مقارنة لرصده GPS مع RDF تم اجراؤها بمحطة بالونات حلوان

محمد إسماعيل رفاعى
مدير عام المحطات العلوية

مقدمة:
تعمل محطات الرصد العلوى بمجموعتان من الأجهزة أحدهما ثابتة على الأرض وهى عبارة عن مجموعة هوائيات لاستقبال الإشارة وقد تأخذ أشكال مختلفة طبقاً للنظام المستخدم RDF - GPS - LORANC - OMGA ـ تودليت ـ رادار..... الخ، وأجهزة موائمة وأجهزة حواسب تعمل من خلال حزم البرامج التطبيقية الخاصة بالشركة المنتجة لاستخراج المعلومات المقاسة وعمل الحسابات اللازمة والشفرة المطلوب استخراجها وإرسالها للمستخدم والمجموعة الأخرى عبارة عن جهاز راديو سوند به مجموعة من العناصر الحساسة لقياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية والضغط الجوى ودائرة الكترونية خاصة بالاتصال بالأقمار الصناعية «فى أجهزة GPS فقط» ودائرة ملتيبلكسر ودائرة إرسال واستقبال بالإضافة إلى الهوائيات الخاصة بالجهاز ومصدر الطاقة الكهربية «بطارية» وهذه المجموعة تطلق فى الهواء معلقة ببالون ممتلئ بغاز الإيدروجين أو الهليوم.

تقوم محطات رصد طبقات الجو العلوية بقياس عناصر الجو المختلفة من حرارة ورطوبة وضغط وحساب سرعة واتجاه الرياح من خلال معرفة موقع البالون الحامل لجهاز الراديو سوند «ارتفاع ـ خط الطول ـ خط العرض ـ البعد عن موقع الإطلاق» وذلك من خلال علم هندسة المثلثات.

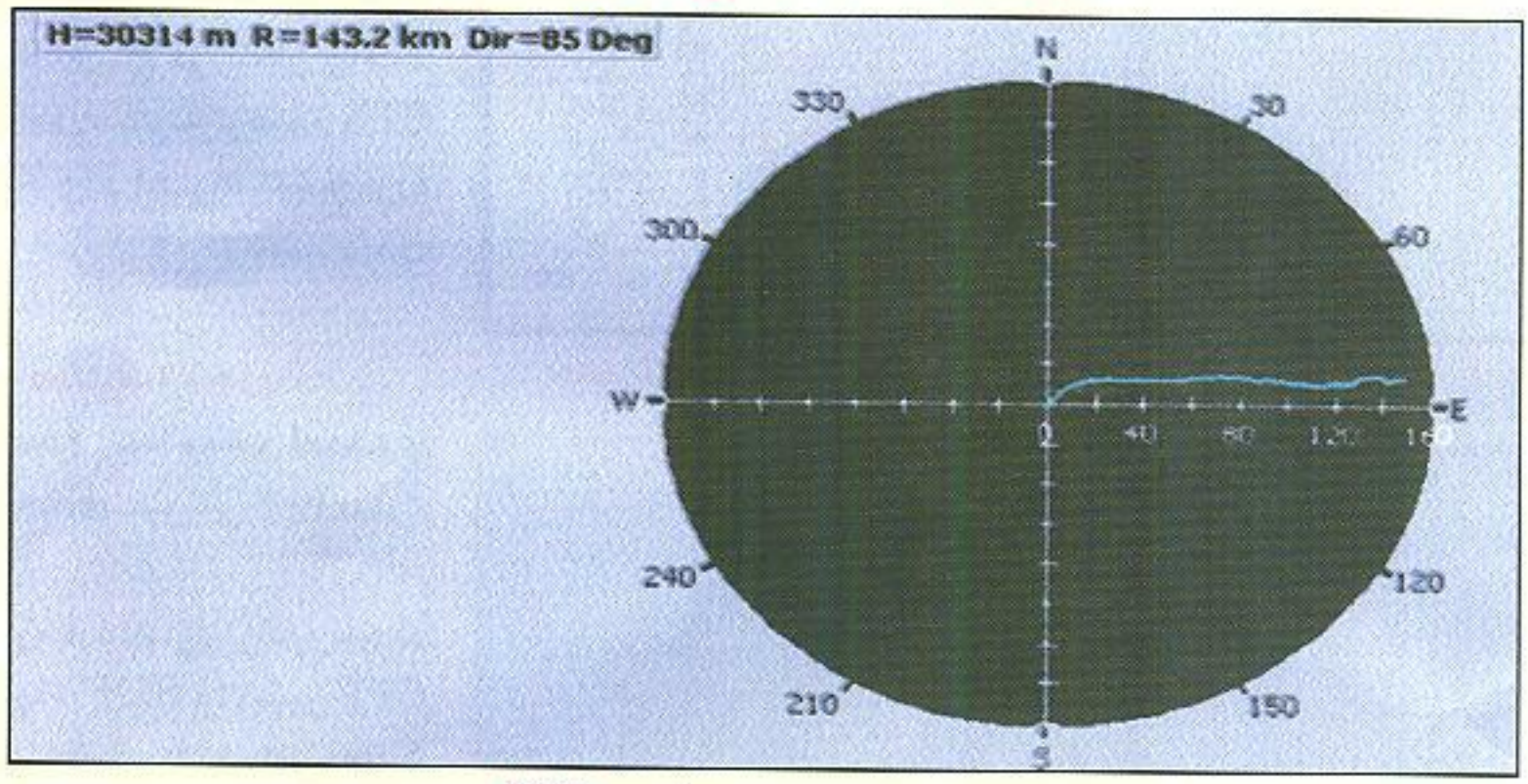
ويتم معرفة هذه المتغيرات من خلال نظام تتبع الأقمار الصناعة «GPS» أو أى نظم أخرى كما ذكر سابقاً ونظام التتبع فى الأرصاد الجوية المصرية هو نظام تتبع بواسطة الراديو تيودوليت «RDF» ونظام التتبع بالأقمار الصناعة «GPS».

تتكون شبكة الرصد العلوى بمصر من عدد ستة محطات موزعة على مستوى الجمهورية وهى مرسى مطروح ـ العريش ـ حلوان ـ جامعة جنوب الوادى «قنا» ـ أسوان ـ الفرافرة وهى جميعاً تستخدم نظام «RDF» ونتيجة لوجود بعض المشاكل فى حساب سرعة واتجاه الرياح فى هذا النظام وخاصة عندما تنخفض زاوية هوائيات التتبع «الارتفاع» تحت ١٦ درجة وقد يحدث هذا على ارتفاعات فى بعض الأحيان اقل من ١٠كم ولم تبتعد البالون عن المحطة أكثر من ٣٥ ـ ٤٠ كم مما يفقد الرصدة عنصر هام جداً وهو سرعة واتجاه الرياح ومن هنا بدأ التفكير فى تطوير منظومة الرصد العلوى بإضافة نظام تتبع بالأقمار الصناعة «GPS» فى كل من مرسى مطروح ـ أسوان وأخيراً حلوان وجميع هذه النظم من إنتاج كبرى الشركات العالمية فى هذا المجال.

تم إدخال نظام الرصد العلوى «RDF» إنتاج شركة فايسالا إلى بالونات حلوان فى عام ٢٠٠٤.

يتم حساب الهواء العلوى «سرعة وإتجاه» بناء على قياس زوايا السمت والارتفاع

شكل (١) سرعة صعود البالون والجهاز المستخدم.



شكل (٢) مسار البالون فى نظام «GPS»

(Azimuth & ELevation)

يتأثر قياس زوايا الإرتفاع بعدة عوامل وهى:-

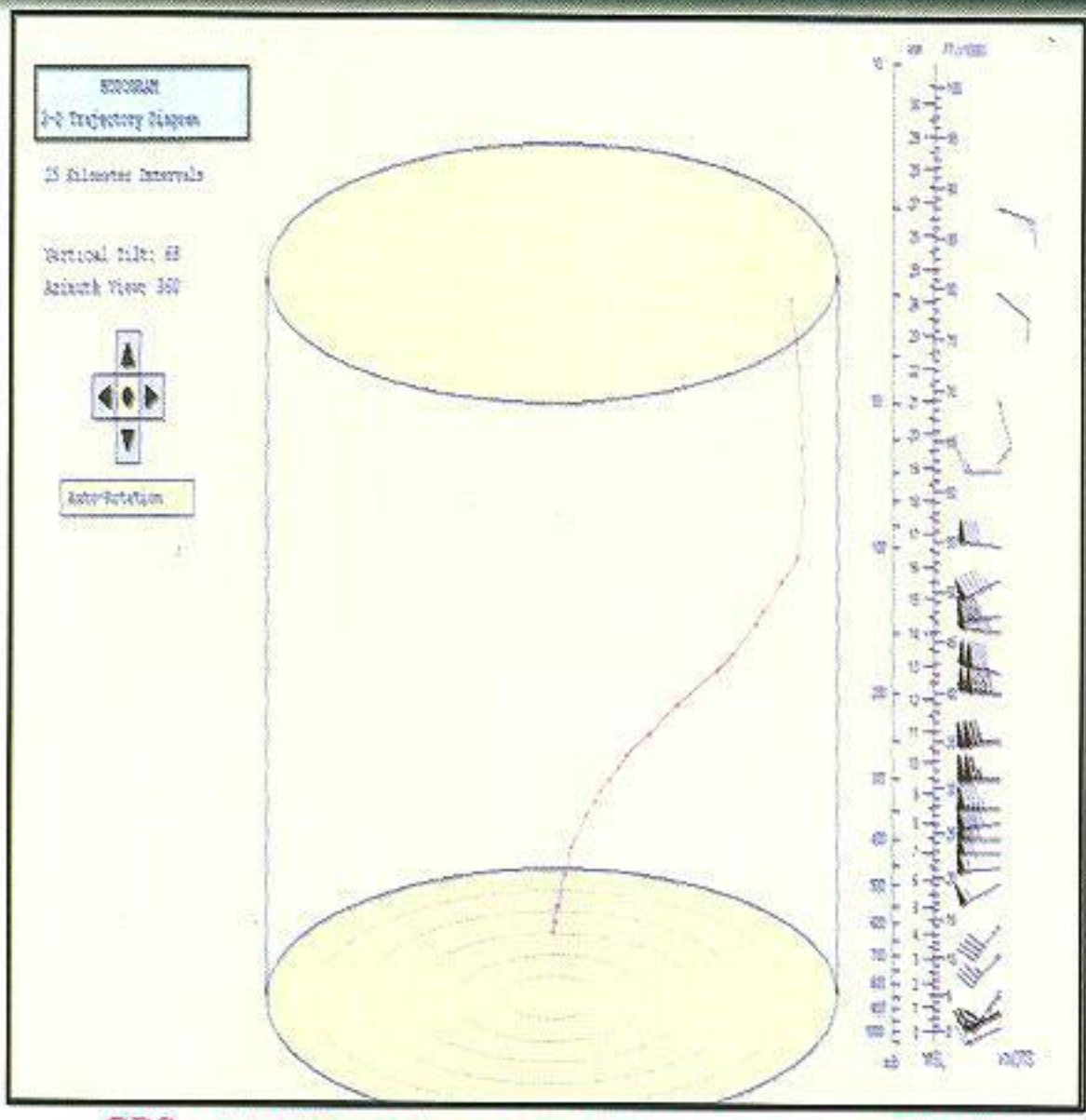
١- سرعة صعود البالون (Ascent Rate) وهو يجب أن يتراوح بين ٢٧٥م/ دقيقة إلى ٣٥٠ متر/ الدقيقة.

٢- سرعة واتجاه الرياح على مستوى سطح الأرض والطبقة القريبة منها «الخمسة كيلو مترات القريبة من سطح الأرض» فوجود تيار (JET STREAM) يساعد على جرف البالونات بسرعات كبيرة جدا فى اتجاهات محددة قد تكون منطقة مرتفعات مما يتسبب مباشرة فى إعاقة تتبع الهوائى للبالون.

٣- وجود عوائق على سطح الأرض تتسبب فى عدم وجود خط رؤية مباشر بين البالون وهوائيات المحطة مما يعوق وصول موجات الراديو سوند مباشرة إلى جهاز الراديو تيدوليت.

عند هبوط زوايا الإرتفاع أقل من ١٦° تبدأ مشاكل عدم حساب سرعة وإتجاه الرياح بصورة دقيقة.

وفى عام ٢٠٠٩ تم إدخال نظام الرصد العلوى «GPS» إنتاج شركة فايسالا لكى يعمل بجوار النظام السابق والذى يعتمد على تحديد مكان جهاز الراديو سوند لحساب سرعة وإتجاه الرياح من خلال التتبع بالأقمار الصناعية. ونتيجة لوجود نظامين مختلفين لحساب سرعة وإتجاه الرياح فى مكان واحد فقد تم عمل مقارنة لرصدة GPS مع RDF وتم إجراء التجربة يوم ١٤ ابريل ٢٠٠٩ سعت ١٢٠٠.



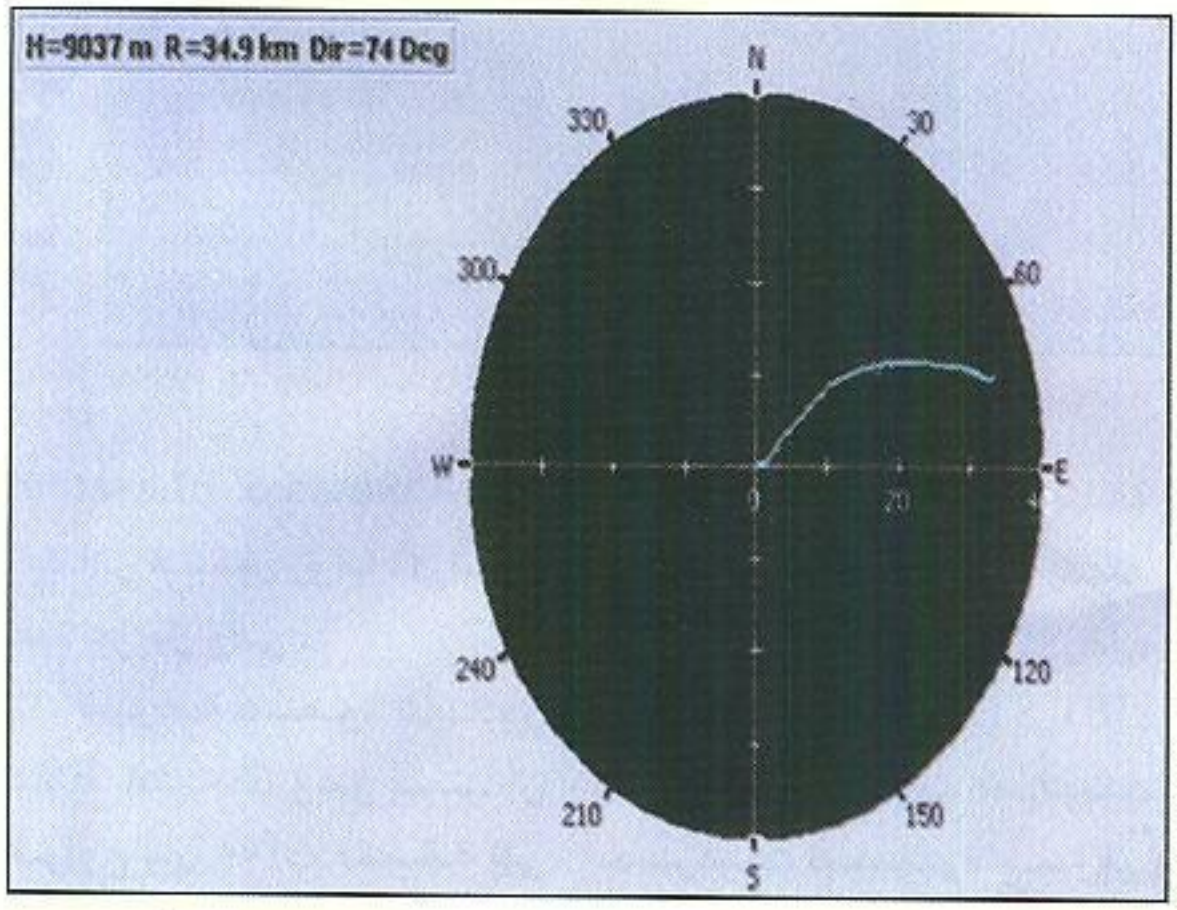
شكل (٣) حساب الرياح مع مسار البالون فى الأبعاد الثلاث نظام «GPS».

خطوات التجربة

- تم نفخ البالونات لمستوى الرفع العادى حوالى ٣٠٣ متر/ دقيقة.
- تم ربط جهازى راديوسوند أحدهما RDF والآخر GPS بفرق مسافة ثابتة حوالى عشرة أمتار والجهاز الأول يبعد عن البالونات بسمافة عشرة أمتار حتى يتم التقليل من تأثير حرارة جسم البالونات على عنصر قياس الحرارة.
- تم استقبال إشارات كل جهاز على حدة على جهازى الحاسب.

بمقارنة النتائج تبين لنا:-

- يوجد فارق ضئيل فى



شكل (٤) مسار البالون فى نظام «RDF».

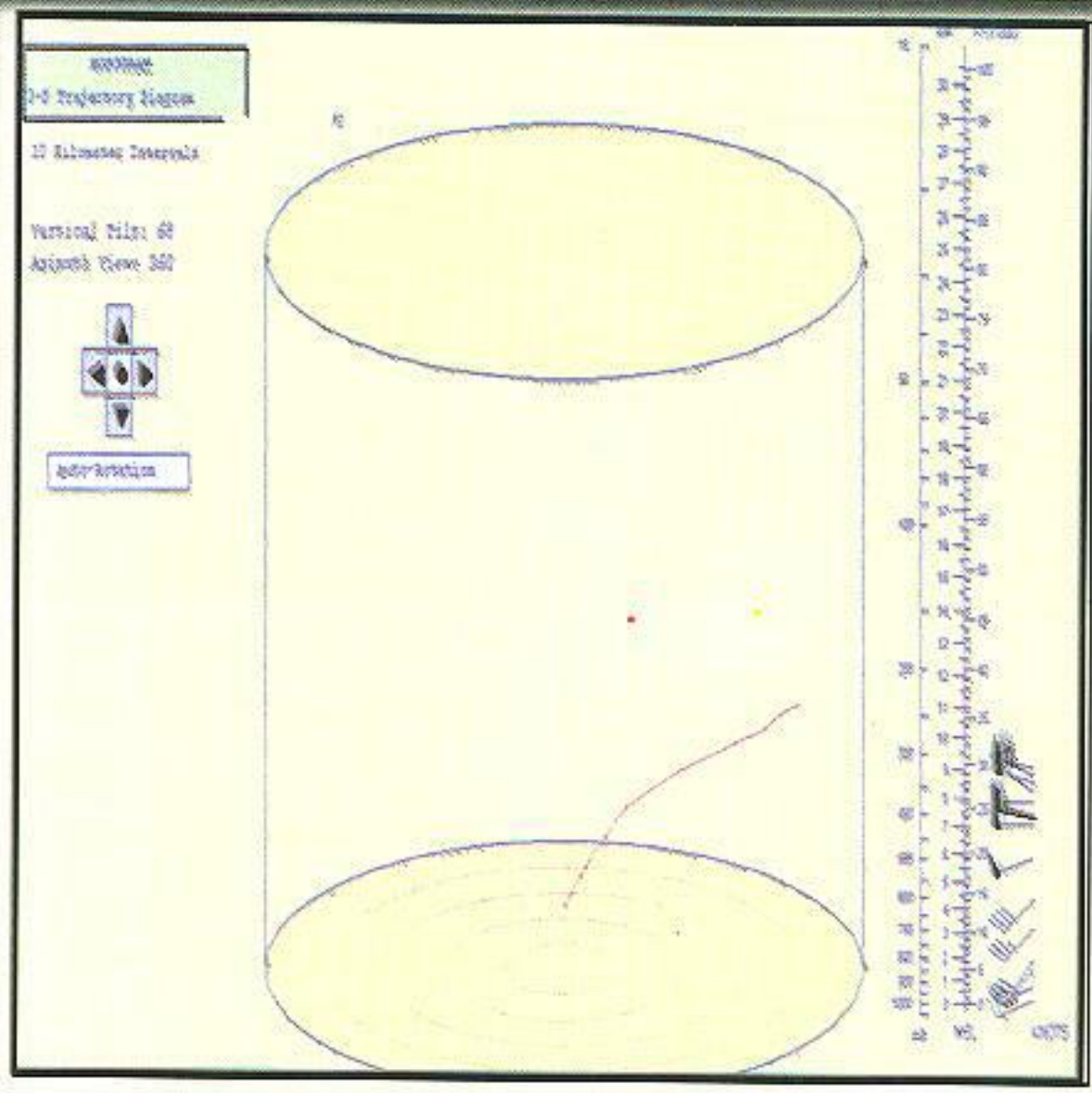
حساب سرعة صعود البالون حيث سجلت ٣٠٢.٢ م/د النظام «GPS»، سجلت ٣٠٣.٦ م/د لنظام «RDF» شكل (١).

● تم رسم النتائج من خلال برنامج RAOB

نجد أن نظام «GPS» تم حساب الرياح حتى نهاية الرصد شكل (٢ ، ٣) وفى نظام «RDF» تم قطع حساب الرياح عند ارتفاع حوالى ٩ كم شكل (٤، ٥).

ويتبين من شكل (٤، ٥) أنه تم قطع الرياح عندما كانت سرعة الرياح حوالى ٨٥ عقدة وفى اتجاه ٧٤ درجة وعلى ارتفاع ٩٠٣٧ متر وتبعد عن المحطة مسافة ٩. ٣٤ كم.

كما تم رصد اتجاه البالون بالنسبة لشكل (٢، ٣) حيث نلاحظ أن نظام «GPS» أنهى الرصد عندما كانت سرعة الرياح حوالى ١٥ عقدة وفى اتجاه ٨٥ درجة على ارتفاع ٣٠٣١٤ متر، وتبعد عن المحطة «RANGE» ٢. ١٤٣ كم، وعند تحديد موقع بالونات حلوان على GooGle EARTH شكل (٦) تبين أن المحطة تقع فى وسط عدة مرتفعات من الشمال الشرقى إلى الجنوب الشرقى وان هذه المرتفعات تحيط بالمحطة على شكل قوس من الشمال الشرقى إلى الجنوب الشرقى شكل (٧) وعلى مسافة اقل من خمسة كم



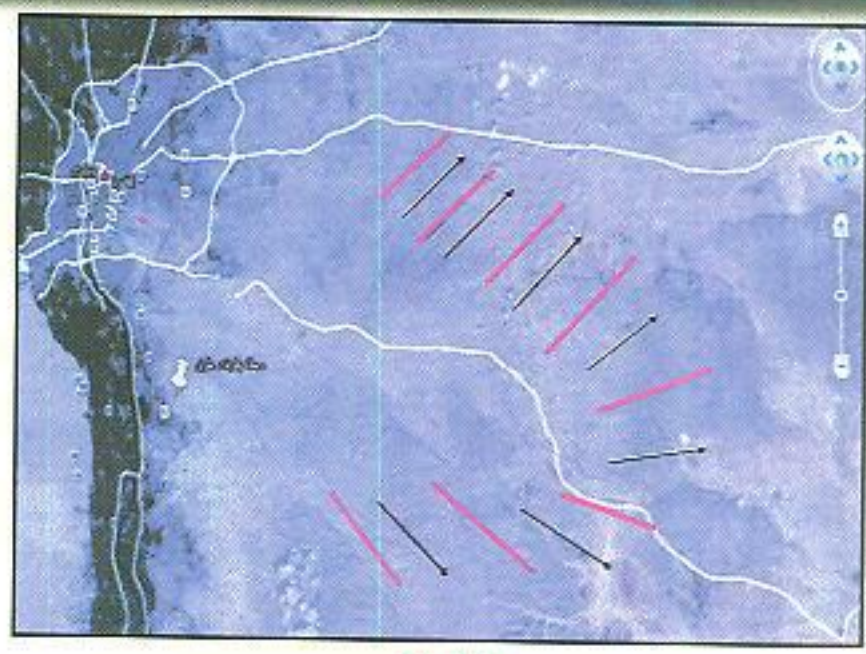
شكل (٥) حساب الرياح مع مسار البالون فى الأبعاد الثلاث نظام «RDF»

وتتدرج فى الارتفاع كلما اتجهنا بعيدا عن المحطة حتى قرب مدينة السويس وهى المنطقة التى تم قطع حساب الرياح عندها. ارجع إلى شكل (٤ ، ٥).

وبالرجوع إلى برنامج «RAOB» لرسم الرصدتين.

حيث يتبين لنا أنه يوجد تطابق تام فى قياس درجات الحرارة حتى مستوى ٧٠ مليبار تقريباً ثم بدأ وجود بعض التذبذب فى عنصر قياس الحرارة فى جهاز GPS حول المنحنى الخاص بعنصر قياس الحرارة فى جهاز RDF كما يتبين أنه يوجد قطع فى حساب الرياح كما تم ذكره سابقا وإن كانت سرعة الرياح تكاد أن تكون واحدة وبناءً على هذه المقارنة توصلنا إلى الآتى:-

١- يمكن التغلب على العوائق الأرضية بزيادة سرعة صعود البالون حتى تكون زاوية الارتفاع أكبر ما يمكن «اكبر من ٢٠ درجة على الأقل» عند وصولها إلى المرتفعات المجاورة للمحطة بشرط أن لا تؤثر على استجابة عناصر القياس «حرارة، رطوبة، ضغط» أو تنفجر البالون بسرعة قبل بلوغ أقصى ارتفاع لها حوالى ٣٠ كم تقريبا «الاحتفاظ بسرعة



شكل (٦)

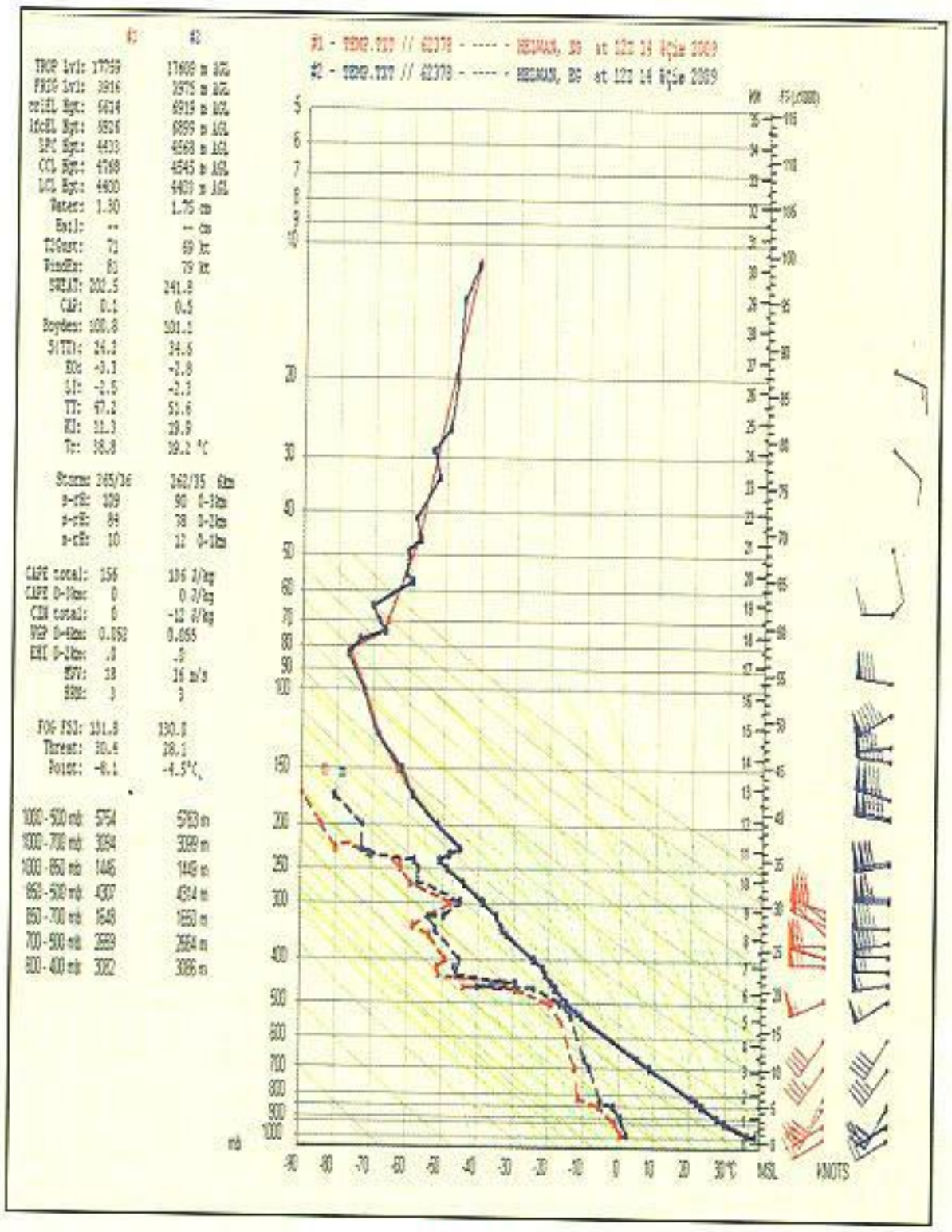
شكل (٧)

الصعود بين ٣٢٠ إلى ٣٤٠ متر/ دقيقة.»

٢ـ هذه التجربة يمكن الاستفادة منها فى تدريب الأفراد حتى يتسنى لهم الاشتراك فى المقارنة الدولية التى تتم على أرض مصر العام القادم.

٣ـ باستخدام نظام «GPS» تم التغلب على هذه المشاكل ولكن ظهرت مشكلة كبيرة وهى العامل الاقتصادى حيث أن تكلفته كبيرة جدا مما استلزم أن نأخذ زمام المبادرة للتغلب على هذا الجانب بتشغيل هذا النظام فى الشهور التى تخضع لها محطاتنا للتيارات النفاثة.

٤ـ كما تلاحظ أيضاً وعلى مدى رصدات أخرى استخدم فيها نظام RDF أنها جميعا تقطع فى نفس الاتجاه وعلى ارتفاعات لا تتعدى عشرة كم ومسافة ما بين ٣٠ و٥٠ كم من المحطة.



شكل (٨)