

# تحلیل بادهای و جریانهای جوی در دوره‌های بارانی به منظور تعیین جایگاه مناسب بارورسازی ابرها در ایران مرکزی: استانهای یزد و کرمان

کمال امیدوار

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه یزد

پذیرش: ۸۳/۵/۱۸

دریافت: ۸۲/۱۰/۲۴

## چکیده

یکی از پارامترهای بسیار مهم در انتخاب جایگاه مناسب برای اجرای پروژه‌های بارورسازی ابرها، مطالعه جریانهای جوی و وضعیت بادهای در منطقه است. پژوهش حاضر در ایران مرکزی و با استفاده از داده‌های جهت و سرعت باد ترازهای فوقانی جو در ایستگاههای کرمان، بندرعباس، شیراز و اصفهان و داده‌های باد سطح زمین ایستگاههای سینوپتیک کرمان، بندرعباس، بافت، یزد، شیراز و اصفهان صورت گرفته است. گلبادهای سطوح استاندارد جو نشان می‌دهند که در ماههای بارشی و سرد سال در این مناطق، بیشترین رخداد بادهای جهت و سرعت جریانهای هوا، غربی و جنوب غربی است. در این ایستگاهها در روزهای بارشی و در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بیش از ۸۰ درصد بادهای از غرب می‌وزند. در همین روزهای بارشی جهت بادهای غالب در ترازهای میانی و فوقانی جو درون این ایستگاهها به طور عمده بین ۱۸۰ تا ۲۳۰ درجه و سرعت آنها در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۵۴ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ۹۸ تا ۲۰۰ هکتوپاسکال به ۱۶۲ تا ۱۷۰ درجه و سرعت آنها به ۱۸ تا ۳۶۰ درجه و حداکثر سرعت آنها به ۱۸ تا ۳۶۰ درجه می‌رسد. بادهای غالب در سطح زمین بین ۱۷۰ تا ۳۶۰ درجه و حتی جنوب شرقی بودن جهت بادهای در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بندرعباس در روزهای بارشی؛ ۲- به علت نزدیک بودن ارتفاعات بلند کرمان به آبهای جنوب کشور و ۳- عبور جریانها از



کمال امیدوار \_\_\_\_\_ تحلیل بادها و جریانهای جوی در دوره‌های بارانی به منظور...

آبهای جنوب کشور و گرفتن رطوبت، گرما و برخورد به شیبهای جنوبی ارتفاعات منطقه مطالعه شده در افزایش ناپایداریها و بارش نقش مؤثری داشته باشند.

بنابراین در این منطقه لازم است تا برای اجرای پروژه‌های بارورسازی ابرها از امتیازات مثبت مذکور بخوبی استفاده شود و در ارتفاعات مرکزی جنوب کرمان و شیرکوه یزد رادار هواشناسی در محلی نصب شود که بتواند حداقل ۱۷۰ تا ۲۴۰ درجه را پوشش دهد.

**کلیدواژه‌ها:** مکان‌گزینی، باد، بارورسازی ابرها، جریان جوی، افزایش بارش، ایران مرکزی.

## ۱- مقدمه

امروزه محدودیتهای کمی و کیفی منابع آب، یکی از موانع عمده دستیابی به اهداف توسعه پایدار در برخی از کشورهای جهان، از جمله ایران به شمار می‌رود. در جهت رفع یا کاهش آثار این معضل زیست محیطی، پروژه‌های افزایش بارش از طریق بارورسازی ابرها در بسیاری از کشورهای جهان بویژه کشورهایی که با پدیده خشکسالی و محدودیتهای منابع آب روبه‌رو هستند، اجرا می‌شود.

پروژه‌های بارورسازی ابرها که به دلایل مختلفی از جمله: افزایش بارش، پراکنده‌ساختن مه، نابودی تگرگ انجام می‌شود [۱، صص ۱۳-۲۰]، در واقع ایجاد انگیزش در ابر برای از دست دادن بخار آب موجود در آن یا تسریع در فرایند بارش است. مبنای بارورسازی ابرها از این حقیقت سرچشمه می‌گیرد که ذرات جامد اضافه شده در هوای فوق اشباع می‌تواند فرایند تراکم و بارش را تسریع کند.

در حال حاضر در چندین کشور جهان، صدها پروژه باروری به صورت اجرایی یا آزمایشی در جهت افزایش بارش در حوضه‌های مختلف آبی در دست اجرا است [۲، صص ۱۰]. در این راستا تحقیقات وسیعی از سوی کشورهای مختلف جهان آغاز شده است که هنوز ادامه دارد.

در ایران به دنبال خشکسالیهای متعدد از دو دهه اخیر در مناطق مختلف کشور از جمله دامنه‌های شمالی و جنوبی البرز و ارتفاعات مرکزی ایران (شیرکوه)، پروژه‌های مذکور به مرحله اجرا درآمده است [۳، صص ۱۲].

جهت تعیین مکان مناسب برای نصب ژنراتورهای زمینی برای بارورسازی ابرها، مطالعه‌ای در فلات مرکزی ایران در زمینه مدل‌های آب و هوایی سینوپتیکی و دینامیکی انجام گرفته و نتایج آن با مدل‌های تجربی مقایسه شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که از نظر اقلیمی مدل‌های

سینوپتیکی و دینامیکی مناسبت‌رند] ۴، ص ۱۵۱]. ژنراتورهای زمینی به‌طور عمده برای بارورسازی ابرهای اروگرافیکی استفاده می‌شوند. ژنراتورها در خلاف جهت باد دامنه‌های کوهستانی قرار گرفته‌اند و مواد باروری رابه طرف سیستم ابری می‌فرستند [۵، صص ۵-۱۸۱].

عملیات تلقیح و تحریک ابر در سالهای آبی ۱۳۵۳-۱۳۵۷ ه.ش. در قسمتی از حوضه رودخانه‌های کرج و جاجرود به وسعت ۱۵۰۰ کیلومتر مربع به منظور افزایش آب پشت سد‌های کرج و لثیان به‌وسیله ۳۰ دستگاه ژنراتوراستن انجام شد. این ژنراتورها در دامنه‌های جنوبی البرز که از دشت تهران (جاده تهران- قزوین) به سمت شمال بالا می‌روند، نصب شده‌اند [۶، صص ۱۴۶-۱۴۷].

اگر حداقل میانگین بارش سالیانه لازم برای اجرای طرحهای باروری در مناطق خشک، ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر منظور شود و این بارش به‌طور عمده در یک دوره ۳ تا ۵ ماهه از سال ریزش کند، مشاهده می‌شود که از نظر مکانی شیبهای جنوبی ارتفاعات جنوبی استان کرمان و دامنه‌های جنوبی شیرکوه یزد چنین شرایطی دارند [۷، صص ۱۰۱-۱۰۲]. از طرفی این ارتفاعات منطقه نسبتاً وسیعی را در بر می‌گیرند و به علت وضعیت اروگرافیکی، سیستمهای جوی که از این ارتفاعات، عبور می‌کنند تقویت شده و بارشهای نسبتاً مناسبی را ایجاد می‌کنند که سبب تقویت حوضه‌های آبریز این مناطق می‌شوند. بر اساس بررسیهای انجام شده اگر یک مرکز کم فشار روی استان کرمان قرار گیرد، بارشهای خوبی را در دامنه‌های جنوبی ارتفاعات این استان ایجاد می‌کند و همین سیستم موجب بارشهای نسبتاً مناسبی در استان یزد بویژه شیبهای جنوبی شیرکوه می‌شود [۸، ص ۳۵۸؛ ۹].

با توجه به اینکه میانگین بارش سالیانه استان کرمان حدود ۱۴۵ میلیمتر [۱۰، ص ۱] و در ایستگاه یزد حدود ۶۲/۷ میلیمتر است [۱۱] و از طرفی ما شاهد نوسانهای شدید بارش در این مناطق هستیم و از جهت دیگر این مناطق از کمبود بارش رنج می‌برند، اما در این استانها می‌توان به سبب موقعیت جغرافیایی و وجود ارتفاعات بلند از طریق اجرای عملیات بارورسازی ابرها، بارش را در این مناطق افزایش داد [۸، ص ۶]. با توجه به هزینه بالای اجرای این پروژه‌ها لازم است تا قبل از اجرای عملیات شناخت کافی از منطقه مورد نظر فراهم شود.

بادها و جریانهای جوی در ترازهای مختلف جو در هر تیپ هوای غالب دارای ویژگیهای خاصی هستند، یکی از عوامل مؤثر در تقویت بارش، سرعت باد در ترازهای پایین جو است [۱۲، صص ۷۷-۸۲]. از عوامل مؤثر در تکوین و ایجاد پدیده‌های ناپایدار نیز جریانهای شدید لایه زیرین تروپوسفر و سرعت باد است؛ به طوری که سرعت ۲۰ نات نشانه ناپایداری ضعیف، سرعت ۲۵ تا ۳۴ نات ناپایداری متوسط و سرعت بیش از ۳۵ نات نشانه ناپایداری



شدید است. برای سطوح بالا، جریانهای شدید ۵۵ نات و ۵۵ تا ۸۵ نات و بیش از ۸۵ نات بترتیب بیان‌کننده شرایط ناپایداری ضعیف، متوسط و شدید جو می‌باشد [۱۲، ص ۷]. بدین جهت هدف از این تحقیق مطالعه بادها و جریانهای جوی در دوره‌های بارانی به منظور اجرای پروژه‌های بارورسازی ابرها در جهت افزایش بارش در نواحی مرکزی ایران (استانهای یزد و کرمان) است.

## ۲- روش و مواد

یکی از پارامترهای بسیار مهم در انتخاب جایگاه مناسب برای اجرای پروژه‌های باروری ابرها، مطالعه جریانهای جوی و بادها در آن منطقه است. این مورد بخشی از مطالعات کلی و زیرساختاری وسیعتری است که در برنامه‌های تعدیل وضعیت هوا از آنها تحت عنوان مرحله مکان‌گزینی یاد می‌شود [۱۴]. یکی از عوامل اقلیمی مورد نیاز جهت آزمایش در انتخاب جایگاه مناسب برای بارورسازی ابرها، عوامل سینوپتیک هستند که در بین آنها مطالعه جهت باد غالب و چینش قائم باد افقی بسیار حایز اهمیت است [۷، ص ۱۰۲].

جریان باد و توده‌های هوا همراه با دوره‌های بارش از این نظر مهم هستند؛ زیرا این اطلاعات گام اول در ایجاد فنون پیش‌بینی برای دوره‌های بارشی است. جریان باد غالب باید در تعیین جایگاه و موقعیت جغرافیایی باروری ناحیه هدف در مکان مورد آزمایش مد نظر قرار بگیرد. در انجام این مطالعات از دو روش استفاده می‌شود.

ابتدا تنها داده‌های نقطه‌ای باد در ناحیه مورد مطالعه استفاده شد و سپس توزیعهای فراوانی مختلف برای سطح زمین و ترازهای ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال در طول روزهای بارانی ساخته می‌شود.

روش دوم برای برقرارکردن جریان باد و حرکت توده هوا به سمت ناحیه مورد آزمایش است که از نقشه‌های سطح زمین و ترازهای ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال استفاده می‌شود [۱۵، ص ۴۳].

برای مطالعه بادها و جریانهای جوی در ترازهای مختلف جو، ابتدا با استفاده از داده‌های باد سطح زمین در ایستگاههای سینوپتیک بندرعباس، کرمان، بافت، یزد، شیراز و اصفهان گلبادهای متوسط سطح زمین در این ایستگاهها ترسیم شد. سپس با استفاده از داده‌های کاوشگر جو بالای ایستگاه کرمان (۱۹۷۶ - ۱۹۹۵ م) جهت و سرعت روزانه بادها در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال و ترازهای ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال برای ایستگاه

بندرعباس (۱۹۸۴-۱۹۹۵م.) استخراج شد و گلبادهای متوسط ماهانه دوره‌های بارشی و سرد سال (آذر تا فروردین) در این ایستگاهها ترسیم شد. سپس با استفاده از داده‌های جو بالای ایستگاههای شیراز، (۱۹۸۴-۱۹۹۵م.)، اصفهان (۱۹۸۴-۱۹۹۵م.) و داده‌های جو بالای ایستگاههای کرمان، بندرعباس، جهت، سرعت باد و نیز داده‌های رطوبتی در ترازهای مختلف جو در روزهای بارشی و در طول دوره آماری مورد نظر مشخص و تحلیل شد.

### ۳- بحث

#### ۳-۱- تحلیل بادهای در سطح زمین

با مشاهده گلبادهای سطح زمین در ایستگاه کرمان در ماههای مختلف بارانی سال دیده می‌شود که بیشترین رخداد باد آرام در ماههای بارشی بین ۴۲ تا ۶۶ درصد است (شکلهای ۱ تا ۵). از آذر تا فروردین برتری با بادهای جنوب‌غربی و غربی می‌باشد. تقریباً حداکثر سرعت باد با جهت‌های باد غالب در هر ماه منطبق بوده است و به ماههای سرد سال تعلق دارد که سرعت آنها به ۲۸ تا ۳۲ نات می‌رسد. کمترین رخداد بادهای در این ماهها متعلق به بادهای شرقی است.

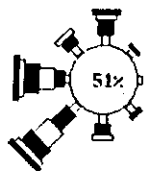
در ایستگاه بافت باد غالب در همین ماهها، باد غربی و جنوب‌غربی است. بیشترین سرعت این بادهای ۲۸ تا ۳۳ نات بوده و متعلق به بهمن و اسفند است (شکلهای ۶ تا ۱۰).

در ایستگاه بندرعباس در دوره‌های بارشی برتری با بادهای جنوبی و جنوب‌غربی است و سرعت آنها به ۱۷ تا ۲۱ نات می‌رسد (شکلهای ۱۱ - ۱۵).

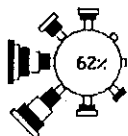
با مشاهده گلبادهای سطح زمین در ایستگاه اصفهان و در همین ماههای بارشی این نکته دریافت می‌شود که بادهای غربی و جنوب‌غربی بیشترین درصد فراوانی را دارند ولی بادهای جنوب غربی بیشینه سرعت را که حدود ۲۷ نات است، به خود اختصاص می‌دهند (شکلهای ۱۶ تا ۱۹).

در ایستگاه یزد غربی‌بودن بادهای غالب در ماههای سرد سال بویژه بهمن، اسفند و فروردین مشاهده می‌شود که سرعت آنها به ۲۷ نات می‌رسد. از ماه دی تا فروردین نیز از مقدار باد آرام کاسته می‌شود (از ۵۲ درصد به ۲۸ درصد) (شکلهای ۲۰ تا ۲۳).

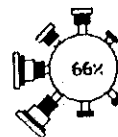
با مشاهده گلبادهای ایستگاه شیراز در همین ماهها دیده می‌شود که بادهای غالب جهت‌های غربی و شمال غربی دارند؛ اما بادهای جنوب غربی از سرعت بیشتری برخوردارند (شکلهای ۲۴ - ۲۷).



شکل ۳ گلباد سطح زمین  
ایستگاه کرمان در بهمن



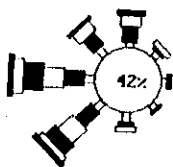
شکل ۲ گلباد سطح زمین  
ایستگاه کرمان در دی



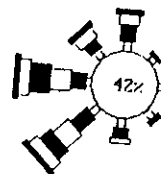
شکل ۱ گلباد سطح زمین  
ایستگاه کرمان در آذر



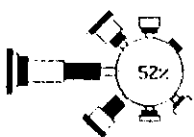
شکل ۶ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بافت در آذر



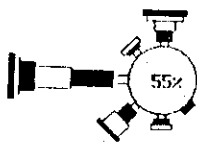
شکل ۵ گلباد سطح زمین  
ایستگاه کرمان در فروردین



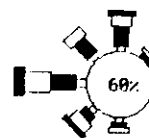
شکل ۴ گلباد سطح زمین  
ایستگاه کرمان در اسفند



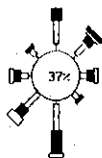
شکل ۹ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بافت در اسفند



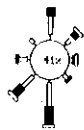
شکل ۸ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بافت در بهمن



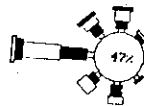
شکل ۷ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بافت در دی



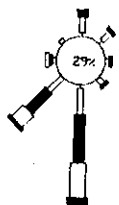
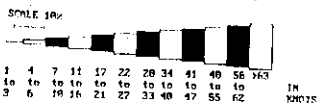
شکل ۱۲ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بندرعباس در دی



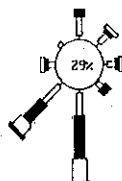
شکل ۱۱ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بندرعباس در آذر



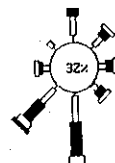
شکل ۱۰ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بافت در فروردین



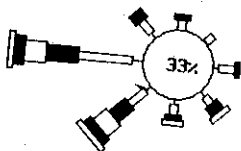
شکل ۱۵ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بندرعباس در فروردین



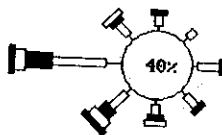
شکل ۱۴ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بندرعباس در اسفند



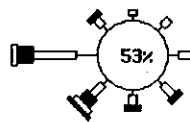
شکل ۱۳ گلباد سطح زمین  
ایستگاه بندرعباس در بهمن



شکل ۱۸ گلباد سطح زمین ایستگاه  
اصفهان در اسفند



شکل ۱۷ گلباد سطح زمین ایستگاه  
اصفهان در بهمن



شکل ۱۶ گلباد سطح زمین ایستگاه  
اصفهان در دی

### ۲-۳- تحلیل بادهای در ترازهای فوقانی جو

#### ۱-۲-۳- ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال در ایستگاه کرمان

با مشاهده گلبادهای تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در کرمان دیده می‌شود که از آذر تا فروردین ماه، بادهای غالب اکثر آ جهتهای غربی (بین ۴۳/۸ درصد در دی تا ۶۰/۳ درصد در بهمن) و جنوب غربی (بین ۲۵/۶ درصد در اسفند تا ۳۵/۹ درصد در دی) دارند و نسبت به دیگر ماههای سال از تنوع کمتری برخوردار هستند و بیشتر از سمت غرب و جنوب غرب وارد منطقه کرمان می‌شوند (شکلهای ۲۸ - ۳۲). در ماههای مورد نظر، بادهای شرقی تأثیری در منطقه نداشته‌اند و درصد وزش آنها بسیار ناچیز است (جدول ۱). سرعت باد در ماههای سرد سال بیشتر از ماههای دیگر بوده و به بیش از ۴۱ نات می‌رسد.

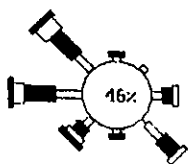
جدول ۱ میانگین درصد فراوانی جهت باد در ترازهای مختلف جو در ماههای بارانی و در ایستگاه کرمان (۱۹۹۵-۱۹۷۶) [۱۶].

آذر		دی		بهمن		اسفند		فروردین		جهت باد
۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	
۲/۷	۵/۹	۷/۸	۰	۰	۰/۸	۴	۱/۶	۴/۸	۲	N
۰/۹	۰	۱/۶	۰	۰	۰/۸	۰	۰	۲/۴	۰	NE
۱/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۸	۰	۲/۲	۰	E
۰/۴	۰/۵	۱/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۶	۱	SE
۲/۲	۰/۹	۰	۱/۶	۰/۸	۰	۲/۲	۰	۰/۸	۲	S
۲۶	۱۲/۳	۳۵/۹	۶/۳	۳۶/۴	۴/۲	۲۵/۶	۸/۷	۲۸	۳۰/۲	SW
۵۷	۶۷/۳	۴۳/۸	۷۵	۶۰/۳	۸۴	۵۲/۸	۷۲/۸	۴۸/۸	۵۶/۳	W
۹/۴	۱۳/۲	۹/۴	۱۷/۲	۶/۶	۸/۴	۱۳/۶	۱۵/۹	۱۰/۴	۷/۳	NW

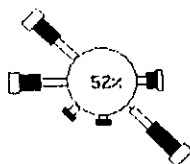
گلبادهای ماههای مختلف سال (ماههای بارشی) در این ایستگاه نشان می‌دهند که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز مانند تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، بادهای غالب به طور عمده مؤلفه غربی دارند (شکلهای ۳۳ تا ۳۷). از ماه آذر تا اسفند، بادهای غربی و شمال غربی (بیش از ۸۰ درصد) برتری داشته‌اند و در فروردین غلبه با بادهای غربی و جنوب غربی (بیش از ۸۰ درصد) است. بیشترین درصد وقوع بادهای غربی به ماههای بهمن (۸۴ درصد)، دی (۷۵ درصد) و اسفند (۷۳/۸ درصد) تعلق دارد (جدول ۱). در این تراز نیز بادهای شرقی نقشی ندارند. حداکثر سرعت بادهای مربوط به ماههای سرد سال (آذر تا فروردین) با جهت



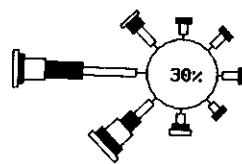
غربی است (بیش از ۴۱ نات). بنابراین در این تراز درصد فراوانی رخداد بادهای غربی بیشتر از تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال است و از نظر جهت‌های وزش از تنوع کمتری نیز برخوردارند و بیشتر مؤلفه غربی پیدا می‌کنند.



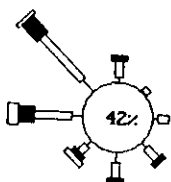
شکل ۲۱ گلباد سطح زمین ایستگاه  
بزد در بهمن



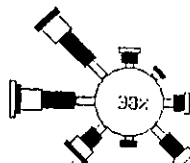
شکل ۲۰ گلباد سطح زمین ایستگاه  
بزد در دی



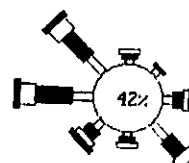
شکل ۱۹ گلباد سطح زمین ایستگاه  
اصفهان در فروردین



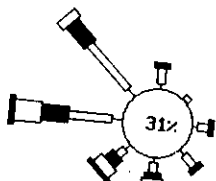
شکل ۲۴ گلباد سطح زمین ایستگاه  
شیراز در دی



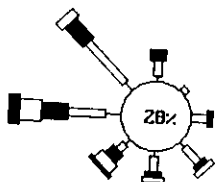
شکل ۲۳ گلباد سطح زمین ایستگاه  
بزد در فروردین



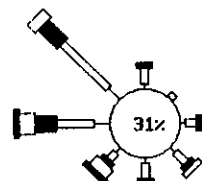
شکل ۲۲ گلباد سطح زمین ایستگاه  
بزد در اسفند



شکل ۲۷ گلباد سطح زمین ایستگاه  
شیراز در فروردین



شکل ۲۶ گلباد سطح زمین ایستگاه  
شیراز در اسفند

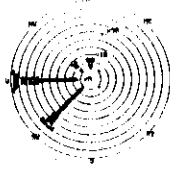


شکل ۲۵ گلباد سطح زمین ایستگاه  
شیراز در بهمن

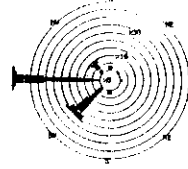
• مرجع تصاویر مربوط به سازمان هواشناسی کشور است [۱۶]



شکل ۳۰ گلیاد تراز ۷۰۰  
هکتوباسکال ایستگاه کرمان در بهمن



شکل ۲۹ گلیاد تراز ۷۰۰  
هکتوباسکال ایستگاه کرمان در دی



شکل ۲۸ گلیاد تراز ۷۰۰  
هکتوباسکال ایستگاه کرمان در آذر



شکل ۳۳ گلیاد تراز ۵۰۰ هکتوباسکال  
ایستگاه کرمان در آذر



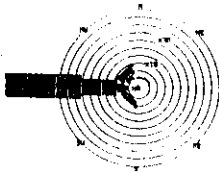
شکل ۳۲ گلیاد تراز ۷۰۰ هکتوباسکال  
ایستگاه کرمان در فروردین



شکل ۳۱ گلیاد تراز ۷۰۰  
هکتوباسکال ایستگاه کرمان در اسفند



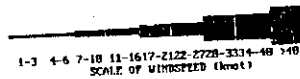
شکل ۳۶ گلیاد تراز ۵۰۰ هکتوباسکال  
ایستگاه کرمان در اسفند



شکل ۳۵ گلیاد تراز ۵۰۰ هکتوباسکال  
ایستگاه کرمان در بهمن



شکل ۳۴ گلیاد تراز ۵۰۰ هکتوباسکال  
ایستگاه کرمان در دی



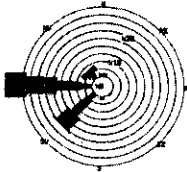
## ۳-۲-۲- ترازهای ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال در ایستگاه بندرعباس

با مشاهده جدول ۲ و گلبادهای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ماههای بارشی مشخص می شود که از ماههای آذر تا فروردین بادهای غالب اکثرآ جهتهای غربی، جنوب غربی و شمال غربی پیدا می کنند (۷۰ درصد) (شکلهای ۳۸ - ۴۲). بیشترین درصد فراوانی رخداد باد غربی به فروردین (۴۵/۹ درصد) تعلق دارد. در این تراز بادهای شرقی نقش زیادی ندارند و بادهای اکثرآ غربی بوده و جهت وزش آنها متنوع نیست؛ زیادی و سرعت وزش آنها نیز در ماههای بارانی سال افزایش پیدا می کند.

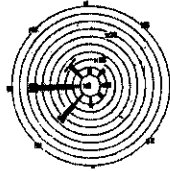
جدول ۲ میانگین درصد فراوانی جهت باد در ترازهای مختلف جو در ماههای بارانی در ایستگاه بندرعباس (۱۹۹۵-۱۹۸۴) [۱۶].

دی			بهمن			اسفند			فروردین			جهت باد
۸۵۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	
۹/۴	۷/۶	۲/۸	۵/۳	۶/۶	۰	۷/۴	۸	۲/۲	۲	۶/۷	۲/۴	N
۶/۷	۱/۴	۰/۷	۴/۴	۰/۹	۰	۶/۴	۱/۶	۰	۳/۴	۳/۴	۰	NE
۸/۱	۱/۴	۰	۷	۰	۰	۷/۴	۰/۵	۰	۴/۸	۴	۰	E
۳/۴	۰	۰/۷	۴/۴	۰/۹	۰	۲/۱	۰/۵	۰	۲	۶	۰	SE
۲/۷	۱/۴	۰	۸/۸	۱/۷	۰	۶/۹	۲/۷	۲/۳	۷/۴	۹/۴	۲	S
۱۴/۱	۱۳/۸	۱۱	۱۴	۱۳/۹	۴/۴	۲۰/۲	۲۴/۵	۹/۸	۱۳/۵	۱۳/۱	۱۴/۳	SW
۳۸/۳	۵۵/۹	۶۷/۸	۳۷/۸	۵۲/۲	۸۰/۷	۳۳	۴۴/۱	۳۷/۹	۴۵/۹	۴۶/۶	۵۷/۱	W
۱۶/۱	۱۸/۶	۱۶/۴	۱۸/۴	۲۴/۳	۱۳/۲	۱۷	۱۷/۶	۱۰/۹	۲۶/۶	۱۶/۸	۲۳/۱	NW

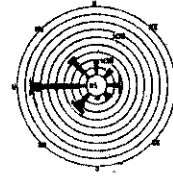
در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نیز بادهای غالب جهت غربی دارند (حدود ۸۰ درصد). با مشاهده گلبادهای این تراز و جدول ۲ دیده می شود که در ماههای آذر تا بهمن بادهای غالب جهتهای غربی و شمال غربی، در اسفند جهتهای غربی و جنوب غربی و در فروردین ماه دوباره برتری با بادهای جهتهای غربی و شمال غربی می شود. سرعت بادهای در ماههای سرد سال از ۴۰ نات در جهت غربی تجاوز می کند (شکلهای ۴۳ - ۴۷). در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در این ایستگاه نیز بادهای غالب جهت غربی دارند. با مشاهده جدول ۲ و گلبادهای این تراز دیده می شود که در ماههای بارشی و سرد سال از آذر تا فروردین بیش از ۹۰ درصد بادهای از غرب و شمال غرب می وزند (شکلهای ۴۸ - ۵۲). در این سطح بیش از ترازهای ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال، فرایند مؤلفه غربی بودن بادهای قابل توجه است که از نظر جهت وزش از تنوع کمتری برخوردار هستند و سرعت آنها به بیشترین مقدار خود می رسد.



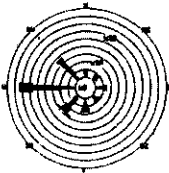
شکل ۳۷ گلیاد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه کرمان در فروردین



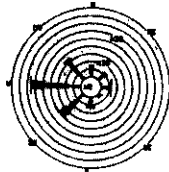
شکل ۳۸ گلیاد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در آذر



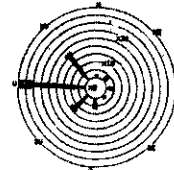
شکل ۳۹ گلیاد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در دی



شکل ۴۰ گلیاد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در بهمن



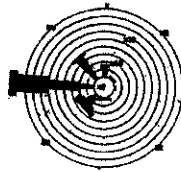
شکل ۴۱ گلیاد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در اسفند



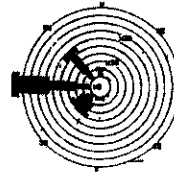
شکل ۴۲ گلیاد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در فروردین



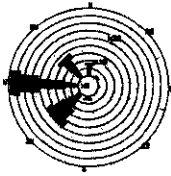
شکل ۴۳ گلیاد تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در آذر



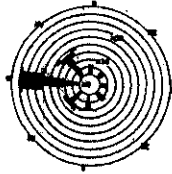
شکل ۴۴ گلیاد تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در دی



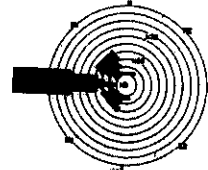
شکل ۴۵ گلیاد تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در بهمن



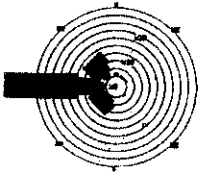
شکل ۴۶ - گلیاد تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در اسفند



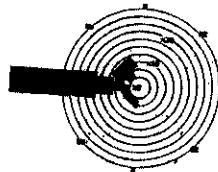
شکل ۴۷ - گلیاد تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در فروردین



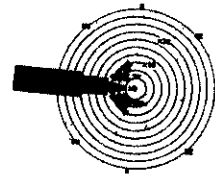
شکل ۴۸ - گلیاد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال  
ایستگاه بندرعباس در آذر



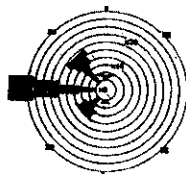
شکل ۴۹ - گلیاد تراز ۵۰۰  
هکتوپاسکال ایستگاه بندرعباس



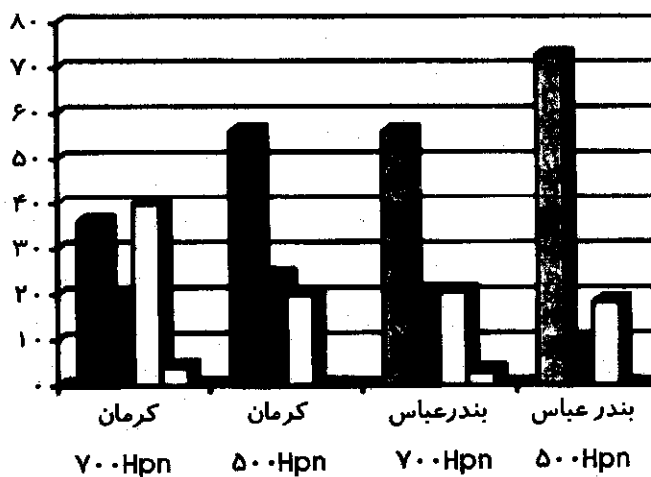
شکل ۵۰ - گلیاد تراز ۵۰۰  
هکتوپاسکال ایستگاه بندرعباس  
در بهمن



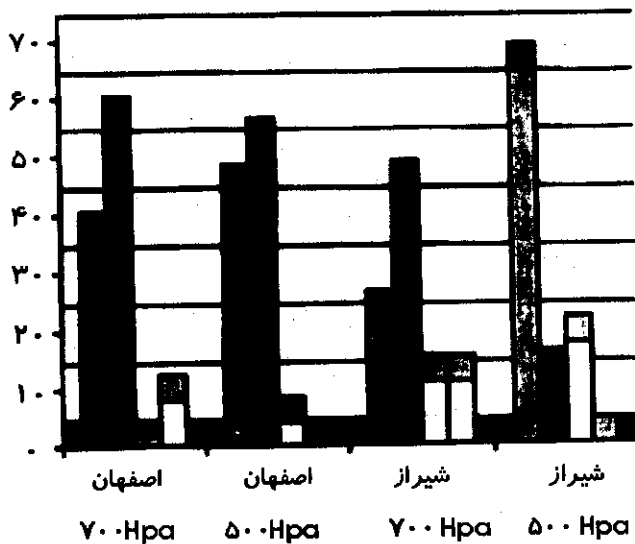
شکل ۵۱ - گلیاد تراز ۵۰۰  
هکتوپاسکال ایستگاه بندرعباس  
در اسفند



شکل ۵۲ - گلیاد تراز ۵۰۰  
هکتوپاسکال ایستگاه بندرعباس  
در فروردین



نمودار ۱ درصد فراوانی جهت جریانهای جوی در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال در ایستگاههای جو بالای کرمان و بندرعباس در روزهای بارش



نمودار ۲ درصد فراوانی جهت جریانهای جوی در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال در ایستگاههای جو بالای شیراز و اصفهان در روزهای بارش

۳-۲-۳- ترازهای ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال ایستگاه شیراز

با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که بیشترین درصد فراوانی رخداد بادهای در ماههای بارشی سال در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ۸۰ تا ۹۵ درصد، در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۷۳ تا ۹۰ درصد و در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۹۰ تا ۹۹ درصد مؤلفه غربی دارند.

جدول ۳ میانگین درصد فراوانی جهت باد در ترازهای مختلف جو در ماههای بارانی در ایستگاه شیراز (۱۹۹۵-۱۹۸۴ م.)، [۱۶]

جهت باد	فروردین			اسفند			بهمن			دی			آذر		
	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۸۵۰ Hpa
N	۴/۴۹	۴/۷۹	۱/۷۵	۲/۳۸	۳/۹۱	۲/۳۸	۰/۸۳	۵/۱۸	۱/۴۵	۲/۸۵	۸/۱۶	۲/۹۸	۱/۴۱	۷/۴۱	۴/۱۶
NE	۰/۲۲	۳/۵۹	۰/۸۸	۰/۶۱	۱/۱۲	۱/۱۹	۰	۱/۴۸	۱/۴۵	۰/۷۷	۲/۷۲	۴/۱۸	۰/۹۶	۴/۳۲	۲/۷۷
E	۱/۲۴	۴/۱۹	۰/۸۸	۰	۳/۳۵	۰	۰	۱/۴۸	۱/۴۴	۰/۷۷	۲/۰۴	۲/۹۸	۰	۰	۲/۷۷
SE	۰/۲۲	۲/۵۹	۲/۵۹	۰/۵۶	۰	۱/۱۹	۰	۰	۱/۴۵	۰	۰	۲/۰۴	۰	۰	۵/۵۶
S	۲/۰۸	۱/۰۷۸	۲/۶۲	۵/۰۳	۰	۰	۰	۱/۱۸	۱/۴۴	۰/۷۷	۲/۷۲	۲/۹۸	۰/۹۶	۲/۷۷	۴/۱۷
SW	۲۳/۴۵	۱۸/۵۶	۱۶/۷۵	۱۶/۷۵	۹/۷۵	۲/۳۸	۱۰	۱۱/۳۶	۵/۷۹	۶/۹۲	۱۲/۹۲	۲/۹۸	۱۱/۵۴	۱۱/۶۶	۲/۷۷
W	۵۵/۵۵	۳۹/۵۲	۱۶/۲۸	۷۲/۵۶	۴۹/۶۶	۵۲/۳۸	۷۵/۸۲	۵۲/۳۴	۴۴/۳۲	۷۳/۰۷	۵۲/۳۸	۵۸/۶۵	۵۸/۶۵	۴۶/۳۹	۴۶/۳۷
NW	۱/۴۹	۱/۴۷	۳/۲۱	۱۴/۳۲	۲/۰۱	۴/۰۱	۱۲/۳۲	۱۲/۳۲	۳/۲۴	۱۳/۸۵	۱۷/۰۶	۲۶/۸۷	۲۶/۹۲	۲۶/۳	۳/۱۱

۳-۲-۴- ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال ایستگاه اصفهان

با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌شود که بیشترین درصد فراوانی رخداد بادهای غربی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بترتیب به ماههای بهمن (۹۵ درصد)، آذر (۸۷ درصد)، اسفند (۸۴ درصد)، فروردین (۸۲ درصد) و دی (۸۱ درصد) اختصاص دارد. در ضمن درصد فراوانی بادهای جنوب‌غربی در ماههای اسفند (۳۹ درصد)، بهمن (۳۷ درصد)، آذر و فروردین (۳۴ درصد) و دی (۳۲ درصد) قابل توجه است. در این ماهها، بادهای به طور عمده از جهت (غربی) وارد منطقه می‌شوند و از تنوع کمتری برخوردارند.

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بیشترین فراوانی وقوع مؤلفه‌های غربی بترتیب در ماههای بهمن (۹۹ درصد)، دی (۹۸ درصد)، آذر (۹۵ درصد) و اسفند و فروردین (۹۲ درصد) دیده‌بانی شد.

در ترازهای پایین جو، جهت بادهای به طور عمده جنوبی‌تر ولی در ترازهای فوقانی‌تر بتدریج بادهای جهت غربی‌تر به خود گرفته‌اند.

جدول ۴ میانگین درصد فراوانی جهت باد در ترازهای مختلف جو در ماههای بارانی در ایستگاه جو بالای اصفهان (۱۹۸۴-۱۹۹۵م.)، [۱۶]

جهت باد	فروردین		اسفند		بهمن		دی		آذر	
	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa	Hpa
N	۱	۱	۳	۴	۱	۲	۰	۰	۲	۴
NE	۱	۳	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۲
E	۰	۲	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۱
SE	۰	۴	۰	۱	۰	۰	۱	۴	۰	۰
S	۶	۷	۰	۲	۲	۰	۰	۹	۲	۶
SW	۲۶	۳۴	۲۰	۲۹	۳۷	۲۰	۲۲	۲۲	۲۶	۳۴
W	۵۶	۳۵	۶۶	۳۶	۴۸	۶۶	۵۴	۳۶	۵۵	۴۵
NW	۱۰	۱۳	۱۳	۹	۱۰	۱۳	۲۲	۱۳	۱۴	۸

### ۳-۳- وضعیت بادهای روزهای بارشی نمونه

با استفاده از دفترهای جو بالا و داده‌های جهت و سرعت باد ترازهای فوقانی ایستگاههای جو بالای کرمان، بندرعباس، شیراز و اصفهان در روزهای بارشی سال در طول دوره آماری مورد نظر مشخص می‌شود که در روزهای بارشی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۷۸ الی ۱۰۰ درصد و در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بیش از ۹۵ درصد بادهای جهت‌های غربی دارند (جدولهای ۵ و ۶، نمودارهای ۱ و ۲).



جدول ۵ درصد فراوانی جهت جریانهای جوی در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال در ایستگاههای جو بالای کرمان و بندرعباس در روزهای بارشی\*

کرمان		بندرعباس		جهت جریان
۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	
۳۶	۵۶	۵۵/۸۸	۷۲/۷۲	W
۲۰	۲۴	۲۰/۵۹	۹/۱	SW
۴۰	۲۰	۲۰/۵۹	۱۸/۱۸	NW
۴	۰	۲/۹۴	۰	N

\* یافته‌های تحقیق

جدول ۶ درصد فراوانی جهت جریانهای جوی در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال در ایستگاههای جو بالای شیراز و اصفهان در روزهای بارشی\*

اصفهان		شیراز		جهت جریان
۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	۷۰۰ Hpa	۵۰۰ Hpa	
۳۶	۴۴	۲۲/۲۲	۶۴/۷	W
۵۶	۵۲	۴۴/۴۴	۱۱/۷۶	Sw
۰	۴	۱۱/۱۱	۱۷/۶۴	NW
۰	۰	۵/۵۵	۰	N
۸	۰	۱۱/۱۱	۰	S
۰	۰	۵/۵۵	۵/۸۸	E

\* یافته‌های تحقیق

در روزهای بارشی جهت بادهای غالب در ترازهای میانی و فوقانی جو در ایستگاههای کرمان، اصفهان و شیراز بین ۱۸۰ تا ۳۳۰ درجه و بیشترین سرعت آنها در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۵۴ نات، در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۹۸ نات و در تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال به ۱۶۲ نات می‌رسد.

باد غالب سطح زمین در این ایستگاهها به طور عمده بین ۱۸۰ تا ۳۶۰ درجه و حداکثر سرعت آن به ۱۸ نات می‌رسد. (جدولهای ۷، ۸ و ۹).



جدول ۷ جهت و سرعت جریانهای جوی در روزهای بارشی در ایستگاه کرمان [۱۶].

سال	ماه	روز	سطح زمین		تراز Hpa ۷۰۰		تراز Hpa ۵۰۰		تراز Hpa ۲۰۰	
			جهت به درجه	سرعت به نات	جهت به درجه	سرعت به نات	جهت به درجه	سرعت به نات	جهت به درجه	سرعت به نات
۱۹۸۴	می	۹	۳۴۰	۱۲	۳۲۰	۳	۲۴۰	۴۲	۲۴۰	۲۹
		۱۲	۲۴۰	۷	۲۵۰	۱۱	۲۴۰	۲۰	۲۸۰	۸۰
۱۹۸۸	فوریه	۱۲	۲۱۰	۹	۲۲۰	۱۶	۲۴۰	۱۳	۲۶۰	۳۶
		۱۳	۳۶۰	۳	۲۲۰	۷	۲۱۰	۱۸	۳۱۰	۸۶
		۱۴	۲۲۰	۱۰	۲۷۰	۲۰	۲۷۰	۳۸	۲۷۰	۷۰
		۱۵	۲۱۰	۱۰	۲۲۰	۸	۲۳۰	۱۶	۲۶۰	۴۲
		۱۶	۳۵۰	۴	۲۵۰	۶	۲۸۰	۳۵	۲۹۰	۵۹
		۲۵	۲۳۰	۵	۳۲۰	۱۶	۳۲۰	۴۷	۳۰۰	۷۴
۱۹۸۸	مارس	۲۶	۳۶۰	۶	۳۴۰	۱۲	۳۳۰	۴۸	۳۲۰	۱۰۳
		۲۷	-	-	۲۸۰	۴۰	۲۸۰	۵۶	۲۸۰	۱۱۵
		۱۲	۱۹۰	۲	۲۳۰	۴	۲۶۰	۴۳	۲۷۰	۶۴
۱۹۸۹	دسامبر	۱۳	۲۸۰	۱۰	۲۸۰	۲۴	۲۵۰	۳۶	۲۷۰	۳۲
		۱۶	۳۱۰	۱۲	۲۲۰	۱۲	۲۶۰	۴۸	۲۷۰	۵۵
		۱۹	۲۱۰	۸	۳۰۰	۱۸	۲۸۰	۵۴	۲۹۰	۱۰۰
۱۹۹۱	ژانویه	۲۰	۳۱۰	۱۰	۳۰۰	۳۰	۲۹۰	۵۲	۲۹۰	۶۵
		۲۱	۲۲۰	۱۰	۲۷۰	۲۰	۲۹۰	۷۱	۲۸۰	۹۶
		۲۸	۲۶۰	۷	۲۷۰	۱۱	۳۰۰	۵۶	۳۰۰	۸۶
۱۹۹۱	دسامبر	۲۹	۳۲۰	۱۰	۳۰۰	۱۲	۲۹۰	۷۵	۲۹۰	۱۳۰
		۳۰	۲۴۰	۸	۳۰۰	۱۷	۳۰۰	۵۱	-	-
		۳۱	۳۲۰	۴	۳۱۰	۱۱	۳۱۰	۵۳	۲۹۰	۱۰۸
		۲۸	۳۶۰	۳	۲۶۰	۱۶	۲۹۰	۲۲	۲۲۰	۶۸
۱۹۹۲	ژانویه	۲۹	۶۰	۲	۲۳۰	۱۳	۳۱۰	۵۸	۲۸۰	۷۲

جدول ۸ جهت و سرعت جریانهای جوی در روزهای بارشی در ایستگاه شیراز [۱۶].

۳۰۰ Hpa		۵۰۰ Hpa		۷۰۰ Hpa		۸۵۰ Hpa		سطح زمین		روز	ماه	سال
جهت به به نات	جهت به درجه	سرعت به به نات	جهت به درجه	سرعت به به نات	جهت به درجه	سرعت به به نات	جهت به درجه	سرعت به به نات	جهت به درجه			
۲۷	۲۵۰	۲۴	۲۵۰	۵	۱۸۰	۳	۳۰	۳	۳۰	۸	می	۱۹۸۴
-	-	۵	۷۵	۵	۱۰۵	۴	۳۱۰	۴	۳۱۰	۹		
-	-	۲۲	۲۳۵	۷	۲۲۵	-	-	-	-	۱۰		
۲۴	۲۴۰	۱۵	۲۶۰	۵	۲۴۵	-	-	-	-	۱۱		
-	-	-	-	-	-	-	-	۴	۳۰۰	۱۲	فوریه	۱۹۸۸
-	-	-	-	-	-	۴	۲۸۰	۴	۲۸۰	۱۳		
۹۰	۲۶۰	۴۲	۲۷۰	۸	۲۲۰	-	-	-	-	۱۶		
-	-	-	-	-	-	۱۲	۱۱۰	۱۲	۱۱۰	۱۷		
-	-	-	-	۱۰	۲۴۰	-	-	-	-	۱۸	مارس	۱۹۸۸
-	-	۵۰	۲۷۰	۲۴	۲۶۰	۶	۳۵۰	۶	۲۵۰	۲۲		
-	-	۸۴	۳۱۰	۲۴	۳۰۰	-	-	۴	۲۴۰	۲۴		
-	-	۵۸	۳۰۰	۲۰	۳۱۰	۴	۲۸۰	۴	۲۸۰	۲۵		
-	-	-	-	-	-	-	-	۶	۱۱۰	۱۵	دسامبر	۱۹۸۹
-	-	۳۶	۲۵۰	۱۲	۲۲۰	-	-	-	-	۱۶		
-	-	۱۶	۲۳۰	۶	۳۵۰	-	-	-	-	۱۷		
۸۲	۲۷۰	۵۰	۲۹۰	۱۴	۱۶۰	-	-	-	-	۱۷	ژانویه	۱۹۹۱
-	-	۴۹	۲۸۰	۲۲	۲۹۰	-	-	-	-	۱۸		
-	-	۷۲	۲۸۰	۴۲	۲۷۰	-	-	-	-	۲۹	ژانویه	۱۹۹۳
-	-	۶۴	۲۸۰	۲۸	۲۸۰	-	-	-	-	۳۰		
-	-	۵۴	۲۳۰	۲۴	۲۴۰	-	-	-	-	۳۱		
-	-	۵۰	۲۵۰	۲۶	۲۲۰	-	-	-	-	۱		
-	-	۵۵	۲۵۰	۲۰	۲۱۰	-	-	-	-	۲	فوریه	۱۹۹۳
-	-	-	-	-	-	۲۲	۲۲۰	۱۰	۱۰۰	۳		



جدول ۹ جهت و سرعت جریانهای جوی در روزهای بارشی در ایستگاه اصفهان [۱۶].

۲۰۰ Hpa		۵۰۰ Hpa		۷۰۰ Hpa		سطح زمین		روز	ماه	سال
سرعت به نات	جهت به درجه	سرعت به نات	جهت به درجه	سرعت به نات	جهت به درجه	سرعت به نات	جهت به درجه			
۶۰	۲۲۵	۴۶	۲۵۵	۵	۲۰۰	۵	۲۱۰	۸	مئ	۱۹۸۴
-	-	۴۴	۲۲۵	۷	۲۶۵	۶	۱۹۰	۹		
۲۱	۲۲۵	۲۳	۲۲۰	۲۳	۲۲۰	۱۰	۲۱۰	۱۰		
۴۷	۲۲۵	۳۰	۲۵۵	۱۴	۲۲۵	-	-	۱۱		
۱۱۴	۲۸۰	۵۲	۲۸۰	۱۶	۲۹۰	-	-	۲۰	دسامبر- ژانویه	۱۹۹۱ - ۱۹۹۲
۱۴۰	۲۷۰	۶۳	۲۶۰	۲۲	۲۵۰	-	-	۲۱		
۱۶۲	۲۶۰	۹۱	۲۴۰	۲۶	۲۵۰	۱۸	۲۱۰	۱		
۱۳۶	۲۵۰	۴۷	۲۴۰	۵۴	۲۱۰	-	-	۲		
۱۴۰	۲۴۰	۹۸	۲۴۰	۴۲	۲۱۰	۱۶	۱۹۰	۳	دسامبر	۱۹۹۲
۶۵	۲۵۰	۵۴	۲۵۰	۱۸	۲۴۰	۴	۲۵۰	۱۹		
۸۲	۲۶۰	۴۸	۲۵۰	۲۲	۲۳۰	-	-	۲۰		
۹۸	۲۴۰	۴۲	۲۴۰	۱۶	۲۲۰	-	-	۲۱		
-	-	۷۰	۲۲۰	۳۰	۲۳۰	-	-	۲۲	ژانویه- فوریه	۱۹۹۳
۱۱۸	۲۸۰	۸۰	۲۷۰	۲۴	۲۵۰	۱۸	۲۷۰	۲۹		
۹۴	۲۶۰	۵۴	۲۷۰	۱۸	۲۶۰	۴	۱۹۰	۳۰		
۸۲	۲۴۰	۴۲	۲۴۰	۳۵	۲۲۰	-	-	۳۱		
۶۸	۲۵۰	۴۴	۲۵۰	۱۶	۲۲۰	۱۰	۱۸۰	۱	فوریه	۱۹۹۵
۵۹	۲۴۰	۵۴	۲۲۰	۳۰	۲۰۰	-	-	۲		
۹۰	۲۰۰	۷۱	۲۱۰	۲۳	۲۲۰	-	-	۳		
۷۶	۲۹۰	۲۲	۲۱۰	۸	۲۹۰	-	-	۱		
۶۰	۲۷۰	۱۸	۲۳۰	۱۴	۲۲۰	۶	۱۴۰	۲	فوریه	۱۹۹۵
۷۲	۲۸۰	۳۰	۲۷۰	۱۲	۲۴۰	-	-	۳		
۸۲	۲۵۰	۵۰	۲۷۰	۱۴	۲۲۰	۴	۱۳۰	۴		
۱۳۰	۲۴۰	۷۸	۲۲۰	۴۹	۲۵۰	۶	۱۹۰	۵		
۱۰۲	۲۳۰	۷۷	۲۳۰	۲۲	۲۵۰	۸	۱۲۰	۶		



با توجه به جنوب و جنوب غربی و حتی جنوب شرقی بودن بادهای در سطح زمین و تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بندر عباس، شیراز و اصفهان در روزهای بارشی و توجه به اینکه سیستمهای جوی (که از آبهای جنوب کشور وارد منطقه می شوند) در درون همین بادهای حرکت کرده پس از به دست آوردن رطوبت و گرما می توانند ایجاد ناپایداری و تولید ابر و بارش کنند. (وضعیت جهت و سرعت باد و چینش قائم باد در دوره های بارشی نمونه در ایستگاه بندرعباس این مطلب را تأیید می کند). برای اختصار در اینجا دو نمونه از این سیستمهای جوی و دوره های بارشی بررسی می شود (جدول ۱۰).

جدول ۱۰ جهت و سرعت جریانهای جوی در روزهای بارشی در ایستگاه بندرعباس [۱۶].

سال	ماه	روز	سطح زمین		تراز ۸۵۰ Hpa		تراز ۷۰۰ Hpa		تراز ۵۰۰ Hpa		تراز ۳۰۰ Hpa		
			سرء جهت ت به نات	جهت به درجه	سرء جهت به نات	جهت به درجه	سرء جهت به نات	جهت به درجه	سرء جهت به نات	جهت به درجه	سرء جهت به نات	جهت به درجه	
۱۹۸۸	فوریه	۱۲	۸	۲۲۰	۶	۲۱۰	۱۰	۲۹۰	۵۷	۲۹۰	۱۰۶	۲۹۰	
		۱۳	۱۰	۴۰	۶	۲۲۰	۱۸	۲۲۰	۴۴	۲۹۰	۱۱۴	۲۸۰	
		۱۴	۸	۱۴۰	۶	۱۴۰	۱۴	۲۵۰	۴۶	۲۷۰	۱۱۱	۲۵۰	
		۱۵	۱۰	۲۱۰	۲	۲۱۰	۲۴	۲۷۰	۴۲	۲۸۰	۸۸	۲۷۰	
		۱۶	۱۰	۱۶۰	۱۰	۱۶۰	۲۰	۲۲۰	۳۶	۲۷۰	۹۰	۲۷۰	
		۲۵	۶	۱۹۰	۲	۲۸۰	۱۵	۲۱۰	۲۰	۲۰۰	۶۰	۲۰۰	
۱۹۸۸	مارس	۲۶	۵	۳۶۰	۲	۲۹۰	۱۱	۲۹۰	۲۳	۲۰۰	۴۷	۲۸۰	
		۲۷	۷	۲۱۰	۶	۲۷۰	۲۱	۲۶۰	۲۸	۲۸۰	۵۲	۲۷۰	
		۲۸	۶	۱۸۰	۶	۲۸۰	۱۴	۲۸۰	۲۱	۲۹۰	۵۰	۲۶۰	
		۲۸	۶	۱۸۰	۱۰	۲۹۰	۲۴	۲۸۰	۶۲	۲۸۰	۹۴	۲۸۰	
۱۹۹۱	ژانویه	۱۹	۷	۲۳۰	۱۶	۲۷۰	۳۶	۲۸۰	۵۴	۲۸۰	۸۶	۲۷۰	
		۲۰	۶	۲۷۰	۱۴	۲۹۰	۲۲	۲۹۰	۵۰	۲۸۰	۷۸	۲۷۰	
		۲۱	۵	۲۲۰	۱۴	۲۸۰	۲۲	۲۶۰	۴۲	۲۷۰	۷۴	۲۷۰	
		۲۲	۶	۱۹۰	۱۲	۲۶۰	۲۴	۲۷۰	۶۲	۲۷۰	۹۴	۲۷۰	
		۲۸	-	-	۸	۲۸۰	۳۰	۲۸۰	۴۸	۲۹۰	۸۶	۲۸۰	
		۲۹	۲	۲۸۰	۱۰	۲۹۰	۳۶	۳۰۰	۷۱	۲۹۰	۱۰۲	۲۸۰	
۱۹۹۲	- ژانویه	۳۰	۷	۲۳۰	۴	۲۸۰	۲۴	۲۹۰	۶۲	۲۹۰	۱۰۶	۲۸۰	
		۳۱	۲	۲۷۰	۸	۳۰۰	۲۰	۳۰۰	۵۸	۳۰۰	۹۸	۲۸۰	
۱۹۹۲	دسامبر	۱	۳	۱۹۰	۲۲۰	۲۰	۲۵۰	۲۶	۲۷۰	۶۴	۲۶۰	۹۸	۲۶۰
		۱۸	۳	۲۵۰	۴	۲۵۰	۱۸	۲۸۰	۲۸	۲۶۰	۴۴	۲۵۰	
		۱۹	۲	۲۶۰	۱۰	۲۵۰	۱۸	۲۴۰	۲۶	۲۷۰	۴۶	۲۷۰	
		۲۰	۴	۱۸۰	۱۰	۲۲۰	۱۴	۲۴۰	۲۰	۲۴۰	۶۰	۲۹۰	
		۲۱	۸	۶۰	۲۷۰	۲	۲۵۰	۲	۲۵۰	۲	۷۰	۲	۷۰
		۲۲	۹	۱۷۰	۲۸	۱۹۰	۲۲	۲۲۰	۴۱	۲۶۰	۶۰	۲۵۰	۴۸
۱۹۹۴	مارس	۵	۸	۲۲۰	۵	۲۴۰	۱۲	۲۴۰	۲۸	۲۴۰	۴۶	۲۵۰	
		۶	۱۲	۲۱۰	۸	۵۰	۱۰	۸	۱۶	۲۹۰	۳۸	۲۹۰	
		۷	۸	۲۱۰	۶	۲۴۰	۲۲	۲۶۰	۲۲	۲۶۰	۵۴	۲۶۰	
		۱	۸	۱۹۰	۱۰	۳۵۰	۲۲	۲۷۰	۲۲	۲۸۰	۵۸	۲۹۰	
۱۹۹۵	فوریه	۲	۶	۲۱۰	۱۱۰	۲	۲۱۰	۱۶	۲۸۰	۴۴	۲۸۰	۷۶	۲۸۰
		۳	۶	۱۵۰	۱۲	۲۱۰	۲۸	۳۰۰	۳۶	۲۹۰	۱۰۴	۲۹۰	
		۴	۱۰	۱۹۰	۱۴	۲۶۰	۱۸	۲۶۰	۲۹	۲۹۰	۵۲	۲۸۰	



### ۳-۴- وضعیت سرعت و جهت بادهما، پایداریها و ناپایداریها و داده‌های رطوبتی در

#### دوره‌های بارشی نمونه

برای اختصار داده‌های سرعت، جهت باد و داده‌های رطوبتی سطح زمین و تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ایستگاه جو بالای بندرعباس با داده‌های رطوبتی سطح زمین و تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ایستگاههای جو بالای کرمان، شیراز و اصفهان در دو دوره بارشی نمونه (دو سیستم کم فشار وارد به منطقه) مقایسه می‌شود.

#### ۳-۴-۱- دوره بارشی نمونه ۱۸-۲۲ دسامبر ۱۹۹۲ م.

در روز ۱۸ دسامبر ۱۹۹۲ م. سیستم کم فشاری روی شبه جزیره عربستان استقرار پیدا کرد. مرکز این سیستم کم فشار در نواحی جنوب غربی شبه جزیره عربستان، جنوب دریای سرخ و سودان قرار دارد. شایان ذکر است که سراسر ایران بویژه مرکز آن تحت نفوذ پرفشار ۱۰۲۰ هکتوپاسکال واقع شده است. در این روز در ایستگاه بندرعباس جهت باد در سطح زمین ۲۵۰ درجه با سرعت ۳ نات، در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ۴ نات و در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال با جهت ۲۵۰ درجه به ۴۴ نات می‌رسد و نشان می‌دهد که گرادیان افقی دما در منطقه ناچیز است و فرارفت هوای گرم وجود ندارد.

در روز ۱۹ دسامبر کم فشار واقع روی شبه جزیره عربستان به سبب انتقال پرفشار شمال ایران به سوی عرضهای شمالی‌تر به مرکز ایران نزدیک شد و مناطق جنوب شرق، شرق و مرکز ایران تحت تأثیر کم فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال واقع شد. در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، ناوهای کم عمق ولی باز و گسترده روی نواحی شرق مدیترانه و کشورهای سوریه و لبنان گسترده شد.

در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال این روز، کوران شدیدی با سرعت مرکزی ۱۲۰ نات روی شمال شبه جزیره عربستان تا خلیج فارس و دریای عمان و جنوب شرقی ایران کشیده شد.

در روزهای ۲۰، ۲۱ و ۲۲ دسامبر، این دوره کم فشار مستقر روی شبه جزیره عربستان تقویت شد و گسترش زیادی پیدا کرد. همچنین این دوره کم فشار نواحی جنوبی، مرکزی و شمال شرقی ایران را تحت تأثیر خود قرار داد.

در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال این روزها ناوه مستقر در شرق مدیترانه عمیقتر و جریانهای جوی، جنوبی و جنوب غربی شده است. وجود جریانهای جنوب غربی و وجود یک

منطقه وسیع با رطوبت زیاد در شمال تنگه هرمز و مرکز ایران، شاهدهی بر فرارفت هوای گرم در جلوی ناوه می‌باشد.

با مشاهده جدولهای ۱۱ و ۱۲ در دوره بارشی نمونه دسامبر ۱۹۹۲م. دیده می‌شود که در روز ۱۹ دسامبر این دوره بارشی در ایستگاه بندرعباس، جهت باد در سطح زمین ۲۶۰ درجه با سرعت ۲ نات و در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۲۴۰ درجه با سرعت ۱۸ نات بوده است که نشان می‌دهد گرادیان افقی دما در منطقه کرمان ناچیز است و فرارفت هوای گرم وجود ندارد. شاخص ناپایداری شولتر در ایستگاه کرمان  $Si = ۱۰/۹$  بوده است که جو پایداری را نشان می‌دهد.

لازم به توضیح است اگر شاخص شولتر بین ۲ و ۱ باشد، احتمال ناپایداری وجود دارد و اگر بین ۱ و ۰-۳ باشد، احتمال ناپایداری زیادتر می‌شود و اگر کمتر از ۰-۳ باشد، شدت ناپایداری زیادتر می‌شود [۱۲، ص ۱۰].

جدول ۱۱ پارامترهای جهت و سرعت باد و داده‌های رطوبتی در ایستگاه جو بالای بندر عباس در دوره‌های بارشی نمونه [۱۶].

سال	ماه	روز	سطح زمین				۷۰۰ Hpa			
			سرعت باد به نات	جهت باد به درجه	کمبود اشباع به درجه	نقطه شبنم به درجه	سرعت باد به نات	جهت باد به درجه	کمبود اشباع به درجه	
۱۹۹۲	۱۲	۱۹	۲	۲۶۰	۲	۱۷/۸	۱۸	۲۴۰	۲۶/۳	-۲۲/۸
		۲۰	۴	۱۸۰	۹	۱۰/۶	۱۴	۲۲۰	۱۴/۷	-۱۲/۸
		۲۱	۸	۶۰	۱/۳	۱۶/۵	۲	۲۵۰	۲/۸	-۰/۹
		۲۲	۹	۱۷۰	۶/۸	۱۳/۸	۴۱	۲۲۰	۹	-۵/۱
۱۹۹۵	۲	۲	۶	۳۱۰	۱۱/۴	۱۶	۳۱۰	۳۰/۸	-۲۸/۱	
		۳	۶	۱۵۰	۷/۲	۱۶/۸	۳۸	۳۰۰	۱۹/۱	-۱۶/۶
		۴	۱۰	۱۹۰	۳/۸	۱۹/۶	۱۸	۲۶۰	۱۱/۷	-۷/۶

در این روز داده‌های رطوبتی، خشک بودن جو منطقه کرمان را نشان می‌دهند (نسبت آمیزه ایستگاه کرمان در این روز در سطح زمین ناچیز بوده است و به مقدار ۲/۵ گرم بر کیلوگرم می‌رسد).

جدول ۱۲ پارامترهای جهت و سرعت باد، داده‌های رطوبتی و شاخص ناپایداری در ایستگاه جو بالایی کرمان در دوره‌های بارشی نمونه [۱۶].

شاخص ناپایداری شولتر (Si)	۷۰۰ Hpa			سطح زمین			روز	ماه	سال
	نسبت آمیزه به گرم بر کیلوگرم	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	نسبت آمیزه به گرم بر کیلوگرم	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه			
۱۰/۹	۱/۶	-۱۵/۲	۱۷/۴	۲/۵	-۸	۸/۶	۱۹	۱۲	۱۹۹۲
۸/۵	۱/۵	-۱۶/۱	۱۷/۷	۲/۲	-۵	۱۰	۲۰		
۰/۳	۴/۱	-۲/۶	۲/۶	۶	۲/۶	۱/۴	۲۱		
-۲/۶	۵	-۰/۹	۲/۹	۷/۵	۶/۸	۲/۸	۲۲	۲	۱۹۹۵
۱۱/۷	۱/۹	-۱۳/۶	۱۲/۴	۲/۶	-۷/۶	۸/۸	۲		
۷/۶	۲	-۱۳/۲	۱۳/۴	۲/۹	-۶/۲	۷/۲	۳		
۴	۳/۸	-۵/۱	۵/۳	۴/۱	-۱/۶	۵/۶	۴		

در روز ۲۰ دسامبر همین دوره بارشی در ایستگاه بندرعباس، جهت جریانها در سطح زمین ۱۸۰ درجه (جنوبی) و در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۲۳۰ درجه است که بخوبی می‌تواند هوای گرم و مرطوب را به منطقه کرمان منتقل کند. شاخص ناپایداری در ایستگاه کرمان  $Si = ۸/۵$  بوده است که نشان می‌دهد جو منطقه به حالت ناپایداری نزدیکتر شده است.

در روز ۲۱ دسامبر، جهت جریانها در ایستگاه بندرعباس در سطح زمین ۶۰ درجه و در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۲۵۰ درجه بوده است. بنابراین در لایه‌های پایین جو چینش باد وجود دارد و جهت باد موافق عقربه‌های ساعت است که بخوبی فرارفت هوای گرم و مرطوب را روی منطقه کرمان نشان می‌دهد. شاخص ناپایداری  $Si = ۰/۳$  بوده است که ناپایداری نسبتاً شدیدی را نشان می‌دهد.

در روز ۲۲ دسامبر این دوره بارشی، جهت جریانها در ایستگاه بندرعباس در سطح زمین ۱۷۰ درجه با سرعت ۹ نات و در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ۲۲۰ درجه با سرعت ۴۱ نات است. بنابراین جهت بادها جنوبی و جنوب غربی بوده، سرعت آنها نیز نسبت به روزهای قبل افزایش یافته است و فرارفت هوای گرم و مرطوب را به سوی منطقه مطالعه شده ممکن می‌سازد. شاخص ناپایداری در ایستگاه کرمان  $(Si = -۲/۶)$  ناپایداری بسیار شدیدی را نشان



می‌دهد و نسبت آمیزه به حداکثر میزان خود (۷/۵ گرم بر کیلوگرم) در این دوره بارشی نمونه رسیده است (جدولهای ۱۱ و ۱۲).

داده‌های رطوبتی در ایستگاههای شیراز و اصفهان نیز بخوبی افزایش رطوبت را در جو این مناطق و منطقه مطالعه شده طی روزهای ۲۱ و ۲۲ دسامبر این دوره بارشی نشان می‌دهد (جدولهای ۱۳ و ۱۴).

**جدول ۱۳** پارامترهای جهت، سرعت باد و داده‌های رطوبتی ایستگاه جو بالای شیراز در دوره بارشی نمونه (۱۹-۲۲ دسامبر ۱۹۹۲م.) [۱۶].

۷۰۰Hpa						سطح زمین				
روز	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات	رطوبت نسبی به درصد	رطوبت نسبی به درصد	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات
۱۹	-۲۷/۵	۲۷/۵	-	-	۴	۸۶	-/۹	۲/۱	۲۷۰	۶
۲۰	-۱۳	۱۰/۹	-	-	۴۳	۶۵	-۲	۶	-	-
۲۱	-۲/۱	۰/۶	-	-	۹۶	۹۶	-/۲	۰/۶	۲۵۰	۴
۲۲	-۱/۹	۳/۱	-	-	۸۰	۹۴	۴/۵	-/۹	-	-

**جدول ۱۴** پارامترهای جهت، سرعت باد و داده‌های رطوبتی ایستگاه جو بالای اصفهان در دوره بارشی نمونه (۱۹-۲۲ دسامبر ۱۹۹۲م.) [۱۶].

۷۰۰Hpa						سطح زمین				
روز	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات	رطوبت نسبی به درصد	رطوبت نسبی به درصد	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات
۱۹	-۱۸/۴	۱۴/۳	۲۴۰	۱۸	۳۲	۳۰	-۱۱/۷	۱۶/۱	۲۵۰	۴
۲۰	-۱۷/۹	۱۲/۴	۲۳۰	۲۲	۳۷	۵۰	-۷/۱	۹/۳	-	-
۲۱	-۷/۷	۳/۶	۲۲۰	۱۶	۷۶	۶۳	-۴/۳	۶/۳	-	-
۲۲	-۸/۷	۵/۶	۲۳۰	۳۰	۶۵	۸۵	۱/۱	۲/۳	-	-

بنابراین سیستم کم‌فشاری که در روز ۱۸ دسامبر ۱۹۹۲م. روی سودان و شبه جزیره عربستان مستقر بوده است در روزهای بعد با توجه به جریانهای مناسب سطوح فوقانی و میانی جو و گسترش این کم‌فشاری روی ایران و تغذیه خوب رطوبت از دریای عمان سبب ایجاد بارشهای خوبی از روز ۲۰ تا ۲۲ دسامبر در ایران مرکزی از جمله استانهای کرمان و یزد شده است. مقدار بارش این دوره بارش نمونه در ایستگاههای خرمشاهی ۱۷۷، میانه ۱۱۳، دلفارد ۱۷۲، کرمان ۵۱/۲، منشاد ۴۰، ده بالا ۱۹/۵، نیز ۳۴، بند پایین ۸۰، تنگ چنار ۴۱ و شیراز ۸۵/۴ میلیمتر گزارش شده است.

### ۳-۴-۲- دوره بارشی نمونه ۲-۶ فوریه ۱۹۹۵م.

در روز اول فوریه مرکز چرخندی با فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال از جنوب سودان و نواحی غربی شبه جزیره عربستان تا صحرای سینا کشیده شده؛ آنگاه یک مرکز و اچرخندی، خلیج فارس، شرق شبه جزیره عربستان و دریای عمان را دربرگرفت. شاخه غربی این و اچرخند با شاخه شرقی مستقر در شبه جزیره عربستان سبب شد که هوای گرم و مرطوب از نواحی جنوب‌شرقی شبه جزیره عربستان و از دریای عمان به سوی مرکز شبه جزیره عربستان عبور کرده و سپس به درون این چرخند داخل شود. نشانه‌های این جریانها در نقشه‌های ترازهای فوقانی ملاحظه می‌شود. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال یک و اچرخند قوی (۱۵۶ ژئوپتانسیل دکامتر) در شرق عربستان، جنوب ایران و دریای عمان مستقر بوده و نواحی وسیعی را تحت پوشش خود قرار داده است.

در روز ۲ فوریه و در این دوره بارشی دیده می‌شود که جریانهای جوی در ایستگاه بندرعباس در سطح زمین و لایه‌های زیرین و میانی جو، شمالی است. سرعت باد در لایه‌های زیرین جو زیاد نبوده است؛ بنابراین چینش باد در این ایستگاه ناچیز است. شاخص ناپایداری در ایستگاه کرمان ( $Si = 11/7$ ) دور بودن از حالت ناپایداری را نشان می‌دهد.

در روز ۳ فوریه مشاهده می‌شود که جریانهای جوی در لایه زیرین جو ایستگاه بندرعباس، جنوب‌شرقی (۱۵۰ درجه) و در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، شمال‌غربی، (۲۰۰ درجه) است. تغییر جهت باد موافق عقربه‌های ساعت می‌باشد. چینش باد در لایه‌های زیرین جو شدید است و هوای گرم و مرطوب از روی دریای عمان بتدریج به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شود. شاخص ناپایداری در ایستگاه کرمان در این روز ( $Si = 7/6$ ) نشان می‌دهد که جو منطقه کرمان به حالت ناپایداری

نزدیکتر شده است. داده‌های رطوبتی آن نیز خشک‌بودن جوی ایستگاه کرمان را نشان می‌دهد.

در روز ۴ فوریه در ایستگاه بندرعباس، جهت باد در سطح زمین ۱۹۰ درجه و سرعت آن نسبت به روز قبل بیشتر شده است. داده‌های رطوبتی در ایستگاه کرمان نشان می‌دهد که رطوبت در لایه‌های زیرین جو بویژه در مجاورت سطح زمین قابل ملاحظه است و شاخص ناپایداری ( $Si = 4$ ) ناپایداری متوسطی را نشان می‌دهد (جدولهای ۱۱ و ۱۲).

داده‌های رطوبتی در ایستگاههای شیراز و اصفهان نیز افزایش رطوبت را در جو این ایستگاهها و منطقه مطالعه شده بویژه در روزهای ۵ و ۶ فوریه در این دوره بارشی بخوبی نشان می‌دهد (جدولهای ۱۵ و ۱۶).

جدول ۱۵ پارامترهای جهت، سرعت باد و داده‌های رطوبتی ایستگاه جو بالای شیراز در دوره بارشی نمونه (۲-۶ فوریه ۱۹۹۵ م.) [۱۶].

۷۰۰ Hpa						سطح زمین				
روز	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات	رطوبت نسبی به درصد	رطوبت نسبی به درصد	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت به باد نات
۲	-۱۵/۶	۱۵/۵	-	-	۳۰	۷۰	-۱/۲	۵	۳۰۰	۶
۳	-۴/۸	۴/۸	-	-	۷۴	۸۱	۳/۴	۳	-	-
۴	-۲/۲	۲/۴	-	-	۸۴	۸۴	۴/۹	۲/۵	-	-
۵	۰/۲	۱	-	-	۹۲	۹۷	۷	۰/۴	-	-
۶	-۱/۳	۱/۹	-	-	۸۷	۹۲	۷/۲	۱/۲	۱۶۰	۶

جدول ۱۶ پارمترهای جهت، سرعت باد و داده‌های رطوبتی ایستگاه جو بالای اصفهان در دوره بارشی نمونه (۲-۶ فوریه ۱۹۹۵م.) [۱۶].

روز	۷۰۰ Hpa					سطح زمین				
	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات	رطوبت نسبی به درصد	رطوبت نسبی به درصد	نقطه شبنم به درجه	کمبود اشباع به درجه	جهت باد به درجه	سرعت باد به نات
۲	-۱۱/۷	۱۱/۷	۲۲۰	۱۴	۴۱	۳۲	-۳/۵	۱۶/۳	۱۴۰	۶
۳	-۹	۸/۷	۲۴۰	۱۲	۵۲	۳۱	-۱/۶	۱۷	-	-
۴	-۸/۳	۸/۲	۲۲۰	۱۴	۵۴	۴۷	-۰/۷	۱۰/۹	۱۳۰	۴
۵	-۶/۹	۷/۱	۲۵۰	۴۹	۵۹	۵۳	۱/۴	۹/۳	۱۹۰	۶
۶	-۴/۶	۲/۳	۲۵۰	۲۲	۸۴	۵۸	۲/۵	۷/۹	۱۲۰	۸

بنابراین در ابتدای این دوره بارشی به سبب ناپایداری ضعیف و تقریباً خشک بودن لایه‌های میانی و بالایی جو منطقه، بارشها کم و پراکنده بود، ولی در روزهای بعد بویژه ۵ الی ۸ فوریه این سیستم بتدریج از جنوب غرب به سمت شمال شرق حرکت کرده و از طریق قطر و تنگه هرمز وارد استان هرمزگان و غرب آن شد؛ آنگاه با یک حرکت تقریباً شمال-شمال شرقی به استانهای کرمان، فارس و یزد منتقل شد؛ سپس باعث بارشهای خوبی در روزهای ۵ الی ۸ فوریه در این مناطق شد. مقدار بارش این دوره بارشی نمونه در ایستگاههای خرمشاهی ۱۷۰، دلفارد ۲۰۰، کرمان ۳۷/۶، منشا ۱۴۶، ده بالا ۹۰، نیر ۱۰۷/۵، تنگ چنار ۱۳۹ و شیراز ۱۳۴/۵ میلیمتر گزارش شده است.

#### ۴- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات انجام شده در ارتباط با جهت و سرعت باد در سطح زمین و ترازهای فوقانی جو و براساس مطالعه گلبادهای ترسیم شده در سطح زمین و ترازهای بالا مشخص می‌شود که در ماههای بارشی و سرد سال (آذر تا فروردین) به طور عمده بادهای غالب از غرب می‌وزند و در همین ماهها از سرعت بیشتری نیز برخوردارند.

در ایستگاه بندرعباس بادهای سطح زمین بیشتر از جنوب و جنوب غربی و حتی جنوب شرق می‌وزند. چون سیستمهای جوی در درون این بادهای حرکت می‌کنند، این بادهای

بخوبی می‌توانند از رطوبت و گرمای آبهای جنوب کشور تغذیه کنند و در ایجاد ناپایداریها، تشکیل ابر و بارش در منطقه مطالعه شده مؤثر واقع شوند.

در روزهای بارشی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ایستگاههای کرمان، بندرعباس، اصفهان و شیراز بیش از ۹۵ درصد بادهای ۷۰۰ هکتوپاسکال این ایستگاهها بیش از ۸۰ درصد بادهای جنوب می‌وزند. همچنین جهت بادهای غالب در ترازهای میانی و فوقانی جو ایستگاههای کرمان، اصفهان و شیراز در روزهای بارشی به طور عمده بین ۱۸۰ تا ۳۳۰ درجه و سرعت آنها در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۹۸ تا ۷۰۰ هکتوپاسکال به ۵۴ تا ۷۰۰ هکتوپاسکال می‌رسد.

بنابراین این موضوع باید جهت اجرای پروژه‌های افزایش بارش<sup>۱</sup> در نظر گرفته شود و طراحان این پروژه‌ها برای اینکه تمام مواد باروری بتوانند روی منطقه مطالعه حمل شوند، باید به آن توجه داشته باشند. بادهای جنوبی و جنوب‌غربی به صورت مایل از شیبهای جنوبی ارتفاعات بلند منطقه مطالعه شده از جمله هزار، لاله زار، جبال بارز و شیرکوه یزد حرکت کرده و در نتیجه حرکت صعودی توده‌های هوا را تشدید می‌کنند و می‌توانند بر شدت بارش بیفزایند.

بنابراین تمام این شرایط از امتیازهای مثبت برای انجام پروژه‌های بارورسازی ابرها در این منطقه از کشور محسوب می‌شوند و بهتر است که یک سایت راداری با برد مؤثر حدود ۲۵۰ کیلومتر در ارتفاعات مرکزی بلند جنوب استان کرمان و شیرکوه یزد قرار گیرد و در محلی نصب شود که بتواند حداقل بین ۱۷۰ تا ۳۴۰ درجه را پوشش دهد تا بتواند به مدت ۲ الی ۳ روز قبل از ورود سیستمهای جوی به منطقه نظارت داشته باشد.

## ۵- تشکر و قدردانی

در تهیه این مقاله از راهنماییهای ارزشمند استاد محترم جناب آقای دکتر هوشنگ قائمی بهره‌مند شده، به این وسیله از زحمات ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

## ۶- منابع

- [1] W.M.O; "Weather modification programme", *PEP Design Document Report*, No. 9, 1987.

۱. precipitation enhancement projects



- [2] W.M.O; "World meteorological organization's statement on the status of weather modification"; Approved July 1992.
- [۳] وزارت نیرو، مرکز ملی تحقیقات و مطالعات باروری ابرها، باروری ابرها در ایران و جهان گزارش ش ۲، یزد: ۱۳۷۷.
- [4] W.M.O; "Programme on physics and chemistry of clouds and weather modification research"; Vol. 1, No. 938, 1999.
- [5] Dennis, A.S.; Weather modification by cloud seeding; New York: Academic press, INC, 1980.
- [۶] سرداری، محمد علی؛ «بررسی آمار بدست آمده از عملیات باران‌زایی مصنوعی در حوضه آبریز رودخانه‌های کرج و جاجرود»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران ۱۳۷۴.
- [7] W.M.O; "Training workshop on weather modification for meteorologists", *PEP*, No. 13, 1979.
- [۸] امیدوار، کمال؛ «امکان‌سنجی باروری ابرها در ارتفاعات جنوبی کرمان»، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۰.
- [۹] امیدوار، کمال؛ «طرح پژوهشی تحلیل سینوپتیکی و ترمودینامیکی رخداد بارش در شیرکوه» دانشگاه یزد، ۱۳۸۳.
- [۱۰] وزارت نیرو، شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان، امور مطالعات منابع آب، سیمای آب استان کرمان، ۱۳۷۷.
- [۱۱] اداره کل هواشناسی استان یزد، ۱۳۸۲.
- [۱۲] قائمی، هوشنگ؛ «بادهای شدید سطوح فوقانی در منطقه خاورمیانه»، نشریه هواشناسی، ۱۳۴۹.
- [۱۳] قائمی، هوشنگ و محمود عدل؛ ناپایداری و توفانهای رعد و برق، سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۷۱.
- [14] Austin, G; "Preliminary assessment report of the site- selection phase-3 of PEP"; *Report* No. 28, 1982 .
- [15] W.M.O ; " Survey of the climatology and synoptic" *PEP*, No. 10, 978.
- [۱۶] سازمان هواشناسی کشور، اداره کل خدمات ماشینی و کاربرد کامپیوتر، آمار وضعی باد ایستگاههای کرمان، بندرعباس، بافت، یزد، شیراز و اصفهان در طول دوره آماری مورد نظر، تهران: ۱۳۸۰.
- [۱۷] سازمان هواشناسی کشور داده‌های جو بالای ایستگاههای جو بالای کرمان، بندرعباس، شیراز و اصفهان در طول دوره آماری مورد مطالعه، تهران: ۱۳۸۰.