أجهـــزة الراديوســـوند

مقدمـــة

تعـتـبـر أجـهـزة الراديوســوند أحـد أهم الأجهزة والتى تحمل معها العناصر الحساسة لقياس العناصر الجوية فى طبقات الجـو العليـا من خـلال تعليـقـهـا فى بالون مملؤء بالهليوم أو الأيدروجين وقد تصل لإرتفاع أكثر من ٣٠ كم من مستوى سطح البحر وهذه الأجهزة تحتوى على وسيلة اذاعة وهو فى الأصل يسمى مذياع راسم الأرصاد (radio-meteorograph) وهـو مـا يـعـرف الآن باسم الراديوسوند وهذا الأسم قد اشتقة H. Hergesell المذياع من جمع كلمتى راديو وهى المذياع النقال وكلمة sonde وتعنى المسافر فى الإنجليزية القديمة

إعـــداد:

محمد اسماعيل رفاعى

مدير عام المحطات العلوية

الراديوسوند يحتوى على أجهزة (عناصر حساسة)قادرة على القياس المباشر لكل من درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية والضغط الجوى لإرتفاع حوالى ٣٠ كم. وهذه المعلومات يتم إرسالها مباشرة إلى المحطة الأرضية من خلال جهاز الإرسال الموجود بجهاز الراديو سوند وارتفاع الراديوسوند فى الهواء يعطى قياس غير مباشر لسرعة واتجاه الرياح على مستوى الإرتفاعات المختلفة خلال الغلاف الجوى. من خلال المحطة الأرضية والمزودة بالهوائى اللازم يمكن متابعة جهاز الراديوسوند اثناء صعوده فى الهواء. من خلال معلومات قياس زاوية الأرتفاع وزاوية الأزموس (الزاوية من اتجاه الشمال) ومن قوانين حساب المثلثات يتم حساب سرعة وإتجاه الرياح على الإرتفاعات المختلفة.

راونسوند (rawinsonde) هو عبارة عن مجموعة راديوسوند مزودة بعاكس رادار يسمح لأجهزة التتبع الأرضية بتعيين سرعة واتجاه الرياح على الإرتفاعات المختلفة اثناء صعود البالون.

تقديم تاريخى

بينما كانت تتم كثير من الجهود للإستشعار عن بعد بالغلاف الجوى بالأجهزة الموضوعة بالبالونات الخالية من العنصر البشرى فإن أجهزة الراديوسوند ترجع إلى عام ١٩٣٠ عندما نجح Pavel A. Molchanov عالم الأرصاد الجوية الروسى فى عمل راديوسوند فى الأستراتوسفير. فقد أطلق جهاز الراديوسوند فى Pavlovsk وكان هدفة وجود وسيلة رخيصة وممتدة لقياس درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومعلومات الرياح

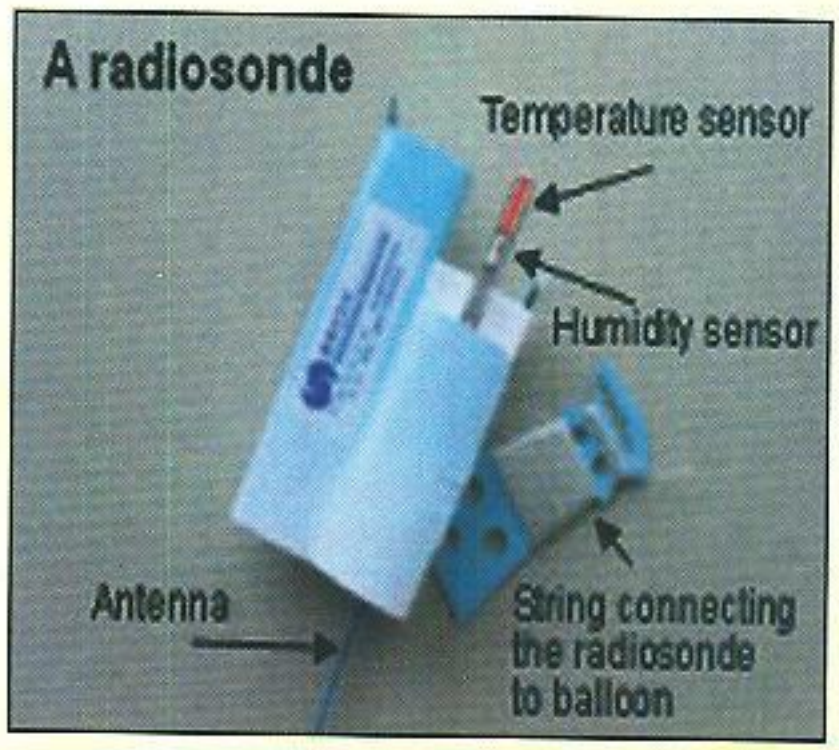
يمكن إطلاق أجهزة الراديوسوند فى أى ظروف جوية ولكن العواصف الرعدية العنيفة والأمطار الغزيرة قد تسبب عطل فى الأجهزة أو التداخل فى الموجات.

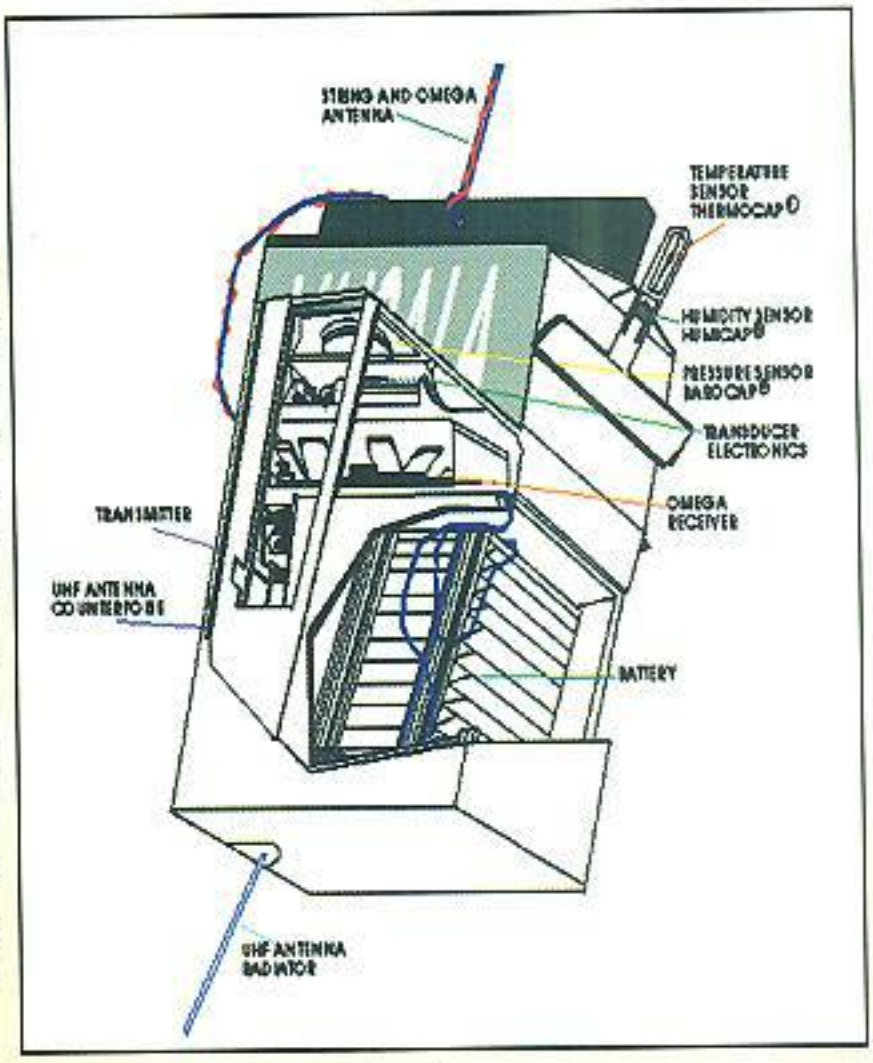
مكونات الراديوسوند

يتكون نظام الراديوسوند الكامل من بالون يحمل مجموعة أجهزة الراديوسوند جهاز إستقبال المذياع ووحدة متابعة ومسجل المعلومات المرجعية للراديوسوند.

مكونات مجموعة الأجهزة

المكون الرئيسى لمجموعة الراديوسوند هو عبارة عن صندوق من الفوم (البلاستيك) يحتوى بداخله على مجموعة الأجهزة الخاصة





٢-عنصر الرطوبة

(HYGRISTOR)

عنصر الرطوبة هو حساس الرطوبة يتكون من شريحة زجاجية أو شريط بلاستيك مغطى برقيقة حساسة للرطوبةمن كلوريد اللثيوم (LiCl) مرتبطة بشريط معدنى على الحواف (الاطراف). المقاومة الكهربية لهذه المادة تتغير بتغير الرطوبة الجوية وهذه الشريحة موضوعة بحيث تسمح للهواء الجوى بالمرور عليها أثناء صعود البالون وهذا العنصر يقيس الرطوبة النسبية فى مدى من ٥٪ إلى ١٠٠٪.

٣- حساس الضغط

ANEROID

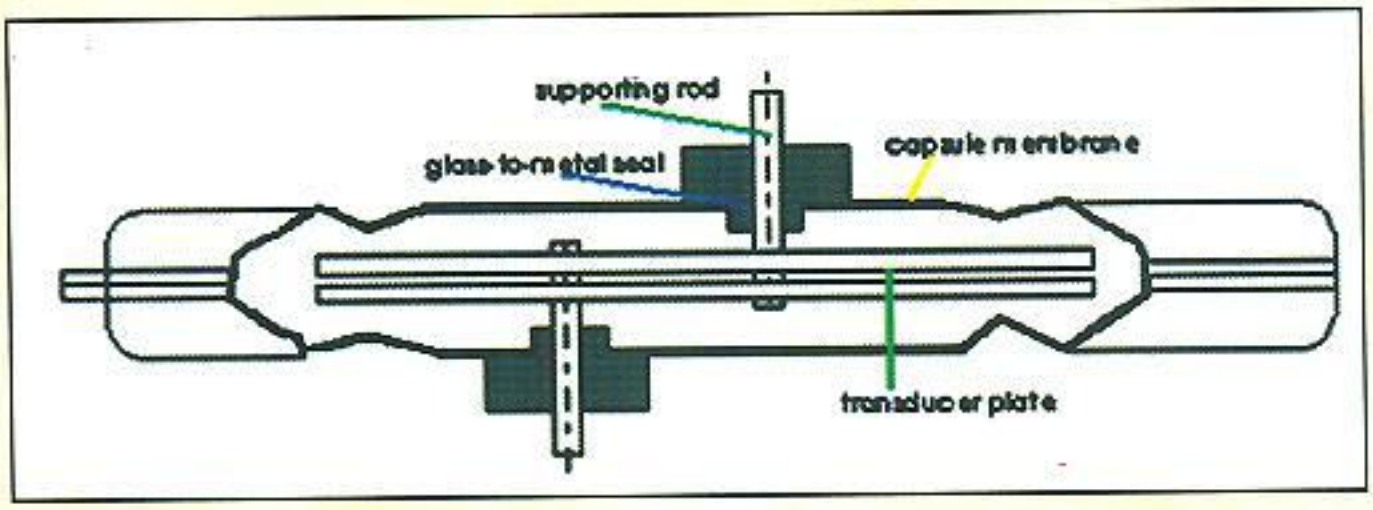
BAROMETER

يتم قياس الضغط الجوى فى أجهزة الراديوسوند من خلال كبسولة الضغط المعدنية وهى عبارة عن علبة معدنية شبه مفرغة وهذه العلبة المعرضة للحرارة توضع فى وسط المجموعة بحيث إن حجم العلبة يتغير بتغير الضغط الجوى حيث تتمدد بإرتفاع البالون نتيجة لانخفاض الضغط الجوى وهى مصممة للقياس فى مدى من ١٠٤٠ ملليبار إلى حوالى ١٠ ملليبار أو أقل.

وتم استبدال تلك العلبة المعدنية فى الأجهزة الحديثة بعنصر آخر يشبه فى عمله عمل الحجاب الحاجز فى صدر الإنسان.

٤- وحدة تعيين الموقع (GPS) **(فى الأجهزة الحديثة فقط):**

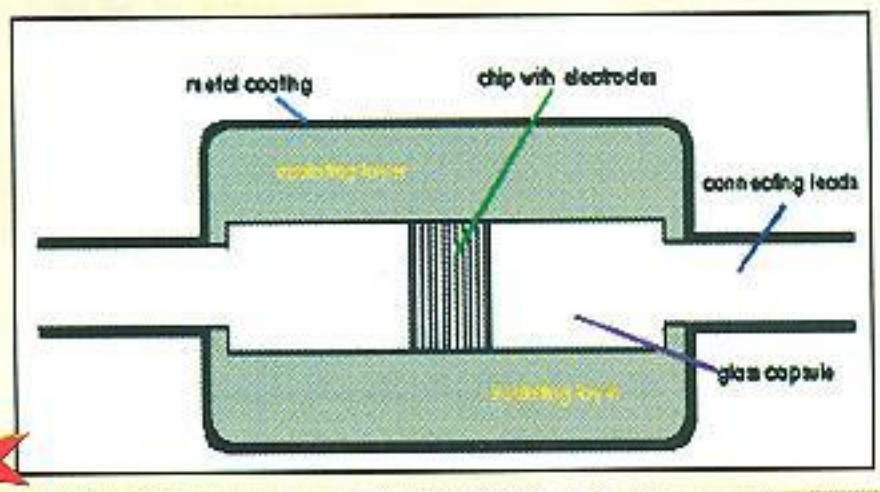
وهذه عبارة عن وحدة قد تكون ٨ قنوات أو ١٢ قناة وهى الوحدة المسئولة عن الإتصال بالأقمار الصناعية المخصصة للملاحة ويتم من خلالها تحديد موقع جهاز الراديو سوند فى الهواء (خط الطول وخط العرض والأرتفاع عن مستوى سطح البحر والزمن) ومن خلال تلك بالقياس وتلك المجموعة والتى تحتوى على العناصر الحساسة التالية معلقة فى بالون

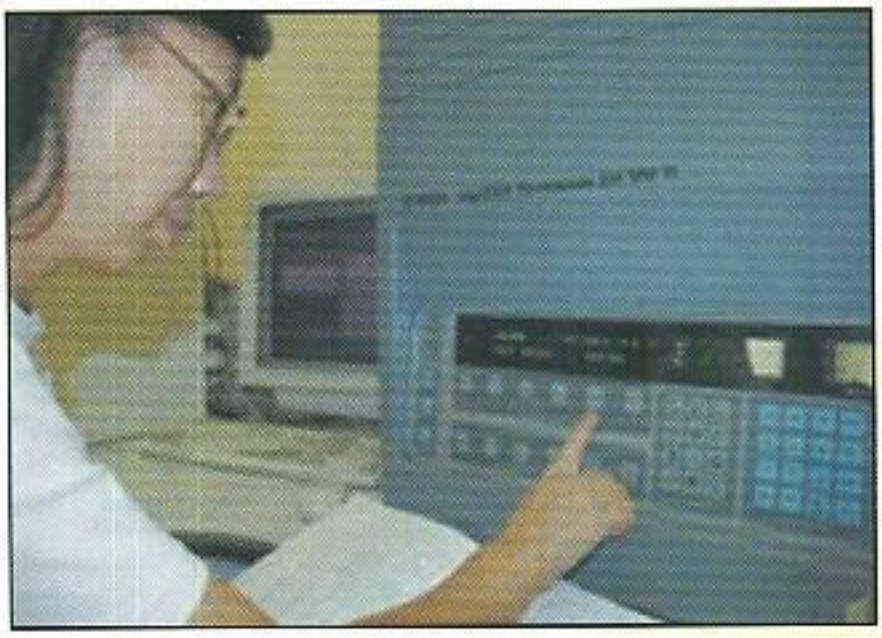


١- حساس الحرارة

(THERMISTOR)

ويتكون الحساس الحرارى من مقاومة حرارية عبارة عن قضيب معدنى مغطى بمادة السيراميك البيضاء ويستخدم كعنصر حساس لقياس درجة الحرارة وقطر هذا القضيب حوالى ٧ مم وطولة لايزيد على ٢سم هذه المقاومة الكهربية تتغير بتغير درجة الحرارة ولزيادة فاعلية هذا العنصر الحساس يتم وضعه بحيث يكون خارج مجموعة الراديوسوند فى الهواء ويكون لون السيراميك أبيض لتلاشى التسخين المباشر من ضوء الشمس ومدى قياس هذا العنصر هو من ٥٠ درجة مئوية حتى -٩٠ درجة مئوية.





المعلومات ومن حساب المثلثات يتم حساب سرعة وإتجاه الرياح وأيضاً الضغط الجوى على الأرتفاعات المختلفة.

٥- جهاز الإرسال (الإذاعة):

وهو عبارة عن جهاز إرسال صغير يولد موجات حاملة فى مدى الـ FM بتردد ١٦٨٠ ميجا هرتز أو فى مدى تردد ٤٠٠ إلى ٤٠٦ ميجا هرتز ويتم عمل أكثر من تعديل فى الموجة الحاملة وكلها فى مدى التعديل الترددى (FM) حتى يتم إرسال المعلومات التى تم قياسها إلى المحطة الأرضية ويتم وضع هذا الجهاز فى مجموعة الراديوسوند فى اسطوانة بلاستيكية بحيث يكون هوائى الجهاز موجه إلى أسفل اثناء طيران البالون

٦- البطارية:

يتم وضع بطارية صغيرة مع مجموعة الراديوسوند وذلك لتعمل كمصدر للتغذية الكهربية للعناصر الحساسة وكذلك جهاز الأرسال

٧- البالون:

يتم ربط مجموعة الراديوسوند فى بالون على شكل كروى والذى يصنع من المطاط الطبيعى ويتم ملئ البالون قبل اطلاقة بغاز أخف من الهواء يفضل الهليوم أو الأيدروجين حتى يصل القطر إلى حوالى ١.٥ متر وهذا الحجم يكفى لحمل مجموعة الراديوسوند وسمك جدار البالون فى هذه الحالة يتراوح بين ٠,٠٠٢ الى ٠,٠٠٤ بوصة وقبل انفجار البالون يصل هذا السمك الى ٠,٠٠١ بوصة وأثناء صعود البالون يزداد قطر البالون ليصل من ١.٥ متر إلى حوالى ٦ متر قبل الإنفجار مباشرة وبذلك يصل إرتفاع الراديوسوند إلى حوالى ٣٠ كم (ضغط جوى ١٠ ملليبار تقريبا).

٨- الوحدة الأرضية:

توضع المعدات التالية فى محطة الرصد لطبقات الجو العلوية وذلك لمتابعة واستقبال البيانات ومعالجاتها لوضعها فى الصورة التى يتم التعامل بها دولياً.

وحدة الاستقبال

وتتكون من:

أ- الهوائى:

يتكون الهوائى الأرضى من وحدة هوائيات موجهه للإستخدام والحصول على سرعة واتجاه الرياح فى المستويات المختلفة فى الغلاف الجوى وذلك من خلال متابعة الراديوسوند وقياس زاوية الإتجاه وزاوية الأرتفاع وذلك بإستقبال الإشارة المرسلة من وحدة الإرسال بجهاز الراديوسوند.

ب- وحدة المعالجة:

تتكون وحدة المعالجة من جهاز حاسب شخصى مزود بوحدة الموائمة الخاصة بالشركة المنتجة والذى يسمح للبيانات الواردة من جهاز الراديوسوند بالمرور وتتم المعالجة لتلك البيانات بحيث يتم وضعها فى صورة الشفرة الدولية ويتم إرسالها عن طريق شبكة الإتصالات الدولية إلى كافة أعضاء المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ويتم ذلك أربع مرات يوميا سعت ٠٠٠٠ ويعدل كل ٦ ساعات طبقاً للتوقيت العالمى.

وهذه فكرة مبسطة عن أجهزة الراديوسوند التى تعمل فى جميع مرافق الأرصاد الجوية الوطنية فى العالم وتطلق جميعها فى طبقات الجو العليا فى نفس اللحظة لتقدم البيانات والمعلومات اللازمة للتنبؤات الجوية ودراسة المناخ وتغيره التى تستخدم فى جميع نواحى الحياة لرفاهية وإسعاد البشرية والتنمية المستدامة مع العلم بأن الهيئة تمتلك شبكة محطات لرصد طبقات الجو العليا مكونة من ٦ محطات فى كل من

مـــرسى مطروح، العـــريش، حلوان، جامعة جنوب الوادى بقنا، الفرافرة، أسوان.

وتسعى الهيئة دائما نحو تطوير أجهزة أرصاد طبقات الجو العليا حيث يوجد الآن نظامين لأرصاد طبقات الجو العليا الأول RDF وهو تتبع أجهزة الراديو سوند عن طريق موجات الراديو والثانى GPS وهو تتبع أجهزة الراديو سوند عن طريق الاقمار الصناعية.

أما النظام الأول فتعمل به كل من:-

١) أسوان وبها جهاز راديو تيودوليت إنتاج شركة AIR ويعمل منذ عام ١٩٩٦.

٢) الفرافرة وجامعة جنوب الوادى وبهما جهاز راديو تيودوليت إنتاج شركة VAISALA ويعملان منذ عام ٢٠٠٣.

٣) حلوان والعريش وبهما جهاز راديو تيودوليت إنتاج شركة VAISALA ويعملان منذ عام ٢٠٠٤.

وأما النظام الثانى GPS:-

فقد قامت الهيئة مؤخرا بتطوير محطة أرصاد طبقات الجو العليا بمرسى مطروح بقيمة إجمالية ٣,٢٧٥,٠٠٠ جنيه مصرى وذلك لتزويدها بنظام مزدوج يعمل بطريقة RDF&GPS وهو أحدث الأنظمة المتواجدة حاليا على مستوى العالم حتى نزيد من دقة وجودة معلومات أرصاد طبقات الجو العليا والتى تعتبر عنصر رئيسى فى تأمين سلامة الطيران فى المجال المصرى.

والجدير بالذكر أن مركز تحليل البيانات بالطيران المدنى الفيدرالى الأمريكى FAA قام بعمل دراسة للحوادث التى كانت أسبابها أو العامل المساعد على وقوعها هى الأحوال الجوية خلال الفترة من عام ١٩٩٤ حتى عام ٢٠٠٣ من خلال التقارير النهائية للحوادث ـ حيث وقع ١٩٥٦٣ حادث طائرة وكانت الأحوال الجوية العامل المسبب أو المساعد لوقوع ٤١٥٩ حادث لها «تقارير نهائية» بنسبة ٢١,٣٪ ـ حيث تمثل الرياح ٤٨,١٪ من هذه النسبة.

ونظراً لأهمية محطة مرسى مطروح لوقوعها فى الشمال الغربى لجمهورية مصر العربية وتعتبر هى البوابة الرئيسية لدخول الظواهر الجوية المختلفة من الإتجاه الشمال الغربى ولذا لابد من وجود أجهزة ذو تقنية عالية لقياس ورصد العناصر والظواهر الجوية المختلفة لاستكمال قاعدة البيانات التى تساعد فى اصدار تنبؤات جوية عالية الدقة لتأمين حركة الطيران المدنى والعسكرى العابر للمجال المصرى.

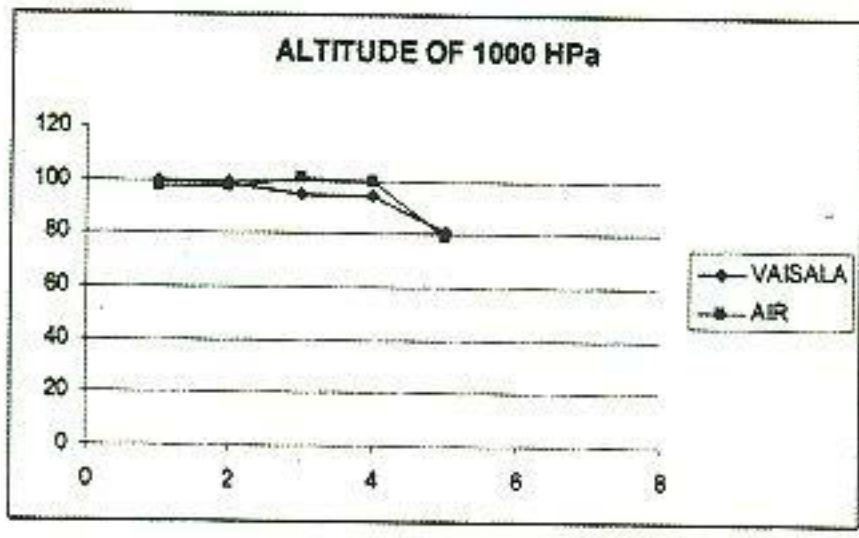
وحرصا من الهيئة على دقة وجودة معلومات ارصاد طبقات الجو العليا ومن خلال نشاطها مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO فقد تم الإعلان عن عقد ورشة عمل دولية بمدينة مرسى مطروح خلال عام ٢٠٠٨ لمقارنة دقة وجودة المعلومات لكلا النظامين RDF&GPS.

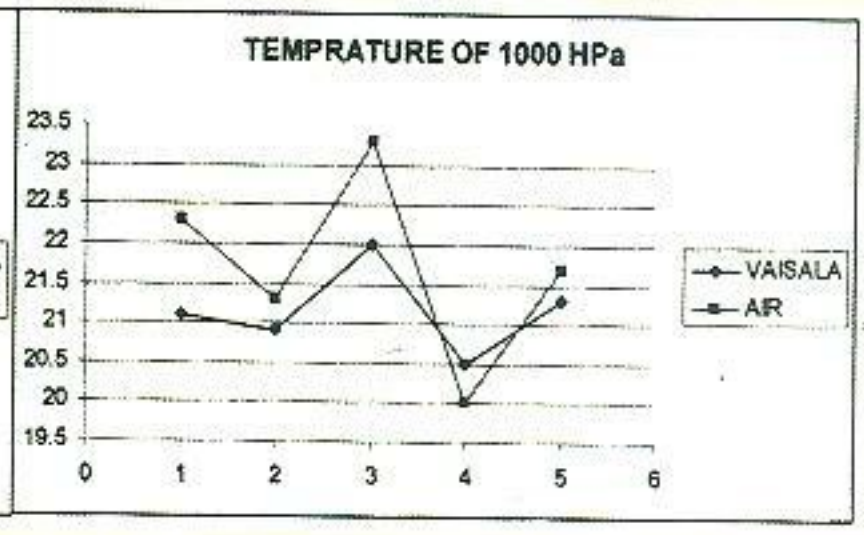
والهيئة بصدد تطوير البنية الأساسية لمحطة ارصاد طبقات الجو العليا بمرسى مطروح تطويرا يشمل المبانى والأثاثات وذلك لاستقبال هذا الحدث الدولى المهم.

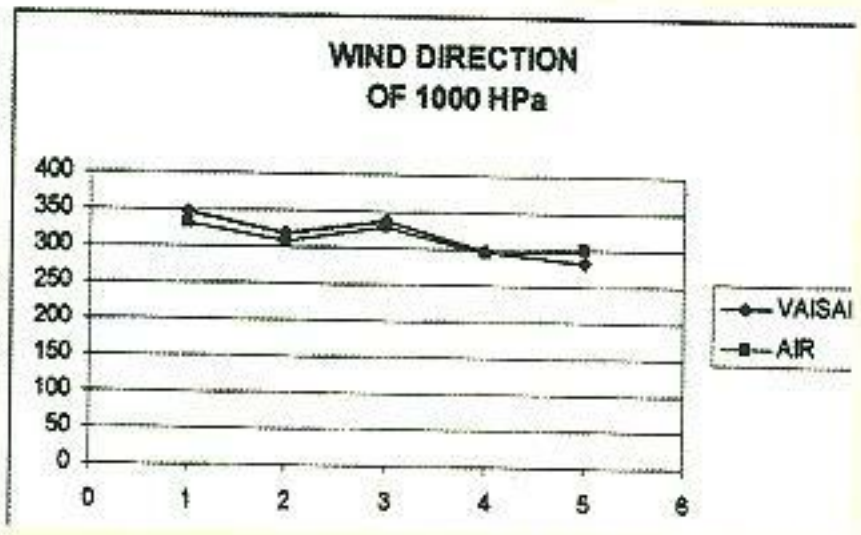
وقد قامت الهيئة بوضع محطة ارصاد طبقات الجو العليا بمرسى مطروح فى وضع التشغيل الفعلى منذ أول شهر يوليو ٢٠٠٧ وتم اختيار بعض المستويات القياسية لعمل المقارنات وهى «١٠٠٠ ، ٥٠٠ ، ٢٠٠ هكتوباسكال» وذلك لعدم وصول النظام القديم فى بعض الرصدات لمستوى ١٠٠ هكتوباسكال لعدد خمس رصدات تم اطلاقها خلال أيام التركيب والتشغيل كالآتى:-

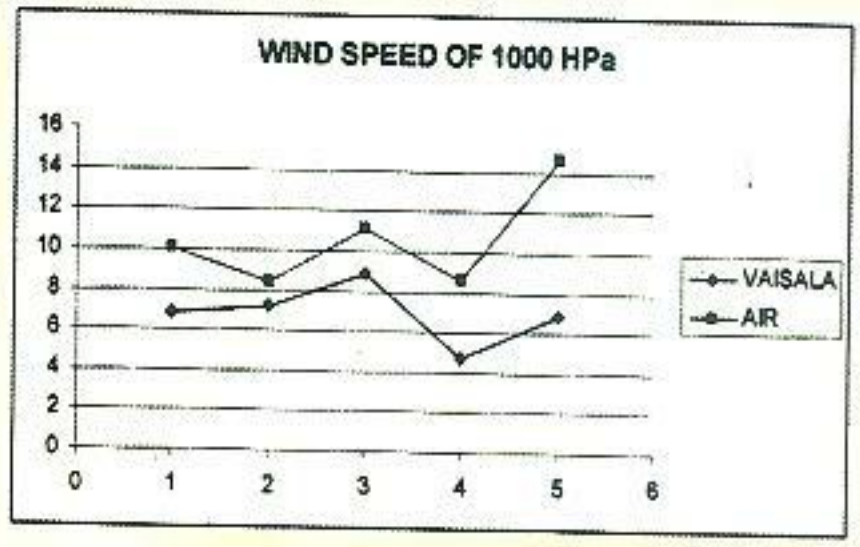
١) مستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال

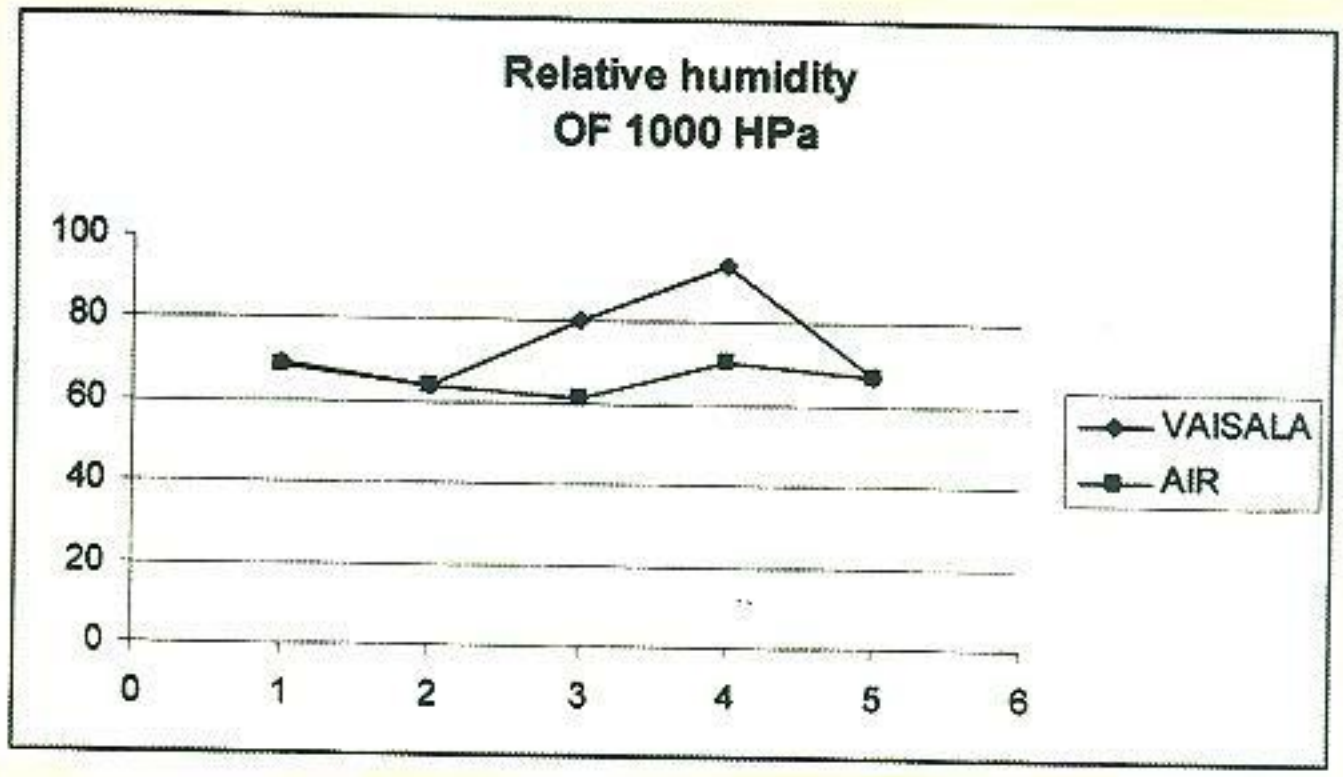
	VAISALA					AIR				
	ALT	DD	FF	T	RH	ALT	DD	FF	T	RH
13/6/2008	100	348	6.8	21.1	69	98	332	10.1	22.3	68.4
14/6/2007	99	318	7.2	20.9	64	98	309	8.4	21.3	63.9
14/6/2007	95	336	8.9	22	80	101	328	11.1	23.3	61.1
15/6/2007	94	298	4.7	20.5	94	100	296	8.6	20	70.2
18/6/2007	81	281	6.8	21.3	67	79	300	14.6	21.7	67.4





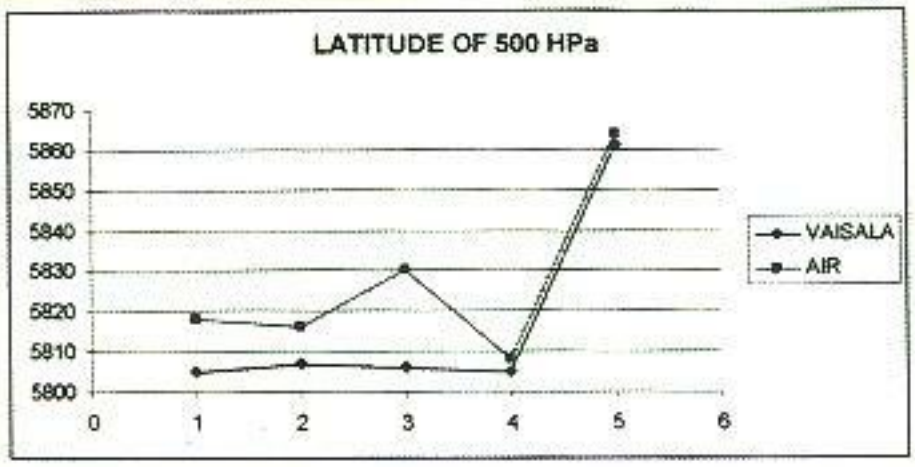


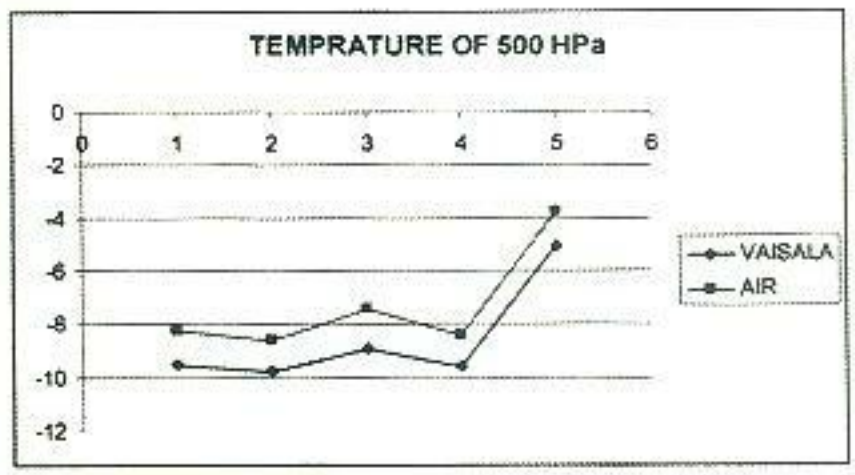


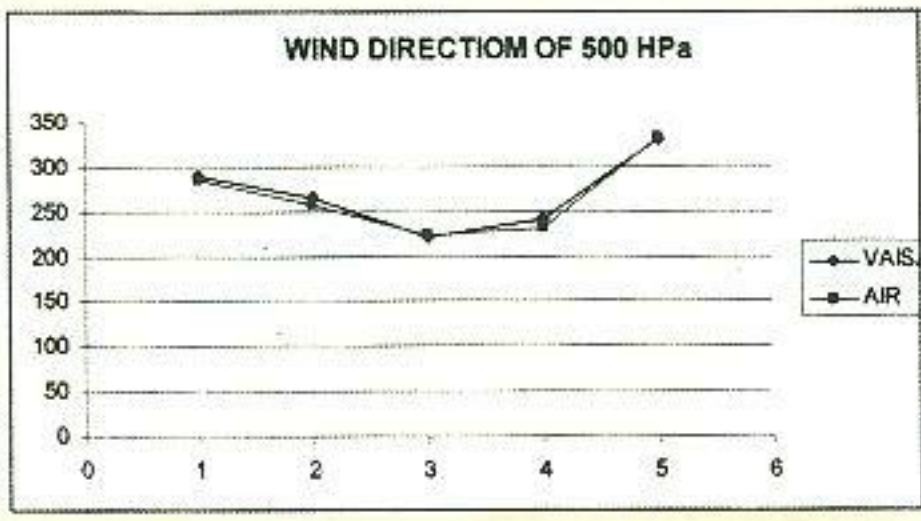


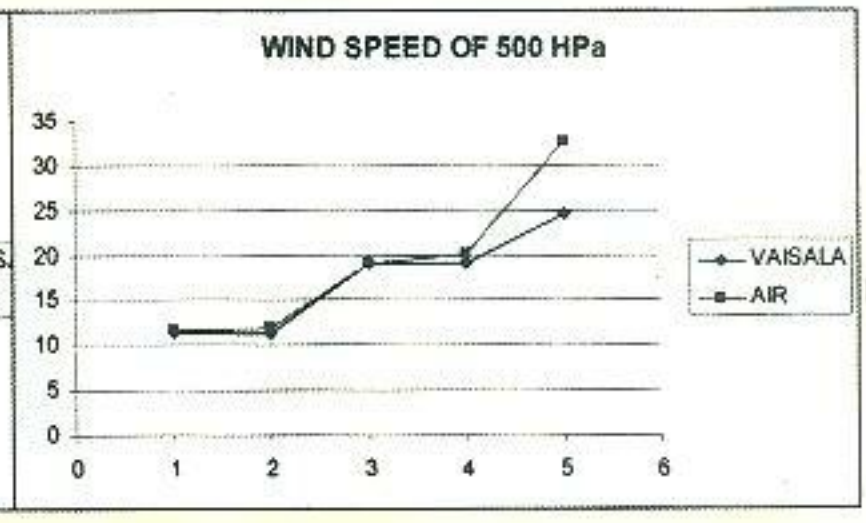
٢) مستوى ٥٠٠ هكتوباسكال

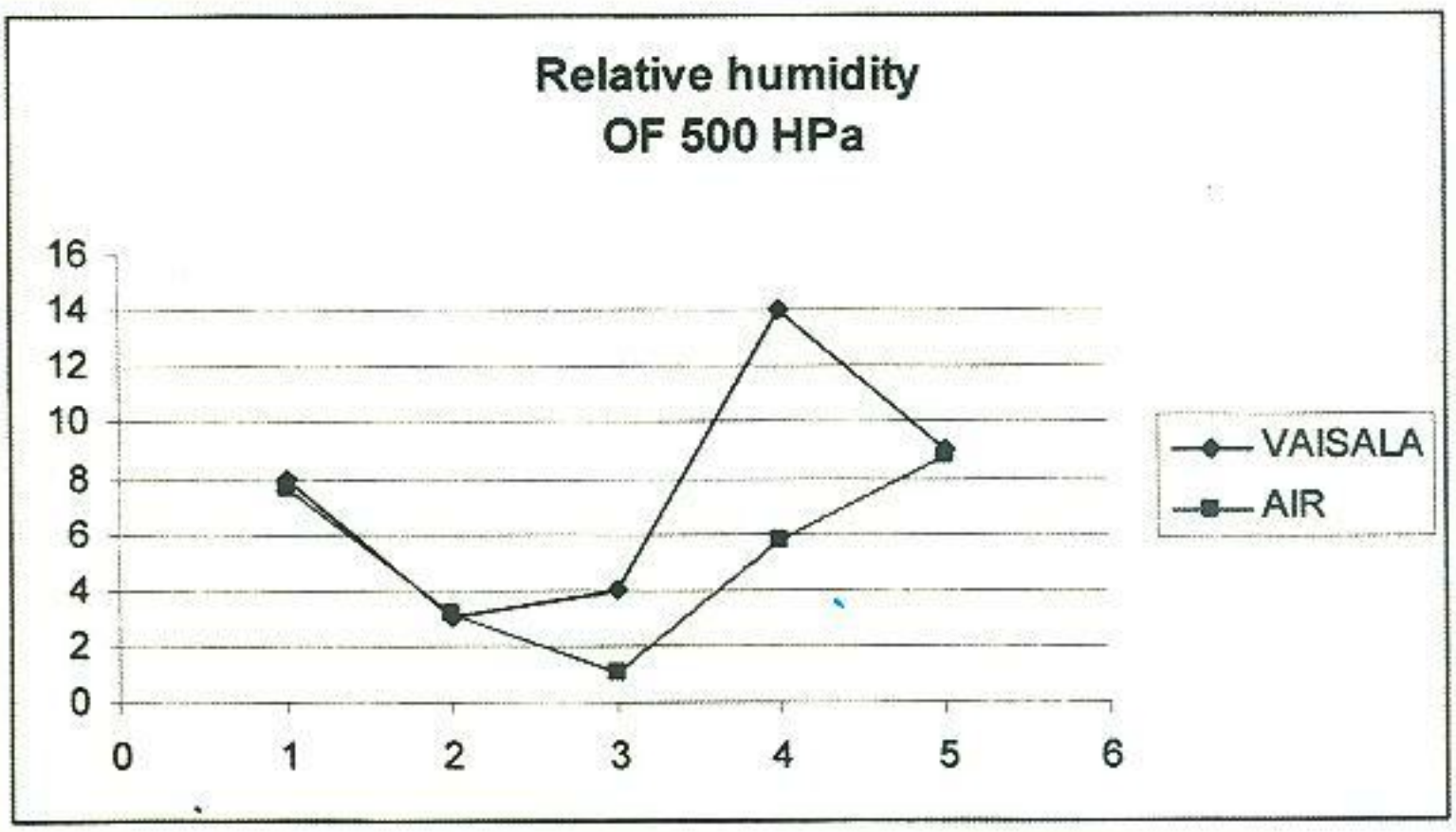
	VAISALA					AIR				
	ALT	DD	FF	T	RH	ALT	DD	FF	T	RH
13/6/2012	5805	289	11.5	-9.5	8	5818	286	11.7	-8.2	7.6
14/6/2011	5807	266	11.3	-9.8	3	5816	257	11.9	-8.6	3.1
14/6/2011	5806	222	19.1	-8.9	4	5830	224	19.2	-7.4	1
15/6/2011	5805	242	19.1	-9.6	14	5808	231	20.2	-8.4	5.8
18/6/2011	5861	329	24.5	-5.1	9	5864	331	32.5	-3.8	8.8


LATITUDE OF 500 HPa
5870
5860
5850
5840
5830
5820
5810
5800
0 1 2 3 4 5 6
VAISALA
AIR


TEMPRATURE OF 500 HPa
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
0 1 2 3 4 5 6
VAISALA
AIR


WIND DIRECTIOM OF 500 HPa
350
300
250
200
150
100
50
0
0 1 2 3 4 5 6
VAIS
AIR


WIND SPEED OF 500 HPa
35
30
25
20
15
10
5
0
0 1 2 3 4 5 6
VAISALA
AIR

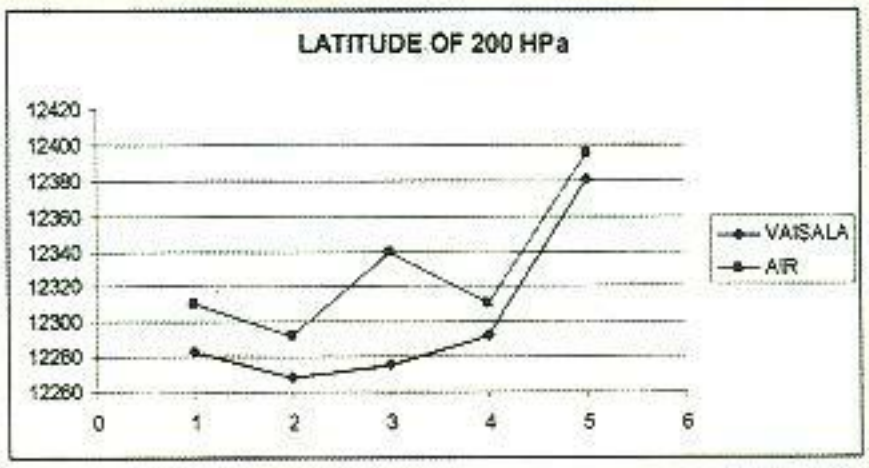

Relative humidity
OF 500 HPa
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0 1 2 3 4 5 6
VAISALA
AIR

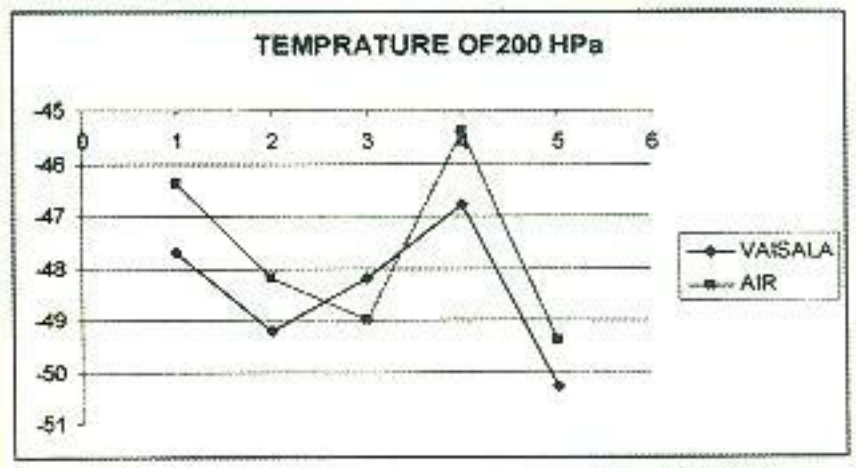
٣) مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال

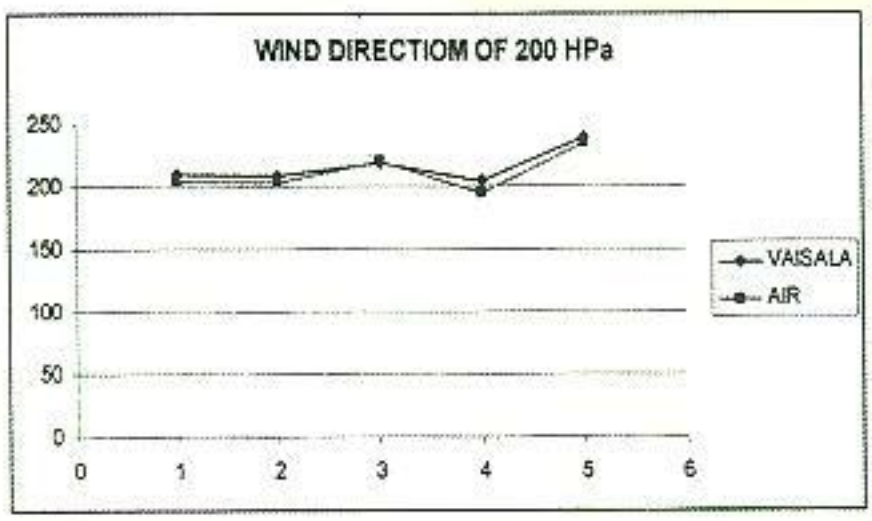
DATE	ALT	DD	FF	T	RH	ALT	DD	FF	T	RH
13/6/2007									C	%
13/6/2016	12283	210	77.2	-47.7	1	12310	204	77.4	-46.4	1
14/6/2015	12268	208	80.1	-49.2	1	12292	203	81.4	-48.2	1
14/6/2015	12276	219	76	-48.2	2	12340	999	999	99	999
15/6/2015	12292	205	79.1	-46.8	2	12310	194	84	-45.4	1
18/6/2015	12381	238	60.5	-50.3	1	12395	234	68	-49.4	1

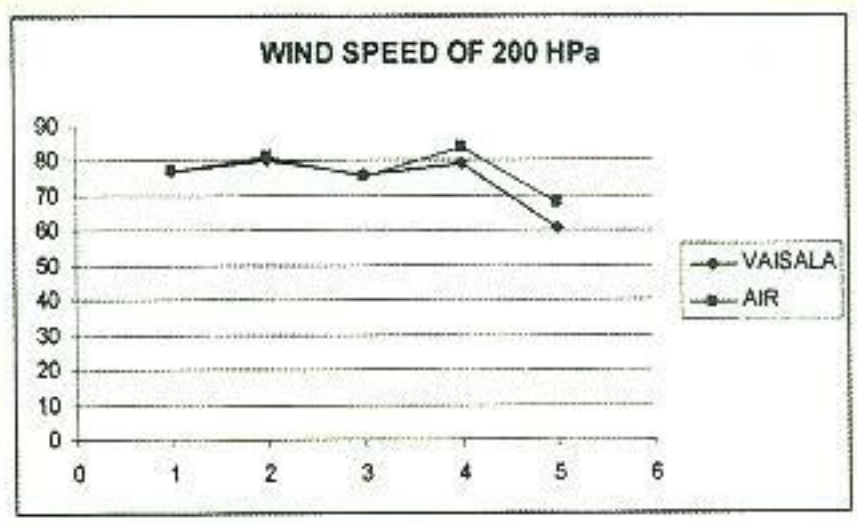
ALT: الارتفاع بالمتر جهد أرضى. من اتجاه الشمال **T**: درجة الحرارة بالسليز المئوية.

DD: اتجاه الرياح لأقرب ١٠ درجات **FF**: سرعة الرياح بالعقدة. **RH**: الرطوبة النسبية.









يتبين لنا أن قيم النظام الجديد Vaisala إما أن تكون أقل من قيم النظام القديم AIR أو منطبقة عليها فى بعض الأحيان وسيتم دراسة أسباب ذلك على جميع المستويات القياسية بدءا من ١٠٠٠ هكتوباسكال وحتى آخر مستوى قياسى للرصدات فى مقالات قادمة إن شاء الله.