

تحلیل هم‌دیدي نقش پرفشار جنب حاره‌ای عربستان و رودباد جنب حاره‌ای در خشکسالی های شدید جنوب و جنوب غرب ایران

حسن لشکری*^۱، علی اکبر متکان^۲، مجید آزادی^۳، زینب محمدی^۴

۱-دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۲-استاد مرکز سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۳-دانشیار پژوهشکده هواشناسی و علوم جوی، تهران

۴-دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی سینوپتیک، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۲/۲۵

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۵/۹/۷

چکیده

خشکسالی یک پدیده تکرارشونده در اقلیم‌های مختلف است. وقوع این پدیده صرفاً به اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک محدود نمی‌شود، بلکه در اقلیم‌های مرطوب و خیلی مرطوب هم به وقوع می‌پیوندد. در این مطالعه با استفاده از داده‌های بارش سالانه ۳۱ ایستگاه در دوره آماری (۲۰۱۵-۱۹۸۶)، پس از طی مراحل همگنی و تکمیل نواقص داده‌ها، مقادیر نمایه‌های مختلف خشکسالی مانند SIAP، SPI، RAL، PNPI و Z Score در محیط نرم‌افزارهای DIP و DIC محاسبه گردید و خشکسالی های شدید منطقه جنوب و جنوب غرب ایران شناسایی گردید. سپس نقشه هم‌دید ترازهای ۱۰۰۰ تا ۷۰۰ هکتوپاسکال ترسیم و هسته مراکز پرفشار جنب حاره‌ای عربستان در ترازهای فوق به صورت روزانه و ماهانه استخراج شد برای تحلیل هم‌دید الگوی خشکسالی داده‌ها در محدوده طول‌های ۶۰ درجه غربی تا ۱۰۰ درجه شرقی و عرض صفر (استوا) تا ۸۰ درجه شمالی انتخاب و به صورت نقشه ترسیم گردید. هم‌ینطور موقعیت رودبادها در خشکسالی های شدید و محور و هسته رودبادها ترسیم گردید. در نهایت الگوی غالب در خشکسالی های شدید منطقه تحلیل شده است. نتایج نشان داد که در خشکسالی های شدید در منطقه زبانه‌های چهار سامانه واچرخندی آزور، آفریقا، عربستان و سیبری در یک راستای مداری در محدوده عرض‌های ۱۵ تا ۴۵ درجه شمالی ادغام شده و به صورت یک کمربند گسترده تمام منطقه را در بر می‌گیرد. پرفشار عربستان کاملاً حرکت غرب سو داشته و در تمام طول دوره بارشی بر روی خشکی شبه جزیره عربستان قرار می‌گیرد و با ادغام با زبانه پرفشار آفریقا باعث رانده شدن کم‌فشار سودان به عرض‌های جنوبی و مانع گسترش آن به سمت عرض‌های بالا می‌گردد با حرکت غرب سوی سلول عربستان رودباد جنب حاره‌ای نیز به سمت غرب جابجا شده و برخلاف شرایط نرمال بر روی شمال شرق آفریقا استقرار پیدا می‌کند.

واژه‌های کلیدی: هم‌دید، خشکسالی، جنوب و جنوب غرب ایران، پرفشار جنب حاره‌ای عربستان، رودباد جنب حاره‌ای.

مقدمه

خشکسالی یک پدیده معمول و جدایی ناپذیر در هر آب و هوایی می‌باشد. خشکسالی هم در آب و هواهای خیلی مرطوب و هم در آب و هواهای بسیار خشک اتفاق می‌افتد. ولی آثار زیان بار آن در آب و هواهای خشک و نیمه خشک بسیار بیشتر از آب و هواهای مرطوب و نیمه مرطوب می‌باشد. جنوب و جنوب غرب ایران یکی از مناطق استراتژیک ایران می‌باشد. این منطقه علاوه بر این که یکی از قطب‌های کشاورزی کشور می‌باشد و بدلیل تنوع آب و هوایی و انطباق دوره کشت محصولات کشاورزی با دوره بارشی آن از قطب‌های مهم کشاورزی کشور است. از طرفی جزء معدود مناطقی از کشور می‌باشد که در دوره‌ای از سال امکان کشت محصولات متنوعی را دارد که در این ایام اکثر مناطق کشور از آب و هوای سردی برخوردار هستند و امکان کشت هیچ محصولی وجود ندارد. در عین حال این منطقه بزرگ‌ترین قطب انرژی کشور و هم‌چنین مهم‌ترین بنادر صادراتی و وارداتی کشور در این منطقه قرار دارد. در عین حال این منطقه بخش قابل توجهی از جمعیت کشور را در خود جای داده است که به دلیل همجواری با کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس باید از لحاظ امنیتی و هم‌گرایی ملی می‌بایست مورد توجه قرار گرفته و رفاه و آسایش نسبی آنان فراهم گردد. بدلیل خشکی نسبی این منطقه خشکسالی‌ها بشدت در این منطقه را از لحاظ منابع آبی آسیب‌پذیر خواهد کرد. لذا شناخت رفتار و مکانیسم خشکسالی‌ها ما را قادر خواهد کرد برنامه‌ریزی مناسبی برای به حداقل رساندن آسیب‌ها و مقابله با آثار مخرب زیست محیطی آن منطقی و هدفمند و علمی برخورد کنیم. از دیدگاه اقلیم شناسان، خشکسالی یک پدیده طبیعی است که در اثر تغییر در الگوهای

آب و هوایی و کاهش نزولات جوی به کمتر از حد معمول خود به وجود می‌آید و ادامه آن موجب برهم خوردن توازن اکولوژیکی و هیدرولوژیکی می‌شود. از طرفی چون از دیدگاه جغرافیایی تعریف خشکسالی مفهومی مکانمند است، شدت خشکسالی در هر محل تابعی از ضریب تغییرپذیری بارش در همان محل است. بنابراین از نظر اقلیم‌شناسی، خشکسالی قابل تعیین است به گونه‌ای که در این روش درجه خشکسالی‌ها تعیین می‌شود. برای ایجاد خشکسالی دلایل مختلفی ذکر شده است، خشکسالی‌ها عمدتاً در ارتباط با شرایط زیر ایجاد می‌گردند: ۱- گسترش سلول‌های پرفشار جنب حاره‌ای و افزایش شدت پایداری آن سبب بروز خشکسالی‌های بسیاری از مناطق عرض‌های میانه می‌شود. خشکسالی‌های بزرگ ساحل (آفریقا) نیز به گسترش شرقی و جنوبی پرفشار آזור نسبت داده می‌شوند. ۲- تغییرات و یا ناهنجاری در چرخه موسمی و ایجاد خشکسالی می‌گردد. این قبیل خشکسالی‌ها در نیجریه و پنجاب هند فراوان روی می‌دهد (رضیبه به نقل از دارکوب، ۱۹۸۵)، (باری و چارلی، ۱۹۹۸). داستان حضرت یوسف که در قرآن کریم در مورد خشکسالی مصر و پیش‌بینی آن آمده است نیز گویای اهمیت فراوان موضوع می‌باشد (قرآن کریم، سوره یوسف، آیه‌های ۴۳ تا ۴۹). یکی از دشمنان سرسخت بشر، خشکسالی است که از گذشته‌های دور او را مورد هجوم قرار داده است (لندسبرگ، ۱۹۸۵). اولین بار گالتون در سال ۱۸۶۱ برای مراکز فشاری که دارای خصوصیات مخالف با سیکلون باشند، اصطلاح آنتی سیکلون یا پر فشار را به کار برد (جعفر پور، ۱۳۸۸). فینک و همکاران (۲۰۰۴) خشکسالی تابستان ۲۰۰۳ اروپا را به روش همدید بررسی کردند و قرارگیری پرفشارهای دینامیکی بر روی اروپا را علت رخداد

الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران به روش سینوپتیکی با استفاده از شاخص نمره استاندارد به شناسایی دوره‌های خشک و مرطوب سالانه و ماهانه پرداخته است. خوش‌اخلاق (۱۳۷۶) ضمن مطالعه خشکسالی‌های فراگیر ایران با استفاده از واکاوی همدید و مقایسه آن‌ها با دوره‌های مرطوب، کمربند پرفشاری بین پرفشار آزور و پرفشار سیبری و نیز حرکات نصف‌النهاری پرفشار جنب حاره را دلیل رخداد دوره‌های خشک و مرطوب در کشور می‌داند. آنچه مسلم است، تحقیقات گذشته تاکنون به استثنای چند مورد معدود، عمدتاً جزء مطالعات موردی خشکسالی، به‌ویژه به روش SPI یا سری‌های زمانی بوده و تکنیک‌ها و مدل‌های پیچیده‌تر ریاضی و آماری جهت شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای سینوپتیکی خشکسالی بسیار کم به کار گرفته شده است. در تحقیقی که توسط زرین (۱۳۸۶) صورت گرفته است یافته‌های تحقیق بر اهمیت و نقش سامانه موسمی در تشکیل پرفشار جنب حاره و تقویت آن در ترازهای فوقانی ورد سپهر تاکید دارد و نتایج نشان داده که به طور کلی گردش موسمی قوی‌تر (ضعیف‌تر) سبب گردش واچرخندی شدیدتر (ضعیف‌تر) در ترازهای فوقانی و گردش چرخندی شدیدتر (ضعیف‌تر) در ترازهای زیرین ورد سپهر می‌گردد. در تحقیقی دیگر تحلیل همدیدی واچرخندها بر خشکسالی‌های فراگیر خراسان مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده وقوع خشکسالی‌های ماهانه خراسان، ناشی از تشدید فعالیت و افزایش فشار فرابار سیبری و پرفشار جنب حاره‌ای آزور و ادغام آن‌ها در خاورمیانه (در سطح زمین) است که با گسترش به شمال پرفشار آزور در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و ایجاد پشته در بین‌النهرین و غرب کشور جریانات شمال‌غربی و نهایتاً دوره خشکسالی در خراسان

این پدیده بیان کردند. در چنین شرایطی بیشترین ناهنجاری مثبت تیپ‌های هوای واچرخندی نسبت به میانگین بلندمدت مشاهده شده است. بوننگن و همکاران (۲۰۱۰) خشکسالی‌های دینامیکی اسلوواکی را مطالعه و بررسی کردند، آن‌ها نفوذ سامانه پرفشار در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی مرکز اروپا را علت خشکسالی و در مقابل قرارگیری کم‌فشار روی غرب اروپا را علت ترسالی‌های تابستانه اسلوواکی بیان کردند. فرکانس خشکسالی در حوضه ولتا در غرب آفریقا در پژوهشی دیگر مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج نشان می‌دهد شدت خشکسالی کمتر از 2- نزدیک به بیش از ۷۵ درصد از منطقه، به این معنی است که بخش عمده‌ای از منطقه در طول این مدت (۱۹۶۱، ۱۹۷۰، ۱۹۸۳، ۱۹۹۲ و ۲۰۰۱) تحت شرایط خشکسالی خیلی شدید بوده است (ریموند و همکاران، ۲۰۱۰). تأثیر پرفشار آزور در بارش خاورمیانه توسط اقبال و همکاران (۲۰۱۲) مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج نشان می‌دهد که بین تغییرات بارش زمستان شرق میانه و پرفشار آزور رابطه منفی وجود دارد و علاوه بر این کاهش مداوم در بارش فصل زمستان در شرق میانه بیش از مدت مشابه به افزایش پرفشار آزور نسبت داده شده است. حجازی زاده (۱۳۷۲) در زمینه بررسی سینوپتیکی اثرات پرفشار جنب حاره‌ای در ایران مطالعاتی را بر روی نوسانات پرفشار جنب حاره‌ای در تغییر فصل ایران انجام داده است. یکی از مهم‌ترین نوع پرفشار، سلول پرفشار جنب حاره‌ای بوده که بر روی شبه جزیره عربستان تشکیل می‌گردد و این سلول پرفشار در طول دوره سرد بر روی نیمه شرقی شبه جزیره عربستان مستقر بوده و گاهی تا خلیج عدن و شاخ آفریقا نیز پایین می‌رود (لشکری، ۱۳۷۵). خوش‌اخلاق با بررسی

اول کمتر بوده و تا بالاتر از تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال می‌رسد. در پژوهش دیگر اثر موقعیت پرفشارهای جنب، آזור و سیبری بر بارش منطقه غرب ایران در زمستان‌های خشک طی دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۵ بررسی می‌شود. نتایج نشانگر تغییر مکان پرفشارهای سیبری و آזור به عرض‌های بالاتر و هم‌چنین اتصال آن‌ها به یکدیگر در زمستان‌های خشک، به‌ویژه در ماه ژانویه است. بالاتر بودن عرض جغرافیایی زبانه پرفشار سیبری در ماه ژانویه، پیش‌نشانگر وقوع زمستان گرم و هم‌زمانی آن با واقع شدن کمربند پرفشار جنب حاره در عرض‌های بالاتر، پیش‌بینی‌کننده زمستان خشک است. در زمستان‌های خشک، بی‌هنجاری مثبت فشار در سطح مدیترانه (ناشی از پرفشار آזור) و بی‌هنجاری منفی فشار در شمال ایران (در اثر پرفشار سیبری) مشاهده می‌شود. در این شرایط، پرفشار آזור قوی و پرفشار سیبری ضعیف است (احمدی گیوی، ۱۳۸۹). از دیگر تحقیقات در زمینه خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها می‌توان به کارهای خداداده (۱۳۹۰) و محمدی (۱۳۹۱) در این زمینه اشاره کرد. در ارتباط با پدیده خشکسالی، به‌طور اخص تاکنون بررسی‌های متعددی در سطح جهان به‌صورت موردی و اقلیمی صورت گرفته است. نظر به اینکه تمام خشکسالی‌ها با کمی بارش آغاز می‌شوند، برخی از تحلیل‌های خشکسالی اقلیمی در روش‌های تحلیل سینوپتیکی بارش جای می‌گیرد؛ اگرچه در اقلیم‌شناسی سینوپتیک تمام تغییرات هوا یا نوسان‌های اقلیمی (ترسالی، خشکسالی، سیلاب و...) براساس حرکات اتمسفری سطوح بالای جو (عامل مستقیم) قابل توجیه و تبیین است. باوجود این، خلأ پژوهش‌هایی که از دیدگاه جغرافیایی و با استفاده از روش‌های مناسب و نسبتاً دقیق آماری به بررسی و تحلیل سینوپتیک پدیده

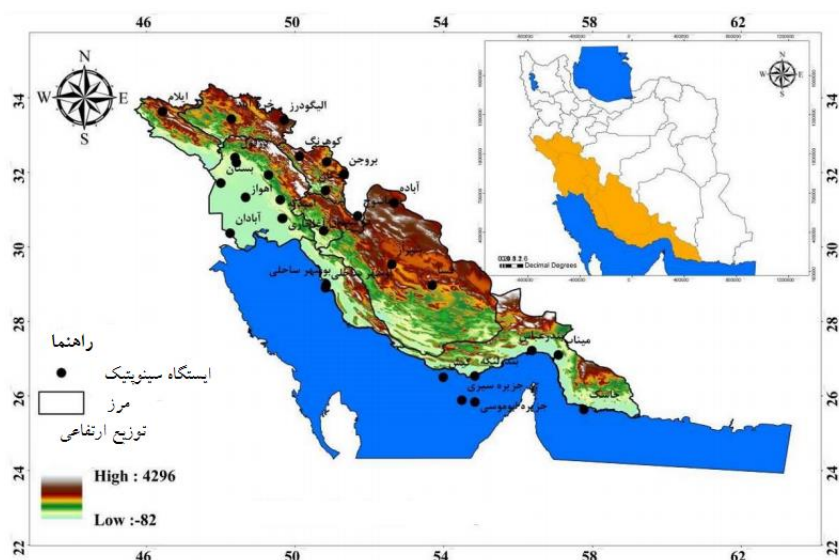
برقرار می‌شود (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷). مقاله‌ای دیگر قائمی و همکاران (۱۳۸۸) به تحلیل الگوی فضایی پرفشار جنب حاره بر روی آسیا و آفریقا پرداخته‌اند نتایج نشان می‌دهد که تفاوت آشکاری در موقعیت استقرار مرکز پرفشار جنب حاره در ترازهای زیرین، میانی و فوقانی ورد سپهر وجود دارد، به طوری که پرفشار جنب حاره‌ای آזור در شرق اقیانوس اطلس شمالی در تراز زیرین، پرفشار شمال غرب آفریقا و عربستان در تراز میانی و پرفشار تبت در تراز فوقانی ورد سپهر به صورت مراکزی مستقل جای گرفته، در صورتی که مرکز پرفشار ایران هم در تراز میانی و هم فوقانی ورد سپهر مشاهده می‌شود. بررسی عوامل اقلیمی موثر بر وقوع خشکسالی در منطقه زابل در تحقیقی دیگر مورد بررسی قرار گرفته است نتایج نشان دهنده این است که در این منطقه، همیشه کم بارش‌ترین سال مصادف با شدیدترین خشکسالی نمی‌تواند باشد و نقش عوامل دیگر نیز در این میان موثر خواهد بود. هم‌چنین تبخیر و تعرق پتانسیل از مهم‌ترین عوامل موثر بر وقوع خشکسالی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (کریمی نظر، ۱۳۸۹). سلیقه و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی تغییرات مکانی پرفشار جنب حاره در بارش‌های تابستانه نیمه جنوبی ایران پرداخته‌اند و نتیجه گرفته‌اند الگوی ناوه جریان‌ات غربی به سمت حوضه دریای مدیترانه گسترش یافته و سبب عقب‌نشینی زبانه پرفشار جنب حاره به سمت شمال آفریقا می‌شود و هسته پرفشاری از آن جدا شده و بر روی ایران باقی می‌ماند، در چنین شرایطی سیستم پرفشار به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد و شرایط برای صعود هوای مرطوب موسمی و ایجاد بارش‌های همرفتی ایجاد می‌شود در بارش‌های این الگو کاهش ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال رخ داده و ضخامت لایه همرفت نسبت به الگوی

در منطقه لارستان پرداخت و نتایج کار ایشان نشان داد که دوام خشکسالی‌ها برحسب ZSI بیش از سایر شاخص‌های خشکسالی می‌باشد هم‌چنین شاخص SPI سختی بیشتری را نمایان می‌سازد، در مقیاس ماهانه SPI مشخصه شدت را بیش از شاخص‌های دیگر نمایان می‌کند؛ اما در مقیاس سالانه، حساسیت RDI نسبت به مشخصه شدت بیش از شاخص‌های دیگر می‌باشد (خرم بخت و همکاران، ۱۳۹۳). در کار دیگری رزمی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی تحلیل زمانی مکانی و پهنه‌بندی احتمال وقوع خشکسالی‌ها و ترسالی‌های شمال غرب ایران پرداخت. نتایج نشان داد که پراکنندگی مکانی احتمال وقوع ترسالی‌های ضعیف در عرض‌های شمالی بیشتر و احتمال وقوع خشکسالی‌های شدید از پایداری مکانی بیشتری برخوردار است. در این تحقیق سعی شده است نقش سامانه‌های اقلیمی پرفشار جنب حاره‌ای عربستان به‌عنوان یک سامانه مهم و تعیین کننده در الگوهای جوی ورودی به ایران در تقابل با رودباد جنب حاره‌ای به‌عنوان پدیده تأثیرگذار در ساختار قائم سامانه‌های ورودی به کشور در بروز خشکسالی‌های شدید و فراگیر در جنوب و جنوب غرب ایران بررسی شود.

مواد و روش‌ها

سرزمین پژوهش جنوب و جنوب غرب کشور ایران می‌باشد که شامل استان‌های (خوزستان، بوشهر، هرمزگان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال بختیاری، لرستان و ایلام) می‌باشد (شکل ۱).

خشکسالی پرداخته باشد، بسیار مشهود است. در ادبیات اقلیم‌شناسی ایران، پژوهش‌های مرتبط با خشکسالی بسیار فراوان است. از آن جمله مطالعات امیری (۱۳۸۲)، زاهدی و قویدل (۱۳۸۶) و ... شایان ذکر می‌باشد. پروین (۱۳۹۰) به منظور شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای سینوپتیکی خشکسالی از روش آماری تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای استفاده کرد. و نهایتاً نقشه مرکب مربوط به هر خوشه تهیه و تحلیل سینوپتیکی شد. بابایی و علیجانی (۱۳۹۲) در تحقیقی پایش و پهنه‌بندی خشکسالی‌های بلندمدت ایران زمین را بررسی کردند نتایج پژوهش نشان داد که در بازه دوازده ماهه قسمت‌های شرق، جنوب غرب، غرب و مرکز کشور، خشکسالی‌ها بسیار شدید و شدید است، اما در مناطق شمال شرق، شمال غرب و شمال کشور خشکسالی‌ها متوسط و ملایم است. در بازه بیست و چهارماهه غرب، شرق، جنوب شرق، جنوب و مرکز کشور خشکسالی‌ها بسیار شدید و شدید است. فتاحی و بابایی (۱۳۹۳) در تحقیقی در طبقه‌بندی الگوهای همدید بارش‌زا و خشکسالی‌زا در ایران زمین پرداختند. نتایج کار ایشان ۶ الگوی گردشی برای خشکسالی و ۳ الگوی بارش‌زا در سطح ایران است. رضایی و همکاران، (۱۳۹۳) در تحقیقی تحت عنوان تعیین روابط شدت، مدت و فراوانی و سطح درگیر با خشکسالی در شمال غرب ایران به این نتیجه رسیدند که قسمت اعظم محدوده شمال غرب در سپتامبر ۲۰۰۷ درگیر خشکسالی بوده و هم‌چنین رفتار مکانی خشکسالی در تمامی ایستگاه‌ها در زمان وقوع خشکسالی‌ها یکسان نبوده است. خرم‌بخت و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی مشخصه‌های اقلیمی



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

همین‌طور موقعیت رودبادها در خشکسالی‌های شدید با ایجاد اسکریپتی در نرم‌افزار GRADS ترسیم گردید. محور و هسته رودبادها (جنب حاره‌ای و قطبی) از ماه شروع بارش تا ماه پایانی بارش یعنی فاصله (اکتبر تا آوریل) شناسایی و ترسیم گردید. و در نهایت با توجه به شاخص‌های خشکسالی یک نمونه خشکسالی شدید که در همه شاخص‌ها تکرار شده است انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

تحلیل آماری نتایج حاصل از آزمون شاخص‌ها بر روی بارش‌های سالانه ایستگاه‌های منتخب جدول ۱ نتایج آزمون انجام شده بر روی بارش‌های سالانه ایستگاه‌های منتخب را در دوره آماری ۱۹۸۶-۲۰۱۵ براساس شاخص‌های مهم خشکسالی نشان می‌دهد (شکل ۲).

براساس ارزیابی حاصل از ۵ شاخص خشکسالی مورد استفاده بر روی ایستگاه‌های جنوب و جنوب-غرب ایران نتایج زیر حاصل شد:

برای انجام این پژوهش ابتدا ۳۱ ایستگاه از ایستگاه‌های سینوپتیک، اقلیم‌شناسی و باران‌سنج با تاکید بر پراکنش مکانی مناسب از لحاظ پوشش سرزمینی، ارتفاع و جهت شیب انتخاب گردید. سپس داده‌های بارش این ایستگاه‌ها در دوره آماری (۲۰۱۵-۱۹۸۶) از سایت سازمان هواشناسی کشور و مرکز خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. و پس از انجام آزمون مربوط به داده‌های پرت، آزمون همگنی داده‌ها با روش (جرم مضاعف)، نواقص آماری داده‌ها از روش همبستگی برطرف گردید. و سپس شاخص‌های خشکسالی (SPI, RAL, PNPI و Z Score) به کمک نرم‌افزار DIP, DIC و Excel محاسبه گردید و خشکسالی‌های شدید انتخاب شد و سپس با استفاده از سایت <http://www.esrl.noaa.gov> هسته مراکز پرفشار جنب حاره‌ای عربستان به صورت روزانه در محدوده طول‌های ۶۰ درجه غربی تا ۱۰۰ درجه شرقی و عرض صفر (استوا) تا ۸۰ درجه شمالی انتخاب گردید. و در محیط نرم‌افزاری ARCGIS10.3 به صورت نقشه ترسیم گردید.

۵- تنها در شاخص SPI سال (۲۰۱۰) بالاترین تکرار را در منطقه جنوب و جنوب غرب ایران دارا بوده است.

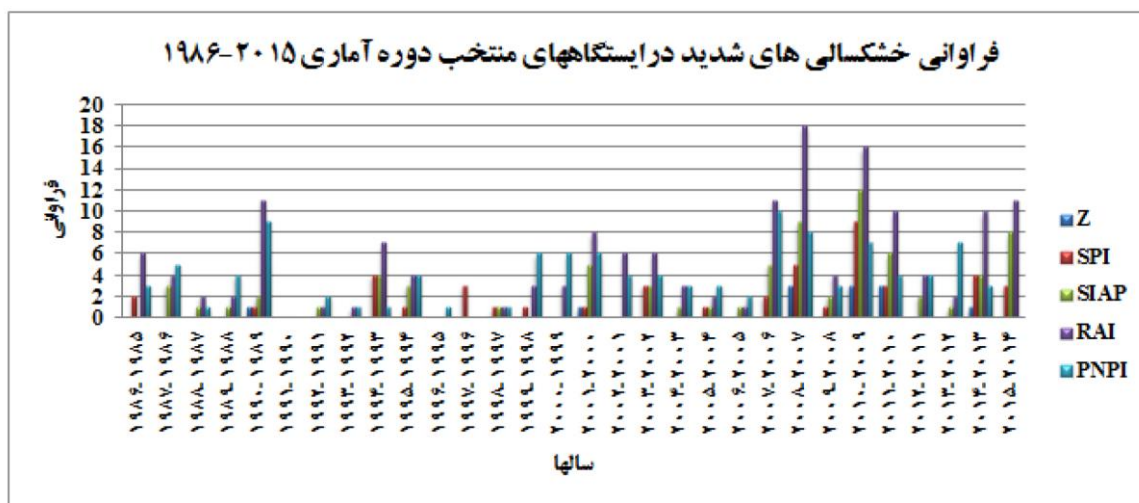
بر این اساس سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۱۰ در چهار شاخص از شاخص‌های مورد استفاده بالاترین فراوانی از لحاظ ایستگاه‌های درگیر با خشکسالی را دارا بوده‌اند. سال ۲۰۱۰ تنها سالی بود که در هر ۵ شاخص به‌عنوان خشکسالی فراگیر مشخص شد. با این وجود فراوانی وقوع خشکسالی شدید در ایستگاه‌های منتخب در سال ۲۰۰۸ از تکرار بیشتری برخوردار بوده است. بنابراین سال ۲۰۰۸ به‌عنوان نمونه جهت تحلیل شرایط سینوپتیکی انتخاب شده است (شکل ۲ و جدول ۱).

۱- در شاخص RAI سال‌های (۱۹۹۰)، (۲۰۰۷)، (۲۰۰۸)، (۲۰۱۰)، (۲۰۱۱)، (۲۰۱۴) دارای بیش‌ترین فراوانی (بالای ۱۰ ایستگاه) بوده‌اند. که در این میان سال‌های (۲۰۰۸)، (۲۰۱۰) دارای ۱۶ مورد فراوانی تکرار را در میان سال‌های آماری داشته‌اند.

۲- بر پایه شاخص SIAP سال‌های (۲۰۰۸)، (۲۰۱۰) دارای بیشترین تعداد ایستگاه‌های درگیر با خشکسالی را در میان ایستگاه‌های منتخب دارا بوده‌اند.

۳- براساس شاخص PNPI سال‌های (۱۹۹۰)، (۲۰۰۷)، (۲۰۰۸)، (۲۰۱۰)، (۲۰۱۱) بیش‌ترین فراوانی ایستگاه‌های درگیر با خشکسالی ها و بالاترین تکرار را در میان ایستگاه‌ها داشته‌اند.

۴- در شاخص Z سال‌های (۲۰۰۸)، (۲۰۱۰)، (۲۰۱۱) بیش‌ترین فراوانی تکرار را داشته‌اند.



شکل ۲: تعداد ایستگاه‌های درگیر با خشکسالی شدید در هر یک از سال‌های آماری ۱۹۸۶-۲۰۱۵

جدول ۱: نتایج آزمون انجام شده بر روی بارش‌های سالانه ایستگاه‌های منتخب در دوره آماری ۲۰۱۵-

۱۹۸۶

سال	Z	SPI	SIAP	RAI	PNPI
۱۹۸۵-۱۹۸۶	۰	۲	۰	۶	۳
۱۹۸۶-۱۹۸۷	۰	۰	۳	۴	۵
۱۹۸۷-۱۹۸۸	۰	۰	۱	۲	۱
۱۹۸۸-۱۹۸۹	۰	۰	۱	۲	۴
۱۹۸۹-۱۹۹۰	۱	۱	۲	۱۱	۹
۱۹۹۰-۱۹۹۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹۹۱-۱۹۹۲	۰	۰	۱	۱	۲
۱۹۹۲-۱۹۹۳	۰	۰	۰	۱	۱
۱۹۹۳-۱۹۹۴	۰	۴	۴	۷	۱
۱۹۹۴-۱۹۹۵	۰	۱	۳	۴	۴
۱۹۹۵-۱۹۹۶	۰	۰	۰	۰	۱
۱۹۹۶-۱۹۹۷	۰	۳	۰	۰	۰
۱۹۹۷-۱۹۹۸	۰	۱	۱	۱	۱
۱۹۹۸-۱۹۹۹	۰	۱	۰	۳	۶
۱۹۹۹-۲۰۰۰	۰	۰	۰	۳	۶
۲۰۰۰-۲۰۰۱	۱	۱	۵	۸	۶
۲۰۰۱-۲۰۰۲	۰	۰	۰	۶	۴
۲۰۰۲-۲۰۰۳	۰	۳	۳	۶	۴
۲۰۰۳-۲۰۰۴	۰	۰	۱	۳	۳
۲۰۰۴-۲۰۰۵	۰	۱	۱	۲	۳
۲۰۰۵-۲۰۰۶	۰	۰	۱	۱	۲
۲۰۰۶-۲۰۰۷	۰	۲	۵	۱۱	۱۰
۲۰۰۷-۲۰۰۸	۳	۵	۹	۱۸	۸
۲۰۰۸-۲۰۰۹	۰	۱	۲	۴	۳
۲۰۰۹-۲۰۱۰	۳	۹	۱۲	۱۶	۷
۲۰۱۰-۲۰۱۱	۳	۳	۶	۱۰	۴
۲۰۱۱-۲۰۱۲	۰	۰	۲	۴	۴
۲۰۱۲-۲۰۱۳	۰	۰	۱	۲	۷
۲۰۱۳-۲۰۱۴	۱	۴	۴	۱۰	۳
۲۰۱۴-۲۰۱۵	۰	۳	۸	۱۱	۰

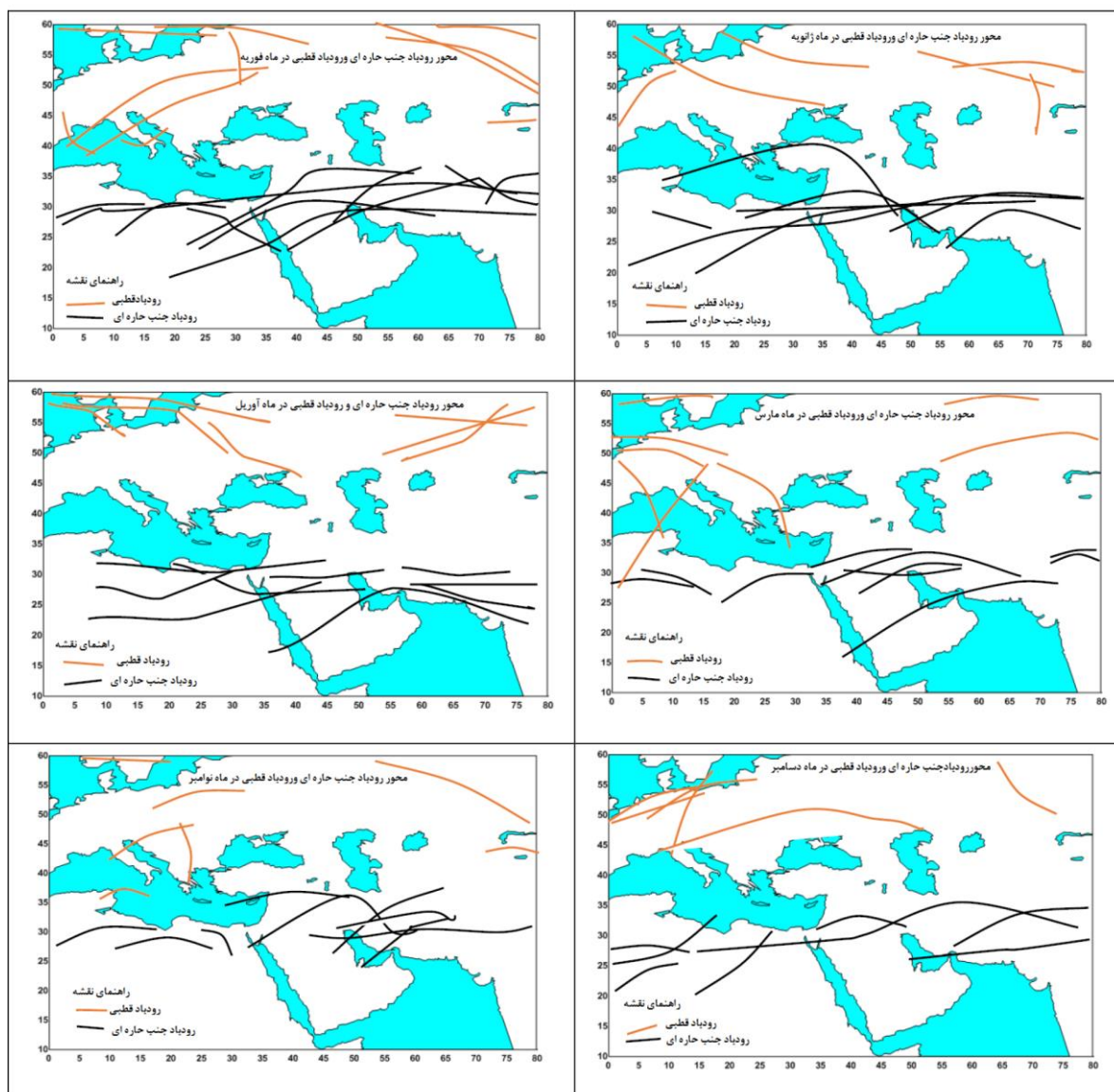
بحث

تحلیل موقعیت رودباد جنب حاره‌ای در خشکسالی‌های شدید

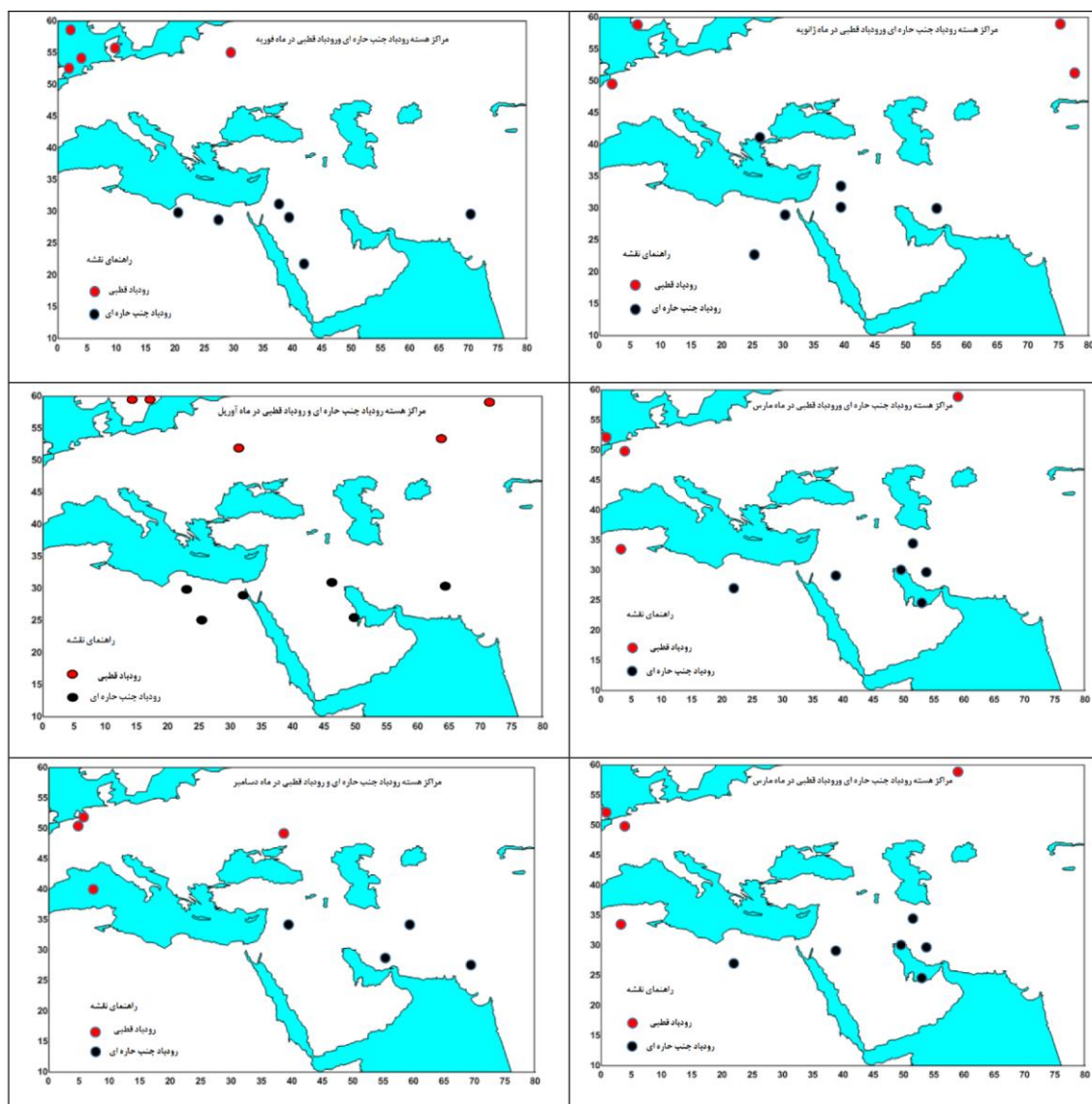
شکل ۳ موقعیت متوسط محور رودباد جنب حاره‌ای و رودباد قطبی را در ۶ ماه (ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، نوامبر و دسامبر) دوره بارشی در سال‌های همراه با خشکسالی شدید در جنوب و جنوب‌غرب ایران نشان می‌دهد. مشخصه کلی موقعیت و محور رودبادها در خشکسالی‌ها به شرح زیر می‌باشد:

در بیش از نصف موارد محور رودباد جنب حاره‌ای در موقعیتی دورتر و بر روی شمال صحرای آفریقا و غرب دریای سرخ قرار داشته است. در این سال‌ها در واقع رودباد جنب حاره‌ای نقش چندان موثری بر پدیده‌های جوی منطقه ندارد. با حرکت غرب سوی پرفشار جنب حاره‌ای عربستان، رودباد جنب حاره‌ای نیز حرکت غرب سو پیدا کرده است و در این الگو رودباد به‌عنوان یک سامانه مؤثر در تقویت سامانه‌های چرخندی وردسپهر زیرین و بخصوص کم‌فشار حرارتی سودان نقش چندان موثری ایفا نمی‌کند. در سایر موارد نیز محور رودباد جنب حاره‌ای با جابجایی شرق سوی شدید به دلیل استقرار هسته مرکزی پرفشار جنب حاره‌ای عربستان بر روی شبه جزیره عربستان پیدا کرده است. به طوری که اکثر مواقع محور رودباد جنب حاره‌ای یا در شرق و جنوب شرق ایران و یا محور رودباد در شمال خلیج فارس و فلات ایران استقرار داشته‌اند. در این حالت نیز محور رودباد به‌گونه‌ای

استقرار پیدا کرده است که پایداری را بر روی منطقه به ارمغان آورده است. در این سال‌ها عموماً محور رودبادها، بخصوص رودباد جنب حاره‌ای بسیار طویل بوده است. به طوری که رودباد به‌صورت یک جریان نه چندان قوی ولی طویل تمام محدوده بین شمال صحرای آفریقا تا جنوب و مرکز ایران امتداد دارند. در این حالت نیز سازوکار حاکم به گونه‌ای است که شرایط مناسبی برای تقویت سامانه‌های چرخندی فراهم نشده است و بعضاً مانع از گسترش سامانه بر روی منطقه گردیده است. همان‌طور که دیده می‌شود در این سال‌ها رودباد قطبی از ایران فاصله زیادی دارند و عموماً محور رودباد قطبی بالاتر از عرض ۴۰ درجه شمالی قرار داشته‌اند. حرکت شمال سوی رودباد قطبی نیز نشان دهنده عبور کم جریانات ناپایدار عرض‌های شمالی از روی ایران است. به عبارت دیگر چرخندهای مدیترانه‌ای و چرخندهای شمالی نیز از ایران دور شده و سامانه‌های بارشی کمتری وارد ایران شده است. در این سال‌ها بندرت رودباد جنب حاره‌ای و قطبی با هم ادغام شده و در موارد اندک ادغام نیز محور روباد بر روی مدیترانه قرار داشته است. که تأثیر چندانی بر روی منطقه مطالعاتی نداشته است. محور رودباد جنب حاره‌ای عموماً مداری بوده و این پدیده نشانگر تاوایی ضعیف حاکم بر رودباد لایه وردسپهر میانی و بالایی بوده است. در نتیجه در صورت نزدیکی رودباد به منطقه نیز شیو فشاری قوی ایجاد نشده است (شکل ۳).



شکل ۳: موقعیت محور رودباد جنب حاره‌ای و رودباد قطبی در خشکسالی‌های شدید



شکل ۴: موقعیت مراکز هسته رودباد جنب حاره‌ای و رودباد قطبی در خشکسالی های شدید

در این حالت جنوب و جنوب غرب ایران در منطقه- ای نامناسب از جریان رودباد قرار داشته و پایداری و سکون را بر روی منطقه حاکم نموده است. در موارد اندکی نیز هسته‌های رودباد بر روی مصر و شمال آفریقا قرار داشته‌اند که در این حالت نیز رودباد تأثیر چندانی بر ناپایداری های این منطقه ندارد و خارج از محدوده عمل رودباد قرار می‌گیرد. در تعداد زیادی از ماه‌های سال نیز رودباد دارای

شکل ۴ موقعیت هسته مرکزی رودباد جنب حاره‌ای و رودباد قطبی را در خشکسالی های شدید به تفکیک هر ماه نشان می‌دهد. این مطالعه نشان داد که:

هسته‌های مرکزی رودباد به پیروی از موقعیت محوری رودباد در دو منطقه کلی استقرار داشته‌اند. تعداد زیادی از هسته‌های رودباد در محدوده‌ای بین جنوب غرب ایران تا غرب پاکستان قرار داشته‌اند. که

بارشی (ماه‌های اکتبر تا می) بر روی خشکی شبه‌جزیره عربستان قرار گرفته‌اند. در واقع مراکز و هسته‌ها حرکت غرب سو داشته‌اند. چنین الگویی نامناسب‌ترین الگوی همدیدی برای بارش‌های جنوب و جنوب‌غرب ایران می‌باشد. چون:

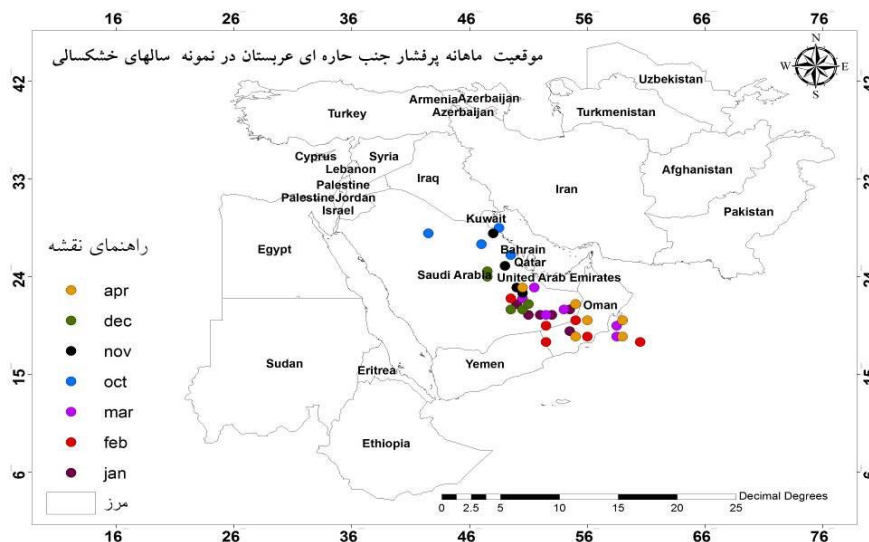
- با توجه به اینکه محور گسترش پرفشار جنب حاره‌ای عربستان و اصولاً همه پرفشارهای جنب حاره‌ای در این عرض‌های جغرافیایی مداری (غربی- شرقی) می‌باشند. با استقرار هسته مرکزی بر روی خشکی شبه‌جزیره عربستان تمام محدوده بین دریای عمان تا دریای سرخ و بعضاً کشور مصر تحت سلطه زبانه‌های این پرفشار قرار می‌گیرد. در این شرایط جریانات غربی عموماً بر روی ایران، بخصوص در نوار جنوبی حالت مداری پیدا کرده و جوی آرام و پایدار را حاکم خواهند نمود.

- همان‌طور که ملاحظه شد مهم‌ترین سامانه تأثیرگذار در بارش‌های جنوب و جنوب‌غرب ایران سامانه سودانی می‌باشد (لشکری، ۱۳۸۱؛ لشکری، ۱۳۸۴؛ خلیلیان، ۱۳۹۱؛ پرک، ۱۳۹۲) در الگوی حرکت غرب سوی پرفشار عربستان شرایط لازم برای تقویت و گسترش سامانه سودانی بر روی منطقه از بین می‌رود. در عین حال به دلیل گسترش زبانه غربی سلول پرفشار بر روی مصر و سودان کم‌فشار سودانی به عرض‌های جنوبی جابجا می‌شود. به عبارت دیگر در این الگوی گسترش سامانه سودانی از مدار بارشی منطقه خارج می‌شود (شکل‌های ۵ و ۶).

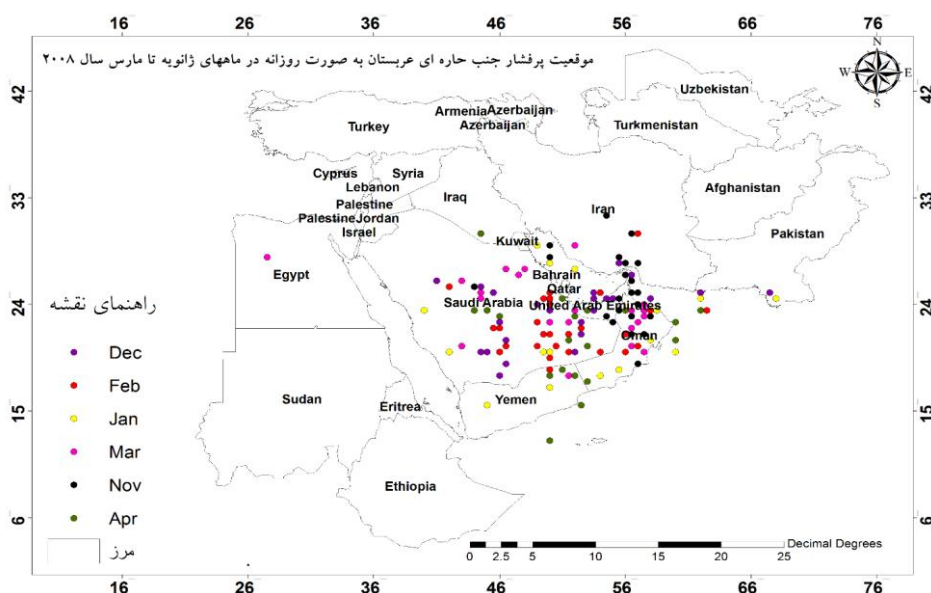
هسته سرعت بسیار ضعیف بوده و یا چندین هسته سرعت ضعیف داشته است. در این شرایط نیز رودباد نتوانسته است چینش خوبی از لحاظ حرکات قائم جوی در وردسپهر زیرین ایجاد نماید.

موقعیت پرفشار جنب حاره‌ای عربستان در خشکسالی‌های شدید

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد برای تعیین موقعیت هسته مرکزی پرفشار عربستان موقعیت هسته مرکزی این سامانه در ترازهای ۸۵۰، ۹۲۵، ۱۰۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال استخراج گردید. در عمل مشخص گردید تعیین موقعیت هسته مرکزی بر روی ترازهای ۱۰۰۰ و ۹۲۵ بسیار مشکل است. چون که در اکثر روزها تشخیص مرکز بسته تقریباً غیر ممکن بود. بهترین تراز برای تعیین هسته مرکزی پرفشار جنب حاره‌ای عربستان تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال می‌باشد. در ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز در موارد اندکی به دلیل تمایل هسته پرفشار به سمت عرض‌های جنوبی و گستردگی قابل ملاحظه هسته تشخیص مرکز بسته شده دشوار بود. شکل ۵ موقعیت هسته مرکزی پرفشار جنب حاره‌ای عربستان را در خشکسالی‌های انتخابی و شکل ۵ موقعیت روزانه هسته مرکزی پرفشار جنب حاره‌ای عربستان را در خشکسالی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ نشان می‌دهد. همان‌طور که بر روی نقشه‌ها دیده می‌شود چه در موقعیت ماهانه هسته مرکزی پرفشار و چه در موقعیت روز به روز هسته مرکزی پرفشار جنب حاره تمام هسته‌ها در دوره



شکل ۵: موقعیت ماهانه هسته‌های پرفشار جنب حاره‌ای عربستان در نمونه‌های خشکسالی شدید



شکل ۶: موقعیت هسته‌های پرفشار جنب حاره‌ای عربستان در نمونه خشکسالی شدید سال ۲۰۰۸

مرکزی پرفشار عربستان بر روی شبه جزیره عربستان منتقل می‌شود منبع رطوبتی این سامانه‌ها قطع شده و سامانه‌های احتمالی ورودی از رطوبت کافی برخوردار نیستند. با گسترش غرب سوی هسته مرکزی پرفشار و الگوی مداری آن (راستای غربی-شرقی محور

مهم‌ترین منبع رطوبتی سامانه‌های بارشی ورودی به این منطقه آب‌های گرم دریا‌های عرب و عمان می‌باشد. در این حالت با استقرار سلول پرفشار عربستان بر روی دریا‌های گرم عمان و عرب رطوبت طی یک گردش و اچرخندی بر روی ایران و سامانه‌های عبوری فرارفت می‌شود. وقتی هسته

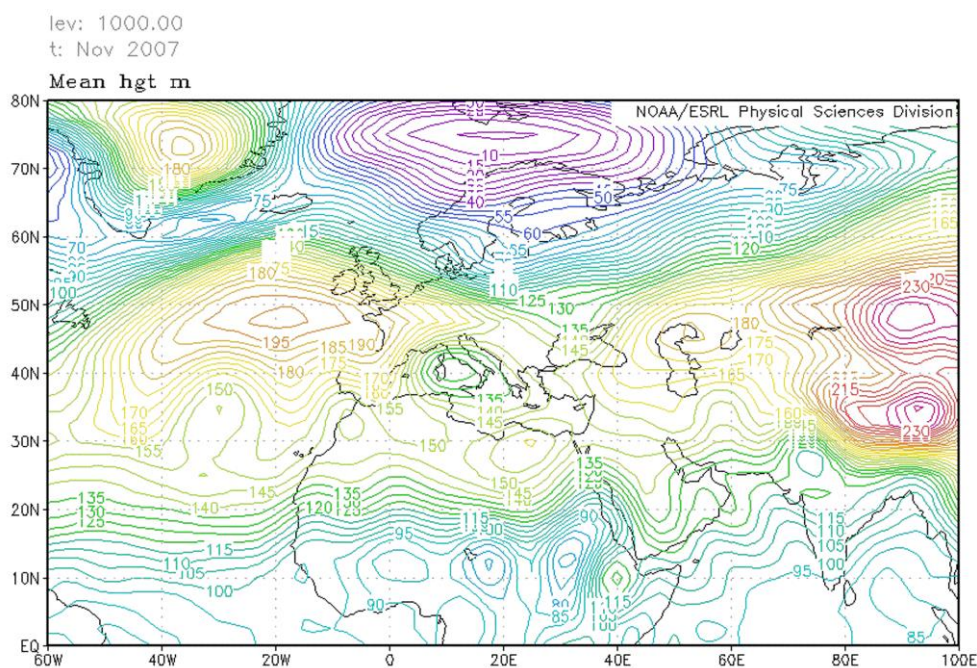
تحلیل الگوی همدید فصل پاییز در خشکسالی شدید

همان‌طور که دیده می‌شود در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال که نزدیک‌ترین ترا به سطح زمین می‌باشد در گستره وسیعی از ساحل شرقی قاره آمریکای شمالی تا شرق آسیا در محدوده جنب حاره) که تمام کشور ایران را دربر می‌گیرد تحت سلطه یک کمربند پرفشار گستره که به وسیله سلول‌های منفردی همچون آزور، افریقا و سیبری مشخص می‌شوند، قرار دارد. در این الگو ایران کاملاً تحت تسلط این کمربند فشاری قرار دارد. پرفشار عربستان به دلیل ماهیت آن، یعنی همجواری با پهنه آبی گرم اقیانوس هند (دریاهای عمان و عرب) تظاهر چندانی ندارد. و در قالب زبانه واچرخندی در مرکز شبه‌جزیره عربستان به چشم می‌خورد. در این تراز پرفشار سیبری به‌عنوان یک پرفشار قوی تظاهر کرده است. (شکل ۷).

پرفشار) سبب می‌شود ناوه مدیترانه‌ای، به‌عنوان یک الگوی مناسب برای تقویت سامانه سودانی و همچنین هدایت سیکلون‌های مدیترانه‌ای بر روی منطقه، امکان گسترش به عرض‌های جنوبی را نداشته باشد.

تحلیل همدیدی خشکسالی شدید سال آبی (۲۰۰۷-۲۰۰۸) به عنوان الگوی غالب خشکسالی منطقه

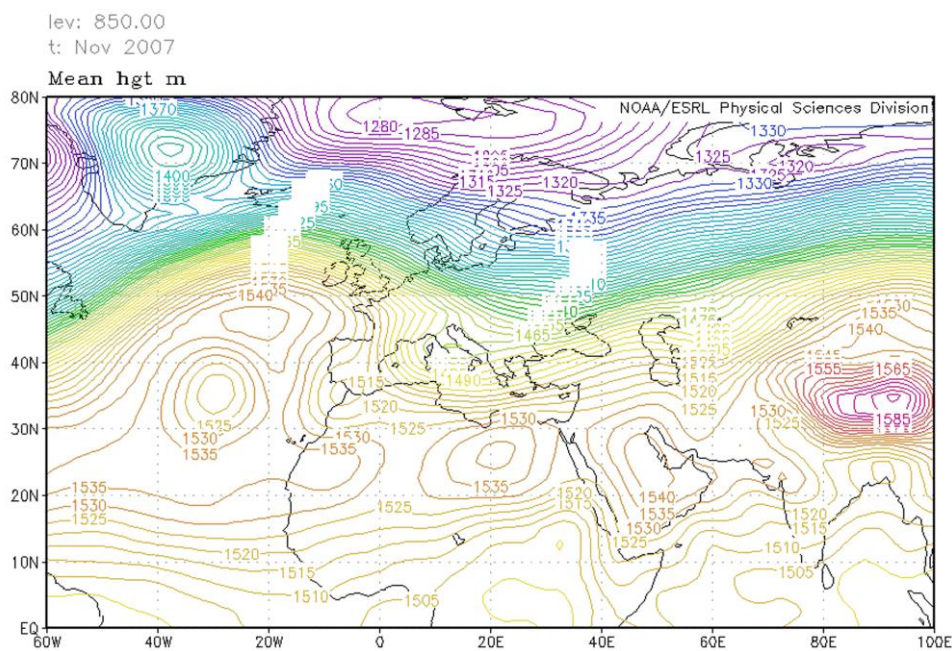
به دلیل تعداد زیاد نقشه‌های استخراج شده برای تحلیل همدید خشکسالی سال ۲۰۰۸ جهت اختصار فقط نقشه‌های تراز ۷۰۰، ۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ماه‌های شروع، میانه فصل زمستان و آخرین ماه بارشی در منطقه (بررسی‌های انجام شده بر روی بارش‌های روزانه ایستگاه‌های منتخب نشان داد که در بخش اعظم منطقه عمده بارش‌های بهاری تا پایان ماه آوریل اتفاق می‌افتد). نقشه‌های همدیدی سایر ماه‌ها نیز تقریباً چنین شرایطی را نمایش می‌دادند.



شکل ۷: الگوی همدیدی فصل پاییز (نمونه ماه نوامبر ۲۰۰۷) تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

گسترش شمال سوی کم‌فشار سودان و در عین حال باعث حرکت شمال سوی جریانات غربی گردیده است. در این تراز نیز هم‌چنان پرفشار سیبری قوی‌تر از سایر سلول‌های واچرخندی تظاهر پیدا کرده است. به نظر می‌رسد در الگوهای خشکسالی بر روی ایران، پرفشار سیبری در موقعیتی جنوبی‌تر از موقعیت نرمال خود در فصل سرد قرار می‌گیرد. (یارمرادی، ۱۳۹۳) نشان می‌دهد هسته مرکزی پرفشار سیبری در دوره سرد سال در محدوده‌ای بین دریاچه بایکال و بالخاش استقرار دارد) (شکل ۸).

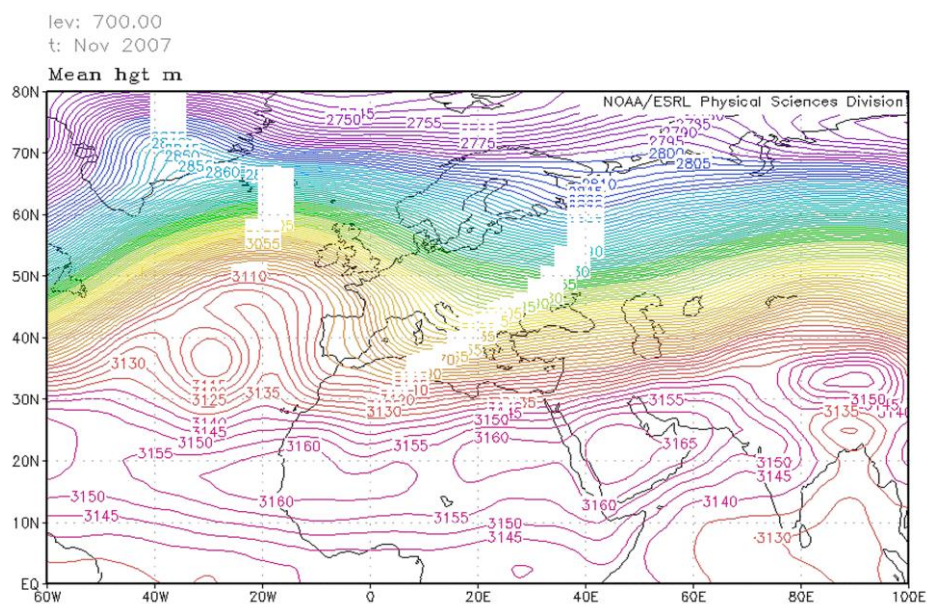
شکل ۸ در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز الگویی شبیه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال حاکمیت دارد. با این تفاوت که ضلع جنوبی کمربند پرفشار گسترش جنوب سو پیدا کرده و تا محدوده عرض ۱۰ درجه شمالی نیز توسعه پیدا کرده است. در این تراز هسته‌های واچرخندی به‌وضوح بهتری دیده می‌شوند. پرفشار جنب حاره‌ای عربستان کاملاً شکل گرفته و به‌صورت یک سلول گسترده تمام شبه جزیره عربستان و جنوب و جنوب غرب ایران را در برگرفته است. در این الگو حرکت غرب سوی سلول عربستان کاملاً مشهود است. الگویی که ضمن حاکمیت پایداری بر روی منطقه، مانع از



شکل ۸: الگوی هم‌دیدگی فصل پاییز (نمونه ماه نوامبر ۲۰۰۷) تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

روی خشکی شبه‌جزیره قرار دارد. با این حال الگوی گسترش جریانات غربی کاملاً به سمت عرض‌های شمالی جابجا شده‌اند و ایران و بخصوص نوار جنوبی آن کاملاً در یک شرایط پایدار قرار دارد (شکل ۹).

تراز ۷۰۰ الگوی ترازهای زیرین را نمایش می‌دهد. در این تراز سلول پرفشار عربستان حتی قوی‌تر از سلول‌های پرفشار سیبری و آفریقا می‌باشد. با یک گسترش مداری تمام محدوده دریای سرخ تا شبه‌قاره هند و نوار جنوبی ایران را در برگرفته است. هسته مرکزی پرفشار عربستان هم‌چنان بر

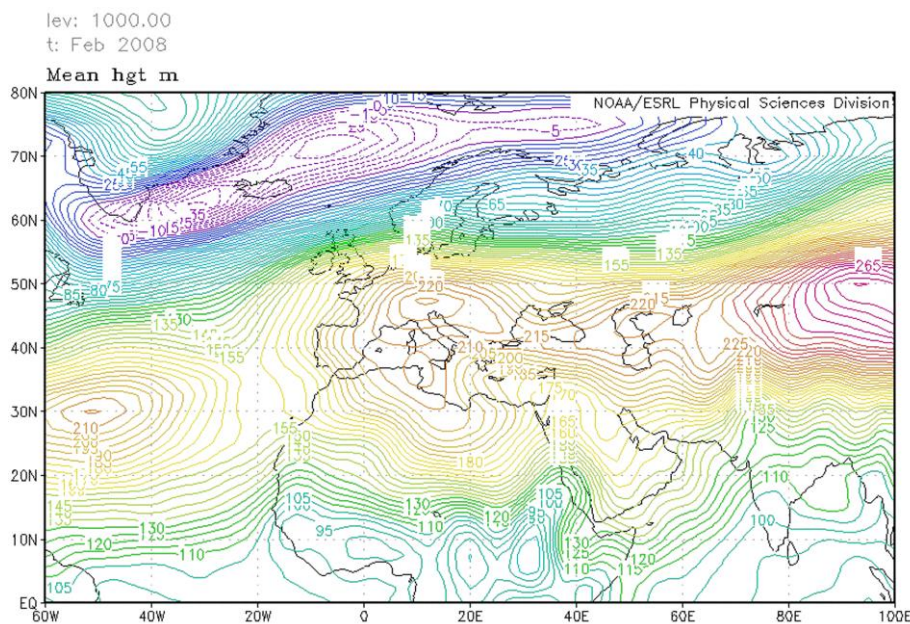


شکل ۹: الگوی همدیدی فصل پاییز (نمونه ماه نوامبر ۲۰۰۷) تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال

واچرخندی تمام شبه‌جزیره عربستان و دریای عمان را فراگرفته است. هم‌چنان ملاحظه می‌شود استقرار غرب سوی این واچرخند مانع از گسترش کم‌فشار سودان به سمت عرض‌های شمالی شده است. این سلول کم‌فشار به‌طور قابل توجهی به سمت عرض‌های پایین رانده شده است. سلول پرفشار آفریقا تمام عرصه دریای مدیترانه را اشغال کرده و به این ترتیب امکان شکل‌گیری سیکلون‌های مدیترانه را نیز از بین برده است (شکل ۱۰).

تحلیل همدید الگوی زمستانه در خشکسالی شدید

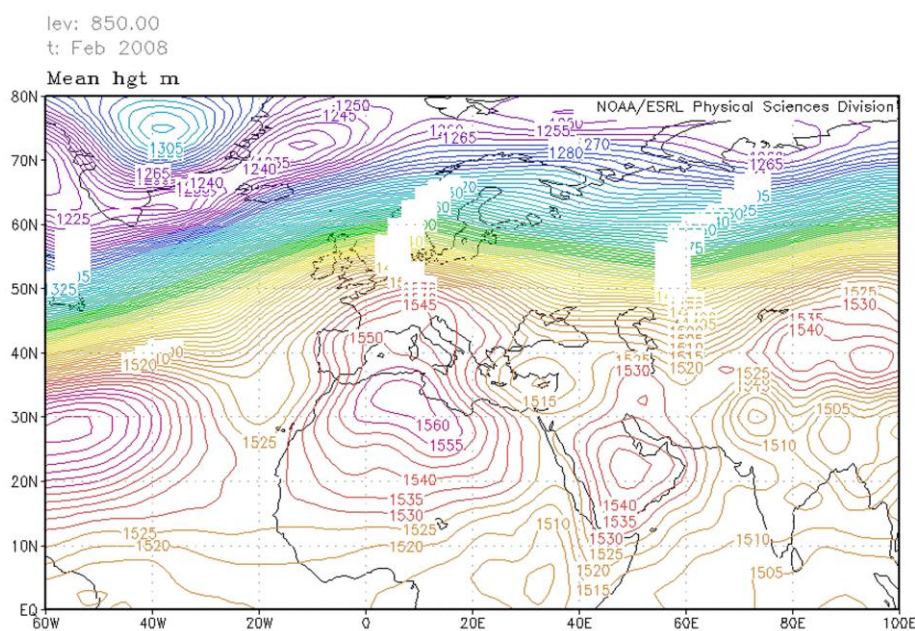
در این فصل نیز الگوی همدیدی حاکمیت یک کمربند پرفشار قوی در تمام گستره شرق قاره امریکا تا شرق آسیا را نمایش می‌دهد. تمام محدوده عرض‌های جغرافیایی ۱۵ درجه شمالی تا ۵۰ درجه شمالی تحت تسلط این کمربند پرفشار قوی قرار دارد. سلول‌های اصلی پرفشار آזור، آفریقا و سیبری کاملاً بر روی نقشه به چشم می‌خورد. ولی سلول پرفشار عربستان به دلیل شرایط خاص توپوگرافی و فیزیکی فقط به‌صورت یک زبانه



شکل ۱۰: الگوی همیدی فصل زمستان (نمونه ماه فوریه ۲۰۰۸) تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

استقرار پیدا کرده است. در این فصل نیز واچرخند عربستان حرکت غرب سو داشته و به همین دلیل با نزدیکی زبانه‌های دو مرکز پرفشار آفریقا و عربستان کم‌فشار سودانی کاملاً به سمت عرض‌های جنوبی رانده شده و از جنوب اتیوپی فراتر نیامده است. در عین اینکه با گسترش شمال سوی زبانه پرفشار عربستان، ناوه مدیترانه‌ای نیز امکان گسترش به سمت شرق و جنوب را پیدا نمی‌کند. شرایط همیدی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نیز الگویی مشابه الگوی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال دارد و کمربند پرفشار جنب حاره تمام محدوده عرض‌های ۱۰ تا ۴۰ را اشغال نموده است (شکل ۱۱).

شکل ۱۱ در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز محدوده عرض‌های ۱۰ تا ۵۰ درجه شمالی کاملاً تحت سلطه زبانه‌های پرفشارهای جنب حاره‌ای قرار دارد. در این تراز سلول‌های پرفشار آزور، آفریقا و عربستان در یک راستا قرار داشته و برخلاف تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در این تراز واچرخند عربستان شکل گرفته است و به صورت یک مرکز واچرخندی قوی بر روی شبه‌جزیره عربستان قرار داشته و زبانه شمالی آن نیمه جنوبی و غربی ایران را در بر گرفته است. پرفشار سیبری با قدری جابجایی شمال سو نسبت به فصل پاییز در محدوده عرض ۴۰ درجه شمالی قرار گرفته است. باین همه هنوز در موقعیت نرمال خود قرار ندارد بلکه حدود ۱۰ درجه پایین‌تر از موقعیت نرمال زمستانه خود

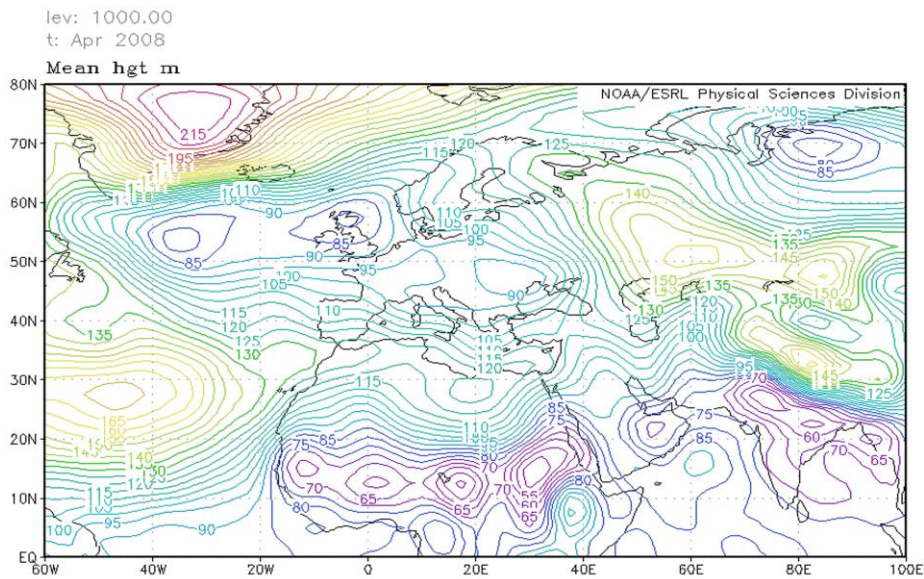


شکل ۱۱: الگوی همدیدی فصل زمستان (نمونه ماه فوریه ۲۰۰۸) تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

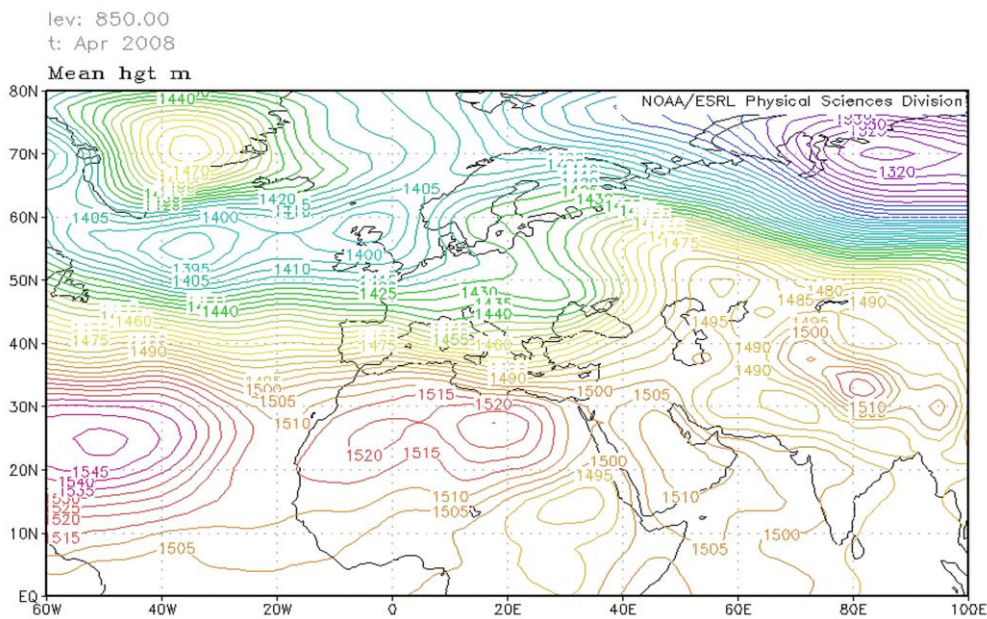
سلول‌های پرفشار آזור و آفریقا و عربستان و تا حدودی سیبری در یک راستای مداری تمام محدوده اقیانوس اطلس تا شرق آسیا را در پهنای عرض ۱۰ تا ۴۰ درجه شمالی فراگرفته است. همچنان سلول پرفشار عربستان بر روی خشکی شبه جزیره استقرار دارد. و زبانه شمالی آن پهنای جنوبی و غربی ایران را فراگرفته است. در این فصل نیز پرفشار سیبری در موقعیتی جنوبی‌تر از موقعیت نرمال طولانی مدت خود استقرار دارد و از عرض ۳۰ درجه شمالی فراتر نرفته است. به همین دلیل کم‌فشار سودانی به وسیله زبانه‌های پرفشار عربستان و آفریقا ایزوله شده و امکان گسترش شمال سو را ندارد. در عین حال با گسترش زبانه‌های شمالی پرفشار آفریقا بر روی مدیترانه سامانه‌های بارشی این دریا نیز امکات فعالیت پیدا نکرده و یا به عرض‌های شمالی جابجا می‌شوند (شکل ۱۳).

تحلیل همدیدی الگوی بهاره خشکسالی های شدید

بر روی نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال هسته‌های کم‌فشار حرارتی به صورت متعدد در راستای مداری و در عرض صحرای آفریقا شکل گرفته است. همچنان که کم‌فشارهای حرارتی پاکستان و عربستان نیز در حال تکوین و شکل‌گیری می‌باشند. ولی با گسترش شرق سوی زبانه پرفشارهای آזור و آفریقا و ادغام آن با زبانه غربی سیبری، شرایط پایداری بر روی مدیترانه و ایران حاکمیت دارد. با وجود اینکه کم‌فشار سودانی به صورت یک سلول حرارتی قوی بر روی سودان و غرب دریای سرخ شکل گرفته است. ولی امکان گسترش آن به عرض‌های شمالی به دلیل حاکمیت زبانه واچرخندی فراهم نشده است. (شکل ۱۲). در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال تقریباً همان الگوی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال فصول قبل حاکمیت دارد.



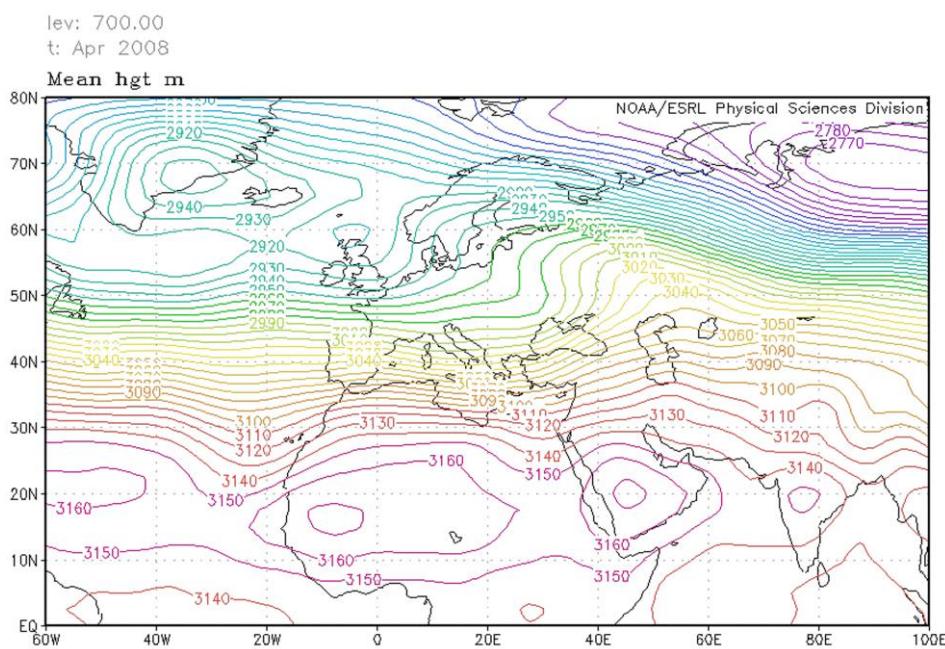
شکل ۱۲: الگوی همیدی فصل بهار (نمونه ماه آوریل ۲۰۰۸) تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۳: الگوی همیدی فصل بهار (نمونه ماه آوریل ۲۰۰۸) تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

و آזור همترازی می‌کند. ملاحظه می‌شود با این الگوی گسترش مداری زبانه‌های پرفشار جنب حاره‌ای جریانات غربی کاملاً مداری شده و شرایط پایدار را بر روی مدیترانه تا ایران ایجاد کرده است (شکل ۱۴).

شکل ۱۳ بر روی نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، یک کمربند قوی پرفشار در یک راستای مداری تمام محدوده اطلس تا شبه‌قاره هند را فرا گرفته است. هسته مرکزی پرفشار عربستان با ۳۱۶۰ ژئوپتانسیل متر با هسته مرکزی پرفشارهای آفریقا



شکل ۱۴: الگوی همدیدی فصل بهار (نمونه ماه آوریل ۲۰۰۸) تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

نتیجه‌گیری

به نمایش گذاشت و تغییرات ساختاری زیر را در رفتار سامانه‌ها ایجاد کرد.

- تقریباً در تمام خشکسالی‌های شدید سامانه‌های پرفشار جنب حاره‌ای شامل سلول‌های آזור، آفریقا، عربستان و سیبری در یک راستای مداری قرار داشته و زیانه‌های این مراکز تمام محدوده طول‌های شرق قاره آمریکای شمالی تا شرق آسیا (طول ۶۰ درجه غربی تا ۱۰۰ درجه شرقی و عرض ۲۰ تا ۵۰ درجه شمالی) در تراز زیرین و (۱۰ تا ۴۵ درجه شمالی) در ترازهای ۸۵۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال تحت تسلط خود قرار داده و یک کمربند گسترده تمام این محدوده را در بر می‌گیرد.

- در این الگو پرفشار سیبری از حالت نرمال خود خارج شده و حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه جنوبی‌تر از موقعیت نرمال خود قرار می‌گیرد. به طوری که در طول این دوره بارشی هسته مرکزی پرفشار با اندکی جابجایی در راستای محور واچرخنده‌های

خشکسالی در ذات هر آب و هوایی است. هم‌چنان ترسالی در ذات هر آب و هوایی قرار دارد. چرا که خشکسالی یک پدیده نسبی می‌باشد. وقتی شرایط نرمال در الگو یا آرایش سامانه‌های مؤثر بر آب و هوای یک مکان به هم می‌خورد. یا در ساختار سامانه‌ها تغییری ایجاد می‌شود. شرایط جوی از حالت نرمال خارج شده و شرایط جدیدی را به نمایش می‌گذارد. این تغییر در هر عنصری ممکن است اتفاق بیفتد. دما، بارش، فشار و غیره... ولی چون حیات زنده نسبت به دو عنصر دما و بارش واکنش سریع‌تری نشان می‌دهد. امواج گرم و سرد و خشکسالی و ترسالی‌ها بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند. وقوع خشکسالی‌ها با هر شدتی نیز تابع الگوی همدیدی خاصی به وقوع می‌پیوندد. بررسی انجام شده بر روی ۵ خشکسالی اتفاق افتاده در منطقه جنوب و جنوب‌غرب ایران در یک دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۵-۱۹۸۶) الگوی کلی زیر را

-با ادغام زبانه‌های دو مرکز واچرخندی عربستان و آفریقا امکان گسترش ناوه مدیترانه به عرض‌های جنوبی از بین رفته و عمده جریانات ناپایدار حاصل از عبور جریانات غربی در این دوره از سال به عرض‌های شمالی منتقل می‌شود.

-بررسی انجام شده بر روی موقعیت روزانه سلول پرفشار آفریقا نشان می‌دهد. در اکثر مواقع در نوار شمالی این پرفشار بر روی مدیترانه گسترش داشته و مانع از تکوین و توسعه سیکلون‌های مدیترانه‌ای به سمت ایران شده است. ضمن کاهش فراوانی سیکلون‌ها، در اکثر موارد به عرض‌های شمالی تغییر مسیر داده‌اند.

-با حرکت غرب سوی سلول پرفشار عربستان و قرار گرفتن آن بر روی شبه‌جزیره عربستان در ترازهای ۸۵۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال رودباد جنب حاره‌ای از موقعیت نرمال خود بر روی خاورمیانه جابجا شده و هسته مرکزی آن یا بر روی کشور مصر قرار داشته و یا با جابجایی سریع به سمت شرق، بر روی شرق و جنوب‌شرق ایران و پاکستان قرار می‌گیرد. به این ترتیب در لایه‌های بالایی وردسپهر استراتوسفر زیرین نیز جریانات ناپایدار از منطقه مورد مطالعه دور می‌شوند (مناسب‌ترین موقعیت استقرار رودباد جنب حاره‌ای برای ایجاد بارش‌های مناسب در جنوب و جنوب‌غرب ایران استقرار آن بر روی شمال‌غرب شبه‌جزیره عربستان می‌باشد).

-امیری، م.، ۱۳۸۲. بررسی عوامل اقلیمی خشکسالی های استان سمنان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، گروه جغرافیا، ص ۱-۱۹۸.

-بابایی فینی، ا. و علیجانی، ب.، ۱۳۹۲. تحلیل فضایی خشکسالی های ایران زمین، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۵، شماره ۳، ص ۱-۱۲.

آزور، آفریقا و عربستان قرار می‌گیرد. این الگو سبب می‌شود تمام محدوده عرض‌های ۱۰ تا ۴۰ درجه شمالی که ایران نیز در همین عرض جغرافیایی قرار دارد، تحت تسلط یک کمربند دینامیکی پایدار واقع شده و جریانات غربی به عرض‌های شمالی‌تر جابجا شده و عبور جریانات ناپایدار در لایه‌های میانی و بالایی وردسپهر به حداقل ممکن برسد.

-برخلاف شرایط نرمال که در طول دوره سرد سال سلول پرفشار عربستان ضمن جابجایی به عرض‌های پایین حرکت شرق سو دارد. در این سال‌ها سلول پرفشار حرکت غرب سو پیدا کرده و در اکثر مواقع هسته مرکزی آن بر روی خشکی شبه جزیره عربستان قرار می‌گیرد. (توجه شود به موقعیت هسته مرکزی سلول پرفشار عربستان در شکل ۴) با حرکت غرب سوی این سلول علاوه بر اینکه سامانه بارشی کم‌فشار سودان که نقش مهمی در بارش‌های جنوب و جنوب‌غرب کشور دارد به عرض‌های جنوبی رانده شده و با ادغام زبانه دو سلول پرفشار عربستان و آفریقا امکان گسترش به سمت شمال را نداشته باشد. منبع رطوبتی این سامانه نیز قطع شود (عمده رطوبت این سامانه در گردش واچرخندی پرفشار عربستان از روی دریا‌های گرم عرب و عمان تأمین می‌شود (کریمی احمد آبادی، ۱۳۸۱؛ لشکری و محمدی، ۱۳۹۳).

منابع

-احمدی گیوی، ف.، ایران نژاد، پ. و محد نژاد، ع.، ۱۳۸۹. اثر پرفشار های جنب حاره و سیبری بر خشکسالی های غرب ایران، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، تهران، انجمن ژئوپلتیک ایران، http://www.civilica.com/Paper-GCI14-GCI14_129.html

- پروین، ن.، ۱۳۹۰. الگوهای سینوپتیکی شدیدترین خشکسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۵، شماره ۳۲، ص ۹۰-۱۰۸.
- حجازی زاده، ز.، ۱۳۷۲. بررسی سینوپتیکی پرفشار جنب حاره‌ای در تغییر فصل ایران. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱-۲۷۸.
- خداده، س.، ۱۳۹۰. تحلیل سینوپتیک موقعیت جریان‌های جت و ارتباط آن با بارش‌های شدید در شمال غرب ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ص ۱-۲۱۴.
- خرم بخت، آ.ع.، مشیری، ر. و مهدوی، م.، ۱۳۹۳. ارزیابی مشخصه‌های خشکسالی اقلیمی در منطقه لارستان، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال چهارم، شماره ۱۳، بهار ۱۳۹۳، ص ۱۰۳-۱۲۰.
- خوش‌اخلاق، ف.، ۱۳۷۶. بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴، ص ۵۷-۷۷.
- زرین، آذر.، ۱۳۸۶. تحلیل پرفشار جنب حاره تابستان بر روی ایران، استاد راهنما دکتر هوشنگ قائمی، پایان‌نامه دکترا، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱-۲۱۹.
- رزمی، ر.، ستوده، ف. و صلاحی، ب.، ۱۳۹۴. تحلیل زمانی- مکانی و پهنه‌بندی احتمال وقوع خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های شمال غرب ایران، فضای جغرافیایی، دوره ۱۵، شماره ۴۹، ص ۵۷-۷۴.
- رضایی، پ.، روشنی، م. و امیرآبادی زاده، م.، ۱۳۹۳. تعیین روابط شدت، مدت، فراوانی و سطح درگیر با خشکسالی در شمال غرب ایران، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۱۰، ص ۱۱۱-۱۲۷.
- رضیئی، ط.، شکوهی، ع. و ثقفیان، ب.، ۱۳۸۱. پیش‌بینی شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی با استفاده از روش احتمالات سری‌های زمانی (مطالعه موردی استان سیستان و بلوچستان). مجله بیابان، جلد ۸، شماره ۲، ص ۲۹۲-۳۱۱.
- زاهدی، م. و قویدل رحیمی، ی.، ۱۳۸۱. شناخت، طبقه‌بندی و پیش‌بینی خشکسالی با استفاده از روش سری‌های زمانی نمونه مطالعاتی حوضه آبریز دریاچه ارومیه، فصلنامه فضای جغرافیایی، شماره ۶، ص ۱۹-۴۸.
- سلیقه، م. و صادقی نیا، ع.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات مکانی پرفشار جنب حاره در بارش‌های تابستانه نیمه جنوبی ایران، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۷، ص ۸۳-۹۸.
- صادقی، س.، علیجانی، ب.، سلیقه، م.، حبیبی نوخندان، م. و قهرودی تالی، م.، ۱۳۸۷. تحلیل همدیدی واچرخندها بر خشکسالی‌های فراگیر خراسان، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱۰، ص ۱۰۵-۱۱۸.
- فتاحی، آ. و بابایی، آ.، ۱۳۹۳. طبقه‌بندی الگوهای همدیدی بارش‌زا و خشکسالی‌زا در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی سال ۲۹، شماره پیاپی ۱۱۲، ص ۱۰۵-۱۲۲.
- فرج زاده اصل، م.، کریمی احمدآبادی، م.، قائمی، ه. و مباحثی، م.، ۱۳۸۱. چگونگی انتقال رطوبت در بارش زمستانه غرب ایران (مطالعه موردی ۳-۷ ژانویه ۱۹۹۶)، مجله مدرس علوم انسانی، شماره ۶۰، ص ۱۹۳-۲۱۷.
- قائمی، ه.، زرین، آ.، آزادی، م. و فرج زاده اصل، م.، ۱۳۸۸. تحلیل الگوی پرفشار جنب حاره بر روی آسیا و آفریقا، فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۱، ۲۱۹-۲۴۵.
- قائمی، ه. و پرک، ف.، ۱۳۹۲. تحلیل رژیم بارندگی منطقه جنوب و جنوب غرب کشور، مجله سپهر، دوره ۲۲، شماره ۸۵.

- لشکری، ح.، ۱۳۸۴. تحلیل سینوپتیکی دو نمونه از الگوی بارش‌های زمستانه جنوب‌شرق ایران، مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۱، ص ۱-۲۲.
- لشکری، ح.، ۱۳۸۱. مسیر یابی سامانه‌های کم‌فشار سودانی بر روی ایران، مدرس علوم انسانی، ۳۱ ص.
- لشکری، ح. و خلیلیان، و.، ۱۳۹۱. تحلیل سینوپتیکی پهنه بارش سامانه ادغامی سودانی مدیترانه‌ای بر روی ایران، سپهر، ۲۱ ص.
- لشکری، ح. و یارمرادی. ز.، ۱۳۹۳. تحلیل همدیدی موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیرهای ورودی آن به کشور ایران در فصل سرد، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۸، شماره ۸۸، ص ۱۹۹-۲۱۸.
- کریمی نظر، م.، مقدم نیا، ع. و مساعدی، ا.، ۱۳۸۹. بررسی عوامل اقلیمی موثر بر وقوع خشکسالی (منطقه زابل)، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، شماره ۱، ص ۱۴۵-۱۵۸.
- لشکری، ح. و محمدی، ز.، ۱۳۹۴. اثر موقعیت استقرار پرفشار جنب حاره‌ای عربستان بر سامانه‌های بارشی در جنوب و جنوب‌غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۷، شماره ۱، ص ۷۳-۹۰.
- لشکری، ح.، ۱۳۸۲. مکانیسم تکوین و توسعه کم‌فشار سودان و اثر آن بر روی بارش‌های جنوب و جنوب‌غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۶.

-Buntgen, U.V., Trouet, D., FrankLeuschnr, H.H. and Friedrichs, D., 2010. Tree-ring indicators of German summer drought over the last millennium, Quaternary Science Reviews, v. 29, p. 1005-1016.

-Fink, A.H.T., Burcher, A., Kruger, G.C., Leckebusch, J.G. and Pinto, W.U., 2004. The 2003 European summer Heatwaves and Drought-Synoptic Diagnosis and Impacts, Royal Meteorological Society, v. 8, p. 209-216.

-Iqbal, M.J., Hameed, S. and Khan, F., 2013. Influence of Azores High pressure

on Middle Eastern rainfall, Theoretical and Applied Climatology, v., 111, p. 211-221.

-Landsberg, H.E., 1982. Climatic aspects of Drought Bull American metrology Science, v. 36, p. 593-595.

-Bond, N.R., Lake, P.S. and Arthington, A.H., 2008. The impacts of drought on freshwater ecosystems: an Australia perspective, Hydrobiology, v. 600, p. 3-16.

-Kasei, R., Diekkru'ger, B. and Leemhuis, C., 2010. Drought frequency in the Volta Basin of West Africa, Sustain Science, v. 5, p. 89-97.