

تجارب مختبر التحليل الانوائي
تحليل الخارطة السطحية وخرائط المستويات
الضغطية لطبقات الجو العليا

قسم علوم الجو / المرحلة الثانية

الكورس الثاني

2018 – 2019

المصدر : كتاب تجارب عملية في الرصد والتحليل والتنبوء الجوي

تأليف

المدرس

د.سناء عباس عبد الجبار

الاستاذ المساعد الدكتور

د.منعم حكيم خلف

تدريس المادة

م.م نغم ذاري ابراهيم

م. رؤى مازن ابراهيم

التحليل الأنوائي

1. المبادئ الأساسية للتنبؤ الجوي

ان طبقة التروبوسفير هي الطبقة الأولى والسفلى من طبقات الغلاف الجوي والتي تحدث فيها الظواهر الجوية المختلفة، حيث تمتاز هذه الطبقة بأن درجة حرارتها تقل مع الارتفاع بمعدل ($6.5 \text{ km } ^\circ\text{C}$) وتمثل هذه الطبقة حوالي 90% من وزن الغلاف الجوي وتحتوي على معظم بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي ، وتكون فيها حركة الرياح أفقية وعمودية اي تحدث تيارات الحمل والمطبات الهوائية وجميع حالات عدم الاستقرار . ان سطح هذه الطبقة السفلي يبدأ من سطح الأرض لكن سمك هذه الطبقة متغير لأن ارتفاع سطحها العلوي (التروبوبوز) غير ثابت بل متغير حيث يبلغ ألقاعه عند خط الأستواء 18 km بينما يبلغ أرتفاعه عند القطبين حوالي 8 km ، وتتغير سمك هذه الطبقة كذلك صيفاً وشتاءً، ويرتفع فوق مناطق الضغط المرتفع ويهبط فوق مناطق الضغط المنخفض وتحدث في هذه الطبقة الظواهر الجوية المختلفة من سحب ، ضباب ، هطول ، عواصف رعدية ورملية ... الخ.

وبما أن الظواهر الجوية المختلفة تحدث في هذه المنطقة أذن على المعنيين في الأرصاد الجوية الحصول على معلومات معينة لهذه الطبقة التي تمتد من سطح الأرض وحتى نهاية هذه الطبقة وهي التروبوبوز. ان التنبؤات الجوية تنبئ على معرفة خصائص التغيرات الجوية ومتابعتها سواء عند سطح الأرض أو في طبقات الجو العليا ضمن هذه الطبقة ويستعان في ذلك بخرائط الطقس حيث يحدد على هذه الخرائط مواقع محطات الرصد الجوي المختلفة التي تستخدم لأغراض التنبؤات الجوية بواسطة دوائر صغيرة يبين بجانب كل منها الرقم الدولي الخاص بها. وتوضع على هذه المحطات معلومات العناصر الجوية المأخوذة من على سطح الأرض وتسمى هذه الحالة (بخرائط الطقس السطحية) ، اما الخرائط التي توضح عليها معلومات المستويات المختلفة من الجو العليا وتسمى (بخرائط الطقس لطبقات الجو العليا). يحتاج التنبؤ الجوي الى معلومات عناصر الطقس والتي تمثل مساحة شاسعة من الكرة الأرضية ،حتى يستطيع التنبؤ عن الطقس في منطقة معينة وحتى يتم ذلك تقوم شبكة من محطات الرصد الجوي المنتشرة على مساحة واسعة بمراقبة ورصد الحالات الجوية وعناصر الطقس المختلفة لترسل هذه المعلومات بشكل دوري ومنظم عبر وسائل اتصالات متطورة وأجهزة مختلفة الى مراكز بث المعلومات الجوية الى مختلف بلدان العالم. وتقوم منظمة الأرصاد الجوية (WMO) برعاية نظام اتصالات شبكي منظم ومتطور من اجل تبادل المعلومات الجوية بين دول العالم المختلفة بطريقة دورية ومنظمة سريعة إرسالاً واستقبالاً.

س/ ماهي أنواع المحطات الرصد؟ وماهي العناصر التي يتم قياسها لكل نوع ؟ وما الأجهزة المستخدمة للقياس لكل نوع؟

1.1 مراكز الضغط

ان مراكز الضغط العالي والضغط الواطئ تكون ضمن خطوط تساوي ضغط مغلقة على خرائط السطح المحلله ويمكن من خلال هذه الخطوط ان يعرف المستخدم ماهو الجو العام في المنطقة المطلوبة. ولكن غالباً ما يصاحب المرتفع الجوي جواً حَسناً في حين يصاحب المنخفض الجوي الترسبات ام الحالات الرديئة للجو.

1.2 المنخفض الجوي Low Pressure: ويسمى أحياناً depression أو cyclone (ولكن

المصطلح الأخير يقتصر في كثير من الأحيان على الأعاصير المدارية التي هي في واقعها منخفضات جوية). والمنخفض الجوي يقع في القيمة الأوطا للمجال الضغطي. يكون الدوران فيه الى الداخل عكس عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي ، في حين يكون الدوران مع عقارب الساعة في نصف الكرة الجنوبي وذلك بسبب قوة كوريولس يكون الجو غير مستقر في المنخفض الجوي مع زيادة في كمية الغيوم وسرعة الرياح ودرجة الحرارة والحركة نحو الأعلى خلال الغلاف الجوي مما يؤدي الى فرصة متزايدة لحدوث الترسبات (المطر، الثلج...) فمثلاً تتشكل المنخفضات القطبية فوق مياه المحيطات عندما تكتسحها كتل الهواء الباردة القادمة من المناطق الجليدية فيحدث حمل حراري وحركة صاعدة ويكون الترسب عادة بشكل ثلوج . وتعد الأعاصير المدارية والعواصف الشتائية من الأنواع الشديدة للمنخفض الجوي مثل أعصار الهريكان وأعصار التورنادوا ، في حين تتسبب المنخفضات الحرارية فوق اليابسة زيادة في درجة الحرارة خلال الصيف مثل المنخفض الهندي الموسمي الذي يحدث على العراق ابتداءً من شهر ايار.

1.3 المرتفع الجوي High Pressure : ويسمى أحياناً anticyclone ، تدور الرياح فيه

الى الخارج مع عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي وبالعكس في نصف الكرة الجنوبي ان الحركة الهابطة sinking motion للهواء في المرتفع الجوي تؤدي الى تحسن الجو وتناقص الغيوم وتناقص سرعة الرياح مما يؤدي الى احتمالية انخفاض سقوط ترسبات.

1.4 الأنبعا Ridge: هو منطقة ممتدة التحدب في أي اتجاه خارج المرتفع الجوي ويسمى الخط على طوله بخط الأنبعا ridge line .

1.5 الأخدود Trough: هو امتداد المنخفض الجوي على شكل اخدود ويسمى الخط على طوله بخط الأخدود Trough line .

1.6 المنخفض الثانوي Secondary low: عبارة عن منخفض صغير نسبياً يتولد في داخل المنخفض الرئيسي وقد ينفصل عن المنخفض الام مكوناً منخفضاً رئيسياً مستقلاً.

1.7 منطقة الركود Col: هي منطقة محصورة بين مرتفعين متقابلين ومنخفضين متقابلين وتتميز هذه المنطقة تكون الرياح فيها خفيفة السرعة متغيرة الاتجاه.

1.8 الخطوط المتموجة Wave lines : أحياناً تتشكل خطوط تساوي الضغط على شكل موجات تتمدد لمسافات طويلة مكونة سلسلة من المرتفعات والمنخفضات.

1.9 التنبؤ باستخدام الخارطة السطحية: بعد اكمال تحليل الخارطة السطحية يقوم المتنبئ الجوي براءة المنظومة الضغطية الظاهرة وقراءة المعلومات المثبتة على المحطات ومن ثم يعطي تنبؤاً جويماً لمنطقة المطلوبة ولزمن مستقبلي معين لعدة ساعات أو أيام. يستخدم المتنبئ

خبرته ومعرفته بمناخ المنطقة وطبيعة تضاريسها والعوامل المؤثرة الأخرى في إعطاء تقريره على الجو المتوقع . ولا يكتفي المتنبي بالخارطة الجوية السطحية بل يستعين بخرائط الرياح العليا لأنها توضح عمق المنطقة الضغطية كذلك تعطي دلالة واضحة عن الجو بمعرفة موقع الحدود كما ان موقع وشدة التيار النفاث له أهمية في تحديد موقع المنخفضات والجهات كما انه عامل يساعد على عدم استقرارية الجو . وقد يستعين المتنبي الجوي بصورة الأقمار الصناعية ورادار الأنواء كما تعتبر الخرائط الترموداينمكية وخرائط السمك وسير الضغط وغيرها وسائل تزيد من دقة التنبؤ.

Drawing the isobars

1.10 رسم خطوط تساوي الضغط

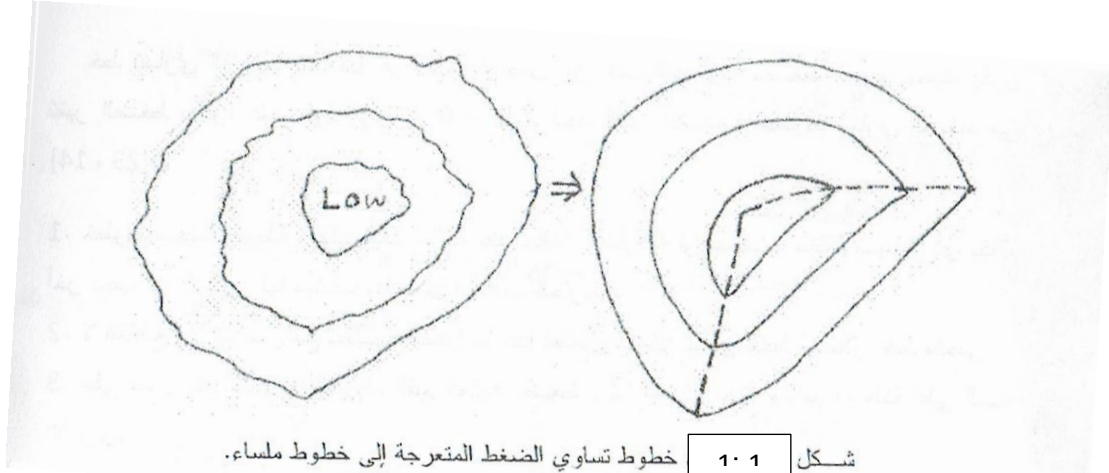
خط تساوي الضغط Isobar هو الخط الواصل بين القيم المتساوية للضغط الجوي بحيث يكون تغير الضغط صفراً على طوله (اي ان $dp = 0$) . الخصائص الأساسية لخطوط تساوي الضغط هي (14 و 23) :

- 1- خطوط منحنية بسيطة ولها نهايات سائبة عند حافات الخارطة او منحنيات مغلقة بسيطة. اي بكلام اخر يجب ان لا يكون لها نهايات سائبة عند حافات الخارطة .
- 2- لا تتقاطع ولا تتلامس مع بعضها البعض ما عدا احتمال نهايتين لنفس الخط ليعملان خط منحنى .
- 3- على طول خط تساوي الضغط ، القيم العالية للضغط دائماً تقع في جهة والقيم الواطئة في الجهة الأخرى .
- 4- الضغوط الجوية على خطوط تساوي الضغط المتعاقبة تختلف دائماً بنفس الفترات القياسية .
- 5- تتماشى مع اتجاه الرياح وان المسافة بين الخطوط تتفق مع انحدار الضغط وسرعة الرياح.

ولأجل تسهيل مهمة رسم خطوط تساوي الضغط تتبع الخطوات التالية :

- 1- انظر الى الخارطة الطقسية بصورة شاملة ولاحظ المراكز الواضحة للضغط العالي والواطيء.
- 2- ابدأ بتخطيط خطوط تساوي الضغط في اي مكان من الخارطة على ان يكون رسم هذه الخطوط بفترات ثابتة على جميع الخارطة مثلاً كل 2 hPa او 4 hPa او 6 hPa او 8 hPa .
- 3- رسم هذه الخطوط بحيث توضع القيم الواطئة على يسار خط تساوي الضغط والقيم العالية على اليمين .
- 4- المسافات بين خطوط تساوي الضغط تتناسب مع الانحدارات بين القيم الحقيقية وقيم الخطوط ، مثلاً خط 1020.0 hPa يمر بين محطتين ، قيمة الضغط عند احدهم 1018.7 hPa لذا سيمر الخط بالقرب من الثانية .
- 5- اذا كانت المسافة بين محطتين متجاورتين بعيدة جداً فإن عدد من الخطوط ستمر بينهم .

اثناء عملية الرسم يتحتم الأخذ بنظر الاعتبار تأثيرات الاحتكاك السطحي الناتج عن التضاريس السطحية حيث تُرسم بزوايا عند الجريان المنحني اعتماداً على شدة الرياح وخشونة السطح ، ففوق البحار والمحيطات تتراوح الزوايا بين (10-20) بينما بين (25-45) فوق اليابسة . بالتأكيد عند الرسم للولهم الاولى ستظهر خطوط تساوي الضغط عدم انتظامات وتعرجات (لاحظ الشكل رقم 1.1) لذا يفضل تعديل الخطوط المتعرجة بحيث تصبح ملساء بشكل نهائي كما هو موضح بالشكل 6.1. يُفضل عند الرسم عدم رفع قلم الرصاص عن الورقة خصوصاً عند المسافات الطويلة (16 و23)



شكل 1.1 خطوط تساوي الضغط المتعرجة إلى خطوط ملساء.

بالإضافة الى رسم خطوط تساوي الضغط ترسم احياناً على الخرائط الطقسية خطوط توصل القيم المتساوية لتغير الضغط خلال فترة الثلاث ساعات الماضية في وقت الرصد.

هذه الخطوط تعرف بخطوط تساوي تغيير الضغط Isallobars . اذ ان رسمها له أهمية عملية لتحديد في اللحظة مناطق صعود ونزول الضغط وكذلك في التنبؤ عن حركة المنظومات الضغطية ترسم عادة خطوط تساوي تغير الضغط بفترات ثابتة مثل 1 hPa . ان مناطق نزول الضغط وصعوده ستمثل بمنحنيات مغلقة تشابه خطوط تساوي الضغط عند مراكز المنظومات الضغطية فتسمى بخطوط تساوي تغير الضغط الواطيء عند مناطق نزول الضغط (الضغط الواطيء) وخطوط تساوي تغير الضغط العالي عند مناطق عود الضغط (الضغط العالي) .

1.11 تجربة (1)

تحليل الخارطة السطحية SURFACE

الهدف من التجربة: تحليل خارطة الجو السطحية وبيان توزيعات الضغط الجوي ، وكذلك استخدام الخارطة لاجل التنبؤ عن الجو.

الجزء النظري : تعد خارطة الجو السطحية من أهم خرائط الأنواء الجوية حيث تعطي عروضاً للعناصر الجوية فوق منطقة كبيرة وتبين توزيعات الضغط الجوية والجبهات وترسم في أوقات قياسية متفق عليها عالمياً (00, 03,06,12, 15, and 21GMT). تستخدم رموز خاصة للدلالة على الأنظمة فيرمز للمرتفع الجوي بالحرف (H) وللمنخفض (L) ويتم تثبيت قيمة الضغط الجوي على جميع الخطوط.

بعد أكمل عملية رسم الخارطة السطحية (Plotting) تأتي عملية التحليل (analyzing) التي تنجز بواسطة المتنبي الجوي ، حيث يقوم بتمرير خطوط تساوي الضغط الجوي (isobars) بفترات مناسبة (2,4,8 mb) بين المحطات ذات الضغوط المتساوية باستخدام قانون بايزبالت الذي ينص (على انه اذا جعلت الريح خلف ظهرك فستكون المناطق ذات الضغط العالي على اليمين والضغط الواطئ الى اليسار). ترسم الخرائط السطحية على مقياس كبير (ساينو بتيكي) أكثر من عدة مئات من الكيلومترات بحيث تكون الأنظمة الضغطية والجهات موجودة فيه بشكل مقبول.

طريقة العمل :

- أ- تفحص الخارطة السطحية قبل تحليلها لفترة قصيرة بملاحظة العناصر الجوية وبالأخص اتجاهات الرياح وقيم الضغط الجوي التي تقع في الزاوية اليمنى العليا، حيث تختصر كتابة القيمة، كما في المثال الآتي: 245 ← 1024.5 .
- ب- أبدا برسم خطوط تساوي الضغط isobars بقلم رصاص باستخدام قانون بايزبالت بفترات متساوية (4mb) مع التأكيد على وجود الخط 1000mb وعندما تكون قيم الضغط الموجودة كلها اكبر من 1000mb فيعتبر هو الأساس في الزيادة اي تكون قيم الخطوط كما يلي (1016,1012,1008,1004 etc).
- ت- تجنب الخطوط الصغيرة في رسم الخطوط وقم بتعديلها قدر الامكان لتكون ملساء. علما ان خطوط الايزوبار لا تتلامس ولا تتقاطع ابدا ويجب ان تاخذ الانحدار الضغطي بنظر الاعتبار.
- ث- حاول الأبتداء بامرار الخطوط من المناطق ذات الكثافة في المحطات الجوية لان نمط الخط سيكون اوضح مما يؤدي الى سهولة رسم الخطوط الاخرى التي تكون على انسيابية.
- ج- بعد اكمال كل خط ثبت قيمته الضغطية وعند اكمال رسم جميع الخطوط اشر على المرتفعات والمنخفضات الجوية بالاحرف H,L على التوالي.
- ح- تذكر انه لا يمكن ان يتجاوز مرتفعين منفصلين او ان يتجاوز منخفضين منفصلين واذا حصل ذلك فلا بد من وجود خلل ما.

المنافشة:

- 1- أشرح طبيعة الانظمة الضغطية التي حصلت عليها وبين طبيعة الجو الحالي الموجود في العراق.
- 2- لماذا تقترب خطوط الايزوبار من بعضها عند المنطقة التي توجد فيها رياح ذات سرع عالية؟ هل هناك معادلة انوائية يمكن الاستعانة بها للاجابة؟
- 3- ما الفرق الذي سيظهر عند رسم خطوط الايزوبار بفترات 2mb.
- 4- واقعياً لا تكون خطوط الايزوبار موازية تماماً!الاتجاهات الريح على الخارطة السطحية.ولماذا؟