

صص ۳۱-۴۹

بررسی و تحلیل توزیع فضایی پدیده شرجی در سواحل شمالی خلیج فارس

زهرا کره بندی*

دانشجوی تغییر اقلیم دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

محمد سلیقه

دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

بهلول علیجانی

استاد آب و هواشناسی گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۹

چکیده

یکی از پدیده‌های اقلیمی که توجه کمی در سطح ایران و جهان به آن شده، پدیده شرجی است. این پدیده به‌ویژه در مناطق ساحلی از افزایش توأم عناصری چون دما و رطوبت به همراه سکون جوی و عدم صعود جریان هوا حاصل می‌شود. رطوبت نسبی در ارتباط با دما، عاملی کلیدی در شکل‌گیری احساس شرجی می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی تغییرات مکانی فراوانی روزهای شرجی در گستره شمال خلیج فارس است. بدین منظور از الگوی خودهمبستگی فضایی طی بازه‌های زمانی ۱۰ ساله ۱۹۶۵-۱۹۷۵، ۱۹۷۵-۱۹۸۵، ۱۹۸۵-۱۹۹۵، ۱۹۹۵-۲۰۰۵ و ۲۰۰۵-۲۰۱۵ استفاده شده و داده‌های دما و رطوبت ۱۱۳ ایستگاه سینوپتیک از سازمان هواشناسی کشور استخراج گردید. از این رو به کمک این ایستگاه پایگاه داده‌ای به ابعاد ۱۸۲۶۳×۵۲۸ کیلومتر به کمک روش کریجینگ میانبایی شده است و پایگاه داده‌ای نهایی مورد استفاده قرار گرفت. پس از تشکیل پایگاه داده‌ای به منظور محاسبه روزهای شرجی از نمایه لنکستر-کارستن استفاده شده است و به منظور تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی شناسایی شده به کمک نمایه لنکستر-کارستن از دو شاخص فضایی G^* و I بهره گرفته شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که توزیع فضایی شرجی از توزیع خوشه‌ای تبعیت می‌کند. در بازه زمانی اول خوشه خودهمبستگی فضایی مثبت در جنوب شرق منطقه مورد مطالعه مشاهده شد. بتدریج این خوشه به سمت نواحی شمالی خلیج فارس بویژه سواحل بوشهر جابجا شده است. در عین حال وضعیت رطوبت نسبت به دما، در پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت، افزایش محسوس تری را تجربه کرده است. تغییرات مثبت رطوبت، نسبت به دما، تحت تأثیر گرمایش جهانی، به عوامل دینامیکی جو بخصوص تشدید پدیده پرسینگ جوی نسبت داده می‌شود.

واژگان کلیدی: سواحل خلیج فارس، دما و رطوبت، الگوی خودهمبستگی فضایی، توزیع فضایی شرجی.

مقدمه

اقلیم یکی از بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین دستگاه‌های طبیعی شناخته شده در کرهٔ خاکی می‌باشد. این دستگاه از عناصر، عوامل و اجزاء گوناگون به همراه اندرکنش آن‌ها شکل گرفته است. نتیجه اندرکنش این عناصر، عوامل و اجزاء اقلیمی، تکوین پدیده‌های مختلف اقلیمی است. یکی از پدیده‌های اقلیمی که توجه کمی در سطح ایران و جهان به آن شده، پدیدهٔ شرجی است. این پدیده به‌ویژه در مناطق ساحلی از افزایش توأم عناصری چون دما و رطوبت به همراه سکون جوی و عدم صعود جریان هوا حاصل می‌شود. رطوبت‌نسبی در ارتباط با دما، عاملی کلیدی در شکل‌گیری احساس شرجی می‌باشد (ژیکوآن و یانگ بانگ^۱، ۲۰۰۹). شرجی اثرات مختلفی بر جنبه‌های گوناگون زندگی و فعالیت‌های انسانی از جمله در بخش گردشگری، اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی، سلامت جسم و روح و ... دارد. در مقایسه با مناطق مرکزی احساس راحتی و آرامش انسان در سواحل تحت تأثیر دما به همراه رطوبت می‌باشد، هرچند رطوبت در بسیاری از موارد عامل اعتدال هوا و آرامش است، اما افزایش آن در ارتباط با دما موجب اختلال عملکرد قلب، مغز، دستگاه گوارش و تنفس می‌شود (ناظم السادات و همکاران، ۱۳۸۱).

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، ۱۳۸۱). طبق تعریف شارلو ۱۹۳۵ شرجی، وضعیتی از آب و هواست که مقدار فشار بخار آب جزئی برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال است (باعقیده و همکاران، ۱۳۹۰، خسروی و همکاران، ۱۳۹۳). 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. همچنین دیتریچ، ۱۹۵۷ بر اساس مقادیر بحرانی شرجی معرفی شده بوسیله شارلو ساعات شرجی در سان سالوادور را در دوره آماری (۱۹۵۲-۱۹۵۶) محاسبه کرد.

پژوهش‌های توسط استیدمن^۲ (۱۹۷۹) 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^۳ (۱۹۸۰) در سال ۱۹۸۱ فراوانی، طول مدت و شدت شرجی در بخشی از سواحل سالوادور را با استفاده از ۱۵۹۰ موردی که دمای شب‌نم آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱۶٫۵ درجه سلسیوس است مورد بررسی قرار داد. همچنین کوتا^۴ (۱۹۸۶) دوره‌های آب و هوای خشک و دوره‌های آب و هوای شرجی و نیز شرایط بسیار مساعد برای انسان در هوربانوو در بازه زمانی ۱۹۹۱-۱۹۸۱ و با استفاده از پارامترهایی چون فشار بخار آب، دمای هوا و رطوبت نسبی، توسط روشهای آماری مورد ارزیابی قرار داد. تیلی^۵ (۱۹۸۸) معتقد است که فیلیپین جزء گرمترین مناطق

¹ Xiquan and YanBang

² Steadman

³ Dieterichs

⁴ Kvetak

⁵ Tilly

جهان است. وی شدت شرجی در موقعیت‌های مختلف این کشور مورد بررسی قرار داد. زارنووایسکی^۶ (۲۰۰۱) پدیده شرجی در ۸ نقطه که دارای چشم انداز شهری متفاوت بوده بررسی کرد. اهم نتایج این پژوهش عبارتند از: دوره‌های شرجی اغلب در نواحی با ساختمان‌های 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. در مطالعه سآرونی شاخص استرس گرمایی در فصل گرم در حوالی تالابی واقع در پارک بگین در شهر تلاویو فلسطین اشغالی به این نتیجه رسید که اگر چه اکثر روزها در فصل گرم دارای استرس گرمایی متوسط 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 (سآرونی، ۲۰۰۳: ۱۵۶). فالرز^۷ (۲۰۰۵) 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 به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد و در ارتفاع بالاتر از ۱۲۰۰ متر، روز شرجی اتفاق رخ نخواهد داد. ضمن اینکه بدترین شرایط زیست اقلیمی در رابطه با پدیده شرجی در جنوب شرق لهستان است در حالیکه بهترین شرایط در قسمتهای شمالی و غربی (دور از ساحل) و در ارتفاعات اتفاق می‌افتد. در همین راستا بلازجسیک^۸ (۲۰۰۶) 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 بلازجسیک و ماتزاراکیس^۹ (۲۰۰۷) در مقاله‌ای، پدیده شرجی را یکی از شاخص‌های طبقه بندی آب و هوایی جدید یاد می‌کند. در همان سال (کوزمینیک و میخالکسا، 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. ویپیچ^{۱۰} (۲۰۰۹) تغییرات طولانی مدت رطوبت هوا در کراکوف در طی بازه زمانی ۱۹۱۱-۲۰۱۱ 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 طولانی مدت 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^{۱۱} (۲۰۱۰) با مطالعاتی که بر روی تغییرات امواج گرما و آب و هوای شرجی در شهر پکن با استفاده از داده‌های اقلیمی جمع آوری شده از سال ۱۹۹۱-۲۰۱۱ انجام داده‌اند به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد روزهای گرم و شرجی در طول دهه چهل رخ داده است. اندلر و ماتزاراکیس^{۱۲} (۲۰۱۰) با بررسی تأثیر تغییرات اقلیم بر منطقه جنگل سیاه در جنوب غربی آلمان نشان دادند استرس حرارتی شرجی به علت

6 Zarnowiecki

7 Falarz

8- Blazejczyk

9 -Blazejczyk and Matzarakis

10 -Wypych

11- Wang and Gong

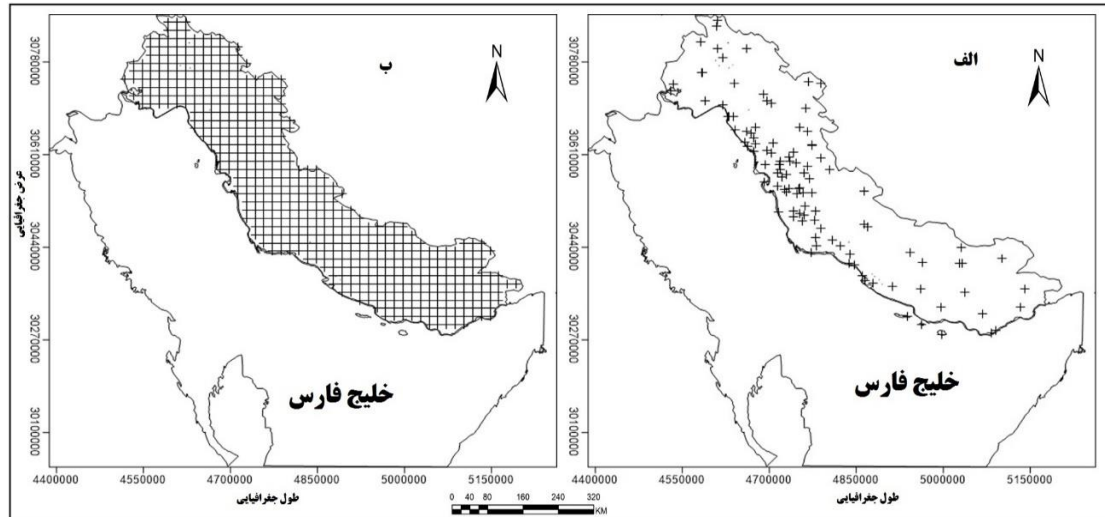
12 -Ender and Matzarakis

افزایش دما بخصوص در عرض‌های پائین سیر صعودی داشته است.

تغییرات اقلیمی که آثار و نشانه‌های آن به صورت امواج گرم نامتعارف و روند افزایشی دماهای ایستگاهی تظاهر پیدا کرده است. در صورت افزایش رطوبت نسبی می‌تواند، یک پدیده تهدید کننده فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی این منطقه از کشور که از استراتژی‌ترین مناطق کشور است، باشد. کشور ایران به دلیل هم‌جواری با کمربند پرفشار جنب‌حاره‌ای از اقلیم خشک و نیمه خشکی برخوردار است. پوشش گیاهی ضعیف و محیط طبیعی شکننده از ویژگی‌های این کشور است. وقوع جنگ تحمیلی بین ایران و عراق و سایر جنگ‌های داخلی و منطقه‌ای در کشورهای هم‌جوار ایران بر آسیب‌پذیری محیط طبیعی این منطقه افزوده است. در استان‌های ساحل شمالی خلیج فارس (نزدیکی به خط استوا و بالا بودن زاویه تابش و نزدیکی به سامانه‌های دینامیکی جنب‌حاره‌ای عربستان و صحراهای گسترده شبه‌جزیره عربستان) بالا بودن دما یک پدیده معمول و دائمی است. در شرایط خاصی از الگوهای جوی رطوبت از دریاها گرم اطراف و خلیج فارس به این جو اضافه شده و پدیده شرجی را تشدید می‌کند. بشدت فعالیت‌های اقتصادی، تجاری، اداری و کشاورزی تحت تأثیر قرار داده و گاه این پدیده به قدری غیرقابل تحمل می‌گردد که زندگی روزمره ساکنین تحت‌الشعاع این پدیده قرار می‌گیرد. باید توجه داشت که استان‌های ساحل شمالی خلیج فارس از لحاظ صنعتی، بندری، استخراج، تولید و صادرات مواد نفتی و پتروشیمی و همین‌طور ژئوپلیتیکی از مهم‌ترین مناطق کشور است. رخدادهای جوی در طول یک دهه اخیر (طوفان‌های گردوغبار، سیل و طوفان، امواج گرم و شرجی‌های نامتعارف) نشان از بروز تغییرات اقلیمی شدیدتری در این منطقه از کشور است. با توجه به موقعیت جغرافیایی منطقه گرما یک پدیده ذاتی این منطقه است. ولی هم‌زمانی آن با رطوبت بالا و افزایش وقوع این پدیده در این بخش از کشور می‌تواند سلامت روحی و جسمی ساکنین این منطقه را دچار خطر نموده و تمایل به ماندگاری جمعیت را در این منطقه که از مهم‌ترین شریان‌های اقتصادی کشور است با خطر جدی روبرو نماید. از این‌رو با توجه به فقر مطالعاتی در این منطقه از کشور به بررسی و تحلیل الگوهای فضایی روزهای شرجی این منطقه از کشور پرداخته شده است.

داده‌ها و روش‌ها

در این مطالعه به بررسی و تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی سواحل خلیج فارس ایران پرداخته شده است. برای این منظور از ۱۱۳ ایستگاه استفاده شده است که در شکل ۱ نمایش داده شده است.



مأخذ: یافته‌های پژوهش - ۱۳۹۷

شکل ۱: توزیع و پراکنش ایستگاه‌های مورد مطالعه (الف) شبکه‌بندی منظم پایگاه داده‌ای (ب)

داده‌های اقلیمی عمدتاً بر روی نقطه یعنی ایستگاه‌های دیده‌بانی اندازه‌گیری می‌شوند در حالی که غالباً به آگاهی‌های اقلیمی درباره یک پهنه نیازمند هستیم؛ بنابراین نتایج یک تجزیه و تحلیل اقلیمی زمانی قابل تعمیم به پهنه‌های گسترده خواهد بود که میان یابی به‌عنوان یک مؤلفه ضروری برای تبدیل داده‌های نقطه‌ای به پهنه‌ای پذیرفته شده باشد. از این رو به کمک این ایستگاه پایگاه داده‌ای به ابعاد ۱۸۲۶۳×۵۲۸ کیلومتر به کمک روش کریجینگ میان‌یابی شده است و به‌عنوان پایگاه داده‌ای نهایی مورد استفاده قرار گرفت. "به فرایند برآورد ارزش‌های کمی، برای نقاط فاقد داده، به کمک نقاط مجاور و معلوم (که به نام پیمونگه، نمونه و یا مشاهده موسوم‌اند) میان یابی می‌گویند (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷، ۱۳۶). این روش چند امتیاز اساسی دارد از جمله (عساکره، ۱۳۸۷، ۴۲ - ۲۵): ۱- همه داده‌های اندازه‌گیری شده به کار گرفته می‌شوند. ۲- نیازی به بازسازی داده‌ها که در مورد متغیرهایی مانند بارش چندان کارساز نیستند، نخواهد بود. ۳- نتایجی که از این راه به دست می‌آید قابلیت انتساب مکانی بیشتری دارد؛ چون یاخته‌ها سراسر سطح مورد بررسی را می‌پوشانند، در حالی که داده‌های روی ایستگاه‌ها قابلیت انتساب نقطه‌ای دارند این تبدیل به کمک نمونه‌ها وقتی امکان‌پذیر است که رابطه‌ای بین مقدار یک نمونه با مقادیر نمونه‌های موجود در اطراف آن وجود داشته باشد در این صورت امکان میان یابی مهیا خواهد بود (مسعودیان، ۱۳۸۶، ۵۹ - ۴۷). فزونی این رابطه صحت میان یابی را افزایش می‌دهد (رندو، ۱۳۷۱، ۲۹). بعد از تشکیل پایگاه داده‌ای ابتدا روزهای شرحی محاسبه گردیده است. جهت محاسبه شرحی از روش لانکستر و کارستن به شرح زیر استفاده شد (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷):

$$d = \frac{Rh}{21.55} - \frac{100}{T} + 1.3 \quad (۱)$$

در این رابطه d نمایه‌ای بدون بعد و گویای شدت شرحی است. مقادیر مثبت بیان‌گر شرحی و مقادیر منفی نشان‌دهنده عدم شرحی است. مقدار صفر نیز بر مرز شرحی دلالت دارد. Rh نم نسبی و T دما به درجه سلسیوس می‌باشد (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷). بنابراین شرحی فرایندی حسی است که از اثر توأم دما و رطوبت نسبی حاصل می‌گردد. بر اساس این

رابطه و همان گونه که مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۶ بیان داشته‌اند، شرجی تنها در دماهای گرم‌تر از ۱۶/۸۳ درجه سلسیوس می‌تواند رخ دهد. بعد از استخراج روزهای شرجی به منظر الگوی خودهمبستگی فضایی این روزها از تحلیل فضایی موران محلی (I) و شاخص فضایی هات اسپات (G*) بهره گرفته شده است. شاخص موران برای خودهمبستگی فضایی به صورت زیر محاسبه می‌شود (انسلین ۱۹۹۵: ۹۳-۱۱۵):

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (2)$$

که در اینجا z_i ن مقادیر خصیصه عارضه گین آن $(x_i - \bar{X})$ است. $w_{i,j}$ وزن فضایی بین عارضه i, j می‌باشد، n تعداد عوارض جغرافیایی موجود در لایه مورد استفاده بوده و S_0 کل وزن‌های فضایی است که به صورت زیر محاسبه می‌شود (علیجانی و همکاران ۱۳۹۲: ۵):

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} \quad (3)$$

امتیاز z_i استاندارد برای آماره موران از طریق زیر محاسبه می‌شود (نظری پور و همکاران ۱۳۹۴: ۹۹-۱۱۷):

$$z_i = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}} \quad (4)$$

که در آن:

$$E[I] = -\frac{1}{n-1} \quad V[I] = E[I^2] - E[I]^2 \quad (5)$$

تحلیل لکه‌های داغ (Hot Spot Analysis) آماره گتیس-آرد جی (Getis - Ord Gi) را برای کلیه عوارض موجود در داده‌ها محاسبه می‌نماید. امتیاز Z محاسبه شده نشان می‌دهند که در کجای داده‌ها مقادیر زیاد و یا کم خوشه‌بندی شده‌اند. این ابزار در حقیقت به هر عارضه در چارچوب عوارضی که در همسایگی‌اش قرار دارند نگاه می‌کند. اگر عارضه‌ای مقادیر بالا داشته باشد جالب و مهم است، ولی به‌تنهایی ممکن است یک لکه داغ معنادار از لحاظ آماری نباشد. گتیس و آرد در سال ۱۹۹۲ آماره G و G^* را شاخصی برای جهت اندازه‌گیری ارتباط فضایی در حالت‌های متعدد پیشنهاد کردند:

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d) x_j}{\sum_j x_j} \quad j \neq i \quad (6)$$

که در آن $w_{ij}(d)$ متناسب با ماتریس وزن فضایی یک یا صفر خواهد بود. عبارت یاد شده در صورتی یک خواهد بود که نقطه مورد نظر در داخل فاصله (که) که‌های نقطه i در نظر گرفته شده است، باشد. در غیر این صورت اگر در خارج از شعاع دایره مورد نظر باشد، وزن صفر به آن تعلق خواهد گرفت. در نمایه G ارتباط هر نقطه با خودش نیز صفر در نظر گرفته می‌شود. آماره گتیس-آرد جی (Getis - Ord Gi) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2]}{n-1}}} \quad (7)$$

در این فرمول x_j مقدار خصیصه برای عارضه J ، $w_{i,j}$ وزن فضایی بین عارضه i, j و n برابر با تعداد کل عارضه‌ها است.

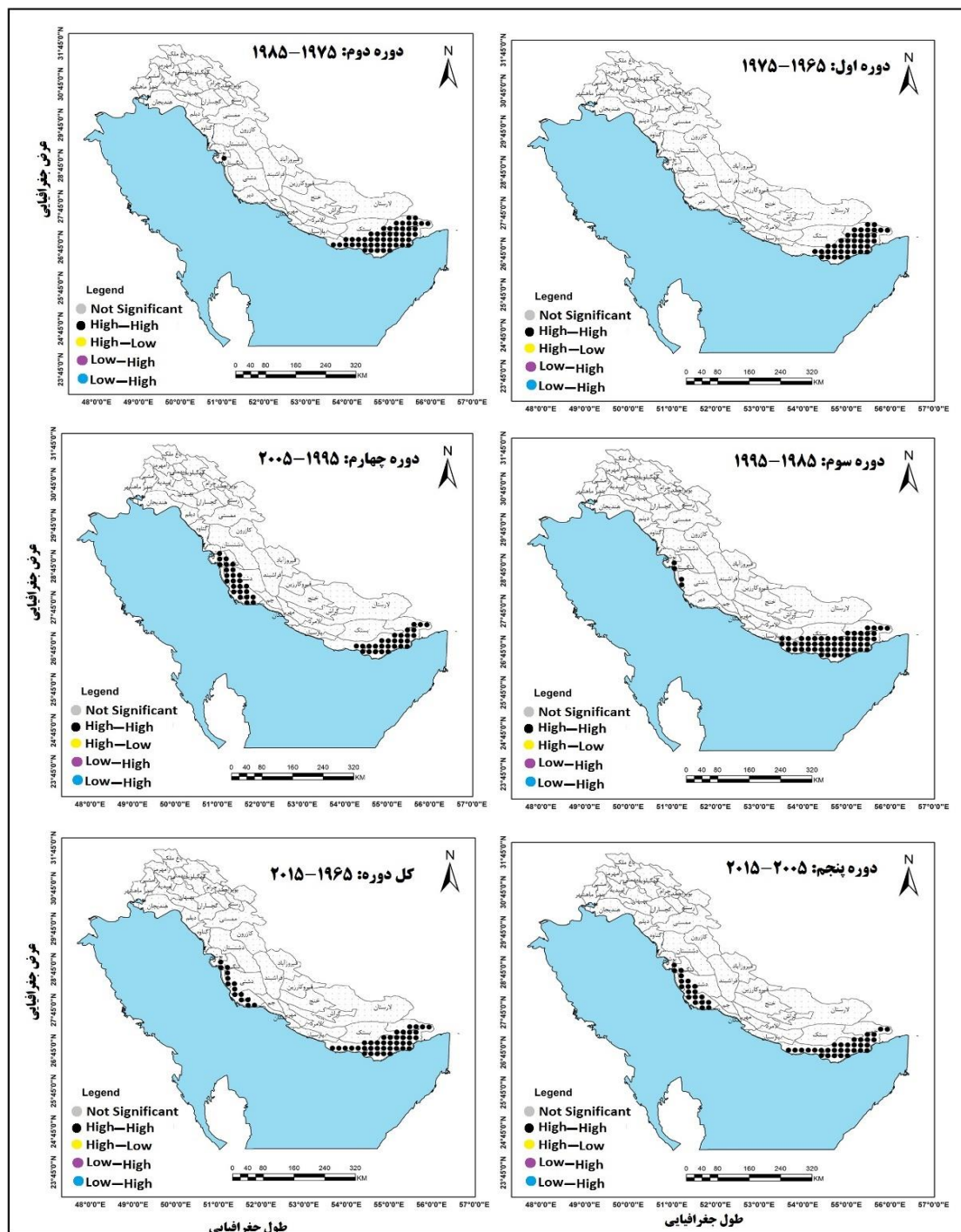
$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_i}{n} \quad (۸)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_i^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (۹)$$

از آنجا که G_i خودش نوعی امتیاز Z است دیگر نیاز به محاسبه دیگری نیست.

یافته‌ها

برای نشان دادن توزیع فضایی الگوی حاکم بر روزهای شرجی کرانه‌های ساحلی خلیج فارس ایران، طی دوره‌های مختلف (دوره اول: ۱۹۶۵-۱۹۷۵، دوره دوم: ۱۹۷۵-۱۹۸۵، دوره سوم ۱۹۸۵-۱۹۹۵، دوره چهارم ۱۹۹۵-۲۰۰۵ و دوره پنجم ۲۰۰۵-۲۰۱۵) از موران محلی (I) و شاخص هات اسپات (G^*) استفاده شده است که نتایج حاصل از آن در شکل ۲ ارائه شده است. نتایج حاصل از این تحلیل نشان می‌دهد که آیا عوارض به صورت تصادفی، پراکنده و یا خوشه‌ای در فضا توزیع شده‌اند. اگر مقدار I مثبت باشد، بدین معناست که عارضه مورد نظر، توسط عوارض مشابه خود احاطه شده‌اند؛ بنابراین عارضه مورد نظر بخشی از آن خوشه است. اگر مقدار I منفی باشد به معنای آن است که عارضه مورد نظر توسط عوارض نامشابه محاصره شده است. این نوع عارضه در حقیقت ناخوشه نامیده می‌شود. این شاخص در چارچوب امتیاز استاندارد محاسبه شده و سطح معنی‌داری قابل تفسیر و تحلیل است. در این ابزار، HH بیانگر خوشه‌های مقادیر زیاد یا خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۹ درصد اطمینان، LL بیانگر خوشه‌های مقادیر کم یا خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۹ درصد اطمینان، HL نشانگر ناخوشه‌ای بودن است که در آن یک مقدار زیاد توسط مقادیر کم محاصره شده‌اند و LH تک سلول‌هایی که در آن عارضه دارای مقدار کم، توسط عوارض دارای مقادیر زیاد محاصره شده‌اند و از نظر آماری معنادار (سطح ۵ درصد) هستند را از یکدیگر متمایز می‌گرداند (علیچانی و همکاران ۱۳۹۴: ۷۸-۸۱).

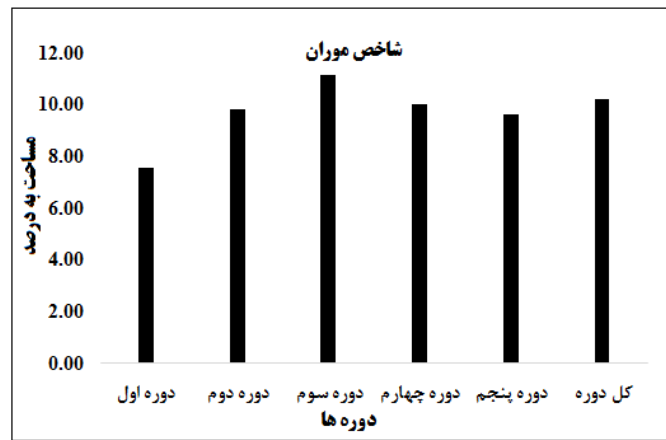


مأخذ: یافته‌های پژوهش -۱۳۹۷

شکل ۲: توزیع مکانی الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرچی (بر اساس شاخص I)

در شکل ۳ توزیع الگوی خودهمبستگی فضایی فراوانی روزهای شرچی بیانگر این است که روزهای شرچی بیشتر در نواحی جنوب شرقی حاشیه خلیج فارس تشکیل الگوی خوشه‌ای بالا داده است با این حال پهنه‌های الگوی فضایی روزهای شرچی در دوره‌های مختلف متفاوت بوده است. به طوری که بر اساس شاخص فضایی موران به سمت دوره‌های اخیر علاوه

بر اینکه بر مساحت الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت روزهای شرجی افزوده شده است این روزها در بخش های ساحلی بوشهر از الگوی فضایی مثبتی برخوردار بوده است.



مأخذ: یافته‌های پژوهش -۱۳۹۷

شکل ۳: تغییرات الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت روزهای شرجی کرانه‌های ساحلی خلیج فارس

جدول ۱: مشخصات مکانی دما و رطوبت برای پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت (بر اساس شاخص I)

میانگین رطوبت	میانگین دما	مساحت به درصد					دوره
		No Sig	LH	LL	HL	HH	
۶۰.۶۱	۲۶.۳۴	۹۲.۴۲	NaN	NaN	NaN	۷.۵۸	دوره اول
۶۰.۳۳	۲۶.۲۲	۹۰.۱۵	NaN	NaN	NaN	۹.۸۵	دوره دوم
۶۰.۱۷	۲۶.۰۹	۸۸.۸۳	NaN	NaN	NaN	۱۱.۱۷	دوره سوم
۶۰.۴۲	۲۵.۹۰	۸۹.۹۶	NaN	NaN	NaN	۱۰.۰۴	دوره چهارم
۶۰.۶۶	۲۶.۰۳	۹۰.۳۴	NaN	NaN	NaN	۹.۶۶	دوره پنجم
۶۰.۶۸	۲۶.۱۲	۸۹.۷۷	NaN	NaN	NaN	۱۰.۲۳	کل دوره

مأخذ: یافته‌های پژوهش -۱۳۹۷

بر اساس شکل ۲ روزهای شرجی در هیچ‌کدام از منطقه مورد مطالعه تشکیل الگوی خوشه‌ای پایین (الگوی خودهمبستگی فضایی منفی) نداده است. با این حال در دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) تقریباً ۷/۵۸ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه روزهای شرجی تشکیل الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت داده است (جدول ۱). این وضعیت برای دوره دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) نزدیک به ۹/۸۵ درصد می‌باشد که نسبت به دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) تقریباً یک‌درصدی افزایش داشته است که بیشتر نواحی ساحلی بوشهر را پوشش داده است.

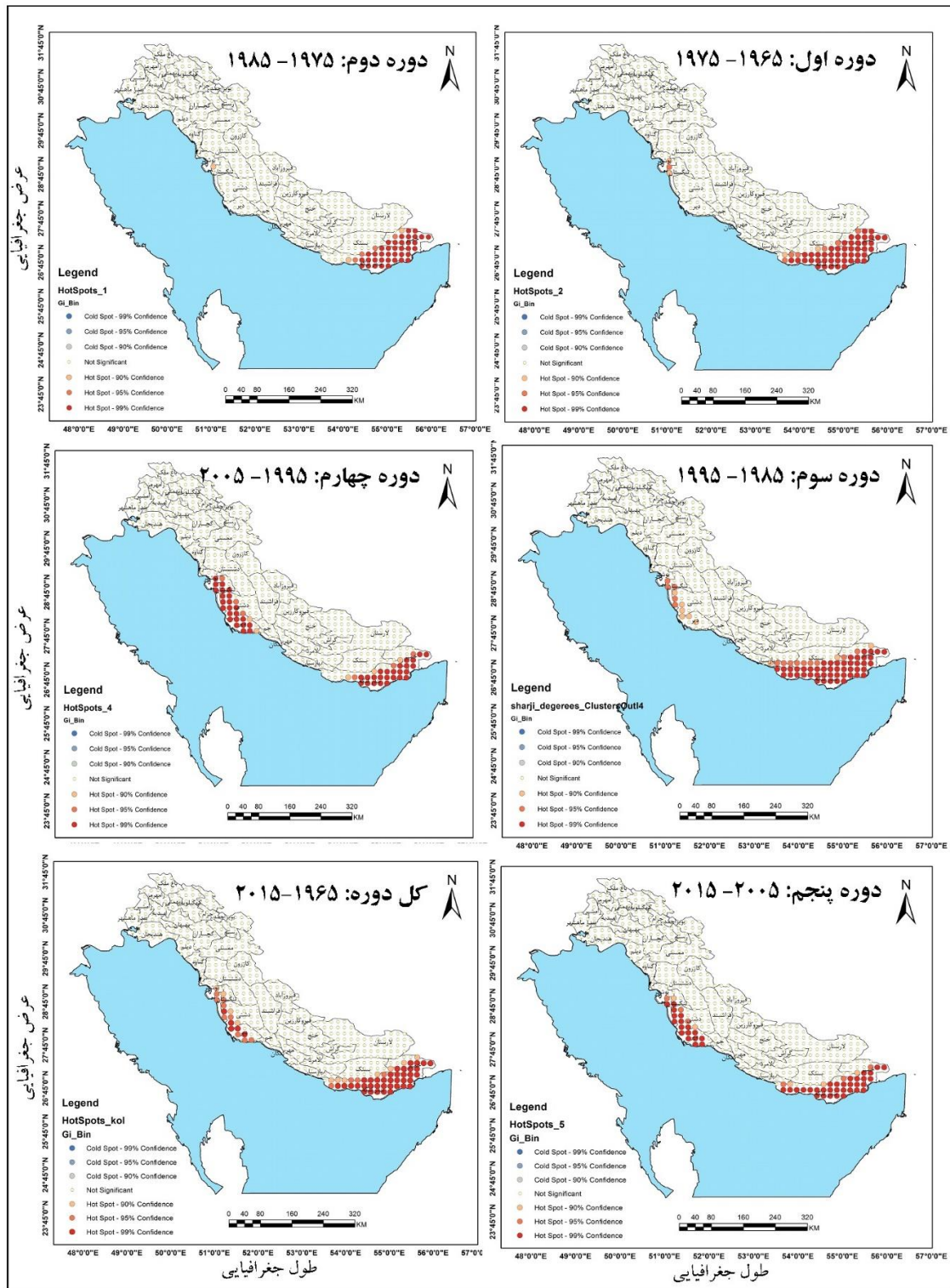
میانگین دما و رطوبت در دوره دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) در پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت به ترتیب ۲۶/۳۴ درجه سانتی‌گراد و ۶۰/۶۱ درصد می‌باشد (جدول ۲). در دوره سوم (۱۹۸۵-۱۹۹۵) با وجود اینکه مساحت پهنه‌های خودهمبستگی فضایی مثبت روزهای شرجی زیاد شده است (نزدیک به ۱۱/۱۷ درصد) اما وضعیت رطوبت و دما تغییرات قابل توجهی را تجربه نکرده است. به طوری که مقدار دما و رطوبت در این دوره (۱۹۸۵-۱۹۹۵) در پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت به ۲۶/۰۹ درجه سانتی‌گراد و ۶۰/۱۷ درصد رسیده است که کاهش نامحسوسی را نسبت به

دوره دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) تجربه کرده است.

در دوره چهارم (۱۹۹۵-۲۰۰۵) همچنان پهنه‌های خودهمبستگی فضایی مثبت افزایش قابل توجهی را نسبت به دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) و دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) داشته است که این مقدار به ۱۰/۰۴ درصد رسیده است. با این وجود دما و رطوبت کاهش محسوسی را در این دوره نسبت به دوره‌های اول و دوم تجربه کرده است.

در دوره پنجم (۲۰۰۵-۲۰۱۵) الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی منطقه مورد مطالعه وضعیتی مشابه با دوره دوم را تجربه کرده است. با این تفاوت که مقدار رطوبت در این دوره به حداکثر مقدار خود یعنی ۶۰/۶۸ درصد رسیده است ولی وضعیت دما از تغییرات قابل توجهی برخوردار نبوده است. در مجموع بیشتر منطقاً مورد مطالعه فاقد الگوی خودهمبستگی فضایی می‌باشد به طوری که در هر پنج دوره به طور متوسط تقریباً ۹۰ درصد از منطقه مورد مطالعه هیچ‌گونه الگوی خاصی حاکم نبوده است (جدول ۲). از طرفی توزیع الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی طی دوره پنجاه سال اخیر بیانگر این بوده که بخش‌های از سواحل بوشهر و همچنین جنوب شرق خلیج فارس روزهای شرجی تشکیل الگوی خوشه‌ای بالا داده است (شکل ۲). به منظور حصول اطمینان از مناطق دارای خوشه‌های با ارزش بالا و پایین از شاخص GI استار یا هات اسپات استفاده شده است که نتایج آن در شکل ۴ ارائه شده است. آماره GI که برای هر عارضه موجود در داده‌ها محاسبه می‌شود، نوعی امتیاز Z است. برای امتیاز Z مثبت و معنادار از نظر آماری، هر چه امتیاز Z بزرگ‌تر باشد، مقادیر بالا به میزان زیادی خوشه‌بندی شده و لکه داغ تشکیل می‌دهند. برای امتیاز Z منفی و معنادار از نظر آماری، هر چه امتیاز Z کوچک‌تر باشد، به معنای خوشه‌بندی شدیدتر مقادیر پایین خواهد بود و این‌ها در حقیقت لکه‌های سرد را نشان می‌دهند. از آنجای که روزهای شرجی به طور مستقیم تحت تأثیر دما و رطوبت قرار دارند وضعیت میانگین دما و رطوبت برای پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی در سطح ۹۹، ۹۵ و ۹۰ درصد اطمینان آمار در جدول ۳ و چهار آورده شده است

توزیع الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی بر اساس شاخص هات اسپات (G^*) بیانگر این است که توزیع فضایی روزهای شرجی مشابه با وضعیت شاخص موران (I) می‌باشد. با این تفاوت که درصد تحت پوشش تفاوت‌های قابل محسوسی باهم دارند. برای مثال درصد الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت روزهای شرجی بر اساس شاخص موران برای دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) تقریباً ۷/۵۸ درصد بوده است که این مقدار بر اساس شاخص هات اسپات (G^*) برای دوره اول تقریباً ۹/۲۳ (در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد اطمینان آماری) می‌باشد.



مأخذ: یافته‌های پژوهش -۱۳۹۷

شکل ۴: توزیع مکانی الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی حاشیه خلیج فارس (بر اساس شاخص G^*)

میانگین دما در دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) برای پهنه‌های خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد اطمینان آماری ۲۵/۷۹ و ۲۶/۳۲ درجه سانتی‌گراد بوده است (جدول ۳). این در حالی است که میانگین رطوبت به

ترتیب در ۹۵ و ۹۹ درصد به ۵۹/۰۴ و ۶۰/۱۲ رسیده است. از طرفی دیگر بر اساس شاخص هات اسپات (G^*) روزهای شرجی در سواحل بوشهر تشکیل الگوی خودهمبستگی فضایی بالا را داده است این در حالی می‌باشد که بر اساس شاخص موران (I) روزهای شرجی در دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) تنها در جنوب شرق سواحل خلیج فارس تشکیل الگوی خودهمبستگی بالا را داده است (شکل ۴ و ۲). علاوه بر این در دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) روزهای شرجی در هیچ کدام از منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص هات اسپات (G^*) تشکیل الگوی خوشه‌ای بالا نداده است (شکل ۴ و جدول ۳). در دوره دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) توزیع الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی افزایش قابل توجهی داشته است به طوری که در مجموع در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد نزدیک به ۱۲/۲۳ درصد از منطقه مورد مطالعه از الگوی خودهمبستگی فضایی مثبتی برخوردار بوده است که از این مقدار تقریباً ۱۰/۱ درصد آن در سطح ۹۹ درصد و ۲ درصد آن در سطح ۹۵ درصد اطمینان آماری بوده است (جدول ۲ و شکل ۳). لازم به ذکر است که بر اساس شاخص موران (I) در دوره دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) تقریباً ۹ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه روزهای شرجی دارای الگوی خودهمبستگی بالای بوده است که این وضعیت بر اساس شاخص هات اسپات (G^*) چیزی حدود ۳ درصد افزایش داشته است (شکل ۵ و جدول ۲). میانگین دما و رطوبت در این دوره (۱۹۷۵-۱۹۸۵) به ترتیب ۲۵/۶ درجه سانتی‌گراد و ۵۹/۶ درصد بوده است که نسبت به دوره دوم بر اساس شاخص موران محلی (I) کاهش نامحسوسی داشته است.

از این رو می‌توان گفت که در دوره اول (۱۹۶۵-۱۹۷۵) و دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۵) با وجود اینکه شاخص هات اسپات (G^*) درصد الگوی خودهمبستگی فضایی بیشتری را نسبت به شاخص موران (I) نشان می‌داد اما میانگین دما و رطوبت بر اساس شاخص هات اسپات (G^*) کاهش نامحسوسی را تجربه کرده است. کما اینکه به سمت دوره سوم (۱۹۸۵-۱۹۹۵) الگوی خودهمبستگی روزهای شرجی به سمت سواحل شمالی منطقه مور مطالعه به‌ویژه سواحل بوشهر کشیده شده است. به طوری که این وضعیت در دوره چهارم کاملاً مشهودتر می‌باشد (شکل ۵).

جدول ۲: مشخصات دما و رطوبت برای روزهای شرجی الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت (بر اساس شاخص G^*)

درصد تحت پوشش						نوع الگو
کل دوره	دوره پنجم	دوره چهارم	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۹ درصد
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۵ درصد
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۰ درصد
۵۰.۹۵	۸۸.۶۴	۸۹.۰۲	۸۶.۵۵	۸۹.۰۲	۹۱.۴۸	فاقد الگو معنی‌داری
۰.۳۸	۰.۳۸	۰.۰۰	۰.۱۹	۰.۰۰	۰.۰۰	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۰ درصد
۴.۱۷	۱.۷۰	۱.۸۹	۴.۱۷	۲.۰۸	۱.۳۳	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۵ درصد
۱۰.۶۱	۱۰.۴۲	۱۰.۰۴	۱۱.۷۴	۱۰.۲۳	۷.۹۵	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۹ درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش - ۱۳۹۷

جدول ۳: مشخصات دما شرحی برای الگوی خودهمبستگی فضایی در سطوح مختلف

میانگین دما						نوع الگو
کل دوره	دوره پنجم	دوره چهارم	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۹ درصد
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۵ درصد
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۰ درصد
۲۳۶۰	۲۳۰۰۳	۲۳۰۰۶	۲۲۹۶	۲۳۰۰۳	۲۳۱۰	فاقد الگو معنی داری
۲۵۴۸	۲۵۳۳	NaN	۲۶۰۸	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۰ درصد
۲۵۵۷	۲۵۵۶	۲۵۶۲	۲۵۴۲	۲۵۵۵	۲۵۷۹	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۵ درصد
۲۶۰۱	۲۶۰۱	۲۵۸۷	۲۶۰۵	۲۶۲۰	۲۶۳۲	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۹ درصد

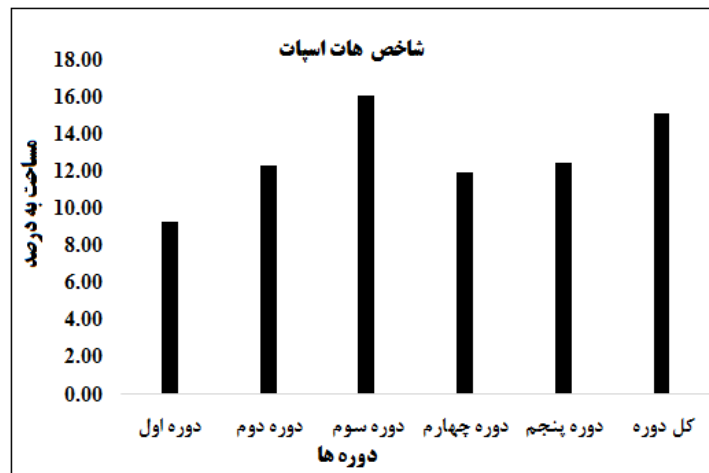
مأخذ: یافته‌های پژوهش ۱۳۹۷-

جدول ۴: مشخصات رطوبت شرحی برای الگوی خودهمبستگی فضایی در سطوح مختلف

میانگین رطوبت						نوع الگو
کل دوره	دوره پنجم	دوره چهارم	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۹ درصد
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۵ درصد
NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی منفی در سطح ۹۰ درصد
۵۰۳۰	۴۸۸۰	۴۸۸۷	۴۸۶۰	۴۸۸۷	۴۹۱۵	فاقد الگو معنی داری
۵۹۰۶	۵۷۵۴	NaN	۵۷۷۱	NaN	NaN	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۰ درصد
۵۹۳۳	۵۹۳۷	۵۸۳۴	۵۸۴۴	۵۸۹۶	۵۹۰۴	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۵ درصد
۶۰۶۲	۶۰۵۴	۶۰۳۱	۶۰۰۷	۶۰۲۱	۶۰۵۱	خودهمبستگی فضایی مثبت در سطح ۹۹ درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش ۱۳۹۷-

در مجموع در این دوره (۱۹۸۵-۱۹۹۵) تقریباً در ۱۵ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه روزهای شرحی (بر اساس شاخص G^* یا هات اسپات) دارای الگوی خودهمبستگی فضایی بالا بوده است که این وضعیت در شاخص موران (I) چیزی حدود ۱۰/۰۴ درصد می‌باشد که تقریباً افزایش ۵ درصدی را تجربه کرده است. در دوره چهارم (۱۹۹۵-۲۰۰۵) تقریباً ۱۱/۷۴ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه در سطح ۹۹ درصد اطمینان آماری دارای الگوی خوشه‌ای بالا بوده است میانگین دما و رطوبت در سطح ۹۹ درصد برای دوره چهارم (۱۹۹۵-۲۰۰۵) به ترتیب به ۲۵/۸۷ درجه سانتی‌گراد و ۶۰/۳۱ درصد رسیده است (جدول ۳ و شکل ۵). در دوره پنجم یعنی ۲۰۰۵-۲۰۱۵ تقریباً مساحت تحت پوشش الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت برای روزهای شرحی نسبت به دوره چهارم از تفاوت قابل توجهی برخوردار نیست اما نسبت به دوره سوم (۱۹۸۵-۱۹۹۵) کاهش قابل توجهی را تجربه کرده است. در این دوره (۲۰۰۵-۲۰۱۵) تقریباً ۱۲/۰۱۲ درصد از منطقه مورد مطالعه روزهای شرحی تشکیل الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت داده است (جدول ۲). میانگین رطوبت نسبی در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد اطمینان آماری به ترتیب به ۶۰/۵۴ و ۵۹/۳۷ درصد رسیده است (جدول ۴). این وضعیت برای دما به ترتیب ۲۶/۰۱ و ۲۵/۵۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (جدول ۳).

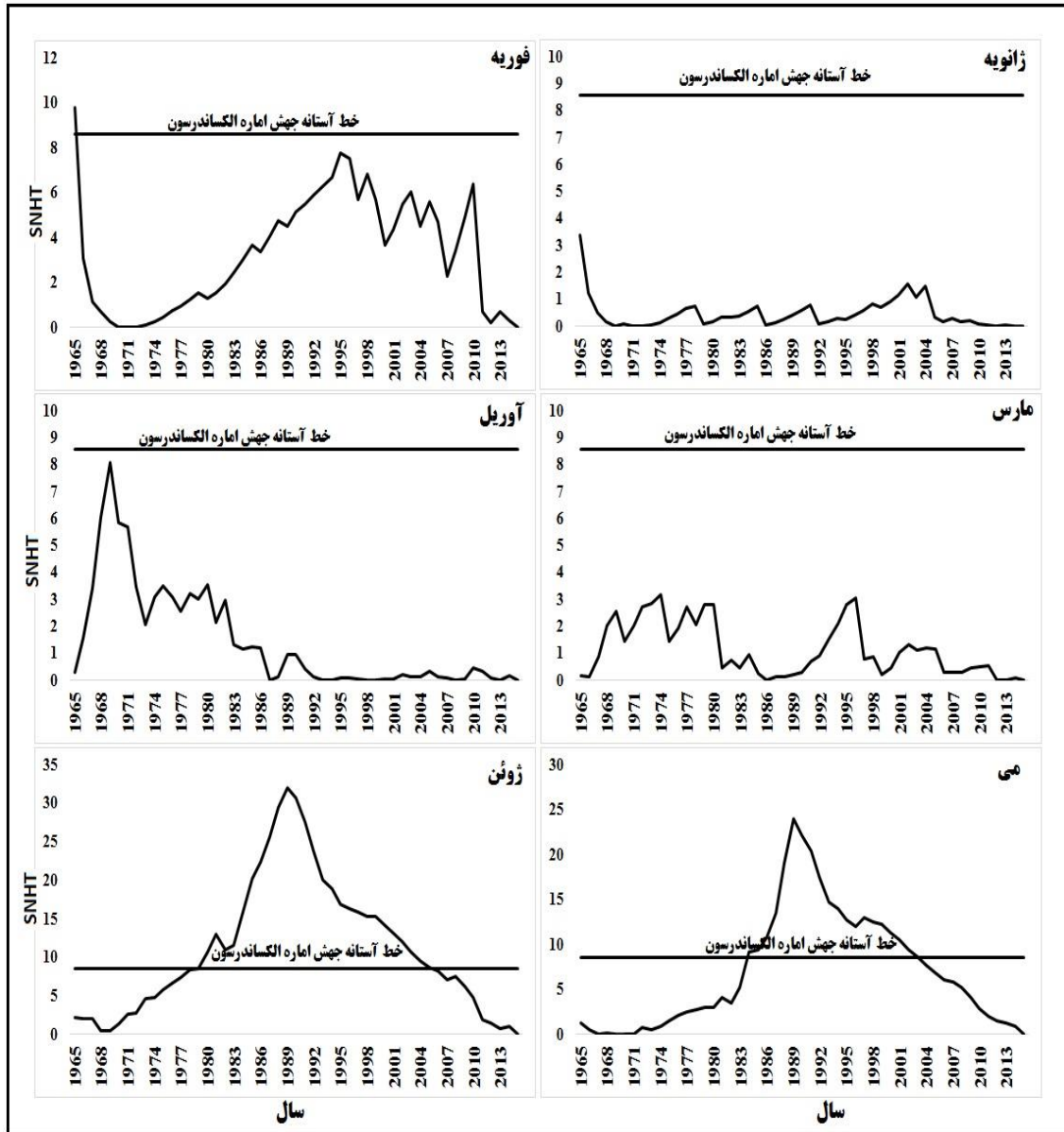


مأخذ: یافته‌های پژوهش ۱۳۹۷-

شکل ۵: درصد تحت پوشش الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت روزهای شرجی (بر اساس شاخص G^*)

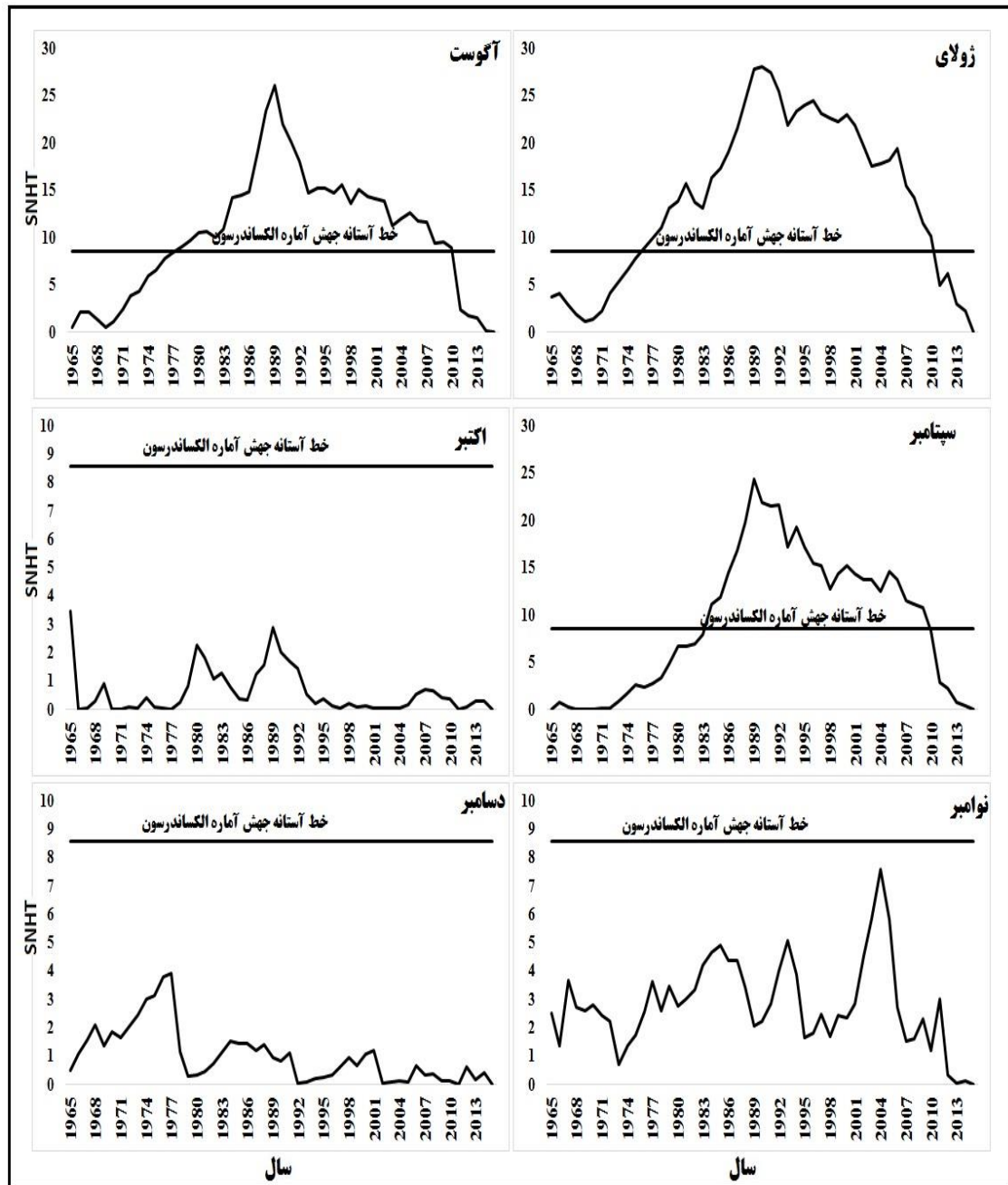
از این رو بر اساس شاخص هات اسپات همانند شاخص موران (I) به سمت دوره‌های اخیر روزهای شرجی در مساحت بیشتری از منطقه مورد مطالعه تشکیل الگوی خوشه‌ای بالا (الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت) را داده است. کما اینکه همانند شاخص موران روزهای شرجی در هیچ کدام از دوره‌ها از الگوی خودهمبستگی فضایی منفی (الگوی خوشه‌ای پایین) برخوردار نبوده است. کما اینکه روزهای شرجی در بیشتر مساحت منطقه مورد مطالعه از الگوی خاصی پیروی نکرده است. در مجموع نتایج حاصل از هردو شاخص بسیار به هم نزدیک بوده است به طوری که بر اساس هر دو شاخص فضایی الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت روزهای شرجی به سمت دوره‌های اخیر افزایش محسوسی داشته است که این وضعیت در دوره سوم آشکارتر بوده است. از طرفی میانگین رطوبت نسبی به سمت دوره‌های اخیر در پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی فضایی مثبت افزایش محسوسی را تجربه کرده است. این در حالی می‌باشد که به سمت دوره‌های اخیر وضعیت دما تغییرات معنی‌داری را نداشته است (جدول ۳ و ۴).

اولین گام در مطالعات مربوط به تغییر اقلیم بر اساس سری داده‌های بلندمدت اقلیمی، آزمون همگنی داده‌های اقلیمی است. یک سری اقلیمی همگن عبارت است از سری که تغییرات موجود در آن تنها ناشی از تغییرات طبیعی باشد (روکو و همکاران، ۲۰۰۰). این بدین معناست که اندازی گیری پارامترها همیشه بایستی با روش‌های یکسان، با تجهیزات یکسان، در زمان‌های مشخصی از شبانه‌روز و در یک محیط و مکان مشخص انجام شود. به عبارت دیگر حرکات نوسانی در یک دوره با نوسان بیشتر از یک سال را تغییرات دوره‌ای گویند. به منظور بررسی و تحلیل جهش میانگین روزهای شرجی از روش الکساندرسون بهره گرفته شده است که نتایج آن در شکل ۶ ارائه شده است.



مأخذ: یافته‌های پژوهش - ۱۳۹۷

شکل ۶: اماره الکساندرسون برای روزهای شرحی در ماه‌های مختلف

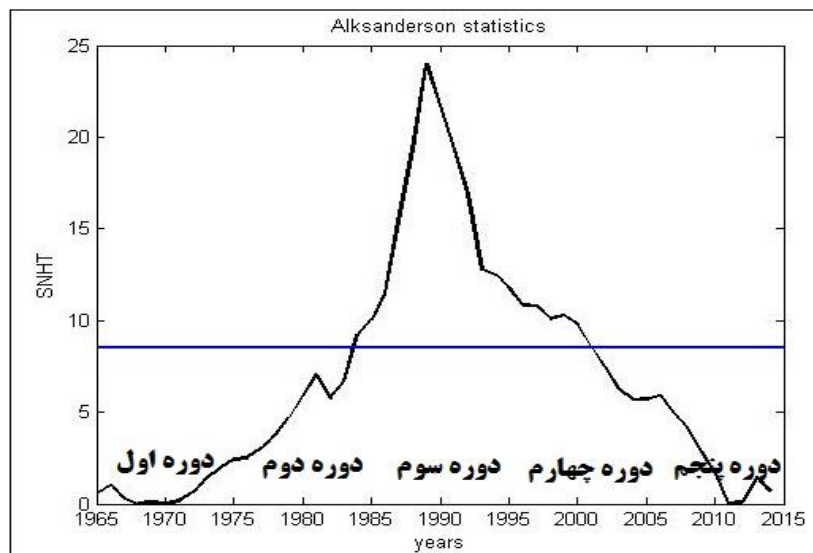


مأخذ: یافته‌های پژوهش -۱۳۹۷

ادامه شکل ۶: اماره الکساندرسون برای روزهای شرجی در ماه‌های مختلف

بر اساس روش الکساندرسون روزهای شرجی در ماه فوریه در سال ۱۹۶۶ دارای جهش بوده است. این در حالی می‌باشد در ماه ژانویه، فوریه و مارس هیچ‌گونه جهشی رخ نداده است با این وجود در ماه آوریل در سال ۱۹۶۸ روزهای شرجی به جهش نزدیک شده است. در ماه می و ژوئن یک جهش بزرگی بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۴ برای ماه می و سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۷ برای ماه مارس رخ داده است (شکل ۶). بر اساس شکل ۶ بیشتر جهش میانگین روزهای شرجی در فصل تابستان رخ داده است به طوری که اگر دقت کنید در هر سه ماه این فصل روزهای شرجی دارای جهش بوده است. برای

مثال در ماه ژولای، آگوست و سپتامبر تقریباً از سال ۱۹۷۷ به بعد جهش میانگین رخ داده است (شکل ۶). در فصل پاییز همان طوری که مشاهده می شود هیچ گونه جهشی رخ نداده است؛ بنابراین می توان گفت که به طور کلی عوامل مختلفی باعث ناهمگنی در سری های اقلیمی می شوند که مهم ترین آن ها عبارت اند از جابجایی ایستگاه های هواشناسی، تغییر در زمان ثبت پارامترها، تغییر تجهیزات و ادوات، تغییر روش ها و تکنیک های اندازه گیری، تغییرات محیطی و احداث ساختمان ها و سایر تأسیسات در اطراف ایستگاه های هواشناسی و غیره. با این وجود یک سری اقلیمی همگن عبارت است از سری که تغییرات موجود در آن تنها ناشی از تغییرات طبیعی باشد (روکو و همکاران، ۲۰۰۰). با این وجود در هر سری زمانی رفتار دیگری وجود دارد که آن را تغییرات نامنظم یا تصادفی گویند. این تغییرات کاملاً تصادفی بوده و نتیجه عوامل غیرقابل پیش بینی هستند که به طریقی نامنظم عمل می کنند. این گونه تغییرات هیچ گونه طرح مشخصی ندارند و زمان وقوع آن ها نامنظم و معمولاً کوتاه مدت بوده است گاهی تأثیر آن ها به اندازه ای زیاد است که باعث پیدایش تغییرات دوره ای و تغییرات دیگر می شود.



مأخذ: یافته های پژوهش - ۱۳۹۷

شکل ۷: آماره الکساندرسون برای روزهای شرجی در دوره های مختلف

نتیجه گیری

یکی از پدیده های اقلیمی که توجه کم در سطح ایران و جهان به آن شده، پدیده شرجی است. این پدیده به ویژه در مناطق ساحلی از افزایش توأم عناصری چون دما و رطوبت به همراه سکون جوی و عدم صعود جریان هوا حاصل می شود. رطوبت نسبی در ارتباط با دما، عاملی کلیدی در شکل گیری احساس شرجی است. شرجی اثرات مختلفی بر جنبه های گوناگون زندگی و فعالیت های انسانی از جمله در بخش گردشگری، اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی، سلامت جسم و روح دارد. در این مطالعه به بررسی و تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی کرانه های ساحلی خلیج فارس ایران طی

دوره‌های مختلف (دوره اول: ۱۹۶۵-۱۹۷۵، دوره دوم: ۱۹۷۵-۱۹۸۵، دوره سوم ۱۹۸۵-۱۹۹۵، دوره چهارم ۱۹۹۵-۲۰۰۵ و دوره پنجم ۲۰۰۵ - ۲۰۱۵) پرداخته شده است برای این منظور از شاخص فضایی موران محلی (I) و شاخص فضایی هات اسپات (G^*) بهره گرفته شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که:

- نتایج حاصل از تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی بیانگر این است که روزهای شرجی در هیچ کدام از منطقه مورد مطالعه تشکیل الگوی خوشه‌ای پایین (خودهمبستگی فضایی منفی) نداده است و بیشتر منطقه فاقد الگوی فضایی خاصی می‌باشد؛

- بیشتر الگوی خودهمبستگی روزهای شرجی سواحل خلیج فارس در بخش‌های جنوب شرقی خلیج فارس (شمال غرب بندرعباس) و بخش‌های ساحلی استان بوشهر مشاهده شده است. این در حالی می‌باشد شادمان و همکاران در بررسی الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای گرم نشان دادند که مقادیر مثبت موران محلی، از جنوب تا جنوب شرق کشور در امتداد پهنه‌های آبی خلیج فارس و دریای عمان الگوی خودهمبستگی معنی‌دار مثبت شکل گرفته است با توجه به اینکه مرز شمالی این در بسیاری مناطق با دامنه‌های جنوبی و جنوب غربی زاگرس محدود می‌شود می‌توان گفت که شکل‌گیری این محدوده زیر اثر رطوبت خلیج فارس و دریای عمان بوده است به عبارتی دیگر وجود رطوبت بالا در این ناحیه عامل شکل‌گیری الگوی خودهمبستگی فضایی بالا (الگوی خوشه‌ای مثبت) بوده است؛

- تحلیل تغییرات الگوی خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی طی دوره‌های مختلف بیانگر این است که به سمت دوره‌های اخیر پهنه‌های خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی به سمت دوره‌های اخیر بیشتر به سمت سواحل شمالی خلیج فارس تمایل پیدا کرده است. این در حالی می‌باشد که دوست کامیان و همکاران تأییدی بر یافته‌های فوق است به طوری که آن‌ها در بررسی و شناسایی نواحی گرم دمایی ایران نشان دادند که پهنه‌های گرمای دمایی ایران به سمت دوره‌های اخیر علاوه بر اینکه به لحاظ گستره مکانی به سمت عرض‌های بالاتر (به سمت عرض‌های شمالی و تقریباً $3/2$ درصد) کشیده شده است نسبت به دوره‌های اخیر $1/3$ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است؛

- نتایج حاصل از تحلیل پهنه‌های خودهمبستگی فضایی روزهای شرجی بیانگر این است که بر اساس شاخص G^* و شاخص فضایی I به سمت دوره‌های اخیر افزایش محسوسی را تجربه کرده است این افزایش در نواحی ساحلی شمال خلیج فارس مشهودتر بوده است؛

- وضعیت میانگین رطوبت در پهنه‌های با الگوی خودهمبستگی به سمت دوره‌های اخیر افزایش قابل محسوسی را تجربه کرده است این در حالی می‌باشد که وضعیت میانگین دما از تغییرات قابل توجهی برخوردار نبوده است.

منابع

۱- رندو، جی. ام (۱۳۷۱): اصول زمین‌آماري، ترجمه خدا باری، اصغر، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

- ۲- عساکره، حسین (۱۳۸۷): کاربرد روش کریجینگ در درون‌یابی بارش، مطالعه موردی درون‌یابی بارش ۱۳۷۶/۱۲/۲۶ در ایران زمین، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲: ۲۵-۴۵.
- ۳- عساکره، حسین، کاربرد روش کریجینگ در میان‌یابی بارش، جغرافیا و توسعه (۱۳۸۷): شماره ۱۲، صص ۴۲ - ۲۵.
- ۴- علیجانی، بهلول و مهدی دوستکامیان و سعیده اشرفی و فهیمه شاکری (۱۳۹۴): بررسی تغییرات الگوهای خودهمبستگی فضایی درون دهه‌ای بارش ایران طی نیم‌قرن اخیر، فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۴، صص ۷۱-۸۸.
- ۵- علیجانی، بهلول، دوستکامیان، مهدی، بیات، علی، یدالله، بلیانی و جوانمرد، آزاده (۱۳۹۲): تحلیل فضایی بارش ایران، دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات محیطی دانشگاه خوارزمی تهران ۷-۸ آبان ۱۳۹۲.
- ۶- مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۶): شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، پژوهش‌های جغرافیایی ۱۳۸۶، ۵۲.
- ۷- دوستکامیان، مهدی، حقیقی، اسماعیل و بور بوری، رضا (۲۰۱۷). واکاوی و شناسایی تغییرات مکانی پهنه‌های گرم و سرد دمایی ایران طی دوره‌های مختلف، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۶(۲): ۱۴۱-۱۶۲. doi:10.22067/geo.v6i2.596786
- ۸- مسعودیان، ابوالفضل، کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۸): اقلیم‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۷، چاپ اول.
- ۹- نظری پور حمید، دوستکامیان مهدی، علیزاده سارا (۱۳۹۴): توزیع فضایی الگوی حاکم بر روند دما، بارش و رطوبت طی نیم‌قرن اخیر (مطالعه موردی: نواحی مرکزی ایران)، مجله فیزیک زمین و فضا، شماره ۱، صص ۹۹-۱۱۷.

- 10- Anselin, L. (1995): Local Indicators of Spatial Association LISA, *Geographical Analysis*, 27, 93-115.
- 11- Baaghide, 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.
- 12- Blazejczyk K. (2006): "Climate and Bioclimatic of Poland", *Geographic Polemical*, NO 77: 31-48.
- 13- Cliff, A.D. and Ord, J.K. (1981): *Spatial Processes: Models and Applications*. London: Pion Press.
- 14- Dieterichs, H. (1980): Frequency and Intensity of Sultriness Back of East Frisian Coast. *Archive Fur Meteorology, Geophysics and Bioclimatology*, Series B No 28 (1-2), pp.149-164.
- 15- 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.
- 16- Falarz, M. (2005): Days With Sultry Weather in Poland, *Geographical Review*, No 5 Pp. 31-32.
- 17- Kvetak, S. (1986): Desiccative and Sultry Weather in Hurbanovo. *Geograficky Casopis*, No 38(1), Pp.24-42.
- 18- Ord, J.K. and Geties, A. (1995): Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application, *Geographical Analysis*, 27(4), 286-306.
- 19- 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.
- 20- Turkes, M. (1996): Observed Change Temperature in Turkey, *International Journal of Climatology* Vol. 16. Pp 463-477.
- 21- 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.
- 22- 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
- 23- Zarnowiecki G. (2001): Sultry Weather Characteristics in KIELCE, Poland, *Dokumentacja Geograficzna*, No 23, Pp. 119-130.