

# دليل تنفيذ معايير التعليم والتدريب في مجال الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا

المجلد الأول – الأرصاد الجوية

طبعة 2015

الطقس  
المناخ  
الماء



المنظمة العالمية  
للأرصاد الجوية

مطبوع المنظمة رقم 1083



# دليل تنفيذ معايير التعليم والتدريب في مجال الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا

المجلد الأول – الأرصاد الجوية

طبعة 2015



المنظمة العالمية  
للأرصاد الجوية

مطبوع المنظمة رقم 1083

## ملاحظة تحريرية

يمكن الاطلاع على متيوترم (METEOTERM)، وهي قاعدة بيانات مصطلحات المنظمة (WMO)، على الموقع التالي [http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm\\_wmo\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_en.html). كما يمكن الوصول إلى المختصرات على العنوان التالي: [http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index_en.html).

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 (-)، 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 1083

© حقوق الطبع محفوظة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، 2015

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:

Chairperson, 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 80 40  
E-mail: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-61083-6

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.





|    |                                                                                                                                        |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | الجزء الأول – تصنيف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية للعاملين                                                                           | 1  |
| 1  | مقدمة                                                                                                                                  | 1  |
| 2  | معلومات أساسية                                                                                                                         | 2  |
| 2  | 2.1 الافتراضات                                                                                                                         | 2  |
| 2  | 2.2 دواعي التغيير                                                                                                                      | 2  |
| 3  | 3 تصنيف العاملين في مجال الأرصاد الجوية                                                                                                | 3  |
| 3  | 3.1 الغرض من التصنيف                                                                                                                   | 3  |
| 3  | 3.2 فئات العاملين                                                                                                                      | 3  |
| 4  | 3.3 مكونات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M)                                                        | 4  |
| 4  | 3.4 مكونات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)                                                          | 4  |
| 4  | 3.5 متطلبات تتجاوز مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs)                                           | 4  |
| 5  | 3.6 نتائج التعليم                                                                                                                      | 5  |
| 6  | 4 العلاقة بين التصنيف والمؤهلات والكفاءات الوظيفية                                                                                     | 6  |
| 7  | 5 العاملون في مجال الأرصاد الجوية                                                                                                      | 7  |
| 8  | 5.1 المؤهل الأولي لأخصائيي الأرصاد الجوية                                                                                              | 8  |
| 8  | 5.1.1 الشهادة الجامعية في الأرصاد الجوية                                                                                               | 8  |
| 9  | 5.1.2 برنامج الدراسات العليا في مجال الأرصاد الجوية                                                                                    | 9  |
| 9  | 5.1.3 برنامج التعليم بدون الحصول على درجة جامعية                                                                                       | 9  |
| 10 | 5.2 المؤهلات الأولية لفنيي الأرصاد الجوية                                                                                              | 10 |
| 10 | 6 التقديم الوظيفي                                                                                                                      | 10 |
| 10 | 6.1 المستويات الوظيفية لأخصائيي الأرصاد الجوية                                                                                         | 10 |
| 11 | 6.2 المستويات الوظيفية لفنيي الأرصاد الجوية                                                                                            | 11 |
| 11 | 6.3 تغيير التصنيف في منتصف المسار الوظيفي                                                                                              | 11 |
| 11 | 7 القدرات الجماعية والمهارات التي يمكن نقلها إلى الغير                                                                                 | 11 |
| 12 | 8 المواد الأساسية وعلوم الغلاف الجوي                                                                                                   | 12 |
| 12 | 8.1 الرياضيات والفيزياء                                                                                                                | 12 |
| 13 | 8.2 المواد التكميلية                                                                                                                   | 13 |
| 13 | 8.3 التخصصات العلمية الأساسية في مجال الأرصاد الجوية                                                                                   | 13 |
| 13 | 8.4 العلاقة بين التخصصات العلمية الأساسية في الأرصاد الجوية ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs) | 13 |
| 13 | 9 التنفيذ                                                                                                                              | 13 |
| 15 | الجزء الثاني – مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M)                                                    | 15 |
| 15 | 1 مقدمة                                                                                                                                | 15 |
| 15 | 2 المواد الأساسية في الرياضيات والفيزياء والمواد التكميلية                                                                             | 15 |
| 16 | 2.1 الرياضيات                                                                                                                          | 16 |
| 16 | 2.2 الفيزياء                                                                                                                           | 16 |
| 17 | 2.3 المواد التكميلية                                                                                                                   | 17 |
| 18 | 3 موضوعات في علوم الفضاء الخارجي                                                                                                       | 18 |
| 19 | 3.1 الأرصاد الجوية الفيزيائية                                                                                                          | 19 |
| 19 | 3.1.1 تركيب الغلاف الجوي، والإشعاع والظواهر البصرية                                                                                    | 19 |
| 20 | 3.1.2 الديناميكا الحرارية وفيزياء السحب                                                                                                | 20 |

## الصفحة

|    |                                                                                   |       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 21 | الأرصاد الجوية الخاصة بالطبقة المتاخمة والأرصاد الجوية المجهرية الدقيقة           | 3.1.3 |
| 21 | الرصدات التقليدية واستخدام الأدوات                                                | 3.1.4 |
| 22 | الاستشعار عن بُعد                                                                 | 3.1.5 |
| 22 | الأرصاد الجوية الدينامية                                                          | 3.2   |
| 23 | ديناميكا الغلاف الجوي                                                             | 3.2.1 |
| 24 | التنبؤ العددي بالطقس                                                              | 3.2.2 |
| 24 | الأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط                                 | 3.3   |
| 25 | نظم الطقس في خطوط العرض الوسطى والقطبية                                           | 3.3.1 |
| 25 | أنظمة الطقس المداري                                                               | 3.3.2 |
| 26 | أنظمة طقس النطاق المتوسط                                                          | 3.3.3 |
| 27 | رصد الطقس وتحليله وتشخيصه                                                         | 3.3.4 |
| 28 | التنبؤ بالطقس                                                                     | 3.3.5 |
| 28 | تقديم الخدمات                                                                     | 3.3.6 |
| 29 | علم المناخ                                                                        | 3.4   |
| 29 | الدوران العالمي، وأنواع المناخ والخدمات المناخية                                  | 3.4.1 |
| 30 | تقلبية المناخ وتغير المناخ                                                        | 3.4.2 |
| 31 | الجزء الثالث – مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) |       |
| 31 | مقدمة                                                                             | 1     |
| 31 | المواد الأساسية في الرياضيات، والفيزياء والمواد التكميلية                         | 2     |
| 32 | الرياضيات                                                                         | 2.1   |
| 32 | الفيزياء                                                                          | 2.2   |
| 33 | المواد التكميلية                                                                  | 2.3   |
| 34 | مواد الأرصاد الجوية العامة                                                        | 3     |
| 35 | أساسيات الأرصاد الجوية الفيزيائية والدينامية                                      | 3.1   |
| 36 | الأرصاد الجوية السينوبتيكية والمتوسطة النطاق الأساسية                             | 3.2   |
| 37 | أسس علم المناخ                                                                    | 3.3   |
| 38 | أدوات وطرق الرصد                                                                  | 3.4   |
| 40 | التذييل ألف – المستويات الوظيفية لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية                    |       |
| 42 | التذييل باء – التخصصات العلمية الأساسية في مجال الأرصاد الجوية                    |       |



## تقديم

صدر هذا الدليل في أول الأمر بعنوان دليل تنفيذ معايير التعليم والتدريب في مجال الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا، الذي حل محل المطبوع مبادئ توجيهية لتعليم وتدريب موظفين متخصصين في الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا التطبيقية (مطبوع المنظمة رقم 258)، طبقاً للقرار 32 (Cg-XVI). وعقب المؤتمر العالمي السابع عشر للأرصاد الجوية، تحول هذا المطبوع من "مرجع" إلى "دليل" لكي يتماشى مع المواد التنظيمية للمنظمة (WMO) (انظر التقرير النهائي الموجز للمؤتمر العالمي السابع عشر للأرصاد الجوية مع القرارات (مطبوع المنظمة رقم 1157)، الملخص العام، الفقرة 5.2.2). وعلى الرغم من ذلك، يظل رقم المطبوع ومحتواه دون تغيير.

والهدف من هذا المطبوع هو تيسير التوصل إلى فهم مشترك للمؤهلات الأساسية اللازمة للأفراد المعترف بهم كأخصائيي أرصاد جوية أو فنيي أرصاد جوية، حسب تعريف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، وأيضاً مساعدة المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSs) على إنشاء نظم لتصنيف العاملين، وكذلك إنشاء برامجها التدريبية للوفاء بالمعايير الدولية على نحو مرضٍ.

وهذا الدليل قرين للفصل الرابع من المجلد الأول من اللائحة الفنية للمنظمة (مطبوع المنظمة رقم 49). وقد أعد هذا الدليل لمساعدة الأعضاء في تنفيذ المعايير الواردة في اللائحة الفنية للمنظمة (WMO). وبينما ترد بعض مواد المعايير في هذا الدليل، فإننا ننصح المستخدمين بالرجوع دائماً إلى اللائحة الفنية لأي أغراض تنظيمية.

إن توافر العاملين المؤهلين عنصر أساسي لكافة المؤسسات العلمية والفنية. وكما يرد في اتفاقية المنظمة (WMO)، فإن أحد مقاصد المنظمة (WMO) هو التشجيع على التدريب في مجال الأرصاد الجوية والمجالات ذات الصلة، والمساعدة على تنسيق الجوانب الدولية لهذا التدريب. وبناء على ذلك، تسهم المنظمة (WMO) بشكل كبير منذ إنشائها في عام 1950 في تعزيز أنشطة التعليم والتدريب في مجال الأرصاد الجوية، وأيضاً في مجال الهيدرولوجيا، بعد أن وسعت نطاق ولايتها بناء على ذلك.

ودرجت المنظمة (WMO)، من خلال برنامجها للتعليم والتدريب (ETRP)، على توطيد المرافق الوطنية (NMHSs) في البلدان الأعضاء، لاسيما في العالم النامي، حيث يعمل الترويج لتطوير القدرات وتنمية الموارد البشرية على الصعد تدريجياً بين مستويات الخدمات التي يمكن أن تقدمها المرافق الوطنية (NMHSs) في البلدان المتقدمة والبلدان النامية.

وعلاوة على ذلك، وتلبية للاحتياجات السريعة التطور، تعمل المنظمة (WMO) طوال السنوات الأخيرة على إعادة تعريف تصنيف العاملين فيها في مجال الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا، بينما توطد في الوقت ذاته دور مراكز التدريب الإقليمية التابعة لها، وتحسن قدرات المدربين، وتشجع على استخدام التكنولوجيات الحديثة، وتيسر الحصول على منح دراسية، وتنظم لقاءات تدريبية، وتحديث المطبوعات الخاصة بالمبادئ التوجيهية.

وفي إطار عملية تطوير هذا الدليل، تستفيد المنظمة (WMO) من الخبرة التي تفضل بتقاسمها عدد من أعضائها. وتود المنظمة (WMO) أيضاً أن تنتهز هذه الفرصة لتعرب عن امتنانها لأعضاء فريق الخبراء التابع للمجلس التنفيذي والمعني بالتعليم والتدريب، وخاصة لرئيس الفريق، السيد Alexander Bedritskiy، الذي وجه أيضاً أعمال فريق التحرير المؤلف من السيد Robert Riddaway، والسيد Christopher Webster، والسيد LeRoy Spayd، والسيد Jeff Wilson.



## الجزء الأول – تصنيف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية للعاملين

يقدم الجزء الأول من هذا الفصل نظرة عامة على تصنيف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية للعاملين في مجال الأرصاد الجوية. والأقسام التالية مخصصة للشروط المنظمة للمؤهلات الأساسية للعاملين في مجال الأرصاد الجوية، وتقدمهم المهني بعد ذلك. وبالإضافة إلى ذلك، يرد وصف موجز للقدرات الجماعية والمهارات التي يمكن نقلها، يعرض هذا القسم أيضاً المواد الأساسية التي تعزز زيادة الإلمام بالأرصاد الجوية. وأخيراً، بعض النصائح العامة بشأن تنفيذ البرامج الدراسية المطلوبة.

### مقدمة

1

بديهي أنه يمكن تصنيف الموظفين المتخصصين في الأرصاد الجوية بعدة طرق، وأن كل طريقة لها مزاياها الخاصة التي تجعلها مناسبة. ولكن، من المؤكد بالفكر نفسه أن ما من نظام يستطيع بمفرده أن يعرف بشكل واف جميع أنواع الموظفين المطلوبين. ولهذا، لا بد من قبول تصنيف يكون بمثابة حل وسط، مع إدراك العيوب وجوانب القصور التي تعيب هذا التصنيف على الدوام. وطالما بقيت هذه الحقيقة في الأذهان، يتيسر وضع نظام للتصنيف يمكن استخدامه بشكل مفيد أساساً لإرساء مقررات دراسية لتعليم موظفين متخصصين في الأرصاد الجوية وتدريبهم؛

(الصفحة 11 من الطبعة الإنكليزية الأولى، 1969، من المطبوع مبادئ توجيهية لتعليم وتدريب الموظفين المتخصصين في الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا التطبيقية (مطبوع المنظمة رقم 258))

الاقتباس السابق مازال يحتوي على التحديات والفرص التي ينطوي عليها مطبوع كهذا. ويتمثل التحدي في توفير إطار دولي مرن بما فيه الكفاية للتكيف مع احتياجات الأعضاء، في الوقت الذي يكون فيه قويا بما فيه الكفاية لضمان مستوى جودة الموظفين الذين يستكملون بنجاح الدورات الدراسية التي توضع على أساس هذا الإطار. وينظم الكثير من الأعضاء بالفعل دورات تعليمية وتدريبية لموظفيها تتجاوز الحد الأدنى لتلبية المتطلبات الوطنية الصارمة تجاوباً مع التكنولوجيات المتطورة واحتياجات المستخدمين المتغيرة.

ويتناول هذا المطبوع المسألتين اللتين أشير إليهما في الاقتباس السابق: التصنيف العام للموظفين العاملين في مجال الأرصاد الجوية، والمؤهلات الموصى بها للموظفين في كل فئة. والغرض من هذه التصنيفات والمؤهلات العامة هو تقديم إطار دولي يستطيع الأعضاء تنفيذه، وتكييفه بما يلبي احتياجاتهم الخاصة أو اعتباره معياراً يمكن على أساسه تقييم احتياجات خططهم الوطنية.

ويوجد في المطبوع تمييز واضح بين تصنيف الموظفين والمهام الوظيفية التي يجري تنفيذها في المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSS). إذ يتصل التصنيف بالمؤهلات بينما تتصل المهام الوظيفية بالكفاءات. والأعضاء، كل على حدة، هم المسؤولون عن البت في كيفية توزيع مهام وظيفية معينة على فئات العاملين المختلفة.

ويركز هذا المطبوع على التعليم والتدريب الأوليين المطلوب من الموظفين إنجازهما للتأهل لمختلف فئات التصنيف. أما التعليم والتدريب الإضافيان المطلوبان لتوفير الكفاءات المرتبطة بمجموعة كبيرة من المهام الوظيفية العامة التي يؤديها موظفو الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا فهي مبينة في اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49) – (انظر الموقع <http://www.wmo.int/pages/prog/dra/etp/competencies.php> للاطلاع على أحدث أطر الكفاءات، بما في ذلك الأطر قيد الإعداد).

وتنفيذ معايير التعليم والتدريب سيدعمه دليل معنون مبادئ توجيهية للمعلمين في مجالات خدمات الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا والمناخ (مطبوع المنظمة رقم 1114) من إعداد فريق الخبراء التابع للمجلس التنفيذي والمعني بالتعليم والتدريب. ويتضمن المطبوع إرشادات بخصوص عملية التعليم والتدريب (بما في ذلك كيفية تحديد وتقييم نتائج التعليم والكفاءات المهنية)، وتحديد متطلبات الكفاءة بالنسبة للمدرسين.

## معلومات أساسية

2

يلخص هذا القسم الافتراضات الأساسية التي يقوم عليها المطبوع، والسبب الذي من أجله يتعين الإبقاء على نظام التصنيف والمبادئ التوجيهية المرتبطة به قيد المراجعة.

## الافتراضات

2.1

يستند هذا المطبوع إلى الافتراضات التالية:

- (أ) ينبغي أن يكون الدليل بمثابة مرجع دولي قابل للتكيف، بقدر الإمكان، بما يلبي الاحتياجات الوطنية والمحلية؛
- (ب) ينبغي تحديد المتطلبات الرئيسية لتصنيف فنيي الأرصاد الجوية أو أخصائيي الأرصاد الجوية من واقع مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M). وينبغي تحديد هذه المتطلبات في نتائج التعلم (أي بيانات توضح ما هو متوقع أن يستطيع المتعلم عمله كدليل على اكتساب المعرفة أو الفهم أو المهارة بعد الانتهاء من عملية التعلم، وليس محتوى المقرر الدراسي). فمجموعة برامج التعليم الأساسي (BIP-M)، حتى وإن كانت تتضمن مواضيع مشتركة، فإن نتائج التعلم مختلفة؛
- (ج) ينبغي أن يكون الانتهاء من برنامج لنيل درجة علمية جامعية في الأرصاد الجوية هو العامل الأساسي في التمييز بين الموظفين الذين يتم تصنيفهم على أنهم أخصائيو أرصاد جوية والذين يتم تصنيفهم على أنهم فنيو أرصاد جوية. وفي أعقاب التأهيل لبداية العمل، يكون استمرار التعليم والتدريب طوال الحياة المهنية أمراً لازماً للتطور المهني في ما بعد؛
- (د) ينبغي لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية أن يتقدموا لنيل درجات جامعية أعلى تماشياً مع مراحل الحياة المهنية المحددة على الصعيد الوطني، كأن يكون ذلك على سبيل المثال وفقاً للوائح الخدمة المدنية الوطنية الخاصة بالحياة المهنية. وعلاوة على ذلك، ويمكن إعادة تصنيف فنيي أرصاد جوية كأخصائيي أرصاد جوية بعد استيفاء شروط مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M)؛
- (هـ) ينبغي معاملة شروط تصنيف فنيي الأرصاد الجوية أو أخصائيي الأرصاد الجوية بشكل منفصل عن الكفاءات اللازمة لأداء عمل معين؛
- (و) يعتمد هذا المطبوع على الطبعة الرابعة من مبادئ توجيهية لتعليم وتدريب موظفين متخصصين في الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا التطبيقية (مطبوع المنظمة رقم 258) للمحافظة على الاستمرارية، حيثما يكون ذلك ممكناً؛
- (ز) لأغراض هذا الدليل، ينبغي اعتبار مصطلحي "علوم الغلاف الجوي" و"الأرصاد الجوية" مترادفين.

## دواعي التغيير

2.2

ينبغي الإبقاء على المبادئ التوجيهية ونظام التصنيف قيد المراجعة للأسباب التالية:

- (أ) أوجه التقدم المهمة في الأرصاد الجوية، المتمثلة في العلوم الفيزيائية التطبيقية نتيجة لتطور فهم نظام اقتران الغلاف الجوي والمحيطات والأرض، وتطور تقنيات التنبؤ والثورة المستمرة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)؛

(ب) التطور المستمر في الأنماط الاقتصادية والاجتماعية والسياسية في كثير من أنحاء العالم، بما يترتب على ذلك من طلبات جديدة ومتغيرة على خدمات الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا بطريقة تركز على احتياجات المستخدمين ومتسقة وتخضع لمراقبة الجودة؛

(ج) التحولات الهامة التي تحدث في طرق التدريس والتخصص المهني، لاسيما نتيجة للأهمية المتزايدة المتعلقة على التعليم والتدريب المستمرين (أي المعارف، والمهارات والسلوكيات المطلوب توافرها لأداء أعمال محددة).

### 3 تصنيف العاملين في مجال الأرصاد الجوية

يعرض هذا القسم مخطط تصنيف المنظمة الذي وافق عليه مجلسها التنفيذي في دورته الخمسين (جنيف، 1998)، وصادق عليه المؤتمر الثالث عشر للمنظمة (جنيف، 1999). وقد أوصى المجلس التنفيذي في دورته الثانية والستين (جنيف، 2010) بإدخال تعديلات على تعاريف المتخصصين في الأرصاد الجوية. واعتمد ذلك المؤتمر العالمي السادس عشر للمنظمة (جنيف، 2011).

#### 3.1 الغرض من التصنيف

الغرض من نظام المنظمة العالمية للأرصاد الجوية لتصنيف العاملين في الأرصاد الجوية هو:

(أ) إيجاد إطار دولي لفهم مشترك للمؤهلات الأساسية اللازمة للأشخاص الذين يؤدون وظائف الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا المنصوص عليها في اتفاقية المنظمة؛

(ب) تيسير وضع إطار مرجعي لنتائج التعلم والمقررات الدراسية ذات الصلة بتعليم وتدريب العاملين في مجال الأرصاد الجوية؛

(ج) مساعدة المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا في مختلف البلدان في:

- وضع نظم لتصنيف العاملين تناسب احتياجاتها الخاصة؛
- وضع برامج للتعليم والتدريب يمكن تطبيقها على هيكلها واحتياجاتها؛
- ضمان أن تكون المؤسسات الأكاديمية ومؤسسات التدريب المهني واعية لاحتياجات العاملين في مجال التعليم والتدريب وقادرة على الاستجابة لاحتياجات هؤلاء العاملين الذين يوظفون للعمل كأخصائيي أو فنيي أرصاد جوية.

#### 3.2 فئات العاملين

تم تحديد فئتين واسعتين من العاملين هما: المهنيون والفنيون. وتصنف هاتان الفئتان، بالنسبة للعاملين في الأرصاد الجوية على النحو التالي:

- أخصائي الأرصاد الجوية: شخص أكمل بنجاح متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) على المستوى الجامعي؛
- فني الأرصاد الجوية: شخص أكمل بنجاح متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT).

وعلى الرغم من أن التصنيف يركز على فئتين رئيسيتين من العاملين، فمن المتوقع أن يقوم مستخدمو هذا التصنيف بتكييفه وفقاً لظروفهم الخاصة، مثل لوائحهم الوطنية الخاصة بتصنيف الخدمة المدنية.

وفي كثير من الحالات، سيكون من الضروري تصنيف الموظف كأخصائي أرصاد جوية أو فني أرصاد جوية لكي يعمل كمتخصص في مجال الأرصاد الجوية في مرفق وطني للأرصاد الجوية. ومع ذلك، سيكون من اللازم أن يحصل هذا الموظف على تعليم وتدريب متخصصين بعد مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) لكي يصبح مؤهلاً لأداء عمل متخصص مثل الرصد، أو إنتاج التنبؤات والإنذارات، أو إجراء البحوث.

### 3.3 مكونات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M)

المكونات الرئيسية لمجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) هي:

(أ) موضوعات أساسية في الرياضيات والفيزياء بالإضافة إلى موضوعات تكميلية في مجالات العلوم والمواد ذات الصلة الأخرى، والاتصالات، وتحليل واستخدام البيانات؛

(ب) موضوعات في علوم الغلاف الجوي؛

- الأرصاد الجوية الفيزيائية (أي تركيب الغلاف الجوي، والإشعاع والظواهر البصرية/الكهربائية؛ والديناميكا الحرارية وفيزياء السحب؛ والأرصاد الجوية الخاصة بالطبقة المتاخمة والأرصاد الجوية المجهرية الدقيقة؛ والرصدات والأدوات التقليدية؛ والاستشعار عن بُعد)؛
- الأرصاد الجوية الديناميكية (مثل ديناميكا الغلاف الجوي؛ والتنبؤ العددي بالطقس)؛
- الأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد المستوى المتوسط (أي نظم الطقس في خطوط العرض الوسطى والقطبية؛ ونظم الطقس المدارية؛ ونظم الطقس في المستوى المتوسط؛ وتحليل وتشخيص الطقس؛ والتنبؤ بالطقس؛ وتقديم الخدمات)؛
- علم المناخ (أي الدوران العالمي، والمناخ والخدمات المناخية؛ وتأثير المناخ وتغير المناخ).

وبالإضافة إلى المتطلبات الأساسية التي تشترط أن يكون الشخص قد أكمل بنجاح المواد المبينة في البندين (أ) و(ب)، فإن الأفراد الراغبين في الحصول على تخصص يمكنهم أيضاً أن يدرسوا بمزيد من التعمق موضوعات مثل الأرصاد الجوية للطيران، وكيمياء الغلاف الجوي، ورصد المناخ والتنبؤ به.

### 3.4 مكونات مجموعة برامج التعليم الأساسي لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)

المكونات الرئيسية لمجموعة برامج التعليم الأساسي لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) هي:

(أ) موضوعات أساسية في الرياضيات والفيزياء بالإضافة إلى موضوعات تكميلية تتناول العلوم والمواد ذات الصلة الأخرى، والاتصالات، وتحليل البيانات وتعديلها؛

(ب) موضوعات في الأرصاد الجوية العامة: الفيزياء الأساسية وديناميكا الأرصاد الجوية، والأرصاد السينوبتيكية الأساسية، وعلم المناخ الأساسي، وأدوات الأرصاد الجوية وطرق رصد.

وبالإضافة إلى المتطلبات الأساسية التي تشترط أن يكون الشخص قد أكمل بنجاح المواد المبينة في البندين (أ) و(ب)، فإن الأفراد الراغبين في الحصول على تخصص يمكنهم أيضاً أن يدرسوا بمزيد من التعمق موضوعات مثل الرصدات والقياسات المتخصصة، ومراقبة جودة البيانات وحفظها، ومعايرة المعدات وصيانتها، والاتصالات والحوسبة.

### 3.5 متطلبات تتجاوز مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs)

إضافة إلى تطوير التخصصات التي تتجاوز مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) (المشار إليهما أعلاه)، سيشتراط العديد من الأعضاء أن تكون لدى عاملهم معرفة وفهم ودراسة إضافية تكون أوسع وأكثر تعمقاً مما هو محدد في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs)، تلبية لمتطلباتهم الوطنية المحددة. وعلى سبيل المثال:

(أ) لبعض المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSs) مسؤوليات تتجاوز مجرد توفير الخدمات فيما يتعلق بالطقس والمناخ (مثل الخدمات التي تهتم بالزلازل والتسونامي والبراكين والانهييار الأرضي واستخدام المياه والفيضانات)، بحيث تتجاوز متطلباتها في مجالي التعليم والتدريب المتطلبات المحددة في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs) التي تستند أساساً إلى الخبرة في مجال الأرصاد الجوية؛

(ب) بالنسبة لبعض المرافق الوطنية (NMHSs) يعتبر توفير خدمات متخصصة في مجال الأرصاد الجوية جانباً رئيسياً من جوانب أنشطتها (مثل توفير خدمات الأرصاد الجوية الزراعية). وفي تلك الحالات، ستحتاج برامجها للتعليم والتدريب إلى معالجة ذلك المجال المحدد من مجالات الخبرة بعمق، وقد يتطلب ذلك اكتساب معارف مفصلة عن أنشطة واحتياجات مستعملي الخدمات؛

(ج) بالنسبة للمرافق الوطنية في المناطق المدارية، من الأرجح أن تتجاوز المعارف اللازمة لنظم الطقس المدارية ما هو محدد في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs). ونفس الشيء ينطبق على معرفة نظم الطقس في مناطق خط العرض المتوسطة وفي المناطق القطبية بالنسبة للمرافق الوطنية (NMHSs) في المناطق خارج المناطق المدارية.

وبالإضافة إلى ذلك، قد يكون الحصول على شهادة، بالنسبة لبعض المرافق الوطنية (NMHSs)، شرطاً للتوظيف أو للتطور الوظيفي للعاملين.

والنهج المتوخى يهدف إلى تمكين الأعضاء من تحديد شروط وطنية تتجاوز الشروط المحددة في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs).

### 3.6 نتائج التعليم

مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) محددتان من حيث نتائج التعلم وليس من حيث مضمونه. وبالتالي فإن التركيز ينصب على ما يحققه المتعلم وليس على أغراض المعلم أو المواد المقرر تغطيتها في المقرر الدراسي. وتحديد نتائج التعلم يعود بالنفع على المعلم والطلاب على حد سواء، ذلك أنها توضح غرض برنامج الدراسة. كما أنها توفر قاعدة أكثر متانة لتقييم ما إذا كان التعلم المنشود قد حصل فعلاً.

وتقوم نتائج التعلم في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) على التدرج. ويتضمن الجدول 1 نظرة عامة على المستويات المختلفة وبعض الأمثلة للتوصيفات المرتبطة بها. والمهارات المعرفية العليا للتحليل والتقييم والابتكار تبنى على المهارات الدنيا للتذكر والفهم والتطبيق. وتميل نتائج التعلم في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) إلى أن تكون مرتبطة بالتذكر والفهم والتطبيق والتحليل.

## الجدول 1 – مستويات وأمثلة المهارات المرتبطة بتوصيف نتائج التعليم

| أمثلة للتوصيف                        | مستوى المهارات المعرفية                                                         |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| يصف، يحدد، يعين                      | التذكر: المتعلم يتذكر المعلومات.                                                |
| يشرح، يفسر، يناقش                    | الفهم: المتعلم يشرح الأفكار والمفاهيم.                                          |
| يطبق، يستخدم، يربط بين مختلف المعارف | التطبيق: المتعلم يستخدم المعارف الجيدة في وضع يألفه.                            |
| يحلل، يقارن، يدرس                    | التحليل: المتعلم يميز بين الأجزاء التي تتكون منها البيانات ويربطها بأجزاء الكل. |
| يقيم، يُقنع، يوصي                    | التقييم: المتعلم يبرر أي قرار أو أسلوب عمل.                                     |
| يبتكر، ينظم، يقيم                    | الابتكار: يقوم المتعلم بابتكار نواتج أو أفكار أو أساليب جديدة للنظر في الأمور.  |

استناداً إلى تصنيف السلوك الفكري الذي وضعه Bloom وآخرون، عام 1956، وعدّله بعد ذلك Anderson & Krathwohl عام 2001.

### 4 العلاقة بين التصنيف والمؤهلات والكفاءات الوظيفية

يبين هذا القسم العلاقة بين التصنيف والمؤهلات والكفاءات الوظيفية لتمكين القارئ من استخدام هذا الدليل بشكل أفضل.

يستند تصنيف العاملين إلى أخصائيي أرصاد جوية أو فنيي أرصاد جوية إلى تلبية متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) أو مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT). وإتمام البرامج الدراسية الأولية بنجاح لا يعني أن الموظف يكون قادراً على الفور على أداء الأعمال التي تُسند إليه بعد ذلك بكفاءة.

ومن المتوقع أن ترتبط بكل عمل معين مجموعة من الاختصاصات القياسية التي تحدد المعارف المتخصصة، والمهارات والسلوكيات المطلوبة. ويتطلب اكتساب هذه القدرات، في المعتاد، تعليماً وتدريباً خاصاً بالوظيفة يتجاوز متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) أو مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT).

ويجوز للمرفق الوطني للأرصاد الجوية أو أي جهاز آخر أن يضع برنامجاً للتعليم والتدريب يسمح بالوفاء بالتصنيف ومتطلبات الكفاءة كجزء من نفس البرنامج. وعلى سبيل المثال، يمكن اتباع هذا النهج بالنسبة لما يلي:

(أ) استيفاء متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) واكتساب القدرات التي تؤهله لأن يصبح مراقباً للأرصاد الجوية الزراعية أو فنياً يقوم بتركيب معدات الرصد الجوي وصيانتها؛

(ب) استيفاء متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) واكتساب القدرات التي تؤهله لأن يصبح متنبئاً في خدمة الطقس العامة.

ويجوز للمرفق الوطني للأرصاد الجوية أو أي جهاز آخر أن يقرر، استناداً إلى المبادئ التوجيهية الوطنية أو المحلية، عدم شغل وظيفة معينة تكون مسؤولة عن تقديم خدمات مهنية إلا بأخصائيي أو فنيي أرصاد جوية.

وفي 2010، وافق المجلس التنفيذي للمنظمة على أنه ينبغي للجان الفنية أن تكون مسؤولة عن تحديد القدرات الوظيفية العامة ومتطلبات التعليم والتدريب المرتبطة بها بالنسبة للعاملين الذي يؤدون مهاماً في مجالات



اهتمامهم. وينبغي أن تظهر هذه المتطلبات في المطبوعات التي تنتجها وتداول مراجعتها اللجان الفنية المناسبة (للاطلاع على أحدث قائمة بهذه المطبوعات يمكن الرجوع إلى الموقع التالي <http://www.wmo.int/pages/prog/dra/etrp/competencies.php>).

ملاحظة: إذا لم تحدد اللجنة الوطنية الكفاءات الوظيفية، فإن المرفق الوطني (NMHS) هو الذي يتحمل المسؤولية عن ذلك.

ويخصص الجدول 2 العلاقة بين المؤهلات الأولية، والكفاءات الوظيفية وتقديم الخدمات المهنية.

والمؤهلات، التي تصدرها هيئة معتمدة، تشهد رسمياً بأن فرداً ما قد أكمل بنجاح برنامج دراسة أو يتمتع بالخبرة التي تؤهله لأداء عمل معين بكفاءة. ويوضح المؤهل أنواع المعارف، والفهم والمهارات التي اكتسبها.

وتندرج المؤهلات تحت فئتين واسعتين هما:

- مؤهلات أكاديمية: وهذه المؤهلات تمنحها عموماً كلية أو جامعة. وغالباً ما تكون محددة من حيث مجموعة نتائج التعلم التي يجب أن يحققها الفرد.
- مؤهلات مهنية: وهذه المؤهلات تمنحها عموماً مؤسسة تدريب أو جهاز مهني. وغالباً ما تكون محددة من حيث مجموعة القدرات التي يجب إثباتها.

وتصنيف الموظف على أنه أخصائي أو فني أرصاد جوية يكون مماثلاً من عدة نواح للحصول على مؤهل أكاديمي، ذلك أن مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي وفني الأرصاد الجوية (BIPs) تستند إلى تحقيق مجموعة من نتائج التعلم.

## 5 العاملون في مجال الأرصاد الجوية

يحدد هذا القسم بإيجاز أهم الملامح الرئيسية لنظام تصنيف العاملين في مجال الأرصاد الجوية.

### الجدول 2 - الروابط بين المؤهلات الأولية، والكفاءات الوظيفية، مع توزيع المسؤوليات

| أخصائي أرصاد جوية                                                                                                                                                   | فني أرصاد جوية                                                                                                                                                |                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| التعليم والتدريب الأوليان                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                                                                                  |
| مواد في علوم الغلاف الجوي (الأرصاد الجوية الفيزيائية، والأرصاد الجوية الدينامية، والتنبؤ العددي بالطقس، والأرصاد الجوية السينوبتيكية والمتوسطة النطاق، وعلم المناخ) | مواد في الأرصاد الجوية بشكل عام (أسس الفيزياء والأرصاد الجوية الدينامية، وأسس الأرصاد الجوية السينوبتيكية، وأسس علم المناخ، وأدوات الأرصاد الجوية وطرق الرصد) | <b>المؤهلات الأولية</b><br>تحت إشراف فريق العمل التابع للمجلس التنفيذي والمعني بالتعليم والتدريب |
| أسس الرياضيات، والفيزياء، والمواد التكميلية (بما في ذلك العلوم الأخرى ومهارات التواصل الأخرى)                                                                       |                                                                                                                                                               |                                                                                                  |
| مزيد من التعليم والتدريب المتخصصين                                                                                                                                  |                                                                                                                                                               | <b>كفاءات العمل</b><br>تحت إشراف اللجان الفنية التابعة للمنظمة (WMO)                             |
| تحليل الطقس والتنبؤ به، أو مراقبة المناخ والتنبؤ به، أو غير ذلك من التطبيقات                                                                                        | رصد الطقس، أو مراقبة المناخ، أو غير ذلك من التطبيقات                                                                                                          | <b>تقديم خدمات مهنية</b><br>تحت إشراف المرفق الوطني للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا أو هيئة العمل   |

## 5.1 المؤهل الأولي لأخصائي الأرصاد الجوية

عادة ما تتحقق متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) من خلال الحصول على شهادة جامعية في الأرصاد الجوية أو الانتهاء من الدراسة في برنامج للدراسات العليا في الأرصاد الجوية (بعد الحصول على شهادة جامعية تشمل المواد الأساسية في الرياضيات والفيزياء – وهي المواد التي تتم تغطيتها عادة في المقررات التعليمية المتصلة بالعلوم، أو العلوم التطبيقية، أو الهندسة، أو الحوسبة). وفي غير ذلك من الحالات، ينبغي أن تبرهن المؤسسات التعليمية على أن برنامج الدراسة فيها يحقق نتائج التعلم المميزة المرتبطة بالمقرر الدراسي للحصول على شهادة جامعية.

ومن المتوقع أن يقوم الممثلون الدائمون بدور رائد في التشاور مع الأجهزة الوطنية والإقليمية المناسبة لتحديد المؤهلات الأكاديمية المطلوب أن يحصل عليها أخصائيو الأرصاد الجوية في بلدانهم. وينبغي للممثلين الدائمين أيضاً أن يتعاونوا مع مؤسسات التعليم والتدريب في بلدانهم لضمان تلبية خريجي الأرصاد الجوية لمتطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) (أي تحقيق نتائج التعلم في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) كجزء من المتطلبات الأكاديمية).

وينبغي تقديم مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) بطريقة تجعل الأفراد الذين يستكملون برنامج الدراسة بنجاح قادرين على:

- إظهار فهم منهجي لمجال الدراسة؛
  - الاستخدام الدقيق لتقنيات التحليل والتحري المقررة المستخدمة في مجال دراستهم، وتطبيق الطرق والتقنيات التي تعلموها في مراجعة، ودمج، وتوسيع وتطبيق معرفتهم وفهمهم؛
  - استخدام الفهم النظري الذي يسمح باستنباط البراهين وتأكيدهما وتطبيق الفهم في حل المشاكل في مجال دراستهم؛
  - تقييم البراهين، والافتراضات والمفاهيم المجردة والبيانات بطريقة نقدية مع مراعاة درجة الشك، والغموض وحدود المعرفة في مجال دراستهم؛
  - إيصال المعلومات، والأفكار، والمشاكل والحلول الخاصة بمجال دراستهم إلى المتخصصين وغير المتخصصين.
- وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن يكتسبوا مهارات يمكن نقلها إلى الآخرين في ما يتصل بأهمية العمل بروح الفريق، وإدارة ما اكتسبوه من تعلم، وخبرة في المبادرة والمسؤولية الشخصية، والقدرة على اتخاذ قرارات في الظروف المعقدة والتي لا يمكن التنبؤ بها.

### 5.1.1 الشهادة الجامعية في الأرصاد الجوية

الشهادة الجامعية في الأرصاد الجوية، والتي تغطي جميع مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) هي الدرجة المثلى التي تحقق شروط التصنيف كأخصائي أرصاد جوية. فالدرجة العلمية في الأرصاد الجوية تغطي في المعتاد ما هو أكثر من مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M). وعلى سبيل المثال:

- تتم تغطية بعض المواد بعمق أكثر مما هو ضروري لتحقيق متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) (في المناطق المدارية مثلاً يكون هناك تركيز أكبر على الأرصاد الجوية المدارية)؛
- تضاف بعض المواد التي لا تغطيها مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) بما يسمح باكتساب معارف متخصصة متصلة بالمجالات التالية: (أ) الاحتياجات

الاقتصادية الخاصة بالبلد و/أو متطلبات المرفق الوطني للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (مثل الأرصاد الجوية الزراعية أو الهيدرولوجيا)، أو (ب) اهتمامات المؤسسة التي تنظم برنامج الدراسة بالبحوث والتطوير.

وعادة، يستغرق برنامج الحصول على الشهادة الجامعية الذي يحقق متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) ثلاث أو أربع سنوات دراسية بعد مرحلة التعليم الثانوي، وإن كانت الفترة الفعلية يمكن أن تختلف من مؤسسة أكاديمية لأخرى، مع تخصيص النصف الثاني للمقررات الدراسية الخاصة بالأرصاد الجوية.

### 5.1.2 برنامج الدراسات العليا في مجال الأرصاد الجوية

تقدم عادة برامج الدراسات العليا في الأرصاد الجوية عن طريق مقرر دراسي جامعي يؤدي إلى الحصول على درجة الدبلوم أو الماجستير في الأرصاد الجوية. والشرط الأساسي للالتحاق ببرنامج الدراسات العليا في الأرصاد الجوية هو الحصول على شهادة جامعية في العلوم، أو الهندسة أو الحوسبة (كأن يكون ذلك دراسة مجالات علمية أو فنية مختارة مثل الرياضيات، أو الفيزياء، أو الكيمياء، أو الإلكترونيات أو هندسة علوم الأرض) بالإضافة إلى معرفة بالرياضيات والفيزياء بمستوى مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M).

ويمكن لبعض المؤسسات التعليمية والتدريبية (مثل بعض المؤسسات التي تديرها المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا أو مراكز التدريب الإقليمية) تنظيم برنامج للدراسات العليا يغطي جميع متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M)، ولكن لا يؤدي إلى الحصول على مؤهل عالٍ مثل درجة الدبلوم أو الماجستير. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي أن يكون تنفيذ برنامج الدراسة صارماً وأن يتطلب قدرات فكرية جيدة، شأنه شأن برامج الدراسة في الجامعة. ومن المتوقع أن تكون هذه المؤسسات التعليمية والتدريبية قادرة على إثبات أن برامجها تفي بالمستوى المطلوب.

وبالنسبة لبرنامج الدراسات العليا، تكون متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) هي نفس متطلبات إكمال برنامج دراسي كجزء من شهادة جامعية في الأرصاد الجوية، ولكن خطى التنفيذ قد تكون أسرع كثيراً.

### 5.1.3 برنامج التعليم بدون الحصول على درجة جامعية

يمكن لبعض المؤسسات التعليمية والتدريبية (مثل بعض المؤسسات التي تديرها المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا أو مراكز التدريب الإقليمية) تنظيم برنامج للدراسات العليا يغطي جميع متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M)، ولكنه لا يؤدي إلى الحصول على مؤهل عالٍ مثل شهادة أو دبلوم عالٍ أو الماجستير. وتُصمم هذه البرامج خصيصاً لتلبية مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) دون زيادة مواد إضافية أو مع زيادة مواد إضافية قليلة. وبرامج هذه المؤسسات تكون مماثلة لمتطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) سواء كان يؤدي أو لا يؤدي إلى الحصول على درجة جامعية. وفي مثل هذه الحالات، ينبغي أن يكون تنفيذ برنامج الدراسة صارماً وأن يتطلب قدرات فكرية جيدة، شأنه شأن برنامج للدراسة في الجامعة. ومن المتوقع أن تكون هذه المؤسسات التعليمية والتدريبية قادرة على إثبات أن برامجها تفي بالمستوى المطلوب، خصوصاً في ما يتعلق بالاتساع والعمق.

ويمكن أن تشمل شروط الالتحاق بهذه المؤسسات المستوى الأكاديمي المناسب في الرياضيات، أو الفيزياء للدارسين المحتملين، أو يمكن للمؤسسات أن تقدم هذه الدراسات كجزء من برنامجها الدراسي العام. والأمر المهم هنا ليس هو كيف يلتحق الدارسون بالبرنامج، وإنما هو بالأحرى هل يحقق هؤلاء الدارسون في نهاية الدراسة متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M).

## 5.2 المؤهلات الأولية لفنيي الأرصاد الجوية

يطبق الأعضاء العديد من طرق التعليم والتدريب لتأهيل فنيي الأرصاد الجوية. وتتراوح هذه الطرق بين: التعليم النظامي في مدرسة فنية، أو برامج للتدريب المتخصص في الأرصاد الجوية على مستوى الكلية أو الجامعة، أو التدريب المهني و/أو التدريب أثناء مزاولة العمل على إجراء رصدات وقياسات الأرصاد الجوية. وإياً كانت الطريقة المتبعة، يجب الوفاء بمتطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M).

وعادة تتحقق متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) من خلال النجاح في إكمال برنامج دراسي بعد مستوى التعليم الثانوي في مؤسسة مثل مؤسسة للتدريب تابعة للمرفق الوطني للأرصاد الجوية أو تابعة لكلية للتعليم العالي.

وينبغي تقديم مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) بالطريقة التي تجعل الأفراد الذين يستكملون برنامج الدراسة بنجاح قادرين على:

- إظهار معرفتهم بالمفاهيم والمبادئ المتصلة بمجال دراستهم؛
- تقديم وتقييم وتفسير البيانات النوعية والكمية لإصدار أحكام سليمة وفقاً للنظرات والمفاهيم الأساسية لمجال دراستهم؛
- تقييم الطرق المختلفة لحل المشاكل المتصلة بمجال دراستهم؛
- إبلاغ نتائج دراساتهم بدقة وبطريقة يُعَوَّل عليها؛
- تنظيم برامج أخرى للتدريب واكتساب مهارات جديدة في بيئة منظمة ومحكومة.

## 6 التقدم الوظيفي

يقدم هذا الفرع نظرة عامة على التقدم الوظيفي لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية.

في إطار فئتي العاملين بالأرصاد الجوية، ووفقاً للظروف الوطنية، يتقدم الأفراد عادة من مراكز المسؤولية المتواضعة الخاضعة للإشراف الدقيق إلى مراكز يتحملون فيها مسؤولية أكبر مع تخفيف الإشراف عليهم. ويتقدم بعض الأفراد إلى مراكز أعلى، مع تكليفهم بمسؤوليات إشرافية وقيادية ويستند التقدم إلى زيادة الخبرة، والاستمرار في التعليم والتدريب، وإظهار القدرات اللازمة للقيام بأعمال معينة.

وسوف تُستخدم تسميات "مستوى دخول الوظيفة"، و"المستوى المتوسط" و"المستوى الرفيع" للدلالة على مستويات التقدم المهني العام داخل فئة العاملين الرئيسية.

### 6.1 المستويات الوظيفية لأخصائيي الأرصاد الجوية

بعد إكمال مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M)، يدخل أخصائيو الأرصاد الجوية العالم المهني. وبعد شيء من الإعداد الإضافي الذي يستهدف تنمية القدرات اللازمة لأداء عمل محدد (ينبغي أن يتضمن فترة للتكيف، والتدريب أثناء مزاولة العمل ودورات تدريب إضافية)، يتدرج الموظفون في تولي مهام عملية في إجراء عمليات تحليل الطقس وتوقعاته، ورصد المناخ والتنبؤ به، أو التطبيقات الأخرى ذات الصلة. ويشارك بعض أخصائيو الأرصاد الجوية في عمليات التشاور، والتوجيه، واتخاذ القرارات والإدارة؛ بينما يشارك آخرون في مجالات مثل البحوث والتطوير، أو التدريس. ويرد تخيص للمسؤوليات العامة للمستويات الوظيفية الثلاثة كما هو مبين في **التذييل ألف**.

## 6.2 المستويات الوظيفية لفنيي الأرصاد الجوية

بعد إكمال مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)، يدخل فنيو الأرصاد الجوية العالم المهني. وحيث إنهم اكتسبوا مجموعة أساسية من المعارف والمهارات، يتعين عليهم بعد ذلك اكتساب القدرات اللازمة لأداء عمل محدد (من خلال فترة للتكيف، والتدريب أثناء مزاولة العمل ودورات تدريب إضافية). ويتدرجون بعد ذلك في تولي مهام عملية قد يكون من بينها إجراء رصدات للطقس والمناخ والظروف البيئية الأخرى أو مساعدة المتنبئين بالطقس في إعداد ونشر النواتج والخدمات. وعادة ما تستعين المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا بكثير من هذه الأنواع من الفنيين، مثل الفنيين في مجالات الميكانيكا والكهرباء والإلكترونيات لتكيب وصيانة المعدات (مثل أجهزة الاستقبال الأرضي للرصد الجوي للطيران، ومحطات الطقس الأوتوماتية، ومعدات الرادار والاتصالات الخاصة بالطقس). ويمكن تلخيص المسؤوليات العامة للمستويات الوظيفية الثلاثة كما هو مبين في التذييل ألف.

## 6.3 تغيير التصنيف في منتصف المسار الوظيفي

المتطلبات المنصوص عليها في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) قدّمت على أنها يمكن عادة استيفاؤها ببرامج دراسي أولي من البرامج التي تقوم بتنظيمها إحدى الجامعات أو مؤسسات التدريب. ويحدث ذلك عادة قبل بدء العمل في مرفق وطني للأرصاد الجوية أو بعد بدء العمل بفترة قصيرة. ومع ذلك، ففي مجال التطبيق، يمكن استيفاء المتطلبات اللازمة لكي يصبح الشخص أخصائياً أو فنياً في الأرصاد الجوية في المستوى الوظيفي المتوسط. وعلى سبيل المثال، فإن فنيي الأرصاد الجوية الذين اكتسبوا قدراً كبيراً من المعرفة بالأرصاد الجوية استناداً إلى تدريبهم الأولي، والتطور الوظيفي المتواصل والخبرة العملية، قد يرغبون في حضور برنامج دراسي يسمح بإعادة تصنيفهم إلى أخصائيي الأرصاد الجوية. وفي هذه الحالة، يكون الكثير من نتائج التعلم المنصوص عليها في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) قد تحققت بالفعل. وعلى افتراض أن التعلم السابق يمكن إقراره رسمياً وتسجيله (كأن يكون ذلك بواسطة المسؤولين عن التدريب في المرفق الوطني للأرصاد الجوية)، عندئذ يكون برنامج الدراسة في حاجة فقط إلى تغطية نتائج التعلم التي لم يتم تحقيقها بالفعل. وتطبق نفس الطريقة على الأفراد الذين لا يغطي تدريبهم الأولي جميع مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)، ولكنهم يرغبون في مرحلة لاحقة من حياتهم المهنية إعادة تصنيفهم على أنهم فنيي أرصاد جوية. وسوف تحدد اللوائح والشروط الوطنية أو المؤسسية الخاصة بذلك ما إذا كانت إعادة التصنيف التي تأخذ في الاعتبار التعلم السابق تعتبر ممارسة مقبولة في بلد معين.

## 7 القدرات الجماعية والمهارات التي يمكن نقلها إلى الغير

يناقش هذا القسم القدرات الجماعية ومهارات أخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية التي يمكن نقلها.

ينبغي لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية الذين يختارون التعليم والتدريب المتواصلين لتحديث/تحسين معارفهم ومهاراتهم المهنية، أن يكتسبوا كفاءات إضافية عندما يكون ذلك مناسباً. والتعليم والتدريب المتواصلان يمكن أن يتخذا أشكالاً عدة، من بينها التوجيه والتعليم الذاتي (مثل المطالعة الموجهة والتعلم بواسطة الحاسوب)، والإعارة/التوظيف المؤقت، والتسرب أثناء الخدمة، ودروس تجديد المعارف. ويتوقف اختيار الطريقة على عوامل من قبيل احتياجات التطور الوظيفي المحددة وتوافر الموارد للتدريب وأساليب التعلم المفضلة.

وكثيراً ما يعمل أخصائيو وفنيو الأرصاد الجوية جنباً إلى جنب كفريق في المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا التي ينتمون إليها. وينبغي أن يتمتعوا بالكفاءة في عملهم لكي يستطيعوا التكيف مع الظروف المتغيرة في الوقت الذي يطورون فيه أيضاً قدراتهم الوظيفية. ويتطلب ذلك معرفة واسعة وعميقة، وقدرة على الفهم وخبرة مع القدرة على التكيف، والمرونة والاستقلالية في العمل.

ويمكن وصف الكفاءة على أنها امتلاك المعارف الأساسية والمهارات الفنية المناسبة أو القدرة على تطبيقها، وإن كان من الضروري أن يتحلى أخصائيو وفنيو الأرصاد الجوية أيضاً بسلوكيات يمكن أن تنتقل إلى غيرهم، كأن يكونوا قادرين على:

- التواصل الفعال من خلال تقديم عروض خطية وشفهية؛
- تقاسم المعارف والعمل بفاعلية مع الآخرين؛
- اتخاذ المبادرة وتوخي نهج يهدف إلى حل المشاكل تجاه المهام غير الروتينية؛
- إظهار قدرة على التفكير النقدي لدى مواجهتهم بمعلومات جديدة؛
- تحمل مسؤولية قراراتهم والاستعداد لشرح الأساس المنطقي لاتخاذها؛
- إدارة العديد من المهام في وقت واحد وتحديد أولوياتها؛
- إدارة عملية التعلم والأداء الخاصة بهم؛
- اكتساب الجديد من المهارات، والمعارف والقدرة على الفهم التي تتطلبها التغيرات التي تطرأ في ممارستهم للعمل.

وعلى الرغم من هذه القدرات المهمة، لا يحاول المطبوع تحديد 'القدرات الجماعية والمهارات التي يمكن نقلها إلى الغير'، لأنها سوف تعتمد بدرجة كبيرة على نوع ومستوى العمل، والمتطلبات المحددة للمؤسسة ومدى مسؤولية الأفراد عن تحقيق تطورهم المهني.

## 8 المواد الأساسية وعلوم الغلاف الجوي

يحدد هذا القسم المواد الأساسية والتخصصات الأساسية في مجال الأرصاد الجوية.

تندرج الأرصاد الجوية ضمن علم الفيزياء. وهكذا، فإنها تتعامل بشكل أساسي مع فيزياء وديناميكيات الغلاف الجوي؛ كما تتعامل مع الكثير من الآثار المباشرة للغلاف الجوي على سطح الأرض، والمحيطات، والحياة بصفة عامة. وتتمثل أهدافها النهائية في تحقيق أفضل فهم وأفضل تنبؤ ممكن للظواهر الجوية، من النطاق المحلي إلى نطاق كوكب الأرض، ومن بضع ثوان ودقائق وساعات إلى عدة أيام وأسابيع وفصول (وحتى على امتداد عقود وقرون من الزمن). وتستهدف مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيو الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) التأكد من اكتساب الأفراد لمعرفة واسعة وعميقة لكي يستطيعوا تحقيق الهدف النهائي.

### 8.1 الرياضيات والفيزياء

يُشترط أن تكون لدى الدارسين معرفة كاملة بالرياضيات والفيزياء (والوضع المثالي هو أن تكون لديهم أيضاً معرفة أساسية بالكيمياء) لكي يستطيعوا فهم العلاقة بين ظواهر الغلاف الجوي وطبيعة المادة كما تعبر عنها المبادئ الفيزيائية الأساسية. وبناء عليه، فعند تنظيم برامج للتعليم الأساسي في الأرصاد الجوية، ينبغي مراعاة اشتراط حضور الدارسين لدورات أساسية/تنشيطية في الرياضيات، مع التركيز على المفاهيم والطرق الأساسية المطلوبة في دراسات ديناميكا السوائل والديناميكا الحرارية.

وكما هو الأمر في الرياضيات، قد تكون هناك حاجة إلى حضور الدارسين لدورات أساسية/تنشيطية في الفيزياء. لكن هناك فرقا كبيرا بين دراسة علوم الغلاف الجوي والدراسة العادية للفيزياء. ففي الفيزياء ينصب التركيز على عمليات فردية، بينما تتناول دراسة علوم الغلاف الجوي نظاما واسعا ومعقدا، قد لا تُفهم

فيه التأثيرات والتفاعلات بشكل كامل لو أنها درست في معزل عن محيطها. فالهدف النهائي ليس الوصول إلى فهم كمي فقط بل وفهم نوعي أيضا لاتساق عمل النظام بأكمله. وبالتالي، ينبغي أن توفر الدورات الأساسية/ التنشيطية المشتركة في الفيزياء المعرفة الأساسية الداعمة لفهم علوم الغلاف الجوي.

## 8.2 المواد التكميلية

بالإضافة إلى ضرورة معرفة الدارس بالرياضيات والفيزياء لإيجاد أساس لدراسة التخصصات الأساسية في مجال الأرصاد الجوية، من الضروري أيضا توافر معرفة أساسية بالعلوم المتصلة بذلك (وخصوصاً علم المحيطات والهيدرولوجيا). وبالإضافة إلى ذلك، فإن القدرة على التواصل الفعال، وعلى تحليل البيانات وتعديلها بمهارة من شأنها أن تساعد على تنمية الخبرات في مجال الأرصاد الجوية.

## 8.3 التخصصات العلمية الأساسية في مجال الأرصاد الجوية

يمكن تحديد التخصصات العلمية الأساسية في مجال الأرصاد الجوية - من حيث وظيفتها العلمية وليس من حيث موضوع الدراسة - في ما يلي:

- الأرصاد الجوية الفيزيائية
- الأرصاد الجوية الدينامية
- الأرصاد الجوية السينوبتيكية والمتوسطة النطاق
- علم المناخ.

وهذه التخصصات مشروحة بمزيد من التفصيل في التذييل باء.

## 8.4 العلاقة بين التخصصات العلمية الأساسية في الأرصاد الجوية ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية (BIPs)

يوجد تداخل بقدر ما بين التخصصات العلمية الأساسية الأربعة في الأرصاد الجوية فعلى سبيل المثال، يمكن أن تشمل الأرصاد الجوية السينوبتيكية بعض المواد التي يمكن اعتبارها جزءاً من الأرصاد الجوية الدينامية أو الأرصاد الجوية الفيزيائية. وبناء عليه، لا ينبغي اعتبار التقسيم إلى المجالات الأربعة المستخدم هنا الطريقة الوحيدة التي يمكن بها تقسيم علوم الغلاف الجوي.

فبالنسبة لأخصائيي الأرصاد الجوية، قد يكون من المريح وصف نتائج التعلم في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) في إطار التخصصات الأربعة للأرصاد الجوية. ومن ناحية أخرى، فنظراً لأنواع الأعمال التي قد يشغلها فنيو الأرصاد الجوية، يكون من المعقول زيادة التأكيد على أدوات وطرق الرصد المستخدمة في الأرصاد الجوية، مع التأكيد بدرجة أقل على الجوانب النظرية للأرصاد الجوية الفيزيائية والدينامية. وهذا يعني أن نتائج التعلم في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) لم تصنف وفقاً للتخصصات الأربعة في دراسة الأرصاد الجوية. وبدلاً من ذلك، فإن نتائج التعلم المرتبطة بالأرصاد الجوية الفيزيائية والدينامية عوملت على أنها مترابطة، بينما عوملت نتائج التعلم المرتبطة بأدوات وطرق الرصد المستخدمة في الأرصاد الجوية بشكل منفصل.

## 9 التنفيذ

يتضمن هذا القسم بعض النصائح العامة بشأن تنفيذ مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT).

وما زالت نتائج التعلم المحددة في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) عمومية إلى حد كبير. ومن المتوقع أن تحدد أي مؤسسة تنظم برنامجاً للدراسة يحقق الشروط المنصوص عليها في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) أو مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) نتائج التعلم بالتفصيل على أن تكون متسقة مع ما هو منصوص عليه في البرنامجين. ومن اللازم عندئذ النظر في كيفية تقييم نتائج التعلم.

وقد وُضعت نتائج التعلم في كل من مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) في فئات واسعة من المعرفة لمساعدة مستعملي هذا المطبوع على استيعاب جميع المعلومات. ولكن طريقة تصنيف نتائج التعلم ليس المقصود منها تحديد كيفية بناء برنامج الدراسة. فالأمر متروك للمؤسسة التي تنظم البرنامج لكي تحدد الهيكل الذي يأخذ في الاعتبار المعارف السابقة وأساليب التعلم المفضلة للمشاركين، ومدى توافر التسهيلات المتخصصة، والاحتياجات الخاصة للمرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا المعنية.

ومن الجوانب الرئيسية لتصنيف الأفراد كأخصائي أو فنيي أرصاد جوية وضع ترتيبات قوية وشفافة لتقييم ما إذا كانت نتائج التعلم المحددة في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) قد استوفيت. وتقع مسؤولية هذه الترتيبات على المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا بالتشاور مع المؤسسات التي تنظم برنامج الدراسة. ومن المحتم أن تكون العملية والنتيجة موثقة بما فيه الكفاية بما يمكن هيئة خارجية من الاطمئنان إلى أن الفرد المصنف على أنه أخصائي أو فني أرصاد جوية قد استوفى بالفعل الشروط المنصوص عليها في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) ومجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT).



## الجزء الثاني – مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M)

يبدأ هذا الجزء بتحديد عام لأهداف مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M)، ثم نتائج التعلم المرتبطة بالمواد الأساسية المحددة. أما بقية الجزء الثاني فتتناول نتائج التعلم المتصلة بالأرصاد الجوية الفيزيائية، والأرصاد الجوية الدينامية، والأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط، وعلم المناخ.

### 1 مقدمة

الهدف الشامل لمجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) هو تزويد الفرد بمعرفة قوية وواسعة بظواهر وعمليات الغلاف الجوي، بالإضافة إلى المهارات المتصلة بتطبيق هذه المعرفة.

ومن الضروري لاستيفاء متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) أن يحقق الفرد نتائج تعلم تغطي ما يلي:

- اكتساب المعارف المتصلة بمبادئ الفيزياء وتفاعلات الغلاف الجوي، وطرق القياس وتحليل البيانات، وسلوك أنظمة الطقس (من خلال ربط بيانات الطقس المتاحة والنماذج النظرية)، والدورة العامة للغلاف الجوي والتقلبات المناخية؛
- تطبيق المعارف على أساس استخدام المنطق العلمي لحل المشاكل في علم الغلاف الجوي، والمشاركة في عمليات التحليل، والتنبؤ بآثار الطقس والمناخ على المجتمع وإبلاغها للمعنيين.

والمقصود هو أن يوفر استيفاء متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M) للأفراد المعارف، والمهارات والثقة اللازمة لمواصلة تطوير خبراتهم وتزويدهم بأساس لزيادة التخصص. والأفراد الراغبون في العمل في مجالات مثل تحليل الطقس والتنبؤ به، ونمذجة المناخ والتنبؤ به، والبحث والتطوير سوف يتعين عليهم التوسع في التعليم والتدريب لاكتساب كفاءات متخصصة في تلك المجالات. وبالإضافة إلى ذلك، فمن المتوقع من الأفراد أن يواصلوا تطوير معارفهم ومهاراتهم عن طريق المشاركة في برامج التطور المهني المستمرة طوال حياتهم العملية.

### 2 المواد الأساسية في الرياضيات والفيزياء والمواد التكميلية

يكفل الأعضاء أن يكون فني الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) عرض المعارف في الرياضيات والفيزياء اللازمة للنجاح في استكمال المكونات الخاصة بالأرصاد الجوية في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M)؛
- (ب) عرض المعارف في العلوم الأخرى والمواضيع ذات الصلة التي تكمل الخبرة الفنية في مجال الأرصاد الجوية التي تشملها مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائي الأرصاد الجوية (BIP-M)؛
- (ج) تحليل البيانات واستخدامها، وإبلاغ المعلومات وعرضها.  
(اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

ومن المتوقع أن يكون من الممكن اكتساب المعرفة الأساسية باستخدام طريقة أو أكثر من الطرق التالية أو الجمع بينها:

- الحصول على درجة علمية في الرياضيات أو الفيزياء قبل دراسة المواد المتصلة بعلوم الغلاف الجوي؛
- حضور برنامج دراسي تمهيدي، يركز على نتائج التعلّم بالنسبة للموضوعات الأساسية، التي تُستكمل قبل دراسة المواد المتصلة بعلوم الغلاف الجوي. ويتم تدريس هذه المواد باستخدام التطبيقات العملية المتصلة بعلوم الغلاف الجوي؛
- الربط بين اكتساب المعرفة الأساسية ودراسة المواد التي تندرج ضمن علوم الغلاف الجوي.

## 2.1 الرياضيات

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **حساب التفاضل والتكامل:** التمييز بين الوظائف الأساسية والربط بينها، وإيجاد الحدود القصوى والدنيا، واستخدام امتداد تايلور (Taylor expansion) استناداً إلى الإلمام بالمفاهيم والطرق الأساسية في حساب التفاضل والتكامل؛
- **المتجهات والمصفوفات:** حل المعادلات المتزامنة، وإيجاد القيم الذاتية والمتجهات الذاتية للمصفوفة، وإجراء الحسابات والتحويلات باستخدام أعداد ومتجهات مركبة استناداً إلى الإلمام بالمفاهيم والطرق الأساسية المرتبطة بالمصفوفة، والمتجهات والأعداد المركبة؛
- **المعادلات التفاضلية:** إجراء تطبيق علم الجبر على المعادلات التفاضلية العادية من النوعين الأول والثاني الأساسيين والمعادلات التفاضلية الجزئية بما في ذلك استخدام سلسلة فورييه (Fourier series) والتحقق من صحة الحلول، وتحديد مسائل القيمة الأولية والقيمة الحدودية؛
- **الإحصاء:** اختيار الطرق المناسبة لعرض البيانات الإحصائية، وحساب المؤشرات الإحصائية (مثل الوسط، والانحراف المعياري، واختبار مستوى الاحتمال) واستخلاص نتائج من البيانات الإحصائية استناداً إلى الإلمام بالمفاهيم والطرق الأساسية المتصلة بنظرية الاحتمالات والإحصاء؛
- **الطرق العددية:** استعمال المخططات العددية بالنسبة للمشتقات الزمنية والمكانية وإجراء تحليل الاستقرار الأساسي استناداً إلى الإلمام بالمفاهيم والطرق الأساسية المرتبطة بالنمذجة العددية.

## 2.2 الفيزياء

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **الميكانيكا:** تطبيق أسس الميكانيكا على الأجسام المتحركة، بما في ذلك قوانين نيوتن الخاصة بالحركة، وشروط التوازن، والمحافظة على القوة الدافعة والقوة الدافعة الزاوية، والمحافظة على الطاقة، وآثار الأنظمة الدوارة، والعلاقة بين الأطر المرجعية التي وضعها Euler و Lagrang؛
- **حركة السوائل:** شرح الحركة المجردة للسوائل، بما في ذلك مفاهيم السرعة، والاختلاف، والتنشوء، ودالة الدفع والسرعة الكامنة، والعلاقة بين خطوط الدفع والمسارات؛

- انتقال الحرارة: شرح الأساس الفيزيائي لانتقال الحرارة عن طريق التوصيل، والحمل الحراري والإشعاع؛
- أساسيات الديناميكا الحرارية: تطبيق أساسيات الديناميكا الحرارية على الأنظمة الغازية، بما في ذلك قوانين الغاز بالنسبة للهواء الجاف والرطب، والقانون الأول والقانون الثاني للديناميكا الحرارية، وقانون دالتون (Dalton's Law)، ونظرية حركة الغازات، وشرح الأسس الفيزيائية للحرارة المحسوسة، والحرارة النوعية، والحرارة الكامنة، وضغط البخار والتشبع، والعمليات القابلة للانعكاس وغير القابلة للانعكاس، ودرجة التعادل الحراري والمحتوى الحراري في وحدة الكتلة، ومراحل الماء وتغير المراحل؛
- الأمواج: شرح أساسيات حركة الأمواج، بما في ذلك مفاهيم الانعكاس، والانكسار والانحراف، وسرعات المراحل والمجموعات، وتشنت الأمواج، وانكسار الأمواج؛
- البصريات: شرح مفاهيم انعكاس وانكسار الضوء وانحرفه وتشنته؛
- الإشعاع الكهرمغناطيسي: شرح أساسيات الإشعاع الكهرمغناطيسي، بما في ذلك الطيف الكهرمغناطيسي، وإشعاع الأجسام السوداء، وقانون بلانك (Planck's Law)، وقانون وين (Wien's Law)، وقانون ستيفان - بولتسمان (Stefan-Boltzmann Law)، وتشنت الإشعاع وامتصاصه وانبعثه.

## 2.3 المواد التكميلية

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

#### (أ) العلوم الأخرى والمواد ذات الصلة

- السياق التاريخي: إطار عام لجوانب التقدم العلمية والتكنولوجية التي ساهمت في تطور الأرصاد الجوية وتطبيقاتها؛
- أساسيات الكيمياء الفيزيائية: شرح المفاهيم الأساسية المستخدمة في الكيمياء الفيزيائية (بما في ذلك العناصر، والجزئيات، والمركبات، والتفاعلات الكيميائية ومعدلات التفاعل)، ووصف خواص الغازات والتفاعلات والدورات الكيميائية الرئيسية التي تؤثر على كيمياء التروبوسفير والستراتوسفير؛
- أساسيات علم المحيطات: وصف الدورة العامة والتركيب الحراري للمحيطات، وشرح العمليات الدينامية المؤثرة على التيارات المحيطية، والمد والأمواج، ووصف كيفية قياس درجة الحرارة والملوحة؛
- أساسيات الهيدرولوجيا: وصف الدورة الهيدرولوجية، وشرح العوامل التي تحدد موارد المياه وموارد المياه الجوفية والسطحية والموازنة المائية، ووصف كيفية إجراء القياسات الهيدرولوجية (مثل الهطول، والبخر، ورطوبة التربة، وتدفق الأنهار، والمياه الجوفية)، وتحديد أسباب مختلف أنواع الفيضان؛
- أساسيات الجغرافيا: وصف الملامح الجغرافية الرئيسية لمنطقة المسؤولية، بما في ذلك التضاريس المحلية واللامح السكانية المحلية، ووصف التغييرات الأساسية المستخدمة عادة في الأرصاد الجوية؛
- أساسيات الإيكولوجيا: وصف دورات الغلاف الحيوي (مع التركيز على دورة الكربون والمياه) وتأثير نشاط الإنسان على تلك الدورة (مثلاً تدمير الغابات المطيرة وذوبان التربة الصقيعية).

**(ب) الاتصالات والعمل الجماعي**

- الرسائل الخطية: إعداد المكاتبات في حدود زمنية محددة بطريقة موجزة ودقيقة ومفهومة، بما في ذلك استخدام برامج تجهيز النصوص وعرض المضمون؛
- العروض الشفهية: تقديم عروض في حدود زمنية محددة، مع كفاءة نقل المضمون بأسلوب دقيق وبطريقة يفهمها المتلقي؛
- العمل الجماعي: إظهار فهم لمختلف الأدوار والوظائف في فريق ما.

**(ج) تحليل البيانات واستخدامها**

- البرمجة: استخدام مبادئ البرمجة الأساسية للحاسوب، وبناء برامج حاسوبية بسيطة لتحليل البيانات أو عرضها؛
- معالجة البيانات: تجهيز البيانات والتحليل الإحصائي باستخدام الجداول وقواعد البيانات؛
- النفاذ إلى البيانات والحصول عليها: العثور على معلومات الأرصاد الجوية باستخدام القوائم وقواعد البيانات والبحث على شبكة الإنترنت؛
- نظم المعلومات الجغرافية: مناقشة مكونات ووظائف نظام المعلومات الجغرافية (GIS)؛ ووصف الاستخدامات الممكنة له، إلى جانب منافعه ونقائصه وإبراز المسائل المتعلقة بجودة البيانات في استخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS)؛
- إعداد المواد ونشرها إلكترونياً: إعداد وتحديث صفحة شبكية بسيطة.

**3 موضوعات في علوم الفضاء الخارجي**

تندرج نتائج التعلم المرتبطة بعلوم الغلاف الجوي تحت فئات المعرفة الواسعة التالية:

- الأرصاد الجوية الفيزيائية؛
  - الأرصاد الجوية الدينامية؛
  - الأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط؛
  - علم المناخ.
- ومع ذلك، ينبغي ملاحظة أن هذا التنظيم لا يحدد هيكل برنامج الدراسة، إذ توجد طرق كثيرة لهيكلة برنامج يضمن استيفاء جميع نتائج التعلم. وعلى سبيل المثال:
- نموذج وحيد لبرنامج الدراسة يمكن أن يغطي موضوعات عديدة (مثل الرصدات والأدوات التقليدية والاستشعار عن بُعد)؛
  - نتائج التعلم المرتبطة بالعديد من المواد يمكن تقسيمها بشكل يميز بينها (بعض نتائج التعلم المبينة تحت ديناميكيات الغلاف الجوي يمكن مثلاً تغطيتها عند التعامل من أنظمة الطقس في خطوط العرض المتوسطة والقطبية والعكس بالعكس)؛

- نتائج التعلم بالنسبة لموضوع واحد يمكن تغطيته في العديد من وحدات برنامج الدراسة التي تتطرق للتفاصيل أكثر مما هو مطلوب بالنسبة للمؤهلات الدنيا (مثل وحدات منفصلة في البرنامج عن الديناميكا الحرارية وفيزياء السحب)؛
  - نتائج التعلم يمكن تغطيتها بمزيد من التفصيل كلما تقدم برنامج الدراسة (يمكن أن تكون هناك وحدة أولية استهلاكية تتناول الأرصاد الجوية مع تغطية بعض المواد بمزيد من التفصيل في مرحلة لاحقة)؛
  - يمكن تغطية نتائج التعلم كجزء من برنامج الدراسة الذي يستهدف إعداد المشاركين للقيام بدور معين (مثل دورة دراسية تستهدف في المقام الأول تدريب المتنبئين يمكن أن تغطي نتائج التعلم المطلوبة في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) بالإضافة إلى اكتساب مهارات عملية أعمق).
- وتتمثل الأولوية في أن تقوم كل مؤسسة بوضع برنامج للدراسة يأخذ في الاعتبار المعارف السابقة التي اكتسبها المشاركون، وأفضل طريقة لهيكل البرنامج لتلبية المتطلبات المحلية، والغرض من برنامج الدراسة الشامل قد يتجاوز ما هو لازم لاستيفاء نتائج التعلم المحددة هنا.

### 3.1 الأرصاد الجوية الفيزيائية

يكفل الأعضاء أن يكون أخصائي الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) شرح هيكل وتكوين الغلاف الجوي والعمليات التي تؤثر على انتقال الإشعاع في الغلاف الجوي وميزان الطاقة العالمي وأسباب الظواهر البصرية في الغلاف الجوي؛
  - (ب) تطبيق قوانين الديناميكا الحرارية على عمليات الغلاف الجوي، واستخدام رسم بياني دينامي حراري لتقييم خصائص الغلاف الجوي واستقراره، وتحديد أثر المياه على العمليات الديناميكية الحرارية، وشرح العمليات المؤدية إلى تكوين قطرات الماء، والسحب، والهطول والظواهر الكهربائية؛
  - (ج) استخدام المعارف المتعلقة بالاضطراب، والتبادل السطحي للطاقة في تفسير هيكل وخصائص الطبقة المتاخمة للغلاف الجوي وسلوك المواد الملوثة؛
  - (د) إجراء المقارنة والتقابل بين العمليات الفيزيائية المستخدمة في الأدوات التقليدية لإجراء القياسات السطحية وقياسات الهواء العلوي لبارامترات الغلاف الجوي، وشرح هذه المبادئ، وتفسير المصادر العامة للخطأ وعدم اليقين، وأهمية تطبيق المعايير، واستخدام أفضل الممارسات؛
  - (هـ) وصف مدى بيانات الأرصاد الجوية المتحصل عليها من نظم الاستشعار عن بعد، وشرح الكيفية التي تتم بها قياسات الإشعاع والعمليات التي تستمد من خلالها البيانات الخاصة بالغلاف الجوي من تلك القياسات، وبيان استخدامات بيانات الاستشعار عن بعد وحدودها.
- (اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

#### 3.1.1 تركيب الغلاف الجوي، والإشعاع والظواهر البصرية

##### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- هيكل الغلاف الجوي: وصف الهيكل الرأسي للغلاف الجوي من حيث مكوناته، ودرجة حرارته ومحتوى الرطوبة؛

- **تركيب الغلاف الجوي:** شرح تركيب الغلاف الجوي، بما في ذلك الغازات التي توجد بكميات قليلة، والهباتيات، والغبار و غبار البراكين، والملوثات؛
- **الإشعاع في الغلاف الجوي:** استخدام المعارف الأساسية لنظرية انتقال الإشعاع لشرح أثر الظروف السطحية (بما في ذلك الثلوج والجليد) ومكونات الغلاف الجوي (بما في ذلك الهباتيات، وبخار الماء، والسحب، وغازات الاحتباس الحراري وغازات التفاعلات) على الإشعاع الوارد والصادر؛
- **ميزان الطاقة العالمية:** ربط مناخ الكرة الأرضية والاختلافات المكانية بحسب خطوط العرض والاختلافات الزمنية بميزان الطاقة على سطح الكرة الأرضية، والاختلافات في تدفق أشعة الشمس وخصائص مدارات الأرض؛
- **الظواهر البصرية:** شرح شفافية الغلاف الجوي وأصول الظواهر البصرية الشائعة (مثل قوس قزح، والإشعاع النوراني، والأكاليل، ولون السماء، ولون السحب) والظواهر الكهربائية، وأحوال الأرصاد الجوية المواتية لحدوثها.

### 3.1.2 الديناميكا الحرارية وفيزياء السحب

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **الديناميكا الحرارية التطبيقية:** تطبيق قوانين الديناميكا الحرارية، مع التركيز على الإلمام بمفهوم عينة الهواء، مع شرح العمليات غير المصحوبة بتبادل حراري واستنتاج نسب هبوط الحرارة الثابتة المشبعة والجافة، والاستقرار الساكن والكميات المحفوظة المرتبطة بها؛
- **رطوبة الغلاف الجوي:** تحديد البارامترات المستخدمة في تمثيل كمية الرطوبة في الغلاف الجوي، وشرح معناها الفيزيائي، وكيفية ارتباطها وكيفية قياسها، وشرح تغير العملية المرئية، وتحديد أثر الماء على العمليات الديناميكية الحرارية داخل الغلاف الجوي؛
- **استقرار الغلاف الجوي:** شرح الملامح الأساسية للغلاف الجوي المستقر، والمتعادل، وغير المستقر المشروط، والمحتمل تعرضه لعدم الاستقرار، وغير المستقر، وتحديد الظروف البيئية التي يمكن أن تؤدي إلى حالات عدم الاستقرار المختلفة، وشرح الأساس الفيزيائي لبارامترات الاستقرار شائعة الاستعمال؛
- **الرسوم البيانية التي توضح الديناميكا الحرارية:** استخدام الرسوم البيانية التي توضح الديناميكا الحرارية في تحليل عمليات الغلاف الجوي، بما في ذلك تقييم استقرار الغلاف الجوي، وتحديد البارامترات المستخدمة في وصف حالة الغلاف الجوي (بما في ذلك بارامترات السحب)، وتفسير الملامح الرئيسية لعملية السحب؛
- **السحب وتساقط الأمطار:** وصف وشرح العمليات الفيزيائية الدقيقة التي تؤدي إلى تكون قطرات السحب وتبديدها، ونمو السحب الدافئة والباردة وتبديدها، وتكوّن ونمو جزيئات المطر والهطول، ووصف الهيكل الميكروسكوبي للسحب الدافئة والباردة؛
- **الظواهر الكهربائية:** شرح الآليات التي تتسبب في الظواهر الكهربائية التي تحدث في الغلاف الجوي (مثل البرق الذي ينتقل من السحاب إلى الأرض ومن سحابة إلى سحابة)، ووصف أحوال الأرصاد الجوية المواتية لحدوثها؛
- **أجهزة قياس كثافة السوائل في الغلاف الجوي:** وصف ظروف الأرصاد السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط والعمليات المحلية التي تنتج أنواع السحب المختلفة، وأنواع الهطول، وتكون الجليد، والندى، والصقيع وأنواع الضباب المختلفة.

## 3.1.3 الأرصاد الجوية الخاصة بالطبقة المتاخمة والأرصاد الجوية المجهرية الدقيقة

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **عمليات الاضطرابات:** وصف عمليات الاضطرابات الأساسية على حدود الغلاف الجوي، بما في ذلك التدفق الصفائحي والعييف، وآليات التسبب في الاضطرابات العنيفة، والتبدد، وتحلل المجالات إلى أجزاء وسطية ومتقلبة، والوصف الإحصائي للاضطرابات، وانتقال كتلة الاضطرابات، والحرارة والرطوبة والقوة الدافعة؛
- **تبادل الطاقة السطحية:** وصف موازنة الطاقة بالقرب من سطح الأرض وتفسير عمليات تبادل الطاقة في الطبقة السطحية؛
- **اختلافات الطبقة المتاخمة:** استخدام معرفة الاضطرابات وعمليات تبادل الطاقة السطحية لشرح تطور التباين النهاري في الطبقة المتاخمة، مع التركيز على النقل التوصيلي من الطبقة التحتية ودور النقل الإشعاعي في تحديد سلوك الطبقة المتاخمة؛
- **الأشكال العامة للطبقة المتاخمة:** استخدام معرفة الاضطرابات وعمليات تبادل الطاقة السطحية لشرح الأشكال العامة النمطية لمتغيرات الغلاف الجوي في حالات الاستقرار، والأحوال العادية وأحوال عدم الاستقرار؛
- **الرياح المحلية:** شرح أثر التضاريس والمناطق الساحلية والحضرية على الطبقة المتاخمة، بما في ذلك الانتشار الناتج عن الحرارة (مثل نسيم البحر ونسيم البر، وأثار البحيرات، والرياح الآتية من الوديان)؛
- **نظرية K:** تفسير كيفية استخدام نظرية K في تعديل معادلات الحركة لأخذ الاضطرابات في الاعتبار، وتفسير أصل وأهمية حلزون Ekman، واستخلاص تفسير للهيكل الرأسى للرياح في الطبقة السطحية باستخدام فرضية الطول؛
- **تقنيات القياس:** وصف التقنيات المستخدمة في قياس خواص الطبقة المتاخمة، بما في ذلك جودة الهواء؛
- **ملوثات الهواء:** وصف الملوثات الشائعة والملوثات التي تؤثر على جودة الهواء ومصادرها ومصارفها الرئيسية، بالإضافة إلى قياسها وسلوكها (بما في ذلك التفاعلات الكيميائية والكيميائية الضوئية والرواسب الجافة والرطوبة)، وتشنتها في الطبقة المتاخمة، وشرح كيفية تأثير الأحوال الجوية، بما في ذلك الاستقرار، على جودة الهواء، والرؤية وتبدد الريش.

## 3.1.4 الرصدات التقليدية واستخدام الأدوات

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **قياسات الأسطح:** تفسير المبادئ الفيزيائية المستخدمة في الأدوات لإجراء قياسات السطح من حيث درجة الحرارة، والرطوبة، والضغط، والهطول، والرياح، وارتفاع السحب، وأشعة الشمس والإشعاع، وارتفاع الأمواج، وقصور وحساسية هذه الأدوات، ووصف طريقة تصنيف أنواع السحب والطقس؛
- **قياسات الهواء العلوي:** شرح المبادئ الفيزيائية المستخدمة في أجهزة قياس الهواء العلوي للموقع الجغرافي، والضغط، ودرجة الحرارة، والرطوبة والرياح وكذلك الأوزون ومكونات الغلاف الجوي الأخرى (مثل الغبار والرماد البركاني)؛

- **خصائص أدوات القياس:** وصف ومقارنة وتوضيح خصائص أدوات القياس المختلفة المستخدمة في إجراء قياسات سطح الأرض والهواء العلوي في بارامترات الغلاف الجوي؛
- **أخطاء أدوات القياس وعدم اليقين:** شرح مصادر الخطأ وعدم اليقين الشائعة في الأدوات القياسية وتقنيات الرصد، وطرق تقدير مدى الثقة في قياسات معينة، وضرورة مراعاة الصفة التمثيلية لرصد ما؛
- **معايير أدوات القياس:** شرح أهمية معايير القياس الوطنية والدولية، والتقييد بأفضل الممارسات من أجل المعايرة الدقيقة للأدوات؛
- **استخدام عمليات الرصد وأوجه قصورها:** وصف استخدامات عمليات الرصد التقليدية وأوجه قصورها.

### 3.1.5 الاستشعار عن بُعد

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **قياسات الإشعاع:** وصف المبادئ التي تقوم عليها قياسات الإشعاع المستخدمة في الاستشعار عن بعد السلبي والإيجابي، وكيف يمكن استخلاص معلومات مفيدة من بيانات الاستشعار عن بعد، بما في ذلك أوجه القصور ومصادر الخطأ وعدم اليقين؛
- **أنظمة الاستشعار السلبي:** شرح كيفية استخدام أنظمة الاستشعار السلبي في توفير بيانات رقمية (مثل قنوات التصوير المرئي بالأشعة القريبة من الحمراء والأشعة دون الحمراء وبخار الماء) ومعلومات عن درجة الحرارة السطحية والضوء، وخواص الغلاف الجوي (بما في ذلك درجة الحرارة، والرطوبة ومكونات الغلاف الجوي)؛
- **أنظمة الاستشعار الإيجابي:** شرح كيفية استخدام أنظمة الاستشعار الإيجابية، مثل الرادار، والجهاز الضوئي لاكتشاف وتحديد المدى (LIDAR)، والمسار الصوتي (SODAR) في توفير معلومات كمية وكيفية عن بارامترات الغلاف الجوي مثل درجة الحرارة والرطوبة والسحب والهطول (المعدل والنوع) وسرعة الرياح واتجاهه، والاضطرابات، والظواهر من قبيل العواصف الرعدية، والعصف، وأعاصير التورنادو؛
- **أنظمة الاستشعار بالسوائل:** وصف الخصائص المدارية، والدقة، وأوجه القصور في أخذ العينات، واستخدام مختلف أنظمة الاستشعار بالسوائل وأوجه قصورها؛
- **القياسات باستخدام الرادار:** شرح المبادئ الفيزيائية التي يقوم عليها رادار الطقس، بما في ذلك رادار دوبلر النبضي (pulsed-Doppler radar)، وخصائص الإشارات، ومعالجة معلومات الرادار، وأثر عوامل الأرصاد الجوية على انتشار وإضعاف الموجات الرادارية في الغلاف الجوي؛
- **النظم المركبة على متن الطائرات والسفن:** شرح كيف يمكن استخدام الطائرات والسفن لتوفير معلومات عن الغلاف الجوي والمحيطات باستخدام نظم الاستشعار عن بعد.

### 3.2 الأرصاد الجوية الدينامية

يكفل الأعضاء أن يكون أخصائي الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:



(أ) شرح الأساس الفيزيائي لمعادلات الحركة من حيث القوى والأطر المرجعية، وتطبيق تحليل النطاق لتحديد العمليات الدينامية والتدفقات المتوازنة، ووصف خصائص التدفقات المتوازنة، واستخدام معادلات الحركة شبه الجيوسטרورية واللاجيوسטרورية وهيكلي وانتشار الأمواج في الغلاف الجوي؛

(ب) عرض وشرح الأساس العلمي للتنبؤ العددي بالطقس وخصائصه وحدوده بخصوص التنبؤات القصيرة والمتوسطة والطويلة المدى وشرح تطبيقات التنبؤ العددي بالطقس.

(اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

### ديناميكا الغلاف الجوي

3.2.1

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **المعادلات التي تصف تدفقات الغلاف الجوي واسعة النطاق:** شرح المبادئ الفيزيائية التي تعتمد عليها المعادلات التي تصف تدفقات الغلاف الجوي واسعة النطاق (أي المعادلات الأولية)، بما في ذلك استنتاج القوى الواضحة والحقيقية التي تؤثر على السوائل في إطار مرجعي دوار، وصياغة معادلة الحركة الأفقية؛
- **إحداثيات الضغط:** التنبؤ بالمعادلات الأولية في إحداثيات الضغط التي تحكم تطور تدفقات الغلاف الجوي واسعة النطاق، ومزايا استخدام نظام الإحداثيات؛
- **تحليل النطاقات والتدفقات المتوازنة:** تطبيق تحليل النطاقات لتحديد العمليات المؤثرة في الأمثلة المختلفة لتدفقات السوائل، واستنتاج المعادلات التي توضح التدفقات المتوازنة (بما في ذلك التدفقات الأفقية الاحتكاكية للحركات المتوازنة التدفق الناتج عن حركة الأرض، والتوازن الهيدروستاتيكي وتوازن الرياح الحارة؛
- **الحركة الناتجة عن دوران الأرض:** استخدام معادلات الحركة لشرح أسباب ومضاعفات التدفق الرأسي للحركة، بما في ذلك تأثير الاحتكاك؛
- **السرعة والانحراف:** شرح مفاهيم الانحراف، والسرعة، والسرعة الكامنة، ووصف آليات إحداث التغيير في هذه البارامترات، وتحديد العلاقة بين انحراف الرياح الأفقية والحركة الرأسية؛
- **تدفق الحركة الشبيهة بحركة دوران الأرض:** شرح القيم التقريبية والافتراضات المطبقة في استخلاص معادلات نظام الحركة الشبيهة بحركة الأرض، وتحديد الإطار العام لاستخلاص ميل جهد الأرض والمعادلات النهائية، وتقديم تفسير فيزيائي لمحددات هذه المعادلات، واستخدام هذه المعادلات في شرح توزيع الحركة الرأسية في ميل جهد الأرض في وضع نظام التداخل بين الضغط الثابت والكثافة الثابتة؛
- **الموجات التي تحدث في الغلاف الجوي:** استخدام الأشكال التقريبية للمعادلات التي تصف تدفق السوائل في وصف هيكلي الموجات الصوتية وانتشارها، وموجات الجاذبية وموجات روسبي (Rossby waves)؛
- **عدم الاستقرار المتعلق بديناميكا السوائل وعدم الاستقرار نتيجة للضغط:** شرح النموذج النظري المستخدم في وصف عدم الاستقرار المتعلق بديناميكا السوائل وعدم الاستقرار نتيجة للضغط.

## 3.2.2 التنبؤ العددي بالطقس

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- استيعاب بيانات التنبؤ العددي بالطقس: شرح كيفية الحصول على المعلومات من شبكات وأنظمة الرصد وتجهيزها لاستخدامها في نموذج التنبؤ العددي بالطقس، والمبادئ التي يقوم عليها التحليل الموضوعي، واستيعاب البيانات (بما في ذلك البيانات ثلاثية الأبعاد (3D-Var) ورباعية الأبعاد (4D-Var)) وتحديد القيمة الابتدائية؛
- نماذج التنبؤ العددي بالطقس: وصف المكونات الرئيسية لنموذج التنبؤ العددي بالطقس (بما في ذلك المتغيرات القائمة على التكهّن، والقوانين الفيزيائية، وكيفية إخضاع العمليات الفيزيائية للبارامترات) وشرح الفرق بين أنواع النماذج (مثل النماذج الطيفية مقابل الشبكية والنماذج الهيدرولوجية الساكنة مقابل غير الساكنة)؛
- جوانب القوة والضعف في التنبؤ العددي بالطقس: شرح جوانب القوة والضعف في التنبؤ العددي بالطقس وأسباب وجود حدود للقدرة على التنبؤ بالغلاف الجوي؛
- تنبؤ المجموعات: وصف المبادئ التي يعتمد عليها تنبؤ المجموعات وكيف يمكن استخدام هذا النهج في التنبؤ القصير الأجل، والمتوسط الأجل، والطويل الأجل؛
- التنبؤ الشهري إلى الفصلي: شرح الأساس العلمي للتنبؤ الشهري، والفصلي وفي ما بين السنوات؛
- تقليص النطاق: وصف التقنيات المستخدمة في توفير معلومات إقليمية تفصيلية عن الغلاف الجوي استناداً إلى النواتج المستمدة من النماذج العالمية؛
- التجهيز اللاحق والتطبيقات: وصف التقنيات المستخدمة في التجهيز اللاحق لنواتج التنبؤ العددي بالطقس (مثل استخدام إحصاءات ناتج النموذج).

## 3.3 الأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط

يكفل الأعضاء أن يكون أخصائي الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) استخدام الاستدلال الفيزيائي والديناميكي لوصف وشرح المعلومات والخصائص (بما في ذلك أحوال الطقس المتطرفة أو الخطرة) لنظم الطقس على نطاق سينوبتيكي في مناطق خطوط العرض الوسطى، وفي المناطق القطبية والمناطق المدارية، وتقييم أوجه قصور النظريات والنتائج المفاهيمية حول هذه الظواهر؛
  - (ب) استخدام التعليل الفيزيائي والدينامي لوصف وشرح تكوين وتطور وخصائص ظواهر الحمل الحراري متوسطة النطاق (بما في ذلك ظواهر الطقس المتطرفة والخطيرة) وتقييم الحدود والنماذج المفاهيمية الخاصة بتلك الظواهر؛
  - (ج) مراقبة ورصد حالة الطقس، واستخدام بيانات في الوقت الحقيقي أو بيانات تاريخية، بما في ذلك البيانات الساتلية وبيانات الرادارات وإعداد تحليلات وتنبؤات أساسية؛
  - (د) وصف تقديم الخدمات من حيث طبيعة واستخدام وفوائد النواتج والخدمات الرئيسية، بما في ذلك الإنذارات وتقييم المخاطر المرتبطة بالطقس.
- (اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

## 3.3.1 نظم الطقس في خطوط العرض الوسطى والقطبية

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **نظم الطقس:** شرح كيف تختلف نظم الطقس في خطوط العرض الوسطى والقطبية عن نظم الطقس في المناطق المدارية؛
- **تعديل خصائص الكتل الهوائية:** شرح كيف يمكن تعديل الكتل الهوائية عن طريق تعديل المحيط البيئي، وخصائص الهواء الناتجة عن ذلك، والطرق التي تستطيع بها التعديلات التأثير على المواقع البعيدة من خلال حركة الهواء؛
- **الجبهات:** استخدام معارف العمليات الفيزيائية لوصف خصائص الجبهات الدافئة والباردة والسكنة والحبيسة، وعلاقة هذه الجبهات بالمجالات السينوبتيكية، وطبيعة حدود الجبهات ثلاثية الأبعاد.
- **المنخفضات الجوية في خطوط العرض المتوسطة:** تطبيق الاستدلال الفيزيائي والديناميكي لشرح دورة حياة المنخفضات الجوية في خطوط العرض المتوسطة من حيث نموذج الأعاصير النروجية، بما في ذلك الهيكل ثلاثي الأبعاد للمنخفض أثناء تكوينه وتدفق الهواء من خلال المنخفض؛
- **الأشرطة المتدفقة والتيارات المتدفقة:** تطبيق الاستدلال الفيزيائي والديناميكي لشرح تطور وهيكل وتأثير الخطوط المتدفقة، والعلاقة بين التيارات المتدفقة وتطور المنخفضات الجوية في خطوط العرض المتوسطة؛
- **الحركة الرأسية على النطاق السينوبتيكي:** تشخيص الحركة الرأسية على النطاق السينوبتيكي في أنظمة الطقس في خطوط العرض الوسطى (كأن يكون ذلك بدراسة الحركة الخطية، باستخدام نظرية التطور لدى بيترسين (Petterssen) أو ساتكليف (Sutcliffe) أو تطبيق المعادلة النهائية)؛
- **نشوء الأعاصير:** تطبيق معارف العمليات الديناميكية لشرح العمليات الدينامية التي تؤدي إلى نشوء الأعاصير والعوامل التي تؤدي إلى نشوء الأعاصير؛
- **الهيكل الجبهي ونشوء الجبهات:** شرح هيكل الجبهات والخصائص الدينامية للجبهات، والعلاقة بين نشوء الجبهات والحركة الرأسية، والعمليات التي تتسبب في نشوء الجبهات في المستويات العليا؛
- **أنظمة الطقس القطبي:** شرح خصائص أنظمة الطقس القطبي وتكونها، بما في ذلك الرياح الهابطة، والرياح الحاجزة والمناطق القطبية الدنيا؛
- **ظواهر الطقس المتطرفة:** وصف الطقس، مع التركيز على أي ظاهرة طقس متطرفة أو خطرة قد تكون لها صلة بنظم الطقس في مناطق خطوط العرض الوسطى وفي المناطق القطبية، والتأثير المحتمل لأحوال الطقس هذه؛
- **قصور النماذج المفاهيمية:** تحليل ظواهر الطقس الحديثة وأو التاريخية لتقييم مدى تمثيل النظريات والنماذج المفاهيمية لنظم الطقس في مناطق خطوط العرض الوسطى والمناطق القطبية للواقع الحقيقي.

## 3.3.2 أنظمة الطقس المداري

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **الدوران العام في المناطق المدارية:** وصف الدوران العام في المناطق المدارية وتبايناته الفصلية من حيث درجة الحرارة، والرياح النطاقية، والتحركات الجنوبية، ودرجة الرطوبة وضغط سطح البحر؛
- **الاضطرابات المدارية الرئيسية:** وصف الاضطرابات المدارية الرئيسية وتبايناتها الزمنية، بما في ذلك منطقة التقاء الرياح التجارية المدارية، والموجات المدارية، وانقلاب الرياح التجارية، والرياح التجارية، والتيارات المتدفقة، وتجمعات السحب، وخطوط الزواج، والمنخفضات المدارية، والمنخفضات شبه المدارية ومناطق دوران الأعاصير في المستويات العليا؛
- **تحليل التدفقات المدارية:** وصف التقنيات المستخدمة في تحليل التدفقات المدارية، بما في ذلك وصف الخطوط الانسيابية وخطوط تساوي سرعة الرياح، وتحديد مناطق التقارب والانحراف؛
- **أنظمة الطقس:** شرح كيف تختلف أنظمة الطقس المدارية عن أنظمة الطقس في خطوط العرض الوسطى والمناطق القطبية؛
- **الموجات المدارية:** وصف الأنواع المختلفة من الموجات المدارية (بما في ذلك موجات كيلفين (Kelvin waves)، وموجات روسبي (Rossby waves) الاستوائية وتذبذب مادين - جوليان) وعلاقتها بالحمل الحراري ونشوء الأعاصير؛
- **الأعاصير المدارية:** تطبيق الاستدلال المنطقي الفيزيائي والديناميكي لشرح هيكل وخصائص الأعاصير المدارية، والتقنيات المستخدمة في التنبؤ بحدوث العواصف المدارية وتطورها؛
- **الموسميات:** تطبيق الاستدلال المنطقي الفيزيائي والديناميكي لشرح هيكل وخصائص الموسميات والعمليات الدينامية الرئيسية التي تؤدي إلى تطورها؛
- **الاقتران بين المحيطات والغلاف الجوي:** وصف دور الاقتران بين المحيطات والغلاف الجوي مع التركيز على الأساس النظري وتأثير ظاهرة النينو/ التذبذب الجنوبي (ENSO)؛
- **الطقس المتطرف:** شرح الطقس، مع التركيز على أي أحوال متطرفة أو خطيرة يمكن أن ترتبط بأنظمة الطقس المدارية (بما في ذلك الأعاصير المدارية والموسميات) والتأثير المحتمل أن يترتب على هذه الأحوال؛
- **حدود النماذج المفاهيمية:** تحليل ظواهر الطقس الحديثة وأو القديمة لتقييم مدى التشابه في الحقيقة بين تلك الظواهر والنظريات والنماذج المفاهيمية للأنظمة المدارية.

### 3.3.3 أنظمة طقس النطاق المتوسط

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **أنظمة النطاق المتوسط:** وصف النطاقات المكانية والزمنية المرتبطة بظاهرة النطاق المتوسط، والاختلاف بين العمليات الدينامية التي تحرك المستوى المتوسط وأنظمة النطاق السينوبتيكي؛
- **ملامح النطاق المتوسط المرتبطة بالمنخفضات الجوية:** شرح ملامح النطاق المتوسط المرتبطة بالمنخفضات الجوية (مثل أحزمة المطر، والخطوط الجافة، وجبهة الرياح، وخطوط الزواج)؛
- **موجات الجاذبية:** شرح هيكل موجات الجاذبية لديناميكيات النطاق المتوسط؛

- **نظم الحمل الحراري:** شرح هيكل وتكوين وديناميكيات نظم الحمل الحراري المعزولة مثل العواصف الرعدية وعواصف الحمل الحراري (بما في ذلك العواصف منفردة الخلية، ومتعددة الخلايا وكبيرة الخلايا)، ووصف الطقس المصاحب لها مع التركيز على الأحوال الحرجة (مثل خطوط الزوايح، والفيضانات المفاجئة، والبرد، ورياح جبهة العصف، والأعاصير)؛
- **نظم الحمل الحراري في النطاق المتوسط:** شرح هيكل وتكوين وديناميكيات نظم الحمل الحراري في النطاق المتوسط؛
- **ظواهر النطاق المتوسط الجبلي:** شرح هيكل وتكوين ظاهرة النطاق المتوسط الجبلي (مثل الموجات المحجوبة، والرياح الدوارة والرياح العلوية والسفلية، ورياح الوديان، والتدفقات في الممرات الجبلية)؛
- **ظاهرة الطقس المتطرفة:** وصف الطقس مع التركيز على أي ظاهرة طقس متطرفة أو خطرة قد تكون لها صلة بظواهر الحمل الحراري وطقس النطاق المتوسط؛
- **قصور النماذج المفاهيمية:** تحليل ظواهر الطقس الحديثة وأو التاريخية لتقييم مدى تمثيل النظريات والنماذج المفاهيمية للحمل الحراري وطقس النطاق المتوسط للواقع الفعلي.

### 3.3.4 رصد الطقس وتحليله وتشخيصه

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **مراقبة ورصد الطقس:** مراقبة الطقس، وإجراء رصدات سطحية أساسية باستخدام أدوات الاستشعار عن بُعد والأدوات التي تُقرأ مباشرة، والتقدير البصرية (بما في ذلك تحديد أنواع السحب وكمياتها، ونوع الطقس)، وشرح أسباب التقديرات البصرية، وشرح الأسباب الكامنة وراء مجموعة من ظواهر الطقس المرئية من سطح الأرض؛
- **تجهيز الرصدات:** وصف كيفية مراقبة جودة الرصدات، وترميزها وتوزيعها؛
- **التحليل والتفسير السينوبتيكي:** تحليل وتفسير الخرائط السينوبتيكية ورصد الأحوال الجوية على ارتفاعات مختلفة وتسجيل بياناتها على الرسوم البيانية التي توضح الدينامية الحرارية، ووصف جوانب القصور في الرصدات المستخدمة في التحليلات؛
- **تفسير بيانات الرادار:** تفسير البيانات التي تعرضها الرادارات، بما في ذلك استخدام التحسينات والصور المتحركة، وتحديد الملامح المرتبطة بالحمل الحراري وعمليات النطاق المتوسط؛
- **تفسير الصور الساتلية:** تفسير الصور الساتلية، بما في ذلك طول الموجات (تحت الحمراء، والمرئية، وبخار الماء والقريبة من تحت الحمراء) والتحسينات والصور المتحركة، وتحديد أنواع السحب وأنماطها، والنظم السينوبتيكية ونظم النطاق المتوسط، والمعالم الخاصة (مثل الضباب، والرمال، والرماد البركاني، والغبار والحرائق)؛
- **دمج البيانات التقليدية وبيانات الاستشعار عن بُعد:** دمج بيانات الاستشعار عن بُعد والرصدات السينوبتيكية لتحديد النظم السينوبتيكية ونظم النطاق المتوسط، وتشخيص حالة الطقس من خلال ربط المعالم التي توضحها صور الرادارات والصور الساتلية بالمعالم المستمدة من مصادر البيانات الأخرى؛
- **التعاون الدولي:** وصف دور التعاون الدولي في إجراء الرصدات وتقاسمها، مع التركيز على المراقبة العالمية للطقس، والنظام العالمي للرصد التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية ونظام معلومات المنظمة (بما في ذلك النظام العالمي للاتصالات).

## 3.3.5 التنبؤ بالطقس

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **الطقس المحلي:** وصف العوامل التي تؤثر على الطقس المحلي (مثل تأثير الجبال والمسطحات المائية الضخمة على السحب والهطول، أو تأثير أنواع سطح الأرض)؛
- **عملية التنبؤ:** وصف المكونات الرئيسية لعملية التنبؤ، بما في ذلك الرصد، والتحليل، والتشخيص، والتكهن، وإعداد النواتج، وتسليمها والتحقق من صحتها؛
- **أنواع طرق التنبؤ:** شرح مزايا وعيوب إعداد التنبؤات القائمة على الاستمرار، والاستقراء والتنبؤ العددي بالطقس، ووصف الدور الذي يقوم به المتنبئ؛
- **النماذج المفاهيمية:** تطبيق النماذج المفاهيمية في إجراء التنبؤات القصيرة المدى وتفسير التنبؤات الطويلة المدى؛
- **التنبؤ العملي:** ربط المعلومات المستمدة من المصادر المختلفة لشرح أحوال الطقس القائمة، واستخدام تقنيات التنبؤ الأساسية، بما في ذلك تفسير نواتج التنبؤ العددي بالطقس، والتنبؤ بمتغيرات الغلاف الجوي (مثل الحد الأقصى والحد الأدنى لدرجة الحرارة، والرياح، ونوع الهطول وشدته، في موقع معين).

## 3.3.6 تقديم الخدمات

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **وظيفة المرافق الوطنية للأرصاد الجوية:** وصف وظيفة المرافق الوطنية للأرصاد الجوية في مراقبة الطقس والتنبؤ به ودور مقدمي الخدمات الآخرين؛
- **تقديم الخدمات:** إبلاغ معلومات الطقس، شفاهة أو كتابة باستخدام النهجين القطعي والاحتمالي، بما يلبي متطلبات المستخدمين؛
- **النواتج والخدمات الرئيسية:** وصف النواتج والخدمات الرئيسية، بما في ذلك الإنذارات بأحوال الطقس الخطيرة، استناداً إلى معلومات الطقس الحالية والمتنبأ بها المقدمة إلى الجمهور والمستخدمين الآخرين، ووصف كيفية الاستفادة من النواتج والخدمات (مثل اتخاذ القرارات وإدارة المخاطر)؛
- **أحوال الطقس الخطيرة:** وصف مدى القدرة على التنبؤ بأنظمة الطقس الخطيرة التي تؤثر على منطقة المسؤولية، وشرح أهمية تقييم احتمالات أحوال الطقس الخطيرة، وإصدار إنذارات سريعة ودقيقة، وأهمية فهم احتمال تأثير أحوال الطقس الخطيرة على المجتمع؛
- **جودة المنتجات والخدمات:** شرح الأساليب الأساسية المستخدمة لتقييم جودة المنتجات والخدمات.
- **فوائد وتكاليف خدمات الأرصاد الجوية:** تحديد الآثار الاقتصادية والاجتماعية لخدمات الأرصاد الجوية على بلد ما والقطاعات الرئيسية المستعملة لهذه الخدمات.

## 3.4 علم المناخ

يكفل الأعضاء أن يكون أخصائي الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

(أ) وصف وشرح الدوران العام للأرض، والنظام المناخي من حيث العمليات الفيزيائية والدينامية المعنية ووصف النواتج والخدمات الرئيسية على أساس المعلومات المناخية وعلى جوانب عدم اليقين المتأصلة في هذه النواتج والخدمات، واستخدام تلك النواتج والخدمات؛

(ب) تطبيق التعليل الفيزيائي والدينامي لتفسير الآليات المسؤولة عن تقلبية المناخ وتغيره (بما في ذلك تأثير النشاط البشري)، ووصف الآثار الناجمة عنه من حيث التغييرات الممكنة في الدوران العالمي وعناصر الطقس الرئيسية، والآثار المحتملة على المجتمعات، وبيان استراتيجيات التكيف والتخفيف التي يمكن تطبيقها ووصف تطبيق النماذج المناخية.

(اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

### 3.4.1 الدوران العالمي، وأنواع المناخ والخدمات المناخية

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **مكونات منظومة الأرض:** وصف المكونات الرئيسية لمنظومة الأرض (أي الغلاف الجوي، والمحيطات، وسطح الأرض، والغلاف الجليدي وسطح اليابسة)؛
- **المناخ والطقس:** وصف المناخ وكيف أنه يختلف عن الطقس؛
- **البيانات المناخية:** وصف كيفية قياس المناخ وجوانب الشك الكامنة في البيانات المناخية، وكيفية تحليل البيانات المناخية باستخدام الإحصاءات، وكيف يمكن قياس المناخ باستخدام الاستشعار عن بُعد؛
- **دورة المادة:** وصف الملامح الرئيسية لدورة الطاقة، والدورة الهيدرولوجية، ودورة الكربون ودورة النيتروجين؛
- **ملامح الدوران العالمي:** شرح الملامح الرئيسية للدوران العالمي للغلاف الجوي والمحيطات، بالاستناد إلى فهم العمليات الفيزيائية والديناميكية المعنية، ووصف ميزان الطاقة العالمية ودور الغلاف الجوي والمحيطات في موازنة فروق الاحترار الإشعاعي بين خط الاستواء والقطب؛
- **المناخ الإقليمي والمناخ المحلي:** تقييم العوامل التي تحدد المناخ الإقليمي والمناخ المحلي؛
- **تصنيف ووصف المناخ:** وصف تقنيات تصنيف المناخ، والمبادئ التي تستند إليها هذه التقنيات، ومعنى المتغيرات الإحصائية المعيارية المستخدمة في وصف المناخ؛
- **المناخ المحلي:** وصف المناخ والتغيرات الفصلية في منطقة المسؤولية، وطريقة الحصول على المعلومات المناخية وتوزيعها؛
- **النواتج والخدمات الرئيسية:** وصف النواتج والخدمات الرئيسية المستندة إلى المعلومات المناخية المقدمة إلى الجمهور والمستخدمين الآخرين، ووصف جوانب الشك الكامنة، ووصف كيفية الاستفادة من النواتج والخدمات (مثل اتخاذ القرارات وإدارة المخاطر).

## 3.4.2 تقلبية المناخ وتغير المناخ

## نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **بيانات تقييم التقلبات المناخية:** وصف مصدر وتجهيز البيانات المستخدمة في إعادة بناء البيانات المناخية السابقة وتقييم التغيرات المناخية وتركيب الغلاف الجوي؛
- **التقلبات المناخية المرصودة:** وصف كيفية تغير المناخ في الماضي في سياق التغيرات التي وقعت في الماضي والتقنيات المستخدمة في تحليل الأسباب؛
- **التفاعل بين الغلاف الجوي والمحيط:** وصف الطرق المختلفة التي يؤثر بها الغلاف الجوي على المحيطات وتأثير المحيطات على الغلاف الجوي؛
- **تقلبية المناخ:** تطبيق الاستدلال المنطقي الفيزيائي والديناميكي لشرح أسباب تقلبية المناخ نتيجة عوامل داخلية (بما في ذلك أمثلة الاتصال عن بُعد، وحالات الشذوذ، وتأثير النظم المناخية الرئيسية مثل تذبذب مادين وجوليان (Madden-Julian oscillation)، وتذبذب المحيط الأطلسي الشمالي، وتذبذب ظاهرة النينو/ التذبذب الجنوبي)؛
- **تغير المناخ:** تطبيق الاستدلال المنطقي الفيزيائي والديناميكي لشرح أسباب تغير المناخ بفعل عوامل خارجية (بما في ذلك تأثير نشاط الإنسان)، ومصدر عدم اليقين في فهم هذه الأسباب؛
- **الأثر والتكيف والتخفيف:** تقييم الآثار الرئيسية لتقلبية المناخ وتغيره، وبيان استراتيجيات التكيف والتخفيف المطبقة تجاوباً مع تغيرات المناخ الحالية والمرتبقة؛
- **النماذج المناخية:** شرح الاختلافات بين النماذج المناخية والنماذج المستخدمة في التنبؤ بالمناخ، وشرح أسباب عدم اليقين في التنبؤات المناخية، ووصف كيفية التيقن من التنبؤات المناخية، وشرح أسباب الاختلافات بين التنبؤات الإحصائية في ما بين السنوات وتنبؤات النماذج المناخية.



## الجزء الثالث – مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)

يبدأ هذا الجزء بعرض إجمالي لأهداف مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) ثم تحديد نتائج التعلم المرتبطة بالمواد الأساسية. ويتناول القسم المتبقي من الجزء الثالث نتائج التعلم المتصلة بالأرصاد الجوية الفيزيائية الأساسية والأرصاد الجوية الدينامية، والأرصاد الجوية السينوبتيكية الأساسية، وعلم المناخ الأساسي، وأدوات وطرق الرصد.

### 1 مقدمة

الهدف العام لمجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) هو تزويد الفرد بمعرفة أساسية عن ظواهر وعمليات الأرصاد الجوية، والمهارات المتصلة بتطبيق هذه المعرفة.

ولاستيفاء متطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)، من الضروري أن يكتسب الفرد نتائج التعلم التي تغطي:

- اكتساب المعرفة الأساسية بالمبادئ الفيزيائية وتفاعلات الغلاف الجوي، وطرق القياس وتحليل البيانات، ووصف أساسي لأنظمة الطقس، ووصف أساسي للدورة العامة للغلاف الجوي والتقلبات المناخية؛
- تطبيق المعرفة الأساسية لرصد ومراقبة الغلاف الجوي والرسوم البيانية الشائعة التي توضح الأحوال الجوية والنواتج.

والمقصود بمتطلبات مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT) هو تزويد الفرد بمعرفة ومهارات وثقة في تطوير خبرته وتزويده أيضاً بأساس لمزيد من التخصص.

وسوف يحتاج الأفراد الراغبون في العمل في مجالات مثل رصد الطقس، ومراقبة المناخ، وإدارة الشبكات، وتزويد المستخدمين بمعلومات ونواتج الأرصاد الجوية، وإلى مواصلة الدراسة والتدريب لاستيفاء كفاءات العمل المتخصصة في هذه المجالات. وبالإضافة إلى ذلك من المتوقع أن يواصل الأفراد تحسين معارفهم ومهاراتهم عن طريق الاشتراك في التطوير المهني المتواصل طوال حياتهم العملية.

### 2 المواد الأساسية في الرياضيات، والفيزياء والمواد التكميلية

المواد يكفل الأعضاء أن يكون فني الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

(أ) عرض المعارف في الرياضيات والفيزياء اللازمة للنجاح في استكمال المكونات الخاصة بالأرصاد الجوية في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)؛

(ب) عرض المعارف في العلوم الأخرى والمواضيع ذات الصلة التي تكمل الخبرة الفنية في مجال الأرصاد الجوية التي تشملها مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لفنيي الأرصاد الجوية (BIP-MT)؛

(ج) تحليل البيانات واستخدامها، وإبلاغ المعلومات وعرضها.

(اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

ومن المتوقع أنه سيكون من الممكن اكتساب المعرفة الأساسية باستخدام الطرق التالية أو الجمع بينها:

- استكمال برنامج دراسة المواد الأساسية في مدرسة أو كلية قبل الالتحاق بمؤسسة لدراسة المواد في علم الأرصاد الجوية؛
- الالتحاق ببرنامج لدراسة المواد الأساسية في نفس المؤسسة التي تُدرس فيها المواد المتصلة بالأرصاد الجوية العامة؛
- إدماج اكتساب المعرفة الأساسية المرتبطة بالمواد الأساسية في دراسة مواد الأرصاد الجوية العامة.

## 2.1 الرياضيات

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **علم المثلثات:** تحديد جيب الزاوية، وجيب التمام، وظل الزاوية، ووصف علاقتها بالوظائف العكسية، ومعالجة معادلات علم المثلثات الأساسية؛
- **اللوغاريتمات والأس:** التعامل مع اللوغاريتمات والأس؛
- **المتجهات:** متجهات الجمع والطرح، وضرب المتجه في مدرج؛
- **الجبر:** التعامل مع المعادلات متعددة الحدود وحل المعادلة الجبرية الأساسية، بما في ذلك المعادلات التربيعية؛
- **الهندسة:** حساب مساحة المثلثات يمينية الزاوية ومتساوية الأضلاع، والمحيط ومساحة الدائرة، ومساحات وأحجام كتل حساب المثلثات، والأسطوانات، والأجسام الكروية، ووصف العلاقة بين الزوايا نصف القطرية وأجزاء من محيط الدائرة؛
- **الهندسة الإحداثية:** تفسير الميل واعتراض الرسم البياني الخطي، وتحديد المنحنيات القياسية مثل القطع الناقص، القطع المكافئ والقطع الزائد، والتحويل بين نظم التنسيق الديكارتيّة والقطبية؛
- **الإحصاء:** اختيار الطرق المناسبة لعرض البيانات الإحصائية وتفسير النتائج، واستخدام التدابير المختلفة لقياس الميل المركزي (الوسط، والوسيط والمنوال) والتباين (المدى، والمدى الربيعي والانحراف المعياري) وشرح مفاهيم أخذ العينات، والانحدار الخطي بأقل المربعات، والارتباط، والتوزيع العادي، والمئينات، واختبار الافتراضات؛

## 2.2 الفيزياء

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **علم الحركة المجردة:** حل المشاكل باستخدام المعادلات التي توضح العلاقة بين المسافة، والسرعة، والتسارع، والزمن بالنسبة للحركة المتسارعة نمطياً في خط مستقيم؛
- **الديناميكيات:** حل المشاكل الأساسية (أ) عندما يكون النظام في حالة توازن، (ب) باستخدام قانون نيوتن الثاني، (ج) باستخدام مبدأ المحافظة على قوة الدفع؛
- **العمل والطاقة والقوة:** شرح مفاهيم العمل، والطاقة الحركية، والطاقة الاحتمالية، والطاقة الداخلية، وحل المشاكل باستخدام مبدأ المحافظة على الطاقة والعلاقة بين الطاقة والعمل والقوة؛

- **الحركة في دائرة:** شرح مفهوم التسارع بالجذب المركزي ووصف المدارات الدائرية بربط قوة الجاذبية بالتسارع بالجذب المركزي؛
- **مراحل المادة:** وصف الاختلافات الفيزيائية بين الجوامد والسوائل والغازات، وشرح مفهوم الحرارة الكامنة المرتبطة بتغير المرحلة، ووصف العمليات المصاحبة لتغير المراحل مع التركيز على التكثيف والبخار؛
- **درجة الحرارة والحرارة:** شرح مفاهيم درجة الحرارة والحرارة، ووصف كيفية استخدام الخواص الفيزيائية للمادة التي تختلف باختلاف درجة الحرارة في قياس درجة الحرارة، وتفسير كيفية انتقال درجة الحرارة بالتوصيل والحمل الحراري والإشعاع؛
- **الديناميكيات الحرارية ونظرية حركة الغازات:** حل المشاكل باستخدام معادلة الحالة بالنسبة لغاز مثالي، وإعطاء وصف نوعي لقانون الديناميكيات الحرارية الأول، وشرح المقصود من عملية كظم الحرارة مع التركيز على تمدد الغازات بكظم الحرارة، ووصف المفاهيم التي تستند إليها نظرية كظم الحرارة في الغازات؛
- **التذبذب والأمواج:** وصف خواص التذبذب والأمواج، ووصف الحركة التوافقية البسيطة، وحل مشاكل العلاقة بين سرعة الأمواج، وتكرارها وطولها، وشرح الاختلاف بين الأمواج الطولية والمستعرضة، وشرح مفاهيم الانعكاس، والانكسار، والانحراف والتداخل؛
- **الإشعاع الكهرمغناطيسي:** وصف خصائص الإشعاع الكهرمغناطيسي والملاحم الرئيسية للطياف الكهرمغناطيسي، ووصف عمليات انعكاس الإشعاع، وامتصاصه وتشتته (بما في ذلك انعكاس الضوء وانكساره)، ووصف المقصود بالجسم الأسود، وإعطاء فكرة عامة عن قانون ستيفان-بولتزمان وقانون وين (Stefan-Boltzmann Law and Wien Law)؛
- **الكهرباء والحث الكهرمغناطيسي:** وصف الأساس الفيزيائي للتيار، والفولت، والمقاومة، وكيفية قياس هذه الكميات، وحل مشاكل الدارات (بما في ذلك الدارات التي تحتوي على مقاومين كهربيين أو أكثر) باستخدام قانون أوم (Ohm's Law) وقوانين كيرشوف (Kirchhoff's Laws)، ووصف عملية الحث الكهرمغناطيسي.

## 2.3 المواد التكميلية

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

#### (أ) العلوم الأخرى والمواد ذات الصلة

- **السياق التاريخي:** تحديد الإطار العام لجوانب التقدم العلمي والتكنولوجي التي ساهمت في تطور الأرصاد الجوية وتطبيقاتها؛
- **أساسيات علم المحيطات:** وصف الدورة العامة للمحيطات والهيكل الحراري للمحيطات، ووصف كيفية قياس درجة الحرارة، والملوحة وحالة البحار؛
- **أساسيات الهيدرولوجيا:** وصف الدورة الهيدرولوجية، وتوضيح العوامل الرئيسية التي تحدد جريان موارد المياه الجوفية والمياه السطحية والموازنة المائية، ووصف كيفية إجراء القياسات (مثل الهطول، والبخار، ورطوبة التربة، وتدفق الأنهار، والمياه الجوفية)؛
- **أساسيات الجغرافيا:** وصف الخصائص الجغرافية الأساسية في منطقة المسؤولية، بما في ذلك وصف التضاريس المحلية.

**(ب) الاتصالات**

- **الرسائل الخطية:** إعداد المكاتبات في حدود زمنية محددة بطريقة موجزة ودقيقة ومفهومة، بما في ذلك استخدام برامج تجهيز النصوص وعرض المضمون؛
- **العروض الشفهية:** تقديم عروض في حدود زمنية محددة بحيث تنقل المضمون بأسلوب دقيق وبطريقة يفهمها المتلقي.

**(ج) تحليل البيانات واستخدامها**

- **البرمجة:** استخدام مبادئ البرمجة الحاسوبية الأساسية ، وبناء البرامج الحاسوبية الأساسية؛
- **معالجة البيانات:** معالجة البيانات والتحليل الإحصائي باستخدام الجداول وقواعد البيانات؛
- **النفاد إلى البيانات والحصول عليها:** العثور على معلومات الأرصاد الجوية باستخدام القوائم وقواعد البيانات والبحث في الإنترنت؛
- **إعداد المواد ونشرها إلكترونياً:** إعداد وتحديث صفحة شبكية بسيطة.

**3 مواد الأرصاد الجوية العامة**

تندرج نتائج التعلم المرتبطة بالأرصاد الجوية العامة تحت فئات المعرفة الواسعة التالية:

- أساسيات الأرصاد الجوية الفيزيائية والدينامية ؛
  - أساسيات الأرصاد السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط؛
  - أساسيات علم المناخ ؛
  - أدوات وطرق الرصد.
- ومع ذلك، ينبغي ملاحظة أن هذا التنظيم لا يحدد هيكل برنامج الدراسة. وتوجد طرق عديدة لبناء برنامج يضمن استيفاء نتائج التعلم. وعلى سبيل المثال:
- نتائج التعلم المرتبطة بالعديد من المواد يمكن تقسيمها بشكل يميز بينها (مثل بعض نتائج التعلم المبينة تحت ديناميكيات الغلاف الجوي يمكن تغطيتها عند التعامل مع أنظمة الطقس في خطوط العرض المتوسطة والقطبية والعكس بالعكس)؛
  - نتائج التعلم بالنسبة لموضوع واحد يمكن تغطيته في العديد من وحدات برنامج الدراسة التي تتطرق للتفاصيل أكثر مما هو مطلوب للحد الأدنى للمؤهلات (مثل وحدات منفصلة في البرنامج عن الديناميكا الحرارية والديناميكيات)؛
  - نتائج التعلم يمكن تغطيتها بمزيد من التفصيل كلما تقدم برنامج الدراسة (يمكن أن تكون هناك وحدة أولية في البرنامج تتناول مقدمة في الأرصاد الجوية مع تغطية بعض المواد بمزيد من التفصيل في مرحلة لاحقة)؛
  - يمكن تغطية نتائج التعلم كجزء من برنامج الدراسة الذي يستهدف إعداد المشاركين للقيام بدور معين (مثل دورة دراسية تستهدف في المقام الأول تدريب المتنبئين يمكن أن تغطي نتائج التعلم المطلوبة في مجموعة برامج التعليم الأساسي اللازمة لأخصائيي الأرصاد الجوية (BIP-M) بالإضافة إلى اكتساب مهارات عملية أعمق).

وتتمثل الأولوية في أن تقوم كل مؤسسة بوضع برنامج للدراسة يأخذ في الاعتبار المعارف السابقة التي اكتسبها المشاركون، وأفضل طريقة لهيكل البرنامج لتلبية المتطلبات المحلية، والغرض من برنامج الدراسة الشامل قد يتجاوز ما هو لازم لاستيفاء نتائج التعلم المحددة هنا.

### 3.1 أساسيات الأرصاد الجوية الفيزيائية والدينامية

يكفل الأعضاء أن يكون فني الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) شرح العمليات الفيزيائية والدينامية الأساسية التي تحدث في الغلاف الجوي؛
  - (ب) شرح المبادئ الفيزيائية المستخدمة في أدوات قياس بارامترات الغلاف الجوي.
- (اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

#### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **تركيب وهيكـل الغلاف الجوي:** وصف تكوين الغلاف الجوي وشرح الهيكل الرأسى؛
- **الإشعاع:** شرح تطور التباين اليومي والتباين بين خطوط العرض والتباين الفصلي في الإشعاع الذي يصل إلى سطح الأرض، ووصف الاختلافات بين الإشعاع (الشمسي) قصير الموجة والإشعاع (الأرضي) طويل الموجة، ووصف العمليات التي تؤثر على الإشعاع قصير وطويل الموجة (أي انعكاس الإشعاع، وتشتته وامتصاصه)، والإطار العام لموازنة حرارة الغلاف الجوي للأرض، وشرح تأثير غازات الاحتباس الحراري، وشرح دور الأوزون في التأثير على الأشعة فوق البنفسجية، ووصف موازنة الحرارة عند السطح وكيف تختلف باختلاف خطوط العرض؛
- **ضغط الغلاف الجوي:** شرح (أ) أسباب الاختلاف في الضغط مع الارتفاع، (ب) تأثير درجة الحرارة والرطوبة على التباين في الضغط باختلاف الارتفاع، (ج) الأسباب التي تؤدي إلى انخفاض الضغط الجوي عند متوسط مستوى سطح البحر؛
- **درجة حرارة الغلاف الجوي:** وصف تأثير حرارة وبرودة الحمل الحراري، والتأفق، والاضطراب، والبخر/ التكثف، وشرح تأثير بخار الماء، والسحب والرياح على درجة حرارة هواء سطح الأرض، وشرح التباين اليومي في درجة حرارة هواء سطح الأرض، والعوامل الرئيسية التي تؤثر على التوزيع العالمي لدرجة حرارة هواء سطح الأرض؛
- **رطوبة الغلاف الجوي:** شرح أهمية الرطوبة، ومفاهيم ضغط البخار، وضغط البخار المشبع، ودرجة حرارة المناطق الرطبة، ونقطة الندى والرطوبة النسبية، والعوامل التي تؤثر على معدل البخر؛
- **استقرار الغلاف الجوي:** وصف أسباب التباين في استقرار الغلاف الجوي، وشرح مفاهيم نسب هبوط الحرارة الثابتة المشبعة والجافة، والاستقرار الساكن، ومعدل التفاوت البيئي، وشرح الأنماط المختلفة للاستقرار (مثل المطلق، والمشروط والمتعادل)، وشرح دور انقلابات درجة الحرارة، ووصف كيفية تطور الاستقرار وعدم الاستقرار؛
- **الرياح:** توضيح أسباب حدوث الرياح، ووصف تدرج قوة الضغط وقوة كوريوليس (Coriolis force)، وشرح مفاهيم الرياح المتصلة بحركة الأرض وتدرج الرياح، ووصف تأثير الاحتكاك على الرياح، وشرح أسباب الرياح المحلية العادية المترتبة على الظروف الطبوغرافية (مثل نسيم البحر ونسيم البر، ورياح الفهن (foehn winds) والرياح الهابطة والرياح الصاعدة)؛
- **السحب والهطول والعواصف الرعدية:** شرح الأسباب التي من أجلها تؤدي الحركة الصاعدة إلى تكوّن السحب، ووصف الآليات الرئيسية لتكوّن السحب، والعمليات التي تؤدي إلى إنتاج الهطول، والعمليات المؤدية إلى العواصف الرعدية ودورة حياتها؛

- **الندى والصقيع والضباب:** وصف العوامل المؤثرة على الرؤية، وكيفية تكوّن الندى والصقيع، وشرح أسباب الضباب مع التأكيد على الإشعاع وضباب التأفق؛
- **بصريات وكهرباء الغلاف الجوي:** شرح كيفية تكوّن قوس قزح، وهالات النور، والسماوات الزرقاء والبرق.

### 3.2 الأرصاد الجوية السينوبتيكية والمتوسطة النطاق الأساسية

يكفل الأعضاء أن يكون فني الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) شرح تكون وتطور وخصائص نظم الطقس المدارية ذات النطاق السينوبتيكي ومتوسطة النطاق، ونظم الطقس في خطوط العرض الوسطى ونظم الطقس القطبية، وتحليل رصدات الطقس؛
  - (ب) وصف عملية التنبؤ واستخدام النواتج والخدمات المرتبطة بها.
- (اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **الطقس في مكان بعينه:** شرح كيف أن الطقس الذي يحدث في منطقة معينة هو مجموعة عوامل تؤثر في نطاقات زمنية ومكانية مختلفة؛
- **الكتل الهوائية:** وصف وشرح أصل الكتل الهوائية، وخصائصها، وحركتها وتعديلها؛
- **نظم الطقس في خطوط العرض المتوسطة والقطبية:** وصف خصائص المنخفضات الجوية، ومناطق دوران الأعاصير، والمنخفضات والمرتفعات وارتباطها بالطقس، مع التركيز على ما يؤثر على منطقة المسؤولية، ووصف خصائص الجبهات الحارة والباردة والحبيسة والطقس المرتبط بمرورها، ووصف العلاقة بين التيارات المتدفقة ونظم الطقس؛
- **الاضطرابات الرئيسية في المناطق المدارية:** وصف الاضطرابات الرئيسية في المناطق المدارية، ومنطقة التقاء الرياح التجارية المدارية، والمنخفضات الجوية المدارية، والموسميات وظاهرة النينيو/التذبذب الجنوبي (El Niño-Southern Oscillation)؛
- **أنظمة طقس النطاق المتوسط:** وصف تكوين مميزات الخصائص الهامة على النطاق المتوسط التي تؤثر في منطقة المسؤولية؛
- **الطقس الخطير:** وصف تكوّن نظم الطقس الخطيرة وخصائصها (مثل العواصف الرعدية والأعاصير المدارية) التي تؤثر على منطقة المسؤولية، ومدى إمكانية التنبؤ بها، وتأثيرها على المجتمع؛
- **الرسوم البيانية الموضحة للضغط السطحي:** تحديد الملامح السينوبتيكية الرئيسية على الرسوم البيانية الموضحة للضغط السطحي والصور الساتلية والرادارية المرتبطة بها، ووصف الطقس النموذجي المرتبط بهذه الخصائص؛
- **الرسوم البيانية الموضحة للهواء العلوي:** وصف الأنواع المختلفة للرسوم البيانية الموضحة للهواء العلوي، بما في ذلك خرائط أسطح الضغط الثابت، وتحديد الملامح السينوبتيكية الرئيسية على الرسم البياني والصور الساتلية والرادارية المرتبطة بها، ووصف الطقس النموذجي المرتبط بهذه الخصائص؛

- الرسوم البيانية الموضحة للنطاق العلوي: وصف الأفكار الفيزيائية التي تشكل أساس الرسوم البيانية للنطاق العلوي للهواء وإجراء العمليات الأساسية على الرسم البياني؛
- نظم عرض البيانات وإعدادها: مناقشة النظم الشائعة المستخدمة في مرافق الأرصاد الجوية لعرض البيانات وإعدادها وإعداد المنتجات والخدمات للمستخدمين، إلى جانب إيجابيات النظم ونقائصها؛
- عملية التنبؤ: وصف عملية التنبؤ والمبادئ التي يقوم عليها التنبؤ العددي بالطقس، وتفسير النواتج التشغيلية الرئيسية للتنبؤ العددي بالطقس؛
- النواتج والخدمات الرئيسية: وصف النواتج والخدمات الرئيسية، بما في ذلك الإنذارات بأحوال الطقس الخطيرة، استناداً إلى معلومات الطقس الحالية والمتنبأ بها المقدمة إلى الجمهور والمستخدمين الآخرين؛
- وظيفة المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا: وصف ووظيفة المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا في مراقبة الطقس والتنبؤ به ودور مقدمي الخدمات الآخرين.

### 3.3 أسس علم المناخ

يكفل الأعضاء أن يكون فني الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) وصف عملية دوران الغلاف الجوي بشكل عام والعمليات التي تفضي إلى تقلبية المناخ وتغيره؛
  - (ب) عرض استخدام النواتج والخدمات القائمة على المعلومات المناخية.
- (اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- ملامح الدوران العالمي: شرح الملامح الرئيسية للدوران العالمي للغلاف الجوي والمحيطات، وتقلبيتها المؤقتة (اليومية والفصلية)؛
- المناخ الإقليمي والمحلي: شرح العوامل التي تحدد المناخ الإقليمي والمحلي؛
- تصنيف أنواع المناخ ووصفها: وصف تقنيات تصنيف المناخ، بما في ذلك طريقة كوبين (Köppen method)؛
- المناخ المحلي: وصف علم المناخ والتغيرات الفصلية لمنطقة المسؤولية واتجاه المناخ في تلك المنطقة؛
- تقلبية المناخ وتغير المناخ: وصف (أ) الفرق بين تقلبية المناخ وتغير المناخ، (ب) المفاهيم الأساسية وراء تأثير الاحتباس الحراري والعلم الأساسي الذي ينطوي عليه تغير المناخ الناتج عن تأثير الإنسان، (ج) أساس التنبؤات المناخية؛
- التنبؤات الفصلية: تحديد الإطار العام للعملية والأساس العلمي للتنبؤات الفصلية؛
- البيانات المناخية: وصف كيفية الحصول على البيانات المناخية التي يتم جمعها ومراقبة جودتها في خدمة الأرصاد الجوية؛
- الإحصاءات المناخية: وصف كيفية تحليل البيانات المناخية من حيث توزيعها (مثل التكرار والتكرار التراكمي)، والنزعة المركزية والتباين؛

- **النواتج والخدمات الرئيسية:** وصف النواتج والخدمات المستندة إلى المعلومات المناخية المقدمة إلى الجمهور والمستخدمين الآخرين.

### 3.4 أدوات وطرق الرصد

يكفل الأعضاء أن يكون فني الأرصاد الجوية قادراً على القيام بما يلي:

- (أ) شرح المبادئ الفيزيائية المستخدمة في أدوات قياس بارامترات الغلاف الجوي؛
  - (ب) إجراء رصدات أساسية للطقس.
- (اللائحة الفنية (مطبوع المنظمة رقم 49)، المجلد الأول، التذييل ألف).

### نتائج التعلم

ينبغي أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع:

- **النظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة.** وصف المكونات الرئيسية للنظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة ونظام معلومات المنظمة (بما في ذلك النظام العالمي للاتصالات) المستخدمة في إجراء وإرسال رصدات الأرصاد الجوية والرصدات البيئية على النطاق العالمي باستخدام النظم السطحية القاعدة والفضائية القاعدة؛
- **اختيار مواقع الأدوات:** وصف العوامل التي ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار لدى اختيار مواقع الأدوات السطحية؛
- **أدوات القياس السطحية:** شرح المبادئ الفيزيائية المستخدمة في أدوات القياسات السطحية، مثل درجة الحرارة، والرطوبة، والضغط، والهطول، والرياح، وارتفاع السحب، ومستوى الرؤية، وأشعة الشمس والإشعاع (بما في ذلك الأدوات المستخدمة في محطات الطقس الأوتوماتية)، ووصف كيفية عمل هذه الأدوات وتقديم وصف عام لأنواع الأخطاء التي قد تحدث؛
- **أجهزة قياس كثافة السوائل:** وصف الأجهزة المختلفة لقياس كثافة السوائل وكيفية رصدها؛
- **السحب:** وصف الأنواع الرئيسية للسحب، وخصائصها، ومدى الارتفاع المعتاد، وظواهر الطقس المرتبطة بها؛
- **ظواهر الطقس:** وصف ظواهر الطقس المختلفة التي تؤخذ في الاعتبار لدى إجراء رصدات سطحية مرئية، ووصف خصائصها وشرح تشكلها؛
- **مراقبة ورصد الطقس:** مراقبة الطقس، وإجراء الرصدات السطحية باستخدام أدوات الاستشعار عن بُعد والأدوات التي تُقرأ مباشرة، والتقديرات البصرية (بما في ذلك تحديد أنواع السحب وكمياتها، ونوع الطقس)، وشرح أسباب هذه التقديرات؛
- **المعايير، ومراقبة الجودة، والمعايرة، والمقارنة:** وصف معايير القياس الوطنية والدولية وأفضل الممارسات لمراقبة جودة الرصدات والمعايرة ومقارنة الأدوات؛
- **رصدات الهواء العلوي:** شرح المبادئ الفيزيائية وعيوب الأدوات المستخدمة في قياسات الهواء العلوي؛
- **نظم الاستشعار عن بعد:** وصف الطريقة التي يوفر بها الاستشعار عن بعد من الأرض والفضاء (بما في ذلك السوائل والرادارات ورسمات الرياح ونظم كشف الصواعق الجوية والبحرية) المعلومات عن الغلاف الجوي؛



- **التشفير:** الإطار العام للرصدات وتشفيرها ونقلها، ووصف الاختلافات بين أنواع الرسائل (مثل تقرير الرصد السطحي الصادر من محطة أرضية (SYNOP)، وتقرير الرصد السطحي من محطة بحرية (SHIP)، وتقرير الرصد السطحي (CLIMAT)، والتقرير الروتيني عن حالة الطقس من أجل الطيران (METAR)) وما إلى ذلك؛
  - **استخدام الرصدات:** وصف الاستخدامات الرئيسية للرصدات من النظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة وغيرها من مصادر المعلومات.
-

## التذييل ألف - المستويات الوظيفية لأخصائيي وفنيي الأرصاد الجوية

### 1 المستويات الوظيفية لأخصائيي الأرصاد الجوية

#### 1.1 مستوى دخول الخدمة

يقوم أساساً أخصائيو الأرصاد الجوية في بداية خدمتهم بأداء أعمال روتينية تحت إشراف آخرين وبالتعاون معهم في معظم الأحيان. ومن المتوقع أن يكتسبوا استقلالاً ذاتياً في إطار مجموعة المسؤوليات المقررة.

#### 2.1 المستوى المتوسط

يقوم فنيو الأرصاد الجوية من المستوى المتوسط بمجموعة واسعة من الأنشطة في إطار مجموعة واسعة من السياقات، البعض منها معقد وغير روتيني. وتتطلب هذه الأنشطة قدرة على تطبيق المعارف والمهارات بطريقة متكاملة، وقدرة على حل المشاكل. وبالإضافة إلى ذلك، فمن المتوقع أيضاً أن يكتسبوا درجة من الاستقلال الذاتي والمسؤولية الشخصية، بما في ذلك إدارة شؤون الآخرين أو توجيههم (مثل توجيه وإدارة خدمات التشغيل المحلية واستنباط حلول خلاقية للمشاكل الفنية والإدارية يقوم على سعة الخيال). وقد تتطلب بعض الخدمات وجود رغبة شخصية في دخول هذا المستوى للحصول على مؤهلات إضافية.

#### 3.1 المستوى الرفيع

لا بد أن يكون أخصائيو الأرصاد الجوية من المستوى الرفيع قادرين على تطبيق مجموعة كبيرة من المبادئ الأساسية والتقنيات المعقدة في مجموعة واسعة من الظروف التي لا يكون من الممكن التنبؤ بها في الغالب. ومن المطلوب أن تكون هذه الفئة من أخصائيي الأرصاد الجوية قادرة على نقل المعارف والمهارات في هذه المهام والمواقف الجديدة وأن يتمتعوا بقدر كبير من الاستقلال الذاتي، وأن يتحملوا قدراً كبيراً من المسؤولية عن عمل الآخرين؛ ويمكن أن يرتبط ذلك بعمليات التحليل، والتشخيص، والتخطيط والتنفيذ، والرقابة والتقييم، والتدريب وإعادة التدريب. وفي الواقع، قد يكون شاغل الوظيفة مسؤولاً عن إدارة إحدى الإدارات أو الفروع. وقد تتطلب بعض الخدمات المحلية من العاملين الراغبين في دخول هذا المستوى الحصول على مؤهلات إضافية.

### 2 المستويات الوظيفية لفنيي الأرصاد الجوية

#### 1.2 مستوى دخول الوظيفة

يقوم أساساً فنيو الأرصاد الجوية في بداية خدمتهم بأداء أعمال روتينية يمكن التنبؤ بها تحت إشراف آخرين، وبالتعاون مع هؤلاء الأفراد في معظم الأحيان. وهم عادة يخصصون في عمل معين (مثل الرصدات السطحية، وسبر الهواء العلوي، وقياسات الإشعاع، ومعالجة البيانات التشغيلية).

#### 2.2 المستوى المتوسط

بالإضافة إلى قيامهم بالأعمال المعتادة، يمكن أن يُطلب من فنيي الأرصاد الجوية من المستوى المتوسط القيام بأنشطة غير روتينية تقوم على درجة من الاستقلال الذاتي، في ظروف تتطلب تطبيق اشتراطات

ومعايير واضحة. ويمكن أيضاً أن تُسند إلى بعض الفنيين من المستوى المتوسط مسؤولية توجيه الآخرين. وهم يعملون عموماً تحت إشراف فني من جانب كبار فنيي أو أخصائيي الأرصاد الجوية. وقد تتطلب بعض الخدمات المحلية وجود رغبة شخصية في دخول هذا المستوى للحصول على مؤهلات إضافية.

### 3.2 المستوى الرفيع

من المطلوب أن تكون هذه الفئة من فنيي الأرصاد الجوية قادرة على أداء مجموعة واسعة من أنشطة المستوى الفني والمهني التي يتم تنفيذها في ظروف متباينة وبقدر كبير من الاستقلال الذاتي، بما في ذلك أن يكونوا مسؤولين عن العمل الذي يؤديه موظفون آخرون. وينبغي أن يكونوا قادرين على اتخاذ قرارات فنية، وعلى حل جميع المشاكل الفنية في مجال تخصصهم. وقد تتطلب بعض الخدمات المحلية من العاملين الراغبين في دخول هذا المستوى الحصول على مؤهلات إضافية.

---

## التذييل باء – التخصصات العلمية الأساسية في مجال الأرصاد الجوية

### 1 الأرصاد الجوية الفيزيائية

تتعامل الأرصاد الجوية الفيزيائية مع التفسير العلمي لظواهر الغلاف الجوي. ومن الأمور الأساسية توافر معرفة دقيقة وفهم شامل لمبادئ الفيزياء الأساسية المتصلة بالديناميكا الحرارية ونظرية الإشعاع الكهرمغناطيسي. وسوف يوفر ذلك الخلفية الضرورية لدراسة موضوعات مثل: هيكل الغلاف الجوي وتركيبه، والإشعاع الشمسي والأرضي، والعمليات الخاصة بالطبقة المتاخمة، والفيزياء الدقيقة للسحب والهطول، وكهرباء الغلاف الجوي، والعمليات الفيزيائية في الديناميكا صغيرة النطاق (مثل الاضطرابات)، وتكنولوجيا الرصد بما في ذلك طرق الاستشعار عن بُعد.

### 2 الأرصاد الجوية الدينامية

تُعنى الأرصاد الجوية الدينامية بدراسة حركة الغلاف الجوي كحلول للمعادلات الأساسية المتصلة بالديناميكا الهيدرولوجية، والديناميكا الحرارية، أو أي نظم معادلات أخرى ملائمة للأوضاع الخاصة، كما هو الحال في النظرية الإحصائية للاضطرابات. وبالتالي يتطلب الأمر توافر خلفية قوية في الرياضيات المتقدمة وديناميكا السوائل لأنها توفر الأسس العلمية لفهم الدور الفيزيائي لحركة الغلاف الجوي في تحديد أحوال الطقس والمناخ المرصودة على جميع المستويات – على نطاق الكوكب، والنطاق الإجمالي والنطاقين المتوسط والصغير. وفي النهاية، فإن هذا هو الفهم الذي يدعم تنفيذ المنهج العلمي للطرق الحديثة للتنبؤ بالطقس والمناخ بأساليب دينامية.

وتقوم الأرصاد الجوية الدينامية أيضاً على معرفة دقيقة وفهم دقيق للتنبؤ العددي بالطقس (NWP). وينبغي أن يتضمن ذلك كيفية عمل نماذج التنبؤ، وقوتها النسبية، وجوانب ضعفها وخصائصها، والتجهيز اللاحق لنتائج النموذج من أجل استنباط بارامترات وطريقة استخدام الناتج في وضع توجيهات لتطبيقات معينة.

### 3 الأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد النطاق المتوسط

تُعنى الأرصاد الجوية السينوبتيكية وأرصاد المستوى المتوسط عادة بدراسة وتحليل معلومات الطقس التي تؤخذ بشكل متزامن لتحديد أنظمة على المستوى الإجمالي، وتشخيص بنيتها وتوقع تطورها النوعي في المستقبل. واليوم يُعنى هذا التخصص بتحليل الطقس وتوقعه بدءاً من النطاق المتوسط وحتى مستوى الكوكب (أي 'أنظمة الطقس'). ويشمل أساسها الفني المتطور قواعد البيانات التشغيلية، ومجموعات الخرائط والرسوم التوضيحية المعدة آلياً لتشخيص الأحوال الجوية، ومخرجات التنبؤ العددي بالطقس، وكذلك نواتج ومواد مساعدة إضافية أخرى. وتساعد أدوات التشخيص الحديثة والنماذج النظرية الجديدة في عملية التفسير التقليدية للحالة الإجمالية. وقد أصبح من الشائع إجراء تمييز قاطع بين الأرصاد الجوية الدينامية والأرصاد الجوية السينوبتيكية/أرصاد المستوى المتوسط.

ومع تزايد تطبيق الأساليب الموضوعية، لاسيما التطور المستمر للاستشعار عن بعد والأساليب المتطورة لتمثل البيانات والاستخدام العملي لتنبؤ المجموعات، أصبحت مساهمة المتنبئين تشهد تطوراً مستمراً. ومن المتوقع أن يتوافر للمتنبئين فهم جيد لسلوكيات وخصائص أداء النواتج العددية وتقديم تفسيرات موضوعية مفيدة لزيادة قيمة البيانات (أي استخدام تنبؤ المجموعات في قياس كمية التوقعات غير المؤكدة بالاقتران مع الاحتياجات والصعوبات التي يواجهها المستخدم، بما في ذلك القيود التي تحد من إقدامه على المخاطرة). ولا بد من توافر مهارات كافية وجيدة في مجال العرض والاتصال للتفاعل مع المستخدمين.

## علم المناخ

4

جاء تعريف علم المناخ في المعجم الدولي لمصطلحات الأرصاد الجوية (مطبوع المنظمة رقم 182) أنه "دراسة متوسط الحالة الفيزيائية للغلاف الجوي مع التغيرات الإحصائية في المكان والزمان كما تنعكس في سلوك الطقس خلال فترة متعددة السنوات". ويحتوي هذا التعريف ضمناً على قِصر مفهوم المناخ على حالة الغلاف الجوي، وهي حقيقة تعكس بصدق ظهور علم المناخ وتطوره تاريخياً. ومع ذلك، ففي خلال العقود القليلة الماضية، أدرك علماء الغلاف الجوي أن نظام المناخ يجب أن يشمل ليس فقط الغلاف الجوي، بل وكذلك الأجزاء ذات الصلة من النظام الجيوفيزيائي الأوسع الذي أخذ يؤثر بشكل متزايد على الغلاف الجوي مع ازدياد الفترة الزمنية موضع الدراسة. وعلى الرغم من أن علماء المناخ يركزون اليوم على عمليات الأرصاد الجوية، فإنهم يتجهون بشكل متزايد إلى دراسة دور العمليات الفيزيائية والكيميائية في المحيطات، وعبر العديد من أنظمة سطح الأرض، حيث أصبح تكامل البيانات والمعارف من الأرصاد الجوية، وعلم المحيطات والهيدرولوجيا من الأمور الأساسية.

وأصبح علم المناخ الحديث أوسع نطاقاً بتناوله وصف حالة نظام المناخ ككل في الماضي والحاضر والمستقبل وهو، بالإضافة إلى ذلك، لا يُعنى فقط بتطور المناخ الطبيعي، بل يُعنى أيضاً بالتغيرات المحتملة في المناخ الكوني والإقليمي، الذي يتأثر نتيجة لمجموع الأنشطة البشرية التي تغير تركيز غازات الاحتباس الحراري والهباء الجوي، ونمط الغطاء النباتي للأرض وغير ذلك من أنماط غطاء الأرض؛ والهدف هو تحقيق أفضل فهم ممكن للأساس الدينامي والفيزيائي والكيميائي للمناخ والتطورات المناخية، من أجل التنبؤ بتقلبية/تغير المناخ على نطاق الفصول وحتى على امتداد عقود من الزمن وفترات أطول.

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

**Communication and Public Affairs Office**

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

E-mail: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)

[public.wmo.int](http://public.wmo.int)