|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Upper Case | Lower Case | Greek Letter Name |
| Α | α | Alpha |
| Β | β | Beta |
| Γ | γ | Gamma |
| Δ | δ | Delta |
| Ε | ε | Epsilon |
| Ζ | ζ | Zeta |
| Η | η | Eta |
| Θ | θ | Theta |
| Ι | ι | Iota |
| Κ | κ | Kappa |
| Λ | λ | Lambda |
| Μ | μ | Mu |
| Ν | ν | Nu |
| Ξ | ξ | Xi |
| Ο | ο | Omicron |
| Π | π | Pi |
| Ρ | ρ | Rho |
| Σ | σ | Sigma |
| Τ | τ | Tau |
| Υ | υ | Upsilon |
| Φ | φ | Phi |
| Χ | χ | Chi |
| Ψ | ψ | Psi |
| Ω | ω | Omega |

4.1 الحركة الدورانية Circulation Motion

vs

نفترض ان flow من نقطة A الى النقطة B والذي سيمثل

dr

B

A

 قياس للـ circulation motion على طول المنحني المغلق

 AB اي ان (C) circulation velocity :

$C=∮V\_{s}dr=\overline{V\_{s}}L……..(1)$

*حيث ان:*

$V\_{s}$ *:* Flowvelocity *على طول المنحني* dr *.*

$\overline{V\_{s}}$*: معدل* Flowvelocity *على طول المنحني*  *المغلق* AB=L .

$∮$ *: تكامل حول دائرة مغلقة*.

4.2  *الحركة اللولبية (الدردورية)* Vorticity ζ

*وهي عبارة عن* circulation motion *لطرد صغير جدا من الهواء وهذا الدوران ناتج من (القص) shear و Streaming* *Curvature ( التكور) او هي عباره عن التفاف* (Curl) *عنصر السرعة العمودية للـ* horizontal wind flow *حول محور الدوران في Northern Hemisphere اذا كانت* $ζ $ *موجبة فانها تشير الى ان wind تزداد عند جهة اليمين ( اي انها تولدcyclones ) واذا كانت* $ζ $ *سالبة فانها تشير الى ان wind تزداد عند جهة اليسار (يولد anticyclones ) .*

*وهي نوعان :*

* *الحركة اللولبية النسبية* Relative Vorticity

*وتقاس نسبة الى earth surface التي تتحرك هي الاخرى* Vorticity *ويعبر عنها رياضيا بالمعادلة ادناه:*

$ζ=\frac{∂v}{∂x}-\frac{∂u}{∂y}……\left(2\right) $ *Show that*

* *الحركة اللولبية المطلقة* Absolute Vorticity

Absolute Vorticity *حول المحور العمودي عند اي نقطة هي عبارة عن مجموع* Relative Vorticity *و* Vorticity *لسطح الارض المتمثلة بـ Coriolis force* :

$$ζ\_{a}=ζ+f=ζ+2 Ω\sin(∅)……\left(3\right)$$

Absolute Vorticity *تتحرك افقيا و بالتالي تمتلك صفة المحافظة على حركتها خلال الازحات الجوية.*

$$ζ\_{a}=ζ+f=constant……\left(4\right)$$

4.4 *مؤشر روسبي* Rossby Parameter *( ماهو؟)*

*يمكننا الحصول* Rossby Parameter *من تفاضل المعادلة الاخيرة (4) نسبة الى الزمن.*

$$\frac{d}{dt}\left(ζ+f\right)=\frac{dζ}{dt}+\frac{df}{dt}=0$$

$$∴\frac{dζ}{dt}=-\frac{df}{dt}…..\left(5\right)$$

*عند حركة wind فوق earth المتحركة فان latitude* $∅$ *تتغير بما يجعل f متغيرة .*

$$\frac{df}{dt}=\frac{df}{d∅} \frac{d∅}{dt}=\frac{df}{dy}\frac{dy}{dt}=v\frac{df}{dy}=vβ…..(6)$$

*حيث ان* $β $ *مؤشر روسبي ويساوي df/dy ومن (5) و (6) نحصل على :*

$$\frac{dζ}{dt}=-vβ$$

$$when\frac{df}{dt}=\frac{d}{dy}\left(2Ωsin∅\right)=2Ωcos∅\frac{∂∅}{∂y}$$

*ومن الشكل المجاور المجاور الذي يمثل earth نحصل على :*

dy

$$d∅$$

$$dy=Rd∅…..(7)$$

*حيث ان R : معدل نصف قطر الارض = 6371.2 km*

R

0

*وبتعويض (6) في المعادلة الاخيرة :*

$$β=\frac{2Ωcos∅}{R}……(8)$$

*وهذا يعني اذا كانت wind قادمة من N فانها تعزز Vorticity للـ cyclones في Northern Hemisphere*

*والعكس صحيح في النصف الاخر .*

4.5 *العلاقة بين الحركة الدورانية واللولبية* Circulation and Vorticity

 *الشكل المجاور عبارة عن جزء من synoptic map فيها*

n1

V1

V2

 *Tow stream lines*$ (ds\_{2},ds\_{1})$ *وفيهـــــــــا عمــــــــــودين*

$(n\_{2},n\_{1})$ *حيث ان الجريان صفر عند جميع الاتجاهات*

dψ

dS2

dA

dS1

 *اي ان* $n\_{1}=n\_{2}=n$، *هذان العمودان يقعان علــــــــى*

dn

 *طول Radius balling والخطان محاطان بالمساحة*$ dA$

n2

 *المظللة بالشكل المجاور .*

R2

R1

*Circulation velocity حول عنصر المساحة نحصل عليها من معادلة (1) :*

$dC=V\_{1}dS\_{1}-V\_{2}dS\_{2}…..(8)$ Show that

$$∵ dS\_{1}=R\_{1}dψ ;dS\_{2}=R\_{2}dψ…..\left(9\right)$$

$∴R\_{1}=R\_{2}+dn or R\_{2}=R\_{1}-dn ………\left(10\right)$ Show that

$V\_{2}=V\_{1}+\frac{∂v}{∂n}dn……..\left(11\right)$ Show that

*وبتعويض المعادلة (9) في (8) نحصل على :*

$$dC=V\_{1}R\_{1}dψ-V\_{2}R\_{2}dψ$$

*وبتعويض (10) و (11) في هذه المعادلة نحصل على :*

$$dC=V\_{1}R\_{1}dψ-\left(V\_{1}+\frac{∂v}{∂n}\right)\left(R\_{1}-dn\right)dψ $$

*وبضرب الاقواس في الحد الثاني من الطرف الايمن وادخال* $dψ $ *الى الحد الجديد ينتج :*

$$dC=V\_{1}dndψ-\frac{∂v\_{1}}{∂n}R\_{1}dndψ+\frac{∂v\_{1}}{∂n}dn^{2}dψ$$

وبالقسمة على $dA=R\_{1}dψdn$

$$\frac{dC}{dA}=\frac{V\_{1}}{R\_{1}}-\frac{∂v}{∂n}+\frac{1}{R\_{1}}\frac{∂v}{∂n} dn $$

وعند الطرف الايمن : الحد الاخير يقترب من الصفر لان $dn\rightarrow 0$ .

وبذالك نحصل على Vorticity لوحدة المساحة عند stream line ذات السرعة $V\_{1}$ :

$$ζ=\frac{V\_{1}}{R\_{1}}-\frac{∂v}{∂n}……..\left(12\right)$$

**Shearing**

**border**

**Balling**

**border**

اذا Vorticity هي عبارة عن مجموع shearing and balling borders، حيث توجد ثلاث حالات خاصه للـ

balling border:

 Case1 :

Vorticity سالبه

R<0

H

R

 Anticyclone

Case2 :

R

R كبيرة جدا (مستقيمة)

تقترب من الصفر، اذن:

$$ζ=-\frac{∂v}{∂n}$$

3Case:

Vorticity موجبه

R>0

H

R

Cyclone

n

اما Vorticity الناتجة بسبب الـ shear فانها تحسب كما

V2

**L**

 مبين بالشكل المقابل . مثلا عند نقطة P حيث تكون

p

V1

 n عمودية على اتجــــاه الرياح مــــــع اعتبارn موجبة مـــن

∆n

**H**

اليمن الى اليسار n سالبة من اليسار الى اليمين.

$$∵R≈0$$

$$∴ζ=-\frac{∂v}{∂n}=-\frac{∆V}{∆n}=-\frac{V\_{2}-V\_{1}}{∆n}$$

حيث ان $∆n $*: distance بين نقطتين مختارتين.*

*عند مركز نظام الدوران فأن* $R=\infty وان V=0$ *وبذلك لاتوجد قيمة عددية للـ vorticity.*

Example: a sample of synoptic map with shearing and balling effect, as in figure.

 Calculate the Vorticity.

*عند النظر الى الاتجاه الذي تهب منه الرياح فـــــــــان*

V=50 m/s

p

R=500 Km

V2=20 m/s

V1=70 m/s

$∆n$ *تقاس من المناطق الـ contour الواطئة اي من*

*اليمين الى اليسار اي باتجاه المناطق العالية .*

∆n=500 Km

$$ζ=\frac{V}{R}-\frac{V\_{2}-V\_{1}}{∆n}$$

$$ =\frac{50}{500×10^{3}}-\left(\frac{20-70}{500×10^{3}}\right)$$

$$=\frac{1}{10^{4}}+\frac{1}{10^{4}}=2×10^{-4} sec^{-1}$$