6.1 الحركة الرأسية للرياح Vertical wind motion :

يعبر دائما عن wind اتجاهيا by tow components احدهما horizontal والاخرى vertical ونظرا لصغر الـ vertical component فانها غالبا ما تهمل في التحليلات الاولية للـ wind velocity حيث يقدر متوسط الـ vertical wind velocity في حدود (10 m/s) وبما دقة instruments weather observation المستخدمة في الـ synoptic measurements حوالي (1 m/s) فعليه لا يمكن حساب الـ vertical wind velocity بصورة مباشرة باستخدام هذه الـ instruments ولكن يتم حسابها بطريقة indirectly من خلال بعض الـ weather veribales .

وتنتج الـ vertical wind للاسباب التالية:

1. Direct warming to the air near the earth surface
2. Horizontal wind Divergence or Convergence in each pressure surface
3. Meanders of the earth surface in S.L.S (like mountains)
4. Fraction with earth surface (like land, water, vegetation and desert areas )
5. Cold front progress

 من اهم weather elements التي يعتمد عليها حساب الـ vertical wind هي horizontal wind ومع ذلك فان عملية الحساب هذه لا تخلو من الصعوبات والتعقيد وقد تقود الى استنباط قيم فيها نسبة عالية من الاخطاء لذلك يجب التعامل بدقة وحذر مع عملية حساب vertical wind ومن تلك الصعوبات:

1. الاخطاء في حساب Horizontal wind Divergence حيث ان هذه الاخطاء تنتج عن تقديرات الرياح اللازمة لحسابها.
2. Wind data تكون عادة متناثرة وغير مكتملة.

بالرغم من صعوبات حساب vertical wind و صغر قيمتها الا ان اهميتها كبيرة على الـ daily weather حيث تدخل في تكوين & cloud dust فمن خلالها يتم حمل water vapour الى الاعلى فـ condensation نتيجة للـعملية الـ cooling فيحول الى droplets التي تكون الـ cloud ومنها ينتج الـ precipitation، اما دورها في تكمون الـ dust فانها تعتبر المسبب الرئيسي له اذا توفرت العوامل الاخرى مثل disintegration of the soil والـdry و vegetation poorness .

Vertical wind لا تعمل على تصاعد الـ dust فقط انما تتحكم في it’s intensity وبفترة بقائه في الـ atmosphere ، ويتم التعبير عن الـ vertical wind :

* vertical wind (w) بوحدات m/s عند استخدام Cartesian coordinates (x,y,z,t).
* vertical wind (ω) بوحدات hpa/s عند استخدام pressure coordinates (x,y,p,t) .

 حيث يمكن نظامي المحاور اعلاه بالعلاقة ( $ω≅ρgw$ *)*

6.1.1 علاقة التقارب والتباعد مع الرياح الرأسية Relation between divergence & convergence with vertical wind:

 ان Horizontal wind Divergence or Convergence يرتبط بعلاقة وثيقة بالـ vertical wind motion ويعبر عنها رياضيا من خلال continuity equation في pressure coordinates (x,y,p,t) :

$∇\_{h}.V\_{h}=-\frac{∂ω}{∂p}$………………. (2) show that

Vh: horizontal wind speed

𝛻h: horizontal divergence

يعبر عن الـwind motion بالـ convergence عندما يدخل الـ horizontal wind flow الى منطقة ما، فاذا كان convergence مستمرا فان الـ air سيتراكم في المنطقة فتزداد بذلك air density مما يؤدي الى vertical wind motion وعلى العموم فان زيادة الـdensity تكون صغيرة وكذلك الحال بالنسبة الى vertical motion اما الـ divergence فهو عملية معكوسة للـ convergence ويحدث عندما يكون هناك خروج للـ horizontal wind flow من منطقة ما وهذا يؤدي ايضا الى vertical motion في الـ wind.

ان عملية تكون الـ depression and it’s trough تكون مصحوبة بـ convergence في الجزء السفلي من الـ troposphere والـ divergence في الجزء العلوي منه في هذه الحالة تكون wind motion نحو الاعلى كما في الشكل ادناه الذي يوضح Relation between divergence & convergence with vertical wind فاذا كان الهبوط السريع للـ pressure يحدث عند التنقطة B في الشكل (1) فان منطقة الـLow pressure عند سطح الارض ستنمو ويتحرك الـ air horizontal باتجاه تلك المنطقة بفعل pressure gradient force حيث تكون carioles force صغيرة في البداية وكذلك الجريان المتوازن (balanced flow ) للـ wind لا يحدث بشكل سريع، اذن فالحركة البطيئة نحو الاعلى ستحدث فوق منطقة واسعة، وتتكون الكتل السميكة من الـ clouds ويحدث الـ precipitation اذا كانت الـ humidity عالية اما اذا كانت منخفضة فان احتمالية نشؤ الـ dust storm تكون عالية اذا توفرت العوامل المساعدة . وبالعكس فان الصعود السريع للـ pressure قرب النقطة A في شكل 2 يؤدي الى منطقة ضغط عالي في تلك المنطقة، فالحركة البطيئة للـ wind نحو الاسفل فوق المنطقة الواسعة تمنع نمو الـ cloud وتكون الـ dust.

**A**

**B**

$$ω$$

$$ω$$

**A**

**B**

 شكل 1 سطح الارض شكل 2