

## پهنه‌بندی ریسک خشکسالی هواشناسی در سامان‌های عرفی عشایر کرمانج خراسان شمالی

۱- سیدجواد میری سلیمان، دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران  
j.miri@areeo.ac.ir

۲- مجید اونق، استاد دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳- حسین بارانی، دانشیار دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۹

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۲۰

### چکیده

خشکسالی به عنوان یکی از مهم‌ترین بلاهای طبیعی، هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی زیادی را به همراه دارد. با توجه به ایرادهای وارد به مدیریت بحران و لزوم تغییر رویه از مدیریت بحران به سمت مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک خشکسالی در سامانه‌های عرفی عشایر، هدف اصلی این تحقیق است. ریسک خشکسالی به صورت تابعی از شاخص خطر و شاخص آسیب پذیری تعریف می‌شود. در این تحقیق شاخص دهک‌ها به عنوان شاخص خطر خشکسالی در نظر گرفته شده است. برای محاسبه آن ابتدا آمار بارش ماهانه ۲۷ ایستگاه هواشناسی، در دوره آماری ۲۶ ساله جمع‌آوری شد، سپس نقشه پهنه‌های خشکسالی در بازه سالانه تهیه و در آخر نقشه شاخص خطر خشکسالی به دست آمد. تحلیل آسیب‌پذیری از طریق شاخص‌های اقتصادی اجتماعی و شاخص‌های فیزیکی انجام شد. روش مورد استفاده برای تلفیق لایه‌های آسیب‌پذیری روش ترکیب خطی و برای استانداردسازی و وزن‌دهی به معیارها به ترتیب روش توابع فازی و روش تحلیل ساختار سلسله‌مراتبی است. بر اساس نتایج، خطر وقوع خشکسالی متوسط با ۵۴/۶ درصد از مساحت سامان‌های عرفی در مقام اول و خطر وقوع خشکسالی شدید و کم به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار می‌گیرند. از نظر متخصصین اهمیت عامل ظرفیت نگهداری آب در خاک با ۰/۲۲۴۴ بیشترین وزن تأثیر را در بین عوامل دارد. نقشه شاخص آسیب‌پذیری نشان داد که بیشترین آسیب‌پذیری در سامانه‌های واقع در غرب، جنوب شرقی استان و همچنین واقع در شمال غرب شهرستان شیروان دیده می‌شود. در مجموع حدود ۴۳/۲ درصد از مساحت سامان‌های عرفی استان در طبقات ریسک شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرند.

واژگان کلیدی: خشکسالی؛ مدیریت ریسک؛ آسیب‌پذیری؛ سامان‌های عرفی؛ عشایر.

### مقدمه

مدت، گستردگی، تلفات انسانی و آثار منفی تاریخی و اقتصادی در رتبه اول بلایای طبیعی قرار دارد [۹]. در ایران تا کنون مانند بسیاری از کشورها نگرش غالب بر کلیه فعالیت‌ها و برنامه‌ریزی‌ها در مواجهه با خشکسالی، رویکرد مدیریت بحران بوده است. در این رویکرد، با حداکثر هزینه، حداقل نتیجه بدست می‌آید. برای جلوگیری و کاهش خسارت‌های سنگین ناشی از خشکسالی لازم است قبل از وقوع حادثه تدابیر لازم اندیشیده شود، از این رو ضرورت جایگزین کردن رویکرد مدیریت بحران با رویکرد مدیریت ریسک خشکسالی در کشور بیش از پیش احساس می‌گردد.

مخاطرات طبیعی همواره به عنوان بخشی از جریان زندگی انسان‌ها محسوب می‌گردد و گاهی بر تعداد، تنوع و شدت آنها نیز افزوده می‌شود و به نوعی یک چالش و تنگنای عمده و اساسی در راستای نیل به توسعه پایدار در بین جوامع بشری مطرح است. خشکسالی یکی از مهم‌ترین خطراتی است که کشور ایران با آن درگیر است [۵،۶]. بیش از ۱۵۰ تعریف راجع به خشکسالی وجود دارد که یکی از کامل‌ترین تعریف‌ها توسط پالمر در سال ۱۹۶۵ میلادی ارائه شد [۱]. خشکسالی از گذشته یکی از حوادث طبیعی خطرناک بوده که زندگی بشر را مورد تهدید قرار داده است. خشکسالی از نظر تعداد وقوع و همچنین شدت،

گردیده است [۱۹]. خشکسالی در سطح جهانی هنوز به عنوان یک ریسک پنهان شناخته می‌شود [۲۲].

پدیده خشکسالی به دلیل ماهیت برهم زننده تعادل و سازش سیستم‌های طبیعی، معیشت مبتنی بر کوچ را به طور جدی به چالش می‌کشاند و یکی از مهم‌ترین مخاطرات محیطی است که اخیراً عشایر را وادار به تغییر رفتار (حاشیه‌نشینی به جای کوچ) کرده است و تأثیر اجتماعی و اقتصادی آن به شکل نامناسبی خانواده‌های عشایری را، به عنوان جامعه‌ای که به دلایل مکانی و فضایی به طور فزاینده‌ای با بحران خشکسالی درگیر و به خصوص از نظر معیشتی در ارتباط تنگاتنگ است، هدف قرار داده است. این امر ضرورت ارزیابی ریسک خشکسالی را در سامان‌های عرفی عشایر، به عنوان محیط تأمین کننده اقتصاد این جوامع بیش از پیش نمایان می‌سازد. هدف از این تحقیق ارزیابی ریسک خشکسالی سامان‌های عرفی عشایر با توجه به دو شاخص خطر و آسیب‌پذیری است. تاکنون مطالعات اندکی در زمینه ارزیابی آسیب‌پذیری به خشکسالی انجام شده است.

شهید و بهروان (۲۰۰۸) از شاخص SPI در محیط GIS برای پهنه‌بندی محدوده مکانی خطر خشکسالی در دوره‌های مختلف زمانی در قسمت غربی بنگلادش استفاده کردند. آنها برای تهیه نقشه آسیب‌پذیری به خشکسالی از چندین عامل فیزیکی (ظرفیت آب قابل استفاده در خاک، مقدار تولید در واحد سطح و درصد زمین‌های تحت آبیاری) و اقتصادی - اجتماعی (تراکم جمعیت، نسبت جمعیت زنان به مردان و درصد شاغلان بخش کشاورزی) استفاده کردند و در آخر نقشه ریسک از تلفیق نقشه خطر و آسیب‌پذیری حاصل شد [۲۰].

بلا و همکاران (۲۰۰۶) آسیب‌پذیری به خشکسالی در جنوب غربی مجارستان را با استفاده از مجموعه داده‌های خاک، کاربری اراضی، سطح آب زیرزمینی و ژئومورفولوژی منطقه، مورد مطالعه قرار دادند. آنها ابتدا نقشه ترکیب سه مؤلفه اصلی بارش، خاک و آب زیرزمینی را تهیه کردند، سپس نقشه به دست آمده را با نقشه کاربری اراضی و نقشه ژئومورفولوژی ترکیب کردند که در آخر نقشه آسیب‌پذیری به خشکسالی به دست آمد [۲].

مدیریت ریسک به کارگیری سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی روشمند، رویه‌ها و فرآیندهای مربوط به فعالیت‌های تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک است. مدیریت ریسک عبارت از فرآیند مستندسازی تصمیمات نهایی گرفته شده، شناسایی و به‌کارگیری معیارهایی که می‌توان از آنها برای رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد. علم مدیریت ریسک اولین بار در دوره رنسانس در قرن شانزدهم میلادی مطرح گردید. از سال ۱۹۹۰ میلادی مدل‌های مختلفی برای مدیریت ریسک با هدف افزایش موفقیت‌ها و کاهش خسارات ارائه شده است [۹، ۱۴].

اساسی‌ترین مرحله مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک می‌باشد. معمولاً دو واژه ریسک و خطر به عنوان مترادف و هم‌معنی تلقی می‌شوند، در حالی که این دو با هم تفاوت دارند. طبق تعریف راهبرد بین‌المللی سازمان ملل برای کاهش بلایا، خطر به حادثه فیزیکی، پدیده یا فعالیت‌های انسانی دارای پتانسیل تخریب که ممکن است موجب مرگ، تخریب اموال و آشفته‌گی اقتصادی-اجتماعی و یا زیست محیطی شود، اطلاق می‌شود، در حالی که ریسک به احتمال پیامدهای مضر یا فقدان‌های مورد انتظار (مرگ، جراحت، آسیب به اموال و معیشت، اختلالات اقتصادی اجتماعی و تخریب زیست محیطی) ناشی از ارتباط متقابل بین خطرات (طبیعی یا انسانی) و آسیب‌پذیری سیستم‌ها، اشخاص یا گروه‌ها گفته می‌شود [۱۵]. آسیب‌پذیری در واقع درجه‌ای از حساسیت جامعه به خطرات است که می‌تواند ناشی از متغیر بودن تماس یا متغیر بودن توانایی مقابله باشد [۲۲]. درجه آسیب‌پذیری بستگی به خصوصیات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی منطقه دارد و به وسیله توانایی پیش‌بینی، مقابله و احیای اثرات خشکسالی اندازه‌گیری می‌شود [۲۳].

جوامع عشایری همواره در تولید گوشت با توسعه یک سیستم خلاق و پایدار در استفاده از منابع طبیعی کمیاب، نقش حیاتی ایفا نموده‌اند، لیکن این شیوه از زندگی در دهه‌های اخیر، تغییراتی را به دلیل فشارهای مخاطرات طبیعی نظیر خشکسالی و سیل تجربه نموده است که چشم‌اندازهای اجتماعی، سیاسی و اقتصادی آنان را دگرگون نموده و همچنین موجب کاهش سلامت مراتع

راج سخار و همکاران (۲۰۱۴) با توجه به اثرگذاری تغییر اقلیم بر ویژگی خشکسالی و پیامد های اجتماعی و اقتصادی ناشی آن، تأثیر احتمالی تغییر اقلیم در خصوص انواع خشکسالی در منطقه تگزاس را بررسی کردند. داده‌های اصلاح شده بر اساس مدل GCMs برای تولید مجموعه‌ای از بارش، دما و باد از طریق رویکرد آنروپی نسبی برای تجزیه و تحلیل خشکسالی استفاده شد. در آخر شاخص خطر خشکسالی محاسبه و ارزیابی آسیب-پذیری خشکسالی بر اساس خطر خشکسالی و با در نظر گرفتن عوامل مختلف اجتماعی و اقتصادی محاسبه گردید [۱۷].

ماک کیونی و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از سه شاخص خشکسالی SPI، RDI و SPI، داده‌های بارندگی و دما، شاخص خشکسالی را در مقیاس زمانی ۹، ۱۲ و ۲۴ ماهه در حوضه رودخانه تیربرگ محاسبه کردند. سپس شاخص خطر خشکسالی محاسبه و نقشه خطر خشکسالی پهنه‌بندی شد. نتایج نشان داد خطر خشکسالی در قسمت‌های جنوبی و شرقی حوضه رودخانه، بسیار بالا است و بخش‌های شمالی و مرکزی حوضه رودخانه کمتر تحت تأثیر شرایط خشکسالی قرار دارد [۱۶].

خادمی‌پور و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی جامع خطر خشکسالی و پهنه‌بندی آن در استان کرمان پرداختند. در این تحقیق شاخص خشکسالی با استفاده از شاخص SPI، شاخص خطر خشکسالی محاسبه شده است. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه ۶/۳ درصد از مساحت استان کرمان معادل ۱۱۵۸۱ کیلومتر مربع خطر بسیار زیاد خشکسالی دارد. این استان با متوسط شاخص آسیب-پذیری معادل ۴/۵، تاب‌آوری کمی در برابر خشکسالی داشته و پیامد های ناشی از خشکسالی می‌تواند جوامع به طور عمیق و گسترده‌ای تحت تأثیر قرار دهد [۱۴].

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه شامل نواحی بیلاقی و قشلاقی عشایر کرمانج خراسان شمالی بر اساس محدوده سیاسی استان است. استان معادل ۲۸۴۳۴ کیلومتر مربع وسعت دارد که از شمال با کشور ترکمنستان

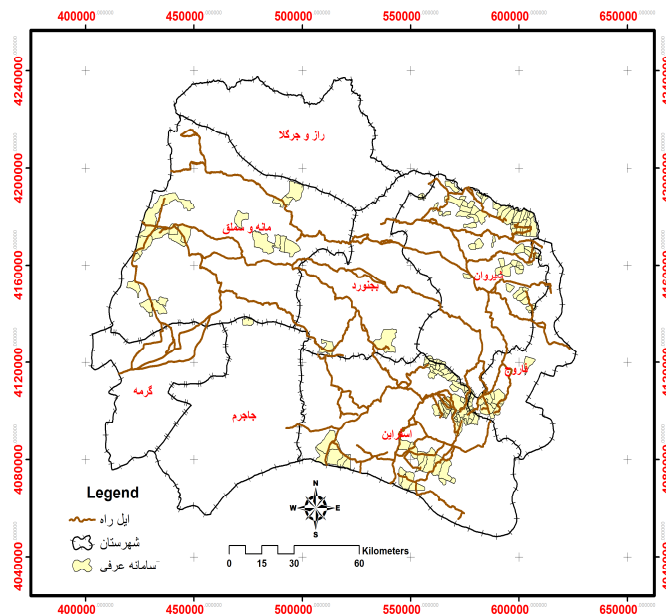
وی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی ویژگی‌های فضایی آسیب‌پذیری به خشکسالی در چین پرداختند. سه مؤلفه نشان دهنده آسیب‌پذیری به خشکسالی کاهش رطوبت فصلی محصول، ظرفیت نگهداری آب در خاک و آبیاری در نظر گرفته شد. این مطالعه نشان داد که در مقیاس منطقه‌ای، بخش‌های جنوبی و شرقی چین آسیب‌پذیری کم تا متوسطی به خشکسالی دارند در حالی که بالاترین آسیب‌پذیری در بخش‌های شمالی و غربی منطقه مورد مطالعه قابل رویت بود [۲۳].

قاسمی نژاد و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی ریسک خشکسالی در استان اصفهان پرداختند. در این تحقیق ریسک خشکسالی به عنوان تابعی از شاخص خطر و شاخص آسیب‌پذیری تعریف شده است. شاخص بارش استاندارد شده (SPI) به عنوان شاخص خشکسالی در نظر گرفته شد، ابتدا آمار بارش ماهانه ۴۷ ایستگاه هواشناسی استان طی دوره آماری ۲۰۰۷-۱۹۷۵ جمع‌آوری شد. سپس سری زمانی مربوط به داده‌های بارش تهیه و برای محاسبه بارش استاندارد شده در بازه زمانی ۱۲ ماهه وارد برنامه DIP گردید. نقشه درصد وقوع خشکسالی در هر یک از شدت‌های خشکسالی تهیه و در آخر نقشه شاخص خطر خشکسالی بدست آمد [۹].

کمالی و همکاران (۲۰۱۷) در ارزیابی خطر خشکسالی بر اساس تغییرات متغیرهای آب و هوایی در مناطق نیمه مدیترانه‌ای برای محاسبه شاخص خطرپذیری خشکسالی (در گذشته و آینده) به ترتیب از شاخص بارش استاندارد شده (SPI)، شاخص رواناب (SRI) و شاخص رطوبت خاک استاندارد شده (SSWI) استفاده کردند. برای هر سه نوع شاخص خشکسالی، شدت خشکسالی و احتمال وقوع خشکسالی محاسبه و در آخر شاخص خطرپذیری خشکسالی تعیین شد. نتایج نشان دهنده پنج خشکسالی با ویژگی‌های مختلف در هر سه وضعیت خشکسالی بود. پیش‌بینی‌های آینده نشان دهنده احتمال بیشتر خشکسالی‌های شدید و خیلی شدید برای هر سه نوع خشکسالی بوده است. با این حال با توجه به تأثیر افزایش دما، پیش‌بینی شده که مدت و شدت SRI و SSWI شدت می‌یابد [۱۳].

شهرستان بر اساس آخرین تغییرات نقشه های سیاسی است (شکل ۱).

۲۸۱ کیلومتر مرز مشترک دارد، از جنوب و شرق با خراسان رضوی، از جنوب غربی با سمنان و از غرب با استان گلستان دارای مرز مشترک است. دارای ۸



شکل ۱: موقعیت سامان های عرفی عشایر خراسان شمالی به همراه ایل راه

استان در اقلیم نیمه خشک سرد قرار می گیرد [۱۹]. این شرایط اقلیمی منطقه، محیط بسیار مناسبی را برای رشد انواع گونه های گیاهی و جانوری فراهم می سازد، لذا محیطی مناسب جهت سکونت جامعه عشایری است.

بررسی آماری جمعیت انسانی، نشان از کاهش نرخ رشد جمعیت استان دارد، تا آنجا که با نرخ رشد سالیانه ۰/۶ درصد به ۸۶۷۷۲۷ نفر رسیده است، که ۱۸۰۲۵ نفر معادل ۳۸۶۷ خانوار آن عشایر می باشند. الگوی غالب زیستی در استان هنوز هم روستائینی است. نکته حائز اهمیت کاهش نسبت جمعیت عشایری در ۲۰ سال اخیر است، که عوامل مختلفی در این رخداد نقش دارد که بحث مسائل اقلیمی می تواند یکی از این عوامل باشد [۱۹].

به لحاظ اقلیمی استان با توجه به گستردگی و تمرکز ارتفاعات، ورود توده های سرد قطبی و توده های هوای مرطوب غربی و همچنین توده های هوای گرم و خشک به دلیل همجواری با بیابان های بزرگ کویری، از اقلیم متنوعی برخوردار است. محدوده استان به دلیل شرایط توپوگرافی خاص و جهت غربی - شرقی رشته کوه های کپه داغ در شمال آلاداغ، عمدتاً دارای زمستان های سرد و طولانی و تابستان های نسبتاً معتدل است.

متوسط ارتفاع استان از سطح دریا ۱۳۲۶ متر است، بلندترین نقطه آن با ۳۰۵۱ متر در ارتفاعات آلاداغ (قله شاه جهان) و پائین ترین نقطه آن هم مرز با استان گلستان در شهرستان مانه و سملقان با ۴۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. بر اساس طبقه بندی اقلیمی آمبروزه (جدول ۱) این

جدول ۱: شرایط اقلیمی ایستگاه‌های منتخب در استان خراسان شمالی (دوره آماری: ۲۰۱۵-۱۹۹۰)

نام ایستگاه	نوع اقلیم به روش آمبروزه	نوع اقلیم به روش دومارتن	نوع اقلیم به روش سلیانینوف
آغمزار	خشک سرد	خشک	بیابانی
اسدلی	نیمه خشک سرد	نیمه خشک	استپ معمولی
بجنورد	خشک سرد	نیمه خشک	استپ خشک
خوش	خشک سرد	خشک	بیابانی
سه یک آب شیروان	خشک سرد	نیمه خشک	استپ خشک

در این روش توزیع رویداد های ثبت شده درازمدت را در دسته‌های یک دهم از توزیع، تقسیم‌بندی می‌کنند که هر یک از این قسمت‌ها یک دهک نامیده می‌شود. این شاخص برای دوره‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه قابل محاسبه است. جدول ۲ طبقه‌بندی خشکسالی‌ها را بر اساس این شاخص نشان می‌دهد [۱۷].

جدول ۲: طبقه بندی خشکسالی با استفاده از شاخص دهک‌ها

رتبه	دهک‌ها	وضعیت خشکسالی
۱	<٪۱۰	خشکسالی خیلی شدید
۲	۱۰-٪۲۰	خشکسالی شدید
۳	۲۰-٪۳۰	خشکسالی متوسط
۴	۳۰-٪۴۰	خشکسالی ضعیف
۵، ۶	۴۰-٪۶۰	نرمال
۷	۶۰-٪۷۰	ترسالی ضعیف
۸	۷۰-٪۸۰	ترسالی متوسط
۹	۸۰-٪۹۰	ترسالی شدید
۱۰	۹۰-٪۱۰۰	ترسالی خیلی شدید

در این تحقیق، ابتدا آمار بارش ۲۷ ایستگاه هواشناسی استان خراسان شمالی از سازمان هواشناسی کشوری و سازمان تحقیقات منابع آب (تماب) طی دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ میلادی جمع‌آوری گردید. نواقص آماری موجود در ایستگاه‌ها با استفاده از روش همبستگی بین ایستگاه‌ها، بازسازی شد. سپس با استفاده از برنامه DIP مقادیر شاخص دهک برای بازه زمانی سالانه محاسبه شد، در مرحله بعد درصد وقوع خشکسالی‌های متوسط، شدید و

### محاسبه شاخص ریسک خشکسالی<sup>۱</sup>

برای محاسبه شاخص ریسک از رابطه ۱ استفاده گردید. روی نقشه به دست آمده طبقه‌بندی مجدد انجام گرفت و ریسک خشکسالی بر اساس نقاط شکست به پنج طبقه، بدون ریسک، ریسک کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم بندی شد.

$$DRI = DHI * DVI \quad (1)$$

که در آن: DRI: شاخص ریسک، DHI: شاخص خطر و DVI: شاخص آسیب پذیری می‌باشد.

### محاسبه شاخص خطر خشکسالی<sup>۲</sup>

شاخص دهک‌ها<sup>۳</sup> به عنوان شاخص محاسبه خطر خشکسالی در این تحقیق در نظر گرفته شد که به وسیله Gibbs & Maher ارائه شد [۸]. اسلامی و شکوهی (۱۳۹۱) عنوان داشتند که روش دهک متکی بر اصل داده‌ها بوده و ویژگی‌هایی چون آسانی استفاده، عدم هر گونه پیش فرض و غیرپارامتریک بودن را دارا است و از قابلیت و کارایی خوبی نسبت به سایر شاخص‌های خشکسالی در مناطق خشک و نیمه‌خشک برخوردار است [۶]. کیانتاش و دراکاپ (۲۰۰۲) روش دهک را به دلیل معیارهایی چون قابلیت تعمیم و بدون بعد بودن در رتبه بالاتری از شاخص بارش استاندارد شده<sup>۴</sup> قرار دادند [۱۲].

۱ - Drought Risk Index

۲ - Drought Hazard Index

۳ - Deciles Index

۴ - Standardized Precipitation Index

جدول ۴: طبقه‌بندی شاخص خطر خشکسالی (راج سخار و همکاران، ۲۰۱۴)

ردیف	مقدار DHI	کلاس
۱	<۱۰	بدون خطر
۲	۱۰-۱۵	خطر کم
۳	۱۵-۲۰	خطر متوسط
۴	۲۰-۲۵	خطر زیاد
۵	>۲۵	خطر خیلی زیاد

### شاخص آسیب‌پذیری به خشکسالی<sup>۲</sup>

به منظور تحلیل آسیب‌پذیری از روش ترکیب خطی وزنی<sup>۳</sup> استفاده شد. این روش رایج‌ترین روش در تحلیل ارزیابی چند معیاره است، که بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار می‌باشد. اجرای این روش شامل مراحل زیر است [۹].

### الف) انتخاب شاخص‌ها

شاخص‌های آسیب‌پذیری بستگی به منطقه مورد بررسی دارد و برای محاسبه شاخص‌های آسیب‌پذیری عوامل مرتبط با محل باید انتخاب شوند. در این پژوهش، به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری پهنه‌ها از دو دسته شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی-اجتماعی شامل حساسیت کاربری اراضی به خشکسالی، ظرفیت آب قابل استفاده در خاک، درصد وزنی مواد آلی موجود در خاک، تراکم جمعیت عشایر در هر شهرستان و تراکم دام عشایر در هر شهرستان استفاده شد.

به منظور محاسبه تراکم جمعیت عشایر، از سالنامه آماری استان در ۱۳۸۷ استفاده گردید، سپس با استفاده از محدوده سامان عرفی، لایه تراکم جمعیت برای سامان عرفی هر شهرستان به دست آمد. برای تهیه لایه تراکم دام عشایر در سامان‌های عرفی هر شهرستان نیز از آمار اداره کل امور عشایر استان استفاده گردید [۱۹]. به منظور تهیه لایه ظرفیت آب قابل استفاده خاک و درصد وزنی مواد آلی خاک از نقشه خاک تهیه شده توسط پایگاه داده‌های خاک جهانی فائو (HWSD V1,21) استفاده شد [۷].

خیلی شدید برای هر ایستگاه با استفاده از جدول ۳ تهیه و شاخص خطر خشکسالی با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد. پهنه‌بندی مقادیر درصد وقوع خشکسالی با روش معکوس وزنی فاصله<sup>۱</sup> [۳،۴] و با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و بر اساس نقشه مکانی سامانه‌های عرفی عشایر صورت گرفت [۹،۱۰]. در آخر کلاس‌بندی نقشه خطر خشکسالی بر اساس جدول ۴ صورت پذیرفت [۱۷].

(۴)

$$DHI = (MDr * MDw) + (SDr * SDw) + (VSDr * VSDw)$$

که در آن: DHI شاخص خطر خشکسالی، MDr درجه مربوط به حالت خشکسالی متوسط، MDw وزن مربوط به حالت خشکسالی متوسط، SDr درجه مربوط به حالت خشکسالی شدید، SDw وزن مربوط به حالت خشکسالی شدید، VSDr درجه مربوط به حالت خشکسالی خیلی شدید، VSDw وزن مربوط به حالت خشکسالی خیلی شدید، می‌باشد.

جدول ۳: وزن و درجات مربوط به نقشه‌های شدت

خشکسالی (راج سخار و همکاران، ۲۰۱۴)

درجه	درصد وقوع	وزن	شدت خشکسالی
۱	>۳		
۲	۳-۵		
۳	۵-۸	۱	متوسط
۴	۸-۱۲		
۵	<۱۲		
۱	>۳		
۲	۳-۴		
۳	۴-۵	۲	شدید
۴	۵-۶		
۵	<۶		
۱	>۱		
۲	۱-۲		
۳	۲-۳	۳	خیلی شدید
۴	۳-۴		
۵	<۴		

<sup>۲</sup> - Drought Vulnerability Index

<sup>۳</sup> - Weighted Linear Combination

<sup>۱</sup> - Inverse Distance Weighted

ارزش‌های هر ستون ماتریس جمع می‌شوند سپس هر عدد ستون به جمع کل هر ستون تقسیم شده و در آخر میانگین ردیف‌ها محاسبه می‌شود که این عدد همان وزن معیار است. پس از وزن دهی به معیارهای آسیب-پذیری مطابق رابطه ۳ هر یک از نقشه‌های استاندارد شده در وزن مربوطه ضرب شده و در آخر عملیات اجتماع بین لایه‌های به دست آمده انجام می‌گیرد که این نقشه نهایی همان نقشه آسیب‌پذیری به خشکسالی است.

$$A_i = \sum_j W_j X_{ij} \quad (3)$$

که در آن:  $X_{ij}$  مقدار  $i$  امین گزینه در رابطه با  $j$  امین ویژگی و  $W_j$  یک وزن استاندارد شده است به طوری که مجموع وزن‌ها برابر یک می‌باشد.

### بحث و نتایج

نتایج درصد فراوانی وقوع وضعیت خشکسالی سالانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۵ آورده شده است. بیش‌ترین درصد فراوانی وقوع خشکسالی خیلی شدید سالیانه با ۲۶/۹ درصد در ایستگاه‌های سیسپ، رسالت، اسفراین، درکش، دربند سملقان، آغمزار و کمترین آن‌ها در ایستگاه‌های قزلقان و علی محمد با ۱۱/۵ درصد اتفاق افتاده است. بیش‌ترین درصد فراوانی وقوع خشکسالی شدید در ایستگاه جاجرم با ۲۰ درصد و کمترین در ایستگاه دربند سملقان و نوشیروان با ۰/۰۰ درصد فراوانی بوده است. بیش‌ترین درصد فراوانی وقوع خشکسالی متوسط با ۲۳/۱ درصد در ایستگاه‌های اینچه‌علیا و علی محمد و کمترین با ۳/۹ درصد در ایستگاه اسفراین اتفاق افتاده است.

بر اساس نقشه پهنه‌بندی شده خطر خشکسالی سالیانه، خشکسالی‌های خیلی شدید تنها در سامان‌های عرفی واقع در شهرستان شیروان دیده می‌شوند. در شهرستان اسفراین خطر وقوع خشکسالی متوسط در بیشتر سامان‌های عرفی دیده می‌شود و تنها در ۸ سامان با مساحت ۴۸/۷ کیلومتر مربع خطر وقوع خشکسالی کم است.

بر اساس نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط موسسه خاک و آب کشور نیز کاربری‌های حساس به خشکسالی در ۵ طبقه بر اساس نظر خبرگان تقسیم شد. به هر طبقه بر اساس میزان حساسیت آن به خشکسالی عددی بین یک تا پنج تعلق گرفته است، که عدد ۵ نشان‌دهنده بیش‌ترین حساسیت و عدد یک نشان‌دهنده کمترین حساسیت است. این ۵ طبقه شامل: کشاورزی دیم و مراتع فقیر حساسیت ۵، باغات حساسیت ۴، کشاورزی آبی و مراتع متوسط حساسیت ۳، مرتع خوب و جنگل حساسیت ۲ و سکونت-های شهری حساسیت ۱ است.

### ب) استاندارد کردن داده‌ها

عوامل مورد استفاده در ارزیابی چند معیاره اغلب ماهیت متفاوتی دارند. بنابراین معیارهای اندازه‌گیری آنها با یکدیگر متفاوت خواهد بود. برای استفاده مؤثر از کلیه عوامل در تجزیه و تحلیل و ایجاد ارتباط بین آنها، معیارهای مربوط به ماتریس ارزیابی تحت قاعده خاصی نرمال می‌شوند [۱۱]. در این تحقیق از روش توابع فازی برای استاندارد سازی شاخص‌ها استفاده شد. این روش کلیه مقادیر و ارزش‌های لایه‌های نقشه‌ای را به دامنه یکسانی بین صفر تا یک تبدیل می‌کند [۲۱].

برای استانداردسازی ابتدا برنامه Spatial Data Modeller را به نرم‌افزار Arc GIS اضافه و از توابع خطی برای استانداردسازی استفاده شد. خروجی این مرحله از کار نقشه‌های استاندارد شده‌ای خواهد بود که مقادیر و ارزش‌های آنها بین صفر تا یک خواهد بود.

### ج) وزن دهی به معیارها

به دلیل عدم اهمیت یکسان معیارهای مورد استفاده باید اهمیت نسبی هر کدام از معیارها مشخص گردد و براساس آن ضرایب ویژه‌ای به عنوان وزن در تجزیه و تحلیل اطلاعات اعمال شود [۱۱]. روش‌های متنوعی برای وزن‌دهی وجود دارد که در این تحقیق از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۱</sup> استفاده شد. در این روش پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، میانگین هندسی اعداد محاسبه شد و این اعداد وارد نرم‌افزار شده، ابتدا همه

<sup>۱</sup> - Analytical Hierarchy Process

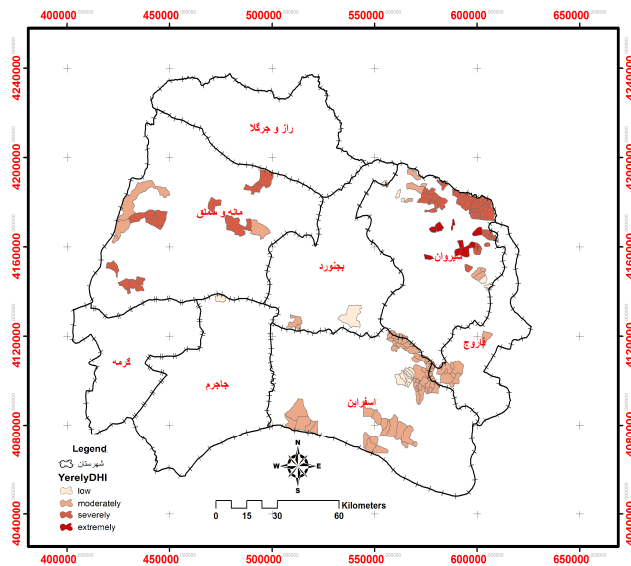
جدول ۵: درصد فراوانی وقوع خشکسالی و ترسالی سالانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه (دوره آماری ۲۰۱۵-۱۹۹۰)

ایستگاه	خشکسالی خیلی شدید	خشکسالی شدید	خشکسالی متوسط	نرمال	ترسالی متوسط	ترسالی زیاد	ترسالی خیلی زیاد
آغمزار	۲۶/۹۲	۳/۸۵	۷/۶۹	۱۵/۳۸	۱۵/۳۸	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳
علی محمد	۱۱/۵۴	۷/۶۹	۲۳/۰۸	۲۳/۰۸	۷/۶۹	۰/۰۰	۲۶/۹۲
اسدلی	۱۵/۳۸	۷/۶۹	۰/۰۰	۳۸/۴۶	۱۵/۳۸	۱۵/۳۸	۷/۶۹
آشخانه	۲۳/۰۸	۱۱/۵۴	۷/۶۹	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳
بابا امان	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۷/۶۹	۳۰/۷۷	۱۱/۵۴	۷/۶۹	۱۵/۳۸
بربرقلعه	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۱۵/۳۸	۱۹/۲۳
بارزو	۲۰/۰۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۰۰	۱۶/۰۰	۲۰/۰۰
دربند سملقان	۲۶/۹۲	۰/۰۰	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳	۱۹/۲۳	۳/۸۵	۱۹/۲۳
دربند سنخواست	۲۳/۰۸	۳/۸۵	۱۵/۳۸	۱۹/۲۳	۳/۸۵	۷/۶۹	۲۶/۹۲
درکش	۲۶/۹۲	۳/۸۵	۰/۰۰	۲۳/۰۸	۱۱/۵۴	۲۳/۰۸	۱۱/۵۴
اسفراین	۲۶/۹۲	۳/۸۵	۳/۸۵	۲۳/۰۸	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳
فاروج	۱۹/۲۳	۱۵/۳۸	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۷/۶۹	۰/۰۰	۳۴/۶۲
گرمخان	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۲۶/۹۲	۰/۰۰	۱۱/۵۴	۲۳/۰۸
قره قانلو	۱۹/۲۳	۳/۸۵	۷/۶۹	۴۲/۳۱	۳/۸۵	۳/۸۵	۱۹/۲۳
قتلیش	۱۵/۳۸	۷/۶۹	۱۵/۳۸	۲۳/۰۸	۱۱/۵۴	۳/۸۵	۲۳/۰۸
قرلقان	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳	۱۹/۲۳	۱۵/۳۸	۳/۸۵	۱۹/۲۳
غلامان	۲۳/۰۸	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳	۳/۸۵	۱۱/۵۴	۲۳/۰۸
حصه گاه	۲۳/۰۸	۷/۶۹	۱۹/۲۳	۳/۸۵	۱۱/۵۴	۱۵/۳۸	۱۹/۲۳
اینجه اولیا	۱۵/۳۸	۷/۶۹	۲۳/۰۸	۱۵/۳۸	۱۱/۵۴	۳/۸۵	۲۳/۰۸
جاجرم	۱۶/۰۰	۲۰/۰۰	۱۲/۰۰	۱۶/۰۰	۸/۰۰	۴/۰۰	۲۴/۰۰
خرتوت	۲۳/۰۸	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۳/۸۵	۲۶/۹۲
خوش	۱۹/۲۳	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۱۵/۳۸	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۲۳/۰۸
نوشیروان	۱۹/۲۳	۰/۰۰	۱۵/۳۸	۲۳/۰۸	۱۵/۳۸	۱۹/۲۳	۷/۶۹
رسالت	۲۶/۹۲	۳/۸۵	۷/۶۹	۱۵/۳۸	۱۱/۵۴	۱۵/۳۸	۱۹/۲۳
سیساب	۲۶/۹۲	۰/۰۰	۱۹/۲۳	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۱۵/۳۸	۱۹/۲۳
شیروان	۲۳/۰۸	۷/۶۹	۱۹/۲۳	۱۵/۳۸	۰/۰۰	۷/۶۹	۲۶/۹۲
بجنورد	۲۳/۰۸	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۱۱/۵۴	۷/۶۹	۱۱/۵۴	۲۳/۰۸

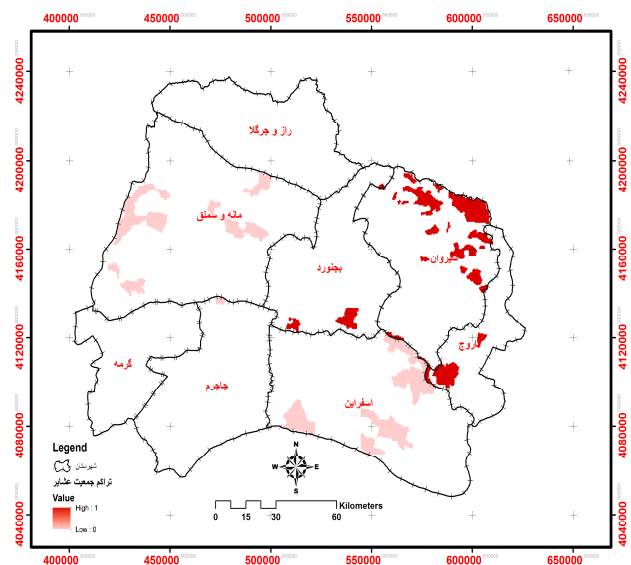
در شهرستان بجنورد در یک سامان عرفی خطر خشکسالی کم و در دو سامان دیگر وقوع خشکسالی متوسط است. در شهرستان فاروج در تمامی ۱۲ سامان عرفی خطر وقوع خشکسالی متوسط ارزیابی گردید. در شهرستان مانه و سملقان در ۱۳ سامان عرفی با مجموع مساحت ۳۵۵/۱ کیلومترمربع خطر وقوع خشکسالی شدید و در ۵ سامان عرفی دیگر با مجموع مساحت ۲۳۲/۲ کیلومترمربع خطر خشکسالی متوسط ارزیابی گردید. در مجموع در کل استان خطر وقوع خشکسالی متوسط با ۵۴/۶ درصد از مساحت سامان‌های عرفی در مقام اول و خطر وقوع خشکسالی شدید و کم به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار می‌گیرند (شکل ۲). نتایج حاصل از استانداردهای سازشی نشانگرهای اقتصادی-اجتماعی نشان داد

که بیشترین تراکم جمعیت عشایر در سامان‌های عرفی شهرستان شیروان با ۳۹/۴ نفر در کیلومترمربع دیده می‌شود و سامان‌های عرفی شهرستان‌های اسفراین و فاروج به ترتیب با ۳۱/۸ و ۲۲/۴ نفر در کیلومترمربع در مقام‌های بعدی می‌باشند. کمترین تراکم جمعیت جامعه عشایری نیز در سامان‌های عرفی شهرستان مانه و سملقان مشاهده می‌شود (شکل ۳). از نظر تراکم جمعیت دام عشایر در سامان‌های عرفی، شهرستان بجنورد با ۳۳/۷ متراکم‌ترین شهرستان و در مقام‌های بعدی شهرستان‌های شیروان و فاروج به ترتیب با ۲۲/۴ و ۱۹/۳ هستند. کمترین تراکم جمعیت دام نیز در سامان‌های عرفی شهرستان‌های مانه و سملقان مشاهده می‌شود (شکل ۴).





شکل ۲: نقشه پهنه‌بندی شده خطر خشکسالی سالانه در سامان‌های عرفی عشایر خراسان شمالی



شکل ۳: نقشه استاندارد شده تراکم جمعیت عشایر در سامان‌های عرفی عشایر خراسان شمالی

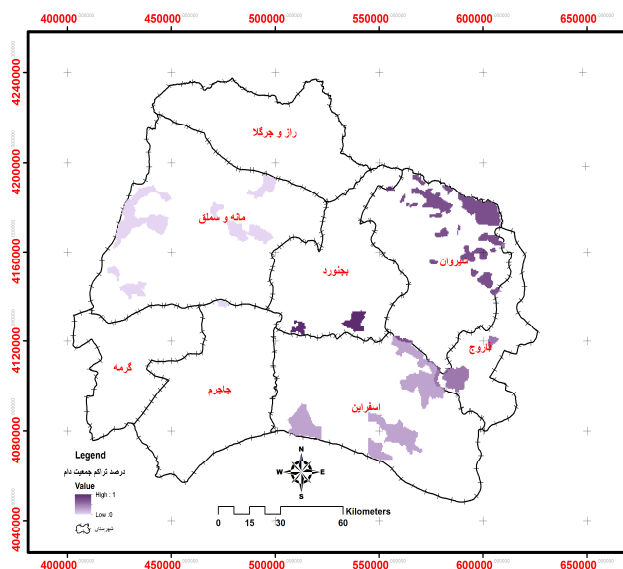
شیروان حساسیت کمتری نسبت به خشکسالی به چشم می‌خورد (شکل ۵).

ظرفیت آب قابل استفاده در خاک در سامان‌های واقع در نواحی غرب شهرستان مانه و سملقان بیشترین مقدار را دارد و کمترین آن در سامان‌های واقع در مناطق مرکزی شهرستان دیده می‌شود. بخش عمده سامان‌های عرفی واقع در شهرستان شیروان، جنوب شهرستان فاروج و شمال شهرستان اسفراین ظرفیت نگهداری پایینی را دارند

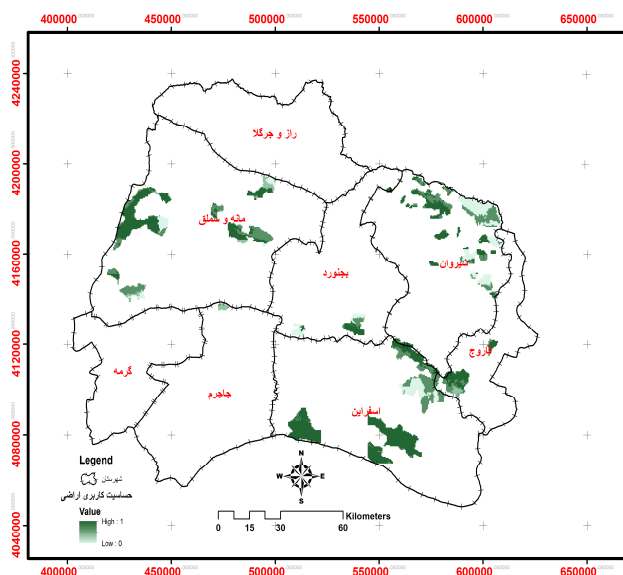
نتایج حاصل از استانداردسازی نشانگرهای فیزیکی نشان داد که در بیشتر سامان‌های عرفی عشایر در شهرستان اسفراین حساسیت کاربری اراضی به خشکسالی زیاد است و تنها در بخش‌های ارتفاعی شهرستان از این حساسیت کاسته می‌شود. سامان‌های واقع در بخش شرقی شهرستان مانه و سملقان نیز حساسیت بالایی نسبت به خشکسالی دارند. قسمت عمده سامان‌های عرفی شهرستان فاروج نیز حساسیت بالایی نسبت به خشکسالی دارند. در سامان‌های واقع در قسمت‌های شمال شرقی شهرستان

دارد و پس از آن حساسیت واحدهای کاربری اراضی به خشکسالی با ۰/۲۱۸۴ و جمعیت عشایر با ۰/۲۱۳۹ و تراکم دام عشایر با ۰/۱۹۳۶ وزن تأثیر در رتبه های بعدی قرار می گیرد. کمترین وزن تأثیر مربوط به عامل مواد آلی با ۰/۱۴۹۷ است. نقشه شاخص آسیب پذیری نشان می دهد که بیشترین آسیب پذیری در سامانه های واقع در غرب، جنوب شرقی استان و همچنین سامان های واقع در شمال غربی شهرستان شیروان می باشد (شکل ۹).

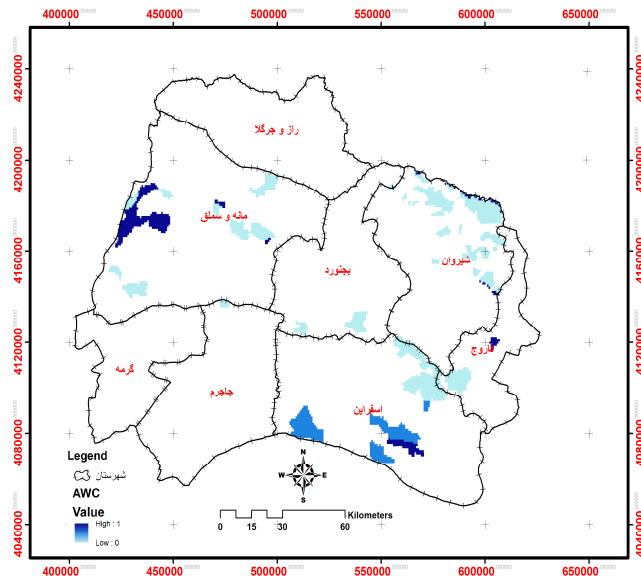
(شکل ۶). تمامی شرایط فوق در خصوص درصد وزنی مواد آلی نیز در سامان های عرفی صدق می کند (شکل ۷). شکل ۸ شاخص های مورد استفاده در تحلیل آسیب پذیری خشکسالی در سامان های عرفی عشایر را نشان می دهد. همچنین در جدول ۶ وزن مربوط به هر شاخص ارزیابی ارائه شده است. همان طور که جداول نشان می دهد، از نظر متخصصین اهمیت عامل ظرفیت نگهداری آب در خاک با ۰/۲۲۴۴ بیشترین وزن تأثیر را در بین عوامل



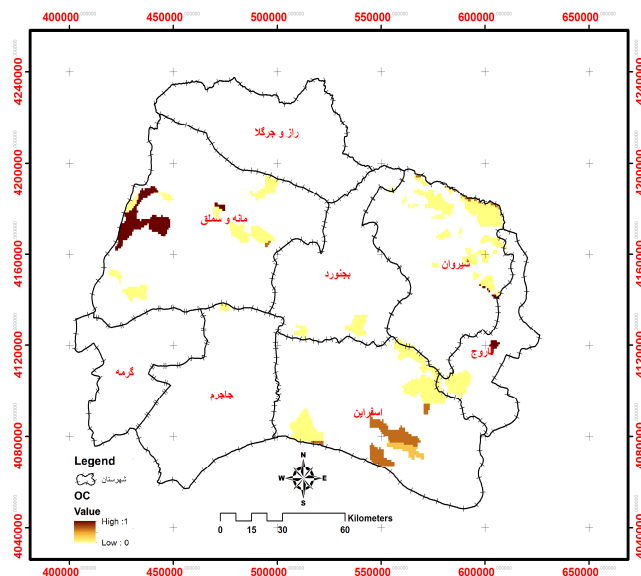
شکل ۴: نقشه استاندارد شده تراکم جمعیت دام عشایر در سامان های عرفی عشایر خراسان شمالی



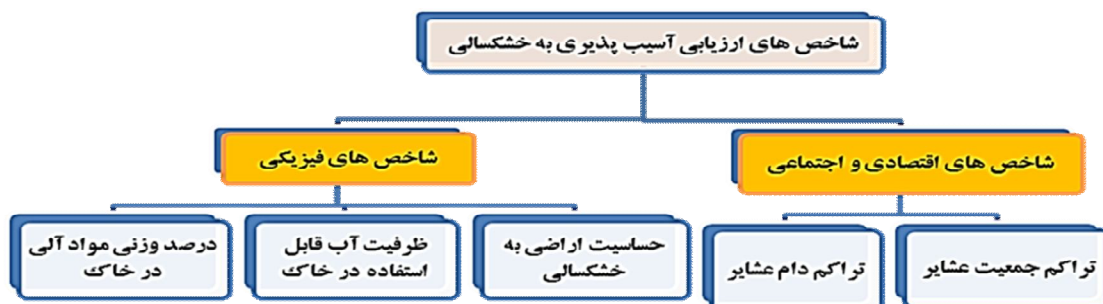
شکل ۵: نقشه استاندارد شده حساسیت کاربری اراضی به خشکسالی در سامان های عرفی عشایر خراسان شمالی



شکل ۶: نقشه استاندارد شده ظرفیت آب قابل استفاده در خاک در سامان‌های عرفی عشایر خراسان شمالی



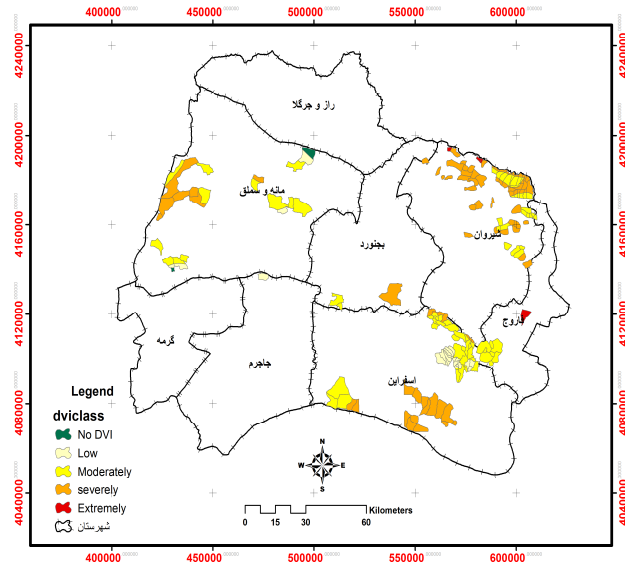
شکل ۷: نقشه استاندارد شده درصد وزنی مواد آلی در خاک در سامان‌های عرفی عشایر خراسان شمالی



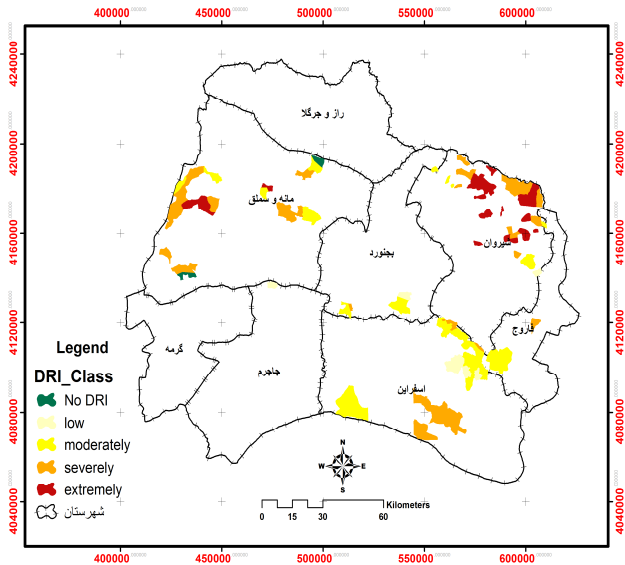
شکل ۸: لایه‌های مورد استفاده در ارزیابی آسیب‌پذیری به خشکسالی سامان‌های عرفی

جدول ۶: امتیاز (وزن تأثیر) هر یک از شاخص‌های مؤثر در ارزیابی آسیب‌پذیری به خشکسالی

شاخص	تراکم جمعیت عشایر	تراکم دام عشایر	حساسیت اراضی به خشکسالی	ظرفیت آب قابل استفاده در خاک	درصد وزنی مواد آلی خاک
وزن تأثیر	۰/۲۱۳۹	۰/۱۹۳۶	۰/۲۱۸۴	۰/۲۲۴۴	۰/۱۴۹۷



شکل ۹: نقشه طبقه‌بندی شده آسیب‌پذیری سامان‌های عرفی به خشکسالی



شکل ۱۰: نقشه طبقه‌بندی شده ریسک خشکسالی در سامان‌های عرفی عشایر

میزان ریسک خشکسالی در استان تابعی از اقلیم و نشانگرهای آسیب‌پذیری شهرستان‌های استان است (شکل ۹).

نقشه شاخص ریسک خشکسالی نشان داد که بیشترین ریسک خشکسالی در سامان‌های واقع در شمال شهرستان شیروان و تا حدودی سامان‌های واقع در غرب شهرستان مانه و سملقان وجود دارد. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که

سامان‌ها در کلاس ریسک شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرند و کمتر از ۱۰ درصد در کلاس بدون ریسک و یا ریسک کم قرار می‌گیرند. در شهرستان فاروج بیشتر سامان‌ها در کلاس ریسک متوسط قرار می‌گیرند. در کل حدود ۴۳/۲۷ درصد از مساحت سامان‌های عرفی استان در طبقات ریسک شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرند، ۴۹/۸۸۹ درصد از مساحت سامان‌های عرفی استان در طبقه ریسک متوسط و کمتر از ۷ درصد در طبقه بدون ریسک یا ریسک کم قرار دارند (جدول ۷).

نتایج درصد مساحت هر یک از طبقات ریسک در بازه زمانی سالانه و به تفکیک سامانه‌های هر شهرستان نشان می‌دهد که در شهرستان‌های بجنورد، کلاس ریسک خیلی زیاد و بدون ریسک در سامان‌ها دیده نمی‌شود و بیش از ۸۸ درصد مساحت سامان‌ها در طبقه ریسک متوسط و زیاد قرار می‌گیرند. در شهرستان شیروان بیش از ۸۶ درصد سامان‌ها در کلاس ریسک زیاد و خیلی زیاد قرار می‌گیرند.

در شهرستان اسفراین ۴۷/۸۸ درصد سامان‌ها در کلاس متوسط و ۳۹/۱۱ درصد در کلاس ریسک شدید قرار می‌گیرد. در شهرستان مانه و سملقان ۶۸ درصد از

جدول ۷: درصد مساحت طبقات ریسک سامان‌های عرفی هر شهرستان به خشکسالی

شهرستان	بدون ریسک	ریسک کم	ریسک متوسط	ریسک زیاد	ریسک خیلی زیاد
بجنورد	۰	۱۲/۰۳۴	۸۰/۰۱۶	۷/۹۴	۰
شیروان	۰	۰/۷۴۹۰	۱۲/۶۶	۳۳/۰۲	۵۳/۵۶
اسفراین	۰	۱۳/۰۰۰۲	۴۷/۸۸	۳۹/۱۱	۰
مانه و سملقان	۶/۱۱۳۲	۲/۲۲	۲۲/۷۵	۵۵/۵۴	۱۳/۳۷
فاروج	۰	۰	۸۶/۱۹	۱۳/۸۱	۰

### نتیجه‌گیری کلی

خشکسالی یکی از بلاهای طبیعی ناشی از فرآیندهای آب و هوایی است که فراوانی و گستردگی قابل ملاحظه‌ای دارد. از تحلیل نتایج به دست آمد که میزان ریسک خشکسالی در سامان‌های عرفی عشایر تابعی از اقلیم و نشانگرهای آسیب‌پذیری است. نتایج درصد مساحت هر یک از طبقات ریسک در بازه زمانی سالانه و به تفکیک سامان‌های عرفی هر شهرستان نشان می‌دهد که در شهرستان‌های بجنورد، کلاس ریسک خیلی زیاد و بدون ریسک در سامان‌ها دیده نمی‌شود و بیش از ۸۸ درصد مساحت سامان‌ها در طبقه ریسک متوسط و زیاد قرار می‌گیرند. در شهرستان شیروان بیش از ۸۶ درصد سامان‌ها در کلاس ریسک زیاد و خیلی زیاد قرار می‌گیرند. با توجه به آسیب‌پذیری بالای سامان‌های عرفی واقع در شمال شهرستان، تاب‌آوری کمتری نسبت به ریسک خشکسالی دارند. در شهرستان اسفراین ۴۷/۹ درصد سامان‌ها در کلاس متوسط و ۳۹/۱ درصد در کلاس ریسک شدید قرار می‌گیرد که منطبق بر سامان‌هایی هستند که دارای

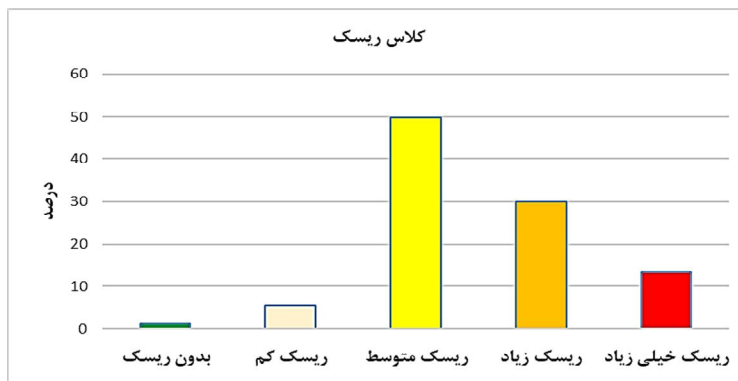
آسیب‌پذیری بالای هستند، بنابراین تاب‌آوری کمتری نسبت به ریسک خشکسالی دارند. در شهرستان مانه و سملقان ۶۸ درصد از سامان‌ها در کلاس ریسک شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرند و کمتر از ۱۰ درصد در کلاس بدون ریسک و یا ریسک کم قرار می‌گیرند. در شهرستان فاروج بیشتر سامان‌ها در کلاس ریسک متوسط قرار می‌گیرند. در کل حدود ۴۳/۲ درصد از مساحت سامان‌های عرفی استان در طبقات ریسک شدید و خیلی شدید قرار می‌گیرند، ۴۹/۹ درصد در طبقه ریسک متوسط و کمتر از ۷ درصد در طبقه بدون ریسک یا ریسک کم قرار دارند (شکل ۱۱).

بروز پدیده خشکسالی آن هم بدون پیش‌بینی و برنامه‌ریزی لازم، تقریباً تمامی ارکان جامعه اعم از مردم و دولت‌ها را به تکاپو می‌اندازد. ماهیت پدیده خشکسالی به گونه‌ای است که ضررهای ناشی از آن در زمان طولانی‌تری توزیع می‌شود و از طرف دیگر بسیاری از هزینه‌های ناشی از خشکسالی به طور کامل مشخص و تعریف شده نیست و از سویی دیگر ضررهای غیر مستقیم ناشی از آن بسیار

جمعیت عشایر هر شهرستان و تراکم دام عشایر می‌تواند با مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب در جهت بهبود و کاهش ریسک خشکسالی موثر واقع شود. در این زمینه توجه به وزن عوامل تأثیرگذار که توسط نخبگان و کارشناسان ارزیابی می‌شود، می‌تواند راهنمای خوبی برای اولویت‌بندی مدیریتی باشد. اقدامات کاهش آسیب‌پذیری در سامان‌های عرفی عشایر کرمانج خراسان شمالی می‌تواند ریسک خشکسالی و آسیب‌های ثانویه آن مانند مهاجرت، مشکلات اجتماعی و فرهنگی، اقتصادی را در این جوامع کاهش دهد.

بیشتر از ضررهای مستقیم آن است. در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران و جوامع کمتر برخوردار و عجین شده با طبیعت به خصوص از نظر معیشت نظیر جوامع عشایری این مهم بیش از پیش جلوه‌گر است.

با توجه به اینکه برخی از عوامل موثر بر شدت خشکسالی و شاخص خطر، نظیر تغییرات بارش و دما، قادر به کنترل در کوتاه مدت نیستند، لازم است که برنامه‌ریزان و مدیران بر اجزای آسیب‌پذیری جوامع به ویژه در مناطق مستعد تمرکز کنند، بنابراین لزوم توجه به شاخص‌های آسیب‌پذیری از جنبه فیزیکی و اقتصادی-اجتماعی نظیر کاربری اراضی، ظرفیت آب قابل استفاده در خاک، تراکم



شکل ۱۱. درصد مساحت کلاس ریسک خشکسالی سامان‌های عرفی در استان خراسان شمالی

می‌تواند بر کاهش ریسک آسیب‌پذیری جوامع، موثر واقع شود. با این حال توصیه می‌شود که محققان اجتماعی، اقلیم‌شناسی و مدیران اقتصادی بر روش‌های توانمندسازی و افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری جامعه به خصوص تاب-آوری جامعه عشایری در خصوص پدیده خشکسالی تمرکز بیشتری کنند.

آموزش و فرهنگ‌سازی در استفاده صحیح از منابع آبی، ایجاد علاقه در کودکان و نوجوانان نسبت به طبیعت و آب به عنوان مظهر حیات و پرورش نسلی که توانایی دوراندیشی و تفکر درباره آب، منابع طبیعی و محیط زیست را داشته باشد، به طور قطع بر کاهش ریسک خشکسالی موثر است. از طرف دیگر ذخیره‌سازی و بهره‌وری منابع آبی موجود در مناطق عشایری، استقرار نظام پایش و پیش‌بینی خشکسالی و ایجاد روش‌های نوین در جهت بهبود مصرف آب توسط قشر تحصیل نموده عشایر

## References

- [1]. Bazafshan, J. (2002). Comparative study of some meteorological drought indicators in some climatic samples of Iran. Master Thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran. 2002. (in Farsi).
- [2]. Bella, S. Z. and A. Nemath. (2006). Application of GIS tools: drought vulnerability in Somogy county, Hungary.
- [3]. Bidagh-Jamali, J., Javanmard, S., and Shir-Mohamadi, R. (2002). Monitoring and zoning of drought situation in Khorasan province using SPI index. *Geographical Researches*, 17 (4): 4-24 (in Farsi).
- [4]. Ensafi-Moghadam, T. and Rafiei-Emam, A. (2009). Climatic Droughts Zoning using

- Inverse Distance Weighted Method. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 16(2): 274-292. (in Farsi).
- [5]. Eslami, A.R. and Mirisoliman, J. (2018). Investigating and identifying areas prone to meteorological drought hazard (Case study: Eight regions of North Khorasan). 3<sup>rd</sup> National Conference on Soil protection and watershed management, 20, 21 June, 2018. (in Farsi).
- [6]. Eslami, A.R. and Shokohi, A.R. (2012). Comparison of efficiency of meteorological drought indicators in quasi-Mediterranean regions (Case study: Mazandaran watersheds). 3<sup>rd</sup> National Conference on Comprehensive Water Resources Management, 10 and 12 September, 2012. (in Farsi).
- [7]. Freddy, N., Harrij van, V. and Luc, V. (2009). Harmonized World Soil Database, Version 1.1. March 2009.
- [8]. Gibbs, W.J., and Maher, J.V. (1967). Rainfall Deciles as Drought Indicators. Bulletin No.48, *Bureau of Meteorology*, Melbourne. 1967.
- [9]. Ghaseminejad, S., Soltani, S. and Soffianian, A. (2014) Drought Risk Assessment in Isfahan Province. *Journal of Water and Soil Science*. 18 (68): 213-226. (in Farsi).
- [10]. Ghasemiyan, D., Taremi-Semiromi, M., Jazgi, J. and Boreghni, M. (2009). Investigating the Relationship between Hydrological and Climate Droughts in North Khorasan Province Using SPI Index. The Second National Seminar on Drought Effects/Management, 15 May, 2009.
- [11]. Iraj, F. (2008). Evaluation of natural tourist potentials of protected areas of Isfahan province and location of suitable places for recreation in one of these areas. Master Thesis, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology. 2008. (in Farsi).
- [12]. Keyantash, J. and Dracup, J.A. (2002). The Quantification of Drought: An Evaluation of Drought Indices. *Bulletin of the American Meteorological Society*, P. 1167-1180.
- [13]. Kamali, B., Houshmand-Kouchi, D., Yang, H. and Abbaspour, K. (2017). Multilevel Drought Hazard Assessment under Climate Change Scenarios in Semi-Arid Regions. A Case Study of the Karkheh River Basin in Iran, *Water*, 9(241): 1-17.
- [14]. Khademipour, G., Saberi-Anari, S.M., Nekoyi-Moghadam, M., Masoudi, A. and Jafari-Baghini, R. (2018). Comprehensive Assessment and Zonation of Drought Risk and Vulnerability in Kerman Province, 3 (2): 113-120.
- [15]. Lglesias, A., Luis, G. and Francisco, M. C. (2009). Drought risk management in Mediterranean river basins. *Journal of Integrated Environmental Assessment and Management*, 5(1): 11-16.
- [16]. Maccioni, P., Kossida, M., Brocca, L. and Moramarco, T. (2015). Assessment of the Drought Hazard in the Tiber River Basin in Central Italy and a Comparison of New and Commonly Used Meteorological Indicators, *Journal of Hydrologic Engineering*, 20(8): 05014029.
- [17]. Rajsekhar, D., Singh, V. and Mishra, A. (2015). Integrated drought causality, hazard, and vulnerability assessment for future socioeconomic scenarios: An information theory perspective. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres homepage*, 120(13): 6346-6378.
- [18]. Salari, A, Tavakol-sadrabadi., M, Zarei, A.R. and Bahrami, M. (2015). Evaluation of Elimate Indices and the General Trend of Climate Changes (Case study: Shiraz synoptic station). *Journal of Irrigation and Water Engineering*, 22(6): 138-150. (in Farsi).
- [19]. Samangan Research Center. (2009). Identifying the capacities of the nomads and the strategies for developing the livestock and economic products of the nomads of North Khorasan. North Khorasan General Directorate of Nomadic Affairs, Research and Studies Unit, 2009. 127. (in Farsi).
- [20]. Shahid, S., and H. Behravan. (2008). Drought risk assessment in the western part of Bangladesh. *J. Natur. Hazard Rev.*, 46(3): 391-413.
- [21]. Sui, D. Z. (1999). A fuzzy GIS modeling approach for urban land evaluation. *Computer, Journal of Environ and Urban Systems*, 16:101-115.
- [22]. Wilhelmi, O. V. and Wilhite, D. A. (2002). Assessing vulnerability to agriculture

- drought: A Nebraska case study. *Natur. Hazards*, 25: 37-58.
- [23]. Wu, J. B. He, M. Liu. and zhao, L. (2011). Quantitative assessment and spatial characteristic analysis of agriculture drought vulnerability in china. *Nature. Hazards*. 56(3): 785-801.
- [24]. Zareh-Abyaneh, H., Bayat-Varkeshi, M. and Yazdani, V. (2011). Trend analysis of annual and seasonal temperature, precipitation and drought in Hamedan province. *Journal of Irrigation and Water Engineering*. 22 (3): 47-58. (in Farsi).



## Zoning of meteorological drought risk in customary Kormanj nomadic territories of North Khorasan

- 1- Seyed Javad Mirisoliman, Ph.D. Student in Combating Desertification, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.  
j.miri@areeo.ac.ir
- 2- Majid Ownegh, Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.
- 3- Hossein Barani, Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.

Received: 07 Apr 2020

Accepted: 10 Aug 2020

### Abstract

Drought, as one of the most important natural disasters, has many economic, social and environmental costs. In this research, considering the problems of crisis management and the need to change the procedure from crisis management to risk management, assessment of drought risk in customary Kormanj nomadic territories of North Khorasan, is the main purpose of the research. Basically, drought risk is defined as a function of the risk index and vulnerability index. In this research, DI index is considered as a drought risk indicator. To calculate the index, monthly rainfall data were collected from 27 meteorological stations of the province during the statistical period of 26 years. A drought zone map was prepared on an annual basis. Finally drought hazard index map for the Kormanj nomads allotments were produced. Vulnerability analysis was carried out through socio-economic indicators and physical indicators. Weighted Linear Combination Method was used to integrate the vulnerability layers. For standardization and weighing, the criteria were used, respectively, fuzzy logic and analytical Hierarchy process. Based on the results, on an annual scale, the risk of occurrence of moderate droughts with 54.6% of the customary territories is first and the danger of severe and low drought occur in subsequent positions. According to experts, the factor of water holding capacity in the soil with 0.2444 has the highest impact weight among the factors. The map of vulnerability index showed that the most vulnerability is in the customary territories in the west, south-east of the province as well as in the northwest of Shirvan city. Altogether about 43.2% of the area of the customary territories of the province is in severe and very intense categories.

**Keywords:** Drought, Risk Management, Vulnerability, Customary territories, Nomads.