مجلّهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، شمارهٔ سوم، بهار و تابستان ۱۳۹۲

بررسی ارتباط بین خشکسالی اقلیمی و مکان‌گزینی روستاها
(مطالعهٔ موردی: استان زنجان)

محمد غلامی ـ دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
یاسر حکیم‌دوست[۱] ـ دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
موسی رستگار ـ دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۳۰ صص ۲۰۹-۱۸۷ تاریخ تصویب:۱۳۹۲/٤/۱٦

چکیده

خشکسالی اثرات متفاوتی بر زندگی و معیشت انسان‌ها دارد. تحقیق حاضر به روش کریجینگ و با هدف بررسی ویژگی‌های خشکسالی و پهنه‌بندی آن در سطح استان زنجان انجام شده است تا اثرات آن بر مکان‌گزینی روستا بررسی شود. با این هدف، شاخص SPI که شاخصی اقلیمی است و برای تعیین کمبود بارش در مقیاس‌های زمانی کاربرد دارد و می‌تواند در مقیاس‌های زمانی اثرات خشکسالی را بر مکان‌گزینی روستاها نشان دهد، انتخاب شد. این پژوهش از نوع کاربردی و رویکرد حاکم بر آن تحلیلی است که در آن با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS و ARC GIS10 به تجزیه‌وتحلیل نقشه‌های اقلیمی به شیوهٔ زمین‌آمار و محاسبهٔ ضریب همبستگی پیرسون بین خشکسالی و مکان‌گزینی روستاها پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل بهینه برای پهنه‌بندی خشکسالی در استان زنجان، مدل کریجینگ معمولی کروی با ضریب تعیین ۰/۸۹ است. همچنین، ٦۱۵ روستای استان زنجان که درحدود ۲۵٦۰۱٦ نفر جمعیت دارند، در خطر خشکسالی واقع شده‌اند. افزون‌براین، روستاهای استان زنجان تمایل به مکان-گزینی در پهنه‌های مناسب‌تر را دارند که این نتیجه ازلحاظ کمّی، کاهش ۳۱ روستا و ۱۵۷۳۰ نفر به‌ازای هر طبقه را نشان می‌دهد. علاوه‌براین، یافته‌ها نشانگر این است که بین خشکسالی با تعداد روستاهای منطقه و جمعیت آن‌ها رابطهٔ معناداری وجود دارد که با توجه به عدد p-value که مقدار صفر را نشان می‌دهد، ارتباط دو متغیر یادشده در سطح فراتر از ۰/۰۱ معنادار است. نتایج آزمون پیرسون نشان‌دهندهٔ ارتباط معنادار قوی میان متغیرهای خشکسالی با تعداد روستاها و جمعیت آن‌ها است.

کلیدواژه‌ها: خشکسالی، شاخص SPI، زمین‌آمار، مکان‌گزینی روستا، زنجان.

۱- نویسندهٔ مسؤول: Email:yaser_h_d@yahoo.com

۱. مقدمه

۱. ۱. طرح مسئله

درحدود نیمی از مساحت کشور ایران در مناطق خشک و بیابانی واقع شده است. ازیک‌سو، شناخت پدیدهٔ خشکسالی، آگاهی از امکانات، توانمندی‌ها و استعدادهای مناطق و ازسوی‌دیگر، ارائهٔ راهکارهای کوتاه و بلندمدت، مدیریت منابع آب‌های سطحی را برآن می‌دارد تا با هدف کاهش خسارت‌های خشکسالی آمادگی لازم را به‌وجود آورند. بررسی علمی این بلای طبیعی یکی از نیازهای اساسی برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و منابع آب در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (محمدی‌یگانه و حکیم‌دوست، ۱۳۸۷: ۲٦۷). واقع‌شدن بیش از ۵۰٪ از مساحت کشور در مناطق خشک و کم‌آب، موجب می‌شود تا دوره‌های خشکسالی و اثرات ناشی از آن که بر دوره‌های ترسالی غلبه دارد، دغدغهٔ اصلی مدیران و برنامه‌ریزان کشور قرار گیرد. مناطقی که ازنظر اقلیمی خشک و نیمه‌خشک و حتی نیمه‌مرطوب هستند، استعداد پذیرش آثار سوء ناشی از خشکسالی را دارند. مدیران باید بپذیرند که ایران کشوری خشک است و سرمایه‌گذاری‌ها می‌بایست متناسب با نیاز کشوری کم‌آب باشد. خشکسالی به‌عنوان بلایی طبیعی، همواره جزء جدایی‌ناپذیری از کشورهای خشک و نیمه‌خشک است که دراین‌خصوص آسیب‌پذیرترین قشر جامعه که کشاورزان هستند، تحت‌تأثیر شدید این بلای طبیعی قرار می‌گیرند. با توجه به مطالب ذکرشده، تکیهٔ کشاورزان به کشاورزی دیم می‌تواند آسیب‌پذیری را بیشتر کند و زندگی کشاورزان را تحت‌تأثیر قرار دهد. خشکسالی اقلیمی به‌عنوان یکی از انواع خشکسالی‌ها می‌تواند میزان آسیب‌پذیری کشاورزی دیم را افزایش دهد و امتداد این نوع خشکسالی سبب فقر جامعهٔ روستایی شود. دراین‌باره، شناسایی مکان-هایی که احتمال افزایش خطر خشکسالی اقلیمی در آن‌ها زیاد است، لازم و ضروری می‌باشد. یکی از راه‌های شناخت و مکان‌محورکردن خشکسالی، عملیات پهنه‌بندی و تخمین خشکسالی در مناطق روستایی است تا بتوان میزان و شدت این بلای طبیعی را با توجه به مکان‌گزینی روستاها ارزیابی کرد. به‌دلیل وجود منابع آب نقطه‌ای در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، بیشترین سکونتگاه‌های روستایی در اطراف منابع آب ایجاد شده‌اند؛ براین‌اساس، شناسایی سکونتگاه‌های روستایی قرارگرفته

در پهنه‌های درمعرض خطر خشکسالی لازم به‌نظر می‌رسد تا بتوان مدیریت صحیحی در مواقع خشکسالی برای کاهش اثرات آن انجام داد.

در این پژوهش ارتباط میان پدیدهٔ خشکسالی اقلیمی با مکان‌گزینی روستاها در سطح استان زنجان، با استفاده از روش کریجینگ تجزیه‌وتحلیل خواهد شد.

۱. ۲. اهمیت و ضرورت تحقیق

با توجه به اهمیت جایگاه روستاها در اقتصاد منطقه، ضروری است تا ارتباط خشکسالی اقلیمی با جایگاه مکانی روستاهای قرارگرفته در پهنه‌های درمعرض خطر خشکسالی مورد واکاوی قرار گیرد تا بتوان با مدیریت صحیح و مطالعهٔ روستاهای واقع‌شده در پهنه‌های خشکسالی، به مدیریت بحران صحیح در روستاهایی که وابستگی شدید به نزولات جوی برای کشت دیم دارند، دست یافت.

۱. ۳. اهداف تحقیق

اهداف اصلی این پژوهش درراستای مدیریت خشکسالی به‌قرار زیر است:

۱. سنجش ارتباط فضایی خشکسالی اقلیمی و مکان‌گزینی مناطق روستایی؛

۲. شناسایی و ارزیابی تعداد روستاها و جمعیت قرارگرفته در پهنه‌های خشکسالی تخمین‌زده‌شده؛

۳. سطح‌بندی روستاهای قرارگرفته در سطوح خشکسالی در استان زنجان.

۱. ٤. پیشینهٔ تحقیق

بیک‌محمدی و همکاران (۱۳۸٤) در مقاله‌ای با عنوان «اثرات خشکسالی‌های ۱۳۸۳-۱۳۷۷ بر اقتصاد روستایی سیستان و راهکارهای مقابله با آن»، با روش تحقیق توصیفی- تحلیلی و با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS و با روش گردآوری اطلاعات به‌صورت کتابخانه‌ای و میدانی، به تجزیه‌وتحلیل داده‌ها پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که وقوع خشکسالی‌های سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۷۷ ابعاد مخربی بر ارکان اقتصاد روستاهای سیستان داشته است و ساختار اقتصاد روستایی را در این منطقه دچار تغییر کرده است.

بی. مک‌کی[1] و همکاران (۱۹۹۳) در طرحی با عنوان «خشکسالی و وضعیت منابع آب ایالت کلرادو با استفاده از شاخص استاندارد بارش (SPI)[2]»، با استفاده از روش تحقیق تجربی و آمار استنباطی و ابزارهای گردآوری اطلاعات شامل کتابخانه‌ای و میدانی، آمارها را با استفاده از نرم-افزارهای اقلیمی تجزیه‌وتحلیل کردند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد خشکسالی بر بخش‌های مختلف تأثیرهای متفاوتی دارد. وی این روش را در مقیاس‌های زمانی مختلف ۱ تا ۷۲ ماهه به‌کار گرفته است.

سونگ[3] (۲۰۰۳) در طرحی با عنوان «تطبیق زمانی و مکانی خشکسالی‌های کُره با شرق آسیا»، از روش تحقیق تجربی، آمار استنباطی و ابزارهای گردآوری اطلاعات شامل منابع کتابخانه‌ای بهره گرفت. همچنین، با استفاده از شاخص بارش استاندارد (SPI)، و وقوع و زیادی داده‌های بارندگی ماهانه طی سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۵۱ به این نتیجه رسید که فراوانی خشکسالی صورت‌گرفته دارای دوره‌های پرمعنی به فاصلهٔ ۳-۲ و ۸-۵ ساله است و از دههٔ ۱۹۸۰ افزایش یافته است. تحلیل‌های ترکیبی و همبستگی نشان دادند وقوع خشکسالی‌ها در قسمت مرکزی چین‌شرقی، منچوری و منطقهٔ شمالی ژاپن با کره همبستگی داشته است و می‌توان شاخص‌های خشکسالی و ترسالی در شش ناحیهٔ چین شرقی را با ارزشSPI ۱/۵، طی دورهٔ ۱۹۹۳-۱۹۵۱ با توجه به چندین مقیاس زمانی نشان داد.

حسنی‌ها و صالحی (۱۳۷۹) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی وضعیت خشکسالی براساس تعدادی از شاخص‌های آماری در استان زنجان»، با هدف بررسی وضعیت خشکسالی و روند آن در استان زنجان، از آمار سی‌سالهٔ بارش ایستگاه سینوپتیک زنجان استفاده کردند و خشکسالی را براساس چهار شاخص آماریِ شاخص درصدی از میانگین، شاخص انحراف از میانگین، شاخص کلاسه‌بندی بارش و شاخص توزیع استاندارد، مشخص و توصیف کردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد شاخص‌های یادشده درحالت‌کلی با همدیگر همخوانی دارند. به‌ویژه سه شاخص درصدی از میانگین، انحراف از میانگین و کلاسه‌بندی بارش همبستگی بیشتری را با یکدیگر نشان می‌دهند و همچنین، براساس

1-B. Makee
2- Standardized Precipitation Index
3- Seung

میانگین‌های متحرک سه و پنج ساله، خشکسالی‌ها در استان زنجان روبه‌افزایش است که به‌تدریج بر دورهٔ تداوم آن افزوده می‌شود و نیز شدت آن افزایش می‌یابد.

حبیبی و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله‌ای با عنوان «پهنه‌بندی نمایهٔ بارندگی استاندارد SPIدراستان گیلان با بهره‌گیری از روش درون‌یابی و GIS»، با روش تحقیق تجربی، با استفاده از آمار استنباطی، با گردآوری اطلاعات به‌صورت کتابخانه‌ای و با استفاده از شناخت مناطق همگن اقلیمی در استان گیلان و روش انترپولاسیون، اقدام به تهیهٔ نقشهٔ رستری در استان کردند و با استفاده از نمایهٔSPI و مدل IDW، به پهنه‌بندی در سطح استان پرداختند. نتایج نشان می‌دهد شرایط نرمال، ۸۵٪ از سطح استان را شامل می‌شود.

در ارتباط با آنالیز مکانی متغیرها، میان‌یابی و تحلیل فضایی آن‌ها تاکنون تحقیقات زیادی انجام گرفته است. گالیچاند و ماروکت برای تهیهٔ نقشهٔ رس‌های خاک سطحی، به بررسی و ارزیابی روش-های مختلف میان‌یابی پرداختند و دریافتند که روش‌های متحرک وزن‌دار و کریجینگ به‌هم شبیه هستند (Gallichand & Marcotte, 1992: 506).

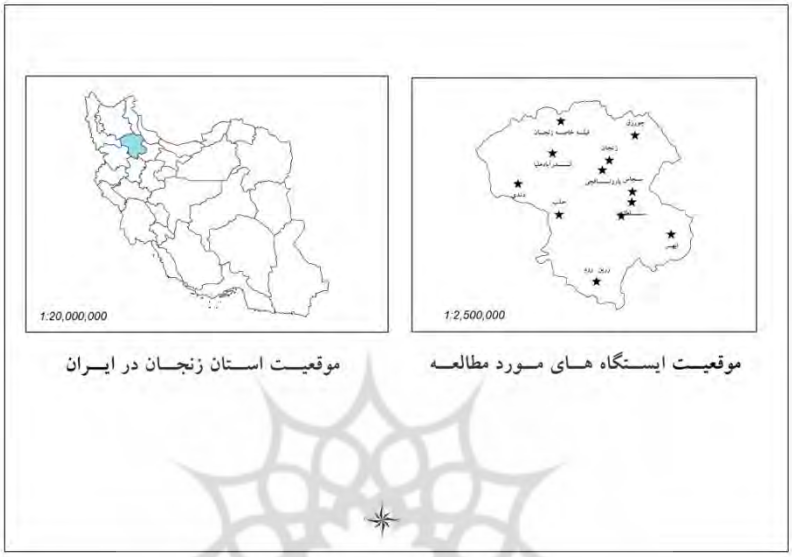
در تحقیق دیگری گالیچاند و همکارانش روش های مختلف میان‌یابی را برای بررسی شوری و قلیایی بودن خاک بررسی کرده و نشان دادند که روش کریجینگ به عنوان یک روش مناسب می‌تواند برای میان‌یابی مطرح باشد (Gallichand et al., 1992: 506).

۲. روش‌شناسی تحقیق

۲. ۱. قلمرو جغرافیایی پژوهش

قلمرو پژوهش استان زنجان است که در شمال‌غربی کشور واقع شده است. این استان ازنظر موقعیت جغرافیایی در ۳٦ درجه و ٤ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقهٔ عرض‌شمالی و طول‌جغرافیایی ٤۷ درجه و ۱۵ دقیقه تا ٤۹ درجه و ۱۰ دقیقهٔ طول‌شرقی قرار دارد (مهندسین مشاور آرمان‌شهر، ۱۳۸۳: ۲۷). براساس آخرین تقسیمات کشوری، استان زنجان دارای ۷ شهرستان، ۱۵ بخش، ٤٦ دهستان و ۱۱۰٦ آبادی است. شکل (۱) موقعیت سیاسی استان زنجان در کشور و نیز موقعیت

ایستگاه‌های موردمطالعه در استان را نشان می‌دهد. در تحقیق حاضر، از ۱۲ ایستگاه هواشناسی برای بررسی و پهنه‌بندی خشکسالی استفاده شده است.



شکل ۱- موقعیت استان زنجان در کشور و ایستگاه‌های موردمطالعه در استان زنجان

مأخذ: استانداری زنجان، ۱۳۹۱

۲ .۲. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و رویکرد حاکم بر آن تحلیلی است. روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، به‌صورت کمی و با بهره‌گیری از رایانه و روش‌های آمار استنباطی انجام گرفته است. جامعهٔ آماری موردمطالعه در این تحقیق، ۱۰۳۱ روستای دارای سکنهٔ استان زنجان با جمعیت ٤٣٤٢٩٧ نفر می‌باشد. در انتخاب شاخص خشکسالی از شاخص بارش استاندارد (SPI) مربوط به روش‌های مطالعهٔ پراکندگی میانگین بارش استفاده شده است. فرمول این شاخص به‌شرح ذیل است (لشئی‌زند، ۱۳۸۳: ۸۷):

$$SPI = \frac{P_i - \overline{P}}{SD}$$

در این معادله، SPI، شاخص استاندارد بارش؛ P_i، معادل بارش سال مفروض بـه میلـی‌متـر؛ $\overline{P}$، میانگین بارش درازمدت ایستگاه و SD انحراف معیار بارش است.

برای انجام تحقیق، ابتدا داده‌های بارش ایستگاه‌های منطقه جمـع‌آوری شـد و براسـاس اطلاعـات حاصل از ایستگاه‌های موردمطالعه، شامل مختصات جغرافیایی و میزان بـارش، بـا بهـره‌گیـری از مـدل کریجینگ[1] در انجام تحلیل سه‌بعدی با استفاده از نـرم‌افـزار ARC GISدر محـیط رسـتری نـرم‌افـزار، برمبنای روش وزنی به پهنه‌بندی پرداخته شده است. در این روش به نقاط نزدیـک‌تـر بـه سـلول، وزن بیشتری در مقایسه بـا یـک نقطـهٔ دورتـر داده مـی‌شـود. بـرای بـرآورد پارامترهـای موجـود در روش کریجینگ، پس از محاسبهٔ میزان شاخص SPI برای هر ایستگاه و طی دورهٔ آماری محاسـباتی، احتمـال وقوع دوره‌های خشک، نرمال و مرطوب با استفاده از میزان فراوانی و درصـد احتمـال مـشخص مـی‌شود. سپس، با وزن‌دادن به احتمال وقوع خشکسالی در هر ایستگاه، عدد احتمال برای مـشخص‌کـردن مناطق هم‌شدت خشکسالی، وارد نرم‌افزار یادشده می‌شود و درنهایـت، نقـشهٔ ریـسک خشکـسالی در سطح استان ترسیم می‌شود. درادامه، با استفاده از دستور xtools، مساحت پهنه‌هـا محاسـبه مـی‌شـود و تعداد روستاها و جمعیت قرارگرفته در پهنه، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

۲. ۳. درون‌یابی[2]

روش‌های درون‌یابی مجموعه‌ای از مدل‌های مختلف ریاضی و آماری را بـرای پـیش‌بینـی مقـادیر نامعلوم به‌کار می‌گیرند. آنچه مسلم است شباهت نقاط مجهول به نزدیک‌تـرین نقـاط معلـوم یـا اصـل نزدیک‌ترین همسایهٔ پایهٔ روش‌های درون‌یابی است و اینکه چگونه این اصل مورد اسـتفاده قـرار مـی‌گیرد، بستگی به مدل انتخابی دارد که جزئیات آن شرح داده می‌شود.

علم زمین‌آمار[3] از آماره‌ها در علوم مربوط به زمین، مانند زمین‌شناسی و جغرافیـا اسـتفاده مـی‌کنـد. به‌بیانی‌دیگر، علم آمارِ فضایی است. روش‌های زمین‌آمار، توابع ریاضی و آماری را در درون‌یابی بـه‌کـار مـی‌گیرنـد و برپایـهٔ ویژگـی‌هـای آمـاری داده‌هـا هـستند. ایـن تکنیـک نقـاط مجهـول را براسـاس

1. Kriging
4. interpolation
3-Geostatistical

خودهمبستگی بین نقاط اندازه‌گیری شده و ساختار فضایی آن‌ها پیش‌بینی می‌کند. درواقع، درون‌یابی زمین‌آماری، درون‌یابی‌ای غیردقیق یا احتمالی است که در آن نقاط پیش‌بینی‌شده با اندازه‌های واقعی تفاوت دارد. این روش می‌تواند از تأثیر داده‌های نادر، مانند حداکثرها و حداقل‌های مطلق جلوگیری کند. (قهرودی‌تالی و بابایی، ۱۳۸٤: ۸۰).

۲. ٤. مدل کریجینگ

یکی از روش‌های بسیار مناسب و پیشرفته برای تحلیل فضایی و توزیع منطقه‌ای داده‌های مکانی، روش کریجینگ است. در این تکنیک، از یک روش میانگین وزنی برای توزیع متغیرها استفاده می‌شود؛ به‌این‌صورت‌که هرچه متغیر به مبدأ نزدیک‌تر باشد، وزن آن بیشتر و هرچه فاصلهٔ نقاط دورتر باشد، وزن کمتر خواهد بود. مطلق‌بودن تخمین در درون‌یابی از ویژگی‌های عمدهٔ روش کریجینگ است. به‌این‌مفهوم که مقدار تخمین کمیت در نقاط نمونه‌برداری، با مقدار اندازه‌گیری‌شده برابر است و واریانس تخمین صفر می‌شود. این ویژگی سبب می‌شود تخمین‌گر کریجینگ در رسم خطوط هم‌ارزش از حداکثر نقاط نمونه‌برداری عبور کند و تمایلی به بسته‌شدن و دورزدن نداشته باشد و از مرز محدودهٔ موردمطالعه فراتر رود (امیدوار و خسروی، ۱۳۸۸: ۲۱۲).

کریجینگ یک برآوردگر خطی به‌صورت زیر است:

$$Z^* = \sum_{i=1}^{n} w_i \, Z(x_i)$$

معادلهٔ (۱):

در این معادله، Z^* مقدار متغیر مکانی برآوردشده است؛ $Z(x_i)$ مقدار متغیر مکانی مشاهده‌شده در نقطهٔ X_i است؛ W_i، وزن آماری‌ای که به نمونهٔ X_i نسبت‌داده می‌شود، است و بیانگر اهمیت نقطه iاُم در برآورد است.

۲. ٤. ۱. نیم‌تغییرنما[1]

برای درک بهتر ساختار فضایی ایستگاه‌های برداشت‌شده و انتخاب بهترین روش در درون‌یابی، خودهمبستگی فضایی[2] بین نمونه‌ها مطالعه می‌شود. این بررسی را می‌توان با ترسیم فاصلهٔ بین نمونه-

1. semivariogram
2. spatial autocorrelation

ها و واریانس ارزش نمونه‌ها یا به‌عبارت‌دیگر، سمی‌واریوگرام‌ها به‌دست آورد. واریانس بین نقاطی که به اندازهٔ h از یکدیگر فاصله دارند، ارتباط متقابل آن دو را نسبت به هم بیان می‌کند و وابستگی نقاط نزدیک به هم، دلیلی بر وجود ساختار فضایی است؛ به‌طوری‌که اگر واریانس بین نقاطی به فاصلهٔ h کوچک باشد، وابستگی بین آن نقاط زیاد است. واریانسی را که وابسته به فاصله است، واریوگرام یا تغییرنما می‌نامند و آن را با نماد (y(h2 نشان می‌دهند که معمولاً به‌جای واریوگرام، از سمی‌واریوگرام با نماد (y(h استفاده می‌شود. سمی‌واریوگرام، براساس نصف میانگین مربع واریانس بین نقاط براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

معادلهٔ (۲):

$$Y(si, sj) = \tfrac{1}{2} \operatorname{var}(Z(si) - Z(sj))$$

مفهوم آن این است:

Semivariogram (distance h) = 0,5 × average [(value at location i – value at [location j)2

سمی‌واریوگرام براساس این تفکر که خواص پدیده‌ها در مکان‌های نزدیکتر شباهت بیشتری دارند تا در فاصله‌های دورتر، درجهٔ وابستگی یا همبستگی بین نقاط را اندازه‌گیری می‌کند (Chrisman, 2002 :198). فرض اساسی در این تحلیل آن است که نمونه‌های جفت که فاصله و جهت مشابه دارند، دارای واریانسی‌های مشابه نیز هستند که این رابطه، «ایستایی[1]» نامیده می‌شود. خودهمبستگی فضایی به فاصله بین نمونه‌های جفت وابسته است و با تغییر فاصله تغییر می‌کند که چنین تغییرات فضایی پایدار در خودهمبستگی را «ایزوتروپی[2]» می‌نامند. امکان دارد خودهمبستگی فقط به فاصله بستگی نداشته باشد و با تغییر جهت نیز تغییر کند. اثر تغییر جهت در سمی‌واریوگرام «انیزوتروپی[3]» نامیده می‌شود. انیزوتروپی از آن جهت اهمیت دارد که کمک به کشف تغییر جهت در خودهمبستگی می‌کند که توسط مدل سمی‌واریوگرام قابل محاسبه است. تابع نیم‌تغییرنما، تغییرات یک پارامتر را با درنظرگرفتن فاصله، به‌صورت معادلهٔ زیر نشان می‌دهد (Biau et al., 1999: 87):

1. stationarity
2. esotropy
3. anisotropy

معادلهٔ (۳):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [z(x_i) - z(x_{i+h})]^2$$

در این معادله:

Y(h): مقدار نیم‌تغییرنما برای جفت نقاطی است که به فاصلهٔ h ازیکدیگر قرار دارند؛

n(h): تعداد زوج نقاطی است که به فاصلهٔ h ازیکدیگر قرار دارند؛

Z(xi): مقدار مشاهده‌شدهٔ متغیر در نقطهٔ Xاست؛

Z(xi+h): مقدار مشاهده‌شدهٔ متغیری است که به فاصلهٔ h از x قرار دارد.

تابع بالا نشان می‌دهد برای محاسبهٔ نیم‌تغییرنما، ابتدا مجذور اختلاف ارزش دو نقطه بـه فاصـلهٔ h محاسبه می‌شود. برای تعمیم تفاوت ارزش دو نقطه، محاسبه درمورد تمامی نقاط که به فاصـلهٔ h ازهـم قرار دارند، انجام می‌گیرد و میانگین مجذور اختلاف‌ها محاسبه می‌شود. به‌این‌ترتیب، با تکـرار محاسـبه در فاصلهٔ h می‌توان نموداری ترسیم کرد که محـور افقـی آن h و محـور عمـودی آن y (h) را نـشان دهد. اگر نقاط در شبکه‌های منظم و با فواصل مساوی قرار داشته باشند، نیم‌تغییرنمـا براسـاس میـانگین حسابی فواصل، محاسبه و برآورد می‌شود. در حالت دیگر که وضعیت معمول است و بر ایستگاه‌هـای هواشناسی صدق می‌کند، پراکندگی نقاط فاقد نظم است؛ بنابراین، معادلات تعدیل می‌یابنـد و میـانگین موزون نقاط برآورد می‌شود (عساکره، ۱۳۸۷: ۳۱).

۲. ۵. روش و معیار ارزیابی

روش‌های مختلف میان‌یابی براساس روش ارزیابی متقابل[1] بررسی و ارزیـابی مـی‌شـوند. در ایـن روش یک نقطه به‌صورت موقتی حذف می‌شود و با اعمال میان‌یابی موردنظر برای آن نقطـه، مقـداری برآورد می‌شود. سپس، مقدار حذف‌شده به‌جای خود بازگردانده می‌شود و برای بقیهٔ نقـاط بـه‌صـورت مجزا این برآورد صورت می‌گیرد؛ به‌طوری‌که درپایان، جدولی بـا دو سـتون کـه نـشان‌دهنـدهٔ مقـادیر واقعی و برآوردشده است، حاصل می‌شود. با داشتن این دو مقدار می‌توان دقت (MAE)[2] و انحـراف (MBE)[3] مدل را برآورد کرد. هرچه دو مقدار یادشده به صفر نزدیک‌تر باشـند، نـشان‌دهنـدهٔ بـالابودن

1. Cross-Validation
2. Mean Bias Error
3. Mean Absolute Error

دقت مدل است. از روش‌های دیگر برای ارزیابی کارایی روش‌های میان‌یابی، می‌توان به روش ریشهٔ دوم میانگین مربع خطا (RMSE)[1] و ضریب همبستگی بین مقادیر محاسبه‌شده و مشاهده‌ای (R^2) اشاره کرد که هرچه مقدار RMSE کمتر باشد و میزان R^2 بیشتر باشد، مدل اعمال‌شده دارای دقت آماری بالاتری خواهد بود.

معادلات محاسبهٔ آن‌ها به‌صورت زیر است:

معادلهٔ (٤):

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|Z^*(x_i) - Z(x_i)|$$

معادلهٔ (٥):

$$MBE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Z^*(x_i) - Z(x_i))$$

معادلهٔ (٦):

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(z^*(x_i) - z(x_i))^2}$$

معادلهٔ (٧):

$$RMSS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{(z^*(x_i) - z(x_i))^2}{S^2}} = \frac{RMS}{S}$$

که در این معادلات:

Z^*، مقدار برآوردشدهٔ متغیر موردنظر؛ Z، مقدار اندازه‌گیری‌شدهٔ متغیر موردنظر؛ N، تعداد داده‌ها؛ MAE، میانگین مطلق خطا؛ MBE، میانگین خطای انحراف و S، واریانس خطا است (کلانتری و همکاران، ۱۳۸۸: ۸۵).

۳. مبانی نظری تحقیق

۳. ۱. خشکسالی

درک عمومی از واژهٔ «خشکسالی» به‌عنوان انحرافی جدی از شرایط عادی منابع آبی است؛ انحرافی که واکنشی همگانی را برای کاهش اثرات منفی آن می‌طلبد. خشکسالی در مقایسه با سایر بلایای طبیعی از چندین نظر متفاوت است؛ نخست آنکه، پدیده‌ای خزنده است و به‌همین‌دلیل تعیین

1- Root Mean Squared Error

شروع وخاتمهٔ آن مشکل می‌باشد. اثرات ناشی از خشکسالی ممکن است به‌تدریج برای یک دورهٔ زمانی طولانی برروی هم انباشته شود و برای سال‌ها، پس از خاتمهٔ خشکسالی ادامه داشته باشد. دوم اینکه، نبود تعریفی که مقبولیت همگانی داشته باشد، موجب سردرگمی در تشخیص وقوع یا عدم وقوع خشکسالی و شدت آن شده است. سوم اینکه، اثرات خشکسالی در گستره‌هایی که وسیع‌تر هستند، نسبت به لطمه‌های حاصل از سایر بلایای طبیعی پراکنده است و کمتر به‌نظر می‌آید. (مسعودیان، ۱۳۷۷: ۱۹٤).

خشکسالی وابسته به شرایط زمانی بارش (برای مثال، فصل وقوع بارش، تأخیر در آغاز فصل بارانی، وقوع باران در ارتباط با مراحل رشد محصولات) و اثرگذاری آن (برای نمونه، شدت بارندگی، تعداد روزهای توأم با بارش) است. سایر عوامل اقلیمی همچون دمای بالا، باد شدید و رطوبت نسبی پایین غالباً در بسیاری از مناطق دنیا پدیدهٔ خشکسالی را همراهی می‌کنند و می‌توانند به‌طور قابل-ملاحظه‌ای آن را تشدید کنند (لشئی‌زند، ۱۳۸۳: ١٤).

یک شاخص خشکسالی به‌تنهایی نمی‌تواند به‌گونه‌ای مطمئن برای پیش‌بینی شروع خشکسالی به‌کار رود. گاهی‌اوقات به‌کارگیری آمارهای ناکافی موجب انگاره‌های غلط و غیرواقعی می‌شود؛ برای مثال، اگر میزان بارش برای مدتی طولانی پایین‌تر از حدنرمال باشد، شرایط برای وقوع خشکسالی هواشناسی مناسب است. با وجود این، وقوع بارش کمتر از میانگین ضرورتاً منجر به کمبود در تأمین آب نمی‌شود (کاویانی و علیجانی، ۱۳۷٦: ۱۹۵).

بنابراین درک واژهٔ خشکسالی نمی‌تواند مسیر مشخصی را برای استفاده از شاخص‌های خشکسالی تعیین کند؛ اما می‌تواند بستری مناسب را برای تحقیقات آینده درزمینهٔ روش‌های ارزیابی خشکسالی ارائه کند.

خشکی[1] نوعی ویژگی دائمی آب‌وهوایی در یک منطقه است که عبارت است از کافی‌نبودن بارش، درحدلازم برای رشد حیات در آن منطقه. درحالی‌که، خشکسالی[2] عبارت است از کاهش غیرمنتظرهٔ بارش در مدتی معین، در منطقه‌ای که لزوماً خشک نیست. میزان کاهش به‌حدی است که

1- aridity
2- drought

روند عادی رشد را در منطقه مختل می‌کند. خشکسالی دراثر تکرار مداوم به خشکی تبدیل می‌شود. اگرچه همهٔ محققان تعریف خشکی را قبول دارند؛ اما روش و معیارهای تعیین خشکی درنظر آن‌ها متفاوت است. در بیشتر روش‌های تعیین خشکی، میزان خشکی ازطریق مقایسهٔ دما با بارش منطقه تعیین می‌شود. اکثر این روش‌ها قراردادی و دلخواه است و مبنای علمی و منطقی چندان محکمی ندارد؛ یعنی، هر کس طبق برداشت‌ها و تجربه‌های خود، از عامل‌هایی استفاده کرده و فرمولی را ارائه داده است. بااین‌حال، اقدام تورنث وایت علمی‌تر از روش‌های دیگران به‌نظر می‌رسد. او برای تعیین خشکسالی یک منطقه، از نیاز به آب در آن منطقه استفاده کرده است (همان: ۲٦۵).

تعریف خشکسالی برپایهٔ یک متغیر تصادفی واحد، نیازمند دراختیارداشتن سطحی بحرانی برای تعیین وقوع خشکسالی است. یک رخداد خشکسالی، براساس یک متغیر تصادفی هنگامی حادث می‌شود که مقدار متغیر تصادفی ازسطح بحرانی موردنظر برای آن متغیر کمتر باشد. این حدبحرانی می‌تواند ثابت یا متغیر باشد. سطح بحرانی از فعالیتی به فعالیت دیگر متفاوت است؛ بنابراین، لازم است این سطح در ابتدای تحقیق توسط طراح یا برنامه‌ریز ازطریق مقایسهٔ بین سری‌های نیاز آبی و تأمین آب تعیین شود. روش ساده‌ای که اغلب برای تعیین سطح بحرانی به‌کار می‌رود، تعیین سطح بحرانی در شرایط طبیعی است که می‌تواند میانه یا میانگین سری‌های تاریخی مقادیر متغیر اصلی را دربرگیرد. مشخصات خشکسالی که در ارزیابی خشکسالی موردتوجه قرار می‌گیرند، به‌شرح زیر است (لشئی‌زند، ۱۳۸۳: ۱۸٦):

L: طول دورهٔ خشکسالی؛

S: مجموع کمبودها؛

I: میانگین کمبودها؛

Tt: سطح بحرانی؛

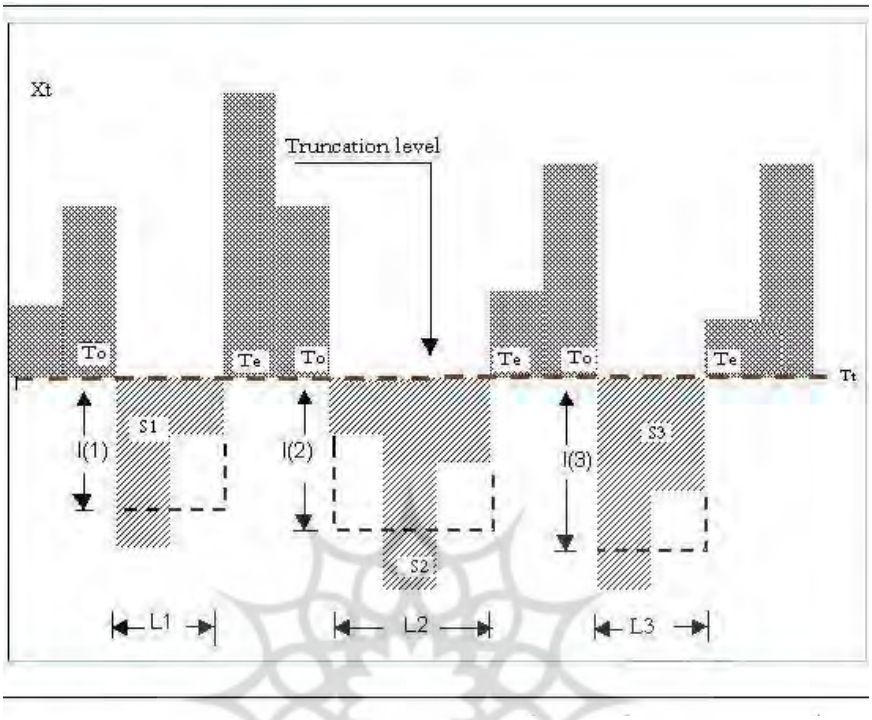
XT: متغیر اصلی؛

T: شروع دورهٔ خشکسالی،

Te: پایان دورهٔ خشکسالی.

مجموع مشخصات بالا در شکل (۲) آمده است:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل۲- ویژگی‌های خشکسالی

مأخذ: لشنی‌زند، ۱۳۸۳: ۱۸۷

طول دورهٔ خشکسالی (L): یوجویچ در سال ۱۹٦۷ طول دورهٔ خشکسالی را به‌صورت فاصلهٔ زمانی‌ای تعریف کرد که در طول آن، خشکسالی اتفاق افتاده است؛ یعنی، طول دوره‌ای که درطی آن، مقدار متغیر اصلی از سطح بحرانی موردنظر کمتر شود. در کتاب‌ها و مقاله‌های مختلف، تعابیر گوناگونی از این پارامتر ارائه شده است. در سال ۱۹۷۲ یوجویچ این پارامتر را طول دوره با ذخیرهٔ منفی نامید. مقدار این پارامتر برابر است با مجموع کمبودها.

مجموع کمبودها (S): این پارامتر را نیز یوجویچ (۱۹٦۷) ارائه کرد که مقدار آن برابر است با مجموع کمبودهای متغیر اصلی از حدبحرانی موردنظر درطول دورهٔ خشکسالی. این پارامتر با نام‌های مختلفی نامیده می‌شود؛ دونر و همکارانش (۱۹٦۷) آن را «مجموع کمبود» نامیدند. سانتوس و

همکاران این پارامتر را «کمبود کلی» نام‌گذاری کردند. در اینجا، از واژهٔ «وخامت خشکسالی» استفاده شده است که این پارامتر بزرگی خشکسالی را نشان می‌دهد.

میانگین کمبودها (I): این پارامتر را نیز یوجویچ (۱۹٦۷) معرفی کرد که مقدار آن برابر است با نسبت مجموع کمبودها به طول دورهٔ خشکسالی. این پارامتر معرف میانگین کمبود یا شدت متوسط در واحد زمان است.

مشاهده می‌شود که با استفاده از پارامترهای اول و دوم، پارامترسوم محاسبه می‌شود. از سه ویژگی بالا، معمولاً طول دورهٔ خشکسالی و مجموع کمبودها متداول‌تر هستند (همان: ۱۸۸).

ازنظر کارشناسان رشته‌های مختلف، خشکسالی معنای متفاوتی دارد. تشخیص انواع مختلف خشکسالی برای توسعهٔ مکانیزم مقابله با خشکی می‌تواند بسیار مهم باشد. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان خشکسالی را به پنج نوع تقسیم کرد: خشکسالی اقلیمی، خشکسالی کشاورزی، خشکسالی هیدرولوژی، خشکسالی اقتصادی–اجتماعی و خشکسالی قحطسالی. به‌دلیل تأکید بر خشکسالی اقلیمی، در این بخش به آن پرداخته می‌شود.

۳. ۲. خشکسالی اقلیمی

خشکسالی اقلیمی معمولاً برپایهٔ درجهٔ خشکی (در مقایسه با پاره‌ای مقادیر متوسط یا معمولی) و طول دورهٔ خشکی تعریف شده است. در تعاریف خشکسالی اقلیمی، باید شرایط جوی منطقه‌ای خاص که درنتیجهٔ کمبودهای بارش، مقدار آن به‌شدت از منطقه‌ای به منطقهٔ دیگر متغیر است، ملاحظه شود؛ برای مثال، در برخی از تعاریف، خشکسالی اقلیمی را براساس تعداد روزهای با مقدار بارش کمتر از آستانهٔ مشخص شناسایی کرده‌اند. این معیار تنها متعلق به مناطقی است که دورهٔ بارش آن‌ها تمام سال است که شامل مناطقی همچون جنگل‌های پرباران حاره‌ای، اقلیم جنب حاره‌ای مرطوب یا اقلیم مرطوب عرض‌های میانه است. سایر رژیم‌های اقلیمی توسط الگوی بارش‌های فصلی مشخص می‌شود که شامل مناطقی ازقبیل ایالات متحدهٔ مرکزی، شمال‌شرق برزیل، آفریقای-غربی و استرالیای‌شمالی می‌شود (فرج‌زاده، ۱۳۷٦: ۲٤).

٤. یافته‌های تحقیق

٤. ١. طبقه‌بندی شدت خشکسالی

برای تجزیه‌وتحلیل و دسته‌بندی بارش در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نیاز به تأمین شاخص مناسب است تا با استفاده از موقعیت مکانی نقشهٔ رستری، برازشی مناسب از منطقه بتواند صورت گیرد. در این تحقیق برای هر منطقه براساس ثبت بارندگی‌های طولانی مدت آن، از شاخصی به‌نام SPIاستفاده می‌شود. با توجه به آمارهای بارش ایستگاه‌های موردنظر و با استفاده از شاخص SPI خشکسالی‌های منطقه استخراج شد (جدول۱):

جدول ۱- مقیاس طبقه‌بندی شدت خشکسالی براساس نمایهٔ SPI

مأخذ: B. Makke, 1993: 190

طبقه	فرا مرطوب	خیلی مرطوب	کمی مرطوب	نرمال (مرطوب)	نرمال (خشک)	کمی خشک	خیلی خشک	فرو خشک
حدود SPI	بیش از ۲	۱/۹۹ تا ۱/۵	۱/٤۹ تا ۱	۰/۹۹ تا ۰	۰ تا ۰/۹۹-	۱- تا ۱/٤۹-	۱/۵- تا ۱/۹۹-	کمتر از ۲-

٤. ۲. پهنه‌بندی خشکسالی با مدل کریجینگ و استفاده از نمایهٔ SPI

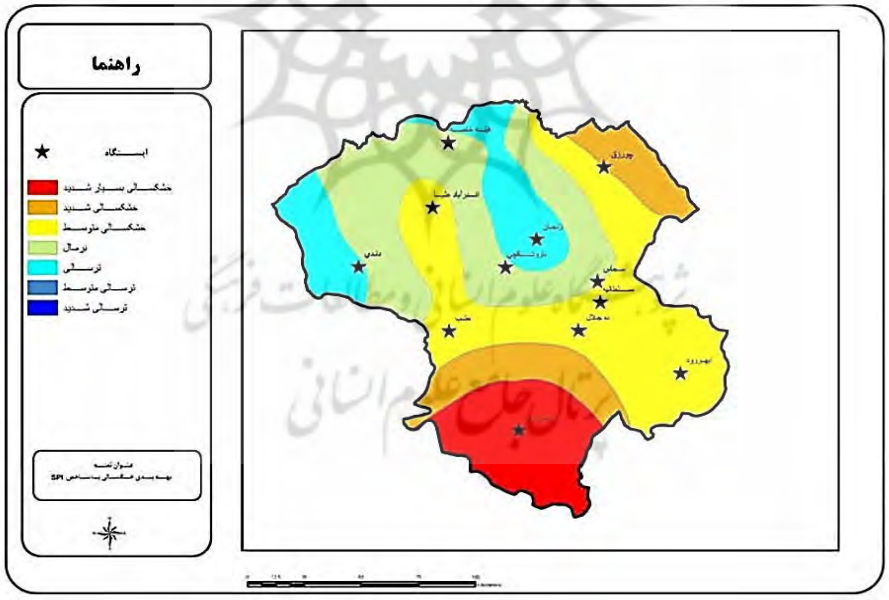
در پژوهش حاضر برای تحلیل مکانی داده‌ها از نیم‌تغییرنگار مدل‌های ذکرشده استفاده شده است که با استفاده از نرم‌افزارARC GIS10 محاسبه شده است. مدل‌های مورداستفاده برای برازش شامل مدل‌های کروی، دایره‌ای، نمایی و گوسین هستند که با دو تکنیک کریجینگ معمولی و ساده انجام شده‌اند. در این مرحله با استفاده از اطلاعات حاصل از به‌کارگیری این روش به همراه موقعیت مکانی، به تهیهٔ نقشهٔ وزنی رستری با استفاده از روش کریجینگ اقدام شد و برمبنای جدول طبقه‌بندی و براساس نمایهٔ مدل SPI نقشه و مساحت درسطح استان زنجان به‌دست آمد. جدول (۲) نتایج ارزیابی متقابل نقشه‌های تولیدشده را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد روش کریجینگ معمولی کروی با ضریب تعیین ۰/۸۹ بیشترین همبستگی را در بین سایر مدل‌ها دارد و به‌عنوان مدلی بهینه برای پهنه‌بندی خشکسالی انتخاب شده است. در این تحقیق با روش یادشده در بالا، مجذور مربعات میانگین خطا، عدد ۰/۳۱۰٤ را نشان می‌دهد که مشخص می‌شود این روش مطلوب است و می‌توان

نقشهٔ پهنه‌بندی براساس نمایهٔ ذکرشده را برای استان ترسیم کرد. شکل (۳) پهنه‌بندی خشکسالی را با استفاده از روش کریجینگ معمولی کروی، به‌عنوان مدلی بهینه، به‌وسیلهٔ نمایهٔ SPIنشان می‌دهد. همچنین، شکل (٤) نیم‌تغییرنمای مدل کریجینگ معمولی دایره‌ای را نمایش می‌دهد.

جدول۲- نتایج ارزیابی متقابل روش‌های درون‌یابی برای پهنه‌بندی خشکسالی

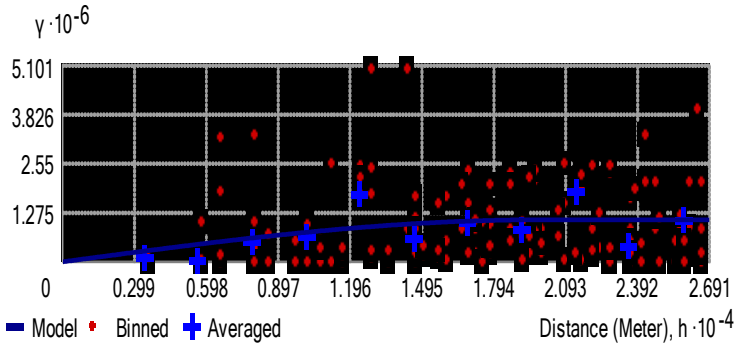
مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۱

روش	مدل	خطای روش ارزیابی متقابل				
		MBE میانگین مطلق خطا	MAE	RMSE	R2	معادلهٔ خط رگرسیون
کریجینگ معمولی	کروی	-۰/٤۲	۵۹/۳۳	۱۱/۳	۰/۸۹	y = 0/287x + 112/00
	دایره‌ای	-۰/۱۵	۳۰/٤٤	۱۰/۳	۰/۸۵	y =-0/196 x +1338/4
	نمایی	-٤/۰۲	۱۱/۲۳	۱٦/۲	۰/۷۳	y = 2/178x + 209/01
	گوسین	-٤/٤٤	۳٦/٤۵	۳۳/۳	۰/٦٦	y = 0/921x + 60/31



شکل ۳- پهنه‌بندی بهینهٔ خشکسالی با روش کریجینگ معمولی کروی با شاخص SPI

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۱



شکل ٤- نیم‌تغییرنمای مدل کریجینگ معمولی دایره‌ای

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۱

با توجه به نقشهٔ پهنه‌بندی خشکسالی استان، مشاهده می‌شود که جنوب و شمال‌شرق استان در پهنهٔ خشکسالی بسیار شدید و شدید قرار دارند و خشکسالی متوسط پهنهٔ وسیعی از استان را دربر دارد. همچنین، با توجه به نقشهٔ یادشده مساحت پهنه‌های مربوطه استخراج شد. مطالعات نشان می‌دهد خشکسالی بسیار شدید ۳۰۰۳ کیلومترمربع، خشکسالی شدید ۲٦٥۸ کیلومتر مربع، خشکسالی متوسط ۷۰۲۸ کیلومتر مربع، محدودهٔ نرمال ۵۹۹۰ کیلومترمربع و پهنهٔ ترسالی ۳۲۳۵ کیلومتر مربع را به‌خود اختصاص داده است. جدول (۳) مساحت و درصد پهنه‌های موردنظر را در سطح استان نشان می‌دهد.

جدول ۳- مساحت و درصد پهنه‌های خشکسالی در استان زنجان

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۱

ردیف	طبقه‌بندی SPI	مساحت پهنه به KM^2	درصد
۱	خشکسالی بسیار شدید	۳۰۰۳	۱۳/۷
۲	خشکسالی شدید	۲٦٥۸	۱۲/۱
۳	خشکسالی متوسط	۷۰۲۸	۳۲/۱
٤	نرمال	۵۹۹۰	۲۷/٤
٥	ترسالی	۳۲۳٥	۱٤/۷
٦	ترسالی متوسط	۰	۰
۷	ترسالی شدید	۰	۰

در این مرحله با توجه بـه پهنـه‌بنـدی خشکـسالی در اسـتان، بـه تجزیـه‌وتحلیـل مکـان‌گزینـی روستاهای استان پرداخته می‌شود. با توجه به مطالعات انجام‌شده، از بـین ۱۰۳۱ روسـتای دارای سـکنه در سطح استان، ۱۳۵ روستا با جمعیت ۷۵۱۷۸ نفر در پهنهٔ خشکـسالی بـسیار شـدید، ۱۵۰ روسـتا بـا جمعیـت ۵۵۹۵۵ نفـر در پهنـهٔ خشکـسالی شـدید، ۳۳۰ روسـتا بـا جمعیـت ۱۵٤۸۸۳ نفـر در پهنـهٔ خشکسالی متوسط، ۲٦٤ روستا با جمعیت ۹٦٤۰۹ نفر درمحـدودهٔ نرمـال و ۱۵۲ روسـتا بـا جمعیـت ۵۱۸۷۲ نفردر پهنهٔ ترسالی قرار دارند. جدول (٤) تعداد روستاهای قرارگرفته در پهنـه‌هـای خشکـسالی و جمعیت آن‌ها را نشان می‌دهد:

جدول ٤- تعداد روستاهای قرارگرفته در پهنه‌های خشکسالی استان زنجان و جمعیت آن‌ها

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۱

ردیف	طبقه‌بندی SPI	تعداد روستا	جمعیت
۱	خشکسالی بسیار شدید	۱۳۵	۷۵۱۷۸
۲	خشکسالی شدید	۱۵۰	۵۵۹۵۵
۳	خشکسالی متوسط	۳۳۰	۱۵٤۸۸۳
٤	نرمال	۲٦٤	۹٦٤۰۹
۵	ترسالی	۱۵۲	۵۱۸۷۲
٦	ترسالی متوسط	۰	۰
۷	ترسالی شدید	۰	۰

٤. ۳. تحلیل همبستگی بین خشکسالی و مکان‌گزینی روستاها

در این مرحله رابطهٔ بین مکان‌گزینی روستاها با قرارگیری در پهنه‌بنـدی خشکـسالی موردارزیـابی قرار می‌گیرد و به‌این‌منظور مقدار همبستگی بین تعـداد روسـتاهای قرارگرفتـه در پهنـهٔ خشکـسالی در سطح استان و جمعیت آن‌ها به‌کمک مدل رگرسیونی محاسبه می‌شود (جباری، ۱۳۸٤: ٥٦).

$$Y = a + bx$$

در این مدل، رگرسیون Y متغیر وابسته است که در اینجا نشانگر تعداد روستاها و جمعیـت آن‌هـا می‌باشد.a فاصله از مبدأ و مقداری از متغیر Y را در زمانی‌که متغیر x برابر صفر است، نشان مـی‌دهـد.

b شیب خط یا ضریب متغیر مستقل است و نشان می‌دهد اگر متغیر x یک واحد افـزایش یابـد، متغیـر Y چه مقدار تغییر می‌کند. نتایج محاسبات نشان می‌دهد رابطهٔ معکوس معنـاداری بـین کـاهش تعـداد روستاها و جمعیت آن‌ها با قرارگیری در پهنه‌بندی خشکسالی وجود دارد. این مـدل نـشان‌دهنـدهٔ ایـن است که با نزول به یک طبقه پایین‌تـر در پهنـه‌بنـدی خشکـسالی، تعـداد روسـتاها ۳۱ مـورد و تعـداد جمعیت آن‌ها نیز ۱۵۷۳۰ نفر کاهش یافته است. جدول (۵) میزان همبستگی و سطح معنـاداری ارتبـاط خشکسالی با تعداد روستاهای استان زنجان و جمعیت آن‌ها را نشان می‌دهد:

جدول ۵- همبستگی بین خشکسالی و تعداد روستاها و جمعیت آن‌ها

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۱

ردیف	متغیر وابسته	متغیر مستقل	میزان همبستگی پیرسون	سطح معناداری
۱	تعداد روستاها	خشکسالی	-۰/۸۷	۰/۰۱
۲	جمعیت	خشکسالی	-۰/۷۲	۰/۰۱

نتایج نشان می‌دهد بین خشکسالی با تعداد روستاهای منطقـه و جمعیـت آن‌هـا رابطـهٔ معنـاداری وجود دارد که در این رابطه با توجه به عدد p-value که مقدار ۰ را نشان مـی‌دهـد، ارتبـاط دو متغیـر یادشده در سطح فراتر از ۰/۰۱ معنادار است. نتایج آزمون پیرسون نیـز از وجـود ارتبـاط معنـادار قـوی بین متغیرهای خشکسالی با تعداد روستاها و جمعیت آن‌ها حکایت دارد.

۵. نتیجه‌گیری

عوامل و نیروهای گوناگونی در مکان‌گزینی و شکل‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی دخالـت دارنـد که اساساً باید در هر گونه مکان‌یابی سکونتگاه‌ها مدنظر قرار گیرند. اگرچه نحوهٔ اثرگذاری ایـن عوامـل و نیروها بیش از هر چیز به ویژگی‌های زیربنایی بستر محیطی و ساخت‌های بوم‌شناختی بـستگی دارد، اما محرک اصلی در این فرایند، مجموعه‌ای از انگیزه‌هـایی اسـت کـه بـرای پاسـخ‌گـویی بـه نیازهـای اساسی و به‌صورت تقاضاهای بنیادی به صور مختلف، دربین گروه‌های انسانی بروز می‌یابد؛ بنـابراین، شکل‌پذیری متفاوت و مکان‌گزینی متنـوع و درنهایـت، مکـان‌یـابی سـکونتگاه‌هـای انـسانی در نتیجـهٔ

اثربخشی نحوهٔ عینیت‌یابی این انگیزه‌ها، به شکل‌های مختلفی تحقق می‌پذیرد و درنتیجه، سکونتگاه‌ها از یک ناحیه به ناحیهٔ دیگر، ازنظر ساختاری و نیز از لحاظ کارکردی، به شیوه‌های متفاوتی پدیدار می‌شوند. تحقیق حاضر با هدف بررسی و پایش خشکسالی و پهنه‌بندی آن با روش کریجینگ در استان زنجان صورت گرفته است تا نشان دهد دریافت خشکسالی در کدام قسمت‌های استان می‌تواند آثار مخرب بیشتری داشته باشد. نتایج نشان می‌دهد مدل بهینه برای پهنه‌بندی خشکسالی در استان زنجان، مدل کریجینگ معمولی کروی با ضریب تعیین ۰/۸۹ است. مطالعات نشان می‌دهد ٦١٥ روستای استان زنجان که درحدود ۲٥٦۰۱٦ نفر جمعیت دارند، درخطر خشکسالی واقع شده‌اند که شامل قسمت‌های جنوبی، شمال‌شرقی و مرکز استان می‌شوند. همچنین، روستاهای استان زنجان تمایل به مکان‌گزینی در پهنه‌های مناسب‌تر را دارند که این نتیجه از لحاظ کمی کاهش ۳۱ روستا و ۱٥۷۳۰ نفر را به ازای هر طبقه نشان می‌دهد. نتایج نشان‌دهندهٔ این است که بین خشکسالی با تعداد روستاهای منطقه و جمعیت آن‌ها رابطهٔ معناداری وجود دارد که در این رابطه با توجه به عدد p-value که مقدار ۰ را نشان می‌دهد، ارتباط دو متغیر ذکرشده در سطح فراتر از ۰/۰۱ معنادار است. نتایج آزمون پیرسون نیز بیانگر وجود ارتباط معنادار قوی بین متغیرهای خشکسالی با تعداد روستاها و جمعیت آن‌ها است.

کتابنامه

۱. امیدوار، ک. و خسروی، ی. (۱۳۸۸). ***«ارزیابی روش کریجینگ در تعیین مدلی بهینه جهت پایش شاخص بارندگی استاندارد در محیط GIS (مطالعهٔ موردی: استان یزد)»***. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. اصفهان: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

۲. بیک‌محمدی، ح.؛ نوری، ه. و بذرافشان، ج. (۱۳۸٤). ***«اثرات خشکسالی‌های ۱۳۸۳-۱۳۷۷ براقتصاد روستایی سیستان و راهکارهای مقابله با آن»***. مجلهٔ جغرافیا و توسعه. سال ۳. شمارهٔ ٥، صص۷۳-٥۳.

۳. جباری، ا. (۱۳۸٤). ***«روش‌های آماری در علوم محیطی و جغرافیایی»***. چاپ دوم. کرمانشاه: انتشارات دانشگاه رازی.

٤. حبیبی، ع.؛ صانعی، م. و شادفر، ص. (۱۳۸۷). ***«پهنه‌بندی نمایهٔ بارندگی استاندارد SPI در استان گیلان با بهره‌گیری از روش درون‌یابی و GIS»***. همایش منطقه‌ای بحران آب و خشکسالی. دانشگاه آزاد رشت، گیلان، ص ۱.

٥. حسنی‌ها، ح. و صالحی، ز. (۱۳۷۹). ***«بررسی وضعیت خشکسالی براساس تعدادی از شاخص‌های آماری در استان زنجان»***. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی. جلد دوم. دانشگاه شهید باهنر کرمان، ص ۲.

٦. عساکره، ح. (۱۳۸۷). ***«کاربرد روش کریجینگ در میان‌یابی بارش»***. جغرافیا و توسعه. شمارهٔ ۱۲، صص ۲٥.-٤٤.

۷. فرج‌زاده، م. (۱۳۷٦). ***«پیش‌بینی احتمالی خشکسالی در ایران»***. فصلنامهٔ مدرس. شمارهٔ ٤، صص ۲۳-۱۱.

۸. قهرودی‌تالی، م. و بابایی، ا. (۱۳۸٤). ***«درآمدی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی»***. تهران: انتشارت دانشگاه پیام نور.

۹. کاویانی، م. و علیجانی، ب. (۱۳۷٦). ***«مبانی آب‌وهواشناسی»***. تهران: انتشارات سمت.

۱۰. کلانتری، م.؛ قهرمانی، ع.؛ خسروی، ی. و جباری، ک. (۱۳۸۸). ***«مدیریت و تحلیل داده‌های بزهکاری بخش مرکزی شهر تهران با استفاده از تکنیک‌های درون‌یابی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی»***. فصلنامهٔ مطالعات مدیریت انتظامی. سال ٤. شمارهٔ ٤، صص ٥۰٤-٤۸۲.

۱۱. لشئی‌زند، م. (۱۳۸۳). ***«بررسی اقلیمی خشکسالی‌های ایران و راهکارهای مقابله با آن»***. رسالهٔ دکتری. دانشگاه اصفهان.

۱۲. محمدی‌یگانه، ب. و حکیم‌دوست، س. ی. (۱۳۸۷). ***«اثرات اقتصادی خشکسالی و تأثیر آن بر ناپایداری روستاها»***. همایش منطقه‌ای بحران آب و خشکسالی. دانشگاه آزاد رشت. گیلان. ص ۲٦۷.

۱۳. مسعودیان، ا. (۱۳۷۷). ***«بررسی تغییرات زمانی- مکانی بارش در ایران»***. رسالهٔ دکتری. دانشگاه اصفهان.

۱٤. مهندسین مشاور آرمان‌شهر. (۱۳۸۳). ***«بازنگری طرح تفضیلی شهر زنجان»***. تهران.

15. Biau, G.; Zorita, E.; von Storch, H. & Wackernag el, H. (1999). ***"Estimation of Precipitation by Kriging in the EOF Space the Sea Level Pressure Field"***. Journal of Climate, Vol. 12. Issue 4, Pp.1070-1085.

16. B. Makee, T.; J. Doesken, N. & Kleist, J. (1993). ***"Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales"***. Eighth Conference on Applied Climatology. 17-22 January. Anaheim, California. Pp.179-184.

17. Chrisman, N. (2002). "***Exploring Geographical Information Systems***". USA: John Wiley & Sons.

18. Gallichand, J.; D. Bouckland, G.; Marcotte, D, Henry M. J. (1992). ***"Spatial Interpolation of Soil Salinity and Sodicity a Saline Soil in Southern Alberta***". Canadian Journal of Soil Science. Vol. 72, Pp. 503-516.

19. Gallichand, J. & Marcotte, D. (1993). ***"Mapping Clay Content for Subsurface Drainage in the Nile Delta"***. Geoderma. Vol. 58, Pp. 165-179.

20. Seung, H. (2003). "***Drought Indices, Climate Impacts Spiciest National Drought Mitigation Center***. Refer to:

http://drought.unl.edu/Planning/Monitoring/ComparisonofIndicesIntro.aspx>

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی