



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر  
فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال سیزدهم، شماره ۴۳  
پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۱۵۲-۱۳۵

محمد باعقیده<sup>۱</sup>

علیرضا انتظاری<sup>۲</sup>

علی نعیمی<sup>۳</sup>

مریم سالاری<sup>۴</sup>

## بررسی آماری و سینوپتیکی پدیده شرجی در استان های شمالی ایران (گیلان، مازندران، گلستان)

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۰۱

### چکیده

به منظور بررسی آماری و سینوپتیکی پدیده شرجی در استان های شمالی داده های دما، رطوبت نسبی و فشار بخار آب اشباع ساعت ۱۲ (UTC) برای ۱۱ ایستگاه سینوپتیک منطقه در طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۲ از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد. شاخص شدت شرجی و فشار بخار آب جزئی در هر روز محاسبه شد و براساس آستانه تعریف شده، روزهای شرجی به چهار گروه طبقه بندی شدند. به این ترتیب ۶۳ روز فوق العاده شرجی با تداوم دو و بیشتر از دو روز انتخاب شدند نتایج حاصل از تحلیل های آماری نشان می دهند که شرجی ترین ماه در سواحل شمالی کشور، ماه آگوست است. ایستگاه نوشهر با متوسط ۱۴۹ روز شرجی، بیشترین روزهای شرجی را تجربه می کند. در کل، سواحل غربی از شدت شرجی بیشتری نسبت به سواحل شرقی برخوردار است. جهت تحلیل سینوپتیکی، داده های فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل شبکه بندی شده (۲/۵×۲/۵) درجه مربوط به روزهای منتخب برای سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال از سایت مرکز ملی پیش بینی محیطی (NCEP/NCAR) استخراج گردید. پس از

E-mail: mbaaghideh2005@yahoo.com

E-mail: Entezari2005@yahoo.com

E-mail: Ali\_naimi@iau-saveh.ac.ir

E-mail: mrsalari\_2007@yahoo.com

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری

۲- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری

۳- استادیار گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه

۴- کارشناس ارشد اقلیم شناسی دانشگاه حکیم سبزواری

انتخاب چهارچوب پوشش مناسب، تحلیل عاملی انجام گرفته و با مشخص شدن نمرات عاملی نسبت به خوشه بندی این داده ها با استفاده از روش ادغام (ward) اقدام گردید و مهمترین الگوهای سینوپتیکی مرتبط با روزهای فوق العاده شرجی استخراج شدند. در الگوهای سطح زمین استقرار کم فشار پاکستان در نیمه جنوبی کشور و بعضاً نفوذ این فروبار به منطقه مورد مطالعه و همچنین استقرار زبانه ای از پرفشار دریای سیاه، شمال اروپا و اروپای غربی به منطقه کاملاً مشهود است. علاوه بر آن الگوهای استخراج شده ارتفاع ژئوپتانسیل در سطح ۵۰۰ نیز حاکمیت پرفشار جنب حاره را نشان می دهد.

**کلید واژه ها:** پدیده شرجی، تحلیل عاملی و خوشه ای، الگوی سینوپتیکی، استان های شمالی ایران.

#### مقدمه

هوای گرم و مرطوب سبب احساس شرجی می شود، شرجی حالتی است که معمولاً با افت توان فیزیکی و تنفسی انسان توأم بوده و تأثیر نا مطلوب آن در افرادی که دارای نارسائی گردش خون و یا عوارض گوناگون قلبی می باشند، بیش از دیگران است. احساس شرجی مانند هر بازتاب حسی دیگر حالتی ذهنی است که ظاهراً نمی توان آنرا با ابزاروآلات خاصی اندازه گیری کرد. با این و صف کوشش های زیادی از جانب هواشناسان و اقلیم شناسان جهت شناخت این پدیده انجام گرفته است و یک سلسله آزمایشات فیزیولوژی اقلیمی نشان می دهد که می توان ایجاد و بروز احساس مزبور را براساس مطالعات تجربی به صورت یک نگرش علمی و عینی مورد بررسی قرارداد.

انسان در برابر تغییرات شرایط آب وهوایی موجود بسیار آسیب پذیر است، در ایران اثرات تغییر دما و رطوبت هوا که معیار آسایش انسان است، قابل توجه است. با توجه به تغییرات دما و رطوبت در طی ماه های مختلف سال، شرایطی که انسان به راحتی در آن قادر به زندگی باشد (همان شرایط آسایش) محدود است. از عوامل اصلی محدود کننده شرایط آسایش در مناطق ساحلی وقوع پدیده شرجی است که خود تحت کنترل دما و رطوبت است. جلگه ساحلی دریای خزر فقط با در بر گرفتن ۴ درصد مساحت کشور، ۱۲ درصد کل جمعیت ایران را در برمی گیرد. در سواحل دریای خزر ترکیب اثر رطوبت و دما، پدیده اقلیمی شرجی را در این نواحی پدید می آورد. این منطقه از کشور با توجه به تمرکز جمعیتی بالا و پتانسیل و قابلیت های گردشگری قابل توجه، نیازمند مطالعات جامع در زمینه، شرایط محدود کننده شرجی است که با توجه به کمبودهای موجود در این زمینه در این تحقیق سعی شده است شرایط وقوع شرجی در این ناحیه از دیدگاه آماری و سینوپتیکی مورد بررسی قرارگیرد. دستاورد این پژوهش نتایجی چون تعیین آغاز، پایان و طول دوره شرجی، تعیین شدت شرجی در ایستگاه های مختلف و همچنین نقش

عوامل محلی و عوامل سینوپتیکی و الگوهای فشاربرپدیده شرجی و در نهایت ارائه نقشه های توزیع مقادیر شاخص شدت شرجی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> خواهد بود که امید است این نتایج به منظور تسریع در انجام انواع برنامه ریزی های مرتبط با صنعت، کشاورزی، گردشگری، حمل و نقل و... مورد استفاده قرارگیرد.

### پیشینه تحقیق

فشار بیوکلیماتولوژی به علت استرس ناشی از گرما یا پدیده شرجی است که اغلب در اقلیم شناسی شهری مورد مطالعه قرار گرفته است. طبق تعریف شارلو<sup>۲</sup> (۱۹۳۵) شرجی به عنوان وضعیتی از آب و هواست که مقدار فشار بخار آب جزئی برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال است. براساس مقادیر بحرانی شرجی معرفی شده توسط شارلو، تمام ساعات شرجی در سان سالوادور<sup>۳</sup> از سال ۱۹۵۲ تا ۱۹۵۶ محاسبه شدند (دیتریچ<sup>۴</sup>، ۱۹۵۷:۳۶۹). تحقیقات توسط مورس<sup>۵</sup> و استیدمن<sup>۶</sup> در مورد مرز شرجی و ارزیابی آن منجر به توسعه شاخص های ویژه ای براساس فیزیولوژی انسانی و علوم پوشش شده است (استیدمن، ۱۹۷۹:۸۶۱). همچنین برخی از شاخص های بیوکلیماتولوژی مرتبط با شرجی در مقیاس درکی و احساسی عبارتند از: دماهای معادل، کسری اشباع فیزیولوژی و آنتالپی هوا. پس از آن لنکستر، کارستن<sup>۷</sup> با انجام مطالعات تجربی مرز شرجی را با توجه به نم نسبی و دما ارائه دادند که مبنای تهیه آن سنجش های عملی لنکستر بوده و این بررسی مورد تایید بسیاری از اقلیم شناسان است (کاوایانی، ۱۳۶۰:۴۲).

در سال ۱۹۸۰ فراوانی، طول مدت و شدت شرجی در بخشی از سواحل ال سالوادور با استفاده از ۱۵۹۰ موردی که دمای شبم آن ها برابر یا بیشتر از ۱۶/۵ درجه سلسیوس است مورد بررسی قرار گرفت (دیتریچ، ۱۹۸۰:۱۴۹). همچنین دوره های آب و هوای خشک و دوره های آب و هوای شرجی و نیز شرایط بسیار مساعد برای انسان در هوربانوو<sup>۸</sup> در بازه زمانی ۱۹۸۰-۱۹۵۱ و با استفاده از پارامترهایی چون فشاربخار آب، دمای هوا و رطوبت نسبی، توسط روش های آماری مورد ارزیابی قرار گرفت (کوئا<sup>۹</sup>، ۱۹۸۶:۲۴). تایللی<sup>۱۰</sup> معتقد است که فیلپین جزء گرمترین مناطق جهان است، وی شدت شرجی در موقعیت های مختلف این کشور را مورد بررسی قرار داد

1 -Geography Information System

2 -Scharlou

3-San Salvador

4-Dietterichs

5-Morse

6-Steadman

7-Carsten,Lancaster

8-Hurbanovo

9-Kveta

(تایلی، ۱۹۸۸: ۱۰۰). مطالعات فالرز (۲۰۰۵: ۳۱۱) درباره رخداد پدیده شرجی در لهستان نشان داد میانگین تعداد روزهای با آب و هوای شرجی در سراسر لهستان با حرکت در جهت شمال غرب-جنوب شرق به طور پیوسته افزایش می یابد و در ارتفاع بالاتر از ۱۲۰۰ متر روز شرجی اتفاق نمی افتد. ضمن اینکه بدترین شرایط زیست اقلیمی در رابطه با پدیده شرجی در جنوب شرق لهستان است در حالیکه بهترین شرایط در قسمت های شمالی و غربی (دوراز ساحل) و در ارتفاعات اتفاق می افتد.

علاوه بر این کوزمینسکی<sup>۱</sup> و میشالسکا<sup>۲</sup> (۲۰۰۷: ۴۱) به بررسی فراوانی و جهت تغییر در تعداد روزهای خنک، گرم و بسیار گرم و نیز فراوانی این روزها در نیمه گرم سال در سواحل لهستان از دریای بالتیک در طی دوره آماری از سال (۲۰۰۷-۱۹۶۸) پرداختند. در همین راستا کریستف بلازجسکی<sup>۳</sup> (۲۰۰۶: ۳۱) با استفاده از شاخص استرس گرمایی<sup>۴</sup> به این نتیجه رسید که روزهای شرجی از اواسط آوریل آغاز و تا سپتامبر هم ادامه دارد و بیشترین میزان آن در منطقه کارپتین<sup>۵</sup> مشاهده می شود ساآرونی<sup>۶</sup> (۲۰۰۳: ۱۵۶) با بررسی شاخص استرس گرمایی در فصل گرم در حوالی تالابی واقع در پارک بگین<sup>۷</sup> در شهر تالویو<sup>۸</sup> فلسطین اشغالی به این نتیجه رسید که اگرچه اکثر روزها در فصل گرم دارای استرس گرمایی متوسطی هستند و بعضی روزهای آن گرم و خشک و بعضی دیگر شرجی است ولی در عین حال نباید از تأثیری که دریاچه در آب و هوای اطراف خود دارد غافل بود.

گرنیزگرزار نوویسکی<sup>۹</sup> (۲۰۰۱: ۱۱۹) پدیده شرجی را در ۸ نقطه که دارای چشم انداز شهری متفاوت بوده مورد ارزیابی قرار داد اهم نتایج این پژوهش عبارتند از: دوره های شرجی اغلب در نواحی با ساختمان های متراکم و زمین های آسفالتی و بتونی سخت مثل ایستگاه مترو و همچنین در مجاورت پهنه های آب مثل دریاچه اتفاق می افتد. در داخل نواحی که ساختمان ها پراکنده و جاده ها عریض هستند و یا در نواحی که پوشش گیاهی وجود دارد مثل باغ و پارک پدیده شرجی بندرت بوقوع می پیوندد. علاوه بر این اگنيسکا و پیگچ<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۹: ۱) تغییرات طولانی مدت رطوبت هوا را در کراکوف در طی بازه زمانی ۲۰۰۰-۱۹۰۱ با استفاده از تجزیه و تحلیل مقادیر فشار بخار آب، کسری اشباع و دما مورد بررسی قرارداد و به این نتیجه رسید که تغییرات طولانی مدت رطوبت هوا در کراکوف بیش از

1-Kozminski

2-Mishalska

3-Krzystof Blazejczyk

4-Heat Stress Index(HIS)

5-Carpathian

6-Saaroni

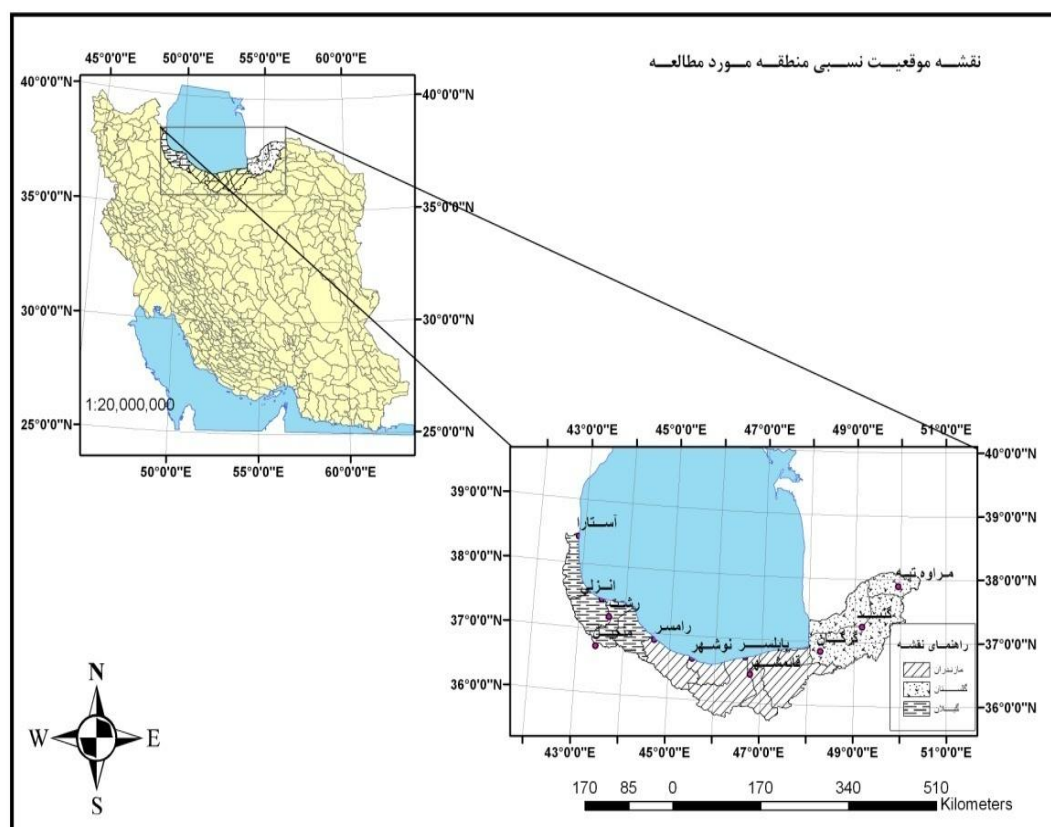
7-Begin

8-Tel Aviv

9-Grzegorz Zarnowiecki

10-Agniszka Wypgch

همه در تغییرات کسری اشباع قابل مشاهده است و رشد مقادیر کسری اشباع در نیمه گرم سال بیشتر است. وانگ کی کوان<sup>۱</sup> و گنگ یان بانگ<sup>۲</sup> (۱۶۵۷:۲۰۱۰) با مطالعاتی که بر روی تغییرات امواج گرما و آب و هوای شرجه در شهر پکن<sup>۳</sup> با استفاده از داده های اقلیمی جمع آوری شده از سال ۲۰۰۰-۱۹۴۰ انجام داده اند به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد روزهای گرم و شرجه در طول دهه چهل رخ داده است. مطالعات مرتبط با پدیده شرجه در کشور ما بسیار محدود است از معدود کارهای انجام گرفته می توان به پژوهش کاویانی اشاره کرد. با بررسی روش های مناسب جهت محاسبه ماه های شرجه با الهام از تجارب شارلو ولنکستر-کارستن و روگه و با انتخاب ۳۵ ایستگاه اقلیمی جنوب کشور و بررسی آماری ۱۰ ساله ایستگاه های مزبور، آغاز، پایان ماه های شرجه مناطق ساحلی جنوبی کشور تعیین و درجه شدت آن ها با هم مقایسه گردیدند (کاویانی، ۱۳۶۰: ۴۹).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و ریاضی سواحل جنوبی دریای خزر

- 1-WANG Xiquan
- 2-GONG YanBang
- 3-Beijing

## موقعیت جغرافیایی

جلگه خزر شامل حاشیه باریک جنوبی دریای خزر است که بلافاصله بعد از دریا شروع شده و امتداد آن تا پایکوه های شمالی البرز و شرقی تالش می رسد. طول جلگه دریای خزر حدود ۵۰۰ کیلومتر در امتداد مداری، عرض آن در طول خود از آستارا تا بستر اترک همواره متغیر بوده و غالباً کمتر از ۲۰ کیلومتر می باشد (علایی طالقانی، ۱۳۸۴: ۳۲۴) شکل (۱).

## مواد و روش ها

در راستای مطالعه و بررسی شرایط شرعی در سواحل شمالی کشور دو دیدگاه اصلی مد نظر قرار گرفت: (۱) بررسی وقوع رخداد های شرعی با دیدگاه آماری (۲) بررسی ارتباط بین الگوی سینوپتیکی و رخداد های شدید شرعی.

برای بررسی و تحلیل آماری پدیده اقلیمی شرعی در سواحل جنوبی دریای خزر داده های دما، رطوبت نسبی و فشار بخار آب اشباع ساعت ۱۲ (UTC<sup>۱</sup>) مربوط به ۱۰ ایستگاه سینوپتیک منطقه در طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۲ از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد. علت انتخاب این ایستگاه ها، قدیمی بودن آن ها و توزیع مکانی مناسب آن ها بوده است. در جدول (۱) مشخصات آن ها ذکر شده است.

جدول ۱- وضعیت ایستگاه های هواشناسی استان (مأخذ: سایت هواشناسی کشور)

ایستگاه	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		ارتفاع (متر)
	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	
انزلی	۴۹	۲۸	۳۷	۲۸	-۲۶/۲
آستارا	۴۸	۵۲	۳۸	۲۵	-۱۸
رشت	۴۹	۳۹	۳۷	۱۲	۳۶/۷
گرگان	۵۴	۱۶	۳۶	۵۱	۱۳/۳
گنبد	۵۵	۱	۳۷	۱۵	۳۷/۲
مراوه تپه	۵۵	۵۷	۳۷	۵۴	۴۶۰
بابلسر	۵۲	۳۹	۳۶	۴۳	-۲۱
قائم شهر	۵۲	۴۶	۳۶	۲۷	۱۴/۷
نوشهر	۵۱	۳	۳۶	۳۹	-۲۰/۹
رامسر	۵۰	۴	۳۶	۵۴	-۲۰

سپس شاخص شدت شرعی و فشاربخار آب جزئی با استفاده از روابط خاص در هر روز در طی دوره آماری ۱۶ ساله محاسبه شد.

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

در اینجا  $D$  شدت شرعی،  $Rh$  نم نسبی و  $T$  دمای هواست. بر پایه این رابطه و با توجه به این که بیشینه نم نسبی ۱۰۰ درصد است، دمای آستانه شرعی ۱۶/۸ درجه سانتی گراد است. به بیان دیگر در دمای کمتر از ۱۶/۸ پدیده شرعی دیده نمی شود (مسعودیان، کاویانی، ۱۳۸۷: ۷۶).

فشاربخار آب جزئی را می توان با استفاده از این فرمول به دست آورد:

$$e = \frac{Rh \times es}{100}$$

در این فرمول  $e$  فشار بخار آب جزئی (هکتوپاسکال)،  $Rh$  رطوبت نسبی و  $es$  فشار بخار آب اشباع (هکتوپاسکال) است... مرحله بعد، استخراج روزهای شرعی بود در این تحقیق، روز شرعی روزی است که در همه ایستگاه های انتخاب شده، شاخص شدت شرعی محاسبه شده ۰/۱ یا بیشتر باشد. البته کسانی چون فالرز و اگنيسکاوپیگچ در تعریف روز شرعی این طور بیان کردند که: یک روز شرعی، روزی است که مقادیر فشار بخار آب جزئی اندازه گیری شده برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال باشد. اگر چه در این تحقیق شاخص شدت شرعی مد نظر است و بر اساس این شاخص روزها و دوره های شرعی تعیین شده اند، ولی بررسی هایی آماری بر اساس فشار بخار آب جزئی نیز صورت گرفته است. روزهای شرعی بر اساس مقادیر شاخص شدت شرعی به ۴ گروه طبقه بندی شده که در این بین برای تحلیل و بررسی الگوهای گردشی، تأکید بر روی روزهای فوق العاده شرعی بوده است.

جدول ۲- طبقه بندی شاخص شدت شرعی

طبقه بندی شاخص شدت شرعی	
۰/۱-۰/۴۹	شرعی ضعیف
۰/۵-۰/۹۹	شرعی متوسط
۱-۱/۴۹	شرعی شدید
+۱/۵	شرعی بسیار شدید

بر اساس این طبقه بندی به طور متوسط در هر سال ۱۱۳ روز شرعی داشتیم که از این تعداد، حدود ۳۸ روز شرعی ضعیف، ۴۷ روز شرعی متوسط، ۲۵ روز شرعی شدید و ۳ روز فوق العاده شرعی هستند. به این ترتیب رخدادهای فوق العاده شرعی که حداقل به مدت دو روز تداوم داشته اند انتخاب شدند که مجموعاً ۶۳ روز را شامل شد.

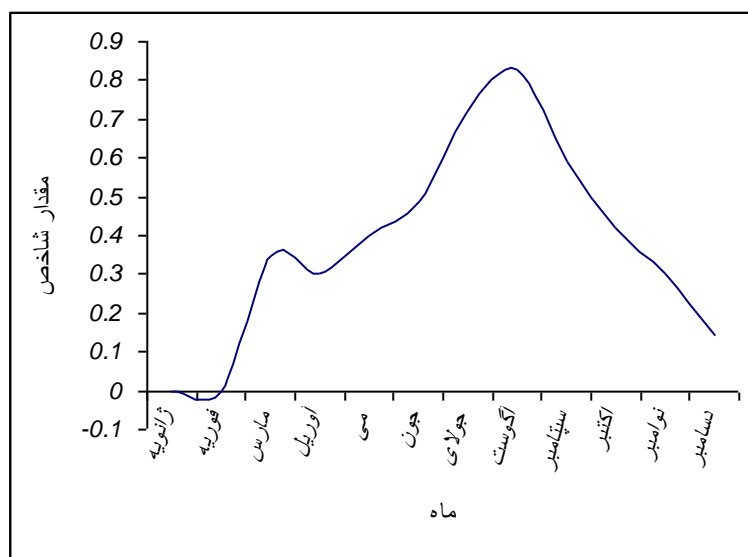
برای بررسی بهتر روزهای فوق العاده شرجی و مطالعه ارتباط بین این روزها با الگوهای فشار، داده های مربوط به فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل از مرکز ملی پیش بینی محیطی آمریکا (NCEP/NCAR<sup>۱</sup>) به صورت رقومی و با دقت مکانی ۲/۵ درجه استخراج شدند. با توجه به موقعیت محدوده مورد مطالعه، چهارچوب پوشش مناسب برای بررسی الگوهای فشار غالب در روزهای شرجی از ۰ تا ۷۰ درجه شمالی و ۰ تا ۱۰۰ درجه شرقی در نظر گرفته شد که در واقع هریک از نقشه های فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ یک ماتریس ۲۹×۴۰ و در مجموع ۱۱۶۰ عدد خواهد داشت. داده های هر یک از این ماتریس ها (هر روز یک ماتریس)، از چپ به راست به صورت یک ردیف تغییر فرم داده شد و به این ترتیب تعداد ۶۳ ردیف در کنار هم ماتریس جدیدی را با ابعاد ۱۱۶۰×۶۳ پدید آورد. پس این ماتریس در بین حالت های مختلف تنظیم ماتریس کمیت های اقلیمی، دارای آرایه S است. این نوع آرایه برای طبقه بندی الگوهای نقشه های فشار به کار می رود (علیجانی، ۱۳۸۱:۱۸۲). در مرحله بعد به دلیل تعداد زیاد روزها که کار تحلیل و تفسیر نقشه ها را مشکل می کرد، داده های فشار و ارتفاع ژئوپتانسیل مربوط به روزهای شرجی طبقه بندی شدند. برای طبقه بندی داده ها روش تحلیل عاملی<sup>۲</sup> به کار برده شد. با استفاده از این روش، مؤلفه های اصلی<sup>۳</sup> تلافی های داده ها (۱۱۶۰ تلافی داده در هر گروه) به تعداد معدودی عامل اصلی کاهش می یابد. این مؤلفه ها که بیش از ۹۵ درصد واریانس داده ها را توجیه می کنند به عنوان عامل های اصلی کاهش دهنده اندازه بزرگی سری داده ها هستند. پس از استخراج عامل های اصلی، نمرات عاملی<sup>۴</sup> آن ها به عنوان داده های اصلی در خوشه بندی مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل خوشه بندی سلسله مراتبی<sup>۵</sup> به روش ادغام وارد<sup>۶</sup> در نرم افزار SPSS بر روی این داده ها انجام گرفت که در نهایت با توجه به نمودار درختی<sup>۸</sup> گروه های اصلی شکل گرفت. در مرحله بعد نقشه ترکیبی مربوط به روزهای هر گروه (الگو) برای سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال استخراج شد.

### یافته ها

با استفاده از عناصر دما و رطوبت شاخص شدت شرجی برای ایستگاه های منطقه به صورت روزانه در طول دوره آماری محاسبه شد که نتایج بررسی های آماری در این زمینه نشان داد، شرجی ترین ماه سال در سواحل شمالی کشور، ماه آگوست (با میانگین شدت شرجی ۰/۸۳) است در واقع نواحی شمال کشور در این ماه، خفقدان آورترین

- 1-National Center for Atmospheric Research
- 2-National Center for Environmental Prediction
- 3-Factor Analysis
- 4-Principal Component
- 5-Factor Score
- 6-Hierarchical Cluster
- 7-Ward Method
- 8-Dendrogram

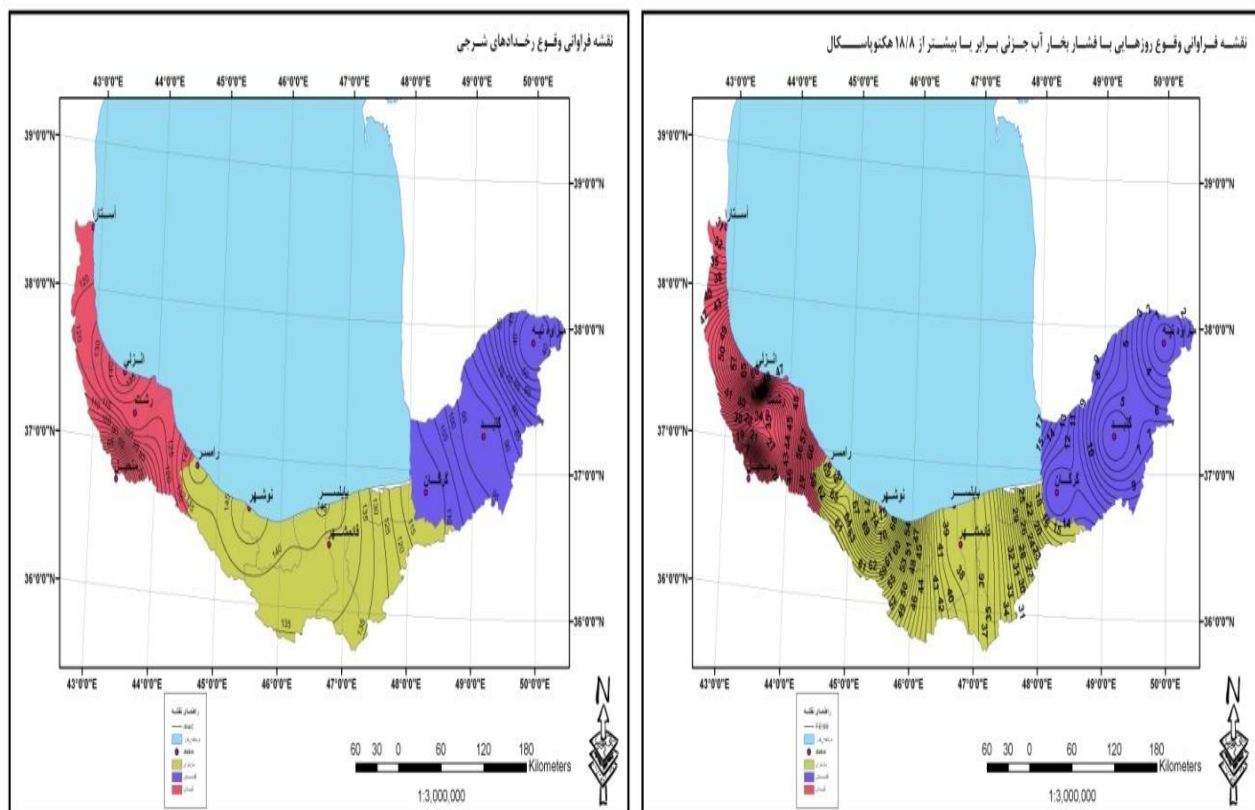
هوا را تجربه می کند و هوای شرجه، سواحل شمالی کشور را تسخیر می کند. بعد از ماه آگوست، ماه های جولای (با میانگین شدت شرجه ۰/۷۲) و سپتامبر (با میانگین شدت شرجه ۰/۵۹) در رتبه دوم و سوم قرار می گیرند. در ماه های ژانویه و فوریه اثری از آب و هوای شرجه دیده نمی شود. و ماه های دسامبر، نوامبر و آوریل از شدت شرجه پایینی برخوردار هستند (شکل ۲). در بین ایستگاه ها نیز ایستگاه نوشهر با متوسط شدت شرجه ۰/۷۰ از بیشترین شدت شرجه برخوردار است. بعد از ایستگاه نوشهر، ایستگاه های رامسر و انزلی هر دو با متوسط شدت شرجه ۰/۶۶ در رتبه دوم قرار می گیرند.



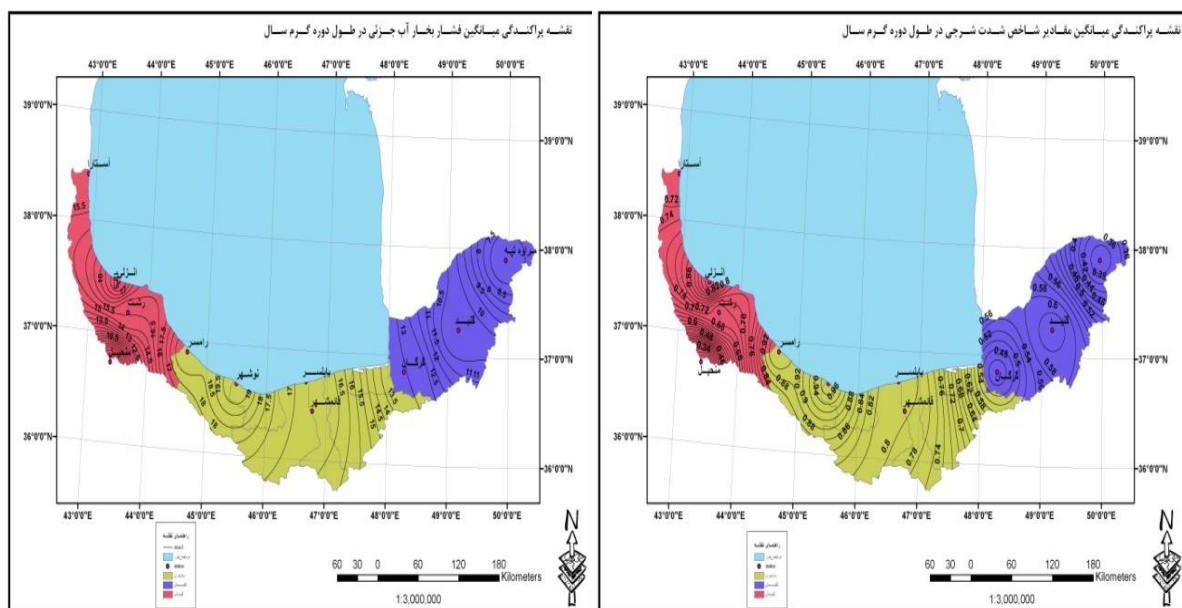
شکل ۲- نمودار نوسانات ماهانه مقادیر شاخص شدت شرجه برای ایستگاه ها

طبق شکل (۳) ایستگاه های نوشهر، بابلسر و رامسر بیشترین روزهای شرجه را تجربه می کنند و خط هم میزان ۱۴۵ روز، این سه ایستگاه را در بر می گیرد. در واقع ایستگاه های ساحلی، به دلیل نزدیکی به دریا و تزریق رطوبت بیشتر و همچنین ارتفاع کم این ایستگاه ها، روزهای شرجه بیشتری را تجربه می کنند... طبق شکل (۴) متوسط فراوانی وقوع فشار بخار آب جزئی برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال طی دوره آماری ۱۶ ساله در منطقه پهنه بندی شده است. ایستگاه نوشهر بیشترین فراوانی وقوع فشار بخار آب جزئی را نشان می دهد و خط هم میزان ۷۵ روز این ایستگاه را در بر گرفته است. پراکندگی میانگین مقادیر شاخص شدت شرجه در طول دوره گرم سال یعنی ماه های ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر در شکل (۵) نشان داده شده است. بر اساس این نقشه، ایستگاه نوشهر از بیشترین شدت شرجه برخوردار است و خط هم شدت ۰/۹۶ این ایستگاه را در بر گرفته است. به طور کلی این شاخص بافاصله گرفتن از خط ساحلی و نزدیک شدن به ارتفاعات کاهش قابل ملاحظه ای یافته است. در کرانه

های شمالی کشور مقدار فشار بخار آب حدود ۱۳ هکتوپاسکال است. (مسعودیان، کاویانی، ۱۳۸۷: ۷۱) اما در دوره گرم سال (شامل ماه های ژوئن جولای، آگوست و سپتامبر) با افزایش دما، فشار بخار آب جو نیز افزایش می یابد. براساس یافته های شکل (۶) پراکندگی میانگین فشار بخار آب جزئی در طول دوره گرم سال دارای سه حداکثر در ایستگاه های نوشهر، رامسر و انزلی است متوسط فشار بخار آب جزئی در این سه ایستگاه ۱۹/۵، ۱۸/۵ و ۱۸/۵ هکتوپاسکال است. هر سه این ایستگاه ها، ایستگاه های ساحلی هستند و کمترین فاصله را با دریای دارند و ایستگاه هایی چون مراوه تپه و گنبد (۷/۵ و ۱۰ هکتوپاسکال) به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود، جهت قرارگیری نسبت به دریا و مجاورت با بیابان های ترکمنستان از رطوبت کمتری نسبت به سایر نواحی سواحل دریای خزر برخوردارند.



شکل ۴- نقشه فراوانی روزهایی با فشاربخار آب جزئی برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال شکل ۳. نقشه فراوانی وقوع رخدادهای شرعی



شکل ۵- نقشه پراکندگی میانگین مقادیر شاخص شدت شرجی در طول دوره گرم سال  
 شکل ۶- نقشه پراکندگی میانگین فشاربخار آب جزئی در طول دوره گرم سال

### بررسی الگوهای سینوپتیکی روزهای فوق العاده شرجی در تراز متوسط دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال

الگوی A: در این الگو در سطح زمین حاکمیت سامانه ای کم فشار را بر روی هند، پاکستان، جنوب ایران و جنوب شرق عربستان نشان می دهد که موسوم به فروبار پاکستان است. در زمان استقرار این الگو، نواحی جنوبی ایران تحت حاکمیت فروبار مزبور است در صورتی که سواحل جنوبی دریای خزر و همچنین نواحی مرکزی کشور تحت حاکمیت این کم فشار نبوده بلکه زبانه ای از پرفشار وسیع اروپای غربی در این منطقه نفوذ کرده و به وسیله دو عامل محلی دریای خزر و رشته کوه البرز، تقویت شده است. به همین دلیل زبانه پرفشار در قسمت مرکزی کشور، بیشترین انحنای شکست را دارد. رشته کوه البرز علاوه بر اینکه باعث تقویت زبانه پرفشار می شود، به صورت یک مانع عمل کرده و گسترش کم فشار سطحی پاکستان را به سمت سواحل دریای خزر محدود می کند. آرایش نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال حاکمیت سامانه پرفشار جنب حاره در جنوب مدار ۴۰ درجه و نمود بادهای غربی در عرض های بالاتر از ۴۰ درجه را نشان می دهد. در زمان استقرار این الگو پرفشار با محور تقریباً غربی-شرقی دارای دو کانون است. کانون شرقی این پرفشار کشیده با ارتفاع مرکزی ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر بر روی شمال غرب آفریقا و کانون غربی آن با ارتفاع مرکزی برابر با کانون شرقی بر روی اقیانوس اطلس شمالی قرار دارد. زبانه شرقی این پرفشار نیز با عبور از مدیترانه، شمال جزیره سیسیل و شمال و جنوب دریای سرخ بر روی ایران استقرار می یابد.

براساس این الگو منحنی هم ارتفاع ۵۸۷۵ ژئوپتانسیل متر به عنوان بخشی از پرفشار جنب حاره از نیمه شمالی دریای خزر و جنوب دریاچه آرال، نواحی شمال شرقی، مرکزی و نواحی جنوب کشور در خلیج فارس را دربر می گیرد که این وضعیت به شرایط پایداری سطح زمین استمرار بخشیده و ضمن ایجاد آسمانی فاقد ابر موجبات افزایش دما و افزایش شاخص شدت شرجی را فراهم می آورد به گونه ای که میانگین شاخص شرجی این الگو، حدود ۱/۶۳ است.

الگوی B: در این الگو در نقشه سطح زمین حضور فروبار پاکستان درست در محدوده الگوی قبل قابل تشخیص است سیستم پرفشار اروپای غربی در این نقشه نیز قابل مشاهده است که نسبت به الگوی قبلی از شدت و وسعت کمتری برخوردار است و زبانه ای از این پرفشار که دقیقا از روی دریای سیاه عبور می کند به دریای خزر و سواحل جنوبی آن نفوذ کرده است. الگوی گردشی آنتی سیکلونی پرفشار مزبور موجب ترریق رطوبت از دریای سیاه به سواحل جنوبی خزر شده و شدت شرجی را در این منطقه تشدید می کند به طوری که میانگین شاخص شدت شرجی در این الگو کمی افزایش یافته و برابر با ۱/۶۴ است. آرایش نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال استقرار پرفشار جنب حاره را نشان می دهد با این تفاوت که در این الگو، یک منحنی بسته با ارتفاع ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل متر دقیقا از سواحل جنوبی دریای خزر عبور کرده و باعث افزایش شدت شرجی در این منطقه شده است چرا که با استقرار پرفشار جنب حاره، به دلیل نزول دائمی هوا، هیچ نوع حرکت صعودی صورت نمی پذیرد و استقرار دراز مدت هوا بر روی منطقه سبب به وجود آمدن توده هوای گرم می شود.

الگوی C: نکته قابل توجه در این الگو، نفوذ کم فشار پاکستان به سواحل جنوبی دریای خزر است. منحنی با فشار ۱۰۰۶ میلی بار از نیمه جنوبی دریای خزر عبور کرده و منطقه مورد مطالعه را تحت تأثیر خود قرارداد است و باعث افزایش شدت شرجی در این الگو شده است به طوری که میانگین شاخص شدت شرجی در این الگو برابر با ۱/۶۶ است. الگوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز پرفشار جنب حاره را نشان می دهد که در این الگو نسبت به دو الگوی قبلی، از وسعت بیشتری برخوردار است و گسترش زبانه شرقی این پرفشار در جهت مداری، از پاکستان و افغانستان فراتر رفته و تا چین هم نفوذ کرده است. در این الگو نیز، منحنی بسته هم ارتفاع ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل متر از سواحل جنوبی دریای خزر و نواحی شمال غربی، مرکزی و جنوب غربی کشور می گذرد. و همچنین منحنی هم ارتفاع ۵۸۷۵ ژئوپتانسیل متر از نیمه شمالی دریای خزر، شمال شرقی، شرق و جنوب شرقی کشور عبور می کند که نشان دهنده استیلای کامل سیستم پرفشار جنب حاره بر منطقه و اثرات پایداری آن در جو تحتانی و به تبع تقویت کم فشار سطحی افزایش دما و تشدید شریط شرجی می باشد.

الگوی D: استقرار کم فشار پاکستان در این الگو نیز مشهود است با این تفاوت که در این الگو، کم فشار پاکستان از وسعت بیشتری نسبت به الگوهای دیگر برخوردار است. ضمن اینکه در این الگو برخلاف سایر الگوها، منطقه مورد مطالعه تحت نفوذ هیچ سامانه پرفشاری قرار ندارد که شاید به همین دلیل و همچنین به دلیل گسترش بیشتر کم فشار پاکستان به سمت شمال، میانگین شاخص شدت شرجی در این الگو افزایش یافته است. نکته قابل توجه در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، گسترش بسیار وسیع پراستقامتی عریض در جهت مداری به سمت شرق و غرب است. افزایش وسعت یا افزایش شدت به معنای تشدید این سامانه پرفشار است هرچند که در شدت پرفشار مزبور تغییری ایجاد نشده و هردو کانون آن همچنان دارای ارتفاع مرکزی ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر است ولی افزایش وسعت آن حاکی از تشدید این سامانه است که به طور قطع می توان افزایش میانگین شاخص شدت شرجی را در این الگو توجیه کند چراکه در شرایط استقرار این الگو، سواحل جنوبی دریای خزر از حداکثر شدت شرجی خود برخوردار است و میانگین شاخص شدت شرجی ۱/۶۹ می باشد.

الگوی E: کم فشار پاکستان در این الگو نیز قابل مشاهده است و فشار مرکزی آن ۹۹۸ میلی بار است در این الگو نیز رشته کوه البرز مانع گسترش فروبار سطحی پاکستان به سواحل جنوبی دریای خزر شده است علاوه بر این موقع جغرافیایی سواحل دریای خزر (بخصوص گیلان) به طوری است که در بالاترین عرض های ایران قرار گرفته و همچنین نقش آب های دریای خزر و اثر آن بر کاهش دما را نباید از یاد برد. از سوی دیگر پیشروی زبانه پرفشار شمال اروپا به سمت نواحی شمالی کشور را داریم که به وسیله دو عامل محلی دریای خزر و رشته کوه البرز تقویت شده و باعث شده که زبانه پرفشار در قسمت مرکزی کشور، بیشترین انحنا و شکست را داشته باشد. در الگوی تراز سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال باز هم حاکمیت پرفشار جنب حاره بر منطقه را داریم. در این الگو نسبت به الگوی C و B از وسعت پرفشار مزبور کاسته شده و زبانه شرقی آن کمی پسروی کرده است دو کانون این پرفشار همچنان دارای ارتفاع مرکزی ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر است ولی در موقعیت این کانونهای کمی تغییر دیده می شود. منحنی هم ارتفاع ۵۸۷۵ ژئوپتانسیل متر از نیمه جنوبی دریای خزر و سایر نواحی کشورمان عبور کرده و جو تحتانی در این مناطق راتحت تأثیر پایداری حاصل از فرونشی هوا قرار داده است. میانگین شاخص شدت شرجی این الگو ۱/۶۵ می باشد.

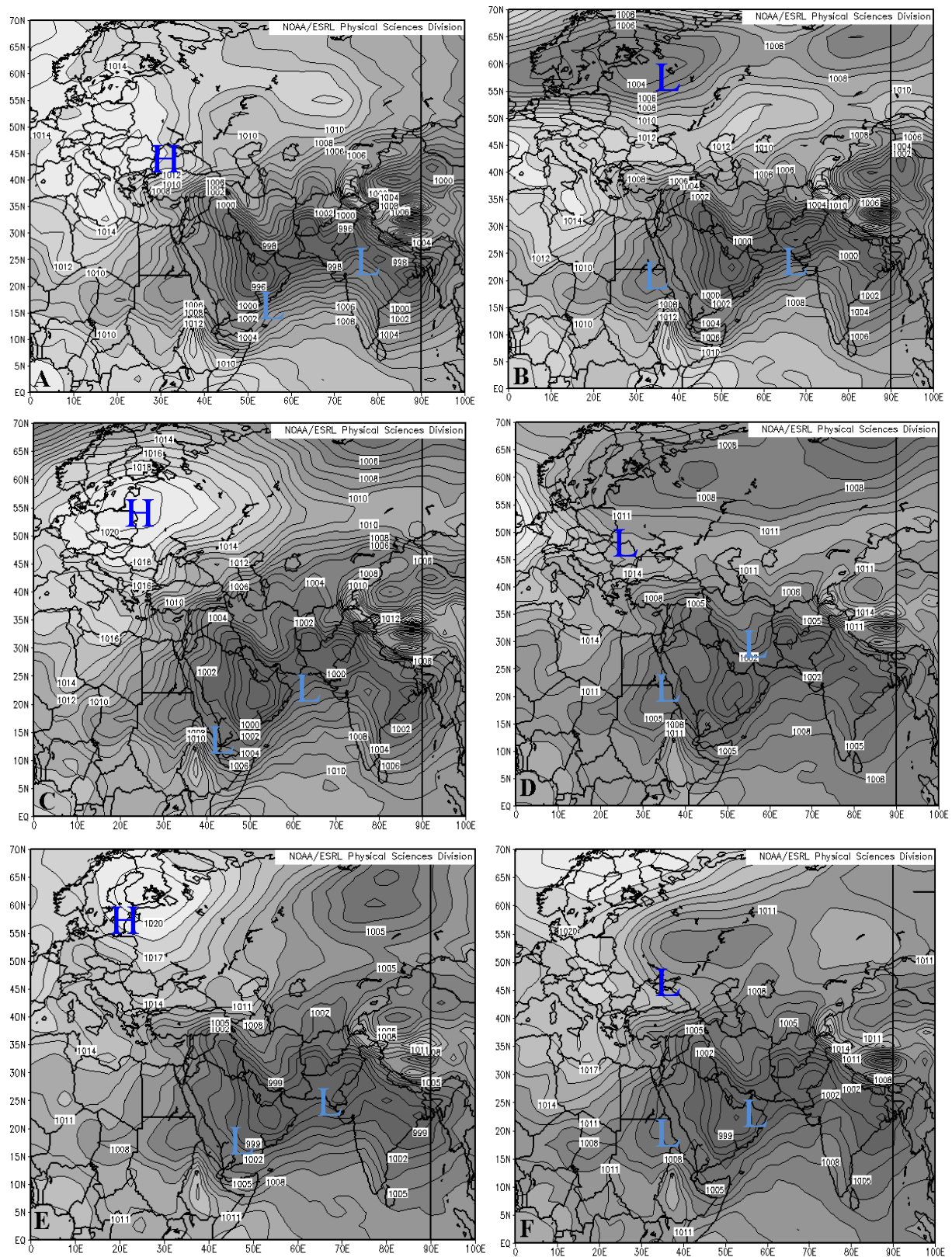
الگوی F: نکته قابل توجه در الگوی F، گسترش فروبار حرارتی پاکستان در جهت شمال است به طوری که مرکز فرعی از این کم فشار در عرض ۵۵ درجه شرقی و طول ۵۵ درجه شمالی کاملاً مشخص است و تقریباً می توان گفت بیشتر نواحی کشورمان تحت حاکمیت کم فشار مزبور است و منحنی ۱۰۰۶ میلی بار از نیمه جنوبی دریای خزر

عبور کرده و منطقه مورد مطالعه را تحت تأثیر قرار داده است. علاوه بر این زبانه ای پرفشار که دقیقا از روی دریای سیاه عبور می کند باعث تزریق رطوبت به منطقه مورد نظر شده است. مهمترین ویژگی در نقشه تراز سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، استقرار یکی از سه کانون پرفشار جنب حاره بر روی ایران است که این کانون سواحل جنوبی دریای خزر و بخصوص قست غربی آن را در بر می گیرد. در این الگو کانون ها از وسعت بیشتری برخوردار هستند. کانون غربی آن همچنان در اطلس شمالی مستقر است و از نظر موقعیت، جابجایی قابل ملاحظه ای در این کانون دیده نمی شود اما کانون پرفشار جنب حاره به طور قابل توجهی به سمت داخل قاره آفریقا پیشروی کرده است و کانون سوم که در شرق این پرفشار مستقر است بخشی از شرق آفریقا، نیمه شمالی دریای سرخ، شمال غرب عربستان سعودی، عراق و نواحی غربی کشورمان تا دریای خزر را در بر می گیرد. هر سه این کانون ها دارای ارتفاع مرکزی ۵۹۲۵ ژئوپتانسیل متر است. میانگین شاخص شدت شرحی الگوی F، ۱/۶۶ است.

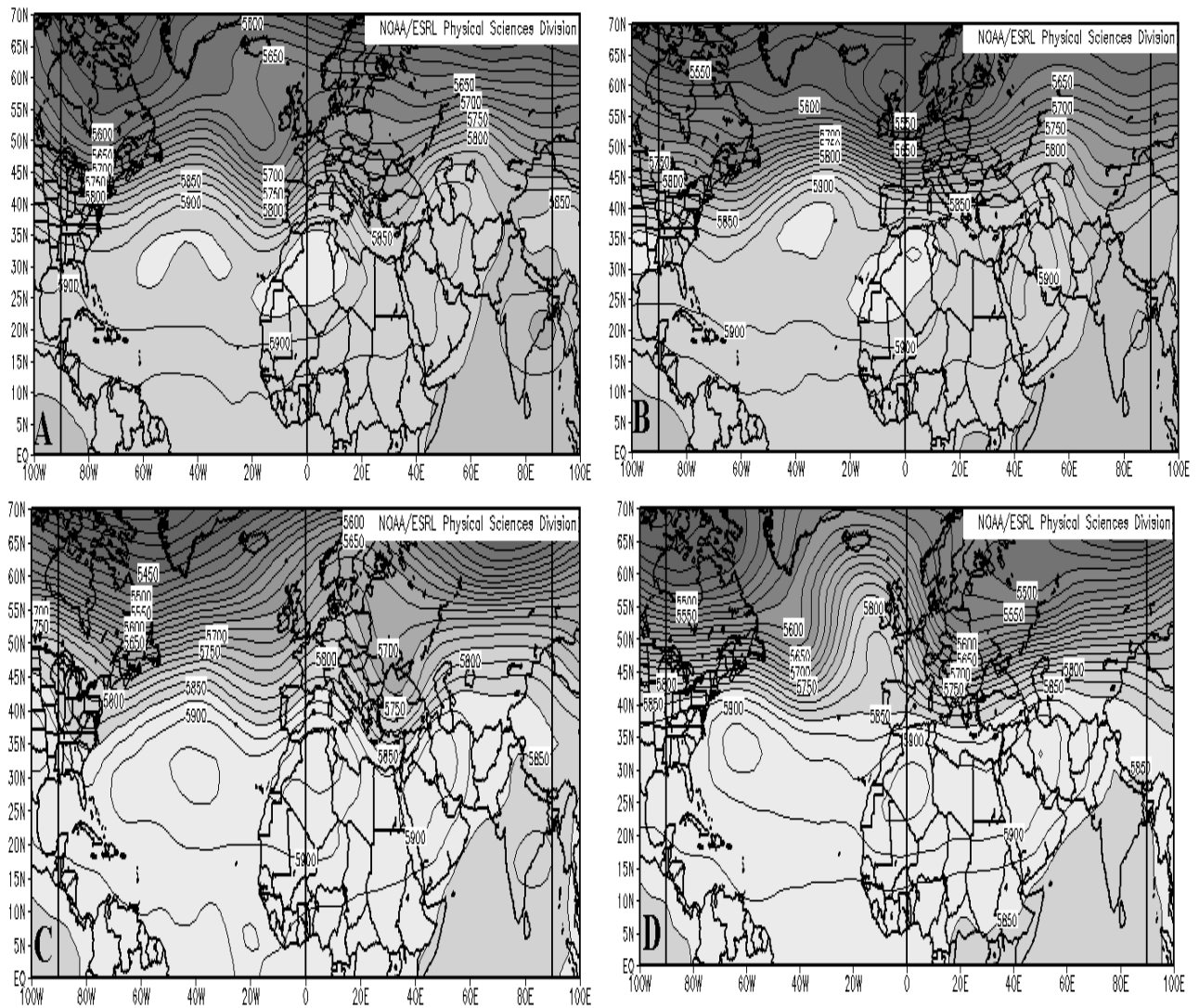
### نتیجه گیری

محاسبه شاخص شدت شرحی نشان داد که بدترین شرایط زیست اقلیمی در رابطه با پدیده شرحی در ایستگاه های نزدیک خط ساحلی و بخصوص ایستگاه نوشهر اتفاق می افتد در حالی که نواحی شرقی و مناطق نزدیک ارتفاعات وضعیت مناسبتری را تجربه می کنند. در بین سه استان ساحلی نیز، استان مازندران شدت شرحی بیشتری را نسبت به استان های گیلان و گلستان تجربه می کند.

در نقشه های ترکیبی سطح زمین استقرار کم فشار پاکستان در نیمه جنوبی کشور و بعضا نفوذ این فروبار به منطقه مورد مطالعه کاملا مشهود است اما در اکثر موارد گسترش فروبار پاکستان به سمت سواحل دریای خزر، توسط رشته کوه البرز محدود شده است. علاوه بر آن نقشه های ترکیبی استخراج شده ارتفاع ژئوپتانسیل در سطح ۵۰۰ نیز حاکمیت پرفشار جنب حاره را نشان می دهند. زمانی که کانون های این پرفشار تغییر موقعیت داده و به سمت شرق تمایل پیدا می کنند و همچنین در مواقعی که بر شدت و وسعت پرفشار مزبور افزوده می شود، میانگین شاخص شدت شرحی نیز افزایش پیدا می کند.



شکل ۷- نقشه های ترکیبی الگوهای سطح زمین



شکل ۸- نقشه های ترکیبی الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

## منابع

- علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۴)، «ژئومورفولوژی ایران»، تهران، نشر قومس.
- علیجانی، بهلول (۱۳۸۲)، «آب و هوای ایران»، تهران، انتشارات پیام نور.
- علیزاده، امین (۱۳۸۶)، «اصول هیدرولوژی کاربردی»، مشهد، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).
- کاویانی، محمدرضا (۱۳۶۰)، «بررسی اقلیمی پدیده شرجی در سواحل و مناطق جنوب کشور»، نشریه تخصصی جغرافی دانان ایران، شماره ۳، صص ۵۹-۳۶.
- کاویانی، محمدرضا؛ مسعودیان، سیدابوالفضل؛ حلبیان، امیرحسین (۱۳۸۷)، «بررسی تأثیر پرفشار آזור بر بارش ایران زمین»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۸، صص ۵۰-۲۵.
- مسعودیان، ابوالفضل؛ کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۷)، «اقلیم شناسی ایران»، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۵)، «اقلیم شناسی همدید»، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- Blazejczyk K, (2006), "Climate and Bioclimate of Poland", *Geographia polonica*, 77: 31-48.
- Blazejczyk K, (2006), "Assessment of recreational potential of bioclimate based on the human heat balance", *Geographia polonica*, 88: 63-82.
- Dieterichs H, (1957), "Dauer and Haufigkeit schuler stunden in San Salvador", *Archive fur meteorology* Geophysik und Bioklimatologie serie B, 8(3-4): 369-377.
- Dieterichs H, (1980), "Frequency and intensity of sultriness back of eastfrisian coast", *Archiv fur meteorology*, geophysik and bioklimatologie serie B, 28 (1-2): 149-164.
- Falarz M, (2005), "Days with sultry weather in Poland", *Geographical review*, Vol 5, pp 311-32.
- Kvetak S, (1986), "Desiccative and sultry weather in Hurbanovo", *geograficky casopis*, 38: 24-42.
- Kozminski C, Mishalska B, (2009), "Variability of cool, hot and very hot days in the zone of the Pplish coast", *International Conference on Climate Change the environmental and socio-economic response in the southern Baltic region*. University of Szczecin, Poland 25 - 28 May, pp. 41-43.
- 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*, 42 :861-873.
- Saaroni H, (2003), "The impact of a small lake on heat stress in a Mediterranean urban park the case of Tel Aviv", *International Journal of Biometeorology*, 47: 156-165.
- Tilly P J, (1988), "Sultriness as a characterizing feature of humid tropical warm climate with special reference to the Philippines", *Erdkunde*, 42 (2): 100-114.

- Wang x, 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(16): 1657-1661.
- Wypych A, (2009), "Vapour pressure variability in CRACOW in the 20th century", *Theoretical and Applied Climatology*, 29(15): 197-225.
- Wypych A, (2009), "Twentieth century variability of surface humidity as the climate change indicator in Kraków (Southern Poland)", *Theoretical and Applied Climatology*, pp.1-8.
- Zarnowiecki G, (2001), "Sultry weather characteristics in Kief.CE", *Dokumentacja Geograficzna*, 23: 119-130.