سازمان هواشناسی کشور
I.R.OF IRAN
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION
اداره کل هواشناسی استان البرز

وزارت راه و شهرسازی

سازمان هواشناسی کشور

اداره کل هواشناسی استان البرز

« آشنایی با ادوات هواشناسی »

روابط عمومی اداره کل هواشناسی استان البرز

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست	صفحه
تاریخچه پیدایش ادوات هواشناسی	٦
ایستگاه های هواشناسی	٧
تعریف دیدبانی	٨
سکوی هواشناسی محل استقرار ادوات هواشناسی	٨
پناهگاه های هواشناسی (جعبه اسکرین)	١٠
مشخصات ابزارهای هواشناسی	١١
دما	١١
مقیاسهای دماسنجی	١٢
سایکرومتر	١٣
طبقه بندی دماسنجها براساس ساختمان آنها	١٤
انواع دماسنجها	١٤
دماسنج معمولی (خشک)	١٤
دماسنج تر	١٥
دماسنج حداکثر	١٥
دماسنج حداقل	١٦
دماسنج حداقل – حداکثر	١٧
دماسنج حداقل سطح زمین	١٨
دمای خاک	١٩
دماسنجهای خاک	١٩
دمانگار	٢١
رطوبت هوا	٢٢
رطوبت مطلق	٢٢
رطوبت ویژه	٢٢
فشار بخار	٢٣
رطوبت نسبی	٢٣

فهرست	صفحه
رطوبت سنج	٢٤
رطوبت سنج (آسمن)	٢٤
رطوبت سنج (فلاخنی)	٢٥
رطوبت نگار	٢٥
رطوبت – دمانگار	٢٦
بارندگی	٢٦
اندازه گیری باران	٢٧
باران سنج ٨ اینچی	٢٧
اندازه گیری مقدار باران	٢٨
مراحل اندازه گیری مقدار باران	٢٨
باران نگار	٣٠
دستگاه دیتالاگر	٣١
برف	٣٢
اندازه گیری برف	٣٢
تبخیر	٣٣
وسایل اندازه گیری تبخیر	٣٣
باد	٣٧
اندازه گیری باد	٣٧
سرعت باد	٣٩
بادسنج	٣٩
بادنمای الکتریکی	٤٠
بادنمای پاندولی	٤٠
بادنگار مکانیکی	٤٢
تابش	٤٣
اندازه گیری تابش خورشید	٤٤
آفتابنگار	٤٤
کارتهای ثبات	٤٥
تشعشع سنج	٤٨

فهرست	صفحه
اکتینوگراف (تشعشع نگار مکانیکی)	٤٨
فشار هوا	٥٠
پراکندگی فشار در سطح زمین	٥١
ابزارهای فشارسنجی	٥٢
فشارسنج جیوه ای	٥٢
فشارسنج جیوه ای از نوع فُرتین	٥٣
فشارسنج جیوه ای از نوع کیو	٥٤
فشارسنج فلزی	٥٥
فشارنگار	٥٦
ارتفاع سنج	٥٧
شبنم	٥٧
شبنم سنج	٥٨
گرد و غبار	٥٩
غبارسنج	٥٩
ایستگاه خودکار	٦٠
ایستگاه خودکار متحرک	٦١
سیستم سوئیچ	٦١
رادیوسوند	٦٢
هواگو	٦٣
وب سایت	٦٣
سیستم هوانما	٦٤
سیستم نمایشگر حسی (تاچ اسکرین)	٦٤
ماهواره های هواشناسی	٦٥
ایستگاه ماهواره ای (VSAT)	٦٧
طرح شبکه خصوصی (VPN)	٦٨
رادار هواشناسی در ایران	٦٨
اطلاعات رادار	٦٨
بویی	٦٩
منابع	٧٠

تاریخچه پیدایش ادوات هواشناسی

اولین فعالیتهای هواشناسی به زمانهای خیلی قبل بر می گردد . بقراط حدود چهار صد سال قبل از میلاد رساله ی هواشناسی پزشکی و اقلیم شناسی را تنظیم نمود . و نیز ارسطو حدود ۲۳۰ سال قبل از میلاد به وجود بخار آب در هوا پی برد . به تدریج دامنه ی فعالیتهای هواشناسی توسعه یافت . تا اینکه حدود یک قرن قبل از میلاد مقدار باد در انگلستان اندازه گیری شد . البته قبل از آن مقدار باران نیز اندازه گیری می شد .

در اوایل قرن شانزدهم رطوبت سنجی مکانیکی و نیز بادنمای دقیق تری توسط لئونارد داوینچی اختراع شد در سال ۱۵۹۳ میلادی گالیله دماسنج گازی و بین سالهای ۱۷۲٤ – ۱۷٤۱ فارنهایت و سلسیوس دماسنج جیوه ای را اختراع نمودند .

بعد از این که گالیله نظریه خود مبنی بر وزن و فشار داشتن زمین را مطرح نمود ، تریچلی در اوایل قرن هفدهم تحقیقات گسترده ای را در این زمینه به عمل آورد . تا اینکه موفق شد این اصل را به وسیله ی دستگاه هایی که اساس ساختمان فشارسنج را تشکیل داد به اثبات برساند .

پنج سال بعد پاسکال با انجام یک سری آزمایشها در ارتفاعات مختلف تغییرات فشار با ارتفاع را ثابت نمود و سرانجام در سال ۱۸٤۸ میلادی فشارسنج دیگری به نام فشارسنج فلزی اختراع گردید .

به طور کلی در طی دو قرن ۱۸۵۰– ۱٦۵۰ دستگاه های دیگر مانند رطوبت نگار ، دمانگار ، باران سنج اختراع گردید . و با این تحولات عظیم در پیدایش ادوات ، اندازه گیری پارامترهای جوی با ابزار ، جایگزین دیدبانیهای بصری شد .

جنگهای جهانی اول و دوم نیز باعث تسریع در پیشرفت و توسعه علم هواشناسی و در نتیجه تکمیل ادوات مربوطه گردید و اهمیت هواشناسی در امور هواپیمایی را کاملاً نمایان ساخت . نهایتاً

در جنگ جهانی دوم اختراع رادار خدمات شایانی به هواشناسی و انجام دیدبانی جوی نمود . دانشمندان با استفاده از رادار به کشف پدیده های جوی از قبیل ابرهای توفان زا با تعیین محل ، ارتفاع ، نوع ، شدت و مقدار نزولات جوی حاصل از آنها نائل آمدند و اندازه گیری فشار جو ، دما ، رطوبت و باد در سطوح مختلف جوی به وسیله ی رادار و دستگاه های دیگر الکتریکی و الکترونیکی (رادیوسوند) آسان گشت .

ایستگاه های هواشناسی

برای اندازه گیری عوامل و فاکتورهای هواشناسی نیاز است تا از نقاط مشخص ، معین و استاندارد،آمار و اطلاعات اولیه را قرائت،ثبت و یا دیدبانی کنند اصطلاحاً به این نقاط «ایستگاه های هواشناسی» گفته می شود . این ایستگاه ها انواع مختلف دارند که به قرار زیر است :

۱- ایستگاه های جو بالا

۲- ایستگاه های سینوپتیکی

۳- ایستگاه های اقلیم شناسی (کلیماتولوژی)

٤- ایستگاه های هواشناسی کشاورزی

۵- ایستگاه های هواشناسی دریایی

٦- ایستگاه های تشعشع سنجی

۷- ایستگاه های باران سنجی

۸- ایستگاه های ازن سنجی

۹- ایستگاه های اندازه گیری آلودگی و شیمی جو

۱۰- ایستگاه های گیرنده اطلاعات و تصاویر ماهواره ای هواشناسی

ساعت دیدبانی :

زمان اندازه گیری پارامترها به وقت گرینویچ (G.M.T) می باشد که با وقت محلی ما ۳/۵ ساعت اختلاف دارد .

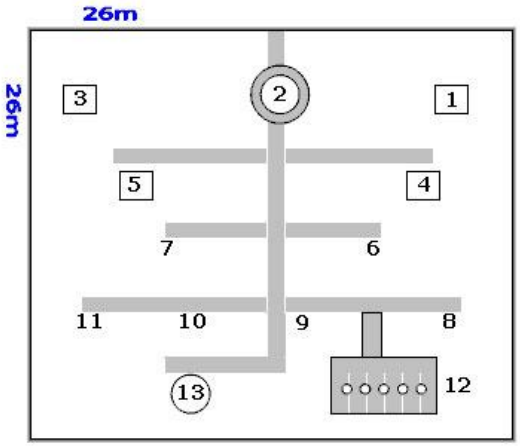
تهیه گزارشات سینوپتیکی هر سه ساعت یکبار در ساعتهای 00,03,06,09,12,15,18,21 انجام می گیرد .

ساعات سینوپتیک اصلی 00,06,12,18 و ساعات سینوپتیک فرعی 03,09,15,21 می باشند . از اطلاعات سینوپتیک اصلی برای تهیه ی نقشه های هواشناسی جهت بررسی اوضاع جوی استفاده می گردد . ساعات 00,12 ساعات سینوپتیک جهانی Global و ساعات 06,18 ساعات سینوپتیک منطقه ای می باشند (Rogional) . در گزارشات سینوپتیک کلیه ی اطلاعات هواشناسی به صورت کدهای هواشناسی به مرکز مخابرات ارسال می گردد .

سکوی هواشناسی یا محل استقرار ادوات هواشناسی (Plat form) :

جایگاه استاندارد هواشناسی زمین مربع شکل به ابعاد ۲۶×۲۶ متر می باشد که کاملاً هموار و فاقد هر نوع پستی ، بلندی و پوشش گیاهی باشد و حدود۱۰۰متر باید از منابع رطوبتی مثل استخرها،رودخانه ها ، دریاچه ها و منابع لرزشی مثل ایستگاه های راه آهن و فرودگاه ها فاصله داشته باشد و دیدبانی اوضاع جوی آن محل معرف هوای منطقه ی وسیعی از آن محیط باشد . درب پلاتفرم به طرف شمال باز می شود کلیه وسایل و ادوات هواشناسی بایستی بر روی جایگاه استاندارد با فواصل مناسب و به ترتیب خاص نصب شوند طوری که بر روی یکدیگر سایه نیاندازند و تأثیر ننمایند که معمولاً ادوات باید در امتداد چندین خط موازی با ضلع شمالی جایگاه به فاصله چهار متر و به ترتیب کاهش بلندی آنها به سمت جنوب قرار گیرند . دور ایستگاه حصاری به ارتفاع ۲ متر

می کشند تا از خسارات احتمالی محافظت شود. البته حصار باید طوری باشد که اجازه دهد هوا بدون هیچ مانعی به راحتی وارد یا خارج شود ، به این منظور شبکه ای توری با سوراخهای ۵ × ۵ سانتی متر انتخاب می گردد و یا از رشته های سیم خاردار استفاده می کنند. در هر طرف سکو نواری به عرض ۱۰ متر منطقه حفاظتی نگهداری می شود ، که نباید روئیدنی های بلند در این منطقه باشد .



نام وسیله	شماره محل استقرار در پلاتفرم
بادنمای پاندولی	۱
بادنگار الکتریکی	۲
بادنمای الکتریکی	۳
پناهگاه دستگاه های ثبات	٤
پناهگاه دماسنجها	٥
باران سنج	٦
باران نگار	۷
تشعشع سنج	۸
اکتینوگراف	۹
آفتاب نگار	۱۰
بادنگار مکانیکی	۱۱
ترمومترهای اعماق خاک	۱۲
تشت تبخیر	۱۳

پناهگاه های هواشناسی (جعبه اسکرین) :

دماسنجها و دستگاه های ثبات چون دمانگار (ترموگراف) و رطوبت نگار (هایگروگراف) که در سرویسهای هواشناسی برای تعیین دما و رطوبت بکار می روند بایستی در شرایطی نصب و مورد بهره برداری قرار گیرند که از تابش مستقیم نور خورشید به آنها و از عوامل نامطلوب دیگر مانند ریزشهای جوی و گرد و غبار محفوظ باشند برای این منظور در جعبه اسکرین نگهداری می شوند .

پناهگاه جعبه ای است مکعب مستطیلی از جنس چوب کاج و بدنه خارجی آن برای بازتاب تشعشع خورشیدی و اجتناب از گرم شدن پناهگاه با رنگ سفید می باشد ، دیوارهای اطراف آن به خاطر برقراری جریان هوا کرکره ای بوده ، شیب و فواصل آنها به صورتی است که آفتاب هیچ وقت مستقیماً به داخل آن نمی تابد . هنگام نصب ، درب آن را نیز رو به شمال قرار می دهند تا وقتی آن را باز می کند آفتاب به داخل آن نتابد . ارتفاع کف آن از سطح زمین ۱۵۰– ۱۲۰ سانتی متر است .

مشخصات ابزارهای هواشناسی

۱- حساسیت
۲- دقت عمل
۳- ساده بودن
٤- سهل الانتقال
٥- قابل استفاده بودن در هر شرایط
٦- به صرفه بودن تعمیر و نگهداری آنها

ابزارهای هواشناسی به دو صورت هستند :

۱- **ثبات** : ساختمان این ادوات به نحوی است که تغییرات عوامل جوی را بر روی فرمهای مخصوصی ثبت می نمایند . بایستی این وسایل از هر گونه لغزش و ارتعاشی در امان باشند .

۲- **غیر ثبات** : این وسایل را هنگام قرائت در ساعات تعیین شده به کار می گیرند .

دما :

مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به هر نقطه از سطح زمین در طول سال ، به شدت و دوام تابش آفتاب در آن منطقه بستگی دارد و میزان گرما و سرمای سطح زمین ، عامل اصلی تعیین کننده ی درجه حرارت هوای بالای آن است .

تمام طیف های نور خورشید از هوا عبور می کنند و با دریافت پرتو خورشید ، دمای هوا به طور مستقیم افزایش نمی یابد . ولی لایه های هوا ، گرمای خود را از طریق تماس با سطح زمین که در اثر دریافت پرتوهای خورشید گرم شده است به دست می آورند و لایه های گرم شده ی هوا ،

گرمای خود را از طریق همرفت به لایه های دیگر منتقل می کنند . جریان هوا و باد نیز باعث تماس بیشتر توده های عظیم هوا با سطح زمین و در نتیجه گرم شدن هوا می شود . در شبها و در فصل زمستان که سطح زمین سردتر از هوای بالای آن است . عکس این عمل صورت می گیرد و هوا در اثر تماس با سطح زمین ، حرارت خود را از دست می دهد و سرد می شود و بنابراین میزان تغییرات روزانه و سالانه ی درجه حرارت هوا ، به تغییرات درجه حرارت سطح مورد تماس آن بستگی دارد .

سطح دریاها بسیار کندتر از سطح زمین در اثر تابش آفتاب گرم می شود و به همین دلیل ، اختلاف زیادی بین درجه حرارت سطح خشکی و سطح دریا وجود دارد . در نتیجه ، در یک عرض جغرافیایی ثابت ، همیشه سطح زمین در تابستان گرم تر و در زمستان سردتر از سطح دریاست و توده های هوای در تماس با این دو سطح نیز ، به همین نسبت دارای اختلاف دما هستند و بدین ترتیب ، میانگین درجه حرارت هوای بالای خشکی ، در تابستان بیشتر و در زمستان کمتر از میانگین درجه حرارت هوای بالای دریاست .

ارتفاع از سطح دریا عامل مهمی در تغییرات درجه حرارت هوا است ، در یک عرض جغرافیایی مشخص ، مناطقی که در ارتفاع بیشتری قرار دارند ، سردتر از مناطق پایین تر هستند . دمای هوا را به وسیله دماسنج و دمانگار اندازه گیری می کنند .

مقیاسهای دماسنجی :

به طور کلی امروزه سه سیستم مقیاسهای دماسنجی مورد استفاده قرار می گیرد :

سیستم فارنهایت (Fahrenheit) : یک مقیاس درجه بندی شده برای سنجش دما که در سال ۱۷۲٤ توسط " گابریل فارنهایت " ، ابداع شده است . در این مقیاس ، نقطه ی ذوب یخ در ۳۲

درجه و نقطه ی آسایش در ۹۶ درجه و نقطه ی جوش آب در ۲۱۲ درجه است . طرز تبدیل مقیاس فارنهایت به مقیاس سلسیوس (Celsius scale) و بر عکس بدین ترتیب خواهد بود :

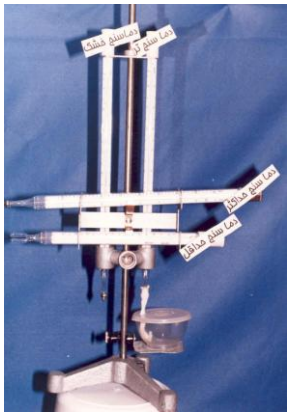
$$C^\circ = \frac{5}{9}\left(F^\circ - 32\right) \qquad F^\circ = \frac{9}{5}\left(C^\circ + 32\right)$$

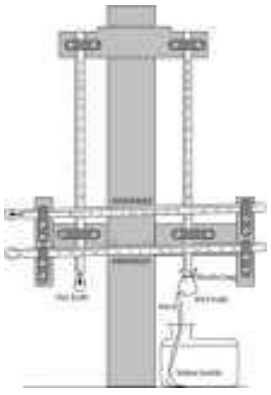
سیستم سلسیوس (Celsiuse) (سانتی گراد) : این مقیاس که به درجه ی سانتی گراد نیز معروف است ، مقیاسی است که برای اندازه گیری دما توسط شخصی به نام سلسیوس ابداع شده است . در این مقیاس که مقیاس صد قسمتی هم نامیده می شود نقطه ی انجماد آب در صفر درجه و نقطه ی جوش آن در ۱۰۰ درجه است . برای تبدیل درجات حرارت این مقیاس به مقیاس فارنهایت و یا کلوین و غیره ، ضرایب خاصی را باید اعمال نمود مثلاً برای تبدیل درجه ی سانتی گراد به فارنهایت می توان درجه سانتی گراد را در عدد $\frac{9}{5}$ ضرب و سپس با عدد ۳۲ جمع نمود .

سیستم مطلق (Absolute) : سیستم مطلق از صفر مطلق شروع می شود . صفر مطلق ۲۷۳ درجه سانتی گراد زیر نقطه انجماد آب است از این رو نقطه انجماد ۲۷۳ درجه کلوین می باشد .

سایکرومتر :

سایکرومتر از یک پایه مخصوص تشکیل شده که دو عدد ترمومتر عمودی (تر و خشک) و دو عدد ترمومتر به حالت افقی (حداکثر و حداقل) بر روی آن قرار می گیرد .





طبقه بندی دماسنجها بر اساس ساختمان آنها :

۱- دماسنجهای مایعی (الکل – جیوه – هیدروکربورها) که در اثر تغییر دما ، مایع منبسط یا منقبض می شود از انواع دماسنجهای مایعی می توان به دماسنجهای معمولی (خشک) و تر ، دماسنجهای حداکثر ، حداقل و دماسنجهای خاک اشاره کرد .

۲- دماسنجهای تغییر شکل دهنده (بوردون – دو فلزی) که عنصر حساس در اثر تغییر دما ، تغییر شکل می دهند .

۳- دماسنجهای مایعی با محفظه ی فولادی یا فلزی .

٤- دماسنجهای الکتریکی (مقاومتی – ترموالکتریک و صوتی) در اثر تغییر مقاومت الکتریکی حساسیت دارند .

انواع دماسنجها :

۱- دماسنج معمولی ، خشک (Thermometer) :

این دماسنج یک لوله بسیار باریک شیشه ای مسدود است که در انتهای آن محفظه ای تعبیه و از جیوه یا الکل پر شده است . در داخل لوله دماسنج خلاء کامل وجود دارد . گرم و سرد شدن هوا باعث گرم و سرد شدن مایع درون مخزن شده و متعاقب آن باعث بالا و پایین رفتن مایع در داخل مخزن شیشه ای می شود ، با مشاهده سطح مایع در داخل لوله دماسنج و قرائت عددی که روی بدنه شیشه نوشته شده است دمای هوا در آن لحظه مشخص می شود .

۲- دماسنج تر :

دماسنج تر دارای یک پارچه از جنس پنبه به نام موسلین است که بر جدار خارجی مخزن قرار دارد و باید توجه داشت که فاصله دماسنج تا مخزن آب زیر ترمومتر نبایستی بیشتر یا کمتر از ۲ یا ۳ سانتی متر باشد . بوسیله ی دماسنج تر می توان درجه تبخیر آب و در نتیجه رطوبت هوا ، نقطه ی اشباع و فشار حقیقی بخار آب را محاسبه کرد .

۳- دماسنج حداکثر (Max – Thermometer) :

نوعی دماسنج که حداکثر دمای یک دوره ی زمانی معین مثلا" یک روزه را نشان می دهد . انواع گوناگونی از این دماسنج مورد استفاده قرار می گیرد . نوعی از آن عبارت است از یک میله ی فلزی که داخل یک میله ی شیشه ای مدرج قرار گرفته است . داخل محفظه این دماسنج از جیوه پر می شود . موقعی که دمای هوا افزایش می یابد جیوه به طرف بالا حرکت کرده و به داخل لوله می چسبد و در بالاترین دما ، علامتی از خود بر جای می گذارد که حداکثر دمای یک دوره ی زمانی است .

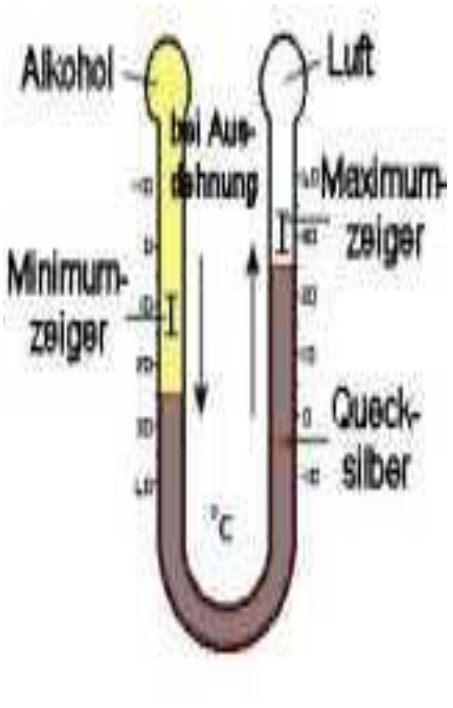
خواندن درجات بایستی با دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد بر روی مقیاس کـه بـازاء ۰/۵ درجـه سانتیگراد درجه بندی شده است بطور نظری انجام شود ، معمولاً دماسنج حداکثر در هـر شـبانه روز دو نوبت قرائت می شود (0300 , 1500 G.M.T)

٤- دماسنج حداقل (Minimum Thermometer) :

دماسنجی است که کمترین دما را در طی یک دوره ی زمانی معین بـه طـور خودکـار نشـان می دهد . نوعی از آنها دماسنج الکلی است که به طور افقی ثابت شده است در این دماسنجها سوزنی به طول تقریبی یک سانتی متر که اصطلاحاً شاخص نامیده می شود در داخل الکـل لولـه ی باریـک دماسنج ، شناور است . بدین ترتیب در موقع ایجاد حرارت و در نتیجـه ی انبسـاط حجـم الکـل تـا نقطه ی تماس با سطح خارجی سوزن از طـرف آن جریـان یافتـه و از ایـن بـه بعـد نیـروی کشـش سطحی ، سوزن را به اطراف مخزن دماسنج می کشاند . این حرکت تا رسیدن دما بـه حـداقل خـود تداوم می یابد و سپس متوقف می شود . دمای تعیین شده ، دمای حداقل است که بـه راحتـی قابـل قرائت است .

۵- دماسنج حداقل – حداکثر (Min – Max Thermometer) :

این دماسنج ترکیبی از دو دماسنج حداقل و حداکثر می باشد ، این دماسنج از یک لوله شیشه ای U شکل ساخته شده است که دو انتهای آن مسدود می باشد . قسمت پایینی لوله U شکل با جیوه پر شده است . علاوه بر جیوه قسمت بالایی لوله قسمت چپ به طور کامل از الکل پر شده است اما نصف حجم لوله سمت راست که انتهای آن به صورت یک مخزن گشاد شده می باشد از الکل پر شده است و نصف دیگر آن از یک نوع گاز پر شده است . در بالاترین سطح جیوه و در داخل الکل در هر دو ستون شاخصهای شیشه ای رنگی که یک سوزن در وسط آن تعبیه شده است وجود دارد در اثر گرم و سرد شدن و متعاقب آن انبساط و انقباض سطح جیوه بالا و پایین می رود . بالاترین حدی که جیوه در شاخه سمت چپ بالا رفته است دمای حداقل و بالاترین حدی که جیوه در شاخه سمت راست بالا رفته دمای حداکثر را نشان می دهد .



٦- دماسنج حداقل سطح زمین(GRASS MINIMUM THERMOMETER)

دماسنج حداقل زمینی بمنظور تعیین حداقل دمای هوا در سطح زمین به کار گرفته می شود . و اطلاعاتی در مورد سردی زمین (یخبندان) و تشعشع شبانه زمین در شب بدست می دهد . ساختمان این دماسنج عیناً شبیه دماسنج حداقل معمولی است با این تفاوت که محل نصب آن در ارتفاع پنج سانتیمتری سطح زمین می باشد . از آنجاییکه دماسنجهای مایعی از جمله دماسنج الکلی در مقابل اشعه خورشید آسیب پذیرند . لذا دماسنج فوق را پس از قرائت در داخل پناهگاه قرار داده و پس از غروب آفتاب آن را مجدداً در جای خود مستقر می نمائیم . هنگامیکه زمین پوشیده از برف باشد باید دماسنج حداقل را بدون اینکه به مخزن آن دست زده شود نزدیکی سطح برف قرار داد . قرائت دماسنج حداقل زمین در هر شبانه روز یک مرتبه و آن هم در ساعت (0600 G.M.T) انجام می گیرد . عمل چک کردن آن عیناً شبیه دماسنج حداقل معمولی می باشد. هنگام کار گذاشتن دماسنج بر روی پایه خود باید توجه شود که دماسنج در امتداد خط شرقی – غربی محل بطوریکه مخزن آن بطرف شرق باشد مستقر شود .

دمای خاک (Soil Temperature) :

انـــدازه گیـــری دمـــای خـــاک در اعمـــاق مختلـــف زمـــین بوســـیله دماســـنجهای خـــاک (Soil Temperature) انجام می شود . عمقهای استاندارد برای اندازه گیری دمای خاک عبارتند از : ۵ ، ۱۰ ، ۲۰ ، ۳۰ ، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی متر . البته بر حسب نیاز ممکـن اسـت عمقهـای دیگـر بـه اندازه های فوق اضافه شود .

در ایستگاه های کشاورزی که نیازمند به داشتن تغییرات مداوم دمای خـاک و دمـای هـوا در سطوح مختلف نزدیک زمین (تا ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین) مـی باشـیم مـی بایسـت از دمانگـار استفاده شود . در انتخاب محل نصب دماسنجها باید دقت شود کـه نقطـه انتخـاب شـده معـرف آن محیط باشد .

دماسنجهای خاک (Soil Thermometers) :

اندازه گیری دما در اعماق معین زمین با قرار دادن دماسنجهایی در اعماق مختلف خـاک بـه عمل می آید . برای اعماق ۵ ، ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ سانتیمتری از دماسنجهای خمیده اسـتفاده مـی شـود ، بدین معنی که مخزن دماسنج را در عمق مورد نظـر در داخـل خـاک نصـب مـی نماینـد و قسـمت خمیده آن بر روی سطح زمین و یا بر روی پایه مربوطه قـرار مـی گیـرد تـا بتـوان بـه راحتـی آن را قرائت کرد . زیر ساقه دماسنجهائیکه بر روی سطح زمین قرار می گیرند یک قطعه تختـه مسـطح بـه رنگ سفید قرار می دهند تا اولاً از تشعشع حرارتی زمین بـر روی دماسـنج جلـوگیری شـود . ثانیـاً عمل قرائت دماسنج آسان شود . ثالثاً تخته مذکور می تواند یک سـطح اتکـاء قابـل اطمینـانی بـرای دماسنج باشد .

برای اعماق ۵۰ و ۱۰۰ سانتیمتر از غلاف آهنی و یا کائوچویی استفاده می شـود . غـلاف را در داخل خاک نصب نموده و دماسنج را در داخل غلاف قـرار مـی دهنـد . بـرای اینکـه در فاصـله خارج ساختن دماسنج از غلاف و مجاورت آن با هوای آزاد تغییری در میزان دمای آن ایجاد نگردد ، معمولاً دور مخزن این نوع دماسنجها را با موم یـا پـارافین آغشـته مـی کننـد تـا حساسـیت آن کـم (ضریب تأخیر آن زیاد شود) . این عمل به کار دماسنج لطمه ای وارد نمی سازد زیرا تغییرات دمای خاک به کندی انجام می یابد .

زمان قرائت دماسنجهای اعماق خاک ساعات 03 , 09 , 15 به وقت گرینویچ می باشد .

دمانگار (Thermograph) :

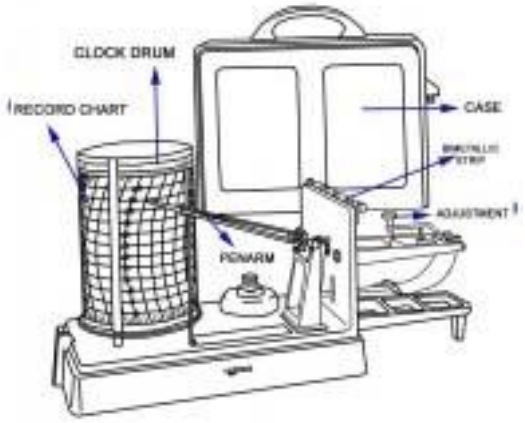
دمانگار دستگاهی است کـه منحنـی نمـایش تغییـرات دمـای شـبانه روزی هـوا را بـه طـور مداوم رسم می نماید و از ادواتی است که باید به طور کاملاً تراز و در داخـل جعبـه اسـکرین قـرار گیرد .

ساختمان دمانگار از قسمتهای زیر تشکیل شده است :

۱- **عنصر حساس** : از اتصال دو فلز ناهمجنس بیمتال که به صورت منحنی و یا مارپیچ که معمـولاً یکی از برنج (آلیاژ مس و روی) و دیگری آلیاژی از نیکـل و آهـن و کـربن مـی باشـد در اثـر تغییرات دمای محیط تغییر شکل حاصل نماید ، ساخته می شود .

۲- **اهرمها** : از تعدادی اهرم و محورهای انتقال دهنده حرکت تشکیل گردیده است .

۳- **استوانه ثبات** : از استوانه ، ساعت (که بر حسب نیاز آماری تحقیقاتی هفته کوک و یا روز کوک می باشد) ، نقشه مدرج ، بازوی قلم و سرقلم تشکیل شده است .



رطوبت هوا :

منظور از رطوبت هوا ، مقدار آبی است که به صورت بخار در هوا وجود دارد . بخـار آب از طریق تبخیـر آب سـطح اقیانوسـها و دریاهـا ، همچنـین سـطوح مرطـوبی چـون گیاهـان وارد هـوا می شود . ایـن بخـار بـه وسـیله ی جریـان هـوا و بـاد بـه بقیـه ی قسـمتهای سـطح زمـین منتقـل می شود .

هر چه هوا گرم تر باشد ، بخار آب بیشتری را در خود نگه می دارد . به طور مثال ، ظرفیـت پذیرش بخار آب در هوایی با دمای ۱۸ درجه ی سانتی گراد ، سـه برابـر آن در هـوایی بـا دمـای ۲ درجه ی سانتی گراد است .

بنابراین به دلیل اختلاف دمای هوا در منـاطق مختلـف ، میـزان رطوبـت هـوا نیـز در نقـاط مختلف سطح زمین به یک اندازه نیست . حداکثر میزان رطوبت هوا در نواحی خط استواست که با حرکت به طرف قطبین کاهش می یابد .

مقدار رطوبـت موجـود در هـوا را بـه روشـهای مختلفـی چـون رطوبـت مطلـق ، رطوبـت مخصوص ، فشار بخار و رطوبت نسبی می توان اندازه گیری و بیان کرد .

رطوبت مطلق (Absolute humidity) :

رطوبت مطلق عبارت است از میزان بخار آب موجود در واحدی از حجم هوا که معمولاً بـر حسب گرم بر متر مکعب یا سانتی متر مکعب بیان می شود .

رطوبت ویژه :

رطوبت ویژه موجود در یک کیلوگرم از یک توده هوا یا مقدار بخار آبی که به طور مطلق در

یک کیلوگرم از هوای مرطوب وجود دارد ، رطوبت ویژه نامیده می شـود . بـرای تمـامی اهـداف و مقاصد ، رطوبت ویژه مترادف با نسبت اختلاط (Mixing Ratio) است .

فشار بخار :

فشار بخار عبارت است از فشاری که در اثر بخار آب در هوا به وجود می آید و بـر حسـب میلی متر جیوه اندازه گیری می شود .

رطوبت نسبی :

رطوبت نسبی عبارت است از نسبت وزن بخار آب موجود در حجم مشخصی از هوا در یک درجه حرارت به حداکثر مقدار بخار آبی که آن حجم از هوا در همان درجه حـرارت مـی توانـد در خود نگه دارد .

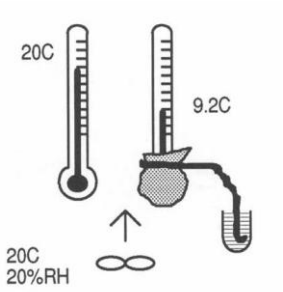
برای مثال ، رطوبت نسبی در دمای ۲۰ درجه ی سانتی گراد به صورت زیر محاسبه می شود :

$$\text{رطوبت نسبی} = \frac{\text{وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا در دمای ۲۰ درجه}}{\text{وزن حداکثر بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا در دمای ۲۰ درجه}}$$

زمانی که هوا حداکثر رطوبتی را که می تواند در خود نگـه دارد جـذب کنـد ، آن را هـوای « اشباع شده » می نامند . در این حالت ، رطوبت نسـبی هـوا ۱۰۰ درصـد اسـت . ولـی اگـر مقـدار رطوبت موجود در آن کمتر از مقداری باشد که می تواند در خود نگه دارد ، رطوبت نسبی آن کمتـر از ۱۰۰ درصد است .

رطوبت سنج (Hygrometer) :

اسبابی است که به منظور اندازه گیری رطوبت نسبی جو طراحی شده است و معمولاً مرکب از دو دماسنج تر و خشک است . یک دماسنج خشک که دمای واقعی هوا را اندازه می گیرد و یک دماسنج تر که مخزن آن در داخل یک منبع آبی قرار گرفته است . تبخیر از مخزن تر باعث می شود که دمای این مخزن همیشه پایین تر از دمای دماسنج خشک باشد . تفاوت بین دو دمای مذکور ، سنجشی از رطوبت نسبی هوا را نشان می دهد .



رطوبت سنج آسمن (Assmann psychrometer) :

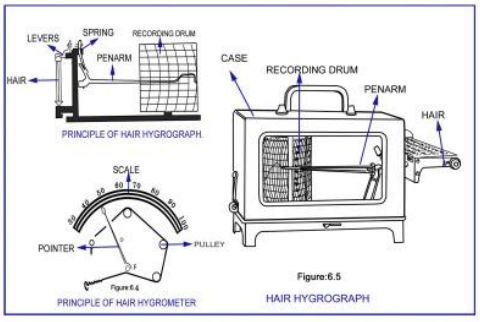
وسیله ای که برای اندازه گیری رطوبت هوا به کار می رود و متشکل از دو دماسنج تر و خشک است . مخزن تر در این نوع دماسنج در معرض تهویه ی مصنوعی قرار می گیرد به طوری که هوایی با سرعت تقریبی ٤/٥ متر در ثانیه به وسیله ی یک پنکه ی برقی یا دستی در اطراف نم سنج به جریان در می آید . دماسنجها به وسیله ی لوله های مخصوص از تابش مستقیم خورشیدی محافظت می شوند .

رطوبت سنج فلاخنی (Sling Psychrometer) :

نوعی رطوبت سنج که از دو دماسنج خشک و مرطوب تشکیل شـده و بـر روی یـک چهـار چوب متصل به یک آونگ استقرار یافته است . موقعی که آونگ به نوسان در می آیـد ، چهـارچوب نیز متناسب با آن شروع به حرکت می کند این عمل باعث تهویه ی دماسنج با مخزن تر مـی شـود و با قرائت میزان دمای دماسنج تر و مقایسه با دمای دماسنج خشک و تطبیق با ضرایب مربوطـه میـزان رطوبت نسبی هوا به دست می آید .

رطوبت نگار (Hygrograph) :

این دستگاه ثبت مداوم رطوبت هـوا را انجـام مـی دهـد . جسـم حسـاس در ایـن دسـتگاه چند تار موی معمولی می باشد که با زیاد شدن رطوبت هوا طول آن زیاد شده و با کـاهش رطوبـت طول آن کم می شود . به وسیله چند فنـر و اهـرم بسـیار ظریـف تغییـرات طـول مـو بـه یـک قلـم که روی بازوی فلزی نصب می باشد ، منتقل شده و این قلم تغییرات رطوبت را روی یـک اسـتوانه چرخان یا ثبات رسم می کند . طرز کار این دستگاه مشابه دستگاه دمانگار می باشد .



رطوبت – دمانگار :

این دستگاه به منظور اندازه گیری دما و رطوبت نسبی در کشتیهای تجارتی به کار برده می شود و ترکیبی از دو دستگاه دمانگار و رطوبت نگار است که در یک محفظه تعبیه شده اند . نوار کاغذی این دستگاه به دو قسمت دما و رطوبت تقسیم شده است. قسمت بالایی نوار کاغذی تغییرات دما و قسمت پایین تغییرات رطوبت نسبی را نشان می دهد . قلم های ترسیم کننده منحنی های تغییرات دما و رطوبت نسبی به اجسام حساس به این دو کمیت مرتبط می باشد و حرکات آنها تابعی از حرکات اجسام حساس است که تغییرات آنها را بر روی کاغذ ترسیم می نمایند .

بارندگی (Rain) :

بارندگی مقدار آبی است که از سطح خشکیها و دریاها تبخیر می شود و در داخل جو به طور موقت به صورت بخار ذخیره می گردد . این بخار آب موجود در جو طی فرآیندهای فیزیکی مختلف متراکم (condensation) می شود و به شکل ابر در می آید که پس از اشباع شدن ، قطرات آب با ذرات یخ تشکیل شده به صورت برف ، باران ، تگرگ و غیره که جمعاً نزولات جوی یا بارندگی گفته می شوند دوباره به زمین بر می گردند ، بارندگی پدیده ای است که انسان کمتر در آن می تواند دخل و تصرف کند .

اندازه گیری باران :

بهترین پوشش دستگاه های باران سنجی برای انـدازه گیـری دقیـق بـاران ، بـه ازای هـر ده کیلومتر مربع یک باران سنج می دانند . البته مناطق بسیار کمی دارای چنین پوشش مناسبی هسـتند و معمولاً فقط برای بررسیهای اقلیمی و کارهای تحقیقاتی و یا کارهایی شبیه سد سـازی ایـن پوشـش دستگاهی صورت می پذیرد .

واحد اندازه گیری باران میلی متـر مـی باشـد البتـه در بعضـی از کشـورها بـر حسـب ایـنچ اندازه گیری می شود . دقت اندازه گیری یکدهم (میلیمتر یا اینچ) می باشد .

$$1\ \text{Inch} = 25.4\ \text{mm}$$

باران سنج ۸ اینچی :

این نوع باران سنج که در شبکه هواشناسی ایران به کار گرفته شده به نـام بـاران سـنج مـدل ML 17 نامیده می شود از قسمتهای زیر تشکیل شده است :

۱- **استوانه فلزی** : این استوانه فلزی که در حقیقت بدنه باران سنج را تشکیل می دهـد قـادر اسـت آب اضافی را در خود جمع کند .

۲- **قیف باران گیر** : قطر دهانه این قیف 8 INCHES (8") انتخاب گردیـده و لبـه آن تیـز و از برنج ساخته شده است تا در اثر دمای محیط و برخورد با عوامل دیگر تغییری در دقت دهانه آن حاصل نشود .

۳- **اسـتوانه بـاران سـنج (لولـه انـدازه گیـر)** : لولـه انـدازه گیـر یـا اسـتوانه داخلـی کـه COLLECTION نـام دارد و آب بـاران در داخـل آن جمـع مـی گـردد از بـرنج سـاخته شده است . قطر آن 2.53 INCH بوده و در نتیجه سطح دهانه آن باید باندازه $\frac{1}{10}$ سطح دهانه

قیف باران گیر می باشد .

٤- **پایه نگهدارنده** : پایه نگهدارنده که به صورت سه پایه فلزی می باشد ، به کمک دو حلقه فلزی ، استوانه فلزی باران سنج را در ارتفاع چند سانتی متری سطح زمین نگهداری می کند .

قیف باران گیر بر روی بدنه باران سنج (استوانه فلزی) کار گذاشته می شود . انتهای قیف و لوله قیف باران گیر بر روی بدنه باران سنج (استوانه فلزی) کار گذاشته می شود . انتهای قیف و لوله اندازه گیر (COLLECTOR) بر روی هم سوار شده و جفت می شوند . باران سنج بر روی پایه فلزی مخصوص و محکمی (پایه نگهدارنده) در ایستگاه هواشناسی طوری نصب می گردد که قسمت زیرین استوانه حدود چند سانتیمتر از سطح زمین فاصله دارد .

اندازه گیری مقدار باران (Measurement of Rainfall) :

به وسیله خط کش مدرج انجام می گیرد ، خط کش اندازه گیری باران معمولاً از چوب سرو یا کاج (PINE) که قابلیت جذب آب (کشش و انتقال آب) در آن کم بوده و در اثر مرطوب شدن تغییر رنگ بدهد انتخاب می شود . درجه بندی این نوع خط کشها با توجه به سطح دهانه قیف و سطح دهانه باران سنج انجام می گیرد . مثلاً اگر سطح دهانه استوانه ی باران سنج یک دهم سطح دهانه قیف باشد هر ده میلی متر (یک سانتی متر) طول خط کش معادل 1mm بارندگی خواهد بود .

مراحل اندازه گیری مقدار باران :

١- خط کش را باید به طور عمودی از طریق قیف به داخل لوله اندازه گیر فرو برده تا به ته آن برسد .

۲- خط کش را به آرامی و در حالت عمودی بالا آورده تا انتهای قسمت تر شده بـه سـطح چشـمه برسد آنگاه عمل قرائت انجام می گیرد .

۳- قیف و لوله اندازه گیر را برداشته و آب آن را به خارج باید ریخت .

٤- در این هنگام دقت شود که آبی در ته ظرف استوانه فلزی (بدنه باران سنج) باقی نمانـده باشـد (در بارندگیهای شدید ، پس از پر شدن لوله اندازه گیر ، آب اضـافی بـه داخـل ظـرف اسـتوانه فلزی می ریزد) .

٥- اگر در داخل ظرف استوانه فلزی (بدنه باران سنج) آبی مشاهده شود اسـتوانه فلـزی را بایـد از پایه مربوطه جدا نموده و آب آن را با دقت به داخل لوله اندازه گیر منتقل نمود .

٦- ظرف استوانه و لوله اندازه گیر و قیف را مجـدداً در جاهـای خودشـان قـرار داده و مقـدار آب ریزش کرده را با خط کش اندازه گیری کرد .

۷- بعد از اندازه گیری ، آب داخل لوله را به خارج ریخته و آن را خشک نموده سپس لوله و قیـف را سرِ جاهای اولشان قرار داد . در این موقع باران سنج برای جمع آوری بارنـدگی زمـان بعـدی آماده خواهد بود .

خط کش اندازه گیری باران

باران نگار (Rainfall Recorders) :

باران نگارها ادواتی هستند که نزولات جوی را به طور خودکـار دائـم انـدازه گیـری و ثبـت می نمایند و علاوه بر مقدار بارندگی زمان و شدت بارندگی را نیز مشخص می کنند .

شدت بارندگی : آگاهی از شدت بارندگی در تحقیقات نزولات جوی اهمیت زیـادی دارد و شـدت بارندگی عبارت است از مقدار بارندگی در واحد زمان بارش

باران نگارها به طور کلی بر اساس سیستم کاری به چهار دسته تقسیم می گردند :

۱- **باران نگارهای وزنه ای** : که منحصراً از روی مقدار وزن بارندگی منحنی مربوط بـه مقـدار بارش را رسم می کند .

۲- **باران نگارهای شناور یا سیفونی** : که بارندگی را به صورت مایع اندازه گیری مـی کنـد در مناطق یخبندان از هیتر استفاده می شود .

۳- **باران نگارهای کفه ای** : که بارندگی را به صورت مایع بر اساس تعادل دو کفه اندازه گیری می کند اما در مناطق سردسیر قابل استفاده نیست .

٤- **باران نگارهای الکتریکی** : که نوعی باران نگار کفه ای است و در اثر پر شدن یک کفه وزن آن سنگین و از حالت تعادل خارج شـده و در هنگـام سـقوط تخلیـه از میـدان مغناطیسـی ، اطراف خود عبور می کند و ایجاد پالس کرده و از روی این پالسها در سیستمهای کامپیوتری بارندگی مشخص و در صورت لزوم منحنی آن رسم می گردد و به علت داشتن هیتر در هـر شرایطی قابل استفاده است .

دستگاه دیتالاگر :

نرم افزار سیستم فوق دارای دو منـوی اصـلی بـا عنـاوین input phone و rain setting می باشد که در منوی rain setting زمان ثابـت ۱۵ دقیقـه تعریـف شـده اسـت کـه جهـت اعـلام rainfall (میزان بارندگی) می باشد و توسط متصدی به صورت manual وارد سیستم می شود . با توجه به اینکه زمان ثابت را ۱۵ دقیقه در نظـر مـی گیـریم و بـه سـبب پوشـش گیـاهی ، شـرایط آب و هوایی و میزان بارندگیهای متفاوت در نقاط مختلف کشور میزان حد بارندگی سیستم متفـاوت می باشد که می توان با تهیه جدولی بر اساس پوشش گیاهی متفاوت و با در نظر گرفتن زمان ثابـت میزان حد بارش را برای مناطق مختلف تعریف نمود که در صورت وقـوع پـیش از آن اعـلام خطـر گردد . در منوی inputphone شماره تلفن ۱۱ رقمی ایران اعم از تلفن همـراه یـا تلفـن ثابـت بـه سیستم وارد می شود که به محض تماس و برداشتن گوشی سیستم شروع به اعلام خطر در ایسـتگاه مورد نظر می نماید . و یا از طریق پیام کوتاه به شماره وارد شده اعلام می گردد .

برف (Snow) :

برف نوعی ریزش جوی است که به شکل بلورهای یخ با ساختاری بسیار ظریف و پر مانند می باشد و از بخار آب موجود در جو با درجات حرارت زیر نقطه ی یخبندان تشکیل می شود . برف ممکن است به صورت بلورهای منفرد و یا به صورت قطعات بزرگ که در اثر برخورد بلورهای یخ بوجود می آید ، ریزش نماید .

در اغلب مواقع ، برف در حین سقوط ذوب شده و به شکل باران (Rain) ریزش می کند . برای محاسبه ی ارتفاع معادل باران معمولاً هر ۱۰ سانتی متر برف را معادل ۱ سانتی متر باران در نظر می گیرند .

اندازه گیری برف (Snowfall Measurement) :

اندازه گیری برف به دو صورت انجام می گیرد .

الف : سنجش مستقیم برف

ب : اندازه گیری حجمی

اندازه گیری به روش (الف) موقعی رضایت بخش است که سرعت وزش باد کم و سطح زمین در آن محل صاف ، افقی و سفت باشد تا سطح حاصله از پوشش برف صاف و یکدست بدست آید ، در این صورت خط کش مخصوص اندازه گیری برف را به طور قائم در برف فرو کرده و ارتفاع برف را بر حسب سانتیمتر (cm) اندازه گیری می کنند .

برای اندازه گیری به روش (ب) جهت تعیین حجم میزان بارندگی حاصله از برف ، از باران سنجهای معمولی استفاده می شود . بدین معنی که قیف باران گیر و لوله اندازه گیر را از

استوانه فلزی بیرون آورده تا بارش برف مستقیماً در داخل استوانه فلزی باران سنج جمع آوری شود . سپس در ساعت دیدبانی مقدار برف جمع آوری شده را ذوب نموده و به طریق باران اندازه گیری می گردد اگر در ساعت دیده بانی بارندگی نبود بهتر است برای ذوب برف باران سنج را در داخل اطاق قرار داد تا حرارت اطاق سبب ذوب برف شود .

تبخیر :

تبخیر عبارت است از تغییر دما و انتقال حرارت در اثر تغییر مایع به بخار این تغییر شکل باعث دفع حرارت می شود و نیز پدیده ای است که از هرگونه سطح مرطوب مانند سطوح آزاد آب یا سطح مرطوب خاک و گیاه صورت می گیرد . طی این فرآیند آب مایع به بخار تبدیل می شود و مجدداً آب به جو زمین بر می گردد . از عوامل مؤثر بر این فرآیند می توان به دمای هوا ، سرعت باد و تابش خورشید اشاره کرد که هر چه میزان آن بیشتر باشد سرعت تبخیر نیز بیشتر خواهد بود .

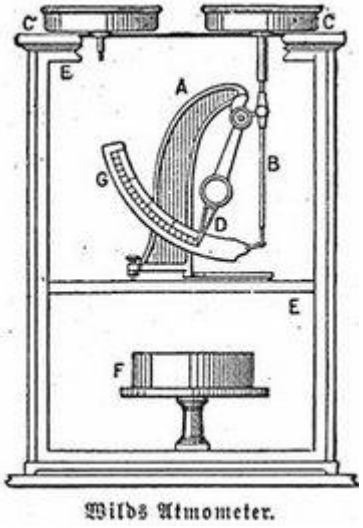
وسایل اندازه گیری مستقیم تبخیر بر دو نوع است :

الف – تبخیرسنجهای متخلخل یا آتمومتر

ب – طشتکهای تبخیر

الف – آتمومترها

آتمومترها سفال متخلخل و یا صفحه ای از کاغذ خشک کن هستند که قدرت تبخیر هوا را اندازه می گیرند . انواع آتمومترهای سفالی بنام بلانی و لیوینگ استون موسوم بوده و نوع کاغذ خشک کنی آن به پیچ معروف است . کار کردن با آتمومترها آسان است ولی اگر گرد و غبار یا املاح آب غیر مقطر خلل و فرج سفال را بگیرد ، اشتباه ناشی از آن به سهولت قابل تمیز نیست ، از طرفی یخبندان نیز آتمومترها را از بین می برد . بزرگترین نقص آتمومترها حساسیت بیش از حد آن در مقابل باد و عکس العمل ناچیز آن در برابر تشعشعات خورشید است .



Wilds Atmometer.

ب - طشتکهای تبخیر

از طشتک تبخیر برای تخمین تبخیر و تعرق مطلق گیاهان استفاده می شود . هر چند فرآیند تبخیر مشابه تعرق است ولی همانند آن نیست چون اگر روزنه های گیاهی نیز کاملاً باز باشد ، باز هم مقاومتی از نظر پخشیدگی موجود است که سطح آب آزاد فاقد آن می باشد . از طرفی بازتاب

انرژی از این دو سطح کاملاً یکسان نیست اما برای استفاده عملی رابطه مناسبی بین تبخیر و تبخیر و تعرق برای فواصل زمانی یک روز یا بیشتر موجود است . چون در تبخیر از طشتک کلیه ی عوامل جوی مؤثرند ، لذا بهتر از روشهای تجربی نوسانات کوتاه مدت تبخیر را نشان می دهد . شدت تبخیر از طشتک بستگی به اندازه ، رنگ ، جنس و عمق آن دارد . در صورتی که رطوبت نسبی هوا زیاد باشد ، مقدار تبخیر از اندازه یا سطح طشتک مستقل است ولی هر چه هوا خشک تر شود ، سطح طشتک در تبخیر مؤثر خواهد بود .

طشت تبخیرسنج وسیله ای استاندارد و قراردادی است که برای اندازه گیری تبخیر آب سطحی استفاده می شود . استفاده از طشت تبخیر جهت تعیین میزان تبخیر آب بسیار متداول بوده تقریباً در تمام سرویسهای هواشناسی از جمله در شبکه هواشناسی کشور ما از این روش استفاده می شود . طشت تبخیر موجود در شبکه هواشناسی کشور که از نوع کلاس A می باشد ، ظرفی است استوانه ای شکل ساخته شده از آهن گالوانیزه که قطر داخلی آن ٤٧/٥ اینچ و عمق آن ١٠ اینچ می باشد . این طشت بر روی یک پایه چوبی به ارتفاع ٣/٥ سانتی متر از سطح زمین به طور کاملاً افقی قرار داده می شود و تا ارتفاع ٥ سانتی متر زیر لبه آن از آب پر می گردد . جهت جلوگیری از رشد جلبکها مقدار کمی سولفات مس به داخل آب طشت اضافه می شود . در داخل طشت ظرف استوانه ای شکل که چاهک ساکن کننده نام دارد قرار داده می شود که ارتفاع آن ١٠ اینچ و قطر آن ٣ اینچ می باشد ، آب داخل طشت توسط ٣ سوراخ به آب درون چاهک مربوط می شود .

جهت تعیین میزان تبخیر از یک اندازه گیر قلابدار میکرومتری استفاده می شود که این اندازه گیر بر روی چاهک ساکن کننده قرار دارد . این اندازه گیر دارای دو نوع درجه بندی متحرک می باشد که درجه بندی عمودی آن از صفر تا صد میلی متر بوده از بالا به پایین مدرج شده است و

حداقل درجه بندی آن ۰/۰۲ میلی متر است . برای تعیین رابطه تبخیر با جریان هوا و درجه حرارت آب درون طشتک که عواملی مؤثر در اندازه گیری تبخیر هستند . یک دستگاه بادسنج فنجانی کنتوردار در ارتفاع ۵۰ سانتی متری از سطح زمین در مجاورت طشت نصب می گردد . یک عدد دماسنج توأم حداقل و حداکثر نیز برای اندازه گیری تغییرات دمای شبانه روزی آب در طشت تبخیر که بر روی پایه ای شناور می باشد قرار می دهند ، که بدین ترتیب مقدار باد و حداقل و حداکثر درجه حرارت آب داخل طشت در ساعات مقرر قرائت می شود . یک منبع آب جهت تغذیه طشت تبخیر و دو عدد پیمانه یک لیتری نیز از ضمائم طشتک تبخیر به شمار می روند .

اندازه گیری تبخیر در شبانه روز یک نوبت و در ساعت ۰٦ گرینویچ (۹/۵ صبح) انجام می شود .

باد :

برحسب تعریف حرکت افقی هوا در سطح زمین و در سطوح فوقانی جو را باد گویند . این حرکت یک کمیت برداری می باشد که با دو عامل جهت و سرعت مشخص می شود . سنجش واقعی باد در سطح زمین به دلیل تأثیر عوامل محلی با مشکلاتی مواجه می گردد به علاوه سرعت باد با افزایش ارتفاع از سطح زمین زیاد شده و جهت آن نیز تغییر می کند . برای اینکه بتوان دیدبانیهای مربوط به سمت و سرعت باد را در سرویسهای هواشناسی مورد مقایسه قرار داد ، ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین و فضای باز به عنوان ارتفاع استاندارد و برای اندازه گیری باد سطح زمین انتخاب شده است . اگر سمت و سرعت باد در فاصله زمانی کوتاه به طور قابل ملاحظه ای تغییر کند این نوع تغییرات را تند باد لحظه ای (Gusty wind) گویند . زمان وقوع گاستی و تداوم آن نامنظم بوده و تابع هیچ قاعده ای نمی باشد چنانچه باد شدیدی به طور ناگهانی شروع به وزیدن نماید و برای چند دقیقه ادامه داشته باشد و سپس قطع شود آن را تندباد موقتی (Squll) گویند .

سمت باد همیشه توسط وسیله ی ساده ای به نام بادنما (wind vane) که انواع گوناگونی دارد اندازه گیری می شود . سرعت باد نیز با وسیله ای به نام بادسنج (Anemometer) اندازه گیری می شود .

اندازه گیری جهت باد :

سمت باد جهتی است که باد از آن سمت می وزد مثلاً اگر سمت باد شرقی باشد به این معنی است که باد از شرق به طرف غرب می وزد . برای اندازه گیری و گزارش جهت باد دو روش موجود است . در یک روش اندازه گیری جهت باد بر حسب هشت یا شانزده نقطه قطب نما

می باشد که بیشتر جهت مقاصد اقلیم شناسی به کار می رود . در این روش سمت بادها در ۸ گـروه عمده به شرح ذیل قرار می گیرند :

۱- جهت شمالی (N) زاویه ی بین ۳۳۷/۵ تا ۲۲/۵

۲- جهت شمال شرقی (NE) زاویه ی بین ۲۲/۵ تا ٦۷/۵

۳- جهت شرقی (E) زاویه ی بین ٦۷/۵ تا ۱۱۲/۵

٤- جهت جنوب شرقی (SE) زاویه ی بین ۱۱۲/۵ تا ۱۵۷/۵

۵- جهت جنوبی (S) زاویه ی بین ۱۵۷/۵ تا ۲۰۲/۵

٦- جهت جنوب غربی (SW) زاویه بین ۲۰۲/۵ تا ۲٤۷/۵

۷- جهت غربی (W) زاویه ی بین ۲٤۷/۵ تا ۲۹۲/۵

۸- جهت شمال غربی (NW) زاویه ی بین ۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵

در روش دوم جهـت بـاد بـه درجـاتی از صـفر تـا ۳٦۰ درجـه در جهـت عقربـه هـای سـاعت نسـبت بـه شـمال جغرافیـایی انـدازه گیـری و گـزارش مـی شـود . در سرویسـهای هواشناسی ، هواپیمایی و دریانوردی از دایره ی جغرافیـایی بـا تقسـیم بنـدی مـورد اشـاره اسـتفاده می شود .

اندازه گیری جهت باد به وسیله دستگاهی به نام بادنما انجام می گیرد . این دسـتگاه معمـولاً به صورت فلش فلزی ساخته می شود که به طور متقارن حول محور عمودی نصـب شـده و آزادانـه می تواند در اثر وزش باد در راستای باد قرار گیرد . برای ایجاد تعادل نسبت بـه محـور چـرخش در طرف دیگر بازوی فلش صفحه یا وزنه ای نصب می شود که سطح این صفحه یـا وزنـه نسـبت بـه سطح فلش باید بزرگتر باشد ، بدین دلیل هیچگاه فلش حرکت دورانی نمی کند ، بلکه با تغییر جهت وزش باد خود را در سمتی قرار می دهد که باد از آن سمت می وزد .

سرعت باد :

سرعت باد عبارت است از فاصله ای که ذره هوا در واحد زمان مثلاً یک ثانیه یا یک ساعت طی می کند که معمولاً به وسیله یکی از واحدهای ذیل بیان می شود :

الف – متر بر ثانیه m/s ب – مایل بر ساعت mile/h ج – کیلومتر بر ساعت km/h

د – فوت بر ثانیه ft/sec هـ – گره دریایی knot

در سرویسهای هواشناسی ، هواپیمایی و دریانوردی بیشتر از واحدهای متربرثانیه و گره دریایی استفاده می شود . سرعت باد در ایستگاه های هواشناسی معمولاً در ارتفاع ۰/۵ ، ۲ و ۱۰ متری از سطح زمین اندازه گیری می شود .

بادسنج (Anemometer) :

بادسنج وسیله ای برای اندازه گیری سرعت باد می باشد . معمولی ترین نوعی که در ایستگاه های هواشناسی از آن استفاده می شود بادسنج فنجانی است که شامل سه عدد فنجان نیمکره ای بوده و به صورت افقی توسط بازوهایی روی محور قائم قابل چرخش ، نصب شده است . هر چه سرعت باد افزایش یابد فنجانها سریعتر می چرخند . با استفاده از یک مولد مغناطیسی یا یک سیستم دنده ای با اتصالهای الکتریکی خاص این حرکت چرخشی به یک ابزار حساس منتقل شده و با تبدیلهایی که صورت می گیرد سرعت باد را نشان می دهد . چنین وسیله ای فقط سرعت لحظه ای باد را نشان می دهد .

بادنمای الکتریکی :

در ایستگاه های هواشناسی ایران این نوع بادسنج مورد استفاده قرار می گیرد که به نام سیاپ (Siap) شرکت سازنده ی آن معروف است .

قسمتهای تشکیل دهنده ی آن عبارتند از :

۱- قسمت فرستنده (Transmitter) ۲- شاخص یا نشان دهنده (Indicator)

قسمت فرستنده در حقیقت عنصر حساس دستگاه می باشد . سمت و سرعت باد بـه وسـیله ی ایـن قسمت به قسمت دیگر دستگاه به نام نشان دهنده منتقل می شود که مستقیماً بر روی صفحه ی نشان دهنده می توان سمت و سرعت باد را قرائت کرد . دو قسمت فوق توسط هفت رشته کابـل بـه هـم متصل می شوند و ارتفاع آن از سطح زمین ۱۰ متر می باشد .

بادنمای پاندولی :

این بادنما از سه قسمت اصلی زیر تشکیل شده است :

۱- قسمتهای ثبات

این قسمتها شامل میله فلزی قائم و چند میله فلزی به صورت افقی و به طول تقریبی ٤٥cm که تعداد آنها ٤ یا ٨ عدد می باشد . این میله ها به طور ثابت به میله قائم متصل و جهات جغرافیـایی

محل را نشان می دهند . به انتهای یکی از این میله ها کـه سـمت شـمال جغرافیـایی محـل را نشـان می دهد حرف N وصل گردیده است .

۲- جهت نما

جهت نما یک میله فلزی می باشـد کـه بـه یـک طـرف آن دو صـفحه ی فلـزی مسـطح بـا زاویه کوچکی وصل گردیده و طرف دیگر آن یک گلوله فلزی به شکل پیکـان (فلـش) قـرار دارد . جهت نما طوری به میله قائم وصل گردیده که در اثر وزش باد به آسانی می تواند حول آن بچرخد و جهت وزش باد از مقایسه جهت میله های فلزی افقی تعیین می گردد .

۳- سرعت نما

سرعت نما از صفحه ی فلزی آویزان که آزادانه می تواند حـول محـول افقـی خـود نوسـان کند ، تشکیل شده است . صفحه ی مذکور که مستطیل شکل مـی باشـد بـه طـول ۳۰ سـانتی متـر و عرض ۱۵ سانتی متر و عمود بر جهت یاب بوده و در نتیجه همیشه در مقابل جهت وزش باد و عمود بر آن قرار می گیرد . این صفحه بر اثر وزش باد از حالت تعادل قائم منحرف شده و لبه ی پـایین آن در مقابل کمان مدرجی که در کنار محور افقی نصب شده است قرار می گیـرد و از روی آن سـرعت باد اندازه گیری می شود . کمان فوق الذکر دارای هفت دندانه به فاصله های معین مـی باشـد کـه بـا مقایسه ی وضع صفحه با این دندانه ها سرعت باد طبق جدولی محاسبه می شود .

بادنگار مکانیکی :

بادنگار مکـانیکی از دیگـر ادواتـی اسـت کـه سـمت و سـرعت بـاد را در ارتفـاع ۲ متـری اندازه گیری و ثبت می کند ارتفاع پایه از سطح زمین ۱۳۵ و ارتفاع فنجان تا زمـین ۲۰۰ سـانتی متـر می باشد بیشتر استفاده این بادنگار در امور کشاورزی و باغداری است .

ساختمان دستگاه :

فنجانها عکس العمل سرعت و پیکان تغییرات سمت را توسط چرخدنده به یـک غلتـک کـه دارای شیار برجسته است انتقال می دهد و با وارد آوردن فشار بر روی کاغذ حساس منحنی تغییرات سمت و سرعت رسم می گردد . ساعت دستگاه یک ماهه کار می کند و بایستی توجـه کـرد کـه اولاً دستگاه کاملاً تراز بوده و جهات اصلی شمال و جنوب را با شاخص N و S کاملاً تنظیم باشـد زیـرا هرگونه انحرافی از جهان اصلی اطلاعات را اشتباه رسم می نماید .

استفاده از خط کشهای (1482 U 26,27)

الف : استفاده از خط کش (1482 U 27) برای اندازه گیری سرعت متوسط باد لحظـه ای مـورد استفاده قرار می گیرد برای این کار لازم است خط کش را بصورت عمودی روی خط سرعت باد بالا و پایین ببریم تا منطبق با یکی از خطوط نشان دهنده سرعت از ۰۰٦ الی ۵۰ متربرثانیه گردد .

ب : استفاده از خط کش (1482 U 26) برای اندازه گیری میانگین سـرعت بـاد در یـک سـاعت (٦۰دقیقه) استفاده می گردد برای این کار به شرح ذیل عمل می شود :

۱- تعداد خطوط رسم شده در یک ساعت را شمارش می کنیم .

۲- خط کش را بطور افقی روی خطوط رسم شده قرار می دهیم بطوریکه فلش عدد زیر خط کش که برابر تعداد خطوط رسم شده است منطبق با شروع پایین ترین خط رسم شده باشد .

۳- محل تلاقی انتهای بالاترین خط رسم شده روی گراف درجه بندی بالای خط کش از (۱ الی ۱۲) میانگین سرعت باد در آن ساعت می باشد .

تابش Radiation :

فرآیندی است که طی آن یک جسم انرژی تابشی منتشر می سازد . مثلاً اگر به شکل گرما باشد باعث از دست دادن گرما و سرد شدن آن می شود . انرژی تابشی خورشید در تمام جهات پخش شده و بخشی از آن به زمین می رسد و به گرما تبدیل می شود . زمین ، پیوسته از طریق تابش حرارت خود را از دست میدهد . طی روز ، گرمای دریافتی زمین به دلیل خور تابگیری از میزان انرژی تلف شده ، بیشتر است . لذا حرارت سطح زمین ، بالا می رود و در شب چون عکس قضیه صادق است بنابراین حرارت به حداقل خود می رسد . در تابستان که روزها ، طولانی هستند و زاویه ی تابش خورشید نیز بالا است ، زمین بتدریج گرمتر می شود ولی در زمستان با تغییر این وضعیت تابش بیش از خور تابگیری است و در نتیجه زمین سردتر می شود . خشکیها سریعتر از آبها و زمینهای مرتفع نیز سریعتر از دشتها در اثر تابش ، حرارت خود را از دست می دهند .

اندازه گیری تابش خورشید :

خورشید یکی از منابع اصلی و بزرگ برای کره خاکی بوده و به طور مستقیم و یا غیرمستقیم روی فعل و انفعالات پدیده های فیزیکی آن مؤثر می باشد ، تابش خورشید در رشد نباتات و زندگی انسان و حیوانات نقش بسیار مهمی داشته و در کشاورزی و صنعت بوجود نور بیش از پیش احتیاج پیدا می شود در سازمانهای مختلف هواشناسی جهانی از جمله شبکه هواشناسی کشور ما معمولاً از دو نوع وسیله برای اندازه گیری تابش خورشید استفاده می شود دسته اول آن سری از دستگاه هایی می باشند که فقط مدت تابش خورشید را ثبت می کنند و به نام آفتاب نگار (SUNSHIN RECORDER) معروفند و دسته دوم دستگاه هایی هستند که مقدار تشعشع خورشید را اندازه گیری و ثبت می کنند .

آفتاب نگار (Recorder Sunshine) :

طول مدت آفتابی به وسیله دستگاهی به نام آفتاب نگار تعیین می شود . این دستگاه قادر است فواصل زمانهایی را که در آن خورشید می درخشد بر روی کارتهای مخصوص ثبت نماید این وسیله نخستین بار توسط کمپبل استوکس ساخته شده است .

دستگاه مذکور از یک کره کریستال (عدسی کروی) با قطر تقریبی ۹ سانتی متر و کاملاً یکنواخت و یک نیم کره فلزی ناقص با قطر حدود ١٤ سانتی متر تشکیل شده است.در نیم کره فلزی ناقص مذکور شیارهای مخصوص تعبیه شده که کارتهای آفتاب نگار (RECORD CARDS) برای فصول مختلف سال را در آنها قرار می دهند اشعه نورانی خورشید پس از تابیدن بر روی کره کریستالی از آن عبور کرده و در پشت آن در یک نقطه روی کارت آفتاب نگار جمع می شود کارت مذکور در اثر گرمای حاصله داغ شده و می سوزد ، کره کریستالی (عدسی کروی)

به وسیله دو عدد پیچ در امداد قطر خود روی پایه فلزی که شعاع انحنای آن هم مرکز با کره مـذکور می باشد قرار گرفته است .

کره کریستالی همراه با پایه فلزی و یک کمان مدرج که بر روی سطح پایـه قـرار گرفتـه انـد قابل حرکت و تنظیم و به طور افقی روی پایه مربوطه محکم می گردد .

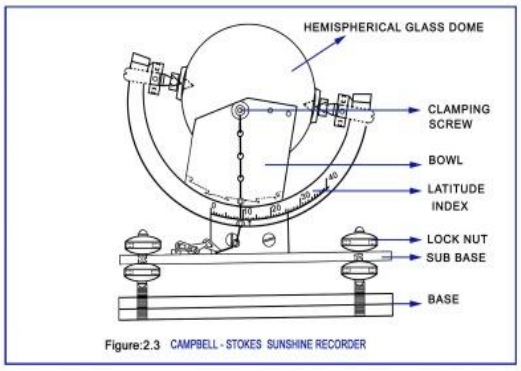


Figure:2.3 CAMPBELL - STOKES SUNSHINE RECORDER

کارتهای ثبات (CARDS RECORD) :

کارتهای آفتابنگار که برای ثبت مدت تابش خورشید مورد استفاده قـرار مـی گیرنـد از نظـر کیفیت طوری ساخته شده اند که در مواقع بارندگی معمولاً رطوبت را جذب نکرده و خیس شـدن و انبساطشان قابل ملاحظه نیست رنگ این کارتها معمولاً آبی تیره می باشد تا اشـعه خورشـید را بهتـر جذب کنند هنگامی که کارت آفتاب نگار بر روی دستگاه در شیار مربوط به خودش قرار می گیـرد ، اشعه خورشید پس از عبور از عدسی بر روی کارت جمع شده و کارت مذکور شـروع بـه سـوختن می کند این سوختگی به صورت نواری به پهنای تقریبی یک میلیمتر بر روی کارت ظاهر مـی شـود در صورت ابری نبودن هوا سوختن نوار مذکور در طول کارت ممتد می باشد کـه مـدت آفتـابی بـر اساس درازی سوختگی بر روی کارت تعیین می گردد چنانچه در طول روز تابش خورشید به علـت موجود بودن لکه های ابر در آسمان انفصالی باشـد علائـم سـوختگی بـر روی کـارت آفتـاب نگـار

بریده بریده خواهد بود که اگر آنها را با یکدیگر جمع کنیم مدت زمان کلی تابش بدست می آید ، بر روی کارتهای آفتاب نگار درجه بندی هایی بر حسب ساعت وجود دارد که هنگام محاسبه طول مدت تابش خورشید (بر حسب ساعت و دهم آن) از آن استفاده می شود بسته به ارتفاع خورشید در افق جنوبی ، سه نوع کارت در فصول مختلف سال مورد استفاده قرار می گیرند هر یک از این کارتها در یک جفت به خصوص از شیارهای نیم کره فلزی ناقص پشت عدسی قرار داده می شوند.

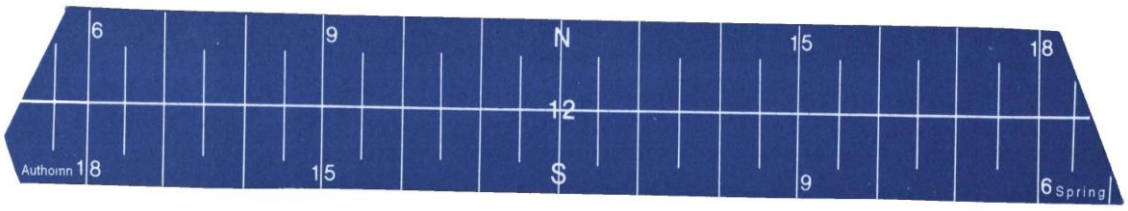
یک سنجاق (پیچ نگهدارنده) بر روی دستگاه وجود دارد که از حرکت کارت در دوره ثبت آفتاب جلوگیری می کند تعویض کارت آفتاب نگار بعد از غروب آفتاب علیرغم این که کارت فردای آن روز سوختگی را نشان خواهد داد یا نخواهد داد اجباری است .

کارتها در فصول مختلف سال به شرح زیر به کار برده می شوند :

۱- کارتهای مستقیم (کارتهای بهاری و پاییزه) :

Equinoctial Cards : Straight Cards

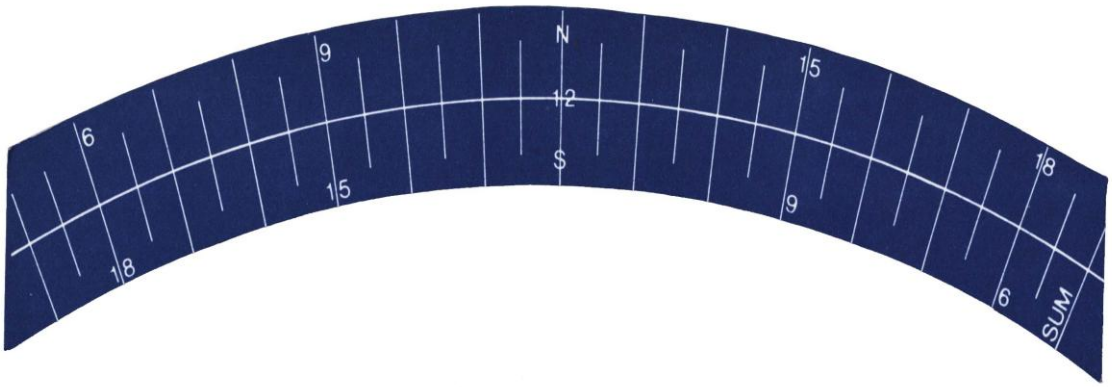
طول این نوع کارتها حدود ۲٤ سانتیمتر بوده در طول ایام سال در دو نوبت مورد استفاده قرار می گیرند نوبت اول ، از اول مارس (۱۰ اسفند) تا ۱۱ آوریل (۲۲ فروردین) و نوبت دوم آن از سوم سپتامبر (۱۲ شهریور) تا ۱٤ اکتبر (۲۲ مهر) می باشد محل استقرار این نوع کارتها در شیار وسط نیم کره فلزی ناقص می باشد .



۲- کارتهای قوسی طویل (کارتهای تابستانی) :

Cards Long Curved Cards : Summer

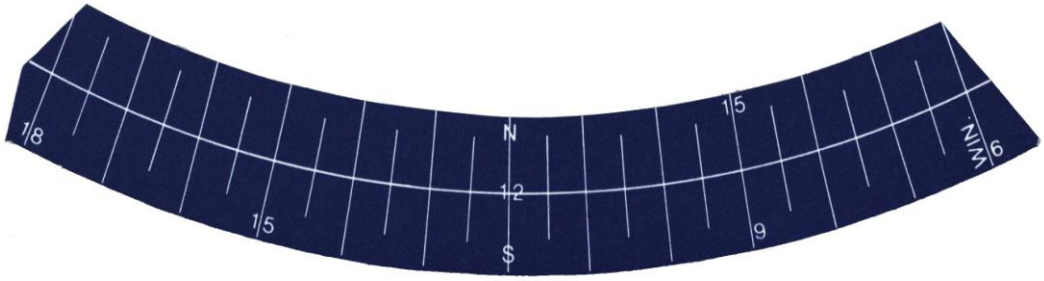
طول این نوع کارتها حدود ۳۰ سانتی متر بوده و از تاریخ ۱۲ آوریل (۲۲ فروردین) تا دوم سپتامبر (۱۱ شهریور) مورد استفاده قرار می گیرد محل استقرارشان در پـایین تـرین شـیار نـیم کـره فلـزی ناقص می باشد .



۳- کارتهای قوسی شکل کوتاه (کارتهای زمستانی) :

Cards Short Carved Cards : Winter

طول این کارتها حدود ۲۳ سانتی متر بوده و از تاریخ ۱۵ اکتبر (۲۳ مهر ماه) تا آخـرین روز فوریـه (۹ اسفند) مورد استفاده قرار می گیرند محل استقرارشان در بالاترین شیار نـیم کـره جنـوبی فلـزی ناقص می باشد .



تشعشع سنج :

تشعشع سنج وسیله ای است که بـرای انـدازه گیـری تـابش خورشـیدی بـه کـار مـی رود . تابش سنجها بر اساس نقشی که بر عهده دارند به انواع مختلفی تقسیم می شوند . برای اندازه گیـری تابشهای ماوراء بنفش خورشیدی از نوع تابش سنج به نام فوتومتر photometr استفاده مـی شـود . برای اندازه گیری تابشهای موج کوتاه از نوع تابش سـنج بـه نـام پیرهلیـومتر pyrheliometer یـا پایرانومتر pyranometer و برای اندازه گیری تابش خالص از انواع مختلف تابش خـالص سـنجها Net radiometer استفاده می شود . actionmeter برای اندازه گیری اثرات حرارتی و شیمیایی تابشهای خورشیدی به کار می رود .

photometer

radiometer

actinometer

pyranometer

اکتینوگراف (تشعشع نگار مکانیکی) :

برای ثبت و اندازه گیری شدت تشعشع خورشید از این دستگاه استفاده می شود . در سازمان هواشناسی ایران دو نوع از این دستگاه از کارخانه های سیاپ و فوس وجـود دارد کـه اسـاس کلـی ساختمان و کارکرد آنها تقریباً یکسان است و این دستگاه را می تـوان بـرای انـدازه گیـری تشعشـع خورشید در ٢٤ ساعت یا یک هفته با تغییر چرخنده مخصوص تنظیم کرد .

دستگاه شامل دو جفت تیغه متشکل از دو فلز غیر همجنس ، یک جفت به رنگ سیاه (عنصر حساس) و یک جفت به رنگ سفید می باشد . انتهای تمام تیغه ها در یک طرف به هم وصل بوده و روی تکیه گاه متحرکی قرار دارد . حال آن که انتهای دیگر دو تیغه ی سفید به بدنه ی دستگاه ثابت بوده و انتهای دیگر دو تیغه ی سیاه آزاد می باشد و به کمک سیستم اهرمی به قلمی که روی استوانه ی ثبات حرکت می کند مربوط شده است .

تیغه های سفید اشعه ی خورشید را منعکس می کنند و تنها تحت تأثیر حرارت محیط قرار می گیرند در حالی که تیغه های سیاه رنگ هم تحت تأثیر حرارت محیط واقع شده و هم تشعشع خورشید را جذب می کنند . تیغه های سیاه رنگ در اثر جذب تشعشع خورشید و گرم شدن به علت خاصیت بی متال ، انتهای آزاد آنها از وضعیت افقی و تراز خارج می شود . محل اتصال چهار تیغه به همدیگر می تواند در اثر گرم شدن هر چهار تیغه در اثر حرارت محیط نسبت به انتهای دیگر تیغه های سفید که ثابت می باشند حرکت کند . بنابراین وقتی انتهای آزاد تیغه های سیاه رنگ نسبت به این نقطه (نسبت به افق) تغییر وضعیت بدهند ناشی از مقدار تشعشع خورشید بوده و از حرارت محیط خودبخود حذف شده است . یک نیم کره ی شیشه ای در قسمت بالای این تیغه ها قرار گرفته و باعث عبور تشعشات خورشید برای طول موجهای ۰/۳۶ – ۲/۵ میکرون می گردد . شکل نیم کره ای بودن آن به خاطر این است که تشعشعات خورشید از هر جهتی بتابد عمود بر سطح آن بوده و بنابراین مقدار انعکاس به صفر می رسد . درجه بندی روی کاغذ ثبات دور استوانه از صفر تا ۲ و گاهی تا ۲/۵ کالری بر سانتی متر مربع بر دقیقه (لانگلی) و یا از صفر تا ۶۰ میلی وات می باشد .

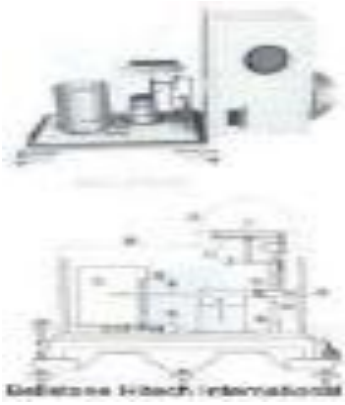
برای تبدیل کالری بر سانتی مترمربع بر دقیقه به میلی وات و یا بالعکس از روابط زیر استفاده می شود :

$1cal / cm^2.min = 69.78mw / cm^2$

$1m.w / cm^2 = 0.01433$ $cal / cm^2.min$

برای جذب رطوبت به منظورجلوگیری از اتلاف حرارتی ، محفظه ای در داخل دستگاه تعبیه شده که در داخل محفظه ی مذکور ماده جاذب الرطوبت (مثل سیلیکات یا Cilica-Gel) قرار می دهند .

برای دفع تشعشعات و جلوگیری از گرم شدن قسمت بیرونی دستگاه ، آن را به رنگ سفید رنگ آمیزی می کنند . دریچه ای برای قرائت شدت تشعشع خورشید در هر لحظه در بدنه ی دستگاه تعبیه شده است که رو به شمال جغرافیایی باز می شود تا هنگام قرائت و استفاده از آن مانعی جهت جلوگیری از تابش خورشید روی عنصر حساس دستگاه ایجاد نشود . این دستگاه روی پایه ای به ارتفاع حدود ۱/۵ متر از سطح زمین نصب می شود .



فشار هوا :

فشار هوا نیرویی است که هوا بر یک واحد از سطح زمین وارد می کند و مقدار آن در سطح دریای آزاد ، برابر است با وزن ستونی از جیوه به ارتفاع ۷۶ سانتی متر ، واحد اندازه گیری فشار هوا در هواشناسی میلی بار یا هکتوپاسکال می باشد .

از آنجا که تراکم هوا با ارتفاع کاهش می یابد ، با افزایش ارتفاع فشار هوا نیز کم می شود ، اما تغییر فشار بر حسب ارتفاع چندان منظم نیست ؛ به طور کلی تا ارتفاع ۱۵۰۰ متری سطح زمین به ازاء هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع ، فشار هوا حدود ۱۲ هکتوپاسکال کم می شود . پراکندگی افقی فشار اتمسفر را با استفاده از خطوط هم فشار به صورت سطح هم فشار نشان می دهند . خط هم فشار خطی است که تمام نقاط با فشار یکسان را به هم مربوط می کند .

پراکندگی فشار در سطح زمین :

تکرار حالتهای لحظه ای هوا در دراز مدت در پراکندگی فشار ، الگویی میانگین را نشان می دهد که کمابیش انعکاس تأثیرهای گردش عمومی جو است ، در نقشه های میانگین فشار نمودهای زودگذر و نادر دیده نمی شود و در مقابل نمودهای عمده و غالب چه در مقیاس محلی و چه در مقیاس جهانی جلوه می کنند ؛ بنابراین مطالعه نقشه های میانگین فشار اگر چه در کاربرد موضعی یا کوتاه مدت چندان کارآمد نیست اما برای شناخت نمودهای عمده و غالب گردش عمومی هوا مهم است .

مراکز عمده فشار در سطح زمین به تبعیت از سیستم نصف النهاری گردش عمومی هوا ، از استوا تا قطب به صورت کمربندهای مداری متناوبی جلوه می کند ؛ اما وضعیت خشکی و دریا در نیمکره شمالی این نظم را به هم می زند و مراکز یاد شده را به صورت سلولهای جدا از هم در می آورد . نتیجه گردش عمومی هوا در دراز مدت ، وجود کمربندهای کم فشار در استوا ، پر فشار در منطقه جنب حاره کم فشار در منطقه معتدله و احتمالاً در منطقه قطبی است .

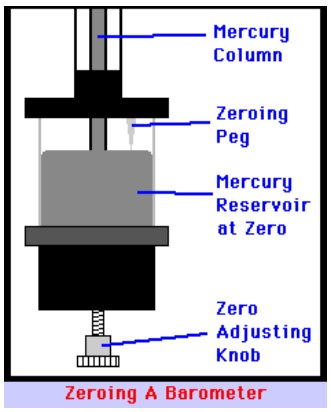
ابزارهای فشارسنجی :

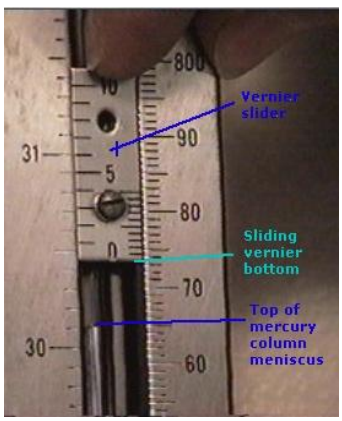
- فشارسنج جیوه ای
- فشارسنج فلزی
- فشارنگار

فشارسنج جیوه ای :

این فشارسنج اساساً از یک لوله خالی از هوا درست شده است . یک طرف آن مسدود و طرف دیگر آن که باز است در ظرف پر از جیوه فرو برده شده است . فشار هوای بیرون ، جیوه را از منبع به سمت داخل لوله می راند . جیوه تا حدی که وزن آن در داخل لوله ، دقیقاً معادل نیروی ناشی از فشار هوا گردد در لوله فشارسنج بالا می رود و سپس در حالت تبادل و سکون باقی می ماند با تغییر فشار هوا ، سطح جیوه در داخل لوله نیز بالا و پایین خواهد رفت .

در شرایط نرمال جیوه به اندازه ۲۹/۹۲ اینچ یا ۷۶۰ میلی متر در لوله بالا می آید که فشاری معادل ۱۰۱۳/۵ میلی بار است . جیوه در داخل لوله فشارسنج به دلیل خاصیت کشش سطحی دارای یک سطح محدب است که هنگام تعیین فشار ، باید بالاترین سطح محدب قرائت شود .



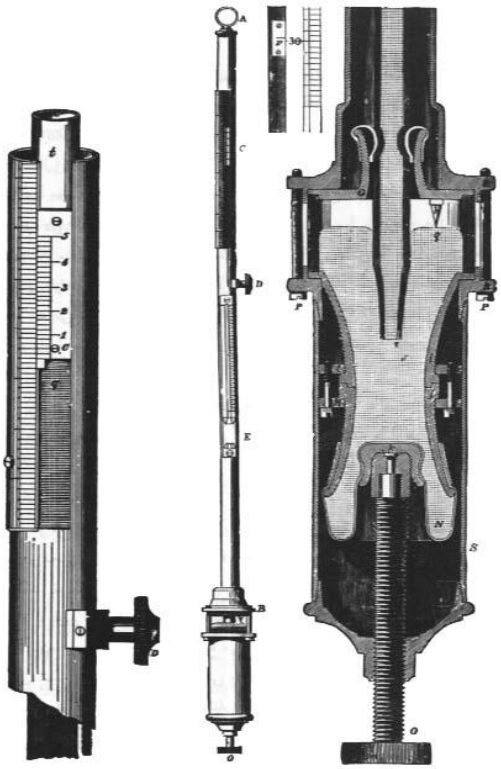


فشارسنج جیوه ای از نوع فُرتین (با مخزن متحرک)

این فشارسنج از لوله ی شیشه ای به طول ۹۰- ۸۵ سانتی متر و قطر ۹- ۸ میلی متر تشکیل شده است . یک سر لوله ی مذکور مسدود و سر دیگر آن باز و تحت شرایط خاص از جیوه پر شده است به طوری که هیچگونه حباب هوا در داخل لوله وجود ندارد . هنگام پر نمودن لوله ی فشارسنج از جیوه ، از پمپ تخلیه ی هوا استفاده می شود . مخزن این نوع فشارسنج از چرم و یا جیر ساخته شده که در آن نیز جیوه ریخته شده است . این مخزن در داخل پوشش فلزی یا چوبی که قسمت فوقانی آن شیشه است ، قرار گرفته و در نتیجه می توان هر دو سطح آزاد جیوه را (در لوله و مخزن) مشاهده کرد . یک نشانه نوک تیز از نوع جنس عاج به شکل مخروط به سقف آن نصب شده است . یک غلاف فلزی به عنوان محافظ لوله شیشه ای را در بر گرفته و در قسمت فوقانی این غلاف دو شکاف یا بریدگی وجود دارد که بریدگی قسمت جلو از یک سمت به درجات واحد فشار مدرج شده است . در داخل غلاف محافظ ، ورنیه ای قرار دارد که به وسیله ی پیچ می توان آن را تغییر مکان داد و با انتهای ستون جیوه تنظیم نمود . ورنیه نیز به درجاتی از واحد فشار درجه بندی شده است (۹ تا ۰) در قسمت پایین لوله محافظ نیز بریدگی دیگری در امتداد شکاف بالایی قرار دارد که در داخل آن یک عدد دماسنج جیوه ای نصب شده است که آن را دماسنج پیوست می نامند .

قبل از قرائت فشار جو از روی ستون مدرج فشارسنج جیوه ای ابتدا باید درجه حرارت دماسنج پیوست را قرائت و یادداشت نمود . سپس تنظیم نقطه ی صفر درجه بندی یا نقطه ی ثابت آن انجام می گیرد . برای این منظور در زیر مخزن فشارسنج نوع فُرتین یک پیچ تنظیم قرار دارد که با پیچاندن آن ، سطح جیوه داخل مخزن تغیر می یابد . لذا با پیچاندن پیچ تنظیم آن قدر سطح جیوه داخل مخزن را می توان تغییر داد تا با نوک عاج که در واقع نقطه ی صفر درجه بندی یا نقطه ی ثابت فشارسنج محسوب می شود مماس گردد . سپس با گرداندن پیچ ورنیه ، ورنیه را حرکت داده و

با تنظیم انتهای لبه ی پایین ورنیه با سطح تحدب (MENISCUS) ستون جیوه داخل لوله ی فشارسنج می توان فشار جو را قرائت نمود . کوچکترین اشتباه در تنظیم صفر به صورت خیلی بزرگتری در قرائت ظاهر می شود (به علت قطر بزرگتر مخزن) بنابراین بایستی در تنظیم صفر دستگاه دقت زیادتری صورت پذیرد .

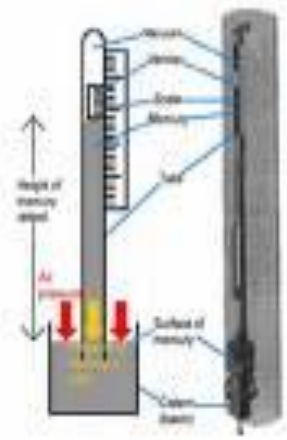


فشارسنج جیوه ای از نوع کیو (با مخزن ثابت) :

در فشارسنجهای نوع فُرتین که تنظیم صفر آن (نقطه ی ثابت با استفاده از پیچ صورت می گیرد ، گاهی اوقات در اثر اشتباه و یا عدم توجه ، دیدبان با اشکال مواجه می شود و نتیجه ی آن در قرائت فشار تأثیر زیادی خواهد داشت . بدین جهت برای رفع نقص فوق و سهولت قرائت فشار ، از فشارسنجهای نوع کیو (KEW) با مخزن ثابت استفاده می گردد ، که احتیاج به تنظیم

نقطه ی ثابت نمی باشد . این فشارسنج دارای لوله ی شیشه ای به طـول ۸۵–۸۰ سـانتی متـر و قطـر ۱۰– ۸ میلی متر می باشد که به وسیله ی غلاف فلزی محافظت می گردد . مخزن آن از جنس فـولاد ضد زنگ استوانه ای شکل بوده و از مقدار معینی جیوه پر شده است . در قسمت بـالای مخـزن یـک سوراخ (WENTHOLE) جهت ارتباط با هوای محیط تعبیـه شـده اسـت . سـوراخ مـذکور بـه وسیله ی پیچ مخصوص باز و بسته می شود . اگر این پیچ کاملاً بسته شـود رابطـه ی سـطح مخـزن جیوه با هوای محیط قطع شده و در این حالـت فشـار قرائـت شـده صـحیح نخواهـد بـود . در زیـر فشارسنج نوع کیو پیچی قرار دارد که هنگام مسافرت و یا حمـل و نقـل دسـتگاه از آن جیـوه داخـل لوله ثابت باقی مانده و باعث شکسته لوله نگردد .

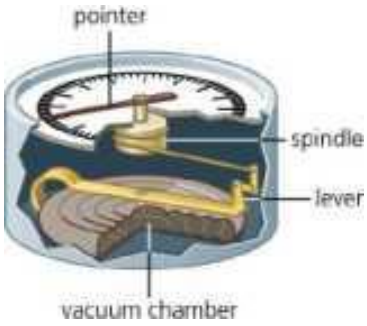
یک سر لوله ی محافظ (غلاف فلزی) به پوشش فلزی مخزن فشارسنج مربـوط شـده و در انتهای دیگر آن حلقه ای وجود دارد که به قلاب نگهدارنده وصل می گردد تا بدین طریق دسـتگاه را در محل خود به طور قائم آویزان نگه می دارد . بقیه ی قسمتهای آن مانند فشارسنج فُرتین است .



فشارسنج فلزی (Aneroid) :

فشارسنج فلزی وسیله ای مکانیکی که از یک محفظه قـوطی شـکل اسـتوانه ای بـدون هـوا تشکیل شده است ؛ با تغییر فشار هوا این محفظه منقبض یا منبسط می شود .

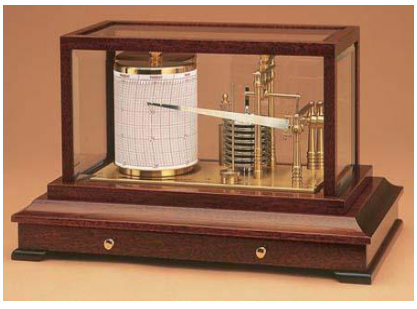
با یک سیستم نسبتاً پیچیده که مرکب از تعدادی اهرم و قرقره است این تغییرات بزرگ شـده و به یک عقربه که بر روی صفحه مدرجی حرکت می کند ، منتقل می شود . یک شاخص متحرک که می تواند در یک نقطه ثابت شود بر روی فشارسنج تعبیه شده است تا بتوان تغییرات فشـار را نسـبت به آخرین قرائت اندازه گیری کرد .

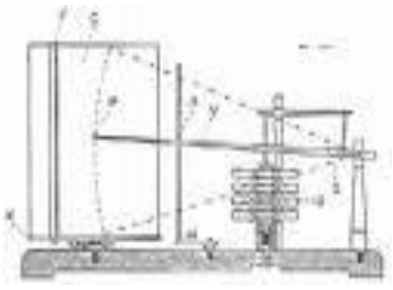


فشارنگار (Barograph) :

فشارنگار مشابه فشارسنج فلزی است با این تفاوت که اثر تغییرات فشـار در محفظـه بـدون هوا ، به یک قلم انتقال داده شده و قلم بر روی کاغذی که دور یک استوانه چرخان پیچیده شده است خط پیوسته ای را رسم می کند .

محور عمودی این صفحه بر حسب واحد فشار و محور افقی آن برحسب زمان مـدرج شـده است که معمولاً برای هر دو ساعت یک خط وجود دارد . فشارنگارهای دقیقی هم ساخته شده است که قادرند تغییرات فشار را تا یک دهم میلی بار اندازه گیری نمایند این دستگاه ها میکـرو بـاروگراف نامیده شده اند .





ارتفاع سنج :

بین فشار جو و ارتفاع ارتباط نزدیکی وجود دارد و با استفاده از این رابطه مـی تـوان ارتفـاع هواپیمای در حال پرواز را تعیین کرد . ارتفاع سنج فشاری دستگاه فشارسنج اناروئیدی است کـه بـر حسب ارتفاع مدرج شده است ، یعنی به جای فشار می توان ارتفاع را از روی آن قرائت کرد .

فشار در سطح زمین برابر است با وزن ستونی از هوا به سطح مقطع واحد سطح کـه تـا حـد فوقانی جو ادامه دارد ، بنابراین ، فشار به چگالی گازهای جو بستگی دارد . چگالی نیز به نوبـه ی خود تحت تأثیر دمای گازها واقع می شود.این بستگی معکوس است ، یعنی هر چه دما بیشتر باشـد چگالی کمتر می شود . تغییراتی که در دما با ارتفاع اتفاق می افتد باعث ایجـاد اشـکالاتی در ارتفـاع سنجی می شود . ارتفاع سنجی در واقع اندازه گیری ارتفاع از سطح متوسط دریا بـه وسـیله اناروئیـد است .

شبنم :

شبنم عبارت است از بخار آب اشباع که با سرد شدن لایه های زیرین هوا به صورت قطرات روی برگ گیاهان و یا اشیاء واقع بر سطح زمین پدیدار می شوند . هر قدر رطوبت هوا بیشتر باشد و دمای سطح زمین کمتر باشد بر میزان شبنم افزوده می شود . لازمه ی ایجاد شبنم علاوه بـر رطوبـت کافی و سردی لایه های زیرین ، آرامش و سکون کامل هواست . شبنم ممکن است به دو صـــورت مهم زیر تشکیل شود :

۱- در شرایط هوای آرام (سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری کمتر از ۰/۵ متربر ثانیه است) بخار آب از خاک به سوی بالا پخش شده در آنجا پس از تماس با سطوح سرد مجاور (مثل چمن) متراکم شده و شبنم به وجود می آید . به این فرآیند اصطاحاً تقطیر Distillation یا صعود شبنم Dew rise می گویند .

۲- در شرایط باد آرام ، بخار آب بر اثر انتقال متلاطم از جو به طرف پایین حرکت کرده و پس از تراکم روی سطوح سرد ، شبنم ایجاد می شود . فرآیند اخیر را نزول شبنم Dew fall می گویند .

شبنم سنج (Drosometer) :

وسیله ای که از یک ورقه ی توری از جنس مو یا نایلون به مساحت ۱۰۰ سانتی متر مربع به عنوان عنصر حساس) تشکیل شده است . حرکت این دستگاه به وسیله ی اهرمها و قلم ویژه روی نموداری حول استوانه ی متحرکی که به صورت هفتگی کوک می شود ، ثبت می شود . با تشکیل شبنم روی این ورقه ی توری بر وزن آن اضافه شده و این اضافه وزن روی نموداری بر حسب گرم بر ۱۰۰ سانتی متر مربع ثبت می شود . محدوده ی کار نمودار از صفر تا ۵ گرم و حساسیت آن ۰/۰۵ گرم است .

گرد و غبار (Dust) :

ماده ی سخت مرکب از تکه های ریز کوچکتر از ذرات ماسه که در هر جایی از جو ممکن است وجود داشته باشد . گرد و غبار معمولاً تا مسافت طولانی در جو منتقل می گردد آنها توسط باد حمل شده و به طور دایم در سطح زمین ته نشین می شوند . منابع تولید گرد و غبار زیادند از آن جمله می توان به دود کارخانه ها و دودکش منازل ، گرد و غبار بیابانها ، گرد و غبار آتش فشانها ، اشاره کرد . گرد و غبار موجود در جو ، نم گیر بوده و به عنوان هسته های تراکم ابرها به کار می روند .

غبارسنج (Dust counter) :

دستگاهی است که برای اندازه گیری ذرات گرد و غبار موجود در واحدی از حجم هوا به کار می رود .

ایستگاه خودکار :

مجموعه ای از سنسورهای هواشناسی واقع بر دکل مخصوص که به وسیله ریز پردازنده ، داده های جوی را پردازش ، کنترل و ذخیره سازی می نماید و توسط یک نرم افزار اطلاعات را به طور مستمر برای دیدبان به نمایش در می آورد .

اجزاء تشکیل دهنده ایستگاه خودکار هواشناسی :

۱- واحد پردازشگر ، کنترل کننده سنسورها و ذخیره سازی داده ها و نیز در این واحد سنسور فشار قرار دارد .

۲- باران سنج

۳- سنسور دما و رطوبت

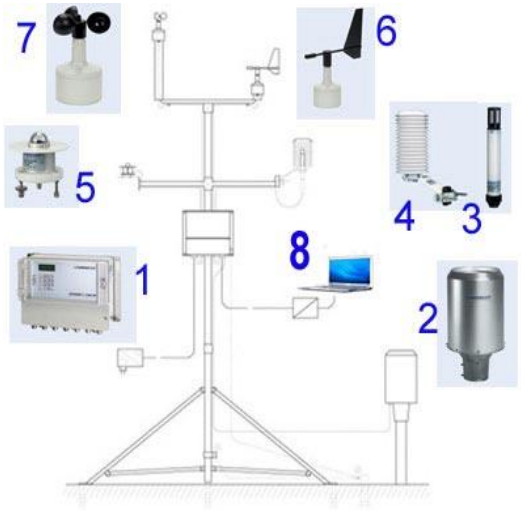
٤- حفاظ سنسور دما و رطوبت

٥- تشعشع سنج

٦- بادنما

۷- بادسنج

۸- نمایش داده های پردازش شده توسط نرم افزار MeteoWare



ایستگاه خودکار متحرک :

از قابلیتهای این دستگاه متحرک بودن آن می باشد . در مکانهایی کـه امکـان ایجـاد ایسـتگاه نمی باشد و آب و هوایی متفاوت دارد با انتقال سیستم به آن مکان امکان تهیه آمار و وضـعیت آب و هوای آنجا می باشد و در محدوده های مخاطره انگیز به ویژه مکانهایی که در معرض خطـر سـیل و طوفان شدید می باشند .

سیستم سوئیچ :

کلیه ایستگاه ها اطلاعات جوی را از طریق خطوط نقطه به نقطه و یا ارتباط تلفنی به سـوئیچ مخابراتی ایستگاه مرکزی مخابره می نمایند و پس از کنترل و بررسی داده ها بلافاصله اطلاعـات بـه سازمان هواشناسی کشور ارسال می گردد .

سیستم سوئیچ متشکل از یک سرور و چهار ایستگاه کاری (شامل : سوئیچ داده ها ، کنترل داده ها ، نمایشگر اطلاعات و نقشه های جوی و بالاخره ترسیم کننده نقشه ها) مستقر در واحدهای دیدبانی و پیش بینی می باشد .

رادیوسوند (Radio sonde) :

رادیوسوندها از دستگاه های هواشناسی هستند که برای اندازه گیری دما ، رطوبت ، فشار ، سمت و سرعت باد در سطوح فوقانی جو به کار می روند . دو عنصر ازن و تابش نیز می تواند توسط این دستگاه ها اندازه گیری شود .

رادیوسوند یک سیستم سنجش از راه دور است و از دو لغت Radio به معنای انتشار دهنده رادیویی و sonde به معنی پیام آور در زبان انگلیسی قدیم ، تشکیل شده است .

دستگاه رادیوسوند از دو قسمت اصلی «سنجش» و «فرستنده»تشکیل شده است ، فرستنده ها پارامترهای اندازه گیری شده را به گیرنده ای که در سطح زمین قرار دارد ، منتقل می کنند .

رادیوسوندها گاهی به وسیله هواپیما و گاهی به وسیله راکت به جو فرستاده می شوند . اما معمولا" آنها را به زیر بالونهای هواشناسی که تا ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ کیلومتری صعود می نمایند نصب و در جو رها می کنند .

وقتی که رادیوسوند به ارتفاع تقریبی ۳۰ کیلومتری بالای سطح دریا می رسد بالون می ترکد و رادیوسوند همراه با نخ و بالون ترکیده شده به طرف زمین به پایین می افتد . پس از زمان ۲ ساعت از پرتاب و در طول اوج گیری ، رادیوسوند به طور ثابت جریان پیوسته اطلاعات شامل دمای اتمسفر ، رطوبت ، داده های فشار ، سمت و سرعت باد در سطوح مختلف جو تا ارتفاع تقریبی ۳۰ کیلومتری) را از طریق شبکه ارتباطات به تجهیزات خودکار گیرنده در سطح زمین می فرستد .

مشاهدات رادیوسوند Radio observation به اختصار RAOB نامیده می شود .

هواگو :

از طریق تلفن هواگو (شماره ۱۳٤ در مراکز استانها) اطلاعات مربوط بـه شـرایط جـوی در اختیار عموم قرار می گیرد . این اطلاعات که در هر ساعت به هنگام سازی می شود شـامل وضـعیت هوای حاضر شهرستانهای استان و مراکـز سایـر استانها ، پیش بینی های هواشناسی ، پیش آگاهیهای کشاورزی ، اطلاعیه و نیز اخطاریه های مربوط به پدیده های حاد جوی می باشد .

وب سایت :

با راه اندازی وب سایت ادارات کل هواشناسی استانها امکان دسترسی بـه اطلاعـات و آمـار هواشناسی ، پیش بینی های جوی ، تصـاویر مـاهواره ای ، نقشـه هـای هواشناسـی ، اطلاعیـه هـا و اخطاریه های جوی و اخبار و اطلاعات مرتبط با هواشناسی و . . . فراهم گردیده است .

سیستم هوانما :

سیستم هوانما دارای جلوه ها و قابلیتهای ویژه ای می باشد که کلیه نیازمنـدیهای هواشناسـی را در مکانهای عمومی مانند ترمینال ، فرودگاه ها ، پایانـه هـای مسـافربری و بـاربری و . . . پوشـش می دهد این سیستم بطور لحظه ای پیش بینی وضعیت جوی کشور ، پیش بینـی دمـا ، دمـای کنـونی مراکز استان و دیگر استانها ، سمت و سرعت باد ، آخـرین تصـاویر دریـافتی از مـاهواره ، وضـعیت ایستگاه های راه آهن ، فرودگاه ها و . . . را نمایش می دهد .

سیستم نمایشگر حسی (تاچ اسکرین) :

به منظور اطلاع رسانی عمومی از وضعیت جوی در مراکز عمومی مانند ادارات پایانه ها ، فرودگاه ها و . . .نصب می گردد این سیستمها شامل سخت افزار و نرم افزار می باشد و کلیه پارامترهای جوی از قبیل پیش بینی وضعیت هوا ، پیش بینی دما ، دمای کنونی مراکز استان و شهرستانها ، آخرین تصاویر ماهواره ای و . . . را نمایش می دهد کلیه موارد فوق از طریق صفحه ی لمسی توسط درخواست کننده دریافت و پاسخ گفته می شود .

ماهواره های هواشناسی :

ماهواره های آب و هوایی اولین بار توسط آمریکاییها در سال ۱۹۶۰ برای مشاهده و دریافت اطلاعات واقعی آب و هوایی به آسمان پرتاب گردیدند . در آگوست همین سال ، نخستین تصویر زمین از فضا در روزنامه ملی ژئوگرافیک (Geographic) منتشر گردید . از این تاریخ به بعد ماهواره های بیشتری به فضا پرتاب شدند .

همانطور که زمین و دیگر سیاره ها در مدار خاص خود به دور خورشید می گردند ، ماهواره های مصنوعی نیز در مدارهای خاصی در حال چرخش اند . انتخاب این مدارها برای ماهواره ها به منظور و هدفی که ماهواره به آن منظور به فضا پرتاب شده است بستگی دارد . می توان مداری را انتخاب نمود که در مسیر قطب شمال و جنوب قرار می گیرد و یا مداری که حول خط استوا می باشد و یا هر مداری مابین این دو حالت . همچنین در انتخاب مدار ماهواره عامل ارتفاع

نیز می تواند در نظر گرفته شود . دو نوع اصلی ماهواره های آب و هوایی وجود دارد .

۱- ثابت زمین Geostationary

۲- مدار قطبی Polar Orbiting

۳- ماهواره های Geostationary برای هشدارهای کوتاه مدت و ماهواره های Polar Orbiting برای پیش بینی های بلند مدت تر به کار می روند . هر دو نوع ماهواره ها برای دیدبانی کامل آب و هوایی جهان لازم هستند .

در اواخر دهه ۷۰ نیاز به ماهواره هایی که ۲٤ ساعته در روز بتوانند تصاویر ماهواره ای را تهیه نمایند احساس گردید . ماهواره ای که بتواند هر ۲٤ ساعت یک بار در مداری که در ارتفاع ٤۰۰۰۰ کیلومتری بالای خط استوا قرار دارد و با سرعتی که با سرعت زمین برابر می باشد به دور زمین بچرخند . این نوع ماهواره ها ، ماهواره های زمینآهنگ نامیده می شوند . از آنجایی که سرعت چرخش این ماهواره ها به دور زمین با سرعت چرخش زمین متناسب می باشد . این ماهواره ها نسبت به یک موقعیت روی سطح زمین ثابت باقی می مانند و به دلیل اینکه زمین نیز در روز یک بار به دور محورش می گردد آنها نیز یک بار در روز مدار خود را طی می کنند .

برای مثال دو ماهواره Goes (ماهواره های محیطی – عملیاتی ثابت زمین) جز ماهواره های زمین آهنگ هستند و در مدار زمین آهنگ (geo synchronous) دور زمین می چرخند و در حداقل ارتفاع ۳٦۰۰۰ کیلومتری بالای خط استوا قرار دارند .

این ماهواره ها به طور پیوسته تصاویر دقیق ولی با جزئیات کم تهیه می کنند و این تصاویر را هر ۳۰ دقیقه یک بار به زمین ارسال می نمایند . دیده بانی پیوسته این ماهواره ها برای تجزیه و تحلیل متمرکز داده ها ضروری می باشند . این تصاویر به وسیله یک نرم افزار تجزیه و

تحلیل شده و به صورت پیوسته و گرافیکی تهیه می شوند . به همین دلیل تصاویری که از حرکت ابرها نمایش داده می شود ، مربوط به ۸ ساعت گذشته می باشد . این اطلاعات ارزشمند درباره نوع ، جهت و بزرگی ابر می تواند کار پیش بینی را بسیار ساده نماید .

با توجه به اینکه این ماهواره ها نسبت به یک موقعیت بر روی سطح زمین ثابت هستند قادرند در شرایط بد آب و هوایی مانند:گردباد،سیلاب،طوفانهای تگرگی وتندبادهاهشدارهایی بدهند.

ماهواره های مدار ثابت مختلفی وجود دارد ، برای مثال ماهواره ثابت زمین GMS برای استرالیا و ژاپن ، (Goes-Geo stationary operational Environment satellites) برای آمریکای شرقی ، GOES 10 برای آمریکای غربی ، INS/Meteosat 5 برای روسیه و هند Meteosat 7 برای اروپا نمونه هایی از ماهواره های ثابت زمین می باشند . البته ماهواره های Meteosat تمام اروپا و آفریقا را می پوشانند .

دو ماهواره Meteosat و GOES تصاویری از دیگر ماهواره های ثابت زمین را نیز دوباره ارسال می دارند این امر موجب می شود که به عنوان مثال آب و هوای استرالیا را بتوان در لندن با شیکاگو مشاهده نمود .

ماهواره های زمین آهنگ با فرکانس MH_z1691 داده ها را ارسال می دارند و برای دریافت اطلاعات آنها به دیش ثابت و کوچکی نیاز می باشد . این ارسال WEFAX نامیده می شود و چون از استاندارد بسیار بالایی برخوردار می باشند تفاوت اندکی بین تصاویر این ماهواره ها وجود دارد .

ایستگاه ماهواره ای VSAT

استانها برای افزایش کیفیت و ضریب اطمینان بیشتر مجهز به یک شبکه انتقال داده ها شده اند که با استفاده از پایانه های ماهواره ای VSAT به صورت یک شبکه ستاره ای عمل می کند . در این شبکه ایستگاه اطلاعات خود و دیگر شهرستانهای تابعه را به صورت همزمان با سرعت قابل قبولی به مرکز مخابرات سازمان انتقال داده و یا دریافت خواهند نمود .

طرح شبکه خصوصی(VPN) Virtual Private Networks

VPN شبکه ای می باشد که بر روی زیر ساخت شبکه عمومی بنا نهاده می شود منتها با همان امنیت و مدیریت و کیفیت سیاستهای خدماتی که بر روی یک شبکه محلی ایجاد می شود و مزیت دیگرش منافع اقتصادی یا صرفه جویی های آن می باشد که در آن دفاتر و کاربران متحرک و مشترکین خارج از سازمان دارای ارتباط خوب و با کیفیت می باشند .

به عبارت دیگر WAN خصوصی می باشد که می تواند به صورت یک Internet و Extranet و Remote accoss از آن استفاده گردد . بطور کلی VPN بر گیرنده اینترنت ، اطلاعات راداری ، تصاویر ماهواره ای ، بانکهای اطلاعاتی و اطلاعات اداری و غیره می باشد .

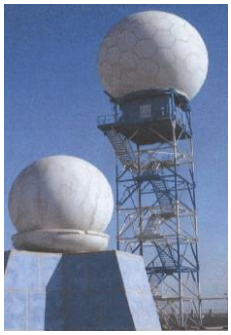
رادار هواشناسی در ایران :

رادار یکی از ابزارهای مهم اندازه گیری پارامترهای هواشناسی است که با ارسال امواج الکترومغناطیسی و دریافت بازتاب آن همانند یک تیغ جراحی فضای تحت پوشش را می شکافد و اطلاعات جوی را بدست می آورد . از مزیتهای رادارهای هواشناسی پیوستگی زمانی و مکانی اندازه گیریهای آن است که به عنوان داده های تکمیلی در پیش بینی دقیق تر مکان و زمان وقوع پدیده های جوی استفاده می شود .

مطالعات طرح شبکه رادار در ایران از سال ۱۳۷۷ توسط کارشناسان سازمان هواشناسی جهانی و ایران شروع شد .

اطلاعات رادار :

این دستگاه اطلاعات کاملی را از بارندگی بویژه طوفانهای رعد و برق که ایجاد رگبار و سیل و آبگرفتگی می کنند به صورت لحظه ای در اختیار کاربران قرار می دهد این اطلاعات در پیش بینی های کوتاه مدت فوق العاده مهم است . ضخامت ابر ، اندازه قطرات ، جهت حرکت و زمان و مکان بارش از جمله عوامل مورد اندازه گیری آن به شمار می رود . علاوه بر این رادار اطلاعات مربوط به هجوم حشرات نظیر ملخ ، تراکم غیر عادی ذرات معلق در هوا مانند گرد و خاک شن و ذرات آلوده کننده مانند دود را در اختیار قرار می دهد . همچنین این دستگاه اطلاعات مربوط به تغییرات سمت و سرعت باد با ارتفاع که به آن (winsheer) می گویند و در نشست و برخاست هواپیما اهمیت دارد را مشخص می کند .



بویی (Buoy) :

از آنجا که فرآیندهای هواشناسی به صورت جهانی عمل می کنند لذا نیاز است که اطلاعات دیدبانی از سرتاسر جهان ، از جمله مناطق دور افتاده و خالی از سکنه نیز تهیه شود .

بدین منظور سکوهای دیدبانی شناور به نام بویی (Buoy) ساخته شده است که در نقاط مختلف اقیانوسها مستقر بوده و از طریق ادوات نصب شده بر روی آنها اطلاعات جوی اندازه گیری می شود . این اطلاعات بر روی نوار ، ضبط و از طریق شبکه های کامپیوتری در اختیار پژوهشگران قرار می گیرد .

انواع دیگری از بویی ها ، در مناطق قطب شمال و جنوب کار گذاشته شده است که مهمترین منبع کسب اطلاعات جوی به منظور شناخت نحوه تغییرات اقلیمی و وضعیت هوا در این مناطق دور افتاده است .

بویی های مذکور در آب و هوای نامساعد قطبی قادرند بیش از ۱۵ ماه کار نموده و حتی طوفانهای شدید ، بورانهای برف ، خرسهای قطبی و دمای کمتر از ٤٥- درجه سانتیگراد هم نتوانسته است مانع از کار و مخابره به موقع اطلاعات آنها شود . به کارگیری بویی ها به منظور دیدبانیهای روزانه جوی اهمیت فراوان دارد . این بویی ها می توانند اطلاعات مربوط به دما ، رطوبت ، فشار و حرکت قطعات یخ را که خود بر روی آنها نصب شده اند به ایستگاه ماهواره ای مخابره کنند .

منابع :

- تجهیزات هواشناسی سطح زمین و کارگاه « ادوات هواشناسی سطح زمین » ، مهندس ذات ا... محسنی .
- بازرس فنی ادوات ، آقای حسین مینایی پور .
- فرهنگ آب و هواشناسی دکتر حسن ذوالفقاری .
- سایت های مختلف (**www.cludysky.ir** ، **www.huppa.com** و . . .)