صص ۱۱۸-۹۹

همدید نگری و پهنه‌بندی فضایی مخاطرات طبیعی (مطالعهٔ موردی: استان خراسان جنوبی)

مرتضی اسمعیل نژاد
دانشیار آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
صادق کریمی*
استادیار آب و هواشناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
مصطفی خبازی
استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۳/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۱۰/۱۳

چکیده

مخاطرات طبیعی، بخشی از رفتار محیط است که در هر زمان و مکان احتمال رخداد آن وجود دارد. فراوانی، گستردگی و شدت این نوع مخاطرات در دههٔ اخیر افزایش یافته است. آگاهی از رفتار مخاطرات طبیعی و شناخت کانون‌های رخداد آن‌ها برای برنامه‌ریزی محیطی و توسعه پایدار اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است. استان خراسان جنوبی از جمله مکان‌هایی است که دارای تنوع و فراوانی مخاطرات طبیعی است؛ بنابراین، واکاوی و پایش مخاطرات طبیعی در خراسان جنوبی هدف اصلی این پژوهش است که تاکنون به شکل جامع مورد مطالعه قرار نگرفته است. نخست مهم‌ترین بلایای طبیعی استان از دیدگاه کارشناسان، تاریخچه و آمار رخداد فراوانی، شناسایی و سپس با استفاده از داده‌های موجود، برای هر مخاطره پایگاه داده‌ای در سطح استان ایجاد شد. لایه‌های ورودی برای ارزیابی مخاطرات طبیعی استان شامل لایه کسری مخزن آب دشت‌ها، سختی و شوری آب، یخبندان، گرد و غبار، روزهای داغ، سیل، خشک‌سالی و لرزه‌خیزی بوده است. در ادامه، با کمک نرم‌افزارهای آرک جی‌آی‌اس ۱۰/۳ و متلب و با استفاده از تکنیک چند معیاره و مدل ترکیب خطی وزین به واکاوی و تحلیل مخاطرات طبیعی استان اقدام شد. نتایج پژوهش نشان داد که استان خراسان جنوبی در چهار طبقه خطر قرار دارد. بیش از ۲۱۹۴۱ کیلومترمربع از مساحت این استان، در پهنهٔ فوق بحرانی قرار دارد. نواحی جنوبی، غرب و قسمت‌هایی از مرکز استان، بالاترین پتانسیل رخداد مخاطرات طبیعی را دارا است.

واژگان کلیدی: **مخاطرات طبیعی، تحلیل فضایی، تکنیک چند معیاره، پهنه‌بندی، خراسان جنوبی.**

*نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۳۶۶۱۶۵ Email: karimi.s.climatologist@uk.ac.ir

مقدمه

مخاطرات محیطی (اعم از طبیعی و انسانی)، تهدید کننده و قادر به آسیب رساندن به فضای فیزیکی و اجتماعی بشری هستند. این آسیب نه‌تنها در حین و–قوع رخ می‌دهد، بلکه در درازمدت نیز محتمل است (Irasema & ntara, 2002). مخاطرات محیطی توسط سه عامل طبیعت، انسان و تکنولوژی حادث می‌شود (Birkmann, 2006). افزایش جمعیت جهان از سه میلیارد نفر سال ۱۹۶۰ به ۶,۷ میلیارد نفر سال ۲۰۱۰ (World Bank, 2010) و احتمال افزایش آن تا ۱۱ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ یکی از دلایل فشار به طبیعت و بروز مخاطرات است (UNPD, 2010a). هر ساله مخاطرات و بلایای طبیعی متعددی در کشور ما رخ می‌دهد؛ بنابراین، امروز وقت آن رسیده که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران جامعه بپذیرند که در طبیعت همواره رویدادهایی فرین خودنمایی می‌کند و در طرح‌ها و برنامه‌های خود امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی نمایند تا در زمان وقوع با حجم کمتری از مشکلات مواجه شویم (منتظری و مسعودیان، ۱۳۸۹). به عبارتی، شناخت مخاطرات برای کاهش آن‌ها مهم است؛ مهم‌تر این است که افراد و جوامع، واقعیت وجود مخاطرات را می‌پذیرند. مخاطره شناسی ماهیت پیش‌بینی و پیش‌گیری دارد و پیش‌گیری مقدم بر درمان است (مقیمی، ۱۳۹۴).

طبق یک گزارش جهانی، روزانه به‌طور متوسط ۴۹۲۲ نفر بر اثر مخاطرات طبیعی کشته می‌شوند که ۳۹ درصد این رقم مربوط به کشورهای در حال توسعه و به‌ویژه عرصه‌های روستایی است. فراوانی و گسترش مصیبت‌ها ناشی از مخاطرات طبیعی افزایش پیدا کرده است (UNISDR, 2016). بلایای طبیعی در بیشتر موارد، موجب خسارات شدید مالی و جانی شده و فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی را مختل می‌کند. از آنجا که جلوگیری از بروز این پدیده‌ها به سبب طبیعت آن‌ها امکان‌پذیر نیست، ایجاد مدیریت توانمند و اعمال روش‌های اصولی و مناسب در جهت کنترل مواقع بحرانی، ایمن‌سازی سکونتگاه‌ها در برابر بلایای طبیعی، افزایش آگاهی مردم در مورد خطرات ناشی از بلایای طبیعی تا حد زیادی می‌تواند میزان خسارت را کاهش داده و شرایط بحرانی را در کوتاه‌ترین زمان به‌سوی شرایط عادی هدایت کند (رمضان نژاد و همکاران، ۱۳۹۴).

مرکز NOAA پژوهش‌های را در این زمینه انجام داده و مناطقی را که هر یک از این پدیده‌ها در آن اتفاق افتاده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مشخص کرده است؛ همچنین، آسیب‌های ناشی از این مخاطرات و راهکارهای کاهش آن‌ها را ارائه نموده است (NASA, 2016). خطرات و پیامدهای ناگوار ناشی از مخاطرات در طی سال‌های اخیر به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه نیاز به بررسی این پدیده را از دیدگاه‌های مختلف ضروری ساخته است (Amiri and Tabatabaei, 2008). از طرفی ایران جزو ۱۰ کشور نخست بلاخیز جهان است. از حدود ۴۰ مخاطرهٔ طبیعی شناخته شده در جهان، زمینهٔ وقوع ۳۰ مورد آن در ایران وجود دارد. آگاهی از امکانات و محدودیت‌های بالقوه هر منطقه، اساسی‌ترین نیازهای برنامه‌ریزی توسعه‌ای به‌حساب می‌آید و جهت دادن فعالیت‌های انسانی منطبق بر امکانات و پرهیز از محدودیت‌ها، از عوامل موفقیت طرح‌های عمرانی اعم از کشاورزی، صنعتی و خدماتی در هر ناحیه است. اهمیت

بلایای طبیعی و مقابله با آن به‌قدری است که سازمان هواشناسی جهانی چندین کارگروه برای بررسی این پدیده‌ها اختصاص داده که هرکدام وظیفه‌ای را برای بررسی و مدیریت این بلایا به عهده دارد؛ همچنین این سازمان با کمک سرویس‌های ملی هواشناسی و هیدرولوژی، مرکزی به نام کاهش و پیشگیری از بلایای طبیعی ایجاد کرده که در آن فعالیت‌هایی صورت گرفته و راهکارهای مورد نظر ارائه می‌شود. امروزه بیشتر طرح‌های زیست‌محیطی، سعی بر شناخت بلایای طبیعی و کاهش اثرات آن‌ها دارند و اجرای طرح‌های عمرانی، اقتصادی اجتماعی و ... نیاز به شناخت تغییرات محیطی جهت برنامه‌ریزی صحیح و قابل قبول داشته و از این‌رو، ضرورت و اهمیت مطالعات مخاطرات محیطی (طبیعی) در کالبد برنامه‌ریزی در سطوح مختلف جامعه قابل لمس است. این در حالی است که در استان خراسان جنوبی، مطالعهٔ جامعی که توزیع فضایی و ریسک مخاطرات طبیعی را نشان دهد، موجود نیست؛ بنابراین، ضرورت مطالعه و پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی استان احساس می‌شود. لذا هدف اصلی این پژوهش، تشکیل یک بانک جامع از اطلاعات توصیفی و مکانی، تحلیل و شناخت کانون‌های اصلی بلایای طبیعی استان خراسان جنوبی است که می‌تواند در بخش‌های مختلف توسعهٔ استان، مدیریت بحران و برنامه‌ریزی کاهش اثرات بلایای طبیعی مورد استفاده قرار گیرد.

پژوهش‌های جغرافیایی در مورد مخاطرات طبیعی، تاریخی طولانی دارد که در راستای یکی کردن پیچیدگی‌های فیزیکی و محیط انسانی و روابط متقابل بین آن‌ها رشد نموده است (Tobin and Montz, 2011). در زمینهٔ بررسی مخاطرات طبیعی مناطق مختلف، در داخل و خارج از کشور مطالعات متعددی انجام گرفته که در ادامه به برخی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

بر اساس نتایج پژوهش هارت و راتنایا که بیشتر مخاطره‌های طبیعی در منطقهٔ آلپ با رویدادهای بارش سنگین و زمین‌لغزه‌ها در پیوند است. با این هدف، سامانه‌های بارشی میان مقیاس در قسمت شمالی آلپ به‌وسیلهٔ اطلاعات رادار و ایستگاه‌های باران سنجی پایش گردید (Herath & Ratnayake, 2004).

روهیت، در پروژهٔ بازسازی پایدار بعد از مخاطرات از طریق مدیریت ریسک یکپارچه، نمونه اجتماعات روستایی جنوب آسیا، بر تعریف مخاطرات و مدیریت مخاطرات و فرآیند کاهش آسیب‌پذیری به‌عنوان کلید اساسی در مدیریت ریسک تأکید کرده و از رفع چالش‌هایی همچون کمبود مواد و منابع زمین، مهارت و توانایی کم، آموزش و دانش پایین، آگاهی اندک و عدم تعادل اجتماعی اقتصادی و جز این‌ها عنوان مؤلفه‌های اساسی در کاهش آسیب‌پذیری یاد کرده است (Rohit, 2005).

مزوقی و همکاران به تهیهٔ نقشهٔ خطر لغزش در بخشی از شمال مالزی با استفاده از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که دقت مدل استفاده شده بیش از ۸۰ درصد است (Mezughi et al, 2012).

استدمن، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و اطلاعات آماری اقدام به تهیهٔ اطلس جهانی بلایای طبیعی نمود. وی نشان داد که خطر بلایا به خصوصیات ژئوفیزیکی و هواشناسی مناطق بستگی دارد. این مسئله کمک می‌کند که مناطق

پرخطر در جهان را بر اساس خصوصیات فیزیکی و اقلیمی آن‌ها تعیین کرد. شبکهٔ سرویس هواشناسی اروپا نیز در هر کشور اروپایی، حوادث جوّی و میزان خطر را مشخص نموده است (Stedman, 2014).

لینگادوارو و همکاران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور به پهنه‌بندی خطر سیلاب در منطقه تونگابادرا و زیر حوزه رودخانهٔ حجاری در شمال شرق کارنتاکا هندوستان پرداختند. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که بیش از ۲۰ درصد از مساحت منطقه در پهنه خطر خیلی زیاد قرار دارد (Lingadevaru et al, 2015).

روستایی و ساری صراف (۱۳۸۵)، پهنه‌بندی مخاطرات محیطی مؤثر بر توسعهٔ فیزیکی شهر تبریز را بررسی نمودند. نتایج این بررسی نشان داد که عمده‌ترین خطر تهدیدکنندهٔ شهر تبریز، گسل بزرگ شمال این شهر است که خطرات دیگر از قبیل رانش زمین و فرونشست نیز به‌تبع آن اتفاق خواهد افتاد. شایان و دارند (۱۳۸۷)، به مدل‌سازی مخاطرات اقلیمی و تأثیرات آن بر سلامتی انسان پرداختند.

قهرودی (۱۳۸۸)، در پژوهش خود با عنوان کاربرد Web GIS در مدیریت یکپارچهٔ مخاطرات طبیعی نشان داد که استاندارد ویژه‌ای برای طراحی مِتا دیتای مدیریت امدادرسانی در کشور ضروری است که نخست با بانک دادهٔ جغرافیایی ملّی کشور (ایران) هماهنگ باشد، دوم اینکه بر مبنای اصول مخاطره شناسی شکل‌گرفته باشد. در پژوهش قهرودی الگویی برای استانداردسازی داده‌های جغرافیایی مخاطرات به‌منظور مدیریت یکپارچه مخاطرات طبیعی ارائه کرده است.

شمسی‌پور و شیخی (۱۳۸۹)، با پهنه‌بندی مناطق حسّاس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیهٔ غرب استان فارس با استفاده از روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی دریافتند که زمین‌لرزه، سیلاب و حرکات دامنه‌ای به ترتیب بالاترین میزان خطر و آسیب‌پذیری را در این منطقه دارند.

پورطاهری و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهش سنجش و ارزیابی مؤلفه‌های مبنایی مدیریت ریسک زلزله، مطالعهٔ موردی مناطق روستایی شهرستان قزوین دریافتند که تمامی مؤلفه‌های اساسی مدیریت ریسک در میان سکونتگاه‌های روستایی در سطح پایین بوده است. این مؤلفه‌ها عبارت بودند از آگاهی، دانش، آموزش، مشارکت، توانمندی نهادی و تحمل‌پذیری محیطی.

شریفی‌کیا و همکاران (۱۳۹۰) به سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیهٔ ولست از مخاطرات طبیعی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که از مجموع مساحت محدودهٔ مورد مطالعه، ۳۶/۸ درصد در عرصهٔ پر خطر، ۵ درصد بسیار پرخطر و نزدیک به ۹ درصد در پهنهٔ نسبتاً کم خطر واقع‌شده است.

فرجزاده و همکاران (۱۳۹۰) به تحلیل و پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفولوژیک در استان گلستان پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد از نظر خطر زمین‌لغزش شهرستان آزاد شهر، از لحاظ خطر زلزله، شهرستان آزادشهر و از نظر خطر سیل شهرستان رامیان، و از لحاظ خطر فرسایش شهرستان کلاله و از نظر خطر بیابان‌زایی شهرستان گنبد کاووس نسبت به سایر شهرستان‌ها در معرض خطر بیشتری قرار دارند.

روستایی و احمدزاده (۱۳۹۱) با پهنه‌بندی مناطق متأثر از خطر زمین‌لغزش در جاده‌های تبریز – مرند با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی دریافتند که ساختار خاص زمین‌شناختی، شرایط اقلیم محلی و نیز تراکم نهشته‌های کواترنری در هر دو طرف جاده، در کنارِ عامل گرادیان شیب، از عوامل اصلی بروز زمین‌لغزش است. در این میان، ساخت و سازهای انسانی این وضعیت را تشدید می‌کند؛ همچنین، مشخص شد که مناطق قرار گرفته در پهنهٔ با خطر بالا، منطبق بر مناطقی است که در آن‌ها زمین‌لغزش رخ‌داده است.

صبوری و سیفی (۱۳۹۲) مخاطرات طبیعی (سیل، زلزله و زمین‌لغزش) را در استان گلستان پهنه‌بندی نموده و میزان خطرپذیری نقاط روستایی این استان در مقابل مخاطرات را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که از مجموع ۸۸۷ روستای استان، تعداد ۱۲۱ مورد در محدودهٔ خطر بالای زمین‌لغزش، ۱۶۷ مورد در محدودهٔ خطر متوسط و مابقی در محدودهٔ کم خطر و بی خطر واقع‌شده است؛ همچنین، تعداد ۴۶ روستا در فاصلهٔ نزدیک‌تر از ۵۰۰ متری گسل واقع‌شده است. در ارتباط با روستاهای درگیر سیل نیز ۱۱۶ روستا عمدتاً در محدودهٔ دشت سیلابی و کناره رودخانه‌های استان واقع‌شده است.

ریاحی و زمانی (۱۳۹۲) در پژوهش مدیریت بحران زلزله در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان سروآباد، نتیجه گرفتند که حدود ۵۰ درصد از مساحت شهرستان با ۴۵ روستا و ۵۳/۵ درصد جمعیت منطقه در محدودهٔ پر خطر زلزله قرار دارد؛ همچنین ۳۸ درصد از مساحت این شهرستان با ۲۵ روستا و ۳۲/۳ درصد جمعیت در طبقهٔ خطر متوسط و ۱۳ درصد مساحت آن با ۷ روستا و ۱۴/۲ درصد جمعیت در خطر کم یا پهنه‌های امن قرار دارد.

فاضل نیا و همکاران (۱۳۹۴) به پهنه‌بندی خطر مخاطرات طبیعی در مناطق روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تأکید بر فاکتور زمین‌لغزش در دهستان دو هزار شهرستان تنکابن پرداختند. نتایج این بررسی آشکار کرد که ۱۳ روستا با جمعیت ۷۵۱۷ نفر در پهنهٔ خطر خیلی کم، ۱۵ روستا با جمعیت ۵۵۹۵ نفر در پهنهٔ خطر کم، ۳۳ روستا با جمعیت ۱۵۴۸۸ نفر در پهنهٔ خطر متوسط، ۲۶ روستا با جمعیت ۹۶۴۰ نفر در محدودهٔ خطر زیاد و ۱۶ روستا با جمعیت ۵۱۸۷ نفر در پهنهٔ خطر خیلی زیاد قرار دارند.

علوی و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور به پهنه‌بندی فضایی سکونتگاه‌های روستاییِ در معرض مخاطرات محیطی در شهرستان تالش پرداختند. پس از بررسی مشخص گردید که از ۳۱۵ روستای این شهرستان، ۱۵۵ روستا یعنی ۴۹ درصد از آن‌ها در منطقهٔ خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند.

حاصلی و امیری (۱۳۹۴) در پژوهش خود به ارزیابی و پهنه‌بندی مخاطرهٔ زلزله در سطح سکونتگاه‌های روستایی حوضهٔ آبریز الشتر پرداختند. در این پژوهش، با استفاده از مطالعات اسنادی و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی، سکونتگاه‌های در معرض ریسک زلزله شناسایی شد.

پور رمضان و روشنی (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی سکونتگاه‌های روستایی استان گیلان با استفاده از GIS به این نتیجه رسیدند که ۸۳/۳ درصد سکونتگاه‌های روستای گیلان که عمدتاً در بخش کوهپایه‌ای و کوهستانی استان واقع‌شده‌اند، در پهنهٔ خطر زلزله نسبتاً بالا و بالاتر استقرار یافته‌اند.

بازگیر و همکاران (۱۳۹۵) به تحلیل مخاطرهٔ یخبندان و سرمازدگی محصولات باغی در آذربایجان غربی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد بیشترین خسارت برای مجموع هر سه محصول سیب، انگور و گردو در شهرستان‌های ارومیه (۲۴۰۳/۷ هکتار)، سلماس (۵۰۱ هکتار) و میاندوآب (۱۳۶۳/۳ هکتار) در سال ۹۱-۱۳۹۰ به دلیل تداوم یخبندان در ماه‌های آبان، اسفند و فروردین (به ترتیب با ۴۲، ۴۰ و ۳۸ روز) مشاهده شد.

بهاروند و همکاران (۱۳۹۶) به پهنه‌بندی مخاطرات زیست‌محیطی زمین‌لغزش، زمین‌لرزه، سیل و فرسایش با استفاده از روش سلسله‌مراتبی فازی (مطالعهٔ موردی: حوزه وارک) پرداختند. نتایج بررسی نقشه مخاطرات زیست‌محیطی منطقه نشان داد که به ترتیب زمین‌لغزش و سیلاب از نقش پررنگ‌تری در ایجاد پهنه‌های با خطر بالا برخوردار بوده‌اند.

مبانی نظری

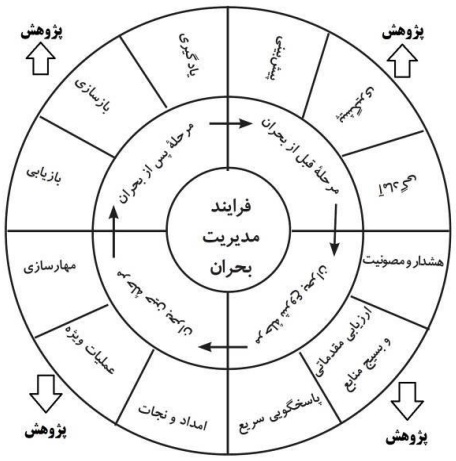
پیشگیری، اولین مرحله از مراحل چهارگانهٔ مدیریت بحران، شامل مجموعه اقداماتی است که با هدف وقوع حوادث و یا کاهش آثار زیانبار آن، سطح خطرپذیری جامعه را ارزیابی کرده و با مطالعات و اقدامات لازم سطح آن را تا حد قابل قبول کاهش می‌دهد. حداقل در دو دیدگاه از سه رویکردِ کلان حاکم بر مدیریت بحران رویکرد قانون طبیعی و رویکرد تعاملی (روشندل و همکاران، ۱۳۸۸)؛ همچنین در بیشتر دیدگاه‌های نظریه پردازان دنیا در خصوص مدیریت بحران (جدول ۱)، بر لزوم امر پیشگیری برای گام اول مدیریت قبل از بحران بر اساس پیش‌بینی و مبتنی بر پژوهش و برنامه‌ریزی تأکید شده است.

جدول ۱: ساختارها، اجزا و الگوهای مدیریت بحران از نگاه برخی ایده پردازان مطرح در دنیا

ایده پرداز	ساختار و اجزای مدیریت بحران
مک دوفی (۱۹۹۵)	پیش‌بینی، تدوین برنامه، تأمین نیروی انسانی و اجرای برنامه
لیچات (۱۹۹۰)	انتظار، اعلام خطر، نجات، عادی سازی و توان‌بخشی
پاچانت و میتروف (۱۹۹۲)	شناسایی علائم، پیشگیری، آمادگی، محدودیت، تهدید آسیب، بازیابی و یادگیری
برولی (۱۳۷۲)	مرحلهٔ قبل از بحران، مرحلهٔ اثر بحران، مرحلهٔ بازیابی
کراندال و همکاران (۲۰۱۴)	ایجاد احساس، تصمیم سازی، هدف سازی، خاتمه، آموزش و ایجاد تغییر
قانون سازمان مدیریت بحران ایران (۱۳۸۷)	پیشگیری و کاهش مخاطرات، آمادگی، مقابله، بازسازی و بازتوانی
طرح جامع مدیریت بحران ایران (۱۳۸۱)	پیشگیری و کاهش اثرات، آمادگی (پژوهش و برنامه‌ریزی و ...)، مقابله و بازسازی

مأخذ: نگارندگان

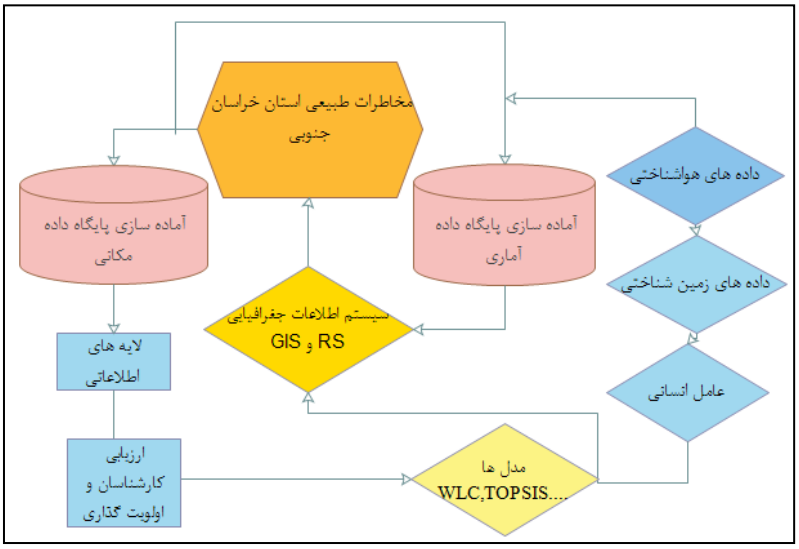
این در حالی است که به نظر محققان پژوهش حاضر، پژوهش در تمامی مراحل مدیریت بحران لازم و ضروری است (شکل ۱). مطالعات قبل از وقوع بحران می‌تواند در حوزه‌های مختلف و مشتمل بر شناسایی پراکندگی و ریسک مخاطرات، پیش‌بینی بحران‌های احتمالی و ... باشد.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: پژوهش، بک‌گراند همهٔ مراحل مختلف مدیریت بحران

انجام پژوهش‌های لازم با هدف تشخیص، شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات قبل از وقوع هر بحرانی که در پهنه‌های مختلف یک سرزمین محتمل است، ضروری به نظر می‌رسد. پرداختن به پهنه‌بندی مخاطرات مختلف با دیدی جامع‌نگرانه و همدید، موضوعی است که تاکنون در تپژوهش‌های داخلی بدان پرداخته نشده و نوآوری این پژوهش است. ساختار و مدل مفهومی ارزیابی مخاطرات طبیعی که این پژوهش بر آن استوار شده، در شکل (۲) آورده شده است.

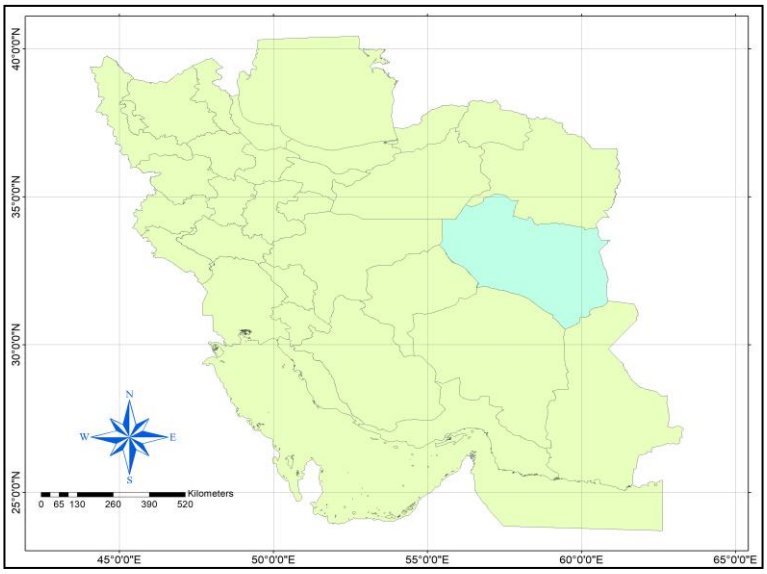


مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: مدل مفهومی ارزیابی مخاطرات طبیعی در این پژوهش

ویژگی‌های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان خراسان جنوبی، به‌عنوان شرقی‌ترین استان ایران با مساحت ۱۵۱۱۹۳ کیلومترمربع ۹/۹ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده که از نظر وسعت، سومین استان ایران است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت آن برابر با ۷۶۸۸۹۸ نفر بود که از نظر جمعیت، بیست و هشتمین استان کشور است. تراکم جمعیت در این استان ۵/۱ نفر در هر کیلومترمربع است. این استان بین ۵۵ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۵۷ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۴ دقیقهٔ عرض شمالی قرار گرفته است. این استان از سمت شرق با کشور افغانستان، ۴۳۰ کیلومتر مرز مشترک دارد (شکل ۳).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

داده‌ها و روش‌ها

نخست مهم‌ترین مخاطرات محیطی استان که فراوان‌تر بوده و در پهنه استان رخداد داشته‌اند، شناسایی شد و سپس به گردآوری داده‌ها و اطلاعات مربوط به مخاطرات اقدام شد و متغیرهای تأثیرگذار بر هر یک از مخاطرات تعیین گردید. لذا، برخی از داده‌های توصیفی مربوط به فراوانی مخاطرات محیطی در پهنهٔ استان تبدیل به داده‌های مکانی و کمّی شد.

مهم‌ترین داده‌هایی که در ارزیابی مخاطرات طبیعی استان خراسان جنوبی در این پژوهش استفاده شد، عبارت است از: لایهٔ پهنه‌بندی بیابان‌زایی، لایهٔ کانون‌های فرسایش، لایهٔ آمار زلزله‌های رخداده، لایهٔ زمین‌شناسی و پراکندگی

گسل‌های فرعی و اصلی، لایهٔ آمار مربوط به ایستگاه‌های آب‌سنجی، لایهٔ شوری و سختی آب‌های زیرزمینی، لایهٔ کسریِ مخزن آب دشت‌ها، لایهٔ توزیع تعداد روزهای غباری، لایهٔ توزیع حداکثر دماها، لایهٔ توزیع یخبندان و تگرگ.

برای تمام لایه‌ها، سیستم مختصات UTM و زون ۴۱ در نظر گرفته شد و فرمت تمام لایه‌ها رستر شد. سپس معیارها و متغیّرهای مشخص برای ارزیابی مخاطرات طبیعی در پهنهٔ این استان با چندین لایهٔ اطلاعاتی فراهم گردید. در ادامه با استفاده از ابزار Reclassify در محیط ArcGIS تمام لایه‌ها استانداردسازی شد. برای وزن دهی به لایه‌ها با استفاده از معیارها از مدل تصمیم‌گیری TOPSIS استفاده شد (جدول ۲).

جدول ۲: اهمیت نسبی معیارها و وزن هر کدام از معیارها

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	وزن نهایی
A	۱											۰/۰۴۵
B	۷	۱										۰/۰۸۲۴
C	۳	۳	۱									۰/۰۳۱۹
D	۵	۱	۵	۱								۰/۰۶۳
E	۷	۱	۳	۱	۱							۰/۰۸۱
F	۳	۵	۷	۵	۳	۱						۰/۰۴۱
G	۳	۳	۵	۱	۱		۱					۰/۰۵۹
H	۱	۳	۲	۳	۳	۴	۵	۱				۰/۰۱۵۳
I	۱	۳	۲	۳	۵	۳	۵	۱	۱			۰/۰۲۱۰
J	۳	۳	۵	۱	۱	۵	۷	۳	۲	۱		۰/۰۱۲۰
K	۵	۷	۵	۵	۵	۷	۷	۹	۷	۵	۱	۰/۰۸۵۴

مأخذ: نگارندگان

لایهٔ پهنه‌بندی بیابان‌زایی (A)، لایهٔ فراوانی زلزله‌های رخداده (B)، لایهٔ کانون‌های فرسایش (C)،
لایهٔ پراکندگی گسل‌های فرعی و اصلی (D)، لایهٔ زمین‌شناسی (E)، لایهٔ شوری و سختی آب‌های زیرزمینی (F)،
لایهٔ کسری مخزن آب (G)، لایهٔ پراکنش روزهای داغ (H)، لایهٔ توزیع یخبندان و تگرگ (I)،
لایهٔ توزیع تعداد روزهای غباری (J)، لایهٔ پهنه‌بندی خشک‌سالی (K)

داده‌های مربوط به متغیّر روزهای داغ، سرماهای شدید، گرد و غبار از مراکز ایستگاه‌های سینوپتیک، باران‌سنجی و خودکار (اداره کل هواشناسی خراسان جنوبی، ۱۳۹۶) و مرکز ایستگاه‌های آب منطقه‌ای استان خراسان جنوبی (۱۳۹۶) تهیه شد. از آنجا که جهت مطالعهٔ این طرح نیاز به آمار طولانی مدت بود، لذا از بین ایستگاه‌های هواشناسی و نیز ایستگاه‌های آب منطقه‌ای استان، ۲۴ ایستگاه با دورهٔ آماری مشترک ۲۶ ساله بین بازهٔ زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۴ انتخاب شد. در گام بعدی، لایه‌های مناسب برای پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی و ویژگی‌های آن‌ها در ارتباط با کاربری‌ها، با وزن مناسبی که توسط کارشناسان مختلف در حوزهٔ آب، زمین و اقلیم ارائه شد، ترکیب شد. در پایان یک لایهٔ نهایی که نشان‌دهندهٔ مخاطرات طبیعی در پهنهٔ استان خراسان جنوبی است، تهیه شد. با روشن شدن اینکه، پهنهٔ استان خراسان جنوبی با انواع مخاطرات طبیعی مواجه است، هر کدام از این مخاطرات بر اساس معیارهای وزن، اهمیت، شدّت و فراوانی و با کمک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره و روش ترکیب خطی وزین (WLC)، ارزیابی و مناطق خطر شناسایی شد.

روش ترکیب خطی وزین: روش ترکیب خطی وزین، رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چندمعیاری مکانی است. این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. تحلیل‌گر یا تصمیم‌گیرنده مستقیماً وزن‌هایی به معیارها می‌دهد. سپس از بر اساس اهمیت نسبی (بر مبنای ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه)، یک مقدار نهایی برای هر آلترناتیو (متغیّر در تحلیل فضایی) به دست می‌آید. پس از آنکه مقدار نهایی هر گزینه مشخص شد، گزینه‌ای که بیشترین مقدار را داشته باشد، مناسب‌ترین گزینه برای هدف مورد نظر خواهد بود. هدف از ارزیابی چندمعیاری به روش ترکیب خطی وزین، انتخاب بهترین گزینه (در اینجا تعیین مکان‌هایی با بیشترین و کمترین مخاطرات و تحلیل فضایی آن‌ها) بر مبنای رتبه‌بندی آن‌ها از طریق ارزیابی چند معیار اصلی است. در ارزیابی چند معیاری برای دستیابی به هدف باید معیارها را تعریف کرد تا بر مبنای آن بتوان به هدف معین دست‌یافت. بر اساس معیارها، تصمیم‌گیری انجام می‌شود؛ همچنین باید معیارها قابل اندازه‌گیری باشد. معیارها به دو صورت عامل و محدودیت دسته‌بندی می‌شوند. در این روش قاعدهٔ تصمیم‌گیری، مقدار هر گزینهٔ Ai را به‌وسیلهٔ رابطه (۱) محاسبه می‌کند (۲۰۰۳).

$$Aj = \sum jWjXij \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه Xij مقدار i امین گزینه در رابطه با j مین ویژگی و Wj یک وزن استاندارد شده است؛ به‌طوری که مجموع وزن‌ها برابر یک است. وزن‌ها، اهمیت نسبی معیارها و ویژگی‌ها را نشان می‌دهد و گزینهٔ برتر از طریق مقدار بیشینه انتخاب می‌شود؛ بنابراین در این پژوهش پیکسل‌هایی که بیشترین مقدار مخاطرات را در گزینه‌های مختلف داشتند، پیکسل برتر یا پرخطر انتخاب شد. تولید نقشهٔ نهایی و تعیین امتیاز کلی هر گزینه با استفاده از عملیات هم‌پوشانی بر روی لایه‌های وزن‌دار استاندارد شده، به دست آمد.

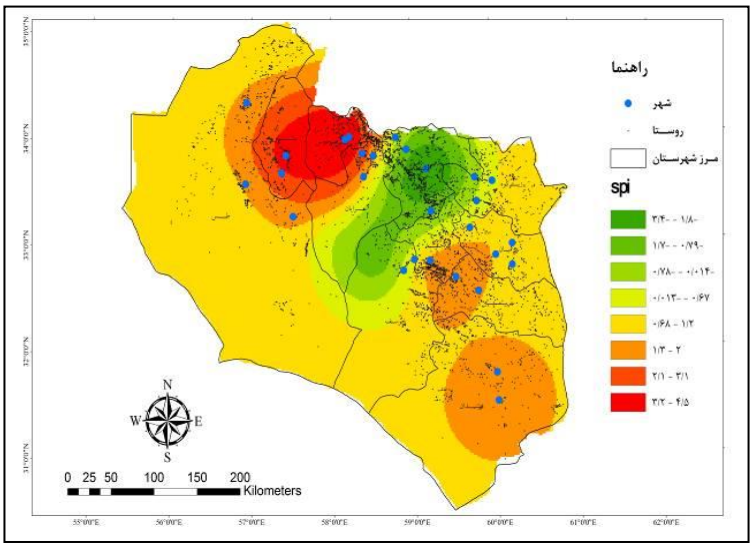
طبقه‌بندی گزینه‌ها بر مبنای ارزش‌های کل انجام شد و گزینه‌هایی که بیشترین مقدار عددی را داشتند، گزینهٔ انتخابی بودند. مقادیر عددی بیشتر، گزینه‌های مناسب‌تر و بهتر بودند. در ادامه با استفاده از نرم‌افزارهای آرک جی‌آی‌اس و ادریسی به تشکیل و ذخیره‌سازی داده‌ها و سپس پردازش رقومی لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شد.

یافته‌ها و بحث

پردازش داده‌ها نشان داد که در طول ۲۴ سال، کمترین مقدار بارندگی از ایستگاه خور و به میزان ۲۱٫۱ میلی‌متر در سال ۷۹–۷۸ و بیشترین مقدار آن در سال ۶۸–۶۷ از ایستگاه خنگ به میزان ۵۵۹ میلی‌متر ثبت شده است؛ این در حالی است که میانگین بارش استان خراسان جنوبی بر اساس داده‌های ۲۴ ایستگاه مورد نظر در همین مدت، ۱۵۹/۶ میلی‌متر بوده است.

در همهٔ ایستگاه‌های مورد مطالعه، شیب نمودار ضریب SPI منفی است. بیشترین شیب مربوط به ایستگاه نهبندان با شیب ۴/۲۳– و کمترین ضریب مربوط به ایستگاه بیرجند بوده است. ایستگاه طبس نیز با کاهش بارش در منطقه هم‌خوانی دارد. با توجه به شاخص SPI سالانهٔ ایستگاه‌های منتخب استان که در محیط آرک جی‌آی‌اس به یک لایهٔ

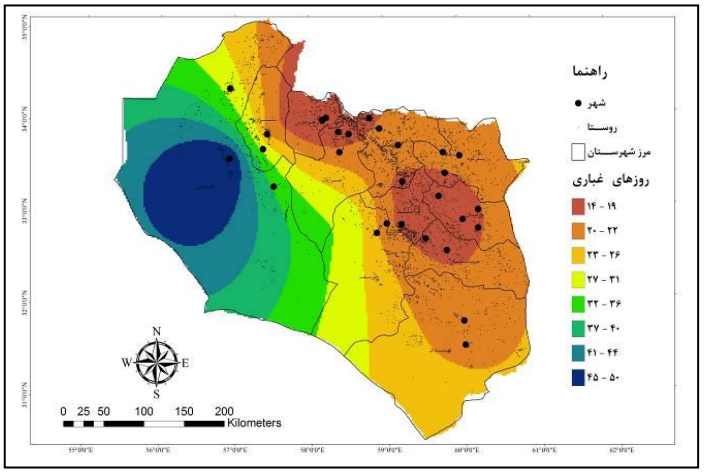
خشک‌سالی تبدیل شد، شدیدترین خشک‌سالی‌ها در نواحی شمالی و شمال شرقی استان رخداده است (شکل ۴). هر چند که در سال‌های اخیر، این استان درگیر خشک‌سالی‌های پی در پی بوده است. در این میان، ایستگاه قاین بالاترین آمار خشک‌سالی را داشته است.



مأخذ: نگارندگان

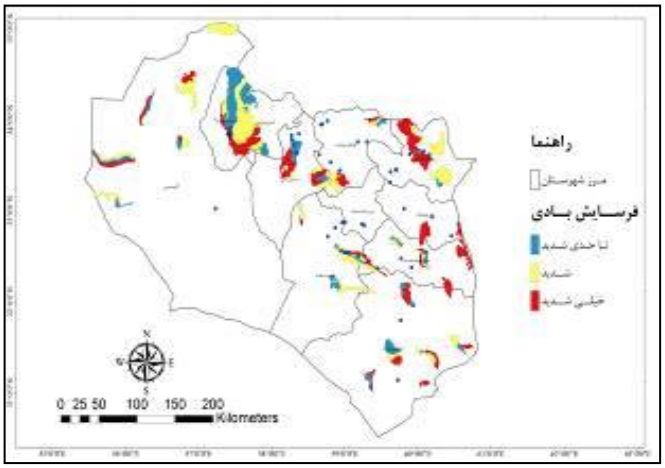
شکل ۴: پهنه‌بندی خشک‌سالی در استان خراسان جنوبی (۱۳۷۲-۱۳۹۶)

بادهای بیشتر از ۱۵ متر بر ثانیه به شرطی که میزان دید افقی به کمتر از ۱۰۰۰ متر کاهش یابد، از جمله بادهای مؤثر در ایجاد پدیدهٔ طوفان گرد و غبار است. تحلیل فضایی وضعیت باد و گرد و غبار در استان نشان می‌دهد که تمرکز بادهای خیلی شدید در شهرستان نهبندان بوده و به سمت شمال و غرب استان از میزان آن‌ها کاسته می‌شود. طوفان‌های گرد و غبار در جنوب استان به‌ویژه در نواحی جنوبی و شهرستان نهبندان فراوان‌تر است که از میزان آن در شمال استان کاسته می‌شود. شهرستان طبس در این استان، در رتبهٔ دوم رخداد پدیدهٔ طوفان گرد و غباری قرار دارد. بررسی‌های انجام شده طی دورهٔ ۲۵ سالهٔ ۱۳۹۶-۱۳۶۶ نشان می‌دهد که طبس با ۶۷۸۰ رخدادِ غباری، بیشترین فراوانی را در استان خراسان جنوبی به خود اختصاص داده است؛ همچنین در بررسی‌های به عمل آمده طوفان گرد و غباری، بیشترین مورد مربوط به طبس و در ثبت طوفان‌های متوسط بیشترین مقدار طی دوره آماری مذکور مربوط به نهبندان با ۶۴ مورد و با میانگین فراوانی ۲/۵ مورد در سال گزارش شده است. در نهایت فراوانی فرسایش شدید بادی نیز با ۳۵ مورد و میانگین فراوانی سالیانه ۲/۴ مورد مربوط به ناحیهٔ جنوب استان به مرکزیت نهبندان است (شکل‌های ۵ و ۶).



مأخذ:نگارندگان

شکل ۵: توزیع فضایی روزهای غباری در استان خراسان جنوبی (۱۳۹۶-۱۳۶۶)



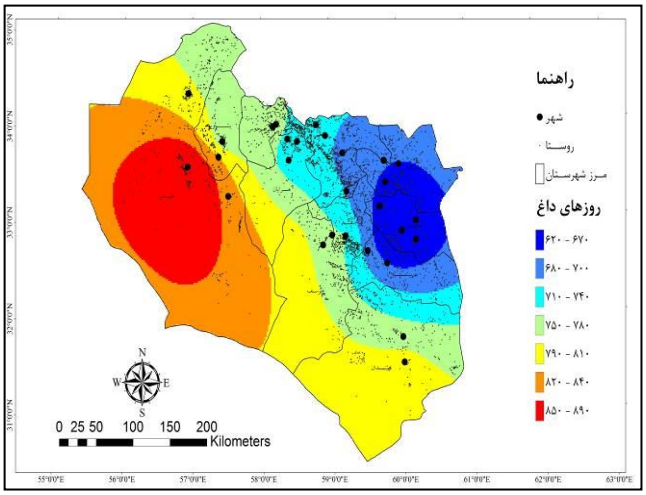
مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: توزیع فضایی مناطق همراه با فرسایش بادی در استان خراسان جنوبی (۱۳۹۶-۱۳۷۰)

توزیع مکانی روزهای داغ در استان نشان می‌دهد که بیشترین رخداد این پدیده در غرب استان متمرکز است. جنوب شرق استان در نهبندان نیز یکی دیگر از مناطقی است که بالاترین آمار روزهای داغ ثبت شده را دارد. بررسی روزهای داغ نشان می‌دهد که ایستگاه طبس با ۸۹۵ روز داغ، بیشترین فراوانی را از لحاظ روزهای داغ با توجه به صدک ۹۰ ثبت کرده است (شکل ۷ و جدول ۳). بالاترین دمای بیشینهٔ ثبت شده نیز در همین ایستگاه به ثبت رسیده است. ویژگی‌های ماهانه امواج گرما در طبس نشان می‌دهد که تابستان، کانون رخداد امواج گرما در استان است. تیرماه و سپس مردادماه بیشنهٔ امواج گرمای ماهانه را داراست (شکل ۷).

جدول ۳: ویژگی‌های حداکثر دمای ایستگاه‌های منتخب بر اساس آمار ۱۳۹۶-۱۳۷۰ ایستگاه‌های هواشناسی استان خراسان جنوبی

مشخصات	فردوس	نهبندان	قاین	بیرجند	خور	بشرویه	سرایان	در میان	محمدیه	اراک	طبس
حداکثر دما	۴۶/۶	۴۵	۴۲	۴۲/۶	۴۶/۵	۴۸	۴۳/۱	۴۱/۸	۴۵	۴۵	۴۹/۴
صدک ۹۰	۳۵/۴	۳۷/۴	۳۲/۲	۳۴/۶	۳۶	۴۰/۶	۳۷/۱	۳۳/۶	۳۷	۳۷/۵	۴۲/۴
تعداد روزهای داغ	۱۵۶۰	۱۵۵۵	۱۴۸۸	۱۴۷۳	۲۱۳۷	۹۸۵	۱۹۹	۲۳۲	۷۳۹	۱۵۵۰	۸۹۴
روزهای داغ صدک ۹۰	۷۵۶	۷۴۰	۶۹۷	۷۴۹	۷۸۲	۵۲۵	۱۶۶	۱۴۹	۳۳۹	۸۲۰	۸۹۵



مأخذ: نگارندگان

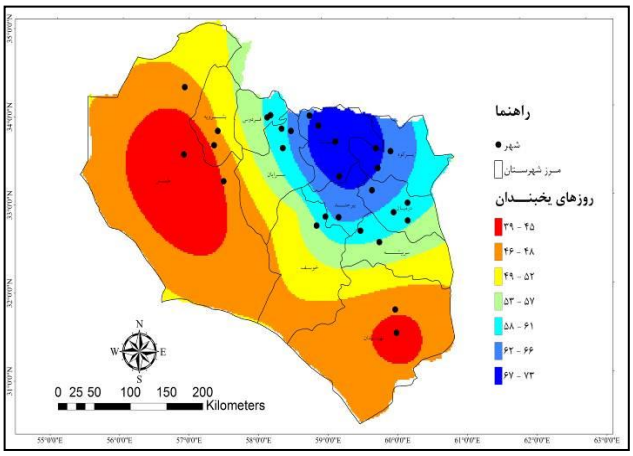
شکل ۷: توزیع فضایی روزهای داغ در استان خراسان جنوبی (۱۳۹۶-۱۳۷۰)

طول دورهٔ سرد در نیمهٔ شمالی استان مخصوصاً به خاطر وجود ارتفاعات شاخص، بسیار طولانی بوده و به‌تدریج به‌طرف جنوب کاهش می‌یابد. به علت نبود پوشش گیاهی و کوهستانی بودن، پایین‌ترین دما (۲۴/۲- درجهٔ سلسیوس) در منطقهٔ قائن مشاهده شده است؛ لذا، بیشترین روزهای یخبندان سالانه در محدودهٔ ایستگاه قاین مشاهده می‌شود که حدود ۹۴ روز در سال است. تغییرات روزهای یخبندان در کل ناحیه حدود ۲۴ درصد است که چندان قابل ملاحظه نیست. نم نسبی و بارش زمستانهٔ نسبتاً کم، زمستان‌های سرد و خشکی را در این منطقه، فراهم آورده است. نزدیک‌ترین متوسط اولین روز یخبندان در حد فاصل ۲۶ مهر تا ۱۰ آبان در ارتفاعات قاین، بیرجند و سربیشه رخداده است. دیرترین متوسط آن نیز در حد فاصل ۱۱ آذر تا ۲۵ آذر رخداده است. فاصلهٔ بین اولین و آخرین متوسط اولین روز یخبندان در استان، ۵۹ روز است.

با توجه به اینکه اکثر یخبندان‌های استان در سه ماه زمستان رخ می‌دهد؛ همچنین در زمستان، نیمهٔ شمالی استان بیشتر تحت تأثیر ورود تودهٔ هوای سرد و خشک سیبری قرار دارد، بنابراین ایستگاه‌های مرکزی و شمالی استان (قاین،

اسدآباد و بیرجند) دارای بیشترین روزهای یخبندان است؛ در حالی که ایستگاه‌های نیمهٔ جنوبی و غربی استان (نهبندان، خور، بشرویه و طبس) دارای کمترین روزهای یخبندان است (شکل ۸).

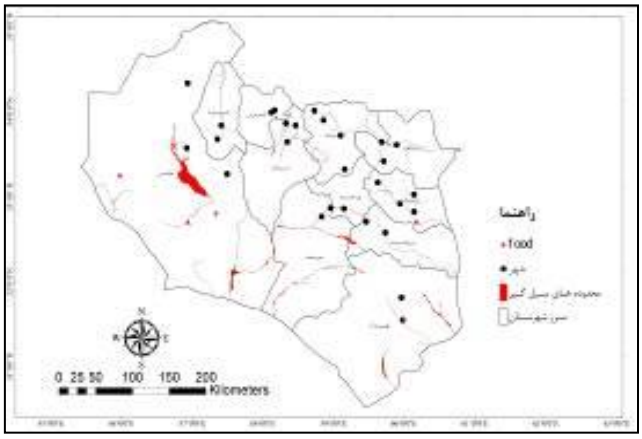
در استان خراسان جنوبی نیز طول دورهٔ رشد از جنوب به شمال کاهش می‌یابد. این مدت در جنوب به حداکثر و در ارتفاعات و دامنه‌های استان در شمال، به حداقل خود می‌رسد. این مقدار در جنوب به ۲۶۵ روز و در ارتفاعات به ۲۰۵ روز کاهش می‌یابد. طول دورهٔ یخبندان در استان در برخی مناطق در ارتفاعات تا ۱۲۰ روز هم می‌رسد و در نواحی جنوبی استان این مدت کوتاه است. دیرترین روز متوسط سالانهٔ خاتمهٔ یخبندان در استان نیز در ناهمواری‌های شمال آن رخ می‌دهد که تا اواسط فروردین ادامه دارد.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۸: توزیع فضایی روزهای یخبندان در استان خراسان جنوبی (۱۳۷۰-۱۳۹۶)

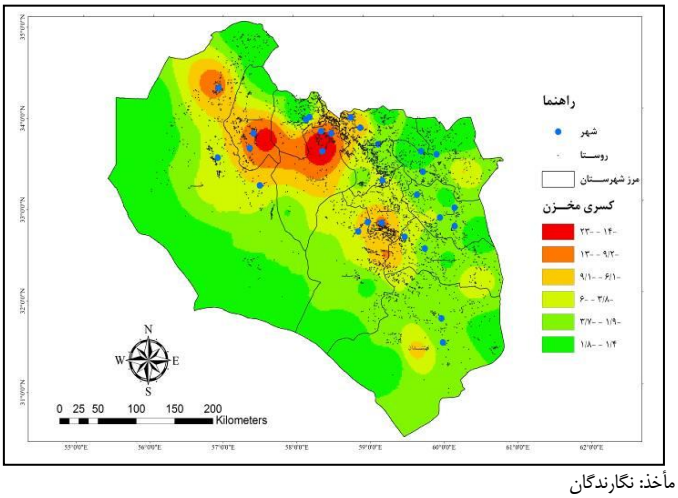
از مجموعِ کل نقاط شهری استان، تعداد ۵ شهر در محدودهٔ پهنه‌های سیل گیر واقع‌شده که به لحاظ اهمیتِ پیشگیری، باید در اولویت قرار گیرد. تعداد زیادی از نقاط روستایی استان نیز در محدودهٔ پهنه‌های سیل گیر استان واقع‌شده است. به دلیل آسیب‌پذیری بالای نقاط روستایی و مخصوصاً قرار گرفتن بر روی مخروط افکنه‌ها، بازنگری در ساخت و سازهای روستاهای این استان، ضرورت دارد. انطباق لایهٔ نقاط روستایی و پهنه‌های سیل گیر نشان می‌دهد که بالغ بر ۶۳ روستا در پهنهٔ سیل‌خیزی بالا قرار دارد (شکل ۹).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۹: توزیع فضایی پهنه‌های سیل‌خیز در استان خراسان جنوبی (۱۳۷۰-۱۳۹۶)

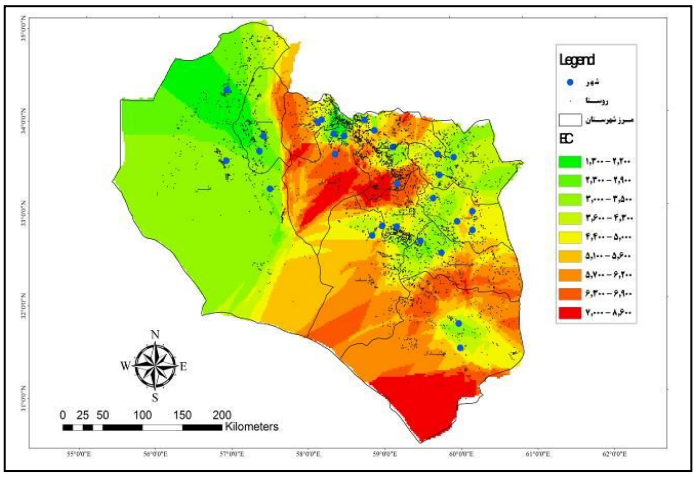
دشت‌های استان خراسان جنوبی، جزو مناطق خشک و کویری ایران است و از لحاظ اقلیمی از شرایط مطلوبی برخوردار نیست. از طرفی، رودخانه و منابع آب سطحی قابل اعتمادی هم در این دشت‌ها وجود ندارد؛ لذا تنها منبع آبی مورد اعتماد جهت شرب و کشاورزی در این دشت، سفرهٔ آب‌های زیرزمینی است. از مجموعه ۴۰ دشت واقع در استان خراسان جنوبی دو دشت سده و سرایان بدترین وضعیت را به لحاظ بهره‌برداری داشته و ممنوعه بحرانی هستند. تخلیهٔ آبخوان و افت سطح آب‌های زیرزمینی علاوه بر کاهش حجم ذخایر آبی دشت بیرجند، طبس، فردوس و ...، پیامدهای زیست‌محیطی دیگری نظیر شور شدن منابع آب و خاک و بیابان‌زایی را به دنبال داشته و خواهد داشت. از تخلیهٔ منابع آب زیرزمینی استان این نکته حاصل می‌شود که در اکثر نقاط استان، دامنهٔ نوسانات تخلیه بسیار بالا بوده و زنگ خطری برای آینده منابع آب استان است. این موضوع در شهرستان قاین بیشتر مشهود است. وضعیت تخلیه منابع آب در شهرستان‌های در میان، بشرویه و نهبندان نگران کننده است (شکل ۱۰).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۰: توزیع فضایی پهنه‌های با خطر کسریِ مخزن در استان خراسان نوبی (۱۳۹۶-۱۳۸۰)

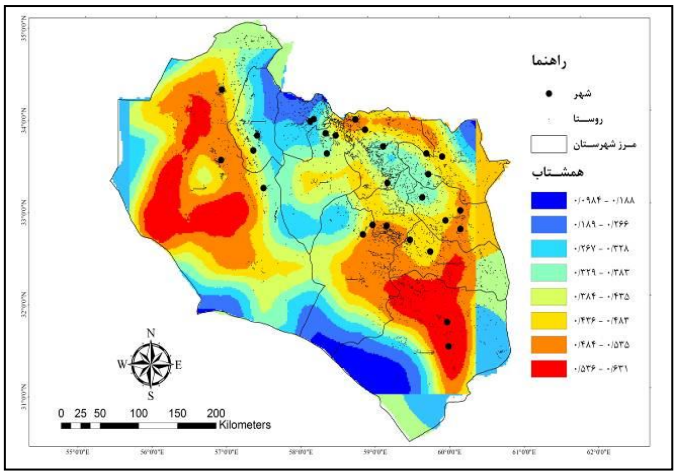
با توجه به مسائلی که مطرح شد، شناخت روش مناسب کشاورزی ضروری است و باید اقدامات اصلاحی و احیایی صورت گیرد. نقشهٔ پهنه‌بندی EC آب در استان نشان می‌دهد که دشت سرایان، فردوس، شمال قاینات، شمال بیرجند، سربیشه و جنوب استان دارای بالاترین میزان املاح موجود است که از خطر شوری برخوردار هستند (شکل ۱۱).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۱: توزیع فضایی پهنه‌های همراه با سختی و شوری آب در استان خراسان جنوبی (۱۳۹۶-۱۳۸۰)

با توجه به نقشهٔ پهنه‌بندی به دست آمده از استان خراسان جنوبی، بیشترین خطر زمین‌لرزه در امتداد گسل‌های نهبندان، نای‌بند، کلمرد و شاخه‌های فرعی آن‌ها است که عموماً منطبق بر مناطق پرجمعیت استان نیز هست. بیشترین خطر زمین‌لرزه در امتداد گسل‌های نهبندان شرقی، نهبندان غربی، گسل دشت بیاض و گسل اردکول قرار است. گسل‌های شمال بیرجند، جنوب بیرجند، آواز، گزیک، گیو در رتبهٔ دوم خطر قرار دارد. منطقهٔ دیگری که شتاب زیادی را نشان می‌دهد در مرکز مختصات ۳۲ درجه و ۴۷ دقیقهٔ شمالی و ۵۹ درجه و ۲۰ دقیقهٔ شمالی در نزدیک شهر بیرجند واقع‌شده است (شکل ۱۲). بزرگ‌ترین توان لرزه‌زائی در گسل‌های پیرامون منطقه گل مربوط به گسل‌های نهبندان شرقی و نهبندان غربی با بزرگی ۷/۷۴ و ۷/۶۸ ریشتر است.

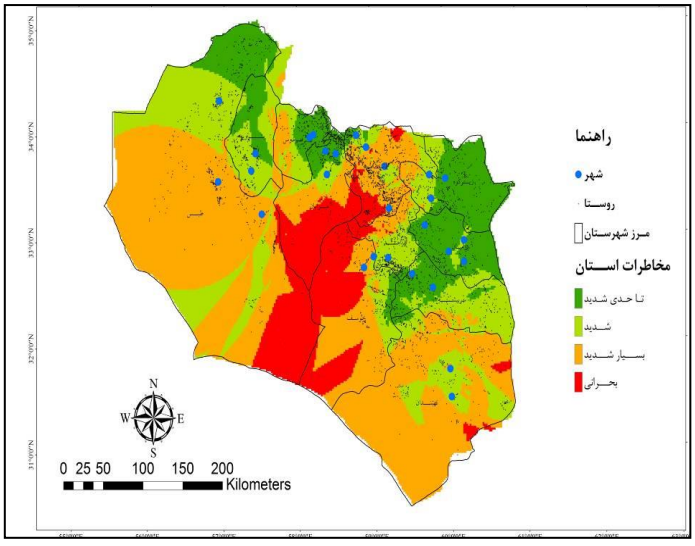


مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۲: توزیع فضایی پهنه‌های هم شتاب و خطر زمین‌لرزه در استان خراسان جنوبی (۱۳۹۶)

لایهٔ نهایی که محصول به‌کارگیری روش ترکیب خطی وزین برای ارزیابی مناطق مستعد مخاطرات طبیعی استان است، ترکیبی است از لایه‌هایی با ساختار سلولی که دامنه‌ای بین ۰ تا ۱ را داراست (شکل ۱۲). پس از مهیا شدن لایهٔ مذکور، با استفاده از عملیات دوباره طبقه‌بندی لایهٔ خروجی اولیه به لایهٔ جدیدی که دارای چهار طبقهٔ تا حدی شدید، شدید، خیلی شدید و بحرانی است، طبقه‌بندی شد. بر اساس این نقشه، هیچ نقطه‌ای از استان خراسان جنوبی از نظر مخاطرات طبیعی، امن نبوده و تمام پهنهٔ استان به‌نوعی درگیر این مخاطرات است. حتی در برخی مناطق این استان، هم‌زمانی و تکرار مخاطرات طبیعی، شرایط را شدیدتر هم می‌نماید. این وضعیت ممکن است با رخداد خشک‌سالی و هم‌زمان بروز گرد و غبار، فراوانی روزهای داغ و از طرفی بحران آب، مصیبت زا باشد. نقاطی از استان که این شرایط را دارا بودند به‌عنوان پهنه‌های بحرانی در لایهٔ نهایی مشخص شد.

پردازش داده‌ها نشان داد که استان خراسان جنوبی از جمله مناطقی است که بیشترین مخاطرات طبیعی را داراست و این شرایط در دههٔ اخیر تشدید شده است. با توجه به اینکه بخش زیادی از جمعیت این استان در روستاها زندگی می‌کنند (۳۱۷۹۷۴ نفر) (جدول ۴) و از لحاظ اقتصادی نیز آسیب‌پذیر هستند؛ بنابراین این مناطق از لحاظ مخاطرات طبیعی، بحرانی به شمار می‌آیند. بر اساس نتایج و تحلیل شکل (۱۲)، ۹۵۱۲۳ کیلومترمربع از مساحت استان خراسان جنوبی در منطقهٔ خطر بسیار شدید و بحرانی قرار دارد. با توجه به بررسی‌های انجام گرفته در سطح استان نیز تعداد آبادی‌های دارای سکنه از ۲۴۴۸ روستا در سال ۱۳۷۵ به ۱۵۰۲ آبادی در سال ۱۳۹۰ کاهش‌یافته است. بدین‌سان می‌توان گفت بخشی از تخلیهٔ جمعیتی سکونتگاه‌های روستایی در اثر مخاطرات طبیعی در این نقاط است. نقشهٔ نهایی پتانسیل وقوع مخاطرات طبیعی، پهنه‌هایی با خطر بالا و اولویت‌دار برای اجرای اقدامات حفاظتی یا مکان‌هایی را آشکار می‌کند که باید از آن‌ها اجتناب کرد. نقشهٔ نهایی (شکل ۱۳) می‌تواند به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم مکانیابی ها و امکان‌سنجی‌های آتی در برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای روستایی و شهری و مدیریت منابع سازمان حفاظت محیط‌زیست استان خراسان جنوبی به کار رود.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۳: نقشهٔ نهایی طبقه‌بندی مخاطرات طبیعی استان خراسان جنوبی و پراکندگی نقاط جمعیتی آن (۱۳۹۶)

جدول ۴: توزیع نقاط جمعیتی در پهنه‌های خطر استان خراسان جنوبی (۱۳۹۵)

طبقات خطر	مساحت (کیلومترمربع)	روستا (آبادی دارای سکنه)	تعداد شهرها
تا حدی شدید	۲۴۱۳۵	۵۱۹	۹
شدید	۳۵۵۹۱	۴۵۵	۱۲
بسیار شدید	۶۸۹۶۴	۳۱۵	۵
بحرانی	۲۲۵۰۶	۲۱۳	۲
مجموع	۱۵۱۱۹۳	۱۵۰۲	۲۸

مأخذ: نگارندگان

نتیجه‌گیری

ارزیابی و تهیهٔ نقشهٔ پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی استان خراسان جنوبی که هدف اصلی این پژوهش است، می‌تواند برنامه ریزان و تصمیم گیران این استان را در بخش‌های مختلفی چون مدیریت حفاظت خاک و منابع طبیعی، برنامه‌ریزی‌های عمرانی و گردشگری، مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ شهرها و روستاها، برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی، تعیین مسیر راه‌ها و خطوط انتقال نیرو، انرژی و ... یاری نماید.

در این پژوهش پس از شناسایی و تشخیص معیارهای مؤثر در پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی استان، پردازش داده‌ها و ترکیب لایه‌های مخاطرات اطلاعاتی با یکدیگر با کمک مدل ترکیب خطی وزین، روی‌هم گذاری لایه‌های به دست آمده در آرک جی‌آی‌اس اقدام به تهیهٔ نقشهٔ پهنه‌بندی مخاطرات طبیعی استان شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد بیشتر تمرکز مخاطرات طبیعی این استان در مناطق کوهستانی است. مناطق بحرانی در جنوب و جنوب غرب و بخش‌هایی از مرکز این استان قرار دارد؛ به‌طوری که ۲۱۳ روستا و ۲ شهر در منطقهٔ بحرانی قرار گرفته است. این نقاط جمعیتی در شهرستان‌های نهبندان، بیرجند، خوسف و طبس تمرکز دارند.

به جهت آسیب‌پذیر بودن ساکنان و ضعف زیرساخت‌های کالبدی و اقتصادی، ساکنان این مناطق در معرض آسیب و مصیبت بیشتری قرار دارند. مهم‌ترین مخاطرات این نواحی عبارت است از: زلزله، خشک‌سالی، طوفان گرد و غباری (حملات ریز گردها) و سیل است. با توجه به وجود مخاطرات طبیعی در مناطق بحرانی ذکر شدهٔ این استان، این مناطق نیازمند مدیریت فعال و فعالیت سازگار، برنامهٔ پایش آموزش و طرح مشارکت برای بهسازی اماکن به‌منظور پیشگری از آثار وخیم بحران‌های احتمالیِ قریب به‌یقین فوق‌الذکراست.

منابع

۱- اداره کل آب منطقه‌ای استان خراسان جنوبی. (۱۳۹۶).
۲- اداره کل هواشناسی خراسان جنوبی. (۱۳۹۶).

۳- بازگیر، سعید. حسین محمدی و لیلا شریفی و نوشین سلیمانی. (۱۳۹۵): تحلیل مخاطره یخبندان و سرمازدگی محصولات باغی آذربایجان غربی. مجله مدیریت مخاطرات محیطی، تهران، دورهٔ ۳، شمارهٔ ۴، صص ۳۷۸-۳۶۵.
۴- برولی، رافائل. (۱۳۷۲): هنگامی که فاجعه رخ می‌دهد. مترجم محمدرضا طالبی نژاد و همکاران، اصفهان، انتشارات امیرکبیر.
۵- بهاروند، سیامک. سلمان سوری و جعفر رهنماراد. (۱۳۹۶): پهنه‌بندی مخاطرات زیست‌محیطی زمین‌لغزش، زمین‌لرزه، سیل و فرسایش با استفاده از روش سلسله‌مراتبی فازی (مطالعهٔ موردی: حوزه وارک)، نشریه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، بوشهر، دورهٔ ۸، شمارهٔ ۲۸، صص ۱۰۳-۸۹.
۶- پور رمضان، عیسی و محمود روشنی. (۱۳۹۴): تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی سکونت‌گاه‌های روستایی استان گیلان با استفاده از GIS. اولین همایش بین‌المللی مخاطرات طبیعی و بحران‌های زیست‌محیطی ایران، راهکارها و چالش‌ها.
۷- پور طاهری، مهدی و مجید پریشان و عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری و علی عسگری. (۱۳۹۰): سنجش و ارزیابی مؤلفه‌های مبنایی مدیریت ریسک زلزله (مطالعهٔ موردی: مناطق روستایی شهرستان قزوین). پژوهش‌های روستایی، تهران، سال ۲، شماره ۱، صص ۱۵۰-۱۱۵.
۸- حاصلی، محمد و فاطمه امیری. (۱۳۹۴): ارزیابی و پهنه‌بندی مخاطره زلزله در سطح سکونتگاه‌های روستایی حوضه آبریز الشتر. دومین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط‌زیست و گردشگری.
۹- روستایی، شهرام و بهروز ساری صراف. (۱۳۸۵): پهنه‌بندی مخاطرات محیطی مؤثر در توسعه فیزیکی شهر تبریز، فصل‌نامه جغرافیایی سرزمین، تهران، سال ۳، شماره ۱۰، صص ۱۲۴-۱۱۸.
۱۰- روستایی، شهرام و حسن احمدزاده. (۱۳۹۱): پهنه‌بندی مناطق متأثر از خطر زمین‌لغزش در جاده‌های تبریز مرند با استفاده از سنجش از دور و GIS. مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، تهران، شماره ۱، صص ۵۸-۴۷.
۱۱- روشندل اربطانی، طاهر و علی‌اصغر پورعزت و آرین قلی پور. (۱۳۸۸): تدوین الگوی جامع فراگرد مدیریت بحران با رویکرد نظم و امنیت، فصل‌نامهٔ دانش انتظامی، تهران، سال ۱۰، شمارهٔ ۲، صص ۸۰-۶۳.
۱۲- ریاحی، وحید و لقمان زمانی. (۱۳۹۲): مدیریت بحران زلزله در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان سروآباد، فصل‌نامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، تهران، شماره ۱، پیاپی ۳، صص ۱۶۹-,۱۵۱
۱۳- شایان سیاوش و محمد دارند. (۱۳۸۷): مدل‌سازی مخاطرات اقلیمی و تأثیرات آن بر سلامتی انسان، رشد جغرافیا، تهران، شماره ۸۵، صص ۲۰-۱۱.
۱۴- شریفی‌کیا، محمد و شهرام امیری و سیاوش شایان. (۱۳۹۰): سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولست از مخاطرات طبیعی. فصل‌نامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، تهران، دوره ۱۵، شماره ۱، صص ۱۰-۱۲۵
۱۵- شمسی‌پور، علی‌اکبر و محمد شیخی. (۱۳۸۹): پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی. فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، تهران، شماره ۷۳، صص ۶۸-۵۳.
۱۶- صبوری، محمد و علی‌اکبر سیفی. (۱۳۹۲): بررسی و پهنه‌بندی مخاطرات محیطی سیل، زلزله و زمین‌لغزش در استان گلستان و میزان خطرپذیری نقاط روستایی استان در مقابل مخاطرات مورد مطالعه، دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات محیطی، تهران.
۱۷- طرح جامع مدیریت بحران ایران. (۱۳۸۱).
۱۸- علوی، سید علی و یاسر رمضان نژاد و احد ا... فتاحی و ابراهیم خلیفه. (۱۳۹۴): پهنه‌بندی فضایی سکونتگاه‌های روستایی در معرض مخاطرات محیطی با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیارهٔ ویکور (مطالعه موردی: شهرستان تالش)، فصل‌نامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، قشم، دوره ۵، شماره ۲۰، صص ۱۳۶-۱۲۵.
۱۹- فاضل نیا، غریب و یاسر حکیم دوست و مینا یارمحمدی. (۱۳۹۴): پهنه‌بندی خطر مخاطرات طبیعی در مناطق روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تأکید بر فاکتور زمین‌لغزش (مطالعهٔ موردی: دهستان دو هزار شهرستان تنکابن)، فصل‌نامه پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، مشهد، سال ۴، شماره ۲، پیاپی ۱۰، صص ۲۰-۱۲.
۲۰- فرجزاده، منوچهر و محمدرضا ثروتی و واله طاهری. (۱۳۹۰): تحلیل و پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفولوژیک استان گلستان، نشریه جغرافیای طبیعی، لارستان، سال ۴، شماره ۱۱، صص ۶۲-,۴۵
۲۱- قانون سازمان مدیریت بحران ایران. (۱۳۸۷).
۲۲- قهرودی، منیژه. (۱۳۸۸): کاربرد Web GIS در مدیریت یکپارچه مخاطرات طبیعی. مجله امداد و نجات، تهران، دورهٔ ۱، شماره ۱، صص ۶۸-۵۳.

۲۳- مقیمی، ابراهیم. (۱۳۹۴): دانش مخاطرات برای زندگی با کیفیت بهتر. تهران، مؤسسهٔ چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
۲۴- منتظری، مجید و سید ابوالفضل مسعودیان. (۱۳۸۹): شناسایی الگوهای فرا رفت دمایی ایران در سال‌های سرد، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، تهران، دوره ۴۲، شماره ۷۴، صص ۹۴-۷۹.

25- Amiri, Aflaton. Tabatabaei, Ramin. (2008): Earthquake Risk Management Strategy Plan Using Nonparametric Estimation of Hazard Rate. American Journal of Applied Sciences, No.5 (5), Pp.581-585.
26- Ayala, Irasema. Alca, Ntara. (2002): Geomorphology, Natural Hazards, Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in Developing Countries, Department of Civil and Environmental Engineering, Massa–chusetts Institute of Technology, Geomorphology, 47, 107–124.
27- Birkmann, B. (2006): Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster.
28- Crandall, W.R. Parnell, J.A. Sillan, J.l. (2014): Crisis Management: Leading in The New Strategy Landscape (2nd edition). Los Angeles 356 Pp.
29- Eastman, R.J. 2003. Idrisi for Windows User Guide. Clark University, New york.
30- Herath, S. Ratnayake, U. (2004): Monitoring Rainfall Trends, to Predict Adverse Impacts-A Case Study From Sri Lanka 1964-1993. Global Environ. Change 14:71-79.
31- Leechat, M. (1990): The International Decade for Natural Disaster Reduction Background and Objectives. Disasters, Vol. 14, No.1.
32- Lingadevaru, D.C. Govindaraju, D. Jayakumar, P.D. (2015): Flood Hazard Zonation Based on Multi Criteria Assessment Using Remote Sensing and GIS Techniques: A Case Study of Tungabhadra and Hagari River Subcatchments in North-East Karnataka, India. International Journal of Current Research, Vol.7, No.12, pp.23854-23860.
33- MacDuffie, J.P. (1995): Human Resources Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World of Auto Industry, Industrial and Labor Relations Review, p.34.
34- Mezughi, T.H. Akhir, J.M. Rafek, A.G. Abdullah, I. (2012): Analytical Hierarchy Process Method For Mapping Landslide Susceptibility to An Area Along The EW Highway (Gerik-Jeli), Malaysia. Asian Journal of Earth Sciences, Vol.5, No.1, pp.13-24.
35- Montz, Burrell. Tobin, E. Graham, A. (2011): Natural Hazards: An Volving Tradition in Applied Geography. Applied Geography No.31, pp.1-4.
36- NASA (National Aeronautics and Space Administration). (2016): NASA, NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015. NASA, Florida, USA.
37- Pauchant, T. Mitroff, I. (1992): Transforming The Crisis Prone. Organization, Sanfrancisco, Gossey – Bass Press.
38- Rohit, Jigyasu. (2005): Sustainable Post Disaster Reconstruction Through Integrated Risk Management-The Case of Rural Communities South Asia.
39- Stedman, J. (2004): The Predicted Number of Air Pollution Related Deaths in The UK During The August 2003 Heat Wave. Atmos. Environ. 38:1087–1090.
40- UNISDR (UN Office for Disaster Risk Reduction). (2016, 2015): Disasters in Numbers.
41- UNPD. 2010a. World Population Prospects: The (2008): Revision. United Nations Population Division. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, New York, http://esa.un.org/unpd/wpp2008/index.htm.
42- World Bank. (2010): Population Data. http://data.worldbank.org/indicator/ SP.POP.TOTL.