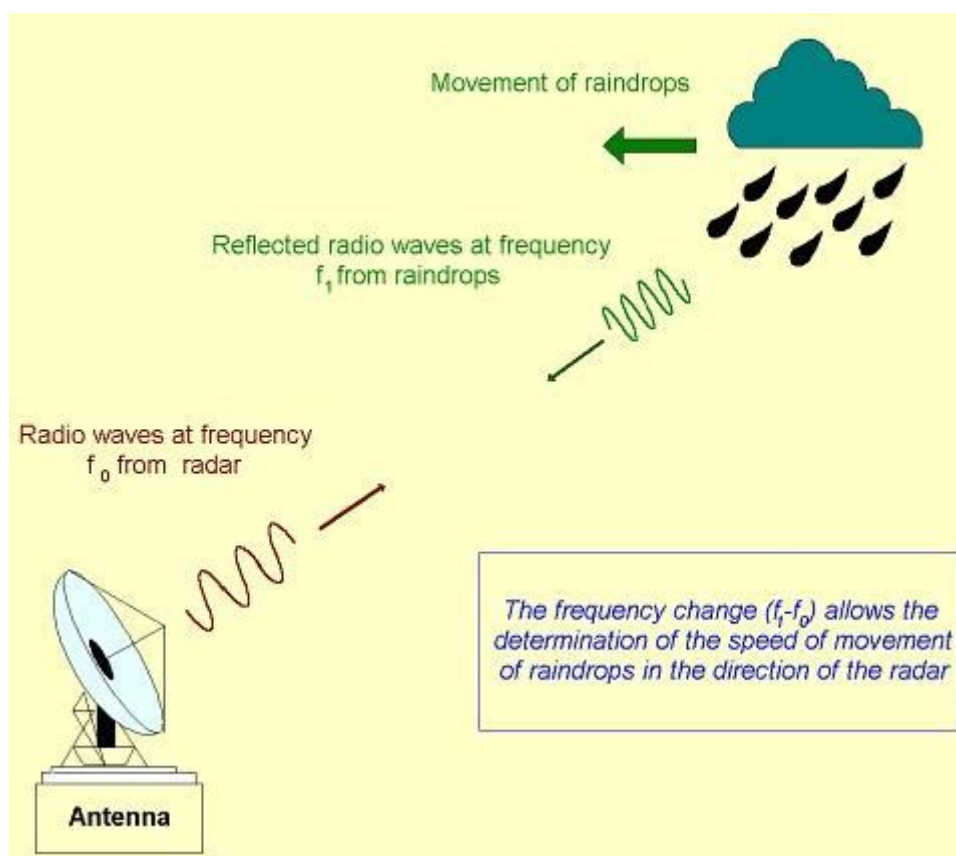


## مقدمه

رادار یک سیستم الکترومغناطیسی است که برای تشخیص و تعیین موقعیت هدف بکار می‌رود. با رادار می‌توان درون محیطی را که برای چشم، غیر قابل نفوذ است دید مانند تاریکی، باران، مه، برف، غبار و غیره. اما مهمترین مزیت رادار توانایی آن در تعیین فاصله یا حدود هدف می‌باشد. کاربرد رادارها در اهداف زمینی، هوایی، دریایی، فضایی و هواشناسی می‌تواند پیش بینیهای لازم را ارائه کرد. ایجاد سیستمی با توانایی بالا در ردیابی پدیده‌ها هدف عمده رادارهای هواشناسی کشور است. این دستگاه بر اساس ارسال یک شکل موج خاص به طرف هدف است. برای مثال با یک موج سینوسی با مدولاسیون پالسی تجزیه و تحلیل بازتاب آن عمل می‌کند.



رادار یکی از ابزارهای مهم اندازه گیری پارامترهای هواشناسی است که با ارسال امواج الکترومغناطیس و دریافت بازتاب آن همانند یک تیغ جراحی فضای تحت پوشش را می‌شکافد و اطلاعات جوی را بدست می‌آورد. از مزیت های رادارهای هواشناسی پیوستگی زمانی و مکانی اندازه گیری های آن است که به عنوان داده های تکمیلی در پیش بینی دقیق تر مکان و زمان وقوع پدیده های جوی به حساب می‌آید.

## بخشهای مختلف رادار

یک رادار ساده شامل آنتن ، فرستنده ، گیرنده و عنصر آشکار ساز انرژی یا گیرنده می‌باشد. آنتن فرستنده پرتوهای الکترومغناطیسی تولید شده توسط نوسانگر را دریافت و به گیرنده می‌دهد. معمولی‌ترین شکل موج در رادارها یک قطار از پالسهای باریک مستطیلی است که موج حامل سینوسی را مدوله میکند. رادارها در روی زمین و در هوا ، دریا و فضا بکار گرفته می‌شوند. رادارهای زمینی بیشتر برای آشکار سازی ، تعیین موقعیت و ردیابی هواپیما یا اهداف هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

رادارهای هوایی برای آشکار سازی هواپیما ، کشتی و وسائط نقلیه زمینی و یا نقشه برداری زمین ، اجتناب از طوفان جلوگیری از برخورد با زمین و یا ناوبری می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

امروزه رادارهای مجهزی جهت شناسایی مراکز طوفان و اندازه گیری شدت بارندگی و انواع رگبارها در اختیار هواشناسان قرار دارد. بازتاب اشعه رادار در صفحه تصویر منعکس شده و توسط دستگاههای اندازه گیری ، مشخصات سیگنال رسیده دقیقاً مورد بررسی قرار می‌گیرد و فاصله هدف تا مبدأ (ایستگاه زمینی رادار) اندازه گیری می‌شود.

## کاربرد رادارهای هواشناسی

امروزه تقریباً تمام دنیا از رادارهای هواشناسی برای مقاصد مختلف استفاده می‌کنند. استفاده از این دستگاه هواشناسی از زمان جنگ شروع شده است، بدین معنا که متخصصین رادار مشاهده می‌کردند هر زمان بین هدف و دستگاه رادار ابر باران را مشاهده شود، مشاهده هدف مشکل و گاهی غیر ممکن است، ولی اگر ابر بدون باران باشد اشکال چندانی بوجود نمی‌آید.

تقریباً همیشه برای وضعیت هواشناسی از طول موجهای بلند استفاده می‌شود. و لیکن در این رادارها طول موجها را می‌توان به 10 سانتیمتر یا کمتر مختصر کرد.

واضح است که گاهی اوقات گرفتن بازتابها از اهداف هواشناسی بوده و ممکن است موجب کاهش در حداکثر برد رادار شود. گاهی اوقات مسیر انتقال را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اخیراً رادارها در هواشناسی و غیره با هدف از بین بردن نتایج اشتباه با مدارها ترکیب شده‌اند. با اتمام یافتن جنگ در سال 1945، در بخش هواشناسی رادارهای مناسب زیادی ارائه شد که بیشتر از طول موجهای 3 الی 10 سانتیمتر استفاده می‌کردند، آنها داده‌ها را ردیابی کرده و مشاهدات جدید را به صورت بالفعل در آورده و میانگین آنها را بدست می‌آورند.

برخی از کشورها در سالهای 1950 و 1960 شروع به استفاده‌های بهتری از رادارها کردند. بین رادارهای هوایی و دریایی اختلاف ناچیزی وجود دارد. هر دو برای ردیابی و پیگیری توفانهای تندری و سیلیکونها مورد استفاده قرار می‌گیرند. اغلب محل فرودگاه در نقاطی که بیشترین حساسیت را در برابر توفانها دارد، قرار می‌گیرد. در این موارد (هنگام بروز طوفان) به ساکنین و هواپیماها هشدار می‌دهند. این اطلاعات موجب افزایش دیده بانی در بخشهای مختلف پیش بینی می‌گردد، در برخی از این روشها میزان بارندگی را بطور دقیق تعیین می‌کنند. بنابراین رادارها امکان توسعه اطلاعات و داده‌های هواشناسی را مسیر می‌سازند.

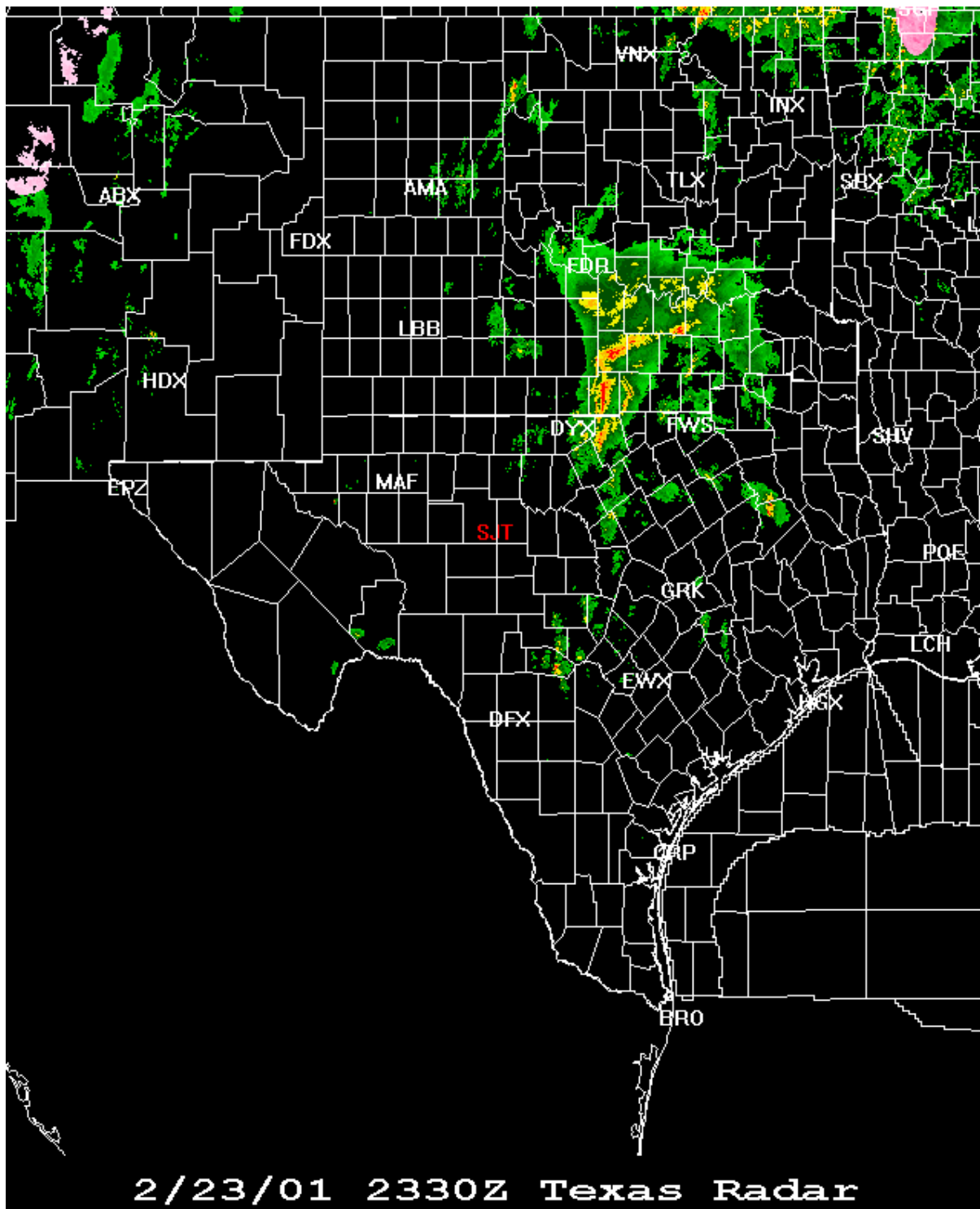


در ضمن می‌توان میزان بارندگی را دقیق اندازه‌گیری کرد و در بخشهای تحقیقاتی هواشناسی و آبشناسی مورد استفاده قرار داد. بنابراین با استفاده از کامپیوترهای اولیه می‌توان مقدار زیادی از داده‌ها را با کمک افراد ارائه و با داده‌های دیجیتالی بطور یکسان مورد پردازش قرار داد و ممکن است تنها تعدادی از حوادث معروف را انتخاب نمایند. علاوه بر این، می‌توان با حداقل تجربه داده‌ها را تهیه و به شخص استفاده‌کننده انتقال داد. در اواخر سالهای 1960 همزمان با ظهور کامپیوترهای سریع و کوچک، استفاده از رادار نیز توسعه یافت. ممکن است در شرایط عادی داده‌های رادار تنها متعلق به اطلاعاتی در مورد بارندگی باشد. بنابراین در اغلب موارد نیاز به دقت در داده‌ها و اصلاح این میانگینها می‌باشد. این کار همیشه بطور مداوم صورت می‌گیرد. و لیکن برخی از کشورها ثابت کردند که داده‌های ارائه شده از رادار تا حدودی برای هشدار دادن سیل و برای مدیریت کلی آب مناسب می‌باشد.

ترکیب داده‌ها با استفاده از چند رادار، علاوه بر شکل مرکب داده‌های ترکیبی رادار، داده‌هایی که با استفاده از ماهواره‌ها بدست می‌آیند و داده‌هایی که بیشتر از ابزار و ادوات ویژه هواشناسی بدست می‌آیند تماماً مورد بررسی و پیگیری قرار می‌گیرند. از چندین ساعت قبل میزان بارندگی پیش بینی

## RADAR HAVASHENASI

می‌شود و داده‌ها و اطلاعات رادارها از طریق صفحه تلویزیون و کامپیوترها برای پردازش بیشتر مدل‌های هواشناسی و هیدرولوژی (آبشناسی) مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به دیجیتال بودن سیستمها می‌توان از داده‌ها برای بدست آوردن میزان بارش نواحی مختلف بهره برد. بنابراین می‌توان این ارقام و اطلاعات را به آسانی تا مسافتهای زیادی برای نمایش دادن به کاربر ارسال کرد و میزان زیادی از کارهای باقی مانده داد.



❖ در رادارهای هواشناسی صفحات مختلفی بکار می‌رود که رایجترین این صفحات PPI می‌باشد. علت استفاده از PPI در هواشناسی این است که تنها چنین راداری می‌تواند طوفانها و بارندگیها را مشخص و جهت آنها تعیین سازد. کاربردهای رادارهای هواشناسی ایجاد سیستمی با توانایی کشف، ردیابی و تخمین عملکرد سیستمهای فعال جوی برای برآورده نمودن نیازهای زیر هدف عمده پروژه رادارهای هواشناسی است.

## امنیت ترافیک هوایی

با توجه به اینکه رادار هواشناسی می‌تواند پدیده‌های جوی را در سطوح فوقانی با دقتی بالا کشف و ردیابی کند، این امکان را فراهم می‌آورد تا خلبان پیش از ورود هواپیما به منطقه‌ای که شرایط نامناسب جوی دارد از موضوع آگاهی پیدا کند و تصمیمات لازم را اتخاذ نماید.

## کمک به مدیریت منابع آب

رادار هواشناسی امکان پیش بینیهای کوتاه مدت و دقیق از میزان بارندگی را فراهم می‌آورد. این پیش بینی‌ها می‌تواند مبنای خوبی را برای مدیریت منابع آب از قبیل تنظیم دریچه‌های خروجی آب از سدها برای جلوگیری از سر ریز شدن، پاکسازی راه آبها و ... فراهم آورد. همچنین این اطلاعات می‌تواند برای صدور هشدار نسبت به وقوع سیلاب یا طوفان بکار رود. علاوه بر این اطلاعات جمع آوری شده می‌تواند برای پیش بینی‌های بلند مدت در مورد میزان بارندگی و به تبع آن منابع آب بکار رود که در موارد متعددی چون تولید برق و کشاورزی کاربرد دارد.

## کشاورزی

رادار هواشناسی امکان پیش بینی‌های کوتاه مدت بارندگی را فراهم می‌آورد. این پیش بینی‌ها علاوه بر میزان بارندگی، شدت و نوع آن را نیز شامل می‌شود. به این ترتیب پدیده‌های زیانبار برای محصولات کشاورزی از قبیل تگرگ، باران شدید و طوفان قابل پیش بینی خواهد بود.

## تعدیل آب و هوا

شناسایی و ردیابی توده‌های فعال و غیر فعال جوی و برآورد نوع فعالیت آنها می‌تواند منجر به اتخاذ تصمیم درست و به موقع برای باروری ابرها، تبدیل تگرگ به باران و سایر روشهای تعدیل آب و هوا گردد.

## تحقیقات

یکی از زمینه‌های باز تحقیقات، ایجاد الگوریتم و روشهای برای پیش بینی و تخمین سیستمها می‌باشد. اینکار با داشتن داده‌های آماری دقیق و با فاصله زمانی هر چه کوتاهتر ممکن می‌شود. داشتن آماری با دقت زمانی و فشردگی مکانی بالا از بارندگی، برای پیشبرد این اهداف مناسب می‌باشد.

## مدیریت راه‌ها

فراهم آوردن امکان پیش بینی بارش برف و سایر نزولات آسمانی و طوفانها می‌تواند عاملی مؤثر در جلوگیری از حوادث رانندگی ناشی از لغزندگی معابر و سوانح ناشی از سقوط بهمن باشد.

## پیش بینی عمومی وضع هوا

رادار هواشناسی کاربرد عمده‌ای در پیش بینی‌های کوتاه مدت و بلند مدت وضع هوا و تحلیل شرایط جوی دارند و وضعیت جوی حاضر را با تصویرهایی گویا و زیبا ارائه می‌دهند که قابل ارائه از طریق رسانه‌های جمعی نظیر تلویزیون و اینترنت می‌باشد.

## محصولات رادار

محصولات هواشناسی شامل محصولات اولیه و ثانویه هستند که از داده های خام اولیه  $YZW$  بدست می‌آیند. از محصولات رادار می‌توان به چند مورد اشاره نمود که عبارتند از: محصول هواشناسی (VAD) ، محصول آبشناسی (RDS AZS) محصول پیشبینی و هشدار (HHW WRN... ) ، محصول پدیده‌ها (SWI MESO...).

## رادارهای هواشناسی در ایران

**شروع مطالعات:** مطالعات طرح شبکه رادار در ایران از سال 1377 توسط کارشناسان سازمان هواشناسی جهانی و ایران شروع شد.

**شبکه رادار:** در شبکه رادار هواشناسی ایران 12 نقطه طراحی شده که در فاز نخست سه نقطه در نیمه غربی کشور تجهیز و راه اندازی خواهد شد. اولین آن در اهواز نصب و دو دستگاه دیگر پس از رفع مشکل زمین در تهران و تبریز نصب خواهد شد.

**مکان یابی:** عملیات سایت یابی رادار اهواز توسط کارشناسان سازمان هواشناسی جهانی صورت گرفت.

**شروع عملیات:** عملیات ساختمان مخابرات و برج و امکانات جنبی آن در سال 82 توسط سه شرکت ایرانی شروع شد.

نوع دستگاه: رادار S باند که از شرکت گماترونیک آلمانی خریداری شد.

**میزان و محل اعتبار:** هزینه خرید رادار 2.5 میلیون دلار و هزینه ساختمان و برج رادار حدود 300 میلیون تومان می باشد که از محل اعتبارات ملی هزینه شده است.

**اطلاعات رادار:** این دستگاه اطلاعات کاملی را از بارندگی بویژه طوفانهایی 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 بشمار می رود. علاوه بر این رادار اطلاعات مربوط به حرکت حشرات و آفات نباتی نظیر ملخ، 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 ویندیشتر می گویند و در نشست و برخاست هواپیما اهمیت دارد را مشخص می کند.

**راداری که در اهواز نصب و راه اندازی شده دارای مشخصات فنی زیر است:**

1- باند فرکانس S که استفاده از این باند فرکانس برای مناطق حاره ای و نواحی بارشهای شدید و رگباری مانند خوزستان توصیه شده است.

2- توان ارسالی آن 750 کیلو وات می باشد.

3- مجهز به تکنیک داپلری است که امکان اندازه گیری سرعت حرکت پدیده های هواشناسی را فراهم می کند.

4- برد رادار در دو مد داپلری و غیر داپلری بترتیب حدود 150 و 400 کیلومتر می باشد.

5- امکان تجهیز به پلاریزاسیون دوگانه جهت تشخیص بهتر نوع بارش می باشد.

6- امکان دسترسی به پائین ترین سطح از داده های رادار (سیگنال  $Q*I$ ) که در جهت استفاده در کارهای تحقیقاتی سطح بالا مورد استفاده قرار می گیرد.

7- انتقال محصولات از طریق شبکه به کاربر یا کاربران یا یک مرکز کامپیوتر.

8- ذخیره کردن محصولات داده های رادار.

## RADAR HAVASHENASI

9- قطر آنتن و گنبد آن بترتیب 8.5 و 11.65 متر می باشد.

10- ارتفاع آن از سطح زمین 35 متر است.

11- کاملاً اتوماتیک و کنترل از راه دور می باشد.

12- دارای سیستم عیب یاب و نمایش عملکرد رادار می باشد.

### عکس های نصب رادار اهواز



1



2



3



4



5



## RADAR HAVASHENASI

VAD: Velocity Azimuth Display	نشانگر سرعت سمت الراس	PPI: Plan position Indicator	شاخص موقعیت نقشه
VVP: Volume Velocity Processing	درجه سرعت مرحله	RHI: Range Height Indicator	شاخص محدوده ارتفاع
UWT: Uniform Wind Technique	روش همگن کردن باد	MAX: Maximum Display	حداکثر نمایش
SRI: Surface Rainfall Intensity	شدت بارندگی سطوح زمین	CAPPI: Constant Altitude Position Indicator	شاخص موقعیت نقشه در عرض ثابت
PAC: Precipitation Accumulation	مجموع بارندگی	PCAPPI: Pseudo Constant Altitude Position Indicator	شاخص کاذب موقعیت نقشه در عرض ثابت
PAL: Long Time(pac)	مجموع بارندگی طولانی مدت	VCU: Vertical Cut	برش عمودی
RSA: River Subcatchment Accumulation	تجمع رسوبات فرعی وارده به رودخانه	ETOP: Echo Top	سقف انعکاس ( پژواک )
RIH: Rainfall Intensity Histogram	بافت نگار ( هیستو گرام ) شدت بارندگی	EBAS: Echo Base	انعکاس پایه
RDS: Radial Shear	چینش پرتوی (رادبال)	PRT: Point Rain fall Total	جمع بارش نقطه ای
AZS: Azimuthal Shear	چینش سمت الراسی	ELS: Elevation Shear	چینش بلندی
RES: Radial Elevation Shea	چینش پرتوی بلندی	RAS: Radial Azimuthal Shear	چینش پرتوی سمت الراسی (آزیموتی)
3DS: (3 Dshear)	چینش سه بعدی	HZS: Horizontal Shear	چینش افقی
LTB: Layer Turbulance	لایه اغتشاش ( تلاتم )	VCS: Vertical Shear	چینش عمودی
WRN: Warning	اخطاریه ( هشدار )	HHW: Hail Warning	اخطاریه تگرگ
GUF: Gust Front Detection	اشکار سازی جبهه تند باد	TRK: Storm Tracking	ردیابی طوفان