# مقارنة بين محاكى الطقس بمصر وهولندا واستخدامه فى التنبؤات والتعايم الالكترونى

**هيئة الأرصاد الجوية** بهولندا لا تصدر الرصدات والتنبؤات فقط ولكن تصدر انذارت وتحذيرات بالطقس السيئ وفى مجلة بحوث المركز الأوروبى العدد ١٠٥ خريف ٢٠٠٥ صفحة ٧. صرحت أنه فى العقد الاخير اخذت هذه التحذيرات استعداد حقيقى قوى واصبحت هذه التحذيرات جزء من عملها الاصلى وفى سنة ١٩٩٩ انشأ نظام للتحذيرات والإنذارات المبكر فيناع عبر التليكس أو الانترنت أو الاذاعة وهناك بعض التحذيرات الاقل حدة تناع بانتظام إلى من يهمه الأمر مثل الطيران المدنى والسفن والمرور... ونظام مثل هنا يحتاج إلى تقدير وتحقيقه.


**د. محمد محمود عيسى**

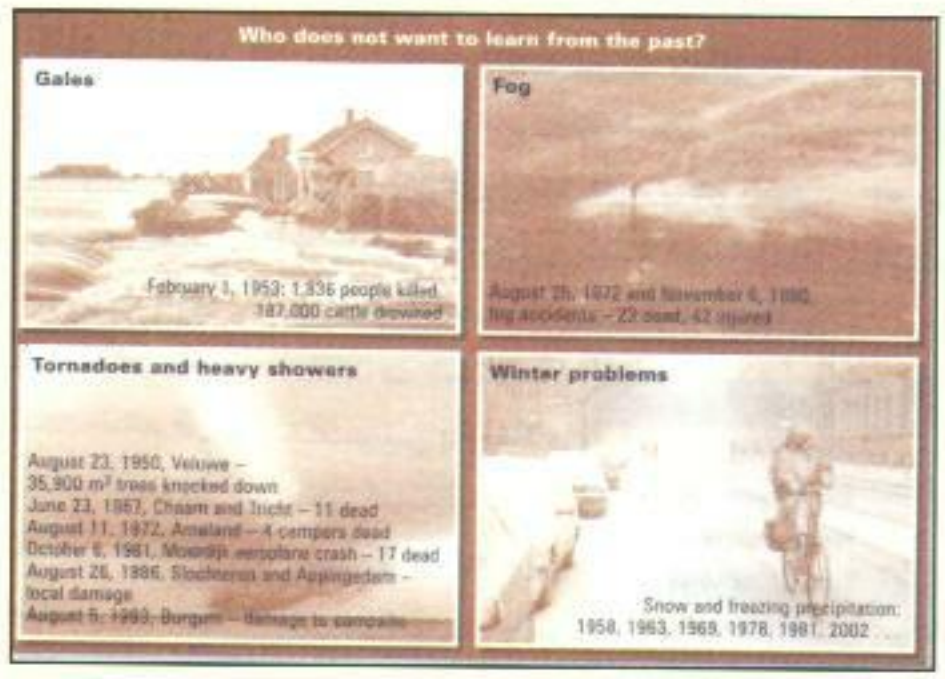
**رئيس الإدارة المركزية لبحوث الأرصاد**

**مصطفى نصر بيومى**

**إخصائى بمركز التحاليل الرئيسي**


كل الأحداث والتحذيرات تم تقديرها منذ سنة ١٩٩٩ ليس للتحقق منها بل أيضاً للتزود بالمعلومات العملية لأنه مهما كان الطقس السيئ الذى له خطورة كبيرة يحدث من ٥ ـ ١٠ مرات فى المتوسط لكل سنة. والهدف من إصدار التحذيرات يجعل المجتمع أكثر استعداداً للطقس السيىء واتخاذ التدابير الوقائية. لذلك بدأ التفكير في هولندا لإنشاء محاكى للطقس منذ سنة ١٩٩٩ حيث أنتجت الدراسات تقريبا من ٥٠ ـ ٦٠ حالة من الطقس السيئ نصفها كان عواصف رعدية والنصف الآخر متنوع فى صورة مجموعة من المعلومات الغير منظمة عبارة عن رصدات وتقارير بالاحداث وخرائط ودراسات للحالات ومقالات. بعض احداث الطقس السيئ نراها فى الشكل (١).

وهذا المحاكى سمى بمشروع ERA - 40 - يشمل دراسة الفترة من سبتمبر ١٩٥٧ إلى اغسطس ٢٠٠٢ وهذا المشروع لها قوة تحليل عالية ١٢٥ كم على سطح الأرض و ٦ مستويات من طبقات الجو العليا




شكل (١)

المشروع يستخدم تكنولوجيا ثلاث أبعاد. (integrated forecasting system IFS) اصدار TI59L60 وأيضاً معلومات من الأقمار الصناعية واصداراته كل ٦ ساعات مدعومة بالتنبؤ ومنتجات هذا

## مشروع ERA- 40 والأحداث التاريخية

استخدم نظام ERA- 40 الدراسات المناخية (إحصائية ـ تنبؤات) حتى الآن. وعلى سبيل المثال بعض المعلومات المسجلة فى عام ١٩٥٣ لحالة عاصفة فيضانات مدمرة فى هولندا والدول المحيطة أدت إلى حدوث ٢٠٠٠ حالة وفاة وموت ١٨٧٠٠ من الماشية. ولقد تمت دراسة هذه العاصفة بعد ٥٢ سنة فى عام ٢٠٠٣ باستخدام المعلومات من الأنظمة HIR- LAM- WAQUa- NCEP - ECMWF حيث أعطى إعاده تحليل هذه العاصفة (هذه الحالة المناخية) وصفاً ممتازاً لهذه الحالة المناخية كما أعطى التنبؤ الحديث.

باستخدام المحاكى يوما مسبقا إضافيا لأخذ التدابير الوقائية لهذه الحالة. لقد تمت دراسة مشابهة لعاصفة هامبورج ١٧ فبراير ١٩٦٢ فى سنة ٢٠٠٣ هذه العاصفة تم التنبؤ بها جيدا عن طريق تنبؤ المحاكى قبلها ب ٨٤ ساعة. وهذا دفع العاملون بالمحاكى إلى البدء فى البحث عن طريقة فعالة ومنظمة للمعلومات المتاحة لنظام ERA- 40 .

خمس حالات للطقس السيئ فى السنة فقط بهولندا تم حصرها وباستخدام الرصدات والتقارير كمفتاح للبحث. كان الهدف الأول هو جمع الأحداث فى سلسلة لاعادة تحليلها خلال ٥ أيام قبل الحدث، وتتم الدراسة باستخدام الضغط الجوى عند سطح البحر- الرياح عند مستوى ٣٠٠ hpa - ٥٠٠hpa ودرجة حرارة الترمومتر المبلل وجهد الدورانية (potential vorticity) عند مستوى ٨٥٠ hpa . لقد لوحظ أن قوة تحليل ERA- 40 (الوقت والمكان) تكون أقل نسبيا بالمقارنة مع أنظمة تحليل المعلومات الدقيقة. والأمل باستخدام هذا النظام ERA- 40 أن تدرس معظم الحالات الديناميكية التى تحدث على مقياس أكبر حتى لو كانت هذه الحالات المناخية تحدث على مقياس اصغر فى الزمان والمكان. أن التركيب السينوبتيكى المستخدم فى الدراسة يتكون من المعلومات بالنموذج ERA- 40 والخرائط التاريخية والرصدات السطحية والعلوية والمستويات الراسية وأى مواد علمية متاحة.

## محتوى الكتالوج

يحتوى على ٢٠٠ حالة من الطقس السيئ كلها تخص هولندا وسوف يرتفع عدد الحالات إلى ٣٠٠ حالة أو أكثر فى المستقبل وكان هذا نتيجة أول حصر. الخطوة التالية بعد ذلك يكون الحصر على الرصدات التى لها انذارات بالطقس السيئ هذا الكتالوج سوف يكون متاح على شبكة الانترنت وسوف يكون له روابط بقواعد بيانات تحتوى على عديد من الطقس السيئ لكل سنة وتشمل نوع الظاهرة ووقت حدوثها ومدتها واى بيانات متعلقة بها إذا اشرنا إلى تاريخ أى حالة سوف يخبرنا المؤشر على شرح لهذه الحالة بالنسبة لعناصر الطقس أو مستويات التحليل. وسوف يكون هناك حركة لهذه الحالة (animation) وسوف يكون هناك رابط للرصدات والانذارات ومعلومات سابقة على مثل هذه الحالات.

## ماذا نتعلم من الكتالوج

سوف نتعلم من هذا الكتالوج عدة أشياء وهى

١ - دراسة الحالات (case studies)

٢ - تدريب المتنبئين (training of forecasters)

٣ - بناء محاكى للطقس (Weather simulator)

٤ - اختبار النماذج العددية.

- ربما يقابل المتنبئ الجوى كل خمس سنوات حالة طقس عنيفة فاستخدام دراسة الحالات (case studies) سوف تسمح للمتنبئ بالاطلاع على كثير من حالات الطقس العنيفة وبالتالى سوف تزداد خبرته.
- تطوير محاكى الطقس اقترح من عدة سنوات كأداه لتدريب المتنبئين.

ايجاد أسس من الأرصاد الجوية لهذا المحاكى مع القدرة على تحقيقها هو عمل شيق لحوادث الطقس ويعتبر ادارة جيدة لهذا المشروع.

الكتالوج يقدم رصدات مختلفة ومعلومات للنماذج وخلفية لقواعد البيانات لعديد من الحالات وهذا يصنع محاكى من المحتمل أن يكون حقيقى.

- الكتالوج سوف يعطى أقتراحات للبيانات لأختبار النماذج.
- كل عناصر التعليم يمكن أن تتحد فى نموذج E- Learning. قسم التدريب فى هيئة الارصاد بهولندا يقدم نموذج E_ Learning لتدريب المتنبئين وبعض المتخصصين. هذا الانجاز يقوم على خبرة دولية وليست على الكتب والانترنت ولكن على خلق المناقشة والدروس المتبادلة. إجراءات التعليم سوف تكون خليط من مقدمة للحالة يتبعها مناقشة لفهم وتخمين الوضع (situation) وعمل مناقشة قبل التنبؤ وبعد ذلك تصحيح للإجراءات. وفى النهاية عمل اختبار للمعلومات.

هذه الفكرة أنجزت حديثا فى اجتماع لتدريب مستخدمى الملاحة البحرية

وسوف يمد هذا الكتالوج مادة

| Year | Date | Charts | Phenomenon |
|---|---|---|---|
| 1953 | 01 February 1953 | 28 January–04 February 1953 | Extreme flooding |
| 1958 | 05 January 1958 | 02–12 January 1958 | Very rough week |
| 1958 | 25 February 1958 | 22–25 February 1958 | Snowstorm (with freezing rain) |
| 1959 | 7 December 1959 | 03–09 December 1959 | Hurricane on the Atlantic |
| 1960 | 03 December 1960 | 29 November–05 December 1960 | Storm and extreme precipitation |
| 1962 | 12 February 1962 | 09–13 February 1962 | Heavy Storm (also inland) |
| 1967 | 25 June 1967 | 21–26 June 1967 | Tornadoes Chasm and Trichi |
| 1967 | 17 October 1967 | 13–17 October 1967 | Heavy gale in autumn |
| 1972 | 25 August 1972 | 23–25 August 1972 | Traffic accident in fog |
| 1976 | 27 January 1976 | 22–28 January 1976 | Extreme cold period |
| 1983 | 12 May 1983 | 06–13 May 1983 | Ascension Day storm |
| 1987 | 17 July 1987 | 13–18 July 1987 | Tornado Oldebroek |

شكل (٢)

الارصاد الجوية بتقييم لكل حالة.

## الانطبعات الأولى

تم تجميع حالات العواصف. أول النتائج أكدت تجارب سنة ١٩٥٣ بنجاح كبير. واحد من المتبتين اندهش عندما قارن خرائط الطقس القديمة مع الخرائط السطحية حيث وجد أن مشروع اعادة التحليل (Reanalysis) حقيقى جداً (يعتبر مكمل للتكنولوجيا الحديثة) ولكن بمعرفة أن الخرائط المحللة باليد منذ ٥٠ سنة محللة من قبل متخصصين أو يمكن أن ينشأ خرائط جديدة بمعلومات قليلة. هذه التجربة زودت الثقة فى تحقيق معلومات الموديل وإعادة بناءه.

● بعض العيوب حتى الان يجب أن تذكر مثل قوة التحليل رديئة المسافة بين نقطتين على الشبكة ١٢٥ كم وحدود الفترة ٦ ساعات ولذلك لا يمكن أن توضح عاصفة على المقياس الصغير. مثل العاصفة المشهورة على هولندا سنة ١٩٨٣ وكان مصدر تكونها على القناة الانجليزية وتطورت بسرعة فى زمن قصير وسببت دمار كبير واحساس مؤلم وخصوصاً أن تطورها كان مصحوب بتيارات حمل. ومع ذلك النتائج الأولية عرضت أن هناك إشارات من محطات الرصد مصاحبة لهذه العاصفة على المقياس الصغير. حيث وجد أنه بسبب قوة التحليل للرياح السطحية على ERA_40 تكون أقل من الواقعية احياناً تصل إلى ٣ بيفورت

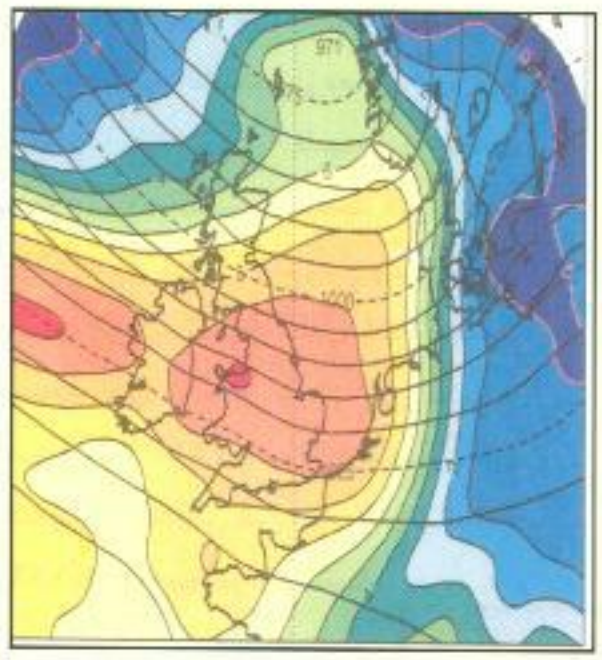
## خطط المستقبل للكتالوج الهولندى وأمانيه

الرغبة الأساسية للحصول على تحليلات ذات دقة عالية. مشروع ERA_40 مفيد للغاية فى حالة رسم الصورة العامة وتحديد المؤثرات الضخمة التى تعمل فى الخلفية ولكن عندما يأتى الامر لدراسة العواصف صغيرة الحجم وسريعة التطور فان الحاجة إلى تفاصيل اكثر فى الزمان والمكان (على الأقل معلومات كل ثلاث ساعات) وفى حالة الأنظمة التى يكون للتيارات الصاعدة اهمية كبيرة فهي تحتاج إلى المزيد من المعلومات. باستخدام نموذج HIRLAM والذى يتميز بدقة عالية ٢٢ كم فى اعداد تحليلات جديدة للحالات المختارة

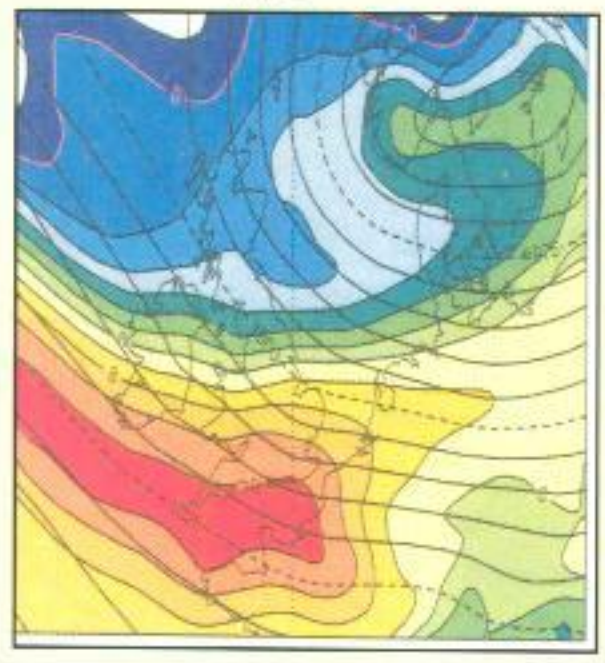
شكل (٣)

ويمكن أن يتم فى المستقبل فى استخدام هذه التحليلات أو يتمكن مشروع ERA_40 أن يوفر تحليلات أدق لمنطقة أوربا والاطلنطى منذ سنة ١٩٥٧. بالنسبة للدراسات التفصيلية لدراسة عدد من المتغيرات مع الارتفاع مقارنة بقراءات رصدات طبقات الجو العليا وأخيراً وليس آخراً فإن الحاجة إلى تنمية التعاون الدولى لانشاء شبكة تقوم بحصر كل العواصف التى حدثت فى اوروبا.

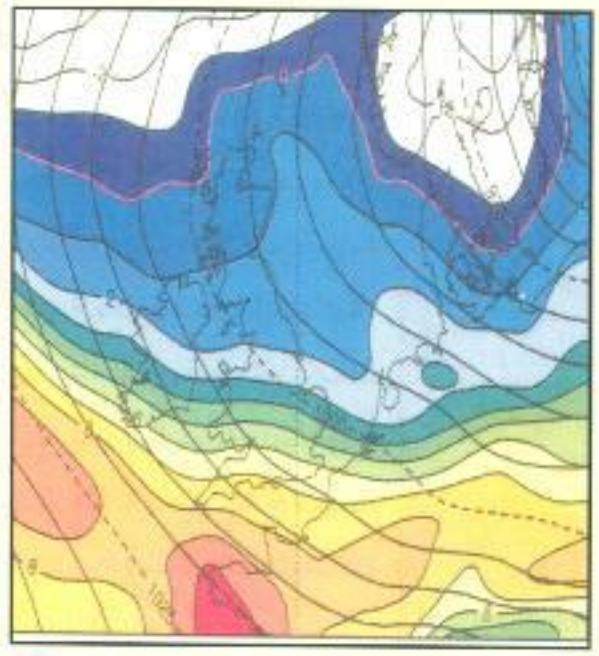
● مثال لوضع سينوبتيكى أعيد بناءه (عاصفة شديدة حدثت فى يوم ١٢



شكل (٤ أ)



شكل (٤ ب)

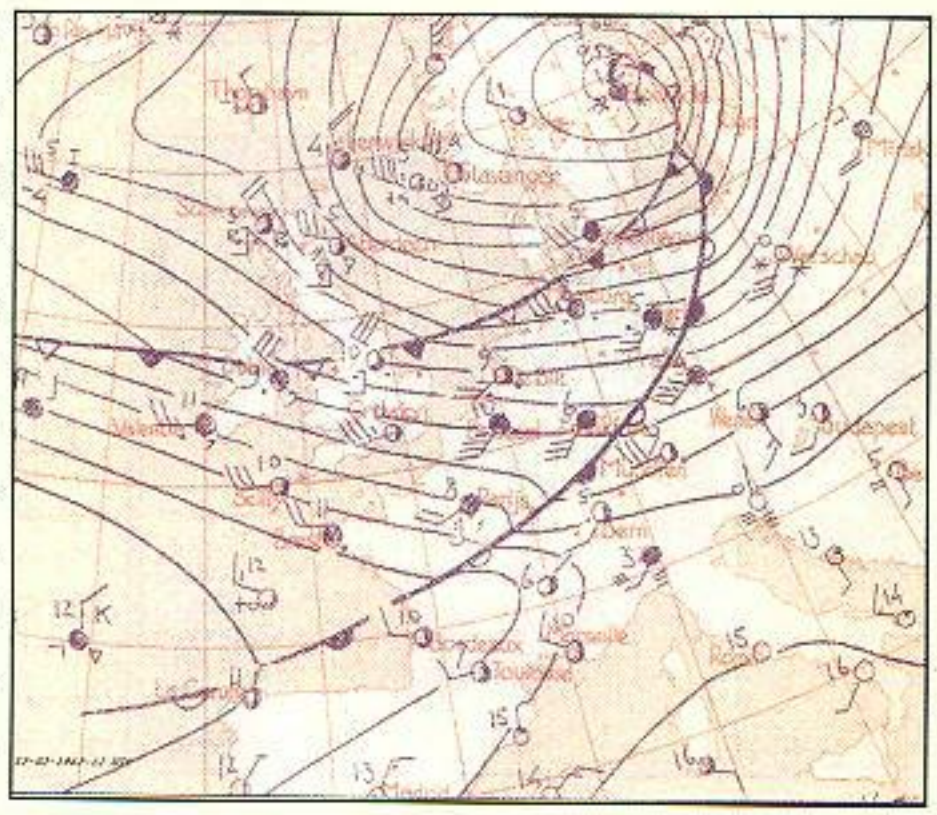


شكل (٤ ج)

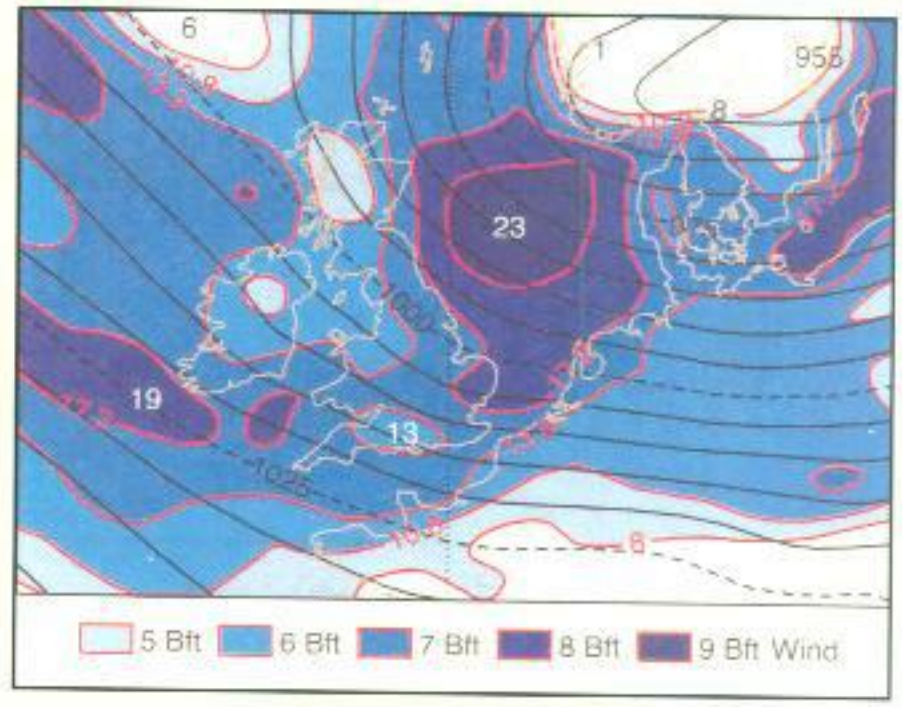
فبراير ١٩٦٢) فى ١٠ فبراير حدثت سلسلة من المنخفضات الجوية غزت منطقة واسعة ذات ضغط مرتفع (١٠٤٣ hpa) بالقرب من منطقة الازور.

كان مركز المنخفض الذى احدث هذه العاصفة موجود بجوار نيوفوندلاند Newfoundland تحت ضغط hpa ١٠٠٤ وكان يتحرك فى الاتجاه الشمال الشرقى على مقربة من القطاع الساخن من التيار النفاث وانخفض ضغط مركز المنخفض بمقدار ١٤hpa خلال ١٢ ساعة بينما المنخفض يتحرك فى اتجاه جنوب جرينلاند. وبمرور الوقت تغير شكل مسار المنخفض من الاتجاه الشرقى إلى الجنوب الشرقى بعد مروره بايسلندا فى يوم ١١ فبراير وبعد مرور يوم انخفض الضغط الى (hpa ٩٧٢) فوق بحر النرويج وانخفض الضغط إلى (hpa ٩٥٥) فوق جنود السويد اقل ضغط حدث على السطح هو (hpa ٩٥٠) عند وقت (....) للتوقيت الدولى فى يوم ١٢ فبراير ١٩٦٢ فوق بحر البلطيق عبر نظام جبهى عريض هولندا يوم ١٢ فبراير (شكل ٤) حيث عبرت الجبهة الساخنة فى الوقت(....) دولى يوم ١٢ فبراير وعبرت الجبهة الباردة بعدها بـ ٢٤ ساعة. ويمكن مقارنة نواتج اعادة التحليل بواسطة النموذج (شكل ٤ b) مع المعلومات الاصلية (شكل ٥). ثبت أن التحليلين متفقين حتى مستوى (hpa ٨٥٠) صدرت تحذيرات لسرعة رياح تصل إلى ١٠ بيفورت لمدة ٢٤ ساعة تبدأ من مساء ١١ فبراير وكان من المتوقع فى خلال ٦ ساعات ان تصل إلى ١١ بيفورت على الساحل الشمالى. أن هذا التحذير لم يتحقق وكانت اقصى رياح سجلت بين الدرجة ١٠,٩ بيفورت (٢٢إلى ٢٥ م/ث) وهذا حدث داخل أرض هولندا ولم يحدث على الشاطئ. وفى بداية الظهيرة بعد الساعة الثانية عشر للتوقيت الدولى بقليل لوحظ ان نتائج إعادة التحليل للرياح السطحية ٠(شكل ٦) ان الرياح لن تتجاوز ابدا من ٦ ـ ٨ بيفورت فى فصول الشتاء فى شهر فبراير ومع حدوث اقصى احتكاك ممكن للأرض الباردة فإننا نتوقع سرعات الرياح على البحر وعلى السواحل بالاحرى على المناطق الداخلية (الأرض). اشد سرعات للرياح فى المناطق الداخلية (الأرض) تأتى من دراسة عمود الهواء بشكل رأسى عندما تكون الرياح غير مستقرة فى الطبقات السفلى فانها تصعد الى اعلى فى الجزء الأدنى من طبقة الاستراتوسفير تصل الى ١.٥ كم من سطح الأرض وعندما تكون هذه الرياح شديدة تؤدى الى تبادل رأسى لكميات الحركة مما يسهم فى زيادة شدة الرياح على سطح الأرض وأثناء هذا ترتفع درجة الحرارة فى القطاع الساخن بمعدل من ٤ ـ ١٠ درجات وعلى ارتفاع ١.٥ كم زادت الرياح الى حوالى ٣٥ م/ث. توزيعات الحرارة والرطوبة وتغير الرياح مع الارتفاع مهم جدا للحكم على الاستقرار وحركة الهواء الصاعد.

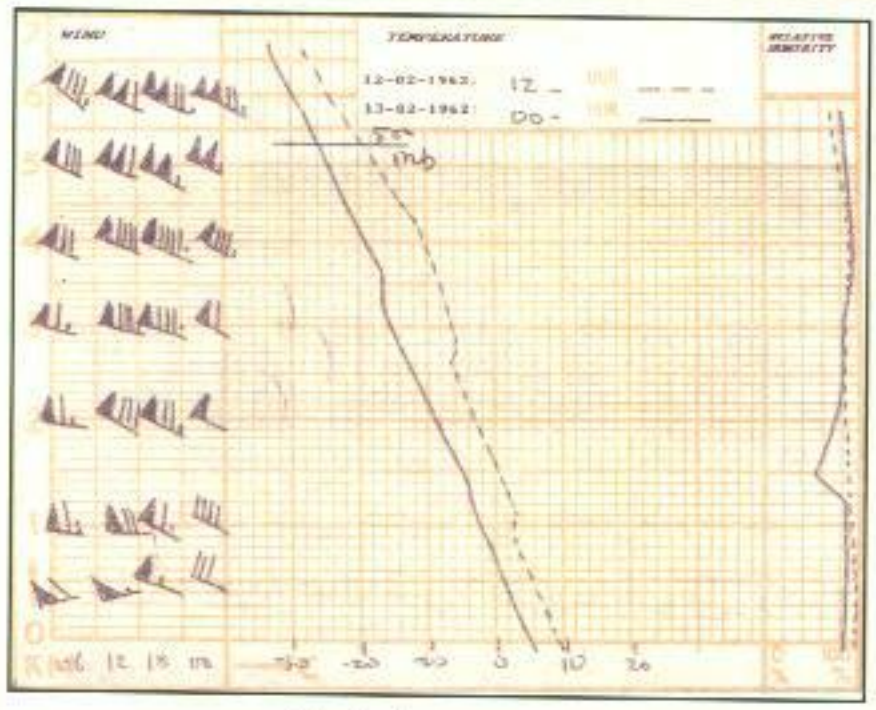
تحتوى رصدات طبقات الجو العليا على معلومات قديمة. قراءة محطة (De Bilt) وهى محطة فى وسط هولندا انقلاب ضعيف يصل الى ١ كم من سطح الأرض (شكل ٧). فى طبقات الجو الدنيا اسفل هذا الانقلاب يوجد عدم استقرار حرارى (Unstable Dry Adiabatic) يعطى تبادل لكمية الحركة كبيرة جدا ووصلت سرعات الرياح على هذا الارتفاع الى ٧٠٪ من قيمتها بعيداً عن سطح الأرض وعندما تكون هناك نفحات تصل الى ٩٠٪. عند الوقت ١٢٠٠ دولى وفى القطاع الساخن وحيث كانت الجبهة الباردة شمال جزر فريزيان اظهرت رصدات الجو العليا انخفاض فى الرطوبة على ارتفاع ٦ كم الى ٧٥٪ من قيمتها مما يعد دليلاً على وجود هواء جاف على ارتفاعات أكبر. هل اثر دخول الهواء الجاف على زيادة سرعة الرياح على السطح مثلا عن طريق



شكل (٥)




شكل (٦)




شكل (٧)

زيادة عدم الاستقرار قبل دخول الجبهة الباردة. تنتهى هذه الدراسة بمجرد مرور الجبهة الباردة على هولندا أثناء ليل يوم ١٢/١٣ فبراير وتنخفض سرعة الجبهة بسبب وجود بعض الموجات الثانوية وبعد هدوء لفترة محدودة فى سرعات الرياح يمر المنخفض فى الاتجاه الشمال الغربى للكتلة الهوائية الشبه قطبية ليحدث بها عدم استقرار. وحيث ان درجة حرارة البحر كانت اعلى مقارنة بالهواء القادم حدثت بعض مظاهر الهطول مثل المطر والثلج والبرد واحياناً عاصفة رعدية مع انخفاض فى درجة الحرارة تصل الى صفر درجة مئوية.

المشروع المصرى الذى يتم تنفيذه حالياً يعتمد على بناء نظام خبير لجميع الظواهر التى تسبب الطقس السيىء سواء فى حالات عدم الاستقرار الجوى مثل الأمطار والعواصف والأعاصير والعواصف الترابية والرملية والرمال المثارة والانخفاض الشديد فى درجة الحرارة وهطول البَرَد وكذلك السحب الرعدية. أو حالات الاستقرار مثل الشبورة والضباب والعجاج والسحابة السوداء. يبدأ المشروع على المراحل التالية:

١ ـ تجميع الدراسات والبحوث والتجارب السابقة.

٢ ـ دراسات إحصائية مناخية لتحديد فترات حدوث تلك الظواهر خلال دورة مناخية كاملة على معظم محطات مصر.

٣ ـ حصر الحالات ذات صفة حدوث دورية سنوياً. وان اختلفت فى شدتها.

٤ ـ ايجاد دالة التغير الدورى للشدة خلال الدورة المناخية.

٥ ـ تقسيم كل ظاهرة الى تقسيمات وفقاً لشدتها.

٦ ـ دراسة التقسيم لكل ظاهرة سينوبتيكيا وفيزيائيا وديناميكيا.

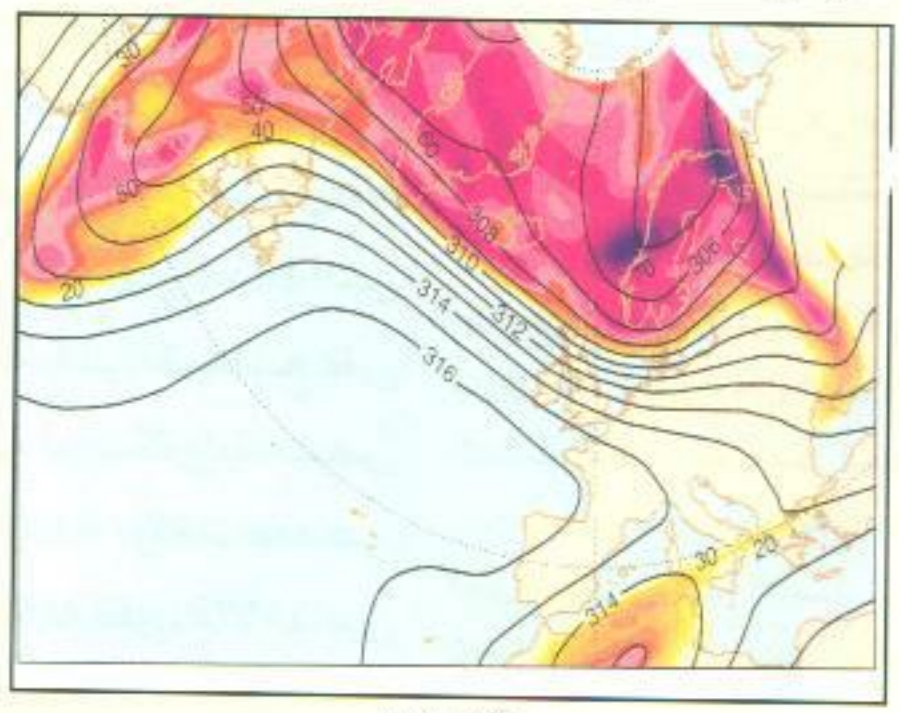
٧ ـ بناء النظام الخبير وربطه بنماذج التنبؤات العددية.

يتم بناء هذا النموذج من خلال المجهودات الذاتية للباحثين بالهيئة سواء من الإدارة المركزية لبحوث الأرصاد والمناخ أو من باقى قطاعات الهيئة التخصصية، ومراحل التنفيذ كالآتى:

١ ـ تنظيم دورات تدريبية لمختلف احتياجات التنفيذ مثل دورات فى نماذج التنبؤات العددية والديناميكا والفيزياء الجوية والتنبؤات السينوبتيكية وبرامج علوم الحاسبات والذكاء الاصطناعى.

٢ ـ تشكيل مجموعات عمل من الباحثين من الإدارة المركزية لبحوث الأرصاد والمناخ ومن باقى قطاعات الهيئة التخصصية.

٣ ـ المدة المتوقعة لتنفيذ النظام أربعة سنوات.




شكل (٨)