

## بررسی شدت، مدت و پراکنش فضایی خشکسالی استان سمنان

محمد رضا زند مقدم\*<sup>۱</sup>، ارسطو بهروز<sup>۲</sup>، عسکری مجتهدزاده<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱

### چکیده

خشکسالی جزء وقایع محیطی و بخش جدایی ناپذیر نوسانات اقلیمی بوده و یک ویژگی دوره‌ای و نرمال آب و هوایی است. برخلاف خشکی که یک ویژگی دائم آب و هوایی است، خشکسالی یک اتفاق موقتی است که نتیجه مستقیم کاهش میزان دریافت بیش از حد باران در یک مدت زمان طولانی معمولاً در یک فصل یا بیشتر بوده و نتایج آن کمبود آب برای برخی فعالیت‌ها، گروه‌ها یا بخش‌های زیست محیطی می‌باشد. بیشترین تمرکز مراجع در ارزیابی خشکسالی‌ها، روی خشکسالی اقلیمی می‌باشد، که علت آن در وجود اطلاعات وسیع‌تر و کامل‌تر و همچنین عاملی بارندگی در عوامل به وجود آورنده‌ی خشکسالی است. به علت تاثیر خشکسالی استان سمنان در بخش‌های مختلف، رویکردهای متفاوتی برای این پدیده در نظر گرفته می‌شود، که هدف برای مدیریت آن، نیاز به توجه مکانی و زمانی و گسترش آن می‌باشد. در حال حاضر آنالیز خشکسالی براساس داده‌های بارندگی به عنوان مهمترین عامل، برای انواع خشکسالی به کار می‌رود. در این تحقیق ابتدا مقادیر شاخص استاندارد بارش (SPI) سالانه با انتخاب توزیع پیش فرض (گاما) محاسبه و سپس فراوانی طبقات مختلف خشکسالی برای هر یک از دوره‌های ۲۴، ۱۲، ۶، ۳، ۱ ماهه منتهی به فروردین ماه سال ۱۳۹۵ برای نقاط سکونتگاهی استان استخراج گردید و برای توزیع فضایی-زمانی گستره‌های تحت تاثیر خشکسالی از روش میان-یابی معکوس فاصله IDW استفاده شد. براساس فراوانی طبقات خشکسالی یک لایه وکتوری تهیه و محدوده هر یک از طبقات در استان مشخص گردید، که خروجی آن نقشه‌های توزیع فضایی-زمانی خشکسالی می‌باشد و مساحت هر یک از طبقات مختلف خشکسالی در نرم افزار GIS محاسبه گردیده و با تحلیل وضعیت دوره‌ها مشخص شد، در دوره ۱ ماهه منتهی به فروردین ماه سال ۱۳۹۵ بیشترین توزیع فضایی-زمانی با حدود ۶۸.۱۳ درصد از نقاط سکونتگاهی استان مربوط به شاخص در حد نرمال، در دوره ۳ ماهه با حدود ۵۰.۶۴ درصد مربوط به خشکسالی متوسط و در دوره‌های ۲۴ و ۱۲، ۶ ماهه به ترتیب با ۳۸.۷۲، ۴۱.۷۶ و ۳۶.۹۸ درصد مربوط به خشکسالی ضعیف می‌باشد و هر مقدار دوره زمانی به سمت مدت زمان طولانی پیش می‌رود، آثار خشکسالی بیشتر نمایان می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** پراکنش فضایی، شدت و مدت خشکسالی، SPI، استان سمنان.

<sup>۱</sup> دانشیار، عضو هیات علمی گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران، نویسنده و مسئول مکاتبات، dr.zandmoghadam@gmail.com

<sup>۲</sup> محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

<sup>۳</sup> دانشجوی دکترا گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

## مقدمه

خشکسالی یک ویژگی دوره‌ای و نرمال آب و هوایی است. برخلاف خشکی که یک ویژگی دائم آب و هوایی است، خشکسالی یک اتفاق موقتی است که نتیجه مستقیم کاهش میزان دریافت بیش از حد باران در یک مدت زمان طولانی که معمولاً در یک فصل یا بیشتر می‌باشد. نتایج آن کمبود آب برای برخی فعالیت‌ها، گروه‌ها یا بخش‌های زیست محیطی می‌باشد.

فراتر از این تعریف ساده، راه‌های دیگری در درک خشکسالی وجود دارد، برای مثال، یک گونه‌شناسی خشکسالی از دیدگاه انضباطی وجود دارد. خشکسالی هواشناسی به عنوان کمبود بارش در طی یک دوره زمان از پیش تعیین شده تعریف می‌شود. در حالی که خشکسالی کشاورزی معمولاً به عنوان عدم دسترسی به رطوبت خاک در حمایت از محصول و تولید علفه تعریف می‌شود. خشکسالی هیدرولوژیکی به عنوان کمبود در سطح و زیرسطح منابع آبی نسبت به شرایط متوسط و معمولی تعریف می‌شود. خشکسالی اقتصادی، اجتماعی نشان‌دهنده روابط میان عرضه و تقاضا برای برخی اجناس و کالاهای اقتصادی که وابسته به بارش هستند می‌باشند

خشکسالی یکی از وقایع محیطی و بخش جدایی ناپذیر نوسانات اقلیمی است. بیشترین تمرکز مراجع در ارزیابی خشکسالی‌ها، روی خشکسالی اقلیمی می‌باشد که دلیل آن را می‌توان در وجود اطلاعات وسیع‌تر و کامل‌تر و همچنین بار عاملی بارندگی در عوامل به وجود آورنده‌ی خشکسالی جستجو نمود. امروزه آنالیز خشکسالی

براساس داده‌های بارندگی به عنوان مهمترین عامل، برای انواع خشکسالی به کار می‌رود. کیانتاش و دراکوپ بیان می‌دارند که بارندگی در شاخص‌های خشکسالی به تنهایی بیش از ۸۰ درصد تغییرات این شاخص‌ها را توصیف می‌کند. محققان شاخص‌های مختلفی را به منظور پایش وضعیت خشکسالی هواشناسی و بررسی اثرات کمی ناشی از آن توسعه داده‌اند. شاخص‌های خشکسالی شاخص شدت خشکسالی پالمر<sup>۱</sup> PDSI، شاخص ناهنجاری بارش<sup>۲</sup> RAI، دهک‌ها<sup>۳</sup> DI، شاخص بارش استاندارد شده<sup>۴</sup> SPI، درصد نرمال<sup>۵</sup> PN و شاخص<sup>۶</sup> RDI از این جمله‌اند

در حال حاضر شاخص SPI به طور گسترده‌ای در امور تحقیقاتی و اجرایی در سراسر جهان جهت پایش خشکسالی استفاده می‌شود. این شاخص به علت سادگی محاسبات، استفاده از داده‌های قابل دسترس بارندگی، قابلیت محاسبه برای هر مقیاس زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقایسه مکانی نتایج، به عنوان مناسب‌ترین شاخص برای تحلیل خشکسالی به ویژه تحلیل‌های مکانی شناخته می‌شود. مهمترین مزیت شاخص SPI، قابلیت محاسبه در مقیاس‌های زمانی مختلف است که باعث می‌شود این شاخص بتواند اثرات دوره‌های کوتاه مدت آب (از جمله رطوبت خاک که در تولیدات کشاورزی نقش مهمی دارد) و اثرات دوره‌های طولانی مدت منابع آب (از جمله ذخایر آب زیرزمینی، سطح آب مخازن و جریان رودخانه‌ای) را پایش نماید. در محاسبه شاخص SPI طول دوره آماری و نوع توزیع فراوانی برازش یافته بر مقادیر داده‌های بارندگی، از اهمیت به

<sup>۴</sup> Standardized Precipitation Index

<sup>۵</sup> Percent of Normal

<sup>۶</sup> Reconnaissance Drought Index

<sup>۱</sup> Palmer Drought Severity Index

<sup>۲</sup> Rainfall Anomaly Index

<sup>۳</sup> Deciles Index

دقیقه تا ۵۷ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۳۴ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی از مبدا استوا قرار گرفته است.

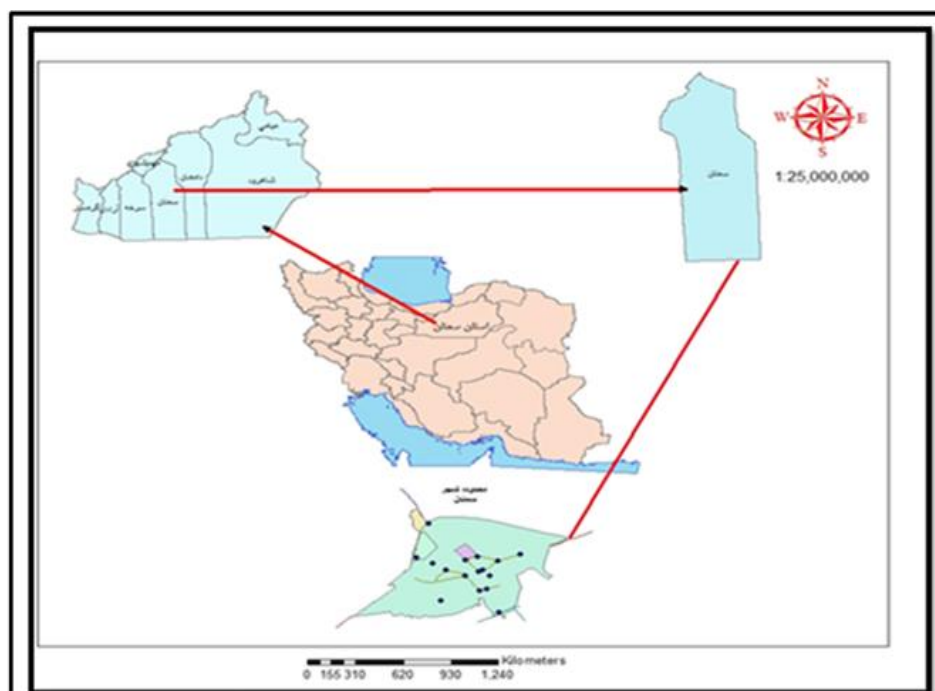
استان سمنان از جانب شمال به استان های خراسان شمالی، گلستان، مازندران، از جنوب به استان های خراسان جنوبی، اصفهان، از مشرق به استان خراسان رضوی و از مغرب به استان های تهران و قم محدود است و مرکز آن شهر سمنان می باشد.

شهر سمنان در حال حاضر جمعیتی بالغ بر ۱۹۶۵۲۱ نفر را دارا می باشد و دومین شهرستان پرجمعیت استان سمنان است (آمار نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵)).

سزایی برخوردارند. زیرا عدم انتخاب دوره های طولانی مدت و همچنین نامناسب بودن توزیع گاما برای داده های بارندگی، می تواند منجر به برآورد مقادیر نادرستی از شاخص SPI شود. مک کی و همکاران وجود حداقل سی سال آماری را برای محاسبه شاخص SPI لازم می دانند

### منطقه مورد مطالعه

استان سمنان در دامنه سلسله جبال البرز واقع است و ارتفاع آن از شمال به جنوب کاسته می شود و به دشت کویر ختم می شود. براساس آخرین تقسیمات کشوری، استان سمنان دارای ۸ شهرستان (آرادان، دامغان، سرخه، سمنان، شاهرود، گرمسار، مهدیشهر و میامی)، ۱۵ بخش، ۲۰ شهر و ۳۱ دهستان است. این استان ۹۷۴۹۱ کیلومتر مربع مساحت دارد و بین ۵۱ درجه و ۵۱



نقشه ۱: موقعیت استان، شهرستان و شهر سمنان در کشور  
مأخذ: سازمان مدیریت برنامه ریزی استان سمنان واحد GIS

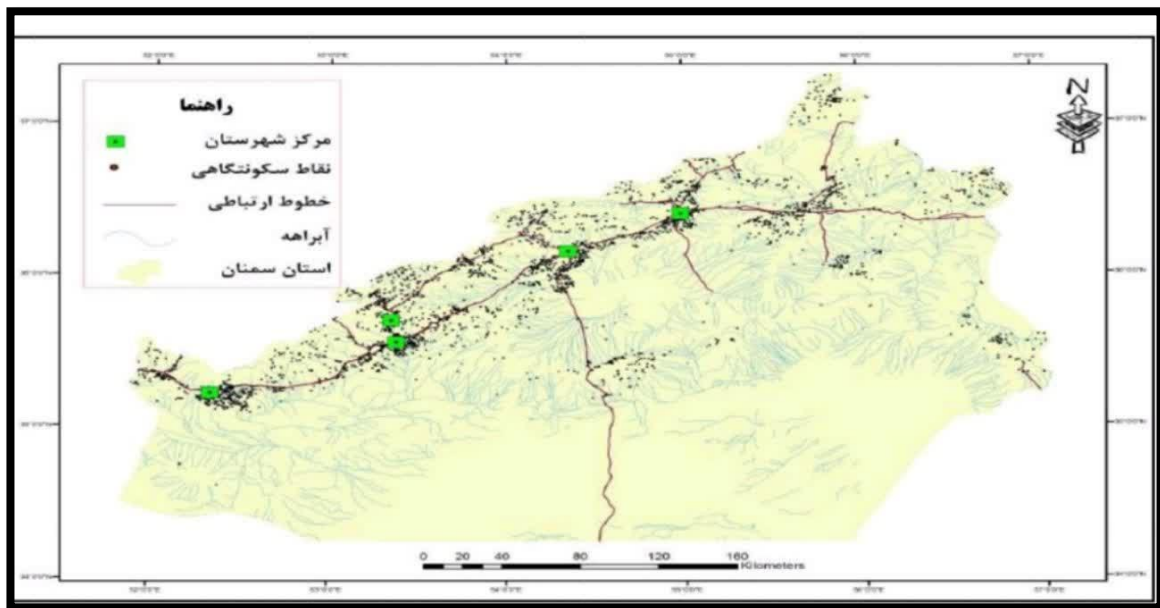
## کوه ها

استان سمنان از مرکز نیمه شمالی کشور و در دامنه های جنوبی رشته کوه های مرتفع البرز قرار دارد و علی رغم این که بخش عظیمی از وسعت آن را کویر و بیابان تشکیل می دهد، لیکن سراسر شمال غربی تا شمال شرقی آن کوه های مرتفعی دارد که به تدریج از شمال به جنوب از ارتفاع آنها کاسته شده و نهایتاً به دشت کویر منتهی می شود. مجموعه ارتفاعات استان را می توان در قالب رشته کوه های البرز با ارتفاع متوسط ۳۲۰۰ متر در شمال شهرستان مهدیشهر، یک رشته کوه در جهت شمال شرقی - جنوب غربی بین شهرستان های سمنان و دامغان، کوه های کم ارتفاع در جنوب شهرستان دامغان و حاشیه کویر و رشته کوه های البرز در شمال شهرستان شاهرود با عنوان

## البرز شرقی خلاصه نمود

### رودخانه ها

بیشتر رودخانه هایی که در این استان جریان دارند دائمی نبوده و اغلب خشک و رودهای فصلی کوهستانی کوچک و کم آبی می باشند که تنها در مواقع بارندگی های زیاد تشکیل سیلاب داده و به دشت کویر منتهی می شوند. از مهمترین رودخانه های استان می توان به رودخانه گل رودبار در شهرستان سمنان، رودخانه تاش در شهرستان شاهرود، رودخانه کال شور در شهرستان میامی، رودخانه چشمه علی در شهرستان دامغان، خشک رود دریان در شمال قوشه، رودخانه ایوانکی و مهم ترین و تنها رودخانه دائمی استان حبله رود در شهرستان گرمسار می توان اشاره نمود.



نقشه ۲: آبراهه های استان سمنان

مأخذ: سازمان مدیریت برنامه ریزی استان سمنان واحد GIS

## اقلیم محدوده مورد مطالعه

استان سمنان به علت هم‌جواری با کویر مرکزی ایران و دامنه جنوبی البرز دارای تنوع آب و هوایی زیادی بوده به طوری که با کاهش ارتفاع از شمال به جنوب در سطح استان دما افزایش و بارش کاهش می‌یابد. در بررسی اجمالی دمای استان می‌توان به دو دوره کاملاً متفاوت و مجزای سرد و گرم پی برد، به طوری که دوره سرد نسبتاً کوتاه و شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند بوده و دوره گرم بقیه ماه‌های سال را شامل می‌شود. تغییرات درجه حرارت دما بین دو دوره شدید بوده و ضمن تغییر ناگهانی دما، شرایط اکتولوژیکی منطقه تغییر می‌یابد. با توجه به موقعیت عمومی استان می‌توان بیان نمود که شدیدترین تضاد آب و هوایی در محور شمالی - جنوبی یعنی اقلیم مدیترانه ای و مرطوب در شمال و در مقابل اقلیم گرم و خشک در جنوب استان دیده می‌شود.

## اقلیم‌های متنوع استان

۱- گرم و خشک: عمدتاً قسمت جنوبی و شمال کویر مرکزی مناطقی شامل گرمسار، بیارجمند، دستجرد، طرود، حسینان و باغستان در این ناحیه

واقع‌اند.

۲- خشک و نیمه خشک گرم: قسمت مرکزی استان مناطقی شامل سمنان، ایوانکی، فرومد، کوهان و دامغان می‌باشد.

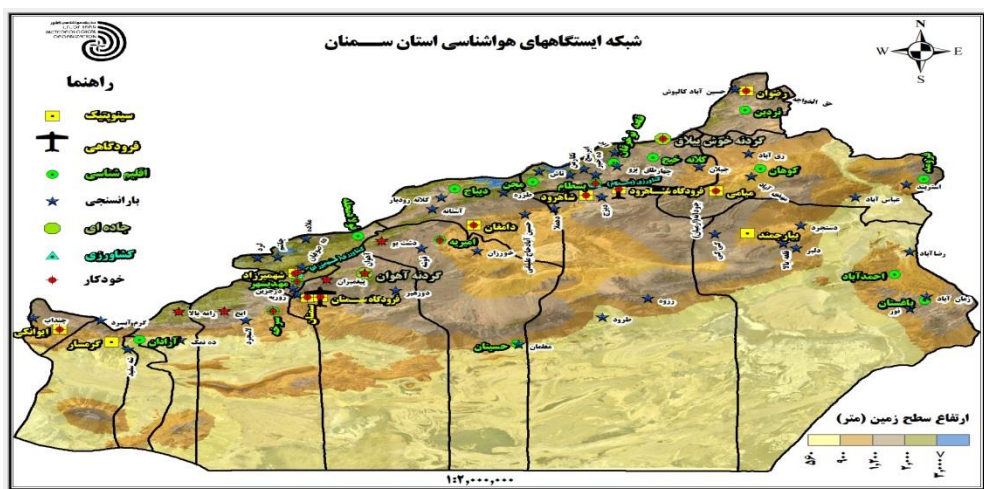
۳- خشک و نیمه خشک سرد: بین ناحیه مرکزی و کوهستانی بوده و از شرایط معتدل تری نسبت به هر دو برخوردار است. شامل مناطق شاهرود و بسطام.

۴- اقلیم کوهستانی: کمربندی در شمال است که با اقلیمی سرد و خصوصیات بارشی مناسب است. که مناطق چهل دختر، شه‌میرزاد، فولاد محله و مهدیشهر را در بر می‌گیرد.

۵- ناحیه متأثر از اقلیم خزری: بخش نسبتاً کوچکی از استان که واقع در البرز شمالی است که دارای ویژگی‌های اقلیمی مرطوب می‌باشد. مناطق سوداغلن، مجن و نردین در این ناحیه واقع می‌باشند.

## ایستگاه‌های هواشناسی

استان سمنان دارای ۷ ایستگاه سینوپتیک، ۲ ایستگاه خودکار (دیتالاگر)، ۲ ایستگاه جاده‌ای، ۱۷ ایستگاه اقلیم شناسی (کلیماتولوژی) و ۵۰ ایستگاه باران سنجی می‌باشد.



نقشه ۳: موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی استان سمنان

مأخذ: سازمان مدیریت برنامه ریزی استان سمنان واحد GIS

## مواد و روش ها:

در این تحقیق ابتدا مقادیر SPI سالانه با انتخاب توزیع پیش فرض (گاما) محاسبه و سپس فراوانی طبقات مختلف خشکسالی در هر یک از دوره‌های ۱، ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ ماهه منتهی به فروردین ماه ۱۳۹۵ برای نقاط سکونتگاهی استان نظیر شهرهای بسطام، بن‌کوه، بیارجمند، چهارده، خیرآباد، دامغان، سمنان، شاهرود، طرود، گرمسار و مجن جمع‌آوری گردید و برای توزیع فضایی - زمانی گستره‌های تحت تاثیر خشکسالی از روش میان‌یابی معکوس فاصله <sup>1</sup>IDW استفاده شد. همچنین برای دستیابی به لایه‌های مکانی مناسب‌تر از اطلاعات مرکز ملی پایش و هشدار خشکسالی سازمان هواشناسی کشور بهره برده که براساس فراوانی طبقات خشکسالی یک لایه وکتوری تهیه شده و محدوده هر یک از طبقات در استان مشخص گردید، خروجی آن نقشه‌های توزیع فضایی - زمانی خشکسالی می باشد. سپس مساحت هر یک از طبقات مختلف خشکسالی در نرم افزار GIS محاسبه و سپس تحلیل وضعیت دوره‌ها انجام پذیرفته است.

شاخص استاندارد بارش (SPI) این شاخص به وسیله مک‌کی و همکارانش در سال ۱۹۹۳ به منظور پایش وضعیت خشکسالی در کلرادو ارائه گردید. مک‌کی و همکارانش برای تعیین خشکی و تری در هر ایستگاه یک سیستم طبقه‌بندی

معینی را برای مقادیر بدست آمده SPI تعیین و معرفی نمودند، که بیانگر شدت‌های متفاوتی از خشکسالی در یک منطقه می‌باشد. ویژگی دیگر شاخص SPI این است که بر اساس این روش می‌توان آستانه خشکسالی را برای هر دوره زمانی تعیین کرد. بنابراین بر اساس این شاخص علاوه بر شدت خشکسالی، مدت آن را نیز می‌توانیم تعیین نماییم. شاخص بارش استاندارد شده بر اساس احتمال بارش برای هر بازه زمانی می‌باشد. این شاخص برای بازه‌های زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ماهه قابل محاسبه است و به منظور هشدار اولیه و پایش شدت خشکسالی اهمیت زیادی دارد. این شاخص برای کمی نمودن کمبود بارش در بازه‌های زمانی چندگانه طراحی شده است. این مقیاس‌های زمانی متفاوت اثرات ویژه خشکسالی را بر روی قابلیت دسترس به منابع آبی مختلف بیان می‌کنند. برای مثال شرایط رطوبتی خاک نسبت به ناهنجاری‌های کوتاه مدت بارندگی واکنش نشان می‌دهد. در صورتی که آب‌های سطحی و زیرزمینی تحت تأثیر ناهنجاری‌های درازمدت قرار دارند. برای محاسبه شاخص SPI از تابع چگالی توزیع گاما و گاهی از پیرسون برای برازش داده‌های بلندمدت بارش استفاده می‌شود که پس از انجام محاسبات لازم و تعیین پارامترهای مربوط شاخص SPI به صورت مقادیر مثبت و منفی بیان می‌شود.

<sup>1</sup> - Inverse Distance Weighted

### جدول ۱: طبقات مختلف خشکسالی در شاخص SPI

طبقات خشکسالی	SPI مقدار	طبقات خشکسالی	SPI مقدار
خشکسالی حاد	-۳	نزدیک به نرمال	۰/۵
خشکسالی بسیار شدید <sup>۱</sup>	-۲/۵	ترسالی ضعیف	۱
خشکسالی شدید	-۲	ترسالی متوسط	۱/۵
خشکسالی متوسط	-۱/۵	ترسالی شدید	۲
خشکسالی ضعیف	-۱	ترسالی بسیار شدید <sup>۲</sup>	۲/۵
نزدیک به نرمال	-۰/۵	ترسالی فوق العاده	۵
نرمال <sup>۳</sup>	۰/۰		

منبع: نگارندگان

مطالعه خشکسالی های کشاورزی و زراعی و مقیاس های ۶ تا ۱۰ ماهه برای مطالعه تغییرات بارندگی فصلی که بر روی منابع آبهای سطحی تاثیر فراوان خود را نشان می دهد مناسب می باشد. مقیاس ۱۲ ماهه برای مطالعه تغییرات میان مدت و مقیاس های ۱۸ ماهه و بالاتر برای مطالعه خشکسالی های هیدرولوژیکی و آب های زیرزمینی مورد استفاده قرار می گیرد. [۱]

#### یافته ها

همان طور که اشاره گردید ابتدا مقادیر SPI سالانه با انتخاب توزیع پیش فرض (گاما) محاسبه و سپس فراوانی طبقات مختلف خشکسالی در هر یک از دوره های ۱، ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ ماهه منتهی به فروردین ماه ۱۳۹۵ برای نقاط سکونتگاهی استان نظیر شهرهای بسطام، بن کوه، بیارجمند، چهارده، خیرآباد، دامغان، سمنان، شاهرود، طرود، گرمسار و مجن جمع آوری گردید، که نتایج آن طبق جدول ۲ ارائه گردیده است.

مفهوم SPI یک مقادیر Z و یا تعدادی از اعداد استلندارد بالا و یا پایین را نسبت به وقوع ۵۰ درصد (نرمال) ارائه می دهد و چون بارش دارای جولگی است بهترین روش این است که ما پارامتر گاما را با توجه به توضیحات بالا و با توجه به معادلات ارائه شده برآورد کنیم. بهترین روش این است که بارندگی ایستگاه ها با توزیع های مختلف برازش داده شود و بهترین توزیع انتخاب و پس از انتخاب توزیع مناسب، پارامترهای مورد نیاز مانند توزیع گاما اعمال شود. شاخص SPI یکی از مناسب ترین و کاربردی ترین شاخص های پیشنهاد شده برای مطالعه خشکسالی و ترسالی است که امروزه در سطح گسترده ای در سطح جهان مورد استفاده قرار می گیرد و مورد پذیرش بسیاری از جوامع علمی می باشد.

انعطاف پذیری این شاخص در مطالعه انواع مختلف خشکسالی از مهمترین ویژگی های این شاخص است. مقیاس های کمتر از ۶ ماه برای

3- Normal

1- Extremely Drought  
2- Extremely Wet

جدول ۲: فراوانی وقوع انواع طبقات خشکسالی در نقاط سکونتگاهی استان سمنان

شهر	شاخص	خشکی														
		حاد					شدید					ملازم				
دوره		۱	۳	۶	۱۲	۲۴	۱	۳	۶	۱۲	۲۴	۱	۳	۶	۱۲	۲۴
بسطام		۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۰	۰
بن کوه		۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بیارجمند		۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰
چهارده		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۰	۰	۰	۰
خیرآباد		۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱۰	۰	۰	۰	۰
دامغان		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰
سمنان		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۰	۰	۰	۰
شاهرود		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰
طرود		۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گرمسار		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹	۰	۰	۰	۰
مجن		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۰	۰	۰	۰

منبع: نگارندگان

جدول ۳: فراوانی وقوع انواع طبقات روزهای مرطوب در نقاط سکونتگاهی استان سمنان

شهر	شاخص	مرطوب														
		متوسط					شدید					بی نهایت				
دوره		۱	۳	۶	۱۲	۲۴	۱	۳	۶	۱۲	۲۴	۱	۳	۶	۱۲	۲۴
بسطام		۳	۵	۲	۳	۲	۲	۲	۱	۳	۲	۱	۲	۲	۱	۱
بن کوه		۲	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۱	۱	۱	۲	۲	۰	۰	۰
بیارجمند		۱	۳	۲	۳	۴	۳	۴	۰	۴	۳	۰	۱	۱	۰	۰
چهارده		۰	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰
خیرآباد		۳	۵	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۱
دامغان		۲	۳	۲	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۲	۰
سمنان		۳	۳	۲	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۲	۱	۳	۳
شاهرود		۴	۳	۱	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۳	۱	۰
طرود		۱	۲	۳	۳	۵	۵	۳	۲	۲	۵	۱	۰	۰	۰	۰
گرمسار		۴	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۱	۲
مجن		۳	۲	۶	۲	۵	۵	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۱

منبع: نگارندگان

سازمان هواشناسی کشور بهره برده و برای توزیع فضایی - زمانی گستره‌های تحت تاثیر خشکسالی

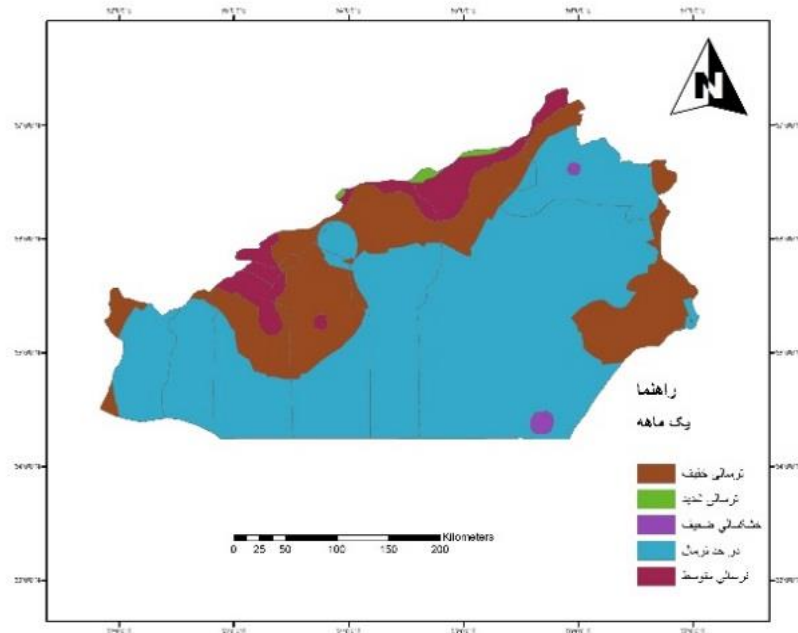
سپس برای دستیابی به لایه‌های مکانی مناسب‌تر از اطلاعات مرکز ملی پایش و هشدار خشکسالی



استان در سال ۱۳۹۵ به لحاظ بارش آغاز نسبتاً مناسبی داشته است، بیش از ۶۸ درصد مساحت استان سمنان در وضعیت نرمال قرار دارد نزدیک به ۲۵ درصد ترسالی خفیف، ۷ درصد ترسالی متوسط و ترسالی شدید و کمتر از ۱ درصد مساحت استان را خشکسالی ضعیف به خود اختصاص داده‌اند. به لحاظ مکانی ترسالی‌ها عموماً در شمال استان رخداد دارند و فقط در شرق استان منطقه بیارجمند ترسالی خفیف ملاحظه می‌شود.

از روش میان یابی معکوس فاصله IDW استفاده شده است. همچنین براساس فراوانی طبقات خشکسالی یک لایه وکتوری تهیه و محدوده هر یک از طبقات در استان مشخص گردید، که خروجی آن نقشه‌های توزیع فضایی - زمانی خشکسالی می‌باشد. سپس مساحت هر یک از طبقات مختلف خشکسالی در نرم افزار GIS محاسبه و سپس تحلیل وضعیت دوره ها انجام پذیرفته است.

### توزیع فضایی - زمانی خشکسالی بر اساس شاخص SPI دوره ۱ ماهه

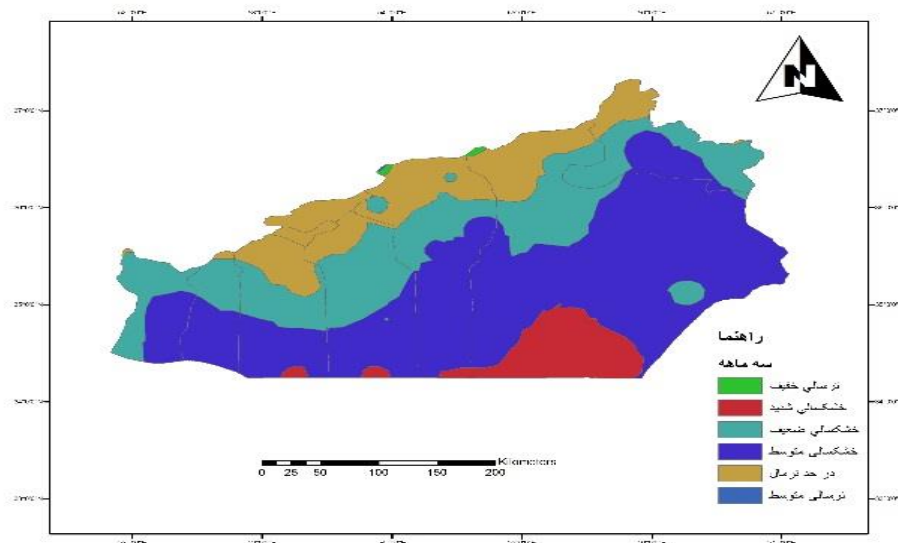


نقشه ۴: توزیع فضایی - زمانی خشکسالی ۱ ماهه منبع: نگارندگان

مشاهده می‌شود. روند ترسالی به خشکسالی مکانی در این دوره از شمال به جنوب است به صورت محدود در شمال شهرستان‌های دامغان و شاهرود ترسالی خفیف و متوسط دیده می‌شود و منطقه متراکم سکونتگاهی در شمال استان وضعیت نزدیک به نرمال را دارد و به ترتیب به سمت جنوب خشکسالی ضعیف، متوسط و شدید مشاهده می‌شود.

### توزیع فضایی - زمانی خشکسالی بر اساس شاخص SPI دوره ۳ ماهه

در بازه زمانی سه ماهه بیش از نیمی از استان وضعیت خشکسالی متوسط را تجربه کرده است، نزدیک به ۲۷ درصد خشکسالی ضعیف، بیش از ۱۵ درصد در شرایط نرمال، ۷ درصد خشکسالی شدید و به صورت ناچیز ترسالی خفیف و متوسط

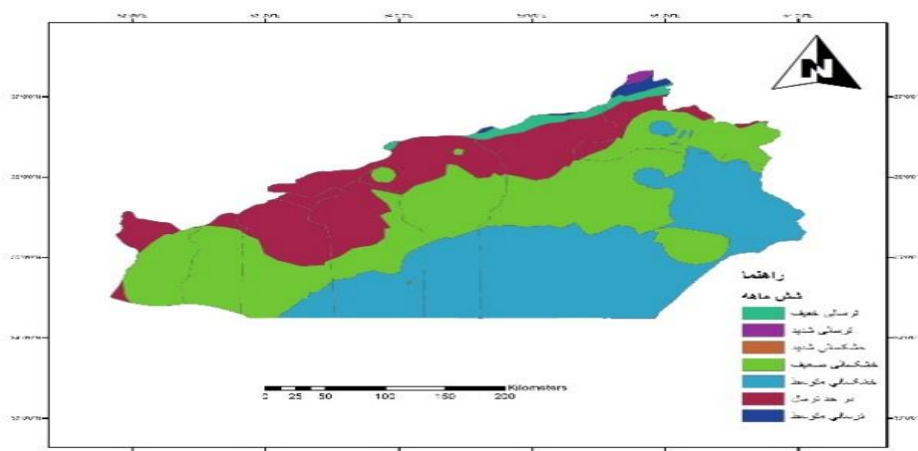


نقشه ۵: توزیع فضایی - زمانی خشکسالی ۳ ماهه

منبع: نگارندگان

شهرستان‌های گرمسار و آرادان بیشتر است. با وجود آن که مناطق متراکم جمعیتی تقریباً در وضعیت نرمال قرار دارند اما مناطقی به صورت محدود در شمال شهرستان دامغان به خشکسالی ضعیف نزدیک شده‌اند شمال شهرستان‌های میامی و شاهرود وضعیت ترسالی خفیف تا متوسط را دارند اما کالپوش وضعیت ترسالی شدید را هم تجربه کرده است.

توزیع فضایی - زمانی خشکسالی بر اساس شاخص SPI دوره ۶ ماهه در این بازه زمانی نزدیک به ۳۹ درصد استان در طبقه خشکسالی ضعیف، ۳۷ درصد خشکسالی متوسط، ۲۲ درصد وضعیت نرمال، کمتر از ۲ درصد ترسالی ضعیف قرار دارد و به صورت ناچیز خشکسالی شدید و ترسالی متوسط و شدید رخداد دارند. جنوب همه شهرستان‌ها شاهد خشکسالی ضعیف و متوسط است ولی میزان آن در



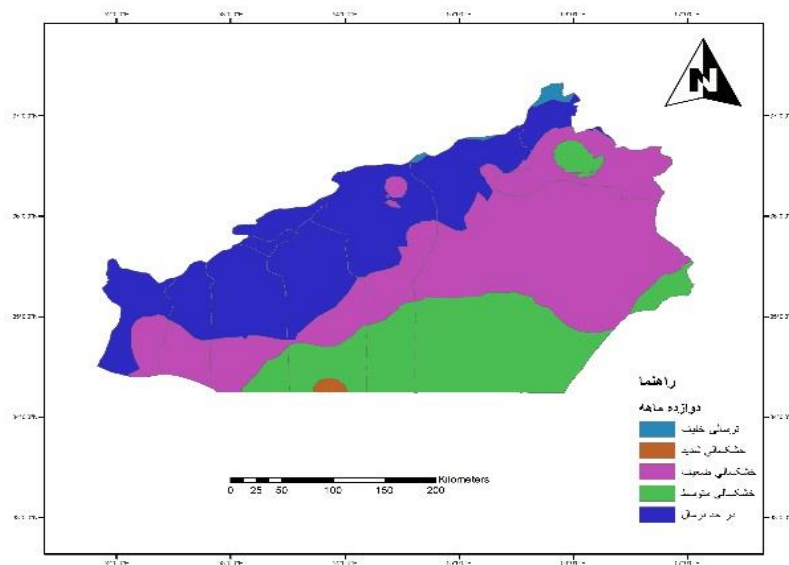
نقشه ۶: توزیع فضایی - زمانی خشکسالی ۶ ماهه

منبع: نگارندگان

## توزیع فضایی - زمانی خشکسالی بر اساس شاخص SPI دوره ۱۲ ماهه

کمتر از ۴۲ درصد مساحت استان خشکسالی ضعیف را تجربه کرده است و یک سوم استان در حد نرمال، بیشتر از ۲۴ درصد در طبقه خشکسالی متوسط و به صورت ناچیز خشکسالی شدید و

ترسالی خفیف وجود دارد. در این دوره نیز شرق استان وضعیت مناسبی ندارد و فقط شاهد مناطق محدودی با وقوع ترسالی خفیف در شمال شهرستان شاهرود بوده، جنوب شهرستان میامی به صورت گسترده در طبقه خشکسالی متوسط قرار می گیرد و شمال شرقی شهرستان دامغان درگیر خشکسالی ضعیف است.



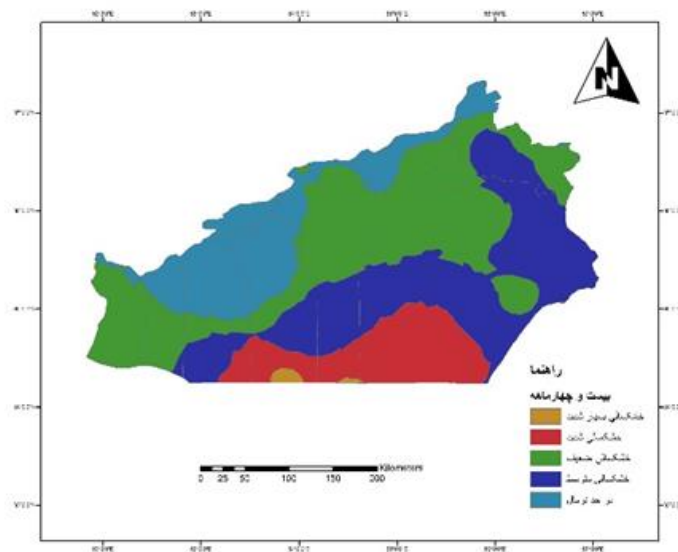
نقشه ۷: توزیع فضایی - زمانی خشکسالی ۱۲ ماهه

منبع: نگارندگان

## توزیع فضایی - زمانی خشکسالی بر اساس شاخص SPI دوره ۲۴ ماهه

در دوره دو ساله منتهی به فروردین ۱۳۹۵ پهنه های خشکسالی گستره بیشتری را به خود اختصاص می دهند بیش از ۶۶ درصد استان در

گستره خشکسالی متوسط و ضعیف قرار می گیرد، حتی خشکسالی شدید و بسیار شدید نیز در حدود ۱۴ درصد در جنوب استان مشاهده می شود، شمال استان با ۱۹ درصد در وضعیت نرمال قرار دارد و شرق استان در این بازه وضعیت مناسبی ندارد و غرب استان در مرز هشدار قرار گرفته است. شهرستان دامغان هم وضعیت مناسبی ندارد.



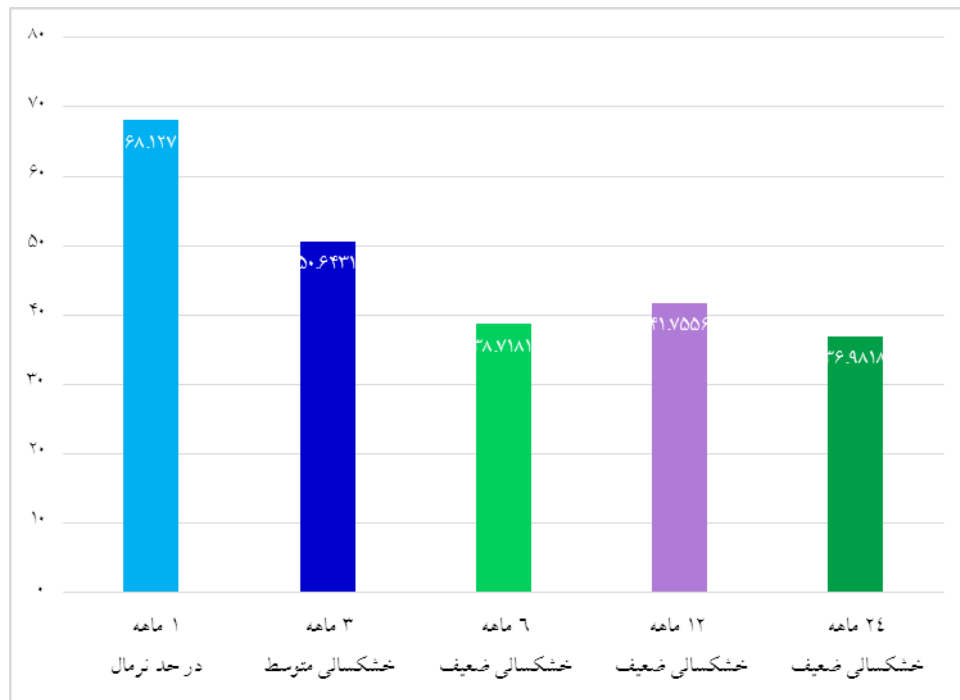
نقشه ۸: توزیع فضایی - زمانی خشکسالی ۲۴ ماهه

منبع: نگارندگان

جدول ۴: توزیع فضایی - زمانی خشکسالی در نقاط سکونتگاهی استان براساس هکتار و درصد

		۲۴		۱۲		۶		۳		۱		دوره (ماه)	شاخص
		درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار		
خشکسالی		۰/۵۳	۵۱۲۱۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	بسیار شدید
شدید		۱۳/۲۷	۱۲۹۱۹۵۵	۰/۳۴	۳۲۷۳۲	۰/۰۱	۷۵۵	۷	۶۸۱۳۱۲	-	-	-	شدید
متوسط		۳۰/۴۴	۲۹۶۲۹۲۶	۲۴/۱۸	۲۳۵۳۲۲۳	۳۶/۶۳	۳۵۶۵۳۶۱	۵۰/۶۴	۴۹۲۹۲۹۹	-	-	-	متوسط
ضعیف		۳۶/۹۸	۳۵۹۹۵۹۳	۴۱/۷۶	۴۰۶۴۲۴۲	۳۸/۷۲	۳۷۶۸۵۹۳	۲۶/۵۸	۲۵۸۷۲۱۳	۰/۴۶	۴۴۴۸۲	-	ضعیف
در حد نرمال		۱۸/۷۸	۱۸۲۷۷۱۴	۳۳/۲۰	۳۲۳۱۹۱۸	۲۲/۲۵	۲۱۶۵۴۸۳	۱۵/۶۰	۱۵۱۸۷۴۵	۶۸/۱۳	۶۶۳۱۰۷۴	-	در حد نرمال
ترسالی		-	-	۰/۵۳	۵۱۲۹۲	۱/۵۷	۱۵۲۸۶۴	۰/۱۶	۱۵۲۳۵	۲۴/۷۴	۲۴۰۷۶۹۲	-	خفیف
متوسط		-	-	-	-	۰/۶۲	۶۰۰۵۶	۰/۰۲	۱۶۰۳	۶/۲۸	۶۱۱۰۱۹	-	متوسط
شدید		-	-	-	-	۰/۲۱	۲۰۲۹۵	□	□	۰/۴	۳۹۱۴۰	-	شدید
جمع کل		۱۰۰	۹۷۳۳۴۰۷	۱۰۰	۹۷۳۳۴۰۷	۱۰۰	۹۷۳۳۴۰۷	۱۰۰	۹۷۳۳۴۰۷	۱۰۰	۹۷۳۳۴۰۷	-	جمع کل

منبع: نگارندگان



نمودار ۱: بیشترین درصدهای توزیع فضایی- زمانی خشکسالی در نقاط سکونتگاهی استان سمنان

منبع: نگارندگان

### بحث و نتیجه گیری

همان طور که مشاهده گردید در دوره ۱ ماهه منتهی به فروردین ماه سال ۱۳۹۵ بیشترین توزیع فضایی-زمانی با حدود ۶۸.۱۳ درصد از نقاط سکونتگاهی استان مربوط به شاخص در حد نرمال، در دوره ۳ ماهه با حدود ۵۰.۶۴ درصد مربوط به خشکسالی متوسط و در دوره های ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه به ترتیب با ۳۸.۷۲، ۴۱.۷۶ و ۳۶.۹۸ درصد مربوط به خشکسالی ضعیف می باشد. مهمترین گام در مدیریت خشکسالی به عنوان یک مخاطره جوی شناخت پدیده از ابعاد مختلف است با توجه به دامنه وسیع تاثیر خشکسالی در بخش های مختلف می بایست توزیع

فضایی - زمانی آن را مد نظر قرار داد. رخداد های کوتاه مدت مسلماً نتایج قابل استنادی را برای مدیریت و تصمیم سازی در اختیار نمی گذارند و می بایست در بازه های مختلف آن را مد نظر قرار داد. با وجود آن که بارش در فروردین ۱۳۹۵ به مقدار قابل توجهی رسیده است، ولی این به مفهوم خروج از خشکسالی نیست، بنا به تعریف شاید بتوان شرایط اقلیمی مناسب را در کوتاه مدت تعریف کرد، ولی همان طور که در نقشه ها مشاهده می شود، هر مقدار دوره زمانی به سمت بلند مدت می رود آثار خشکسالی بیشتر می شود و آنچه که قابل توجه و مهم است گستره وسیع خشکسالی در دراز مدت است که بنا به تعریف بیشترین تاثیر آن بر منابع آب است.

## منابع و مأخذها

۱. ارسطو، و همکاران، (۱۳۹۴)، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی پهنه بندی ریسک خشکسالی کشاورزی استان سمنان خشکسالی اقلیمی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان.
۲. ارسطو، (۱۳۹۴)، برآورد شاخص خشکسالی اقلیمی با استفاده از شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی در پوشش اراضی مختلف در استان سمنان، اولین همایش ملی کاربرد علوم و فناوریهای نوین در کشاورزی و منابع طبیعی، میبد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد.
۳. پورتال مرکز ملی پایش و هشدار خشکسالی سازمان هواشناسی کشور  
<http://ndwmc.irimo.ir/far>
۴. حنیفه پور، انارکی، (۱۳۹۶)، عبدالشاه نژاد م. بررسی خشکسالی شهرستان سمنان با استفاده از شاخص SPI و CZI، چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، ۲ و ۳ خرداد ماه.
۵. خزائی کوهپیر، سوفیا، (۱۴۰۰)، تحلیل فضایی آسیب پذیری زیست اقلیمی ناشی از مخاطره موج گرم کلان شهر اهواز، زمستان، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور
۶. سالنامه آماری استان سمنان (۱۳۹۴)، فصل ۱، صص ۳، ۵، ۶، ۷.
۷. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان سمنان، (۱۳۷۸)، مطالعات جامع توسعه اقتصادی استان سمنان، گزارش نهایی زمین شناسی گروه مطالعاتی هامون - صص ۱۶۸-۱۷۷
۸. سازمان مسکن و شهرسازی استان سمنان، (۱۳۷۴)، طرح جامع شهرسمنان، جلد اول، مهندسی مشاور پارت، صص ۱۰۵
۹. شکری کوچک، سعید؛ بهنیا عبدالکریم، (۱۳۹۰)، پایش و پیش بینی خشکسالی استان خوزستان با استفاده از شاخص خشکسالی SPI و زنجیره مارکوف، علوم و مهندسی آبیاری (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶، شماره ۳، پاییز ۹۲.
۱۰. شکوئی، حسین، (۱۳۷۳)، جغرافیای کاربردی در مکتب های جغرافیایی - تهران - انتشارات سمت، صص ۱۶۱
۱۱. علیجانی، بهلول، کاویانی، محمد رضا (۱۳۷۱)، مبانی آب و هواشناسی - تهران - انتشارات سمت،
۱۲. مساعدی، قبائی سوق، (۱۳۹۸)، تصحیح شاخص بارش استاندارد شده SPI براساس انتخاب مناسب ترین تابع توزیع احتمال، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۵، صص ۱۲۱۶-۱۲۰۶.
۱۳. میرزایی، محمد، (۱۴۰۰)، همدیدی ساملنه های فشارهای مؤثر بر وقوع یا عدم وقوع بارش شمال غرب در فصل پاییز، پاییز، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
۱۴. نجفی، وحید، (۱۴۰۰) تحلیل روند آسب پذیری شهری ناشی از خشکسالی در استان تهران، پاییز، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر
15. Bruneau, M., S. E. Chang, R. T. Eguchi, G. C. Lee, T. D. O'Rourke, A. M. Reinhorn, M. Shinozuka, K. T. Tierney, W. A. Wallace, and D. von Winterfeldt (2003), A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities, *Earthquake Spectra*, 733752 : Vol. 19, No 4. 733-752
16. Boyd, E., & Folke, C., Eds. (2012). *Adapting institutions: Governance, complexity and social-ecological resilience*. New York: Cambridge University Press.  
<https://books.google.com/books?id=5r-r9ptA6QwC&dq>.
17. Frazier, A. E., Renschler, C. S. Miles, S. B. (2013), Evaluating post-disaster ecosystem resilience using MODIS GPP data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*, 21, 43-52. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243412001778>

## Investigation of intensity, duration and spatial distribution of drought in Semnan province

Dr. Mohammad Reza Zand Moghadam<sup>1</sup>, Dr. Behrooz Arastoo<sup>2</sup>, Askari Mojtahedzadeh<sup>3</sup>

### Abstract

Drought is an environmental event and an integral part of climatic fluctuations and is a periodic and normal weather feature. Unlike dry land, which is a permanent feature of the climate, drought is a temporary occurrence that results directly in a decrease in the amount of rain over a long period of time, usually in one season or more, and results in water shortages for some activities, groups or sections of the environment. The greatest concentration of references in the assessment of droughts is on climate drought, which is due to the presence of more extensive and more comprehensive information, as well as the factor of rainfall in the factors causing drought. Due to the impact of drought in different sectors, different approaches to this phenomenon are considered, which requires space and time attention and its expansion to manage it. Currently, drought analysis is based on rainfall data as the most important factor for all types of drought. In this research, firstly, the annual precipitation index (SPI) values were calculated by selecting the default distribution (gamma) and then the frequency of different classes of drought for each period of 1,3,6,12, 24 months ending April 2016 was extracted for the settlements of the province. For the spatial-temporal distribution of drought-affected areas, the inverted interpolation method of IDW distance was used. Based on the frequency of drought classes, a single layer of variables was prepared and the range of each of the classes was determined in the province, the output of which is the spatial-temporal distribution maps of drought and the area of each of the different classes of drought were calculated in GIS software. By analyzing the course status, in the 1 month period ending April 2016, the highest spatio-temporal distribution with about 68.13 Percent of the province's settlements was related to the indicator. In the normal period, in the 3 months period, with about 50.64 Percent, the average drought and in the 6,12 and 24 months periods were 38.72, 41.76 and 36.98 Percent, respectively, with droughts, and any amount of time period to time. It goes on for a long time, the effects of drought become more pronounced.

**Key words:** Spatial Distribution, Drought, SPI, Semnan Province.

---

<sup>1</sup> associated prof ' of Department of Geography and Urban Planning, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran. dr.zandmoghadam@gmail.com

<sup>2</sup> Researcher of Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Semnan province, Beharas2@gmail.com

<sup>3</sup> Ph.D. Student, Geography, Urban Planning, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran. mojtahed52@gmail.com