جغرافیا و توسعه- شماره ۱۶- زمستان ۱۳۸۸
وصول مقاله : ۱۳۸۶/۸/۲
تأیید نهایی : ۱۳۸۷/۷/۱۰
صفحات : ۲۸-۷

شناسایی منشاء و مسیر رطوبت بارش‌های فوق سنگین استان بوشهر

دکتر جواد خوشحال
استادیار اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان

دکتر محمود خسروی
استادیار اقلیم‌شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

حمید نظری‌پور
دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

در این مقاله نقشه‌های وزش رطوبتی تراز دریا و ۸۵۰ هکتوپاسکال و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار تراز دریا برای پنج مورد بارش بالای صد میلیمتر استان بوشهر ترسیم و بررسی گردید. بررسی نقشه‌های وزش رطوبتی نشان داد که منابع تأمین رطوبت اینگونه بارش‌ها مناطق حاره‌ای شرق آفریقا، اقیانوس هند، دریای عرب و خلیج عدن، دریای سرخ، دریای عمان و خلیج‌فارس می‌باشد. مسیرهای ورود رطوبت به منطقه نیز عمدتاً جنوبی، جنوب‌شرقی و جنوب‌غربی می‌باشد. سامانه‌های فشار زیاد سیبری و عربستان، مرکز کم‌فشار دینامیکی شرق اروپا، سامانه‌ی کم‌فشار سودانی و مرکز فشار زیاد اروپایی در تراز دریا و سامانه‌های واچرخند شرق عربستان، ناوه شمال آفریقا و واچرخند اسپانیایی در تراز زیرین و میانی جو، سامانه‌های مؤثر برای انتقال رطوبت بر روی منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: بارش فوق سنگین، بوشهر، وزش رطوبتی، همدید، ارتفاع ژئوپتانسیل.

مقدمه

عوامل ایجاد بارندگی شامل عوامل صعود، هوای مرطوب و هستک‌های چگالش است که توسط گردش‌عمومی جو فراهم می‌شوند. الگوهای فشار مانند سیکلون‌های برون‌حاره، موج‌های کوتاه، هسته‌های رودباد، همرفت و صعود اجباری مهمترین عوامل صعود هستند و الگوهای فشار، شار رطوبت را تعیین می‌کنند *(مسعودیان و اسدی، ۱۳۸۳: ۱۲۱)*. بنابراین جهت ایجاد بارندگی، وجود هوای مرطوب و عامل صعود لازم می‌باشد. در سواحل خلیج‌فارس و از آن‌جمله استان بوشهر و شهرهای ساحلی آن عامل رطوبت کافی بوده ولی عامل صعود بسیار ناچیز و نادر می‌باشد و به همین دلیل شاهد کاهش بارش در این سواحل هستیم. کمبود بارش سالانه

Archive of SID

www.SID.ir

در استان بوشهر بسیار محسوس است و میانگین سالانه‌ی آن نسبت به کل کشور، کمبود را نشان می‌دهد. به علت وجود بخار آب فراوان در منطقه، به هنگام ورود عوامل صعود قوی باران‌های سنگین اتفاق می‌افتد که عامل اصلی سیلاب‌ها می‌باشد. جهت ایجاد بارندگی‌های شدید عامل رطوبت مهمتر از عامل صعود می‌باشد *(علیجانی، ۱۳۸۱ : ۱۳۸)*. علیرغم این‌که مسیر گذر بیشتر سیکلون‌ها بر این منطقه منطبق نیست، ولی بارش‌های روزانه‌ی بسیار بالا در این منطقه مشاهده می‌گردد. بطور کلی محل رخداد بالاترین بارش روزانه با محل بالاترین بارش ماهانه مطابقت دارد. به عبارت دیگر جایی‌که روزهای پرباران دارد، ماههای پرباران نیز دارد. تنها استثناء در ایران مربوط به سواحل جنوب می‌باشد. در استان بوشهر ماههای پرباران کمتر دیده می‌شود ولی بیشتر وقت‌ها بالاترین بارش روزانه حتی به دو برابر و بیشتر از متوسط بارش همان ماه نیز می‌رسد که نشانه‌ی بی‌نظمی رژیم بارندگی آن و عدم توزیع یکسان عوامل بارش در بین روزهای سال می‌باشد. فقط عواملی به این منطقه می‌آیند که بسیار قوی باشند و در نتیجه با توجه به پتانسیل رطوبتی بالا در این منطقه بارش بسیار زیاد هم تولید می‌کنند که در بارش‌های روزانه منعکس می‌شود ولی نمی‌توان آنها را در مقدار بارش‌های ماهانه حدس زد. مقدار بارش روزانه شدت بارندگی را نشان می‌دهد و از نظر فرسایش، سیلاب و عمران و کشاورزی اهمیت دارد. در استان بوشهر هم که از نظر توزیع مکانی بارش سالانه نایکنواختی قابل ملاحظه‌ای دارد، مقدار بارندگی روزانه عامل مهمی به حساب می‌آید. بالاترین بارش روزانه در ایران در سواحل جنوب و شمال اتفاق می‌افتد. بالابودن مقادیر روزانه‌ی ساحل دریای خزر با مقادیر متوسط بارندگی منطقه هماهنگی دارد ولی در جنوب کاملاً در جهت عکس همدیگر هستند *(علیجانی، ۱۳۷۴: ۱۳۶)*.

به‌عنوان مثال در یازدهم ژانویه ۲۰۰۲ میلادی در ایستگاه بوشهر ۱۴۴ میلیمتر بارش فرو باریده است. میانگین بارش سالانه‌ی این ایستگاه ۲۹۴ میلیمتر و میانگین بارش ماهانه‌ی آن ۸۷ ملیمتر می‌باشد. نسبت این بارش به میانگین بارش سالانه و ماهانه‌ی ایستگاه به ترتیب ۴۹ و ۱۶۵درصد می‌باشد. بنابراین بارش روزانه‌ی فوق را از مقداربارش متوسط ماهانه نمی‌توان حدس زد. این وضع نشان می‌دهد که در این استان بیشتر وقت‌ها بارندگی وجود ندارد ولی هر موقع عامل صعود قوی به منطقه وارد شود به جهت گرم بودن هوا و دسترسی به رطوبت فراوان خلیج فارس باران‌های شدیدی رخ می‌دهد. البته عوامل صعود همیشه نمی‌توانند به این منطقه وارد شوند. عوامل صعود در موارد نادر و در ماههای خاصی به این منطقه وارد می‌شوند

Archive of SID

www.SID.ir

و باعث ریزش بارش‌های سنگین می‌شوند. این موضوع، بالا بودن درصد نسبت حداکثر بارش ۲۴ ساعته را به متوسط بارش همان ماه توجیه می‌کند.

در زمینه‌ی شناسایی منابع و مسیر رطوبت بارش‌های سنگین در ایران تحقیقات اندکی صورت گرفته است اما تحقیقات زیادی در چند سال اخیر راجع به تحلیل همدیدی بارش و بویژه بارش‌های سنگین و سیلابی در ایران و جهان انجام شده است.

روبرت[1] رابطه‌ی شرایط جو بالا با رخداد بارش‌های سنگین تابستان را در ایالت یوتا[2] بررسی نموده است. وی به این نتیجه‌رسیده که انتقال رطوبت ازاقیانوس اطلس درایجاد این بارش‌های سنگین اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد *(روبرت، ۱۹۹۸: ۵۹)*. مادوکس[3] با مقایسه‌ای که بین سیل‌های سنگین بیگ تامپسون[4] و راپیدسیتی[5] از نظر همدیدی انجام داده، به این نتیجه رسیده که عامل ایجاد این سیل‌ها بادهای سطح پایین می‌باشند که رطوبت فراوانی را به این دو منطقه منتقل کرده و عامل ناهمواری باعث صعود رطوبت و ایجاد بارش‌های سنگین شده است *(مادوکس، ۱۹۷۸: ۱۲۳)*. در بررسی همدیدی که روبرت در ارتباط با خصوصیات سیل‌های سنگین غرب ایالات متحده‌ی امریکا انجام داده به این نتیجه رسیده است که از تعداد ۶۱ سیل مورد بررسی، تعداد ۴۱ سیل در اثر وضعیت حرکت کند امواج کوتاه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال رخ داده است و چهار الگو را برای ایجاد این سیل‌ها ارائه نموده است *(روبرت، ۱۹۸۰: ۱۷۲)*.

علیجانی ضمن مطالعه‌ی مکانیزم‌های صعود بارندگی‌های ایران مشخص می‌کند که اغتشاشات غربی درتمام سال به‌استثنای تابستان عامل غالب بوده‌اند و در فصل تابستان، بویژه در ناحیه‌ی جنوب‌شرقی عامل گرمایش زمین بیشتر مؤثر بوده است *(علیجانی، ۱۳۷۲: ۳۶)*.

لشکری بارش‌های شدید جنوب غربی ایران را نتیجه‌ی تقویت و تشدید فعالیت مرکز کم‌فشار مونسونی سودانی و منطقه همگرایی دریای سرخ و تبدیل آن به سیستم دینامیکی و ترمودینامیکی می‌داند *(لشکری، ۱۳۷۵: ۱۴۶)*.

مفیدی به بررسی همدیدی تأثیر سامانه‌های کم‌فشار سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران پرداخته و منابع رطوبتی طوفان‌های رخ داده به وسیله‌ی این سامانه را تعیین نموده است *(مفیدی، ۱۳۸۴: ۱۱۳)*.

1- Robert
2- Utah
3- Maddox
4- Bigthompson
5- Rapid city

Archive of SID

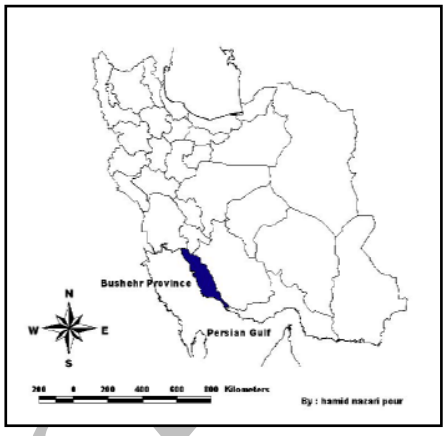
www.SID.ir

مفیدی به اقلیم‌شناسی همدیدی بارش‌های سیل‌زا با منشاء دریای سرخ در خاورمیانه پرداخته و با توجه به دمای پتانسیل و ظرفیت رطوبتی بالای سامانه‌های حاره‌ای- جنب‌حاره‌ای (سامانه سودانی)، بارش‌های‌شدید و سیل‌آسا را یکی از مشخصه‌های سامانه‌های کم‌فشار منطقه دریای سرخ می‌داند *(مفیدی،۱۳۸۳: ۹۲)*. سبزی‌پرور دربررسی سامانه‌های سیل‌زا در جنوب‌غرب ایران ترکیب سامانه‌های سودانی و چرخندهای شرق مدیترانه را بهترین حالت برای ایجاد بارش‌های‌شدید در جنوب‌غرب ایران دانسته است *(سبزی‌پرور،۱۳۷۰: ۷۸)*. خوشحال به بررسی و تحلیل و ارائه‌ی مدل‌های همدید-کلیماتولوژی برای بارش‌های بیش از صد میلیمتر در سواحل جنوبی دریای‌خزر پرداخته است *(خوشحال، ۱۳۷۶: ۸)*. علیجانی منشاء رطوبت بارش‌های ایران را دریای مدیترانه، دریای سرخ، دریای سیاه، دریاچه‌ی خزر، دریای عمان و خلیج فارس و خلیج بنگال معرفی نموده است *(علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۳۸)*. ازآنجاکه شناخت منبع تأمین رطوبت و مسیر حرکت آن برای بارش‌های فوق سنگین بسیار مهم می‌باشد، همچنین اشجعی‌باشکند *(۱۳۷۹: ۱۵)*، نصیری *(۱۳۷۸: ۴۱۵)*، عربی *(۱۳۷۹: ۲۱۰)* و زابل‌عباسی *(۱۳۸۰: ۶۴)* به بررسی و ارائه‌ی مدل‌هایی برای ورود رطوبت و بارش‌های سنگین در نواحی مختلف کشور پرداخته‌اند.

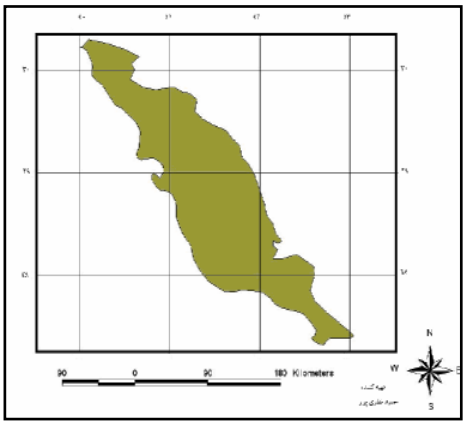
در این مقاله با تحلیل و بررسی نقشه‌های وزش رطوبتی که برای تراز دریا و تراز۸۵۰ هکتوپاسکالی تهیه شده است، شارش رطوبت یعنی مسیر و منبع تأمین رطوبت حاصل برای بارندگی‌های فوق سنگین در منطقه مشخص گردیده است. نقشه‌های فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز از آن جهت ترسیم و تهیه گردیده تا مشخص گردد که تنها رطوبت برای ایجاد بارش کافی نیست و باید عوامل مؤثر دیگر در ایجاد بارش‌های سنگین شناسایی گردد. استان بوشهر در حاشیه‌ی شمالی خلیج‌فارس به‌صورت نواری نسبتاً باریک در فاصله‌ی بین ۲۷ درجه و ۱۴ تا ۳۰ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است (نقشه‌های ۱ و ۲). *(گرامی‌مطلق، ۱۳۸۳: ۱۴)*.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ : نقشه‌ی موقعیت نسبی استان بوشهر



شکل ۲ : نقشه‌ی موقعیت ریاضی استان بوشهر

داده‌ها و روش‌شناسی

جامعه‌ی آماری در این پژوهش دارای دو پایگاه می‌باشد. یکی پایگاه داده‌های محیطی که داده‌های بارش روزانه ایستگاههای واقع در سطح استان بوشهرکه دارای آمار نزدیک به بیست سال در دوره‌ی آماری (۲۰۰۴- ۱۹۸۵) می‌باشند را شامل می‌شود. پایگاه دیگر، داده‌های جوی می‌باشد که چگونگی جریان‌های جوی را مشخص می‌کند و داده‌های ترازهای فشار و داده‌های سطحی مربوطه را شامل می‌شود. داده‌های جوی لازم برای این پژوهش از پایگاه داده‌های NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات‌متحده برداشت شده است. این داده‌ها در تارنمایwww.cdc.noaa.gov در دسترس هستند. در این پایگاه داده‌ها، دوره‌ی زمانی ۱۹۴۸ تاکنون را در برمی‌گیرند و برای هر روز چهار دیده‌بانی در ساعات همدید (صفر، شش، دوازده و هجده) را پوشش می‌دهد. علاوه بر این میانگین روزانه و ماهانه‌ی داده‌های جوی در این پایگاه فراهم شده است. در این پژوهش از داده‌های میانگین روزانه استفاده شده و دوره‌ی زمانی آن ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۴ می‌باشد. داده‌هایNCEP/NCAR در شش گروه طبقه‌بندی شده‌اند که از میان آنها ما از داده‌های تراز فشار در این تحقیق استفاده نموده‌ایم. از میان متغیّرهای تراز فشار، متغیّر ارتفاع ژئوپتانسیل برحسب متر و با دقت یک متر و متغیّر نم ویژه برحسب گرم بر گرم و با دقت ۰/۰۰۰۰۱ و باد مداری و نصف‌النهاری برحسب متر بر ثانیه را انتخاب نموده‌ایم.

Archive of SID

www.SID.ir

در همه‌ی مطالعات همدید دو رویکرد اصلی برای طبقه‌بندی وجود دارد. این دو رویکرد را می‌توان رویکرد گردشی به محیطی و رویکرد محیطی به گردشی نامید. تفاوت این دو رویکرد با یکدیگر در روشی است که الگوهای گردشی و محیط سطحی با یکدیگر مرتبط می‌شوند. در رویکرد گردشی به محیطی داده‌های محیطی براساس الگوهای گردشی ارزیابی می‌شوند ولی در رویکرد محیطی به گردشی الگوهای گردشی باید معیارهایی را که بر اساس متغیّرهای محیطی تعیین می‌شوند، تأمین کنند. در واقع در رویکرد محیطی به گردشی محیط سطحی است که تعیین می‌کند کدام داده‌های همدید را باید انتخاب کرد *(یارنال،۱۳۸۱: ۴۸)*. محققانی که بر روی بارش کار می‌کنند غالباً به روش محیطی به گردشی روی می‌آورند. زیرا تغییرات زمانی و مکانی بارش شدید است و روش محیطی به گردشی به محقق این امکان را می‌دهد تا تنها روی بارش‌هایی متمرکز شود که قصد مطالعه‌ی آنها را دارد. در این پژوهش نیز از رویکرد محیطی به گردشی استفاده گردیده است.

در این تحقیق بارش‌های صد میلیمتر و بیشتر به عنوان بارش فوق سنگین انتخاب و سپس نقشه‌های وزش رطوبتی آنها، استخراج گردیده است. این نقشه‌ها برای ترازهای دریا و ۸۵۰ هکتوپاسکال تهیه گردیده است. پوشش مکانی این نقشه‌ها از ۱۰درجه‌ی جنوبی تا ۴۵درجه‌ی شمالی در عرض جغرافیایی و از ۲۰درجه تا ۸۰ درجه‌ی شرقی در طول جغرافیایی می‌باشد. لازم به‌بیان است که در نقشه‌های وزش رطوبتی اعداد منفی نشانه‌ی تخلیه‌ی رطوبتی و اعداد مثبت تغذیه‌ی رطوبتی می‌باشد. در این نقشه‌ها اعداد منفی حذف گردیده است. سپس جهت شناخت مکانیسم‌های مؤثر بر تزریق رطوبت به منطقه و مسیر حرکت آن الگوهای فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز۵۰۰ هکتوپاسکالی برای تحلیل انتخاب گردید. پوشش مکانی این نقشه‌ها از ۱۰درجه‌ی جنوبی تا ۸۰ درجه‌ی شمالی در عرض جغرافیایی و از ۱۰ درجه‌ی غربی تا ۸۰ درجه‌ی شرقی در طول جغرافیایی می‌باشد.

بحث و نتایج

پس از بررسی آمار بیست ساله‌ی بارش ایستگاههای مستقر در منطقه‌ی مورد مطالعه، مشخص شد که هفت مورد بارش بیش از صد میلیمتر در سطح منطقه رخ داده است. از میان این هفت مورد بارش، سه مورد در ماه دسامبر و چهارمورد در ژانویه اتفاق افتاده است. بنابراین فراوانی وقوع بارش‌های فوق سنگین استان بوشهر همانند بارش‌های سنگین آن در ماههای

Archive of SID

www.SID.ir

ژانویه و دسامبر می‌باشد *(نظری‌پور، ۱۳۸۶: ۶۸)* در زیر به تحلیل پنج مورد از این بارش‌ها جهت شناخت منابع و مسیر رطوبتی آنها پرداخته شده است.

۱- بارش روز ۱۶ آذرماه ۱۳۸۲ خورشیدی (۲۰۰۳/۱۲/۷ میلادی)

در جدول شماره‌ی ۱ میزان بارش دریافتی هریک از ایستگاههای منتخب منطقه‌ی مورد مطالعه در روز ۱۶ آذر ۱۳۸۲ خورشیدی نشان داده شده است. بطوری‌که در این جدول دیده می‌شود بیشترین میزان بارش این روز در ایستگاه کنگان در جنوب‌شرق استان می‌باشد و در دیگر ایستگاههای مورد مطالعه بارشی ثبت نشده است. هسته‌ی بارش در این روز در جنوب‌شرقی استان قرار دارد.

- نقشه‌های تراز دریا

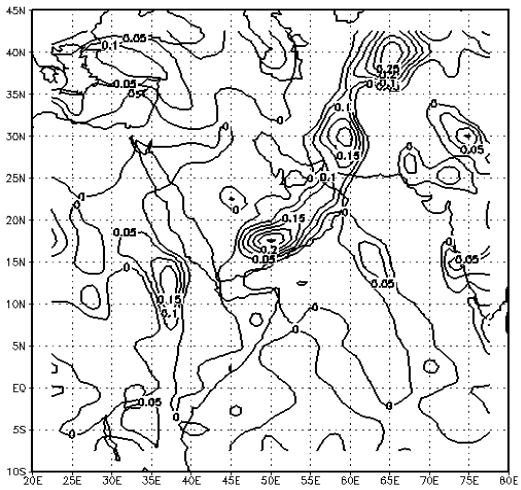
در روی نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا (شکل ۳) منابع تأمین رطوبت، مناطق حاره‌ای شرق آفریقا، دریای عرب، عمان و بخش‌شرقی خلیج‌فارس می‌باشد که رطوبت ورودی در روی دریای سرخ و خلیج فارس تقویت می‌گردد.

نحوه‌ی آرایش منحنی‌های وزش رطوبتی در روی منطقه نشان می‌دهد که رطوبت دریای عمان و دریای عرب نقش مؤثری داشته و رطوبت آنها از جنوب شرق وارد منطقه می‌گردد. به همین دلیل میزان بارش این روز در ایستگاه کنگان در شرق استان بالا بوده است. مسیرهای ورود رطوبت به منطقه‌ی مورد مطالعه نیز جنوب‌شرقی و جنوبی می‌باشد. رطوبت دریای عرب و بخش‌های غربی اقیانوس هند از روی شبه‌جزیره‌ی عربستان از جنوب و جنوب‌شرقی وارد منطقه می‌شود و در روی دریای عمان و شرق خلیج‌فارس تقویت می‌گردد. تراکم رطوبت در شرق منطقه (تقریباً روی تنگه‌ی هرمز) می‌باشد و غرب منطقه از غنای رطوبتی کمی برخوردار است. بنابراین وقوع بارش فوق‌سنگین در شرق منطقه درست به نظر می‌رسد.

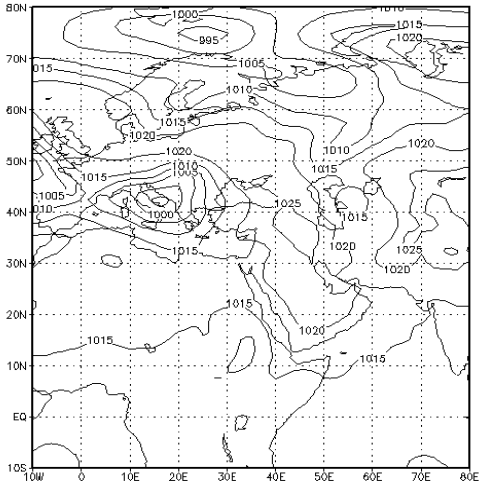
الگوی آرایش هم‌فشاری این روز در نقشه‌ی تراز دریا (شکل ۴) نفوذ زبانه‌ی فشار زیاد آسیایی را بر روی شرق ایران و روی دریای عمان و عرب نشان می‌دهد. با نفوذ این زبانه بر روی شرق عربستان جریان‌های شرق و جنوب‌شرق روی خلیج‌عدن و تنگه‌ی باب‌المندب تشدید شده و حاصل آن انتقال هوای گرم و مرطوب عرض‌های پایین جغرافیایی به‌روی منطقه‌ی موردمطالعه می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳ : نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا
روز ۱۳۸۲/۰۹/۱۶



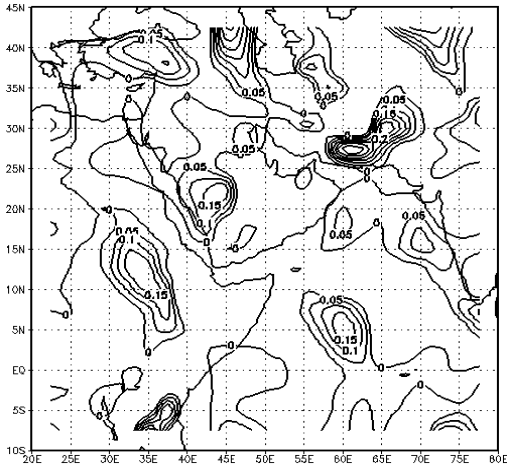
شکل ۴ : الگوی آرایش هم‌فشارهای تراز دریا
روز ۱۳۸۲/۰۹/۱۶

- نقشه‌های سطوح بالای جو

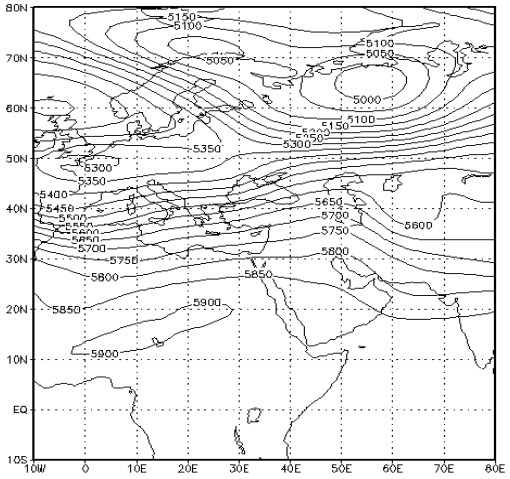
منابع و مسیر ورود رطوبت به منطقه‌ی مورد مطالعه در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی مشابه تراز دریا می‌باشد. در این تراز نیز جریان‌های جنوب‌شرقی از روی دریای عمان و عرب وارد منطقه شده و رطوبت بخش جنوبی دریای عرب، خلیج‌عدن و بخش حاره‌ای شرق آفریقا از تنگه‌ی باب‌المندب عبور کرده و با رطوبت روی دریای سرخ ادغام شده است (شکل ۵). از آن پس جریان رطوبت از روی دریای سرخ جهت شمال شرقی گرفته از روی خلیج‌فارس وارد منطقه می‌گردد. نقشه‌ی آرایش هم‌فشارهای تراز دریا وجود سامانه‌ی کم‌فشار سودانی و فرود دریای سرخ را بر روی منطقه نشان نمی‌دهد و در تراز میانی جو (شکل۶) نیز جریان‌ها در روی دریای سرخ و شمال آفریقا مداری می‌باشد و بر روی منطقه‌ی مورد مطالعه فراز پرارتفاع حاکم است. به نظر می‌رسد شواهد حاکی از آن است که بارش ثبت شده در این روز، حاصل یک سامانه‌ی محلی بوده باشد که از غنای رطوبتی کافی بخصوص درشرق‌منطقه برخوردارمی‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵: نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۸۲/۰۹/۱۶



شکل ۶ : الگوی آرایش پربندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۸۲/۰۹/۱۶

۲- بارش روز ۲۱ دی‌ماه ۱۳۸۰ خورشیدی (۲۰۰۲/۱/۱۱)

در جدول شماره‌ی ۱ میزان بارش دریافتی هریک از ایستگاههای منتخب منطقه‌ی مورد مطالعه در روز ۲۱ دی‌ماه ۱۳۸۰ خورشیدی نشان داده شده است. بطوری‌که در این جدول دیده می‌شود بیشترین میزان بارش این روز در ایستگاههای بوشهر ساحلی و بوشهر واقع در غرب استان و کمترین آن در ایستگاه واقع در جنوب‌شرقی استان ریزش نموده است. میزان بارش این روز در ایستگاه تشبیت و برازجان ثبت نشده است. هسته‌ی بارش در نوار ساحلی و روی ایستگاه بوشهر ساحلی قرار دارد.

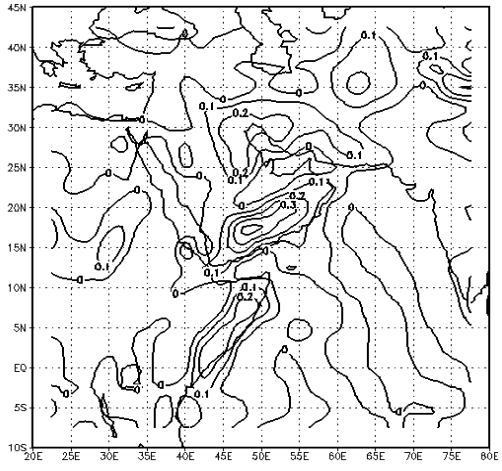
- نقشه‌های تراز دریا

نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا (شکل ۷) تغذیه‌ی رطوبتی خوبی را بر روی منطقه‌ی مورد مطالعه بخصوص در غرب آن نشان می‌دهد. منابع عمده‌ی تأمین رطوبت این بارش نیز مناطق حاره‌ای شرق آفریقا، دریای عرب خلیج عدن و دریای عمان و خلیج‌فارس می‌باشد که رطوبت حاصل از آنها در مسیر خود در روی دریای سرخ و خلیج‌فارس تقویت می‌گردد. تراکم رطوبت نیز در جنوب‌غرب دریای سرخ و تنگه‌ی باب‌المندب دیده می‌شود. تراکم رطوبت در روی ایستگاههای غربی استان بوده و در ایستگاه بوشهر و بوشهر ساحلی بارش زیادی را سبب شده است. الگوی آرایش هم‌فشاری این روز در شکل شماره‌ی ۸ نشان داده شده است. همانطور که

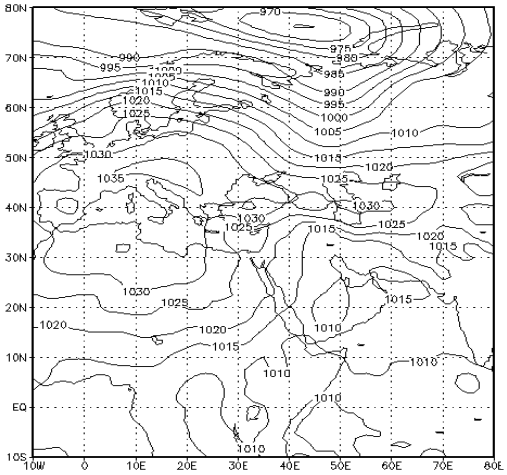
Archive of SID

www.SID.ir

در این نقشه مشخص می‌باشد، مرکز فشار زیادی به‌طور گسترده در شمال‌غرب دریای مدیترانه و روی اروپا واقع شده است. زبانه‌های این مرکز با جهت شمالی- جنوبی تا عرض ۱۰ درجه‌ی شمالی گسترده شده است. بنابراین هوای سرد عرض‌های بالاتر از طریق زبانه‌های این مرکز که عمدتاً امتداد شمالی- جنوبی دارند، بر روی مصر، لیبی و سودان منتقل می‌شود. کم‌فشاری با مرکز ۱۰۱۵ هکتوپاسکالی در روی دریای‌عمان قرار داشته و کم‌فشار سودانی نیز از روی شبه‌جزیره‌ی عربستان به طرف جنوب و جنوب‌غرب منطقه در حال گسترش می‌باشد.



شکل ۷: نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا
روز ۱۳۸۰/۱۰/۲۱



شکل ۸: الگوی آرایش هم‌فشارهای تراز دریا
روز ۱۳۸۰/۱۰/۲۱

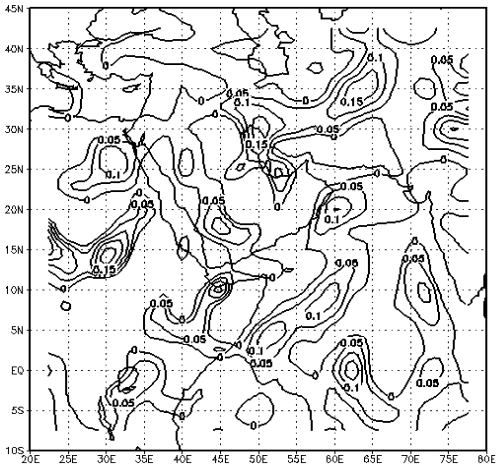
- نقشه‌های سطوح بالای جو

نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی (شکل ۹) نیز تغذیه‌ی رطوبتی بسیار خوبی را بر روی منطقه نشان می‌دهد که عمدتاً نیمه‌ی غربی منطقه را شامل می‌گردد و ایستگاههای شرقی از غنای رطوبتی کمی برخوردار می‌باشد. مسیر ورود رطوبت نیز از جنوب و جنوب‌غرب منطقه می‌باشد. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی (شکل۱۰) مرکز واچرخندی روی دریای عرب مستقر می‌باشد. این مرکز واچرخندی سبب انتقال آب و هوای گرم و مرطوب دریای عمان، دریای عرب و اقیانوس هند به جلوی سامانه سودانی می‌گردد. بدین‌ترتیب با ریزش هوای سرد به پشت سامانه‌ی سودانی توسط فراز مستقر بر روی یونان و هوای گرم و مرطوب به جلوی سامانه توسط واچرخند عربستانی و افزایش گرادیان حرارتی، سامانه‌ی سودانی تقویت شده و حالت دینامیکی به‌خود گرفته و با جهت شمال‌شرقی از جنوب‌غرب وارد منطقه‌ی مورد مطالعه

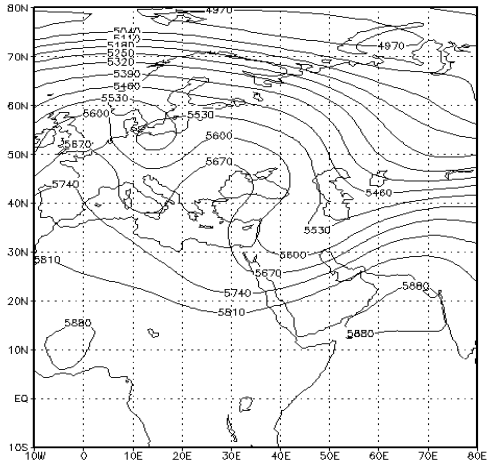
Archive

www.SID.ir

می‌گردد. همچنین در این روز منطقه‌ی مورد مطالعه در زیر قسمت جلویی فرود عمیق شده‌ای قرار گرفته که محور آن با جهت شمال‌شرقی- جنوب‌غربی بر روی دریای سرخ قرار گرفته است. این عوامل، شرایط ریزش بارش فوق سنگین را در غرب منطقه فراهم نموده است.



شکل ۹ : نقشه وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال روز۱۳۸۰/۱۰/۲۱



شکل ۱۰ : الگوی آرایش پربندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۸۰/۱۰/۲۱

۳- بارش روز ۲۷ دی‌ماه ۱۳۷۸ خورشیدی (۲۰۰۰/۱/۱۷)

در جدول شماره‌ی ۱ میزان بارش دریافتی هر یک از ایستگاههای منتخب منطقه‌ی مورد مطالعه در روز ۲۷ دی‌ماه ۱۳۷۸خورشیدی نشان داده شده است. بطوری‌که در این جدول دیده می‌شود بیشترین میزان بارش این روز درایستگاه کنگان در جنوب شرق استان و کمترین آن در ایستگاههای بوشهر ساحلی و بوشهر واقع در غرب استان ریزش نموده است. هسته‌ی بارش در جنوب‌شرقی استان و روی ایستگاه کنگان قرار دارد.

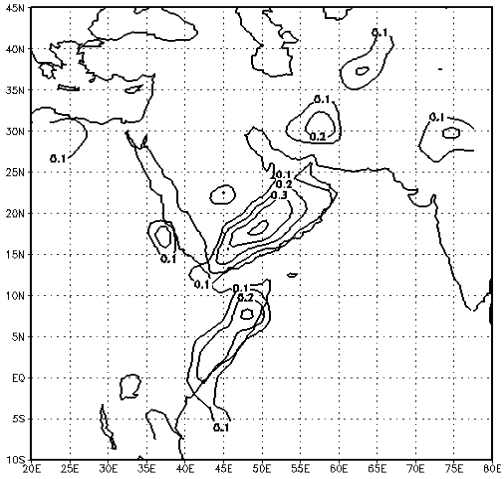
- نقشه‌های تراز دریا

نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا (شکل ۱۱) تغذیه‌ی رطوبتی خوبی را از تنگه‌ی باب‌المندب و جنوب عربستان بر روی منطقه‌ی مورد مطالعه بخصوص شرق آن نشان می‌دهد. منابع تأمین رطوبت این بارش عمدتاً مناطق حاره‌ای شرق آفریقا می‌باشد. مسیر ورود رطوبت به منطقه از جنوب و جنوب‌غرب با امتداد شمال‌شرقی می‌باشد. الگوی آرایش هم‌فشاری این بارش در شکل شماره‌ی ۱۲ نشان داده شده است. در این روز سامانه‌ی سودانی از جنوب وارد منطقه

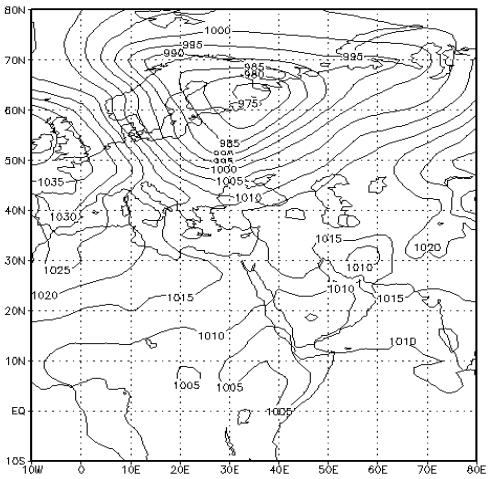
Archive of SID

www.SID.ir

شده و مرکز ۱۰۱۰ هکتوپاسکالی آن در شمال تنگه‌ی هرمز مستقر می‌باشد. هسته‌های ۱۰۰۵ هکتوپاسکالی این سامانه روی سودان و اتیوپی مستقر می‌باشد. مرکز فشار زیادی نیز روی اقیانوس اطلس شمالی و جبل‌الطارق مستقر می‌باشد که ریزش هوای سرد عرض‌های بالاتر را برروی شمال و شمال‌غرب آفریقا سبب می‌شود. مرکز فشار زیاد سیبری نیز در شرق دریاچه‌ی بایکال مستقر می‌باشد. زبانه‌ی این مرکز فشار زیاد به طرف دریای عمان گسترده شده است.



شکل ۱۱ : نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا
روز ۱۳۷۸/۱۰/۲۷



شکل ۱۲ : الگوی آرایش هم‌فشارهای تراز دریا
روز ۱۳۷۸/۱۰/۲۷

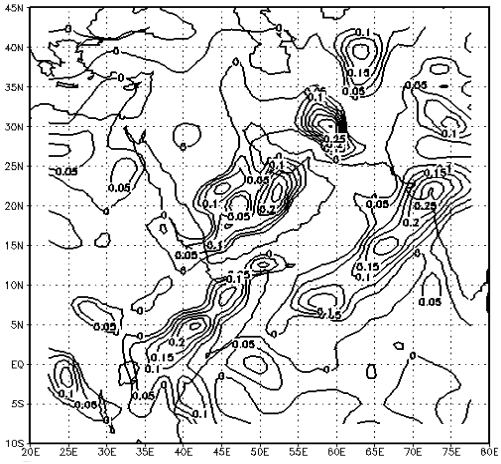
- نقشه‌های سطوح بالای جو

نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی (شکل ۱۳) نیز تغذیه‌ی رطوبتی بسیار خوبی را بر روی منطقه نشان می‌دهد که از روی شبه‌جزیره عربستان و جنوب دریای سرخ و تنگه‌ی باب‌المندب انجام می‌گیرد. تغذیه‌ی رطوبتی به شرق و جنوب‌شرق منطقه زیاد بوده و بارش فوق سنگین را در این منطقه سبب گریده است. منابع تأمین رطوبت همانند نقشه تراز دریا، مناطق حاره‌ای شرق آفریقا، دریای عرب، خلیج عدن و دریای سرخ می‌باشد که رطوبت نیز از روی شبه جزیره‌ی عربستان و از جنوب، جنوب‌غرب و جنوب‌شرق وارد منطقه می‌گردد. الگوی آرایش پربندی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی در شکل شماره‌ی ۱۴ نشان داده شده است. فرودی عمیق در این تراز در شمال آفریقا ایجاد شده و مرکز واچرخندی نیز در روی اسپانیا مستقر می‌باشد. جریان هوای سرد عرض‌های بالاتر به وسیله‌ی این مرکز واچرخندی به پشت فرود عمیق روی شمال آفریقا کشیده شده و ضمن افزایش گرادیان حرارتی، سبب دینامیکی

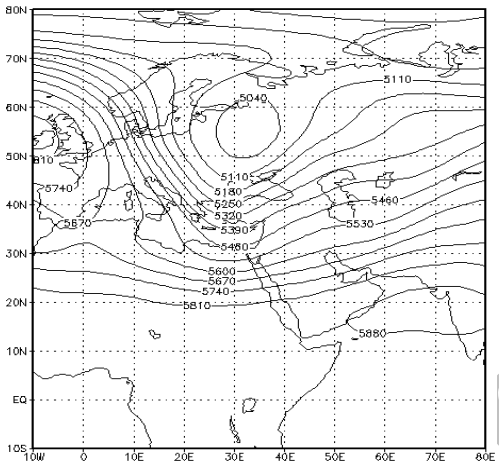
Archive

www.SID.ir

شدن سامانه سودانی می‌گردد. درروی غرب‌شبه‌قاره هند و روی‌خلیج‌گینه نیز مرکز واچرخندی مستقر می‌باشد. هوای گرم و مرطوب اقیانوس هند، دریای عرب و خلیج عدن به‌وسیله‌ی واچرخش این سامانه از تنگه‌ی باب‌المندب وارد دریای سرخ شده و ضمن تقویت، از روی شبه‌جزیره‌ی عربستان وارد منطقه‌ی مورد مطالعه می‌گردد.



شکل۱۳: نقشه‌ی وزش رطوبتی سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۷۸/۱۰/۲۷



شکل ۱۴: الگوی آرایش پربندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۷۸/۱۰/۲۷

۴- بارش روز ۲ دی‌ماه ۱۳۷۱ خورشیدی (۱۹۹۲/۱۲/۲۲)

در جدول شماره‌ی ۱ میزان بارش دریافتی هریک از ایستگاههای منتخب منطقه‌ی مورد مطالعه در روز ۲ دی‌ماه ۱۳۷۱ خورشیدی نشان داده شده است. بطوری‌که در این جدول دیده می‌شود بیشترین میزان بارش این روز در ایستگاه کنگان در جنوب‌شرق استان می‌باشد و ایستگاههای دیگر دارای بارش ناچیز بوده و برازجان و بوشهر نیز بدون بارش بوده است. هسته‌ی بارش جنوب‌شرقی استان و در روی ایستگاه کنگان قرار دارد.

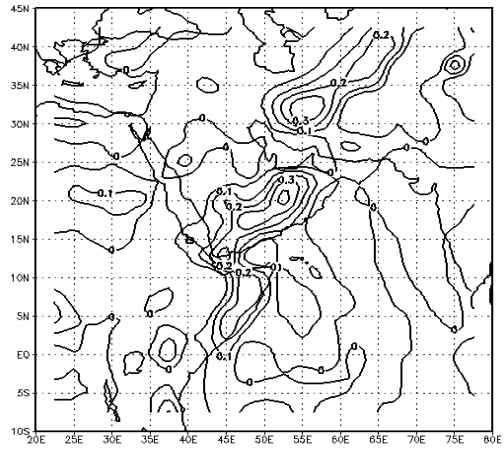
- نقشه‌های تراز دریا

در روی نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا (شکل ۱۵) منابع تأمین رطوبت مناطق حاره‌ای شرق آفریقا، دریای عرب و خلیج عدن می‌باشد که رطوبت حاصل از آنها در روی دریای سرخ، خلیج‌فارس و دریای عمان تقویت شده و از جنوب و جنوب‌شرق وارد منطقه می‌گردد. رطوبت دریای عرب و خلیج عدن از تنگه‌ی باب‌المندب وارد دریای سرخ شده و از آن پس با جهت شمال شرقی از روی شبه‌جزیره‌ی عربستان عبور نموده و ضمن تقویت درروی دریای عمان و

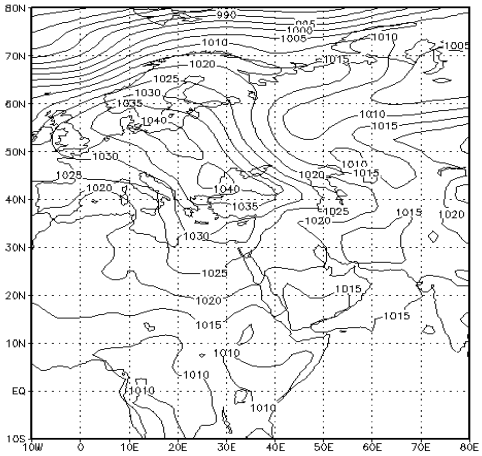
Archive

www.SID.ir

خلیج‌فارس، عمدتاً شرق منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. الگوی آرایش هم فشاری در شکل شماره‌ی۱۶ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشخص می‌باشد سامانه‌ی سودانی در این روز فعال بوده و از جنوب و جنوب‌غرب وارد منطقه گردیده است. مرکز فشار زیاد گسترده‌ای در شرق اروپا مستقر می‌باشد که فشار مرکزی آن ۱۰۴۰ هکتوپاسکال می‌باشد. مرکز ثانویه‌ی این فشار زیاد روی دریای‌سیاه قرار دارد. زبانه‌های این مرکز فشار زیاد به‌طور گسترده تا عرض‌های پایین جغرافیایی گسترده شده است. هوای سرد عرض‌های بالاتر جغرافیایی از طریق زبانه‌های این‌مرکز که امتداد شمالی- جنوبی دارند برروی مصر، لیبی و سودان منتقل می‌گردد. نفوذ زبانه‌های این مرکز فشار زیاد روی سودان ضمن افزایش گرادیان حرارتی، جابه‌جایی رو به‌شرق و شمال‌شرق سامانه‌های سودانی را سبب می‌شود.



شکل ۱۵ : نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا
روز ۱۳۷۱/۱۰/۰۲



شکل ۱۶ : الگوی آرایش هم‌فشارهای تراز دریا
روز ۱۳۷۱/۱۰/۰۲

نقشه‌های سطوح بالای جو

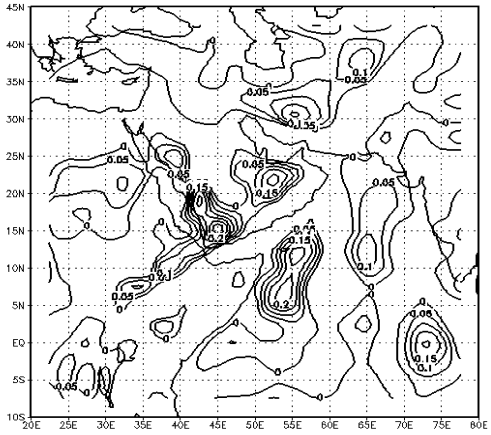
وزش رطوبتی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی این روز در شکل (۱۷) نشان داده شده است. منابع تأمین رطوبت همانند نقشه تراز دریا می‌باشد. بر مقدار رطوبت از غرب به شرق افزوده می‌شود. مسیر ورود رطوبت نیز از روی دریای سرخ، شبه جزیره‌ی عربستان بوده و از جنوب وارد منطقه می‌گردد. در این‌تراز تغذیه‌ی رطوبتی بسیار خوبی از روی شبه‌جزیره‌ی عربستان به منطقه انجام می‌گیرد. الگوی آرایش پربندی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی در شکل ۱۸ نشان داده شده است. همانطور که در این شکل مشخص می‌باشد، مرکز واچرخندی شرق اروپا به صورت نصف‌النهاری درآمده و تا عرض ۲۰ درجه‌ی شمالی گسترده شده است. هوای سرد عرض‌های

Archive of SID

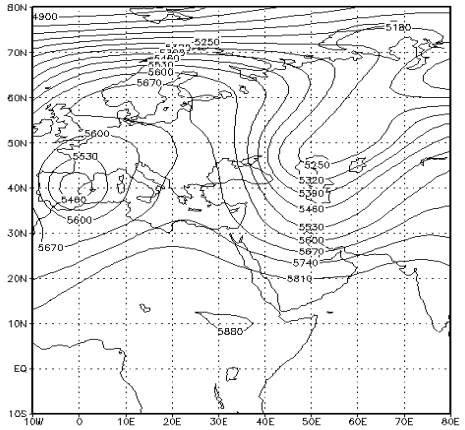
www.SID.ir

بالاتر از مرکز و شمال اروپا به‌وسیله‌ی جریان‌های شمالی- جنوبی در نیمه‌ی غربی فرود در ترازهای زیرین و میانی جو برروی مرکز کم‌فشار سودانی ریزش‌کرده و باعث تقویت و توسعه‌ی هر چه بیشتر این مرکز و تبدیل آن به یک کم فشار دینامیکی می‌گردد.

آرایش نصف‌النهاری این مرکز واچرخندی سبب شده است تا فرود روی مدیترانه به‌طرف شرق جابه‌جا شده و محور آن روی منطقه‌ی مورد مطالعه قرار گیرد. با جابه‌جایی این فرود به‌طرف شرق، سامانه‌های سودانی نیز در زیر فرود، به‌طرف شمال‌شرق و شرق جابه‌جا می‌شوند. شرق منطقه در ریزمنطقه چرخندگی مثبت فرود قرار داشته و این شرایط با توجه به غنای رطوبتی شرق منطقه، سبب ریزش بارش فوق سنگین گردیده است.



شکل ۱۷ : نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۷۱/۱۰/۰۲



شکل ۱۸ : الگوی آرایش پربندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۳۷۱/۱۰/۰۲

۵- بارش روز ۲۰ دی‌ماه ۱۳۸۲ خورشیدی (۲۰۰۴/۱/۱۰)

در جدول شماره‌ی ۱ میزان بارش دریافتی هر یک از ایستگاههای منتخب منطقه‌ی مورد مطالعه در روز ۲۰ دی‌ماه ۱۳۸۲خورشیدی نشان داده شده است. بطوری‌که در این جدول دیده می‌شود بیشترین میزان بارش این روز در ایستگاه کنگان واقع در جنوب‌شرق استان می‌باشد و ایستگاه برازجان و تثبیت بدون بارش است. هسته‌ی بارش در جنوب‌شرقی استان و در روی ایستگاه کنگان قرار دارد.

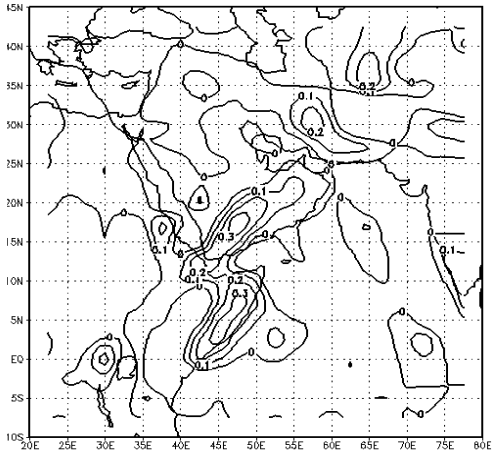
- نقشه‌های تراز دریا

در روی نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز دریا (شکل ۱۹) منابع تأمین رطوبت مناطق حاره‌ای شرق، دریای عرب، اقیانوس هند، خلیج‌گینه و خلیج عدن می‌باشد. رطوبت دریای عرب و خلیج عدن

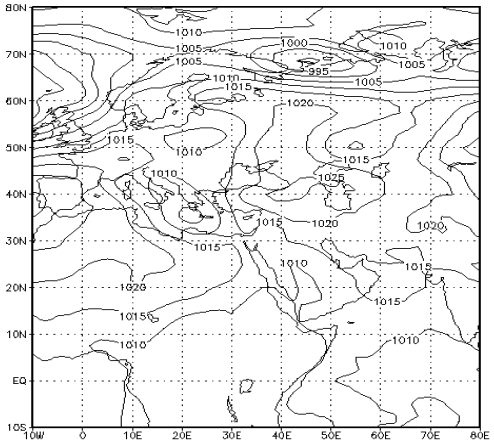
Archive of SID

www.SID.ir

نیز ازتنگه‌ی باب‌المندب گذشته و در روی دریای‌سرخ ضمن تقویت به‌طرف شمال‌شرق کشیده شده و از جنوب وارد منطقه گردیده است. تغذیه‌ی رطوبتی به شرق منطقه زیادتر بوده و بر غنای رطوبتی منطقه افزوده است. الگوی آرایش هم‌فشاری تراز دریا در شکل (۳۳) نشان داده شده است. در این روز زبانه‌ی سامانه‌ی سودانی در شرق دریای سرخ قرار داشته و روی دریای مدیترانه نیز مرکز کم‌فشار قرار دارد. بر روی اسپانیا و تنگه‌ی جبل‌الطارق مرکز فشار زیادی قرار گرفته که زبانه‌های آن در امتداد شرقی تا دریای‌سرخ و در امتداد شمالی- جنوبی تا عرض ۱۵ درجه‌ی شمالی گسترده شده است.



شکل ۱۹: نقشه‌ی ورش رطوبتی تراز دریا روز ۱۳۸۲/۱۰/۲۰



شکل۲۰: الگوی آرایش هم‌فشارهای تراز دریا روز ۱۳۸۲/۱۰/۲۰

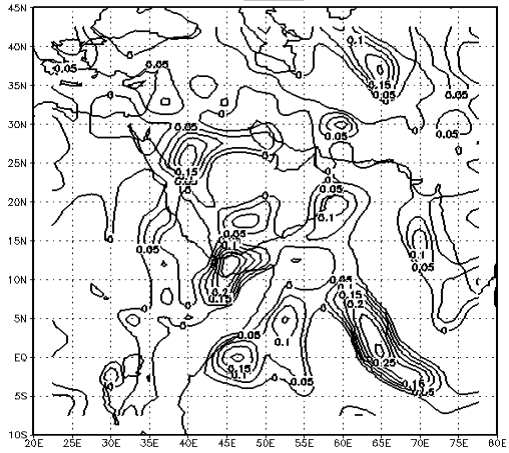
- نقشه‌های سطوح بالای جو

نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی (شکل ۲۱) تغذیه‌ی رطوبتی خوبی را از جنوب و جنوب‌غرب بر روی منطقه نشان می‌دهد. منابع و مسیر ورود آن نیز همانند نقشه‌ی تراز دریا می‌باشد. الگوی آرایش پربندی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در شکل (۲۲) نشان داده شده است. همانطور که مشخص می‌باشد در این تراز فرود عمیقی روی دریای مدیترانه مستقر می‌باشد که دامنه‌ی آن تا ۲۰ درجه‌ی شمالی، روی سودان گسترده شده است. مرکز چرخندی این ناوه روی دریای مدیترانه مستقر می‌باشد. همانند نقشه‌ی تراز دریا در روی اسپانیا و تنگه‌ی جبل‌الطارق مرکز واچرخندی مستقر می‌باشد که هوای سرد عرض‌های بالاتر را در راستای نیمه‌ی غربی فرود مدیترانه‌ای بر روی مصر، لیبی و سودان منتقل می‌نماید. این عمل ضمن تقویت ناوه‌ی مدیترانه‌ای، گرادیان حرارتی برروی شمال آفریقا و سودان را افزایش داده و سبب

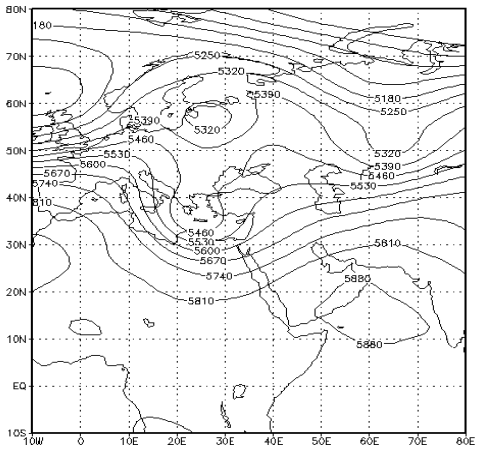
Archive of SID

www.SID.ir

دینامیکی شدن سامانه‌ی سودانی می‌گردد. یک مرکز واچرخندی نیز روی دریای عمان، عرب و شبه‌جزیره‌ی عربستان مستقر می‌باشد. با جابه‌جایی شرق و جنوب این مرکز واچرخند، ناوه روی شمال آفریقا نیز به سمت شرق منتقل می‌شود. هوای گرم و مرطوب اقیانوس هند، دریای عرب و خلیج عدن به‌وسیله‌ی این مرکز واچرخندی به زیر محور فرود مدیترانه منتقل شده و گرادیان حرارتی را افزایش می‌دهد.



شکل ۲۱ : نقشه‌ی وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۳۸۲/۱۰/۲۰



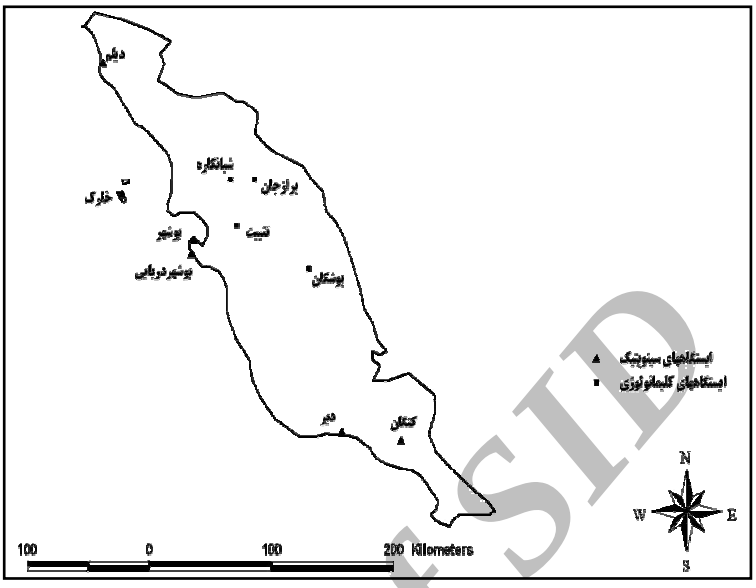
شکل۲۲ : الگوی آرایش پربندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز۱۳۸۲/۱۰/۲۰

جدول ۱ : میزان بارش ایستگاههای استان در روزهای بارش فوق سنگین (میلیمتر در روز)

ایستگاه / زمان وقوع	بوشهر	بوشهر دریایی	برازجان	وضعیت تثبیت	کنگان
۱۳۸۲/۰۹/۱۶	۰	۰	۰	۰	۱۰۱
۱۳۸۰/۱۰/۲۱	۱۴۴	۱۶۸	ثبت نشده	ثبت نشده	۱/۱
۱۳۷۸/۱۰/۲۷	۳۶	۲۹	۴۳	۵۱	۱۳۲
۱۳۷۱/۱۰/۰۲	۰	۰/۸	۵	۰	۱۱۰
۱۳۸۲/۱۰/۲۰	۳۳/۵	۴۰	۰	۰	۱۴۸

Archive

www.SID.ir



شکل۲۳ : موقعیت ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی استان بوشهر

نتیجه‌گیری

نزول بارش‌های سنگین و سیل‌آسا از مشخصه‌های بارز اقلیمی استان بوشهر می‌باشد. در این منطقه به جهت دسترسی به بخار آب فراوان ناشی از دریا در صورت مهیایی عوامل صعود قوی، بارش‌های سنگین اتفاق می‌افتد که عامل اصلی سیلاب‌ها در این استان است. از آنجایی‌که برای ایجاد بارندگی‌های شدید عامل رطوبت مهمتر ازعامل صعود می‌باشد، شناسایی منابع و منشاء رطوبت بارش‌های سنگین ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور با بررسی نقشه‌های وزش رطوبتی تراز دریا و ۸۵۰ هکتوپاسکالی، منشاء و منابع رطوبت اینگونه بارش‌ها و مسیر آنها شناسایی شد. برای درک مکانیسم تزریق رطوبت به منطقه الگوهای آرایش هم فشاری تراز دریا و پربندی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی این بارش‌ها نیز استخراج و شناسایی گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که منابع تأمین رطوبت این‌گونه بارش‌ها مناطق حاره‌ای شرق آفریقا، اقیانوس هند، دریای عرب و خلیج عدن، دریای سرخ، دریای عمان و خلیج فارس می‌باشد. رطوبت دریای عرب و خلیج عدن از تنگه‌ی باب‌المندب وارد دریای سرخ شده و با رطوبت دریای سرخ ادغام می‌گردد. از آن پس این رطوبت از روی شبه‌جزیره‌ی عربستان و با جهت جنوب‌غربی-شمال‌شرقی از روی خلیج‌فارس ضمن تقویت وارد منطقه‌ی مورد مطالعه می‌گردد. رطوبت خلیج گینه و دریای عمان از جنوب‌شرقی وارد منطقه می‌گردد و در میزان

Archive of SID

www.SID.ir

بارش ایستگاههای شرقی مؤثرتر می‌باشد. به نظر می‌رسد منابع رطوبت نزدیک به منطقه نقش مؤثرتری در تغذیه‌ی رطوبتی سامانه‌ها بر عهده داشته باشد.

بنابراین مسیرهای ورود رطوبت به منطقه‌ی مورد مطالعه جنوب‌شرقی، جنوب و جنوب‌غربی می‌باشد. مؤلفه‌ها و سامانه‌های تراز دریا عبارتند از: ۱- نفوذ زبانه‌ی فشار زیاد سیبری از شرق بر روی دریای عرب و غرب شبه‌قاره‌ی هند و ادغام آن با پرفشار دینامیکی روی عربستان؛ که سبب می‌شود جریان‌های شرق و جنوب‌شرق از روی خلیج‌گینه، دریای عرب و عمان به منطقه تشدید شده و حاصل آن انتقال آب و هوای گرم و مرطوب عرض‌های پایین به روی منطقه است؛ ۲- وجود مرکز کم‌فشار دینامیکی روی شرق اروپا و دریای مدیترانه؛ ۳- مرکز فشار زیاد روی اروپا و عمدتاً اسپانیا و جبل‌الطارق؛ ۴- وجود سامانه‌ی کم‌فشار روی سودان؛

مؤلفه‌ها و سامانه‌های ترازهای زیرین و میانی جو نیز عبارتند از: ۱- استقرار یک مرکز واچرخند در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی روی شرق شبه‌جزیره‌ی عربستان و دریای عرب و عمان. این مرکز واچرخندی عمدتاً در شرق دریای عمان و شبه‌جزیره‌ی عربستان قرار دارد و لیکن در برخی موارد بر روی شبه‌جزیره‌ی عربستان و دریای عرب قرار می‌گیرد. ۲- وجود یک فرود عمیق روی شمال آفریقا برای انتقال هوای سرد عرض‌های بالاروی شمال آفریقا و افزایش گرادیان حرارتی؛ ۳- وجود یک واچرخند قوی روی جبل‌الطارق و اسپانیا برای تشدید جریان‌های شمال- شمال‌غربی در نیمه‌ی شرقی واچرخند جهت تقویت فرود شمال آفریقا؛ البته موارد ۲ و ۳ در میان مؤلفه‌ها و سامانه‌های تراز زیرین و میانی جو مستقیماً سبب انتقال رطوبت به منطقه‌ی مورد مطالعه نمی‌گردد. این سامانه‌ها گرادیان حرارتی را در روی شمال آفریقا افزایش داده و سبب تقویت و توسعه‌ی سامانه سودانی و تبدیل آن به یک کم‌فشار دینامیکی می‌گردد.

سامانه‌های سودانی پس از ایجاد و تقویت به دو صورت جداگانه و ادغامی (با سامانه‌های مدیترانه‌ای) و ازمسیرهای مختلف وارد ایران می‌گردند و بارش‌های عمدتاً سیل‌آسا را بخصوص در جنوب‌غرب و جنوب ایران ایجاد می‌کنند. پژوهش حاضر نیز این سامانه را به دو صورت ادغامی و مستقل در وقوع ریزش‌های فوق سنگین در منطقه‌ی مورد مطالعه مؤثر می‌داند. اما از آنجا که هدف اصلی این پژوهش شناسایی منشاء و مسیر رطوبت بارش‌های فوق سنگین می‌باشد کمتر به‌شرایط لازم برای ایجاد، تکوین، تقویت و توسعه‌ی کم‌فشارسودانی و مسیرهای ورودی آن به‌ایران و منطقه‌پرداخته شده‌است. طبق‌یافته‌های لشکری *(۱۳۸۱: ۱۳۳)* سامانه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

سودانی از پنج مسیر عمده وارد ایران می‌گردند که این سامانه‌ها در دو مسیر به صورت ادغامی با چرخندهای مدیترانه‌ای و در سه مسیر دیگر به صورت مستقل عمل می‌نمایند. از آنجا که در پژوهش حاضر مسیرهای ورود سامانه‌ی سودانی به منطقه‌ی مورد مطالعه، مهم بوده و مهمتر از آن در مسیرهایی بوده که سبب ریزش بارش‌های فوق سنگین گردیده است، بنابراین با مسیرهای پیشنهادی لشکری کمی متفاوت می‌باشد. بدین‌گونه که مسیرمؤثر برمنطقه‌به‌صورت سامانه‌های ادغامی سودانی- مدیترانه‌ای مسیردوم پیشنهادی لشکری می‌باشد که این سامانه‌ها بر روی عراق با هم ادغام گردیده و از سمت جنوب غرب و جنوب وارد ایران می‌گردد. هر چند یافته‌ای جدید نشان می‌دهد که محل ادغام همیشه بر روی کشور عراق اتفاق نمی‌افتد *(نظری‌پور، ۱۳۸۶: ۱۹۹)*، اما سامانه‌ی مستقل سودانی مؤثر بر منطقه‌ی مورد مطالعه از دو مسیر وارد می‌گردد که موارد ب و ج پیشنهادی لشکری می‌باشد. زیرا هنگامی‌که سامانه‌ی سودانی از شمال عربستان وارد منطقه می‌گردد، درغرب و جنوب‌غرب منطقه و هنگامی که از مرکز عربستان و استان هرمزگان وارد می‌گردد، در جنوب‌شرق و شرق منطقه، در صورت مهیایی رطوبت کافی و دیگر شرایط، سبب ریزش فوق سنگین می‌گردد.

از طرف دیگر یافته‌های این پژوهش، شرایط لازم برای تکوین، تقویت و توسعه‌ی کم‌فشار سودانی را در پژوهش لشکری *(۱۳۸۲: ۱۸-۱)* تأیید می‌نماید و در راستای این شرایط وجود کم‌فشار جنب‌قطبی را نیز ارائه می‌نماید. بنابراین لازم به‌ذکر می‌باشدکه مؤلفه‌های ارائه شده در این پژوهش در تغذیه‌ی رطوبتی سامانه‌ها و انتقال رطوبت بر منطقه ارائه گردیده است. به نظر می‌آید یافته‌های این مقاله از آنجاکه برای اولین بار به بررسی نقش رطوبت بطور نسبتاً جامع در وقوع بارش‌های فوق سنگین در یک منطقه در ایران پرداخته و منابع و مسیرهای ورود آن و مؤلفه‌های مؤثر بر انتقال آن را برروی منطقه‌ی مورد نظر برآورد نموده، حائز اهمیت باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

۱- اشجعی‌باشکند، محمد (۱۳۷۹). بررسی و ارائه مدل‌های سینوپتیکی بارش‌های سنگین در شمال غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده منابع طبیعی.

۲- خوشحال، جواد (۱۳۷۶). الگوی سینوپتیک-کلیماتولوژی برای بارش‌های بیش از صدمیلیمتر در سواحل جنوبی دریای خزر، رساله دکتری جغرافیای طبیعی. دانشگاه تربیت مدرس.

۳- زابل‌عباسی، فاطمه (۱۳۸۰). بررسی میزان انتقال رطوبت دریا و چگونگی گسترش آن در نقاط مختلف شهر بندرعباس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده منابع طبیعی.

۴- سبزی‌پرور، علی‌اکبر (۱۳۷۰). بررسی سینوپتیکی سیستم‌های سیل‌زا در جنوب غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. مؤسسه ژئوفیزیک. دانشگاه تهران.

۵- عربی، زهرا (۱۳۷۹). تحلیل و ارائه الگوهای سینوپتیکی بارش‌های شدید و فراگیر فصل تابستان ایران، پایان‌نامه دوره دکتری جغرافیای طبیعی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی.

۶- علیجانی، بهلول (۱۳۶۶). رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای سیکلونی خاورمیانه با سیستم‌های هوایی سطح بالا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۴.

۷- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲). مکانیزم‌های صعود بارندگی‌های ایران، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی. دانشگاه تربیت معلم تهران. شماره اول.

۸- علیجانی، بهلول (۱۳۷۴). آب و هوای ایران، انتشارات پیام نور.

۹- گرامی‌مطلق،علیرضا (۱۳۸۳). پهنه‌بندی اقلیمی‌استان‌بوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (اقلیم‌شناسی). دانشگاه اصفهان.

۱۰- لشکری، حسن (۱۳۷۵). الگوی سینوپتیکی بارش‌های شدید جنوب و جنوب‌غرب ایران، پایان نامه دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۱- لشکری، حسن (۱۳۸۱). مسیریابی سامانه‌های کم‌فشارهای سودانی ورودی به ایران، مدرس (ویژه‌نامه جغرافیا) دوره ششم. شماره دوم.

۱۲- لشکری، حسن (۱۳۸۲). مکانیسم تکوین و توسعه‌ی مرکز کم‌فشار سودان و نقش آن بر روی بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۴۶ .

۱۳- مسعودیان، سیدابوالفضل؛ اسدی، اشرف (۱۳۸۳). بررسی سینوپتیکی سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز، دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۴- مفیدی، عباس (۱۳۸۳). اقلیم‌شناسی سینوپتیکی بارش‌های سیل‌زا با منشاء منطقه دریای سرخ در خاورمیانه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۵.

۱۵- مفیدی، عباس (۱۳۸۴). بررسی سینوپتیکی تأثیرسامانه‌های کم‌فشار سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۷.

۱۶- نصیری، علیرضا (۱۳۷۹). تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش‌ها در حوضه کرخه و دز، پایان‌نامه دکتری جغرافیای طبیعی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی.

۱۷- نظری‌پور، حمید (۱۳۸۶). تحلیل همدیدی بارش‌های سنگین استان‌بوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی). دانشگاه اصفهان.

۱۸- یارنال، برنت (۱۳۸۵). اقلیم‌شناسی‌همدید و کاربرد آن درمطالعات محیطی، ترجمه سیدابوالفضل مسعودیان. انتشارات دانشگاه اصفهان.

19- Maddox, Hoxit,chappell,Garacena,(1978) , comparison of meteorological aspects of the big Thompson and Rapid city flash floods. Monthly weather review March1978.

20- Robert A, Maddox , faye canova and L, ray Hoxit ,(1980), meteorological characteristics of flash flood events over the western United State. Monthly weather review Vol.108.

21- -Robert P,Harnack,Donald T, Jansen, Goseph ,R (1998), investigation of upper- air conditions occurring with heavy summer rain in Utah, International Journal of Climatology

- WWW.cdc.noaa.gov

Archive of SID

www.SID.ir