1-3 The Coordinates System :

كما ذكرنا سابقا coordinate system (x,y,z) هو النظام الاكثر استعمالآ فيsynoptic meteorology بحيث تكون اتجاهات المحاور للـplan الـ tangent للـ (x,y) surface plan وللـ orgin point موضوعة عند اية نقطة من الـ atmosphere هي :

* محور x-axis بأتجاه east.
* محور y-axis بأتجاه north.
* محور z-axis بأتجاه الاعلى وvertical على المستوى. x,y

2-3 Gradients:

عندما تكون الـ isobar مقوسة وليست مستقيمة عندها يمكن دراسه الـ Spatial Variability لاي كمية Scalar كالـ pressure بواسطة horizontal gradients .

**y**

لنفترض ان هناك نقطــة كيفية مثـــل P كما فـــي الشــــــكل المــــــجاور

n

نريد it horizontal gradients calculate، نرســـم خلالــــهاline n

$$p`$$

$$j$$

$$∂y$$

$$∇\_{h}E$$

 verticalعلىlines E ( التي تمثل Independent element

**P**

$$p``$$

$$i$$

$$∂x$$

$$∂P$$

هو function of space and time)، يكون the positive

 direction of nباتجاه الزيادة فــــي Values of E. ومتجهة

E= 4

5

6

7

 horizontal gradientsالصــــاعد (+$∇\_{h}E$) يكون على

**x**

 طول العمود n والذي يبين وجود depression.

 اما اذا كان اتجاه horizontal gradients باتجــاه Values of E الواطئة فيســـــمى horizontal gradients الهابـــط ( $(-∇\_{h}E$ويبين وجود anticyclone :

$∇\_{h}E=i\frac{∂E}{∂x}+j\frac{∂E}{∂y}…………… $(1)

Where:

$$\frac{∂E}{∂X}=\frac{Ep`-Ep}{∆x} ; \frac{∂E}{∂y}=\frac{Ep``-Ep}{∆y}$$

في حالة كون E تمثل قيم الـ pressure فمعادلة (1) تصبح:

$∇\_{h}P=i\frac{∂P}{∂x}+j\frac{∂P}{∂y}…………$ (2)

ومن الجدير بالذكر ان الـmax. values for pressure gradients تمثل نقاطDivergence اما الـ min. values for pressure gradients فتمثل نقاط convergence.

example: Calculate the pressure gradients at the point poin the below synoptic map if you know that the vertical and horizontal distance is 300 km.

الحل :

p2

*n*

$\frac{∂p}{∂x}=\frac{p\_{1}-p\_{o}}{∆x}=\frac{1009-1012}{300}$

$=-\frac{3}{300}=-0.01 \frac{mb}{km}$

p1

po

$\frac{∂p}{∂y}=\frac{p\_{2}-p\_{o}}{∆y}=\frac{1008-1012}{300}$

**1008**

**1004**

$=-\frac{4}{300}=-0.013 \frac{hpa}{km}$

**1012**

**1016**

H

$$∇\_{h}P=-0.01-0.013=-0.023 \frac{hpa}{km}$$

horizontal gradients هابط و الـ high pressure center عبارة عن divergent point.

3.3 Slope and Curvature of surface:

Z

slop اي line (او plan) يعرف على انه الـ tangent للـ angle المحصورة

Z6

E

 بين هذا الـ line والـ axis, ولتوضيح هذا التعريف انظـر الى الشكل

k

m

$$∂z$$

$$∂x$$

θ

Z5

Z4

المجاور الذي يمكن من خلاله Calculate the rate of surface slop

Z3

في اتجاه X للنقاط الجغرافية m,k :

Z2

 3

$tanθ\_{E}=\left(\frac{∂z}{∂x}\right)\_{E}$................... (3 )

X

يمكـــنclcluate the suerfce slop مــن نمــط Contour liens على الـ

Z2 Z3 Z4 Z5 Z6

 Synoptic map مع ملاحظة ان الـ slop direction نحــو Up or down

على طول الـ z-axis اذا كان الـ hight في حالة Increase or decrease ، فمقدار الـslop يمكن الحصول عليه من مستقيم الـ horizontal distance بين tow contour liens متعاقبين حيث ان :

$$θ=\infty ^{°}, the surface is vertical and all contours coincide(متناسقة)$$

$$θ=O^{°},the surface is plan and on contours in the vicinity(متجاورة غير)$$

اما الـ vertical curvature للـ (K)surface في الـ plan XZ فيعطى بالعلاقة :

$K\_{xz}=\frac{\begin{array}{c}\frac{∂^{2}z}{∂x^{2}}\end{array}}{\left[1+\left(\frac{∂z}{∂x}\right)^{2}\right]^{3/2}} ............ $(4)

حيث ان الـ $\left(\frac{∂z}{∂x}\right)$ slop of surface صغير جدا ولمرتبه$10^{-3}$ ومقدار مربعه سيكون اكثر قربا الى الصفر.

 اذن:

$K\_{xz}≅\left(\frac{∂^{2}z}{∂x^{2}}\right)\_{E}$........................... (5)

وعليه:

If K is negative (<0) سطح محدب نحو الاعلى H

If K is positive (>0) سطح مقعر نحو الاعلىL

If K = 0 L & H حالة الانتقال بين

z

 (5)equ. تعني ان curvature هو تغير الـ slop لوحدة Horizontal

محدب نحو الاعلى

.

k=0

k**<**0

distance ويمكن توضيحه بالشكل المجاور. حيث slop الشكل(a)

b

مقعر نحو الاعلى

*i*

k**>**0

 له نفس الـ value و الـ curvature يســــاوي صفر وهذا نادر الحــــــدوث

k=0

a

في atmosphere والاكثر شيوعآ الـ Curvature of the surface

x

في الشكل(b) حيث:

K=0 عند point i التي تمثل الانتقال من negative curvature to the positive curvature وتسمى بالـ (inflection point) . وفيها تكون الـ distance بين conture line في اغلب الاحيان convergent بينما في max. & min. curvatures تصبح الـ Distances divergent.

مثال :- ارتفاع السطح الضغطي 700 hpa )) يتموج من المحور x حسب العلاقة :

EXMPLE: The height of the isobaric surface (700 hpa) fluctuate with the x-axis by the relationship:

$$z=3000+200 cos⁡(\frac{π}{30}x)$$

Where: ***x*** represents the horizontal distance in units of ***km*** and ***z*** in units of ***m*** Calcate :

1. height at distances : 1500 km , 3000 km, 4500 km, 6000 km.
2. slop at distances : 1500 km , 3000 km, 4500 km, 6000 km.
3. curvature at distances : 1500 km , 3000 km, 4500 km, 6000 km.

The solution :
$$a) z=3000+200 cos⁡(\frac{π}{30}x)$$

$$x=1500 km ;z=3000+200\cos(\left(\frac{π}{30}\*1500\right))=2815 m$$

$$x=3000 km ;z=3000+200\cos(\left(\frac{π}{30}\*3000\right))=3138.9 m$$

$$x=4500 km ;z=3000+200\cos(\left(\frac{π}{30}\*4500\right))=2928.3 m$$

$$x=6000 km ;z=3000+200\cos(\left(\frac{π}{30}\*6000\right))=2993.0 m$$

$$B) tanθ\_{E}=\left(\frac{∂z}{∂x}\right)\_{E}$$

$$tanθ=\frac{∂z}{∂x}=\frac{∂}{∂x}[3000+200\cos(\left(\frac{π}{30}x\right))]= -\frac{20π}{3}\sin(\frac{π}{30})x$$

$$x=1500 km ;\frac{∂z}{∂x}=-\frac{20π}{3}\sin(\frac{π}{30})\*1500= $$

$$x=3000 km ;\frac{∂z}{∂x}=-\frac{20π}{3}\sin(\frac{π}{30})\*3000=$$

$$x=4500 km ;\frac{∂z}{∂x}=-\frac{20π}{3}\sin(\frac{π}{30})\*4500=$$

$$x=6000 km ;\frac{∂z}{∂x}=-\frac{20π}{3}\sin(\frac{π}{30})\*6000=$$

C)$ K\_{xz}≅\left(\frac{∂^{2}z}{∂x^{2}}\right)\_{E}$

$$K≈\frac{∂}{∂x}\frac{∂z}{∂x}=\frac{∂}{∂x}\left(-\frac{20π}{30}sin\frac{π}{30}x\right)=-\frac{2π^{2}}{9}cos\frac{π}{30}x$$

$$x=1500 km ;k=-\frac{2π^{2}}{9}\cos(\frac{π}{30}1500=)$$

$$x=3000 km ; k=-\frac{2π^{2}}{9}\cos(\frac{π}{30}3000= )$$

$$x=4500 km ; k=-\frac{2π^{2}}{9}\cos(\frac{π}{30}4500=)$$

$$x=6000 km ; k=-\frac{2π^{2}}{9}\cos(\frac{π}{30}6000=)$$

3- 4Streamlines :

y

يعرف على انه الـ line الذي يكون tangent للـ instantaneous wind vacterفي اي مكان. وانه يشير الى المواقع المتعاقبة للـair parcel .

$$\vec{v}$$

$$\vec{v}$$

$$dz$$

اذا كان $\vec{v}$ wind vacter في الـ plan x,y فأن

$$d\vec{r}$$

مركباته ستصبح (u,v)، ويمكن التعبير عنه بالـ diraction

Stream line

$$\vec{r}$$

θ

$(θ)$ والـ absolute value لـ V فعند اي time معين يكون:

$$\vec{r}×d\vec{r}$$

$\vec{v}=\vec{v}$(x,y)

X

$$dx$$

$θ=θ$(x,y)

اذا كان $d\vec{r}$ متجه العنصر الخطي للـ line of air flow فان مركباته هيdx و dy، ويعبر عن الشروط الاساسية للـ Stream line بالعالاقات التالية :

$$\vec{v}×d\vec{r}=0$$

$$∵\vec{v}=u\hat{i}+v\hat{j}$$

$$d\vec{r}=\hat{i}dx+\hat{j}dy$$

$$∴\left(u\hat{i}+v\hat{j}\right)×\left(\hat{i}dx+\hat{j}dy\right)=0; \vec{v}×d\vec{r}= \left|\begin{matrix}\hat{i}&\hat{j}\\u&v\\dx&dy\end{matrix}\right|$$

$$\left(udy-vdx\right)\hat{k}=0$$

$$∴udx-vdy=0$$

$∴u=v\frac{dx}{dy}$….................…. (6)

ألمعادلة(6) اعلاه تمثل الصيغة الرياضية للـ stream line في البعدين x,y .

يقال للحركة بانها stableاذا احتفظت stream lines بنفس شكلها وبنفس وموقعها عند جميع الازمنة.

Example:Draw a stream line to the flow synoptic map shown in next Figure. Where horizontal and transverse velocity codedin the following tabl.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| v (m/sec) | u (m/sec) | Station No. |
| -0.57 | 3.2 | 1 |
| -0.89 | 2.4 | 2 |
| -2.83 | 3.37 | 3 |
| -3.29 | 1.2 | 4 |
| -3.05 | 0.54 | 5 |
| -1.91 | 1.1 | 6 |

 6

2

2

 3

 3

1

 4

 4

 5

|  |
| --- |
|  |

الحل :

من معادلة رقم (6) نحدد الـ angle وكذلك مقدار الـ volticity لكل stationلا.

}

$θ=tan^{-1}\frac{dx}{dy}=tan^{-1}\frac{v}{u}$

show that

$$∴ V=\sqrt{u^{2}+v^{2}}$$

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | DD | $$θ^{°}$$ | u/v | v | u | StationNo. |
| 3.3 | 350 o | -10.2 | -0.18 | -0.57 | 3.2 | 1 |
| 2.6 | 340 o | -20.0 | -0.37 | -0.89 | 2.4 | 2 |
| 4.4 | 320o | -40.0 | -0.84 | -2.83 | 3.37 | 3 |
| 3.5 | 290o | -70.0 | -2.74 | -3.29 | 1.2 | 4 |
| 3.1 | 280o | -80.0 | -5.65 | -3.05 | 0.54 | 5 |
| 2.2 | 300 o | -60 | -1.74 | -1.91 | 1.1 | 6 |