

تحلیل مخاطرات عمده طبیعی زیر بخش‌های وزارت راه و شهرسازی

مقاله علمی - پژوهشی

مقصود پوریاری*، استادیار، مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mpooryari@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

صفحه ۲۹۰-۲۷۳

چکیده

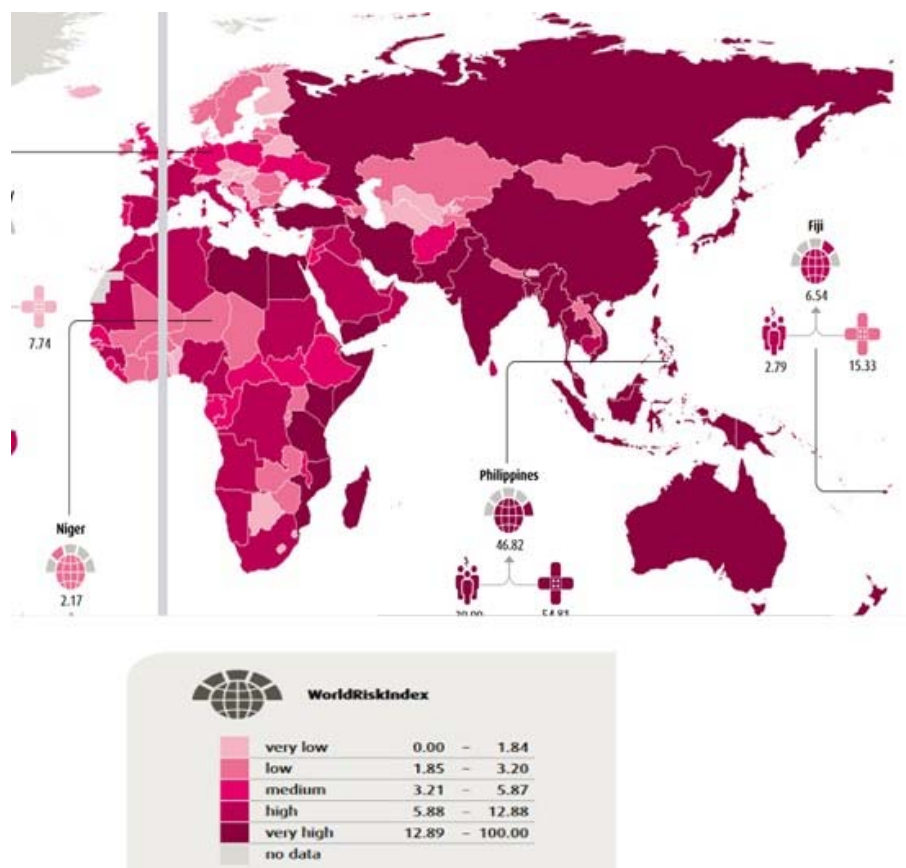
معمولا مخاطرات بر اساس شعاع تأثیر، میزان تلفات جانی و خسارت اقتصادی و میزان شوک‌آوری به جامعه تقسیم‌بندی و اولویت‌بندی می‌شوند. در این تحقیق ابتدا با زیربخش‌های مختلف وزارت راه و شهرسازی مکاتبه گردید و با تهیه فرم نظرخواهی بر مبنای معیارهای شدت، احتمال وقوع مخاطره و سابقه رخداد، اطلاعات لازم با تمرکز بر مخاطرات طبیعی اخذ گردید. سپس با تهیه اطلاعات مکانی انواع مخاطرات عمده و انواع زیرساخت‌ها و مستحذات (با تمرکز بر حمل و نقل) با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، امکان تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی، مکانی به عمل آمد و شناسایی و پهنه‌بندی مخاطرات فراهم آمد. با استفاده از این سیستم علاوه بر تولید لایه‌های مختلف اطلاعاتی و نقشه‌های مورد نیاز برای هر مخاطره و برهم نهی آن با زیرساخت‌های بخش حمل و نقل، اطلاعات بدست آمده در قالب نقشه و جداول اطلاعات توصیفی در دو مقیاس کشوری و استانی قابل دسترس گردید. نتایج برای هر زیربخش به تفکیک نوع مخاطره از میان سیلاب، زلزله، فرونشست، طوفان شن و ناپایداری شیب‌ها و موارد دیگر به عنوان اولویت مخاطره‌دار ارائه گردید.

واژه‌های کلیدی: مخاطرات طبیعی، اولویت‌بندی، راه، شهرسازی

۱-مقدمه

می‌باشند. ارزیابی خطر بلایا برای ۱۹۳ کشور یعنی ۹۹٪ از جمعیت جهان محاسبه گردیده است. خطرپذیری به عنوان تابعی از آسیب‌پذیری فیزیکی، اقتصادی، جمعیتی، زیست محیطی، اجتماعی و همچنین در معرض بودن در برابر مخاطرات، در نظر گرفته شده است (WorldRiskReport,2022).

در گزارش شاخص ریسک جهانی سال ۲۰۲۲، توسط دانشگاه روهر بوخوم، ایران در رتبه ۲۶ قرار دارد و شاخص ریسک آن ۱۸,۴۸ (شاخص متوسط جهانی ۴,۱۱) می‌باشد (شکل ۱). مخاطرات این گزارش شامل زلزله، سونامی، گردباد، سیلاب‌های ساحلی، سیل رودخانه‌ای، خشکسالی و افزایش سطح آب دریا



شکل ۱. شاخص جهانی خطرپذیری و جایگاه ایران

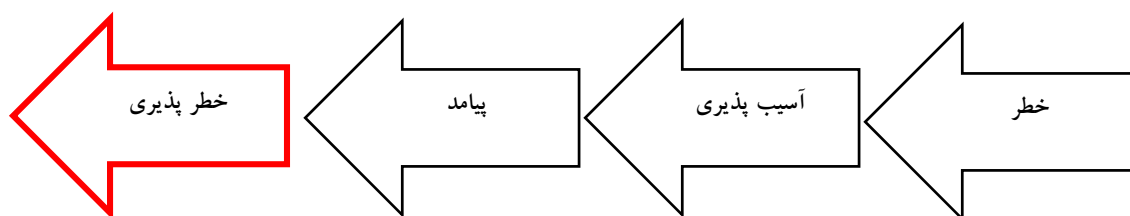
طبیعی برای برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح، مبتنی بر چارچوب اولویت‌بندی مخاطرات تهیه‌شده توسط آژانس فدرال مدیریت شرایط اضطراری آمریکا، با نظرخواهی از خبرگان و بر مبنای معیارهای شدت (بر اساس تعداد افراد و دارایی‌هایی که ممکن است آسیب‌پذیر باشند)، احتمال وقوع، حداکثر تهدید (از نظر تلفات انسانی و دارایی‌ها) و تاریخچه مخاطره، مخاطرات اولویت‌دار از ۵۶ مخاطره به ۱۴ مخاطره عمده تعیین شده است (پژوهش‌شده سوانح طبیعی، ۱۴۰۰). نعمتی و همکاران در مطالعه‌ای، به تحلیل نقشه پهنه‌بندی ریزش سنگ در خط ریلی زاهدان- کرمان پرداخته‌اند (نعمتی و همکاران، ۱۳۹۹). یعقوب زاده و همکاران، مخاطرات طبیعی در منطقه ساحلی استان سیستان و بلوچستان را با اهداف طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی این استان مورد بررسی قرار داده‌اند (یعقوب زاده و همکاران، ۱۴۰۱). قهرودی تالی و همکاران، ارزیابی خطرپذیری

در مطالعه اقدسی و همکاران، از میان انواع مخاطره در سیستم حمل و نقل شهری تهران، سیل، نشتی و آبگرفتگی، زلزله، فعالیت‌های خرابکارانه و تروریستی به ترتیب از جمله مخاطرات با اولویت‌های مهم در شبکه حمل و نقل ریلی شهر تهران بودند (اقدسی و همکاران، ۱۴۰۱). بر اساس مطالعات عباسیان و همکاران، یک شاخص اصلاح شده برای نشان دادن تغییرات مکانی واقعی از فعالیت تپه‌های ماسه‌ای مربوط به مخاطره طوفان ماسه در مناطق بیابانی ایران ارائه شده است (Abbasian et al., 2019). در تحقیق دیگر، با استفاده از داده‌های هواشناسی جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های همدیدی کل کشور و داده‌های حاصل از ماهواره‌های هواشناسی، با تحلیل مکانی اطلاعات و پهنه‌بندی عوامل مخاطره آمیز آب و هوایی در محیط نرم افزار GIS برای بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی کشور انجام پذیرفت (فتاحی و همکاران، ۱۳۹۶). بر اساس مطالعات پژوهش‌شده سوانح

هوایی، ریلی و دریایی، اجرای مصوبات شورایی عالی و شورایی هماهنگی مدیریت بحران کشور با هماهنگی مراجع ذیربط و نظارت بر اجرای دقیق وظایف و نقش کارگروه‌های فرعی هوایی، دریایی، جاده‌ای، ریلی و نیز سازمان‌های همکار در مدیریت بحران از اهم وظایف آن است. به دلیل فقدان ساختار مدیریت بحران در بسیاری از زیربخش‌ها، تداخل امور مربوط به بحران با شرح وظایف پدافند غیر عامل و HSE، تغییر و تحول نیروی انسانی شاغل در این بخش، فقدان شناخت دقیق مدیریت بحران، فقدان دستورالعمل اجرایی، کارکرد موثر برای مراحل مختلف و چرخه مدیریت بحران در زیربخش‌های وزارت راه و شهرسازی فراهم نیست. همچنین بسیاری از زیربخش‌ها به وظایف قانونی خود آگاه نیستند و فاقد برنامه برای حل مساله در مراحل پیش از وقوع بحران می‌باشند. این موضوع باعث شده، پیوست خطر برای طرح‌ها به درستی تبیین نشود.

۳- روش تحقیق

مخاطره بر حسب شدت و نوع آن طیف وسیعی از خرابی و آسیب به دنبال داشته باشد. بنابراین منطقی است که خطرپذیری هم شدت مخاطره را در نظر گیرد، هم آسیب پذیری راه و پیامد متناسب با آن را در نظر گیرد. لذا یک شاخص ترکیبی مشتمل بر خطر، آسیب‌پذیری، و عوامل پیامد وفق شکل ۲ و رابطه ۱ ارائه شده است.



شکل ۲. فرآیند محاسبه خطرپذیری سیل

$$(1) \text{ خطرپذیری (RF)} = \text{خطر (HF)} \times \text{آسیب پذیری (VF)} \times \text{پیامد (CF)}$$

تهیه نقشه پهنه خطر ضرورت دارد. به عنوان مثال برای سیل، دوره بازگشت سیل یا حاصل ضرب حد عمق جریان آب و حد سرعت جریان به عنوان شاخص خطر در نظر گرفته می‌شود.

مسیر انتخابی احداث راه آهن حدفاصل اصفهان و اهواز در مقابل زلزله را مورد مطالعه قرار داده‌اند (قهرودی تالی و همکاران، ۱۳۹۶). یار مرادی و همکاران تحلیل و پهنه‌بندی طوفان‌های گردوغبار در شرق ایران را انجام داده‌اند (یار مرادی و همکاران، ۱۳۹۷). مدلل دوست و اولادزاده پهنه‌بندی خطر سنگ ریزش بر اساس تعیین مسیر سنگ ریزش در محیط GIS و مطالعه موردی: جاده هراز - امامزاده علی - شهرستان آمل انجام داده‌اند (مدلل دوست و اولادزاده، ۱۳۸۹). در مطالعه ای از رویکرد جدید برای ارزیابی آسیب‌پذیری و ریسک جاده‌ها و سپس ترسیم نقشه‌های آسیب‌پذیری و ریسک استفاده شده است. یک چارچوب جامع برای ارزیابی خطر سیل پیشنهاد داده است که درجه خطر، آسیب‌پذیری و پیامد سیل جاده‌ها را در نظر می‌گیرد (Mingjiang, T, Rajib B, (2020).

۲- تحلیل ساختار تشکیلاتی مرتبط با بحران در ستاد

و زیربخش‌های وزارت راه و شهرسازی

در ستاد وزارت راه و شهرسازی، بخش مخاطرات و بحران ذیل معاونت حمل و نقل و تحت عنوان مرکز تدوین مقررات، ایمنی حمل و نقل، پدافند غیرعامل و مدیریت بحران فعالیت می‌کند. این مرکز به صورت یک اداره کل ستادی بوده و دارای یک پست رئیس گروه و ۵ کارشناس می‌باشد. راهبری کارگروه‌های مستقل بررسی سوانح و حوادث مهم جاده‌ای،

در این مقاله به عامل اول یعنی خطر توجه شده است. عامل خطر یک امتیاز است که برای تعیین کمیت یک خطر با در نظر گرفتن احتمال و بزرگی آن استفاده می‌شود. برای دستیابی به این پارامتر

شهرها و روستا و سکونتگاه‌ها، تعداد جمعیت تحت تاثیر، می‌تواند ملاک باشد.

پهنه‌بندی کلی مخاطرات عمده

در این راستا ابتدا مکاتبه با مرکز تدوین مقررات ایمنی حمل و نقل پدافند غیر عامل و مدیریت بحران انجام پذیرفت. سپس از طریق مرکز مذکور با کلیه زیربخش‌های وزارت متبوع در سطوح ستادی و استانی مکاتبه گردید تا در پنج اولویت مخاطرات را اعلام نمایند. گزارش اخذ شده تاکنون مطابق جداول ذیل بوده است. ملاحظه می‌گردد، مخاطرات اعلام شده در بخش‌های مختلف وزارت راه و شهرسازی تاکنون شامل: سیلاب، زلزله، برف سنگین، آتش‌سوزی، حرکات دامنه‌ای، زمین لغزش، طوفان، گرد و خاک و آلودگی هوا، انفجار (عامل انسان ساخت)، فرونشست، صاعقه است جداول ۱ تا ۳.

در خصوص زلزله میزان خطر نسبی (شتاب مبنای طرح) می‌تواند منظور شود. معمولاً نرخ فرونشست در سال یا میزان تجمعی نشست برای خطر فرونشست محاسبه می‌شود. درخصوص مخاطراتی نظیر ریزش، رانش، برف و طوفان شن تعداد رخداد در سال به عنوان پارامتر خطر در نظر گرفته می‌شود (پوریاری، ۱۴۰۳). در خصوص مولفه آسیب پذیری برای زیربخش‌های حمل و نقل: ابنیه فنی در معرض خطر، طول راه و راه آهن در معرض خطر با توجه به وضعیت رویه راه، ظرفیت سازه ای راه، و وضعیت زهکشی راه یا راه آهن مورد نظر است و در زیربخش‌های شهرسازی، آسیب‌پذیری فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست ملاک عمل قرار می‌گیرد. به عنوان مثال برای خطر زلزله، منحنی آسیب پذیری پل و منحنی آسیب پذیری ساختمان در برابر زلزله ملاک خوبی است. برای مولفه در معرض خطر، درجه عملکرد راه و میزان ترافیک عبوری در بخش حمل و نقل و برای

جدول ۱. مخاطرات اولویت دار اعلامی توسط سازمان‌ها و زیربخش‌ها

شرکت/سازمان	مخاطره با اولویت اول	مخاطره با اولویت دوم	مخاطره با اولویت سوم	مخاطره با اولویت چهارم	مخاطره با اولویت پنجم
شرکت فرودگاه‌ها و ناوبری هوایی	سوانح هوایی	زلزله	برف	سیل	آتش سوزی
سازمان مجری ساختمان‌ها و تاسیسات دولتی	زلزله	سیل	آتش سوزی	خاکهای مساله دار	انفجار
سازمان هواشناسی (کوتاه مدت)	سیل	طوفان	موج سرما	گرد و غبار	صاعقه
سازمان هواشناسی (بلند مدت)	خشکسالی	بیابان‌زایی	فرونشست	تغییرات بلند مدت سطح آب	-
شرکت ساخت و توسعه زیربناها	فرونشست	رانش زمین	سیل	زلزله	
شرکت راه آهن*	حوادث حمل و نقل	فرونشست	سیلاب	طوفان شن و ماسه‌های روان	زلزله
سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای**	سیل	طوفان شن	زلزله	رانش-ریزش	فرونشست

*: بر اساس میزان خسارت طی سالیان ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۲، طوفان شن، فرونشست، ناپایداری شیب و سیلاب بیشترین خسارت را متوجه راه آهن نموده است.

** بر اساس میزان خسارت طی سالیان ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۲، سیلاب، زلزله، طوفان شن، بیشترین خسارت را متوجه این زیربخش کرده است.

جدول ۲. مخاطرات اولویت دار اعلامی توسط شرکت عمران شهرهای جدید

شهر جدید	مخاطره با اولویت اول	مخاطره با اولویت دوم	مخاطره با اولویت سوم	مخاطره با اولویت چهارم
شهر اندیشه	زلزله	سیل		
شهر بهارستان	فرونشست	زلزله	سیل	زمین لغزش
شهر بینالود	سیل	زلزله	زمین لغزش	
شهر پرند	سیل	زلزله	زمین لغزش	
شهر پردیس	زلزله	سیل	زمین لغزش	
شهر رامشار	زلزله	سیل		
شهر رامین	زلزله			
شهر سهند	زمین لغزش	زلزله	سیل	
شهر شیرین شهر	سیل	زلزله		
شهر صدرا	سیل	زلزله	زمین لغزش	
شهر علوی	زلزله	سیل		
شهر علیشهر	زلزله	سیل		
شهر فولادشهر	سیل	زلزله	زمین لغزش	
شهر گلپهار	فرونشست	سیل	زلزله	
شهر مجلسی	فرونشست	زلزله		
شهر مهاجران	سیل	زلزله	زمین لغزش	
شهر هشتگرد	زلزله	سیل	زمین لغزش	فرونشست

جدول ۳. مخاطرات طبیعی عمده بنادر مطابق اعلام سازمان بنادر و دریانوردی

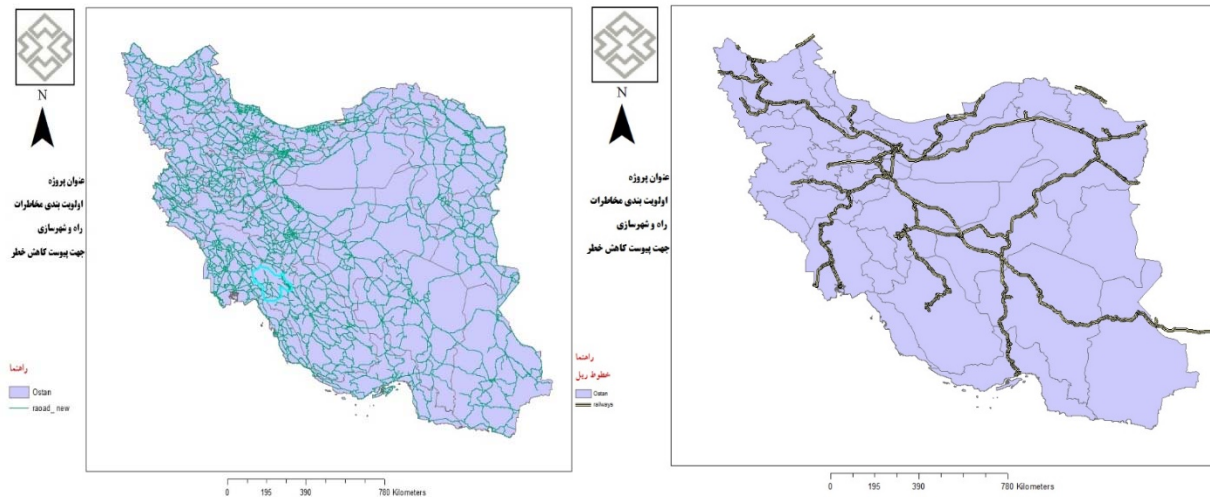
نوع مخاطره	اولویت بنادر
سیل	اولویت اول: بندر انزلی، بندر امیرآباد، بندر شهید رجایی، بندر لنگه اولویت دوم: بندر خرمشهر، بندر بوشهر اولویت سوم: بندر نوشهر، بندر امام خمینی (ره)، بندر چابهار
تند باد و طوفان	اولویت اول: بندر نوشهر، بندر امام خمینی (ره)، بندر بوشهر، بندر چابهار اولویت دوم: بندر انزلی، بندر امیرآباد اولویت سوم: بندر شهید رجایی، بندر لنگه
بارش سنگین (برف و باران)	اولویت سوم: بندر انزلی
زلزله	اولویت اول: بندر خرمشهر اولویت دوم: بندر امام خمینی (ره)، بندر شهید رجایی، بندر لنگه اولویت سوم: بندر امیرآباد، بندر بوشهر
صاعقه	اولویت دوم: بندر چابهار

۴- داده‌های مکان محور مخاطرات و زیرساخت‌ها

الف- اطلاعات مربوط به لایه راه و راه آهن

راه شامل اطلاعات انواع راه از قبیل آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی است. فرمت لایه راه آهن شامل لایه خطی همراه با جدول کامل اطلاعات توصیفی با فیلدهای اطلاعاتی گوناگون با مقیاس ۵۰۰۰۰ از مرکز آمار ایران در دسترس قرار گرفت. (شکل ۳)

فرمت لایه راه شامل لایه خطی همراه با جدول کامل اطلاعات توصیفی با فیلدهای اطلاعاتی گوناگون می‌باشند. فایلی شیب لایه راه با مقیاس ۵۰۰۰۰ از طریق سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای به صورت اوپن استریت مپ در دسترس قرار گرفت. لایه

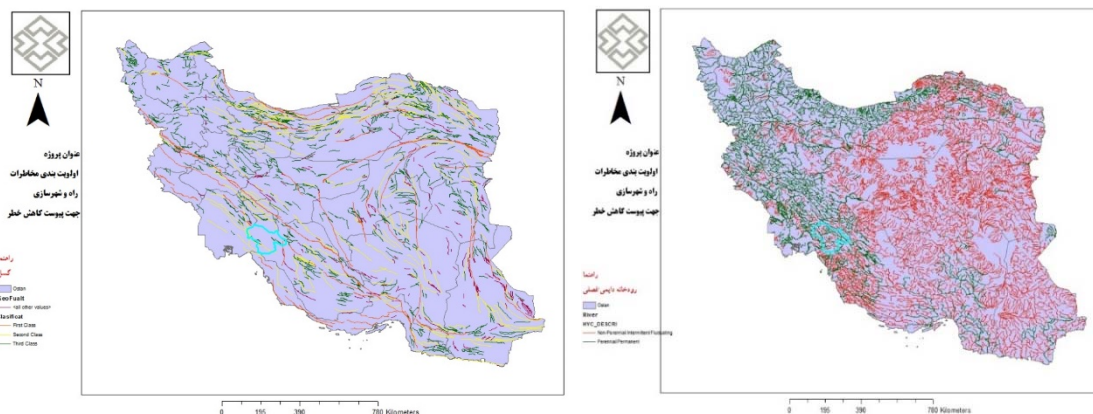


شکل ۳. لایه اطلاعاتی مربوط به شبکه راه آهن و راه

ب- اطلاعات مربوط به لایه رودخانه و گسل

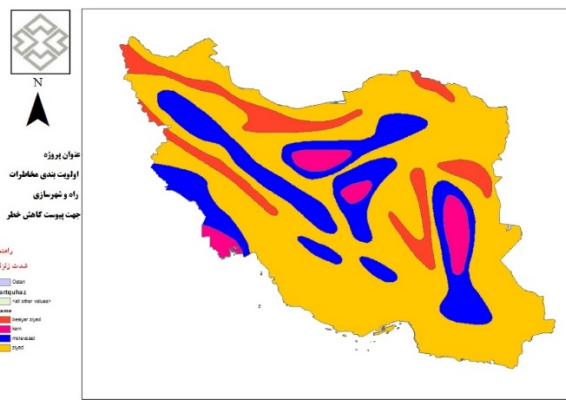
این لایه، از نوع SHP file است. تعداد گسل‌های شناخته شده ایران ۵۷۵ عدد است. تعداد گسل‌های خطرناک ایران ۱۲۰ عدد است. میزان شهرهای لرزان ایران یعنی شهرهای با ریسک خطر بالا ۷۸ درصد می‌باشد. لایه گسل با مقیاس ۵۰۰۰۰ در دسترس قرار گرفت (وب سایت gis-store.ir). این لایه شامل سه رده گسل درجه یک، درجه دو و درجه سه است.

فرمت لایه راه شامل لایه خطی همراه با جدول کامل اطلاعات توصیفی با فیلدهای اطلاعاتی گوناگون می‌باشند. لایه شیب رودخانه‌های کشور شامل رودخانه‌های دائمی و فصلی در مقیاس ۵۰۰۰۰ در دسترس قرار گرفت (gis-store.ir). فرمت لایه گسل شامل لایه خطی همراه با جدول کامل اطلاعات توصیفی با فیلدهای اطلاعاتی گوناگون می‌باشند.



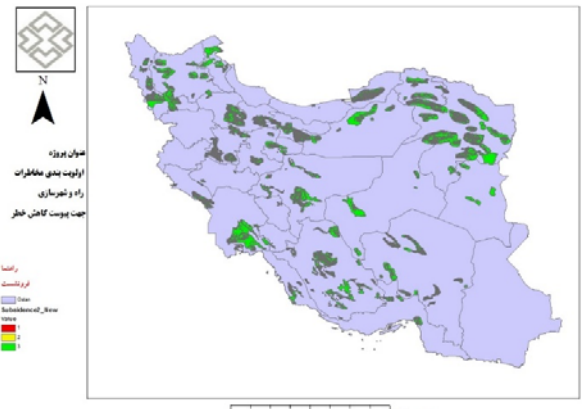
شکل ۴. لایه اطلاعاتی مربوط به رودخانه و گسل

نقشه، میزان خطر نسبی زلزله به ۴ سطح «بسیار زیاد»، «زیاد»، «متوسط» و «کم» طبقه‌بندی شده است. وضعیت هر شهر به لحاظ قرارگیری در یکی از این سطوح، با رنگ‌بندی خطر مشخص شده است. میزان خطر در این ۴ سطح به ترتیب از بیشترین به کمترین با رنگ‌های قرمز، نارنجی، زرد پررنگ و زرد کم‌رنگ معین شده است. با توجه به شیب فایل بودن فایل رنگ‌بندی قابل تغییر است. محتوای این نقشه نشان می‌دهد: بیش از دوسوم از مساحت کشور با خطر نسبی بسیار زیاد یا زیاد ناشی از زمین لرزه مواجه است. (<https://metadatabase.ir>) شکل ۵.



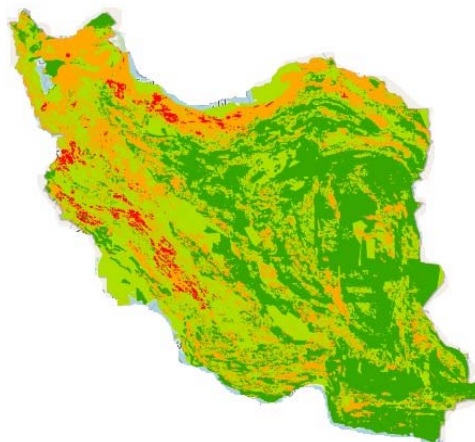
شکل ۵. لایه اطلاعاتی مربوط به فرونشست و شدت زلزله

ج- اطلاعات مربوط به لایه فرونشست و شدت زلزله
فرمت لایه فرونشست شامل لایه پلیگونی همراه با جدول کامل اطلاعات توصیفی با فیلدهای اطلاعاتی گوناگون می‌باشد. لایه شیب فایل با مقیاس ۱۰۰۰۰۰۰ از طریق سازمان زمین شناسی کشور در دسترس قرار گرفت (<https://webgis.ngdir.ir>). فرمت لایه شدت زلزله شامل لایه پلیگونی از نوع SHP file بوده و در نرم افزار ARC GIS و ARC VIEW و برنامه‌های مرتبط قابل استفاده خواهد بود. این لایه وفق آیین‌نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم است. مطابق رنگ‌های هر پهنه به نمایش گذاشته شده در



د- اطلاعات مربوط به لایه طوفان شن و ناپایداری شیب
فرمت اطلاعاتی این لایه‌ها به صورت تصویر است و با وجود مکاتبات در اختیار قرار نگرفت. معمولاً تولید لایه اطلاعاتی مکانی طوفان شن توسط سازمان هواشناسی و لایه اطلاعاتی ناپایداری شیب و سایر مخاطرات توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور صورت می‌گیرد شکل ۶.

شکل ۶. لایه اطلاعاتی مربوط به طوفان و ریزش و لغزش



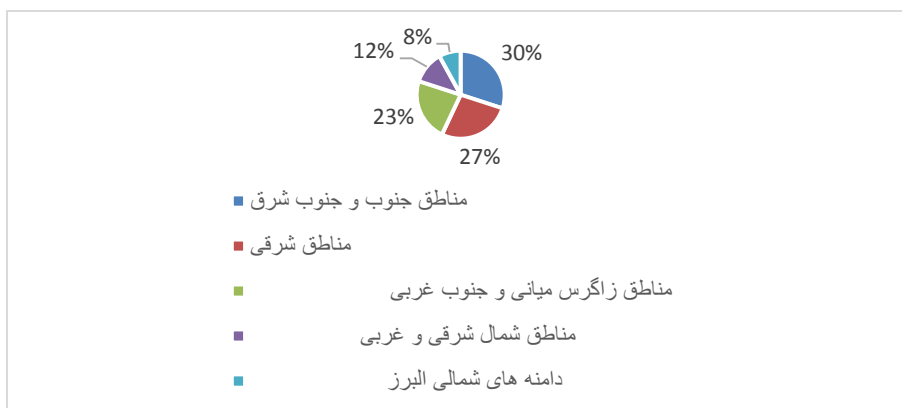
شکل ۶. لایه اطلاعاتی مربوط به طوفان و ریزش و لغزش

۵- تحلیلی بر مخاطرات اصلی

۱-۵- خطر سیل

در سیلاب فراگیر سال ۱۳۹۸، استان‌های خراسان جنوبی، گیلان، هرمزگان و سیستان و بلوچستان سه بار مورد هجوم سیلاب قرار گرفتند. همچنین، سیلاب در استان‌های لرستان، آیرانشهر، بوشهر، کرمان، قزوین، خراسان رضوی و یزد دو بار رخ داد. استان‌های لرستان، سیستان و بلوچستان، آیرانشهر، کرمان و گیلان بیشترین خسارت را در بخش حمل و نقل جاده‌ای متحمل شدند. در سال ۱۳۹۹، استان خراسان جنوبی چهار سیل، استان‌های بوشهر، آیرانشهر و سیستان و بلوچستان سه سیل، استان‌های کرمان، هرمزگان، خراسان شمالی و رضوی، گیلان، جنوب کرمان و یزد ۲ سیل را تجربه کردند. استان‌های همدان، قزوین، کرمان جنوب، اصفهان، خوزستان، کهگیلویه، آذر غربی، خراسان رضوی نیز درگیر

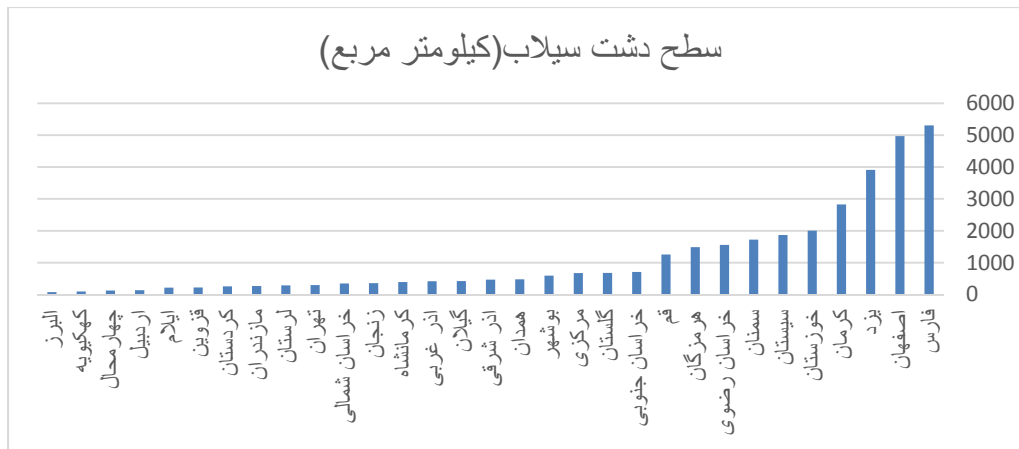
سیلاب بودند (مجموع ۱۷ استان). سال ۱۴۰۰ میزان خسارات سیل متوجه استان‌های کرمان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و یزد است. همچنین در سال ۱۴۰۱ بیشترین خسارت سیل بر بخش حمل و نقل جاده‌ای در استان‌های: کرمان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و یزد رخ داده است. به لحاظ جغرافیایی بیشترین آسیب‌ها به ترتیب در مناطق: مناطق جنوب و جنوب شرق (۳۰ درصد)، مناطق شرقی (۲۷ درصد)، مناطق زاگرس میانی و جنوب غربی (۲۳ درصد)، مناطق شمال شرقی و غربی (۱۲ درصد) و دامنه‌های شمالی البرز (۸ درصد) رخ داده است (سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ۱۴۰۳) شکل ۷.



شکل ۷. موقعیت جغرافیایی آسیب‌ها به زیر ساخت جاده‌ای در اثر وقوع سیلاب طی سال‌های ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۱

سیلاب چهارمین مخاطره خسارت بار و اولین مخاطره از لحاظ تعداد وقوع و وسیع‌ترین پهنه کشور است و ۲۲ استان (خراسان شمالی، جنوبی و رضوی-مازندران- گلستان-یزد- کرمان- سمنان-تهران- قم -مرکزی-اصفهان- فارس- البرز- قزوین- هرمزگان-لرستان-فارس-خوزستان- سیستان و بلوچستان - آذربایجان شرقی و غربی) را در بر می‌گیرد. از سویی بر اساس سطح میزان دشت سیلابی، استان‌های فارس، اصفهان و یزد، کرمان، خوزستان بیشترین سطح را به خود اختصاص دادند شکل ۸. تا حدی ارتباط معنی داری بین میزان دشت سیلابی و میزان خرابی در استان‌های جنوب شرق کشور برقرار است. البته بررسی تغییر اقلیم و وقوع بارش‌های سیل آسا در این زمینه مهم است.

در بخش حمل و نقل ریلی، طی سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۱، بیشترین خسارت مربوط به مخاطره طوفان شن و ماسه است. این مخاطره استان‌های خراسان- یزد- کرمان- تهران- قم -اصفهان- هرمزگان- سیستان و بلوچستان را در بر می‌گیرد. فرونشست دومین مخاطره عمده در بخش حمل و نقل ریلی بوده و ۱۴ استان (خراسان جنوبی و رضوی-مازندران- یزد- کرمان- سمنان-تهران- قم - مرکزی-اصفهان- خوزستان- سیستان و بلوچستان -آذربایجان شرقی و غربی) را در بر می‌گیرد. ناپایداری شیب‌های ناشی از زمین لغزش، رانش و ریزش سومین مخاطره عمده بر اساس میزان خسارت وارده طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۱ بوده است و پنج استان (هرمزگان-گیلان- لرستان-فارس- خوزستان) را در بر می‌گیرد.

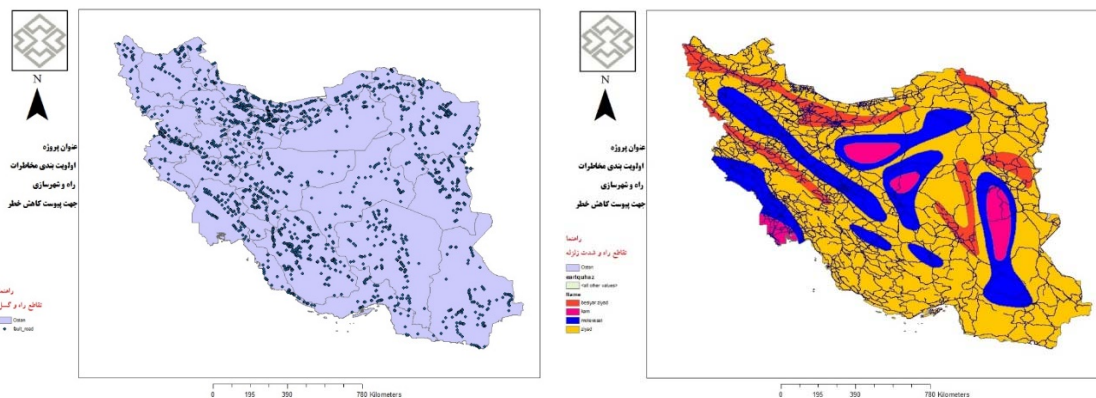


شکل ۸. میزان وسعت دشت سیلابی در استانهای کشور

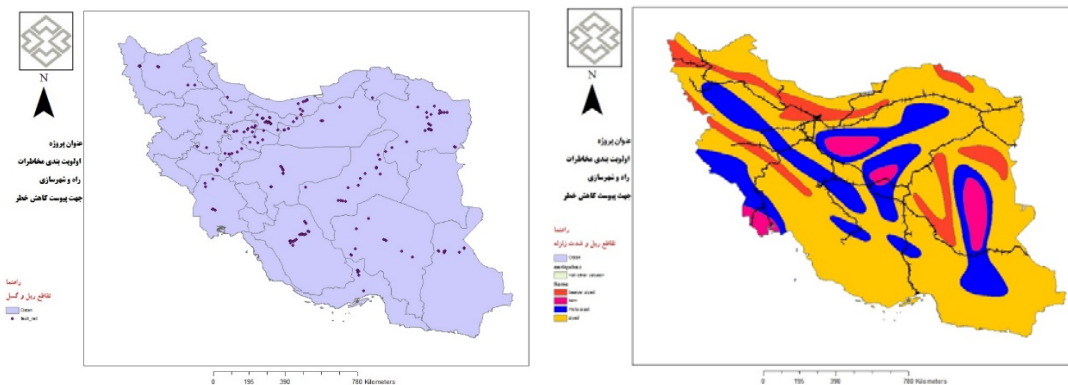
۲-۵- زلزله

گسل با انواع راه، استان فارس در رتبه اول و استانهای خراسان رضوی و کرمان در مراتب بعدی قرار دارند. این نتایج در جدول ۵ نشان داده شده است. شاخص مذکور برای راه آهن نیز به راحتی با داشتن بانک داده قابل استخراج است. همچنین این تحلیل به تفکیک طول قرار گیری انواع راه و راه آهن و ابنيه فنی آنها در پهنه خطر زلزله نیز قابل بهره برداری است.

در شکل های ۱۰ و ۹ تقاطع گسل با انواع راه و راه آهن و همچنین تقاطع پهنه خطر نسبی زلزله با انواع راه و راه آهن نشان داده شده است. به لحاظ شاخص تراکم طول گسل به مساحت استان، تهران در صدر بوده و استانهای البرز و قزوین در مراتب بعدی قرار دارند. این نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است. به لحاظ تعداد تقاطع



شکل ۹. لایه اطلاعاتی مربوط به تقاطع راه و گسل - تقاطع راه و شدت زلزله



شکل ۱۰. لایه اطلاعاتی مربوط به تقاطع راه آهن و شدت زلزله- تقاطع راه آهن و گسل

جدول ۴: تراکم طول انواع گسل و سطح استان ۱۴۰۱

تراکم طول گسل به مساحت استان	طول گسل (کیلومتر)				مساحت استان (کیلومتر مربع)	نام استان	ردیف
	جمع	درجه سه	درجه دو	درجه یک			
۰,۱۴	۶۷	۴۴	۱۱	۱۲	۴۵۰۶۵۰	آذربایجان شرقی	۱
۰,۱۳	۴۶	۳۸	۲	۶	۳۷۰۴۱۱	آذربایجان غربی	۲
۰,۲۲	۳۹	۲۸	۱۱	۰	۱۷۰۸۰۰	اردبیل	۳
۰,۱۳	۱۳۵	۷۱	۳۵	۲۹	۱۰۷۰۰۲۹	اصفهان	۴
۰,۹۲	۵۴	۱۴	۱۰	۳۰	۵۰۸۳۳	البرز	۵
۰,۰۹	۱۹	۳	۰	۱۶	۲۰۰۱۳۳	ایلام	۶
۰,۲۴	۵۵	۰	۱۰	۴۵	۲۲۰۷۴۳	بوشهر	۷
۱,۰۱	۱۳۲	۵۳	۵۵	۲۴	۱۲۰۹۸۱	تهران	۸
۰,۵۹	۹۶	۳۴	۵۰	۱۲	۱۶۰۳۳۲	چهارمحال بختیاری	۹
۰,۱	۱۵۷	۱۰۳	۳۶	۱۸	۱۵۱۰۱۹۳	خراسان جنوبی	۱۰
۰,۱۹	۲۲۹	۹۰	۱۱۱	۲۸	۱۱۸۰۸۵۴	خراسان رضوی	۱۱
۰,۲۵	۷۰	۳۶	۳۴	۰	۲۸۰۴۳۴	خراسان شمالی	۱۲

فصلنامه علمی جاده، سال بیست و سوم، دوره دوم، شماره ۱۲۳، تابستان ۱۴۰۴

۰,۲	۱۳۲	۲۷	۹۶	۹	۶۴۰۰۵۵	خوزستان	۱۳
۰,۰۹	۲۱	۱۲	۹	۰	۲۱۰۷۷۳	زنجان	۱۴
۰,۰۹	۸۵	۲۶	۴۸	۱۱	۹۷۰۴۹۱	سمنان	۱۵
۰,۰۵	۱۰۳	۴۸	۴۳	۱۲	۱۸۰۰۷۲۶	سیستان و بلوچستان	۱۶
۰,۱۹	۲۴۱	۱۱۶	۷۸	۴۷	۱۲۲۰۶۰۸	فارس	۱۷
۰,۷۵	۱۱۷	۶۷	۴۱	۹	۱۵۰۵۶۷	قزوین	۱۸
۰,۲	۲۴	۲	۲۲	۰	۱۱۰۵۲۶	قم	۱۹
۰,۱۵	۴۵	۲۹	۰	۱۶	۲۹۰۱۳۷	کردستان	۲۰
۰,۰۸	۱۵۸	۴۶	۸۷	۲۵	۱۸۱۰۷۸۵	کرمان	۲۱
۰,۲۲	۵۶	۲۵	۱	۳۰	۲۴۰۹۹۸	کرمانشاه	۲۲
۰,۱۹	۳۰	۴	۱۲	۱۴	۱۵۰۵۰۴	کهکلوویه و بویراحمد	۲۳
۰,۲۵	۵۱	۵	۲۱	۲۵	۲۰۰۳۶۷	گلستان	۲۴
۰,۳۶	۵۱	۱۲	۱۷	۲۲	۱۴۰۰۴۲	گیلان	۲۵
۰,۱۱	۳۳	۵	۶	۲۲	۲۸۰۲۹۴	لرستان	۲۶
۰,۵۳	۱۲۶	۲۹	۳۴	۶۳	۲۳۰۸۴۲	مازندران	۲۷
۰,۳۱	۹۲	۵۸	۳۴	۰	۲۹۰۱۲۷	مرکزی	۲۸
۰,۰۸	۵۴	۹	۱۰	۳۵	۷۰۰۶۹۷	هرمزگان	۲۹
۰,۱۸	۳۶	۳۰	۳	۳	۱۹۰۳۶۸	همدان	۳۰
۰,۰۶	۴۶	۱۸	۷	۲۱	۷۳۰۴۷۷	یزد	۳۱

جدول ۵ تعداد نقاط تقاطعی راه با انواع درجه گسل

درجه گسل			تعداد نقطه تقاطع راه با گسل	استان
درجه ۳	درجه ۲	درجه ۱		
53	55	24	132	تهران
2	22	0	24	قم
67	41	9	119	قزوین
29	34	63	128	مازندران
14	10	30	54	البرز
71	35	29	152	اصفهان
44	11	12	70	اذربایجان شرقی
90	111	28	246	خراسان رضوی
36	34	0	70	خراسان شمالی
103	36	18	159	خراسان جنوبی
27	96	9	132	خوزستان
116	78	47	261	فارس
46	87	25	168	کرمان
58	34	0	98	مرکزی
12	17	22	52	گیلان
38	2	6	46	اذربایجان غربی
48	43	12	134	سیستان
9	10	35	68	هرمزگان
12	9	0	23	زنجان
25	1	30	58	کرمانشاه
29	0	16	45	کردستان
30	3	3	36	لرستان
34	50	12	99	چهارمحال
5	6	22	33	همدان
3	0	16	19	ایلام
4	12	14	33	کهگیلویه
26	48	11	86	سمنان
28	11	0	39	اردبیل
18	7	21	51	یزد
0	10	45	56	بوشهر
5	21	25	51	گلستان

۳-۵- خطر طوفان شن و ماسه

حدود ۱۲ میلیون هکتار از اراضی کشور در جنوب و جنوب شرق از بیابان‌های شنی تشکیل شده است و بستر مستعدی برای وقوع طوفانهای گرد، غبار و ماسه است و به تاسیسات و زیربنای مرتبط با وزارت راه و شهر سازی آسیب می‌زند. تعداد ۱۷ استان از ۳۱ استان کشور تحت تاثیر این پدیده است. در استان‌های جنوب غرب (خوزستان، هرمزگان، فارس، ایلام و بوشهر) تشکیل طوفان منشا خارجی دارد. در نواحی مرکزی و جنوب شرق کشور (استان‌های خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان، یزد، سمنان، تهران، قم، قزوین، مرکزی و اصفهان) مکانیسم تشکیل منشا داخلی است (کلاتری، ۱۳۹۶). بر اساس آمار و اطلاعات مطالعات قبل، طی سال‌های

۱۳۷۰-۱۳۸۵، در استان سیستان و بلوچستان طولی معادل ۵۴۷ کیلومتر، در استان یزد طولی معادل ۵۸۵ کیلومتر، در استان کرمان، ۱۰۰ کیلومتر، استان سمنان، ۴۰ کیلومتر و در استان اصفهان ۳۰ کیلومتر از راه‌ها خسارت دیده‌اند. بر اساس همین آمار محاسبه خطرپذیری استان‌های متاثر از حادثه طوفان با مدل تاکسونومی به شرح ذیل طبقه‌بندی شده‌اند (شکل ۱۱). استان‌های یزد، سیستان و بلوچستان با بیشترین خطرپذیری در سطح یک، استان‌های کرمان، اصفهان و خراسان‌ها در سطح دو، استان‌های خوزستان، سمنان، مرکزی، بوشهر و هرمزگان در سطح سه و استان‌های تهران، قم، قزوین، فارس و ایلام در سطح چهار (کم خطرترین) قرار می‌گیرند.

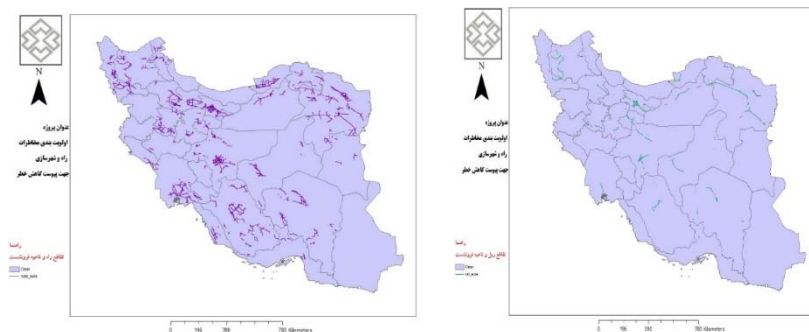


شکل ۱۱. رتبه و سطح بندی استانهای کشور به لحاظ خطر طوفان شن

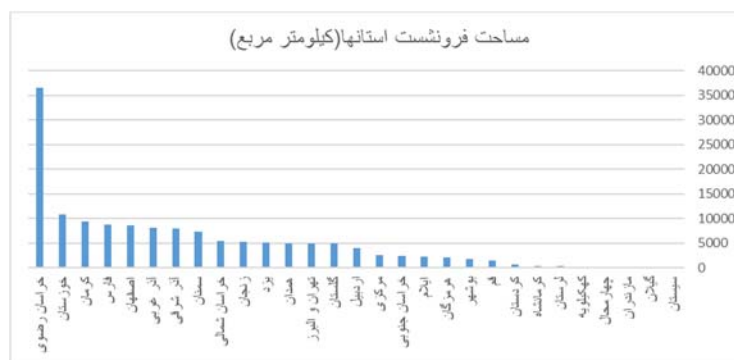
۴-۵- خطر فرونشست

فرونشست، استان خراسان رضوی در صدر و استان‌های خوزستان و کرمان در رتبه‌های بعدی قرار دارند (شکل ۱۳). اما به لحاظ شدت و نوع اجزای آسیب پذیر این رتبه‌ها تغییر می‌کنند.

در شکل ۱۲ تقاطع پهنه فرونشست با انواع راه (سمت راست) و راه آهن (سمت چپ) نشان داده شده است به غیر از استان گیلان و تا حدی استان سیستان و بلوچستان، تمامی استان‌ها کمابیش با موضوع فرونشست درگیر هستند. به لحاظ وسعت ناحیه



شکل ۱۲. لایه اطلاعاتی مربوط به تقاطع راه آهن و فرونشست - تقاطع راه و فرونشست



شکل ۱۳. رتبه و سطح بندی استانهای کشور به لحاظ وسعت خطر فرونشست

۶- نتیجه گیری

در این صورت گام اول در تعیین سطح خطرپذیری زیربخشهای وزارت راه و شهرسازی قابل حصول است. از سویی خطرپذیری به عنوان تابعی از آسیب پذیری فیزیکی، اقتصادی، جمعیتی، زیست محیطی، اجتماعی و همچنین در معرض بودن در برابر مخاطرات است که می بایست برای هر یک از داراییها (نقطه‌ای: پل، غیره، خطی: راه و راه آهن و...، سطحی: شهر و ساختمان، باند فرودگاه، اسکله و بندر و غیره) محاسبه آن صورت گیرد. در این راستا نیاز به تدوین مرجع فنی در این زمینه است. در گام بعد دسترسی به اطلاعات مکانی داراییهای برشمرده در معرض خطر (انواع ابنیه، راه، راه آهن، فرودگاه، مستحذات و ساختمانها، سایتهای شهرهای جدید) ضرورت دارد تا تعیین خطرپذیری سریع تر صورت پذیرد و امکان بهسازی، مقاوم سازی، ایمن سازی، نگاهداری تاسیسات زیربنایی (از جمله زیرساختهای حمل و نقل) فراهم گردد. از سویی بخشی از عملیات مدیریت ریسک و جبران خسارت از طریق ساز و کار بیمه که در قانون مدیریت بحران اشاره شده است، از طریق این بستر بهتر محقق می شود. با توجه به عدم تهیه بانک اطلاعاتی مربوط به مخاطرات اصلی، وجود دستگاههای متعدد مسئول برای تدوین این مخاطرات، عدم شرح وظایف ذاتی برخی دستگاهها برای تعیین اطلس مخاطرات، بازنگری در اوایت بندی مخاطرات با توجه به شرح وظایف وزارت راه و شهرسازی ضرورت دارد. با توجه به اینکه ارزیابی خطرپذیری ناظر بر پروژه‌های زیربنایی و ساخت است، لذا مخاطرات از نوع انسان ساز نظیر حوادث حمل و نقل و ازدحام جمعیت ضرورت ندارد در برنامه کاهش خطر مورد

همانطور که اشاره شد، کشور ایران یک کشور سانحه خیز است. طیف وسیعی از مخاطرات در کشور رخ می دهد. تعیین سطوح مختلف خطرپذیری برای انواع طرحها در زیربخشهای وزارت راه و شهرسازی، وجود شاخص برای سطح خطرپذیری انواع مخاطرات را ضرورت می نماید. این شاخص می تواند بر مبنای پارامترهای متعددی نظیر نوع مخاطره، اهمیت راهها و ابنیه، آسیب پذیری، دسترسی و موارد دیگر تعیین گردد. این طرح به دلیل گستردگی موضوعات مرتبط و حجم تحقیقات مورد نیاز به صورت یک طرح تحقیقاتی میان مدت پیشنهاد می شود تا برای هر مخاطره و نوع طرح شاخص مناسب خطر، آسیب پذیری و پیامد استخراج شود. وزارت راه و شهرسازی به عنوان یکی از بزرگترین تشکیلات زیربنایی کشور، با دارا بودن زیربخشهای مختلف تاثیر زیادی از این حوادث می پذیرد. به عنوان مثال مشخص گردید، سیلاب به عنوان مخاطره اول در بخش حمل و نقل و زلزله به عنوان مخاطره اصلی در حوزه مسکن و شهرسازی مطرح است. البته موضوع طوفان شن و ماسه، فرونشست، ریزش و رانش و لغزش از موضوعات مهم بعدی بوده که هم در بخش حمل و نقل و هم در بخش شهرسازی حایز اهمیت است. لذا، شناخت مخاطرات اولویت مند به تفکیک هر زیربخش منجر به افزایش آمادگی و متعاقباً افزایش تاب آوری می شود.

بنابراین، در گام اول تهیه پهنه مخاطرات بر شمرده که سازمان مسئول آن مشخص گردد، باید تهیه شود و اطلاعات آن به صورت لایه های مکانی در اختیار وزارت راه و شهرسازی قرار گیرد و در یک پایگاه داده مناسب و مبتنی بر وب موجود باشد.

ترتیب برحسب فراوانی به عنوان اولویت مخاطره دار مطرح کردند. همین روند برای سازمان مجری ساختمان و تاسیسات دولتی و عمومی شهری برای زلزله و سیل مطرح است. آتش سوزی مخاطره سوم این زیربخش است. شرکت فرودگاه‌ها و نوابری هوایی ایران بعد از سوانح هوایی، زلزله، برف و سیل را به عنوان مهمترین مخاطرات اعلام نمودند. در بخش حمل و نقل دریایی سیلاب برای بنادر شمال و زلزله برای بنادر جنوب مهم ترین مخاطره است. در گام بعدی، طوفان و تندباد و صاعقه مطرح است. در معرض قرار گرفتن اجزا و تاسیسات و دارایی‌های وزارت راه و شهرسازی در برابر مخاطره بخش مهم خطرپذیری را تشکیل می دهد.

۷- سپاسگزاری

نتایج این مطالعه بخشی از تحقیق صورت پذیرفته تحت عنوان "اولویت بندی مخاطرات راه و شهرسازی جهت پیوست کاهش خطر" در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی در سال ۱۴۰۳ است. بخشی از یافته آن تحقیق در این مقاله ارائه شده است. لذا، از پشتیبانی مالی و معنوی مرکز تشکر می گردد.

ملاحظه قرار گیرد. از سویی با توجه به سطح بالای آسیب پذیری و در نتیجه خطرپذیری برای زیربخش‌های مختلف وزارت راه و شهرسازی، تمرکز فعالیت بر تهیه اطلس خطر که در سند مربوط به برنامه ملی کاهش خطر و همچنین مصوبه شورای عالی معماری و شهرسازی دیده می شود، باید مورد بازنگری قرار گیرد. لذا، تدوین اطلس مخاطرات مربوط به سیل و حرکات دامنه‌ای باید به دستگاه‌های مسئول یعنی وزارت نیرو و سازمان زمین شناسی کشور محول گردد، موضوعی که در این سند مغفول مانده است. در میان مخاطرات مختلف تاثیر گذار بر زیربخش‌های وزارت راه و شهرسازی و بر اساس مکاتباتی که سازمانها اعلام نمودند، در بخش حمل و نقل سیلاب بیشترین تاثیر و در بخش ساختمان و زمین، موضوع زلزله و فرونشست مهم ترین مخاطره است. این موضوع به تفکیک هر زیربخش و استان کمی متفاوت است. زمین لغزش و طوفان شن و ماسه، مخاطره اول تا سوم برای برخی از شهرهای جدید و همچنین بخش حمل و نقل قلمداد می شود. همچنین برای تاسیسات و زیرساختهای واقع در بخش سواحل جنوبی، طوفانهای دریایی و بالا آمدن سطح آب یک مخاطره جدی مطرح است. اغلب شهرهای جدید زلزله، سیل، زمین لغزش و فرونشست را به

۸- مراجع

-سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای (۱۴۰۲). مکاتبه شماره ۱۵۵۶۱۸/۱۷ مورخ ۱۴۰۲/۹/۱۱ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-سازمان مجری ساختمان‌ها و تاسیسات دولتی (۱۴۰۲). مکاتبه شماره ۱۰/۰۲/۱۶۰۴۴ مورخ ۱۴۰۲/۸/۰۶ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-سازمان هواشناسی (۱۴۰۲). مکاتبه شماره ۱۰۷۸۶-۰۱-۳۰۱/دب مورخ ۱۴۰۲/۸/۰۶ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۲). مکاتبه شماره ۱۰۰/۷۹۶۴۸/ص مورخ ۱۴۰۲/۸/۲۴ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-شرکت ساخت و توسعه زیربناهای کشور (۱۴۰۳). مکاتبه شماره ۵/۱۰۰۰۵ مورخ ۱۴۰۳/۰۳/۳ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-اقدسی، آسیه، عباسپور، مجید و احمدی، آیدا (۱۴۰۱). شناسایی و اولویت‌بندی مخاطرات شبکه‌های حمل و نقل ریلی شهری با تاکید بر تاب آوری (نمونه موردی: مترو تهران)، *مجله سلامت و بهداشت*، سال سیزدهم، شماره اول، بهار، ۱۲۲-۱۱۰.

-پژوهشکده سوانح طبیعی (۱۴۰۰). برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح، (بند ب ماده ۴ قانون مدیریت بحران کشور سال ۱۳۹۸)، *سازمان مدیریت بحران کشور*.

-پوریاری، مقصود (۱۴۰۳). روشی برای برآورد خطرپذیری جسم راه در برابر سیلاب، *فصلنامه جاده*، شماره ۱۲۱، ۱۷۶-۱۶۵.

-نعمتی، مریم، خبازی، مصطفی، عبداللهی، علی اصغر و قضا، علی (۱۳۹۹). نقش حرکات دامنه‌ای "ریزش" در ایجاد مخاطرات ریلی (محور ریلی زاهدان-کرمان)، *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، سال دوازدهم، شماره ۴۷، بهار، ص ۱۱۷-۱۳۲

-یارمرادی، زهرا، نصیری، بهروز، کریمپور، مصطفی و محمدی، غلام حسن (۱۳۹۷). تحلیل و پهنه بندی طوفان‌های گردوغبار در شرق ایران. *نشریه مدیریت بیابان*، شماره ۱۲، ۷۵-۸۸.

-یعقوب زاده، مریم، حقیقت، منیر، کردی، فاطمه و مشهدی رفیعی، مجید (۱۴۰۱). شناسایی و تعیین گستره اثر مخاطرات محیطی بر کاربری‌های موجود در منطقه ساحلی استان سیستان و بلوچستان. *نشریه محیط زیست طبیعی*، دوره ۷۵، (ویژه نامه)، ۲۵۶-۲۴۳.

-Bündnis Entwicklung Hilft.(2022).World Risk Report, *Ruhr University Bochum*.

-H.R. Abbasia, b, C. Oppa, M. Grolla, H. Rohipourb, A. Gohardoustb. (2019). Assessment of the distribution and activity of dunes in Iran based on mobility indices and ground data. *Aeolian Research*.

doi.org/10.1016/j.aeolia.2019.07.005

-Mingjiang Tao and Rajib B. Mallick (2020). Best Practice for Assessing Roadway Damages Caused by Flooding, Final Report 615, *Louisiana Transportation Research Center*.

-شرکت فرودگاه‌ها و ناوبری هوایی ایران (۱۴۰۲). مکاتبه شماره ۸۰۷۶۵ مورخ ۱۴۰۲/۸/۰۶ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-شرکت مادر تخصصی شهرهای جدید (۱۴۰۲). مکاتبه شماره ۱۴۰۲/۱۱۶۱۷/ص/۳۰۵۴ مورخ ۱۴۰۲/۰۷/۳۰ به معاونت حمل و نقل وزارت متبوع.

-فتاحی، ابراهیم، وظیفه دوست، مجید و لاله سیاه پیرانی، میترا (۱۳۹۶). اطلس هواشناسی - جاده ای بزرگراه‌های کشور. کد نشر: گ - ۷۸۰ چاپ اول: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

-قهرودی تالی، منیژه، غیاثوند، سهیل و خداپنده لو. فاطمه (۱۳۹۶). ارزیابی خطر پذیری مسیر انتخابی احداث راه آهن حدفاصل اصفهان و اهواز در مقابل زلزله. *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، سال چهارم، شماره ۴، ۳۲-۱۹.

-کلانتری، حسین (۱۳۹۶). طرح عملیاتی مدیریت حادثه طوفان شن. کد نشر: ک - ۸۰۴، چاپ اول: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

-مدلل دوست. سعید و اولادزاده. ام البنین (۱۳۸۹). پهنه بندی خطر سنگ ریزش بر اساس تعیین مسیر سنگ ریزش در محیط Gis. مطالعه موردی: جاده هراز - امامزاده علی - شهرستان آمل. *پژوهشهای دانش زمین*، سال اول، شماره ۳، ۲۸-۱۵.

Analysis of Major Natural Hazards in the Ministry of Roads and Urban Development

*Maghsoud Pouryari, Assistant Professor, Road, Housing & Urban Development Research
Center (BHRC), Tehran, Iran.*

E-mail: mpooryari@yahoo.com

Received: January 2025- Accepted: April 2025

ABSTRACT

Usually, hazards are classified and prioritized based on the radius of impact, the rate of casualties and economic losses, and the degree of shock to society. In this study, necessary information was obtained by first corresponding with various subdivisions of the Ministry of Roads and Urban Development and by preparing a survey form based on the criteria of severity, probability of occurrence of the hazard, and history of the event, focusing on natural hazards. Then, by providing spatial information on major hazards and infrastructures and innovations (with a focus on transportation) using Geographic Information Systems (GIS), it was possible to analyze and analyze spatial, spatial, and descriptive data, and to identify and classify them. Using this system, in addition to producing various information layers and maps needed for each hazard and superimposing them on transportation sector infrastructures, the information obtained was made available in the form of maps and descriptive information tables at both national and provincial scales. The results for each sub-sector were presented as a risk priority, separated by type of hazard, including flood, earthquake, subsidence, sandstorm, slope instability, and other hazards.

Keywords: Natural Hazards, Prioritization, Roads, Urban Development