

تحلیل همدیدی سامانه‌های شرجی در استان خوزستان

محمود خسروی^{۱*}، بهلول علیجانی^۲، فائقه الماسی^۳

۱- دانشیار اقلیم‌شناسی - دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۲- استاد اقلیم‌شناسی - دانشگاه خوارزمی تهران

۳- کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۹/۲۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۲/۸

چکیده

پدیده‌ی شرجی یکی از ویژگی‌های اقلیمی بارز در استان خوزستان بوده که در اثر افزایش هم‌زمان رطوبت و دمای روزانه حادث می‌شود. هدف اصلی این پژوهش تحلیل همدید شرجی‌های استان خوزستان است. در این پژوهش پس از استخراج موج‌های شرجی طی دوره آماری (۲۰۰۸-۱۹۹۴)، موج‌های شرجی شاخص به دو دوره گرم (بهار و تابستان) و سرد (پائیز و زمستان) تفکیک شده برای هر دوره موج‌هایی که بیشترین شدت و فراگیری را داشته انتخاب شدند. سپس با استفاده از نقشه‌های ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح متوسط تراز دریا، نقشه وزش جریان رطوبتی تراز دریا و جریان هوا در دو سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح متوسط دریا در محدوده ۱۰ تا ۵۰ درجه شمالی و ۷۰ تا ۱۰ درجه شرقی برای دو سامانه شرجی شاخص انجام شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در دوره گرم سال در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال استیلای کامل پرفشار دینامیکی جنب حاره، گسترش و تقویت نصف‌النهاری آن موجب تقویت و تداوم پایداری بر فراز جو منطقه شده است. تأثیر هماهنگ کم‌فشارهای حرارتی سطح زمین بخصوص کم‌فشار شبه‌جزیره عربستان زمینه مناسب را برای انتقال رطوبت به منطقه فراهم می‌آورد. در دوره سرد نیز تسلط مرکز فشار زیاد جنب‌حاره‌ای بر جنوب‌غربی ایران و استقرار محور پرفشار منطبق بر آن، مهم‌ترین عامل در هدایت جریان‌های نصف‌النهاری مثبت (جنوبی) و انتقال رطوبت از دریاها به سمت جنوب است. مهم‌ترین منابع رطوبتی مؤثر بر پدیده شرجی استان خوزستان، دریای عرب، دریای عمان و خلیج فارس بوده که محتوی رطوبتی جریانات درگذر از خلیج فارس تقویت می‌شود. مسیره‌های ورودی رطوبت نیز عمدتاً جنوبی و جنوب شرقی می‌باشد.

واژگان کلیدی: تحلیل همدیدی، شرجی، پرفشار جنب‌حاره‌ای، استان خوزستان

*. Email: khosravi@gep.usb.ac.ir

مقدمه

ترکیب اثر رطوبت و دما در کرانه‌های شمالی و جنوبی ایران پدیده اقلیمی شرجی را در این نواحی به وجود می‌آورد. شدت شرجی با افزایش نم نسبی افزایش و با کاهش دما کم می‌شود (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷). طبق تعریف شارلو (Dieterichs, 1975) شرجی به‌عنوان وضعیتی از آب‌وهواست که مقدار فشار بخار آب جزئی برابر یا بیشتر از $18/8$ هکتوپاسکال است. وی شدت شرجی را از روی اختلاف مابین درجه حرارت اندازه‌گیری شده (T) و حرارت مرزی (Tg) و یا متناسب با آن از روی اختلاف فشار بخار آب (e) اندازه‌گیری کرد. تحقیقات توسط استیدمن (Steadman, 1979) در مورد مرز شرجی و ارزیابی آن منجر به توسعه شاخص‌های ویژه‌ای بر اساس فیزیولوژی انسانی و علوم پوشش شده است. پس از آن لانکستر و کارستن با انجام مطالعات تجربی مرز شرجی را با توجه به نم نسبی و دما ارائه دادند که مبنای تهیه آن سنجش‌های عملی لانکستر بوده و این بررسی مورد تأیید بسیاری از اقلیم‌شناسان است (کاویانی، ۱۳۶۰). دیتریچ (Dieterichs, 1980) در سال ۱۹۸۰ فراوانی، طول مدت و شدت شرجی در بخشی از سواحل سالوادور را با استفاده از ۱۵۹۰ موردی که دمای شب‌ها برابر یا بیشتر از $16/5$ درجه سلسیوس است مورد بررسی قرار داد. همچنین کوتا (Kvetak, 1986) دوره‌های آب‌وهوای خشک و دوره‌های آب‌وهوای شرجی و نیز شرایط بسیار مساعد برای انسان در هوربانوو در بازه زمانی ۱۹۸۰-۱۹۵۱ و با استفاده از پارامترهایی چون فشار بخار آب، دمای هوا و رطوبت نسبی، توسط روش‌های آماری مورد ارزیابی قرار داد. تایللی (Tilly, 1988) معتقد است که فیلیپین جزء گرم‌ترین مناطق جهان است. وی شدت شرجی در موقعیت‌های مختلف این کشور مورد بررسی قرار داد. زارنویسکی (Zarnowiecki, 2001) پدیده شرجی در ۸ نقطه که دارای چشم‌انداز شهری متفاوت بوده بررسی کرد. اهم نتایج این پژوهش عبارت‌اند از: دوره‌های شرجی اغلب در نواحی با ساختمان-

های متراکم و زمین‌های آسفالتی و بتونی سخت مثل ایستگاه مترو و همچنین در مجاورت مخزن آب مثل دریاچه اتفاق می‌افتد. در داخل نواحی که ساختمان‌ها پراکنده و جاده‌ها عریض هستند و یا در نواحی که پوشش گیاهی وجود دارد مثل باغ و پارک پدیده شرجی بندرت به وقوع می‌پیوندد. فالرز (Falarz, 2005) درباره رخداد پدیده شرجی در لهستان نشان داد میانگین تعداد روزهای با آب‌وهوای شرجی در سراسر لهستان با حرکت در جهت شمال غرب-جنوب شرق به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد و در ارتفاع بالاتر از ۱۲۰۰ متر، روز شرجی اتفاق نمی‌افتد. ضمن اینکه بدترین شرایط زیست‌اقلیمی در رابطه با پدیده شرجی در جنوب شرق لهستان است درحالی‌که بهترین شرایط در قسمت‌های شمالی و غربی (دور از ساحل) و در ارتفاعات اتفاق می‌افتد. در همین راستا بلازجسکی (Blazejczyk, 2006) با استفاده از شاخص استرس گرمایی به این نتیجه رسید که روزهای شرجی از اواسط آوریل آغاز و تا سپتامبر هم ادامه دارد و بیشترین میزان آن در منطقه کارپتین مشاهده می‌شود. همچنین بلازجسکی و ماتزاراکیس (Blazejczyk and Matzarakis, 2007) در مقاله‌ای، از پدیده شرجی به‌عنوان یکی از شاخص‌های طبقه‌بندی آب‌وهوایی جدید یاد می‌کند. ویپچ (Wypych, 2009) تغییرات طولانی‌مدت رطوبت هوا در کراکوف در طی بازه زمانی ۲۰۰۰-۱۹۰۱ را با استفاده از تجزیه و تحلیل مقادیر فشار بخار آب، کسری اشباع و دما را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که تغییرات طولانی‌مدت رطوبت هوا در کراکوف بیش از همه در تغییرات کسری اشباع قابل مشاهده است و رشد مقادیر کسری اشباع در نیمه گرم سال بیشتر است. وانگ و کونگ (Wang and Gong, 2010) با مطالعاتی که بر روی تغییرات امواج گرما و آب‌وهوای شرجی در شهر پکن با استفاده از داده‌های اقلیمی جمع‌آوری شده از سال ۲۰۰۰-۱۹۴۰ انجام داده‌اند به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد روزهای گرم و شرجی در طول دهه چهل رخ داده است. اندلر و ماتزاراکیس

جو منطقه مورد مطالعه ناشناخته و مجهول بمانند. در نتیجه نیاز به انجام پژوهشی که به طور خاص سازوکار تشکیل پدیده شرحی و تبیین مؤلفه‌های اصلی شکل‌گیری آن در منطقه مورد مطالعه ضروری بنظر می‌رسد بر همین اساس، هدف اصلی پژوهش حاضر شناخت ساختار و ماهیت مؤلفه‌های گردشی مقیاس همدید در ترازهای پائین و میانی و ردسپهر بوده که قویاً پدیده اقلیمی سطحی شرحی را کنترل می‌نماید تا بتوان بر اساس آن پیش‌بینی‌ها و برنامه‌ریزی‌های لازم را صورت داد و به منظور کاهش خسارات ناشی از این‌گونه پدیده‌ها، به اعمال شیوه‌های مدیریت صحیح پرداخت. اهمیت این امر بخصوص در سالهای اخیر که پدیده مخاطره آمیز گرد و غبار حیات را در منطقه مورد تهدید قرار داده است، بیشتر می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه استان خوزستان می‌باشد این استان بین ۴۷ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی از خط استوا واقع شده است (سازمان هواشناسی کشور، اقلیم و گردشگری استان خوزستان ۱۳۸۱). منطقه مورد مطالعه در نیمه جنوبی کشور و در عرض‌های جغرافیایی پائین واقع گردیده بنابراین در فصل گرم، متأثر از آب‌وهوای جنب‌حاره‌ای است. پدیده شرحی در استان خوزستان بخصوص در فصول تابستان و پائیز هر ساله به‌کرات مشاهده می‌شود. (الماسی، ۱۳۹۱) هدف اصلی این پژوهش شناسایی امواج شرحی شاخص و تحلیل هم‌دیدگی دو مورد از شدیدترین سامانه‌ها طی سال‌های (۲۰۰۸-۱۹۹۴) می‌باشد. در مطالعات هم‌دیدگی دو رویکرد اصلی برای طبقه‌بندی وجود دارد این دو رویکرد را می‌توان رویکرد گردشی به محیطی و رویکرد محیطی به گردشی نامید. در رویکرد محیطی به گردشی محقق الگوهای گردش جو را برحسب شرایط محیطی خاص که در زمین رخ می‌دهد تعیین می‌کند (مسعودیان، ۱۳۸۵). به منظور تبیین

(Endler and Matzarakis, 2010) با بررسی تأثیر تغییرات اقلیم بر منطقه جنگل سیاه در جنوب غربی آلمان نشان دادند استرس حرارتی شرحی به علت افزایش دما بخصوص در عرض‌های پائین سیر صعودی داشته است. در ایران، مطالعات مرتبط با پدیده شرحی بسیار محدود است از معدود کارهای انجام‌گرفته می‌توان به پژوهش کاویانی (۱۳۶۰) اشاره کرد. با بررسی روش‌های مناسب جهت محاسبه ماه‌های شرحی با الهام از تجارب شارلو و لانکستر-کارستن و روگه و با انتخاب ۳۵ ایستگاه اقلیمی جنوب کشور و بررسی آماری ۱۰ ساله ایستگاه‌های مزبور، آغاز و پایان ماه‌های شرحی مناطق ساحلی جنوبی کشور تعیین و درجه شدت آنها باهم مقایسه گردید. همچنین نشان داد مردادماه درجه شدت شرحی اکثر ایستگاه‌های جنوبی کشور به‌جز سواحل جنوب شرقی کشور بیش از سایر ماه‌هاست و ایستگاه بندر امام خمینی حداکثر درجه شرحی را با ۱۲/۴- کسب کرده است. مسعودیان و کاویانی (۱۳۸۷) بر پایه این رابطه و با توجه به این‌که بیشینه نم نسبی ۱۰۰ درصد است، دمای آستانه شرحی را ۱۶/۸ درجه سلسیوس تعیین نموده‌اند. باعقیده و همکاران (۱۳۹۲) ضمن بررسی پدیده شرحی در سواحل جنوبی دریای خزر نفوذ کم‌فشار پاکستان و زبانه پرفشار دریای سیاه را در ایجاد موج‌های شرحی این ناحیه مؤثر دانسته‌اند. بررسی مطالعات انجام‌شده مبین این نکته است که در پژوهش‌های یادشده عمدتاً، تکنیک‌ها و مدل‌های ریاضی جهت بررسی شدت و میزان شرحی، کانون اصلی توجه محققین بوده و مطالعه‌ای در زمینه شناسایی شرایط سینوپتیکی زمان رخداد پدیده شرحی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به آب‌وهوای نامساعد، نبود داده‌های جوی مناسب و درازمدت، نبود شناخت و درک مناسب از شکل‌گیری و تکوین ویژگی‌های خاص اقلیمی در مقیاس محلی و منطقه-ای در استان خوزستان و انگیزه پائین پژوهشگران علوم جوی به مطالعه مناطق خشک بویژه در فصول گرم موجب گردیده تا بسیاری از ویژگی‌ها و قانونمندی‌های حاکم بر

مذکور داشته معرف خوبی برای کل منطقه مورد مطالعه بوده ثانیاً دوره آماری آنها کامل و فاقد آمار مفقوده باشد. با توجه به موارد فوق مشخصات ایستگاه‌های منتخب سینوپتیکی منطقه به شرح جدول ۱ است.

قانونمندی‌های حاکم بر شکل‌گیری پدیده شرجی در استان خوزستان، روش مطالعاتی محیطی به گردشی مبنای اصلی این پژوهش در نظر گرفته شد. جهت مطالعه، ابتدا ده ایستگاه سینوپتیک (شکل ۲ و جدول ۱) به‌گونه‌ای انتخاب شد که اولاً بتوانند توزیع و پراکنش مناسبی در سطح منطقه

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		نام ایستگاه
	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	
۶/۶	۳۰	۲۲	۴۸	۱۵	آبادان
۲۲/۵	۳۱	۲۰	۴۸	۴۰	اهواز
۳۱۳	۳۰	۳۶	۵۰	۱۴	بهبهان
۷/۸	۳۱	۴۳	۴۸	۰۰	بستان
۱۴۳	۳۲	۲۴	۴۸	۲۳	دزفول
۷۶۷	۳۱	۵۱	۴۹	۵۲	ایذه
۶/۲	۳۰	۳۳	۴۹	۹	ماهشهر
۳۲۰/۵	۳۱	۵۶	۴۹	۱۷	مسجدسلیمان
۱۵۰/۵	۳۱	۱۶	۴۹	۳۶	رامهرمز
۶۷	۳۲	۳	۴۸	۵۰	شووشتر

و تغییرات زمانی شرجی، تنها روزهایی انتخاب گردید که حداقل ۵ ایستگاه به‌طور همزمان پدیده شرجی را تجربه نموده باشند بر این اساس، پس از کنترل کیفی داده‌ها، تعداد ۱۴ موج شرجی شاخص انتخاب گردیده و به دو دوره گرم (بهار و تابستان) و سرد (پائیز و زمستان) تفکیک شده‌اند (جدول ۲). جهت مطالعه برای هر دوره شدیدترین و وسیع‌ترین موج شرجی انتخاب گردید. شدیدترین و وسیع‌ترین به این معنا که سامانه‌های انتخابی از بیشترین شدت شرجی و گسترش مکانی در استان خوزستان برخوردار بوده‌اند. سپس با بهره‌گیری از داده‌های دوباره تحلیل شده وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات متحده (NCEP/NCAR)، با تفکیک مکانی ۲/۵*۲/۵ درجه‌ی قوسی، شرایط جوی حاکم در روز قبل از شروع شرجی و روز اوج شرجی مورد تجزیه و تحلیل قرار

سپس با بهره‌گیری از داده‌های دمای میانگین روزانه و رطوبت نسبی، میزان شرجی در ۱۰ ایستگاه هواشناسی واقع در استان خوزستان در بازه زمانی ۱۵ ساله (۲۰۰۸-۱۹۹۴) محاسبه شد. برای استخراج روزهای شرجی، از شاخص لانکستر و کارستون (رابطه ۱) استفاده شد.

رابطه ۱-

$$D = \frac{Rh}{21/55} - \frac{100}{T} + 1/3$$

در اینجا D شدت شرجی، Rh نم نسبی برحسب درصد و T دمای میانگین روزانه برحسب درجه سلسیوس می‌باشد. این رابطه (شماره ۱) فاصله از مرز شرجی را نشان می‌دهد. مقادیر مثبت نشانگر شرجی و مقادیر منفی نشانگر وضعیت غیر شرجی است. (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷). با توجه به این‌که در تحقیق حاضر بررسی مقیاس منطقه‌ای پدیده شرجی مدنظر بوده است، با بررسی پراکندگی مکانی

انتخاب گردید.

نتایج و بحث

پس از بررسی آمار ۱۸ ساله‌ی شاخص شرجه‌ی ایستگاه‌های مستقر در منطقه‌ی مورد مطالعه، مشخص شد که ۱۴ موج شرجه‌ی با شدت بیشتر از ۱ در سطح منطقه رخ داده است. از میان این ۱۴ مورد شرجه‌ی شدید و فراگیر، دو مورد (۱۴,۲٪) در ماه ژولای هفت مورد (۵۰٪) در ماه اوت، چهار مورد (۲۸,۵٪) در ماه سپتامبر و یک مورد (۷,۱٪) در ماه اکتبر اتفاق افتاده است. بنابراین فراوانی وقوع شرجه‌ی های شدید استان خوزستان در ماه اوت می‌باشد. بدین ترتیب جهت تحلیل برای فصل تابستان موج شرجه‌ی ۲۵ اوت ۱۹۹۸ و برای فصل پائیز موج شرجه‌ی ۳۰ سپتامبر ۲۰۰۴ به دلیل اینکه شدیدترین (بیشینه شاخص شدت شرجه‌ی) و وسیع‌ترین (گزارش‌شده در تمام ایستگاه‌ها) بوده‌اند انتخاب گردیدند.

گرفت. داده‌ها شامل نقشه‌های جوی فشار، ارتفاع ژئوپتانسیل، جریان هوا (Stream Line) در دو تراز سطح دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقشه جریان رطوبتی تراز سطح دریا می‌باشد. این داده‌ها از تارنمای آزمایشگاه سیستم‌های زمینی سازمان هوا و اقیانوس‌شناسی ملی آمریکا به آدرس <http://www.esrl.noaa.gov> استخراج گردید. این نقشه‌ها بر اساس شرایط جوی میانگین روزانه، جهت بررسی وضعیت سامانه‌های همدیدی مولد شرجه‌ی و به دست آوردن یک دید جامع از منطقه مورد مطالعه از ۱۰ تا ۵۰ درجه عرض شمالی و ۱۰ تا ۷۰ درجه طول شرقی را در برمی‌گیرند. انتخاب این محدوده مکانی به این دلیل بوده که می‌تواند پدیده‌ی مذکور را در منطقه‌ی مورد مطالعه از زمان شروع تا خاتمه‌ی آن در برگرد. جهت بررسی دقیق‌تر این امواج، نقشه‌های مورد نیاز بر اساس داده‌های موجود، توسط نرم‌افزار Grads ترسیم شد. جهت تحلیل همدیدی سامانه‌های شرجه‌ی، برای دوره‌ی گرم سال، موج شرجه‌ی ۲۵ اوت ۱۹۹۸ و برای دوره‌ی سرد سال، موج شرجه‌ی ۳۰ سپتامبر ۲۰۰۴

جدول ۲- امواج شرجه‌ی شاخص طی دوره‌ی آماری (۱۹۹۴-۲۰۰۸)

ماه	شدت شاخص	تداوم	روز اوج شرجه	ردیف
ژوئیه	۱/۴	۲	۱۹۹۹/۷/۱۴	۱
ژوئیه	۱/۹	۲	۲۰۰۴/۷/۳۱	۲
اوت	۱/۶	۲	۱۹۹۸/۸/۱۶	۳
اوت	۱/۹	۳	۱۹۹۸/۸/۲۵	۴
اوت	۱/۶	۱	۱۹۹۹/۸/۲۹	۵
اوت	۱/۹	۱	۲۰۰۰/۸/۶	۶
اوت	۱/۶	۱	۲۰۰۰/۸/۱۳	۷
اوت	۱/۸	۳	۲۰۰۱/۸/۶	۸
اوت	۱/۵	۱	۲۰۰۱/۸/۱۰	۹
سپتامبر	۱/۳	۱	۱۹۹۹/۹/۲۹	۱۰
سپتامبر	۱/۷	۱	۲۰۰۴/۹/۹	۱۱
سپتامبر	۱/۸	۱	۲۰۰۴/۹/۳۰	۱۲
سپتامبر	۱/۶	۲	۲۰۰۸/۹/۲	۱۳
اکتبر	۱/۴	۱	۲۰۰۷/۱۰/۱۹	۱۴

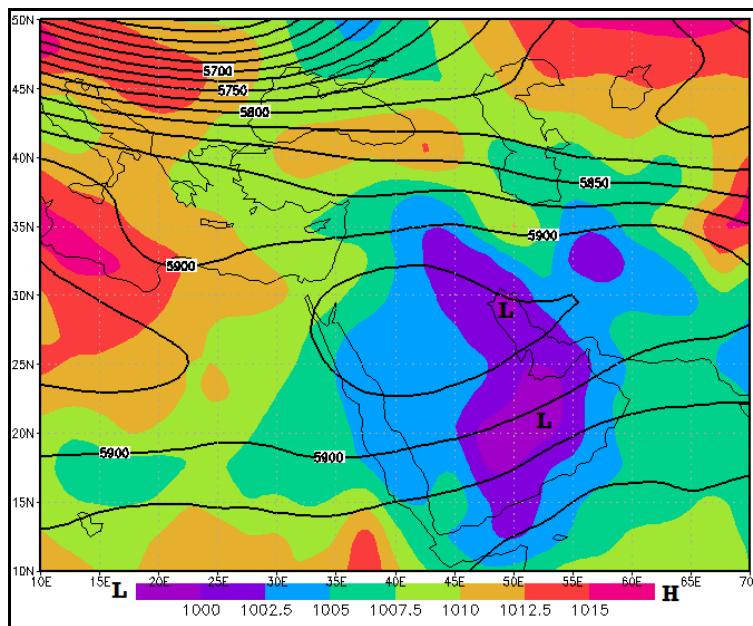
به جهت قلمرو نصف‌النهاری و مداری نشان می‌دهد. تقویت شرایط پایداری فراز جو منطقه مورد مطالعه و فزونی گرمایش بی‌درو روی هوای در حال نزول، سبب تداوم و تقویت حاکمیت هوای گرم و خشک بر استان خوزستان می‌شود. فاصله زیاد بین خطوط پربند هم‌ارتفاع هم وضعیت پایدار جو در ترازهای میانی را تأیید می‌نماید. شرایط سینوپتیکی سطح متوسط دریا روز ۲۳ اوت شکل (۲) به صورت رنگی ترسیم شده است. در این نقشه یک سامانه چرخندی قوی با دو هسته کمینه فشار ۹۹۷٫۵ هکتوپاسکال بر روی شمال غربی خلیج فارس و دیگری عربستان مستقر می‌باشد. خطوط هم‌فشار این فروبار به صورت زبانه‌ای با گرایش شمال غربی به سمت عراق و جنوب غرب ایران کشیده شده است در نقشه روز اوج شرجی (شکل ۳) همچنان تداوم حضور این چرخند بسیار قوی با هسته فشار ۹۹۷٫۵ هکتوپاسکال بر عربستان دیده می‌شود زبانه‌ای از این سامانه کم‌فشار با فشار ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در جنوب غربی ایران بر روی کشور عراق بسته شده است. حضور کم‌فشارهای حرارتی و گردش پادساعت‌گرد این چرخندها، باعث مکش هوای گرم و مرطوب، به سمت استان خوزستان می‌شود. هوای گرم و مرطوب در زیر منطقه واگرایی بالایی تمایل به ناپایداری و صعود داشته لیکن با وجود پایداری پویشی بر فراز جو ایران، قادر به صعود نبوده سبب شکل‌گیری پدیده شرجی و همچنین گسترش آن می‌شود. چنان‌که شاخص شرجی در تمامی ایستگاه‌های استان خوزستان حاکی از وقوع این پدیده در روز ۲۵ اوت ۱۹۹۸ بوده است.

مطالعه موردی سامانه شرجی (۲۵ اوت ۱۹۹۸)

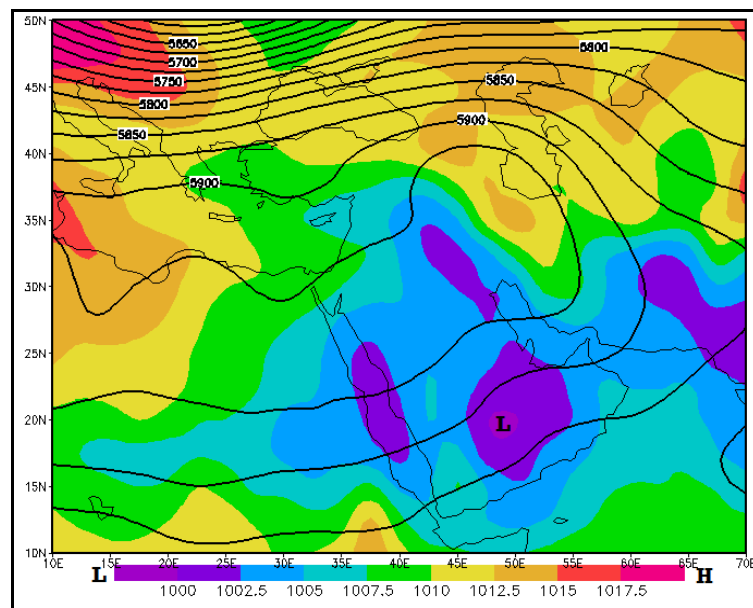
نقشه‌های ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰

هکتوپاسکال و فشار سطح دریا

شکل‌های شماره (۲ و ۳) نقشه ترکیبی فشار سطح دریا و الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای ۲۳ و ۲۵ اوت ۱۹۹۸ میلادی می‌باشند. نقشه روز قبل از شروع شرجی (شکل ۲)، مبین سیطره پرفشار جنب‌حاره‌ای در جنوب مدار ۳۵ درجه است. کانون این پرفشار با ارتفاع مرکزی ۵۹۵۰ ژئوپتانسیل متر از شمال دریای سرخ تا شمال تنگه هرمز کشیده شده است. زبانه شرقی این سامانه-ی دینامیکی با پربند ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل متر درگذر از ایران تا شبه‌قاره هند پیش رفته، نزول دینامیکی هوا در حاشیه شرقی پرفشار جنب‌حاره‌ای سبب حاکمیت پایداری دینامیکی بر تمام فراز جو ایران گردیده است. در روز اوج شرجی (شکل ۳) پرفشار جنب‌حاره‌ای به سمت عرض‌های شمالی گسترش مداری یافته حد شمالی این سامانه تا جنوب مدار ۴۵ درجه شمالی پیش روی داشته سراسر ایران تحت تسلط پشته (فراز) این مرکز فشار زیاد قرار دارد. پرفشار جنب حاره در این آرایش گردشی با محور غربی - شرقی، همگام با تقویت و افزایش شدت، قلمرو خود را در جهت نصف-النهاری به سمت عرض‌های شمالی گسترش می‌دهد بطوریکه زبانه‌ی شرقی این سامانه دینامیکی با ارتفاع ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر با گذر از بخش‌های جنوبی مدیترانه، شمال خزر، تقریباً تمامی گستره‌ی جغرافیایی ایران به جز نواحی جنوب شرق را در بر گرفته است. در مجموع نسبت به روز قبل از شروع شرجی، این آرایش گردشی، تقویت بیشینه‌ی و اوج قدرت و شدت این سامانه‌ی پرفشار کلان‌مقیاس را



شکل ۲- نقشه ترکیبی دو متغیر فشار سطح دریا و الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز قبل از شروع شرچی در استان خوزستان - (۱۹۹۸/۰۸/۲۳)



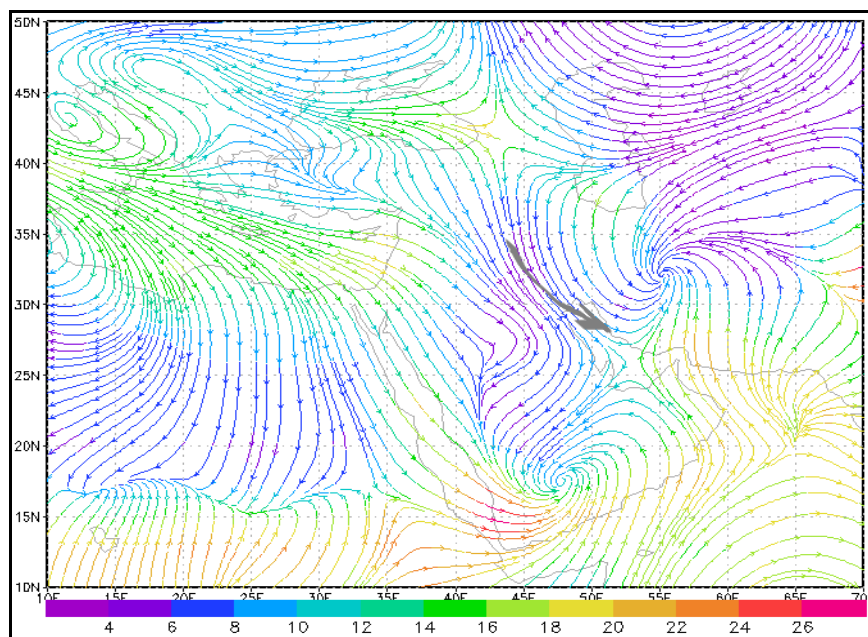
شکل ۳- نقشه ترکیبی دو متغیر فشار سطح دریا و الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز قبل از شروع شرچی در استان خوزستان - (۱۹۹۸/۰۸/۲۵)

شکل‌های شماره (۴ و ۵) نقشه وزش رطوبتی تراز دریا را برای روزهای ۲۳ و ۲۵ اوت ۱۹۹۸ نشان می‌دهد. در

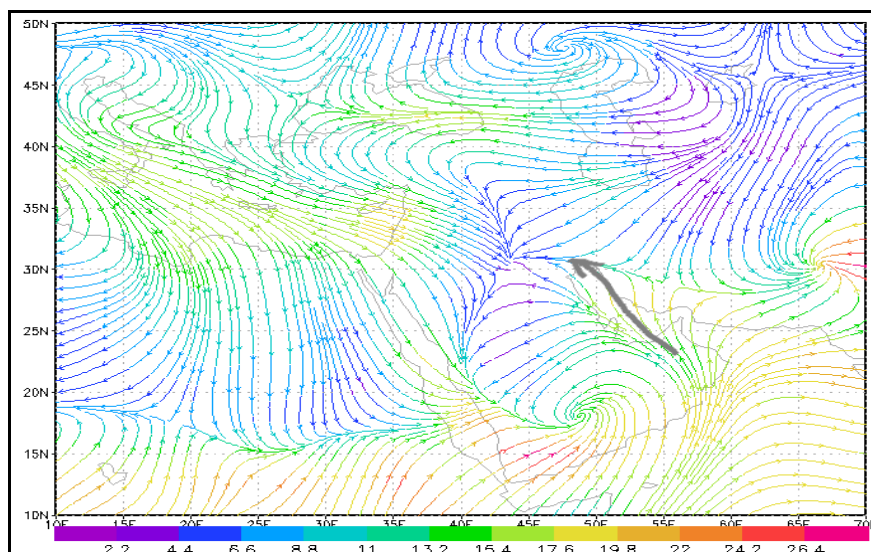
نقشه وزش رطوبتی تراز دریا

تغییر می‌یابد. رطوبت دریای عرب از روی شبه‌جزیره عربستان وارد جنوب خلیج فارس شده ضمن تقویت وارد استان خوزستان می‌گردد. نقشه روز اوج شرجی (شکل ۵) حکایت از انتقال میزان قابل توجهی رطوبت آب‌های گرم و مرطوب دریای عرب و خلیج فارس به منطقه مورد مطالعه دارد. ارقام ثبت شده رطوبت ایستگاه‌های استان نیز این افزایش را به خوبی بیان می‌نماید. همچنین به دلیل هموار بودن زمین و توپوگرافی دشت گونه استان خوزستان به ویژه در مناطق جنوبی، رطوبت وارد شده از کرانه‌های جنوبی اجازه یافته تا اعماق خشکی نفوذ نماید به طوری که اثر جریان وزش رطوبتی تا ایستگاه‌های شمالی استان خوزستان (مراجعه به ارقام ثبت شده رطوبت نسبی در ایستگاه‌های ایذه، مسجد سلیمان و رامهرمز) دیده می‌شود و در واقع شاخص مثبت شرجی ثبت شده در ۲۵ اوت ۱۹۹۸ برای تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه (حتی ایستگاه‌های شمالی و غربی استان خوزستان)، اوج گسترش وزش جریان رطوبت و شدت میزان رطوبت انتقالی به سراسر استان خوزستان را نمایان می‌سازد.

اینجا می‌توان مسیر و کانون‌های رطوبتی را به وضوح مشاهده کرد. در نقشه روز قبل از شروع پدیده شرجی (شکل ۴) جریان وزش رطوبت، با جهت شمال غربی - جنوب شرقی از سمت عراق به جنوب غرب ایران برقرار بوده است. بر این اساس، وزش جریان رطوبت از سمت مناطق بیابانی خشک کشور عراق به استان خوزستان بوده است. بنابراین با توجه به جهت جریان وزش رطوبتی، میزان بسیار اندک رطوبت و سرعت بالای جریان، علیرغم حضور عوامل دینامیکی پرقدرت، پدیده شرجی شکل نگرفته است. شکل شماره (۵) نقشه روز اوج شرجی را نشان می‌دهد. بر اساس این نقشه، (شکل ۵) جریان وزش رطوبت کاملاً جهت معکوس داشته با جهتی جنوب شرقی - شمال غربی از سمت دریای عرب و بیابان عربستان به سمت تنگه هرمز در جریان بوده و سپس در شمال تنگه به دوشاخه تبدیل شده یک شاخه با جهت شرق سو به سمت جنوب شرق ایران هدایت شده و شاخه دیگر با جهت غرب سو به سمت جنوب غرب ایران در جریان بوده پس از رسیدن بر بالای جنوب غرب ایران جهت آن به سمت بیابان‌های عراق



شکل ۴- نقشه وزش رطوبتی تراز دریا، روز قبل از شروع شرجی - (۱۹۹۸/۰۸/۲۳)



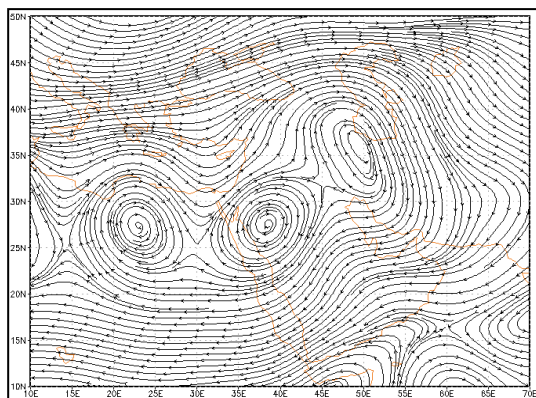
شکل ۵- نقشه وزش رطوبتی تراز دریا، روز اوج شرعی- (۱۹۹۸/۰۸/۲۵)

عراق با جهت شمال غربی جنوب شرقی به سمت خوزستان وزیده می‌شود. این جریان شمالی همراه خود درگذر از بیابان‌های گرم و خشک، ذخیره رطوبتی به همراه نخواهد داشت. اما در نقشه روز اوج شرعی (شکل ۹) جهت جریان هوا در خلاف جهت روز قبل از شروع شرعی و با جهت جنوب شرقی- شمال غربی از سمت دریای عرب به طرف شمال شرق بیابان عربستان و سپس نواحی جنوبی خلیج- فارس جریان یافته و در نهایت وارد استان خوزستان می‌شود. بنابراین در روز اوج شرعی جریان جنوبی شکل گرفته سبب ورود هوای گرم و مرطوب عرض‌های پائین به استان گشته و شرایط ایجاد پدیده خفقان آور شرعی شدید را فراهم می‌آورد.

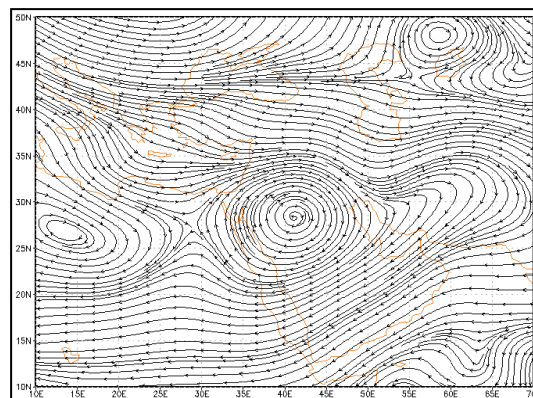
نقشه‌های خطوط جریان هوا (stream line)

تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و تراز دریا

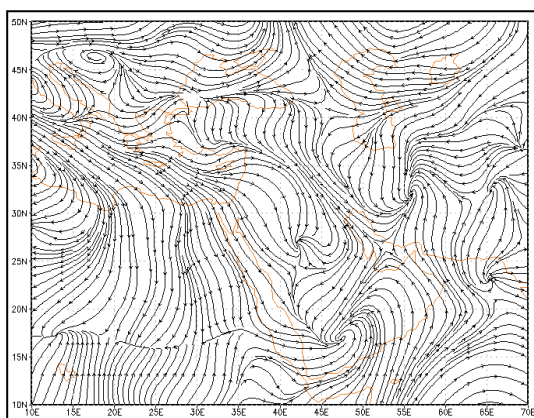
شکل‌های شماره (۶ و ۷) نقشه‌های جریان هوا را در دو تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای روزهای ۲۳ و ۲۵ اوت ۱۹۹۸ نشان می‌دهد. همان‌طوری که بر روی نقشه‌ی خطوط جریان تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز قبل از شروع شرعی (شکل ۶) و روز اوج شرعی به خوزستان (شکل ۷) مشخص است خطوطی که جریان هوا را نشان می‌دهند بیانگر استیلای شرایط پرفشار بر روی استان خوزستان و بیابان‌های هم‌جوار با آن می‌باشد و چرخش آنتی سیکلونی هوا بر روی این نواحی بیانگر وضعیت پایدار تراز میانی جو می‌باشد. در نقشه‌ی جریان هوا تراز متوسط دریا در روز قبل از شرعی (شکل شماره ۸)، جهت جریان هوا از سمت بیابان‌های



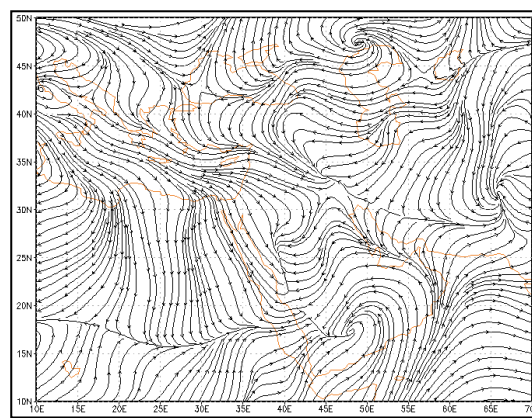
شکل ۷- نقشه جریان هوا (stream line)
تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز اوج
شرعی در استان خوزستان (۱۹۹۸/۸/۲۵)



شکل ۶- نقشه جریان هوا (stream line)
تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز قبل از شروع
شرعی در استان خوزستان (۱۹۹۸/۸/۲۳)



شکل ۹- نقشه جریان هوا (stream line)
متوسط تراز دریا، روز اوج شرعی
در استان خوزستان (۱۹۹۸/۸/۲۵)



شکل ۸- نقشه جریان هوا (stream line)
متوسط تراز دریا، روز قبل از شروع
شرعی در استان خوزستان (۱۹۹۸/۸/۲۳)

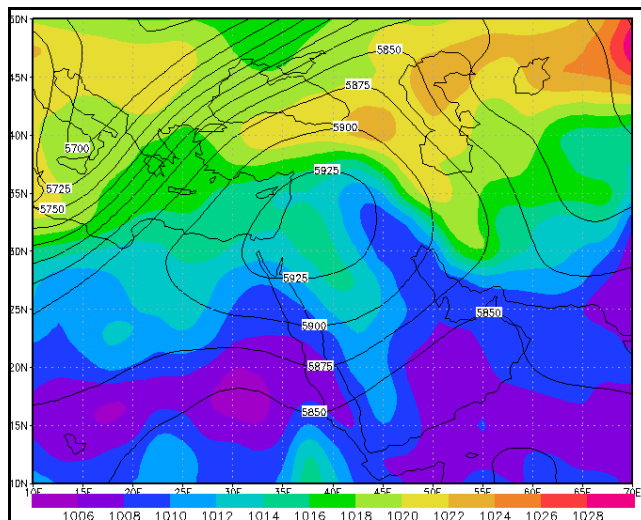
قبل از شروع شرعی (شکل ۱۰)، بیانگر وجود سلول پرفشار جنب‌حاره‌ای بر روی جنوب آسیا است که زبانه‌ی شرقی آن تا نصف‌النهار ۵۵ درجه شرقی کشیده شده است و علیرغم شروع دوره سرد سال، همچنان بخش‌های مرکزی و غربی ایران زیر سیطره این پرفشار هستند. کانون این پرفشار با ارتفاع مرکزی ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر شمال دریای سرخ، شرق مدیترانه و کشور عراق و سوریه را در بر گرفته است.

مطالعه‌موردی سامانه شرعی (۳۰ سپتامبر ۲۰۰۴) نقشه‌های ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح دریا

شکل‌های شماره (۱۰ و ۱۱) نقشه ترکیبی فشار سطح دریا و الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای ۲۸ و ۳۰ سپتامبر ۲۰۰۴ میلادی می‌باشند. بررسی نقشه روز

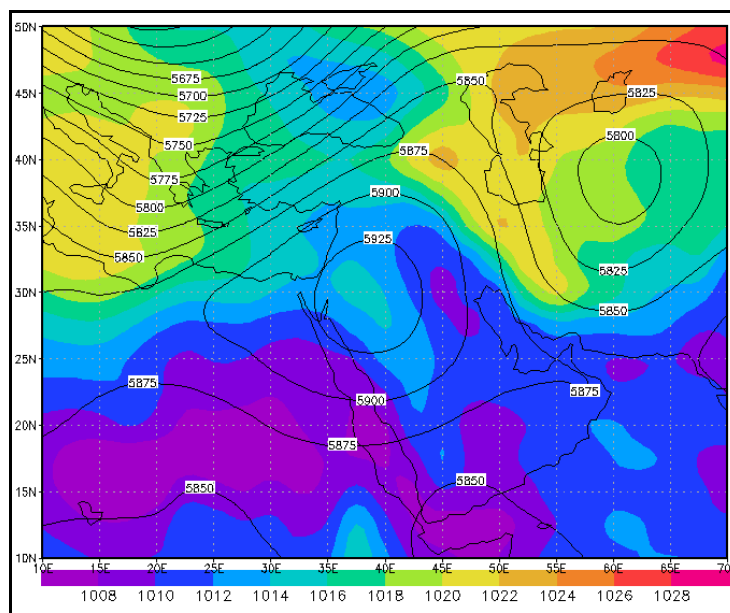
شرایط سینوپتیکی سطح متوسط دریا روز ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۴ در شکل (۱۰) به صورت رنگی ترسیم شده است. یک سامانه کمفشار حرارتی گسترده با فشار مرکزی ۱۰۰۸ هکتوپاسکال و جهت شمال‌غربی - جنوب‌شرقی بر روی بخش‌های وسیعی از عربستان و دریای عرب کشیده شده است. گردش پادساعتگرد هوا درون این سامانه چرخندی و قرارگیری آن بر روی عربستان باعث مکش هوای مرطوب خلیج‌فارس به سمت جنوب بیابان عربستان گردیده، شرایط شکل‌گیری جریانات جنوبی به سمت منطقه مورد مطالعه و ایجاد پدیده شرجی فراهم نمی‌باشد. در نقشه روز اوج شرجی (شکل ۱۱) زبان‌های از سامانه چرخندی عربستان با هسته کمینه ۱۰۰۸ هکتوپاسکال بروی جنوب شرقی عراق استقرار یافته است. در روز اوج شرجی استقرار سیستم چرخندی در مجاورت منطقه مورد مطالعه و گردش پادساعتگرد هوا درون این سامانه با همراهی محور پرفشار جنب‌حاره‌ای سطح بالا، سبب شکل‌گیری جریانات وزش جنوبی و انتقال رطوبت خلیج‌فارس به سمت استان خوزستان شده است و شکل‌گیری این جریانات جنوبی سبب وقوع پدیده شرجی در ۳۰ سپتامبر در استان خوزستان شده است.

زبانه شرقی این سامانه‌ی دینامیکی با پربند ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل متر بر جنوب غرب ایران مستولی بوده، نزول دینامیکی هوا در حاشیه شرقی این سامانه، جو باروتروپیک بر فراز منطقه مورد مطالعه را مستولی کرده، سبب حاکمیت هوای گرم و خشک گردیده است. روز اوج شرجی (شکل ۱۱)، پرفشار جنب‌حاره‌ای به سمت عرض‌های جنوبی عقب‌نشینی کرده و از گسترش مداری - نصف‌النهاری آن کاسته شده است بطوریکه تنها خلیج‌فارس و جنوب‌غربی ایران زیر سیطره این سامانه دینامیکی پرفشار قرار دارد. محور این پرفشار منطبق بر مدار ۳۰ درجه شمالی بوده از جنوب استان خوزستان گذر کرده است. با توجه به اینکه مؤلفه باد مداری در محور پرفشار جنب‌حاره‌ای، برابر صفر بوده و در بالای این خط، تغییرات آن در جهت شمالی و در پایین محور پرفشار جریان جنوبی برقرار می‌گردد بنابراین وزش جریان جنوبی و انتقال رطوبت به سمت منطقه مورد مطالعه در روز اوج شرجی صورت می‌گیرد. بنابراین در ماه سپتامبر با شروع دوره سرد سال و تضعیف پرفشار دینامیکی بر فراز جو ایران و کاهش پایداری دینامیکی، استقرار محور پرفشار منطبق بر منطقه مورد مطالعه عاملی مهم در هدایت جریان‌های نصف‌النهاری و انتقال رطوبت از دریا‌های گرم جنوب به سمت استان محسوب می‌شود.



شکل ۱۰- نقشه ترکیبی دو متغیر فشار سطح دریا و الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز قبل از شروع شرجی در استان

خوزستان - (۲۰۰۴/۰۹/۲۸)

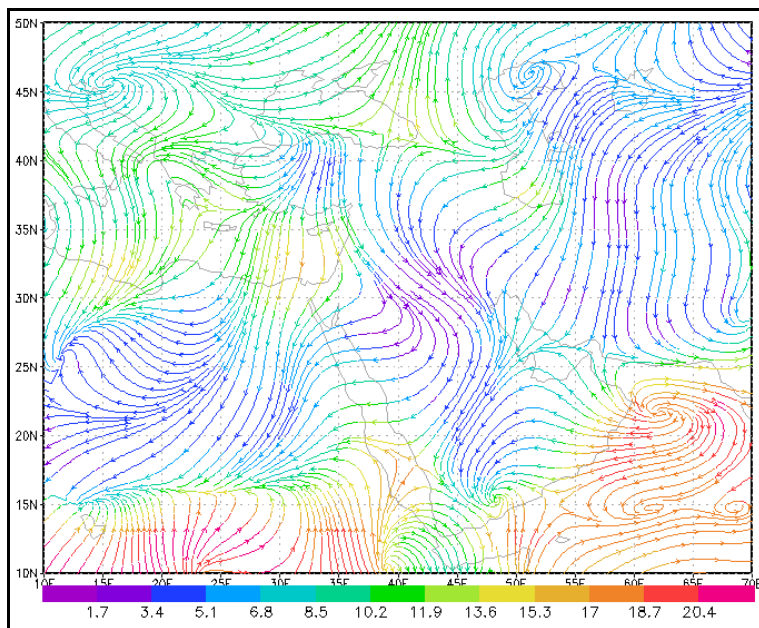


شکل ۱۱- نقشه ترکیبی دو متغیر فشار سطح دریا و الگوی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز اوج شرجی در استان خوزستان - (۲۰۰۴/۰۹/۳۰)

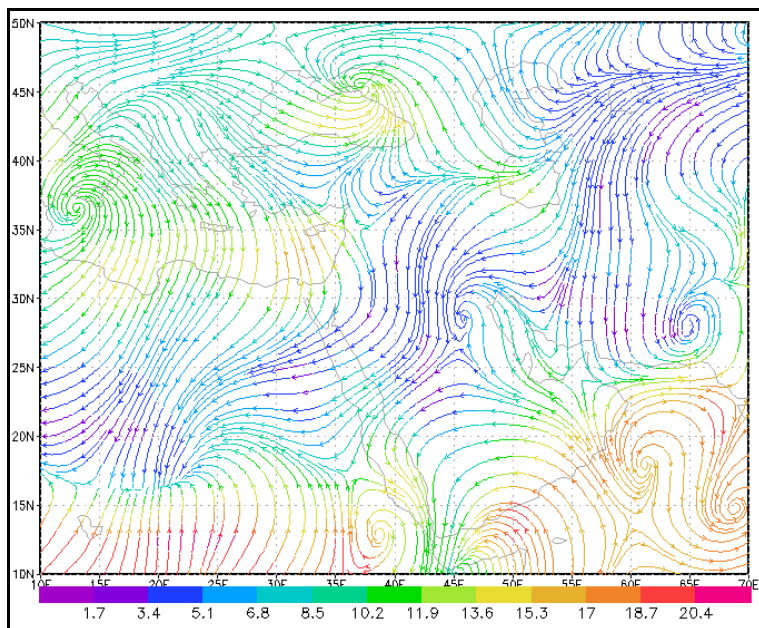
ساعت‌گرد رطوبتی قوی بر روی دریای عرب بسته شده است. رطوبت دریای عرب از روی شبه‌جزیره عربستان گذر کرده و بر روی خلیج فارس تقویت شده سپس با جهت جنوب‌شرقی - شمال غربی وارد منطقه مورد مطالعه می‌شود. بدین ترتیب رطوبت دریای عرب و خلیج فارس نقش مؤثری در افزایش رطوبت منطقه مورد مطالعه داشته است. مسیرهای ورود رطوبت به منطقه مورد مطالعه نیز جنوب-شرقی و جنوبی می‌باشد به همین دلیل میزان رطوبت و در نتیجه شدت شرجی در ایستگاه‌های جنوبی و مرکزی بالا بوده است. این جریان رطوبتی به همراه پایداری دینامیکی سطح بالا توانسته است در ایجاد سامانه‌ی شرجی ۳۰ سپتامبر نقش مؤثری ایفا نماید.

۲-۵- نقشه وزش رطوبتی تراز دریا

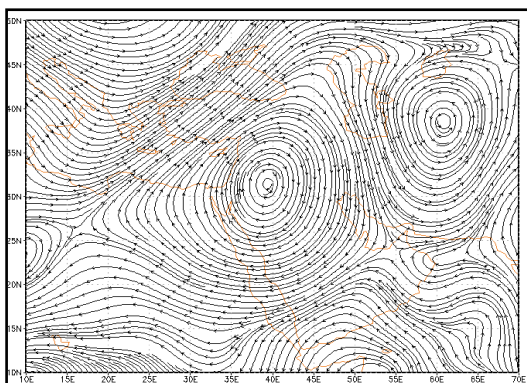
شکل‌های شماره (۱۲ و ۱۳) نقشه وزش رطوبتی تراز دریا را برای روزهای ۲۸ و ۳۰ سپتامبر ۲۰۰۴ میلادی را نشان می‌دهد. در نقشه روز قبل از شروع پدیده شرجی (شکل ۱۲) همزمان با شکل‌گیری مرکز کم‌فشار بر روی بیابان عربستان، جریان وزش رطوبت با جهت شمال‌شرقی - جنوب غربی از بخش‌های جنوب غربی ایران به سمت شمال تنگه باب‌المندب برقرار بوده، توده‌های وزشی به دلیل گذر از بیابان گرم و خشک عربستان رطوبت قابل‌توجهی ندارد. در واقع در روز قبل از شکل‌گیری پدیده شرجی جریان نصف‌النهاری منفی می‌باشد. شماره (۱۳) نقشه روز اوج شرجی را نشان می‌دهد. نحوه آرایش منحنی‌های وزش رطوبتی در روی منطقه نشان می‌دهد که جریان



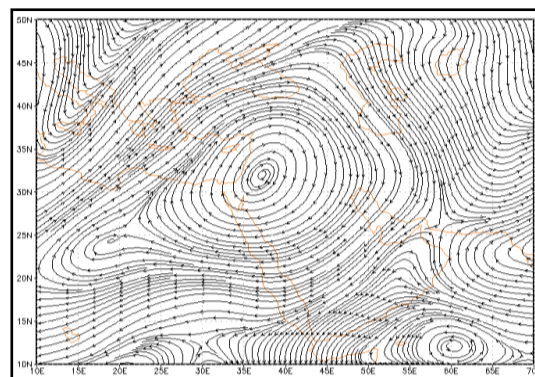
شکل ۱۲- نقشه وزش رطوبتی تراز دریا، روز قبل از شروع شرجی در استان خوزستان- (۲۰۰۴/۹/۲۸)



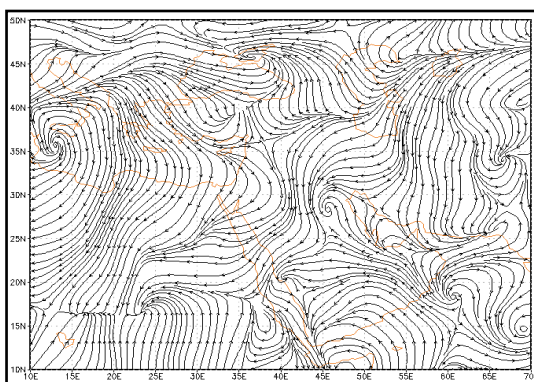
شکل ۱۳- نقشه وزش رطوبتی تراز دریا، روز اوج شرجی در استان خوزستان- (۲۰۰۴/۹/۳۰)



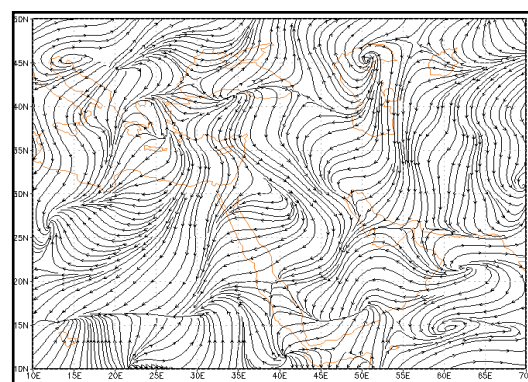
شکل (۱۵): نقشه جریان هوا (stream line) تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز اوج شرعی در استان خوزستان (۲۰۰۴/۹/۳۰)



شکل (۱۴): نقشه جریان هوا (stream line) تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، روز قبل از شروع شرعی در استان خوزستان (۲۰۰۴/۹/۲۸)



شکل (۱۷): نقشه جریان هوا (stream line) متوسط تراز دریا، روز اوج شرعی در استان خوزستان (۲۰۰۴/۹/۳۰)



شکل (۱۶): نقشه جریان هوا (stream line) متوسط تراز دریا، روز قبل از شروع شرعی در استان خوزستان (۲۰۰۴/۹/۲۸)

خطوطی که جریان هوا را نشان می‌دهند بیانگر استیلای شرایط پرفشار بر روی استان خوزستان و بیابان‌های هم‌جوار با آن می‌باشد و چرخش آنتی سیکلونی هوا بر روی این نواحی بیانگر وضعیت پایدار تراز میانی جو می‌باشد. علیرغم شروع دوره سرد سال همچنان پایداری دینامیکی پرفشار تراز میانی بر فراز منطقه مورد مطالعه استمرار دارد. در نقشه‌ی جریان هوا تراز متوسط دریا در روز قبل از

نقشه‌های خطوط جریان هوا (stream line)

تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و تراز دریا

شکل‌های شماره (۱۴ و ۱۵) نقشه‌های جریان هوا را در دو تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای روزهای ۲۸ و ۳۰ سپتامبر ۲۰۰۴ نشان می‌دهد. بر اساس نقشه‌ی خطوط جریان تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز قبل از شروع شرعی (شکل ۱۴) و روز اوج شرعی به خوزستان (شکل ۱۵) مشخص است

دو دوره‌ی گرم (بهار و تابستان) و سرد (پائیز و زمستان)، شدیدترین سامانه‌ی هر دوره جهت تحلیل همدیدی انتخاب گردید. بررسی فرا سنج‌های فشار، ارتفاع ژئوپتانسیل، وزش رطوبتی، و جریان هوا در دو سطح تراز دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال بهتر از سایر ترازها، شرایط رخداد شرجی در منطقه را توجیه نمود. به همین دلیل دو تراز مذکور جهت تحلیل همدیدی انتخاب گردید. نتایج حاصل از تحلیل همدید نشان داد: در دوره‌ی گرم سال، در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، پرفشار جنب‌حاره‌ای تا جنوب مدار ۴۵ درجه پیشروی داشته استان خوزستان در سیطره منحنی ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر واقع شده است. نزول دینامیکی هوا در حاشیه شرقی پرفشار جنب‌حاره‌ای سبب حاکمیت پایداری دینامیکی بر تمام فراز جو ایران گردیده است. گردش پادساعتگرد توده‌ی هوا درون سامانه چرخندی با هسته فشار ۱۰۰۰ هکتوپاسکال مستقر بر بیابان‌های عراق باعث مکش هوای گرم و مرطوب، به سمت استان خوزستان می‌شود. جریان نصف‌النهاری جنوبی بوده هوای گرم و مرطوب در زیر منطقه واگرایی بالایی تمایل به ناپایداری و صعود داشته لیکن باوجود پایداری پوششی بر فراز جو ایران، قادر به صعود نبوده سبب شکل‌گیری پدیده شرجی و همچنین گسترش آن می‌شود. نقشه جهت جریان و همچنین جهت جریان رطوبت نیز مؤید این مطلب بوده است. در موج‌های شرجی دوره‌ی سرد سال، جابجایی محور پرفشار جنب‌حاره‌ای و عقب‌روی به سمت عرض‌های جنوبی و تسلط پشته مرکز پرفشار بر منطقه مورد مطالعه، عامل تعیین‌کننده در ایجاد جریانات جنوبی است. شدیدترین موج‌های شرجی در این دوره، زمانی اتفاق می‌افتد که محور پرفشار بر مدار تقریبی ۳۰ درجه شمالی قرار گیرد. این حالت با ایجاد جریان وزشی جنوبی به همراه استقرار مرکز کم‌فشار با هسته کمینه ۱۰۰۸ هکتوپاسکال بر روی بیابان‌های عراق، باعث مکش توده‌های مرطوب خلیج فارس به سمت منطقه مورد مطالعه گردیده و سبب ایجاد موج شرجی می‌شود. با بررسی نقشه‌های وزش رطوبتی تراز سطح دریا،

شرجی (شکل شماره ۱۶)، جهت جریان هوا از سمت بیابان‌های عراق با جهت شمال غربی جنوب شرقی به سمت خوزستان وزیده می‌شود. اما در نقشه روز اوج شرجی (شکل ۱۷) جریان هوا با جهت جنوب شرقی-شمال غربی از سمت دریای عرب به طرف بیابان عربستان و سپس نواحی جنوبی خلیج فارس جریان یافته و در نهایت وارد استان خوزستان می‌شود. این خطوط جریان به هنگام ورود به قسمت‌های شرقی استان نفوذ نکرده بر این اساس ایستگاه‌های شرقی واقع در استان زیر نفوذ خطوط جریان‌های جنوبی نبوده شاخص شدت شرجی نیز در ایستگاه‌های سینوپتیک ایذه، رامهرمز و مسجدسلیمان منفی است.

نتیجه‌گیری

ساختار جغرافیایی هر منطقه بر پایه‌ی عناصر و عوامل مختلف آن از جمله عناصر حرارتی و رطوبتی آب‌وهوا است بدین جهت برنامه‌ریزی‌های مربوط به رشد و توسعه بدون توجه به اقلیم مناطق امکان‌پذیر نیست. وقوع پدیده شرجی از مشخصه‌های اقلیمی استان خوزستان می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در نیمه جنوبی کشور و در عرض‌های جغرافیایی پایین واقع گردیده است. بنابراین متأثر از آب‌وهوای جنب‌حاره‌ای است. در طول دوره گرم سال استیلای درازمدت پرفشار دینامیکی جنب‌حاره‌ای موجب گرم شدن هوا، پراکنش ابرها، صافی هوا و تشعشع زیاد پرتوهای خورشیدی و عدم اجازه صعود توده‌های مرطوب می‌گردد. بنابراین موقعیت عرض جغرافیایی این استان، توده‌های هوایی وارد شده و هم‌جواری با پهنه‌های آبی گسترده خلیج فارس شرایط تشکیل پدیده شرجی را به‌ویژه در نوار ساحلی فراهم می‌آورد. جهت بررسی این رخداد، شناسایی عوامل سینوپتیکی ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور با استفاده از داده‌های میانگین روزانه دما و رطوبت نسبی طی سال‌های آماری (۲۰۰۸-۱۹۹۴) روزهای شرجی استان خوزستان محاسبه گردید. پس از تفکیک رویدادها به

10. Kaviani, MR, and B., Alijani, 2005, The Foundations of Climatology, Samt Publications, Tehran, pp. 582.
11. Kaviani, MR., 1981, A Climatic Analysis of Sultry Condition in southern Coast of Iran, Journal of Iranian Geographers, No. 3, pp. 59-39.
12. Kozminski, C. and B. Mishalska, 2009, Variability of cool, hot and very hot days in the zone of the Polish coast, International conference on climate change the environment and socio-economic response in the southern Baltic region, Poland, 25-28 May 2009, pp. 41-43.
13. Krzystof, B., 2006, Climate and Bioclimate of Poland. Geographia polonica, No. 77, pp. 31-48.
14. Krzystof, B., 2007, Assessment of recreational potential of bioclimate based on the human heat balance. Geographia polonica, vol: 88, No. 1, pp. 63-82.
15. Kvetak, S., 1986, Desiccative and sultry weather in Hurbanovo. Geograficky casopis, No 38(1), pp. 24-42.
16. Masoodian, SA, and MR., Kaviani, 2007, Climatology of Iran, 1th Edition, Esfahan university Publications, Esfahan, pp. 129.
17. Steadman, R.G. 1979, The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. Journal of applied meteorology, No 18, pp. 861-873.
18. Tilly, P.J., 1988, Sultriness as a characterizing feature of humid tropical warm climate: white special reference to the Philippines, erdkunde No 42 (2), pp. 100-114.
19. Wang, X. and Gong, Y., 2010, The impact of an urban dry island on the summer heat wave and sultry weather in Beijing City, Chinese Science Bulletin, 55, pp. 1657-1661
20. Wypych A., (2009), "Twentieth century variability of surface humidity as the climate change indicator in Kraków (Southern Poland)", Theoretical and Applied Climatology, No 101 pp. 475-482
21. Yarnal, Brent, 1993, Synoptic Climatology in Environmental Studies, a primer Belhaven press, Translated by SA, Masoodian, 2006, University of Esfahan Publications, Esfahan, pp. 226.
22. Zarnowiecki G. 2001, Sultry weather characteristics in KIELCE, Poland, Dokumentacja Geograficzna, No 23, pp. 119-130.
- شارش رطوبت یعنی مسیر و منبع تأمین رطوبت حاصل برای منطقه مشخص گردید. نقشه وزش رطوبتی تراز دریا در روز اوج شرجی نشان داد که منابع تأمین رطوبت سامانه‌های شرجی در هر دو دوره سرد و گرم دریای عرب، دریای عمان و خلیج فارس می‌باشد. رطوبت دریای عرب از روی شبه‌جزیره عربستان و با جهت جنوب شرقی - شمال غربی به سمت خلیج فارس جریان یافته و ضمن تقویت وارد منطقه مورد مطالعه می‌گردد. جهت جریانات وزش رطوبتی جنوبی و جنوب شرقی تعیین گردید.

منابع

1. Almasi, F., 2012, Synoptic and Statistical Analysis of Sultry Phenomenon in Khuzestan Province, M.S.c Dissertation in Climatology, Supervisor: M. Khosravi, University of Sistan and Baluchestan
2. Baaghde, M., Entezari, A., Naiemi, A. and M., Salari, 2013, A Synoptic and Statistical Survey on Sultry Conditions in Northern Provinces of Iran, Journal of Geographic Space, No 43, PP 135-152
3. Blazejczyk K., (2006), "Climate and Bioclimate of Poland", Geographia polonica, NO 77: 31-48.
4. Blazejczyk K., and Matzarakis, A., (2007), "Assessment of recreational potential of bioclimate based on the human heat balance", Geographia polonica, No 88: 63-82.
5. Dieterichs, H., 1975, Dauer and Haufigkeit schuler studen in San Salvador, Archive fur meteorology Geophysik und Bioklimatologie serie, No 8(3-4), pp. 369-377.
6. Dieterichs, H., 1980, Frequency and intensity of sultriness back of eastfrisian coast. Archiv fur meteorology, geophysik and bioklimatologie, serie B No 28 (1-2), pp. 149-164.
7. Endler C. and A. Matzarakis, 2010, Climate and tourism in the Black Forest during the warm season, International Journal of Biometeorology No 55: 173-186
8. Falarz, M., 2005, Days with sultry weather in Poland, geographical review, No 5 pp. 31-32.
9. Iran Meteorological Organization, 2002, Khuzestan Province Climate and Tourism, Iran Meteorological Organization Publications.