النظام العالمى للرصد

بواسطة سو بارلى[1] ولاس بيتير ريشوجارد[2] ويوتشن ديبرن[3] وآخرون

ترجمة بتصريف لمقالة منشورة فى النشرة الدورية الصادرة عن المنظمة العالمية للأرصاد الجوية عدد ٢٠١٣ المجلد ٦٢ (١)

إعـــداد

حمـــزة محمـــد حمـــزة

بالمحطات السطحية

ثلاثة جواهر تتألق بضياء واضح فى تاج برنامج المراقبة العالمى للطقس[4] (WWW) وهم النظام العالمى للرصد[5] (GOS) والنظام العالمى للاتصالات[6] (GTS) والنظام العالمى لمعالجة البيانات والتنبؤ[7] (GDPFS)، وكما هو متوقع من التخطيط الأصيل والمثالى لبرنامج المراقبة العالمى للطقس فإن هذه العناصر الفردية لا تقدم إنجازاتها كل على حدة ولكن من خلال ارتباطهم من البداية للنهاية end-to-end وكذلك من خلال عملية متطلبات المستخدم الملحة التى تقوم عليهم، وهذه الانجازات مجتمعة تحقق ما هو أكبر بكثير من مجموع إنجازاتهم، حيث لا يستطيع عنصر منفرد على تحقيق الفوائد المرجوة من تلقاء نفسه، ومع ذلك، يمكن القول أن النظام العالمى للرصد فريد من نوعه فى كونه الأساس الذى يعتمد عليه العنصرين الآخران، وذلك فى تقديم الرصدات الضرورية التى ستذاع Disseminated فيما بعد من خلال النظام العالمى للاتصالات وتمثيلها As-similated ومعالجتها فى مخرجات التنبؤ من خلال النظام العالمى لمعالجة البيانات والتنبؤ.

النظام العالمى للرصد هو مشروع معقد للغاية، وربما يكون واحد من أكثر النماذج طموحا ونجاحا للتعاون الدولى فى المائة عام الماضية، وهو يتألف من العديد من نظم الرصد الفردية التى تملكها وتشغلها مجموعة كبيرة من الوكالات الوطنية والدولية مع مصادر مختلفة التمويل والتبعية للدول Allegiances والأولويات العامة والعمليات الإدارية، وحتى الآن فإن إجمالى الاحتياجات وعمليات الإبلاغ يكاد يكون معتمد عالميا، ويتم من خلال الجمع بين النظام العالمى للرصد والنظام العالمى للاتصالات للحصول والتبادل لمليارات من الرصدات فى الوقت الآتى بين أعضاء المنظمة العالمية للأرصاد الجوية والشركاء الآخرين كل يوم، وبدون النظامين لن يتمكن عضو واحد من المنظمة تلبية احتياجات الطقس لمواطنيها كما يحدث الآن، وخلافا للاعتقاد السائد، بالرغم من الكفاءة التكنولوجية للمجتمع الحديث فقد زاد اعتمادنا على الطقس بدلا من أن يتناقص خلال العقود الخمسة الماضية.

ويرجع ذلك إلى مجموعة من العوامل منها النمو الهائل فى السفر والنقل جوا وبحرا وتكون أكبر من أى وقت مضى لسكان السواحل فى العالم وغيرها

---

(١) نائب رئيس لجنة النظم الأساسية CBS والمدير المساعد للرصد والهندسة، مكتب الأرصاد الجوية الأسترالية.

(٢) رئيس مجموعة الإدارة والمجموعات الأربعة المعنية بالمجالات البرنامجية الخاصة بنظم الرصد المتكامل بلجنة النظم الأساسية (CBS OPAG-IOS) ومدير فى المركز المشترك لتمثيل بيانات الأقمار الصناعية، المركز العلمى الوطنى للمحيطات والغلاف الجوى (NOAA).

(٣) مساعد رئيس مجموعة الإدارة والمجموعات الأربعة المعنية بمجالات البرمجة الخاص بنظم الرصد المتكامل بلجنة النظم الأساسية (CBS OPAG-IOS) ومدير البنية التحتية التقنية والعمليات، دائرة الأرصاد الجوية، ألمانيا.

(٤) World Weather Watch.

(٥) Global Observing System.

(٦) Global Telecommunication System.

(٧) Global Data-processing and Forecasting System.

من المناطق المعرضة للخطر مثل السهول الفيضانية Flood Plains، وأيضا زيادة الاعتماد على أساليب الزراعة المكثفة لإطعام العدد السكانى المتزايد وخلافه.

الطلب المتزايد والاعتماد على معلومات الطقس بالإضافة إلى ظهور قدرات جديدة فى الرصد قد أجبر النظام العالمى للرصد منذ إنشائه على التطوير المستمر والحاجة لذلك فى المستقبل.

مكونات النظام العالمى للرصد

فى البداية تضمن النظام العالمى للرصد الأقمار الصناعية القطبية الدوارة Polar Orbiting Satellites وحوالى ثمانية آلاف محطة أرصاد جوية على السطح وأربعة آلاف سفينة تجارية تقدم الرصدات الجوية بشكل روتينى لبرنامج المراقبة العالمى للطقس، وحوالى ثمانمائة محطة سطحية ترصد طبقات الجو العليا حتى ارتفاع ثلاثون كيلو متر بالإضافة إلى ما يقرب من ثلاثة آلاف طائرة تجارية تقدم الرصدات اليدوية Manual Observations.

الآن نظم الرصد السطحية للنظام العالمى للرصد تضم حوالى أحد عشر ألف وخمسمائة محطة تقدم رصدات جوية على الأقل كل ثلاث ساعات وغالبا كل ساعة لبرنامج المراقبة العالمى للطقس، وأيضا ألف رادار للطقس وألف وثلاثمائة محطة رصد للهواء العلوى بالإضافة إلى حوالى خمسة عشر سفينة تصنع صورة عمودية Profiles للهواء العلوى فوق المحيط وأكثر من ثلاثة آلاف نظام للرصد الآلى على متن الطائرات وأربعة آلاف سفينة للتقارير الروتينية وألف وخمسمائة عوامة منساقة Drifting Buoys . وأكثر من خمسمائة عوامة رأسية Moored Buoys ، والعديد من أنواع محطات الرصد الأخرى (على سبيل المثال الراسم العمودى للرياح وأنظمة الكشف عن البرق وأجهزة لقياس المد. إلخ) كل من الشبكات السينوبتيكية الأساسية الإقليمية[٨] التى تشمل أربعة آلاف محطة أرضية والشبكات المناخية الأساسية الإقليمية[٩]، والتى تشمل على أكثر من ثلاثة آلاف محطة قد تم تأسيسها من قبل ستة اتجادات إقليمية تابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية[١٠]. حيث تستخدم مجموعة فرعية من هذه المحطات السطحية فى شبكة الرصد السطحى (GSN) فى النظام العالمى لرصد المناخ[١١] (GCOS) كما تؤلف مجموعة فرعية من محطات رصد الهواء العلوى الشبكة العالمية للهواء العلوى (GUAN).

بينما كان ظهور عصر الفضاء يعتبر عاملاً رئيسيًا فى إنشاء برنامج المراقبة العالمى للطقس والنظام العالمى للرصد، الذى هو مزيج من العوامل التى تعتمد على الفضاء Space-Based والسطح Surface-Based التى ما تزال مفتاح النجاح التشغيلى، بجانب المشاركة والإلتزام من جميع أعضاء المنظمة للأرصاد الجوية وبجانب ترجمة البيانات والمعلومات إلى المنتجات النهائية المطلوبة والصالحة للاستعمال.

دور المنظمة العالمية فى النظام العالمى للرصد

تنتمى مكونات النظام العالمى للرصد إلى المرافق الوطنية للأرصاد الجوية، والهيدرولوجيا لأعضاء المنظمة العالمية، وإلى الوكالات الوطنية، والدولية الأخرى أو إلى الكيانات الخاصة، ويكون دور المنظمة هو كل من التنسيق، والتوجيه للنظام العالمى للرصد فى كل عملياتها اليومية، وكذلك

(٨) Regional Basic Synoptic Networks.
(٩) Regional Basic Climatological Networks.
(١٠) WMO Regional Associations.
(١١) Global Climate Observing System.

فى تطوير استراتيجياتها، وبذلك تحافظ على عملية الاستعراض المستمر للمتطلبات (RRR)[١٢] التى تهدف إلى تقييم مستمر لمتطلبات المستخدم ومضاهاتها مع قدرات الرصد الحالية والمخطط لها[١٣]. حيث تتحمل لجنة النظم الأساسية[١٤] (CBS) كامل المسئولية عنها حيث يتم الجزء الأكبر من العمل من خلال مجموعة المجالات البرنامجية بنظم الرصد المتكاملة بلجنة النظم الأساسية[١٥] (OPAG-IOS) الذى يتألف من عدد من فرق الخبراء بالإضافة إلى واجهات رسمية وغير رسمية لكيانات أخرى ذات الصلة داخل هيكل المنظمة العالمية وخارجها على سبيل المثال اللجنة الفنية والاتحادات الإقليمية.

عملية الاستعراض المستمر للمتطلبات[١٦] مبنية على ركنان أساسيان:

- تحديث بانتظام لقاعدة بيانات تدرج متطلبات بيانات الرصد لكل مجالات التطبيق التى تدعمها برامج المنظمة العالمية.
- قاعدة بيانات محدثة لكل قدرات الرصد ومتاحة لأعضاء المنظمة العالمية وشركائها من خلال النظم العالمية المتكاملة للرصد التابعة للمنظمة (WIGOS)[١٧].

تتم مطابقة محتويات قاعدتى البيانات بعضهم البعض سنويا لتوفير تحليل التفاوت[١٨] Gap Analysis، وتقدم النتائج فى قوائم إرشاد[١٩] (SOG)[٢٠] لكل مجال تطبيق، ومعلومات قوائم الإرشاد ذات طبيعة تكتيكية ومفيدة لكل من خبراء التطبيق Application Experts ومطورى نظام الرصد ومقدمى الخدمات، وتعتبر مجموعة خبراء التطبيق بمثابة تعريف مختصر Brief Introduction لقدرات الرصد ذات الصلة، بينما يعتبر الأخيرين[٢١] مرجع يمكن الوصول إليه بسهولة يتضمن أهم ما ينقص فى برنامج النظام العالمى للرصد فى أى وقت.

يوجد نوعان من الوثائق الرئيسية ذات الطابع الاستراتيجى لتكملة التوجيهات التكتيكية لقوائم الإرشاد Tactical Guidance وهما: رؤية المنظمة العالمية لبرنامج النظام العالمى للرصد[٢٢]، وخطة التنفيذ لتطوير النظام العالمى للرصد[٢٣] (EGOS-IP)[٢٤]. حيث أن الأولى تقدم الخطوط العريضة لقدرات الرصد التى من المتوقع أن تكون متاحة للمستخدمين التشغيليين خلال ما يقرب من خمسة عشر عاما فى المستقبل (الإصدار الحالى فى وقت كتابة هذا التقرير يتناول الإطار الزمنى لعام ٢٠٢٥). فى حين أن الأخيرة تقدم قائمة مفصلة من الخطوات التى يجب أن تؤخذ من أجل تحقيق الرؤية، وكلا الوثيقتين أقرتها لجنة النظم الأساسية واعتمدت لاحقا من قبل المجلس التنفيذى مواقف رسمية للمنظمة العالمية.

تطور مكونات النظام العالمى للرصد والنظرة المستقبلية

رصدات الطائرات وترحيل بيانات الأرصاد الجوية بواسطة الطائرات[٢٥] AMDAR

---

(١٢) Rolling Review of Requirements.

(١٣) توضيح: عملية الاستعراض المستمر للمتطلبات معرفة ومحددة فى دليل النظام العالمى للرصد (مطبوع المنظمة ٥٤٤) (الجزء الثانى، متطلبات بيانات الرصد).

(١٤) The Commission for Basic Systems.

(١٥) Open Programme Area Group on Integrated Observing Systems.

(١٦) www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Documentation/RRR-process.pdf.

(١٧) WMO Integrated Global Observing System.

(١٨) توضيح: هى تقنية تستخدمها الشركات لتحديد ما هى الخطوات التى يتعين اتخاذها من أجل الانتقال من وضعها الحالى إلى الوضع المستقبلى المطلوب.

(١٩) توضيح: توفر تقييم لمدى كفاءة الرصدات للوفاء بالمتطلبات وتقترح مجالات للتقدم نحو تحسين استخدام نظم الرصد التى تعتمد على الفضاء والسطح.

(٢٠) Statements of Guidance.

(٢١) توضيح: يقصد بها مطورى نظام الرصد ومقدمى الخدمات.

(٢٢) www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/WorkingStructure/documents/CBS-Vision-GOS-٢٠٠٩-٢٠٢٥.pdf.

(٢٣) www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Publications/EGOS-IP-٢٠٢٥-EGOS-IP-٢٠٢٥.en.pdf.

(٢٤) Evolution of the Global Observing System.

(٢٥) Aircraft Meteorological Data Relay.

تعتبر الروابط بين الأرصاد الجوية والملاحة الجوية طويلة الأمد وذات منفعة وثيقة ومتبادلة، وهى واضحة فى عمليات إدارة الحركة الجوية Air Traffic Mamagement وشركات الطيران التى تعتمد بشكل كبير على معلومات وتنبؤات الأرصاد الجوية لضمان كل من سلامة الركاب والكفاءة الاقتصادية لرحلات الطيران، ومن غير المعروف أن صناعة الطيران توفر بيانات ومعلومات قيمة لدعم تطبيقات الأرصاد الجوية والمناخ.

فى البداية كان توفير البيانات محدود إلى أكثر قليلا من المعلومات المسجلة بأجهزة الأرصاد الجوية البسيطة والشفهية عن طريق الطيارين بشأن الظواهر الجوية والظروف التى واجهتها الرحلة حديثًا، ومع ظهور الاتصالات اللاسلكية ومعدات والكترونيات على متن الطائرة أكثر تطورا، وكان هذا النوع من التقارير موحد وآلى فى التقارير الصادرة من الطائرات[٣٦] (AIREPS).

على مدى عقود استخدم علماء الغلاف الجوى الطائرات كأنها منصات لجمع بيانات المستوى العلوى Upper-Level للغلاف الجوى فى أوائل السبعينات مما أدى إلى التطوير المستمر للبرامج الآلية والتشغيلية لقياس متغيرات معينة فى الغلاف الجوى من الطائرات التجارية فى جهد تعاونى بين الملاحة الجوية والأرصاد الجوية.

برنامج المنظمة العالمية للأرصاد الجوية للفضاء

تم تأسيس برنامج المنظمة العالمية للأرصاد الجوية للفضاء من أجل تنسيق ما يهم الأقمار الصناعية الخاصة بالبيئية فى جميع برامج المنظمة، وأهدافه الرئيسية هى تسهيل وتشجيع الاستخدام الجاد لبيانات ومخرجات الأقمار الصناعية فى جميع أنحاء العالم، كما يضع أهمية خاصة على استمرارية المحافظة على الرصدات الضرورية المعتمدة على الفضاء للتنبؤ العددى بالطقس والتنبؤ الآنى، وإنشاء نظام مستدام للرصد المعتمد على الفضاء لمراقبة المناخ وايضا التوسع فى استخدام الأقمار الصناعية فى جميع أنحاء أقاليم المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ومجالات التطبيق.

يدعم برنامج الفضاء الحوار والتعاون بين مشغلى الأقمار الصناعية للتأكد من أن متطلبات الرصد للمستخدمين تؤخذ بعين الاعتبار بأفضل طريقة ممكنة فى العمليات الحالية وذلك فى خطط طويلة الأجل (يتم ذلك من خلال عملية الاستعراض المستمر للمتطلبات فى النظام العالمى للرصد) وهذا التعاون الدولى مكن فريق التنسيق للأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية[٣٧] (CGMS) من وضع خطط للطوارئ حيث يقدم مشغلو الأقمار الصناعية نسخ احتياطية لبعضها البعض للمساعدة فى تلبية الاحتياجات الأساسية لاستمرارية تشغيل جوهر المهمات التشغيلية.

النظام العالمى للمعايرة المشتركة المعتمدة على الفضاء[٣٨] (GSIS) هو الآن فى مرحلة ما قبل التشغيل ويهدف إلى توفير معايرة دقيقة ومتناسقة للقياسات الإشعاعية من جميع الأقمار الصناعية على أساس روتينى، وهو مطلوب لضمان التشغيل البينى Interoperability والاتساق والتتبع للرصدات المعتمدة على الفضاء، وخاصة لنمذجة المناخ والكشف عن ميل المناخ.

كما يدعم البرنامج التنسيق العالمى لخطط طويلة الأجل لتحقيق أقصى قدر من المنافع من تنوع مهمات الأقمار الصناعية التى يجرى التخطيط لها للعقود القادمة، وضمان أخذ عينات Sampling كافية من الظواهر الجوية والعوامل البيئية الأخرى، مما قد يؤدى إلى إعادة النظر فى المواقع الاعتبارية Nominal للأقمار الصناعية التشغيلية الثابتة بالنسبة للأرض Geostationary على خط الاستواء وتوزيع المهمات خلال أوقات عبور خط الاستواء Equatorial Crossing Times وخلال المدارات الغير متزامنة مع الشمس.

فى البداية تم إنشاء نظام رصد يعتمد على الفضاء لأغراض الأرصاد الجوية التشغيلية، وقد تطور إلى حد كبير ليصبح المكون الرئيسى للنظام العالمى المتكامل للرصد التابع للمنظمة العالمية

---

(٣٦) Aircraft Reports.

(٣٧) Coordination Group for Meteorological Satellites.

(٣٨) Global Space-based Inter-Calibration System.

للأرصاد الجوية (WIGOS) الذى يلبى احتياجات المنظمة للرصد والمتعلقة بالغلاف الجوى والمحيطات وأسطح الكرة الأرضية Terrestrial ، مع التركيز بشكل خاص على مراقبة المناخ والحد من مخاطر الكوارث، حيث يلعب البرنامج دور نشط فى برنامج المراقبة العالمى للطقس والبرنامج العالمى لرصد الغلاف الجوى والبرنامج العالمى لرصد الغلاف الجوى والبرامج المشمولة برعاية مشتركة مثل النظام العالمى لرصد المناخ والهيئات الدولية مثل فريق التنسيق للأقمار الصناعية الخاصة بالأرصاد الجوية ومجموعة العمل الدولية الخاصة بها ولجنة الأقمار الصناعية الخاصة برصد الأرض[٢٩] (CEOS).

أول الأهداف للبرنامج هو تطوير هيكل مراقبة المناخ من الفضاء لضمان مراقبة فضاء مستدامة للمؤشرات والعوامل الدافعة لتغير المناخ وكذلك لضمان إدراج هذه الرصدات فى عمليات التحقق من البداية للنهاية مما يؤدى إلى إيصال معلومات وخدمات المناخ تحت مظلة الإطار العالمى للخدمات المناخية(GFCS.[٣٠])

التنبؤ العددى بالطقس

التنبؤ العددى بالطقس (NWP) فى جميع أنحاء العالم هو شريك حاسم للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية فى تطوير برنامج النظام العالمى للرصد، وقد نظم الطرفين بشكل جيد للمنافع المتبادلة من هذه الشراكة، وقد إزداد التنبؤ العددى بالطقس براعة على مدى عدة عقود تحركه عدة عوامل مثل الزيادة السريعة فى القدرة الحسابية وفهم وتوصيف أفضل لعمليات الغلاف الجوى.

فى السنوات الأخيرة ساهمت بيانات الأقمار الصناعية بشكل كبير فى تحسين أداء نظم التنبؤ العددى بالطقس وخاصة على النطاق العالمى مما أدى لإطالة فترات التنبؤات والإنذارات، ويتضح هذا بشكل خاص فى نصف الكرة الجنوبى حيث أن الرصدات التقليدية والسطحية نادرة وتملأ بيانات الأقمار الصناعية هذا الفراغ الكبير.

التنبؤ العددى بالطقس هو القاعدة لمعظم أنشطة التنبؤ بطقس والمناخ، وهو يقدم قدر واضح لمحتوى المعلومات للرصدات التى يتم تمثيلها فى نماذج التنبؤ العددى بالطقس. لذلك فإنه يعتمد على تشخيص Diagnostics التنبؤ العددى بالطقس الذى يسعى إلى تقييم المساهمة فى مهارات التنبؤ لنظم الرصد الفردية على نطاق واسع فى تطوير كل من بيانات التوجيه Statements of Guidance ووثائق استراتيجية أكثر.

تكفلت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية منذ عام ١٩٩٧ برعاية سلسلة من «حلقات عمل بشأن تأثير نظم الرصد المختلفة على التنبؤ العددى بالطقس»، وتطورت هذه الاجتماعات على مر السنين لتصبح المكان الأساسى الدولى لعرض ومقارنة الدراسات الخاصة بهذا التأثير، وقد حضرها مراكز التنبؤ العددى بالطقس الكبرى والخبراء العلميين وممثلين عن موفرى البيانات، وهى لاتزال واحدة من الوسائل الرئيسية التى تجتذب مستخدمى المجموعة المفتوحة المعنية بمجالات البرمجة الخاص بنظم الرصد المتكاملة[٣١] فيما يتعلق بالتدابير الموضوعية لتأثير الرصدات.

تقدم مناهج التقييم الموضوعى Objective assessment Methodologies لكيفية فهم المساهمات النسبية لمختلف نظم الرصد فى التنبؤ العددى بالطقس وبالتالى المساعدة للإبلاغ عن

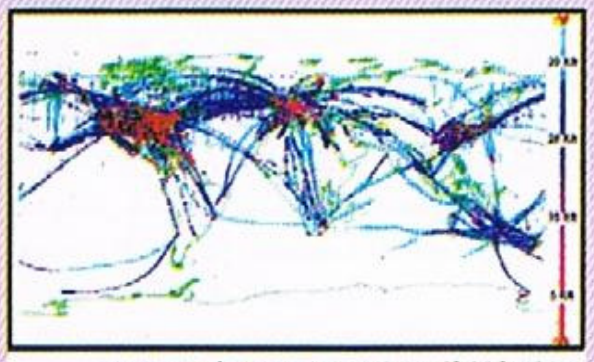
---

(٢٩) Committee on Earth Observation Satellites.

(٣٠) The Global Framework for Climate Services.

القرارات الهامة بشأن الاستثمار النسبى فى شبكات الرصد.

وكان البرنامج الأول للقياس من هذا النوع هو



رصد التغطية العالمية لرحلات الطائرات خلال فترة ٢٤ ساعة فى ديسمبر ٢٠١٢.

ترحيل اكتساب البيانات من الطائرات حتى القمر الصناعى (ASDAR)[٣] وهو معنى بتجهيزات حزم اكتساب البيانات والاتصالات إلى جسم الطائرة الطائرات، ومهد بهذه الطريقة فى الثمانينيات إلى ترحيل بيانات الأرصاد الجوية بواسطة الطائرات (AMDAR)[٣] التى توفر الرصدات من العناصر الحساسة sensors أو إلكترونيات الطيران Avionicsأو أنظمة الاتصالات التى تم دمجها فى أنظمة الطائرة - ليس هناك حاجة للتعديل على هيكل أو أنظمة الطائرة، وهذه ميزة كبيرة سهلت إلى حد كبير النمو السريع «ترحيل بيانات الأرصاد الجوية بواسطة الطائرات» على مدى العقدين الماضيين ليصبح أهم عنصر فى برنامج نظام الرصد العالمى حيث تسهم الآن حوالى أربعون شركة طيران وثلاثة آلاف طائرة فى أكثر من ثلاثمائة رصدة ذات جودة عالية يوميا لدرجة الحرارة والرياح وكميات هامة أخرى بما فيها الرطوبة، وتستكمل رصدات AMDAR بواسطة رصدات جوية آلية إضافية تمت من منصات طائرات بوصفها منتج ثانوى من الأنظمة التى وضعتها منظمة الطيران المدنى الدولى مثل الإشراف الآلى المستقل ("Dependent Automatic Surveillance.)

من المتوقع أن يتمو باطراد فى المستقبل توفر مثل هذه البيانات القيمة من منصة الطائرات لتعمل على تحسين التغطية للهواء العلوى-Upper air Coverageالعالمى، ويحتمل أن تعمل الزيادة المتوقعة فى قياسات الرطوبة من الطائرات على تحسين عمليات شركات الطيران بالإضافة إلى الفوائد البيئية من خلال تطبيقات مثل تفادى بخار الماء التفاث Water Vapour Contrail Avoidance والتنبيه بالتجمد المحتمل Possible Icing Warnings وتحسين كفاءة الوقود.

قياسات المكونات الأخرى فى الغلاف الجوى والهامة فى مجال الملاحة الجوية والبيئة مثل الرماد البركانى وثانى أكسيد الكربون والميثان مازال فى المراحل الأولى من التنفيذ ويتوقع مزيد من التطوير الإضافى.

التقدم فى التنبؤ الآنى

الرصدات لها أهمية خاصة فى التنبؤ القصير المدى وفى النطاقات الزمنية للتنبؤ والإنذار التى ينتقل فيها المصدر الرئيسى للمعلومات التى يستخدمها المتنبئ من مخرجات النموذج العددى نحو الرصدات نفسها، وقد تم تطوير تقنيات لتكامل وتفسير وإبراز المعلومات من رادارات الطقس ونظم الرصد الأخرى السطحية مع صور الأقمار ذات التدرج الزمنى العالى لتقديم تنبؤ قصير المدى جدا أو التنبؤ الآنى، ويدرك القيمة الكبيرة لهذه المخرجات ذات الوقت قصير فقط المتضررون من التحذير والقادرون على الاستقبال والاستجابة لهذه المخرجات فى الوقت المناسب.

فى المناطق الحضرية ذات الكثافة السكانية

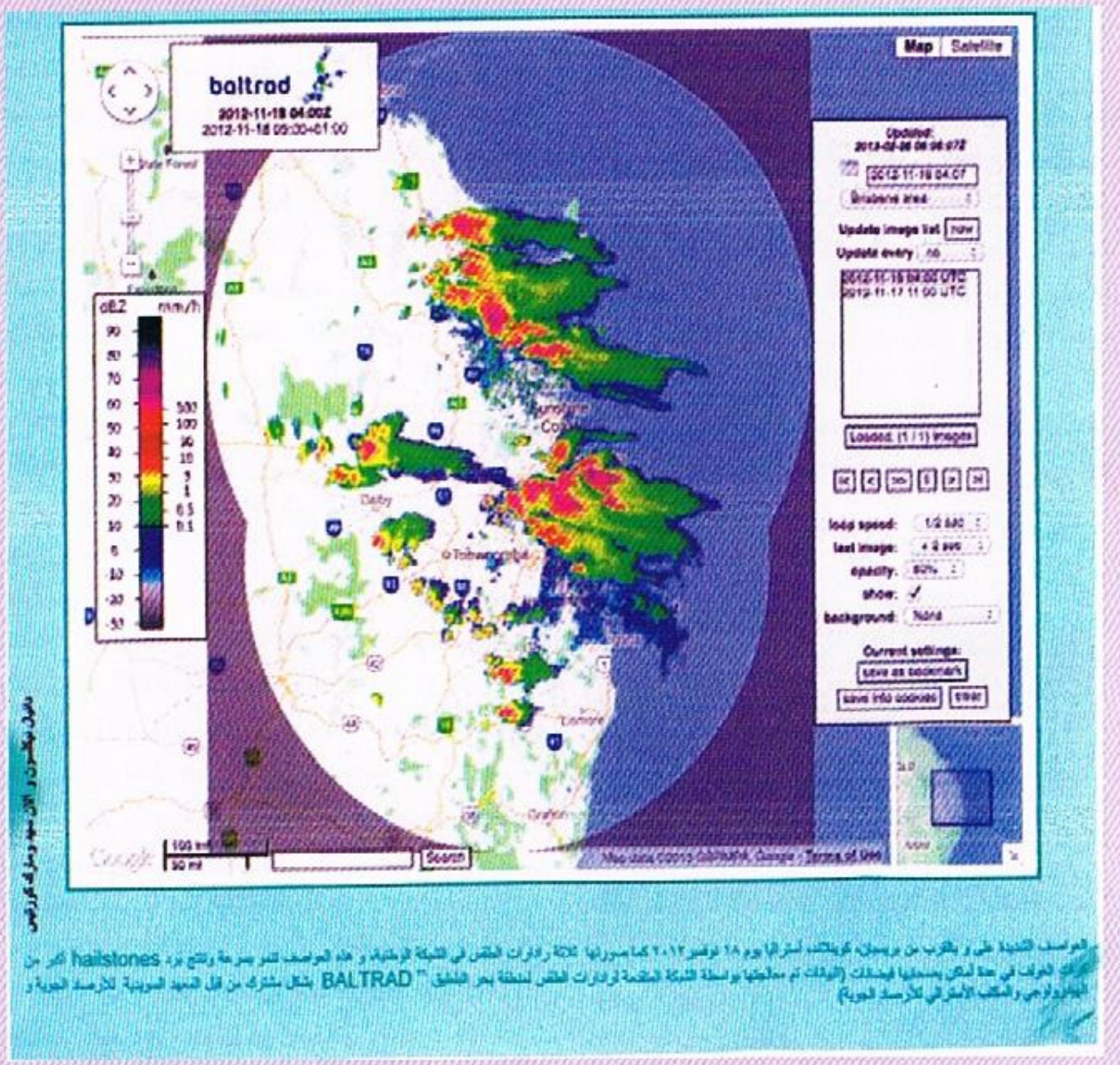
---

(٢١) Open Programme Area Group on Integrated Observing Systems.

(٢٢) Aircraft to Satellite Data Acquisition Relay.

(٢٣) توضيح: هو نظام فرعى من النظام العالمى للرصد المتكامل التابع للمنظمة العالمية وبرنامج النظام العالمى للرصد والذى تم تعريفه فى إطار برنامج المراقبة العالمية للطقس، ووظيفته جمع وتجهيز وتنسيق ونقل البيانات إلى المحطات الأرضية عبر وصلات الأقمار الصناعية أو الراديو وعلى الأرض يتم ترحيل البيانات إلى المراقق الوطنية للأرصاد الجوية حيث تتم معالجتها والتحكم فى جودتها وإرسالها من خلال النظام العالمى للاتصالات التابع للمنظمة.

(٢٤) توضيح: هى تقنية المتابعة حيث توفر الطائرات تلقائيا عبر وصلة بيانات مستمدة من الملاحة الجوية على متن الطائرة وأنظمة تصحيح الموقع بما فى ذلك تحديد هوية الطائرات والموقع رباعى الأبعاد وبيانات إضافية حسب الحاجة، ويتم عرض البيانات وفقا لوحدة تحكم على شاشة تشبه شاشة الرادار.



العواصف الشديدة على و بالقرب من بريسبان كوينزلاند استراليا يوم ١٨ نوفمبر ٢٠١٢ كما سجلتها شبكة رادارات الطقس في الشبكة الوطنية و هذه العواصف تتميز بسرعة وانتاج برد hailstones كبير من حبات البرد في عدة اماكن بحجمها فيضانات (البيانات تم معالجتها بواسطة الشبكة المتقدمة لرادارات الطقس لمنطقة بحر البلطيق "BALTRAD" بشكل مشترك من قبل المعهد السويدي للأرصاد الجوية و الهيدرولوجي و المكتب الأمطار في للأرصاد الجوية)

العالية والظروف المناخية القاسية حيث تتهدد المشروعات ذات القيمة العالية مثل التعدين والنقل وسلامة الإنسان حيث يمكن أن تؤدى أى استجابة جزئية عن فوائد كبيرة، بينما لاتزال العديد من البلدان النامية تفتقر إلى القدرة على الاستجابة الكاملة، وسوف تمكن أنشطة من الخطو خطوة أخرى إلى الأمام فى القدرة مثل المشروع الإيضاحى للتنبؤ بالطقس القاسى(٢٥) (SWFDP) والتوافر الواسع المنتظر لبيانات الأقمار الصناعية ذات التكرار الزمنى والمكانى.

رادارات الطقس (الأمطار)
Weather radars (precipitation)

يتم تشغيل شبكات رادارات الطقس الآخذة فى النمو إلى ما يقرب إلى ألف من قبل المرافق الوطنية

(٢٥) Severe Weather Forecast Demonstration Project.

للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا ولاتزال هناك مناطق كبيرة لم يتم تغطيتها من الناحية التقنية قد تطورت برامج وقدرات معالجة الإشارات بصورة كبيرة، ولازال التحول مستمر نحو استخدام قياس الاستقطاب(Polarimety[٣٧]) فى كل التركيبات الجديدة، وقد أصبح الآن جاهز للإستخدام العملى وذلك بعد عدة عقود من العمل البحثى المكثف العمليات مع الفوائد المتوقعة فى تصنيف الصدى Echoes وفى إزالة الصدى الغير جوى Non-Meteorological من البيانات، وكذلك تقديم أفضل تصحيح أفضل ضعف الظواهر المائية Hydrometeor Attenuation عند الحزم اكس وسى C-and X-Bands من الطيف الموجى الذى سيؤدى لتحسين عملية تقدير معدل المطر العامل الهام الذى يسهم فى نمو شبكة رادار الطقس هو الاهتمام المتزايد فى استخدام رادارات الحزمة اكس كجزء من النظم التشغيلية لتحسين التغطية على سبيل المثال فى المناطق الجبلية أو فى المناطق الحضرية خاصة فى التطبيقات المائية المتعلقة بالفيضانات من فوائد الحزمة اكس هو انخفاض تكلفة النظم والبنية الأساسية.

وقد زاد استخدام بيانات الرادار فى نماذج التنبؤ العددى بالطقس، ويستخدم الآن كل من الرادار المستمد من شدة المطر Radar Derived Rain Intensities وانعكاسيات الرادار البيانات القطرية للرياح Radial Wind Data ورواسم الرياح العمودية المشتقة فى كل تمثيل والتحقق من البيانات، وقد ثبت الفائدة فى تحسين مهارات التنبؤ من النماذج التبادل الدولى لهذه البيانات شرط أساسى لمزيد من التطورات.

الرواسم العمودية للرياح
Wind profilers

ظهرت القياسات الأرضية بالاستشعار عن بعد للصورة العمودية للمتجه الأفقى للرياح فى الغلاف الجوى باستخدام الراسم العمودى الرياح لأول مرة فى أوائل السبعينات ومن ذلك الحين خضعت للتطوير والتحسين المستمر، وميزتها الرئيسية هى قدرتها على تقديم صورة عمودية للرياح الأفقية ذات تدرج زمانى Temporal Resolution عالى فى جميع الظروف الجوية تقريبا(٣٨) سواء كانت غائمة أوصافية بدون الحاجة لمعلومات إضافية، ولا

الأرصاد الجوية

يوجد جهاز استشعار عن بعد لديه نفس القدرات، وقد أظهرت المقارنات أن دقة الرواسم العمودية الرياح التى يتم تشغيلها وصيانتها جيدا على الأقل مماثلة إن لم تكن أفضل من بيانات مسبار الرياح اللاسلكية Radiosonde ، وهى تستخدم الآن على نطاق واسع فى كل من فى مجال الأرصاد الجوية التشغيلية والأغراض البحثية.

أسست الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوى الأمريكية أول شبكة رواسم عمودية تشغيلية فى منتصف عام ١٩٩٠ باستخدام أجهزة رادار الفائقة التردد (٤٠٤ UHF و٤٤٩ ميجاهيرتز)،

---

(٣٦) An Advanced weather radar network for the Baltic sea region.

(٣٧) توضيح: هو قياس وتفسير الاستقطاب من الموجات العرضية على وجه الخصوص الموجات الكهرومغناطيسية، ويستخدم قياس الاستقطاب فى تطبيقات الاستشعار عن بعد، مثل رادار الطقس.

(٣٨) توضيح: تزداد القدرة على رصد الرياح فى ارتفاعات عالية مع زيادة الرطوبة.

ومنذ ذلك الحين تم تركيب شبكات إضافية فى أوروبا وأسيا فى العقد الماضى زاد من استخدام بيانات الرواسم العمودية للرياح فى تمثيل البيانات فى التنبؤ العددى بالطقس نتيجة للعدد المتزايد فى تركيبها، وقد أظهرت دراسة أجراها مكتب الأرصاد الجوية فى المملكة المتحدة أن تمثيل بيانات رادار الرياح تقلل خطأ التنبؤ فى كل من النماذج العالمية والنماذج ذات التدرج العالى وتأثيرها الإيجابى الشامل حتى تجاوز قياسات مسبار الرياح اللاسلكى، وهذه القياسات ذات التدرج العالى بشكل خاص مناسبة تماما وأكثر دقة لوصف حالة الغلاف الجوى فى النطاق المتوسط من الغلاف الجوى Mesoscale حيث تميل البيانات الأخرى المرصودة للقصور، ومن المتوقع أن يكون تأثير البيانات أعلى من ذلك فى نماذج النطاق المتوسط من الغلاف الجوى.

بيانات النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية[٣٩] (GNSS)
Ground-based Global Navigation Satellite System (GNSS) data

هناك نقص دائم فى رصد الرطوبة فى نظام الرصد الجوى، وخلال السنوات الأخيرة كانت بيانات النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية (التأخر الكلى للسمت) ZTD[٤٠] تكتسب أرضية بوصفها تعويض. يتم تركيب أغلب مواقع «النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية GNSS» بغرض تحديد المواقع ولكل المشغلين والمستخدمين الأساسين الذى يسبب لهم التأخر فى الغلاف الجوى إزعاج، ومع ذلك يمكن تحويل فحص قياس «التأخر الكلى للسمت ZTD» إلى تقدير لعمود بخار الماء الجوى فوق موقع «النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية GNSS» والذى يمكن ارساله فى وقت قريب من الوقت الآنى Near Real-Time لتطبيقات الأرصاد الجوية التشغيلية.

يتطلب ناتج «التأخر الكلى للسمت ZTD» فى الوقت القريب من الوقت الآنى تعاونا وثيقا بين الجيوديسيا(Geodesy[٤١]) والأرصاد الجوية، وسوف تعود الفوائد فى المستقبل على كلاهما بحيث أن معلومات الأرصاد الجوية سوف تساعد على تحسين وضع «النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية GNSS» وأشهر نظاميان معروفين منه هما النظام العالمى لتحديد المواقع GPS[٤٢] الأمريكى والنظام العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية GLONASS[٤٣] الروسى، ومع ذلك هناك نظم أوروبية وأسيوية جديدة فى الطريق مما سيؤدى ذلك إلى تحسين نوعية تقديرات «التأخر الكلى للسمت ZTD» ويتيح لمنتجات أكثر تفصيلاً فى الغلاف الجوى للاستخدام الأرصاد الجوية (انحدار «التأخر الكلى للسمت» والتأخرات المائلة Slant Delays وإعادة التنظيم الشعاعى الطبقى Tomographic Reconstruction لمجال بخار الماء).

زادت منذ بداية الألفية شبكة «التأخر الكلى للسمت» فى الوقت القريب من الوقت الآنى GNSS NRT بشكل هائل، ومن المتوقع أن تتاح حاليا البيانات من أربعة إلى خمسة آلاف موقع حيث أن أغلبيتها من الشبكات ذات الكثافة العالية فى أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية واليابان، كما يتوقع زيادة كبيرة خلال السنوات القليلة المقبلة، ويتم توزيع البيانات الأوروبية شبكة «التأخر الكلى للسمت» كبيانات إضافية من خلال النظام العالمى للاتصالات، لكن عملية تبادل هذه البيانات لاتزال بحاجة إلى تحسين كبير على المستوى العالمى.

قياسات شبكة «التأخر الكلى للسمت ZTD»

---

(٣٩) توضيح: هو نظام اتصالات باستخدام الأقمار الصناعية معتمد من قبل المنظمة الدولية للطيران المدنى حيث ترسل الأقمار إشارات بتوقيتات ورسائل تحتوى على بيانات خاصة بمداراتها فتستقبلها الطائرات لحساب موقعها الثلاثى الأبعاد والزمن، شركات الطيران تطور أنظمة تعتمد على هذا النظام فى تحديد الموقع والهبوط للطائرات.

(٤٠) Zenith Total Delay.

(٤١) توضيح: الجوديسيا هى فرع من الرياضيات التطبيقية وعلوم الأرض، هو يتعامل مع قياس وتمثيل الأرض بما فى ذلك مجال الجاذبية، فى الفضاء ثلاثى الأبعاد المتغير فى الوقت.

(٤٢) Global Positioning System.

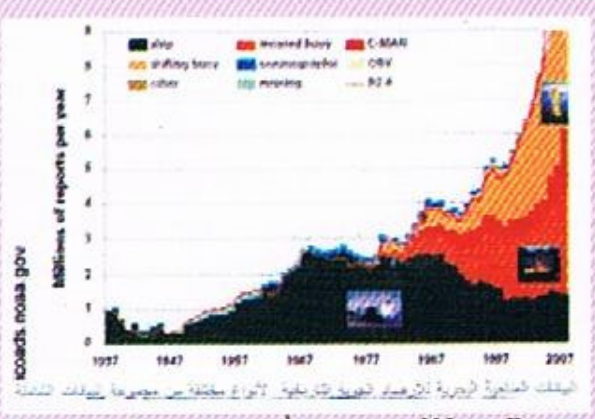
(٤٣) Global Navigation Satellite System.

تعتبر فريدة من نوعها من بين بيانات الأرصاد الجوية حيث أن نوعية «التأخر الكلى للسمت» «النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية GNSS ZTDS» تتحسن مع الوقت ابتداء من الوقت الآنى إلى القريب من الوقت الآنى إلى ما بعد المعالجة Post Processing حتى إعادة التحليل re-analysis ، وهذا يرجع فى الحقيقة إلى أن المعلومات نفسها الإضافية عن حالة «النظام الأرضى العالمى للملاحة بالأقمار الصناعية» GNSS وأفضلها تصبح متوفرة مع الوقت على أساس القياسات وليس على التوقعات، وهذا يفتح إمكانية توليد منتجات ذات جودة أعلى مع كمون أعلى للبيانات Higher Data Latencies تهدف خصيصا تطبيقات المناخ.

الرصدات البحرية
Marine observations

تعتمد كلا من تطبيقات الأرصاد الجوية البحرية المخصصة وتطبيقات الطقس والمناخ بشكل عام اعتمادا كبيرا على الرصدات فى الموقع in situ ورصدات الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية ورصدات المحيطات فى البيئة البحرية كما توفر الرصدات البحرية فى الموقع حقائق على الأرض(٤٤) Ground Truth عن التحقق من رصدات الأقمار الصناعية وإجراء قياسات لا يمكن الحصول عليها من خلال وسائل أخرى حتى الآن.

كانت السفن على مدى عقود الوسيلة الوحيدة للحصول على هذه الرصدات، ولكن مع ظهور برنامج المراقبة العالمى للطقس تم تطوير أنواع أخرى من منصات الرصد، وتشمل سفن مخصصة للطقس المحيط والعوامات المنساقة وعوامات الموج



البيانات المناخية البحرية المرصدة للجويين المتاحة، أنواع مختلفة من مجموعة بيانات المنصة

Wave Buoys وعوامات الأرصاد الجوية والمحيطات الراسية، وأجهزة قياس المد والجزر ومنصات رصد التسونامى (رصد كل من الزلازل تحت سطح البحر وموجات تسونامى السطحية)، وأخيرا طوافة آرجو لنمط أعماق المحيطات(Argo deep ocean(٤٥) profiling floats، والمنزلقات (gliders(٤٦)) على سطح المحيطات وتحتها وكذلك الرادارات الساحلية ذات التردد العالى HF لرصد الأمواج والتيارات السطحية فى المحيطات.

عند النظر إلى نمو توافر البيانات المناخية للأرصاد الجوية البحرية من مختلف أنواع منصات المراقبة فى السنوات الخمسة والسبعون الأخيرة (أدناه) فذلك ينظر إليه أنه منذ إنشاء برنامج المراقبة العالمية للطقس كان هناك زيادة هائلة فى عدد القياسات التى تم جمعها من حوالى واحد ونصف إلى أكثر من تسعة ملايين فى حين انخفضت بيانات السفن انخفاضا كبيرا نتيجة الزيادة فى القياسات الناتجة من العوامات المنساقة والراسية.

تم بذل جهود كبيرة فى السنوات العشر الماضية على الصعيد الدولى من خلال المنظمة العالمية للأرصاد الجوية بالشراكة مع اللجنة الحكومية الدولية لعلوم المحيطات(٤٨) التابعة لليونسكو لتنمية وتنفيذ الأرصاد الجوية البحرية ونظم رصد المحيطات

---

(٤٤) توضيح: هى الرصدات التى تمت على الأرض فى أحد المواقع التى يجرى تصويرها من الفضاء بغرض التحقق من الصور أو المنتج فى الصورة.

(٤٥) توضيح: هو البرنامج الدولى التعاونى لرصد المحيطات بدء عام ٢٠٠٠ يستخدم أكثر من ٣٥٠٠ عوامة منساقة تجمع ما يقرب من ١٢٠،٠٠٠ صورة لدرجة الحرارة والملوحة والعمق فى جميع محيطات العالم كل عام، وهو على اسم سفينة يونانية اسطورية.

(٤٦) توضيح: أداة تشبه الطوربيد تعتمد على قياس صدى الصوت بالإضافة إلى الضغط، وهى تستخدم فى رصد التيارات المائية ودرجة الحرارة والظروف التى تكشف عن آثار العواصف والتأثيرات على مصائد الأسماك، ونوعية المياه، وهى مثالية لأخذ العينات تحت السطحية على المستوى المحلى أو الإقليمى فى المياه الساحلية الضحلة وصولا إلى مواقع فى أعماق المحيطات.

(٤٧) International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set.

بطريقة أكثر اتساقا، وقد تم الانتهاء اليوم من اثنان وستون بالمائة من التركيب الأولى لنظام رصد المحيطات، وحققت ثلاثة مكونات الهدف الأولى للتنفيذ: مجموعة العوامات المنساقة (سبتمبر ٢٠٠٥) بألف ومائتان وخمسون وحدة وبرنامج طوافة آرجو (نوفمبر ٢٠٠٧) بثلاثة آلاف وحدة وأسطول سفن الرصد الطوعية(٤٩) لمشروع المناخ(VOS Climate Project fleet)(٥٠) يونيو ٢٠٠٧) بمائتان وخمسون سفينة رصد طوعية.

وبالنظر إلى المستقبل هناك متطلبات ناشئة عن التقنيات الجديدة ورصد كميات إضافية خاصة المتغيرات البيوجيو الكيميائية (Biogeochemical)(٥١) ومن المتوقع أن يزداد استخدام أنواع جديدة من منصات رصد المحيطات على سبيل المثال منزلقات سطح الموجة وتحتها والحيوانات البحرية التى تمتطى منصات الرصد Marine Animal Mounted Observing Platforms ومنصات الرصد المعتمدة على القاع ومتصلة بكابلات الاتصالات البحرية القديمة.

الفوائد التى تعود على المستخدمين النهائيين

الفوائد المتنوعة للمستخدم النهائى من برنامج المراقبة العالمى للطقس مثل تحسين الكفاءة والإنتاجية الزراعية والحد من التلوث فى المناطق الحضرية وتحسين صحة الإنسان المرتبطة بنظم بيئية مدارة بطرقة أفضل Better-Managed ، وبنفس القدر من الأهمية تكون هى التأسيس العلمى لجيل منتج Product Generation وآليات تقديم الخدمة التى تمكن فى النهاية المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا من توفير مخرجات محسنة وتستهدف المستخدمين النهائيين خصيصا، ويجب أن تنسب بشكل مشترك لجميع مكونات برنامج المراقبة العالمية للطقس، ولكن هناك بعض المناطق إنجازبارزة التى يمكن أن تنسب بشكل أكثر تحديدا إلى برنامج النظام العالمى للرصد.

جميع مراحل الحد من مخاطر الكوارث(٥٢) (DRR) من دورة - خطة وإعداد وتنبؤ واستجابة وإستعادة واستعراض مستفادة من النظام العالمى للرصد. حيث لا تقوم مفاهيم التكامل وتصميم الشبكة وراء نهج متعدد الأخطار Multi-Hazard فقط ولكن بدون التكامل العالمى الذى يوفره برنامج نظام الرصد العالمى فإن القياسات فى أحسن الأحوال عبارة عن إبلاغ للقرارات المحلية فقط. القدرة على الحشد بثقة للاستجابات الإقليمية والدولية للكوارث يتوقف على الموثقية والثقة التى تنشأ من الرصدات الروتينية التى يقدمها نظام الرصد العالمى على مدار أربعة وعشرون ساعة يوميا وثلاثمائة وخمسة وستون يوما فى السنة وتبادلها الفورى من خلال النظام العالمى للاتصالات.

توفر بيانات الرصد المسجلة على المدى الطويل أقوى دليل على تغير المناخ العالمى، فى حين أخذ نظام الأقمار الصناعية شهرة فى الماضى لقدرته على رصد التغير من خلال العمر الممتد لقمر صناعى واحد، وتتميز الآن كل من مكونات نظام الرصد العالمى المعتمدة على كل من الفضاء والسطح القاعدة من النظام العالمى للرصد على أنها قادرة على تسجيل وتوثيق قياسات حقيقية للاتجاهات Trends الزمنية والتوزيع الجغرافى لتغير المناخ العالمى.

يتركز الآن الاهتمام السياسى العالمى الرفيع المستوى على فهم ومعالجة آثار تغير المناخ مقدما دليل ملموس على قيمة التعاون الدولى فى نظم الرصد، وينعكس هذا المستوى من الاهتمام أيضا فى الآليات الدولية لفهم ومعالجة تغير المناخ العالمى مثل الفريق الحكومى الدولى المعنى بتغير المناخ(٥٣) والاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ(٥٤) الذى لم يكن يتحقق بدون التفاوض دوليا عليها والاتفاق على مراعاة معايير الرصد والابلاغ وكذلك إنشاء وصيانة نظم الرصد العالمية بما فى ذلك الشبكات الأساسية ذات

---

(٤٨) Intergovernmental Oceanographic Commission.

(٤٩) Voluntary Observing Ship.

(٥٠) توضيح: بدأ مشروع سفن الرصد الطوعية فى عام ٢٠٠٨ بعد نجاح المشروع الخاص بشمال الأطلسى (VSOP-NA) الذى أجرى نيابة عن المشروع العالمى للبحوث المناخية (WCRP) فى الفترة بين مايو ١٩٨٨ وسبتمبر ١٩٩٠ بهدف ترسيخ الأثار على نوعية بيانات VOS من مختلف أجهزة السفن وممارسات الرصد، وقد تحققت أهداف المشروع التشغيلية.

(٥١) توضيح: هو علم يتعامل مع العلاقة بين الكيمياء الجيولوجية فى منطقة ما والنباتات والحيوانات الموجودة فيها، بما فى ذلك علاقة دورة بعض العناصر مثل الكربون والنيتروجين مع البيئة وخلايا الكائنات الحية.

(٥٢) Disaster Risk Reduction.

الجودة العالية رصد طبيعة وتأثير تغير المناخ يتطلب استمرار تطوير وتعزيز نظم الرصد المتسقة دوليًا مثال على برنامج النظام العالمى للرصد.

حقيقة أن مجالات التطبيق غير التنبؤ بالطقس قد استفادت من برنامج النظام العالمى للرصد يبين بوضوح أن النظام العالمى للرصد لا يقتصر فقط على الطقس؛ أنه يوفر أيضا مثال وقاعدة صلبة للبناء عليها لبرامج رصد أكثر شمولا.

النظام العالمى للرصد يسهم بصورة مباشرة وغير مباشرة فى النمو الاقتصادى والازدهار نتيجة اعتماد العديد من القطاعات الاقتصادية المتنوعة على طقس فى الوقت المناسب وموثوق به وكذلك على معلومات توقعات الطقس فى صنع القرار خلال نطاقات زمنية متنوعة حيث أنها تلعب دورا حاسما فى حماية الأرواح والممتلكات.

الطريق إلى الأمام: التكامل

كان مفهوم التكامل مركزى لبرنامج النظام الرصد العالمى منذ بدايته حيث يجمع ويحقق الاستفادة المثلى من مساهمات العديد من مكونات نظم الرصد المعتمدة على الفضاء والسطح فى نظام مركب من أنظمة Composite System of Systems فقد أحدث التنبؤ العددى بالطقس على مدى العقدين الماضيين ثورة فى تمثيل الرصدات خلال نطاقات زمنية ومكانية متنوعة وأوجد مزيد من الأهمية من التكامل فى كل من النظام ومستوى البيانات، وقد سهل هذا التطور استخراج القيمة المضافة من الرصدات وتحديد الرصدات التى تحمل أكبر محتوى المعلومات كما يمكن الآن الوفاء بمتطلبات مجالات التطبيق المختلفة بصورة أكثر كفاءة وبطريقة متكاملة باستخدام مزيج من أنظمة مركبة وتكميلية تستفيد بقدر الإمكان من مبدأ «أرصد مرة واحدة استخدم عدة مرات» "observe once, use many times" فى حين أن الاستعراض المستمر لعملية المتطلبات Rolling Review of Requirements process سوف يساعد فى تحديد القياسات الإضافية الفريدة من نوعها المطلوبة لتلبية الاحتياجات التى لم تلبى.

يعتبر برنامج نظام الرصد العالمى الآن جزء من النظام العالمى المتكامل للرصد التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية(٥٥) (WIGOS) نهج متكامل على نطاق أوسع للرصد، مما سيمكن المزيد من الأعضاء والمجتمعات من الاستفادة من نهج البرنامج المنهجى والشامل للرصد الجوى. ويهدف النظام العالمى المتكامل للرصد لتوفير نهج أكثر اتساقا لكل نظم الرصد التى تدعمها المنظمة وأعضائها وتوسيع نهج نظام النظم System of Systems القائم بالفعل ضمن برنامج النظام العالمى للرصد لأنظمة أخرى مثل البرنامج العالمى لرصد الغلاف الجوى(٥٦) (GAW) والنظام العالمى لرصد دورة المائيات(٥٧) (WHYCOS)، وشبكة الإشعاع السطحى الأساسية(٥٨) (BSRN) والنظام العالمى لرصد المناخ(٥٩) (GCOS) المطلوب من النظام العالمى المتكامل للرصد أن يكون نظام شامل ومتسق ومستدام Sustainable لنظم الرصد، وهو مع نظام معلومات المنظمة(٦٠) (WIS) يهدفا إلى تحسين قدرة أعضاء المنظمة على تقديم مجموعة واسعة من الخدمات القائمة على الرصدات وتقديم خدمة أفضل لاحتياجات برامج الأبحاث ذات الصلة، وهو يعتبر أيضا مساهمة المنظمة الأهم لنظام العالمى لرصد الأرض للأنظمة(٦١) (GEOSS)، والذى يواكب كل الكفاءة والخبرة من النظام العالمى للمراقبة ونهج النظام العالمى للرصد المتكامل والمنهجى الذى يقوده المستخدم User-Driven والاتصال بالمستخدمين وكذلك روح التعاون الدولى الطوعى والمشاركة.

---

(٥٣) Intergovernmental Panel on Climate Change.
(٥٤) United Nations Framework Convention on Climate Change.
(٥٥) WMO Integrated Global Observing System.
(٥٦) Global Atmosphere Watch.
(٥٧) World Hydrological Cycle Observing System.
(٥٨) the Baseline Surface Radiation Network.
(٥٩) Global Climate Observing System.
(٦٠) WMO Information System.
(٦١) Global Earth Observation System of Systems.