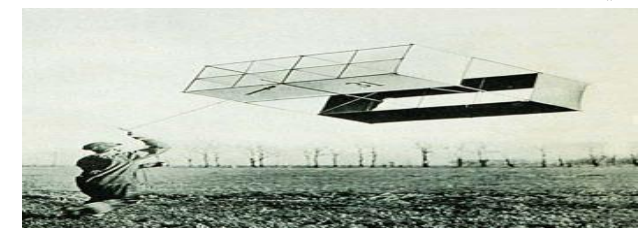




هواشناسی جو بالا و رادیوسوند (Radio sonde)

**مقدمه:** دیده بانی از لایه های بالایی جو گذشته ای طولانی دارد و به نیمه دوم قرن ۱۸ میلادی و سال ۱۷۴۹ در اروپا بازمی گردد که دماسنجی توسط بادبادک به سوی آسمان فرستاده می شد. بعدها با پیشرفت بالون های هوای داغ در فرانسه و در سال های آغازین دهه ۸۰ قرن هیجدهم دانشمندان هواشناس به همراه ادوات هواشناسی مانند فشارسنج و دماسنج و غیره، خود راهی اقیانوس جو فوقانی می شدند تا شخصاً کار اندازه گیری پارامترهای جو فوقانی را انجام داده و همچنین ساختار و شیمی جو فوقانی را مورد بررسی قرار دهند. در آن زمان بادبادک ها یک وسیله اندازه گیری تحت عنوان **Meteograph** را حمل می کردند که قادر بود پارامترهای دما، فشار جو و درصد رطوبت نسبی را اندازه گیری نموده و بر روی کاغذی به شکل نمودارهای تغییرات هر یک از پارامترهای یاد شده آنها را ثبت نماید.



با اختراع هواپیما در آغاز قرن بیستم حمل **Meteograph** توسط هواپیما ممکن شد. البته سقف پرواز این هواپیماها به ۵ کیلومتر می رسید. نا کارآمدی بادبادک و هواپیما برای رساندن داده های اندازه گیری شده به صورت بلادرنگ، به توسعه روش ارسال رادیویی داده ها سرعت بخشید. در سالهای آغازین دهه ۱۹۲۰ میلادی دانشمندان کار ارسال آزمایشی فرستنده های رادیویی را توسط بالون های هواشناسی به هدف بررسی کیفیت دریافت امواج رادیویی در شرایط مزبور آغاز نمودند.



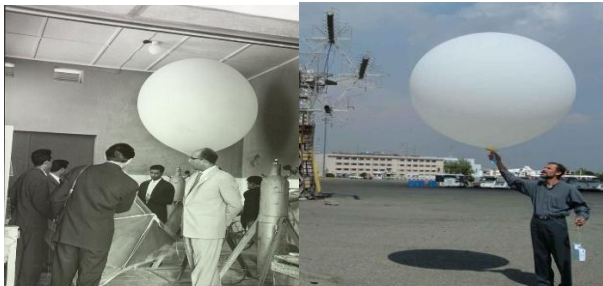
رادیوسوند (Radio sonde)

از ابزارهای مهم اندازه گیری برای اندازه گیری دما، رطوبت، فشار، سمت و سرعت باد در جو بالا است. این ابزار اندازه گیری توسط بالون های هواشناسی به اعماق جو ارسال شده و وظیفه دیده بانی از سطوح فوقانی جو را انجام می دهد. رادیوسوند یک سیستم سنجش از راه دور است منظور یک سامانه **Telemetry** می باشد و نه یک سامانه **Remote Sensing** و از دو لغت "**Radio**" به معنای انتشار دهنده رادیویی و "**Sonde**" به معنی پیام آور در زبان انگلیسی قدیم، تشکیل شده است.



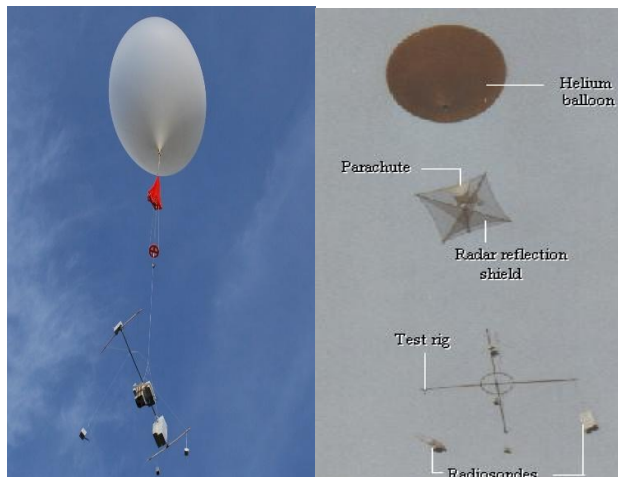
## پیشینه دیده بانی جو بالا در ایران

بر پایه اسناد موجود در سازمان هواشناسی کشور ایران مشخص است که ایستگاه هواشناسی مهرآباد تهران در اوایل سال ۱۳۳۵ هجری شمسی مجهز به یک ایستگاه جو بالای رادیوسوند بوده است. تا سال ۲۰۰۵ میلادی (۱۳۸۴) سازمان هواشناسی کشور ایران مجهز به ۱۵ ایستگاه جو بالای رادیوسوند بوده است. این ایستگاه ها در شهرهای تهران (مهرآباد تهران)، اصفهان، شیراز، کرمان، مشهد، کرمانشاه، تبریز، رشت، گرگان، بیرجند، زاهدان، یزد، بوشهر، اهواز و بندرعباس قرار دارند.



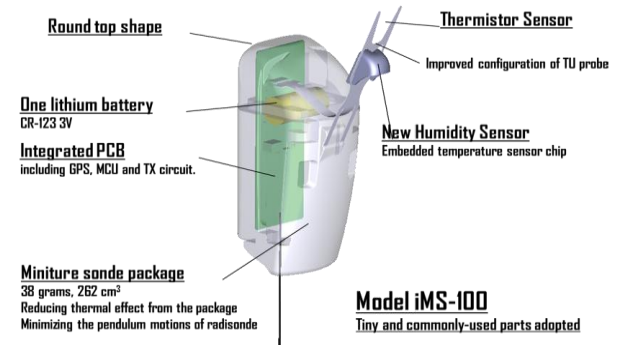
## بخش های تشکیل دهنده یک رادیوسوند

از لحاظ ساختاری می توان دستگاه رادیوسوند را متشکل از چهار بخش اصلی دانست. ۱- فرستنده رادیویی ۲- حسگرها ۳- مدارهای الکترونیکی واسط میان فرستنده و حسگرها ۴- یک سامانه کمک ناوبری مانند گیرنده GPS یا گیرنده LORAN-C



## حسگرها

هر یک از حسگرها پارامتر مربوط به خود را اندازه گیری نموده و توسط مدارهای واسط و بر پایه یکی از روش های مدولاسیون آنرا به فرستنده رادیویی تحویل می دهد. در مورد حسگر نم سنج (رطوبت سنج) به ویژه به کارگیری از خازنی که ظرفیت آن تابع مقدار نم باشد، بسیار رایج است. حسگر سنجش فشار هوا نیز امروزه خازنی است که ظرفیت آن دگرگونی فشار هوا را دنبال می نماید. حسگر دما از هر دو عنصر خازن یا مقاومت ساخته می شود. از سال ۲۰۰۵ میلادی برخی از سازندگان مطرح رادیوسوند در جهان با حذف حسگر اندازه گیری فشار جو، سبب کاهش چشمگیری در بهای تمام شده رادیوسوند شدند. این سازندگان به جای اندازه گیری فشار جو، ارتفاع را به کمک یک گیرنده جی پی اس که درون رادیوسوند تعبیه می شود متناظر با ارتفاع اندازه گیری شده را محاسبه می نمایند.



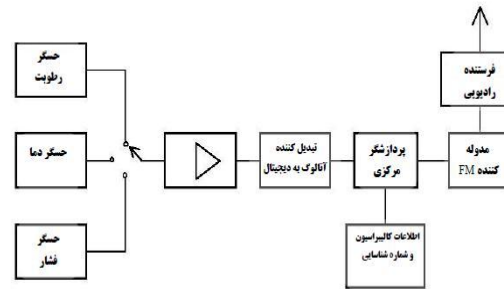
## فرستنده رادیویی

فرستنده نیز از اطلاعات مزبور را بر روی امواج رادیویی سوار نموده (مدوله می کند) تا گیرنده رادیویی زمینی موجود در ایستگاه که بر روی همان فرکانس رادیوسوند تنظیم شده بتواند آنها را دریافت نماید.

## مدارهای واسط

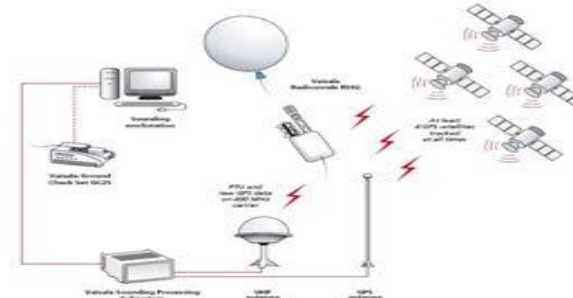
این مدارها که امروزه به صورت مدارهای الکترونیکی می باشند، پارامترهای اصلی حسگرها (مانند تغییرات مقاومت یا ظرفیت خازنی)

را دریافت نموده و آنها را به صورت علائم قابل سوار کردن بر روی فرستنده رادیویی تبدیل می نمایند.



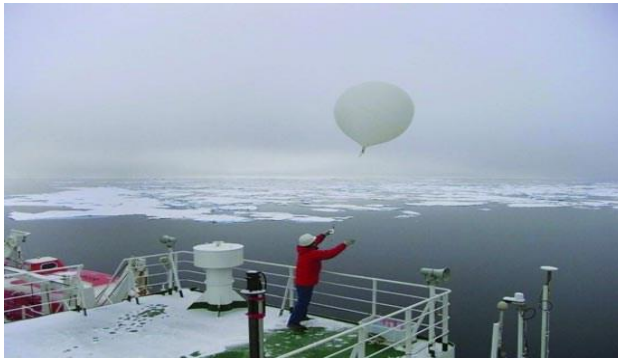
## سامانه های کمک ناوبری

از اوایل دهه ۷۰ میلادی بر روی دستگاه های رادیوسوند یک دستگاه گیرنده رادیویی که توان دریافت علائم ارسالی از یکی از سامانه های کمک ناوبری را دارا بود، نصب گردید. در آن سالها مشهورترین سامانه کمک ناوبری سامانه امگا بود. پس از آن سامانه LORAN-C وجود داشت که هنوز هم موجود می باشد. سامانه امگا از اواخر دهه ۹۰ میلادی تعطیل شد. بسیاری از فرستنده های رادیویی پخش علائم LORAN-C نیز در سطح کره زمین تعطیل شدند و امروزه امکان دریافت علائم این سامانه در بیشتر نقاط کره زمین امکان پذیر نیست. به همین دلیل سازندگان رادیوسوند از اواخر دهه ۹۰ میلادی اقدام به تولید رادیوسوندهایی نمودند که مجهز به گیرنده کمک ناوبری جی پی اس بودند. همه رادیوسوندهای مورد استفاده در هواشناسی ایران نیز مجهز به گیرنده جی پی اس هستند.



## بالون های هواشناسی

همانطور که پیشتر نیز بیان گردید بالون های هواشناسی وظیفه حمل رادیوسوندها را به درون اقیانوس عظیم جو بالای سر ما به عهده دارند. این بالون ها در طی صعود به درون جو مرتب بزرگ و بزرگتر شده تا در نهایت ضخامت جداره بالون به حدی نازک می شود تا دیگر دوام پیدا نکرده و بالون بترکد و رادیوسوند همراه با نخ و بالون ترکیده شده به طرف زمین به پائین می افتد. یک پرتاب موفق بالون معمولاً پروازی به مدت ۹۰ الی ۱۵۰ دقیقه را در پی دارد. در طی پرواز رادیوسوند اطلاعات مربوط به دمای محیط، رطوبت نسبی، فشار جو، سمت و سرعت باد را در سطوح مختلف جو توسط فرستنده رادیویی خود به زمین ارسال می نماید. به طوریکه کلیه گیرنده های زمینی که بر روی فرکانس آن رادیوسوند تنظیم شده باشند و در برد امواج رادیویی آن قرار گرفته باشند و در ضمن توانایی خواندن اطلاعات کد شده مربوطه را داشته باشند، قادر خواهند بود تا اطلاعات مزبور را دریافت نمایند. مشاهدات رادیوسوند **Radio Observation** یا به اختصار **RAOB** نامیده می شود.



تارنما: [www.Sinamet.ir](http://www.Sinamet.ir)  
 هوابر (ارسال نمابر): ۳۲۵۶۹۰۸۰  
 مرکز پیش بینی: ۳۲۵۶۹۰۷۰  
 پست الکترونیکی: [Info@Sinamet.ir](mailto:Info@Sinamet.ir)  
 هوا پیام (ارسال پیامک): ۲۰۱۳۴  
 هواگو (اعلام تلفنی): ۱۳۴  
 تهیه و تنظیم: علیرضا تشکری