

الرصد الجوي

"رسالة مقدمة للحصول على درجة الماجستير في الإدارة"

إعداد الطالب/ علي محمد عثمان أبوخيرات

إشراف/

د/ أسماء أبوعنزة

العام الدراسي:

2023

مقدمة:

- ❑ بعد الرصد الجوي أحد أهم الأنشطة في علوم الأرصاد الجوية، حيث يساعد في جمع البيانات المتعلقة بحالة الطقس والمناخ. تلعب هذه البيانات دورًا حيويًا في التنبؤات الجوية، والتخطيط البيئي، والزراعة، والملاحة الجوية والبحرية، وإدارة الموارد المائية، وتساهم بدورها في الحفاظ على سلامة الأرواح والممتلكات.
- ❑ بدأ الرصد الجوي كعلم منهجي في القرن التاسع عشر، على الرغم من أن الناس كانوا يراقبون الطقس منذ آلاف السنين. تطورت الأرصاد الجوية الحديثة بشكل كبير مع تقدم التكنولوجيا، وخاصة مع اختراع أجهزة قياس دقيقة مثل البارومتر (لقياس الضغط الجوي) والثرمومتر (لقياس درجة الحرارة).
- ❑ العصور القديمة: كانت الحضارات القديمة مثل الإغريق والرومان والصينيين والمصريين تراقب الطقس وتقوم بتدوين الملاحظات. على سبيل المثال، كتب أرسطو كتاب "الميتورولوجيا" في القرن الرابع قبل الميلاد، حيث وصف بعض الظواهر الجوية.
- ❑ العصور الوسطى: استمرت ملاحظات الطقس وتسجيلها في أوروبا والشرق الأوسط. كان العلماء العرب مثل ابن سينا والخوارزمي يدرسون الظواهر الجوية ويقدمون تفسيرات علمية. القرن السابع عشر: يُعتبر اختراع البارومتر الزئبقي بواسطة إيفانجلدستا توريتشيلي في عام 1643 نقطة تحول رئيسية في علم الأرصاد الجوية. هذا الجهاز مكن العلماء من قياس الضغط الجوي بدقة، مما ساعد في فهم التغيرات الجوية. في نفس القرن، اخترع العالم الإيطالي غاليليو غاليلي الثرمومتر، مما أتاح قياس درجات الحرارة بشكل منهجي.
- ❑ أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين: بدأت الأرصاد الجوية تعتمد على البيانات المجمعة من محطات الأرصاد الجوية المنتشرة في مختلف أنحاء العالم. هذه المحطات تقوم بقياس العديد من العوامل الجوية مثل درجة الحرارة، الضغط الجوي، الرطوبة، وسرعة واتجاه الرياح.

الرصد السطحي

محطات الأرصاد الجوية:

محطات الرصد الجوي السطحي هي جزء أساسي من شبكة الأرصاد الجوية العالمية، حيث توفر بيانات حيوية عن حالة الطقس والمناخ. وفقاً للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، يتضمن النظام العالمي للرصد الجوي (Global Observing System) آلاف المحطات الموزعة حول العالم تعمل على قياس عناصر الطقس مثل درجة الحرارة، الرطوبة، الضغط الجوي، سرعة واتجاه الرياح، وهطول الأمطار.

توزيع محطات الرصد الجوي

حوالي 10,000 محطة رصد جوي سطحية موزعة بشكل غير متساوٍ حول العالم. يوجد تركيز أعلى من المحطات في المناطق المأهولة بالسكان والبلدان المتقدمة، بينما تكون المحطات أقل عدداً في المناطق النائية والبلدان النامية.

الرصد الجوي الملاحي

الرصد الجوي الملاحي هو فرع من علم الأرصاد الجوية يختص بتوفير معلومات الطقس للطيارين والملاحين البحريين لضمان سلامة الرحلات الجوية والبحرية، يركز هذا النوع من الرصد على توفير توقعات دقيقة ومعلومات آنية حول الظروف الجوية التي يمكن أن تؤثر على عمليات الطيران والملاحة الجوية.

أهمية الرصد الجوي الملاحي:

- ❑ سلامة الطيران: الطيارون يعتمدون على تقارير الطقس والتوقعات لتجنب العواصف الرعدية، والتوربينات الجوية، والضباب الكثيف، وغيرها من الظواهر الجوية التي قد تؤثر على سلامة الرحلة.
- ❑ سلامة الملاحة البحرية: القباطنة والبحارة يحتاجون إلى معلومات دقيقة حول الرياح، والأمواج، والتيارات البحرية، لتجنب المناطق الخطرة والتخطيط لمسارات آمنة.

تقارير الطقس الملاحية:

METAR: تقرير الأرصاد الجوية للمطارات، يحتوي على معلومات حول الطقس الحالي في مطار معين، بما في ذلك الرؤية، والسحب، والرياح.

TAF: توقعات الطقس للمطارات، تغطي فترة زمنية تمتد إلى 24 أو 30 ساعة، وتوفر توقعات مفصلة للظروف الجوية.

MAFOR : يُعرف أيضاً بـ "Marine Forecast" أو "توقعات البحرية"، هو نوع من التقارير الجوية الملاحية المصممة خصيصاً لتلبية احتياجات السفن والملاحة البحرية. يتم تقديمه بشكل خاص لتوفير تنبؤات جوية مفصلة عن الأحوال الجوية في المناطق البحرية والمحيطات.

رصد طبقات الجو العليا:

رصد طبقات الجو العليا هو جزء أساسي من علم الأرصاد الجوية ويشمل دراسة الغلاف الجوي من سطح الأرض حتى الطبقات العليا، بما في ذلك التروبوسفير، الستراتوسفير، الميزوسفير، والثيرموسفير. تلعب هذه المراقبة دورًا حيويًا في تحسين التنبؤات الجوية وفهم الظواهر الجوية والمناخية.

طرق وأدوات رصد طبقات الجو العليا

- بالونات الطقس (راديو سوند): تُستخدم لجمع البيانات الجوية من التروبوسفير وحتى أجزاء من الستراتوسفير عبر إطلاق بالونات مملوءة بالهيليوم أو الهيدروجين وتحمل أجهزة قياس مثل مجسات الحرارة، الرطوبة، الضغط، وأحيانًا مجسات لقياس مكونات الهواء.
- رادار الطقس: رادار الطقس هو أداة حيوية تستخدم في علم الأرصاد الجوية للكشف عن هطول الأمطار، حساب شدتها، وتتبع حركة العواصف وتنبؤ الطقس، يُعرف أيضًا برادار دوبلر وهو يعتمد على ظاهرة دوبلر لتحديد سرعة واتجاه حركة الأجسام (مثل قطرات المطر أو الثلج) في الغلاف الجوي.

الرصد الجوي المناخي

الرصد الجوي المناخي هو عملية جمع وتحليل البيانات الجوية على مدى فترات طويلة من الزمن لفهم الأنماط المناخية والتغيرات في الغلاف الجوي. يختلف الرصد الجوي المناخي عن التنبؤات الجوية اليومية، حيث يركز على دراسة الأنماط طويلة الأجل مثل الاتجاهات في درجات الحرارة، كميات الأمطار، وأنماط الرياح.

أهداف الرصد الجوي المناخي:

- فهم الأنماط المناخية: دراسة الأنماط الجوية طويلة الأجل لفهم المناخ الطبيعي لمنطقة معينة.
- التغير المناخي: مراقبة وتقييم التغيرات في المناخ بمرور الوقت، مثل الاحتباس الحراري، التغير في أنماط الأمطار، والتغيرات في الظواهر الجوية الشديدة.
- التخطيط البيئي: توفير بيانات موثوقة لدعم التخطيط البيئي، الزراعي، الحضري، والموارد المائية.
- التنبؤات بعيدة المدى: تطوير نماذج لتوقع التغيرات المناخية المستقبلية بناءً على البيانات التاريخية.

الرصد البحري هو عملية جمع وتحليل البيانات المتعلقة بالبيئة البحرية والظروف المحيطية. تشمل هذه البيانات معلومات عن درجات الحرارة، الملوحة، التيارات البحرية، الأمواج، المد والجزر، والحياة البحرية. يُعتبر الرصد البحري أداة أساسية لفهم المحيطات وإدارتها، ويستخدم في العديد من التطبيقات مثل الأرصاد الجوية البحرية، إدارة الموارد البحرية، وحماية البيئة البحرية.

- أهداف الرصد البحري
- فهم ديناميات المحيط: يساعد في دراسة التيارات البحرية والأمواج والظواهر المحيطية الأخرى.
- التنبؤ بالطقس البحري: يوفر معلومات تساعد في التنبؤ بالظروف الجوية البحرية والعواصف.
- إدارة الموارد البحرية: يساهم في إدارة مصايد الأسماك واستغلال الموارد البحرية بشكل مستدام.
- حماية البيئة البحرية: يساعد في مراقبة التلوث البحري وحماية النظم البيئية البحرية.

أدوات وأجهزة الرصد البحري

- أ. عوامات الأرصاد البحرية (Weather Buoys): عوامات تطفو على سطح البحر وتجمع البيانات الجوية والبحرية، تحتوي العوامات على أجهزة استشعار متعددة تسجل البيانات مثل درجة حرارة الهواء والماء، سرعة الرياح، واتجاه الرياح، وارتفاع الأمواج وقياس ملوحة البحر وترسل هذه البيانات عبر الأقمار الصناعية أو موجات الراديو إلى مراكز الأبحاث.
- ب. أجهزة قياس التيارات البحرية (Current Meters): أجهزة تُستخدم لقياس سرعة واتجاه التيارات البحرية، حيث تُثبت هذه الأجهزة في نقاط محددة تحت الماء، وتستخدم تقنيات مثل الدوبلر أو العوامات المربوطة لتسجيل سرعة واتجاه حركة المياه.
- ج. الأقمار الصناعية (Satellites): تُستخدم لرصد المحيطات من الفضاء. تجمع بيانات عن درجة حرارة سطح البحر، لون المحيط (للتحليل البيولوجي)، وارتفاع سطح البحر، تلتقط الأقمار الصناعية صورًا وبيانات باستخدام مستشعرات متخصصة وترسلها إلى محطات استقبال على الأرض لتحليلها.
- د. الغواصات الآلية (Autonomous Underwater Vehicles - AUVs): مركبات تحت الماء تعمل بشكل مستقل لجمع البيانات من أعماق المحيطات، تُبرمج هذه الغواصات مسبقًا لتسير في مسارات محددة، وتستخدم أجهزة استشعار لجمع البيانات المتعلقة بالملوحة، درجة الحرارة، والتيارات البحرية.
- هـ. سفن الأبحاث (Research Vessels): سفن مزودة بمعدات متخصصة لجمع البيانات البحرية وإجراء الأبحاث في المحيطات، تستخدم السفن أجهزة متعددة مثل المجسات (Probes)، ومعدات أخذ العينات، وأنظمة السونار لجمع وتحليل البيانات في الموقع.

رصد الطائرات:

رصد الطائرات الجوي هو عملية جمع وتحليل البيانات الجوية باستخدام الطائرات المجهزة بأدوات استشعار متقدمة. يستخدم هذا النوع من الرصد في مجموعة متنوعة من التطبيقات مثل دراسة الظواهر الجوية، التنبؤ بالطقس، مراقبة التغيرات المناخية، ودعم الأبحاث العلمية.

أهمية رصد الطائرات الجوي

- تحسين دقة التنبؤات الجوية: توفر الطائرات بيانات عالية الدقة من مختلف الارتفاعات والمناطق، تساهم البيانات المجمعة من الطائرات في تحسين نماذج التنبؤ بالطقس.
- دراسة الظواهر الجوية: تستخدم الطائرات لدراسة الظواهر الجوية المعقدة مثل العواصف الرعدية، الأعاصير، والدوامات الهوائية، تمكن من قياس مكونات الغلاف الجوي وتركيزات الغازات.
- مراقبة التغيرات المناخية: تستخدم الطائرات لمراقبة التغيرات المناخية على مدار الزمن، توفر بيانات تفصيلية عن التغيرات في درجات الحرارة ومستويات الرطوبة.

أدوات وأجهزة رصد الطائرات

- أ. أنظمة قياس الأرصاد الجوية المحمولة جواً (Airborne Meteorological Measurement Systems): أجهزة قياس متقدمة محمولة على الطائرات لجمع بيانات الطقس تقيس درجة الحرارة، الرطوبة، الضغط الجوي، وسرعة الرياح.
- ب. رادارات الطقس المحمولة جواً (Airborne Weather Radars): أجهزة رادار مركبة على الطائرات لرصد الأمطار والسحب تبث موجات كهرومغناطيسية وتستقبل الإشارات المرتدة لقياس هطول الأمطار وتحليل هيكل السحب.
- ج. أجهزة قياس الغازات الجوية (Airborne Gas Analyzers): أجهزة تحليل الغازات المحمولة على الطائرات لقياس تركيزات الغازات في الغلاف الجوي تستخدم تقنيات مختلفة مثل الطيف الضوئي لتحليل مكونات الغلاف الجوي.
- د. كاميرات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing Cameras): كاميرات متقدمة تلتقط صوراً جوية عالية الدقة تلتقط الصور بأطياف مختلفة لتحليل الغطاء النباتي، التربة، والمساحات المائية.

الرصد الجوي الفضائي:

الرصد الجوي الفضائي هو استخدام الأقمار الصناعية وتقنيات الفضاء لجمع وتحليل البيانات الجوية والمناخية من الفضاء. يعد هذا النوع من الرصد جزءًا أساسيًا من علم الأرصاد الجوية الحديثة، حيث يوفر معلومات دقيقة وواسعة النطاق عن الغلاف الجوي للأرض وظواهره.

• أهمية الرصد الجوي الفضائي

- أ. تحسين التنبؤات الجوية: الأقمار الصناعية توفر بيانات دقيقة عن حالة الجو، مما يساهم في تحسين دقة التنبؤات الجوية.
- ب. دراسة التغيرات المناخية: الأقمار الصناعية تمكن العلماء من مراقبة ورصد التغيرات في درجات الحرارة ومستويات البحار وتأثيرات الاحتباس الحراري على مدار السنوات والعقود.
- ج. دعم الاستجابة للكوارث: يمكن للأقمار الصناعية توفير بيانات فورية خلال الكوارث الطبيعية مثل الأعاصير والزلازل تساهم في تقييم الأضرار وتنسيق جهود الإغاثة.

أنواع الأقمار الصناعية المستخدمة في الرصد الجوي

- أ. الأقمار الصناعية الثابتة (Geostationary Satellites): تدور حول الأرض عند خط الاستواء وتبقى ثابتة بالنسبة لنقطة معينة على سطح الأرض تقوم بمراقبة الطقس في الوقت الفعلي، تتبع الأعاصير، وتوفير صور مستمرة للمناطق الجغرافية الواسعة.
- ب. الأقمار الصناعية القطبية (Polar-Orbiting Satellites): تدور حول الأرض من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي وتغطي كامل سطح الأرض مع دوراتها تقوم بجمع البيانات التفصيلية عن الغلاف الجوي، البحار، والغطاء النباتي.