



CONVERTED into English language

[Page 1]

(Experiment 8)

(Determining the state of atmospheric stability based on calculating the Richardson number Ri)

Name of the experimenter:

Name of the supervisor:

Objective: To determine the state of atmospheric stability (stable, neutral, or unstable) by calculating the gradient Richardson number (Ri).

Equipment:

1. Anemometer (2 devices), for measuring wind speed at two heights, Z_1 and Z_2 .
2. Thermometer (2 devices), for measuring temperature at the same two heights, Z_1 and Z_2 .
3. Stopwatch.

Theory:

The Richardson number (Ri) is a dimensionless number that expresses the ratio of buoyancy to mechanical (wind shear) forces. It is used to assess the stability of the atmospheric boundary layer.

- If $Ri > 0$: The atmosphere is **stable**.
- If $Ri = 0$: The atmosphere is **neutral**.
- If $Ri < 0$: The atmosphere is **unstable**.

The Richardson number is calculated using the following formula:

$$Ri = \frac{g}{\bar{T}} \left[\frac{(\partial T / \partial z)}{(\partial u / \partial z)^2} \right] \dots\dots (1)$$

Where:

- T = Absolute temperature (in Kelvin).
- g = Acceleration due to gravity ($\approx 9.81 \text{ m/s}^2$).
- $\partial u / \partial z$ = Vertical gradient of wind speed.
- $\partial T / \partial z$ = Vertical gradient of temperature.

When we have measurements at two discrete heights (Z_1 and Z_2), the formula can be approximated as:

$$Ri = \frac{g}{\left(\frac{T_1 + T_2}{2}\right)} \left[\frac{\left(\frac{T_2 - T_1}{z_2 - z_1}\right)}{\left(\frac{u_2 - u_1}{z_2 - z_1}\right)^2} \right] \dots\dots (2)$$

Where:

- u_1, T_1 = Wind speed and temperature at height Z_1 .
- u_2, T_2 = Wind speed and temperature at height Z_2 .
- $\bar{T} = (T_1 + T_2) / 2$ = Average temperature.

[Page 2]

Procedure:

1. Record the information as in the following table:

Time	At height Z_1	At height Z_2	
	u_1	T_1	u_2
			T_2

Time	At height Z_1	At height Z_2
1		
2		
3		
4		
5		

- Record this information every minute, continuing for a duration of five minutes.
- Calculate the average temperature and average wind speed for each height, resulting in T_1 and u_1 at height Z_1 , and T_2 and u_2 at height Z_2 .
- Calculate the mean temperature $\bar{T}$ for the two heights Z_1 and Z_2 using the relationship:

$$\bar{T} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

- Calculate the value of Ri using Equation (2).
- Repeat this process every 15 minutes and compare the values of Ri to determine the state of atmospheric stability based on the value of Ri .

111

التجربة رقم (٧)

أسم التجربة : حساب الأستقرارية الجوية ~~مباشرة~~ بأستخدام عدد ريتشاردسون (Ri)

لأنه نابع من تفسير هذا الظن وليس له القصد
ولذلك يجوز تأني من الملاحظات

نظرية التجربة :

عدد ريتشاردسون (Ri) هو عدد بدون أبعاد ويمثل النسبة بين طاقة اللطفو الداخلة في الأضطراب إلى الطاقة الداخلة من خلال القمع لمعدل الجريان والمعادلة الرياضية له كالتالي :-

$$Ri = (g / \bar{T}) \cdot \left[\frac{\partial T}{\partial z} \right] / \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2$$

معادلات
معادلات
معادلات
معادلات

$\bar{T}$ = متوسط درجة الحرارة المطلقة
 g = التعجيل الأرضي = 9.8 m/sec^2
 $\frac{\partial T}{\partial z}$ = المعدل العمودي لدرجة الحرارة المطلقة
 $\frac{\partial u}{\partial z}$ = المعدل العمودي لسرعة الرياح الأفقية

$\frac{\partial T}{\partial z}$ = أنحدار درجة الحرارة

الجزء العملي :

أولاً من خلال الجدول المرفق أستوفي 2 عدد ريتشاردسون
 لكل نقطة حيث المقادير ~~في 2 عدد ريتشاردسون~~ كالتالي
 كالتالي = ~~معدل الجريان~~ كالتالي :

Time	T_{10}	T_{20}	u_{10}	u_{20}	$\bar{T}$	ΔT	Δu	Ri
------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	----

المناقشة :- بين أي الكالات تكون فيها الغلاف متعادلة أو
 غير متعادلة مستقرة وغير مستقرة وذلك

1 - 0 - 1
 مستقر متساوي غير مستقر

[Handwritten scribbles]

$Z = 15m$		$Z = 20m$	
$dd(o)$	$FF(m/s)$	$dd(o)$	$FF(m/s)$
1.5	308.01	340	1.5
1.8	307.61	150	0.4
2.0	307.01	150	0.0
2.0	306.71	50	1.1
0.9	307.21	50	0.0
0.5	308.01	50	0.0
0.0	308.81	50	0.0
0.0	308.61	50	0.0
0.4	308.21	320	0.0
1.5	307.61	315	4.0
1.5	307.31	315	2.2
1.0	307.21	300	2.8
0.7	306.91	270	2.7
0.9	307.01	315	0.2
0.9	308.11	270	2.7
0.9	308.11	270	5.5
1.2	307.51	180	1.7
0.5	307.81	270	0.4
0.9	307.41	270	0.7

وقت المرسى : 20 : 20

وقت المرسى : 17:45

0-7 / 319 / 613

تاريخ / ١٤ / ١٤٠٨ هـ

وقت الرصد : ١٧ : ١٥

زمن الرصد : ٢٥ دقيقة

$Z = 15 m$			$Z = 20 m$			
dd (°)	FF (m/s)	T (K°)	dd (°)	FF (m/s)	T (K°)	
	4.1	308.0	160	4.0	307.6	1
	3.8	307.7	160	2.7	307.6	2
	3.2	307.7	150	2.8	307.1	3
	1.2	308.7	200	0.7	308.1	4
	0.5	309.7	200	0.0	308.8	5
	0.5	310.2	135	0.0	309.4	6
	2.2	309.9	150	0.2	308.6	7
	4.5	308.1	180	3.8	308.1	8
	3.2	307.8	320	2.7	308.1	9
	2.2	308.2	160	2.8	307.8	10
	2.2	308.4	190	1.8	307.6	11
	2.2	308.3	180	2.2	307.6	12
	2.5	308.1	160	1.7	308.1	13
	3.2	307.9	180	1.7	308.1	14
	0.9	308.8	200	1.7	308.1	15
	2.2	308.7	200	0.4	308.0	16
	1.5	309.5	160	2.8	308.0	17
	1.5	309.8	160	2.0	307.1	18
	1.5	309.5	135	1.4	307.1	19
	2.2	308.6	180	1.8	307.4	20
	2.2	308.6		1.8	307.9	