دراسة

حالة الضباب والشبورة بتاريخ ٢٠١٧/١١/١٨ و ٢٠١٧/١١/١٩

منار جمال غانم
أخصائى أرصاد جوية ثالث

الضباب والشبورة

الضبـاب: ظاهرة طبيعية عبارة عن سـحاب منخفض قريب من سـطح الأرض وهـو قطرات مائية عالقة فـى الهواء وتكون مرئية ويحدث هذا نتيجة تكاثف بخار الماء قرب سـطح الأرض مما يقلل من الرؤية على سطح الأرض، حيث كلما زادت كثافة البخار كان الضباب أشد كثافة وأيضا يُعَرّف الضباب بأنه سحابة تقلّل من الوضوح إلى أقل من ١ كم (١).

الفرق بين الضباب والشبورة

يتكون الضباب من سحابة ولكنه تكون على سطح الأرض و يكون الفرق بين الضباب والشبورة المائية هى مدى الرؤية الأفقية فى الضباب تكون أقل من ١٠٠٠م أما الشبورة فيزيد المدى عن ١٠٠٠م (١) وأيضا اختلاف نسب الرطوبة.

كيف يحدث الضباب؟

يحدث الضباب بسبب تكاثف بخار الماء بالقرب من سطح الأرض نتيجة عملية التبريد حيث تتحد جزيئات الماء لتكون قطرات ماء تعلق فى الهواء وهذا ما يسبب حدوث الضباب بشكل عام و يحدث الضباب أيضاً فى حالات الرطوبة العالية، فذلك يتطلب وجود الكثير من بخار الماء فى الجو. وتساعد الملوثات الهوائية كذلك والغبار على تشكل الضباب حيث يتكاثف بخار الماء من حولها مسبباً حدوث الضباب.

يتطلّب حدوث او تكون الضباب نسبة عالية من الرطوبة، واستقراراً فى الظروف الجوية، إلى جانب الرياح الخفيفة وهى كالآتى (٢):

عملية التبريد: تختلف الطرق التى تحدث فيها عملية التبريد، فقد يكون التبريد ناتجاً عن فقد الحرارة نتيجة الإشعاع الحراري، أو بسبب الحركة الأفقية للهواء الدافئ الرطب، وانتقاله فوق الأسطح الأكثر برودة، كما يمكن أن يحدث التبريد أدياباتيكياً، كأن تنخفض درجة حرارة الهواء الرطب ذاتياً عند صعوده إلى الأعلى باتجاه قمم المنحدرات.

زيادة رطوبة الهواء: تحدث نتيجة حركة الهواء البارد فوق مسطح مائى دافئ، أو سطح مشبع بالرطوبة، أو بسبب التبخر الحاصل للمياه أو عندما يبرد الهواء الرطب الموجود فى الطبقة الملامسة لسطح الارض الى نقطة الندى أو اقل يحدث زيادة فى نسبة الرطوبة.

عملية المزج: يجب أن يكون المزج خفيفاً حتى يتشكّل الضباب، إذ يساهم حدوث المزج بين طبقات الهواء فى جلب كمية أكبر من الهواء الرطب بالقرب من سطح الأرض. وهذا يحدث عندما تكون سرعة الرياح اقل من ١٠ عقدات (calm wind or light wind).

أنواع الضباب

ينقسم الضباب الى عدة انواع حسب العامل الرئيسى الذى تسبب فى تكونه (٣):

١- ضباب الاشعاع الحرارى (Radiation Fog):

يحدث الضباب الإشعاعى ليلاً (أو يحدث آخر اليل و أول النهار فى ساعات الصباح الباكر) فوق سطح الارض عندما تفقد الارض حرارتها بالإشعاع وتبرد، وبالتالى يبرد الهواء الملامس لها مسبب زيادة نسبة الرطوبة كما هو موضح فى شكل (٢)، وفى حالة توافر بخار الماء الكافى ووصول درجة حرارة الهواء الى نقطة الندى او دونها يتكثف بخار الماء ويتكون الضباب الاشعاعى شكل (٣). مع شرط ان تكون سرعة الرياح خفيفة وليست ساكنة حتى يسمح للهواء الأدفئ ان يمر فوق السطح البارد ويلامسه وبالتالى يبرد الى درجة الندى او دونها. اما اذا كان الهواء ساكنا (calm) فان الجزء السفلى فقط من الهواء الأدفئ القريب من سطح الارض هو الذى يلامس سطح الارض البارد، وفى هذه الحالة يحدث التكاثف فى طبقة رقيقة وهنا قد يتشكل ضباب ملامس لسطح الارض فى طبقة رقيقة جدا، او قد يتكاثف ويشكل الندى او الصقيع (حسب درجة الحرارة).

شكل (١) الضباب الاشعاعى

شكل (٢) ضباب الاشعاع

شروط تكون الضباب الاشعاعي:

- سماء صافية حيث تخلوا السماء من الغيوم : (ليالى صافية طويلة، ليكون هناك وقتا كافيا للهواء حتى يبرد ليصل الى درجة الندى).
- رياح خفيفة : حيث تكون سرعة الرياح ما بين ٥ - ١ عقدة.
- رطوبة عالية قد تصل الى ١٠٠٪

وبناء عليه فان الضباب الاشعاعى عادة ما يحدث خلال فصل الشتاء وفى اواخر الخريف وبداية الربيع.

٢- ضباب الانتقال (Advection Fog):

يعرف أحياناً بضباب الانتقال الأفقي، ويحدث نتيجة انتقال كتل من الهواء الحار والرطب على مناطق شديدة البرودة، وهو الضباب الناتج عن حركة أفقية لهواء حار رطب فوق سطح أبرد منه__ يابس أو بحر- حيث يتم تبريده إلى نقطة الندى. وهى أكثر شيوعًا على طول المناطق الساحلية ولكنها تتحرك أحيانًا إلى الداخل ويكون مصحوباً برياح قوية ومن الأمثلة عن هذا النوع من الضباب.

(a) ضباب الانتقال الأفقى فوق الماء، ذلك الضباب الذى يتشكل فى مناطق التقاء التيارات البحرية الحارة بالتيارات البحرية الباردة ويسمى (ضباب البحر) ويتكون غالبًا على سواحل البحر والبحيرات، ويحدث عندما تمر كتلة من الهواء الدافئ على بعض من الأسطح الباردة مثل البحيرات، والتى تؤدّى إلى تبخير كمية من الماء ثم عندما تتكاثف وتبرد هذه الكمية يتكون الضباب على سواحلها.

(b) ضباب الانتقال الأفقى فوق الارض ذلك الضباب يتكون عندما يمر الهواء الرطب من سطح البحر على سطح ارض باردة.

يمكن أن ينتشر ضباب الانتقال (Advection Fog) نطاق واسع ويوجد لفترات طويلة من الزمن على عكس الضباب الإشعاعي، يتطلب ضباب الانتقال الرياح لتكوينه. ضباب الانتقال أكثر خطورة لأنه يمكن أن يتشكل فى أى وقت بغض النظر عن الوقت أو الموقع أو المعالم الجغرافية.

٣- ضباب المنحدرات (Upslope (Hill) fog)

تحدث هذه الظاهرة عند تسلق الكتلة الهوائية المستقرة ببطء سفوح الجبال وتبريدها بشكل adiabatic وبتوفر الرطوبة المناسبة فى الجو، يبدأ

بخار الماء فى هذه الكتلة الصاعدة بالتكاثف بعد وصوله إلى حدّ الإشباع، وتشرع بعدها القطيرات بالتشكل وتتكاثر حتى تؤول إلى ظاهرة الضباب.

٤- ضباب البخار (steam fog)

يتكون عندما تمر كتلة من الهواء البارد على بعض الأسطح الدافئة على سطح الأرض. فى هذه الحالة تتبخر الرطوبة من سطح الماء الدافئ وتشبع الهواء البارد ولا يمكن للهواء البارد للغاية أن يحتفظ بكل الرطوبة المتبخرة، لذلك يتكثف الزائد ويتكون الضباب ويبدو كبخار أو دخان يتصاعد من الماء كما هو موضح فى شكل (٦) ويعتمد ضباب البخار فى تشكله على إضافة بخار الماء إلى الهواء البارد غير المشبع حتى يصل إلى درجة التشبع وما فوق ذلك. ويسمى هذا الضباب ايضا ضباب البحر (sea fog) أو دخان البحر.

٥- الضباب الجبهى (Precipitation or Frontal Fog)

هو الضباب المصاحب للمنخفضات الجوية الجبهية، ويمكن أن يتشكل هذا الضباب فى مقدمة الجبهة الحارة عندما يهطل المطر من الهواء الحار فى الأعلى إلى الهواء البارد فى الأسفل، مما يرفع الرطوبة النسبية للهواء البارد حتى درجة التشبع ناجماً عن ذلك تشكل الضباب كما هو موضح شكل (٧)، كما أن الضباب الجبهى يمكن أن يكون مرافقاً للجبهة الباردة عندما تكون ضعيفة بحيث تعجز عن تكوين الغيوم مرافقاً لها بذلك تشكل الضباب.

انقشاع الضباب: ينقشع الضباب بواسطة الحرارة مع سطوع الشمس أو نشاط الرياح

الضباب والإنسان

- إعاقة الضباب لوسائل النقل: إن أكثر أخطار الضباب هو إعاقته للمواصلات والنقل بكل أشكاله الجوى والبحرى والبرى من حيث تقليل الرؤية الافقية الى اقل من ١٠٠٠م، حيث يتسبب الضباب فى إلحاق خسائر مادية كبيرة، إضافة للخسائر البشرية التى تحصل نتيجة الحوادث التى يسببها. ولقد طُورت أنظمة متعددة من أجل تبديد الضباب Fog dispersion خاصة فى المطارات وعلى طرق المواصلات السريعة.

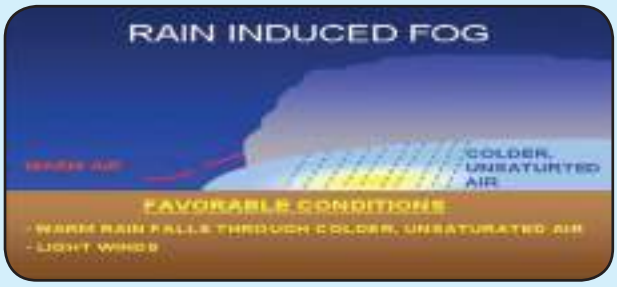
- الأضرار الصحية للضباب: تظهر الآثار الصحية الضارة للضباب على المرضى المصابين بالآفات الرئوية والتى يؤدى الضباب إلى تفاقمها، وخاصة إذا تحتوى ذرات الضباب على تراكيزات حامضية، إذ يتضاعف تأثيرها فى الإنسان والممتلكات المادية والأثرية والزراعية فتسرع فى تلفها وتآكلها وتدميرها.

شكل (٣) ضباب الاشعاع

شكل (٤) ضباب الانتقال (Advection Fog)

شكل (٥) ضباب المنحدرات (Upslope (Hill) fog)

شكل (٦) ضباب البحر (أو دخان البحر)



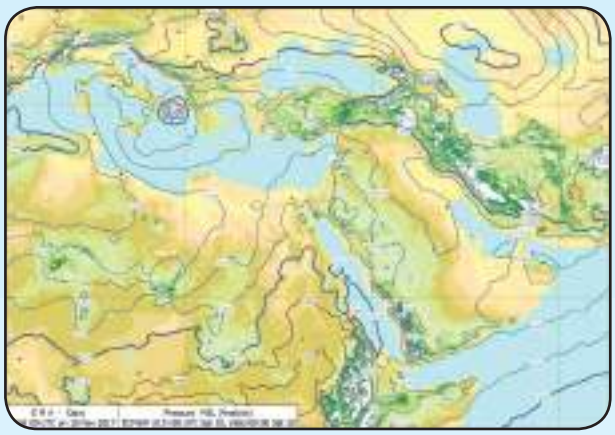
شكل (٧) الضباب الجبهى (Precipitation or Frontal Fog)

حالة الضباب بتاريخ ١٨و٢٠١٧/١١/١٩

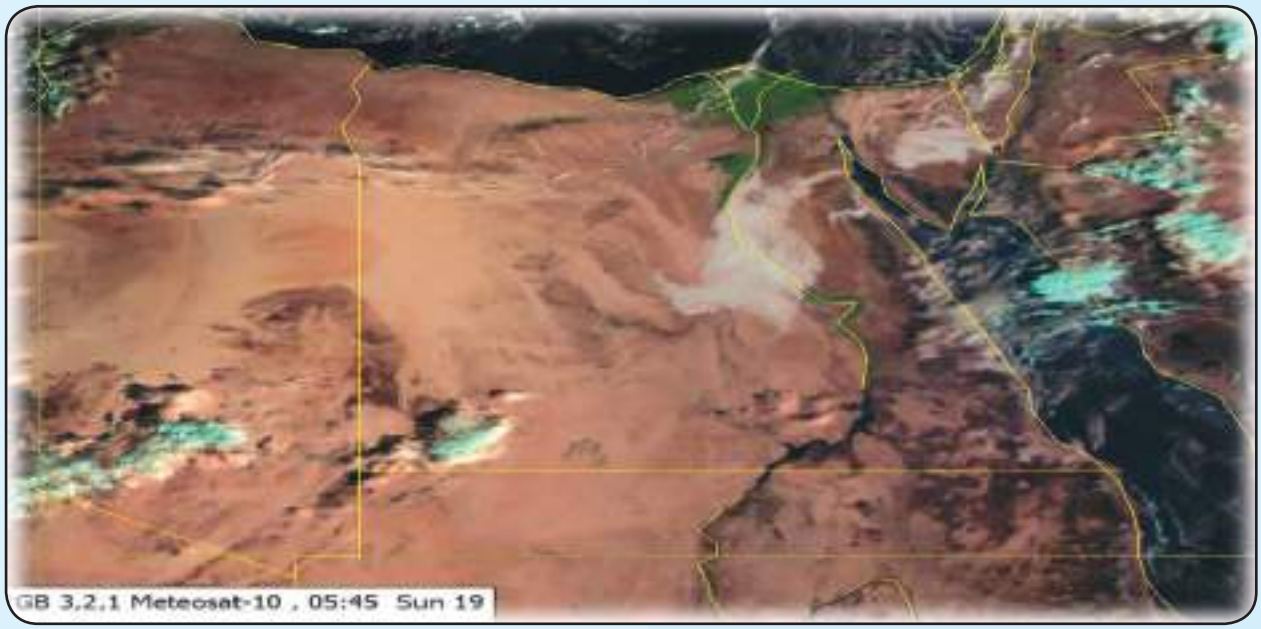
يمكن التنبؤ بالضباب او الشبورة من خلال الخرائط السطحية والعلوية وكل من خرائط الرطوبة والرياح لا نها توضح العوامل الأساسية لتكون الضباب وهذا يوضح كالاتي:

١- الخرائط السطحية

توضح خريطة السطح ليوم ١١/١٩ التأثر بامتداد مرتفع جوى بقيمة ضغطية 1014mb يصاحبه كتلة هوائية شمالية غربية قادمة من البحر المتوسط تحمل بكمية كبيرة من بخار الماء بالإضافة إلى وجود مرتفع جوى متعمق على شبه الجزيرة العربية بقيمة 1018mb يؤدى تأثر البلاد بهواء جنوبى شرقى يعمل على زيادة نسبة الرطوبة خاصة على جنوب القاهرة ومحافظات شمال الصعيد.

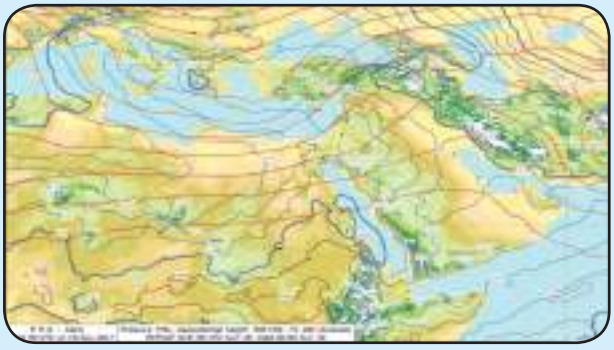


توضح خريطة السطح ليوم ١١/١٨ التأثر بامتداد مرتفع جوى بقيمة ضغطية 1014mb يصاحبه كتلة هوائية جنوبية شرقية قادمة من شبه الجزيرة العربية بزيادة ضغط الهواء على الشرق تتحول الكتلة الهوائية إلى شمالية شرقية تحمل بكمية كبيرة من بخار الماء بمرورها على البحر المتوسط مما يزيد من نسبة الرطوبة خاصة على السواحل الشمالية حتى شمال الصعيد.

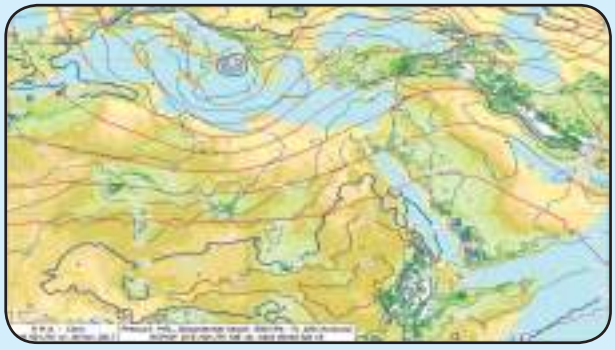


صورة القمر الصناعى RGB 3.2.1 التى توضح تكون الضباب على محافظات شمال الصعيد ووسط سيناء بصورة واضحة يوم ٢٠١٧/١١/١٩

٢- الخرائط العلوية (٥٠٠mb)

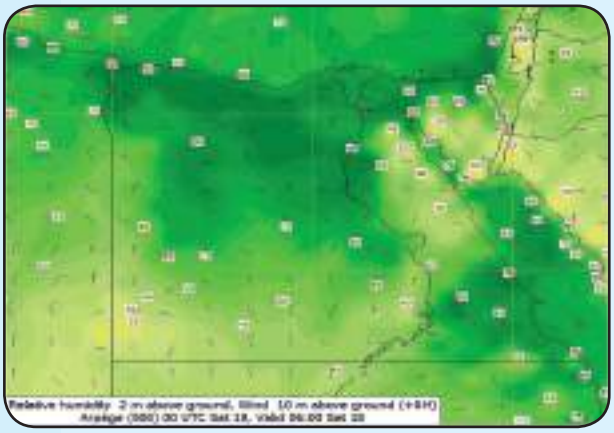


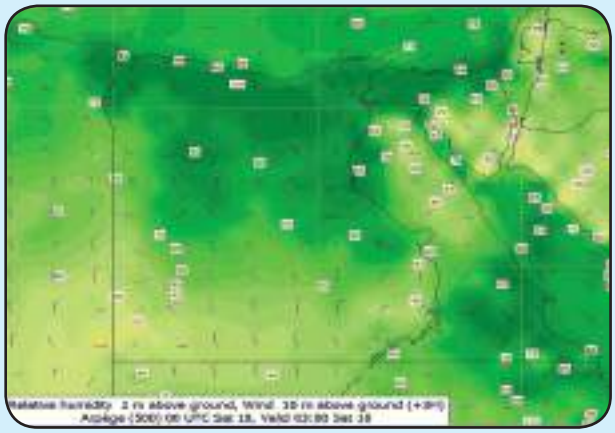
توضح الخريطة العلوية (500mb) ليوم ١١/١٩ أن الخطوط الضغطية شبه أفقية (zonal) تعمل على هبوط الهواء فى طبقات الجو العليا وزيادة الاستقرار.



توضح الخريطة العلوية (500mb) ١١/١٨ وجود انبعاج حرارى (Ridge) فى طبقات الجو العليا الذى يؤدى حالة من الاستقرار فى الهواء وعدم تكون للسحب (clear sky) وتكون الشبورة.

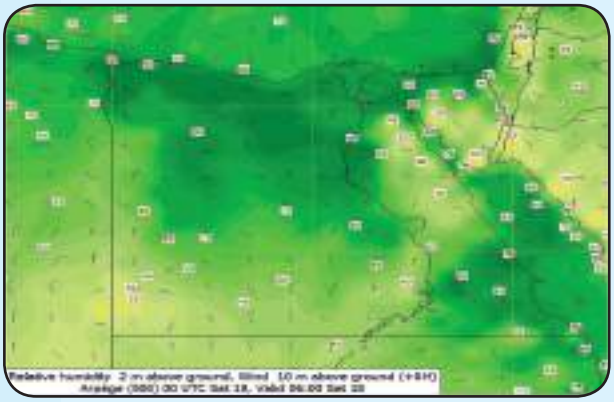
٢- خرائط الرطوبة - ٢٠١٧/١١/١٨

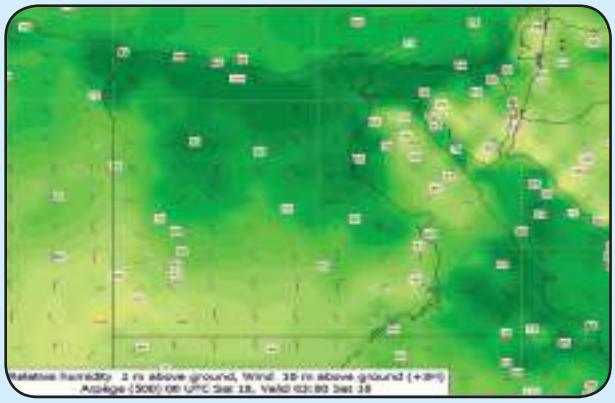




توضح خرائط الرطوبة فى توقيتى (03:00) و (06:00) الى زيادة نسبة الرطوبة الى اكثر من ٩٥٪ خاصة على كل من السواحل الشمالية وجنوب القاهرة ومحافظات شمال الصعيد

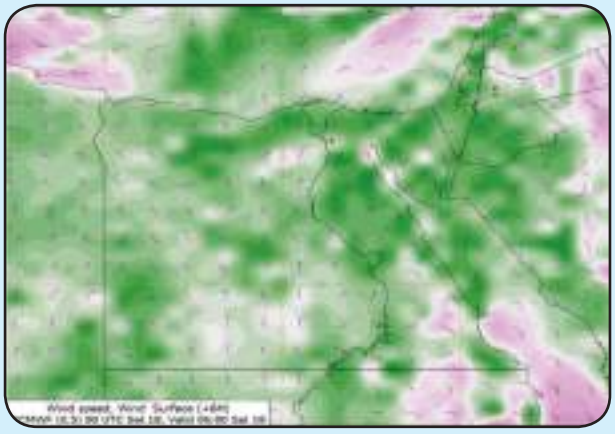
- ٢٠١٧/١١/١٩

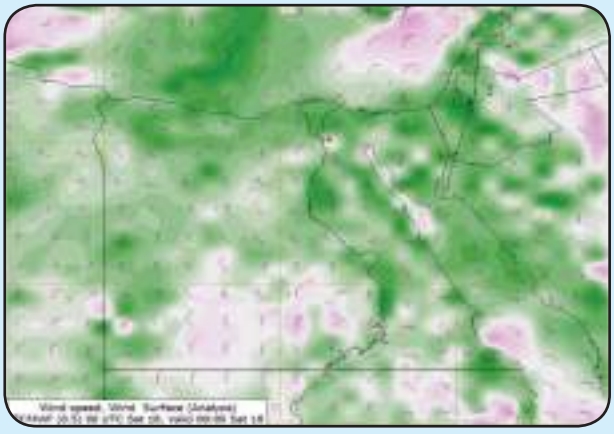




توضح خرائط الرطوبة فى توقيتى (03:00) و (06:00) الى زيادة نسبة الرطوبة الى اكثر من ٩٥٪ خاصة على كل من السواحل الشمالية والقاهرة ومحافظات شمال الصعيد

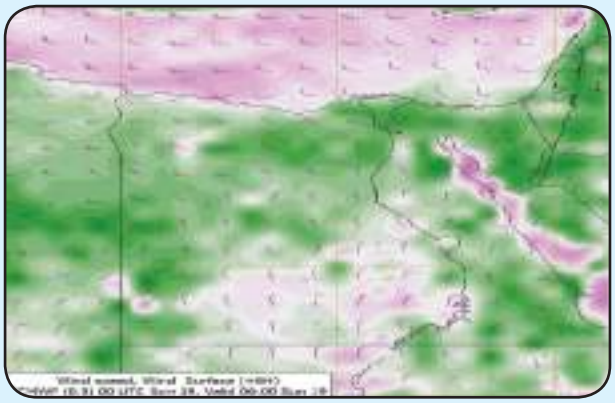
٤- خرائط الرياح - ٢٠١٧/١١/١٨

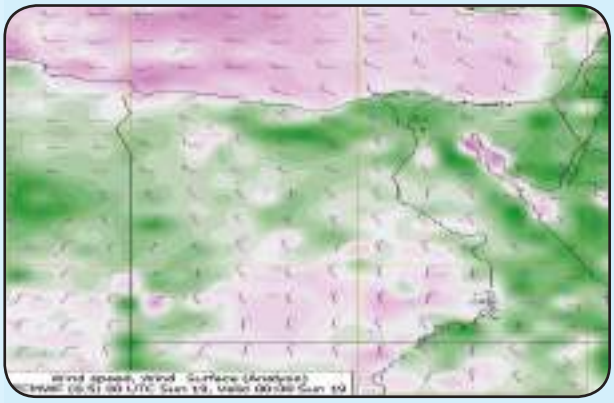




توضح خرائط الرياح من 00:00 إلى 06:00 إلى استمرار نسيم بسيط للرياح الشمالى الشرقى (calm wind) الى تساعد على تكون الشبورة المائية

٢٠١٧/١١/١٩



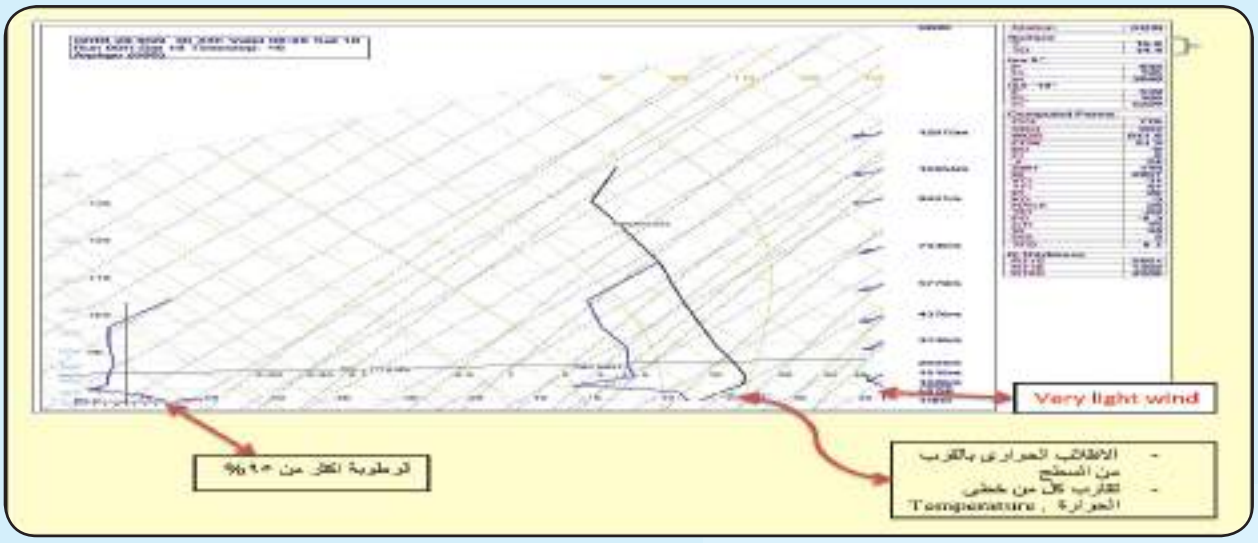


توضح خرائط الرياح من 00:00 إلى 06:00 إلى استمرار نسيم بيسط للرياح الشمالى الغربى (calm wind) الى تساعد على تكون الشبورة المائية

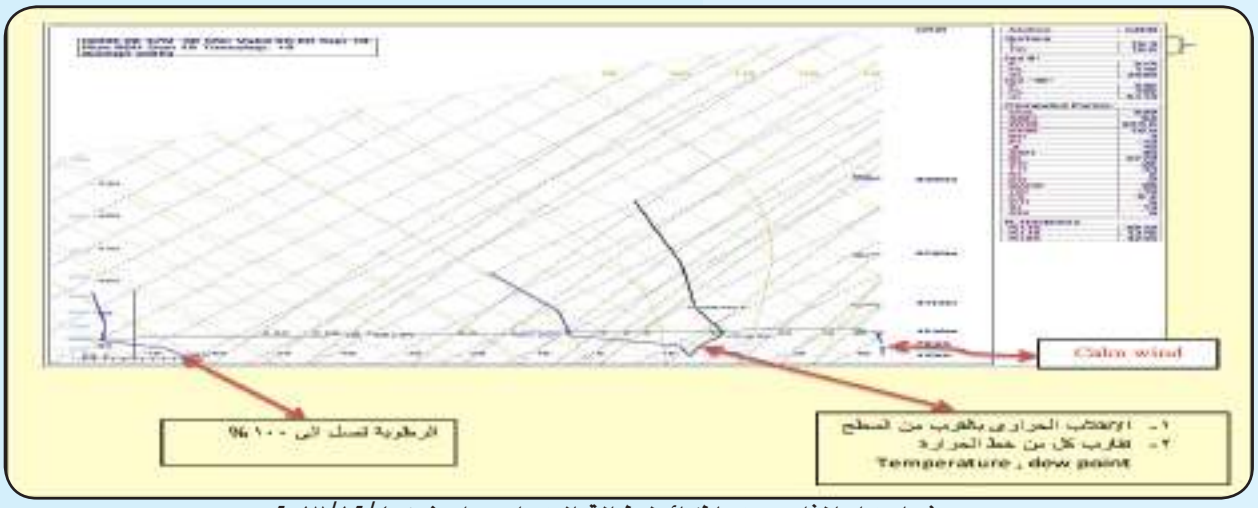
الضباب إنعدام الروية أقل من ١٠٠٠

ايضا من خلال Skew T diagram__ يمكن التبؤ بحدوث الضباب او الشبورة وهو عندما يتقارب كل من خط T،Td وهذا يدل على زيادة نسبة الرطوبة ووجود الانقلاب الحرارى بالقرب من سطح الارض وهدوء الرياح وهذا يوضح من الخرائط الآتية:

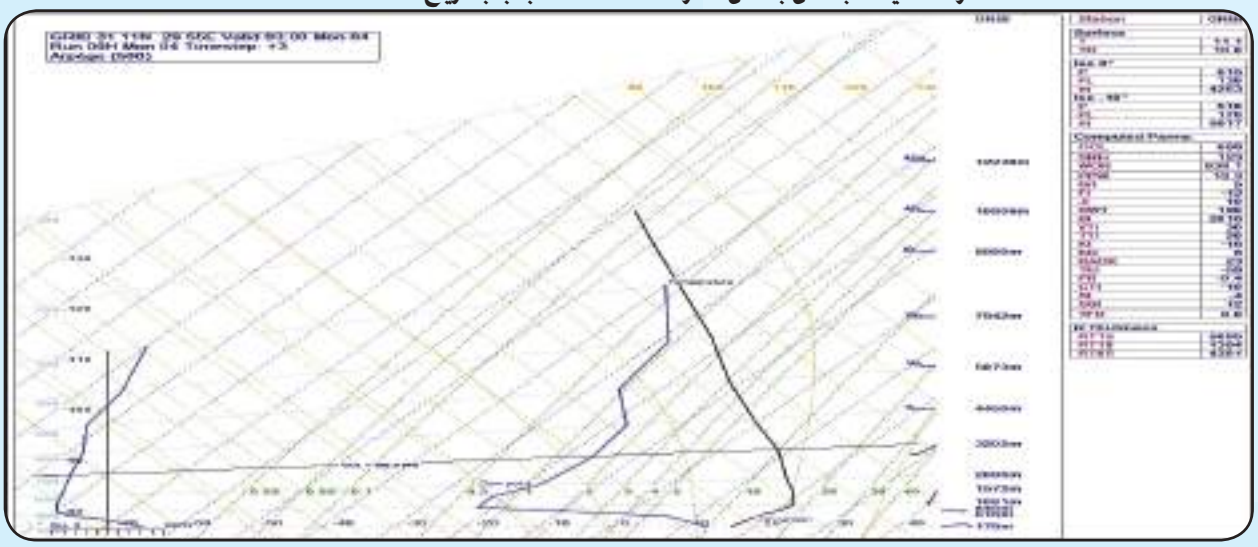
٥- خرائط Skew_T diagram **- - يوم ٢٠١٧/١١/١٨**



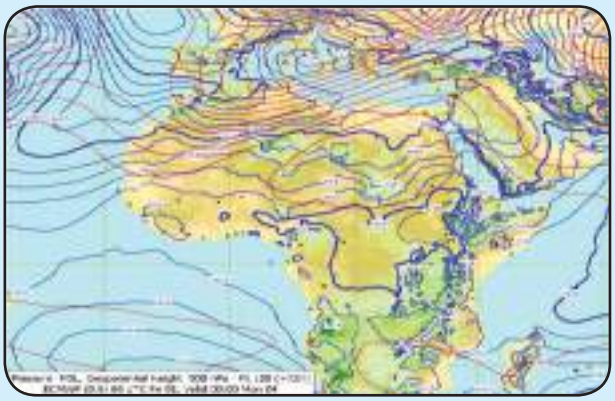
- يوم ٢٠١٧/١١/١٩



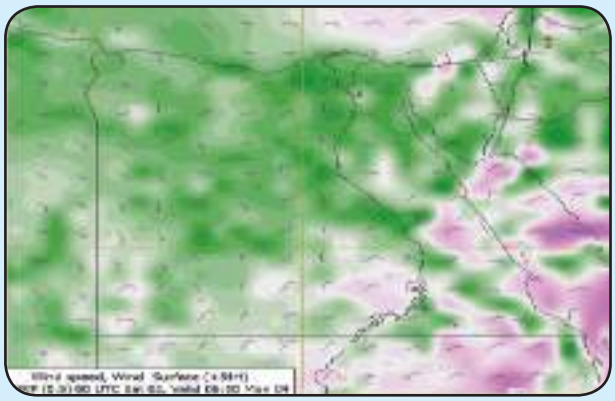
- وهذه ايضا بالمثل بعض الخرائط لحالة الضباب بتاريخ ٥، ٢٠١٧/١٢/٤



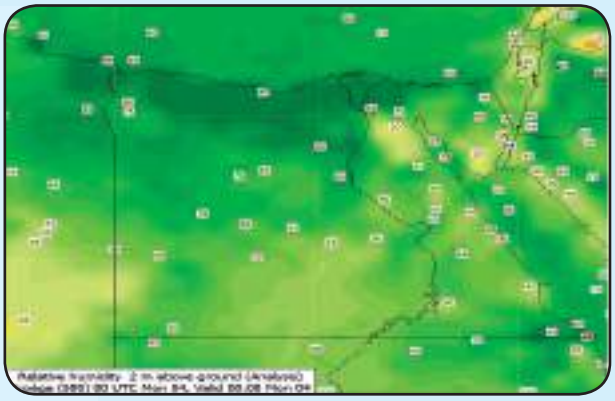
خريطة التنفاى التى توضح تكون الضباب على احدى محافظات مصر بتاريخ ٢٠١٧/١٢/٤

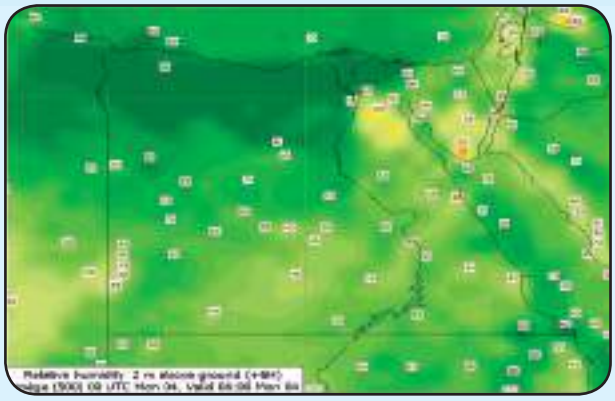


الخريطة السطحية منطبق عليها الخريطة العلوية ليوم ٢٠١٧/١٢/٤

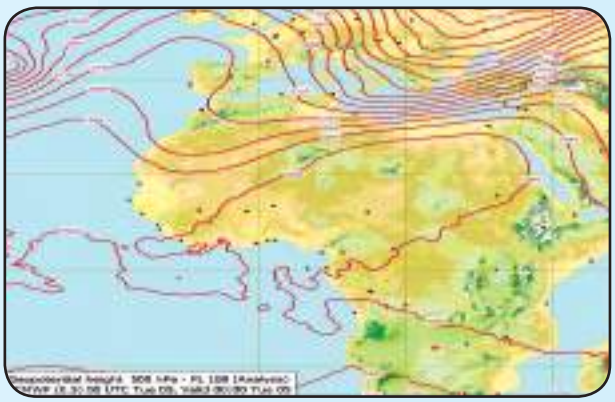


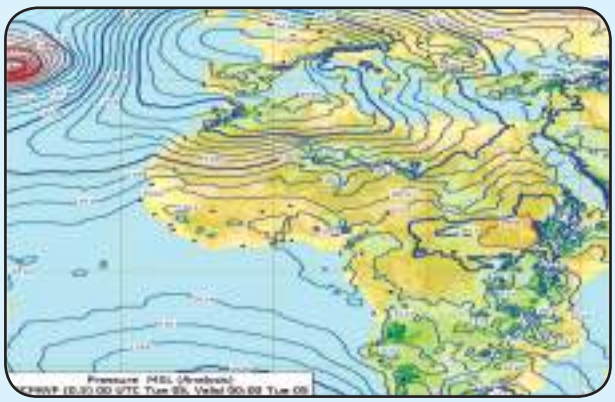
خريطة الرياح ليوم ٢٠١٧/١٢/٤





خرائط الرطوبة السطحية ليوم ٢٠١٧/١٢/٤ لتوقيت 00:00 ،06:00





الخرائط العلوية السطحية ليوم ٢٠١٧/١٢/٥ توقيت 00:00

وقد سجل الضباب فى هذه الحالة على محطات عدة يوم ٢٠١٧/١٢/٤ مطروح الاسكندرية وادى النطرون وباقى المحطات شبورة اما يوم ٢٠١٧/١٢/٥ سجلت كل من محطات القاهرة المنيا النطرون ضباب وباقى المحطات ايضا شبورة كثيفة.

(1) https://cloudatlas.wmo.int/en/fog-compared-with-mist.html
(2) https://web.ituiedu.tr/kaadioglu/pdf/fog.pdf
(3) https://www.weather.gov/safety/fog-radiation

الخلاصة

ان الشبورة او الضباب يتكونا عندما تتوافر الشروط اللازمة لهما وهو استقرار فى الحالة الجوية (Ridge +high pressure) السماء صافية (clear sky) تبريد الهواء الملامسة لسطح الارض ليلا (inversion) ووصول درجة الحرارة الى نقطة الندى (T=Td) حالة التشبع ونسبة الرطوبة تصل اكثر من ٩٥٪ وهدوء الرياح اقل من 5 عقدة (light wind) مع وجود أنوية التكثف يحدث الضباب والشبورة والاختلاف بينهما هو نسبة الرطوبة ومقدار الرؤية الافقية.