مدیریت ریسک و تحلیل خطر بزرگراه شهید خرازی (همت تا کرج) با تاکید بر ژئومورفولوژی

مقاله علمی – پژوهشی

نیلوفر یاوری*، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: yavari_niloofar@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵– پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸
صفحه ۱۳۰-۱۱۹

چکیده

مخاطرات محیطی نتیجه عملکرد و بهره برداری نامطلوب انسان از محیط زیست است. شناسایی و تحلیل این مخاطرات از دو نظر در حوزه بررسی جغرافیایی قرار دارند. اول، اینکه رابطه انسان و محیط یکی از زمینه‌های اصلی مطالعه علم جغرافیا است. دوم این که شناسایی هر نوع فعالیت، اقدام و شرایطی که بتواند به توانایی و دارایی انسان آسیب وارد کند، ضروری است. بزرگراه خرازی یک بزرگراه مهم در تهران است که سه دهه گذشته احداث آن آغاز و اکنون مورد استفاده است. این بزرگراه از جمله مسیرهای است که شناسایی مخاطرات آن با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژی محیط پیرامون ، از اهداف اصلی این پژوهش می‌باشد. این پژوهش بر اساس مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سناریونویسی و همچنین روش پیش بینی آماری انجام شده است. در روش های مذکور، از نرم افزارهای EXCEL و ARC GIS به ترتیب برای پیش بینی خسارات و مکان یابی صحیح برای انتخاب محل مناسب برای ساخت و ساز شبکه راه‌ها بهره گرفته شده است و تحلیل به دست آمده از ماتریس وزنی لایه‌ها در مدل AHP و همچنین ضرایب رگرسیونی روش‌های پیش بینی آماری به نحوی گویای این مسئله بوده‌اند که توجه نداشتن به عوامل محیطی و ژئومورفولوژی در زمان انتخاب و ساخت این بزرگراه ارتباطی، می‌تواند زمینه ایجاد درصد بالایی از احتمال رخداد مخاطرات محیطی را فراهم آورد. در این پژوهش میزان ریسک و خطر سنجیده و مشخص شد با توجه به پارامترهای تاثیر گذار، بخش شرقی در پهنه ای پر خطر قرار دارد و از لحاظ آمار انسانی به دست آمده میزان تلفات جانی آن از ۱۹ به ۵۰۹ نفر در سال رسیده که نمایانگر افزایش نرخ مخاطرات در دوره‌های آتی است.

واژه‌های کلیدی: ریسک، مدیریت خطر، ژئومورفولوژی، مسیر بزرگراه خرازی، ریسک بزرگراه

۱-مقدمه

نیاز به گسترش شهرها و ارتباط داشتن مداوم با یکدیگر یکی از عوامل مهم افزایش سازه های جاده ای است. بطوری که سالیانه چندین طرح برای ایجاد راه‌های ارتباطی با کوتاه‌ترین مسافت و کمترین هزینه و مدت ساخت روز به روز در حال افزایش است. اساسا سازه‌های انسانی نظیر ساخت جاده‌ها قادر خواهند بود محیط‌ها را از حالت طبیعی خارج کنند (مومنی و ابطحی.۱۳۹۵). جاده‌ها و شبکه‌های ارتباطی بخش‌های مهم چشم انداز و مظاهر تخریب انسانی‌اند و آثار محیطی مستقیم بر کیفیت محیط دارند و با افزایش دسترسی به طور غیر مستقیم موجب نابودی چشم اندازها می‌شوند. مسیرهای ارتباطی جزئی از زندگی جدید جوامع انسانی است که اخیراً دچار بحران شده است علت این امر هم رخ داد حوادث در جاده است که بخشی از آن مربوط به وقوع پدیده‌های طبیعی مانند سیل و زلزله و غیره است و بخشی دیگر مربوط به نواقص فعالیت‌های انسانی این نکته‌ها نشان می‌دهد که مسیرهای ارتباطی به درستی و با نگرش یکپارچه ناظر بر مخاطرات محیطی انتخاب نشده‌اند. بنابراین، به جز امنیت در عبور و مرور که باید در راه حاکم باشد. لازم است تا مسائل فنی مهندسی ترافیک به طور دقیق مدنظر قرار گیرد همچنین ضروری است که راه‌ها در برابر تاثیر عوامل جغرافیایی و مخاطرات محیطی مخرب هم هرچه بیشتر ایمن شوند تا بستر مناسب و

مطمئنی در احداث شبکه راه‌ها به وجود آید (فرج زاده، شایان و باقدم، ۱۳۸٤).

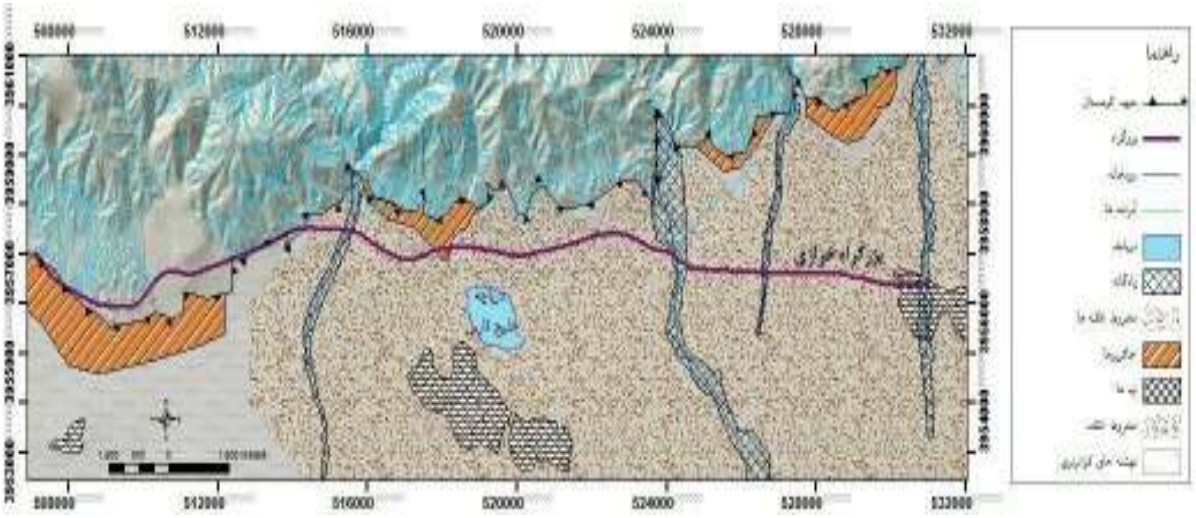
-مهم‌ترین مسئله‌ای که مخاطرات طبیعی می‌تواند در محورهای یک کشور ایجاد کند، تلفات جانی است که میزان این تلفات و شدت جراحات و خسارات مالی، با توجه به وسعت حوادث بیشتر می‌باشد (برنا.۱۳۹۰). پیشینه مطالعاتی محققان در موضوع مذکور ارزیابی تاثیر عوامل اکولوژیکی بر جاده توسط فرمن یا مقایسه تصادفات به هنگام ریزش باران توسط لارسون و برارد می‌باشد. وومارد و همکاران (۲۰۱۳)، به بررسی شبکه راه‌های سوئیس با توجه به مخاطرات متعدد آن در بازه ۲۰۱۲ تا ۲۰۱٦ پرداختند. آنها با توجه به محدودبودن اطلاعات مرتبط با شبکه راه‌ها، مخاطرات آن را در ٦ گروه طبقه‌بندی کردند. آنها بیش از ۱۷۰ مورد مخاطره با توجه به توزیع زمانی و فضایی را مورد مطالعه قرار داده و دریافتند که افزایش زیرساخت‌ها و ترافیک و نبود بودجه کافی برای تعمیر و نگهداری عامل اصلی افزایش ریسک است (وومارد و همکاران، ۲۰۱۳). کارلسون (۲۰۱۷)، شبکه زیربنایی نامناسب می‌تواند به مردم آسیب بزند. اگر مخاطرات حمل و نقل جاده‌ای به ویژه توسط عامل طبیعی رخ دهد، کنترل آن دشوار است.هدف این تحقیق بررسی حساسیت مخاطرات با روش ارزیابی چند معیاره فضایی می‌باشد (کارلسون و همکاران، ۲۰۱۷). شان و همکاران (۲۰۱٤)، ارزیابی مخاطرات ثانویه کوهستان پایه شناخت تخریب بزرگراه‌ها و پیشگیری از آسیب‌های آن می‌باشد. شان به اهمیت عامل اندازه‌گیری‌های مهندسی در ارزیابی مخاطرات اشاره کرده و تحقیق خود را بر پایه ٦ عامل انجام داده است و نتایج نشان داد که بیش از ۷۰ درصد از مخاطرات ثانویه به دلیل فعالیت گسل‌ها است (شان و همکاران،۲۰۱٤). فنی و قشمی (۱۳۹٦)، از روش تحلیل سلسله مراتبی به بررسی پارامترهای کمی و کیفی برای رسیدن به بهترین سناریو برای شناخت مخاطرات چهارگانه و طبقه بندی میزان حساسیت آنها پرداختند و نتایج نشان داد از میان مناطق ۲۲ گانه تهران کدام مناطق حساسیت بالاتری دارند (فنی و قشمی، ۱۳۹٦). شایان و دهستانی (۱۳۹۵)، با روش استقرایی- تجربی خاص ژئومورفولوژی، پس از بررسی روش‌های مهندسی در تثبیت دامنه‌های شهر تهران و پس از بازدیدهای میدانی روش‌ها مورد بررسی و کارایی آنها در طی زمان در زیبایی‌شناسی زیرساخت‌ها برای بهبود کارایی مورد استفاده قرار گرفته است (شایان و دهستانی،۱۳۹۵). هدف از این پژوهش شناسایی عوامل آسیب‌رسان طبیعی‌ای می‌باشد که محور مورد مطالعه را در خود محصور کرده‌اند، همچنین تهیه نقشه مکان‌یابی مناسب‌تر برای محور خرازی می‌باشد. این کار به دلیل طولانی‌بودن مسیر بزرگراه (از شرق به غرب) و داشتن تنوع زمین شناسی، توپوگرافی، هیدرولوژی،فرآیندها و واحدهای ژئومورفولوژی و تنوع فاکتورهای نامبرده که باعث ایجاد انواع مخاطرات از جمله مخاطرات شبکه آبراهه در مقیاس مختلف می‌شود. لذا، رد این تحقیق درصدد پاسخگویی به سوالات زیر هستیم:

۱-محتمل‌ترین مخاطرات بزرگراه خرازی کدام‌اند و کدامیک اهمیت بیشتری دارد؟

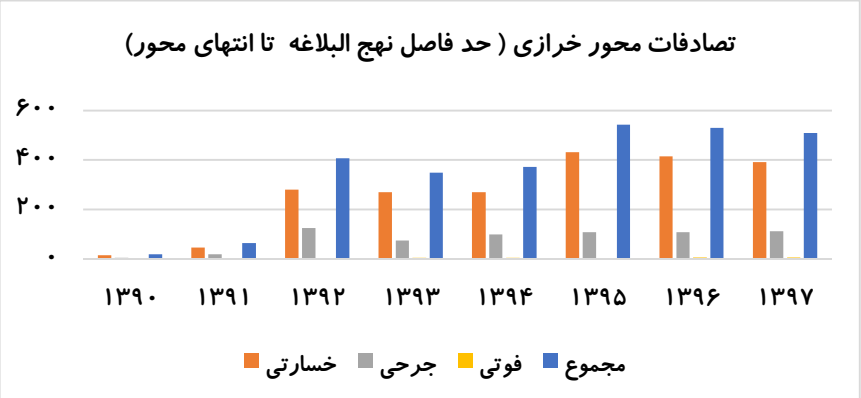
۲-راه حل کاهش ریسک و خطر برای مخاطرات ژئومورفولوژی محتمل این منطقه کدامند؟

۲-پیشینه تحقیق

شهر تهران شبکه‌ای متشکل از ۲۹٦ کیلومتر معبر است و بزرگراه ها ١٤ درصد از این شبکه را شامل می‌شوند (امیری و همکاران، ١٣٩٤) بزرگراه شهیدخرازی، بزرگراهی درامتداد بخش‌غربی بزرگراه شهیدهمت که با اتصال به وردآورد، بزرگراه خرازی مبدأ ورودی جدیدی برای پهنه غربی شهر تهران به‌شمار خواهد آمد. به‌عبارت دیگر بزرگراه شهید خرازی ازطریق این مسیر با محورهای بزرگراهی مهمی چون بزرگراه شهید حکیم، آزادراه تهران-کرج، جاده مخصوص کرج و بزرگراه فتح مرتبط‌شده است.بخش نهایی این پروژه شامل یک مسیر ۷ کیلومتری حدفاصل بلوار پژوهش تا انتهای محدوده شهرداری منطقه ۲۲ می‌باشد که در این مسیر نیز تقاطع‌های غیرهمسطح نظیر بزرگراه ۲گاز، وردیج و خیابان اردستانی آماده بهره‌برداری است. بزرگراه خرازی علاوه بر تکمیل رینگ خارجی بزرگراهی در محدوده غربی شهر تهران، دسترسی آسان شهرک‌های مسکونی محدوده منطقه ۲۲ و معابر اصلی این منطقه به شبکه بزرگراهی را فراهم می‌سازد. این بزرگراه مسیر موازی با ۱۲ کیلومتر طول از آزاد راه تهران-کرج و علاوه بر اینکه معبر مطمئنی برای خروج از تهران محسوب می‌شود.



شکل ۱. وضعیت و موقعیت ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه



شکل۲. نمودار ستونی – مقایسه ای آمار سالیانه تصادفات در بزرگراه خرازی

۳-روش تحقیق

این پژوهش به دیدگاه روش تحقیق، بنیادی-کاربردی است.همچنین از روش آماری برای تحلیل‌های پیش‌بینی و رگرسیون استفاده شده است از سازمان راهداری و حمل و نقل کشور و اداره راهنمایی و رانندگی شهر تهران جمع آوری شده است. در آخر نیز از نقشه‌های پایه‌ای مانند نقشه‌های توپوگرافی، نقشه رقومی ارتفاع، زمین‌شناسی، خطوط گسل، کاربری اراضی و ... در جهت تهیه نقشه مکان یابی به کار گرفته شده است.

٤-روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحلیل اطلاعات و داده‌های موجود در این پژوهش به وسیله نرم افزارهای تحلیلی همچون GIS و اکسل انجام گرفته است. روش تحلیل سلسله مراتبی برای مکان‌یابی دقیق و صحیح مسیر مورد مطالعه استفاده شده است. از دیگر روش‌های تحلیل اطلاعات می‌توان به سناریو نویسی اشاره کرد که بر اساس اطلاعات، شرایط و محیطی فرضی را برای تحقیق فراهم می‌کند و در نهایت نتیجه را برای آینده پیش بینی می‌کند. که بیشتر آن با اطلاعات واقعی اما در شرایط فرضی است. با استفاده از نرم افزار اکسل، داده‌های سری زمانی با استفاده از توابع رگرسیون خطی و پیش‌بینی را تحلیل کرده و امکان پیش‌بینی و آینده‌نگری را برای سال‌های آتی در اختیار ما قرار داده است که به واسطه آن می‌توان احتمال ریسک خطر را کاهش داد.

٤-١-استفاده از مدل AHP

در این پژوهش با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP و نمایش ماتریس ریسک بزرگراه شهید خرازی به بررسی مخاطرات آن پرداخته شده است. تحلیل سلسله مراتبی AHP روشی است که امکان تصمیم گیری معیارهای کیفی، کمی و ترکیبی را فراهم می‌کند پیاده سازی این روش شامل سه فاز است (قدسی پور، ۱۳۹۵).

۱. ساختن سلسله مراتب
۲. انجام مقایسات زوجی
۳. محاسبه وزن‌ها

٤-٢- آمار سالیانه و روزانه تصادفات

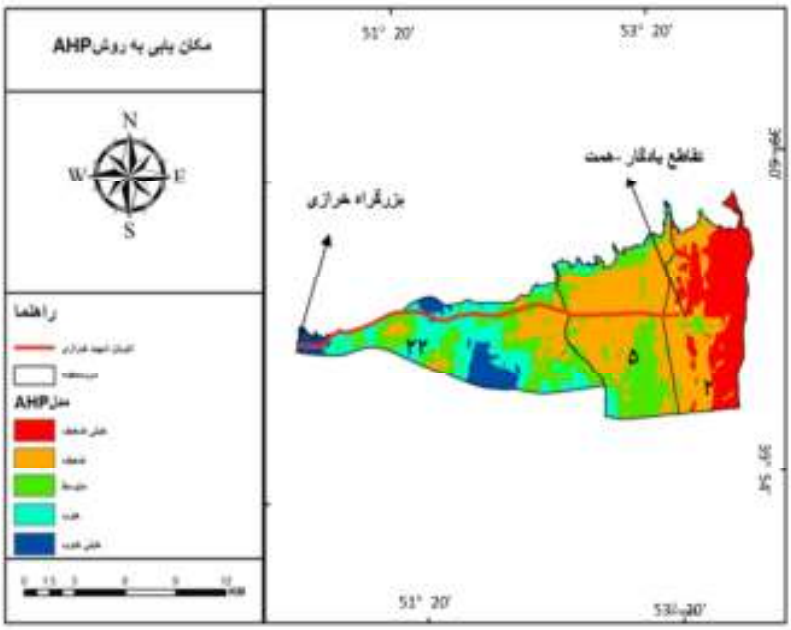
این آمار مربوط به دوره ی هفت ساله بر گرفته از سازمان راهنمایی و رانندگی شهر تهران می‌باشد که آمار روزانه توسط نگارنده محاسبه شده است. (شکل۲)

جدول ۱. ماتریس وزنی لایه‌های مکان‌یابی محاسبه شده با روش AHP

	جریان آبی	کاربری صنعتی	رودخانه	زمین شناسی	کاربری مسکونی	گسل	زمین بایر
جریان آبی	۱	۰,۳۳۳	۰,۵	۲	۰,۳۳۳	۲	۰,۳۳۳
کاربری صنعتی	۳	۱	۲	۳	۰,۳۳۳	۲	۰,۳۳۳
رودخانه	۲	۰,۵	۱	۳	۰,۲۵	۰,۵	۰,۲۵
زمین شناسی	۰,۵	۰,۳۳۳	۰,۳۳۳	۱	۰,۲۵	۰,۵	۰,۲۵
کاربری مسکونی	۳	۳	٤	٤	۱	٤	۳
گسل	۰,۵	۰,۵	۲	۲	۰,۲۵	۱	۰,۳۳۳
زمین بایر	۳	۳	٤	٤	۰,۳۳۳	۳	۱

جدول ۲. CR لایه‌های طبقه بندی شده (نتیجه محاسبه ماتریس لایه‌ها)

نام لایه‌ها	وزن‌ها
جریان‌های آبی	۸,۱۱۹٦
کاربری صنعتی	۱۳,۷٦٥٦
رودخانه	۸,٤۱۷۹
زمین شناسی	٤,٥٤۹۳
کاربری مسکونی	۳۳,٦٤۲۹
گسل	۸,۱۱۲۳
زمین بایر	۲۳,۳۹۲٥



شکل۳. خروجی نهایی مکان‌یابی لایه‌های مقایسه‌ای در ماتریس AHP

طبقه‌بندی و وزن‌دهی لایه‌ها در نرم افزار GIS

بخش ارزش گذاری عناصر توسط ابزار AHP موجود در نرم افزار GIS به شکل خودکار محاسبه شده و در نهایت ماتریس وزن طبقه بندی شده هر لایه را برای ما به نمایش می‌گذارد که هر لایه نسبت به خود و سایر لایه‌ها سنجیده و ارزشی بین ۱ تا ۹ را به خود اختصاص می‌دهند که ماتریس ترجیحی آن به شکل زیر می‌باشد (جدول۱). همچنین وزن‌های مرتبط با هر لایه در جدول ۲ نشان داده شده است که CR (Criteria weights) برای آن معادل ۰,۰۶۸۷ می‌باشد که کمتر از استاندارد (۰,۱) و قابل قبول است.

طبقه‌بندی لایه‌ها نیز توسط ابزار Spatial Analyst و گزینه Reclassify انجام می‌شود که با توجه به نظر کارشناسان و یا استانداردهای تعیین شده توسط سازمان‌های مربوطه، طبقه‌بندی هر لایه انجام گردید. در این پژوهش لایه‌های هر کدام به ۵ دسته طبقه بندی شده‌اند که رتبه‌های آن به شرح ذیل می‌باشد :

۵ = خیلی خوب ٤ = خوب ۳ = متوسط ۲ = ضعیف
۱ = خیلی ضعیف

خروجی نهایی مکان‌یابی لایه‌های طبقه شده AHP

تصویر زیر نمایگر همپوشانی ۷ لایه اصلی می‌باشد که از پارامترهای اصلی تعیین مناطق مستعد مخاطره طبیعی هستند. در این مرحله هر لایه در وزن خود ضرب شده و سپس با لایه‌ی بعدی جمع شده است که شکل آن به صورت زیر می‌باشد و نشان می‌دهد که بیشتر منطقه از لحاظ پارامترهای اصلی مانند زمین شناسی، رودخانه، مناطق کاربری اراضی و ... ضعیف عمل کرده و احتمال وقوع ریسک را برای این منطقه افزایش می‌دهد. تنها در بخش انتهایی مسیر به سمت غرب شاهد تاثیر مثبت برخی عوامل مانند زمین‌های بایر و شبکه رودخانه‌ها هست (شکل۳).

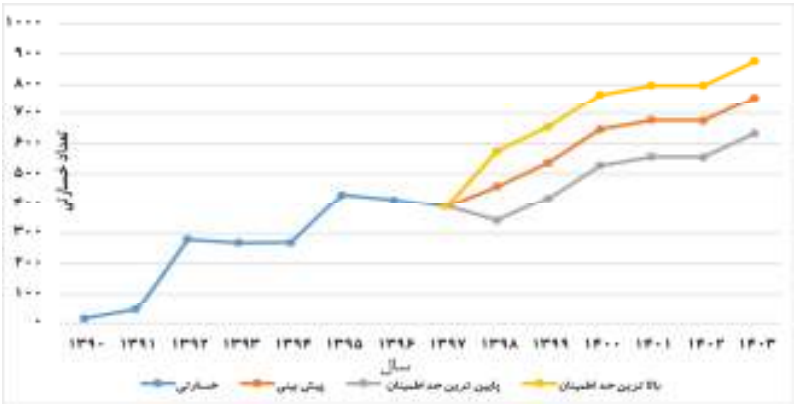
روش‌های پیش بینی آماری (خسارات، فوتی، جرحی) محور خرازی

در این مرحله با استفاده از آمار به دست آمده از راهنمایی و رانندگی شهر تهران، میزان آسیب و خسارات جانی و مالی وارده را در این محور مورد بررسی قرار داده‌ایم و جهت برنامه‌ریزی برای کاهش میزان خطر ریسک از توابع آماری برای پیش‌بینی چند سال آینده بهره بردیم تا با دید آینده

نگرانه بتوانیم احتمال وقوع ریسک مخاطرات را بیش از پیش کم کنیم.

تحلیل آمار خسارتی

با توجه به جداول آماری خسارتی (راهنمایی و رانندگی) در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ شاهد روند افزایشی خسارت وارده در تصادفات محور خرازی هستیم. در اینجا رابطه میان دو متغییر مستقل (سال) و متغییر وابسته (تعداد خسارت) را به شکل رگرسیون خطی و تابع پیش بینی نشان داده‌ایم. نمودارها گویای روند صعودی این آمار در طی هفت سال می‌باشند. مقدار R^2 (مجموع مربعات) معادل ۰/۸۱ است که با توجه به سنجش رابطه همبستگی میان متغییرهای مستقل و وابسته می‌توان گفت که جهت تغییرات هر دو متغییر یکسان بوده و با گذر سال‌ها، این تعداد روند صعودی به خود گرفته است و نمایانگر رابطه متقابل و مدلسازی مناسب برای متغییرها است. همچنین، نمودارشکل٤ تابع پیش‌بینی گویای همان روند صعودی نمودار رگرسیون برای محاسبه آمار خسارت در طی پنج سال آینده می‌باشد. سه نمودار برای پیش بینی در نظر گرفته شده است که نمودار اصلی در میان دو نودار دیگر به نام‌های بالاترین و پایین ترین حد اطمینان واقع شده است و به این معنی می‌باشد که انتظار می‌رود پیش‌بینی‌ها در محدوده بین این دو نمودار (بالاترین و پایین‌ترین حد اطمینان) واقع شوند. که حالت قرار گیری این سه خط نشان دهنده خطای کم در پیش بینی است به طوری که در سال ۱٤۰۳ طی پیش بینی به دست آمده باید انتظار ۷۵۵ مورد تصادف همراه با خسارت را در این محور شاهد باشیم.

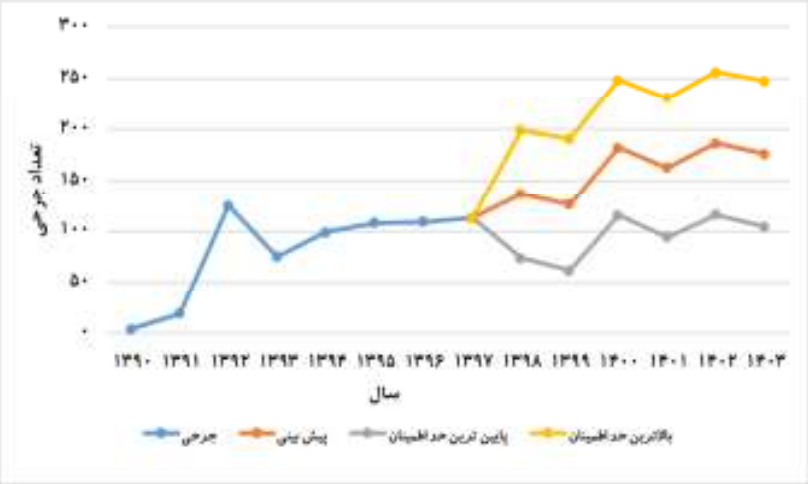


شکل٤. محاسبه تابع پیش بینی خسارتی در اکسل (Forecast)

تحلیل آمار جرحی

میزانR^2 (مجموع مربعات) به دست آمده از نمودار رگرسیون معادل ۰/۵۷ می‌باشد. نسبت برازش نقاط به خط همبستگی بالای متغیرها را نشان می دهد. گرچه، که در سال ۱۳۹۲ پراکندگی نقطه نسبت به خط و همبستگی بین دو متغیر کاهش یافته است. اما در طی سال‌ها دارای نوسان تقریبا ثابتی بوده و تعداد جراحی‌ها به صورت نزولی به صعودی و سپس تکرار این روند در دوره‌هایی به فاصله دو تا سه سال می‌باشد و چون مقدار مجموع مربعات به یک مثبت نزدیکتر است جهت متغیرها یکسان بوده و در سال ۱۳۹۳ نقطه تعداد جراحی‌ها با خود خط همبستگی و برازش کاملی داشته که نشانگر پیش بینی درست و دقیق و مدل سازی مناسب میان متغیرهای مستقل و وابسته ما می‌باشد.

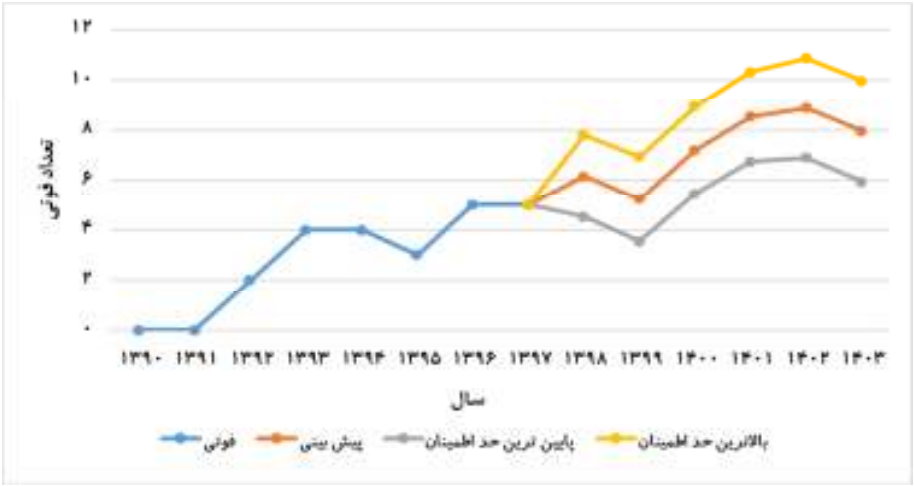
در این میان پیش بینی با تابع forecast گویای نوسانی تقریباً ثابت و کم شدت به نسبت آمار خسارتی می‌باشد. به طوری که پیش‌بینی در سال ۱۳۹۹ به نزولی‌ترین حالت خود رسیده و در بالاترین حد اطمینان انتظار می‌رود حدود ۱۹۰ مورد جرحی و در پایین‌ترین حد اطمینان ٦۱ مورد جرحی رخ دهد و همچنین با در نظر گرفتن آخرین سال پیش بینی می توان گفت که این روند در چرخه تکراری واقع شده و دوباره شاهد کاهش تعداد جرحی‌ها می‌توانیم باشیم. گرچه پیش‌بینی انجام‌شده ۱۷۵ مورد جرحی را در سال ۱٤۰۳ به نمایش گذاشته ولی نمی‌توان چرخه تکرار شونده ثبات و کاهش نرخ جرحی را را نادیده گرفت (شکل٤).



شکل ۵. محاسبه تابع پیش بینی جرحی در اکسل (Forecast)

تحلیل آمار فوتی

همانطور که شکل ٦ نمایش می‌دهند، تعداد مورد فوتی در محور خرازی رو به افزایش گذاشته است و پیش‌بینی‌ها طی ۵ سال روندی صعودی و سپس نزولی در فاصله زمانی یک سال را نشان می‌دهد. در نمودار رگرسیون این آمار می‌توانیم شاهد تایید این موضوع باشیم، چرا که میزان مجموع مربعات (R^2) محاسبه شده برای این آمار معادل عدد ۰/۸۱ می‌باشد و چون به مقدار یک مثبت نزدیکتر است، گویای مدلسازی مناسب و همبستگی متعادل میان متغییرهای مستقل (سال) و متغییرهای وابسته (تعداد فوتی) باشیم. همچنین برازش نقاط به نسبت خط پراکندگی کمتری داشته و می‌توان جهتی یکسان برای هر دو متغییر در نظر گرفت. در ادامه، با توجه بیشتر به نمودار و جدول می‌توان روند تکراری تعدا فوتی‌ها را در دو سال پیاپی مشاهده کرد به همین علت است که در پیش‌بینی‌های آینده روند احتمالات از کمینه به بیشینه و سپس تکرار سال‌های کمینه است. تابع پیش‌بینی همچون نمودار رگرسیون خطی روند نزولی آمار فوتی را به نمایش گذاشته است. همانطور که در نمودار مشخص است در آمار اصلی سال ۱۳۹۵، نقطه ای با شیب تند رو به کاهش در میان سال‌های متوالی رو به افزایش آمار فوتی است که این حالت در نمودار پیش بینی چه در بالاترین حد اطمینان و چه در پائین ترین حد اطمینان تکرار شده و قابل مشاهده می‌باشد. بنابراین، همانند سال ۱۳۹۵ در سال ۱۳۹۹ نیز شاهد چنین تغییراتی خواهیم بود که در نهایت منجر به کاهش کلی آمار فوتی در آخرین سال پیش بینی شده است.



شکل٦. محاسبه تابع پیش بینی فوتی‌ها در اکسل محدوده بزرگراه همت - خرازی (Forecast)

سناریوهای تعریف شده بر اساس آمار و احتمال وقوع مخاطره

سناریو اول: بحران‌های طبیعی و هزینه‌های اقتصادی آن

در این سناریو فرض بر آن است که مخاطره آسیب‌رسان رخ داده و این مخاطره به شکل ریزش، انسداد مسیر، آسیب به بدنه راه، سقوط تیرهای برق و تاسیسات و تابلوهای راهنمایی و رانندگی و یا آتش سوزی می‌تواند گسترش و ظهور یابد و در پی آن به علت عملکرد نامطلوب زیرساخت ارتباطی، زمینه‌ساز آسیب‌های گسترده مالی و هزینه‌های گزاف اقتصادی شود. با توجه به گزارش سازمان راهداری در چند سال اخیر، میزان ظرفیت بزرگراه‌ها ۸ برابر شده و هیچ عملیاتی جهت بهینه سازی زیرساخت‌ها صورت نگرفته است. در مسیر بزرگراه خرازی با توجه به ویژگی‌های ساختار ژئومورلوژیکی منطقه که در دو واحد کوهستان و کوهپایه واقع شده و در اطراف به لندفرم‌ها و عوارض طبیعی دیگر محدود می‌شود. حریم‌های بزرگراه به درستی ارزیابی و جای گذاری نشده‌اند و هر چه با افزایش تردد خودرو مواجه شویم، امکان مقابله و کاهش ریسک و تلفات انسانی که بیشتر تحت تاثیر این عوامل و به شکل تصادفات ایجاد می‌شود، وجود نخواهد داشت. با توجه به افزایش تردد خودروها از ۹۰ دستگاه به ۳۵۷۰ در روز، نیازمند ارتقاء حریم‌های اطراف بزرگراه هستیم که با وجود محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی و عوارض طبیعی دیگر همچون شبکه آبراهه و قرار گیری بین دو واحد کوهستان و کوهپایه این امکان را تا حد زیادی کاهش داده است. با در نظر گرفتن این موضوع که احتمال وقوع مخاطرات در هر ساعتی (به خصوص در زمان بار ترافیکی) بدون ارزیابی و نگاه یکپارچه و برنامه ریزی، در بالاترین حد خود قرار خواهد گرفت. پیامدهایی همچون شکاف‌ها و گسیختگی‌ها همراه با آسیب به بدنه راه، تیرهای چراغ برق و خودروهای موجود در محور خرازی به همراه دارد که مانع از اجرای عملیات‌های امداد و نجات می‌شود. از دیگر عواملی که می توان برای این سناریو در نظر گرفت که باعث افزایش آسیب پذیری در زمان اوج بار ترافیکی می‌شود تحول ظرفیت پذیری بزرگراه می‌باشد. با توجه به افزایش تولید خودرو، نیازمند افزایش ظرفیت بزرگراه‌ها هستیم. اگرچه، این تحول ظرفیتی پیامدهایی را به دنبال دارد از جمله (محمودی، ۱۳۸۱).

-ناپایداری‌های شیب‌های مشرف به بزرگراه که به مسدود شدن کامل مسیر می‌انجامد.

-فروریزش ساختمان‌های بلند و مجاور بزرگراه‌ها و بسیاری از خیابان‌های اصلی را مسدود می‌کند.

-آسیب دیدن شبکه‌های آب گاز و فاضلاب که نه تنها خیابان بلکه سایر زیرساخت‌ها همچون تونل‌ها و متروها را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

-سقوط تیرهای برقی که عامل اصلی آتش‌سوزی است.

-رها شدن خودروها به دلیل عدم حرکت نبود در مسیر دسترسی مناسب.

سناریوی دوم: روند افزایش تصادفات با توجه زیرساخت‌های ایمنی

در این سناریو شناسایی علت تاثیر زیرساخت‌های ایمنی در میزان افزایش آمار می‌پردازیم. یکی از علت‌های طبیعی که باعث افزایش نرخ تصادفات و تلفات جانی می‌شود تغییرات ساختارهای ژئومورفولوژی منطقه در طی زمان است که این تغییرات باعث تحول زیرساخت‌های ایمنی که هر بزرگراه نیاز دارد می‌شوند. در بخش شرقی به دلیل موقعیت زمین شناسی که منطقه مورد مطالعه دارد و زهکشی مناسب آن برای ساخت و ساز و همچنین کم بودن هزینه ساخت و بهره برداری از امکانات ایمنی (شهریاری، ۱۳۹۸)، ما شاهد تعداد بالایی از زیرساخت‌ها از جمله پل‌های عابر پیاده هستیم که ناشی از وجود کاربری‌های متعدد و متفاوت مسکونی و صنعتی در اطراف بزرگراه می‌باشد. ولی، با توجه به نوع بستر زمین و عبور از عوارض طبیعی و شبکه‌های رودخانه در قسمت شرقی می‌توانیم انتظار بیشتری برای وقوع مخاطرات محیطی داشته باشیم. برای مثال، افزایش تقاطع‌ها در بخش‌های مختلف بزرگراه برای ایجاد دسترسی‌های محلی بیشتر به مناطق مسکونی و صنعتی اطراف به دلیل محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی که قبلاً ذکر شده می‌تواند تاثیر بسزایی در افزایش آمار تصادفات منطقه داشته باشد. در اینجا تنها نمی‌توان به عوامل انسانی اشاره داشت چرا که با احداث این بزرگراه کاربری‌های اطراف آن دستخوش تحول شده و موجب ساخت شهرک‌های مسکونی متعدد و

مجتمع‌های صنعتی گشته و از عواقب آن می‌توان به افزایش رفت و آمد در این محور است اشاره کرد. همچنین از دیگر عواملی که منجر به بیشتر شدن اثر مخاطرات در این سناریو شده است گاردریل‌ها هستند، چرا که بیشتر آنها با هدف کاهش تلفات انسانی ساخته شده‌اند ولی به دلیل نوع الگوی طراحی بزرگراه که بیشتر از نوع عملکرد گرا هستند (گلکار، ۱۳۸۷) و نوع محدودیت‌های ژئومورفولوژی تا حد زیادی در کاهش ریسک منطقه تاثیر ندارد. گاردریل‌هایی که برای جدا کردن مسیر و باندهای بزرگراه به کار گرفته شده‌اند به دلیل عدم بروز رسانی و مطابقت دادن آن با تغییرات محیطی که طی سالیان متمادی بر شکل گاردریل‌ها تاثیر گذار است نادیده گرفته شده است. حفاظ‌ها جهت کاهش شدت تصادفات وسایل نقلیه منحرف شده به کار رفته است. بدین صورت که وسیله نقلیه انحرافی را از شیب‌های تند خاکریزهای اطراف بزرگراه و سایر موانع دور می‌کند (خالدی و عضدی، ۱۳۹۶). در مسیر مورد مطالعه، بخشی از این گاردریل‌ها به شکل بسیار نامتقارنی باندهای رفت و برگشت بزرگراه را از یکدیگر جدا کرده‌اند که این عدم تقارن در هنگام بروز تصادفات می‌تواند باعث افزایش ریسک خطر شود. در اینجا به منظور کاهش هزینه‌های جانی و مالی می‌توان از تاسیسات به روز کنترلی همچون گاردریل‌های هوشمند استفاده نمود.

سناریوی سوم: منظر بزرگراه

همراه با رشد سریع شهر تهران شبکه‌های ارتباطی هم در حال تغییر و دگرگونی است. راه‌ها که متناسب با موقعیت محلی اطراف خود تشکیل شده‌اند با توجه به تغییرات پیوسته که در طی زمان رخ می‌دهد شمایل و کالبد خود را تغییر داده تا با محیط پیرامون سازگار شوند. همچنین نمی‌توان نقش سایر پدیده‌های طبیعی از جمله لغزش، رانش و غیره را در این دگرگونی‌ها نادیده گرفت. شبکه‌های ارتباطی گسترش یافته و به نوعی هم متصل کننده بخش‌های درون شهری و هم جدا کننده محیط طبیعی پیرامون با محیط انسانی هستند. الگوهای متفاوتی از طراحی شهرها وجود دارد که با توجه به نوع ساختار ژئومورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه و کاربری‌های متنوعی اطراف آن می‌توان گفت در تعیین نوع و شکل الگوها اثر گذارند. همچنین، شبکه‌های ارتباطی بر اساس همین الگوهای توسعه می‌یابند. با اشاره به این نکته که منطقه مذکور در بین کاربری‌های متنوع و ساختارهای ژئومورفولوژیکی خاصی بنا شده، باید شاهد تغییرات و مخاطرات محیطی گسترده نیز بود. چون با توجه به محدودیت‌های شمار فلزی که در منطقه وجود دارد سایر پارامترهای زیبایی‌شناسی و همانطور ایمنی را تحت تاثیر قرار می دهد به عنوان مثال رعایت نکردن اندازه حریم‌ها در اطراف بزرگراه به دلیل محدودیت‌هایی ژئومورفولوژیکی در نوع و ساختار مهندسی سازه اثر گذاشته و نه تنها بخش زیبایی‌شناسی (قریب، ۱۳۸۵)، بلکه در افزایش آمار تصادفات هم تاثیر بسزایی دارد. در این منطقه نیز بیشتر به نوعی از الگو که الگوی عملکرد گرا هست توجه شده که بیشتر کیفیت و کارآیی جاده را در نظر دارد و به سایر عوامل جانبی و ایمنی کمتر توجه می‌شود. در اینجا لازم است ساخت بزرگراه با در نظر گرفتن عوامل الگو و ژئومورفولوژی ساخته شود تا بتوان میزان ریسک آن را به حداقل رساند. با تغییرات و گسترش شهرها و نیاز راه‌های ارتباطی بیشتر باید طرحی را مد نظر قرار داد که در عین ایجاد سهولت در بخش‌های مختلف یک شهر سایر عوامل از جمله موارد زیر را دارا باشد (تقوایی، ۱۳۹۱)، (حسامی و بزرگ نیا، ۱۳۹۶)

-سهولت در تردد
-ایمنی و ایمن سازی تقاطع‌ها
-تداوم و برطرف کردن موانع
-احترام به محیط زیست
-کاهش خطرات و خسارات مالی و جانی
-کاهش تعداد تابلوهای تبلیغاتی

۵-نتیجه‌گیری

با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی بخشی از پارامترهای تاثیرگذار در ارزیابی مخاطرات منطقه مورد مطالعه طبقه‌بندی و سپس وزن دهی شدند. حاصل آن نقشه خروجی که نشان دهنده میزان تاثیر گذاری هر یک از پارامترها بر بخش‌های مختلف بزرگراه می باشد. با این روش توانستیم مخاطرات منطقه مورد ارزیابی قرار بدهیم و از میان آنها محتمل‌ترین مخاطرات را شناسایی کنیم و همانطور، که از نتایج برمی‌آید دو مخاطره سیلاب و زمین لرزه جزء برترین و محتمل ترین مخاطرات شناخته شدند. با توجه به

ساختار ژئومورفولوژیکی که در بخش شرقی دارای بیشترین تغییرات است می‌توان نتیجه گرفت به دلیل عبور دو رودخانه مهم با امکان سیل خیزی بالا و ساختار زمین شناسی سست با بستری غیر مقاوم مخاطره سیلاب و زمین لرزه در این بخش، بیشترین احتمال وقوع ریسک و خطر را دارا می‌باشد. در بخش میانی و با حرکت به سمت غربی بزرگراه می‌توانیم شاهد اثرگذاری بیش از پیش لایه گسل‌ها باشیم. چرا که منطقه تحت تاثیر دو گسل است که کسل تراستی به طول ۲۵ کیلومتر در محل تلاقی کوهپایه و بزرگراه قرار دارد و امکان مخاطره زمین لرزه را افزایش می‌دهد، همچنین نوع گسل در افزایش این احتمال بسیار مهم است.

در این پژوهش یکی از اهداف مهم، رسیدن به روشی منطقی و عملی برای کاهش احتمال وقوع ریسک و اثرات آن است. گرچه نمی‌توانیم اثرات ریسک را به صورت کامل از بین ببریم ولی می‌توانیم با روش‌های آینده نگری و آینده پژوهی تا حد زیادی با این اثرات مقابله و پیامدهای ناشی از آن را که هم محیط و هم انسان را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد، به حداقل برسانیم. در اینجا از روش سناریو نویسی برای پیوند اثرات ساختارهای ژئومورفولوژیکی و انسانی استفاده کردیم و بر اساس نتایج به دست آمده از روش‌ها و ابزارهای پیش بینی ریاضی توانستیم تا حدی رابطه‌ای میان آمار تلفات جانی و اثرات تغییرات لندفرم‌ها در طی زمان را به دست آوریم و همچنین از این روابط برای ایجاد فضای فرضی برای ساختن سناریو بهره گرفتیم تا رابطه علت و معلول برای وقایع فرضی حاصل شود. آمار به کار رفته و نتایج آن در تحقیق، همگی تقریبی هستند. گرچه باید به این نکته اشاره کرد که ما از آمار تنها به عنوان پارامتری برای نمایش میزان تلفات به شکل فرضی استفاده کردیم و این آمار می‌توانند تحت تاثیر سایر عوامل انسانی و غیره ایجاد شده باشند. در آخر می‌توان گفت این سناریوهای فرضی تنها برای ارایه پیشنهاد برای حل مشکل ریسک و خطرات می‌باشند و با نشان دادن رابطه میان ساختار ژئومورفولوژیکی و آمار به دست آمده از روش‌های پیش بینی به این پرسش اینگونه پاسخ داده شود که این محدودیت‌های ژئومورفولوژیک منطقه است که تا حد زیادی بر افزایش ریسک اثر گذاشته است و باید قبل از عملیات‌های اجرایی ساخت بزرگراه در نظر گرفته شوند. هدف اصلی پروژه‌های راهسازی کاهش بار ترافیکی است. ولی با در نظر نگرفتن رشد همزمان کاربری‌های مختلف در پیرامون مسیر می‌تواند به خودی خود به مشکلات اضافه کند و در نظر گرفتن میزان رشد کاربری‌های اراضی در حداقل ۵ سال آینده می‌تواند روش مفیدی برای کنترل بار ترافیکی باشد.

٦- مراجع

-اسکندری، ح.، (۱۳۹۲)، "الگوهای سناریو نویسی در مدیریت بحران"، انتشارات بوستان، چاپ اول.

-امیری، م. و همکاران، (۱۳۹٤)، "بهینه‌سازی مدیریت شبکه حمل و نقل اضطراری کلان شهر تهران پس از سوانح طبیعی"، مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره٤٧، شماره۱، ص. ۱٤۲-۱٥۷.

-برنا، ر.، (۱۳۹۰)، "بررسی نقش مدیریت مخاطرات طبیعی در کنترل سوانح و تصادفات جاده‌ای"، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شماره۳، ص.۸۱-۹۲.

-تقوایی، ح.، (۱۳۹۱)، "اهمیت طراحی منظر بزرگراه و آزادراه"، مجله هفت شهر، شماره٥٥-٥٦.

-شایان، س. و دهستانی، ه.، (۱۳۹٥)، "تثبیت دامنه‌های شهری گامی در جهت افزایش ایمنی و ارتقای حس زیبایی شناسی"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره۳.

-شهریاری، م.ر.، (۱۳۹۸)، "بررسی مطلوبیت پل‌های عابر پیاده"، فصلنامه علمی- تخصصی مطالعات طراحی شهری، شماره۱.

-حسامی، س. و بزرگ‌نیا، ا.ر.، (۱۳۹٦)، "تاثیر تابلوهای تبلیغاتی و بیلبوردها بر عملکرد راننده و ایمنی راه"، کنفرانس بین المللی عمران، معماری، شهرسازی معاصر.

-خالقی، م.، عضدی، و اخواست، ح.، (۱۳۹٦)، "طراحی گاردریل‌های استوانه‌ای علتان هوشمند در راستای کاهش

تلفات"، فصلنامه علمی- تخصصی دانش نظامی، شماره۲۰، ص. ۳۶-۱۷.

-فنی، ز. قشمی، م.، (۱۳۹۶)، "پهنه‌بندی و تحلیل فضایی حساسیت مخاطرات ٤گانه محیطی، مجله سپهر، دوره۲۷، شماره۱۰۸، ص.۷۷-۸۹.

-فرج زاده،م. شایان،س. و باقدم، ع.، (۱۳۸٤)، "ارزیابی ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سنندج ـ مریوان با استفاده از GIS"، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، جلد۹، شماره۱، ص. ۱۵-۱.

-قدسی پور، ح.، (۱۳۹۵)، "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی"، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

-قریب، ف.، (۱۳۸۵)، "شبکه ارتباطی در طراحی شهری"، انتشارات دانشگاه تهران.

-گلکار، ک.، (۱۳۸۷)، "محیط بصری شهر، سیر تحول از رویکرد تزئینی تا رویکرد پایدار"، مجله علوم محیطی، دوره ۵، شماره ٤، ص. ۱۱۳-۹۵.

-محمودی، م.م.، (۱۳۸۱)، "تاثیر بزرگراه‌های درون شهری در تغییر منظر شهری".

- مومنی، ا.ح. و ابطحی، م.، (۱۳۹۵)، "ارایه روش جهت شناسایی و اولویت‌بندی مناطق مستعد خطر در شبکه حمل و نقل"، پژوهشنامه حمل و نقل، دوره۱۳، شماره۳.

-واعظی، م.، (۱۳۹۷)، "بررسی روش‌های ارزیابی و تحلیل کیفیت و زیبایی شناسی محیط و منظر شهری"، فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ٤.

-Karlsson, kalantari, (2014), "Natural Hazard susceptibility assessment for road planning", Environmental management Journal.

-Shun, Shao – kun, (2014), "Assessment of secondary mountain hazard along section of Dujiangyan highway", springer.

-Voumard and others, (2013), "Dynamic risk simulation to assess natural hazard risk along road",.

Risk Management and Risk Analysis on Kharrazi Highway with Emphasis on Geomorphology

Niloofar Yavari, M.Sc., Grad., Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

E-mail: yavari_niloofar@yahoo.com

Received: November 2021- Accepted: July 2022

ABSTRACT

Environmental hazards are the result of improper human activity and exploitation of the environment. Identification and analysis of these hazards in field of geography could we studied from two different point of views. Kharrazi Highway is an important highway in Tehran, the construction of which began three decades ago and is now in use. This highway is one of the routes whose identification of hazards according to the geomorphological features of the surrounding environment is one of the main objectives of this study. This research is based on Analytic Hierarchy Process (AHP) and scenario writing model as well as statistical forecasting method. In these methods, EXCEL and ARC GIS soft wares have been used to predict the damages and to select the appropriate location for the construction of the road network, respectively. This regarding to environmental factors and geomorphology when selecting and constructing this communication highway can provide a probability high percentage of environmental hazards. In this study, the amount of risk and hazard was measured and it was found that according to the effective parameters, Base on the effective parameters and amount of risk and hazard measurement of study, the eastern part is in a high-risk area. In terms of human statistics, in 7 years the death toll has increased from 19 to 509 people, which indicates an increase risk rate for future periods.

Keywords: Risk, Risk Management, Geomorphology, Kharrazi Highway, Highway Risk