تحلیل رژیم بارندگی منطقه جنوب و جنوب‌غرب کشور

دکتر حسن لشگری
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

دکتر هوشنگ قائمی
سازمان هواشناسی کشور

فاطمه پرک
کارشناس ارشد اقلیم شناسی، گروه جغرافیا
دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده:

اولین پارامتری که می‌تواند در مطالعه ترسالی و خشکسالی مورد توجه قرار گیرد، بارش است. این پارامتر ارتباط مستقیمی با سامانه‌های بارشی ورودی به ایران و همچنین منابع رطوبتی که رطوبت را به درون آن‌ها تزریق می‌کند، دارد.

مطالعات انجام شده بر روی سامانه سودانی نشان می‌دهد که بارش‌های نیمه‌جنوبی کشور ارتباط نزدیکی با میزان فعالیت این سامانه در دوره سرد سال دارد و این سامانه در بارش‌های سیل‌آسای نیمه‌جنوبی و جنوب‌غرب کشور نقش اول را ایفا می‌کند. بررسی نقشه های همدیدی در روزهای بارشی سنگین و روزهای بارشی اندک نشاندهنده‌ی دو الگوی متفاوت حاکم در منطقه طی این دو دوره است. در الگوی موج بارشی سنگین، کم فشار سودانی بر روی جنوب‌غرب دریای سرخ، استقرار یافته است و دامنه آن به صورت مورب از جنوب‌غرب به سوی شمال‌شرق امتداد یافته و مناطق جنوبی و جنوب‌غربی ایران را تحت تأثیر قرار داده است.

دراین الگو بر روی جنوب‌شرق شبه جزیره عربستان پرفشار حاکم است و جریانات حاکم بر روی این منطقه رطوبت وگرما را از روی دریای عمان و عرب و از طرف دیگر خلیج عدن و دریای سرخ را به جلو سامانه مذکور تزریق نموده و توسط سیستم سودانی وارد مناطق جنوبی ایران می‌نماید و به علت عمیق شدن ناوه شرق مدیترانه و ریزش هوای سرد از نواحی عرض‌های شمالی به پشت سامانه سودانی این سیستم فوق‌العاده قوی گردیده و به حالت دینامیکی درآمده و بارش سنگین را در منطقه ایجاد کرده است. در الگوی موج بارشی ضعیف، کم فشار سودانی فوق‌العاده ضعیف عمل کرده است ودامنه آن به صورت شرقی- غربی گسترده شده و دامنه آن از مناطق جنوبی شبه‌جزیره عربستان عبور کرده است. همچنین در این الگو در مناطق جنوب‌شرقی شبه جزیره عربستان سیستم چرخندی حاکم است.

واژه‌های کلیدی:

تحلیل همدیدی، کم فشار، پرفشار، سودان، موج بارشی، بارش سنگین،دریای مدیترانه

مقدمه

به علت دسترسی آسان به انواع داده‌های بارندگی، تحلیل داده‌های بارندگی یکی از روش‌های معمول تحلیل خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها محسوب می‌شود.

بارندگی مهمترین متغیری است که تغییرات آن به طور مستقیم در رطوبت خاک، جریان‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی و ... باز تاب می‌یابد. بنابراین نخستین پارامتری است که می‌تواند در مطالعه ترسالی و خشکسالی مورد توجه قرار گیرد. این پارامتر ارتباط مستقیمی با سامانه‌های بارشی ورودی به ایران و همچنین منابع رطوبتی که رطوبت را به درون سامانه‌ها تزریق می‌کند، دارد.

یکی از سامانه‌های مؤثر در دوره سرد سال بر روی کشور ایران، سامانه کم‌فشار سودانی است. این سامانه یکی از عناصر سازنده گردش عمومی جو در شمال آفریقا می‌باشد که در بیشتر ایام سال بر روی غرب اتیوپی و کشور سودان تشکیل می‌شود. با عمیق شدن ناوه ژرف مدیترانه و کشیده شدن دامنه آن به عرض کمتر از ۱۸ درجه شمالی در دوره سرد سال، این سامانه‌ها حالت دینامیکی پیدا کرده و با حرکت رو به شمال یا شمال شرق، این ناوه بر روی ایران گسترش می‌یابد و سبب ایجاد بارندگی می‌شود *(لشکری ۱۳۸۱)*. مطالعات انجام شده بر روی سامانه‌سودانی نشان می‌دهد که بسیاری از ترسالی‌ها و خشکسالی‌های کشور ارتباط نزدیکی با میزان فعالیت این سامانه در دوره سرد سال دارد و این سامانه در بارش‌های سیل‌آسای نیمه‌جنوبی و جنوب‌غرب کشور نقش اول را ایفا می‌کند.

این سامانه در صورت وجود شرایط مناسب در لایه‌های میانی جو و با توجه به خصوصیات ترمودینامیکی خود (برخورداری از هوای گرم و پتانسیل رطوبت‌پذیری بالا) و دسترسی به رطوبت فراوان دریاهای گرم (سرخ، مدیترانه، دریای‌عرب، عمان، اقیانوس‌هند و خلیج عدن) هنگام ورود به ایران رگبارهای شدیدی را در نواحی جنوبی و جنوب‌غرب کشور ایجاد می‌کند*(لشکری ۱۳۷۵)*.

در مطالعاتی که آلپرت[1] و همکاران در سال ۱۹۹۰ بر روی کم‌فشار ترکیبی قبرس انجام دادند، مشخص شد که منطقه قبرس از نظر اینکه سیکلون‌ها تمایل داشتند مدت طولانی در آن توقف کنند، به عنوان منطقه سیکلونزایی شناخته شده است.

سارونی[2](۱۹۹۲)، دربررسی بادهای شدید شرقی روی فلسطین نشان دادند که در طول زمستان وجود پرفشار در شرق عربستان که تا تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال گسترش می‌یابد سبب می‌شود که فرآیند توسعه و حرکت رو به شرق ناوه فشاری تسریع شود.کیدرون[3] و همکاران(۲۰۰۰)، در بررسی

توفان‌های همرفتی مقیاس کوچک که در غرب بیابان نقوه رخ می‌دهد بیان می‌کنند که ناوه فشاری دریای سرخ در فصل‌های پاییز و بهار سبب رخداد این طوفان‌های شدید و کوتاه مدت آن منطقه می‌شود وسهم این بارش‌ها ۸۳ تا ۱۰۰ درصد می‌باشد. دایان[۴] و همکاران(۲۰۰۱)، در تحلیل طوفان‌های شدید پاییزی منطقه شرق مدیترانه بیان می‌کند که ژرف شدن ناوه ارتفاع تراز میانی جو و امتداد آن به سوی عرض‌های جنوبی سبب تقویت جت جنب حاره‌ای می‌شود و در نتیجه آن ناوه فشاری دریای سرخ توسعه می‌یابد. کاهانا[۵] و همکاران (۲۰۰۲)، در بررسی همدیدی و اقلیم‌شناسی سیل‌های بزرگ روی بیابان‌نقره در فلسطین با استفاده از داده‌های (National meteorological center) برای دوره آماری ۱۹۶۵-۱۹٦٤، ۵۲ سیل بزرگ را مطالعه کردند و نشان دادند که ۳۸ درصد این سیل‌ها زمانی رخ داده است که ناوه فشاری دریای سرخ فعال باشد.

محققین دانشگاه ایالتی کلرادو با استخراج میزان میانگین سالانه آب قابل بارش و میانگین بارش و میانگین مقدار ابر سالانه بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۲ بر روی منطقه خشک خاورمیانه و مقایسه آن با میزان بارش اتفاق افتاده در این ناحیه به این نتیجه رسیدند که ارتباط مشخصی بین آن‌ها وجود دارد ***(Mc Noldy, 2001)***.

در سال‌های اخیر سیستم‌های بارانزای با منشأ سودانی که بر روی ایران ایجاد بارش می‌کنند مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌اند، از جمله فرجی (۱۳٦۰)، ایزدنگهدار (۱۳۷۰)، لشکری(۱۳۷۵)، مفیدی (۱۳۸۳) و مرادی (۱۳۸۵) مطالعاتی را در این زمینه به انجام رسانده‌اند. فرجی (۱۳٦۰)، در مطالعه‌ای که بر روی سیر سیستم‌های کم‌فشار بارانزا بر روی ایران طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۷٤ میلادی انجام داد، اعتقاد داشت که ۲۳ درصد از سیستم‌های کم‌فشار بارانزای ورودی به ایران از روی دریای سرخ و خلیج فارس عبور کرده‌اند.

خلیلی(۱۳۷۰)پس از جمع‌بندی نتایج یافته‌های پیشین به این نتیجه می‌رسد که سیستم‌های جنوب‌غربی(سودان،دریای سرخ،خلیج فارس)۲۳ درصداز کل اغتشاشات جوّی مؤثر بر کشور را تشکیل می‌دهند. فرجزاده‌اصل (۱۳۷٤)، تحلیل و پیش‌بینی خشکسالی در ایران را از طریق سری‌های زمانی انجام داد و به این نتیجه رسید که رخداد این پدیده معلول عوامل فیزیکی و مکانی متعددی است که عمدتاً می‌تواند در چارچوب بیلان انرژی کره زمین و گردش عمومی جو مورد مطالعه قرار گیرد. حجتی‌زاده (۱۳۸۱)، سیلاب‌های رودخانه‌ای دامنه زاگرس‌غربی را (با تأکید بر روی حوضه رودخانه کارون، دز و کرخه) بررسی کرده است و با انتخاب ۷ سیل در طی دوره آماری ۳۰ ساله (۱۳۷۵-۱۳٤۵) و بررسی نقشه‌های سینوپتیک مربوط به سیلاب‌ها نتیجه گرفته است که سامانه سودانی یکی از سامانه‌هایی است که جنوب‌غرب ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

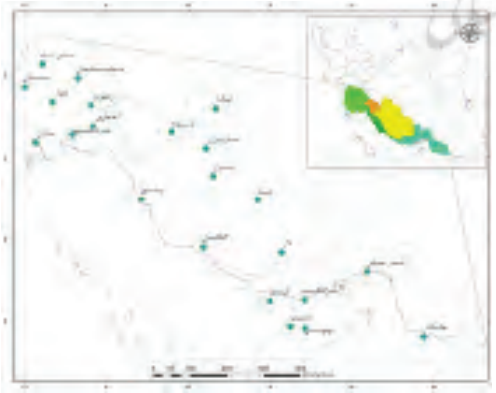
پژوهشگاه هواشناسی کشور(۱۳۸۳) در بررسی اثر سامانه کم فشار سودانی بر اپیدمی رنگ زرد گندم که در قالب طرح پژوهشی انجام گرفته است، بارش‌های ماه‌های زراعی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۸ را بررسی کرده نشان دادند بیش از نیمی از بارندگی ایران به بارش‌های سامانه کم فشار سودانی تعلق دارد که گاهی نیز با سامانه کم فشار دینامیکی مدیترانه‌ای ادغام شده‌اند.

مواد و روش‌ها

هدف بررسی و تحلیل رژیم بارندگی در نواحی جنوب و جنوب‌غرب ایران و تأثیر سامانه بارانزای سودانی بر بارش‌های این منطقه است. بنابراین پس از بررسی داده‌های بارش و با توجه به آمار ماهانه ایستگاه‌های منطقه مزبور و مشاهده اینکه در ٤ ماه گرم سال، بارش در مناطق مورد نظر خیلی به ندرت و ناچیز است و بعلاوه چون هدف تأثیر سامانه بارانزای سودانی به تنهایی بر روی نواحی جنوب‌غربی و جنوب ایران است و در ٤ ماه گرم سال، تأثیر این سامانه بر روی منطقه وجود ندارد، بنابراین دوره بارشی مورد نظر از اکتبر تا پایان می در نظر گرفته شده و پهنه مورد مطالعه شامل استان‌های خوزستان، بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد، فارس و هرمزگان می‌باشد. دوره آماری این پژوهش از اکتبر ۱۹۹٤ تا می ۲۰۰۵ است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دوره کوتاه‌مدت، پاسخگویی مناسب برای محاسبات آماری و تعیین دوره‌های تر و خشک نمی‌باشد. بنابراین برای محاسبات داده‌ها از داده‌های بارشی طولانی مدت ۳۰ ساله (اکتبر ۱۹۷۵ تا می ۲۰۰۵) استفاده شده است، ولی نمونه‌های انتخابی از همان ۱۰ سال (اکتبر ۱۹۹٤ تا می ۲۰۰۵) انتخاب و تحلیل می‌شوند.

برای این منظور ۲۲ ایستگاه از منطقه جنوبغرب و جنوب کشور که داده‌های بارشی طولانی مدت داشتند در نظر گرفته شد. نقشه (۱) موقعیت منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. به این منظور آمار روزانه و ماهانه بارش ۳۰ ساله ایستگاه ها بررسی شده است.

تمام موج‌های بارشی که در دوره هشت ماهه سال‌های مرطوب و خشک بوده بررسی شده و موج‌های قوی و ضعیف مشخص شد. برای تعیین موج‌ها آن موجی را قوی در نظر گرفتیم که، هم از لحاظ پراکنش مکانی و هم میزان بارش از شدت بالایی برخوردار باشد. پس از مشخص شدن موج های بارشی قوی وموج های بارشی ضعیف از بین سال‌های پر باران وکم باران، ۲موج بارشی قوی و۲موج بارشی ضعیف انتخاب شده و به بررسی نقشه‌های همدیدی آنها پرداخته شده است. برای این کار از داده‌های دو بار واکاوی شده از مؤسسه علمی تحقیقاتی NCAR, NCEP در ساعتUTC ۰۰۰۰ برای تراز دریا استفاده گردیده است.

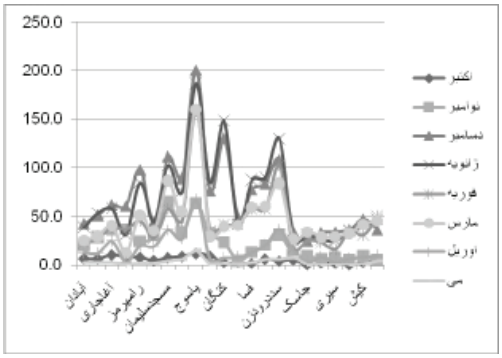


نقشه (۱): موقعیت منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه

بررسی‌ها نشان داد که طی سال‌های مرطوب(با بارش سنگین) ۲۰ موج سودانی خالص و ۲٤ موج سودانی ادغام با مدیترانه وارد کشور شده‌اند. و

جدول(۱) ویژگی‌های آماری ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۵-۱۹۷۵)

ایستگاه	میانگین	نما	انحراف از میانگین	ضریب تغییرات	پخی	چولگی
آبادان	۱۶۹/۸۶	۵۹/۱۰	۵۳/۵۳	۰/۳۱۵	−۰/۵۱۱	۰/۰۹۱
آغاجاری	۲۷۲/۴۹	۱۱۸/۲۰	۱۱۵/۶۰	۰/۴۲۴	۰/۵۶۹	۰/۹۶۱
اهواز	۱۸۸/۵۰	۲۲۸/۶۰	۶۳/۳۹	۰/۳۳۹	−۰/۴۷۵	۰/۴۰۳
ابوموسی	۱۲۷/۳۴	۲/۲۰	۱۱۷/۴۵	۰/۹۲۲	۵/۹۰۱	۲/۰۷۱
بستان	۲۰۸/۲۵	۹۳/۱۰	۹۰/۹۹	۰/۴۳۷	۰/۵۷۷	۰/۹۷۱
لار	۱۸۹/۲۵	۲۰/۸۰	۱۲۰/۰۵	۰/۷۱۷	۱/۸۸	۱/۴۴
صفی آباد	۳۴۲/۶۶	۱۷۳/۴۰	۱۱۲/۰۱	۰/۳۲۷	۱/۰۳	۰/۹۱۱
بندر لنگه	۱۵۲/۰۵	۵/۷۰	۱۰۲/۱۸	۰/۶۷۲	−۰/۵۷۸	۰/۵۱۵
سد درودزن	۵۰۱/۲۷	۲۰۸/۲۰	۱۷۹/۲۳	۰/۳۵۷	−۱/۱۲۴	−۰/۰۸۲
مسجدسلیمان	۴۶۱/۸۵	۲۰۴/۴۰	۱۶۴/۱۴	۰/۳۵۵	۱/۳۶۸	۰/۸۱۸
شیراز	۳۴۲/۷۸	۱۸۸/۹۰	۱۱۱/۰۲	۰/۳۲۴	−۰/۲۹۱	۰/۵۱۳
بندر عباس	۲۰۲/۳۵	۳۱/۸۰	۱۲۸/۱۱	۰/۶۳۳	−۰/۴۳۳	۰/۶۹۴
کنگان	۳۹۱/۹۰	۱۰۸/۳۰	۱۹۴/۶۳	۰/۴۹۷	۰/۰۵۵	۰/۶۳۵
میناب	۲۱۰/۵۹	۴۱/۲۰	۱۳۳/۲۹	۰/۶۳۳	−۰/۶۲۱	۰/۵۷۰
سیری	۱۰۹/۷۵	۷/۹۰	۱۱۰/۶۳	۱/۰۰	۶/۶۳۰	۲/۱۱۷
آباده	۱۰۴/۶۹	۴۷/۸۰	۶۴/۰۹	۰/۴۶۷	۰/۵۰۰	۰/۹۶۹
بندر ماهشهر	۲۱۱/۶۶	۶۹/۵۰	۹۸/۵۰	۰/۴۶۵	−۱/۰۶۴	۰/۳۲۷
کیش	۱۷۹/۷۲	۲۴/۸۰	۱۲۰/۳۶	۰/۶۷۰	۰/۳۲۳	۰/۸۰۲
رامهرمز	۳۳۲/۴۶	۱۴۵,۲۰	۱۰۸/۰۶	۰/۳۲۵	−۰/۲۰۸	−۰/۰۶۲
جاسک	۱۳۰/۶۲	۷/۳۰	۱۰۹/۶۵	۰/۸۳۹	−۰/۲۸۱	۰/۹۱۷
بوشهر	۲۷۳/۲۴	۶۴/۷۰	۱۳۷/۴۹	۰/۵۰۳	۳/۶۰۳	۱,۵۶۱
یاسوج	۸۶۳/۰۴	۳۳۸/۵۰	۲۹۸/۰۲	۰/۳۴۵	−۱/۱۱۷	−۰/۰۷۴
فسا	۳۱۳/۱۰	۱۳۷/۱۰	۱۲۵/۳۸	۰/۴۰۰	−۰/۷۷۷	۰/۴۶۳



نمودار(۱): میانگین بارشی هر ماه نسبت به میانگین سی ساله همان ماه

همچنین در سال‌های خشک(با بارش اندک) ۱۱ موج سودانی خالص و ۹ موج سودانی ادغام با مدیترانه، و همچنین طی سال‌های نرمال ۲۵ موج سیستم سودانی به تنهایی فعالیت داشته و ۲۳ موج سیستم سودانی ادغام با مدیترانه فعالیت داشته است. لازم به توضیح است که یک سال خشک از مجموع چندین ماه خشک تشکیل شده است. به طوریکه ممکن است، مجموع بارش ماهانه نسبت به میانگین دراز مدت همان ماه خیلی کمتر از نرمال و حتی به کمتر از ۲۰ درصد هم برسد. بنابراین برای بررسی یک سال خشک لازم است که ابتدا مجموع بارش هر ماه یک سال خشک نسبت به میانگین دراز مدت همان ماه محاسبه و سپس پس از تعیین ماه‌های خشک مبادرت به بررسی نقشه‌های همدیدی روزانه در تراز دریاگردیده است.

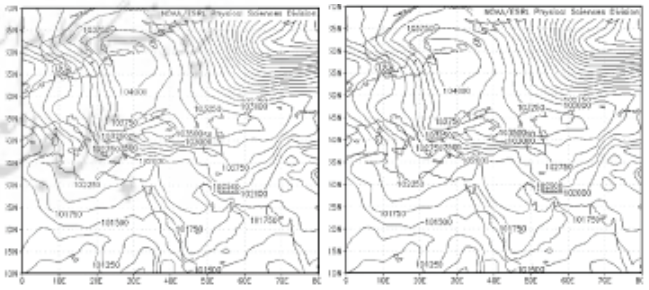
سال مرطوب نیز به همین صورت انجام شد و مشاهده شد که مجموع بارش ماهانه نسبت به میانگین دراز مدت همان ماه خیلی بیشتر و حتی به ٤ برابر میانگین طولانی مدت رسیده است.

الف: نمونه مطالعاتی بارش‌های سنگین
موج بارشی روز ۹ تا ۱۳ دسامبر ۱۹۹۵ م
بررسی نقشه تراز دریا

نقشه (۲) گسترش و توسعه کم‌فشار سودانی را در روز ۹ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت UTC ۰۰۰۰ (٤٨ ساعت قبل بارش) به سوی شمال دریای‌سرخ و نواحی غربی شبه‌جزیره عربستان نشان می‌دهد.

همانطور که ملاحظه می‌شود خط هم فشار ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال از نواحی شرقی ایران به سوی سواحل دریای‌عمان کشیده شده و پس از عبور از تنگه هرمز و خلیج‌فارس از نواحی شمال شبه‌جزیره عربستان عبور کرده و از شمال دریای‌سرخ وارد مصر می‌شود.

نواحی زیر این خط کاملاً تحت تأثیر جریانات کم‌فشار سودانی قرار گرفته است.



نقشه ۲- فشار تراز دریا در ۴۸ ساعت قبل بارش(سمت راست) و ۲۴ ساعت قبل بارش(چپ) روزهای ۹و۱۰ دسامبر ۱۹۹۵م

در روز ۱۰ دسامبر ساعت UTC ۰۰۰۰ (٢٤ ساعت قبل شروع بارش)، در این روزگسترش خط هم‌فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال به سوی نواحی مرکزی و شمال‌شرقی عربستان کاملاً دیده می‌شود.

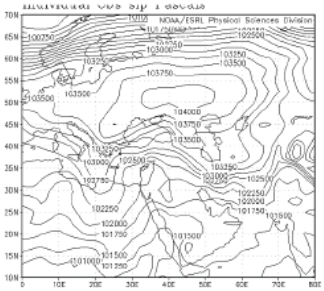
این جریانات نشان می‌دهد که سامانه کم‌فشار سودانی پس از جدا شدن از مرکز اصلی به سوی نواحی مرکزی و شمال‌شرقی شبه‌جزیره عربستان تمایل دارد و به تدریج نواحی مرکزی و شمال‌شرقی شبه‌جزیره عربستان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

جریانات مناسبی که در این قسمت از شبه جزیره دیده می‌شود، هوای گرم و مرطوب خلیج عدن و نواحی جنوب‌شرقی شبه‌جزیره را به سوی نواحی مرکزی و شمال‌شرقی آن هدایت می‌کند.

نقشه(۳)شرایط سینوپتیکی حاکم در روز اول بارش (روز ۱۱ دسامبر ساعت UTC ۰۰۰۰)، در این روز زبانه کم فشار سودانی کاملاً به سمت نواحی شمال‌شرقی عربستان واز آنجا به سمت نواحی جنوب ایران(استان‌های بوشهر و هرمزگان)را نشان می‌دهد.

جهت جریانات به گونه‌ای است که انتقال رطوبت را از دریاهای گرم جنوبی و جنوب‌شرقی بر روی جنوب ایران فراهم می‌سازد. در نتیجه میزان بارش در ایستگاه‌های بوشهر و هرمزگان بسیار شدید بوده است به طوری که این میزان بارش حدود چهار برابر میانگین ۳۰ ساله آن ایستگاه‌ها می‌باشد. با توجه به آنچه شرح داده شد، دیده می‌شود که منشأ رطوبتی این سامانه اکثراً در مراحل اولیه از نواحی خلیج‌عدن و دریای عرب و عمان تأمین شده است. زیرا جریانات سطح زمین در این منطقه اکثراً جنوب – جنوب‌شرقی بوده و هوای گرم و مرطوب نواحی ذکر شده را به سوی خلیج‌فارس انتقال می‌دهد.

درون خط کم‌فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال نیز جریانات مناسب رطوبتی و هوای گرم نواحی جنوبی دریای‌سرخ را نیز به سوی شمال‌شرقی شبه‌جزیره عربستان امکان‌پذیر ساخته و در نتیجه در مراحل بعدی بارش تأمین‌کننده مقدار رطوبت و گرمای این سامانه کم‌فشار است.



نقشه۳- فشار تراز دریا در روز آغاز بارش، ۱۱ دسامبر ۱۹۹۵م

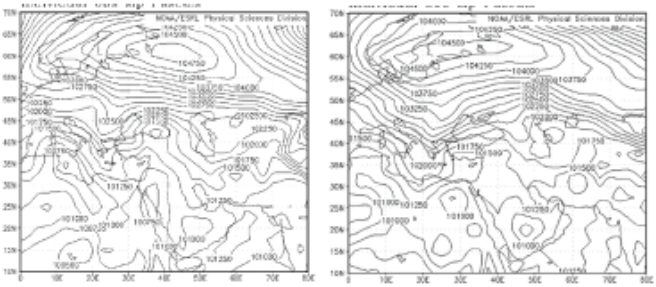
موج بارشی روزهای ۱۰ تا ١٤ مارس ١٩٩٦م
بررسی نقشه‌های تراز دریا :

در ٤٨ ساعت قبل از بارش ساعت UTC ۰۰۰۰ در روز ۱۰ مارس ۱۹۹٦ بررسی نقشه تراز دریا نشان‌دهنده دو سلول کم‌فشار در جنوب‌غربی دریای‌سرخ و بر روی کشور سودان با ٥خط هم فشار۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال است.

این سلول به سوی نواحی مرکزی عربستان گسترش یافته و یک مرکز کم‌فشار دیگری با ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال نیز در آنجا بسته شده و خط هم فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال نیز دو سلول بسته شده را در برگرفته است. خط هم‌فشار ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال پس از ورود به جنوب‌شرقی ایران به سوی تنگه‌هرمز کشیده شده و سپس در امتداد ساحل شرقی شبه‌جزیره عربستان تا جنوب‌شرقی آن امتداد یافته و با یک چرخش واچرخندی به روی مرکز عربستان انتقال یافته و دو کم‌فشار مزبور را در برگرفته است.

این جریانات نشان می‌دهد که کم‌فشار سودانی پس از گسترش، به سوی

شمال‌شرق متوجه شده است و در نتیجه در روز ۱۰ مارس (٤٨ ساعت قبل بارش) ساعت UTC ۰۰:۰۰ به مرکز عربستان انتقال یافته است.



نقشه ۴- فشار تراز دریا در ۴۸ ساعت(سمت راست) و ۲۴ ساعت(سمت چپ) قبل بارش روزهای ۱۰و۱۱ مارس ۱۹۹۶

در روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹٦(٢٤ ساعت قبل بارش) خط هم فشار ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال که بر روی مرکز عربستان بسته شده بود کاملاً از کم فشار سودانی جدا شده است.

زبانه پرفشاری که در روز قبل، نواحی شرقی شبه‌جزیره عربستان را در برگرفته بود، اکنون به صورت یک سلول بسته مستقل در همان نواحی بسته شده است.

بنابراین جریانات این قسمت از شبه‌جزیره طوری قرار دارد که از نواحی جنوب این پرفشار هوای گرم و مرطوب اقیانوس هند را به سوی نواحی مرکزی عربستان انتقال می‌دهد.

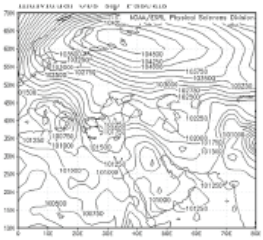
خط ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال که در روز قبل از نواحی شرقی ایران وارد تنگه هرمز و از آنجا وارد نواحی شرقی عربستان شده بود از سلول بسته نواحی شرقی عربستان که به صورت یک زبانه وجود داشت اکنون جدا شده و مستقلاً این خط به سوی غرب کشیده شده وارد جنوب عراق و سپس به صورت مورب از شمال دریای‌سرخ به طرف مصر و غرب کشیده شده است.

در نتیجه تمام نواحی شبه‌جزیره عربستان تا زیر خط ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال تحت تأثیر کم‌فشار سودانی واقع شده است.

حرکت این سامانه کم‌فشار به سوی شمال‌شرق می‌باشد و پس از نزدیک شدن به ایران از نواحی جنوبی ایران بین بوشهر و بندرعباس وارد ایران می‌شود.

در روز ۱۲ مارس ساعت UTC ۰۰۰۰ کم‌فشار روی مرکز عربستان از حالت بسته به صورت باز در آمده و توسعه بیشتری یافته است. خط ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال در این روز از نواحی شمال‌شرقی ایران به سوی دریای‌عمان انتقال یافته و سپس به صورت یک زبانه و به حالت مورب به سوی شمال‌غربی متوجه شده است و نشان می‌دهد که کم‌فشار از مرکز عربستان به سوی جنوب ایران انتقال یافته و در مراحل اولیه بارش این منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

خط ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال که بر روی دریای‌عرب بوده به صورت یک زبانه پرفشار مشخص می‌شود و جریانات رطوبت و گرمای این دریا را به جلو سامانه سودانی تزریق نموده و باعث تقویت بیشتر این سامانه می‌شود.



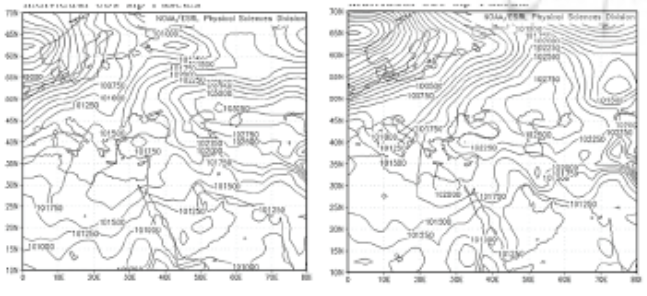
نقشه۵- فشار تراز دریا در روز اغاز بارش ۱۲ مارس ۱۹۹۶ م

ب) نمونه مطالعاتی بارش‌های اندک موج بارشی ۱تا ٦ نوامبر ۲۰۰۰ م بررسی نقشه‌های تراز دریا

در ٤٨ ساعت قبل از بارش روز ۱ نوامبر ساعت UTC۰۰۰۰، دو مرکز کم‌فشار یکی به مرکزیت ۱۰۱۰ هکتوپاسکال در جنوب و دیگری با مرکزیت ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال در بالای آن در مناطق غربی دریای‌سرخ و بر روی کشور سودان و اتیوپی قرار دارد.خط هم‌فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال به طریقی است که پس از عبور از نواحی جنوبی ایران و شمال عربستان به صورت مورب تا نزدیکی خلیج‌عدن کشیده شده و سپس با یک انحنای واچرخندی از نواحی شرقی دریای‌سرخ به موازات خط ساحلی تا نواحی شمالی دریای‌سرخ کشیده شده و سپس وارد مصر می‌شود.

این خط هم‌فشار، دو مرکز کم‌فشاری که یکی در نواحی شرقی این خط (بر روی مرکز و شرق عربستان) و دیگری در نواحی غربی دریای‌سرخ قرار دارد را از یکدیگر جدا کرده و به صورت یک زبانه پرفشار در آمده است.

به‌تدریج در بالای این خط به مقدار خطوط فشاری افزوده شده و یک مرکز پرفشار بر روی شمال دریای خزر به مرکزیت ۱۰۲۷/۵ هکتوپاسکال مستقر می‌گردد. بنابراین در این روز کم‌فشار سودانی به سوی شمال دریای‌سرخ گسترش یافته و یک زبانه پرفشار مرکز کم‌فشار شبه‌جزیره عربستان را از کم‌فشار سودانی جدا کرده است. به طوری که در این روز دیده می‌شود، تقریباً نواحی جنوبی ایران و خلیج‌فارس تحت تأثیر کم‌فشار قرار دارد. مسلما که زبانه پرفشار ذکر شده باید به تدریج حذف شده و سراسر نواحی شبه‌جزیره عربستان و دریای‌سرخ تحت تأثیر این کم‌فشار قرار گیرد.



نقشه ۶- فشار دریا در۴۸ ساعت(سمت راست) و ۲۴ ساعت(سمت چپ) قبل بارش روزهای ۱و ۲ نوامبر ۲۰۰۰ م

در روز ۲ نوامبر یعنی ٢٤ ساعت قبل از آغاز بارش، واچرخندی که

در شمال دریای‌خزر مستقر بود کاملاً تقویت شده و مرکز آن به ۱۰۳۲/۵ هکتوپاسکال رسیده است.

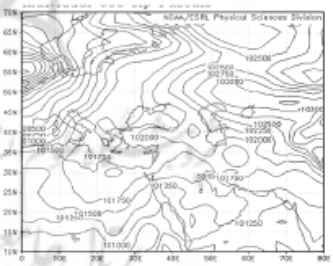
تأثیر این پرفشار به سوی جنوب ایران امتداد یافته و سراسر نواحی خاورمیانه تا نواحی شمالی شبه‌جزیره عربستان تحت تأثیر این پرفشار قرار گرفته است.

در روز آغاز بارش ۳ نوامبر ۲۰۰۰ میلادی، خط هم‌فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال به دور کم‌فشار سودانی که در غرب دریای‌سرخ واقع شده است، بسته شده است و تمام نواحی شبه‌جزیره عربستان تا نواحی شمالی آن دارای فشاری بیش از ۱۰۱۰ هکتوپاسکال و کمتر از ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال است.

خط هم‌فشار ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال نسبت به روز گذشته جنوبی‌تر شده و تمام خلیج‌فارس و قسمت مرکز عربستان کشیده شده و نشانگری از گسترش پرفشار واقع بر روی شمال دریای‌خزر است. با توجه به موقعیت‌های همدیدی منطقه و با توجه به آنومالی‌های این ماه دیده می‌شود که تأثیر منابع رطوبتی بر روی جریانات مراکز کم‌فشار سودانی بسیار ناچیز است.

کلیه جریانات بر روی ایران از شرق به سوی غرب بوده و اکثر این جریانات از روی دریا به خشکی نبوده بلکه از نواحی غربی پاکستان بر روی ایران جریان داشته و چنانچه رطوبتی هم از این طریق وارد شود بیشتر نواحی جنوب‌شرقی ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پرفشاری که باید در نواحی شرقی شبه‌جزیره عربستان برای انتقال رطوبت از دریای عرب و عمان به سوی مراکز کم‌فشار سودانی صورت گیرد، وجود ندارد.

جریانات نواحی دریای سرخ کاملاً از جنوب به سوی شمال است و این جریانات به طریقی نیست که رطوبت این دریا را به سوی نواحی جنوب‌غربی یا جنوب ایران منتقل سازد.



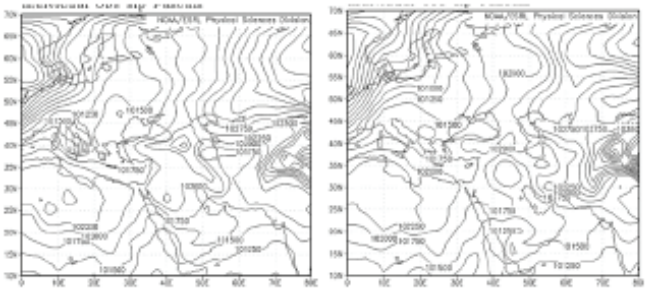
نقشه ۷- فشار تراز دریا در روز آغاز بارش ۳ نوامبر ۲۰۰۰ م

موج بارشی ٤ تا ۱۰ ژانویه ۲۰۰۱ میلادی
بررسی نقشه‌های تراز دریا:

بررسی نقشه‌های تراز دریا در٤٨ ساعت قبل بارش روز ٤ ژانویه ساعت UTC۰۰۰۰، نشان می‌دهد که یک مرکز کم‌فشار با خط هم فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال بر روی نواحی جنوب‌غربی دریای‌سرخ و بر روی کشور سودان بسته شده است. دامنه آن از جنوب به شمال بر روی دریای‌سرخ تا نزدیک شبه‌جزیره سینا امتداد یافته است.

تمام نواحی شبه‌جزیره عربستان و بخش کوچکی از سواحل جنوبی ایران تحت تأثیر این کم‌فشار واقع شده است. مرکز پرفشاری در حدود ۱۰۳۲ هکتوپاسکال در جنوب دریاچه آرال و شمال‌شرقی ایران بسته شده است که دامنه آن تا جنوب ایران امتداد یافته است.

با توجه به توزیع جریانات جوی در سطح زمین، دیده می‌شود که به طور کلی نواحی شمالی ایران تا شرق مدیترانه تحت تأثیر مراکز واچرخندی و جنوب نواحی مذکور تحت تأثیر سامانه‌های چرخندی قرار دارد.



نقشه ۸ - فشار تراز دریا در ۴۸ ساعت(سمت راست) و ۲۴ ساعت(سمت چپ) قبل بارش روزهای ۴و ۵ ژانویه ۲۰۰۱

در ٢٤ ساعت قبل بارش (روز ۵ ژانویه ساعت UTC ۰۰۰۰)، گسترش کم‌فشار سودانی به سوی شمال با انتقال خطوط هم‌فشار ۱۰۱۷/۵ و ۱۰۱۵ هکتوپاسکال به سوی شمال و شمال‌شرق دیده می‌شود.

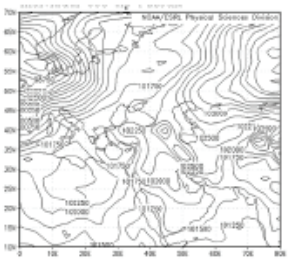
با توجه به خطوط هم‌فشار ۱۰۱۵ و ۱۰۱۲/۵ هکتوپاسکال که دارای جریانات شرقی تا جنوب‌شرقی است، هوای گرم و مرطوب دریای‌عرب و خلیج‌عدن را به سوی نواحی شمالی انتقال می‌دهد؛ ولی به خاطر ضعیف بودن این جریانات، هوای گرم و مرطوب تا نواحی جنوبی و جنوب‌غربی به خوبی گسترش نیافته است.

زیرا با توجه به خطوط هم‌فشار ذکر شده دیده می‌شود که این دو خط تقریباً تا مرکز عربستان به سوی شمال کشیده شده و سپس با انحنای واچرخندی وارد دریای‌سرخ می‌شوند. همچنین، خط هم فشار ۱۰۱۷/۵ هکتوپاسکال دارای جریانات شرقی – غربی است و توانایی انتقال گرما و رطوبت از روی دریا به خشکی را ندارد. فقط قسمت کوچکی از تنگه‌هرمز و سواحل استان بوشهر تحت تأثیر جریانات شرقی قرار می‌گیرد.

بررسی نقشه روز آغاز بارش(٦ ژانویه ساعت UTC ۰۰۰۰)، نشان می‌دهد تمام خطوط هم‌فشارهای ذکر شده در روز پنجم، کاملاً به سمت جنوب کشیده شده به طوری که هم فشار ۱۰۱۷/۵ هکتوپاسکال که روز قبل از نواحی جنوبی و مرکزی ایران عبور کرده بود، اکنون به روی خلیج‌فارس انتقال یافته و جریانات شرقی – غربی را ایجاد کرده و بنابراین بالای خط مذکور منطقه تحت تأثیر سامانه واچرخندی که در غرب و شمال‌شرق ایران گسترش یافته بود، قرار گرفته است. به طور کلی انتظار می‌رود که در چند روز آینده، مناطق جنوبی ایران به طور نسبی تحت تأثیر کم این سامانه قرار گرفته و بارندگی‌های نه چندان زیادی را ایجاد کند.

همچنین انتظار می‌رود که نواحی شرقی منطقه مورد مطالعه که جریانات شرقی در آنجا حاکم است و هوای گرم و مرطوب دریای‌عمان را به سوی قسمت شرق منطقه مورد مطالعه انتقال می‌دهد، از بارش‌های نسبتاً بهتری برخوردار باشد. همانطور که بررسی نقشه‌های روزهای قبل بارش تا روز بارش نشان می‌دهد علت اصلی خشکی این ماه، نبودِ جریانات مناسب بر روی شبه جزیره عربستان است به طوری که مقدار خیلی کمی از رطوبت

دریای عرب وعمان ومقدار غیرقابل ملاحظه‌ای از دریای سرخ به منطقه وارد می‌شود.



نقشه ۹- فشار تراز دریا در روز آغاز بارش ۶ ژانویه ۲۰۰۱م

نتیجه‌گیری نهایی:

با توجه به بررسی نقشه‌های همدیدی تراز دریا در ٤٨ ساعت قبل بارش تا روز بارش ٤ موج بارشی ورودی به کشور به عنوان نمونه مطالعاتی در موج های بارش سنگین و موج های بارشی ضعیف معلوم گردیده است که، علت اصلی بارش سنگین عمیق شدن ناوه بلند مدیترانه و ریزش هوای سرد از عرض جغرافیایی بالاتر از ۳۵ درجه شمالی بر پشت سامانه سودانی و دینامیکی شدن این سامانه و حرکت شمال‌شرق سوی آن باعث شده است دامنه این سیستم چرخندی بر نواحی جنوب‌غربی و جنوب ایران حاکمیت پیدا کرده و از طرف دیگر به علت حاکمیت پرفشار بر روی جنوب‌شرق عربستان باعث شده که رطوبت وگرما از دریای عرب و عمان و خلیج عدن در جلو سامانه مزبور تزریق شده و تقویت گردد. این رطوبت همراه این سیستم چرخندی وارد مناطق جنوبی و جنوب‌غرب کشور شده و سبب بارش به میزان ٤ برابر میانگین دراز مدت ۳۰ ساله شده است.

در موج بارشی ضعیف به علت فعالیت نداشتن سامانه سودانی وهمچنین غربی- شرقی شدن دامنه‌های آن و حاکمیت سیستم چرخندی بر روی مناطق جنوب‌شرق و شرق شبه‌جزیره عربستان، تزریق رطوبت در جلو سامانه سودانی صورت نگرفته است. بنابراین دو الگوی کلی طی این دو دوره به دست آمده است:

الگوی اول که الگوی موج بارشی سنگین است نشان می‌دهد که بر روی نواحی جنوب‌غربی دریای سرخ، مناطق شمالی و غربی شبه‌جزیره عربستان و مناطق جنوبی ایران سیستم چرخندی حاکم است و همچنین بر روی جنوب‌شرق و شرق عربستان پرفشار حاکم است.

الگوی با موج بارشی اندک، کاملا عکس الگوی اول را نشان می‌دهد که بر روی نواحی جنوب‌غرب دریای سرخ کم فشار ضعیف وجود دارد وگاهی هم به جای ناوه، پشته استقرار یافته است. همچنین بر روی نواحی جنوب‌شرق وشرق عربستان سیستم چرخندی حاکم است.

منابع و مآخذ

- ایزدنگهدار، زهرا، ۱۳۷۰، بررسی سینوپتیکی بعضی از سیستم‌های مدیترانه‌ای مخصوص و اثرات آن بر روی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

- سبزی‌پرور، علی اکبر، ۱۳۷۰، بررسی سینوپتیکی سیستم‌های سیل‌زا در جنوب غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

- لشکری، حسن، ۱۳۷۵، الگوهای سینوپتیکی بارش‌های شدید در جنوب غرب ایران، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

- لشکری، حسن، ۱۳۸۱، مسیریابی سامانه‌های کم فشار سودانی ورودی به ایران، مجله مدرس، دوره ٦، شماره ۲، پیاپی ۲۵، ۱۵٦-۱۳۳.

- فرج‌زاده اصل، منوچهر، ۱۳۷٤، تحلیل و پیش‌بینی خشکسالی در ایران، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

- فرجی، اسماعیل، ۱۳٦۰، بررسی مسیر سیستم‌های فشار کم بارانزا بر روی ایران و ارائه الگوهایی از موقعیت و چگونگی حرکت آن‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

- مرادی، محمد، ۱۳۸۵، بررسی نقش کم فشار گرمایی سودان - اتیوپی و ارتفاعات زاگرس در سامانه‌های مؤثر بر آب و هوای ایران، رساله دکتری هواشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

-مفیدی، عباس، ۱۳۸۳،« اقلیم‌شناسی سینوپتیکی بارش‌های سیل‌زا با منشاء منطقه دریای سرخ در خاورمیانه»، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۵، ۷۱-۹۳.

-Alpert,Neeman,B. Shay-E1,Y., 1990b: Intermonthly variability of Cyclone tracks in the Mediterranean. K. climate,3,1474-78.

-Bitan, A. and saaroni,H.1992: the horizon and vertical extension of the Persian gulf pressure trough. Int.j.of.climat.,12,733-747

-Dayan,U.,Abramasky,R.,1983:Heavy rain in the Middie East related to unusual jet stream properties. Bull. Amer.Meteor.soc., 64(10).11331140

-Kahana.R, Ziv.B, Enzel.Y,Dayan.U,2002: Synoptic climatology of a major floods in the Neghve desert, Israel. Int.J.Climtol.22, 867-822.

-Kidron.,G.,J., pick., 2000:the limited rol of localized convective storms in runoff production in the western Negev Desert. J. of. Hydrology.229, 281-289

پی‌نوشت:

1- Alpert

2- Saroni

3- Kidron

4- Dayan

5- Kahana