*1-5 الامواج الطويلة*Long waves *:*

*وتسمى ايضا planetary waves or Rossby waves، وتظهر على 500 mb pressure chart ، تحدث نتيجة Earth's rotation، وتمتد بعض disturbances Long waves لمسافات تصل الى 1000’s of kilometres ، يترواح عددor the Long waves low pressure troughsبين 3 -6، وتكون اما ثابتة stationary او متقدمة الى الامام Progressive او متراجعة الى الخلـــف retrogressive . وقد تتحرك بســـرعة او تغير it’s position اثناء نموsynoptic systems ، wave length of the stationary wave يكون بين 70°-90° longitudes .*



 *1-5-1وسائل تحديد الموجات الطويلة* Methods used to determine the long-wave*:*

1. *ان منطقة recurvature للـ surface cycloneتدلنا على .the trough position of long waves*
2. *ان منطقة Composition and generate depressions تحدد في الجبهة الشرقية مباشرة من trough position of long waves .*
3. *مناطق الصعود والنزول upper pressure surfaces توضح the shape of the long waveعندما تكون stationary وذات Fixed amplitude.*
4. *mean maps تساعد كثيرآ في تحديد the trough & ridge of long waves حيث ان عملية ايجاد المعدلات ستلغي short waves التي ترافق long waves.*

 *2-5-1أهمية الموجات الطويلةthe important of long waves :*

*بما ان isotherm وfronts عند منتصفtroposphere متناظرة او in the same phase مع الـــ contour lines فيمكن الاستنتاج بان in upper atmosphere position of air mass fronts تتحكم بها الـ long waves حيث ان position of the long waves trough يدلنا على المواقع التي تندفع فيهاcold mass . ولكن هذا لا يعني بان نشوب بعض Cold outbreaks (cold waves) لايحدث في ridges of long wavesاو نشوب بعض(warm waves) warm outbreak لاتحدث في troughs of long waves مع العلم ان عمر هذه الكتل قصير .*

*ان air current في الجزء العلوي من الـ trobosphere الذي يسمى احيانآ بالتيار الموجة او المسير Steering Current يستدل منه على movement of frontal cyclones وكذلك بمعرفة التغيرات التي تحصل على long waves وهذه مفيدة جدآ للـ medium and short range forecasting.*

*اذا ما عرفنا ان the position of long waves و track of cyclones لفترة زمنية معينة نستطيع معرفة air mass التي ترافق هذه الـ depressions ومناطق الـ cloud و الـ rain و الـtemperature distribution. وهذا يوضح لنا سر النجاح long rang forecasting .*

 3-5-1اشتقاق سرعة الموجات الطويلةDerive the long-wave velocity :

لاجل تبسيط Deriving the long-wave velocityافترض Rossby عده فرضيات اهمها :

1. تمثل movement of the waves as a function of sinusoidal shape لا تتغير it’s velocity and amplitude (اي شكلها ) خلال فترة الاشتقاق .
2. Air flow the stream lines of تتطابق مع contours lines عند pressure surfaces.
3. Horizontal adiabatic movement with constant velocity and non-divergence .
4. The wave moving along one axis in the Cartesian coordinates.
5. axes of the troughs and ridges تقع في اتجاهS-N.
6. ضمن اي wave amplitude معطاة يكون Rossby parameter $β$ ثابتا خلال المدى الصغير من الـ latitudes.
7. يقع مستوى non-divergence تقريبآ ضمن مستوى 500 mb .

نفترض ان مجموعة Air flow stream lines of تتحرك باتجاه x-axis بـ (c) velocity نحو east من دون تغير في $(A\_{s})$ Amplitude و (L) wave length وعند (t) time متمثلة بالمعادلة الجيبية التالية:

$$Y\_{s}=A\_{s}\sin(\frac{2π}{L})\left(x-ct\right)………(1)$$

بما ان( v ) velocity of S-N wind component يمكن الحصول عليها من :

$$v=u\frac{∂Y\_{s}}{∂x}……(2)$$

وبتعويض المعادلة (1) في (2) نحصل على :

$$v=u\frac{2π}{L}A\_{s}\cos(\frac{2π}{L})\left(x-ct\right)…..(3)$$

حيث ان u : سرعة الرياح الزاوية angler wind velocity في مجرى .essential easterly wind current

استنادا الى الفريضة (1) فان movement تكون stable في movement coordinate system مع الـwaves وعليه تصبح الـ velocity components u-c و v .

اذا كانت $Y\_{r}$ تمثل y-axis لــ ـair current stream line في movement system

فان معادلته التفاضلية تصبح :

Y

p

 $\frac{∂Y\_{r}}{∂x}=\frac{v}{u-c}$

$\frac{ ∂Y\_{r}}{∂x}=\frac{u}{u-c} \frac{∂Y\_{r}}{∂x}$

Ar

$∴Y\_{r}=\frac{u}{u-c} Y\_{s}…..(4)$

o

x

وعند تعويض (1) في (4)

$$Y\_{s}=\frac{u}{u-c}A\_{s}\sin(\frac{2π}{L})\left(x-ct\right)$$

$$∴A\_{r}=\frac{u}{u-c}A\_{s}……\left(5\right)$$

المعادلة توضح ان steam lines relative لها نفس wave length of steam lines ولكن with deferent amplitude بعامل قدره u/u-c

ويمكننا حساب سرعة انتشار long waves من خلال معادلةالـ vorticity:

$$ζ=\frac{V}{R}-\frac{∂v}{∂n} $$

اذا فرضنا ان $\frac{∂v}{∂n}$Shearing border لا يتغير في الحزمة المتحركة او ان Zonal Current منتظم في الاتجاه Y ، وبما ان absolute vorticity لـ steam lines relative لها صفة المحافظة.

$$∴f+ζ=f+\frac{V}{R\_{s}}=constant $$

على طول steam lines relative.

نفترض ان op يمثل steam line relative في الشكل اعلاه حيث انه o تمثل نقطة الانقلاب وP هي اعظم نقطة في steam line.

$$∴f\_{p}+\frac{V\_{p}}{R\_{sp}}=f\_{0}+\frac{V\_{0}}{R\_{s0}}$$

$$ ∵at o:R\_{S}=\infty $$

$$∴f\_{p}+\frac{V\_{p}}{R\_{sp}}=f\_{0}$$

$$∴f\_{p}-f\_{0}=-\frac{V\_{p}}{R\_{sp}}$$

$$Assume that :f\_{p}-f\_{0}=βA\_{r}$$

$$V\_{p}=u $$

$$∴\frac{u}{R\_{sp}}=-βA\_{r}……..\left(6\right)$$

وحيث ان $R\_{sp} $ عند النقطة العظمى تساي مقلوب انحناءstream line $K\_{sp}$ *اي ان :*

$$R\_{sp}=\frac{1}{k\_{sp}}$$

$$∵ K\_{s}≈\frac{∂^{2}Y\_{S}}{∂x^{2}}$$

*عند النقطة العظمى انحناء stream line نحصل عليه من تفاضل معادلة رقم (1) مرتين*

$K\_{sp}≈\left(\frac{2π}{L}\right)^{2}A\_{s}$

$$∴R\_{sp}≅ -\left(\frac{2π}{L}\right)^{-2}A\_{s}^{-1}…….(7)$$

وبتعويض (7) و (5) في معادلة (6) نحصل على سرعة انتشار long waves.

$C=u-β\left(\frac{2π}{L}\right)^{2}…….\left(8\right)$

وهي Rossby equation

$$∵ β and L are always \left(+\right)$$

$$∴c<u$$

تصبح موجات روسبي مستقرة Stationary waves عندما C=0لذلك من معادلة (8) نحصل على wave length للموجات المستقرة $L\_{s}$ اي ان :

$$L\_{s}=2π\sqrt{\frac{u}{β}}……\left(9\right)$$

∴ عند اي قيمة معطاة للـ angler velocity يناظرها wave length $L\_{s} $

وبتعويض (9) في (8) نحصل :

$$C=\frac{β}{4π^{2}}\left(L\_{s}^{2}-L^{2}\right)……(10)$$

من معادلة (10) يمكن الاستنتاج بان هناك ثلاث حالات لـRossby waves :

A) $L\_{S}=L ; C=0 $

تسمى عندئذstationary waves .

 $u>c=0$

B) $L\_{s}>L ; C>0 $

تسمى عندئذ بالموجات المتقدمة Progressive waves

$u>c>0$

C) $L\_{s}<L ; C<0 $

تسمى عندئذ بالموجات المتأخرة Retrogressive waves

$u>0>c$

Example: the wind speed measured by radiosonde in winter 20 m/s in Baghdad 33.50 latitude in 500 mb find

1. Stabile wave length LS
2. What is the kind of the wave? If you know the wave length 5500 km

1) $L\_{s}=2π\sqrt{\frac{u}{β}=}2π\sqrt{\frac{uR}{2πcosφ}}$

$$ =2(3.14)\sqrt{\frac{20\left(6732.6×10^{3}\right)}{2×7.3×10^{-5}\cos(\left(33.5\right))}}$$

$$L\_{s}=6.28\sqrt{\frac{127452×10^{3}}{12.17×15^{-5}}=6426695 m=6426.7 km }$$

2) ∵ $L\left(5500\right)<L\_{s}\left(6426.7\right)$

اذا هذه Progressive waves عن stationary waves.