التنبؤات الجوية.. بين النظرية والتطبيق

تنحصر فكرة التنبؤ الجوى فى أبسط صورها فى أمرين:

أولهما: معرفة ما ستكون عليه توزيعات العناصر الجوية المختلفة، وهى الضغط والحرارة والرطوبة والرياح، بعد فترة معينة.

ثانيهما: معرفة أو تحديد خصائص الظواهر الجوية التى تلازم التوزيع الجديد للعناصر الجوية.

الدكتور/ حسين زهدى
الرئيس الأسبق
لهيئة الأرصاد الجوية

وأساس معرفة التغيير فى توزيعات العناصر الجوية يعتمد على دراسة وحل معادلات رياضية وفيزيائية تحدد حركة الهواء وتغير خصائصه أثناء هذه الحركة، ويحتاج حل هذه المعادلات الى طرق معقدة والى معرفة كاملة بالمؤثرات الخارجية التى تؤثر على الهواء مثل الجبال والمحيطات.

ونظراً لأن الهواء فى طبقات الجو العليا يتحرك بسرعات كبيرة قد تصل الى ٣٠٠ كم/الساعة، وفى أثناء حركته يؤثر على المناطق التى يصل اليها، فإن الهواء المؤثر على منطقة ما قد يكون منذ ٢٤ ساعة سابقة على بعد عدة آلاف من الكيلو مترات من هذه المنطقة. وعلى سبيل المثال، فإن أى طريقة لمعرفة الحالة الجوية فى مصر بعد يومين أو ثلاثة تستلزم دراسة وحل المعادلات الرياضية والفيزيائية للغلاف الجوى من سطح الأرض الى ارتفاع ٢٠كم، ولمنطقة تمتد من أمريكا غرباً الى الهند شرقاً، وإذا زادت فترة التنبؤ المطلوب الى ٤-٥ أيام، يستلزم الأمر دراسة الغلاف الجوى للكرة الأرضية كلها، وحتى هذه اللحظة لم يستطع أى مركز تنبؤات فى العالم أن يتنبأ بالحالة الجوية لأى منطقة بدقة كافية لفترة تزيد على ٥-٧ أيام، خاصة أن السرعات العالية لحركة الهواء فى طبقات الجو العليا قد تكون كافية لكى يدور الهواء حول الأرض دورة كاملة خلال فترة تقل عن عشرة أيام.

ومنذ حوالى ٥٠عاماً كان حل المعادلات الرياضية بهدف التنبؤ بالحالة الجوية يبدو مستحيلاً، ففى تجربة شهيرة، قام أحد العلماء «ريتشاردسون، ١٩٢١» بمحاولة لحل هذه المعادلات بالطرق اليدوية، غير أن المحاولة انتهت بالفشل بالرغم من أنه احتاج هو وتلاميذه لعدة شهور لحساب التغير فى الحالة الجوية لفترة ٢٤ ساعة فقط وحتى حوالى ثلاثين عاماً ماضية،كانت الطرق الأساسية للتنبؤ تعتمد على الخبرة الشخصية، أو ما يسمى بالطرق السينوبتيكية أو التشخيصية، ومع التطور التكنولوجى وظهور أجيال الحاسبات فائقة السرعة، أصبح من المتاح حالياً إجراء الحسابات الخاصة بالمعادلات التى تحكم حركة الغلاف الجوى فى وقت قصير.

١- الطرق السينوبتيكية للتنبؤ:

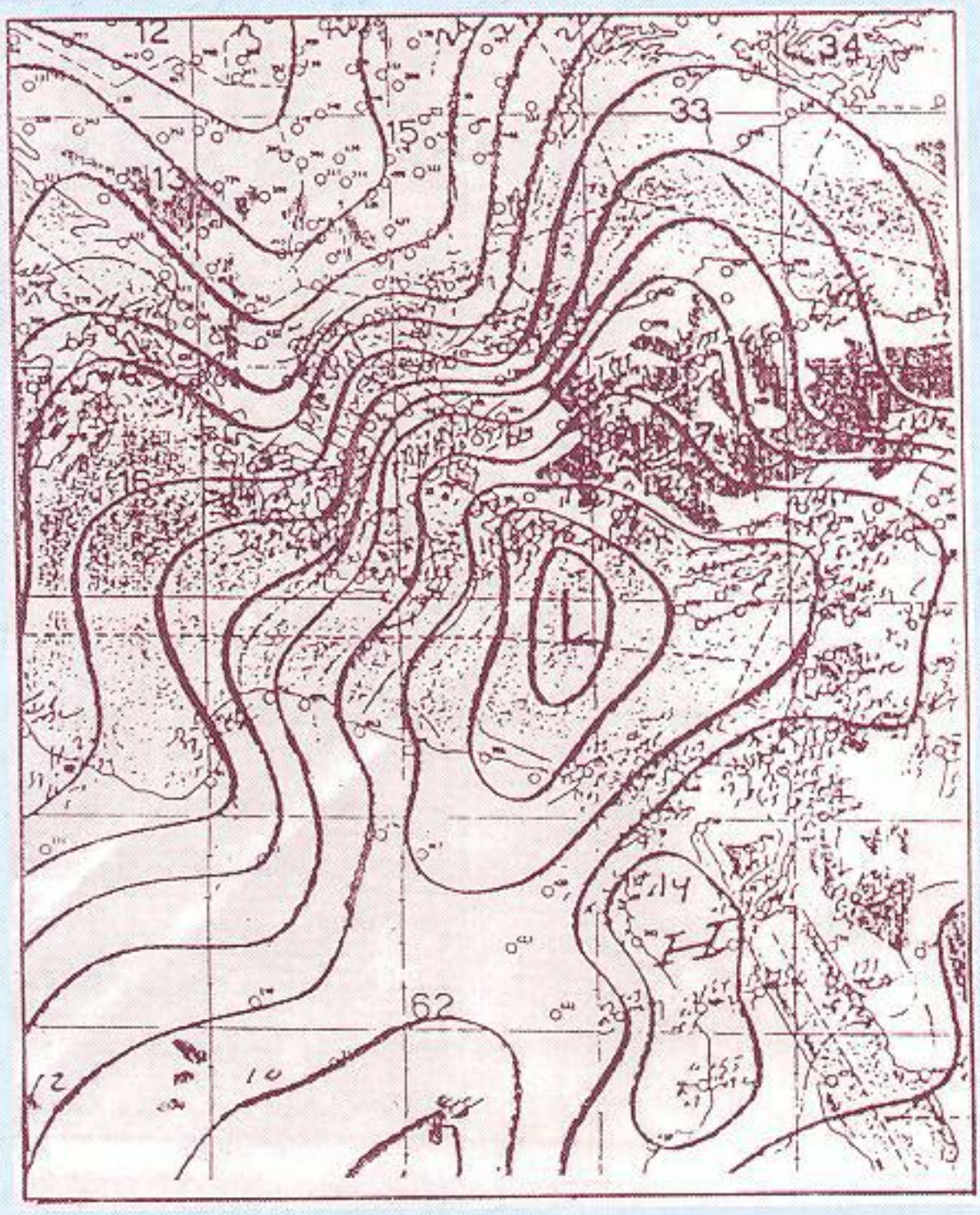
تعتمد هذه الطرق على الفهم الكامل للعوامل التى تتحكم فى الغلاف الجوى، واستخدام ذلك كخلفية لتوقع التغيرات الجوية من خرائط الطقس مثال ذلك أن المنخفضات الجوية «المنطقة التى يقل فيها الضغط الجوى عن المناطق التى

حولها» يتحرك فيها الهواء فى اتجاه عكس اتجاه عقارب الساعة، وتتميز بالتغييرات الجوية العنيفة كالعواصف والأمطار، والعكس صحيح بالنسبة للمرتفعات الجوية «مناطق الضغط الجوى العالى» حيث يتحرك فيها الهواء مع اتجاه عقارب الساعة، وتتميز بهدوء فى الحالة الجوية وحدوث ظواهر مثل الشبورة والضباب، ويمكن للمتنبئ الجوى حساب سرعة تحرك المنخفضات والمرتفعات الجوية ومتابعة تغير عمقها وشدتها، وبمرور الوقت وبمزيد من الدراسة يكتسب المتنبئ الجوى خبرة كبيرة فى التنبؤ بالحالة الجوية باستخدام خرائط الطقس.

٢- استخدام الحاسب فى التنبؤات:

فى نهاية الأربعينيات من القرن الماضى ظهر الحاسب لأول مرة، وكان ذلك فى مركز التنبؤات بانجلترا، كوسيلة سريعة ودقيقة لحل المعادلات الرياضية والفيزيائية التى تتحكم فى الغلاف الجوى، واحتاج الأمر الى حوالى عشرين عاماً أخرى لكى تظهر أولى المحاولات الناجحة لاستخدام الحاسب فى التنبؤ الجوى مما أطلق عليه «التنبؤات الجوية بالطرق العددية». وبفضل التقدم الكبير فى حجم وسرعة الحاسبات، وصلت هذه الطرق حالياً الى مستوى مذهل من الدقة فى التنبؤ بالحالة الجوية لفترة تصل الى خمسة أيام، وأصبح الاعتماد على الطرق السينوبتيكية محصوراً فى مناطق محلية محدودة ولحالات معينة مازالت تحتاج إلى خبرة المتنبئ الجوى.

وتبقى كلمة أخيرة،وهى أن طرق التنبؤ ليست فى الحقيقة رجماً بالغيب، ولكن تعتمد على أساليب علمية وحسابات معقدة، فإذا كنا نستطيع أن نحدد وقت وصول القطار فى ساعة معينة اعتماداً على معرفة ميعاد قيامه وسرعته والمسافة التى سيقطعها، فإنه لن يكون مستحيلاً أن نتوقع بدقة كافية وقت وصول الكتل الهوائية وبداية حدوث ظواهرها الجوية المختلفة، ورغم ذلك فإنه نظراً



إحدى خرائط الطقس

لأن العوامل التى تؤثر على حركة الهواء فى رحلاته الطويلة والمستمرة «من جبال وصحراء وبحار وغابات بل وأشجار ومبان» لا حدود لها، فإن التنبؤ الوحيد المؤكد هو أننا لن نستطيع أن نصل إلى تنبؤ جوى تبلغ دقته ١٠٠٪، فسبحان الله خالق هذا الكون والمهيمن على مقاديره.

التنبؤات الجوية فى خدمة قطاعات الدولة

يقوم المرفق الوطنى للأرصاد الجوية بتقديم خدماته لقطاعات الدولة المختلفة ومن أهمها:

أولاً: خدمات الأرصاد الجوية للطيران المدنى:

تقدم الأرصاد الجوية خدماتها للطيران المدنى من خلال مراكز التنبؤات الجوية الملحقة بالمطارات، والتى تربطها شبكة معلومات عالمية لتوفير تبادل معلومات الأرصاد الخاصة بمجال الطيران.

وتقوم مراكز التنبؤات بإصدار التقارير والتنبؤات الجوية الخاصة بمطارات الدولة والمطارات العالمية وخطوط الطيران التى تتعامل مع مطارات هذه الدولة أو التى تعبر

أجواءها المحلية، وتشكل التقارير بيانات تصدر كل نصف ساعة عن الأحوال الجوية بالمطارات، كما يتم إصدارالإنذارات فى الحالات الطارئة، ويتم تزويد الطائرات قبل الاقلاع بتقارير كاملة عن الأحوال الجوية على امتداد خط السير لكل رحلة، وتستخدم فى تحديد حمولة الطائرة وزمن الرحلة وكمية الوقود المستخدم وغيرها من عناصر اقتصاديات الطيران.. وتعمل هذه المراكز ٢٤ ساعة يومياً.

ثانياً: خدمات الأرصاد الجوية للملاحة البحرية:

تقدم الأرصاد الجوية خدماتها للملاحة البحرية من خلال مراكز التنبؤات وشبكة معلومات عالمية لتوفير وتبادل معلومات الأرصاد الخاصة بهذا المجال، حيث تتعرض السفن التجارية وغيرها لظواهر جوية متباينة، فى عرض البحر وأثناء الدخول والخروج من الموانى، وتفيد هذه المعلومات فى اختيار المسارات الآمنة للسفن والتنبؤ باتجاهات العواصف والأحوال الجوية السيئة، وإصدار التحذيرات المناسبة قبل تأثيرها على المناطق الملاحية حتى يتسنى اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمواجهة الخطر فى الوقت المناسب.

وتعمل مراكز التنبؤات ومحطات خدمة البحرية ٢٤ ساعة يومياً.

ثالثاً: خدمات الأرصاد الجوية السياحية:

تقدم الأرصاد الجوية خدماتها للسياحة، والتى تتأثر الى حد كبير بعناصر الطقس، عن طريق نشر البيانات الإحصائية والمناخية لتحديد توقيت النشاط السياحى فى منطقة ما والتنبؤات الجوية بانواعها الثلاثة الطويلة والمتوسطة والقصيرة المدى، ونشر هذه البيانات يتيح لشركات السياحة تخطيط جداول رحلاتها على مدار العام فى ضوء الظروف الجوية التى تتعرض لها الأماكن السياحية المختلفة ، فالطقس يحتل دائماً مكانة بارزة بين العوامل الطبيعية المشجعة على السياحة.

رابعاً: خدمات الأرصاد الجوية للأغراض الزراعية:

تعتمد تنمية الثروة الزراعية اعتماداً اساسياً على بيانات الأرصاد الجوية، ويقوم مرفق الأرصاد الجوية بالدولة بتقديم خدمات وتسهيلات الأرصاد للاغراض الزراعية، وذلك بإنشاء محطات أرصاد جوية للشئون الزراعية للمساعدة فى التوسع الأفقى والراسى للإنتاج الزراعى، ويراعى فى انشاء هذه المحطات ان تغطى المناطق المناخية والجغرافية المختلفة على مستوى الدولة.

خامساً: خدمات الأرصاد الجوية للإنشاءات والتخطيط العمرانى:

تستخدم المعلومات التى توفرها شبكة محطات الأرصاد الجوية فى تخطيط المشروعات الاقتصادية لإنشاء المصانع واختيار أنسب المواقع لها لتوفير الظروف الملائمة للانتاج ولتقليل تلوث البيئة، ولهذه المعلومات أهمية كبيرة إذا أخذت فى الاعتبار عند بناء المدن الجديدة، خاصة فيما يتعلق بالاتجاه السائد للرياح وكمية سطوع الشمس والرطوبة النسبية، لتحقيق أكبر قدر من التهوية الصحية.

سادساً: خدمات الأرصاد الجوية لدراسة تلوث البيئة:

أدى التطور الصناعى والتكنولوجى وزيادة أعداد السكان الى ظهور نوع من التلوث يسمى تلوث البيئة، حيث ارتفعت معدلات المخلفات الصناعية الناتجة عن المصانع وأدت المواد الكيماوية والمبيدات الى تلوث المياه، وكذلك شمل التلوث الهواء وذلك نتيجة انبعاث الغازات وعوادم السيارات.

وتعمل الأرصاد الجوية على انشاء وتجهيز محطات لقياس خلفية تلوث الهواء لتحديد مستوى التلوث الطبيعى فى الغلاف الجوى، وهى قياسات للمكونات الطبيعية للغلاف الجوى تتم على فترات منتظمة فى المناطق النائية، بعيداً عن أى ملوثات ناتجة عن أنشطة الإنسان.

وللأرصاد الجوية دور مهم آخر فى مجال التلوث حيث تقوم بدراسة حركة الملوثات فى الغلاف الجوى، والمعروف أن الأضرار الناتجة عن انبعاث أى نوع من الملوثات تقل كثيراً لو حركها الهواء الى أعلى بعيداً عن سطح الأرض، أو إذا خف تركيزها بنشرها وتحركها أفقياً الى مناطق بعيدة، كما تتعاظم أضرار هذه الملوثات لو أن الحالة الجوية جعلتها تتركز فى منطقة محدودة قرب سطح الأرض.

وفى حالة حدوث أى كارثة بيئية، كانفجار مفاعل تشير نوبل عام ١٩٨٦، يكون للأرصاد الجوية دور مهم فى تتبع مسار هذه الملوثات، وذلك من خلال دراستها لحركة الهواء فى طبقات الجو العليا المختلفة.

ومن الجدير بالذكر أن مرفق الأرصاد الجوية هو الجهة الوحيدة التى تقوم بقياس كمية الأوزون فى طبقات الجوى العليا بصفة منتظمة، وفى مجال الطاقة النظيفة «مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح» فإن قياسات الإشعاع الشمسى، بالإضافة الى الرصد الجوى العادى، تعطى الأرصاد الجوية دوراً واضحاً فى هذا المجال، ومع كثرة المخاوف من التغييرات المناخية وتأثيرها على البيئة، فإن خبراء الأرصاد الجوية يقومون بالدراسات والبحوث الخاصة بمراقبة المناخ وتغيراته وانعكاسات ذلك على المجتمع والاقتصاد القومى.