

بررسی رفتار زمانی - مکانی روزهای شرجی در نیمه جنوبی ایران

پیمان محمودی^۱

استادیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی،
دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تقی طاوسی

استاد اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی،
دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

عبدالمجید شهاب مقدم

دانش آموخته کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی،
دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۲۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۲

چکیده

یکی از مهمترین عوامل محدود کننده فعالیت‌های انسانی در نیمه جنوبی ایران بویژه سواحل جنوبی، وقوع پدیده اقلیمی شرجی می‌باشد. هدف از این پژوهش، تعیین اولین روز شرجی، آخرین روز شرجی، طول دوره شرجی، طول دوره بدون شرجی و فراوانی وقوع روزهای شرجی در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد در نیمه جنوبی ایران است. بدین منظور از داده‌های ساعتی فشار جزئی بخار آب برای یک دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۹ - ۱۹۹۵) مربوط به ۱۳ ایستگاه هم‌دید بهره گرفته شد. لازم به ذکر است که در این پژوهش روزی به عنوان روز شرجی تعریف شده است که در یکی از هشت دیده بانی روزانه آن، فشار جزئی بخار آب برابر یا بیشتر از $18/8$ هکتوپاسکال باشد. نتایج نشان می‌دهد که در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد زودترین وقوع اولین روز شرجی در ایستگاه چابهار در ۳ ژانویه (۱۳ دی) و دیرترین وقوع آن در ایستگاه کرمان در ۲۹ ژولای (۷ مرداد) اتفاق می‌افتد. دیرترین تاریخ وقوع آخرین روز شرجی نیز در ایستگاه چابهار و در ۲۸ دسامبر (۷ دی) و زودترین آن در ایستگاه فسا و در ۱۹ آگوست (۱۸ مرداد) رخ می‌دهد. طولانی‌ترین طول دوره شرجی متعلق به ایستگاه‌های ساحلی یعنی چابهار (۳۵۹ روز)، بندرعباس (۳۵۳ روز)، بوشهر (۲۹۸ روز) و آبادان (۲۶۶ روز) و کوتاه‌ترین طول دوره شرجی نیز به ترتیب با ۱۶، ۱۷ و ۲۹ روز متعلق به ایستگاه‌های شیراز، کرمان و فسا می‌باشد. توزیع فضایی فراوانی روزهای شرجی نیز نشان می‌دهد که هر چه عرض جغرافیایی ایستگاه‌ها افزایش می‌یابد از فراوانی آنها کاسته می‌شود. همچنین فراوانی روزهای شرجی در جنوب شرق ایران در مقایسه با جنوب غرب نیز بسیار بیشتر است.

واژگان کلیدی: شرجی، فشار بخار آب، ایران.

مقدمه

شرجی بودن، یعنی پر از نم و دم شدن هوا به همراه دمای بالا، پدیده‌ای است جوی که در اغلب سواحل دریاهای گرم مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر در حاشیه دریاهای گرم بر اثر افزایش دما و رطوبت نسبی، پدیده اقلیمی شرجی رخ می‌دهد. اهمیت و ضرورت این پدیده در مطالعات کاربردی مختلف و بویژه در مطالعات اقلیم شناسی زیستی هنگامی روشن می‌شود که افزایش شدت آن، باعث سلب آسایش انسان شده و احساس تنگی نفس همراه با تنفس سخت به انسان دست می‌دهد.

طبق تعریف ارائه شده توسط شارلوا^۱ شرجی به عنوان وضعیتی از آب و هوا تعریف می‌شود که مقدار فشار بخار آب جزئی برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال باشد. بر اساس این تعریف، وی تمام ساعات شرجی سان سالوادور^۲ پایتخت کشور السالوادور- را در حد فاصل سال‌های ۱۹۵۲ تا ۱۹۵۶ محاسبه نمود (Dietterichs) به نقل از باعقیده و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۱۳۷). Saaroni & Ziv (2003, p 156) با محاسبه شاخص استرس گرمایی در فصل گرم سال در پیرامون تالابی واقع در پارک بگین^۳ در شهر تل آویو^۴ نشان دادند که اگر چه 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.

Falarz (2005, p 323) در پژوهشی درباره وقوع پدیده شرجی در لهستان نشان داد که میانگین فراوانی روزهای شرجی در این کشور از شمال غرب به جنوب شرق به طور پیوسته افزایش می‌یابد. همچنین بدترین شرایط زیست اقلیمی در ارتباط با پدیده شرجی در جنوب شرق و بهترین شرایط در قسمت‌های شمالی و غربی مشاهده می‌شود. علاوه بر این نتایج، یک روند افزایشی معنادار در تعداد روزهای شرجی به خصوص از نیمه دوم قرن بیستم به بعد در قسمت‌های غربی لهستان قابل مشاهده است. Blazejczyk & Matzarakis (2007, p 63) نیز با استفاده از مدل‌های مختلف بیان حرارتی انسان، تفاوت‌های فصلی و فضایی شرایط زیست اقلیم کشور لهستان را مورد مطالعه قرار داده و در نهایت با استفاده از خروجی‌های مدل‌های مورد مطالعه، لهستان را به هشت ناحیه زیست اقلیمی تقسیم‌بندی نمودند که ناحیه جنوب شرق دارای نامساعدترین شرایط از لحاظ شرایط شرجی می‌باشد.

مطالعاتی که بر روی تغییرات امواج گرما و آب و هوای شرجی در شهر پکن با استفاده از داده‌های اقلیمی جمع‌آوری شده از سال ۲۰۰۰ - ۱۹۴۰ انجام شده نشان می‌دهد که بیشترین تعداد روزهای گرم و شرجی در طول دهه چهل رخ داده است و اثر جزیره گرمایی شهر بیش از پدیده گرمایش جهانی در ایجاد امواج گرمایی و هوای شرجی شهر پکن مؤثر بوده است (XiQuan & YanBan, 2010, p 1657). بررسی اثر تغییر اقلیم بر رشته کوه‌های جنگل‌های سیاه در جنوب غربی آلمان نشان داده است که استرس حرارتی شرجی به علت افزایش دما به خصوص در عرض‌های پایین‌تر سیر صعودی داشته است (Endler & Matzarakis, 2011, p 173). در پژوهشی با استفاده از روشهای مختلف، شرجی بودن هوا، طول دوره و روند فراوانی روزهای شرجی در ایستگاه هواشناسی لسکو^۵ در لهستان محاسبه شد.

1- Scharlou
2- San Salvador
1- Begin
2- Tel Aviv
5 Lesco station

نتایج نشان می‌دهد که متوسط فراوانی روزهای شرجی در سال بین ۷ تا ۶۵ روز متغیر است و طول دوره و روند آن نیز با توجه به روش مورد استفاده نتایج متفاوتی بدست می‌دهد (Wereski & Wereski, 2012, p 223).

Majewski et al. (2013, p 147) اثر مراکز شهری را در تعدیل احساس حرارتی در شهر و شوی پایتخت لهستان مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به نتایج پژوهش مشخص شد که روزهای شرجی در دوره مورد مطالعه (۲۰۰۶-۲۰۱۰) از ماه می تا سپتامبر و اغلب در ماه اوت رخ می‌دهد و بیشترین فراوانی روزهای شرجی در نواحی جنگلی مشاهده می‌شود که علت آن نیز کاهش تهویه و وجود تبخیر می‌باشد. همچنین مشاهده شد که با افزایش فاصله از مرکز شهر تعداد روزهای سرد و یخبندان بیشتر شده و بر عکس، که این نتیجه تأثیر جزیره گرمایی شهر در وضعیت حرارتی در مراکز شهری می‌باشد.

بررسی وقوع روزهای شرجی براساس معیارهای شارلو، دمای معادل و شاخص استرس گرمایی در منطقه لوبلین در لهستان نشان می‌دهد که روزهای شرجی در این منطقه در طول سال از ماه می تا اکتبر اتفاق می‌افتد. همچنین دوره حداکثری وقوع این پدیده از ماه ژوئن تا اوت بوده و بیشترین فراوانی آن نیز در ماه جولای مشاهده می‌شود (Bartoszek & wegrzyn, 2013, p 21).

کاویانی (۱۳۶۰، ص ۳۶) شاید در ایران جزء اولین محققانی باشد که در پژوهش‌های خود، پدیده شرجی را مورد توجه قرار داده است. او با الهام از تجربیات محققینی همچون شارلو، لانکستر - کارستنو و روگه و با انتخاب ۳۵ ایستگاه اقلیمی جنوب کشور و بررسی آماری ۱۰ ساله ایستگاههای مزبور، آغاز و پایان ماههای شرجی مناطق ساحلی جنوبی کشور را تعیین و درجه شدت آنها را با هم مقایسه کرد. مسعودیان (۱۳۹۰، ص ۷۴) بر پایه یک رابطه تجربی بین دما و رطوبت نسبی و با توجه به اینکه بیشینه نم نسبی صد در صد است، آستانه شرجی را $16/8$ درجه سانتیگراد تعیین نمود؛ به عبارت دیگر در دماهای کمتر از $16/8$ درجه سانتیگراد پدیده شرجی دیده نمی‌شود. نتایج محاسبات ایشان نشان می‌دهد که در ایران از اسفند تا آبان شرایط شرجی در بخش‌های کرانه‌ای ایران دیده می‌شود و اوج آن در مرداد ماه رخ می‌دهد و در این زمان نزدیک به ۱۵ درصد مساحت کشور دارای حالت شرجی است. بریمانی و اسماعیل نژاد (۱۳۹۰، ص ۲۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر تعیین فصل گردشگری جنوب ایران به این نتیجه رسیدند که پارامترهای دما و رطوبت نسبی مهم‌ترین عامل در ایجاد شرایط محیطی دشوار برای گردشگران در سواحل جنوب کشور بوده است و بررسی شاخص شدت شرجی در این مطالعه نشان می‌دهد در اکثر ایستگاه‌های مطالعاتی تنها در فصل زمستان شرایط آسایش و راحتی وجود دارد. نتایج نمودار لنگستر - کارستن (تعیین مرز شرجی) در بررسی پراکندگی زمانی و مکانی شرایط زیست اقلیمی منطقه آزاد قشم نشان می‌دهد، سه ماه آذر، دی و بهمن در طول سال دارای آسایش زیست اقلیمی بوده و از شرایط مطبوع برخوردار هستند و دو ماه آبان و اسفند در مرز شرجی بودن قرار داشتند (آستانی، ۱۳۹۰، ص ۱۲۸).

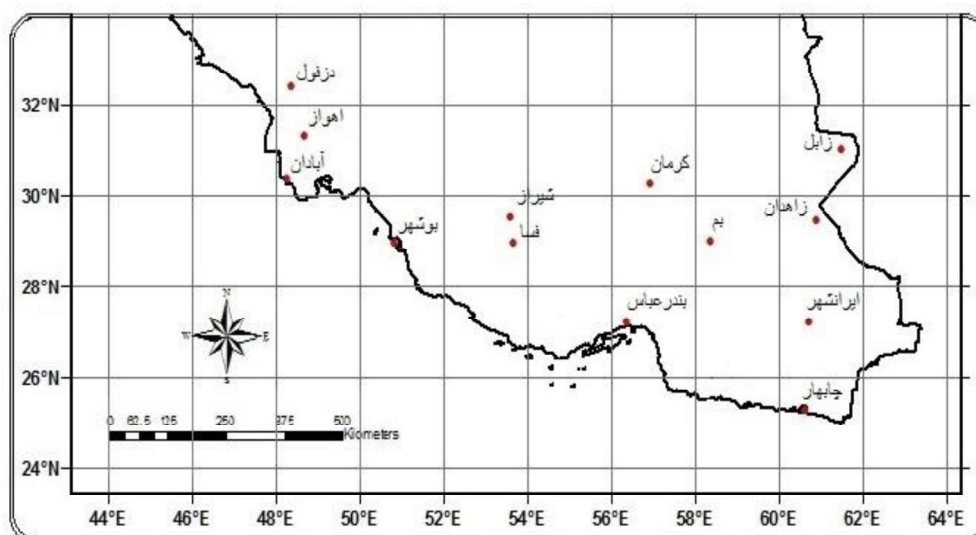
آرمش (۱۳۹۰، ص ۲۲۲) در مطالعه امکان سنجی وقوع شرجی با استفاده از رابطه شدت شرجی و روش کریجینگ، وقوع بالقوه زمانی و مکانی پدیده شرجی را در مقیاس ماهانه در جنوب ایران نشان داد که سواحل استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان بعلاوه عرض جغرافیایی کمتر استعداد بیشتری برای وقوع این پدیده اقلیمی دارند. بطوریکه حتی در دوره سرد سال احتمال وقوع شرجی در مناطق فوق وجود دارد. باعقیده و همکاران (۱۳۹۲، ص ۱۳۵) در

بررسی پدیده شرجی در سواحل شمالی کشور با استفاده از شاخص شدت شرجی و فشار جزئی بخار آب به این نتیجه رسیدند که بیشترین رخدادهای شرجی در نوار ساحلی بویژه در ایستگاه نوشهر و همچنین در استان مازندران مشاهده شده است که علل همدیدی آن حاکمیت پرفشار جنب حاره معرفی شده که با افزوده شدن شدت و سرعت این پرفشار شدت شرجی در منطقه افزایش پیدا می‌کند.

یکی از ویژگی‌های بارز اقلیمی نیمه جنوبی ایران بویژه کرانه‌های ساحلی خلیج فارس و دریای عمان وقوع پدیده شرجی می‌باشد که یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده اقلیم این ناحیه محسوب می‌شود، لذا در این تحقیق کوشش بر آنست که با استفاده از روش‌های آماری معمول، وقوع اولین و آخرین روز شرجی، طول دوره شرجی و طول بدون شرجی و همچنین فراوانی روزهای شرجی در نیمه جنوبی ایران تعیین شود. سپس نتایج به دست آمده در قالب نقشه‌های مختلف ارائه خواهد شد.

روش

جهت بررسی رفتار زمانی - مکانی روزهای شرجی در نیمه جنوبی ایران، داده‌های ساعتی فشار جزئی بخار آب برای یک دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۹ - ۱۹۹۵) مربوط به ۱۳ ایستگاه منتخب از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. فشار جزئی بخار آب متغیری است که به مقدار بخار آب موجود در هوا بستگی دارد. در هر دمایی یک فشار بخار حداکثر یا فشار بخار اشباع وجود دارد که به مقدار اشباع در دماهای مختلف مربوط می‌شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۰). هر کدام از گازهای موجود در اتمسفر (از جمله بخار آب) فشاری را ایجاد می‌کنند که مستقل از گازهای دیگر است، فشار مربوط به هر گاز را فشار جزئی آن گاز می‌نامند که مجموع این فشارها، فشار اتمسفر را بوجود می‌آورند. جزئی از فشار هوا که مربوط به بخار آب موجود در اتمسفر می‌باشد فشار بخار آب نام دارد. هر چه مقدار بخار آب در جو زیاد باشد فشار بخار نیز زیاد خواهد بود (علیزاده، ۱۳۸۶). توزیع و مشخصات ایستگاه‌های منتخب مورد مطالعه در شکل ۱ و جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه (منبع: سازمان هواشناسی کشور)

جدول ۱. مشخصات ایستگاههای سینوپتیک منتخب در دوره آماری (۲۰۰۹ - ۱۹۹۵)

نام ایستگاه	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		ارتفاع به (متر)
	دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	
دزفول	۲۳	۴۸	۲۴	۳۲	۱۴۳
اهواز	۴۰	۴۸	۲۰	۳۱	۲۲/۵
زابل	۲۹	۶۱	۲	۳۱	۴۸۹
آبادان	۱۵	۴۸	۲۲	۳۰	۶/۶
کرمان	۵۸	۵۶	۱۵	۳۰	۱۷۵۳/۸
شیراز	۳۶	۵۲	۳۲	۲۹	۱۴۸۴
زاهدان	۵۳	۶۰	۲۸	۲۹	۱۳۷۰
بم	۲۱	۵۸	۶	۲۹	۱۰۶۶/۹
فسا	۴۱	۵۳	۵۸	۲۸	۱۲۸۸/۳
بوشهر	۴۹	۵۰	۵۸	۲۸	۹
بندرعباس	۲۲	۵۶	۱۳	۲۷	۹/۸
ایران شهر	۴۲	۶۰	۱۲	۲۷	۵۹۱
چابهار	۳۷	۶۰	۱۷	۲۵	۸

(منبع: سازمان هواشناسی کشور)

بعد از جمع آوری داده‌ها و تشکیل بانک اطلاعاتی آنها، نیاز به یک تعریف جهت تفکیک روزهای شرجی از غیر شرجی ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله روز شرجی به عنوان روزی تعریف می‌شود که حداقل در یکی از دیده بانی‌های هشتگانه ایستگاه‌ها، فشار جزئی بخار آب برابر یا بیشتر از ۱۸/۸ هکتوپاسکال گزارش شده باشد. این آستانه، آستانه ایی است که توسط شارلو (به نقل از زارنویسکی، ۲۰۰۳) جهت تفکیک شرایط شرجی از غیر شرجی استفاده شده است.

در ادامه با تفکیک روزهای شرجی از غیر شرجی، مشخص شد که برای مطالعه آماری رفتار زمانی-مکانی روزهای شرجی، استفاده از تاریخ‌های تقویمی به عنوان یک متغیر نمی‌تواند مناسب باشد. بنابراین برای انجام تحلیل‌های آماری لازم است تا تاریخ‌های تقویمی به شماره روزها - که از تاریخ مبدأ مناسبی شروع می‌شوند - برگردانده شوند. زیرا این مسئله محاسبات را ساده‌تر و از روی محاسبات می‌توان به تاریخ تقویمی مورد نظر برگشت.

با یک بررسی اجمالی بر روی فراوانی روزهای شرجی استخراج شده، مشاهده گردید که ماه ژانویه می‌تواند ماه مناسبی برای تاریخ مبدأ شماره روزها باشد. بر این اساس، اول ژانویه به عنوان روز مبدأ انتخاب و مابقی روزها به ترتیب، نسبت به این مبدأ شمارش شد. برای مثال اگر در یک ایستگاه اولین روز شرجی در روز ۵۳ رخ داده باشد با توجه به مبنای ما که روز اول ژانویه است معادل با ۲۲ فوریه خواهد بود و به همین ترتیب اگر آخرین روز شرجی در روز ۲۳۲ رخ داده باشد برابر با ۳۰ آگوست است. بعد از تنظیم داده‌ها بر اساس روز ژولویوسی، پنج شاخص رفتار زمانی-مکانی روزهای شرجی شامل: آغاز اولین روز شرجی، پایان آخرین روز شرجی، فراوانی تعداد روزهای شرجی، طول دوره شرجی و طول دوره بدون شرجی برای هر ایستگاه به صورت جداگانه مستخرج گردیدند.

در مرحله بعد اطلاعات استخراج شده مربوط به دو شاخص اولین و آخرین روز شرجی با توزیع نرمال (جزئیات آماری این توزیع در منابع علیزاده، ۱۳۸۶؛ رحیم زاده، ۱۳۹۰ و عساکره، ۱۳۹۰ آورده شده است) برازش شدند و اقدام به تعیین احتمال وقوع این دو شاخص در سطح احتمالاتی ۹۵٪ گردید. آزمون نیکویی برازش برای تشخیص

کارا بودن توزیع نرمال انتخاب شده نیز با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف (جهت آشنایی بیشتر به منابع رحیم زاده، ۱۳۹۰ و عساکره، ۱۳۹۰ مراجعه شود) بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده از این دو شاخص، شاخص‌های طول دوره شرعی و بدون شرعی نیز محاسبه گردیدند. در نهایت نتایج به دست آمده در قالب نقشه‌های پهنه‌بندی ارائه شده‌اند. این نقشه‌ها در محیط نرم افزاری ARC/GIS و با استفاده از روش درون یابی کریجینگ تهیه شده‌اند.

نتایج بحث

اولین روز شرعی

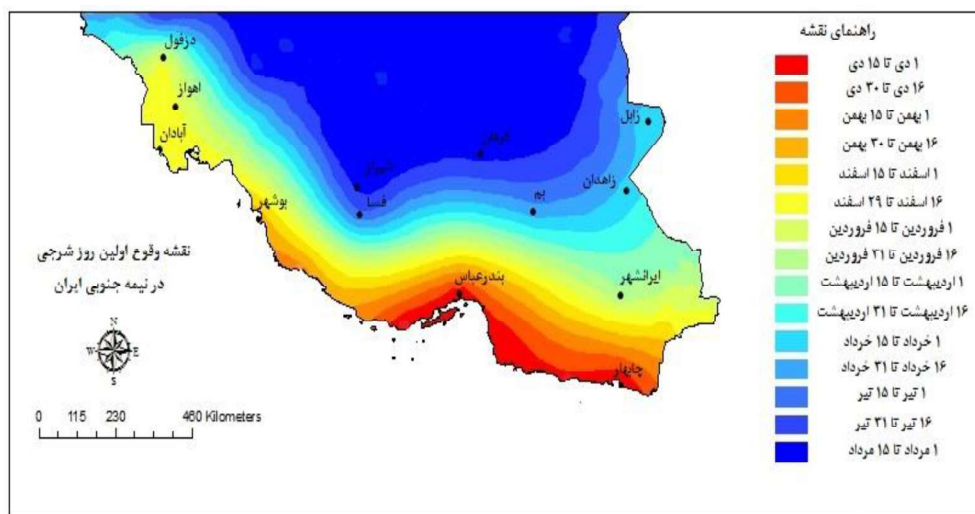
بر اساس مبنای تعریف شده یعنی اول ژانویه، اولین روز شرعی روزی تعریف می‌شود که در آن فشار جزئی بخار آب به مقدار ۱۸/۸ هکتوپاسکال و بیشتر رسیده باشد. بر اساس این تعریف برای تمامی ایستگاه‌ها و برای تمامی سال‌های مورد مطالعه وقوع اولین روز شرعی استخراج گردیدند. بعد از استخراج تاریخ‌های مربوط به اولین روز شرعی، مشاهده شد که در بعضی از ایستگاه‌ها و در برخی از سال‌ها هیچ روز شرعی اتفاق نیفتاده است؛ به عنوان مثال برای ایستگاه‌هایی همچون کرمان، زاهدان و بم در طول ۱۵ سال مورد مطالعه به ترتیب ۴، ۶ و ۱۰ سال روز شرعی مشاهده شده است و سالهای دیگر فاقد روزهای شرعی بوده‌اند (جدول ۲)، بنابراین در تحلیل‌های آماری فقط از سال‌هایی که در آنها روز شرعی رخ داده است بهره گرفته شد. سپس توزیع نرمال بر تمامی تاریخ‌های ژولیوسی استخراج شده برای تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه برازش داده شد. نرمال بودن داده‌ها نیز توسط آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف بررسی شد. نتایج این آزمون که در جدول ۲ آورده شده است نشان می‌دهد که تاریخ‌های اولین روز شرعی برای تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. بعد از مطمئن شدن از نرمال بودن تاریخ‌های اولین روز شرعی در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد اقدام به پیش بینی وقوع اولین روز شرعی ایستگاه‌ها گردید.

نتایج نشان می‌دهد که در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد زودترین وقوع اولین روز شرعی در دو ایستگاه چابهار و بندر عباس مشاهده می‌شود. در ایستگاه چابهار اولین روز شرعی در ۳ ژانویه (۱۳ دی) و در ایستگاه بندر عباس در ۵ ژانویه (۱۵ دی) رخ می‌دهد. بعد از این دو ایستگاه، ایستگاه‌های بوشهر و آبادان اما با تاخیری تقریباً دو ماه در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان گفت زودترین وقوع اولین روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران متعلق به این چهار ایستگاه ساحلی می‌باشند. از آن طرف، دیرترین وقوع اولین روز شرعی که تقریباً در مرداد ماه رخ می‌دهند مربوط به دو ایستگاه کرمان و شیراز می‌باشد. در ایستگاه کرمان اولین روز شرعی در ۲۹ ژولای (۷ مرداد) و در شیراز در ۲۶ ژولای (۴ مرداد) اتفاق می‌افتد (جدول ۴). توزیع فضایی وقوع اولین روز شرعی در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد در شکل ۲ آورده شده است. در این شکل به وضوح مشاهده می‌شود که با فاصله گرفتن از ساحل و با افزایش عرض جغرافیایی وقوع اولین روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران به تأخیر می‌افتد.

جدول ۲. خلاصه آماره‌های نرمال بودن اولین روز شرجی در نیمه جنوبی ایران با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف (روز ذولحیج)

ایستگاه	تعداد مشاهده	میانگین	انحراف معیار	آماره کلموگروف اسمیرنوف	م.ع.بار کلموگروف اسمیرنوف
دزفول	۱۴	۸۷	۱۵/۵۳	۰/۵۶۹	۰/۹۰۲
اهواز	۱۵	۸۵	۳۷/۰۹	۰/۶۸۹	۰/۷۲۹
آبادان	۱۵	۸۲	۳۵/۷۳۰	۰/۴۷۱	۰/۹۸۰
کرمان	۴	۲۱۱	۵۵/۵۴	۰/۷۳۰	۰/۶۶۱
بم	۱۰	۱۷۰	۴۶/۹۶	۰/۶۰۴	۰/۸۵۹
زاهدان	۶	۱۵۴	۴۸/۵۸	۰/۶۳۳	۰/۸۱۸
زابل	۱۵	۱۵۲	۴۷/۳۱	۰/۷۳۴	۰/۶۳۵
شیراز	۱۰	۲۰۸	۱۸/۴۶	۰/۴۰۲	۰/۹۹۷
فسا	۱۳	۱۹۳	۲۲/۸۱	۰/۶۰۱	۰/۸۶۲
ایرانشهر	۱۵	۱۱۵	۳۲/۱	۰/۶۲۲	۰/۸۳۳
بوشهر	۱۵	۵۰	۲۲/۳	۰/۴۲۸	۰/۹۹۳
بندرعباس	۱۵	۵	-	-	-
چابهار	۱۵	۳	-	-	-

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۲. نقشه توزیع فضایی وقوع اولین روز شرجی در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد

(منبع: یافته‌های پژوهش)

آخرین روز شرجی

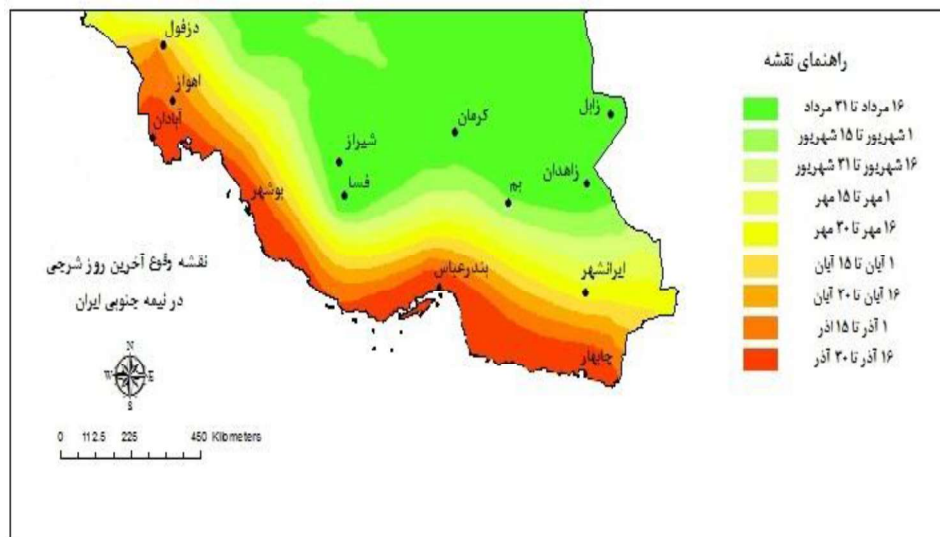
آخرین روز شرجی، بر اساس مبنای اول ژانویه، آخرین روزی است که فشار جزئی بخار آب در آن به مقدار $18/8$ هکتوپاسکال و بیشتر رسیده باشد. با توجه به این تعریف، آخرین روز شرجی برای تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه استخراج و سپس توزیع نرمال بر آنها برآزش داده شد. از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نیز جهت آزمون فرض نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد که هیچ دلیلی بر ضد این فرضیه که داده‌ها از توزیع نرمال به دست آمده‌اند وجود ندارد لذا تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال برای تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه پذیرفته شد (جدول ۳). در نهایت بر اساس توزیع انتخاب شده، وقوع آخرین روز شرجی در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد برای تمام ایستگاه‌ها پیش‌بینی گردید.

نتایج نشان می‌دهد که دو ایستگاه چابهار و بندرعباس دارای دیرترین تاریخ‌های وقوع آخرین روزهای شرجی در نیمه جنوبی ایران هستند. در ایستگاه چابهار، در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد، آخرین روز شرجی در ۲۸ دسامبر (۷ دی) و در ایستگاه بندرعباس در ۲۴ دسامبر (۳ دی) رخ می‌دهند. اما زودترین تاریخ‌های وقوع آخرین روزهای شرجی متعلق به ایستگاه‌های فسا، زاهدان، شیراز و کرمان است. در این ایستگاه‌ها آخرین روز شرجی به ترتیب در حد فاصل ۱۹ آگوست (۱۸ مرداد) تا ۱۵ آگوست (۲۴ مرداد) رخ می‌دهد (جدول ۴). توزیع فضایی وقوع تاریخ آخرین روزهای شرجی در نیمه جنوبی ایران در شکل ۳ آورده شده است. با بررسی این نقشه مشاهده می‌شود که با افزایش عرض جغرافیایی و فاصله گرفتن از سواحل جنوبی ایران، وقوع آخرین روز شرجی زودتر اتفاق می‌افتد.

جدول ۳. خلاصه آماره‌های نرمال بودن آخرین روز شرجی در نیمه جنوبی ایران با استفاده از توزیع آزمون کلموگروف - اسمیرنوف (روز ژولوسی)

ایستگاه	تعداد مشاهده	میانگین	انحراف معیار	آماره کلموگروف	معیار اسمیرنوف
دزفول	۱۴	۳۲۶	۱۸/۹۷	۰/۸۰۷	۰/۵۳۲
اهواز	۱۵	۳۳۵	۱۷/۴۵	۰/۵۳۹	۰/۹۳۴
آبادان	۱۵	۳۲۵	۱۴/۷۶	۰/۵۳۴	۰/۹۳۸
کرمان	۴	۲۲۸	۴۹	۰/۵۰۹	۰/۹۵۸
بم	۱۰	۲۴۰	۲۴/۵	۰/۵۰۸	۰/۹۵۸
زاهدان	۶	۲۲۳	۴۳/۹۴	۰/۱۰۴	۰/۲۲۶
زابل	۱۵	۲۳۶	۲۸/۷۱	۰/۴۳۵	۰/۹۹۱
شیراز	۱۰	۲۲۴	۱۳/۸۶	۰/۴۱۱	۰/۹۹۶
فسا	۱۳	۲۲۲	۲۰/۲۰	۰/۷۶۹	۰/۵۹۶
ایرانشهر	۱۵	۲۸۱	۲۹/۱۱	۰/۷۶۹	۰/۵۹۵
بوشهر	۱۵	۳۴۸	۱۳/۲	۰/۴۸۴	۰/۹۷۳
بندرعباس	۱۵	۳۵۸	-	-	-
چابهار	۱۵	۳۶۲	-	-	-

منبع: یافته‌های پژوهش

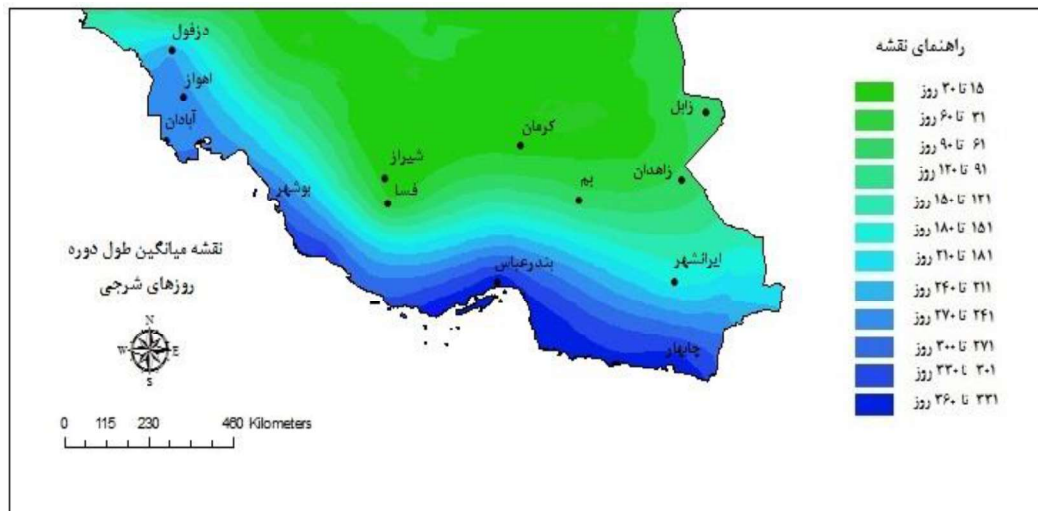


شکل ۳. نقشه توزیع فضایی وقوع آخرین روز شرجی در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد

(منبع: یافته‌های پژوهش)

طول دوره شرعی

طول دوره شرعی عبارت از فاصله زمانی بین وقوع اولین روز و وقوع آخرین روز شرعی بر مبنای آستانه فشار بخار آب ۱۸/۸ هکتوپا سکال است. چونکه اولین و آخرین روز شرعی در سطح احتمالاتی ۹۵ در صد برآورد شده‌اند قاعدتاً طول دوره شرعی نیز از همان قاعده پیروی خواهد نمود. طولانی‌ترین طول دوره شرعی در نیمه جنوبی ایران متعلق به ایستگاه‌های ساحلی ایران یعنی چابهار (۳۵۹ روز)، بندرعباس (۳۵۳ روز)، بوشهر (۲۹۸ روز) و آبادان (۲۶۶ روز) است. کوتاه‌ترین طول دوره شرعی نیز به ترتیب با ۱۶، ۱۷ و ۲۹ روز متعلق به ایستگاه‌های شیراز، کرمان و فسا می‌باشد (جدول ۴). نکته جالب در مورد طول دوره شرعی متعلق به ایستگاه‌های ایران شهر و زابل می‌باشد که در مقایسه با ایستگاه‌های همجوار و هم اقلیم خود طول دوره شرعی طولانی‌تری دارند. علت طولانی‌تر بودن طول دوره شرعی در ایستگاه ایران شهر به دلیل اثر سیستم‌های مونسونی و انتقال رطوبت از طریق این سیستم‌ها به منطقه می‌باشد. اما در مورد زابل مسئله مقداری متفاوت‌تر است و دلیل طولانی‌تر بودن طول دوره شرعی در این ایستگاه مجاورت با سه دریاچه هامون صابوری، پوزک و هیرمند می‌باشد. توزیع فضایی طول دوره شرعی نیز در قالب یک نقشه در شکل ۴ آورده شده است. با توجه به این شکل مشاهده می‌شود که در محدوده ایستگاه‌های ساحلی جنوب حداکثر طول دوره وقوع روزهای شرعی و هرچه به عرض‌های جغرافیایی بالاتر و مناطق مرتفع‌تر پیش برویم طول دوره وقوع کاهش می‌یابد، تا جایی که در نواحی داخلی همچون ایستگاه‌های کرمان و شیراز به کمترین طول دوره می‌رسد.

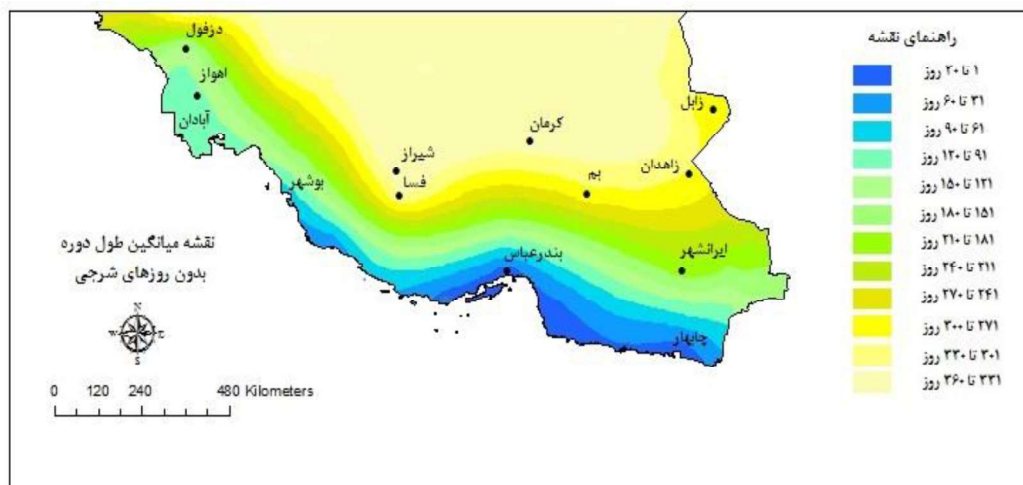


شکل ۴. نقشه توزیع فضایی طول دوره شرعی در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد (منبع: یافته‌های پژوهش)

طول دوره بدون شرعی

طول دوره بدون شرعی عبارتست از فاصله زمانی بین وقوع آخرین روز و وقوع اولین روز شرعی بر اساس آستانه تعریف شده است. به عبارت دیگر با کم کردن طول دوره شرعی از عدد ۳۶۵ طول دوره بدون شرعی به دست می‌آید. بر اساس نتایج جدول (۴) مشاهده می‌شود که کوتاه‌ترین طول دوره بدون روزهای شرعی در ایستگاه‌های ساحلی جنوب شامل ایستگاه‌های چابهار، بندرعباس و بوشهر به ترتیب با ۶، ۱۲ و ۶۷ روز بدست آمده است. اما

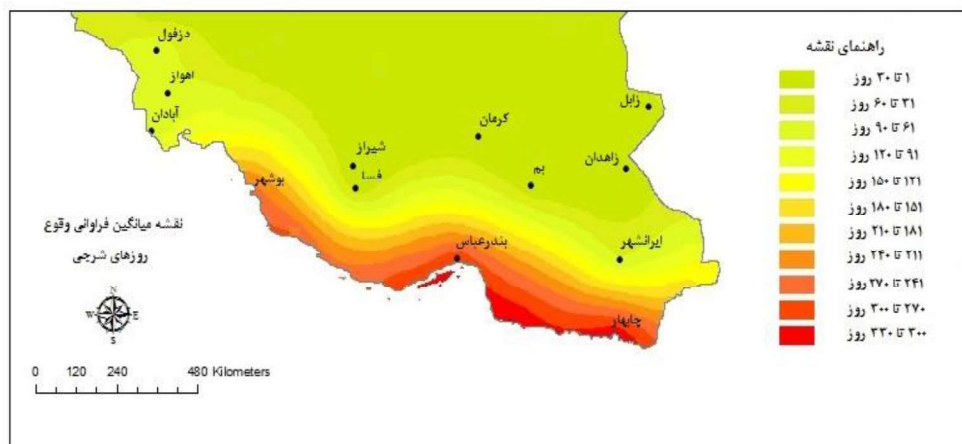
ایستگاههای شیراز، کرمان و فسا هر کدام با ۳۴۸، ۳۴۹ و ۳۳۶ روز طولانی‌ترین طول دوره فاقد روزهای شرعی را در نیمه جنوبی ایران به خود اختصاص دادند. نقشه توزیع فضایی طول دوره بدون شرعی نیز نشان می‌دهد که هرچه عرض جغرافیایی ایستگاه‌ها افزایش پیدا می‌کند طول دوره بدو شرعی نیز افزایش پیدا می‌کند (شکل ۵).



شکل ۵. نقشه توزیع فضایی طول دوره بدون شرعی در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد (منبع: یافته‌های پژوهش)

فراوانی وقوع روزهای شرعی

نتایج محاسبات نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران مربوط به ایستگاه‌های چابهار، بندرعباس و بوشهر به ترتیب با ۳۲۶، ۲۹۱ و ۲۵۳ روز می‌باشد. ایستگاه‌های کرمان، شیراز، زاهدان و بم به ترتیب با ۴، ۱۱، ۱۲ و ۱۸ روز دارای کمترین فراوانی وقوع روزهای شرعی در طول دوره آماری مورد مطالعه می‌باشند (جدول ۴). نقشه توزیع فضایی فراوانی روزهای شرعی نیز در شکل ۶ آورده شده است. آنچه که از این نقشه نتیجه می‌شود تفاوت زیاد تعداد روزهای شرعی در جنوب شرقی و با مرکزیت چابهار در مقایسه با جنوب غربی ایران است. علت این امر را می‌توان در دو نکته جستجو نمود: اول در پایین‌تر بودن عرض جغرافیایی ایستگاه چابهار در مقایسه با دیگر ایستگاه‌ها دانست و دوم اینکه ایستگاه چابهار شاید تنها ایستگاهی باشد که اقلیم آن متعلق به اقلیم حاره‌ای است و دیگر ایستگاه دارای این چنین اقلیمی نیستند.



شکل ۶. نقشه توزیع فضایی میانگین فراوانی وقوع روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ۴. احتمال وقوع ویژگی‌های آماری روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران در سطح احتمالاتی ۹۵٪

ایستگاه	اولین روز شرعی	آخرین روز شرعی	طول دوره شرعی	طول دوره فاقد ممانگین فراوانی روزهای شرعی
دزفول	۶ فروردین	۱ آذر	۲۴۰	۸۵
اهواز	۴ فروردین	۱۰ آذر	۲۵۳	۶۲
آبادان	۱ فروردین	۲۰ آذر	۲۶۶	۷۷
کرمان	۷ مرداد	۲۴ مرداد	۱۷	۴
بم	۲۸ خرداد	۱۰ شهریور	۷۴	۱۸
زاهدان	۱۳ خرداد	۱۹ مرداد	۶۸	۱۲
زابل	۱۱ خرداد	۱ شهریور	۸۳	۲۴
شیراز	۴ مرداد	۲۰ مرداد	۱۶	۱۱
فسا	۱۹ تیر	۱۸ مرداد	۲۹	۱۸
ایرانشهر	۲ اردیبهشت	۱۶ مهر	۱۶۹	۵۸
بوشهر	۲ اسفند	۲۳ آذر	۲۹۸	۲۵۳
بندرعباس	۱۵ دی	۳ دی	۳۵۳	۲۹۱
چابهار	۱۳ دی	۷ دی	۳۵۹	۳۲۶

منبع: یافته‌های پژوهش

نتیجه گیری

پدیده شرعی یکی از رویدادهای فرین اقلیمی در حاشیه سواحل جنوبی ایران می‌باشد که با رطوبت و دمای بالا همراه است. تعیین تاریخ‌های وقوع اولین و آخرین روز شرعی، طول دوره شرعی، طول دوره بدون شرعی و فراوانی وقوع روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران می‌تواند در بسیاری از برنامه‌ریزی‌های اجتماعی، اقتصادی و گرد شگری در نیمه جنوبی ایران مفید باشد. نتایج حاصل از این مطالعه که در سطح احتمالاتی ۹۵ درصد بدست آمده‌اند نشان می‌دهد که:

- زودترین وقوع اولین روز شرعی در ایستگاه چابهار در ۳ ژانویه (۱۳ دی) و دیرترین وقوع آن در ایستگاه کرمان در ۲۹ ژولای (۷ مرداد) اتفاق می‌افتد.
- دیرترین تاریخ وقوع آخرین روز شرعی نیز در ایستگاه چابهار و در ۲۸ دسامبر (۷ دی) و زودترین آن در ایستگاه فسا و در ۱۹ آگوست (۱۸ مرداد) رخ می‌دهد.
- طولانی‌ترین طول دوره شرعی متعلق به ایستگاه‌های ساحلی یعنی چابهار (۳۵۹ روز)، بندرعباس (۳۵۳ روز)، بوشهر (۲۹۸ روز) و آبادان (۲۶۶ روز) و کوتاه‌ترین طول دوره شرعی نیز به ترتیب با ۱۶، ۱۷ و ۲۹ روز متعلق به ایستگاه‌های شیراز، کرمان و فسا می‌باشد.
- بیشترین فراوانی روزهای شرعی در نیمه جنوبی ایران مربوط به ایستگاه‌های چابهار، بندرعباس و بوشهر به ترتیب با ۳۲۶، ۲۹۱ و ۲۵۳ روز می‌باشد. ایستگاه‌های کرمان، شیراز، زاهدان و بم به ترتیب با ۴، ۱۱، ۱۲ و ۱۸ روز دارای کمترین فراوانی وقوع روزهای شرعی در طول دوره آماری مورد مطالعه می‌باشند
- با مقایسه فراوانی روزهای شرعی بین جنوب غربی با جنوب شرقی ایران مشاهده شد که تعداد روزهای شرعی در جنوب شرقی ایران به خصوص ایستگاه چابهار بسیار بیشتر از جنوب غربی می‌باشد. دلیل این تفاوت در عرض

جغرافیایی پایین، ارتفاع پایین و از همه مهمتر تعلق داشتن جنوب شرق ایران و به خصوص ایستگاه چابهار به اقلیم حاره‌ای است.

نکته دیگری که بایستی بدان توجه شود تعداد زیاد روزهای شرجی دو ایستگاه ایران‌شهر و زابل با ایستگاه‌های هم اقلیم و همجوار خود است. دلیل زیاد بودن روزهای شرجی ایستگاه ایران‌شهر به دلیل اثرات سیستم‌های مونسونی در فصل گرم سال و ایستگاه زابل به دلیل همسایگی با سه دریاچه هامون و اثرات آن بر اقلیم این ایستگاه می‌باشد.

منابع

آستانی، سجاد (۱۳۹۰). بررسی پراکندگی زمانی و مکانی عوامل اقلیمی و شناخت آسایش زیست اقلیمی (بیوکلیماتیک) در منطقه آزاد قشم به منظور جذب گردشگران. (همایش گردشگری و توسعه پایدار دانشگاه آزاد اسلامی همدان). صص ۱۳۹ - ۱۲۸.

آرمش، محسن (۱۳۹۱). *تحلیل مکانی امکان وقوع پدیده شرجی در جنوب ایران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS*. (مجموعه مقالات سومین همایش ملی ژئوماتیک تهران). صص ۲۳۴ - ۲۲۲.

باعقیده، محمد، علیرضا انتظاری، علی نعیمی و مریم سالاری (۱۳۹۲). *بررسی آماری و سینوپتیکی پدیده شرجی در استانهای شمالی ایران (گیلان، مازندران، گلستان)*. فصلنامه فضای جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۴۳، صص ۱۵۲ - ۱۳۵.

بریمانی، فرامرز و اسماعیل نژاد، مرتضی (۱۳۹۰). *بررسی شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر تعیین فصل گردشگری مورد: نواحی جنوب ایران، جغرافیا و توسعه*، شماره ۲۳، صص ۴۶ - ۲۷.

رحیم زاده، فاطمه (۱۳۹۰). *روش‌های آماری در مطالعات هواشناسی و اقلیم شناسی*. ناشر سید باقر حسینی، ۴۲۳ صفحه.

عساکره، حسین (۱۳۹۰). *مبانی اقلیم شناسی آماری*. انتشارات دانشگاه زنجان، ۵۴۸ صفحه.

علیزاده، امین [و ... دیگران] (۱۳۹۰). *هوا و اقلیم شناسی*، انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد.

علیزاده، امین (۱۳۸۶). *اصول هیدرولوژی کاربردی*، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد.

کاویانی، محمدرضا (۱۳۶۰). *بررسی اقلیمی پدیده شرجی در سواحل و مناطق جنوب کشور*. نشریه تخصصی جغرافیدانان ایران، شماره ۳، صص ۵۹ - ۳۶.

مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۰). *آب و هوای ایران*، انتشارات شریعه توس، مشهد.

Błażejczyk, K., and A. Matzarakis (2007). *Assessment of bioclimatic differentiation of Poland based on the human heat balance*. Geographia Polonica, 80: 63-82.

Bartoszek, K., and A. Węgrzyn (2013). *Sultry days in the Lublin and Nałęczów region from 1966 to 2010*. Geographical Studies, 133: 21-34 (In Polish with English Abstract).

Endler, C., and A. Matzarakis (2011). *Climate and tourism in the Black Forest during the warm season*. Int. J. Biometeorol, 55: 173-186.

Falarz, M., (2005). *Days with sultry weather in Poland*. Geographical Overview, 77: 311-323 (In Polish with English Abstract).

Sarroni, H., and B. Ziv (2003). *The impact of a small lake on heat stress in a mediterranean urban park: the case of Tel Aviv, Israel*. Int. J. Biometeorol, 47: 156-165.

- Majewski, G., W. Przewoźniczuk, and M. Kleniewska (2014). *The effect of urban conurbation on the modification of human thermal perception, as illustrated by the example of Warsaw (Poland)*. Theor. Appl. Climatol, 116: 147-154.
- XiQuan, W., and G. YanBang (2010). *The impact of an urban on the summer heat wave and sultry weather in Beijing City*. Chinese science Bulletin, 55: 1657-1661.
- Wereski, S, and S. Wereski (2012). *The methods of determining sultriness based on meteorological data from Lesko during the period 1981-2010*. Review of Geophysics, 2: 223-232 (In Polish with English Abstract).
- Zarnowiecki, G., (2003). *Sultry Weather Characteristics in KIELCE*. Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Climate, 1-5 September, Lodz, Poland.