6.2 الشرح
3	1.7 الناتج 5 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: الليالي الباردة
3	1.7.1 التعريف الأساسي
4	1.7.2 الشرح
4	1.8 الناتج 6 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: تسجيل درجات الحرارة والهطول
4	1.8.1 التعريف الأساسي
4	1.8.2 الشرح
4	1.9 نقاط القوة للنواتج الوطنية لرصد المناخ، والتحديات الخاصة بها والقيود المفروضة عليها
5	2. مراكز تنسيق وطنية للنواتج الوطنية لمراقبة المناخ
5	3. توليد النواتج الوطنية لمراقبة المناخ
6	3.1 إجراء مراقبة الجودة
6	3.2 التجانس
7	3.3 حساب مؤشرات المحطات
7	3.4 حساب الفاريوغرام
9	3.5 استقراء البيانات
10	3.6 احتساب متوسط المؤشرات
11	3.7 البلدان التي لديها محطة واحدة أو شبكة محدودة
11	3.8 البلدان غير المتجاورة أو التي لها تبعيات خارجية
12	3.9 سجلات درجات الحرارة ونسبة الهطول للناتج 6 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ
12	3.10 مخرجات النواتج الوطنية لمراقبة المناخ
12	4. إنتاج النواتج الوطنية لرصد المناخ ونشرها
12	4.1 الإنتاج الأولي
13	4.2 التحديثات السنوية
13	4.3 تحديثات شهرية أو موسمية
13	4.4 تحديثات غير منتظمة

الصفحة

13	البيانات التي يجب إرسالها	4.5
14	البيانات المساعدة	4.6
14	النشر	4.7
15	المرفق. مواصفات حساب النواتج الوطنية لمراقبة المناخ	
24	المراجع	

شكر وتقدير

نوجّه الشكر الخالص إلى الأشخاص التالية أسماؤهم على إسهاماتهم الجليّة في هذا المطبوع:

John Kennedy، مكتب الأرصاد الجوية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
Lucie Vincent، وزارة البيئة وتغيّر المناخ الكندية، كندا
Ladislaus Chang'a، الوكالة التنزانية للأرصاد الجوية، جمهورية تنزانيا المتحدة
Jessica Blunden، الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي، الولايات المتحدة الأمريكية
Karl Braganza، مكتب الأرصاد الجوية، أستراليا
Ayako Takeuchi، الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية، اليابان
Kenji Kamiguchi، الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية، اليابان
Akihiko Shimpo، الوكالة اليابانية للأرصاد الجوية، اليابان
Andrea Ramos، المعهد الوطني للأرصاد الجوية، البرازيل
Fatima Driouech، المديرية الوطنية للأرصاد الجوية، المغرب

والشكر موصول إلى الأشخاص التالية أسماؤهم الذين أسهموا في بلورة مفهوم النواتج الوطنية لمراقبة المناخ أو ساعدوا في استعراض هذا المطبوع:

Derek Arndt، الولايات المتحدة الأمريكية
Omar Baddour، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
Prithiviraj Booneedy، موريشيوس
Olga Bulygina، الاتحاد الروسي
Mesut Demircan، تركيا
Peer Hechler، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
Thomas Peterson، الولايات المتحدة الأمريكية
Stefan Rösner، ألمانيا
Mohamed Semawi، الأردن
Andrew Watkins، أستراليا

مقدمة

نظراً إلى أثر الظروف المناخية المتغيرة والمنفاوثة على المجتمعات والنظم الإيكولوجية، وضعت البلدان في مختلف أنحاء العالم مجموعة متنوعة من النواتج لمراقبة المناخ على نطاقات مكانية وزمنية مختلفة. والنواتج الوطنية لمراقبة المناخ (NCMP) هي نواتج تلخص تحديداً الظروف المناخية على النطاق الوطني، وتتيح المقارنة بين الظروف الحالية والماضية.

وتدعم هذه النواتج (NCMPs) تقديم معلومات متسقة وقابلة للمقارنة عن حالة المناخ بانتظام. والنواتج (NCMPs) مفيدة أيضاً على المستوى القطري، فهي تذكى إدراك وفهم آثار تقليبية المناخ وتغيره وأهمية الشبكات والمرافق الوطنية لمراقبة المناخ. ويمكن لهذه النواتج أن تساعد في الربط بين الآثار المناخية والتغيرات المناخية (الطبيعية أو البشرية المنشأ)، فتوفر سياقاً للظواهر المعاصرة وهي لا تزال حاضرة في أذهان الناس. ويمكن أن توفر قدرات المراقبة وسيلة لتحديد الحالات الشاذة طويلة الأجل، مثل الجفاف، أثناء تطورها. فضلاً عن ذلك، فإن نواتج مراقبة المناخ مفيدة لفهم التنبؤات الموسمية، لأنها توفر نقطة انطلاق للتنبؤ بالظواهر في المواسم التالية.

وعلى الصعيدين الإقليمي والدولي، تساعد النواتج (NCMPs) في تلخيص المعلومات الواردة من مختلف البلدان بغية رسم صورة أشمل - أي إقليمية أو حتى عالمية - لتقليبية المناخ وتغيره. وتُنشر هذه الملخصات بانتظام في منشورات سنوية رفيعة المستوى مثل بيان المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) عن حالة المناخ العالمي (<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/statement.php>) وتقارير نشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية (AMS) عن حالة المناخ (<https://www.ncdc.noaa.gov/bams>). وتستخدم أيضاً مؤشرات موحدة لتغيير المناخ في تقارير التقييم الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (https://ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1). وبذلك، تنتفع البلدان التي تنتج بانتظام نواتج قياسية لمراقبة المناخ بمنصة جاهزة لترويج قدراتها الوطنية وتوسيع فهمها لمناخها الوطني.

وتنتج مجموعة واسعة من نواتج مراقبة المناخ في مختلف أنحاء العالم، ولكن تختلف الأساليب المستخدمة مع اختلاف البلدان. ويؤدي هذا الاختلاف إلى صعوبة أو حتى استحالة المقارنة بين النواتج ومن ثم بين البلدان والأقاليم، فيحد من فائدة النواتج.

وسعيًا إلى مواجهة تلك الصعوبات وتوفير أدوات تمكّن البلدان التي تكون قدراتها أقل تقدماً من الانتفاع بمزايا المراقبة الوطنية المنتظمة للمناخ، وضعت لجنة علم المناخ (CCI) التابعة للمنظمة (WMO) قائمة مختصرة بالنواتج (NCMP) الرئيسية والمحددة جيداً. ويرد تعريف تلك النواتج في الفصل 1 أدناه.

ويتمثل الغرض من هذا المطبوع في تحديد مواصفات القائمة المختصرة للنواتج (NCMPs) التي يستطيع أغلب البلدان إنتاجها باستمرار وسهولة. وسيتمتع التعريف الجيد للنواتج (NCMPs) بالبلدان التي تمتلك موارد أقل من تركيز جهودها على عدد بسيط من النواتج يكون قابلاً للتطبيق ويجذب الاهتمام على نطاق واسع.

ويصف الفصل 1 من هذه المبادئ التوجيهية كل ناتج من النواتج (NCMPs)، ويقدم تعريفاً أساسياً له ويقدم المعلومات اللازمة لفهمه. أما الفصل 2، فيصف الدور المهم الذي تضطلع به جهات التنسيق المعنية بالنواتج (NCMP) والمسؤولة وطنياً عن ضمان حساب النواتج (NCMP) ونشرها. أما الفصل 3، فيقدم وسيلة قياسية مقترحة لحساب النواتج (NCMPs). ويتناول الفصل 4 بالتفصيل منهجية إنتاج النواتج (NCMP) ونشرها، والشكل الذي ينبغي أن تكون عليه. وترد في المرفق المواصفات البرمجية المفصلة، بما فيها أنساق إرسال النواتج (NCMP)، كما يبين المرفق جميع الخطوات اللازمة لحساب النواتج (NCMPs) بغية تمكين المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHS) من استحداث برمجياتها الخاصة.

1. النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

1.1 فترة الأساس

من الجوهرى تحديد فترة أساس موحدة لضمان إمكانية المقارنة بين النواتج الوطنية لمراقبة المناخ (NCMPs) الصادرة عن البلدان المختلفة. ويمكن لفترة الأساس أيضاً أن تيسر حساب النواتج (NCMPs)، وأن تحدد فترة ثابتة تقيّم التغيرات في المناخ نسبةً إليها.

وغالباً ما يُشار إلى فترة الأساس على أنها أحد المعدلات المناخية. وأما من حيث المراقبة التشغيلية للمناخ، فتوصي إرشادات المنظمة (WMO) بشأن حساب المعدلات المناخية القياسية باعتماد فترة 30 سنة تُرَحَّل كل 10 سنوات (المنظمة (WMO)، 2017). وفي تاريخ إعداد هذا المطبوع، كانت فترة الأساس هي 1981-2010، وبعد ذلك أصبحت الفترة 1991-2020 بدءاً من عام 2021 فصاعداً. وتعتمد المعدلات المناخية القياسية لحساب النواتج (NCMPs) ويُشار إليها فيما يلي بعبارة "فترة الأساس".

ويستخدم مصطلح "الشذوذ" بشكل متكرر في هذه المبادئ التوجيهية، والمقصود به هو الفرق بين أي قياس ومتوسط فترة الأساس.

1.2 احتساب متوسط المنطقة

في التعريف التالية، يستند متوسط المنطقة إلى القيم القابلة للمقارنة مع المؤشرات المحسوبة على مستوى المحطة. فمثلاً، في الطريقة المبينة في الفصل 3، تُحسب مؤشرات كل محطة قبل استقرار قيمها في جدول منتظم يُستخدم بعد ذلك في حساب متوسط المنطقة لهذه المؤشرات في البلد.

1.3 الناتج 1 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: شذوذ متوسط درجة الحرارة

1.3.1 التعريف الأساسي

الناتج 1 هو شذوذ متوسط درجة الحرارة. وهو المتوسط القطري لشذوذ متوسط درجة الحرارة في كل شهر وكل سنة. والوحدة المستخدمة هي الدرجة المئوية.

1.3.2 الشرح

شذوذ متوسط درجة الحرارة هو مقياس للحرارة أو البرودة العامة بالمقارنة مع الظروف العادية. وهو مقياس معياري يستخدم في مراقبة تغيّر المناخ، ويُستخدم على نطاق واسع في تقارير المراقبة. وشذوذ المتوسط العالمي لدرجة الحرارة - وهو مجموع شذوذ درجات الحرارة المحلية والإقليمية - من أكثر المؤشرات استخداماً وشهرةً في علم المناخ. وتعد مراقبة شذوذ متوسط درجة الحرارة مهمة لفهم الأهمية النسبية للتقلبية من سنة إلى أخرى والتغيرات الأطول أجلاً الناجمة عن الأنشطة البشرية.

وقد اضطلعت فرقة الخبراء المعنية بالنواتج الوطنية لمراقبة المناخ والتابعة للجنة علم المناخ (CCI) التابعة للمنظمة (WMO) بدراسة استقصائية لتقييم قدرات البلدان على إنتاج النواتج (NCMP) (https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/opace2_tt_ncmp). وتبيّن أن أغلب البلدان تقوم بانتظام بقياس درجات الحرارة ومراقبة جودة البيانات المنتجة عن ذلك. وتنتج بلدان عديدة خرائط وسلاسل زمنية للشذوذ في درجات الحرارة، وتدرجها عادةً في تقارير مجمعة مثل ملحق نشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية (BAMS) عن حالة المناخ (<https://www.ncdc.noaa.gov/bams>) وبيان المنظمة (WMO) عن حالة المناخ العالمي (<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/statement.php>) وتقارير التقييم الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (https://ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1).

ولا تفرق التغيرات في متوسط درجة الحرارة بين التقلبية في درجات الحرارة القصوى والتقلبية في درجات الحرارة الصغرى. وتختلف تقلبية شذوذ درجة الحرارة باختلاف الأماكن، بل وأيضاً باختلاف المواسم في بعض الأماكن. ففي المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية مثلاً، عادة ما تكون تقلبية درجات الحرارة أعلى في أشهر الشتاء مقارنة بأشهر الصيف.

1.4 الناتج 2 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: شذوذ إجمالي هطول الأمطار

1.4.1 التعريف الأساسي

الناتج 2 هو شذوذ هطول الأمطار في كل شهر وكل سنة، ويُحسب بطريقتين (أ) كفارق بسيط عن المتوسط القطري لمتوسط فترة الأساس؛ (ب) كفارق بسيط عن متوسط فترة الأساس كنسبة مئوية من المتوسط القطري لمتوسط فترة الأساس. والوحدتان المستخدمتان هما الملليمتر والنسبة المئوية.

1.4.2 الشرح

نوعاً شذوذ الهطول مقياسان معياريان لمراقبة تقلبية المناخ وتغيره. ويمكن أن تؤدي القيم المتطرفة للهطول إلى ظواهر جفاف أو فيضانات. وحتى في حالات أقل تطرفاً، يمكن أن تؤثر تقلبية الهطول على الزراعة والصحة والسياحة وغيرها من القطاعات المهمة. ويُستخدم شذوذ الهطول على نطاق واسع في تقارير المراقبة. ومراقبة شذوذ الهطول على الصعيد الوطني مهمة لفهم الأهمية النسبية للتقلبية من سنة إلى أخرى والتغيرات الأطول أجلاً.

وتقوم أغلب البلدان بانتظام بقياس بيانات الهطول ومراقبة جودتها (<https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/>) وتتبع العديد من البلدان خرائط وسلاسل زمنية، وتدرجها عادةً في تقارير مجمعة مثل ملحق نشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية (BAMS) عن حالة المناخ (<https://www.ncdc.noaa.gov/>) وبيان المنظمة (WMO) عن حالة المناخ العالمي (<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/>) وتقرير التقييم الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (https://ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1).

وفي المناطق التي يكون فيها متوسط هطول الأمطار منخفضاً، يمكن تسجيل نسب مئوية مرتفعة في المحطات الفردية بسبب هطول الأمطار على مناطق محددة للغاية. وعلى الرغم من أن التقنية المستخدمة في استقرار البيانات تراعي جزئياً التفاوت المكاني للعينات، فقد تواجه البلدان التي تكون شبكات القياس فيها قليلة بعض المشكلات. ويمكن معالجة تلك المشكلة جزئياً بإدراج متوسط الشذوذ بقيمته كفارق بسيط في تقرير الناتج.

1.5 الناتج 3 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: المؤشر المعياري للهطول

1.5.1 التعريف الأساسي

الناتج 3 هو المؤشر المعياري للهطول. وهو مقياس بالنسبة المئوية للمتوسط القطري للشذوذ المعياري لهطول الأمطار في كل شهر وكل سنة. ولا توجد وحدة للناتج 3 لأنه بلا أبعاد.

1.5.2 الشرح

هذا المؤشر هو مقياس معياري يُستخدم في مراقبة هطول الأمطار وظواهر الجفاف. ويمكن أن تؤدي القيم المتطرفة للهطول إلى الجفاف أو فيضانات. وحتى في الحالات الأقل تطرفاً، يمكن أن تؤثر تقلبية الهطول على الزراعة والصحة والسياحة وغيرها من القطاعات المهمة. وعندما نقول إن المقياس "معياري"،

فنفقد أن المؤشر المعياري للهطول (SPI) متكيف مع الظروف المناخية في محطة ما. وهي طريقة للمقارنة بين "غرابية" هطول الأمطار في المحطات الواقعة في مناطق مناخية مختلفة داخل بلد ما أو بلدان مختلفة، حيث يمكن أن تختلف القيمة الوسطى لهطول الأمطار وتقلبته اختلافاً كبيراً. فعلى سبيل المثال، إذا كانت قيمة المؤشر المعياري للهطول 2 أو أكثر، فيعني ذلك أن هذه الكمية من هطول الأمطار تحدث في نحو 5 في المائة من الوقت، بغض النظر عن الظروف المحلية. وفي دليل مؤشرات ومقاييس الجفاف (WMO/GWP, 2016)، حُدد هذا المؤشر بوصفه نقطة انطلاق مراقبة الجفاف في الأحوال الجوية، التي تشير إلى الفترات التي تشهد فيها المنطقة هطولاً للأمطار أقل من المعتاد.

وتُستخدم قياسات الهطول في حساب المؤشر المعياري للهطول (SPI). وتقوم أغلب البلدان بانتظام بقياس بيانات الهطول ومراقبة جودتها (https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/opace2_tt_ncmp). وتنتج العديد من البلدان خرائط للمؤشر المعياري للهطول (SPI) تستخدم في تقارير مجمعة مثل ملحق نشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية (BAMS) عن حالة المناخ (<https://www.ncdc.noaa.gov/bams>) وبيان المنظمة (WMO) عن حالة المناخ العالمي (<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/statement.php>) وتقارير التقييم الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (https://ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1).

1.6 الناتج 4 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: الأنهار الدافئة

1.6.1 التعريف الأساسي

الناتج 4 هو مؤشر الأيام الدافئة. وهو مقياس للنسبة المئوية للأيام في كل شهر وكل سنة التي تجاوزت 90 في المائة للتوزيع القطري لدرجات الحرارة القصوى عن اليوم في فترة الأساس. والوحدة المستخدمة هي النسبة المئوية للأيام.

1.6.2 الشرح

يختلف عدد الأيام الدافئة بحسب الظواهر عالية التأثير مثل موجات الحر، كما أنه يرتبط بالظروف المناخية المتغيرة موسمياً في كل محطة. وهذه طريقة لمقارنة محطات من مناطق مناخية مختلفة داخل البلد وبين البلدان. ويلتقط هذا الناتج بعض المعلومات المتعلقة بظواهر متطرفة معتدلة عبر جزء كبير من البلد. وهو مؤشر معياري ينتجه مؤشر برمجيات المكتبة RCLIMDEX (الذي أنشأته فرقة الخبراء المعنية بتحديد تغيرات المناخ ومؤشراته (ETCCDI)؛ <http://www.wcrp-climate.org/unifying-themes/unifying-themes-observations/data-etccdi>). وقد استخدمت مؤشرات المكتبة RCLIMDEX على نطاق واسع في التقارير العلمية بما في ذلك تقارير الهيئة (IPCC). وهي توفر طريقة ثابتة لمراقبة حدوث الظواهر المتطرفة المعتدلة والتغير في تواترها.

1.7 الناتج 5 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: الليالي الباردة

1.7.1 التعريف الأساسي

الناتج 5 هو مؤشر الليالي الباردة. وهو مقياس للنسبة المئوية للأيام في كل شهر وكل سنة التي تقل عن المئين العاشر لتوزيع درجات الحرارة الدنيا عن اليوم في فترة الأساس حسب المتوسط القطري. والوحدة المستخدمة هي النسبة المئوية للأيام.

1.7.2 الشرح

يختلف عدد الأيام الباردة بحسب الظواهر الشديدة التأثير مثل موجات البرد، ويتصل بالظروف المناخية المتغيرة موسمياً في كل محطة. وهذه طريقة لمقارنة محطات في مناطق مناخية مختلفة داخل البلد وبين البلدان. وهو مؤشر معياري ينتجه مؤشر برمجيات RCLIMDEX (الذي أنشأه فرقة الخبراء المعنية بالكشف عن تغير المناخ ومؤشراته (ETCCDI)؛ <http://www.wcrp-climate.org/unifying-themes/unifying-themes-observations/data-etccdi>). وقد استخدمت مؤشرات RCLIMDEX على نطاق واسع في التقارير العلمية، بما في ذلك تقارير الهيئة (IPCC). وهي توفر طريقة ثابتة لمراقبة حدوث الظواهر المتطرفة المعتدلة والتغير في تواترها.

1.8 الناتج 6 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ: تسجيل درجات الحرارة والهطول

1.8.1 التعريف الأساسي

يمنح الناتج 6 إحصاء بسيطاً لعدد المحطات التي تتجاوز مدة سجلاتها 30 عاماً، والتي تسجل أعلى حدود قصوى لدرجة الحرارة اليومية المسجلة، وأقل حدود دنيا لدرجة الحرارة اليومية المسجلة وأعلى إجمالي هطول يومي مسجل لكل شهر وكل سنة. وتُحسب السجلات لكل عنصر بصورة منفصلة.

1.8.2 الشرح

الهدف من ذلك هو تحديد الظواهر الاستثنائية، أي الظواهر التي غالباً ما يكون لها آثار شديدة. فيمكن أن تؤدي درجات الحرارة المتطرفة - الدافئة والباردة على حد سواء - إلى مجموعة من المشاكل الصحية، وفي الحالات الجسيمة، قد تؤدي إلى الوفاة. ويمكن أن تؤدي مجاميع هطول الأمطار المرتفعة إلى فيضانات وأثار مرتبطة بها، بما في ذلك تلف المحاصيل، وتدمير البنية التحتية، وتشريد الناس، والوفيات. ويمكن أن تكون هذه الدرجات المتطرفة موقعية للغاية، فلذلك، يعتمد هذا الناتج على السجلات في المحطات، من دون تجميع.

ولا يمكن للناتج 6 توصيف أو تحديد النطاق الكامل للظواهر المتطرفة للغاية التي يطال تأثيرها البلدان والناس في جميع أنحاء العالم، والتي تشمل العواصف الاستوائية، أو الأعاصير، أو البرد، أو البرق، أو الفيضانات، أو العواصف الترابية، أو العواصف الهوائية، أو هبوب الرياح، أو الإجهاد الحراري. وقد اختير التركيز على القيم المتطرفة لدرجات الحرارة والهطول، بما أنها تقاس على نطاق واسع.

1.9 نقاط القوة للنواتج الوطنية لرصد المناخ، والتحديات الخاصة بها والقيود المفروضة عليها

بما أن النواتج الوطنية لمراقبة المناخ توفر معلومات على المستوى القطري، فلديها بعض القيود ونقاط القوة البديهية. ويتمثل القيد الأكثر وضوحاً في أن العديد من البلدان تمتد عبر مناطق مناخية متعددة. وتختلف المناخات داخل أي بلد، وقد يكون هذا الاختلاف كبيراً في بعض الحالات. وبالتالي، ستفقد المعلومات الخاصة بكل منطقة في عملية حساب النواتج (NCMPs)، ولا سيما عند حساب متوسط هطول الأمطار فوق مناطق واسعة. وفي المقابل، ستسبب النواتج (NCMPs) زيادة في معدل نسبة الإشارة إلى الضوضاء للكشف عن التغيرات في المناخ مع مرور الوقت، من خلال متوسط الاختلافات المحلية في درجة الحرارة والهطول، بالرغم من أن ذلك يتوافق مع درجة الحرارة أكثر من توافقه مع الهطول. والسجلات التاريخية طويلة الأجل، التي تعطي سياقاً للظروف الحالية، مهمة لفهم هذه التغيرات. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤدي تجميع المعلومات في نطاق مساحة واسعة إلى تقليل تأثير خطأ القياس (الذي يحدث حتى في شبكات القياس الأكثر تقدماً) ويوفر أساساً موثقاً به لفهم التغيير طويل الأجل.

ومع أن البلد لا يمثل بالضرورة وحدة مناخية متناسقة، عادة ما يكون وحدة نفسية أو إدارية متناسقة. وقد اعتاد الناس في المجتمع التفكير على هذا المستوى للعديد من المؤشرات الأخرى؛ فيحسب بصورة روتينية

النتائج المحلي الإجمالي، وإنتاج المحاصيل، والتغيرات السكانية، وغيرها من المؤشرات، وتناقش باهتمام كبير على الصعيد الوطني. ويمكن تكييف الإرشادات المقدمة هنا بسهولة لتوفير معلومات عن مختلف المناطق المناخية داخل أي بلد، لتكملة فهم النواتج (NCMPs) وإنتاجها.

وهناك تحديات معينة أمام حساب النواتج (NCMPs) في البلدان الصغيرة والدول الجزرية الصغيرة، حيث قد يكون عدد المحطات وتغطيتها محدودين. وبالتالي، تدرج أحكام معينة في هذه المبادئ التوجيهية الخاصة بالبلدان الصغيرة أو البلدان الجزرية (انظر إلى الفقرة 3.7).

2. مراكز تنسيق وطنية للنواتج الوطنية لمراقبة المناخ

مراكز التنسيق الوطنية المعنية بالنواتج مسؤولة عن تيسير حساب النواتج (NCMPs) على الصعيد الوطني وعن نشرها. وقد دُعي أعضاء المنظمة (WMO) إلى ترشيح مركز تنسيق للنواتج (NCMPs) وفقاً للاختصاصات التالية:

- التعاون في تحديد المصادر الوطنية القائمة لنواتج مراقبة المناخ والقدرات ذات الصلة، فضلاً عن الاحتياجات من التدريب وبناء القدرات ذات الصلة
- إذكاء وعي موظفي المرفق الوطني للأرصاء الجوية والهيدرولوجيا (NMHS) والجهات المعنية الأخرى بشأن الحاجة إلى النواتج (NCMPs) وأهميتها
- تيسير حساب النواتج (NCMPs)، بما في ذلك نشرها عن طريق البروتوكولات المتفق عليها
- إعداد وتقديم تعقيبات بشأن التحديات والتحسينات اللازمة التي تنطوي عليها عملية إعداد ونشر النواتج (NCMPs)

ومن المتوقع أن تكون لدى مراكز التنسيق المعنية بالنواتج (NCMPs) دراية بالبيانات المناخية الوطنية وبأنشطة المراقبة. ومن المفيد أيضاً، ولكن ليس من الضروري، توافر المعارف الأساسية بالإحصاءات. ومن المرغوب فيه أن تكون مراكز التنسيق على علم بالمبادئ التوجيهية الواردة في هذا المطبوع والمرفق أدناه فيما يتعلق بحساب النواتج (NCMPs).

3. توليد النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

طُور الإجراء المبين بالتفصيل في هذا الفصل وفي المرفق لتوفير وسيلة متسقة لحساب النواتج (NCMPs) المعرفة في الفصل 1.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الطريقة ليست الوحيدة التي يمكن بها إنشاء نواتج (NCMPs) مطابقة للتعريف الأساسية الواردة في الفصل 1. وقد يكون بالفعل لدى بعض البلدان الوسائل اللازمة لحساب نواتج (NCMPs) تتطابق مع تلك التعريف، أو لديها نظم قائمة يمكن تكييفها لكي تصبح مطابقة. وفي مثل هذه الحالات، وإدراكاً بأن تنفيذ نظم جديدة قد يشكل عبئاً لا لزوم له، أو أن حساب مؤشرات بديلة لنفس المقياس قد يسبب التباساً، فقد يوفر استخدام النظم والأساليب القائمة بديلاً عملياً. لكن لأغراض الإبلاغ والنشر، ينبغي التقيد في جميع الحالات بنموذج الإنتاج على النحو المبين في المرفق.

ويتمثل الإجراء الأساسي، الشائع في النواتج (NCMPs) من 1 إلى 5، في حساب مجموعة من المؤشرات الشهرية لكل محطة مستخدمة في الحساب، ثم استقراء قيم المحطة لكل شهر باستخدام طريقة كريغ العادية (وهي طريقة موحدة مستخدمة في علوم الأرض؛ انظر مثلاً دراسة Cressie، 1993) للحصول على تحليل

مكاني كامل على شبكة عادية. وبعد ذلك، يُحسب متوسط التحليل المكاني الكامل عبر المنطقة التي يغطيها البلد لحساب الناتج (NCMP) الخاص لذلك الشهر. وبهذه الطريقة، تُبنى سلسلة زمنية شهراً بعد شهر، يمكن استخدامها لدراسة تغير المناخ على مر الزمن ولوضع كل شهر في السياق التاريخي.

وترد فيما يلي الخطوات الأساسية لحساب النواتج (NCMPs) من 1 إلى 5:

1. إجراء مراقبة الجودة على بيانات المحطة اليومية لدرجة الحرارة والهطول؛
2. النظر في تجانس البيانات في كل محطة؛
3. احتساب المؤشرات في كل محطة لكل شهر وكل سنة؛
4. استقراء البيانات الخاصة بكل مؤشر لكل شهر وكل سنة؛
5. احتساب متوسط كل مؤشر في جميع أنحاء البلد باستخدام البيانات التي جرى استقراؤها؛
6. إنتاج الناتج (NCMP).

ويبلغ ببساطة الناتج 6 من النواتج (NCMPs) عن السجلات اليومية لدرجة الحرارة والهطول، ويوصف بشكل منفصل.

وترد في المرفق تعليمات مفصلة لحساب المؤشرات واستقرائها. ويرد في الأقسام التالية وصف للمعالجة المسبقة الضرورية، ثم شرح للخطوات من 3 إلى 6 أعلاه باستخدام مثال على الهطول في أستراليا.

3.1 إجراء مراقبة الجودة

يمثل إجراء مراقبة الجودة خطوة مهمة في تحليل البيانات. ويكمن الهدف من ذلك في التأكد من عدم وجود قيم خاطئة للغاية في البيانات ومن أن هذه البيانات تفي بمتطلبات التحليل الأساسية.

وتعريف الطرق العامة لإجراء مراقبة الجودة هو خارج نطاق هذه الإرشادات. لكن يوصى بأن تخضع البيانات لمراقبة الجودة قبل استخدامها في حساب النواتج (NCMPs). (للمزيد من الإرشادات، انظر مثلاً إلى مطبوعات المنظمة (WMO) في الأعوام 1986، 1993، 2007، 2011، 2013، 2014).

وتجدر الإشارة إلى أنه لا يوجد إجراء مثالي لمراقبة الجودة وأن بعض أنواع الأخطاء في البيانات لا تظهر فوراً في المعالجة الأولى. وينبغي مراجعة البيانات والمخرجات بعد كل مرحلة أساسية من مراحل المعالجة.

3.2 التجانس

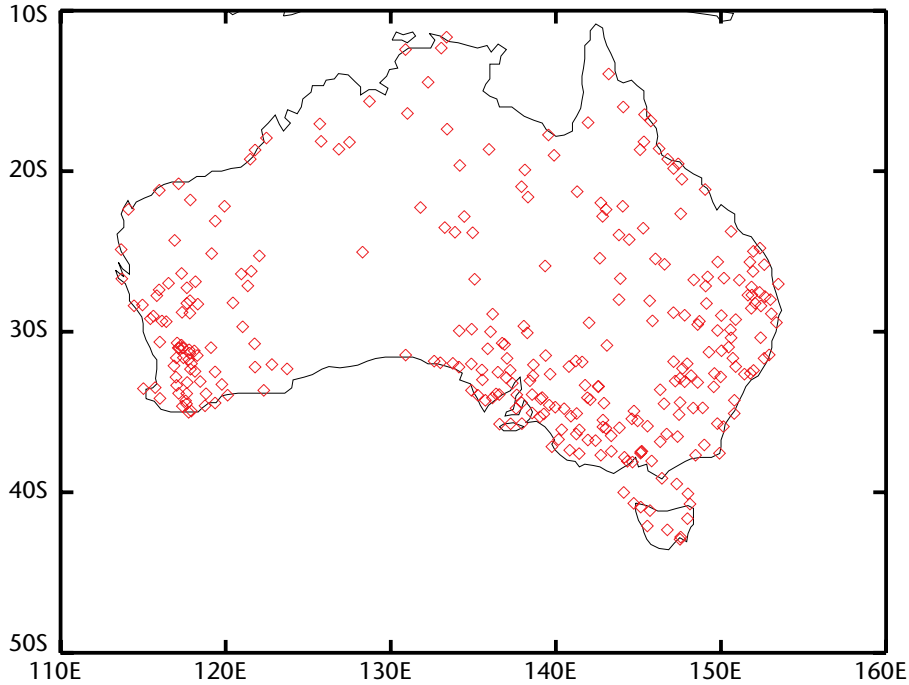
تتمثل إحدى الصعوبات الرئيسية التي قد تخفف من دقة تقييم الاتجاهات الطويلة الأمد في أن الرصدات المأخوذة بالمعدات، بما في ذلك هطول الأمطار ودرجات الحرارة، قد تتأثر بعوامل غير مرتبطة بالمناخ مع مرور الوقت. وتشمل هذه التأثيرات غير المتصلة بالمناخ نقل مواقع محطات الرصد، وتحويل التعرض بسبب التغيرات في البيئة المحيطة بالمحطة، وممارسات الرصد الجديدة مثل أتمتة عمليات الرصد. وإذا لم تؤخذ هذه التغيرات بعين الاعتبار، فيمكن أن تؤدي إلى تحيزات غير مناخية في البيانات وأن تؤثر على الاتجاهات المقدرّة على المدى الطويل. وتعرف عملية تقييم آثار التغيرات غير المناخية والحد منها باسم التجانس.

والتجانس مفهوم معقد وخارج عن نطاق هذا المطبوع. (للمزيد من الإرشادات، انظر مثلاً إلى مطبوع المنظمة (WMO) في عام 2003). لكن من الموصى به أن تخضع البيانات للمجانسة قبل استخدامها لحساب النواتج (NCMPs). والبديل هو تقييم تجانس كل محطة والاكتفاء باستخدام أقسام بيانات المحطة التي تبدو خالية من عدم التجانس. ويمكن استخدام برنامج RH-test (المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، 2003)، الذي طورته فرقة الخبراء (ETCCDI) واستخدمته في حلقات عملها، لتقييم تجانس بيانات المحطة، ولكن هناك طرق مختلفة عديدة.

وإذا خضعت البيانات للتجانس، ينبغي ذكر ذلك في البيانات الوصفية للنواتج (NCMP) عن طريق تعيين علامة التجانس المناسبة إلى 1 (انظر إلى القسم 4.5 أدناه). أما إذا لم تخضع البيانات للمجانسة، ينبغي تعيين علامة التجانس المناسبة إلى 0. وينبغي أن تكون هناك علامات منفصلة للبيانات المتعلقة بدرجات الحرارة والهطول.

3.3 حساب مؤشرات المحطات

تشكل المؤشرات حجر الأساس للمراحل الآتية. ويمكن ذكر ستة مؤشرات مختلفة يجب أن تحسب (وهي متوسط شذوذ درجة الحرارة، وشذوذ النسبة المئوية للهطول، وشذوذ المؤشر المعياري للهطول (SPI)، والنسبة المئوية للأنهار الدافئة والنسبة المئوية للليالي الباردة). ويجب حساب كل مؤشر لكل محطة على حدة. ويبين الشكل 1، في مثال على أستراليا، المحطات المستخدمة لتوضيح خطوات حساب النواتج (NCMPs). وقد خضعت بالفعل بيانات هذه المحطات لمراقبة الجودة وكذلك للتجانس.



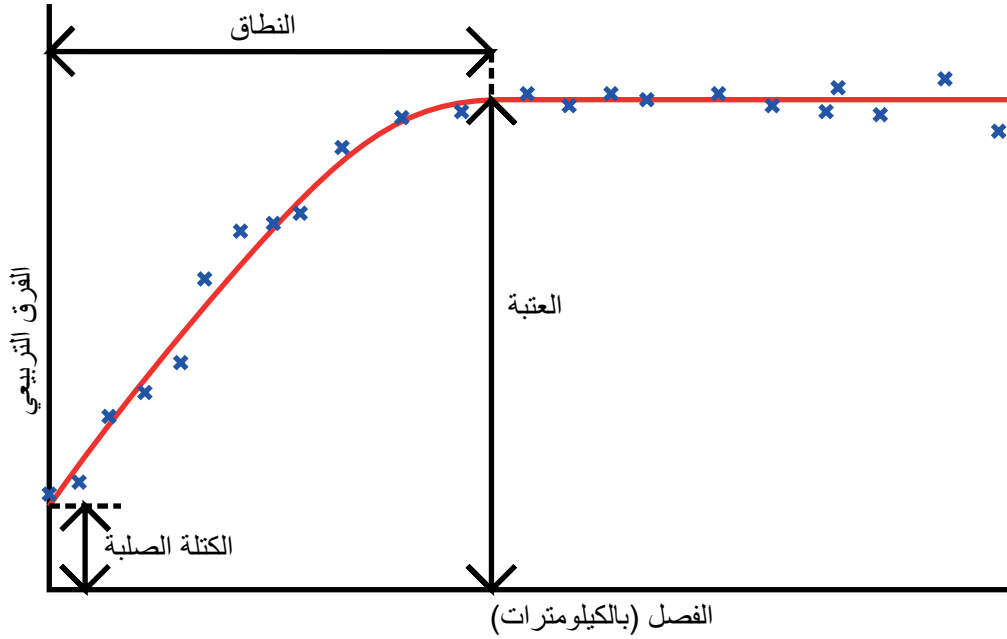
الشكل 1. مواقع المحطات المستخدمة لتوضيح حساب النواتج (NCMP) (المربعات الماسية الشكل باللون الأحمر) في أستراليا

المصدر: مكتب الأرصاد الجوية في المملكة المتحدة، استناداً إلى البيانات الواردة من المكتب الأسترالي للأرصاد الجوية

3.4 حساب الفاريوغرام

يظهر الفاريوغرام إلى أي مدى يُتوقع أن يتغير أي مؤشر (مثل شذوذ متوسط درجة الحرارة) عند الابتعاد عن موقع ما (Cressie, 1993). وينطوي الفاريوغرام على الحدس بأن أحوال الطقس في المواقع القريبة من بعضها البعض تبدي ارتباطاً أوثق من الأحوال الجوية في المواقع البعيدة عن بعضها البعض.

ويمكن الحصول على الفاريوغرام من خلال تخطيط نصف الفرق التريبيعي في المؤشر في جميع أزواج المحطات كدالة للمسافة بينهما، ثم حساب متوسط الاختلافات في خانة عادية. ويسمى ذلك فاريوغرام تجريبي. وقيمتها دائماً إيجابية وعادةً ما تكون صغيرة إذا كانت الانفصالات صغيرة، وتكون كبيرة إذا كانت الانفصالات كبيرة. ويرد مثال تخطيطي لذلك في الشكل 2.



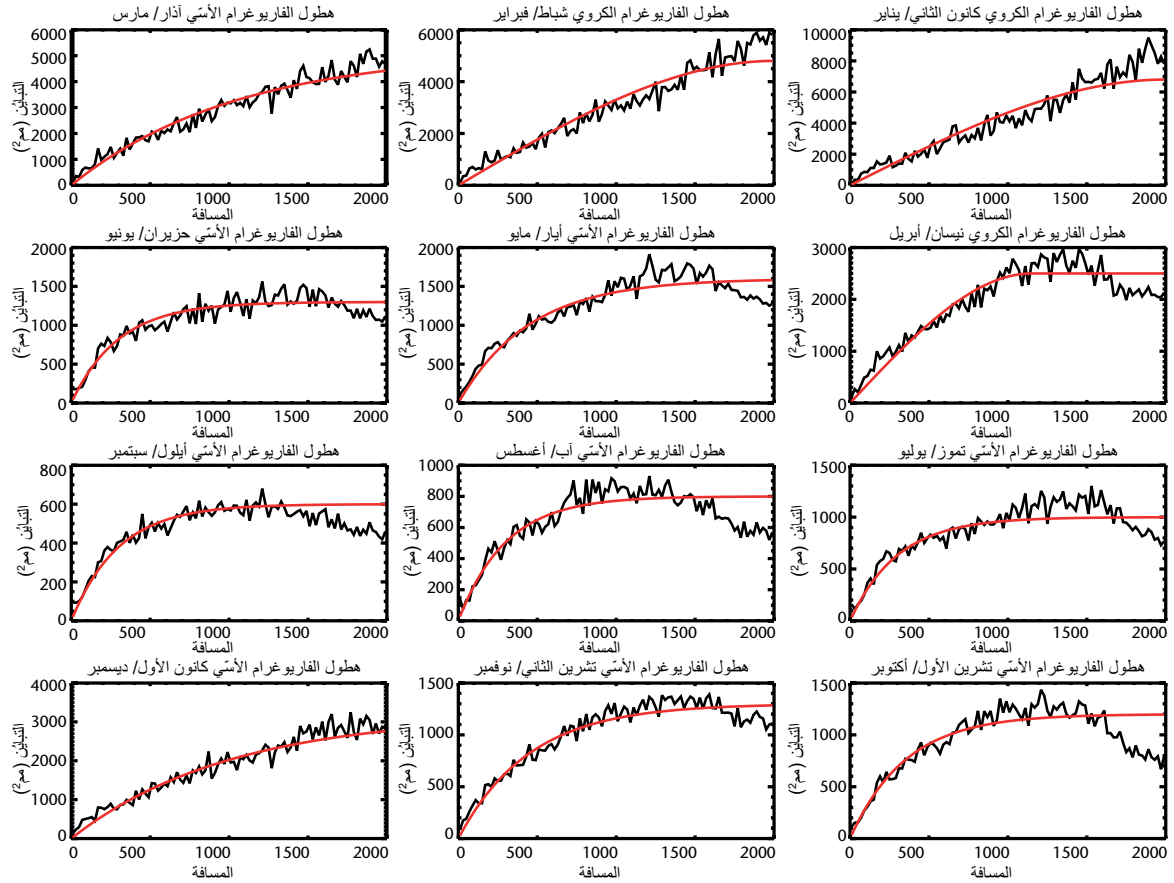
الشكل 2. فارايو غرام تخطيطي يشير إلى النطاق والكتلة والعتبة

المصدر: مكتب الأرصاد الجوية في المملكة المتحدة

غالباً ما يُشرح الفارايو غرام التخطيطي من حيث ثلاثة معايير: الكتلة والنطاق والعتبة. والكتلة هي قيمة الفارايو غرام في حال عدم وجود انفصال. وتمثل تأثير خطأ القياس على الاختلافات بين قيم المحطات. أما العتبة، فتمثل تباين الفرق بين قيم المحطات عند الانفصالات الكبيرة بما فيه الكفاية بحيث تكون القيم غير متصلة أو غير مترابطة بشكل فعال. وبالنسبة للنطاق، فهو مقياس لمسافة الانفصال التي يصل فيها الفرق التريبي أولاً إلى قيمة العتبة، ويرتبط بمقياس طول الارتباط. وترد في الشكل 3 باللون الأسود أمثلة على الفارايو غرام التجريبي للمحطات المشار إليها في الشكل 1.

لإجراء الاستقراء، هناك حاجة إلى دالة يمكن أن تقدر الشكل الذي سيتخذه الفارايو غرام لأي انفصال. ويمكن الوصول إلى هذه النتيجة من خلال دمج نموذج معين من الفارايو غرام الوظيفي مع الفارايو غرام التجريبي. ويظهر الشكل 3 الفارايو غرامات الوظيفية المضافة إلى البيانات على شكل خطوط حمراء. ويلزم حساب نموذج فارايو غرام منفصل لكل مؤشر ولكل شهر تقويمي وللسنة بكاملها. وتساوي اللوحات الاثنتي عشر الواردة المبينة في الشكل 3 الأشهر التقويمية الاثنتي عشر. وتظهر الفارايو غرامات الشهرية للأشهر الاثنتي عشر أن تقلب الهطول يتغير مع المواسم. وغالباً ما يبدأ الفارايو غرام التجريبي (باللون الأسود) في الانخفاض عند الانفصالات الكبيرة، على سبيل المثال، بين نيسان/ أبريل وتشرين الثاني/ نوفمبر في المثال المذكور. وهذا أمر طبيعي وهو الجزء الأول فقط من الفارايو غرام - الارتفاع والركود - الذي يُنمذج باستخدام الفارايو غرام الوظيفي (باللون الأحمر).

وعادةً ما يتعذر حساب نموذج فارايو غرام موثوق به إلا إذا كان عدد المحطات يتعدى 10 محطات. وفي معظم الحالات، يجب على البلدان التي تتوفر لديها أقل من 10 محطات إما أن تستخدم فارايو غرام محسوب مسبقاً، وإما أن تستخدم البيانات المشاركة من البلدان المجاورة إذا كانت متوفرة. وللإطلاع على البلدان التي لديها محطة واحدة أو شبكة محدودة، انظر إلى القسم 3.7. وقد لا يوجد نمط واضح في الفارايو غرام، حتى عندما يكون هناك أكثر من 10 محطات. وقد يحدث ذلك عندما تكون هناك قيم متطرفة في البيانات، أو إذا كانت المحطات منفصلة عن بعضها البعض إلى درجة أن تصبح الظروف المناخية في كل محطة غير مترابطة. وفي هذه الحالات، سيكون من الأفضل استخدام فارايو غرام محسوب مسبقاً.



الشكل 3. عينة من الفاريوغرامات للهطول في أستراليا لكل شهر خلال الفترة من كانون الثاني/يناير (في الأعلى إلى اليمين) إلى كانون الأول/ديسمبر (في الأسفل إلى اليسار). وتمثل الخطوط السوداء الفاريوغرامات التجريبية. وتمثل الخطوط الحمراء الفاريوغرامات الوظيفية. وعادة ما يكون متوسط الفروق صغيراً بالنسبة للانفصالات الصغيرة ويأخذ بالازدياد مع زيادة الانفصال بين المحطات.

المصدر: مكتب الأرصاد الجوية في المملكة المتحدة، استناداً إلى بيانات المكتب الأسترالي للأرصاد الجوية

استقراء البيانات

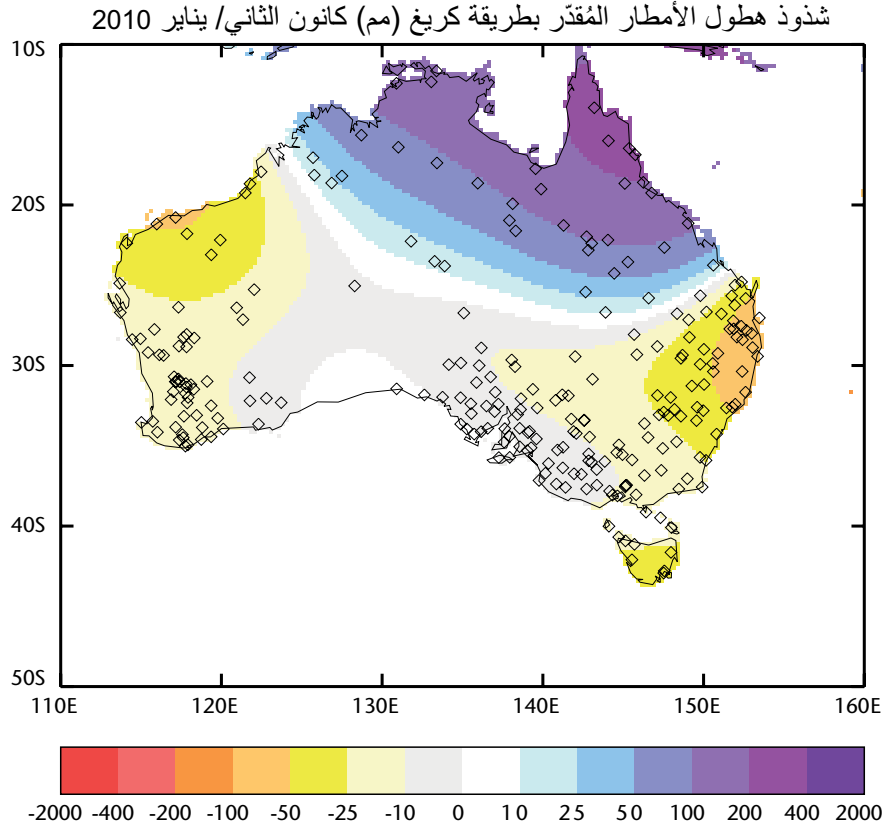
3.5

من إحدى طرق تقدير المتوسط الوطني لأي مؤشر (مثل متوسط شذوذ درجة الحرارة) الاستقراء المكاني للمؤشرات القائمة على المحطات في أنحاء البلد. والخريطة المستقراة لأي مؤشر مفيدة أيضاً من أجل فهم مدى ارتباط الاختلافات على الصعيدين المحلي والوطني وتحديد المناطق في البلد التي كانت فيها الظروف أكثر تطرفاً. ويمكن أن يكون ذلك مفيداً، على سبيل المثال، عند وضع خريطة لنطاق منطقة تأثرت بموجة حر أو أمطار غزيرة.

وتسمى طريقة الاستقراء الموصى بها في هذه المبادئ التوجيهية "طريقة كريج العادية" (Cressie, 1993) وتستخدم على نطاق واسع في مجال الإحصاءات الأرضية. ومن الطبيعي أن تراعي هذه الطريقة التوزيع غير المتوازن للمحطات، وتوفر تقديراً معقولاً، وإن كان غير مثالي، لقيمة المؤشر المعياري في المواقع الوسيطة. وتستخدم هنا طريقة كريج العادية لتقدير قيمة المؤشر في نقاط تقع في شبكة لخطوط الطول والعرض يغطي نطاقها بالبلد بكامله. وينبغي أن تكون استبانة الشبكة عالية بما فيه الكفاية للتمكن من رؤية حدود البلد وسواحله بصورة معقولة.

ويبين الشكل 4 مثلاً عن حقل مستقراً من شذوذ الهطول في أستراليا لشهر كانون الثاني/يناير 2010. وعادةً ما تتصف الحقول المستقراة إلى حدٍّ ما بسلاسة أكثر من تلك التي قد يمكن مشاهدتها استناداً إلى سجلات المحطات الفردية. واستبانة الشبكة التي استخدمت هي 0.1 درجة لخط العرض و0.1 درجة لخط الطول.

وتجدر ملاحظة كيف أن الشبكة تتبع الخط الساحلي عن قرب. وسيؤدي استخدام شبكة خشنة للغاية إلى أخطاء في تقدير متوسط المنطقة بسبب صعوبة تحديد ما إذا كان ينبغي تعيين خلية شبكة للبر أو البحر أو ما إذا كانت تقع داخل حدود البلد أو خارجها.



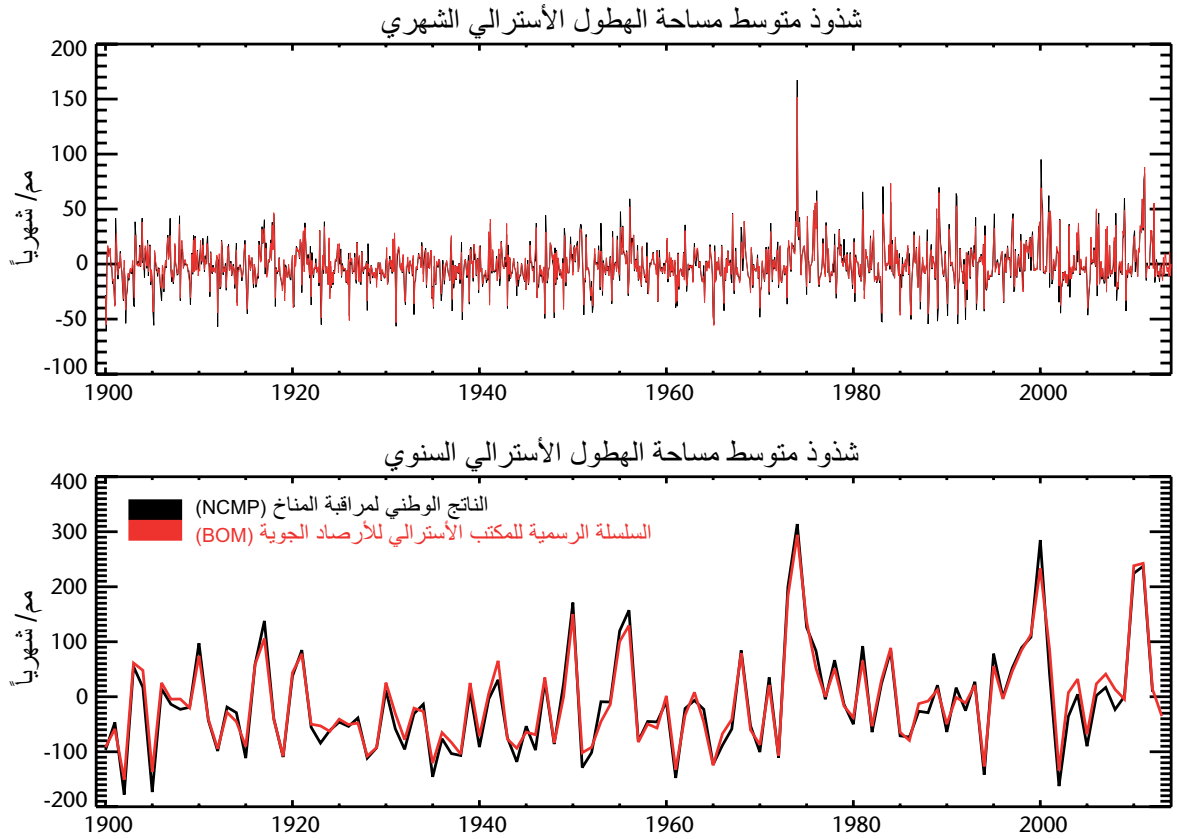
الشكل 4. مواقع المحطات (المربعات الماسية الشكل باللون الأسود) والشذوذ في نسبة هطول الأمطار المستكمل (بالمليمتر) في أستراليا في كانون الثاني/يناير 2010

المصدر: مكتب الأرصاد الجوية في المملكة المتحدة، استناداً إلى بيانات المكتب الأسترالي للأرصاد الجوية

احتساب متوسط المؤشرات

3.6

الخطوة الأخيرة في حساب النواتج (NCMPs) هي احتساب متوسط المنطقة. ويتحقق ذلك عن طريق استثناء جميع خلايا الشبكة التي تقع خارج حدود البلد ثم احتساب متوسط مرجح بالمنطقة للخلايا المتبقية. ويبين المثال الموضح في الشكل 4 مناطق خارج أستراليا إلى شمالها احتسبت لها قيم مستقرة، واستثنيت هذه القيم قبل احتساب الناتج (NCMP) لأستراليا. وينبغي تكرار مرحلتي الاستقراء واحتساب المتوسط لكل شهر وكل سنة تتوافر بشأنهما بيانات من محطة واحدة على الأقل. وبهذه الطريقة، يمكن بناء سلاسل زمنية من الناتج (NCMP)، مثل تلك الموضحة في الشكل 5.



الشكل 5. السلاسل الزمنية لمثال الناتج 2 (NCMP 2) يوضح المتوسط القطري لشذوذ الهطول (بالمليمتر) في أستراليا. وتظهر السلسلة الشهرية في اللوحة العليا باللون الأسود، بينما تظهر السلسلة السنوية في اللوحة السفلية باللون الأسود. وتظهر السلسلة الرسمية للمكتب الأسترالي للأرصاد الجوية (BOM) باللون الأحمر لأغراض المقارنة.

المصدر: مكتب الأرصاد الجوية في المملكة المتحدة، استناداً إلى بيانات المكتب الأسترالي للأرصاد الجوية

3.7 البلدان التي لديها محطة واحدة أو شبكة محدودة

بالنسبة للبلدان التي لديها شبكة محدودة من المحطات، هناك عدة طرق ممكنة لحساب الناتج (NCMP). فيمكن استخدام المحطات من البلدان المجاورة، إذا كانت تلك البيانات متوفرة، لتكملة شبكة المحطات داخل البلد. (حتى البلدان التي تتوفر فيها شبكات محطات كثيفة يمكن أن تستفيد من استخدام محطات في بلدان مجاورة. ويساعد استخدام البيانات من البلدان المجاورة على تحسين الحقول المستكملة على طول الحدود.) ويحتسب الفاريوغرام والاستقراء على النحو المبين أعلاه. وقد يكون البديل لذلك استخدام نماذج موحدة للفاريوغرام الوظيفي.

وإذا تعذر على البلد الذي لديه محطة واحدة استخدام بيانات من محطات مجاورة، سيساوي متوسط المنطقة في البلد لشهر معين (أو موسم معين أو سنة معينة) قيمة المؤشر في المحطة للمدة نفسها.

3.8 البلدان غير المتجاورة أو التي لها تبعيات خارجية

تتصف بعض البلدان على أنها غير متجاورة، مثل الولايات المتحدة الأمريكية. ويعني ذلك أن البلد لا يضم كتلة برية واحدة متواصلة. فتشمل الولايات المتحدة الأمريكية ألاسكا، التي تفصلها كندا عن باقي الولايات المتحدة، وجزر مثل هاواي. وفي هذه الحالات، لا يمكن إعطاء توجيه حاسم، ويعود القرار إلى مركز

التنسيق للنواتج (NCMP) لتحديد عناصر المجموعة البرية التي تشكل متوسطاً مجدياً. وفي حالة الولايات المتحدة، عادة ما تُعتمد الإحصاءات المتعلقة بالجزء المتلاصق من البلد بشكل منفصل عن الإحصاءات المتعلقة بالأسكا.

3.9 سجلات درجات الحرارة ونسبة الهطول للنواتج 6 من النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

يهدف الناتج 6 (NCMP 6) إلى جمع بعض الظواهر المتطرفة التي تحدث في شهر معين أو سنة معينة. ويتكون الناتج 6 (NCMP 6) من ثلاثة عناصر:

1. عدد المحطات التي تتخطى مدة سجلاتها 30 سنة والتي سجلت أعلى درجة حرارة يومية لها (درجة الحرارة القصوى، Tmax) خلال فترة مقارنتها مع كل الفترات السابقة المكافئة؛
2. عدد المحطات التي تتخطى مدة سجلاتها 30 سنة والتي سجلت أدنى درجة حرارة يومية لها (درجة الحرارة الأدنى، Tmin) خلال فترة مقارنتها مع كل الفترات السابقة المكافئة؛
3. عدد المحطات التي تتخطى مدة سجلاتها 30 سنة والتي سجلت أعلى إجمالي هطول يومي لها خلال فترة مقارنتها مع كل الفترات السابقة المكافئة؛

ويهدف الناتج 6 (NCMP 6) إلى الإشارة إلى حدوث ظواهر متطرفة بشكل خاص، لكن لا يستطيع بمفرده توفير وصف مفصل للظواهر. فعلى مركز التنسيق التمكن من توفير سياق أوسع لمثل هذه الظواهر. وعلى وجه الخصوص، ينبغي أن يتمكن مركز التنسيق من الحصول على أسماء ومواقع المحطات التي تبلغ عن قيم قياسية لدرجات الحرارة أو الهطول، وكذلك التاريخ الذي حُطم فيه الرقم القياسي القديم وقيمة الرقم القياسي الجديد.

3.10 مخرجات النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

بعد احتساب النواتج من 1 إلى 5 (NCMPs 1-5)، يجب توليد النتائج وفقاً لنموذج موحد. ويرد في المرفق وصف دقيق لهذا النموذج.

4. إنتاج النواتج الوطنية لرصد المناخ ونشرها

صُممت النواتج (NCMPs) على الصعيدين الوطني والدولي لتُقارن ولتشكل أساساً لأنشطة رصد المناخ الجارية.

4.1 الإنتاج الأولي

عندما تُحسب النواتج (NCMPs) للمرة الأولى، سيكون من الضروري حساب الناتج (NCMP) لكل شهر تتوفر عنه بيانات المحطة. وبمجرد حساب النواتج (NCMPs)، ينبغي أن تتوفر إمكانية حفظ أجزاء معينة من المعالجة (الفاريوغرامات مثلاً) لتسريع إنتاج التحديثات المنتظمة. ولا يلزم حساب الفاريوغرامات إلا مرة واحدة، ويمكن إعادة استخدامها بعد ذلك، إلا إذا أُجريت تغييرات كبيرة على البيانات التاريخية المستخدمة لحسابها، بما في ذلك تحديثات فترة الأساس.

4.2 التحديثات السنوية

من المعتزم أن تُحدَّث النواتج (NCMPs) سنوياً في البداية، ما يسمح بالانتقال إلى جدول تحديث أكثر انتظاماً - شهرياً أو موسمياً - مع تحسن الخبرة وزيادة كفاءة العملية. وليس من الضروري إعادة حساب الفاريوغرام للتحديثات المنتظمة إلا إذا طرأت تغييرات كبيرة في بيانات المحطة أو الشبكة خلال فترة الأساس.

وعند إجراء التحديثات السنوية، من الضروري التحقق مما إذا كانت فترة الأساس قد تغيرت. في وقت كتابة هذا المطبوع، كانت فترة الأساس تمتد بين عامي 1981 و2010، ولكن عندما تصبح فترة الأساس هي الفترة ما بين عامي 1991 و2020، يجب أن تُحسب النواتج (NCMP) من جديد.

4.3 تحديثات شهرية أو موسمية

عند إجراء تحديثات شهرية أو موسمية، من الضروري إجراء مراقبة الجودة، والمعالجة لعدد محدود فقط من الأشهر - عادةً ما تكون تلك التي أضيفت منذ آخر تحديث. وعادة ما يكون ذلك شهراً أو موسماً واحداً، ولكن في الحالات التي تستغرق فيها معالجة البيانات وقتاً أطول (مثل إجراء مراقبة الجودة)، قد يكون من الضروري إعادة المعالجة لعدة أشهر في نفس الوقت. وليس من الضروري إعادة حساب الفاريوغرام بسبب التحديثات المنتظمة، إلا إذا طرأت تغييرات كبيرة على بيانات المحطة أو الشبكة خلال فترة الأساس.

4.4 تحديثات غير مُنظمة

قد تكون التحديثات مرغوبة في أوقات أخرى غير تلك المذكورة أعلاه. فعلى سبيل المثال، يوصى بإعادة حساب النواتج (NCMPs) عند إجراء تغييرات كبيرة على بيانات المحطة أو الشبكة (مثل التنقيحات أو الإضافات أو الحذوفات)، أو إذا أدخلت تحسينات على طريقة تنفيذ التجانس أو مراقبة الجودة. وينبغي إعادة فحص التجانس بشكل دوري. وقد تكون هناك أيضاً تحديثات عرضية لهذه المبادئ التوجيهية أو البرامج المستمدة منها، مما يستلزم إعادة حساب النواتج (NCMPs).

4.5 البيانات التي يجب إرسالها

يرد في المرفق وصف دقيق لنموذج كل ناتج (NCMP). ويحتوي النموذج على المعلومات التالية الضرورية لفهم النواتج (NCMPs):

- السنة
- الشهر
- البلد
- قيمة الناتج (NCMP) بالوحدات المناسبة
- بالنسبة للناتج 6 (NCMP 6)، عدد المحطات التي تتجاوز سجلاتها السجلات اليومية
- عدد المحطات التي أبلغت عن كل عنصر استخدم في ذلك الشهر لحساب الناتج (NCMP)
- علامة [0.1] للإشارة إلى ما إذا كانت بيانات المحطة المستخدمة متجانسة
- علامة [0.1] للإشارة إلى ما إذا كانت بيانات المحطة المستخدمة قد خضعت لمراقبة الجودة
- فترة الأساس (في وقت كتابة هذا المطبوع، كانت هذه الفترة 1981-2010 في جميع الحالات)
- إصدار البرنامج المستخدم أو الإرشادات المستخدمة لحساب الناتج (NCMP)

البيانات المساعدة

4.6

بالإضافة إلى البيانات الرئيسية، ستنتج الطريقة الموصوفة أعلاه العديد من النواتج الوسيطة التي يمكن أن تكون مفيدة لمراكز تنسيق النواتج (NCMPs) ومستخدميها الآخرين. وقد يكون من المفيد النظر في تنفيذ الطريقة المذكورة أعلاه باعتبارها توفر أدوات للأغراض العامة تُستخدم لإنشاء النواتج (NCMPs)، بل ويمكن تكيفها للاستخدام على نطاق أوسع.

وقد تكون مجموعات مؤشرات المحطات المحدثة مخرجاً بسيطاً قد يكون ذا أهمية للأشخاص الذين يعملون في علوم المناخ أو الخدمات المناخية أو في قطاعات أخرى. وتُنشأ الخرائط المكانية للمؤشرات في خطوة الاستقراء، ويمكن استخدامها لتقييم جودة الحقل المستقرة، ويمكن حفظها في نسق متنسق مثل منتدى البيانات المشتركة للشبكة (NetCDF)، أو إخراجها على شكل صور في نسق موحد (أي png أو eps أو pdf). ولمواقع المحطات أهمية أيضاً. وبالاقتران مع خرائط المؤشرات، ستعطي مواقع المحطات فكرة عن التحيز المكاني في تغطية المحطات، ومواقع القيم المتطرفة، والبيانات التي يُحتمل أن تكون خاطئة، فضلاً عن المدى المكاني للظواهر غير العادية.

النشر

4.7

ينبغي إرسال النواتج (NCMPs) إلى المنظمة (WMO) على شكل مرفق بالبريد الإلكتروني في الوقت المناسب لإدراجها في البيان السنوي للمنظمة (WMO) بشأن حالة المناخ العالمي. وعادةً ما يكون الموعد النهائي لتقديم الطلبات في أواخر كانون الثاني/يناير من كل عام. وستوضع رسالة مشفرة لجعل النشر المتكرر أكثر فعالية.

المرفق. مواصفات حساب النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

توضح المواصفات التالية بصورة مفصلة الخطوات الرياضية اللازمة لحساب النواتج الوطنية لمراقبة المناخ (NCMPs) الستة.

وتنقسم المواصفات إلى أربعة أقسام: الأول هو حساب المؤشرات لفرادى المحطات؛ والثاني هو استخدام هذه المؤشرات لحساب متوسطات المناطق التي تشكل النواتج (NCMPs)؛ والثالث هو حساب الناتج 6 (NCMP 6)؛ والرابع هو وصف نموذج المخرجات، التي ينبغي إرسالها إلى المنظمة (WMO) بعد اكتمال الحساب.

1. حساب المؤشرات اللازمة على مستوى المحطات لإنتاج النواتج الوطنية لمراقبة المناخ الستة

فليكن T_{x_i} و T_{n_i} هما درجتا الحرارة القصوى والدنيا اليومية، على التوالي، لليوم i والفترة z و T_{m_i} هو متوسط درجة الحرارة اليومي ومتوسط T_{x_i} و T_{n_i} عندما تكون كلتا القيمتين متاحتين و P_{r_i} هي كمية الهطول اليومية في اليوم i والفترة z . وتقاس درجات الحرارة بالدرجات المئوية، بينما تُقاس القيم الإجمالية للهطول بالملليمترات.

وتُحسب النسب المئوية لكل يوم باستخدام متوسط النسب لمدة 5 أيام لفترة الأساس. وتُحسب المؤشرات لكل شهر تقويمي وللسنة بأكملها.

1.1 البيانات المدخلة

نموذج البيانات المدخلة هو:

- ملف نصي مُصاغ حسب الشفرة القياسية الأمريكية لتبادل المعلومات (ASCII)، ملف واحد لكل محطة
- الأعمدة: السنة، الشهر، اليوم، كمية الهطول P_{r_i} ، درجة الحرارة القصوى T_{x_i} ، درجة الحرارة الدنيا T_{n_i}
- مثال: 10.2 25.0 2.5 15 07 1950
- يجب تعيين القيم المفقودة إلى -99.9
- يجب أن تتبع السجلات ترتيب تاريخ التقويم

1.2 الناتج 1 (NCMP 1): شذوذ متوسط درجة الحرارة

يُحسب ما يلي:

- متوسط درجة الحرارة الشهري والسنوي (TM_i): متوسط T_{m_i} على مدار الشهر (السنة)
- علم المناخ (CT_i): متوسط TM_i خلال فترة الأساس
- شذوذ المتوسط الشهري والسنوي لدرجة الحرارة (TMA_i): $TM_i - CT_i$

1.3 الناتج 2 (NCMP 2): شذوذ إجمالي هطول الأمطار

يُحسب ما يلي:

- متوسط الهطول الشهري والسنوي (PR_i): مجموع P_{r_i} على مدار الشهر (السنة)
- علم المناخ (CP_i): متوسط PR_i خلال الفترة 1981-2010

- حالات شذوذ المعدل الشهري والسنوي للهطول (PRNA): $100 \times (PR_i - CP_i) / CP_i$
- حالات الشذوذ الشهرية والسنوية للهطول (PRA): $(PR_i - CP_i)$

1.4 الناتج 3 (NCMP 3): المؤشر المعياري للهطول

يُنَفَّذ ما يلي:

- إعداد 13 سلسلة للهطول (سلسلة لكل شهر وأخرى لكل سنة)
- حساب نسبة الأشهر في فترة الأساس بدون أمطار ونسبة الأشهر في فترة الأساس التي هطلت خلالها الأمطار
- ملائمة توزيعات أشعة غاما مع القيم غير الصفريّة خلال فترة الأساس في كل سلسلة على حدة
- حساب الاحتمال التراكمي لكل قيمة شهرية (سنوية) غير صفريّة محسوبة من الرصدات
- حساب الاحتمال التراكمي المعدل، وهو الاحتمال التراكمي مضروباً في نسبة الأشهر التي هطلت خلالها الأمطار زائد نسبة الأشهر بدون أمطار
- تحويل الاحتمال التراكمي المعدل من القيم الشهرية (السنوية) للحصول على انحراف الهطول المكافئ عن التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 0 وانحراف معياري قدره 1

1.5 الناتج 4 (NCMP 4): الأيام الدافئة

يُحَسَب ما يلي:

- النسبة المئوية التسعين لليوم التقويمي التي تتمحور حول نافذة مدتها 5 أيام لـ T_{x_i} لفترة الأساس ($T_{x_{90}}$)
- النسبة المئوية الشهرية والسنوية للأيام التي تكون فيها قيمة T_{x_i} أكبر من قيمة $T_{x_{90}}$ ($T_{x_{90}p}$)

1.6 الناتج 5 (NCMP 5): الليالي الباردة

يُحَسَب ما يلي:

- النسبة المئوية التسعين لليوم التقويمي التي تتمحور حول نافذة مدتها 5 أيام لـ T_{n_i} لفترة الأساس ($T_{n_{10}}$)
- النسبة المئوية الشهرية والسنوية للأيام التي تكون فيها قيمة T_{n_i} أقل من قيمة $T_{n_{10}}$ ($T_{n_{10}p}$)

1.7 الناتج 6 (NCMP 6): القيم المتطرفة لدرجات الحرارة والهطول

يُحَسَب ما يلي:

- أعلى قيمة T_{x_i} شهرية و سنوية (TX_i)
- أدنى قيمة T_{n_i} شهرية و سنوية (TN_i)
- أعلى قيمة P_{r_i} شهرية و سنوية ($RX1day_i$)
- تاريخ وأعلى قيمة TX_i لكل شهر وفترة كاملة
- تاريخ وأدنى قيمة TN_i لكل شهر وفترة كاملة
- تاريخ وأعلى قيمة $RX1day_i$ لكل شهر وفترة كاملة

1.8 بيانات الإخراج لحساب المؤشرات

نموذج بيانات الإخراج هو كالتالي:

- ملف csv، ملف لكل محطة وكل مجموعة من النواتج (NCMP)

- نموذج تسمية الملف: [Station name]_[Index name].csv
- أسماء المؤشرات: TMA، PrA، PrAN، SPI، TX90p، TN10p
- مثال على اسم الملف: Toronto_TX90p.csv
- ينبغي أن يحتوي نص السطر الأول من الملف المعلومات الآتية: - "السنة"، "كانون الثاني/يناير"، "شباط/فبراير"، "آذار/مارس"، "نيسان/أبريل"، "أيار/مايو"، "حزيران/يونيو"، "تموز/يوليو"، "آب/أغسطس"، "أيلول/سبتمبر"، "تشرين الأول/أكتوبر"، "تشرين الثاني/نوفمبر"، "كانون الأول/ديسمبر"، "سنوي"
- الأعمدة: السنة، قيمة مؤشر تشرين الثاني/يناير، قيمة مؤشر شباط/فبراير، ...، قيمة مؤشر كانون الأول/ديسمبر، قيمة المؤشر السنوي
- ينبغي فصل الأعمدة بفاصلة
- يجب تقريب القيم إلى خانتين عشريتين على الأقل حيثما ينطبق ذلك
- مثال على خط في المخرج: 1950, -10.21, -5.62, 0.33, 2.53, 8.41, 12.27, 19.91, 19.01, 13.0, 11.0, 0.01, -3.01, 8.40
- ينبغي تعيين القيم المفقودة إلى -99.9
- مثال على خط في المخرج بقيمة مفقودة: 1950, -99.9, -99.9, 0.33, 2.53, 8.41, 12.27, 19.91, 19.01, 13.0, 11.0, 0.01, -3.01, 8.40

2. برمجة حساب المتوسطات على نطاق البلد

تُعرف النواتج (NCMPs) من 1 إلى 5 بأنها متوسطات لمختلف المؤشرات على نطاق البلد. ويحدد هذا القسم كيفية حساب المتوسطات على مستوى البلد من مؤشرات المحطات المحسوبة سابقاً.

فليكن N هو عدد المحطات في البلد الذي توجد له مؤشرات محطات في السنة y والشهر m ، حيث $1 \leq m \leq 12$ ، وعندما يكون $m = 1$ فذلك يعني شهر كانون الثاني/يناير، وعندما تكون $m = 2$ فذلك يعني شهر شباط/فبراير، وهكذا.

وقيمة مؤشر للنتائج NCMP k ، في المحطة i ، في السنة y والشهر m هي i_{kiym} :

- بالنسبة إلى الناتج 1، يمثل i_1 شذوذ متوسط درجة الحرارة
- بالنسبة إلى الناتج 2، يمثل i_2 شذوذ الهطول الذي تم تحويله إلى نسبة مئوية
- بالنسبة إلى الناتج 3، يمثل i_3 المؤشر المعياري للهطول
- بالنسبة إلى الناتج 4، يمثل i_4 نسبة الأنهار الدافئة
- بالنسبة إلى الناتج 5، يمثل i_5 نسبة الأنهار الباردة

الفرق في المؤشر بين المحطتين i و j هو Δ_{ijym} والفصل بين المحطتين هو D_{ij} . يفترض أن يكون الفصل ثابتاً مع مرور الوقت.

2.1 بيانات الإدخال

بيانات الإدخال هي المخرجات من حسابات مؤشرات المحطات الموصوفة سابقاً.

2.2 حساب الفاريوغرام

الخطوة الأولى هي حساب الفاريوغرام، الذي يربط الفصل بين محطتين بالفرق المتوقع. ويُحسب الفاريوغرام واحد لكل ناتج (NCMP) ولكل شهر تقويمي m . وتُحسب الفاريوغرامات مرة واحدة فقط لكل ناتج (NCMP).

ويمكن حفظها وإعادة استخدامها في جميع الحسابات المستقبلية للنتائج (NCMP). لكن إذا أُدخل تغيير كبير على بيانات المحطة المتاحة لغرض تحسين مراقبة الجودة أو التجانس أو فترة أساس جديدة أو تغيير كبير في عدد المحطات، ينبغي إعادة حساب الفاريوغرامات.

يُحسب الفاريوغرام للشهر m على النحو التالي: لكل زوج من المحطات i و j حيث $i > j$ ولكل سنة y في الفترة المناخية، يُحسب ما يلي:

$$\Delta_{ijym} = I_{kiym} - I_{kjym}$$

اختر حداً أقصى للفصل، D_{\max} ، وهو أصغر من المسافتين التاليتين: الحد الأقصى للفصل بين المحطات ($\max(D_{ij})$) و 2000 كم لمؤشرات الهطول و 3000 كم لمؤشرات درجة الحرارة.

افصل Δ_{ijym} إلى خانة بعرض w بناءً على فواصلها D_{ij} . ويُعين عادةً عرض الخانة عند 20 كم. وتحتوي المجموعة الأولى bin 1 على Δ_{ijym} حيث:

$$lw D_{ij} < (l + 1)w, \text{ where } (l + 1)w < D_{\max}$$

وفي كل خانة bin 1، احسب متوسط الخانة B_l بأخذ المتوسط الحسابي لـ $(\Delta_{ijym})^2$ في الخانة:

$$B_l = \left[\sum (\Delta_{ijym})^2 \right] / n$$

حيث n هو عدد Δ_{ijym} في الخانة bin 1. وفاصل الخانة D_l هو:

$$D_l = lw - w / 2$$

المخطط B_l مقابل D_l مهما كانت قيمة l . ويوضح المخطط كيف أن الاختلاف في المؤشر يتغير كدالة للفصل بين محطتين. والهدف بعد ذلك هو العثور على دالة تقارب هذه العلاقة. وتُعرف هذه الدالة باسم الفاريوغرام الوظيفية $V_m(D, n, r, s)$.

ويمكن الحصول على الفاريوغرام الوظيفي عن طريق إيجاد الدالة V والمعلمات n و r و s التي تقلل من خطأ المتوسط التربيعي (E) إلى أدنى حد:

$$E = \sum_l [B_l - V_m(D_l, n, r, s)]^2$$

وترد أمثلة نموذجية للدالات المستخدمة للفاريوغرام الوظيفي V الوارد أدناه. ومن الممكن، ولكن ليس من المستحسن، إجراء هذا التناسب بالعين. ومن المستحسن دائماً التحقق من أن التناسب معقول. وإذا كان هناك عدد قليل جداً من المحطات، فقد يكون من الأفضل تقليل متوسط الخطأ المطلق (MAE) بدلاً من ذلك:

$$MAE = \sum_l |B_l - V_m(D_l, n, r, s)|$$

وينبغي تكرار هذه العملية لإيجاد فاريوغرام وظيفي V_m والمعلمات n و r و s لكل شهر من الأشهر التقويمية الاثني عشر ولكل ناتج من النواتج (NCMPs).

أمثلة على الدالات للفاريوغرامات

في كل حالة، تكون n و r و s هي معلمات الدالة: يمثل n التباين عند الانفصال الصفري، و r هي معلمة نطاق تتحكم بمدى سرعة تغير التباين مع الانفصال أو بطئه، وتمثل s التباين في الانفصالات الكبيرة.

رفع أسّي:

$$V(D, n, r, s) = (s - n)[1 - \exp(-D / r)] + n$$

كروي:

$$V(D, n, r, s) = (s - n)(3D / 2r - D^3 / 2r^3) + n, \text{ for } D < r$$

$$V(D, n, r, s) = s, \text{ for } D > r$$

جاوسي:

$$V(D, n, r, s) = (s - n) \left[1 - \exp(-D^2 / r^2 a) \right] + n$$

2.3 بيانات الإخراج للفاريو غرامات

نموذج بيانات الإخراج هو كالتالي:

- ملف csv
- نموذج تسمية الملف: [country name]_[index name]_Variogram.csv
- مثال على اسم الملف: Canada_PrA_Variogram.csv
- ينبغي أن يحتوي نص السطر الأول من الملف على المعلومات الآتية:
"Month", "Function", "n", "r", "s", "Mean Sq Err"
- الأعمدة: الشهر، الدالة، s، r، n، متوسط الخطأ التريبيعي
- ينبغي أن يكون الشهر هو اسم الشهر بين علامتي اقتباس مزدوجتين أو "سنوي"
- ينبغي أن يكون اسم الدالة بين علامتي اقتباس مزدوجتين، على سبيل المثال "كروي"
- ينبغي فصل الأعمدة بفاصلة
- ينبغي إعطاء القيم لمنزلتين عشريتين على الأقل
- مثال على الصف في المخرج:
"February", "Gaussian", 1078.61, 966.35, 4347.32, 10443102.33

ومن المفيد أيضاً توفير تخطيط يوضح الفاريو غرام التجريبي والفاريو غرام التوظيفي الأكثر ملاءمة.

2.4 النشر على شبكة منتظمة

الخطوة التالية هي تقدير قيمة المؤشر لجميع النقاط على شبكة منتظمة. وسيتم ذلك باستخدام طريقة كريغ العادية، وهي طريقة مستخدمة في الإحصاءات الجغرافية.

حدّد شبكة منتظمة في جميع أنحاء البلاد. وينبغي أن يكون للشبكة تباعد منتظم في خطوط الطول والعرض بحيث يكون هناك ما لا يقل عن 100 صندوق شبكي داخل حدود البلاد. وسيشار إلى صندوق شبكة معين باستخدام الحرف o لإجمالي الصناديق الشبكية M. ومنطقة الصندوق الشبكي o التي تقع ضمن حدود البلاد هي A_o.

وتُحسب القيمة المستقرة في الصندوق الشبكي o للسنة y والشهر m على النحو التالي.

يُنشأ متجه بيانات d يحتوي على مؤشرات المحطة:

$$d_i = I_{kiym} \text{ for } 1 \leq i \leq N \text{ (where } N \text{ is the total number of stations)}$$

$$d_{N+1} = 1$$

وبعد ذلك، تُنشأ مصفوفة C بعناصر N + 1 مضروباً في N + 1:

$$C_{ij} = V_m(D_{ij}, n, r, s) \text{ for } 1 \leq i \leq N$$

$$C_{i, N+1} = 1 \text{ for } 1 \leq i \leq N$$

$$C_{N+1, j} = 1 \text{ for } 1 \leq j \leq N$$

$$C_{N+1, N+1} = 0$$

ومصفوفة F بعناصر N + 1 مضروباً في 1:

$$F_{io} = V_m(D_{io}, n, r, s) \text{ for } 1 \leq i \leq N,$$

$$F_{N+1, o} = 1,$$

حيث D_o هو الانفصال بين المحطة i ومنتصف الصندوق الشبكي o . ثم تُعطى القيمة المنشورة للمؤشر للصندوق الشبكي o بواسطة:

$$I_{koym} = d^T C^{-1} F.$$

وتُكرر هذه العملية لكل صندوق شبكي.

2.5 بيانات الإخراج المقرر نشرها على شبكة منتظمة

نموذج بيانات الإخراج هو كالتالي:

- ملف csv يحتوي على قيم المؤشر لكل صندوق شبكي مشمول في المتوسط للسنة y والشهر m
- نموذج تسمية الملف: NCMP_[index name][year][month].csv
- مثال على اسم الملف: NCMP_TMA2015September.csv
- ينبغي أن يحتوي نص السطر الأول من الملف على المعلومات الآتية:
"الشبكة"، "الطول"، "العرض"، "المساحة"، "المؤشر"
- الأعمدة: رقم الشبكة، وخط العرض بالدرجات، وخط الطول بالدرجات، والمساحة بالكيلومتر المربع، والمؤشر بالوحدات المناسبة
- ينبغي فصل الأعمدة بفاصلة
- ينبغي تقريب القيم إلى خانتين عشريتين على الأقل
- ينبغي أن تكون قيمة خطوط الطول في نصف الكرة الغربي سلبية، وتكون قيمة خطوط الطول في نصف الكرة الشرقي إيجابية؛ وتكون قيمة خطوط الطول في النطاق [-180.00, 180.00]
- مثال على السطر في الإخراج: 9, 58.50, -136.00, 26203.23, 2.95
- ينبغي أن يوجد في الملف سطر واحد لكل خلية شبكة تقع ضمن حدود البلد
- ينبغي أن تكون هناك أي بيانات مفقودة

2.6 حساب المتوسط على مستوى البلد

يُحسب المتوسط على مستوى البلد للشهر m والسنة y عن طريق أخذ المتوسط المرجح بالمنطقة لجميع الصناديق الشبكية داخل حدود البلاد. والمتوسط على مستوى البلد يساوي الناتج (NCMP) للشهر m والسنة y :

$$NCMP_{kym} = (\sum_{o=1,M} A_o I_{koym}) / (\sum_{o=1,M} A_o)$$

2.7 بيانات الإخراج للمتوسطات على نطاق البلد

نموذج بيانات الإخراج هو كالتالي:

- ملف csv
- نسق اسم الملف: [country name]_[index name]_Region_Avg.csv
- مثال على اسم الملف: Canada_TN10p_Region_Avg.csv
- ينبغي أن يحتوي نص السطر الأول من الملف على المعلومات الآتية:
"السنة"، "الشهر"، "المؤشر"، "عدد المحطات"
- الأعمدة: السنة، الشهر، الناتج (NCMP)، عدد المحطات
- والشهر هو رقم الشهر: 1 لشهر كانون الثاني/يناير، و2 لشهر شباط/فبراير وهكذا؛ ويُشار إلى القيم السنوية بالشهر 13
- ينبغي فصل الأعمدة بفاصلة
- ينبغي تقريب القيم إلى خانتين عشريتين على الأقل حيثما ينطبق ذلك
- مثال على السطر في الإخراج: 1952, 8, 81.578, 15

- ينبغي أن يكون هناك سطر واحد في الملف لكل شهر وسنة، بدءاً من الشهر الأول الذي يمكن له حساب الناتج (NCMP) وصولاً إلى آخر شهر يمكن له حساب الناتج (NCMP)؛ وينبغي إعطاء القيمة السنوية بعد القيم الشهرية الإثني عشرة ويكون رمزها الشهر 13
- ينبغي تعيين القيم المفقودة بالرقم -99.9-
- مثال على السطر في الإخراج بقيم مفقودة: 1950, 1, -99.9, 0

3. الناتج 6 (NCMP 6)

يتكون الناتج 6 (NCMP 6) من تعداد المحطات التي سجلت معدلات يومية قياسية لدرجات الحرارة والهطول في فترة معينة.

3.1 بيانات الإدخال

بيانات الإدخال هي المخرجات من حسابات مؤشرات المحطات الموصوفة سابقاً.

- ملف csv، ملف واحد لكل محطة، ملف واحد لكل ناتج (NCMP)
- الأعمدة: السنة، تشرين الثاني/يناير، شباط/فبراير، ...، كانون الأول/ديسمبر، القيمة السنوية
- مثال على اسم الملف: Toronto_TMA.csv
- مثال على النموذج: 1950 -10.2 -5.6 0.3 ... 8.4
- يجب تعيين القيم المفقودة عند الرقم -99.9-

3.2 تعداد محطات التسجيل

لكل متغير k ، الذي يتضمن TXx و TNn و Pr ، يُعَيَّن العدد C_k عند 0 وعدد المحطات المؤهلة E_k عند 0. ولكل محطة i ومتغير k ، يُحدَّد طول التسجيل L_{ik} لتلك المحطة.

وإذا كانت مدة التسجيل أطول من 30 عاماً، يُضاف 1 إلى E_k .

وإذا كانت مدة التسجيل أطول من 30 عاماً وقيمة المتغير v للسنة y والشهر m ، و V_{ikym} هو الأعلى (TXx, Precip) في السجل،

$$V_{ikym} \geq \max(V_{ikm})$$

أو الأدنى في السجل (TNn)،

$$V_{ikym} \geq \min(V_{ikm})$$

عندئذ يُضاف 1 إلى C_k .

3.3 بيانات الإخراج للناتج 6 (NCMP 6)

نموذج بيانات الإخراج هو كالتالي:

- ملف csv
- نسق اسم الملف: [country name]_NCMP6.csv
- مثال على اسم الملف: Canada_NCMP6.csv
- ينبغي أن يحتوي نص السطر الأول من الملف على المعلومات الآتية: السنة، الشهر، عدد سجلات TXx ، عدد المحطات التي تبلغ عن T_{max} ، عدد سجلات المؤشر TNn ، عدد المحطات التي تبلغ عن المؤشر T_{min} ، عدد سجلات المؤشر Pr ، عدد المحطات التي تبلغ عن المؤشر Pr .

- الأعمدة: السنة، الشهر، المؤشران C_k و E_k لكل k في الدالة (TXx, TNn, Pr) في هذا الترتيب
- ينبغي فصل الأعمدة بفاصلة
- مثال على السطر في الإخراج: 1950,12,3,170,12,170,0,250
- ينبغي أن يكون هناك سطر واحد في الملف لكل شهر حسب له الناتج (6 NCMP)
- ينبغي تعيين القيم المفقودة بالرقم -99.9
- مثال على السطر في الإخراج بقيم مفقودة: 1950,12,3,180,12,170,-99.9,-99.9

4. الشكل النهائي لجميع النواتج الوطنية لمراقبة المناخ

ينبغي دمج الملفات التي تجمع بين المتوسطات الإقليمية والناتج (6 NCMP) في ملف واحد إلى جانب البيانات الوصفية، بما في ذلك نسخة الإرشادات المستخدمة لإنشاء النواتج (NCMPs)، وتواريخ بداية ونهاية فترة الأساس والعلامات المستخدمة للإشارة إلى ما إذا كانت البيانات قد خضعت لمراقبة الجودة وتم تجانسها:

- ملف csv
- نسق اسم الملف: [country name]_NCMP_Summary.csv
- مثال على اسم الملف: Canada_NCMP_Summary.csv
- يجب أن يحتوي السطر الأول من الملف على المعلومات الآتية: "السنة"، "الشهر"، "الناتج NCMP1"، "عدد المحطات التي تحسب الناتج NCMP1"، "الناتج NCMP2"، "عدد المحطات التي تحسب الناتج NCMP2"، "الناتج NCMP2b"، "عدد المحطات التي تحسب الناتج NCMP2b"، "الناتج NCMP3"، "عدد المحطات التي تحسب الناتج NCMP3"، "الناتج NCMP4"، "عدد المحطات التي تحسب الناتج NCMP4"، "الناتج NCMP5"، "عدد المحطات التي تحسب الناتج NCMP5"، "سجلات Tmax"، "عدد المحطات التي تبلغ عن Tmax"، "سجلات Tmin"، "عدد المحطات التي تبلغ عن Tmin"، "سجلات الهطول"، "عدد المحطات التي تسجل الهطول"، "علامة إجراء مراقبة الجودة لدرجات الحرارة"، "علامة إجراء تجانس درجات الحرارة"، "علامة إجراء مراقبة الجودة لمؤشر الهطول"، "علامة إجراء تجانس مؤشر الهطول"، "تاريخ بداية فترة الأساس"، "تاريخ نهاية فترة الأساس"، "النسخة".
- الأعمدة:

- السنة
- الشهر
- المتوسط القطري للمؤشر TMA
- عدد المحطات المساهمة في المتوسط القطري للمؤشر TMA
- المتوسط القطري للمؤشر PrAn
- عدد المحطات المساهمة في المتوسط القطري للمؤشر PrAn
- المتوسط القطري للمؤشر PrA
- عدد المحطات المساهمة في المتوسط القطري للمؤشر PrA
- المتوسط القطري للمؤشر المعياري للهطول (SPI)
- عدد المحطات المساهمة في المتوسط القطري للمؤشر المعياري للهطول (SPI)
- المتوسط القطري للمؤشر TX90p
- عدد المحطات المساهمة في المتوسط القطري للمؤشر TX90p
- المتوسط القطري للمؤشر TN10p
- عدد المحطات المساهمة في المتوسط القطري للمؤشر TN10p
- عدد المحطات التي أبلغت عن أعلى درجة حرارة يومية (درجة الحرارة القصوى؛ Tmax) الشهرية
- عدد المحطات التي أبلغت عن Tmax أثناء الشهر
- عدد المحطات التي أبلغت عن أدنى درجة حرارة يومية (درجة الحرارة الأدنى؛ Tmin) الشهرية
- عدد المحطات التي أبلغت عن Tmin أثناء الشهر
- عدد المحطات التي أبلغت عن سجلات هطول الأمطار في الشهر

- عدد المحطات التي أبلغت عن الهطول أثناء الشهر
- تعيين علامة 1 إذا كانت بيانات درجة الحرارة قد خضعت لمراقبة الجودة، أو 0 لو كان خلاف ذلك
- تعيين علامة 1 إذا تم تجانس بيانات درجة الحرارة، أو 0 لو كان خلاف ذلك
- تعيين علامة 1 إذا كانت بيانات الهطول قد خضعت لمراقبة الجودة، أو 0 لو كان خلاف ذلك
- تعيين علامة 1 إذا تم تجانس بيانات الهطول، أو 0 لو كان خلاف ذلك
- بداية فترة الأساس، التي ينبغي أن تكون عام 1981
- نهاية فترة الأساس، التي ينبغي أن تكون عام 2010
- نسخة الإرشادات المستخدمة
- ينبغي فصل الأعمدة بفاصلة
- مثال على السطر في الإخراج: 1999,2,2.32,57,13.42,90,100.21,90,1.51,90,3,57,0,57,2,57,0,57,2,90,1,1,1,0,1981,2010,1.4
- يجب تعيين القيم المفقودة بالرغم 99.9-
- مثال على السطر في الإخراج بقيم مفقودة: 1999,2,-99.9,0,13.42,90,100.21,90,1.51,90,-9,9.9,0,-99.9,0,-99.9,0,-99.9,0,2,90,1,1,1,0,1981,2010,1.4

- Cressie, N., 1993: Statistics for Spatial Data. New York, Wiley.
- World Meteorological Organization, 1986: Guidelines on the Quality Control of Surface Climatological Data (WMO/TD-No. 111/WCP-85). Geneva.
- , 1993: Guide on the Global Data-Processing System (GDPS) (WMO-No. 305). Geneva.
- , 2003: Guidelines on Climate Metadata and Homogenization (WMO/TD-No. 1186). Geneva.
- , 2007: Guidelines on Climate Data Management (WMO/TD-No. 1376). Geneva.
- , 2011: Guide to Climatological Practices (WMO-No. 100). Geneva.
- , 2013: Guide to the Global Observing System (WMO-No. 488). Geneva.
- , 2014: Climate Data Management System Specifications (WMO-No. 1131). Geneva.
- , 2017: WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals (WMO-No. 1203). Geneva.
- World Meteorological Organization/Global Water Partnership, 2016: Handbook of Drought Indicators and Indices (WMO-No. 1173). Geneva.
-

لمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بالجهة التالية:

World Meteorological Organization

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Strategic Communications Office

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Email: cpa@wmo.int

public.wmo.int