

## مطالعه و شناسایی ناحیه خطر آسایش اقلیمی استان خوزستان به کمک الگوی خود

### همبستگی فضایی و تحلیل‌های چند متغیره

#### مطالعه موردی: استان خوزستان

شهلا قاسمی، دانشجوی مقطع دکتری تخصصی آب و هواشناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد

اسلامی، تهران، ایران.

رضا برنا<sup>۱</sup> دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

فریده اسدیان، استادیار گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۳/۲۹ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۴/۲۳

#### چکیده

امروزه مطالعه تأثیر وضعیت جوی و اقلیمی بر روی زندگی، سلامتی، آسایش و اعمال و رفتار انسان‌ها در قالب یکی از شاخه‌های علمی تحت نام (زیست‌شناسی انسانی) مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به تفاوت افراد با یکدیگر، احساس هرکسی از یک وضعیت جوی و اقلیمی می‌تواند متفاوت از دیگری باشد از این رو است که نمی‌توان هیچ اقلیمی را کاملاً نامطلوب دانست و نه یک اقلیم را برای همه افراد کاملاً مطلوب به حساب آورد، لذا می‌توان گفت که تقریباً کلیه عناصر جوی بر احساس آسایش انسان مؤثر می‌باشند ولی تأثیر بعضی از آن‌ها کاملاً مشخص و برجسته و تأثیر بعضی دیگر خفیف و گاهی ناپیداست. بیشترین تأثیر را عناصر دما، بارش، رطوبت و تابش خورشید و باد بر احساس آرامش یا عدم آرامش می‌توانند داشته باشند که با توجه به شرایط اقلیمی در مناطق مختلف انتخاب نوع و تأثیر این عناصر بر افراد نیز متفاوت می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی و شناسایی منطقه عدم آسایش اقلیم می‌باشد. برای این منظور داده‌های دما، بارش و رطوبت برای استان خوزستان از پایگاه داده‌ای اسفزاری استخراج گردیده است. در این رویه ابتدا براساس توزیع احتمال شرطی حالت‌های مختلف دما، بارش و رطوبت برای منطقه با عدم آسایش اقلیمی طرح شده است در این مطالعه به شناسایی مناطق عدم آسایش اقلیمی استان خوزستان به کمک تحلیل‌های چند متغیره (تحلیل خوشه‌ای و تحلیل ممیزی) و الگوی خودهمبستگی فضایی (شاخص فضایی هات اسپات و شاخص فضایی موران) با تأکید بر معماری پرداخته شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که براساس تحلیل چند متغیره (خوشه‌ای و تحلیل ممیزی) و تحلیل‌های فضایی (تحلیل هات اسپات و تحلیل موران) منطقه عدم آسایش اقلیم بیشتر بخش‌های غربی استان خوزستان یعنی مناطق مرزی با عراق و همچنین بخش‌های از جنوب استان را شامل می‌شود. از طرفی دیگر تحلیل روند گستره مناطق عدم آسایش اقلیم بیانگر این است که به سمت دوره‌های اخیر روند افزایش قابل توجهی داشته است. همچنین نتایج نشان داد که توزیع مکانی بارش در همه دوره‌ها در مناطق عدم آسایش اقلیمی از ضریب تغییرات قابل توجهی برخوردار بوده است.

واژه‌های کلیدی: منطقه عدم آسایش، تحلیل ممیزی و خوشه‌ای، تحلیل فضایی موران و هات اسپات، روند.

## مقدمه

امروزه بیشتر مطالعات مربوط به اقلیم بر تغییرات ویژه در آب و هوا متمرکز شده است که بیشتر این تغییرات امکان دارد در شهرها رخ دهد و توجه به مخاطرات اقلیم آینده بر جوامع شهری اهمیت زیادی در تحقیقات اقلیم شناسان دارد (Oleson et al, 2008, McCarthy et al, 2010). هوا و آب و هوا مهم ترین عوامل کنترل کننده ی فعالیت‌های روزانه و طولانی مدت زندگی ما هستند. از روزی که بشر به کره خاکی پانهاد، آب و هوا در زندگی او موثر بوده است. تغییرات بارش، تابش پرتوخورشید و عوامل مختلف دیگر آب و هوا با قدرت هرچه بیشتر بر زندگی انسان حکومت می کرده است، به نحوی که از همان روزگاران نخست، همیشه شاهد و ناظر تغییرات بوده است (محمدی، ۱۳۸۶). تغییرات اقلیمی یکی از ویژگی های طبیعی چرخه جوی است که بر اثر ناهنجاری ها یا نوسان ها در روند پارامترهای هواشناسی از جمله بارندگی و دما حاصل می شوند (شیراوند و همکاران، ۱۳۸۹). شناخت روند تغییرات اقلیمی گذشته می تواند به پیش بینی نوسان های اقلیمی در آینده کمک شایانی کند. بررسی تعدادی از پارامترهای اقلیمی نظیر دما، رطوبت و بارندگی به علت ارتباط نزدیکی که با هم دارند نقش مهمی در آشکارسازی روند تغییر اقلیم ایفا می کنند. وجود روند در سری های زمانی ناشی از تغییرات تدریجی طبیعی و تغییر اقلیم یا فعالیت های انسانی است (بروک و کارتز، ۱۹۵۳). در زمینه ی روند عنصرهای اقلیمی به خصوص دما، بارش و رطوبت تحقیقات زیادی به روش های متفاوت صورت گرفته است. یکی از روش های متداول در تحلیل سری های زمانی آب و هواشناسی، بررسی بودن یا نبودن روند در آن ها با استفاده از آزمون های آماری است (حجام و همکاران ۱۳۷۸). در روشهای زمین آمار ابتدا به بررسی بودن یا نبودن ساختار مکانی پرداخته میشود، سپس تحلیل داده ها صورت می گیرد و با استفاده از این روش میتوان از داده های یک کمیت در مختصات معلوم، مقدار همان کمیت در نقطه ای با مختصات معلوم دیگر را برآورد کرد (مظفری و همکاران، ۱۳۹۱). در تحقیقات جغرافیایی برداشت اطلاعات اغلب به صورت نقطه ای صورت می گیرد. معمولاً ضرورت دارد که اطلاعات حاصل از نمونه برداری نقطه ای به سطح تعمیم داده شود. برای مثال در تحقیقات هواشناسی با استفاده از داده های ایستگاه های موجود میتوان داده های مناطق مجاور را بازسازی کرد و به کمک آن میزان بارش منطقه را برآورد کرد. به فرایند برآورد ارزشهای کمی برای نقاط بدون داده به کمک نقاط مجاور و معلوم، درون یابی می گویند (عساکره، ۱۳۷۸). درون یابی را میتوان به روش های جهانی، محلی، دقیق و غیر دقیق، قطعی و یا احتمالی تقسیم کرد. روش های درون یابی از هر نوع که باشند به صورت معادله خطی یا غیرخطی باشند (ثقفیان و همکاران، ۱۳۹۰). از دیدگاه زمین آمار، هر نمونه تا فاصله معینی با نمونه های اطراف خود در ارتباط است و در واقع بر طبق فرضیه های زمین آماری احتمال میزان تشابه بین مقادیر مربوط به نمونه های نزدیک تر بیشتر است. بنابراین به نظر میرسد که روش های زمین آماری، با در نظر گرفتن همبستگی و ساختار مکانی داده ها و قابلیت استفاده از روابط بین متغیرها دارای دقت برآورد بیشتری باشد. تحقیقات پیشین نیز نشان می دهد که روش های زمین آماری برای بررسی توزیع مکانی بارندگی و دما مورد استفاده قرار گرفته اند (مهدی زاده و همکاران، ۱۳۸۵). برای ارزیابی و مقایسه مدلها و روش های متفاوت درون یابی از آمارهای متعددی مانند روش اعتبارسنجی توالی، روش های خطای آریبی میانگین، خطای قدر مطلق میانگین، مجذور مربعات خطا و مقدار استاندارد شده آن استفاده شده است (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۸۵؛ مهدوی و همکاران، ۱۳۸۳؛ عساکره، ۱۳۸۷؛ دالی و همکاران، ۲۰۰۸؛ آتور و همکاران، ۲۰۰۷؛ علیجانی و همکاران، ۲۰۰۸؛ گوارت، ۲۰۰۰). تحلیل اکتشافی داده های فضایی به کمک تحلیل خودهمبستگی فضایی دارای کاربردهای گسترده ای است. از جمله موارد استفاده از این

روش تحلیل داده های فضایی عبارتند از: بررسی تغییرات فضایی و زمانی دمای سطحی با خودهمبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران (صادقی نیا و همکاران، ۱۳۹۱)، نابرابریهای فضایی سکونتگاههای روستایی ایران (فرجی سبکبار، ۱۳۹۱)، تحلیل مکانی شاخص های کیفیت زندگی شهر تهران می باشند(حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲).

آب و هوا بیش از هر عامل دیگری در نوع و شکل زندگی انسان تاثیر دارد(محمدی، ۱۳۸۶)، بارش، دما و رطوبت از مهمترین عناصر اقلیمی هستند که بیشتر پارامترهای اقلیمی به آنها وابسته است آگاهی از نحوه توزیع فضایی این متغیرها و به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک می تواند در مسائل مربوط به آبخیزداری، منابع طبیعی مدیریت منابع آب و خشکسالی، طراحی همساز با اقلیم و پایداری انرژی به برنامه ریزان کمک شایانی کند. نبود ایستگاه های اقلیمی و ایستگاه های تازه تأسیس همواره به منزله نقطه ضعفی درشناسایی نحوه توزیع فضایی عنصرهای اقلیمی در ایران مطرح بوده است. با توجه به اینکه مناطق جغرافیایی همچون استان خوزستان از نظر شرایط آب وهوایی حدی در بسیاری از ماههای سال عدم آسایش اقلیمی را تجربه می نمایند ضرورت دارد که مناطق حدی آن از نظر عدم آسایش اقلیم شناخته و بررسی شوند. بنابراین در این تحقیق به شناسایی مناطق عدم آسایش اقلیمی استان خوزستان به کمک تحلیل های چند متغیره (تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی) و الگوی خودهمبستگی فضایی (شاخص فضایی هات اسپات و شاخص فضایی موران) پرداخته شد. به عبارتی هدف کلی از مطالعه حاضر، ارائه تصویری دقیق و جامع از ویژگی های منطقه مورد مطالعه می باشد.

### داده ها و روش کار

هدف از این مطالعه بررسی و شناسایی مناطق اقلیم آسایشی استان خوزستان به کمک روش های چند متغیره خوشه ای و تحلیل ممیزی و تحلیل الگوهای خودهمبستگی فضایی شاخص هات اسپات ( $GI^*$ ) و موران (I) می باشد. برای این منظور داده های شبکه دما، بارش و رطوبت از پایگاه داده ای شبکه اسفزاری طی دوره آماری ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۴ استخراج گردیده است. در ابتدا اقلیم آسایش بر مبنای روش های چارکی و با کمک عناصر دما، بارش و رطوبت تعریف شده است بدین منظور که در هر نقطه بر اساس توزیع احتمالا شرطی روزهایی که بارشی نابهنجار و پایین تر (بارشی که پایین تر از صدک ۲۵) و دمای زیاد (دمای که بالاتر از صدک ۷۵) و همچنین رطوبت کم (رطوبتی که کم تر از صدک ۲۵) فراوانی آنها در هر نقطه شناسایی شده است (عساکره ۱۳۹۱: ۶۹). منطقه عدم آسایش منطقه ای می باشد که در آن هم دما زیاد باشد و هم بارش بسیار کم باشد. منطقه آسایش منطقه ای است که در آن بارش زیاد (هنجار) و دمای متوسط (بین چارک اول و سوم) باشد. امروزه روش های چند متغیره از جمله تحلیل خوشه ای از روش های مناسب جهت شناسایی اقلیم آسایش می باشند (فرجی و همکاران ۱۳۹۴: ۴-۸). بعد از اجرای حالات های مختلفی ابتدا به کمک روش تحلیل خوشه ای مناطق با آسایش اقلیمی و مناطق با عدم آسایش اقلیمی شناسایی شدند. تحلیل خوشه ای مجموعه کثیری از داده ها را بر حسب فاصله آنها به خوشه یا دسته های کوچکتری تقسیم می کند. به این ترتیب که متغیرهایی که از همدیگر فاصله کمتری دارند را در یک گروه قرار می دهد. بنابراین در تحلیل خوشه ای محقق به دنبال این است که دسته های واقعی متغیرها را مشخص و تعداد آنها را کاهش دهد. از این رو می توان گفت هدف اصلی روش خوشه بندی ایجاد گروه ها و طبقاتی است که تنوع درون گروهی آنها کمتر از تنوع و تفرق بین گروهی می باشد. به

منظور اینکه نمایه ای بهتری از تغییرات اقلیم آسایش استان خوزستان به دست بیاید، اقلیم آسایش خوزستان را طی ۵ دهه دوره اول (۱۹۷۴ - ۱۹۶۵)، دوره دوم (۱۹۸۴ - ۱۹۷۵)، دوره سوم (۱۹۹۴ - ۱۹۸۵)، دوره چهارم (۲۰۰۴ - ۱۹۹۵) و دوره پنجم (۲۰۱۴ - ۲۰۰۵) مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت. به منظور اعتبارسنجی مناطق شناسایی شده از روش های تحلیل فضایی شاخص هات اسپات ( $GI^*$ ) و موران ( $I$ ) و تحلیل ممیزی بهره گرفته شده است. بعد از شناسایی مناطق اقلیم آسایش به کمک تحلیل خوشه ای برای اعتبارسنجی خوشه ها از الگوی خودهمبستگی فضایی موران و هات اسپات<sup>۲</sup> استفاده شد. یکی از شاخص های پرکاربرد جهت شناسایی خود همبستگی فضایی مشاهدات و الگوی فضایی آن ها شاخص موران می باشد. این ابزار نشان می دهد که الگوی پراکنش این عوارض با در نظر گرفتن مقادیر عنصر مورد مطالعه از الگوی خوشه ای و یا پراکنده برخوردار است. این ابزار در حقیقت آماره و یا شاخص موران را محاسبه می کند و با استفاده از امتیاز استاندارد  $Z$  و سطح معنی داری به ارزیابی و معنادار بودن شاخص محاسبه شده می پردازد. به منظور مشخص شدن توزیع فضایی الگو به صورت نقشه، از تحلیل خوشه و ناخوشه<sup>۳</sup> که به شاخص انسلین محلی موران<sup>۴</sup> معروف است، استفاده شده است. این ابزار نشان می دهد که در کجاها مقادیر زیاد و یا کم این پدیده ها در فضا به طور خوشه ای توزیع شده اند و کدام عوارض، دارای مقادیر بسیار متفاوت از عوارض پیرامونشان هستند. همان طور که پیش تر نیز اشاره شد، این تحلیل با فرض داشتن عوارض وزن دهی شده، به شناسایی خوشه هایی از عوارض که مقادیر آنها از نظر اندازه، مشابه و یا نزدیک به هم هستند می پردازد. این ابزار همچنین ناخوشه های فضایی را شناسایی می کند. آماره محلی موران  $I$  به صورت زیر به دست می آید (Rosta et al 2017:1069):

$$I = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} (x_j - \bar{X})$$

که در آن  $x_i$  خصیصه عارضه  $i$  و  $\bar{X}$  میانگین خصیصه مربوط و  $w_{ij}$  وزن فضایی بین عارضه  $i$  و  $j$  می باشد:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} (x_j - \bar{X})^2}{n-1}$$

که در آن  $n$  برابر با تعداد کل عارضه هاست. امتیاز استاندارد  $Z I_i$  به صورت زیر محاسبه می شود:

$$Z_{I_i} = \frac{I_i - E[I_i]}{\sqrt{V[I_i]}}$$

در اینجا خواهیم داشت:

$$E[I] = -\frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij}}{n-1} \quad V[I] = E[I_i^2] - E[I_i]^2$$

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

<sup>2</sup> - Hot spot

<sup>3</sup> - outlier

<sup>4</sup> - Anserine Local Moran I

در این فرمول  $X_j$  مقدار خصیصه برای عارضه  $l$   $w_{ij}$  وزن فضایی بین عارضه  $i$  و  $j$  و  $n$  برابر با تعداد کل عارضه‌ها می باشد (Darand et al 2017: 415):

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

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

از آنجا که  $G_i$  خودش نوعی امتیاز  $Z$  است، دیگر نیاز به محاسبه دیگری نیست. گیتس و آرد در سال ۱۹۹۲ آماره  $G$  و  $G^*$  را به عنوان شاخصی جهت اندازه‌گیری ارتباط فضایی در حالت‌های متعدد پیشنهاد کردند. آماره  $Gi(d)$  برپایه‌ی رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود (آرد و گیتس، ۱۹۹۵):

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j} \quad j \neq i \quad (5)$$

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 نقطه‌ی مورد نظر در داخل فاصله‌ی  $(d)$  که برای نقطه‌ی  $i$  در نظر گرفته شده است، باشد. در غیر این صورت اگر در خارج از شعاع دایره‌ی مورد نظر باشد، وزن صفر به آن تعلق خواهد گرفت. در نمایه‌ی  $G$  ارتباط هر نقطه‌ی با خودش نیز صفر در نظر گرفته می‌شود. حاصل جمع وزن‌ها به صورت زیر نوشته می‌شود (darand et al 2017: 424):

$$W_i = \sum_{j \neq i} w_{ij}(d) \quad (6)$$

عملگر شمارنده سیگما در رابطه (۵) حاصل جمع همه‌ی  $x_j$  هایی است که در شعاع فاصله‌ی  $d$  از نقطه‌ی  $i$  ام هستند. لازم به ذکر است که خود  $x_i$  در نظر گرفته نمی‌شود. در مخرج کسر حاصل جمع همه‌ی  $x_j$  ها بدون در نظر گرفتن خود  $x_i$  می‌باشد. میانگین و پراش برای نقطه‌ی  $i$  ام نیز به کمک روابط زیر بدست خواهد آمد:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_j x_j}{(n-1)} \quad (7)$$

$$s^2(i) = \frac{\sum_j x_j^2}{(n-1)} - [\bar{x}(i)]^2 \quad (8)$$

و پراش  $Gi$  به کمک رابطه‌ی زیر نیز بدست می‌آید:

$$Var(G_i) = \frac{W_i(n-1-W_i)}{(n-1)^2(n-2)} \left[ \frac{s(i)}{\bar{x}(i)} \right]^2 \quad (9)$$

مقادیر  $G$  و  $G^*$  از طریق این عمل آماری  $Wi/(n-1)$  و محاسبه‌ی ریشه‌ی دوم پراش آن استاندارد می‌شوند.

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j - W_i \bar{x}(i)}{s(i) \left\{ \left[ \frac{((n-1)S_{ii}) - W_i^2}{(n-2)} \right]^{\frac{1}{2}} \right\}}, j \neq i \quad (10)$$

اگر ما وزن خود نقطه‌ی  $i$  را نیز در نظر بگیریم ( $w_{ii} \neq 0$ )، آماره‌ی استاندارد شده‌ی  $G^*$  به کمک رابطه‌ی زیر بدست خواهد آمد.

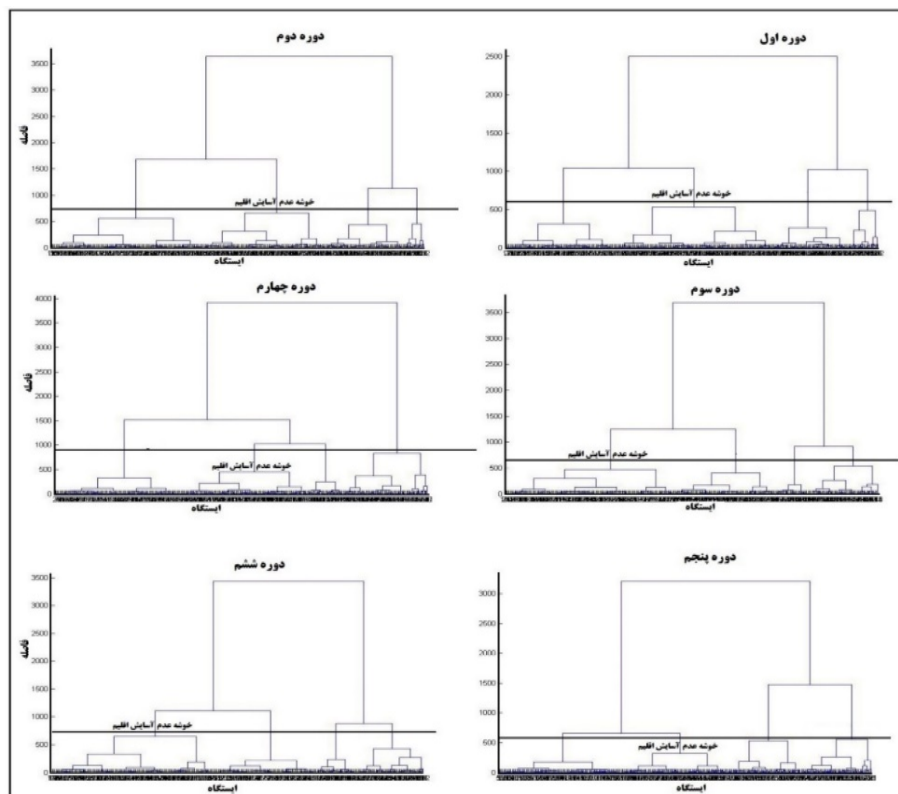
$$G_i^*(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j - W_i^* \bar{x}}{s(i) \{[(nS_{ii}^*) - W_i^{*2}]/(n-2)\}^{1/2}}, j=i \quad (11)$$

در رابطه‌های ۱۰ و ۱۱،  $W_i^* = W_i + w_{ii}$ ،  $S_{ii} = \sum_j w_{ij}^2$  که در آن  $j \neq i$  و  $S_{ii}^* = \sum_j w_{ij}^2$  که در آن  $j=i$  و  $\bar{x}$  و  $s^2$  به ترتیب میانگین و پراش نمونه را نشان می‌دهند.

### شرح و تفسیر نتایج

در این مطالعه به منظور شناسایی مناطق عدم آسایش اقلیم از روش‌های چندمتغیره (تحلیل خوشه‌ای و تحلیل ممیزی) و روش‌های الگوی خودهمبستگی فضایی (شاخص خودهمبستگی فضایی هات اسپات و شاخص خودهمبستگی فضایی موران) استفاده شده است. در این رویه در ابتدا در روش‌های چند متغیره با اجرای تحلیل خوشه‌ای بر روی متغیر چند حالتی دما، بارش و رطوبت به شناسایی مناطق عدم آسایش اقلیم پرداخته شده است. یافته‌های بدست آمده توسط موحدی و همکاران نیز نشان می‌دهد که استان خوزستان علیرغم این که در سیستم‌های بزرگ اقلیمی به طور یکپارچه تحت تاثیر شرایط سینوپتیکی خاص قرار می‌گیرد، اما عوامل موثر در آن باعث شده که از خرده اقلیم‌ها و نواحی نامتجانس اقلیمی برخوردار باشد، بدین منظور از روش‌های تحلیل مولفه‌ی اصلی، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای برای پهنه‌بندی اقلیمی در استان استفاده گردید. نتایج حاصل از تحلیل عاملی بر روی یازده متغیر اقلیمی در مقیاس ماهانه در استان خوزستان نشان داد که چهار عامل در ایجاد شرایط اقلیمی منطقه نقش اساسی دارند این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از ۱- عامل گرمایی ۲- عامل بارش زمستانه ۳- عامل بارش پاییزی ۴- عامل رطوبتی هستند (موحدی و همکاران ۱۳۹۱).

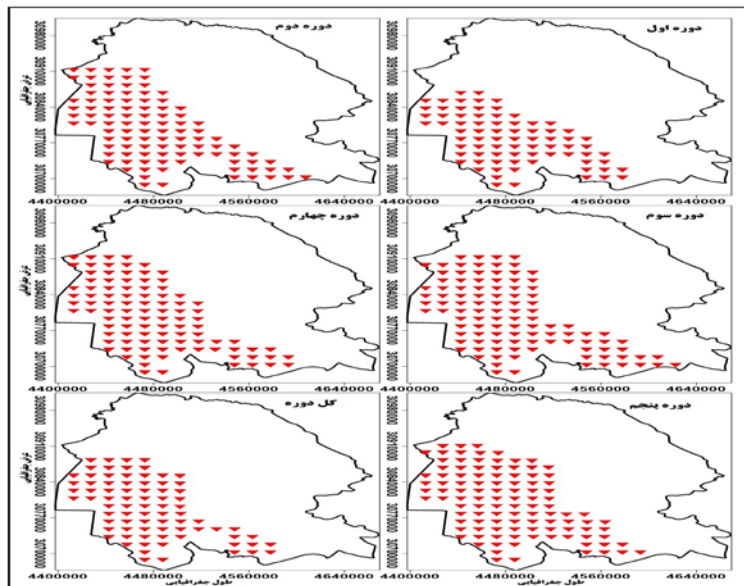
دندروگرام حاصل از اجرای تحلیل خوشه‌ای منطقه عدم آسایش در شکل ۱ نمایش داده شده است. دندوگرام یا درختواره نگار عبارت است از یک نمودار که مراحل تشکیل خوشه‌های جدید اما با تعداد بیشتر افراد (روش Agglomerative) یا با تعداد کمتر افراد (روش Divisive) را نشان می‌دهد. خروجی نهایی فلوچارت سلسله‌مراتبی، نمودار دندوگرام است. به عبارت دیگر الگوریتم‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی، داده‌ها را به صورت یک درخت نمایش می‌دهد که به این درخت سلسله‌مراتبی دندروگرام می‌گویند. دندروگرام مرکب از لایه‌هایی از گره‌ها است که هر کدام یک خوشه را نمایش می‌دهند. دندروگرام یک نمودار دو بعدی است که هم به صورت عمودی و هم به صورت افقی می‌توان آنرا رسم کرد. این نمودار ضمن آن که نحوه تشکیل خوشه‌ها را در طی فرایند مرحله‌ای نشان می‌دهد به عنوان یک ابزار مهم در تعیین تعداد مناسب خوشه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحلیل خوشه‌ای به دلیل پیدا کردن گروه‌های واقعی و کاهش داده‌های مفید و ارزشمند است، هدف پایه‌ی تحلیلی خوشه‌ای یافتن گروه‌ها طبیعی است، که می‌توانند شامل تمامی یا برخی افراد نمونه باشند (اشرفی، ۱۳۸۹: ۶). شکل ۱ حاصل انجام عملیات خوشه‌ای بر روی پایگاه داده‌های این پژوهش است. با استفاده از روش‌های آزمون و خطا و به کارگیری آزمون‌های معتبر آماری برای مقایسه‌ی دوره‌های متفاوت محل برش دندروگرام با خط افقی در شکل ۱ مشخص شد مشخصات این دوره‌ها در جدول ۱ و ۲ و موقعیت این یاخته‌ها در شکل‌های ۲ تا ۵ ارائه گردیده است.



شکل ۱: دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه ای برای مناطق عدم آسایش خوزستان

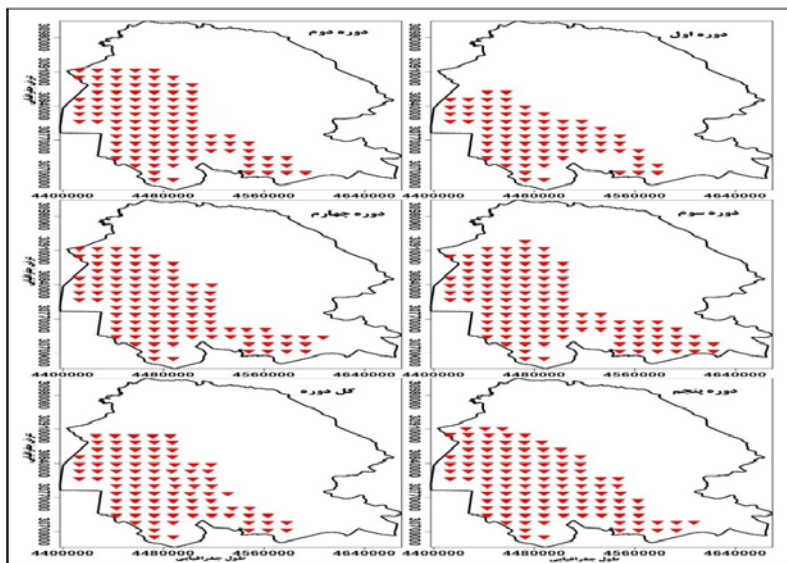
به منظور اعتبار سنجی مناطق عدم آسایش شناسایی شده به وسیله تحلیل خوشه‌ای از تحلیل ممیزی بهره گرفته شده است. مناطق عدم آسایش اقلیم براساس تحلیل فضایی و تحلیل چند متغیره در شکل ۱ تا ۵ ارایه شده است. به منظور اینکه تحلیل مناسب‌تری از تغییرات پهنه‌های عدم آسایش استان خوزستان به وجود بیاید تغییرات پهنه‌های عدم آسایش اقلیم در پنج دوره از جمله دوره اول (۱۹۷۴ - ۱۹۶۵)، دوره دوم (۱۹۸۴ - ۱۹۷۵)، دوره سوم (۱۹۹۴ - ۱۹۸۵)، دوره چهارم (۲۰۰۴ - ۱۹۹۵) و دوره پنجم (۲۰۱۴ - ۲۰۰۵) مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت که نتایج آن‌ها در شکل ۱ تا ۵ آورده شده است. وضعیت مناطق عدم آسایش اقلیم در دوره اول (۱۹۷۴ تا ۱۹۶۵) براساس تحلیل خوشه‌ای تقریباً ۳۰/۷۱ درصد از مساحت استان خوزستان را در بر می‌گیرد این در حالی می‌باشد که براساس تحلیل‌های خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران مناطق عدم آسایش اقلیم تقریباً ۱۵ درصد از مساحت استان خوزستان را در بر می‌گیرد (جدول ۳). با این وجود مناطق شناسایی شده بر اساس تحلیل خودهمبستگی فضایی با توجه به همجواری هم‌خوشه‌ها در این روش همواره کوچکتر از مناطق شناسایی شده به وسیله تحلیل‌های چند متغیره می‌باشد ولی با این حال بر اساس هر دور روش مناطق عدم آسایش اقلیم در این دوره بیشتر مناطق غربی یعنی مناطق مرزی خوزستان را در بر می‌گیرد. میانگین بارش در این دوره (۱۹۷۴ تا ۱۹۶۵) برای مناطق عدم آسایش اقلیم به ۱۴۲/۰۶ میلی متر در مقایسه با منطقه ی آسایش که میانگین بارش ۵۶۸/۷ است رسیده که با توجه به اختلاف میانگین با میانه و مد می توان گفت که توزیع بارش در منطقه عدم آسایش اقلیم آسایش با منطقه اقلیم آسایش با افت خیزهای زیادی همراه می‌باشد به طوری که ضریب تغییرات ۱۹/۹۵ و دامنه تغییرات بارشی بالای ۹۷ میلیمتر تاییدی بر این ادعا می‌باشد. مقدار چولگی

بارش در این مناطق منفی باشد که بیانگر فراوانی بیشتر پهنه‌های بالاتر از میانگین در این دوره می‌باشد حداکثر میانگین رخداد بارش در مناطق همراه با عدم آسایش اقلیم در این دوره به  $۱۸۴/۵۸$  میلیمتر رسیده است (جدول ۱).



شکل ۲: مناطق عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل خوشه ای

وضعیت منطقه عدم آسایش اقلیم (منطقه خطر آسایش) در دوره دوم (۱۹۷۵-۱۹۸۴) تقریباً وضعیت مشابه با دوره اول را تجربه کرده است با این تفاوت که در این دوره تحلیل‌های آماری چند متغیره (خوشه‌ای و ممیزی) و تحلیل‌های الگوی خودهمبستگی فضایی مناطق همراه با عدم آسایش اقلیم افزایش قابل محسوسی را تجربه کرده است (شکل ۲ تا ۴) به طوری که در این دوره منطقه عدم آسایش اقلیمی  $۳۸/۲۰$  درصد از مساحت استان را در بر گرفته است که این وضعیت براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی هات اسپات و موران به ترتیب  $۱۸/۷$  و  $۱۶/۸۵$  درصد می‌باشد که نسبت به دوره قبل براساس تحلیل‌های چند متغیر حدوداً ۸ درصد و براساس تحلیل فضایی تقریباً ۲ درصد افزایش داشته است.

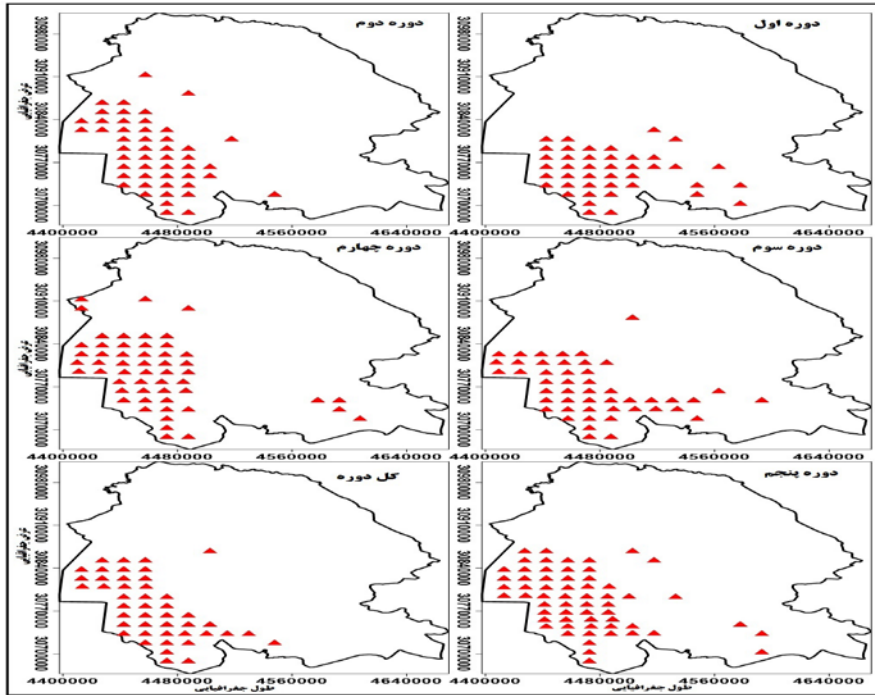


شکل ۳: مناطق عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل ممیزی

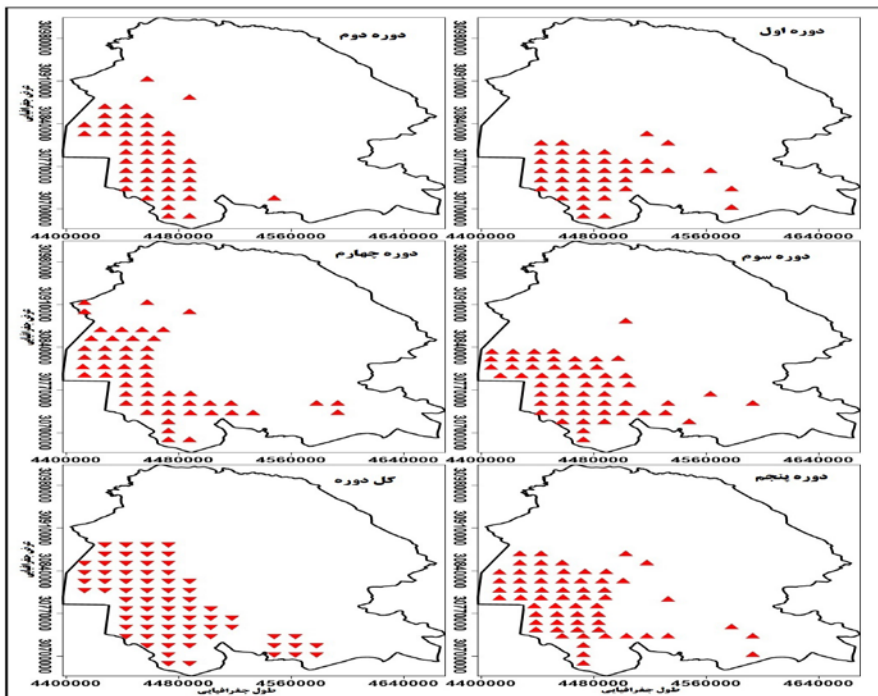


با وجود اینکه پهنه‌های تحت سیطره عدم آسایش اقلیم در این دوره (۱۹۸۴-۱۹۷۵) بر گستره آن‌ها افزوده شده است اما برعکس میانگین متحرک رخداد بارش بر اساس آمارهای سازمان هواشناسی افزایش داشته است به طوری که میانگین رخداد بارش در پهنه عدم آسایش اقلیم در این دوره به ۲۳۹/۷۸ میلیمتر (تحلیل چند متغیره) و ۲۳۰/۷۹ میلیمتر (تحلیل فضایی) رسیده است از طرفی دیگر همانند دوره قبل با توجه به اختلاف نمایه‌ای مرکزی بارش در این دوره، توزیع بارش از افت خیز بالای برخوردار بوده است (جدول ۱) به طوری که ضریب تغییرات بالا و دامنه تغییرات بالای بارش تاییدی بر این گفته می‌باشد. حداکثر مقدار بارش در این دوره (۱۹۸۴-۱۹۷۵) ۳۱۸/۴۸ میلیمتر می‌باشد (جدول ۱).

در دوره سوم (۱۹۹۴-۱۹۸۵) همانند دو دوره قبل منطقه ی عدم آسایش اقلیمی در بخش‌های از غرب استان خوزستان و جنوب آن گسترش یافته است با این تفاوت که در این دوره مجدداً گستره پهنه‌های عدم آسایش اقلیمی به سمت مناطق جنوبی استان خوزستان گسترش یافته است این در حالی می‌باشد که در دوره دوم گستره افزایش مناطق عدم آسایش اقلیم بیشتر به سمت مرکز و شمال استان خوزستان بوده است (شکل ۲ و ۳). همانند دو دوره دیگر شناسایی مناطق عدم آسایش اقلیمی در این دوره براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران کمتر از مناطق شناسایی شده براساس تحلیل خوشه‌ای می‌باشد برای مثال براساس الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران مناطق عدم آسایش اقلیم به ترتیب ۱۸/۳۵ و ۲۰/۶ درصد بوده است این در حالی می‌باشد که این وضعیت براساس شاخص‌های چندمتغیره خوشه‌ای و تحلیل ممیزی به ترتیب ۳۹/۴۵ و ۴۰/۹۵ درصد حاصل شده است (جدول ۳). با همه این تفاسیر گستره تحت پوشش مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس هر دور روش تحلیل‌های آماری چند متغیره (خوشه‌ای و ممیزی) و تحلیل‌های الگوی خودهمبستگی فضایی (هات اسپات و موران) با وجود اینکه به سمت دوره‌های اخیر افزایش داشته است اما این افزایش گستره مناطق نامحسوس بوده است به طوری که نسبت به دوره قبل (دوره دوم) تقریباً کمتر از ۲ درصد افزایش داشته است (جدول ۳). میانگین رخداد بارش در دوره سوم ۲۲۷/۵۱ میلیمتر رسیده است که نسبت به دوره قبل کاهش قابل توجه را تجربه کرده است حداکثر رخداد میانگین بارش در مناطق عدم آسایش اقلیم در دوره سوم به ۲۹۹/۲۷ میلیمتر رسیده است (جدول ۱).



شکل ۴: مناطق عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات



شکل ۵: مناطق عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی موران

در دوره چهارم (۲۰۰۴ - ۱۹۹۵) گستره مناطق عدم آسایش اقلیمی تغییر قابل توجهی را نداشته است البته در این دوره از گستره تحت پوشش مناطق عدم آسایش اقلیمی به طور نامحسوسی کاهش داشته است. در این دوره گستره تحت پوشش مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل خوشه ای ۳۸/۸۸ درصد از استان خوزستان را پوشش داده است این در حالی می باشد که براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران ۱۹/۲۵ و ۲۰/۲۲ درصد از استان خوزستان را پوشش داده است (جدول ۳).

در این دوره (۲۰۰۴ - ۱۹۹۵) بر خلاف دوره سوم که مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل خوشه‌ای به سمت عرض‌های بالاتر گسترش یافته است در این دوره مناطق عدم آسایش اقلیمی کمی به سمت عرض‌های پایین‌تر به طور نامحسوسی گسترش یافته است. این در حالی می‌باشد که مناطق عدم آسایش اقلیمی بر اساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات به صورت هسته‌ای در مناطق غرب استان خوزستان مناطق مرزی ایران و ایران تمرکز یافته است (شکل ۴) این در حالی می‌باشد که براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی موران تقریباً وضعیتی مشابه را تجربه کرده است (شکل ۵). میانگین مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل‌های چند متغیره به  $242/24$  میلیمتر و براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی به  $246/76$  میلیمتر رسیده است (جدول ۲). نسبت به دوره‌های قبل ضریب تغییرات مکانی بارش در این دوره (۲۰۰۴ - ۱۹۹۵) به حداقل مقدار خود رسیده است به طوری که ضریب تغییرات بارش در این دوره به طور متوسط به کمتر از ۱۱ درصد رسیده است. از طرفی دیگر ضریب چولگی نزدیک به صفر و کشیدگی نزدیک به ۲ تاییدی بر این ادعا می‌باشد. حداقل کمینه رخداد بارش در این دوره  $188/56$  میلیمتر می‌باشد. دامنه تغییرات بارش در این مناطق به  $101/9$  میلیمتر رسیده است. با این وجود در مجموع می‌توان گفت که سیر گستره مناطق عدم آسایش اقلیمی به سمت دوره‌های اخیر سیر افزایش داشته است این بیانگر این است که در استان خوزستان به سمت دوره‌های اخیر امکان زندگی همراه با آسایش در منطقه خوزستان رو به کاهش می‌باشد و این وضعیت در مناطق مرزی عراق و بخش‌های از جنوب خوزستان بیشتر و چشمگیرتر می‌باشد.

وضعیت مناطق عدم آسایش اقلیم در دوره پنجم (۲۰۱۴ - ۲۰۰۵) همانند چهار دوره قبلی بیشتر مربوط به مناطق غربی منطقه مورد مطالعه و بخش‌های از جنوب استان خوزستان می‌باشد با این تفاوت در دوره پنجم براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران و تحلیل‌های خوشه‌ای و ممیزی گستره مناطق عدم آسایش اقلیم به طور قابل توجهی افزایش داشته است به طوری که در این دوره گستره افزایشی به سمت مناطق مرکزی استان خوزستان تمایل پیدا کرده است (شکل ۱ تا ۵).

در این دوره (۲۰۱۴ - ۲۰۰۵) براساس تحلیل خوشه‌ای و تحلیل ممیزی حدود  $42/32$  و  $42/7$  درصد از منطقه مورد مطالعه تحت گستره عدم آسایش اقلیم می‌باشد این در حالی می‌باشد که گستره عدم آسایش اقلیم براساس الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران  $23/6$  و  $23/22$  درصد استان خوزستان تحت گستره عدم آسایش اقلیم می‌باشد. با این حال روند کلی به سمت دوره‌های اخیر نشانگر این است که به سمت دوره‌های اخیر بر گستره مناطق تحت گستره عدم آسایش اقلیم افزوده شده است به طوری که مناطق تحت گستره عدم آسایش اقلیم در دوره پنجم (۲۰۱۴ - ۲۰۰۵) نسبت به دوره اول (۱۹۷۴-۱۹۶۵) حدود ۱۲ درصد براساس تحلیل خوشه‌ای و ۸ درصد براساس تحلیل‌های خودهمبستگی فضایی افزایش داشته است (جدول ۳). علاوه بر اینکه در این دوره گستره تحت پوشش عدم آسایش اقلیم به طور فزاینده‌ای زیاد شده است مقدار میانگین بارش در این مناطق در دوره پنجم به شدت کاهش داشته است به طوری که میانگین بارش در این دوره به  $162/59$  میلیمتر براساس تحلیل‌های چند متغیر و  $170/69$  میلیمتر بر اساس الگوی خودهمبستگی فضایی رسیده است (جدول ۲). کمینه بارش در این دوره براساس هر دو دوره به  $138/1$  میلیمتر و حداکثر آن به  $190/03$  میلیمتر رسیده است (جدول ۲).

جدول ۱: مشخصات توصیفی مناطق عدم آسایش اقلیمی طی دوره های مختلف

	۱۹۷۴-۱۹۶۵		۱۹۷۵-۱۹۸۴		۱۹۹۴-۱۹۸۵	
	خوشه ای	خودهمبستگی	خوشه ای	خودهمبستگی	خوشه ای	خودهمبستگی
میانگین	۱۴۲/۶	۱۴۸/۷۹	۲۳۹/۷۸	۲۳۰/۷۹	۲۲۷/۵۱	۲۱۷/۵۸
میانه	۱۴۶/۷۷	۱۵۳/۲۷	۲۳۶/۷۷	۲۲۱/۱۶	۲۲۸/۹۴	۲۲۰/۶۲
مد	۸۷/۳۲	۸۷/۳۲	۱۶۴/۸۴	۱۶۴/۸۴	۱۴۴/۳۴	۱۳۴/۳۴
انحراف معیار	۳۴/۲۸	۳۱/۴۶	۴۳/۳۶	۳۷/۹۳	۳۹/۱۲	۳۴/۰۷
ضریب تغییرات	۱۹/۹۵	۲۱/۱۴	۱۸/۰۸	۱۶/۴۴	۱۷/۲۰	۱۵/۶۶
پیشینه	۱۸۴/۵۸	۱۹۶/۰۸	۳۱۸/۴۸	۳۰۴/۶۶	۲۹۹/۲۷	۲۷۶/۴۳
کمینه	۸۷/۳۲	۸۷/۳۲	۱۶۴/۸۴	۱۶۴/۸۴	۱۴۴/۳۴	۱۳۴/۳۴
چولگی	-۰/۱۸	-۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۳۳	-۰/۳۰	-۰/۴۶
کشیدگی	۱/۶۷	۱/۷۵	۱/۷۲	۱/۸۵	۲/۴۰	۲/۴۴
دامنه تغییرات	۹۷/۲۶	۱۰۸/۷۶	۱۵۳/۶۴	۱۳۹/۸۲	۱۵۴/۹۳	۱۳۲/۱۰
چارک اول	۱۱۱/۷۴	۱۲۲/۳۲	۱۹۸/۳۵	۱۹۷/۱۲	۲۰۹/۲۹	۱۹۹/۸۸
چارک دوم	۱۴۶/۷۷	۱۵۳/۲۷	۲۳۶/۷۷	۲۲۱/۱۶	۲۲۸/۹۴	۲۲۰/۶۲
چارک سوم	۱۶۷/۵۷	۱۹۴/۰۱	۲۷۴/۶۲	۲۹۵/۶۸	۲۵۷/۲۱	۲۶۷/۱۳

با توجه به دوره آماری مورد مطالعه ، الگوی مناطق عدم آسایش اقلیمی وضعیتی مشابه با دوره های مختلف دارد. بر اساس دوره آماری ، وضعیت مناطق عدم آسایش اقلیمی در مناطق مرزی خوزستان و عراق و بخش های از جنوب خوزستان گسترش یافته است. این وضعیت براساس الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات تقریبا وضعیتی مشابه را تجربه کرده است با این تفاوت که در تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی در مقیاس سالانه مناطق عدم آسایش اقلیمی بیشتر به سمت عرض های پایین تر و مناطق جنوبی استان خوزستان تمایل پیدا کرده است (شکل ۴۹). در مجموع میانگین بار در منطقه عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل های چند متغیره ۱۹۱/۶۳ میلیمتر و براساس الگوی خودهمبستگی فضایی به ۲۰۲/۷۱ میلیمتر می رسد (جدول ۲). اختلاف نمایه های مرکزی در دوره های آماری نماینگر توزیع غیر نرمال در مناطق عدم آسایش اقلیمی می باشد به طوری که اختلاف دامنه چارکی و ضریب تغییرات زیاد تاییدی بر این گفته می باشد (جدول ۲).

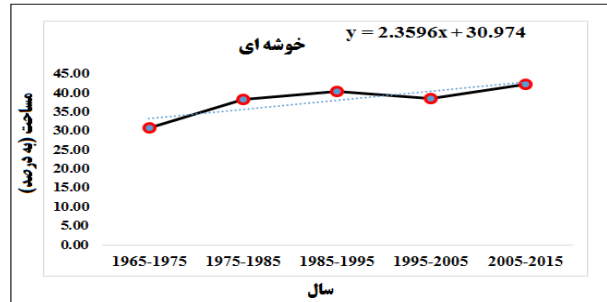
جدول ۲: مشخصات توصیفی مناطق عدم آسایش اقلیمی طی دوره های مختلف

	۱۹۹۵-۲۰۰۴		۲۰۰۵-۲۰۱۴		۱۹۶۵-۲۰۱۴	
	خوشه ای	خودهمبستگی	خوشه ای	خودهمبستگی	خوشه ای	خودهمبستگی
میانگین	۲۴۲/۲۴	۲۴۶/۷۶	۱۶۲/۵۹	۱۷۰/۶۹	۱۹۱/۶۳	۲۰۲/۷۱
میانه	۲۳۲/۵۹	۲۴۵/۹۵	۱۶۴/۴۴	۱۶۸/۴۶	۱۹۰/۹۱	۲۰۱/۱۵
مد	۱۸۸/۵۶	۱۸۸/۵۶	۱۳۸/۱۰	۱۳۸/۱۰	۱۴۸/۷۲	۱۴۸/۷۲
انحراف معیار	۲۸/۶۲	۳۲/۲۶	۱۵/۶۶	۲۱/۵۵	۲۱/۶۴	۲۸/۹۲
ضریب تغییرات	۱۱/۸۲	۱۳/۰۷	۹/۶۳	۱۲/۶۲	۱۱/۲۹	۱۴/۲۷
بیشینه	۲۹۰/۴۶	۳۰۷/۶۲	۱۹۰/۰۳	۱۹۰/۰۳	۲۳۰/۸۹	۲۶۱/۳۹
کمینه	۱۸۸/۵۶	۱۸۸/۵۶	۱۳۸/۱۰	۱۳۸/۱۰	۱۴۸/۷۲	۱۴۸/۷۲
چولگی	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۲۵	-۰/۱۷	-۰/۰۶
کشیدگی	۱/۹۷	۲/۰۱	۱/۷۴	۱/۹۶	۲/۱۴	۲/۰۶
دامنه تغییرات	۱۰۱/۹۰	۱۱۹/۰۶	۵۱/۹۳	۵۱/۹۳	۸۲/۱۷	۱۱۲/۵۷
چارک اول	۲۲۰/۴۵	۲۲۱/۰۰	۱۴۷/۷۰	۱۵۰/۴۴	۱۷۹/۲۱	۱۸۳/۳۶
چارک دوم	۲۳۹/۵۹	۲۴۵/۹۵	۱۶۴/۴۴	۱۶۸/۴۶	۱۹۰/۹۱	۲۰۱/۱۵
چارک سوم	۲۶۳/۳۵	۲۹۹/۵۹	۱۷۵/۸۸	۲۰۷/۷۹	۲۰۶/۸۳	۲۴۷/۲۸

جدول ۳: مساحت تحت پوشش مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل چند متغیره و تحلیل فضایی

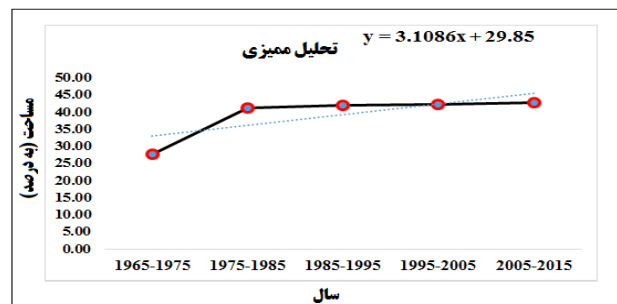
دوره	خوشه ای	تحلیل ممیزی	هات اسپات	موران
۱۹۶۵-۱۹۷۴	۳۰/۷۱	۲۷/۷۲	۱۶/۴۸	۱۴/۶۱
۱۹۷۵-۱۹۸۴	۳۸/۲۰	۴۱/۲۰	۱۸/۷۳	۱۶/۸۵
۱۹۸۵-۱۹۹۴	۳۹/۴۵	۴۰/۹۵	۱۸/۳۵	۲۰/۶۰
۱۹۹۵-۲۰۰۴	۳۸/۸۸	۴۱/۳۲	۱۹/۲۵	۲۰/۲۲
۲۰۰۵-۲۰۱۴	۴۲/۳۲	۴۲/۷۰	۲۳/۶۰	۲۲/۲۳

در بررسی رابطه میان دو متغیر، نخستین گام منطقی، ترسیم داده‌ها به صورت نقاطی در یک دستگاه مختصات متعامد می‌باشد. نمودار حاصله از این دستگاه به نمودار پراکنش نگار معروف است. کشف رابطه بین متغیرها و چگونگی تأثیرپذیری آنها از یکدیگر یکی از اهداف این مدل می‌باشد. به طوری که متغیر بودن این عوامل باعث تغییر عامل وابسته می‌شود. با اطلاع از رابطه بین متغیر وابسته و متغیر مستقل، می‌توان از این رابطه و مدل به منظور استنباط در مورد چگونگی تأثیرگذاری متغیرهای مستقل و مقایسه عملکرد این متغیرها بر روی متغیر وابسته و همچنین پیش‌بینی متغیر وابسته با معلوم بودن مقادیر متغیرهای مستقل استفاده کرد، که برای این منظور می‌توان از خط برازش یافته رگرسیون استفاده کرد. مقصود از برازندگی خط، در حقیقت پیدا کردن معادله‌ای است که بیان‌کننده رابطه بین متغیر باشد که از آن معادله بتوان نمره‌های یک متغیر را از روی نمره‌های متغیر دیگر تا حد امکان دقیق‌تر پیش‌بینی کرد. این خط نوعی متوسط برای تغییر بر حسب یک متغیر دیگر است. در شکل ۶ تا ۷ روند گستره مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل خوشه ای، تحلیل ممیزی، تحلیلی فضایی هات اسپات و تحلیل فضایی موران آورده شده است. براساس تحلیل خوشه ای مناطق عدم آسایش اقلیمی به طور متوسط ۲/۳۵ درصد در هر دوره افزایش داشته است این به این معنا می‌باشد که به سمت دوره‌های اخیر تقریباً ۱۰ درصد افزایش داشته است.

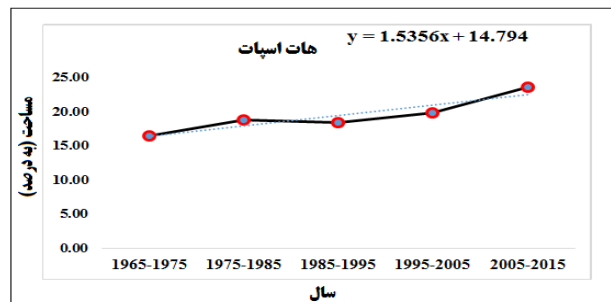


شکل ۶: روند مساحت تحت پوشش عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل خوشه ای در استان خوزستان

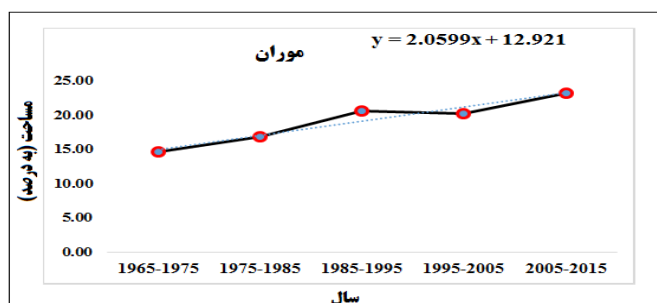
روند گستره مناطق عدم آسایش اقلیمی براساس تحلیل ممیزی به ۳/۱ درصد رسیده این درحالی می باشد که براساس تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی هات اسپات و موران به ترتیب به ۱/۵ و ۲/۰۵ درصد رسیده است. در مجموع می توان گفت که گستره مناطق عدم آسایش اقلیمی طی پنج دوره براساس هر دو تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی (الگوی فضایی هات اسپات و موران و تحلیل چند متغیره (تحلیل خوشه ای و تحلیل ممیزی) به ۱۰ درصد رسیده است (شکل ۶ تا ۹).



شکل ۷: روند مساحت تحت پوشش عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل ممیزی در استان خوزستان



شکل ۸: روند مساحت تحت پوشش عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل هات اسپات در استان خوزستان



شکل ۹: روند مساحت تحت پوشش عدم آسایش اقلیم به روش تحلیل موران در استان خوزستان

## نتیجه گیری

شناخت عوامل اقلیمی تا آنجا که به آسایش انسان رابطه برقرار می‌کند نتیجه عواملی چون تابش آفتاب، دما، رطوبت هوا، باد و میزان بارندگی است که با توجه به اهداف طراحی اقلیمی در هر منطقه آب وهوایی و پیش بینی مواردی در جهت تحقق بخشیدن به این اهداف موجب سازگاری و هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی می‌شود. ارزیابی شرایط زیست‌اقلیمی امروزه به عنوان ابزاری کارآمد در دست برنامه ریزان منطقه‌ای به حساب می‌آید تا با شناسایی نقاط بحرانی ضمن هدایت فعالیت‌های توسعه‌ای به مناطق همراه با آسایش اقلیمی، ارزش افزوده سرمایه گذاری‌ها را درمناسب ترین حالت ممکن در حوزه شهری، عمرانی، سکونت گاهی، معماری و جهانگردی تضمین سازند. شناخت پتانسیل‌های طبیعی به عنوان بستر فعالیت‌های انسانی پایه و اساس غالب برنامه ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد در این راستا ویژگی‌های اقلیمی و عناصر غالب آن در پراکندگی فضایی و شکل‌گیری رفتار محیطی جوامع انسانی نقش تعیین کننده‌ای ایفا می‌کنند. هدف از این مطالعه شناسایی مناطق عدم آسایش اقلیمی به کمک تحلیل‌های چند متغیره (تحلیل خوشه‌ای و تحلیل ممیزی) و تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی (تحلیل فضایی موران و هات اسپات) می‌باشد. برای این منظور داده‌ای سه پارامتر دما، بارش و رطوبت استان خوزستان از پایگاه داده‌ای اسفرازی استخراج گردیده است. در ادامه به منظور تحلیل دقیق تر مناطق عدم آسایش اقلیم، تغییرات دوره پهنه‌های آسایش اقلیم طی پنج دهه مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت. براساس نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری چند متغیره (خوشه‌ای و ممیزی) و تحلیل‌های الگوی خودهمبستگی فضایی مناطق عدم آسایش اقلیمی، مربوط به مناطق غرب و جنوبی استان خوزستان یعنی مناطق مرزی ایران و عراق بیشتر تحت تاثیر گرد و غبارها قرار دارد. این منطقه از استان خوزستان همواره مرکز تمرکز کانون‌های گرد و غبار بوده است به طوری که تحت تاثیر گردآیدان شدید فشاری، شاهد جنوبی شدن جریانات، وزش بادهای شدید فعال شدن کانون‌های داخلی و در نتیجه برخاستن گرد و خاک و کاهش دید افقی در مناطق جنوبی و مرکزی و غربی و گسترش توده گرد و خاک خواهد شد (رئیس پور و پاپی ۱۳۹۶). از طرف دیگر کانون‌های داخلی تولید گرد و غبار در این استان در مناطق با اقلیم خیلی خشک و خشک واقع شده‌اند. در اقلیم‌های خیلی خشک و خشک زیست بوم‌ها بسیار شکننده و آسیب‌پذیر هستند. این آسیب‌پذیری در دشت خوزستان به دلیل شیب بسیار کم، بافت سنگین خاک و شوری و عمق کم آب‌های زیرزمینی بسیار بیشتر است. از سوی دیگر در دشت خوزستان به دلیل بارندگی کم، تالاب‌ها، آبگیرها و مراتع، رطوبت و پوشش گیاهی خود را مدیون آورد آبی رودخانه‌ها از بالادست حوضه هستند. مهار غیر اصولی آب‌های سطحی و دست کاری‌های صورت گرفته در بالادست حوضه در دهه‌های گذشته، همراه با خشکسالی‌های اخیر، سبب گسترش مناطق عدم آسایش اقلیم شده است (حکم آبادی و باقری ۱۳۹۵). از طرفی دیگر پهنه‌های عدم آسایش اقلیم شناسایی شده به وسیله تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی موران و هات اسپات گستره کمتری را در بر می‌گیرد. نتایج توزیع مکانی بارش بیانگر این است که به جز در دوره چهارم در سایر دوره‌ها بارش در منطقه عدم آسایش اقلیم از ضریب تغییرات بالایی برخوردار بوده است.

تحلیل روند گستره عدم آسایش اقلیم به سمت دوره‌های اخیر نشانگر این است که این روند از افزایش قابل توجهی برخوردار بوده است به طوری که به سمت دوره‌های اخیر براساس هر دو روش تحلیل الگوی خودهمبستگی فضایی (الگوی خودهمبستگی فضایی موران و هات اسپات) و تحلیل فضایی (تحلیل خوشه‌ای و تحلیل ممیزی) تقریباً ده درصد بر گستره مناطق عدم آسایش اقلیمی افزوده شده است. این در حالی می‌باشد که دوستکامیان و همکاران در بررسی

واکوی نواحی سرد و گرم ایران (که بخش وسیعی از عدم آسایش اقلیم خوزستان را در بر می‌گیرد) نشان دادند که پهنه‌های گرمای دمایی ایران به سمت دوره‌های اخیر علاوه بر اینکه به لحاظ گستره مکانی افزایش قابل توجهی داشته است نسبت به دوره‌های اخیر ۱/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است (دوستکامیان و همکاران ۱۳۹۵). همچنین نتایج پژوهش صفایی پور در بررسی تاثیر عناصر اقلیمی در معماری شهر لالی نشان داد که آسایش حرارتی در لالی طی بیش‌تر شب‌ها مناسب بوده ولی در بیش‌تر ماه‌های سال آسایش حرارتی در روز مناسب نیست (صفایی پور ۱۳۸۹). هدایتی راد و همکاران در بررسی ارزیابی آسایش انسانی منطقه آزاد اروند با استفاده از شاخص‌های زیستی اقلیمی نشان دادند که در دوره سرد سال (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) منطقه آزاد اروند با داشتن هوای خنک تا بسیار خنک، بهترین شرایط آسایشی برای انجام فعالیت‌های محیطی و گردش‌گری را دارد و در دوره گرم سال (فروردین تا مهر) با داشتن شرایط بیوکلیمایی گرم و نامطلوب از محدوده آسایش زیست اقلیمی خارج است (هدایتی راد و همکاران ۱۳۹۵). مسعودیان نیز در بررسی که بر روی بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای انجام داد ایران را به ۱۲ نوع رژیم بارشی تقسیم کرد که در رژیم بارشی خوزی که در دشت خوزستان حاکم است، پس از رژیم بارشی فارسی متمرکزترین بارش زمستانه را داراست و در تابستان تقریباً بارشی ندارد ژانویه و دسامبر پربارش‌ترین ماه‌های سال است و این رژیم تقریباً ۶/۸ درصد ایران را می‌پوشاند (مسعودیان ۱۳۸۲). با توجه به بررسی‌های انجام شده، در این پژوهش پراکندگی مکانی عدم آسایش اقلیمی در مناطقی از خوزستان تغییرات قابل توجهی داشته است که می‌بایست اقلیم شناسان، معماران، برنامه‌ریزان منطقه‌ای، کارشناسان زیست محیطی و غیره این مساله را بیشتر مورد توجه قرار دهند.

## منابع

- اشرفی، سعیده. ۱۳۸۹. پهنه بندی بارش شمال غرب ایران با استفاده از روش‌های تحلیل خوشه‌ای و تحلیل ممیزی. نشریه‌های پژوهش‌های اقلیمی شناسی، ۳ و ۴: ۲۷-۴۴.
- ثقفیان، بهرام؛ هما رزمخواه، باقر قرمزچشمه. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات منطقه‌ای بارش سالانه با کاربرد روش‌های زمین‌آمار (مطالعه موردی استان فارس). مجله‌ی مهندسی منابع آب، ۴: ۲۹-۳۸.
- جلالی، مسعود؛ محمدشریف عباسی، مختار سلیمانی. ۱۳۹۲. تحلیل سینوپتیکی یخبندان‌های زودرس پاییزه و تأثیر آن در توسعه صنعت گردشگری استان کرمانشاه ۲۰۰۹. دومین همایش ملی گردشگری و طبیعت‌گردی ۱۹۹۲ ایران، همدان، ایران.
- حاتمی نژاد، حسین؛ احمد پوراحمد، حسین منصوریان و عباس رجایی. ۱۳۹۲. تحلیل مکانی شاخص‌های کیفیت زندگی در شهر تهران. پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۴: ۲۹-۵۶.
- حجام، سهراب؛ یونس خوشخو و رضا شمس‌الدین وندی. ۱۳۸۷. تحلیل روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های ناپارامتری، پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۴: ۱۵۷-۱۶۸.
- حکم‌آبادی، مهدی؛ عباس باقری. ۱۳۹۵. تغییرات اقلیمی، تأثیرات و چالش‌های آن در کره زمین مطالعه موردی؛ گرد و غبارهای غرب و جنوب غرب ایران، شمال غرب ایران، قطب شمال، استان خوزستان. اولین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات طبیعی و بحران‌های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش‌ها، اردبیل، شرکت کیان طرح دانش، مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد: [https://www.civilica.com/Paper-ICINH01-ICINH01\\_039.html](https://www.civilica.com/Paper-ICINH01-ICINH01_039.html)
- خسروی، محمود؛ حمید نظری پور. ۱۳۸۹. کاربرد تحلیل خوشه‌ای در شناسایی ویژگی‌های روزهای بارش (ایستگاه خاش)، فضایی جغرافیایی، ۲۱: ۶۵-۹۰.



- دوستکامیان، مهدی؛ اسماعیل حقیقی و رضا بور بوری. (۲۰۱۷). واکاوی و شناسایی تغییرات مکانی پهنه های گرم و سرد دمایی ایران طی دوره های مختلف. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۶(۲)، ۱۴۱-۱۶۲. doi:10.22067/geo.v6i2.59678
- ذبیحی، علی رضا؛ کریم سلیمانی، مرتضی شعبانی و صادق آبروش. ۱۳۹۰. بررسی توزیع مکانی بارش سالانه با استفاده از روشهای زمین آماری (مطالعه ی موردی استان قم). *پژوهشهای جغرافیای طبیعی*، ۷۸: ۱۰۱-۱۱۲.
- رئیس پور، کوهزاد؛ سمانه پاپی. ۱۳۹۶. آشکار سازی تپه های ماسه ای به عنوان یکی از مهمترین کانون های داخلی منشا گرد و غبار در استان خوزستان. پنجمین همایش ملی ژئومورفولوژی و چالش های محیطی، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد: [https://www.civilica.com/Paper-GEO005-GEO005\\_034.html](https://www.civilica.com/Paper-GEO005-GEO005_034.html)
- شیراوند، هنگامه؛ فاطمه درگاهیان، مهران لشنی زند و نورالدین سپهوند. ۱۳۸۰. بررسی روند دما و بارش ایستگاه های همدید استان لرستان طی دهه های آبی براساس مدل LARS-WG. اولین کنفرانس بین المللی مدل سازی گیاه، آب، خاک و هوا، کرمان، ایران.
- صادقی نیا، علی رضا؛ بهلول علیجانی، پرویز ضیائیان و شهریار خالدی. ۱۳۹۱. کاربرد تکینک های خود همبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۳۰، ۶۷-۹۰.
- صفایی پور، مسعود. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر عناصر اقلیمی در معماری شهری: مطالعه موردی شهر لالی. *فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری*، سال اول، ۲، ۱۰۳-۱۱۶.
- عساکره، حسین. ۱۳۸۷. کاربرد روش کریجینگ در درون یابی بارش، مطالعه موردی درون یابی بارش ۲۶ / ۱۲ / ۱۳۷۶ در ایران زمین، *جغرافیا و توسعه*، ۱۲: ۲۵-۴۵.
- عساکره، حسین. ۱۳۹۱. *مبانی اقلیم شناسی آماری*، انتشارات دانشگاه زنجان.
- فرجی سبکبار، حسن علی. ۱۳۹۱. تحلیل نابرابریهای فضایی سکونتگاههای روستایی ایران، *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، ۱: ۸۳-۱۰۰.
- فرجی سبکبار، حسن علی؛ قاسم عزیزی. ۱۳۸۵. ارزیابی میزان دقت روشهای درون یابی فضایی مطالعه موردی: الگوسازی بارندگی حوزه کارده مشهد، *پژوهشهای جغرافیایی* ۳۸، ۶: ۱-۱۵.
- فرشادفر، عزت الله. ۱۳۹۰. *اصول و روش های آماری چند متغیره*، انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه.
- محمدی، حسین. ۱۳۸۶. *آب و هواشناسی کاربردی*، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- مظفری، غلام علی؛ سید حسین میرموسوی و یونس خسروی. ۱۳۹۰. ارزیابی روشهای زمین آمار و رگرسیون خطی در تعیین توزیع مکانی بارش مطالعه موردی: استان بوشهر، *جغرافیا و توسعه*، ۲۷: ۶۳-۷۶.
- موحدی، سعید؛ بهروز حیدری ناصرآبادی، سید کرامت هاشمی عنا و فیروز رنجبر. ۱۳۹۱. پهنه بندی نواحی اقلیمی استان خوزستان، *فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی*، ۴۰: ۶۴-۷۳.
- مهدی زاده، مهیار؛ محمد حسین مهدیان و سهراب حجام. ۱۳۸۵. کارایی روشهای زمین آماری در پهنه بندی اقلیمی حوضه ی آبریز دریاچه ی ارومیه، *فیزیک زمین و فضا* ۳۲، ۱: ۱۰۳-۱۱۶.
- هدایتی راد، فائزه؛ مهران شبانکاری و محمدرضا ضرغامیان. ۱۳۹۵. ارزیابی شاخص های زیست اقلیمی موثر بر آسایش انسان (مطالعه ی موردی: منطقه ی آزاد اروند)، *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۴: ۲۱-۴۱.

Alijani, B.; J. O'Brien, and B. Yarnal. 2008. Spatial analysis of precipitation intensity and concentration in Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 94: 107-124.

Attorre, F., Alfo, M., Descants, M., Francesconi, F. and Bruno, F., 2007, Comparison of interpolation methods for mapping climatic and bioclimatic variables at regional scale, *International Journal of Climatology*, 27(13), 1825-1845.

Brooks, C. E. P. and Carrthers, N., 1953, *Hand book of statistical methods in meteorology* London, H.M.S.O. pp. 412.

- Darand, M., Doostkamian, M., & Rehmani, M. I. A. (2017). Spatial autocorrelation analysis of extreme precipitation in Iran. *Russian Meteorology and Hydrology*, 42(6), 415-424.
- Goovaerts, P., 2000, Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall, *Journal of Hydrology*, 228, 113-129.
- Oleson K., Bonan GB, Feddema J., Vertenstein M., Grimmond CSB (7002) an Urban Parameterization for a Global Climate Model. Part I: Formulation and Evaluation for Two Cities. *J Appl Met Clim* 22: 0022–0020. doi: 00.002247002JAMC0292.0.
- Rousta, I., Doostkamian, M., Haghighi, E., Malamiri, H. R. G., & Yarahmadi, P. (2017). Analysis of spatial autocorrelation patterns of heavy.