DEPARTMENT OF ATMOSPHERIC SCIENCES

قسم علوم الجو

تحليل خرائط الطقس العليا

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

الارتفاع الجهدي Geopotential height

الجهد Geopotential :هو الشغل المنجز ضد حقل الجاذبية الارضية لرفع كتلة مقدارها 1كغم عن مستوى سطح البحر الى ارتفاع معين.

الشغل Work :هو حاصل ضرب القوة × المسافة العمودية و وحدته هي الجول joule(J).

W(J)=Force(N) X Z(m) , (F=mass x g)

geopotential = work(J)/mass (Kg)= (mass x g x Z)/Mass= g x z= Φ

$J/Kg=N.m/Kg=(Kg.m/s^2).m/Kg=\Phi(m^2/s^2)$

ان قيمة الجهد **Φ**عند سطح الارض يساوي صفر وذلك لان المسافة العمودية تساوي صفر، اما قيمته **Φ**عند اي ارتفاع فوق سطح الارض تساوي تكامل لحاصل ضرب قوة جذب الارض ×الارتفاع الذي تقطعه الكتلة المراد قياس الجهد المبذول عليها :

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

الارتفاع الجهدي Geopotential height

$$\Phi(z) = \int_0^z g\,dz \qquad (1)$$

z هو الارتفاع فوق السطح

g هو قوة الجذب عند اي ارتفاع

يجب ان نلاحظ ان قوة الجذب ليست ثابتة خلال الغلاف الجوي بل تقل مع الارتفاع والابتعاد عن مركز الارض لذا تبقى g داخل التكامل لانها قيمة متغيرة وليست ثابتة.

الارتفاع الجهدي(Z) Geopotential height: يساوي الجهد **Φ** عند الارتفاع الجغرافي (z) مقسوم على التعجيل الارضي عند السطح (g_o) ويرمز له بالحرف الكبير (Z)

$$Z \equiv \frac{\Phi(z)}{g_o} = \frac{1}{g_o}\int_0^z g\,dz \qquad (2)$$

وحيث ان $g_o = 9.8 m/s^2$:

Geopotential height الارتفاع الجهدي

z(km)	Z(km)	$g(ms^{-2})$
0	0	9.802
1	1.000	9.798
10	9.986	9.771
20	19.941	9.741
30	29.864	9.710
60	59.449	9.620
90	88.758	9.531
120	117.795	9.443
160	156.096	9.327
200	193.928	9.214
300	286.520	8.940
400	376.370	8.677
500	463.597	8.427
600	548.314	8.186

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

الارتفاع الجهدي Geopotential height

- عند اسفل الغلاف الجوي تكون قيمة الارتفاع الجهدي(Z) مقاربة لقيمة الارتفاع الجغرافي (z) والجدول اعلاه تظهر فيه قيم كل من Z&z لارتفاعات معينة من الغلاف الجوي
- يظهر من الجدول ان الازدياد في الارتفاع الجغرافي ترافقه زيادة اقل في الارتفاع الجهدي والسبب ان الجهد يقل مع الارتفاع بسبب تناقص قوة الجذب مع الارتفاع فيما تبقى قيمة التعجيل الارضي عند السطح ثابتة $g_o=9.8m/s^2$.
- يمكن الاستفادة من الارتفاع الجهدي من خلال تعويضة في hypsometric equationاو معادلة السمك لايجاد السمك بين طبقات الضغط المختلفة . كما يجب ان تكون قوة الجذب المؤثرة عمودية على السطوح الجهدية وليست السطوح الجغرافية كما يمكن استخدامها اي الارتفاعات الجهدية لتحويل الضغط عند اي ارتفاع الى الضغط عند مستوى سطح البحر.

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

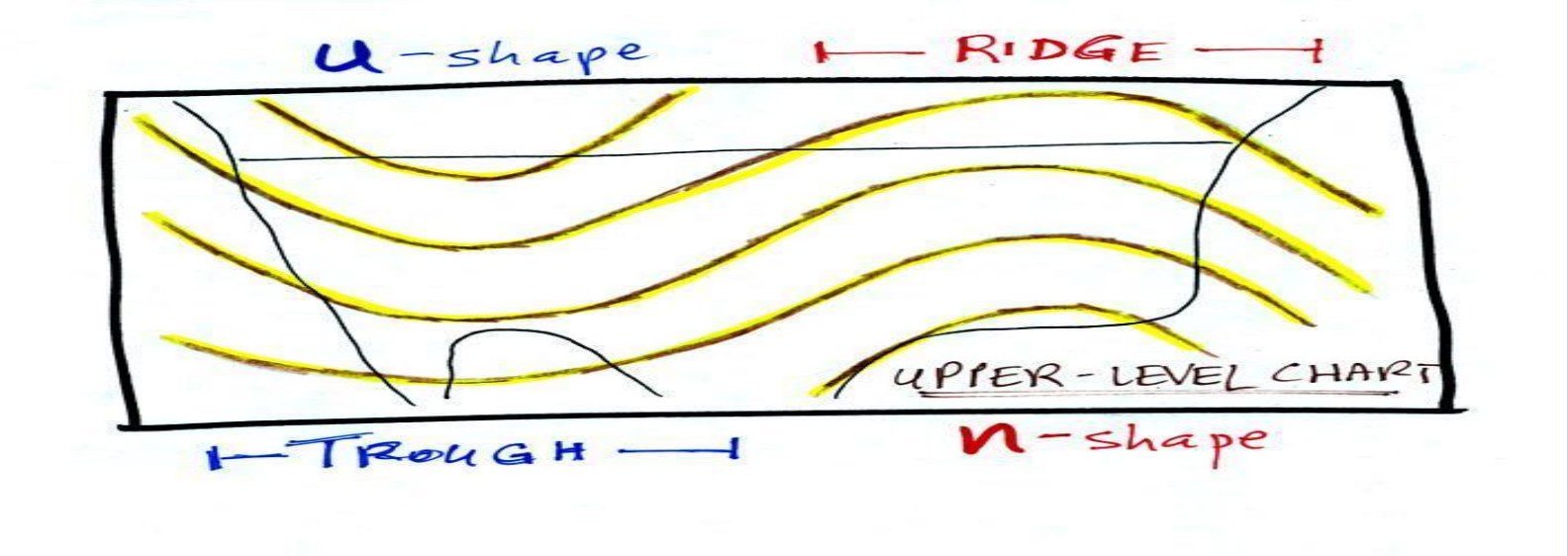
السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

- عند قياس الضغط على سطح الارض هناك قيمة ثابته للضغط عند ارتفاع ثابت لكل نقطة على سطح الارض وهذه القيمة هي 1013mb عند مستوى سطح البحر(Z=0) وهذا القيمة تكون عند كل نقطة على سطح الارض سواء في القطب او عند خط الاستواء او في العروض الوسطى او المناطق شبه المدارية وفي نصف الكرة الجنوبي او نصف الكرة الشمالي على السواء، وعليه يقال بان الضغط مرتفع اذا زاد عن هذه القيمة عند مستوى سطح البحر او يقال بانه منخفض اذا قل عن هذه القيمة عند مستوى سطح البحر
- في المستويات العليا فان الضغط يقل مع الارتفاع في ذات الوقت الضغط يتاثر بدرجة الحرارة حيث يتناقص الضغط ببطىء تدريجيا مع الارتفاع في عمود الهواء الحار ذو الكثافة القليلة ويقل سريعا مع الارتفاع في عمود الهواء البارد ذو الكثافة العالية
- درجات الحرارة تتوزع بشكل متفاوت حول الكرة الارضية اي ان هناك مناطق حارة كالمناطق المدارية ومناطق باردة كالمناطق القطبية ومناطق معتدلة الحرارة نسبيا كما في العروض الوسطى اذن سيكون هناك تفاوت ايضا في تغاير قيم الضغط مع الارتفاع بين منطقة واخرى
- ان عملية قياس الضغط في المستويات العليا ستحتاج اما الى تثبيت الضغط وجعل الارتفاع هو المتغير كما هو معتمد حاليا في خرائط المستويات العليا او بالعكس تثبيت الارتفاع وجعل الضغط هو المتغير

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

نقارن بين خارطة سطحية وخارطة علوية، مالذي تتميز به الخرائط العليا عن الخارطة السطحية ؟



- تظهرالخطوط الكنتورية على الخرائط العليا بشكل ابسط واقل تعقيدا مما هي على الخرائط السطحية حيث تبدو بشكل موجات بسيطة تتالف من اخدود (trough) ويظهر بشكل حرف u وانبعاج (ridge) ويظهر بشكل حرف n قد تظهر مراكز صغيرة للمرتفعات والمنخفضات بينما على الخرائط السطحية تكون الخطوط الكنتورية اكثر تعرجا وتشكل مراكز مرتفعات ومنخفضات

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

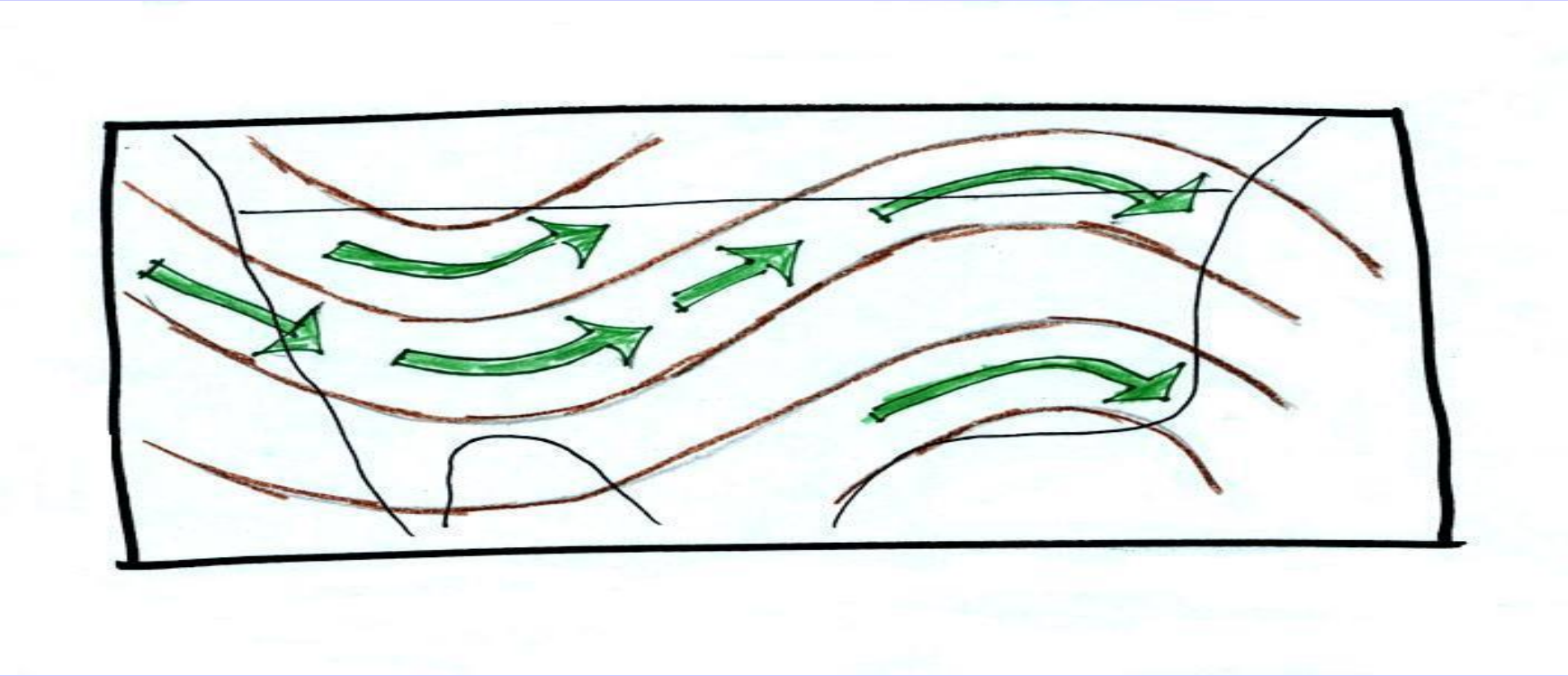
السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

- يمثل الاخدود كتلة الهواء البارد الواقع بين السطح والمستوى الذي يظهر فيه الاخدود بينما يمثل الانبعاج كتلة الهواء الحار الواقع بين السطح وبين المستوى الذي يظهر فيه الانبعاج كما في الشكل

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

- من مميزات خرائط المستويات العليا ان الرياح تكون متوازية مع الخطوط الكنتورية او تتقاطع معها بزاوية ضعيفة جدا باتجاه مركز المنخفض او خارج مركز المرتفع بسبب حالة التوازن الجيوستروفيكي وانعدام قوة الاحتكاك.وبصورة عامة فان الرياح العلوية تهب من الغرب الى الشرق



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

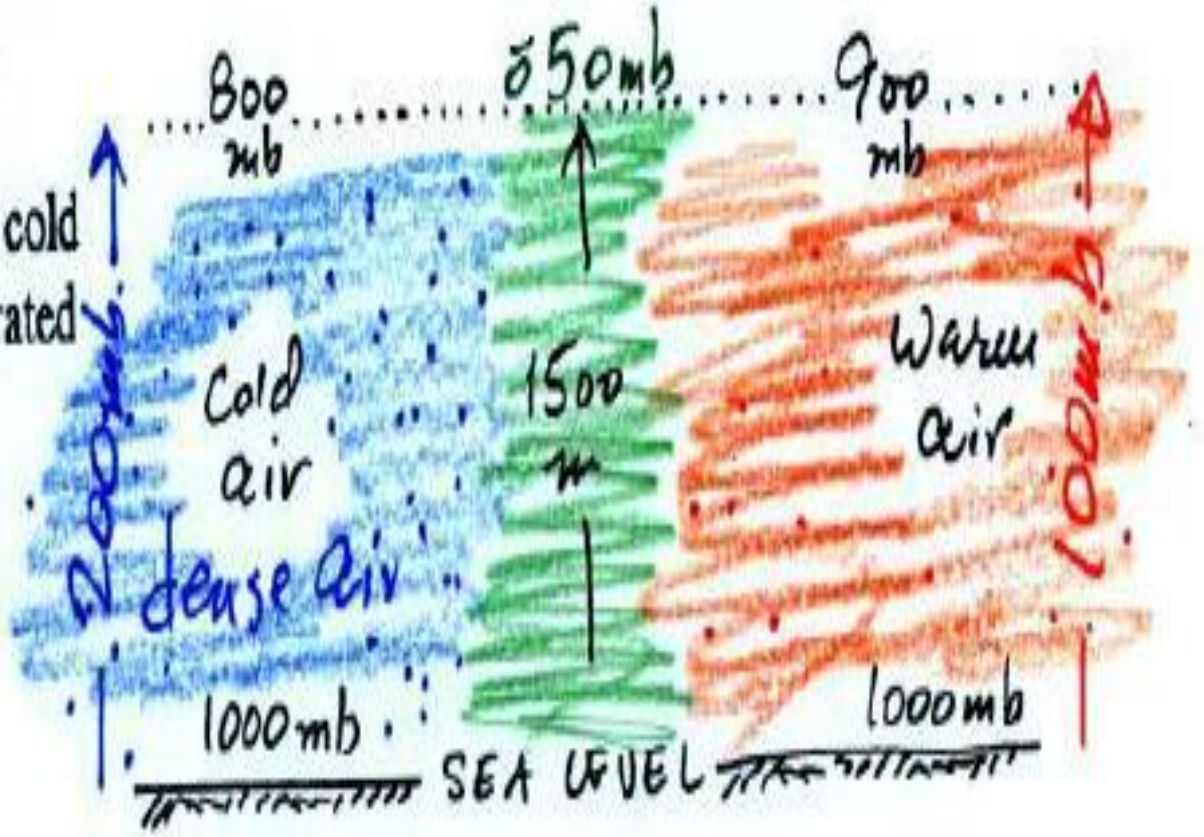
السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

- اهم مايمكن ملاحظته ان الخطوط الكنتورية تقل قيمتها كلما اتجهنا نحو الشمال وتزداد بالاتجاه جنوبا.

ولاجل تعلم قراءة خرائط المستويات العليا علينا في البداية ان ناخذ بنظر الاعتبار اهم نقطتين تم ذكرهما في بداية الموضوع وهي اولا ان الضغط يتناقص مع الارتفاع عن سطح الارض، ثانيا ان الضغط يتناقص ببطيء مع الارتفاع عند عمود الهواء الدافيءويتناقص سريعا مع الارتفاع عند عمود الهواء البارد.

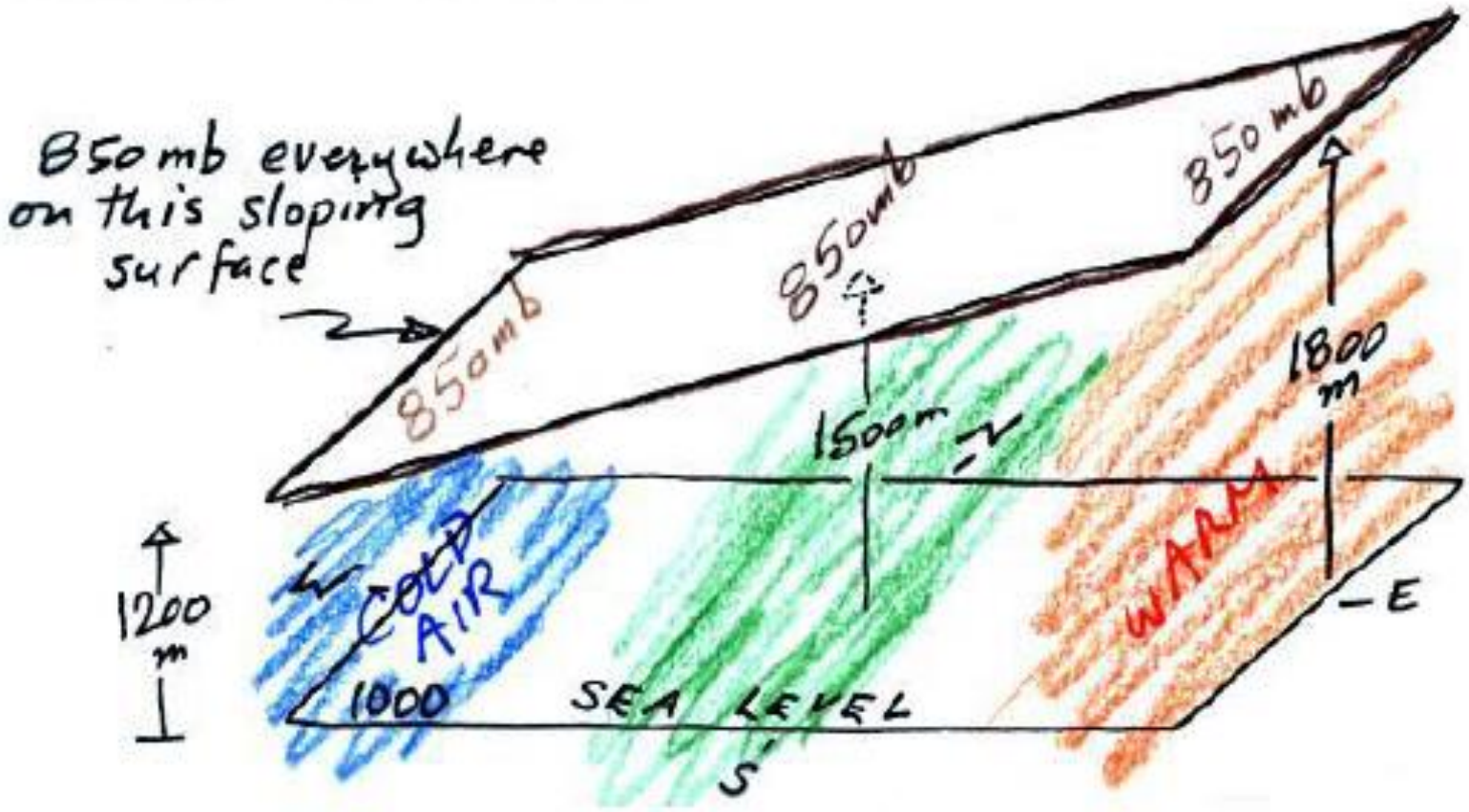
السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

We'll start with two basic concepts: (1) pressure decreases with increasing altitude, and (2) pressure decreases most rapidly in cold (dense) air. This is illustrated in the figure at right.

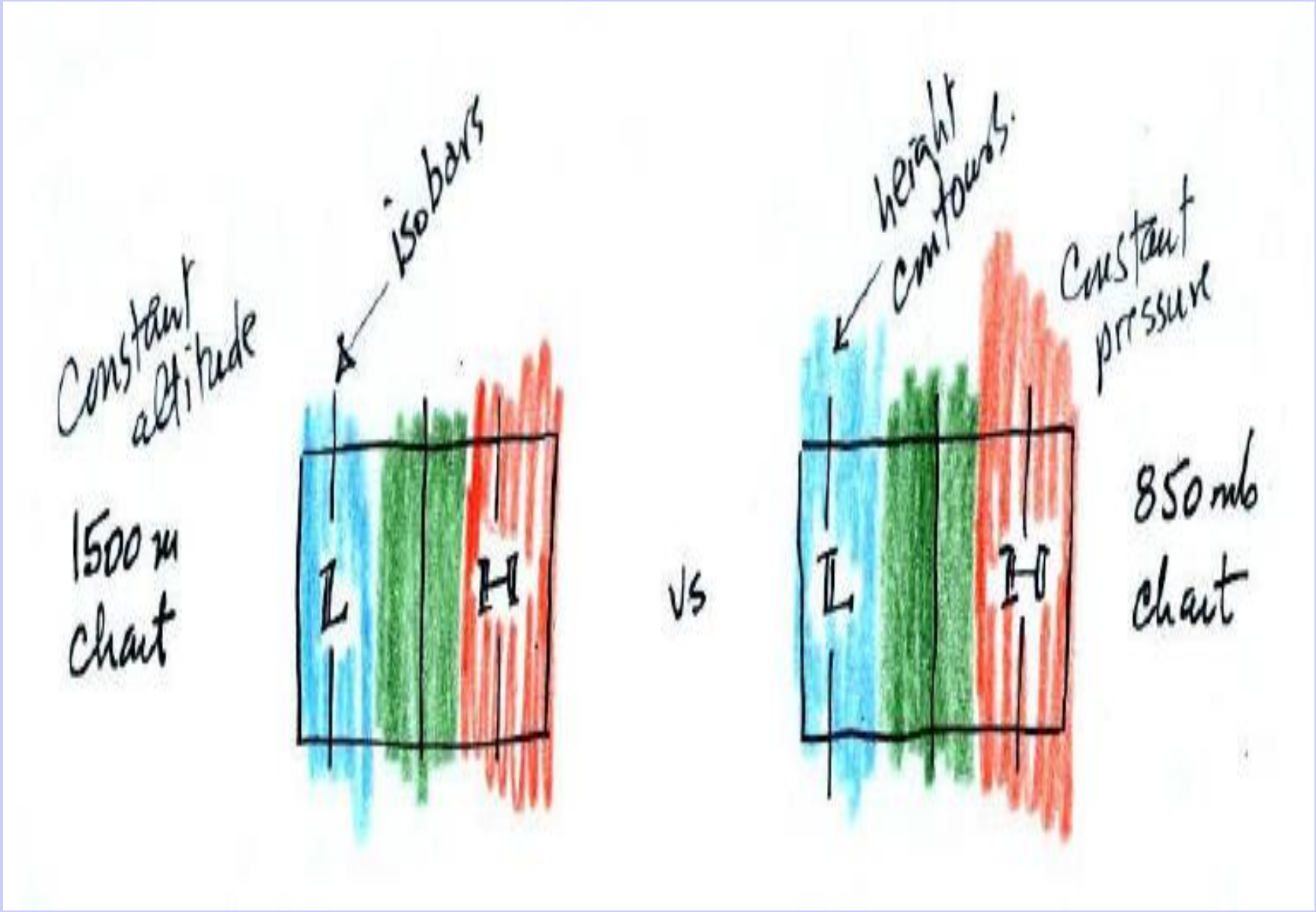


pressure surface constant السطوح الضغطية الثابتة

That isn't how things are done, however. Rather we determine the distance between sea-level and a particular pressure level in the atmosphere. For example, the 850 mb level is found at various altitudes above sea level depending on how warm the air is:

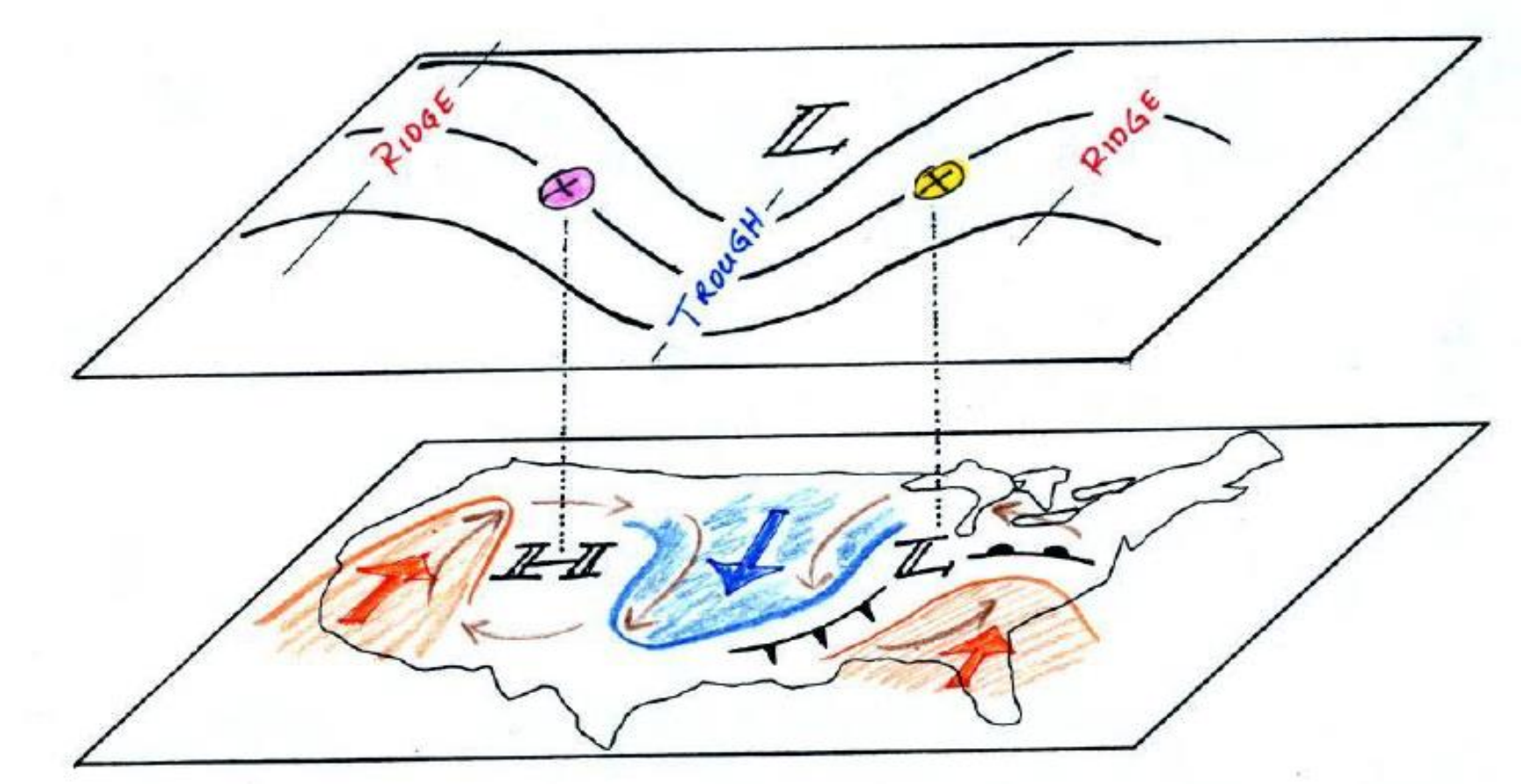


السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant



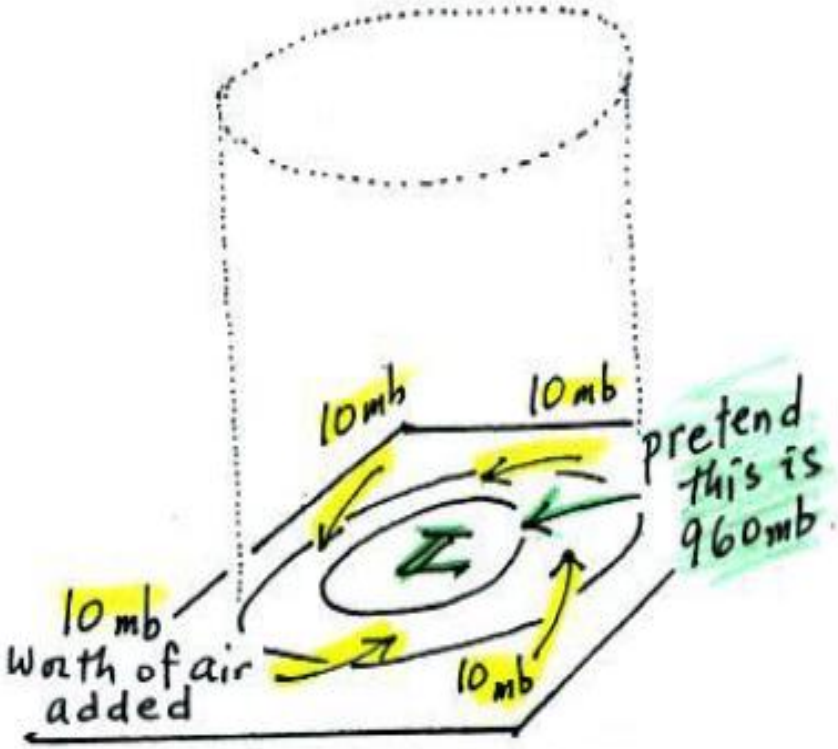
السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

كيف تؤثر الرياح في المستويات العليا على تطور و تضخم العواصف على السطح؟

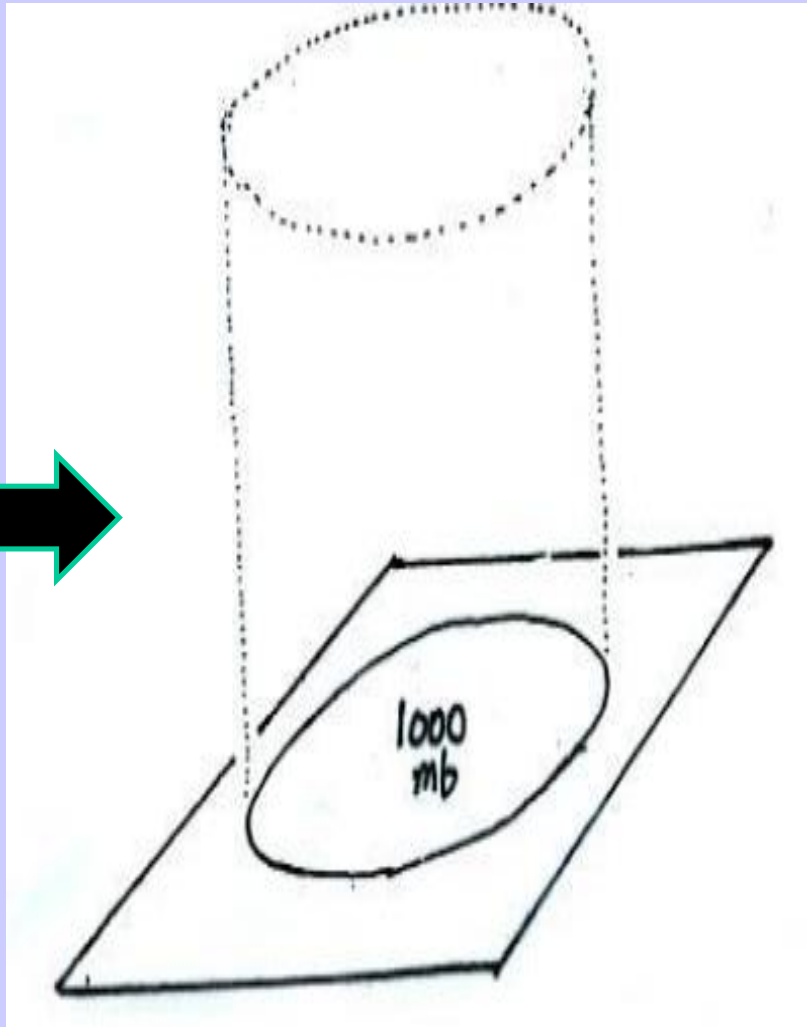


الموقع المثالي للموجة حيث تعمل على تقوية المنظومات السطحية المنخفضات والمرتفعات على السواء.

pressure surface constant السطوح الضغطية الثابتة

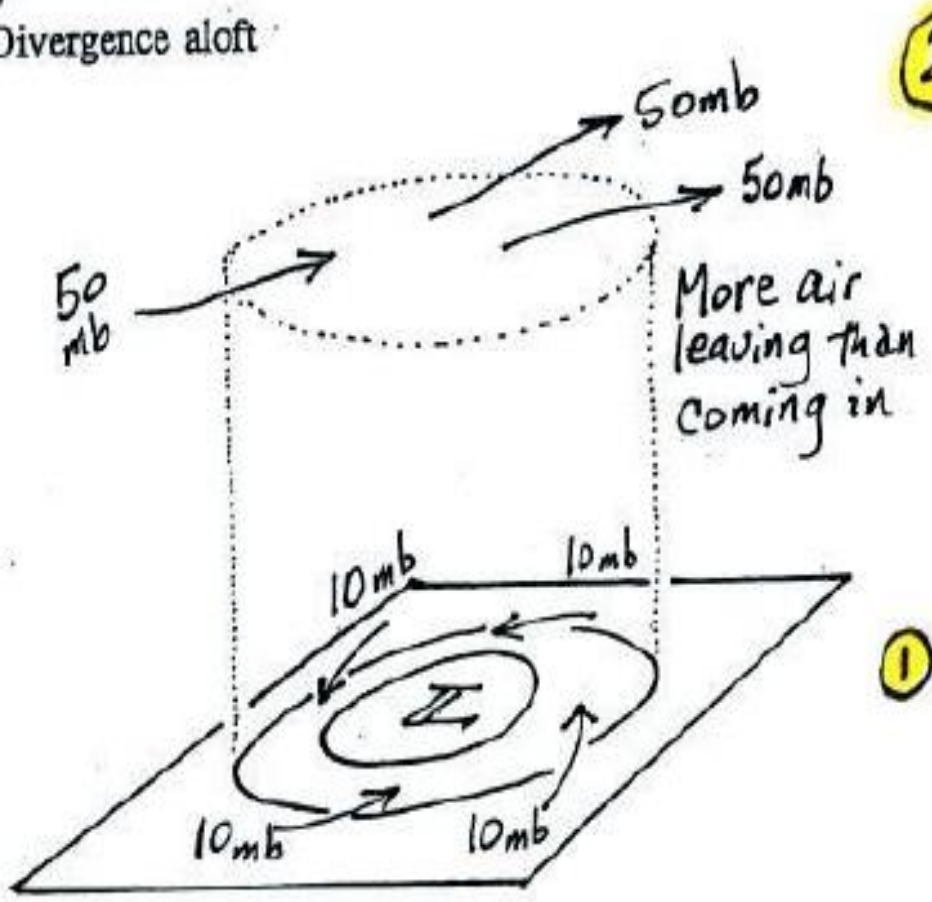


Converging winds at the ground add weight to the column of air above the low. This would act to increase the pressure and weaken the low.



السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

Divergence up here looks different than it does at the ground.



2

+50 mb −100mb = −50 mb

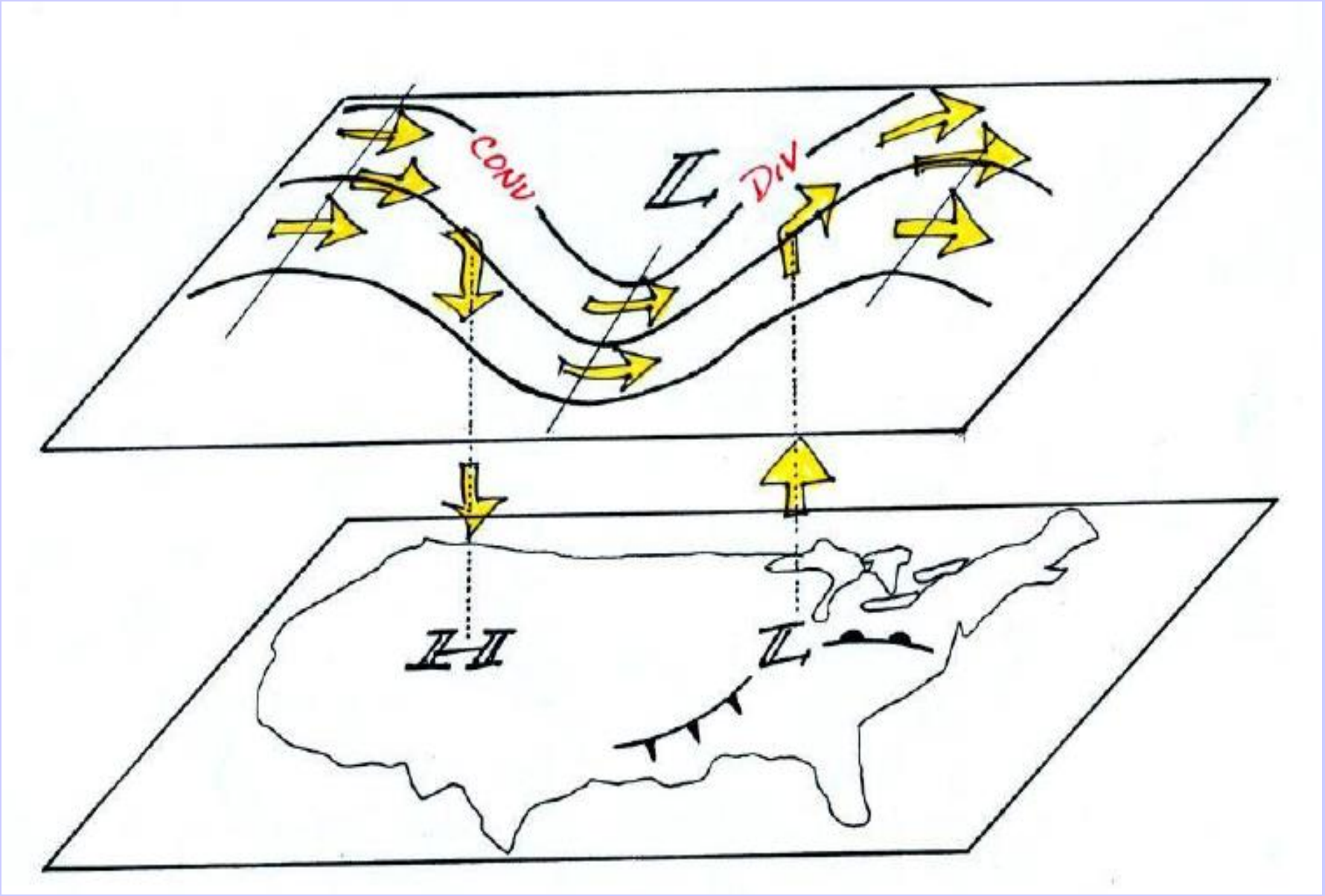
1

+40 mb

−10 mb

3

السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant



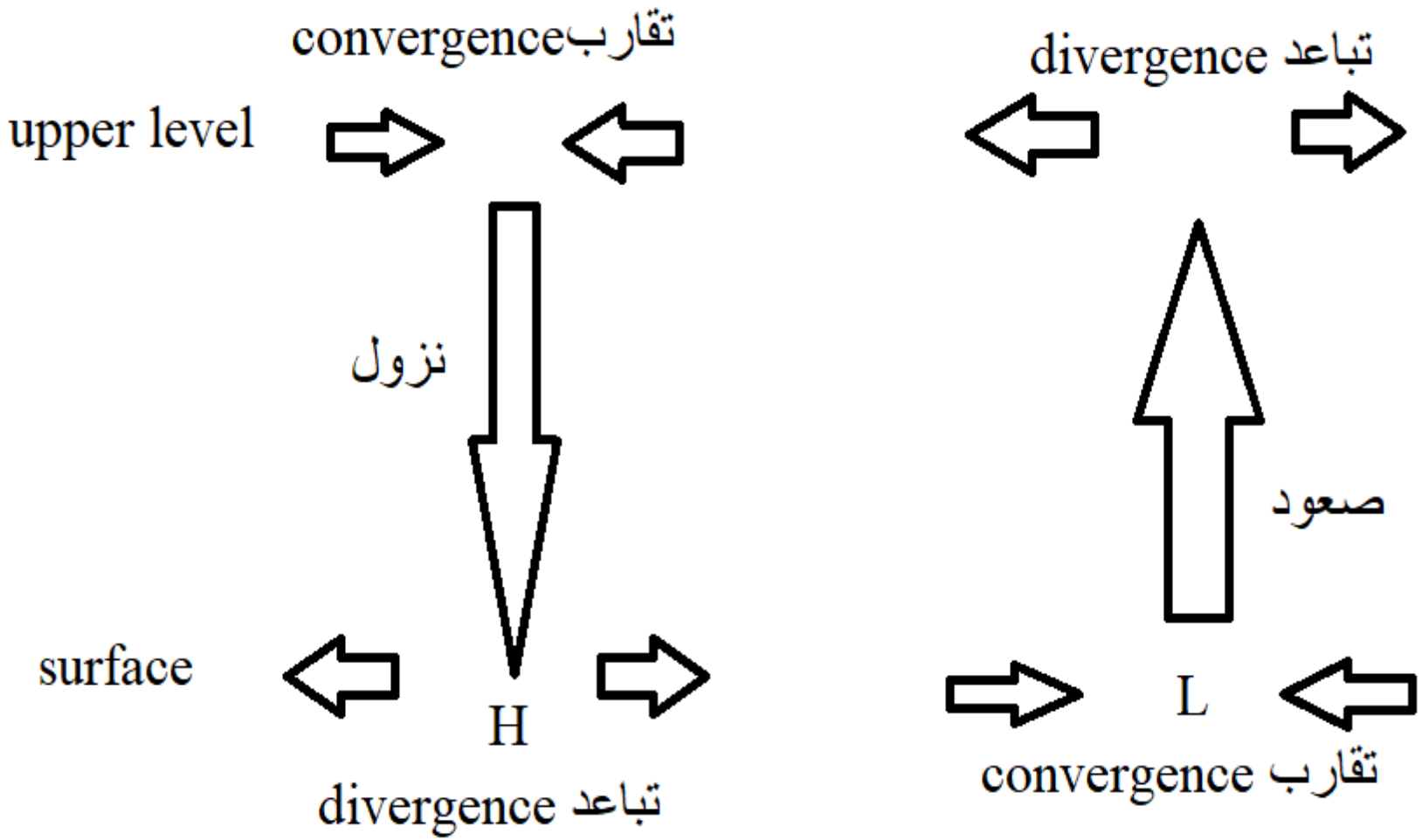
اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant

- اذا كان التباعد العلوي > من التقارب السطحي عند مركز المنخفض سوف يتعزز المنخفض ويتعمق.
- اذا كان التباعد العلوي < من التقارب السطحي عند مركز المنخفض فان المنخفض سيمتلىء ويضعف ويبدا بالتاكل.
- اذا كان التباعد العلوي= التقارب السطحي عند مركز المنخفض اي ان الهواء الداخل للمنخفض يساوي الهواء الخارج في الاعلى فان صافي محصلة الهواء الداخل والخارج تساوي صفر وبالتالي يبقى وضع المنخفض مستقر كما هو.
- ذا كان التقارب العلوي > التباعد عند السطح يتعزز مركز المرتفع وتزداد قيمة الضغط.
- اذا كان التقارب العلوي< التباعد عند السطح يضعف المرتفع وتقل قيمة الضغط تدريجيا.
- اذاكان التقارب العلوي= التباعد عند السطح اي ان الهواء الداخل للمرتفع في الاعلى يساوي الهواء الخارج من مركز المرتفع عند السطح فان صافي محصلة الهواء الداخل والخارج تساوي صفر وبالتالي يبقى وضع المرتفع مستقر كما هو

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

السطوح الضغطية الثابتة pressure surface constant



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

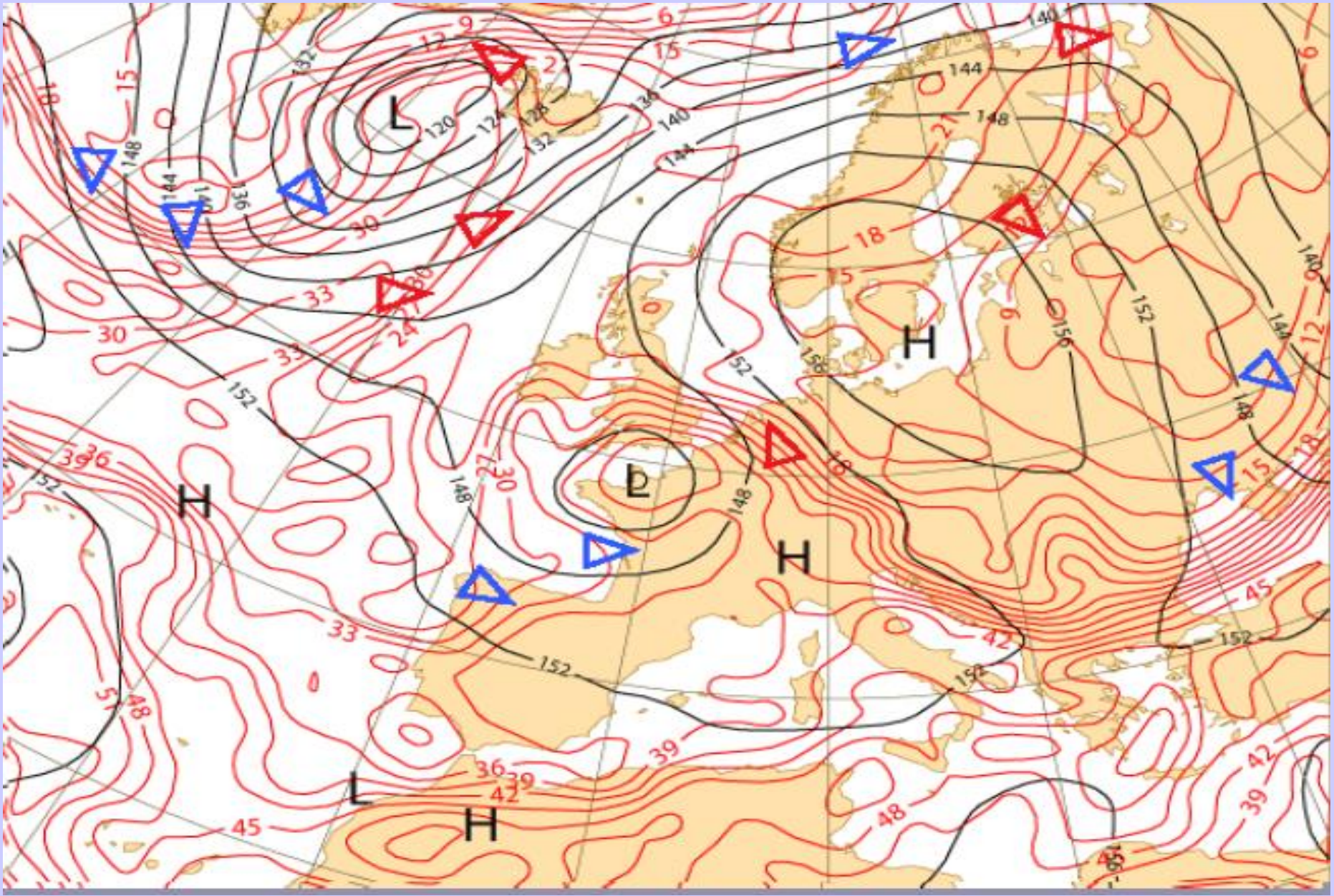
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة مستوى 850 mb

تتميز خرائط المستوى الضغطي850mb بانها مهمة لتحديد مناطق تافق الهواء الحار والهواء البارد اسفل التروبوسفيراي مناطق الانحدار الحراري وبالتالي تحديد مناطق الجبهات التي يصعب تحديدها على السطح ،ايضا ممكن ان تعطي مؤشر لقوة المنظومة الضغطية السطحية من خلال وجود مراكز ضغطية ممتدة لهذه المنظومات في مستوى ال850mb،فاذا كان مركز المنخفض او المرتفع محاط بالعديد من الخطوط لكنتورية يدل على قوة المنظومة اما اذا كان المركز محاط بخط كنتوري واحد يعني ان المنظومة ضعيفة ،وجود اكثر من مركز لمرتفع او منخفض تعني ان هناك مرتفع رئيسي مهيمن على المنطقة وهذه المراكز تمثل مراكز ثانوية ضمن المنظومة الرئيسية.

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

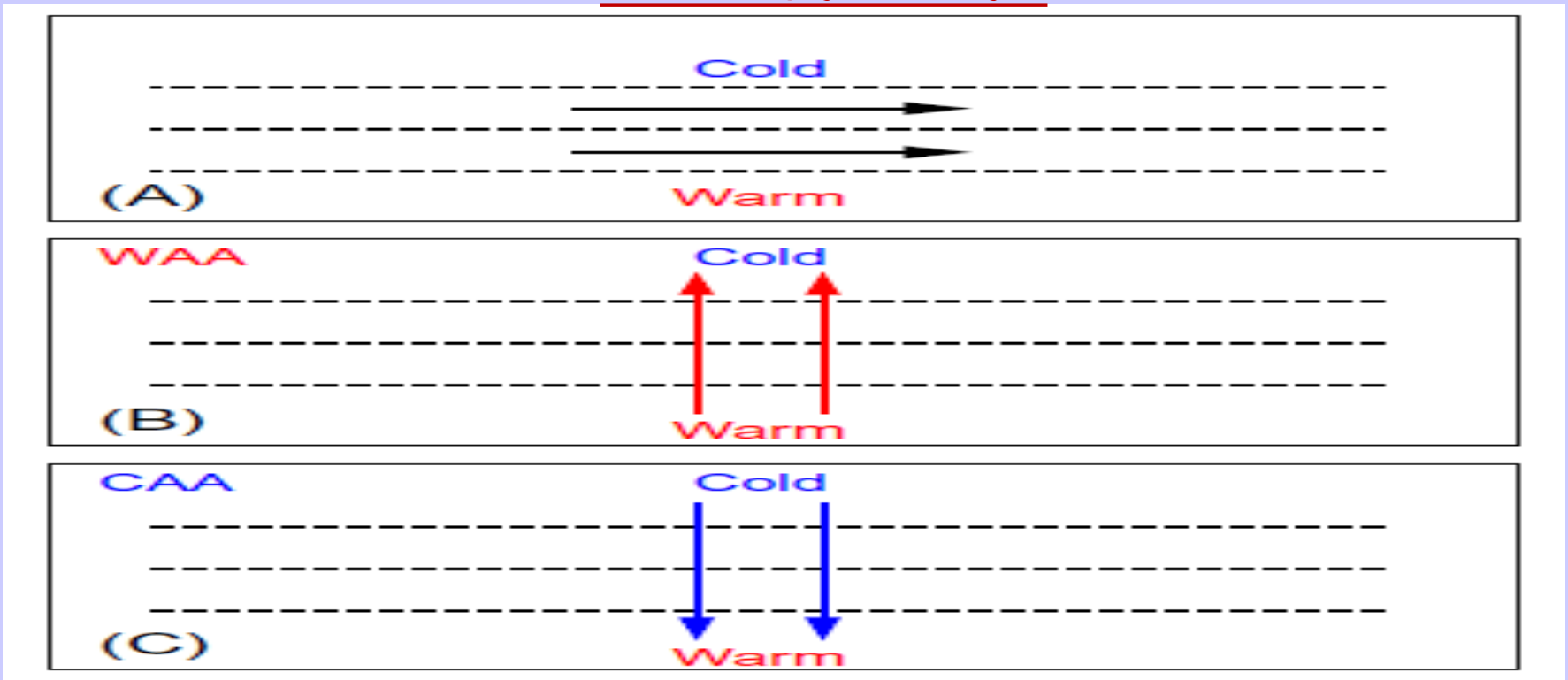
خارطة مستوى 850mb



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

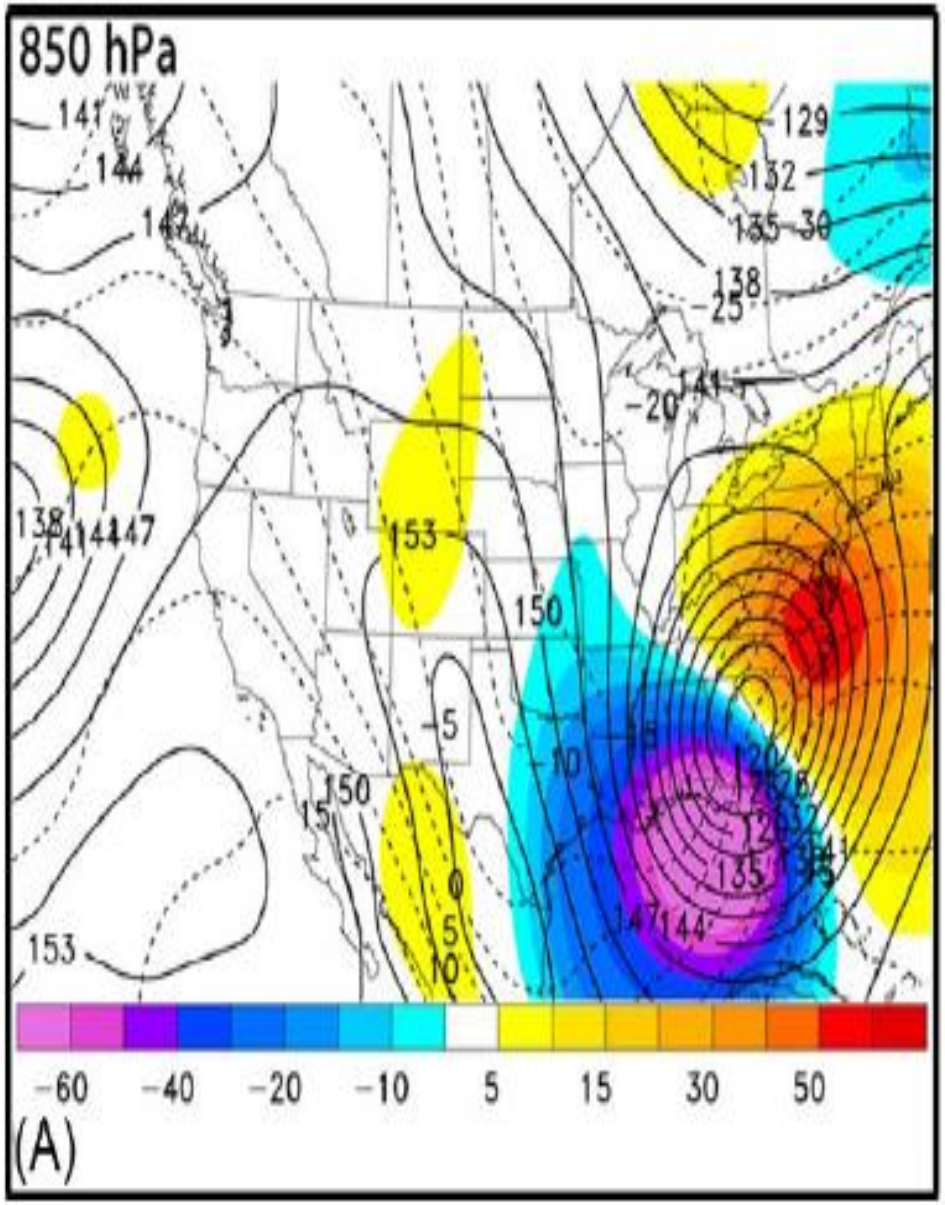
خارطة مستوى 850mb

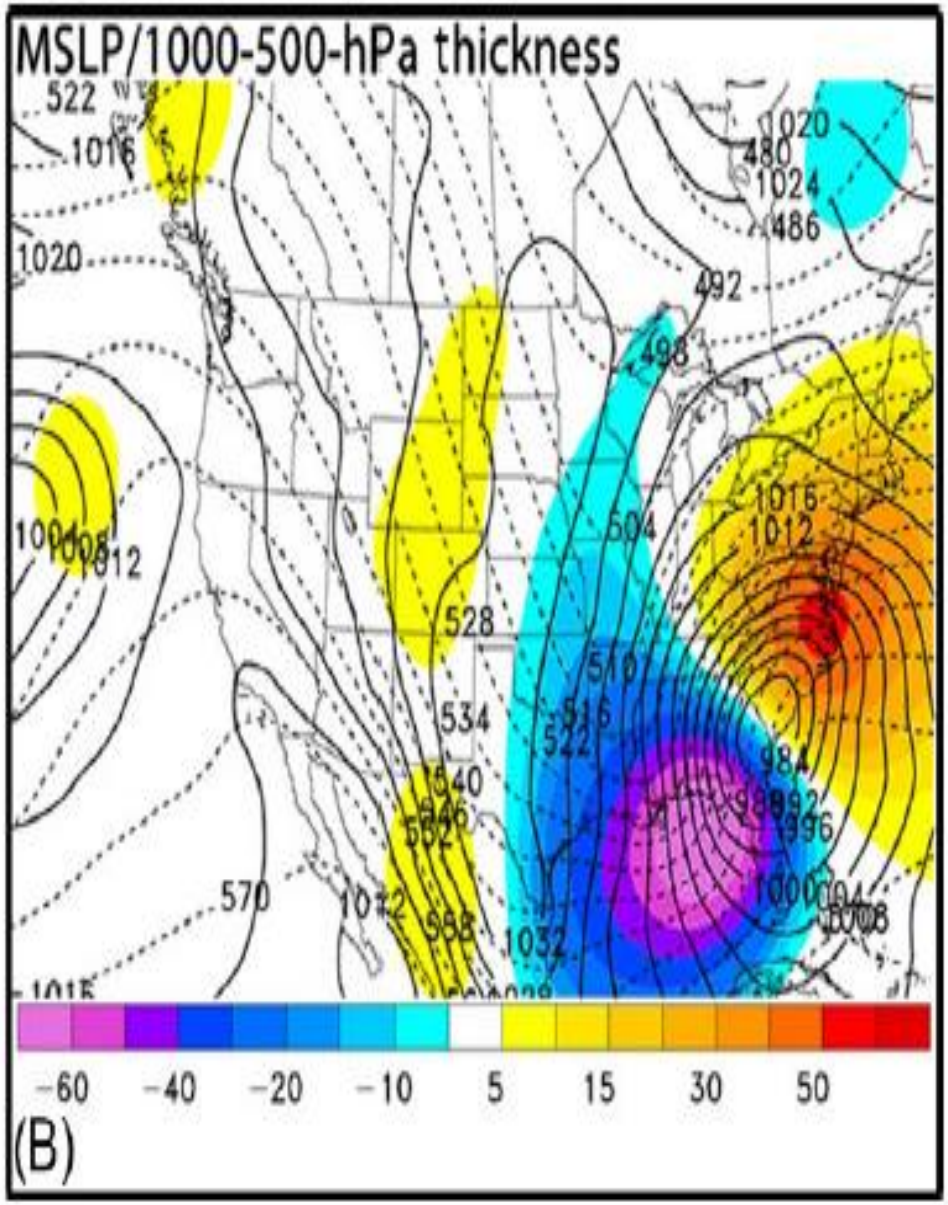


الشكل(A) عندما لايوجد تافق فان خطوط الارتفاع الجهدي توازي خطوط تساوي الحرارة ،(B) تافق هواء حار حيث تتقاطع خطوط تساوي Warm Air Advection (WAA) الحرارة مع خطوط الارتفاع الجهدي بشكل عمودي والانحدار يكون بارتفاع درجات الحرارة، الشكل(C) يمثل (CAA) Cold Air Advectionتافق هواء بارد ايضا تتقاطع خطوط تساوي الحرارة مع خطوط الارتفاع الجهدي بشكل عمودي والانحدار يكون باتخفاض درجات الحرارة

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

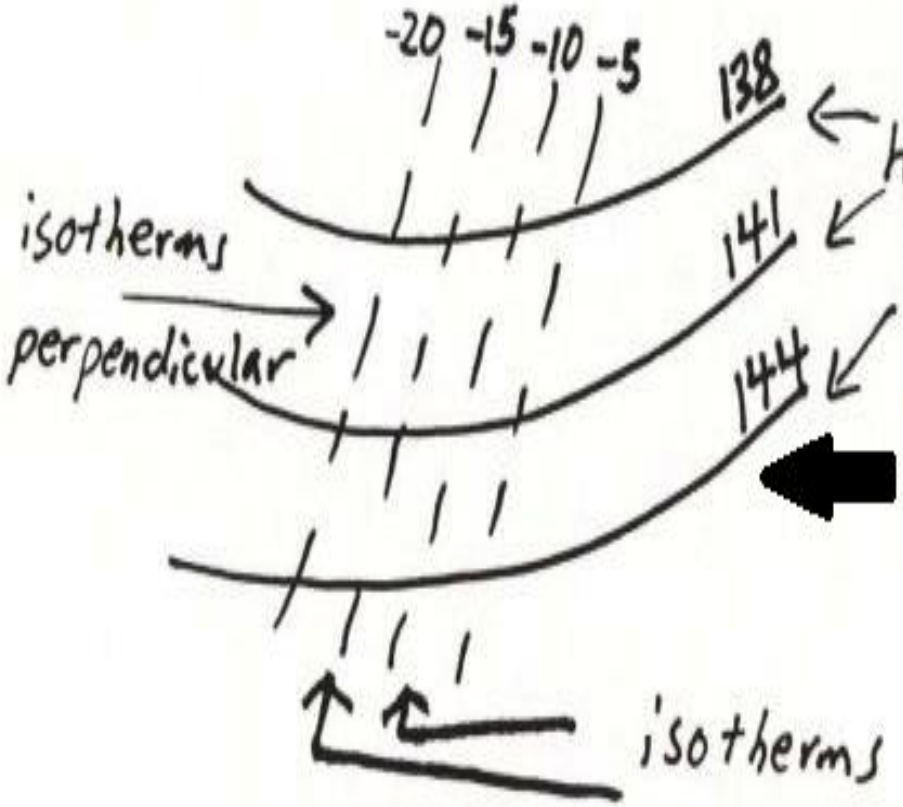
خارطة مستوى 850mb





خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة مستوى 850mb



منطقة انحدار حراري بارد حيث تتقارب خطوط الارتفاع الجهدي مع انخفاض في درجة الحرارة

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي700mb

تكمن اهمية المستوى الضغطي 700mb في انها تمثل اخر مستوى ضغطي للجزء السفلي من طبقة التربوسفير lower troposphere اذ ان بقية المستويات (200,300,500)mb تمثل الجزء العلوي من طبقة التروبوسفير upper troposphere. في هذه الطبقة تبدا المراكز الضغطية بالتلاشي والتحول الى الشكل الموجي حيث تظهر الانتفاخات في خطوط الارتفاعات الجهدية والتي تعرف بالاخاديد trough اذا كانت باتجاه خط الاستواء او الانبعاجات ridge اذا كانت باتجاه القطب.يرسم محور الاخدود بخط مستقيم متقطع بلون ازرق اما محور الانبعاج فيرسم بخط احمر متعرج للتمييز بينهما. في هذا المستوى تحدد مواقع الموجات القصيرة والتي تلعب دور مهم في نشوء الاضطرابات الجوية على السطح حيث تكون المنطقة الواقعة اسفل الموجة القصيرة سواء انبعاج او اخدود هي منطقة سرعة راسية شديدة لذا فان افضل ستراتيجية يعتمدها المتنبيء الجوي هو النظر الى خارطة ال700mb وتحديد مواقع الموجات القصيرة ثم التمعن لتحديد مناطق الصعود والنزول من خلال .

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

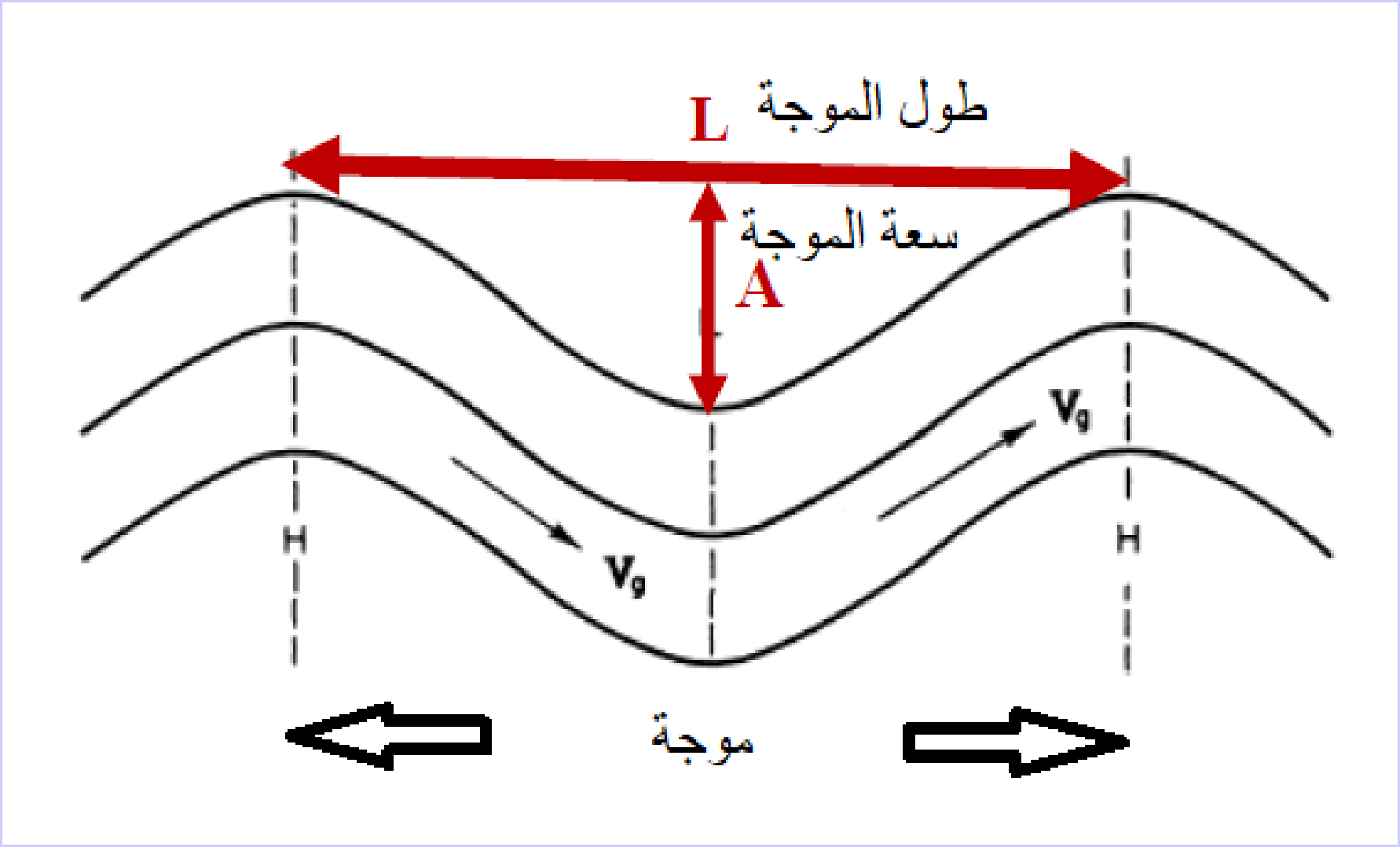
خارطة المستوى الضغطي700mb

الموجات القصيرة:هي موجات ذات مدى صغيرsmall scale waves تترافق مع تافق الحراري تظهر بشكل واضح في وسط التربوسفير مابين (700-500)mb اما مميزاتها من حيث الحجم فيكون متوسطيmesoscale تتواجد ضمن الموجات الطويلة، قد يمتد طولها الموجي الى حوالي (1-40) درجةخط طول اما الموجات القصيرة الشائعةة فتكون ذات طول موجي 15 درجة خط طول،اما سعتها فتتراوح ما بين (100-1000)ميل تحتوي على منطقة ذات سرعة راسية شديدة. اخدود وانبعاج الموجة القصيرة تعتبر افضل مناطق لتحديد مواقع المنخفضات والمرتفعات على التوالي.ان توفر بعض العناصر مثل منخفض ناشيء عند السطح مع تافق هواء حار من الطبقة السفلية جميعها عوامل تعمل على رفع الارتفاع الجهدي في مقدمة اخدود الموجة القصيرة ،اما الارتفاع الجهدي في اخدود الموجة القصيرة سيتناقص بسبب عملية التبريد خلال عمود الهواء وهذا قد يسبب عدم استقرار الغلاف الجوي. ان حدوث تغير في التافق الحراري اي انتقال الكتل الهواءية المختلفة الحرارة من ارتفاع الى اخر للوصول الى حالة الاستقرار يعتبر احد العوامل التي تزيد من اسباب الحركة الراسية التي ترافق اخدود الموجة القصيرة.

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

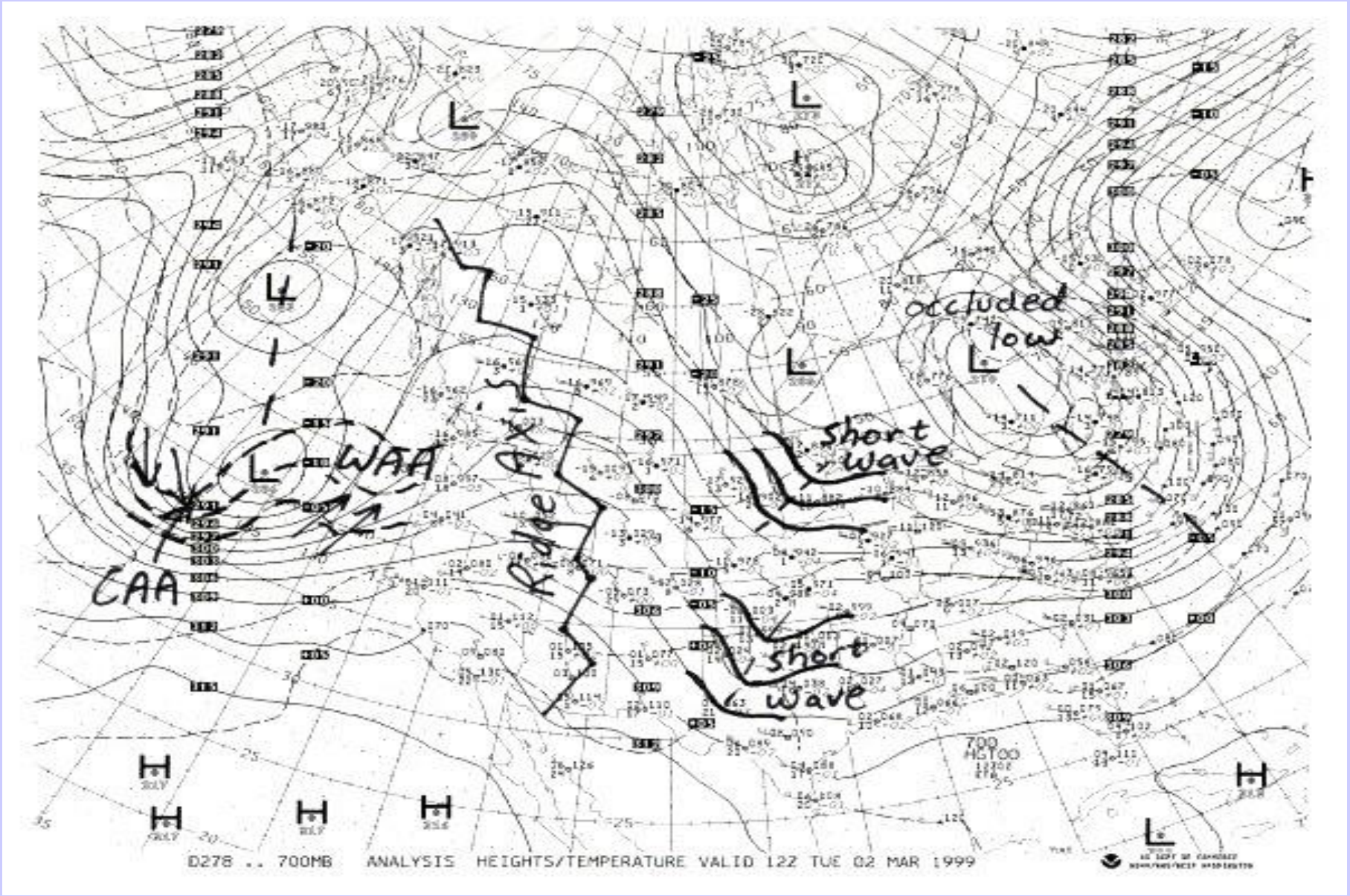
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي700mb



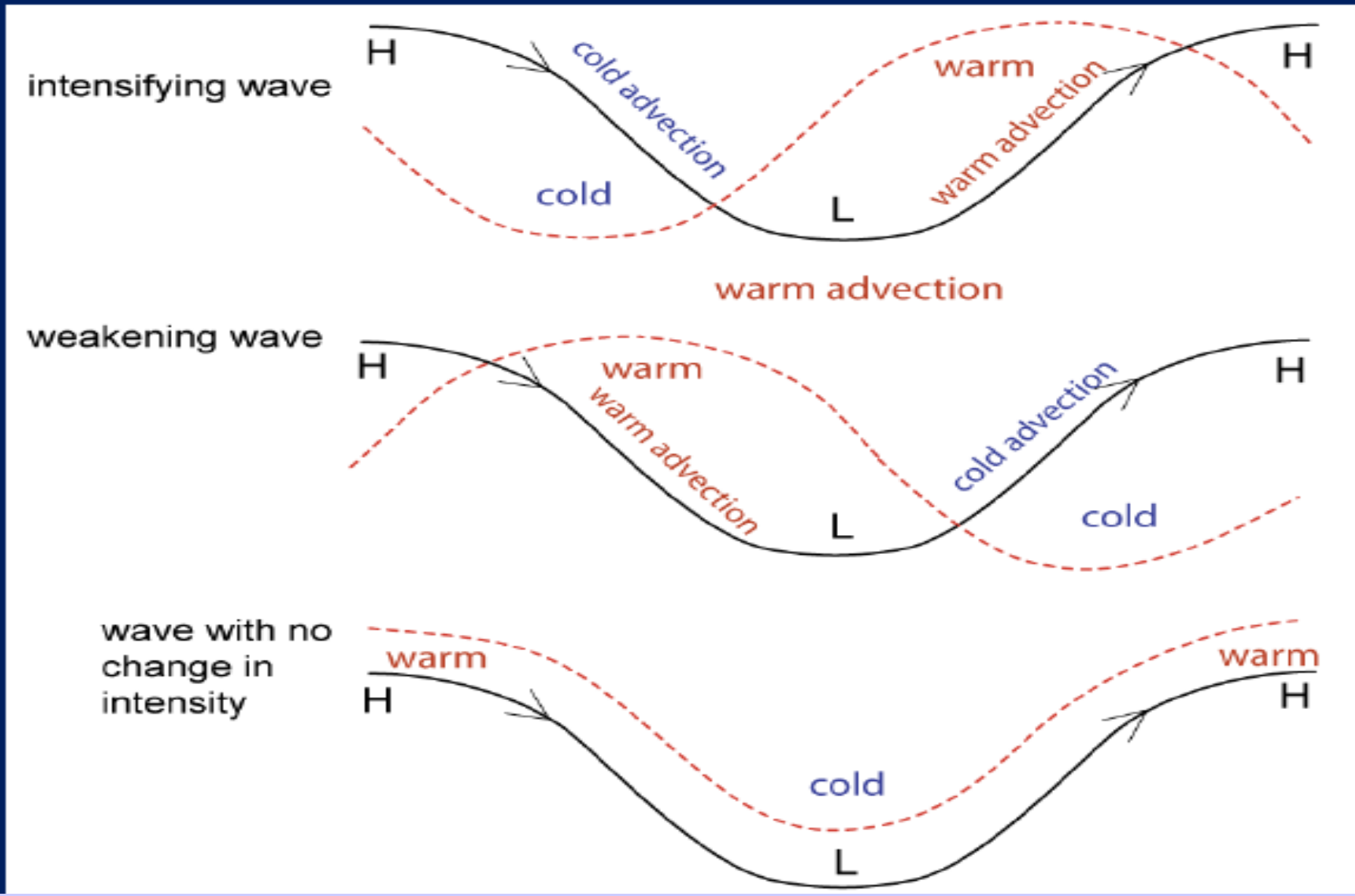
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي700mb



خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي700mb



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي 500mb

الحركة الدردورية

الدردورية النسبية relative vorticity تتالف من القص shear relative vorticity والانحناء curvature

القص shear: هو التغير في سرعة الرياح ضمن مسافة افقية معينة .

الانحناء curvature : هو التغير في اتجاه الرياح ضمن مسافة افقية معينة .

$$\text{Absolute vorticity} = \text{shear} + \text{curvature} + f\ (\text{Coriolis})$$

معامل كريولس Coriolis parameter(f) هو السرعة الدورانية الناتجة عن دوران الارض حول نفسها

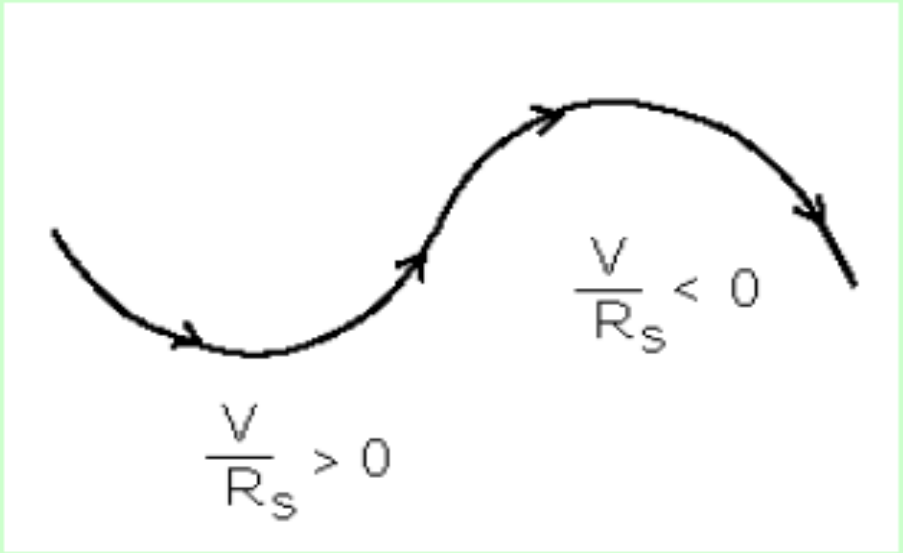
$$f = 2\Omega \sin\Phi$$

Upper Levels Charts خرائط المستويات العليا

500mb خارطة المستوى الضغطي

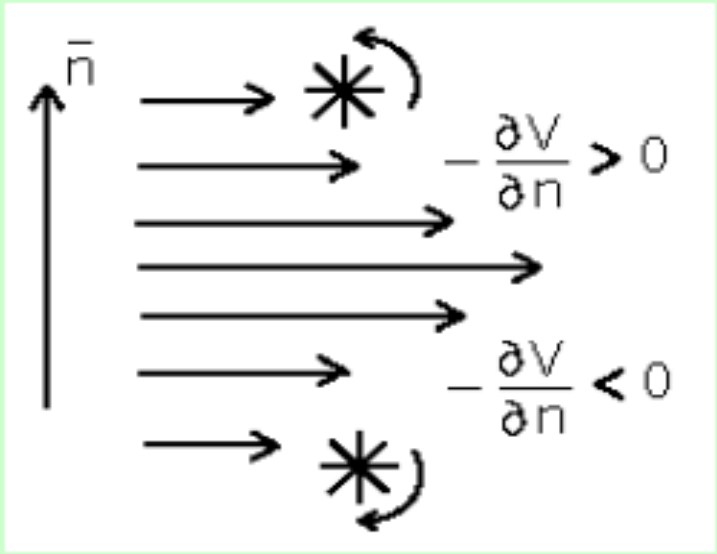
curvature vorticity

$$\frac{V}{R_s}$$



shear vorticity

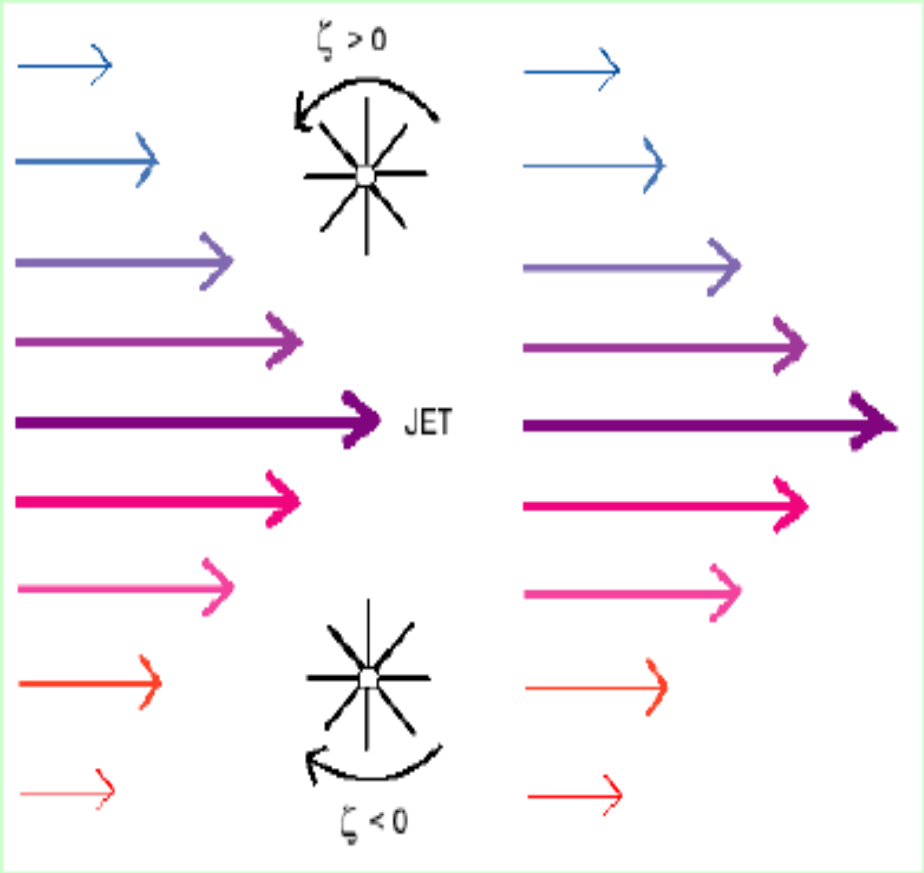
$$-\frac{\partial V}{\partial n}$$



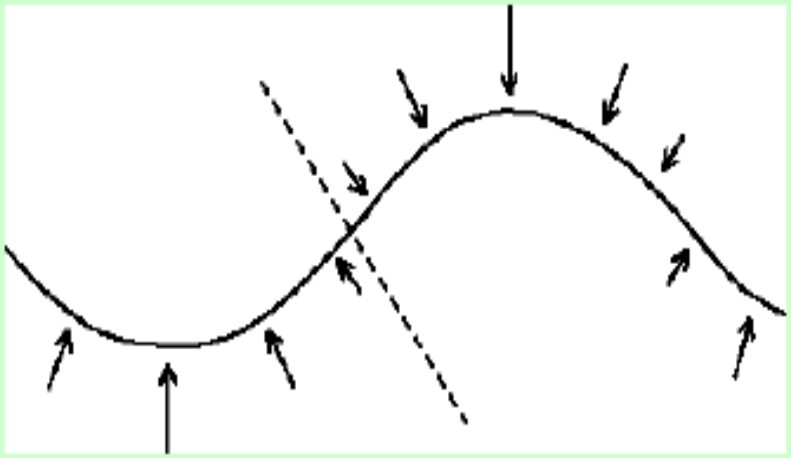
Upper Levels Charts خرائط المستويات العليا

500mb خارطة المستوى الضغطي

s-component:

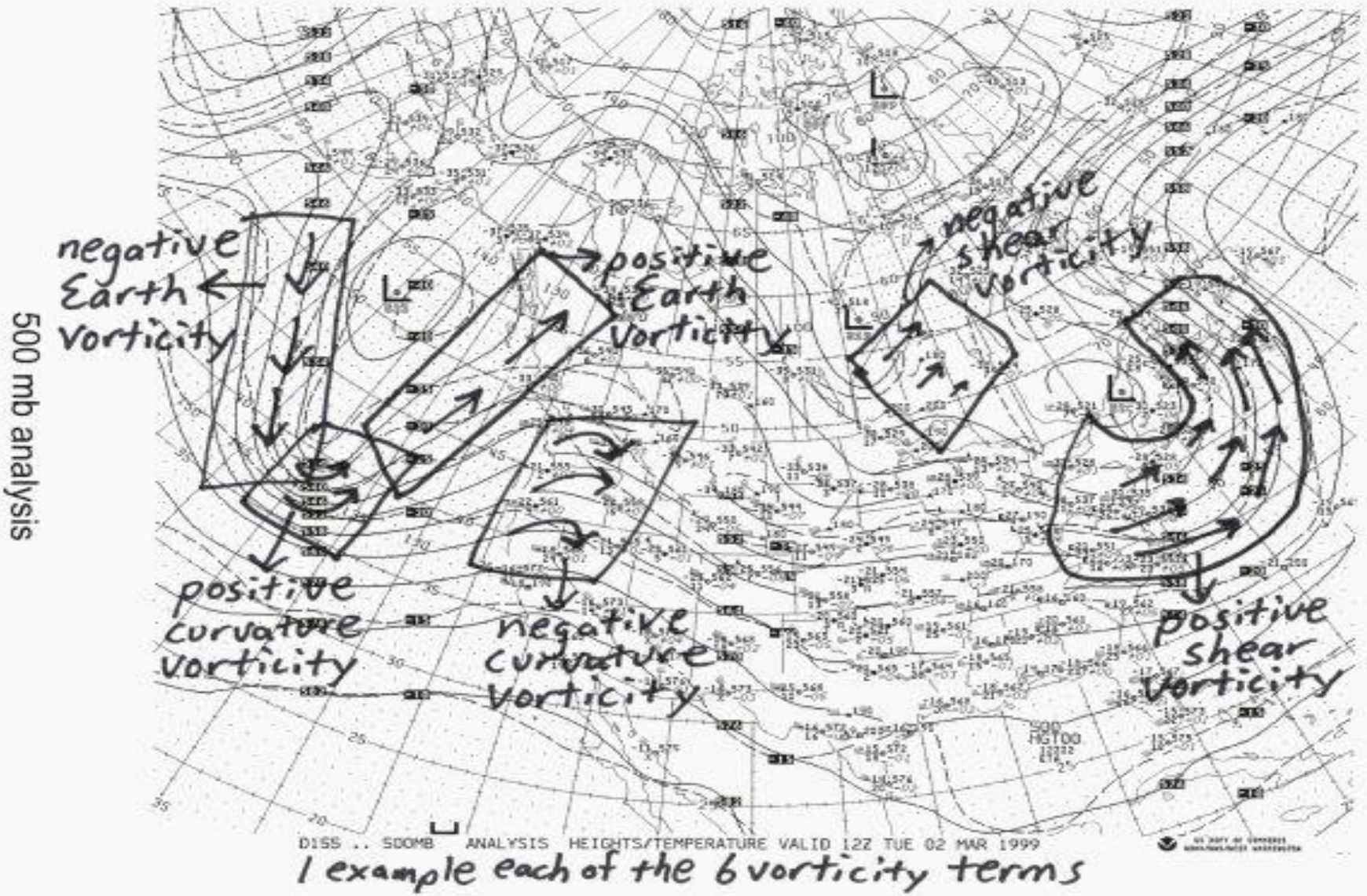


n-component:



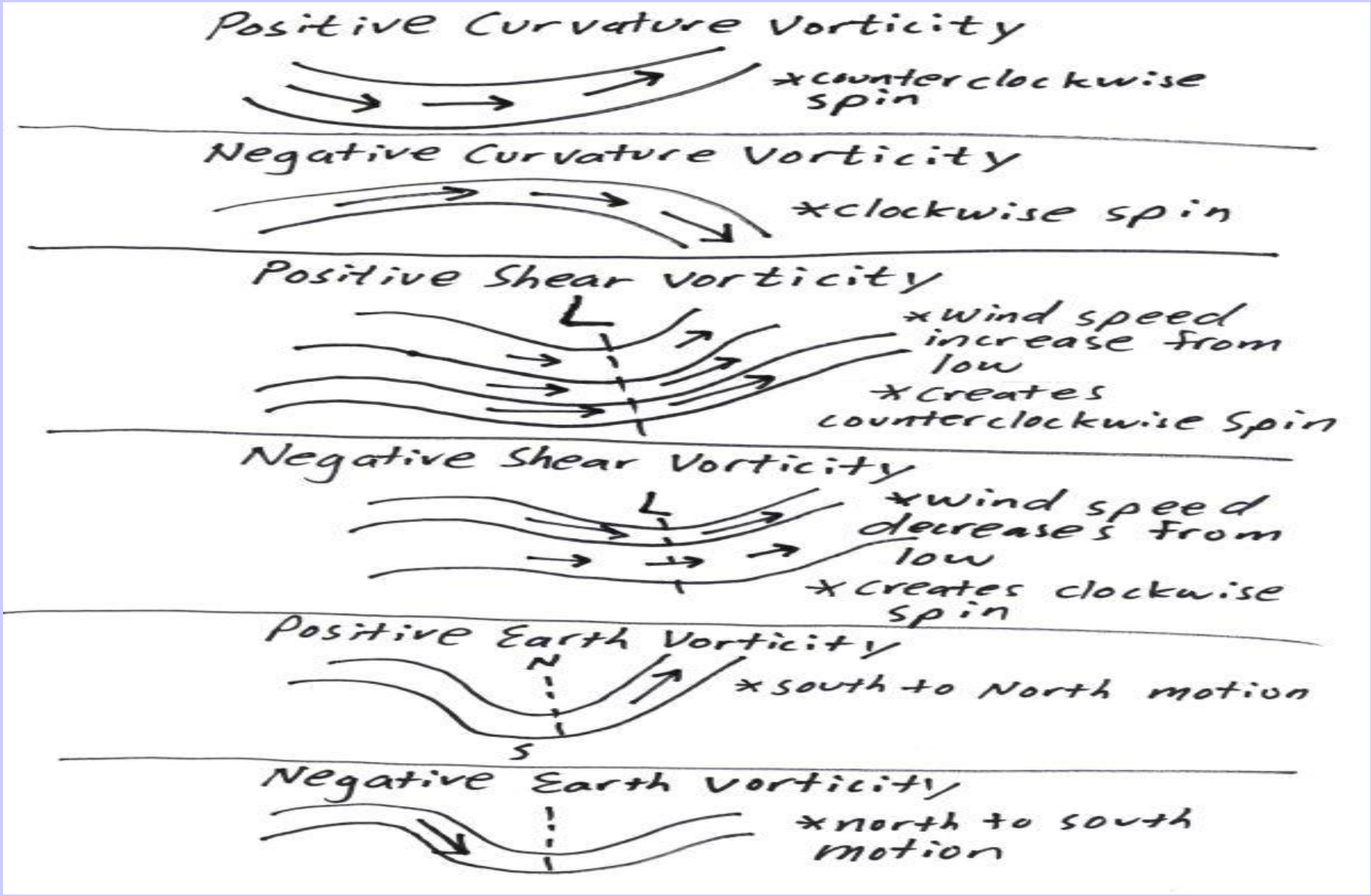
Upper Levels Charts خرائط المستويات العليا

500mb خارطة المستوى الضغطي



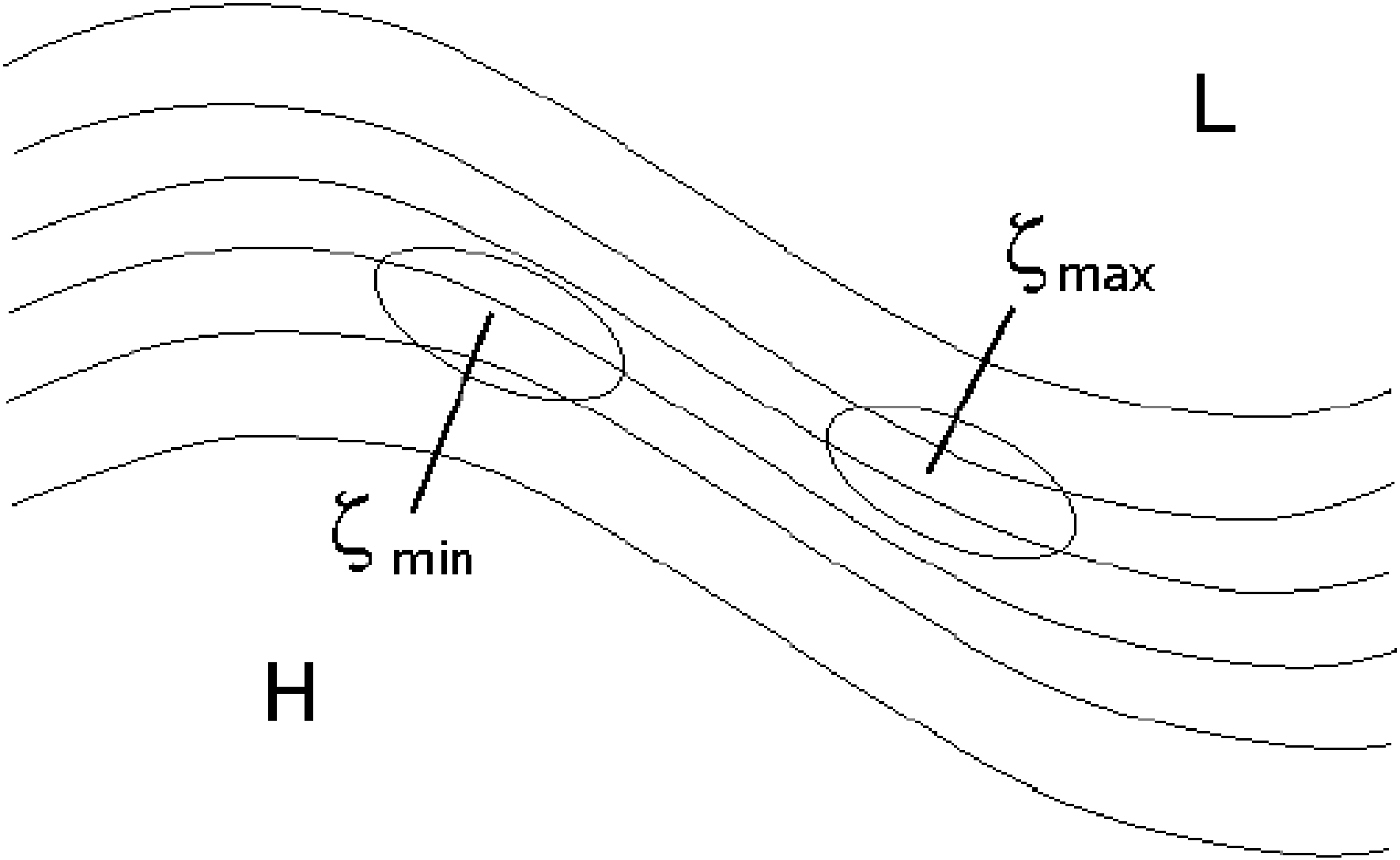
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي 500mb



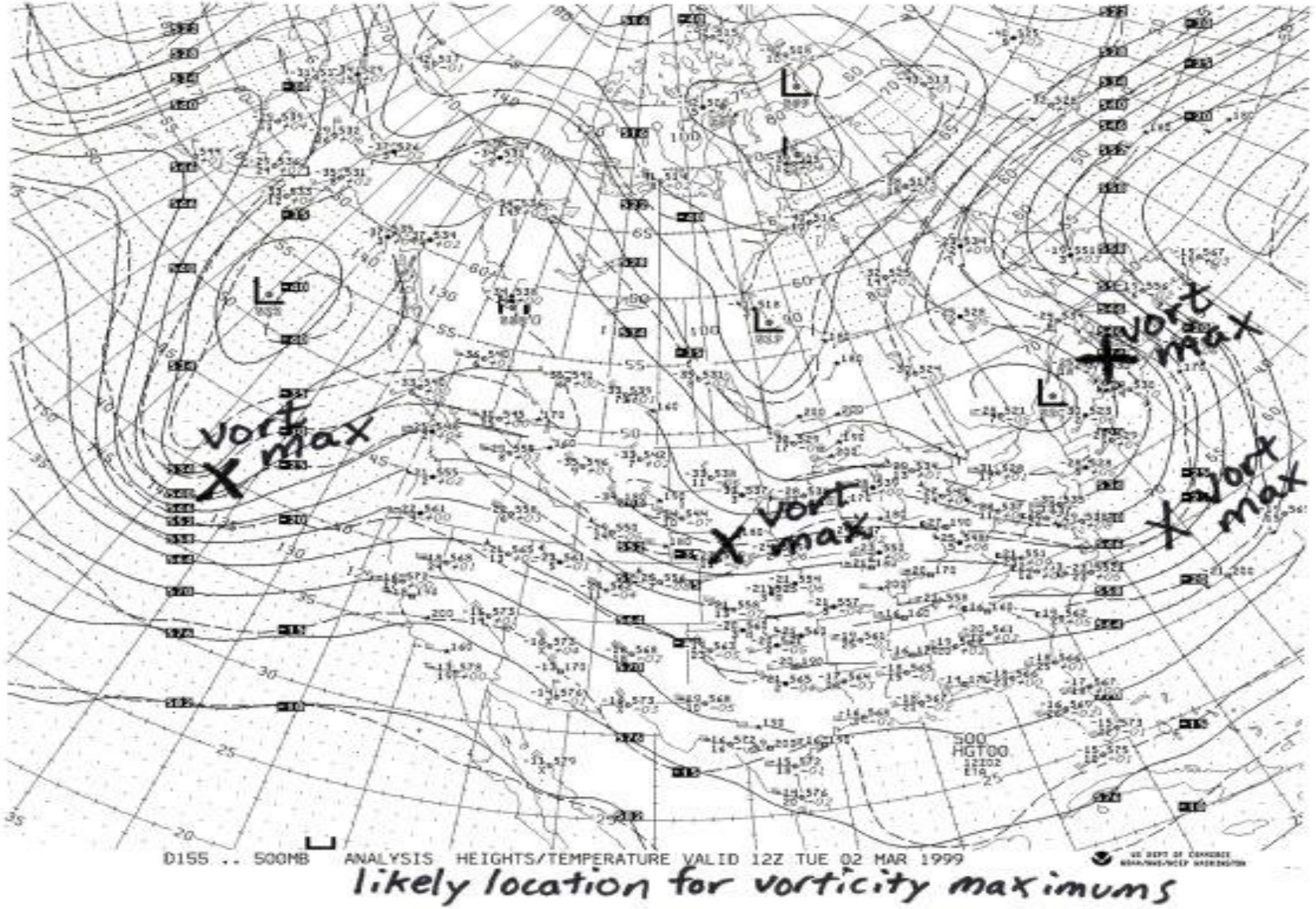
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي 500mb



Upper Levels Charts خرائط المستويات العليا

500mb خارطة المستوى الضغطي

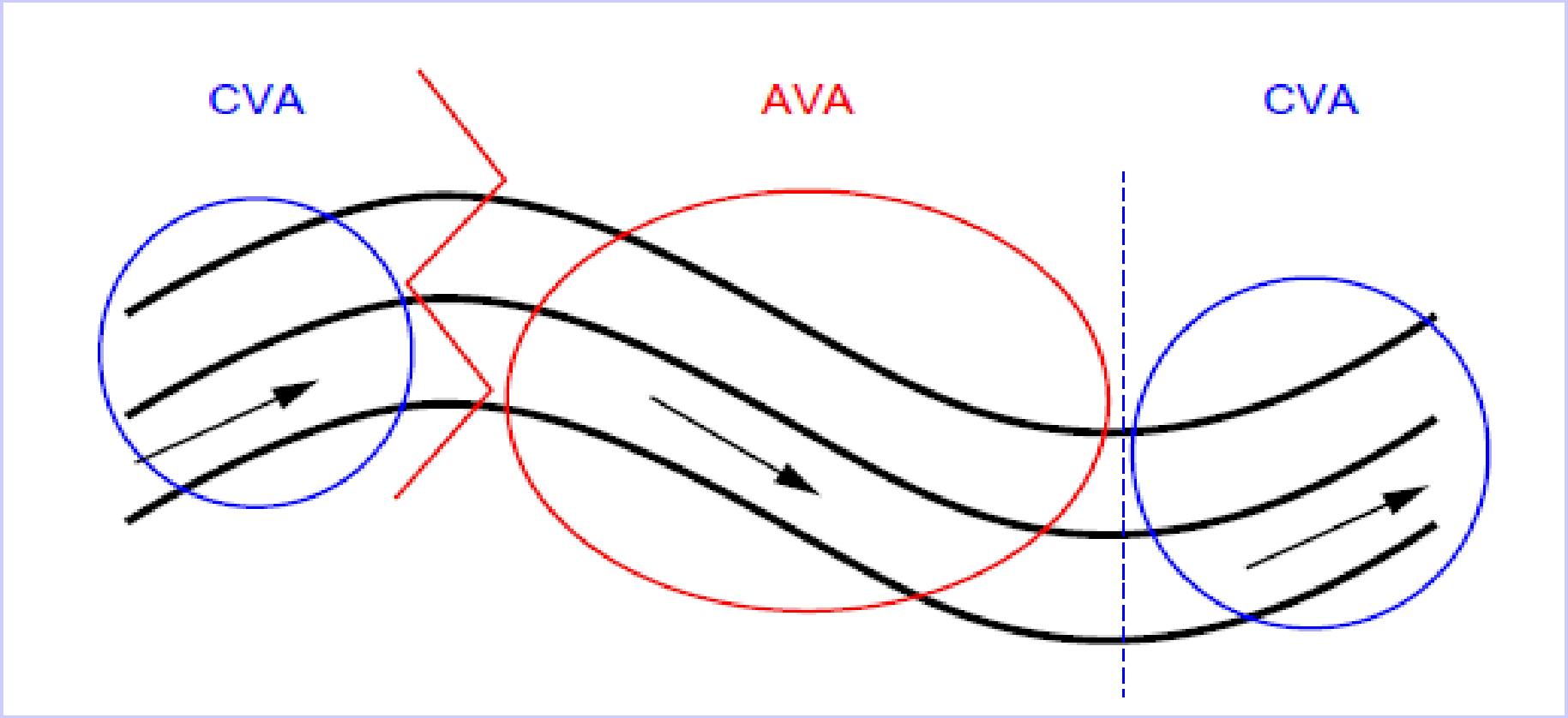


اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي 500mb

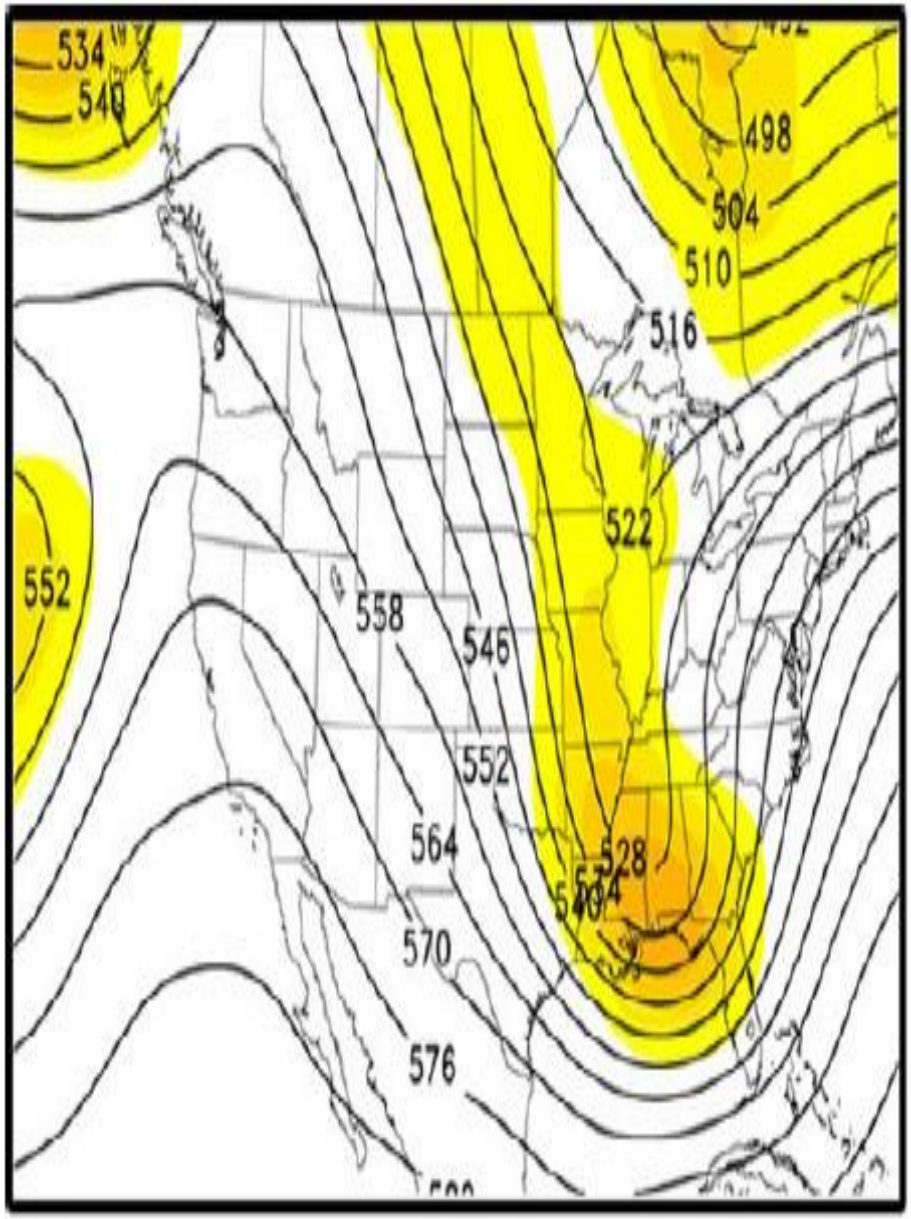
VAنعني بالتافق هو عملية انتقال اي من الكميات الجوية درجة حرارة او دردورية او رطوبة صعودا بواسطة الهواء وبما اننا في المستويات العليا فان الرياح الجيوستروفيكية هي المسؤولة عن عملية انتقال هذه المعاملات الجوية . ان الغرض من تحديد موقع تافق الدردورية هو الاجابة عن السؤال تالي :اين ممكن ان تنقل الرياح الجيوسترفيكية بالدردورية ؟

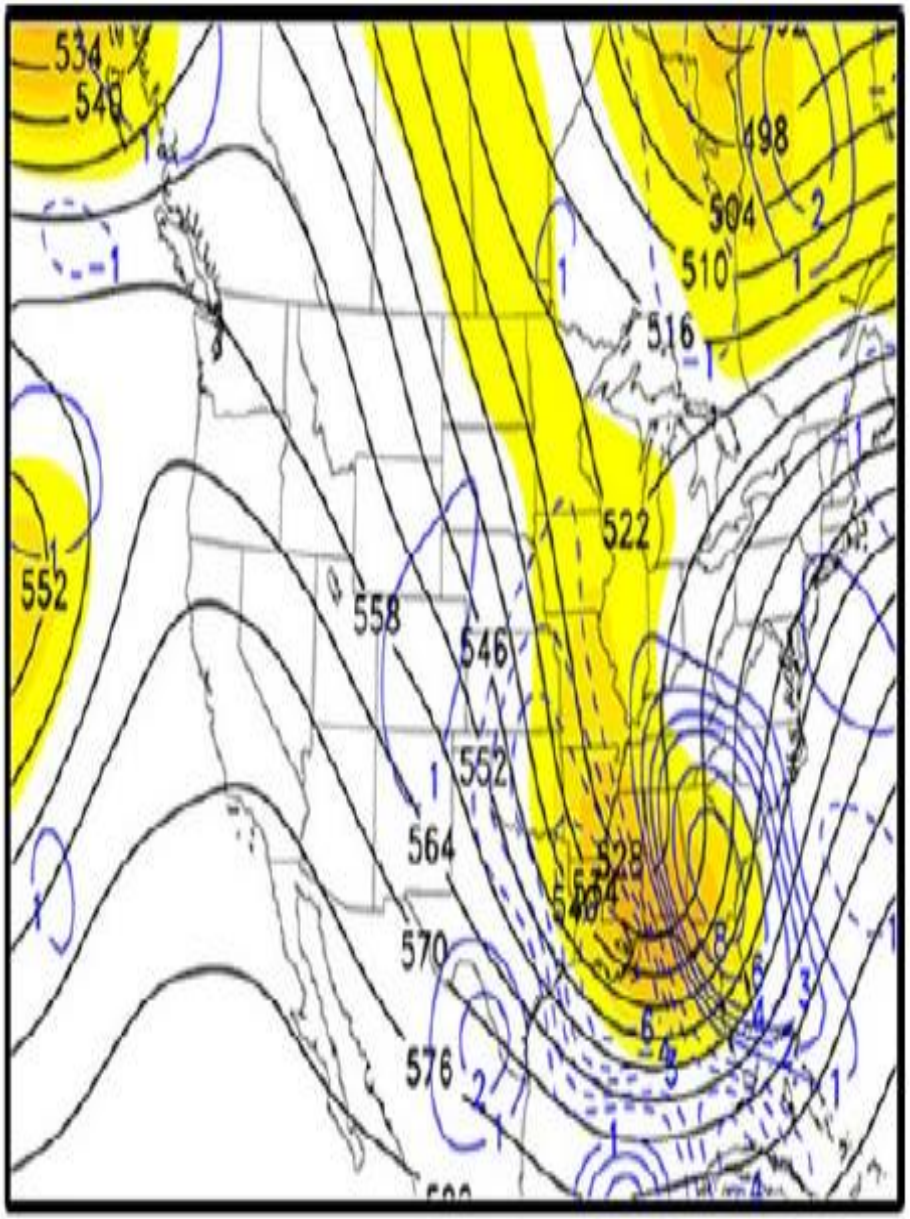


اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي 500mb

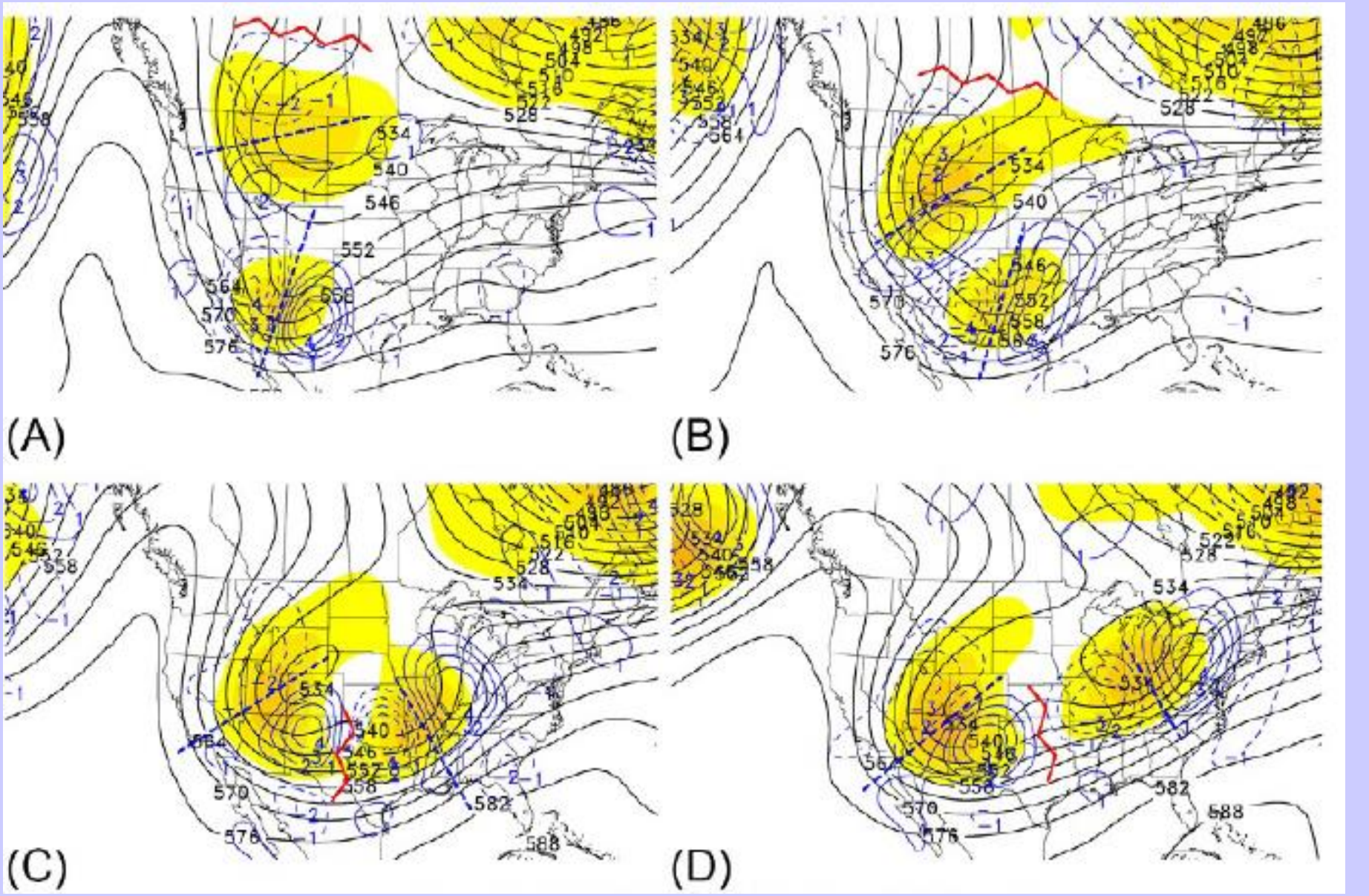




اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

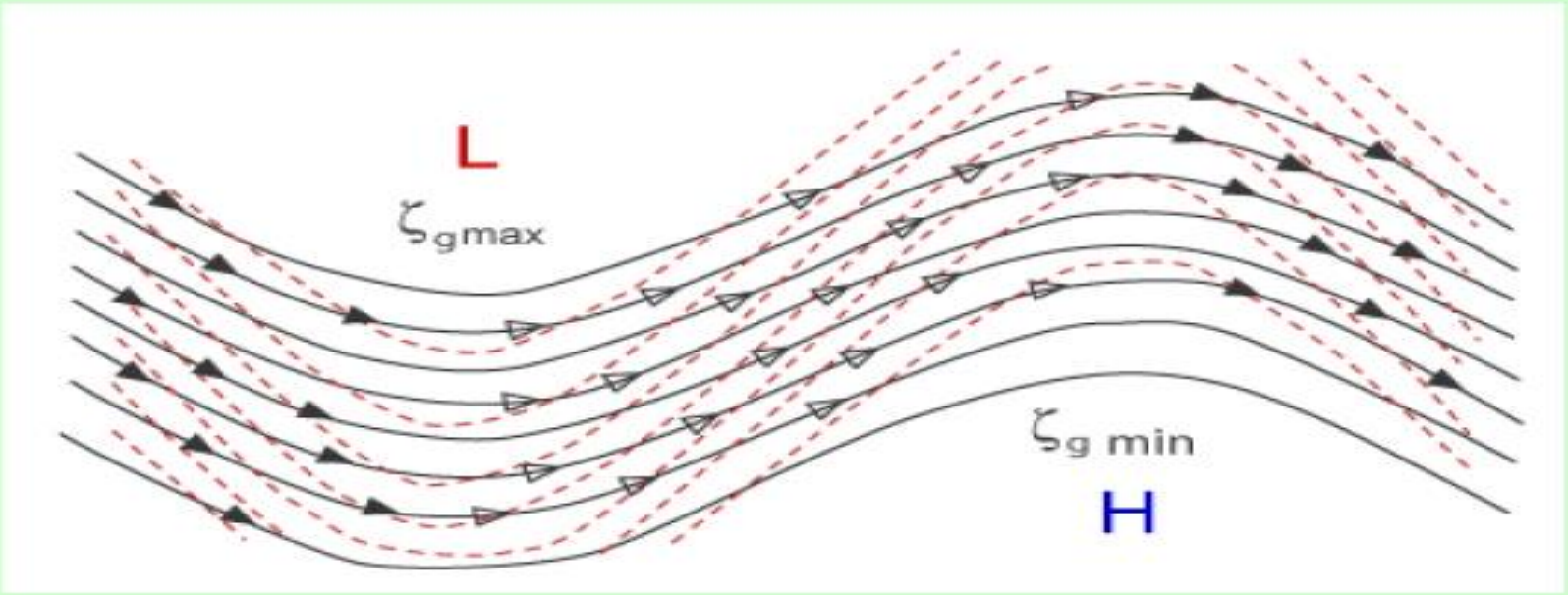
خارطة المستوى الضغطي 500mb



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خارطة المستوى الضغطي 500mb



يرافق التافق الدردوري الموجب صعود الهواء ونزول في خطوط الارتفاع الجهدي مما يسبب تعمق الاخدود وتعزيزه وبالتالي اشتداد منظومة المنخفض على السطح بينما ينتج عن التافق الدردوري السالب نزول الهواء ورفع في خطوط الارتفاع الجهدي مما يسبب ملىء الاخدود واضعافه وتآكل منظومة المنخفض على السطح

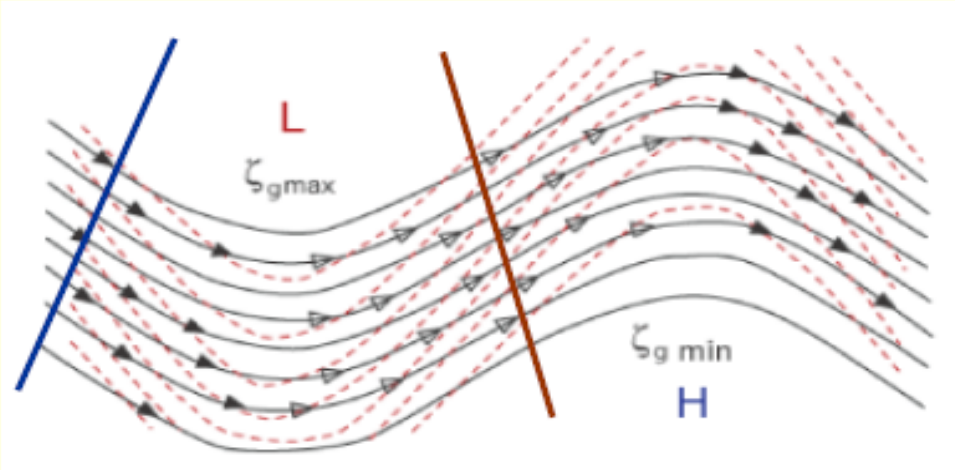
اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

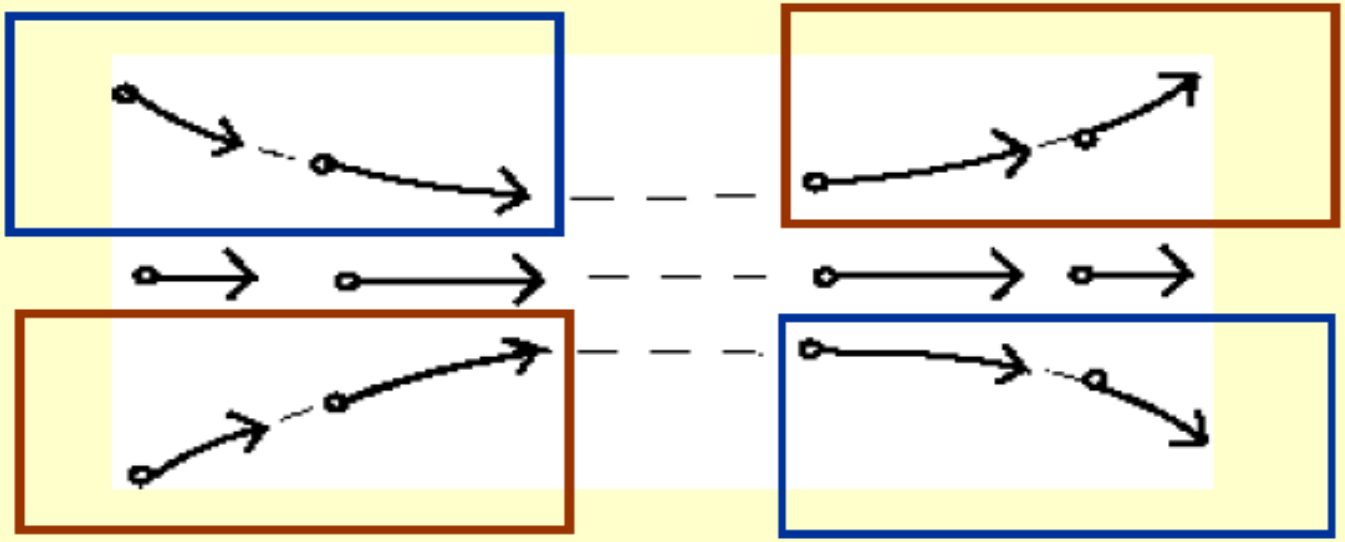
Upper Levels Charts خرائط المستويات العليا

500mb خارطة المستوى الضغطي

positive vorticity advection

negative vorticity advection





اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خرائط المستوى الضغطي (200,300)mb

التيار النفاث: هو حزام ضيق من الرياح الشديدة السرعة يبلغ طوله عدة الاف الكيلومترات وعرضه متات الكيلومترات اما سمكه لا يتجاوز الكيلومتر، يمتد حول الكرة الارضية عند منطقة العروض الوسطى يقع ضمن الارتفاعات (12-9)km تحت طبقة التروبوبوز.لكونه يتموج فان موقعه يتغير باستمرار بحيث يبدو وكانه خليج متحرك .ان هذه التموجات تمثل اضطرابات في الموجات الغربية المصحوبة بالمنخفضات والمرتفعات الجوية الممتدة الى سطح الارض. تكمن اهمية التيار النفاث في انه يساعد على التنبؤ بتطور المنظومات على السطح ،التنبؤ بالامطاروتعيين مناطق الجبهات العليا.هناك نوعين من التيارات النفاثة :

التيار النفاث القطبي Polar Jet (PJ)

يمثل التيار النفاث القطبي المصدر الرئيسي للطاقة بالنسبة للطقس ،ولكي يتولد التيار النفاث يجب ان تتواجد كتلتين هوائيتين متجاورتين قطبية ومدارية وعندما يبدا بالاشتداد بامكانه اعادة الطاقة التي اكتسبها بسبب التباين الحراري بين الكتلتين على السطح الى الانظمة السطحية والتي بدورها تعيدها الى التيار النفاث ثانية وهكذا وهذا ما يعرف بالتطور الذاتي self development وقد ينتج عنها حالات جوية عنيفة .

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خرائط المستوى الضغطي (200,300)mb

التيار شبه المداري subtropical jet stream(STJ)

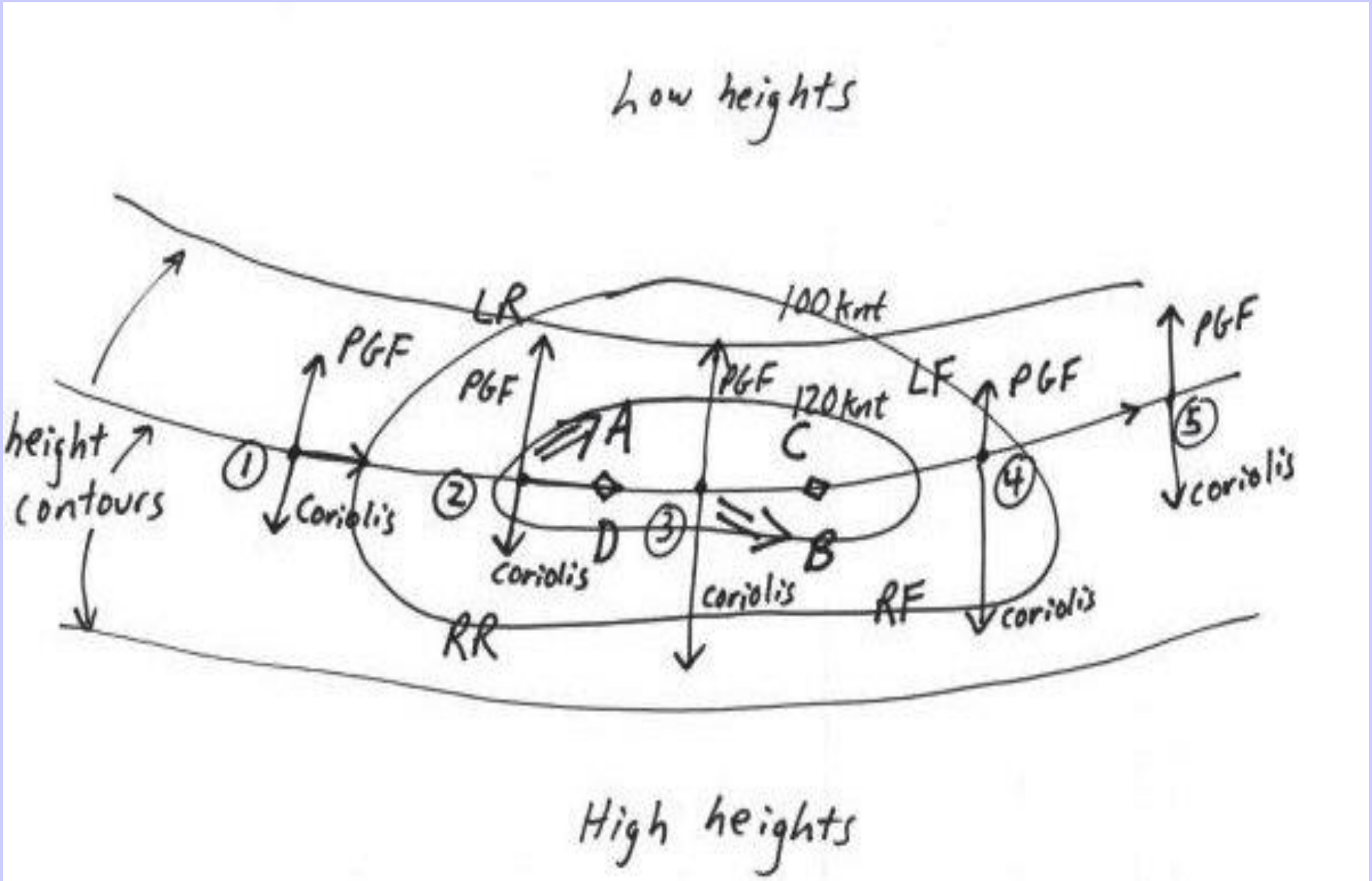
يلعب دور كبير في نقل الهواء المداري باتجاه الشمال خلال اشهر الشتاء مما يعزز انظمة العروض الوسطى.

الرياح العظمى Jet Streak: وهو شريط من الرياح الشديدة جدا تقع في قلب التيار النفاث.تعتبر منطقة الرياح العظمى منطقة نزول وصعود الهواء في الطبقات العليا.حيث تقسم منطقة الرياح العظمى الى منطقة دخول للتيار ومنطقة خروج وكل منطقة تقسم الى منطقة تباعد ومنطقة تقارب.ان وجود مناطق التباعد والتقارب يحدث بسبب عدم توازن القوى المؤثرة على الرياح الداخلة للمنطقة حيث تكون منطقة التباعد منطقة صعود الهواء ومنطقة التقارب منطقة نزول الهواء.ان وجود هذه المناطق تعطي التيار النفاث امكانية التاثير على المنظومات السطحية من خلال مناطق الرياح الراسية المتواجة ضمن نطاق الرياح العظمى(المتمثلة بالتقارب والتباعد).

اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

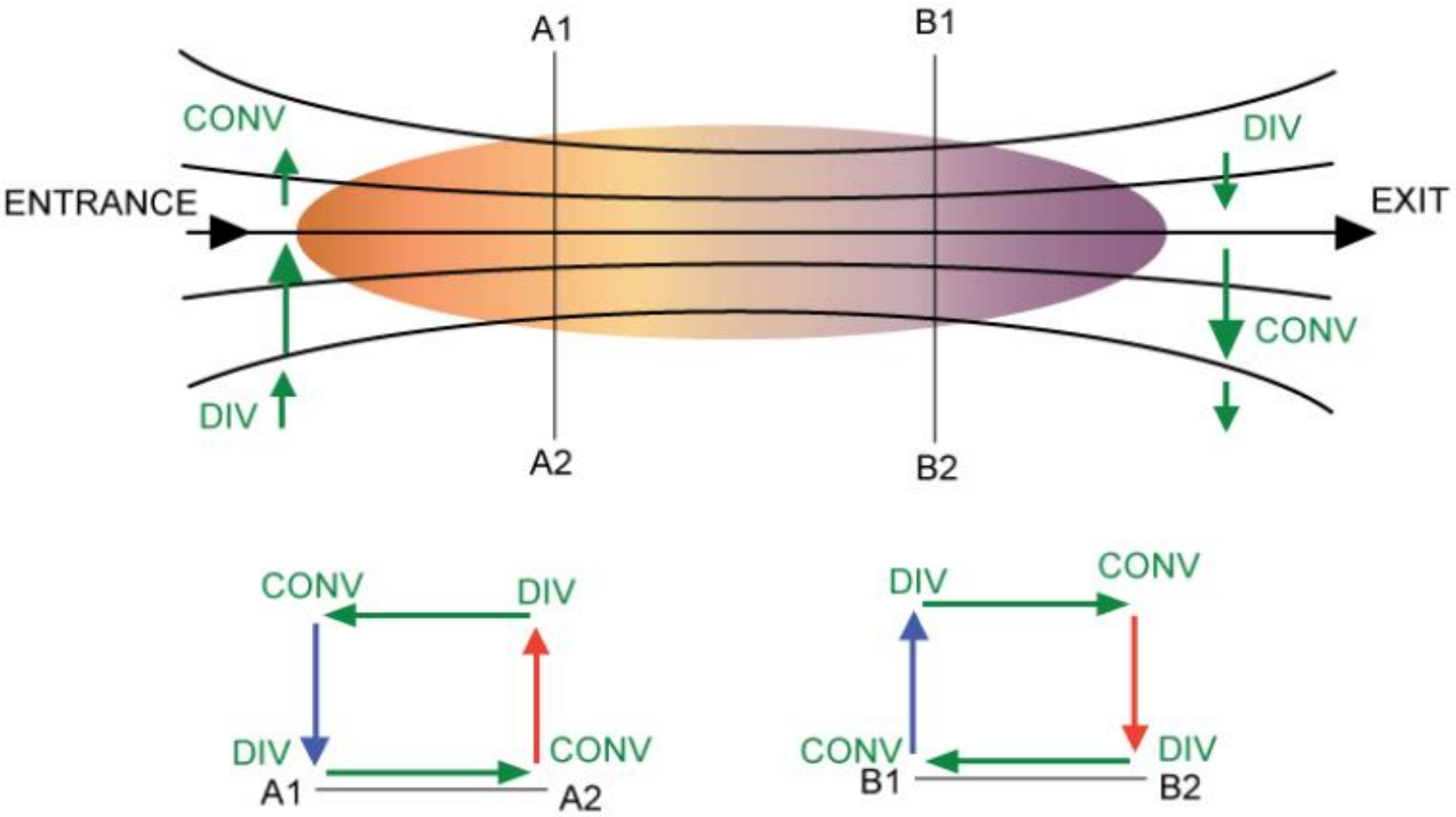
خرائط المستوى الضغطى (200,300)mb



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

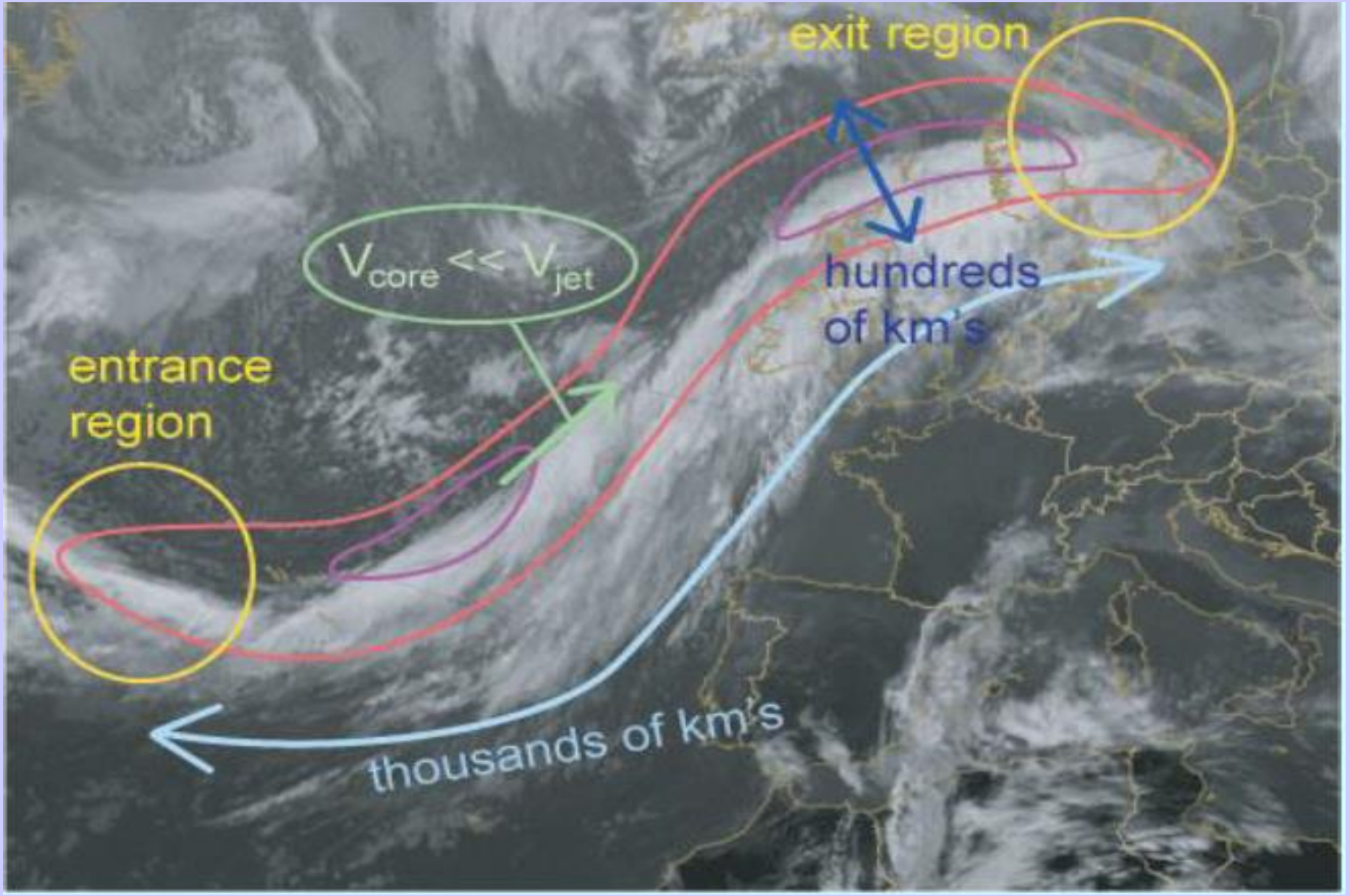
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خرائط المستوى الضغطي (200,300)mb



Upper Levels Charts خرائط المستويات العليا

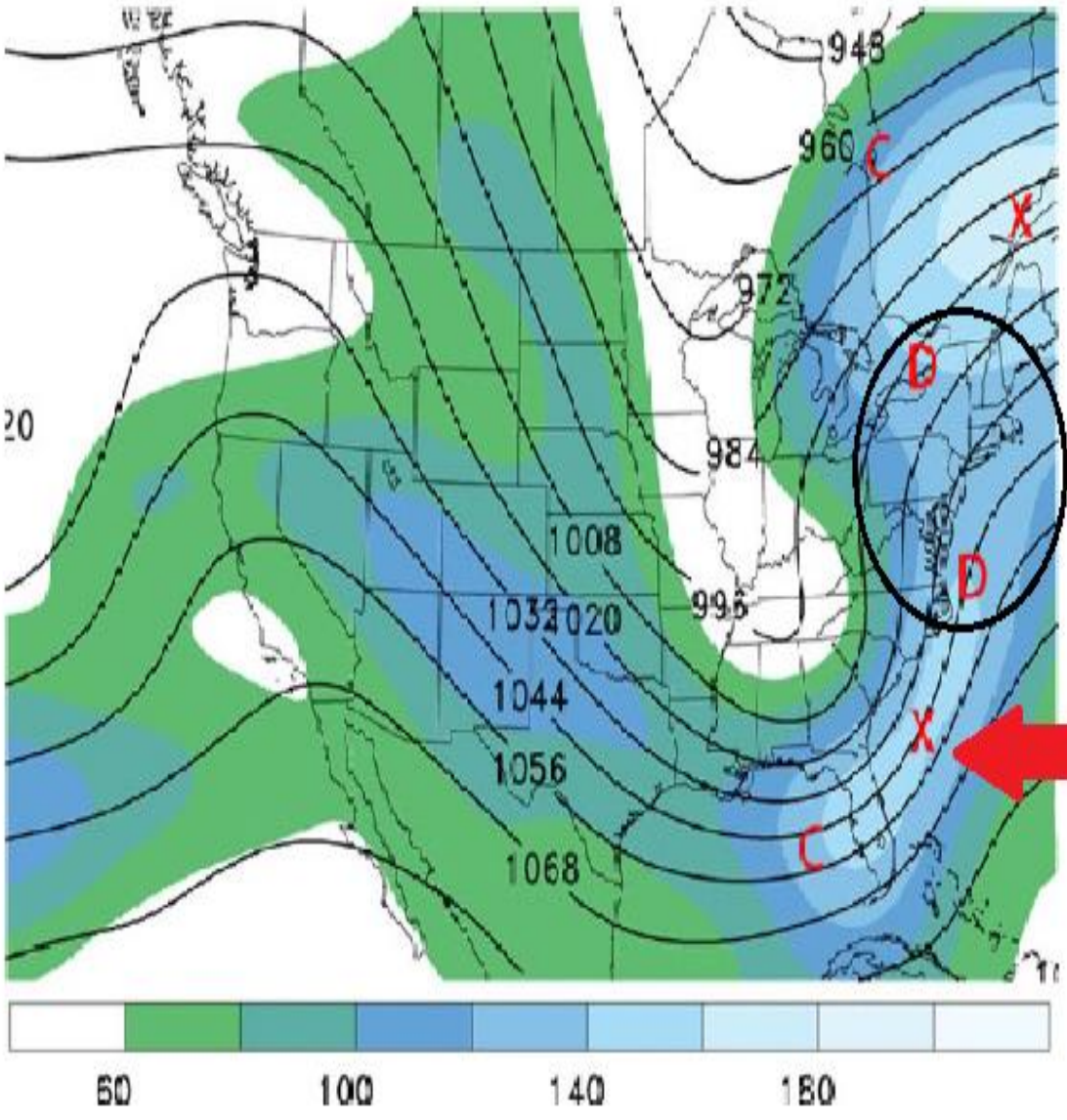
خرائط المستوى الضغطى (200,300)mb



اعداد: م.م.هديل جليل عاصي

خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خرائط المستوى الضغطى (200,300)mb

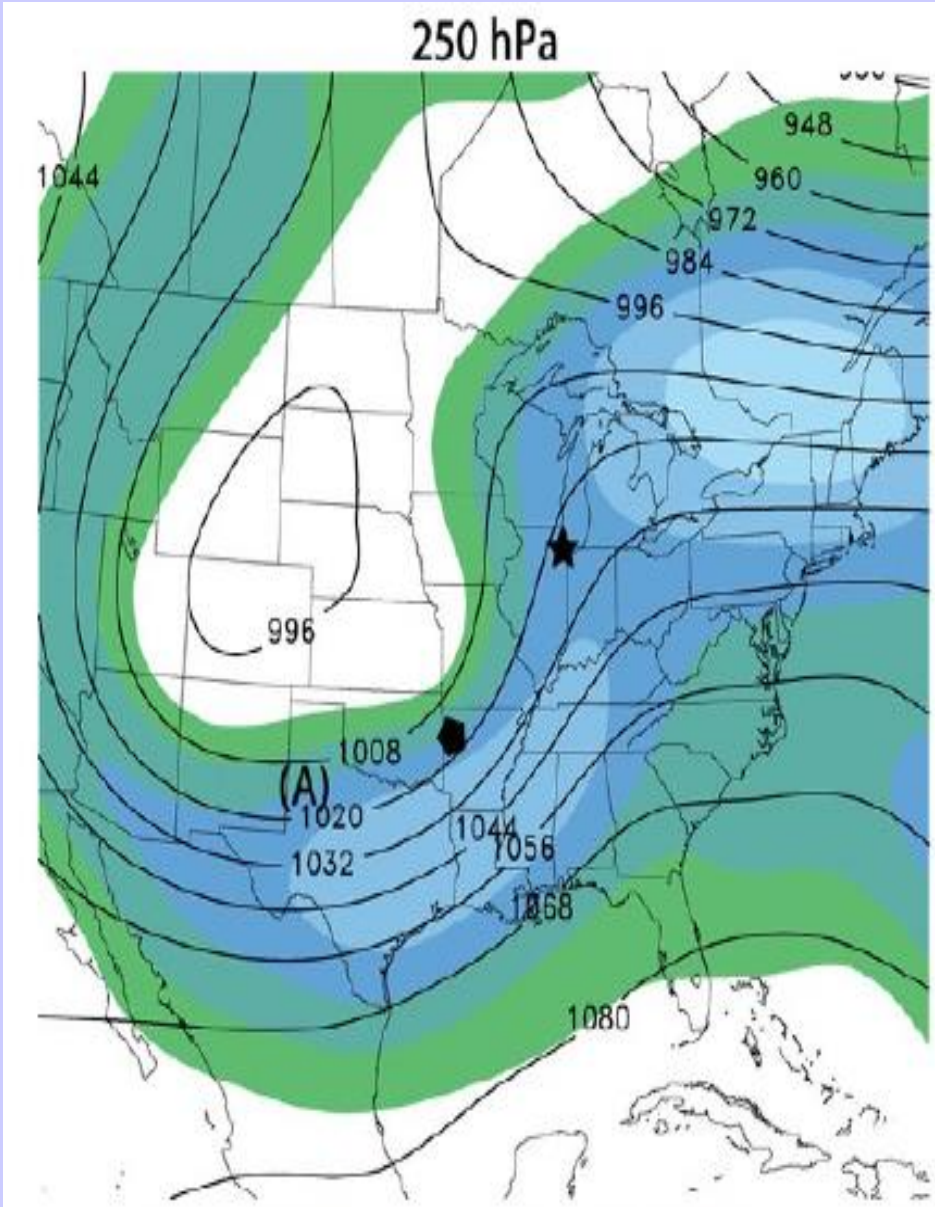


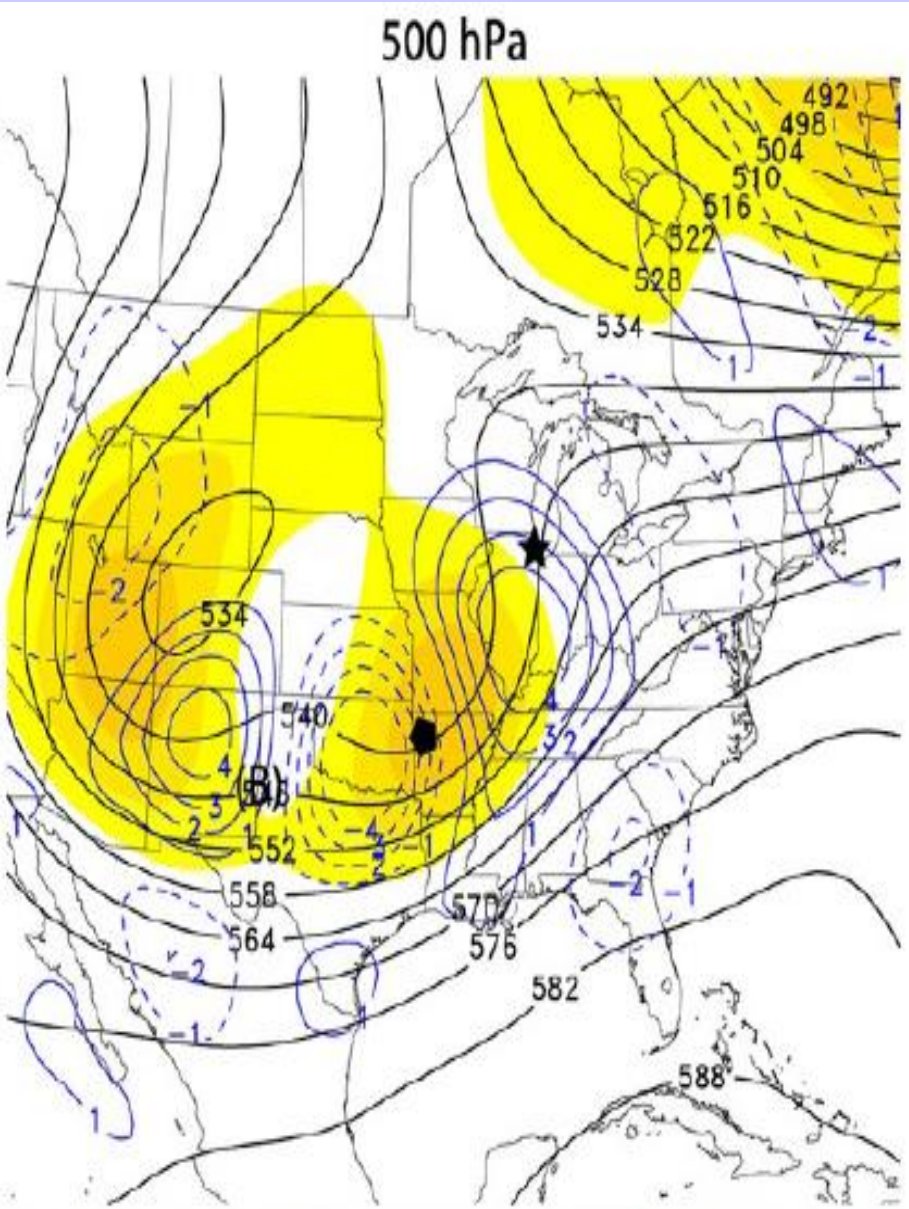
منطقة تباعد مزدوج
Dual divergence

تيار نفاث منحني يتكون من منطقة تقارب عند المدخل ومنطقة تباعد عند منطقة خروج التيار

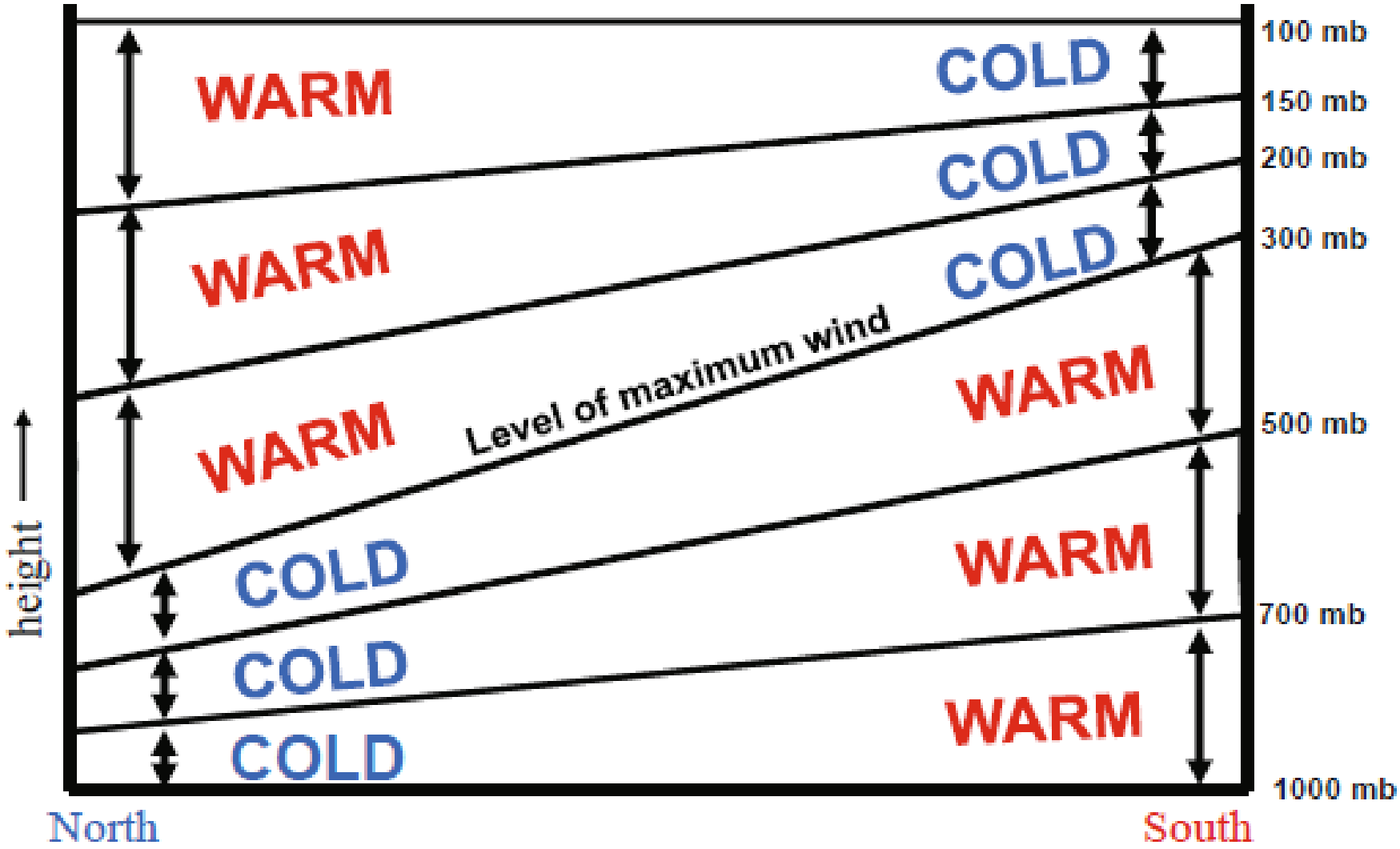
خرائط المستويات العليا Upper Levels Charts

خرائط المستوى الضغطى (200,300)mb

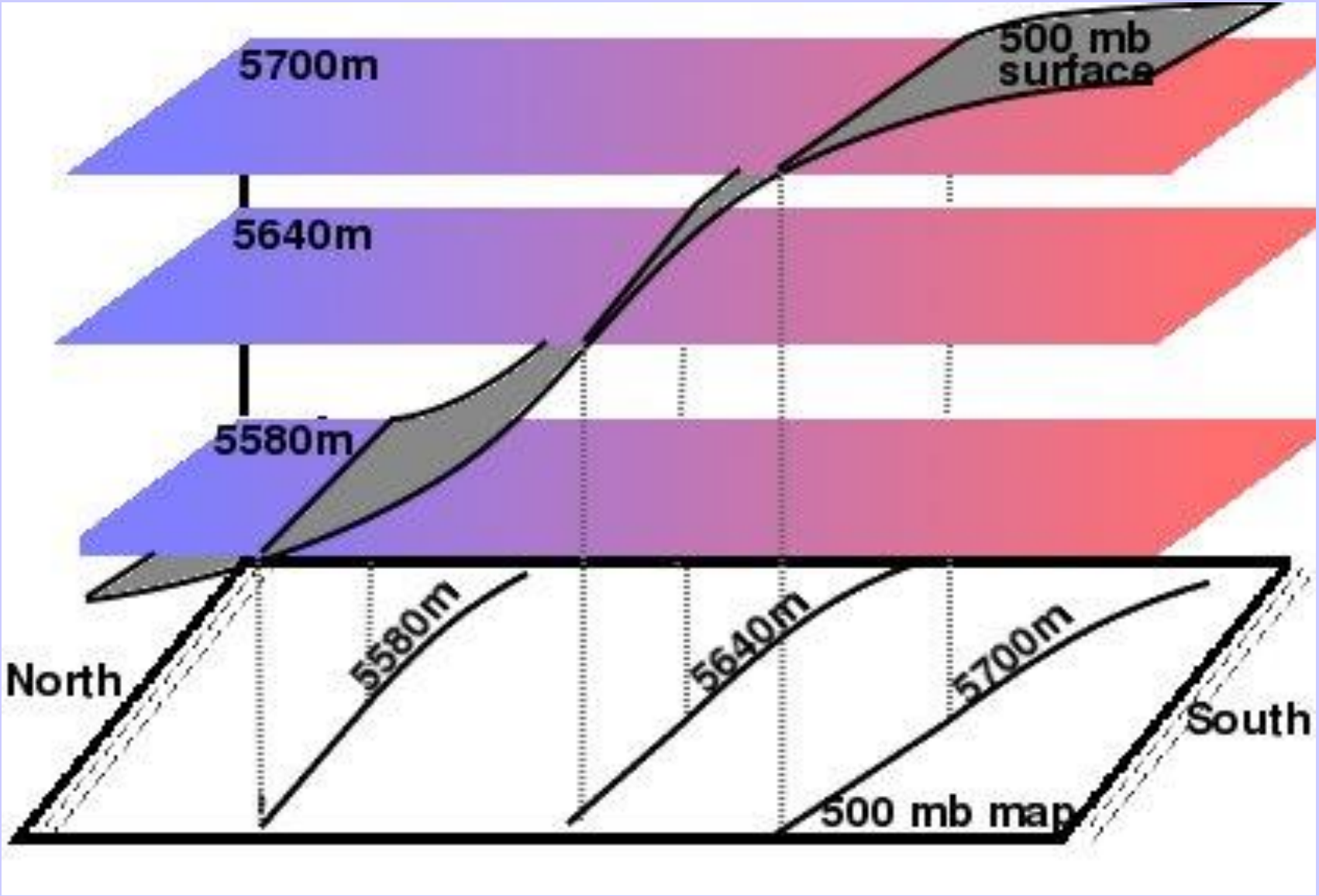




Thickness...السمك



Thickness...السمك



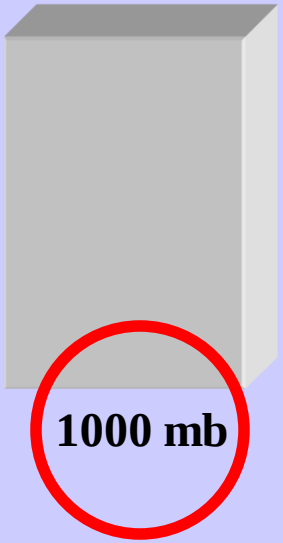
Thickness...السمك

Thickness...السمك

- نبدا بعمود من الهواء

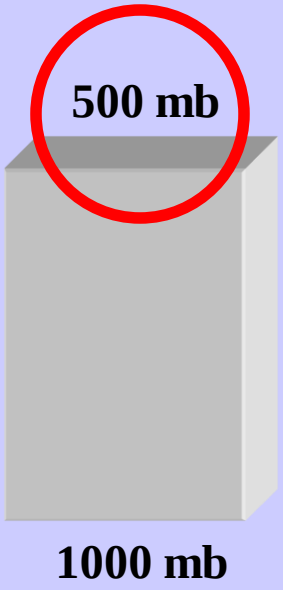
Thickness...السمك

- تكون قاعدة العمود عند مستوى سطح البحر لذا يكون الضغط في اسفل العمود1000hpa .



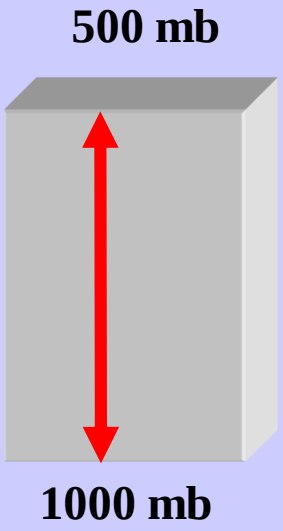
Thickness...السمك

- اعلى العمود يكون مرتفع جدا ليكن الضغط عند اعلى العمود 500hpa .



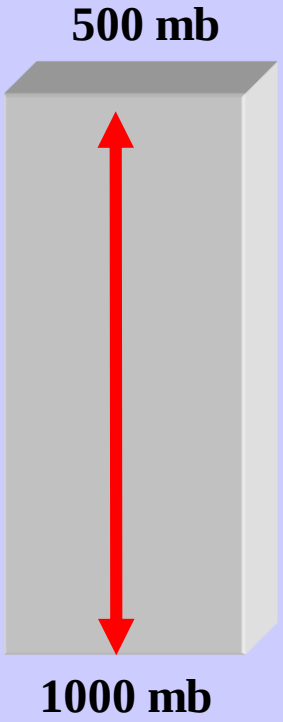
Thickness...السمك

- هذا العمود لديه سمك :والسمك هو المسافة بين سطحين ضغطيين وهنا سمك هذا العمود ينتد بين المستويين الضغطيين (1000-500)hpa .



Thickness...السمك

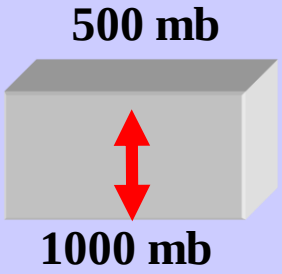
- اذا سخنا عمود الهواء سوف يتمدد حيث يكون الهواء الدافيء اقل كثافة
- سوف يزداد سمك عمود الهواء
- سيكون المستوى الضغطي 500hpa اعلى بكثير عن سطح الارض



Warmer

Thickness...السمك

- اذا قمنا بتبريد عمود الهواء فان عمود الهواء سوف يتقلص،الهواء البارد يكون اكثر كثافة.
- سمك عمود الهواء سوف يقل.
- السطح الضغطي 500hpa في هذه الحالة اقرب الى السطح.



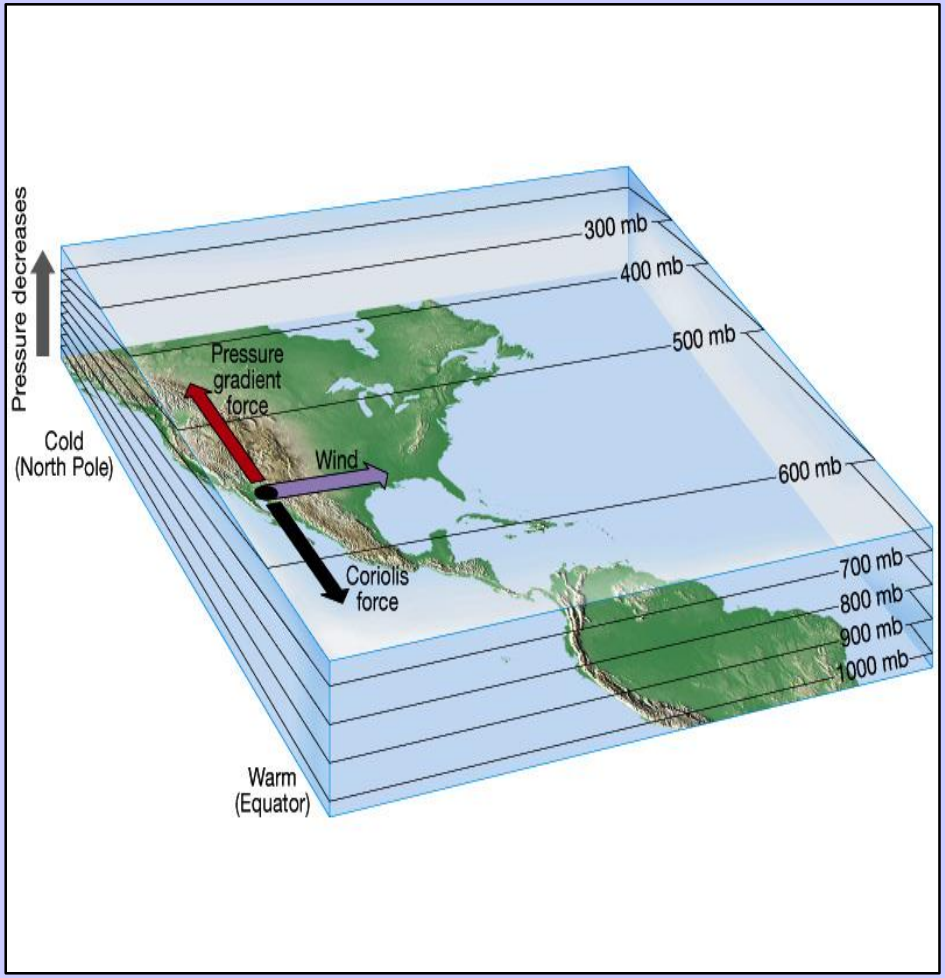
Colder

Thickness...السمك

- في الحقيقة ان درجة الحرارة هي المعامل **الوحيد** الذي يعطينا مؤشر عن السمك في الغلاف الجوي.
- لا يهم اي مستوى ضغطي نختار فجميعها ترتفع عندما يسخن عمود الهواء.

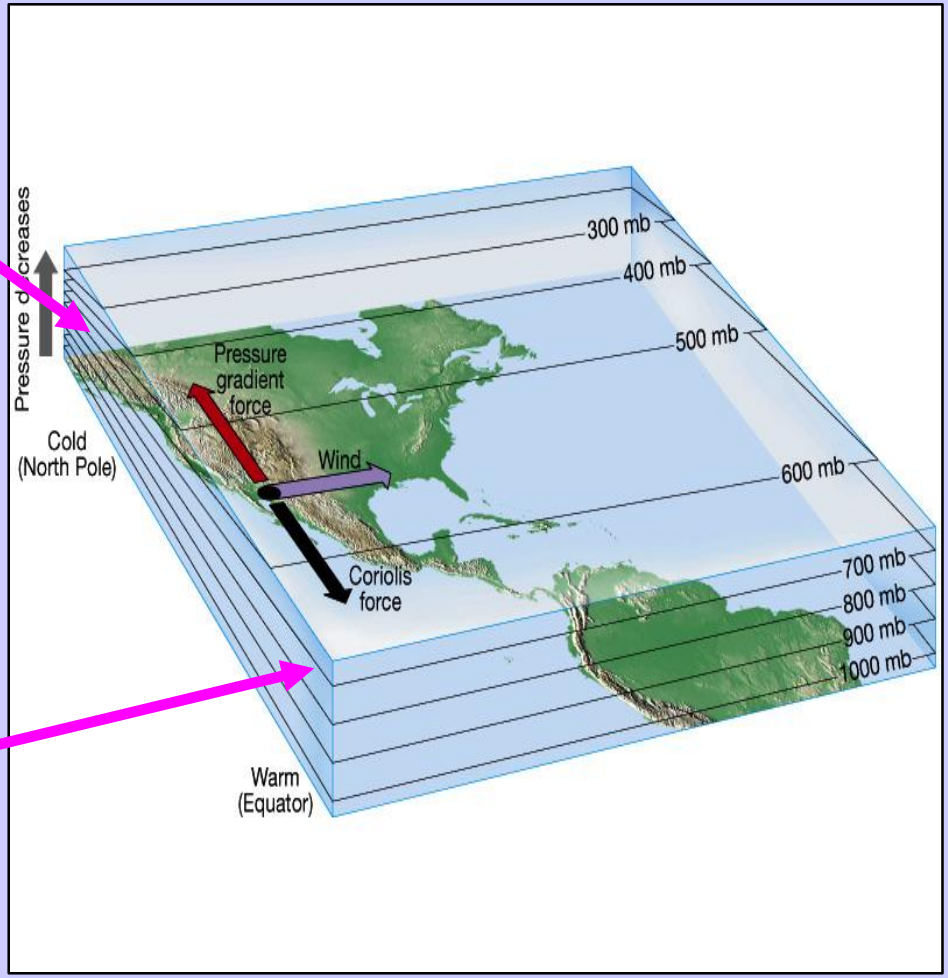
Thickness...السمك

- في الحقيقة ان درجة الحرارة هي المعامل **الوحيد** الذي يعطينا مؤشر عن السمك في الغلاف الجوي.
- لا يهم اي مستوى ضغطي نختار فجميعها ترتفع عندما يسخن عمود الهواء.
- كما يظهر في الشكل التالي .



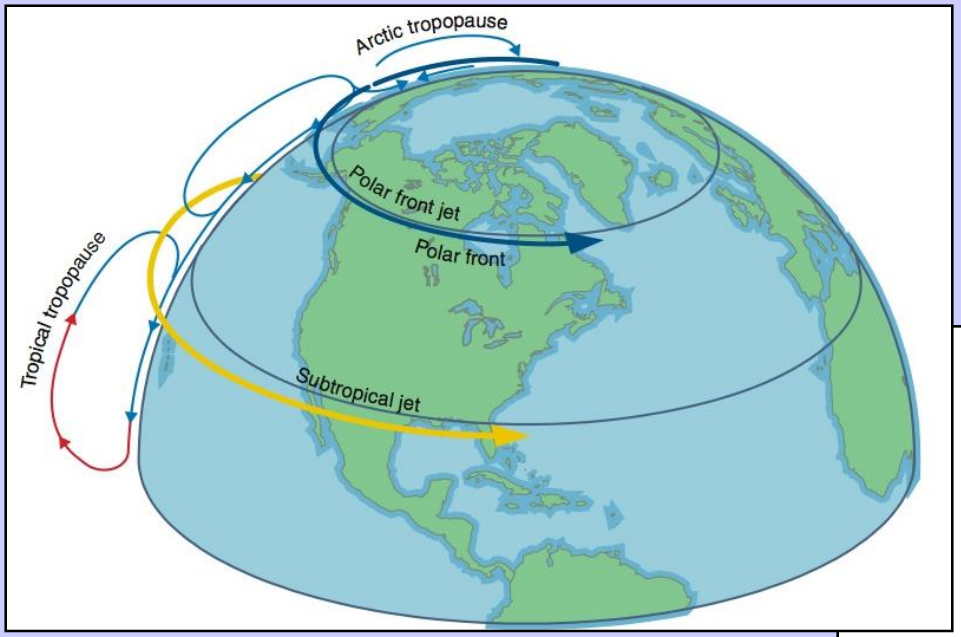
Thickness...السمك

- عند القطب يكون المستوى الضغطي700hpa قريبا جدا من السطح
- تكون هذه الطبقة قليلة السمك.

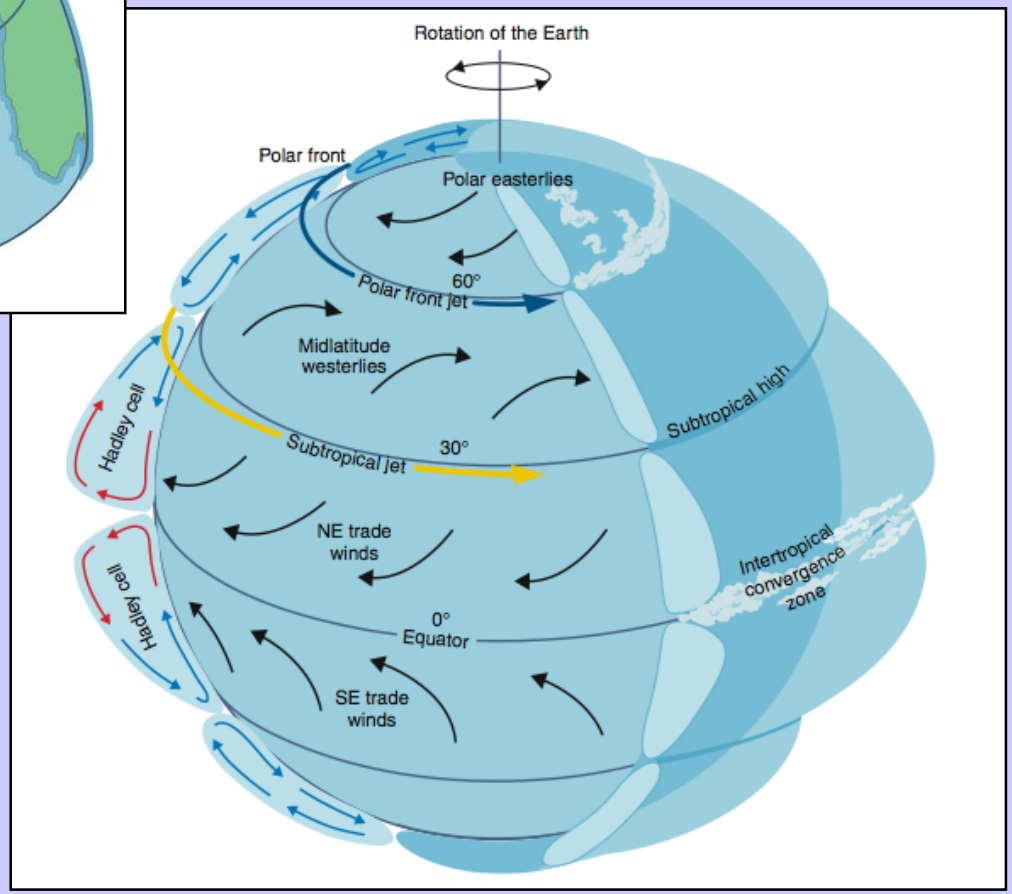


- عند خط الاستواء فان السطح الضغطي 700hpa يكون مرتفع جدا عن السطح.
- تكون هنا الطبقة سميكة.

الدورة العامة للرياح!



لنرى ماذا يعني السمك عند الجبهه القطبية حيث تلتقي كتلة الهواء القطبية الباردة مع الكتله المدارية الحارة.



الرياح الحرارية thermal wind

لوفرضنا ان هذا مقطع عرضي للغلاف الجوي

North
بارد COLD

South
حارWARM

الرياح الحرارية thermal wind

الهواء البارد ياتي من الشمال،هذا الهواء قادم من القطب حيث يقع في الشمال

North
بارد COLD

South
حارWARM

الرياح الحرارية thermal wind

الهواء الحار ياتي من الجنوب،هذا الهواء الحار قادم من المنطقة شبه المدارية عند خط عرض تقريبا 30 درجة شمالا

North
بارد COLD

South
حارWARM

الرياح الحرارية thermal wind

هذه الرياح تلتقي عند الجبهه القطبية
(حيث يكون الانحدار شديد في درجة الحرارة)

North
بارد COLD

South
حارWARM

الرياح الحرارية thermal wind

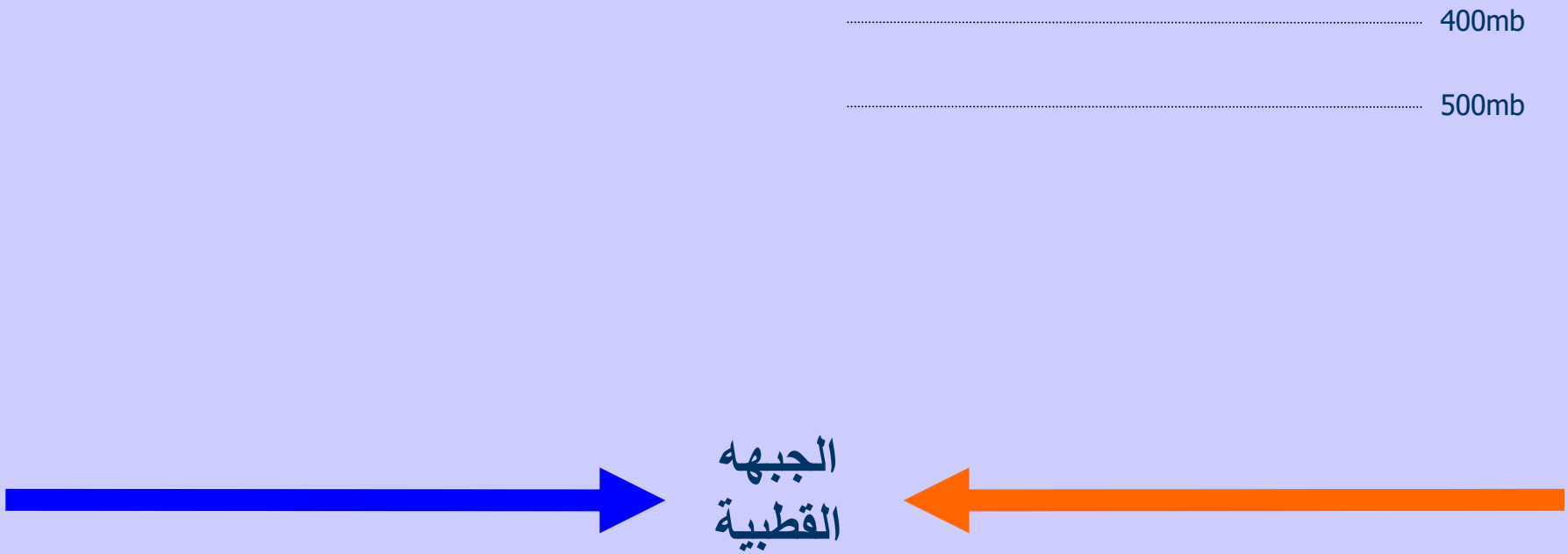
الان سوف نتعلم كيف ممكن ان تتحكم درجة الحرارة بال السمك

North
بارد COLD

South
حارWARM

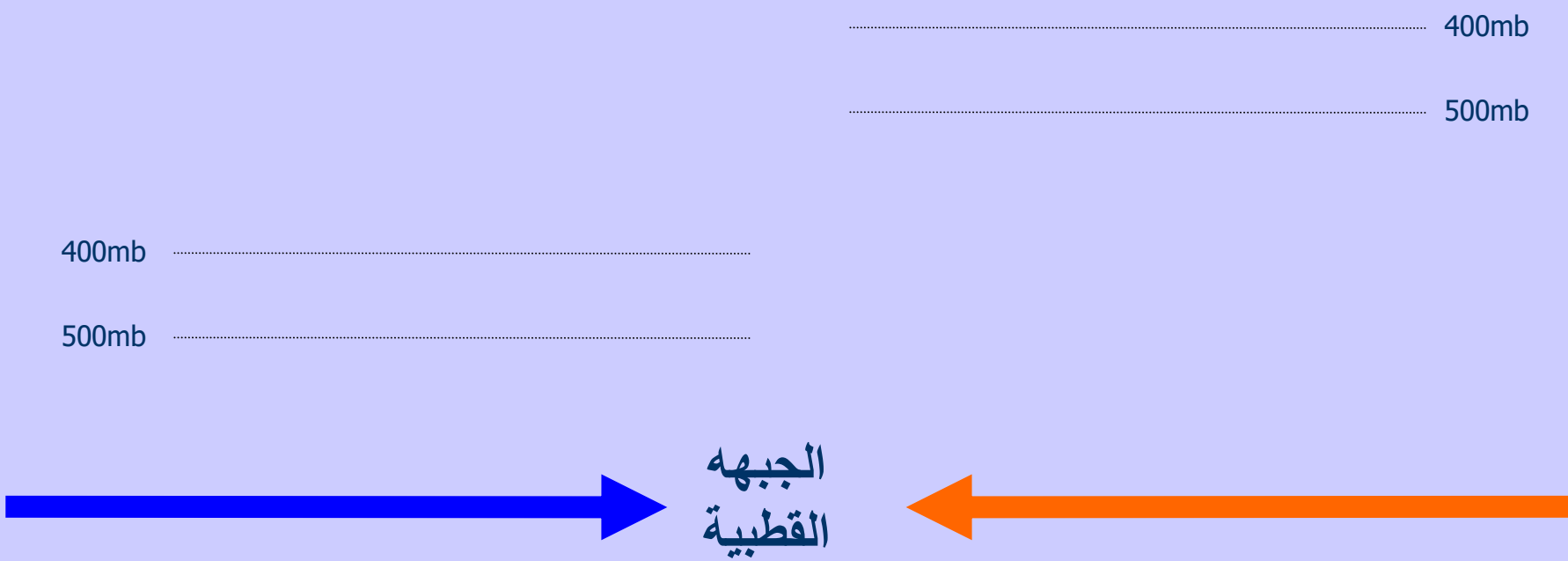
الرياح الحرارية thermal wind

على الجانب الدافيء من الجبهه نجد ان المستويين الضغطيين (400- 500)hpa يقعان على ارتفاع كبير عن السطح



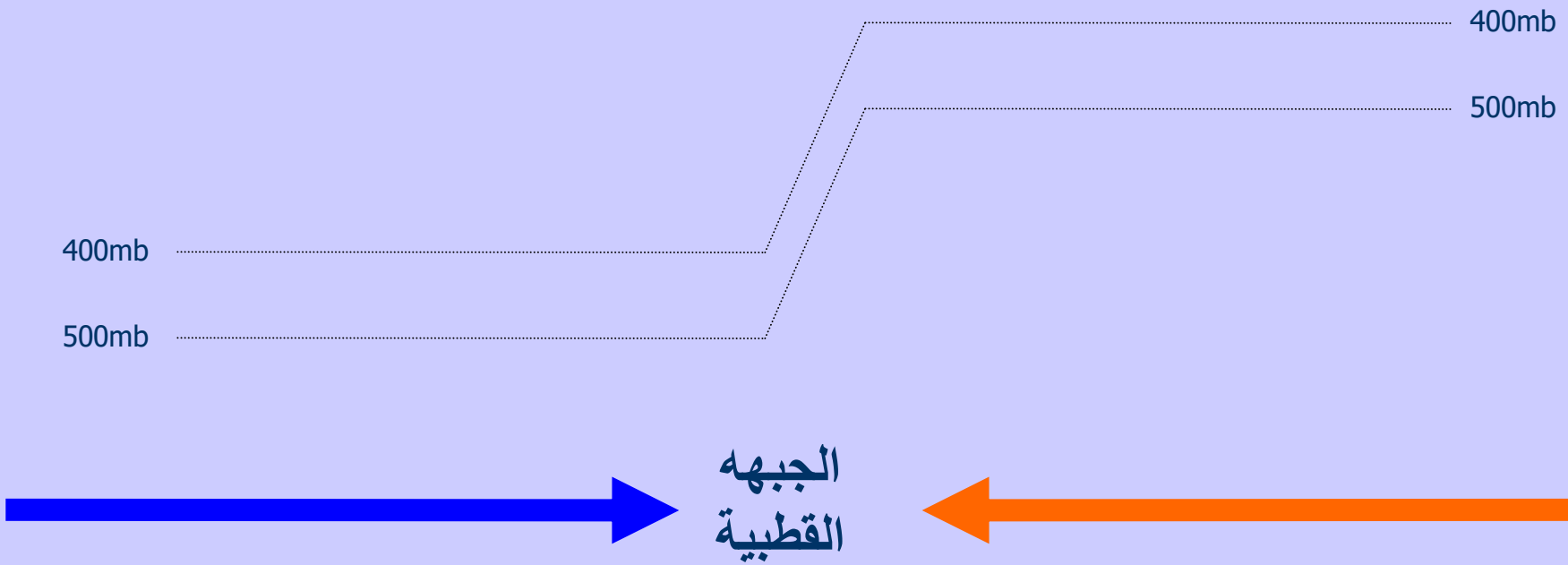
الرياح الحرارية thermal wind

على الجانب البارد من الجبهه نجد ان المستويين الضغطيين (400-500)hpa يقعان على ارتفاع منخفض من السطح



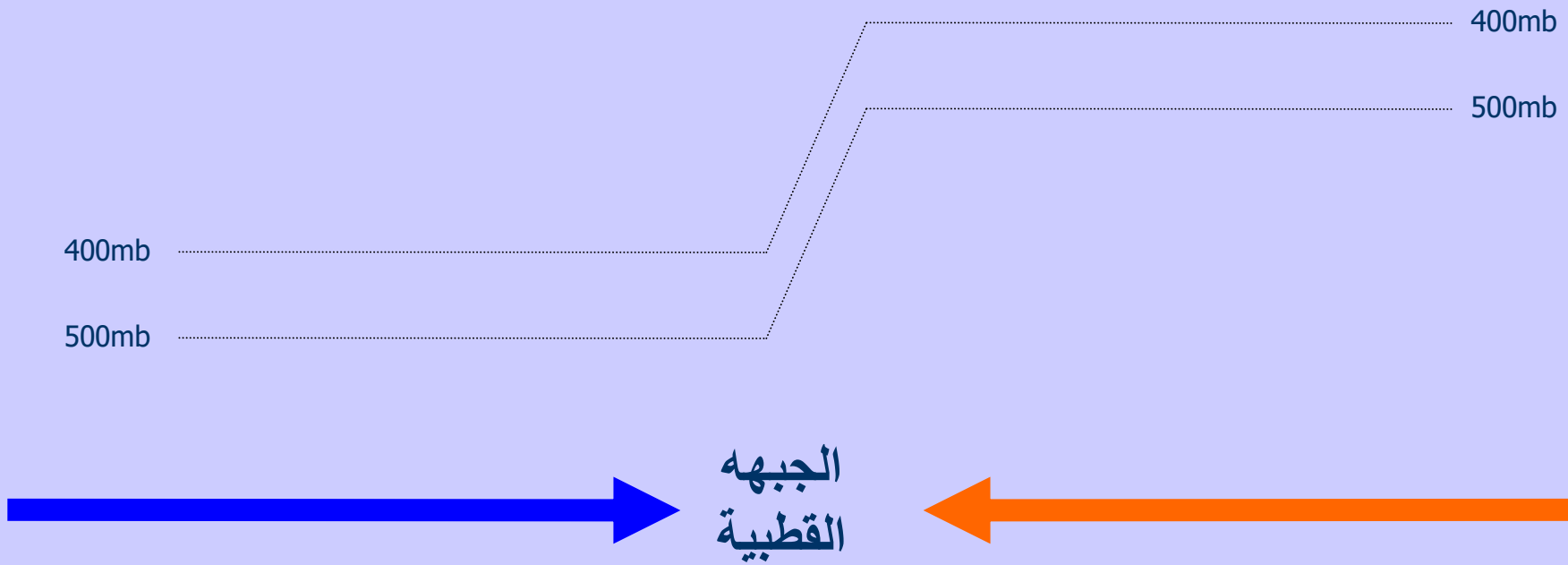
الرياح الحرارية thermal wind

في المنطقة الواقعة فوق الجبهه نجد ان سمك الغلاف الجوي يتغير بسرعة



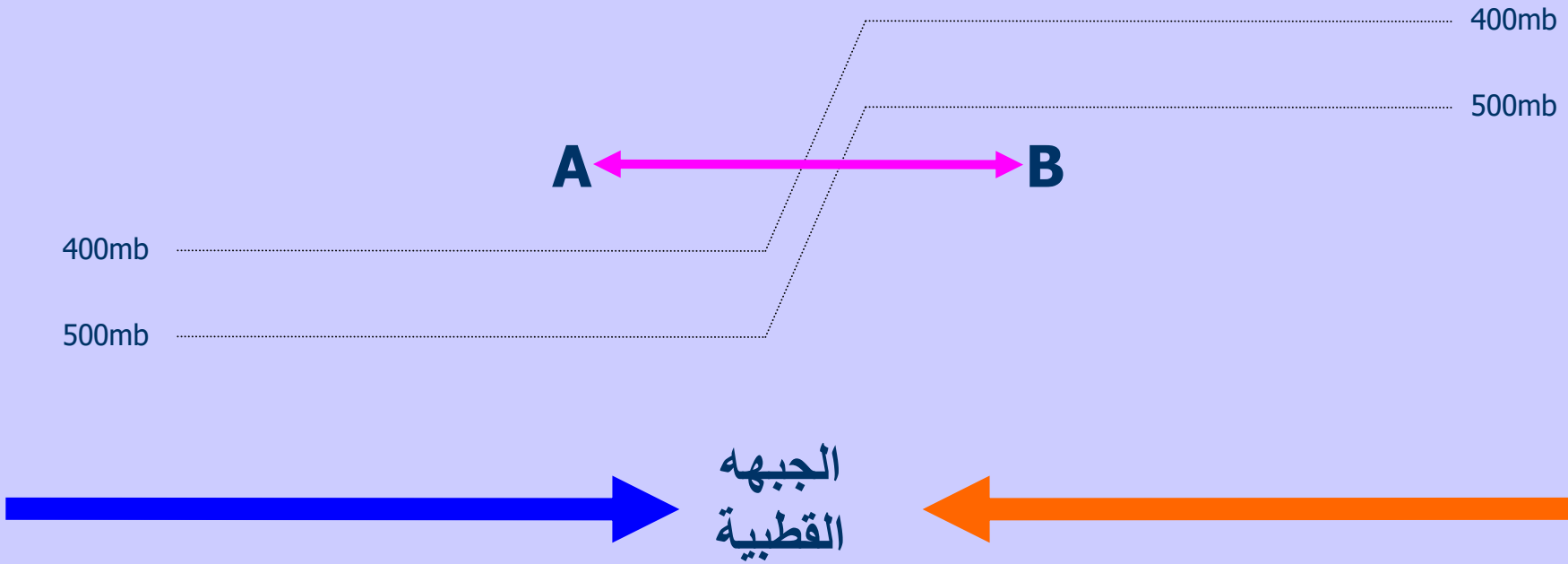
الرياح الحرارية thermal wind

ماذا عن قوة انحدار الضغط فوق الجبهه PGF ؟



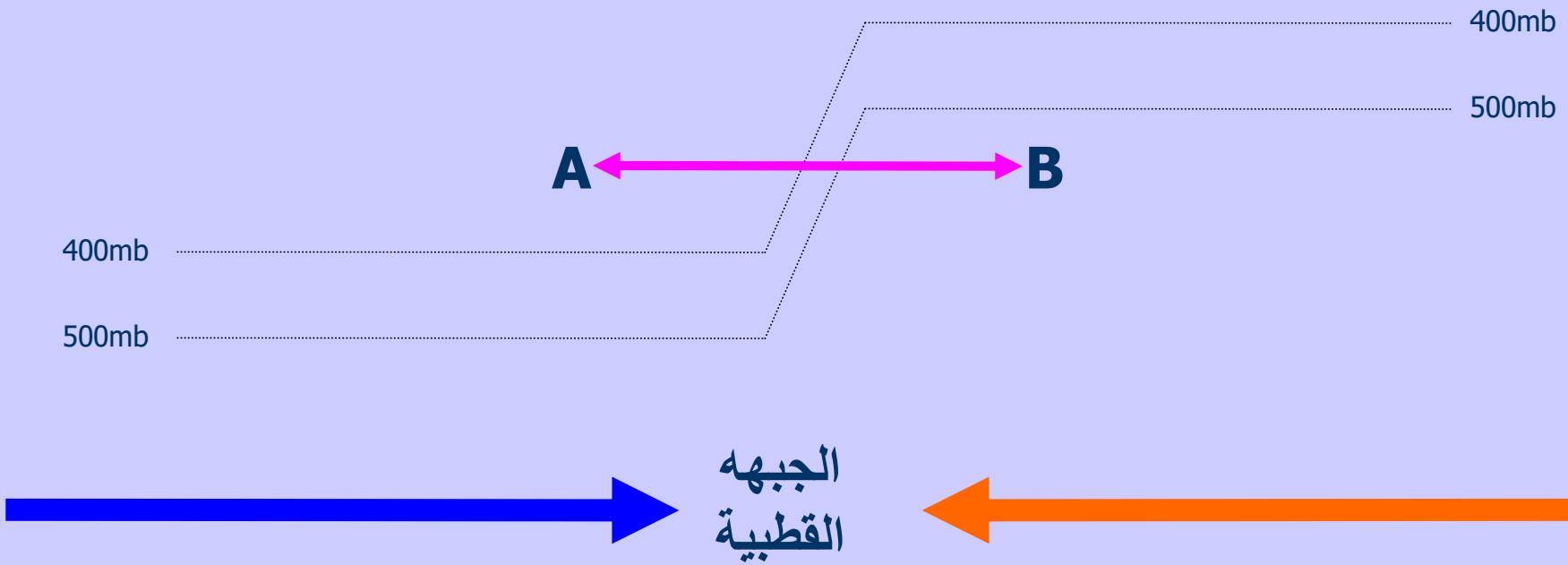
الرياح الحرارية thermal wind

لو رسمنا خط مستقيم بمتد من الجزء الدافيء ويمر عبر الجبهه الى الجزء البارد



الرياح الحرارية thermal wind

ماذا سيكون الضغط عند النقطة A ؟

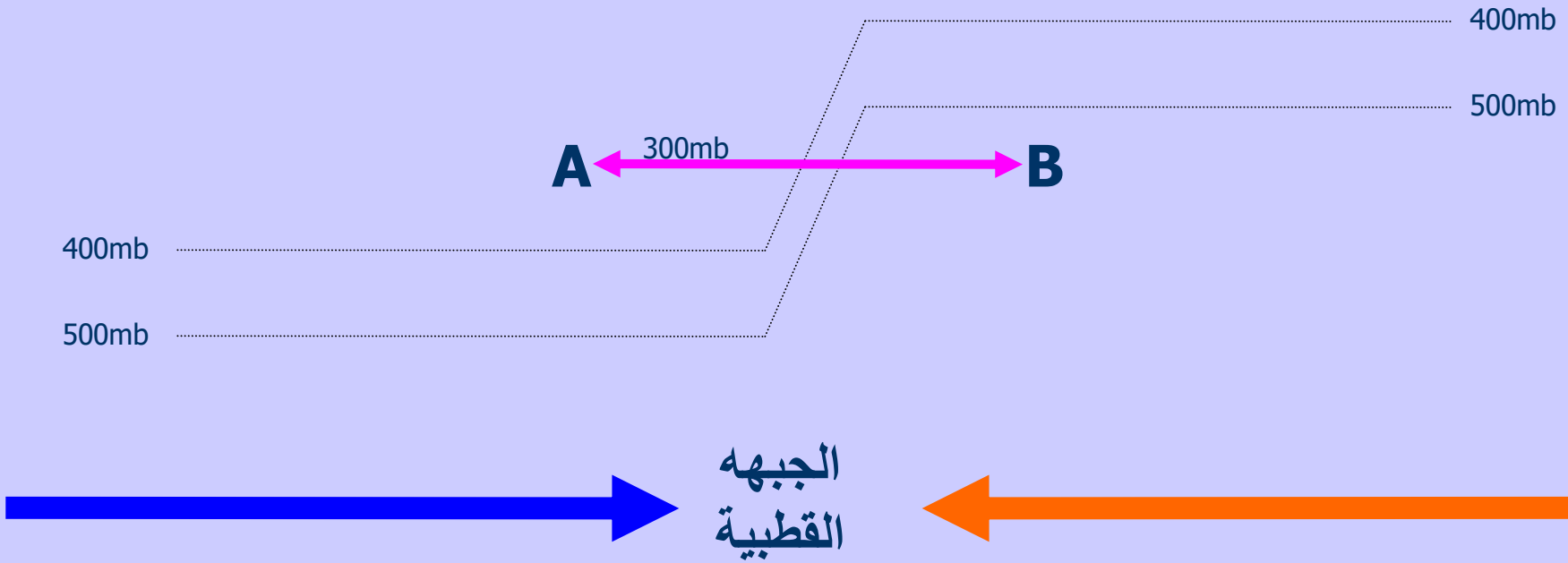


North
بارد COLD

South
حارWARM

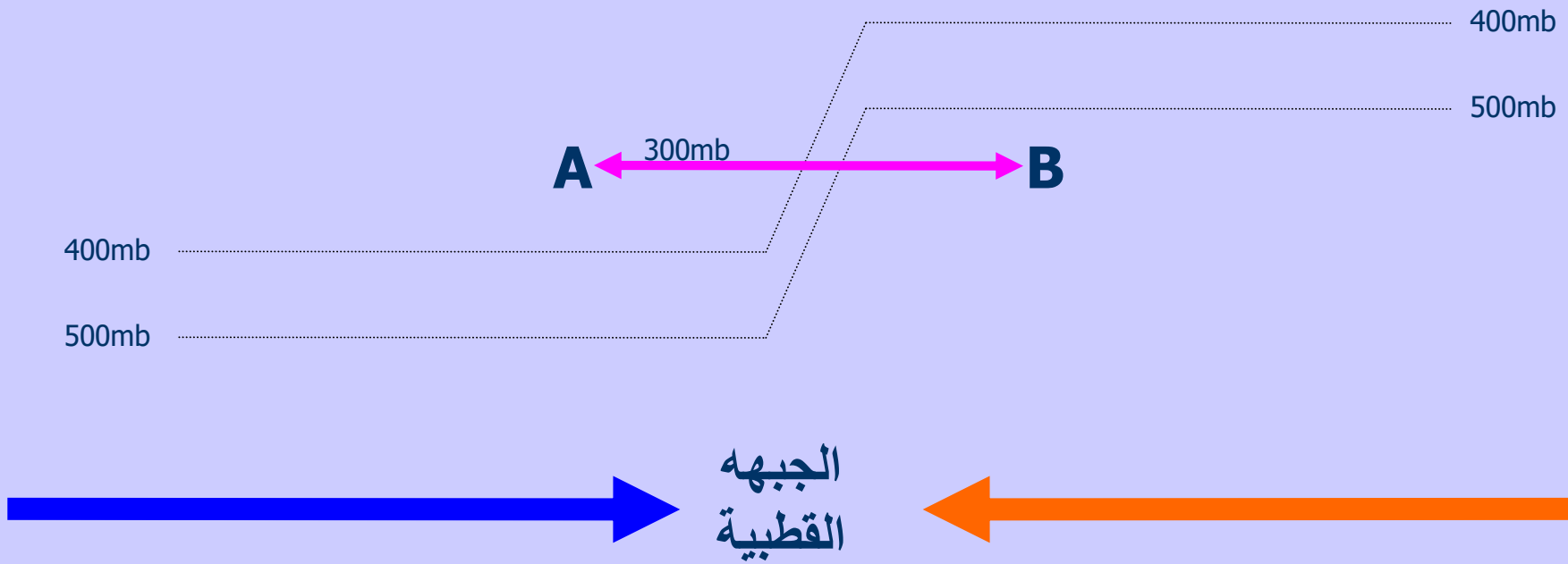
الرياح الحرارية thermal wind

بما ان النقطة A تقع فةق المستوى الضغطي 400hpa فان الضغط فيها يكون اقل من 400 لنفترض ان الضغط سيكون 300hpa في النقطةA



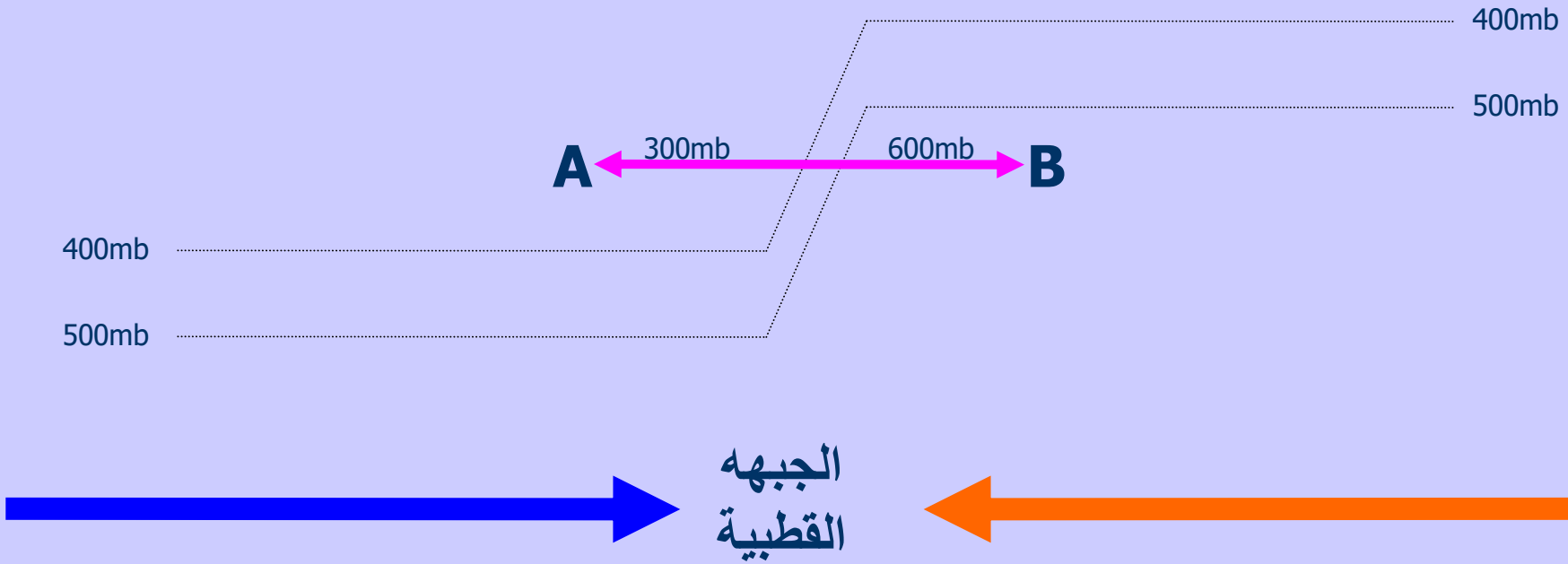
thermal wind الرياح الحرارية

ما هي قيمة الضغط عند النقطة B ؟



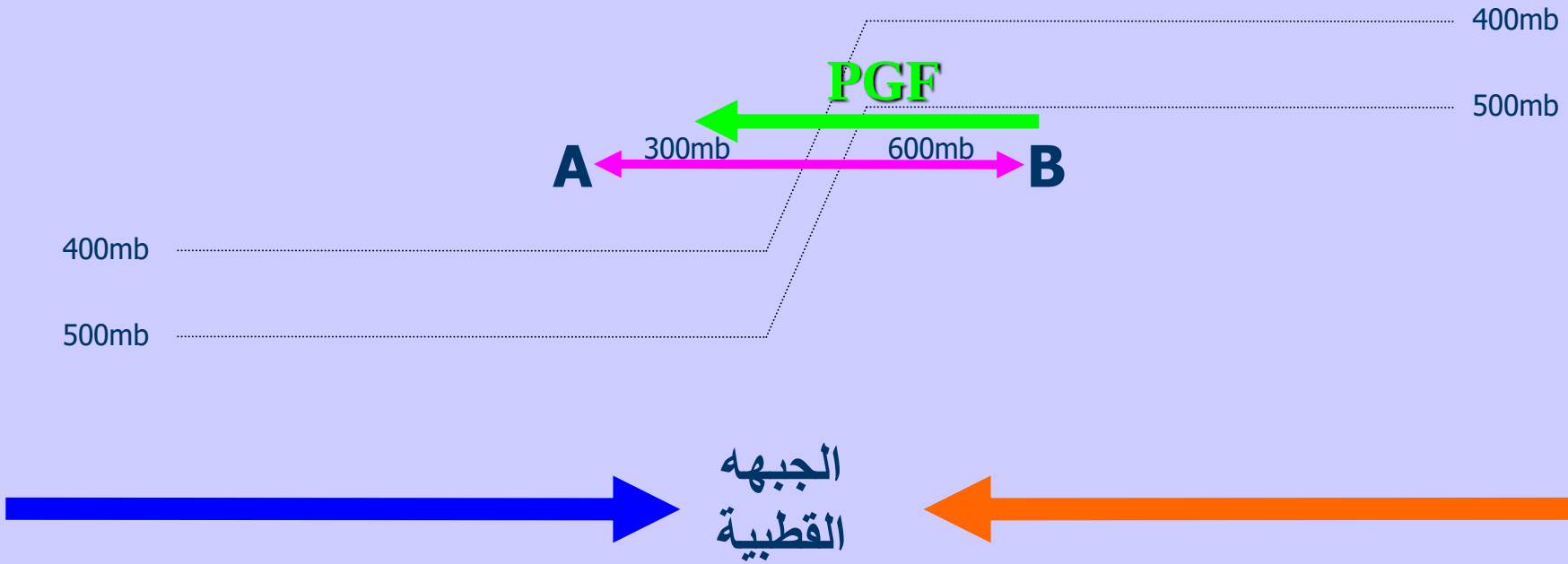
الرياح الحرارية thermal wind

بما ان النقطة B تقع تحت المستوى الضغطي 500hpa اذن فان الضغط فيها يكون اعلى من 500 ،لنفترض ان الضغط في النقطة B هو 600hpa



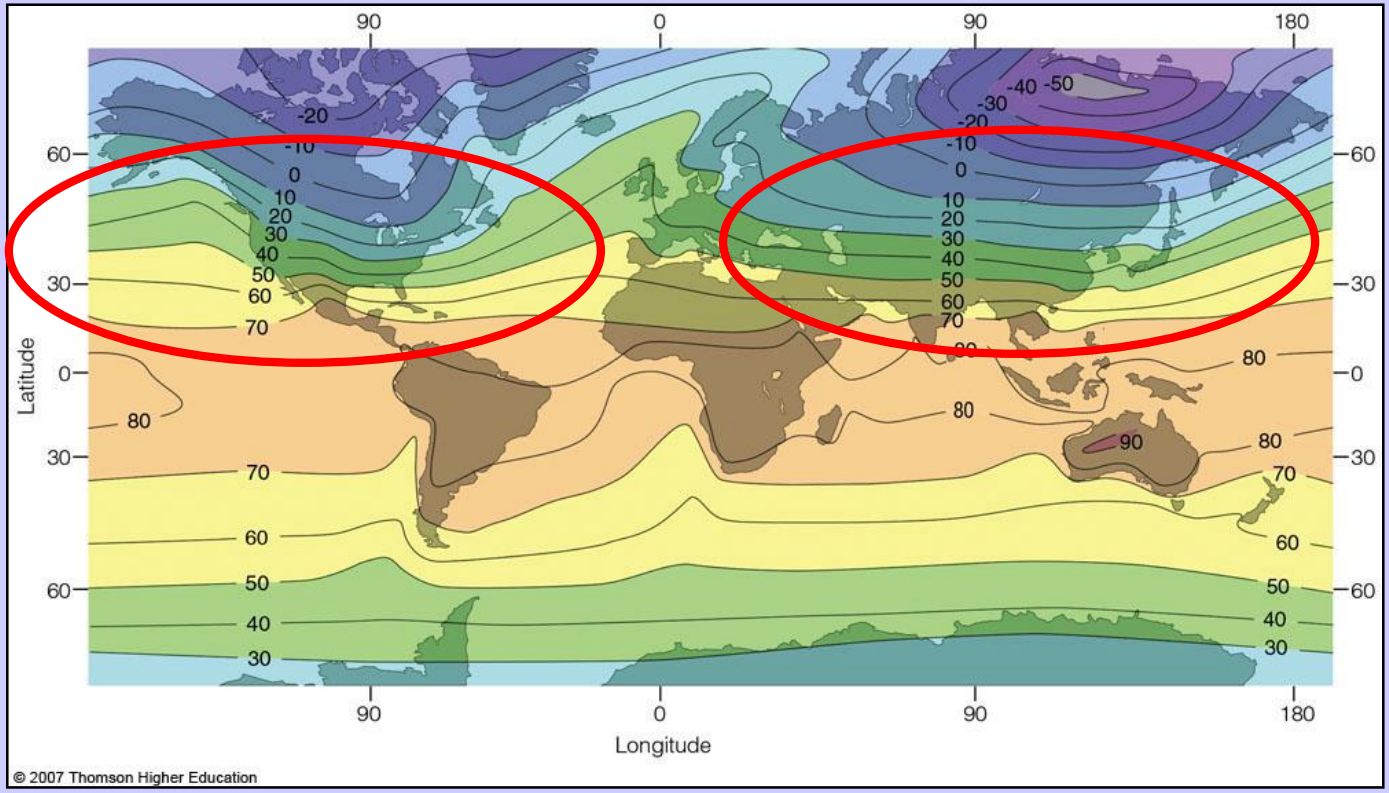
الرياح الحرارية thermal wind

ان التباين في الضغط بين النقطتين A&B كبيرةجدا لذا فان قوة انحدار الضغط على طول الجبهه الباردة تكون شديدة وباتجاه الشمال حيث الضغط المنخفض



الرياح الحرارية thermal wind

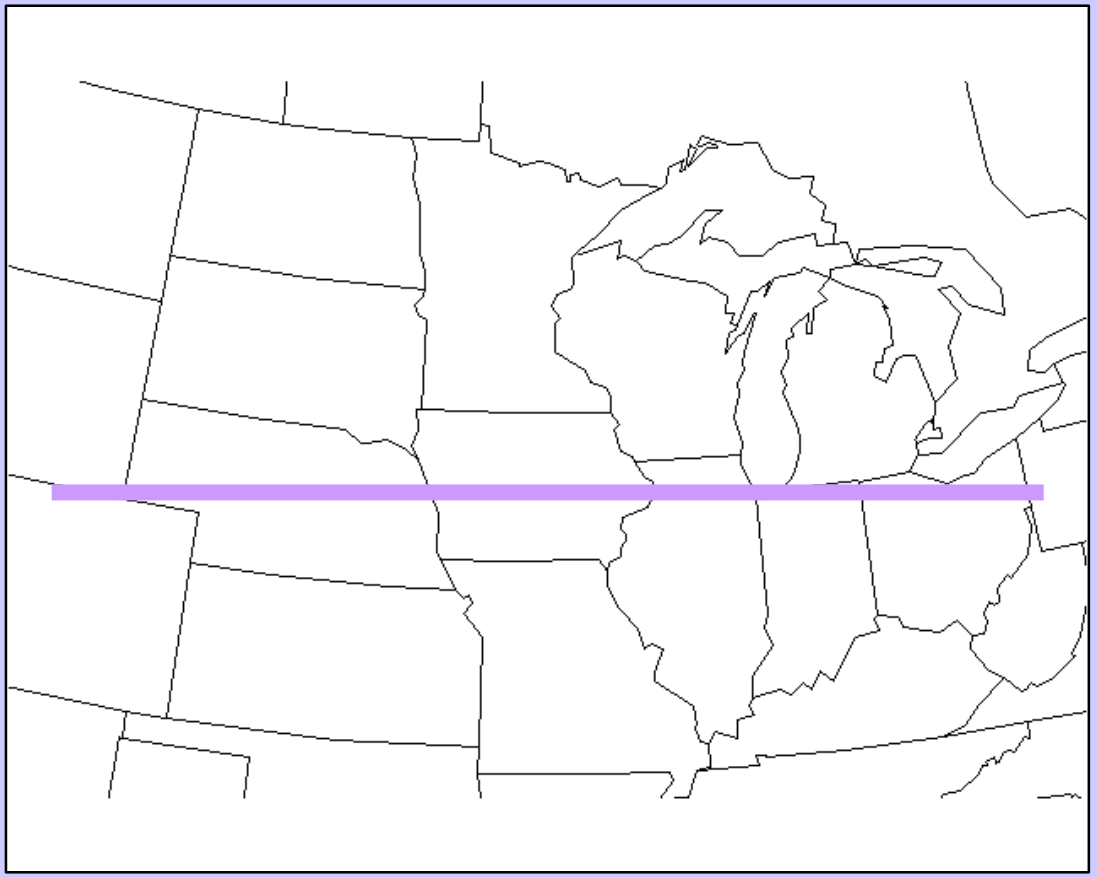
- قوة انحدار ضغط PGF شديدة:
  - في الاعلى فوق السطح
  - فوق الجبهه القطبية انحدار شديد في درجات الحرارة



- تكون قوة انحدار الضغط باتجاه الشمال في نصف الكرة الشمالي.
- كيف يسبب ذلك التيار النفاث؟

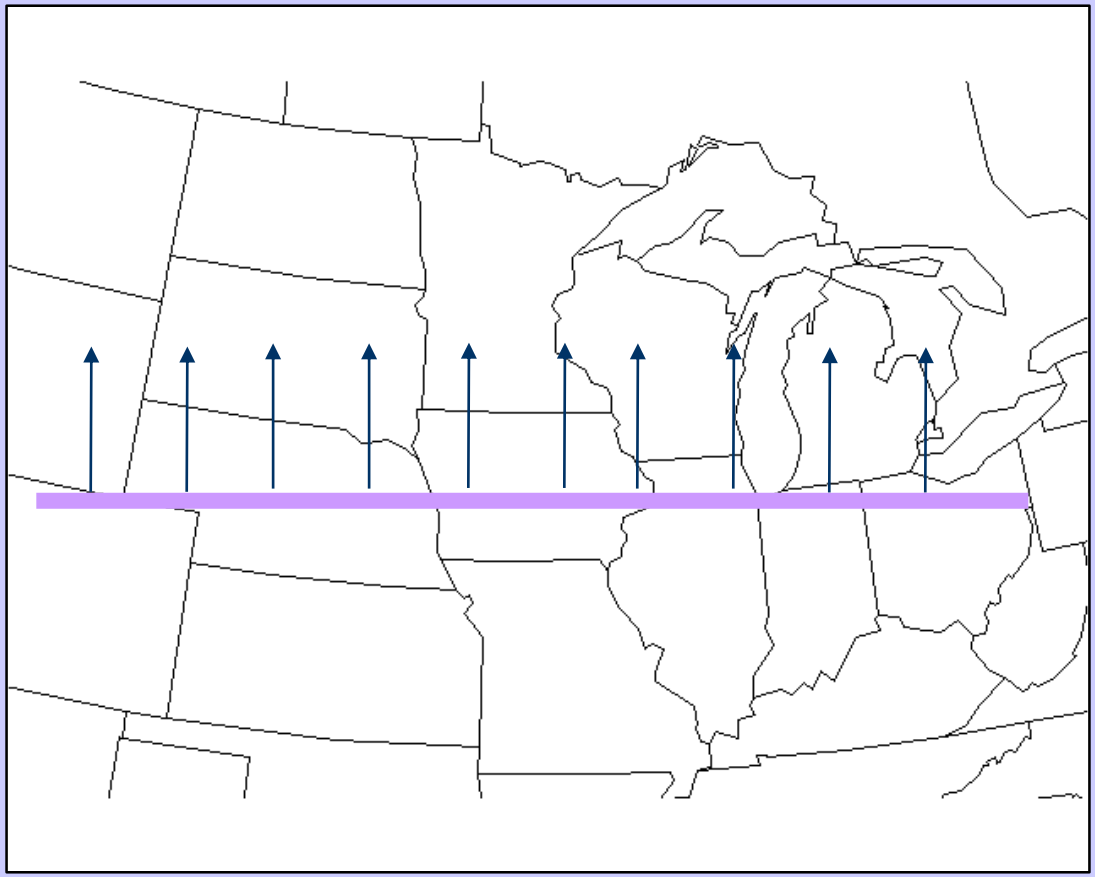
الرياح الحرارية thermal wind

- لنفترض ان لدينا جبهه قطبية على السطح
- الخط البنفسجي يمثل الجبهه القطبية.
- بالطبع خط الجبهه لا يكون بهذا الشكل لكن فقط للتوضيح



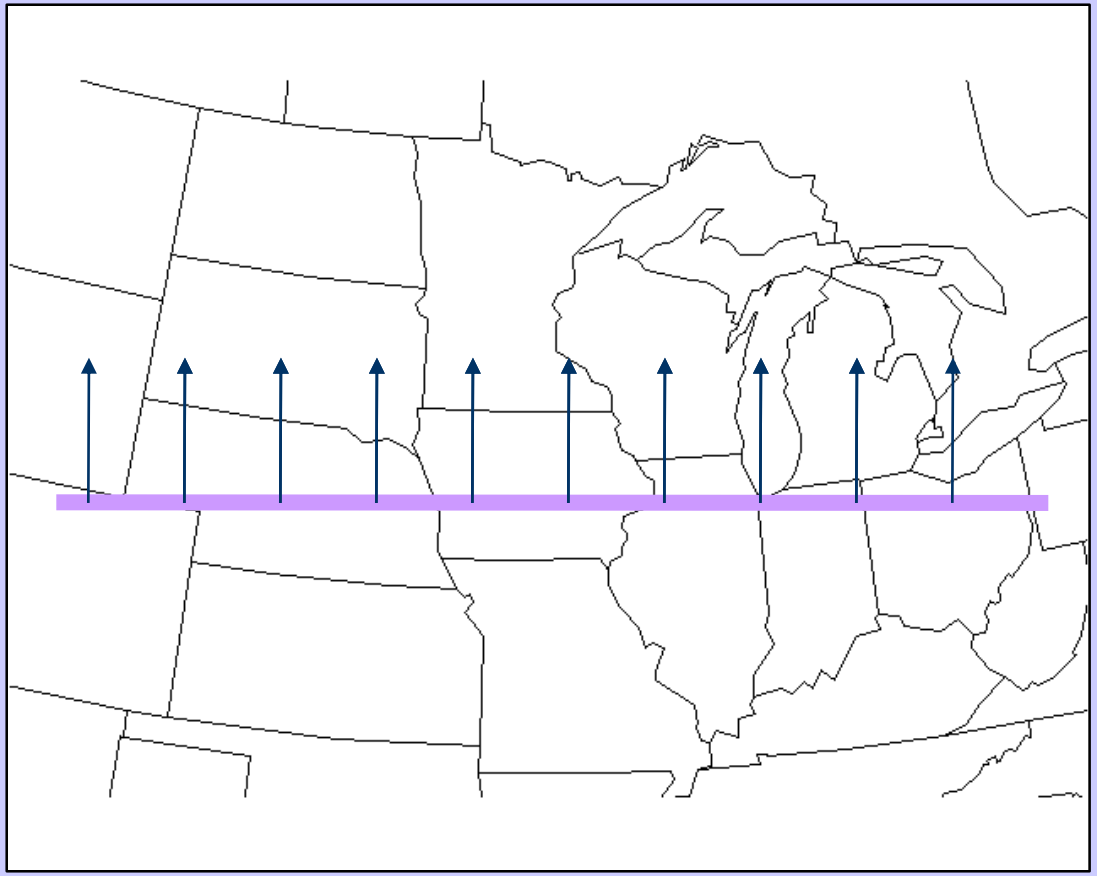
الرياح الحرارية thermal wind

- على طول الجبهه توجد قوة انحدار ضغط شديدة باتجاه الشمال كما موضحة بالاسهم



الرياح الحرارية thermal wind

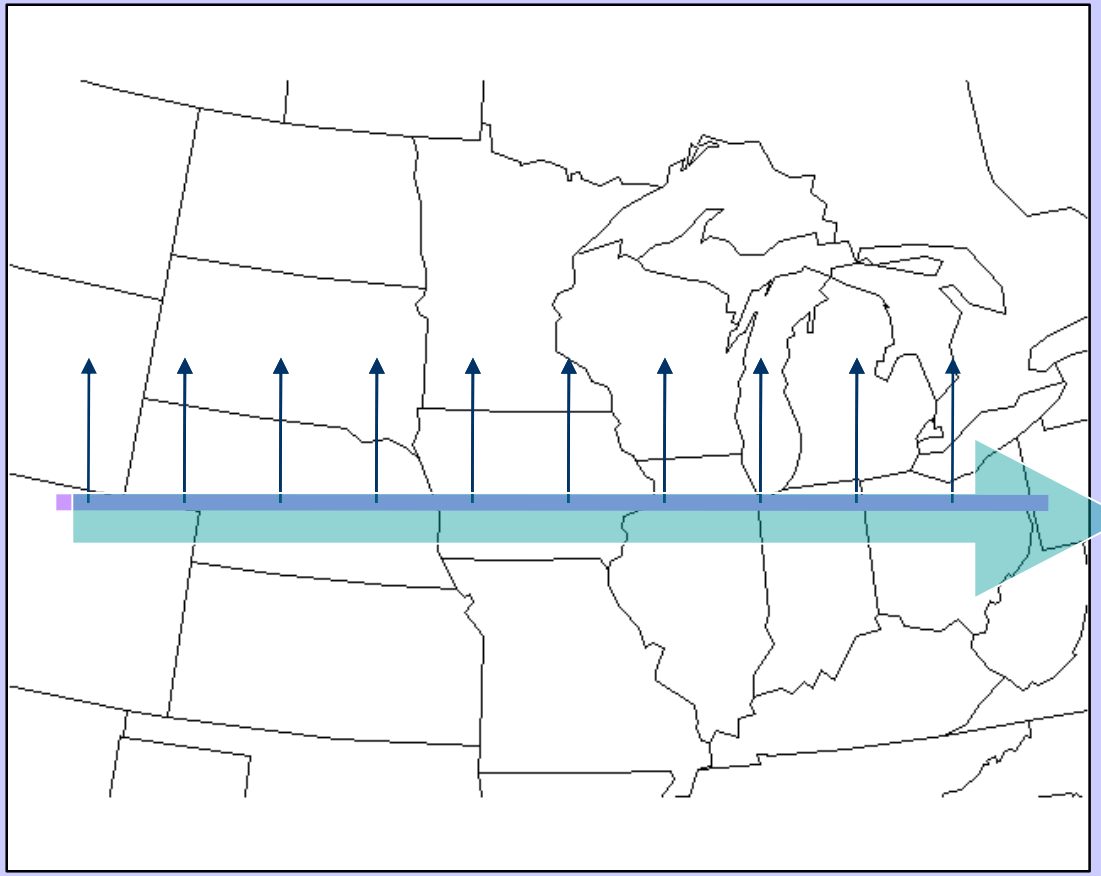
- الرياح في الاعلى في حالة توازن جيوستروفيكي



الرياح الحرارية thermal wind

- ستتعجل الرياح باتجاه الشمال بسبب قوة انحدار الضغط ولكنها ستنحرف نحو اليمين بسبب قوة كريولس

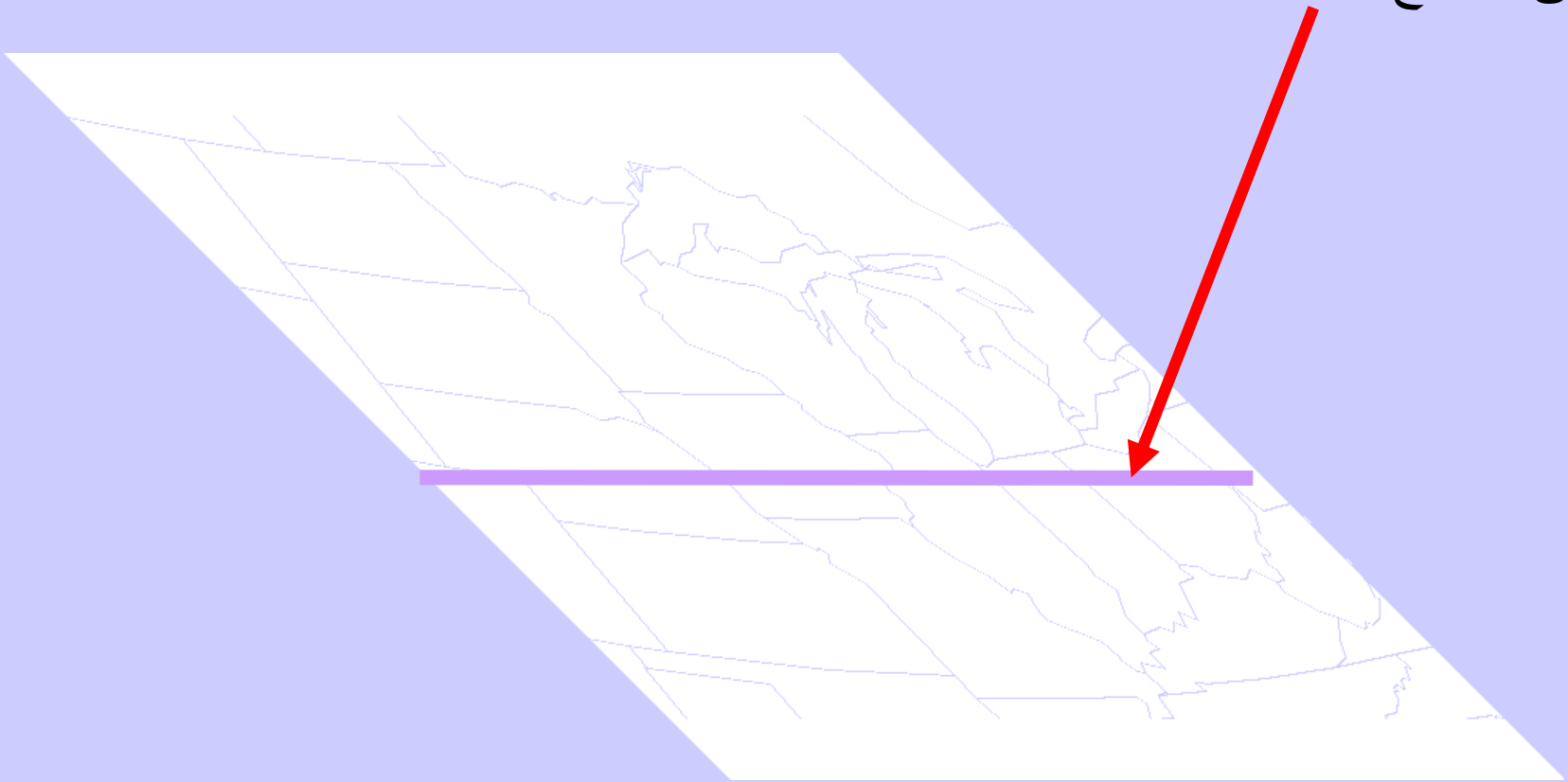
- تصبح الرياح غربية مباشرة فوق الجبهه القطبية



الرياح الحرارية thermal wind

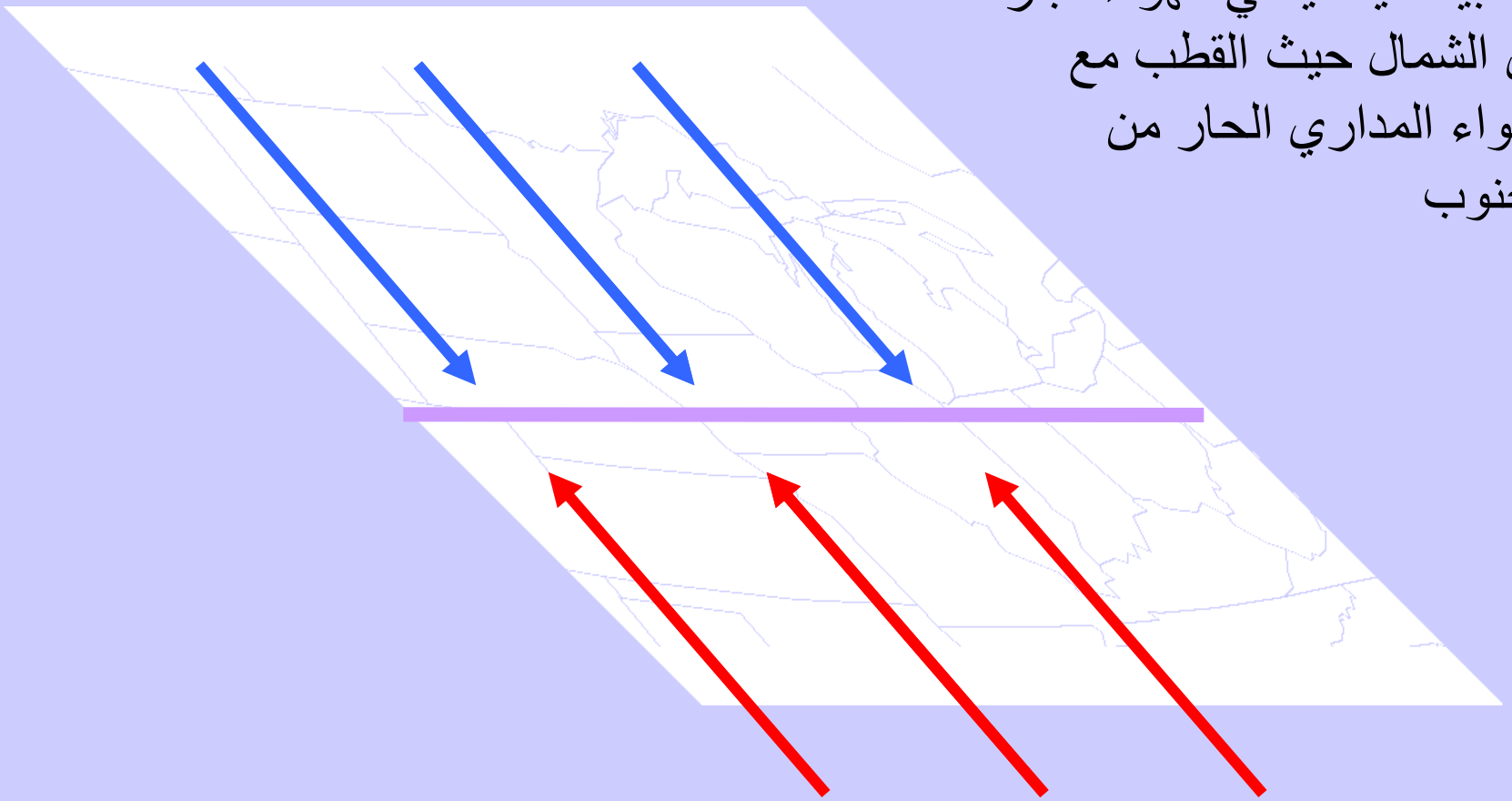
نفس المخطط ولكن من زاوية اخرى

- هنا تقع الجبهه القطبية على السطح

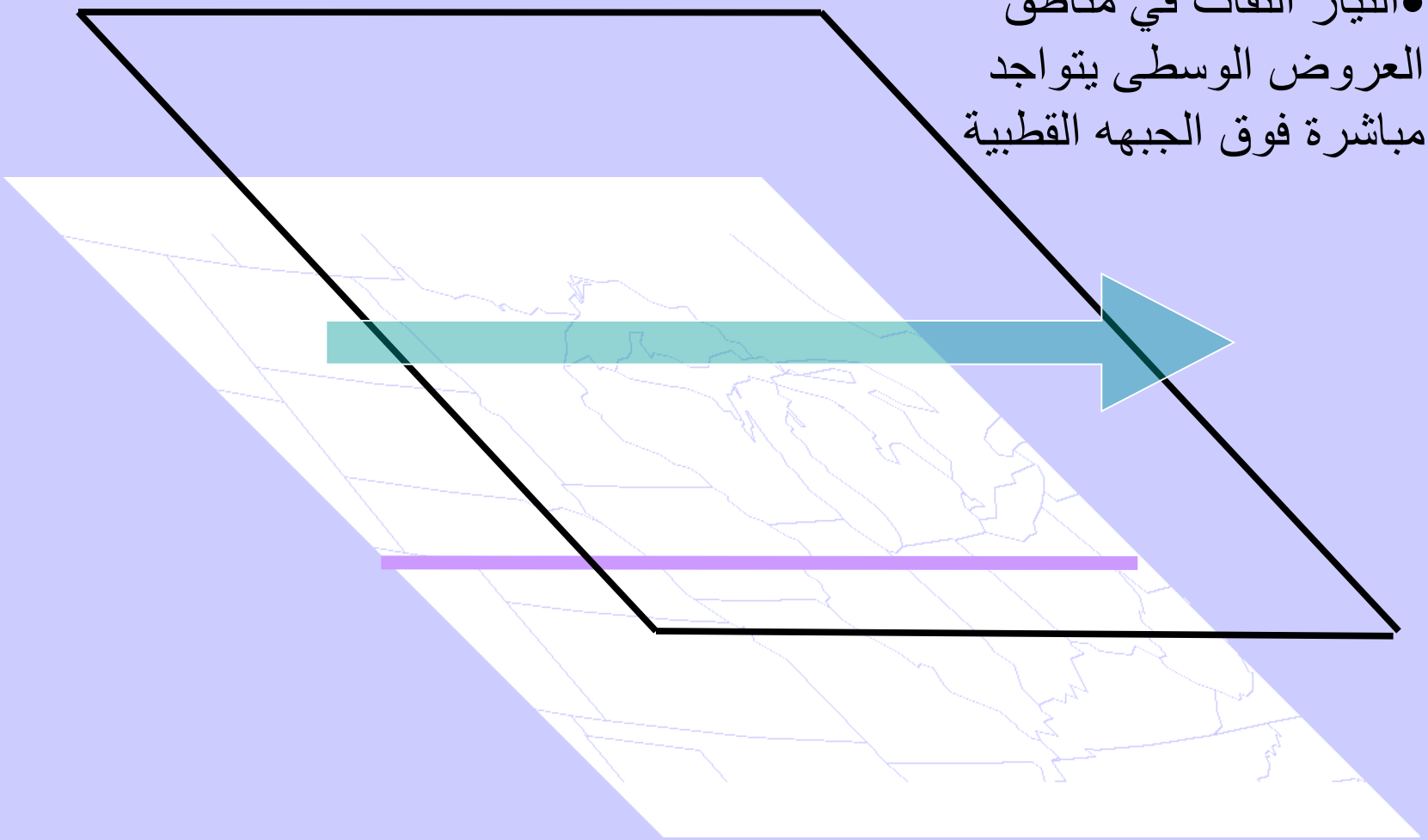


الرياح الحرارية thermal wind

- يجب ان نتذكر ان الجبهه القطبية حيث يلتقي الهواء البارد من الشمال حيث القطب مع الهواء المداري الحار من الجنوب



الرياح الحرارية thermal wind

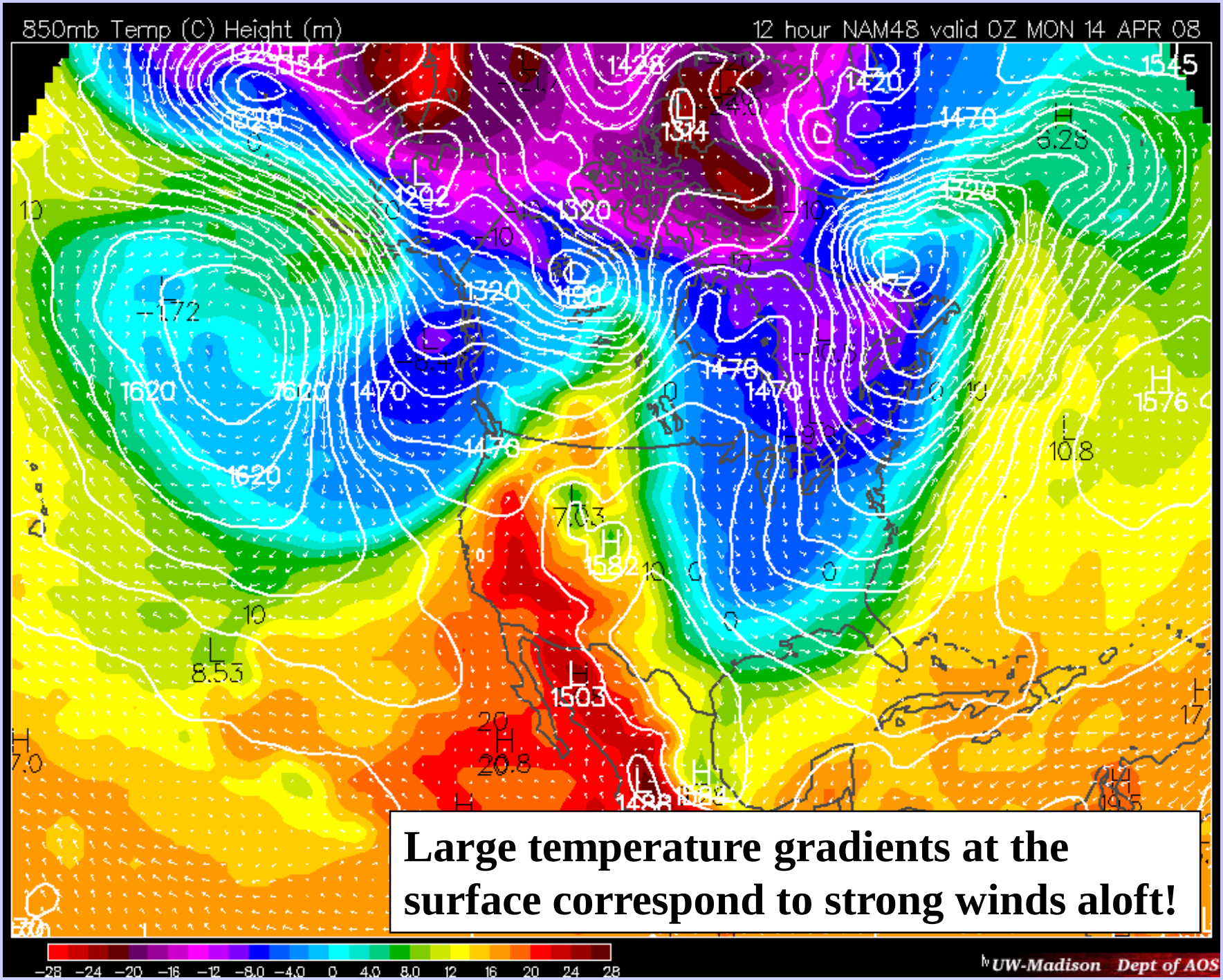


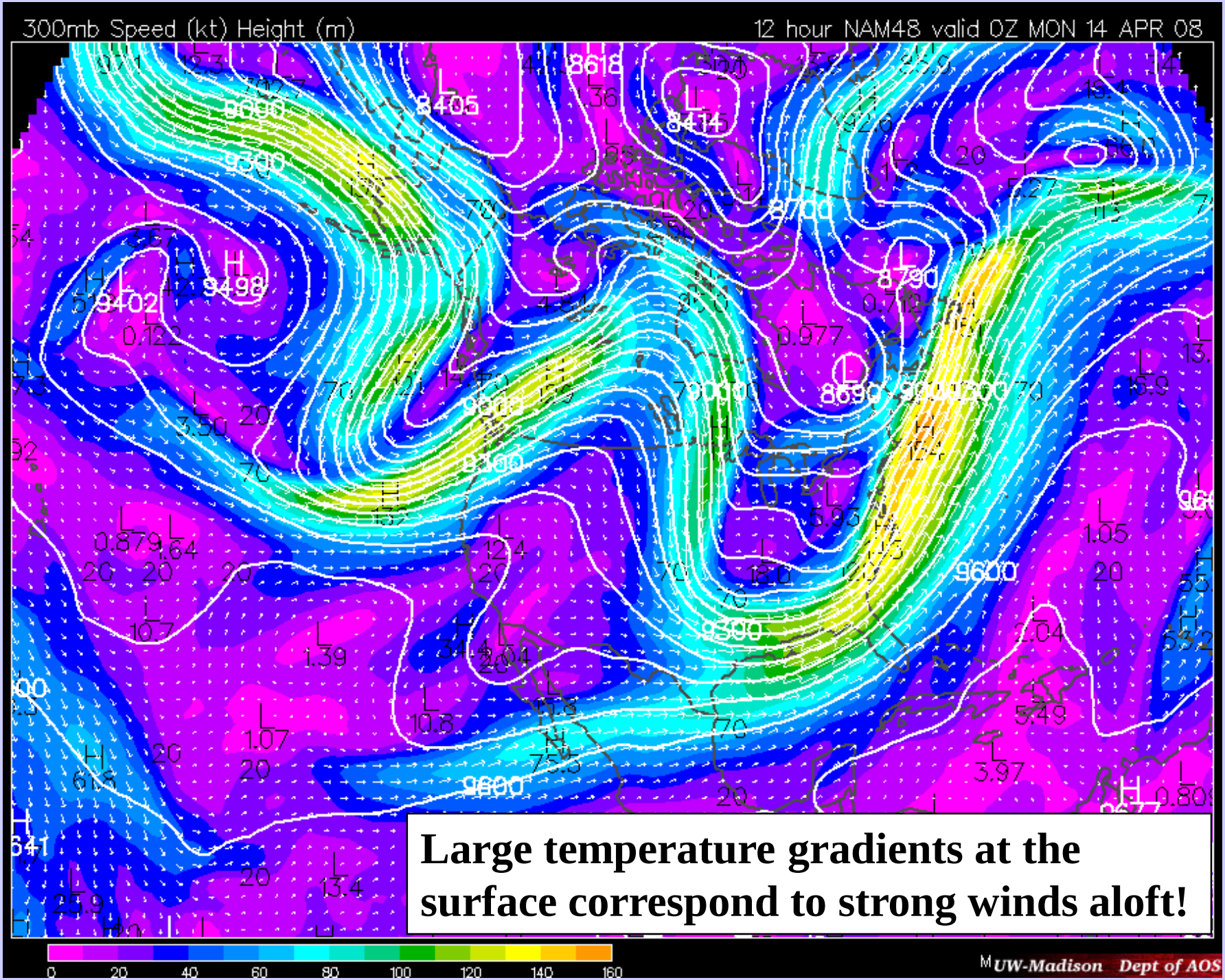
- التيار النفاث في مناطق العروض الوسطى يتواجد مباشرة فوق الجبهه القطبية

الرياح الحرارية thermal wind

- اذن يتواجد التيار النفاث في العروض الوسطى فوق الجبهه القطبية مباشرة
- وذلك لان السمك في طبقة الغلاف الجوي يترافق مع الجبهه القطبية

- نفس هذه العلاقة تتواجد عند اي جبهه حيث يتواجد انحدار شديد في درجات الحرارة تعرف هذه العلاقة **بالرياح الحرارية** .


850mb Temp (C) Height (m)
12 hour NAM48 valid 0Z MON 14 APR 08
Large temperature gradients at the surface correspond to strong winds aloft!
UW-Madison Dept of AOS

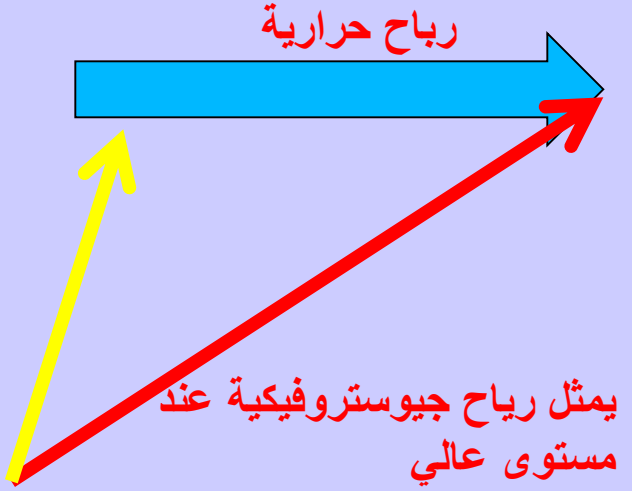


Large temperature gradients at the surface correspond to strong winds aloft!

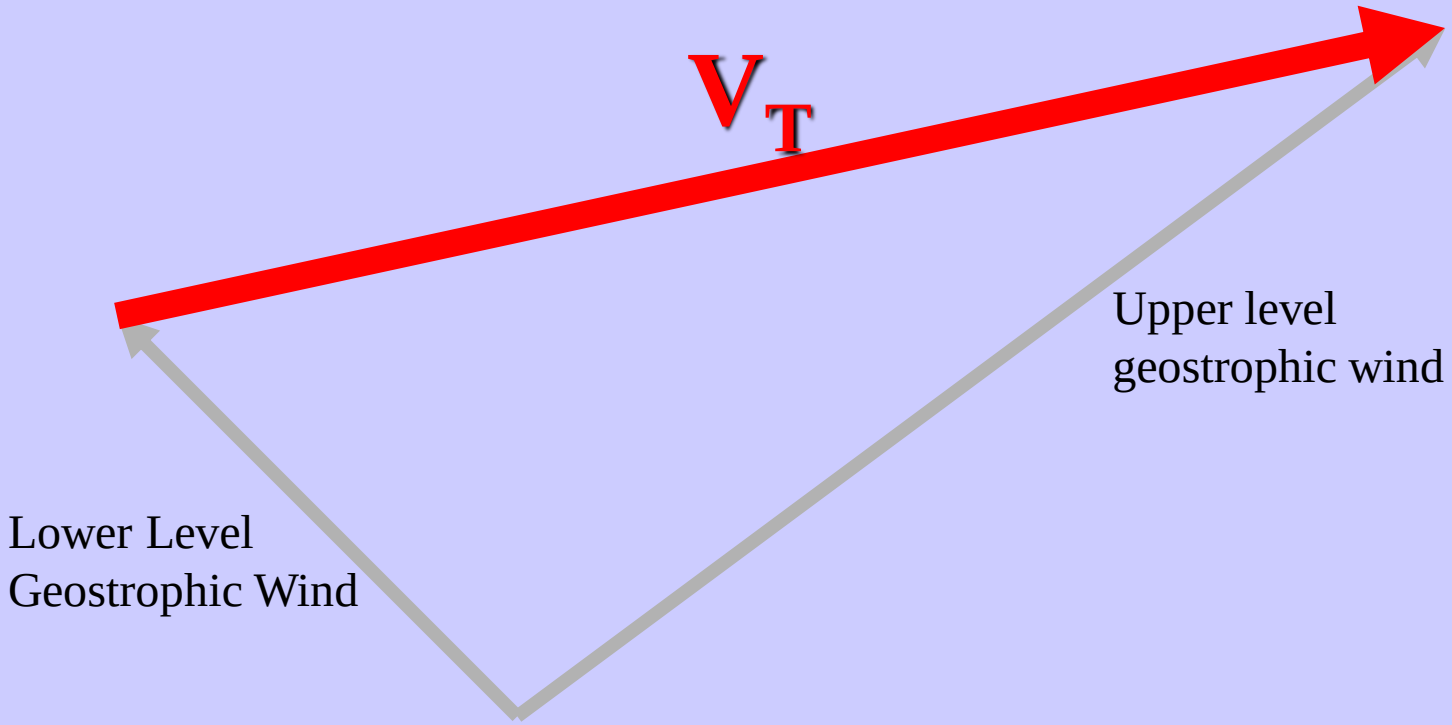
الرياح الحرارية thermal wind

$$\vec{V}_T = \vec{V}_{UPPER} - \vec{V}_{LOWER}$$

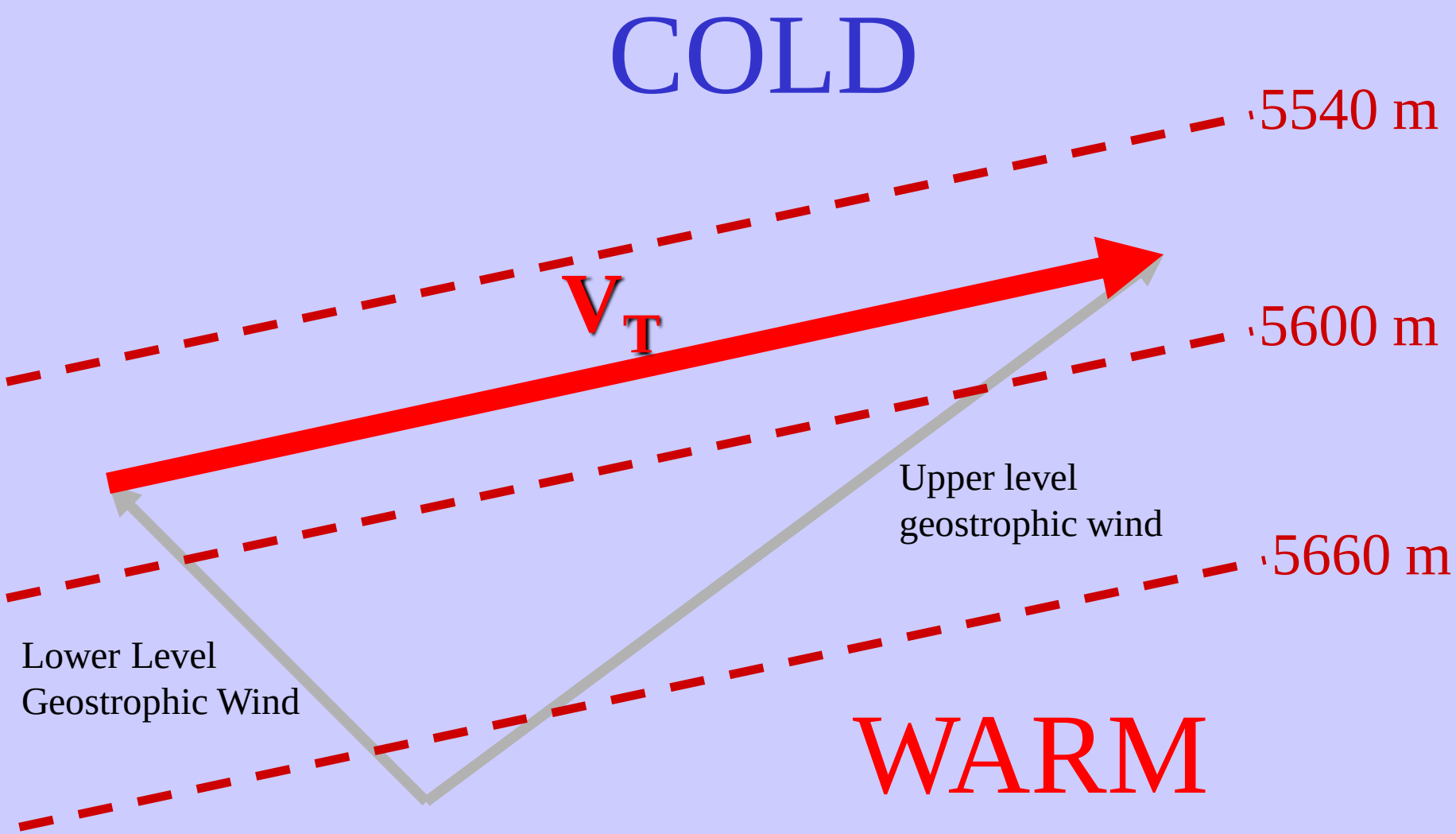
- رياح المستوى العلوي تكون اقوى من رياح المستوى الواطيء،الرياح الحرارية تكون اقرب الى رياح المستوى العلوي
- تمثل القص العمودي للرياح الجيوستروفيكية حيث يتغير اتجاهه مع الارتفاع
- **لكن ليس بالنسبة للرياح الفعلية**
- انحدار شديد في درجات الحرارة يعني رياح حرارية شديدة
- تهب بموازاة خطوط السمك على ان يقع خط السمك الاوطأ الى اليسار من متجه الرياح الحرارية



thermal wind الرياح الحرارية

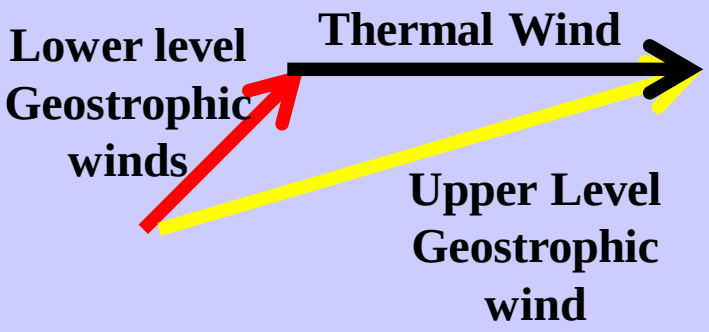


thermal wind الرياح الحرارية



thermal wind الرياح الحرارية

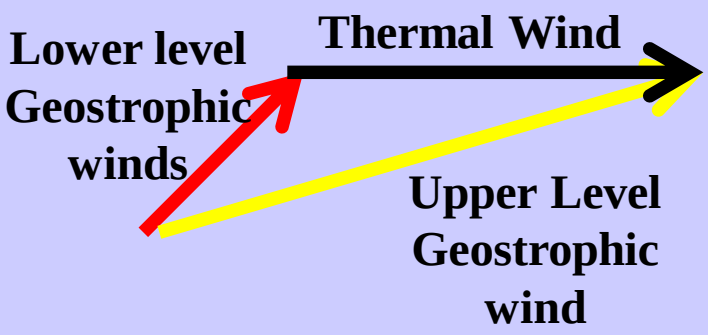
Backing & Veering



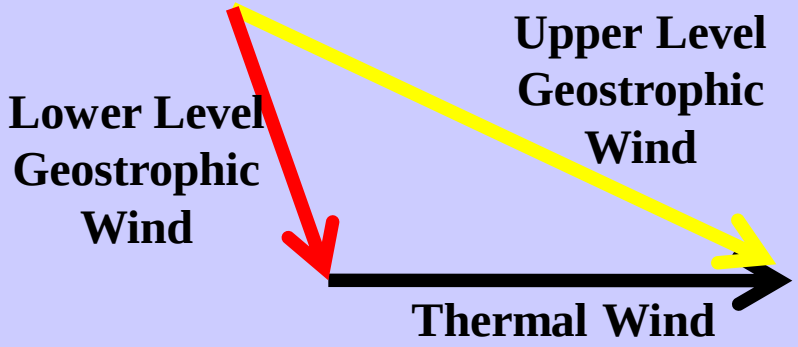
يقال للرياح التي تصعد من المستوى الواطيء الى الاعلى **مع عقرب الساعة** ب**Veering**

الرياح الحرارية thermal wind

Backing & Veering



يقال للرياح التي تدور من المستوى الواطيء الى الاعلى مع عقرب الساعة بVeering

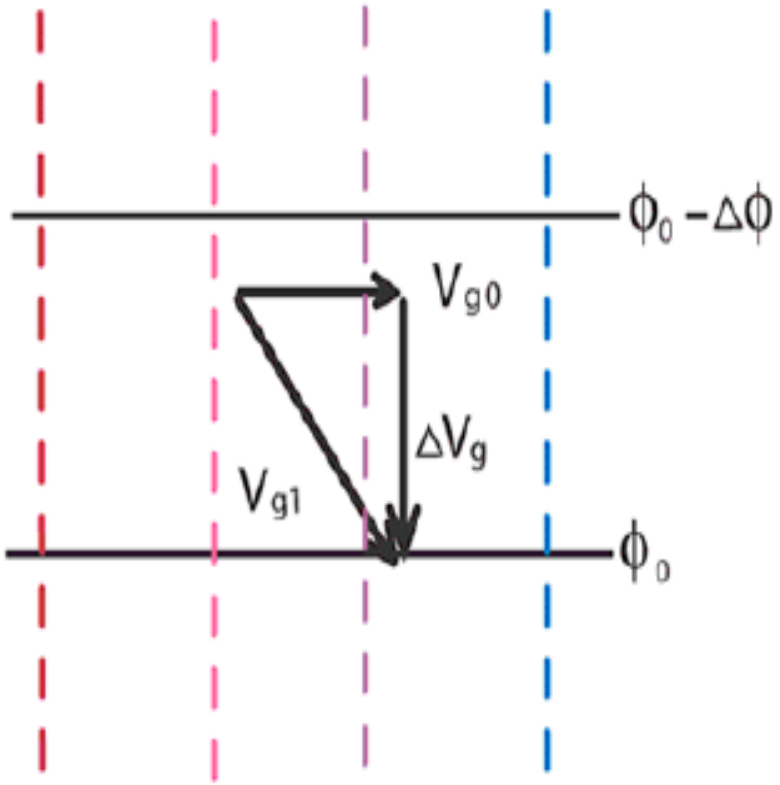


يقال للرياح التي تدور من الاعلى الاى الاسفل عكس عقرب الساعة ب Backing

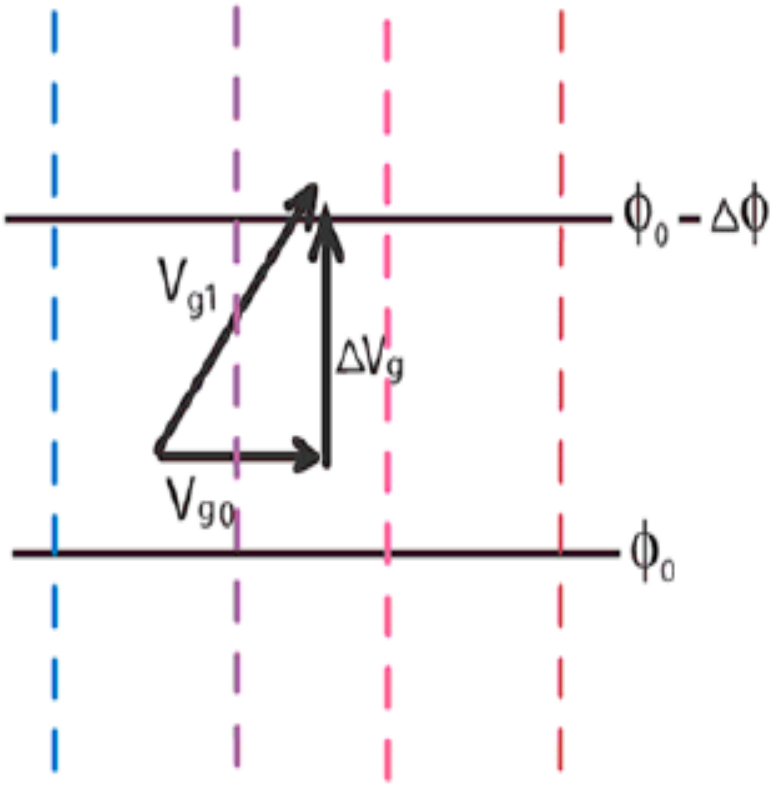
thermal wind الرياح الحرارية

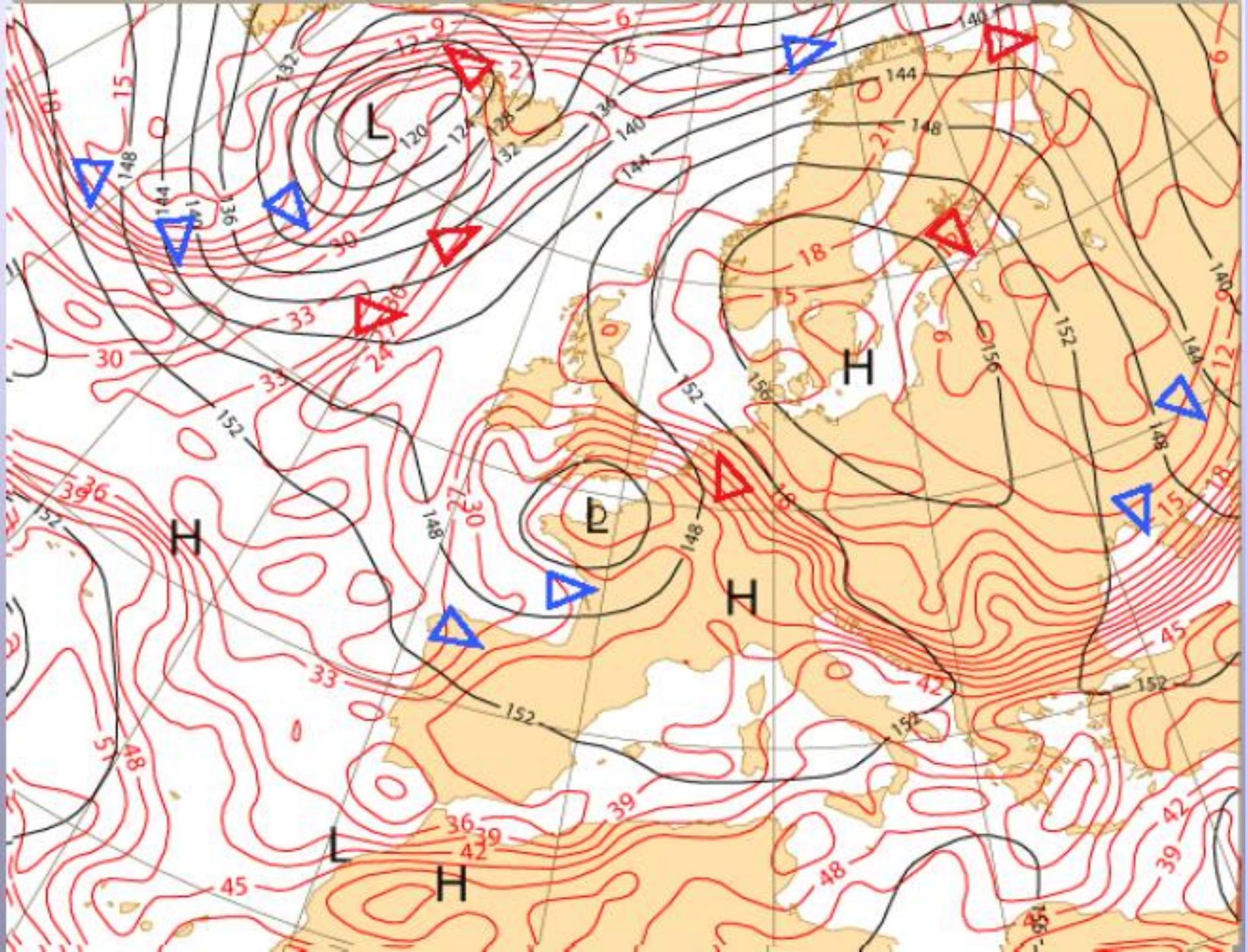
Backing & Veering

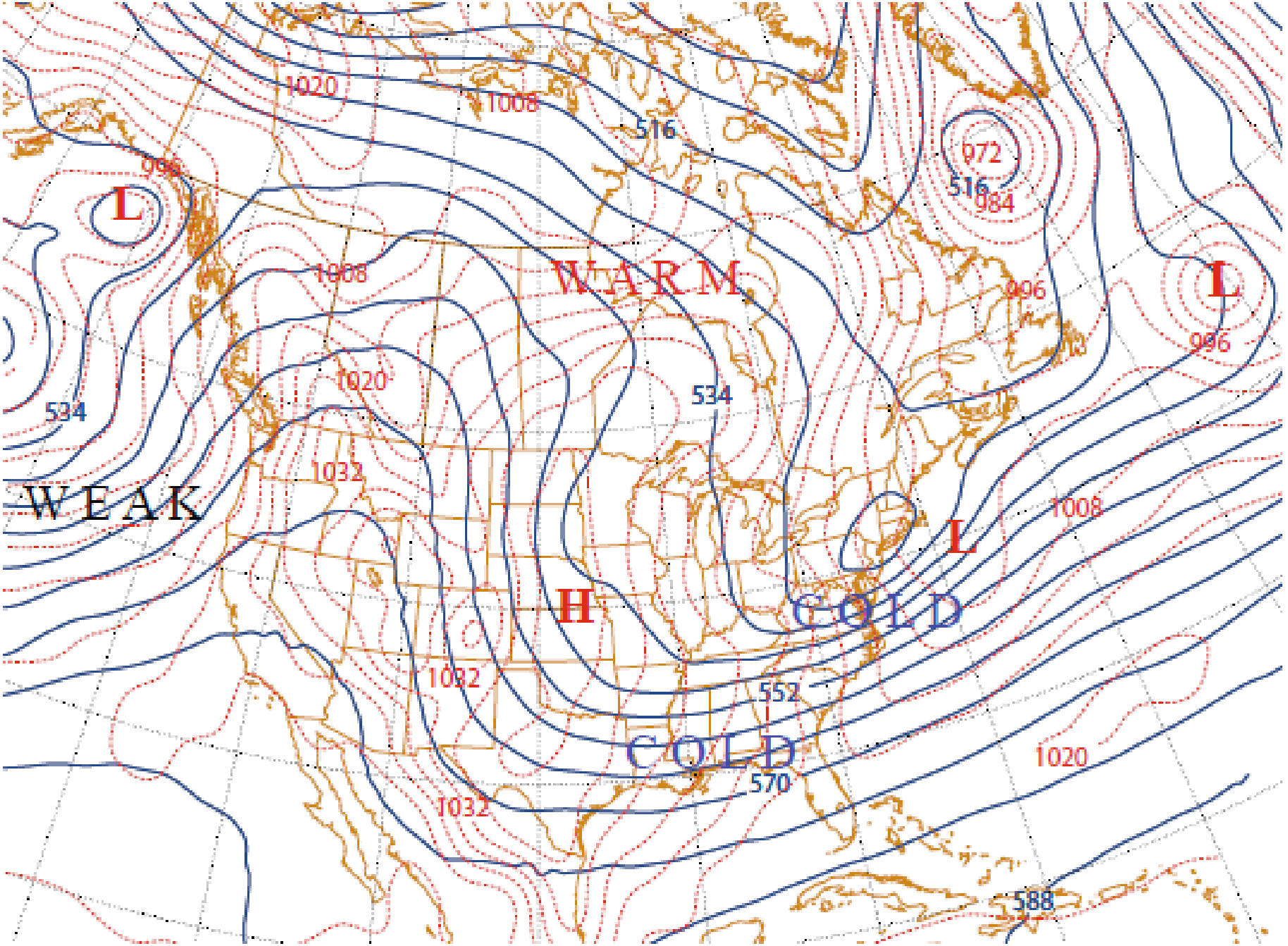
warm advection:
wind veers upwards

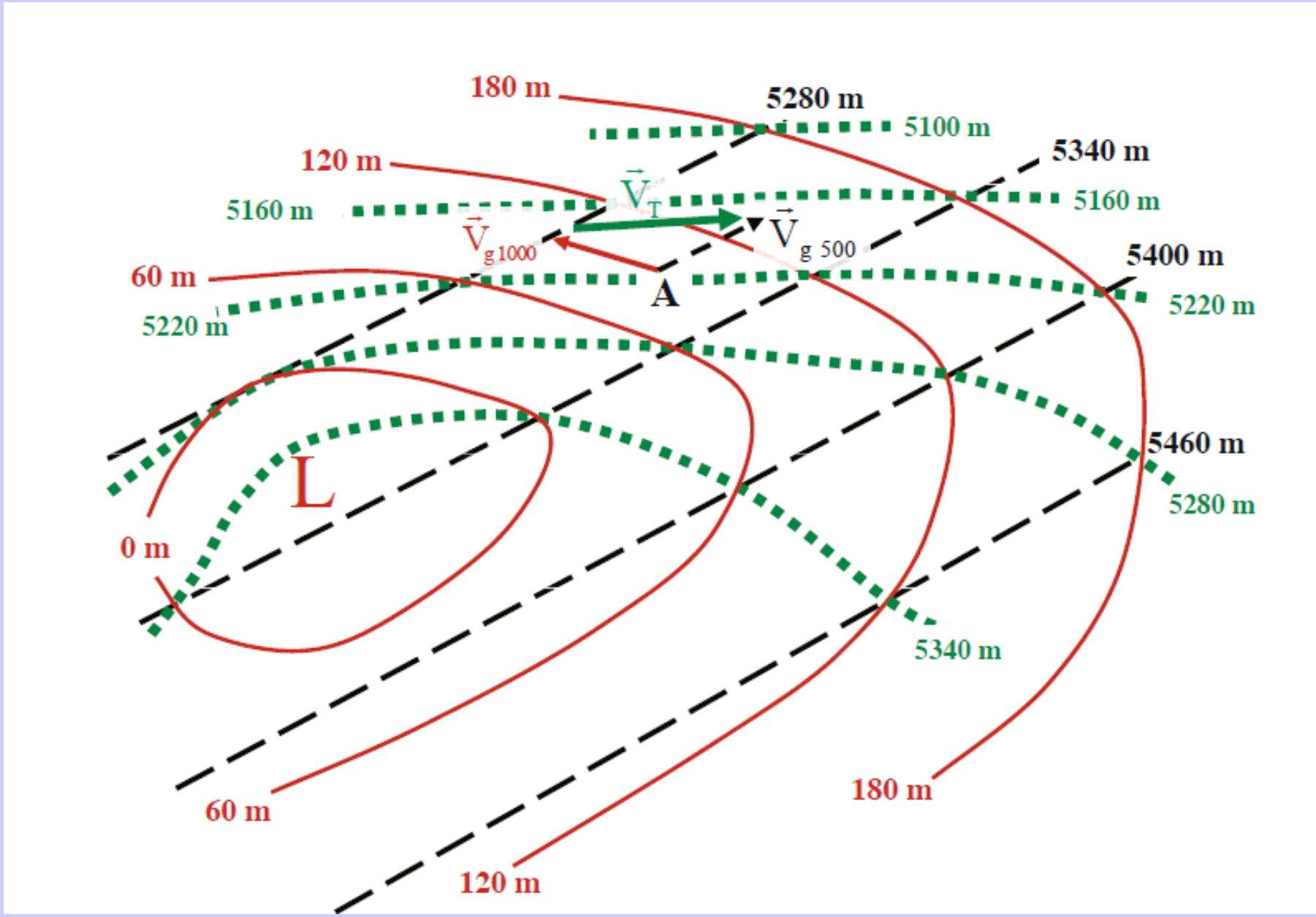


cold advection:
wind turns counterclockwise
upwards




L
H
L
H
H
L
H


1020
1008
516
996
L
1008
WARM
1020
534
1032
WEAK
H
1032
552
COLD
570
COLD
1032
588
972
516
984
996
L
996
L
1008
1020


180 m
5280 m
5100 m
120 m
5340 m
5160 m
$\vec{V}_T$
5160 m
$\vec{V}_{g\,1000}$
$\vec{V}_{g\,500}$
60 m
5400 m
A
5220 m
5220 m
L
5460 m
0 m
5280 m
5340 m
180 m
60 m
120 m

المصادر

1.http://www.atmo.arizona.edu/students/courselinks/spring12/atmo170a1s1/coming_up/week_3/lect9_upper_level_charts.html.

2. https://theweatherprediction.com/charts/500/basics/.

3. S. Milrad, 2017, Synoptic Analysis and Forecasting, Elsevier.

4. T. Vasquez, 2011, Weather Analysis and Forecasting, weather Graphic Technologies, United State of America.

5. G. Lackmann., 2011, Midlatitude Synoptic Meteorology, American Meteorology Society.

6. Jhon. M. Wallace., Peter. V. Hobbs., 2005, Atmospheric Science, *University of Washington*, second edition.

7

الجبوري،منعم.عبدالجبار،سناء.، 2010 ،تجارب علمية في الرصد والتحليل والتنبؤ الجوي،دار الكتب والوثائق ،بغداد،العراق.

8. https://www.meted.ucar.edu/index.php

9. http://WWW.atm.unca.edu/chennon/notes/atms310/geopotential.pdf