ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله : 80400 زمان پذیرش نهایی :1399/06/15

شاخص های آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله(مطالعه موردی: خیابان امام خمینی شهر اردبیل)

میلاد رجب زاده نیارق ، محمدتقی معصومی

1-کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری گرایش آمایش شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

2- استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

چکیده

تحقیق حاضر با توجه به موضوع آن توصیفی-تحلیلی و نوع آن کاربردی می باشد. جامعه آماری تعداد 3000نفر از شهروندان محله های مختلف شهر اردبیل در سال 1399می باشند جهت تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است و طبق نتایج به دست آمده تعداد 384 مورد انتخاب و روش نمونه گیری نیز تصادفی ساده می باشد همچنین روش گردآوری داده در این تحقیق به صورت کتابخانه ای و برداشت های میدانی می باشد و ابزار تحقیق نیز پرسشنامه محقق ساخته شده می باشد که روایی آن به تایید داوران رسید و پایایی آن 0/847 می باشد که قابل قبول است همچنین جهت آزمون فرضیات از آزمون آماری نشانه یک نمونه ای، اسپیرمن، کای اسکوئر و رگرسیون استفاده شده است.

نتایج: در فرضیه اول بر اساس نتایج جدول همبستگی اسپیرمن بین ویژگی های ساختمانی و آسیب پذیری شبکه معابر شهری در سطح معنی داری 0/000 و با 95 درصد اطمینان می توان بیان داشت که بین این دو متغیر رابطه معنی دار وجود دارد شدت رابطه بین دو متغیر برابر 0/971و نشان دهنده رابطه مستقیم و مثبت بین دو متغیر است به عبارتی هر چه ویژگی ساختمانی بهتر باشد شدت آسیب پذیری شبکه معابری شهری کمتر است. در فرضیه دوم جدول تاثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در سطح خطای کمتر از 0/01 و با اطمینان 0/99 معنادار است.با توجه به ضریب بتا 0/953 مواد و مطالح به کار رفته در معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار می باشد. در فرضیه سوم بر اساس نتایج جدول با توجه به خروجی بدست آمده چون مقدار Sig. برابر 0/000و کوچکتر از 0/5 است و با 0/95درصد اطمینان می توان بیان داشت تراکم جمعیت در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار می باشد و در فرضیه چهارم نتایج آزمون Cramer's V را نشان می دهد. مقدار عددی این آماره2.912 و مقدار sig 0/000 می باشد چون مقدار معنی داری از 0/5 کمتر می باشد می توان با اطمینان 0/95 بیان داشت که عرض معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

کلیدواژگان: شبکه معابر شهری، زلزله، شاخص های آسیب پذیری، اردبیل

مقدمه و بیان مساله

برنامه ریزی در ابعاد جغرافیایی، شامل برنامه ریزی شهری، منطقه ای و یا ملی، با هدف توسعه انجام می گیرد. در این میان مخاطرات، اعم از انسانی یا طبیعی، موانعی در راه توسعه به شمار می روند. زلزله یکی از این مخاطرات است که همواره همراه بشر بوده است. و در سالیان اخیر تلفات سنگینی را برای شهرها به دنبال داشته است. در این بین شبکه معابر شهری به عنوان شریان های حیاتی شهر محسوب می شود و هنگام زمین لرزه نقش حیاتی آن برای امداد رسانی ،تخلیه مجروحان و نجات مصدومین با خطر مواجه می شود. پس برنامه ریزی و ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر با هدف کاهش آسیب پذیری ساخت ها، گذرگاه ها و معابر می بایست در برنامه ریزی های شهری و منطقه ای مد نظر قرار گیرد. یکی از مشکلات عمده ای که در هنگام بروز زلزله توجه چندانی به آن نمی شود، مسدود شدن، راهبندان و ترافیک طولانی مسیرهای شریانی در شبکه معابر شهری است. شبکه های حمل و نقل شهری نقش مهم و ویژه ای در مدیریت پسا بحران دارند به طوری که بر مسائلی همچون؛ حرکت نیروهای امدادی و کارآمدی پارامترهای کنترل و مهار بحران اثر مستقیم می گذارند. شبکه های حمل و نقل از اجزاء ضروری جوامع شهری امروز هستند. با توجه به نقش شبکه های حمل و نقل در عملکرد شهرها و همچنین به علت آسیب پذیر بودن شبکه معابر شهری در برابر زلزله و عواقب بعد از آن، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر بسیار مهم و حیاتی می باشد. برنامه ریزی شهری با هدف کاهش آسیب پذیری، ناگزیر از شناخت نحوه و علل آسیب پذیری هر یک از عناصر کالبدی شهر است. در این راستا، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری، به عنوان یکی از عناصر کالبدی شهر، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. چرا که در صورت آسیب پذیر بودن و نقص شبکه معابر، فعالیت های شهری و یا امدادرسانی در زمان بحران با مشکل مواجه می شود و در نتیجه خسارات جانی و مالی رو به فزونی می گذارد. شبکه معابر شهری از مهم ترین شریان های حیاتی شهرها محسوب می شوند که به ویژه پس از وقوع بحران، در عملیات امداد و نجات، تخلیه مجروحان و... تأثیر بسزایی دارند، بنابراین ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری در راستای آسیب شناسی لرزه ای شبکه معابر و برنامه ریزی برای کاستن از این آسیب ها امری ضروری می نماید(احد نژاد روشتی و ولی بیگلو، 1395).

اهداف تحقیق

هدف اصلی:

بررسی شاخص های آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله

اهداف فرعی:

بررسی تاثیر ویژگی های ساختمانی در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله

بررسی تاثیر مواد و مطالح به کار رفته در معابر و آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله

بررسی تاثیر تراکم جمعیت در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله

بررسی تاثیر عرض معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله

فرضیه های تحقیق

به نظر می رسد ویژگی های ساختمانی در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

به نظر می رسد مواد و مطالح به کار رفته در معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

به نظر می رسد تراکم جمعیت در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

به نظر می رسد عرض معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

مبانی نظری

آسیب

آسیب خسارت یا صدمه ای می باشد که باعث کاهش ارزش وکارایی بعضی از چیز ها می شود، یا سلامتی یا فعالیت های مادی افراد را تحت تاثیر قرار می دهد. آسیب نتیجه منفی تأثیر حادثه بر روی محیط و جامعه می باشد و ممکن است در روش ها و اشکال چند گانه ای نمود پیدا کند (Thompson،1998 ، به نقل از احد نژاد،1388).آسیب ها به دو نوع جبران پذیر و جبران ناپذیر تقسیم می شوند. بدین معنی که بعد از حادثه برخی موارد مانند ویرانی مساکن، شریان های حیاتی و ....قابل بازسازی هستند . در حالیکه تلفات جانی غیر جبران هستند.

آسیب پذیری

آسیب پذیری عبارت است از میزان خسارت به یک عنصر معین در معرض خطر یا مجموعه ای ازچنین عناصر که در اثر وقوع یک عامل خطر آفرین ناشی می شود و غالبا بر روی مقیاس از صفر(بدون خسارت) تا یک (مجموعه ی ضرر) بیان می شود. آسیب پذیری پدیده ای ایستا نیست، بلکه به عنوان یک فرآیند پویای جامعی در نظر گرفته می شود که احتمال ضرر و زیان و عوامل فوق را تغییر می دهد و بر آن اثر می گذارد.(بربریان، 1362، ص 75)همچنین تعاریف گوناگونی برای آسیب پذیری مطرح شده است که در این قسمت به برخی از آنها اشاره می شود:طبق تعریف سازمان ملل(1991) آسیب پذیری عبارت است از درجه زیان یک عنصر معین یا دسته ای از عناصر در معرض، ریسک، در نتیجه وقوع یک پدیده ی طبیعی با بزرگای معین و بیان شده بر روی مقیاسی ازصفر (بدون آسیب پذیری) تایک (آسیب پذیری کامل) (Houser and Egenning ،1933:18). آسیب پذیری به معنی درجه خرابی در یک عامل یا گروهی از عوامل است که از وقوع یک پدیده حاصل می شود(UNDRO ،1993:8). آسیب پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت احتمالی بر اثر وقوع سوانح طبیعی به جوامع، ساختمان ها و مناطق جغرافیایی استفاده می شود (پویان، 1377: 156) . استفاده از واژه آسیب پذیری در مواجهه با بلایای طبیعی نسبتا جدید می باشد. از نظر برنامه ریزی شهری مهم ترین عوامل تشدید کننده احتمال خطر و افزایش آسیب پذیری شهرها شامل مواد زیر می باشد (قائد رحمتی، 1387: 25).

1-شرایط زمین شناسی و مورفولوژی ساختمانی زیر بنای شهر، توپوگرافی، شیب و طرز قرار گیری خاستگاه شهر بر روی آن.
2-تمرکز جمعیت، ثروت و سرمایه.
3-عدم رعایت قوانین و مقررات مقاوم سازی.
4-وجود انبوهی از ساخت و ساز های غیر مجاز به صورت اسکان غیر رسمی.
5-بلند مرتبه سازی های غیر اصولی و غیر مجاز بر روی خط گسل ها و مناطق بحران زا.
6-استفاده از مصالح نامرغوب در ساخت و سازها به ویژه در ساختمان های بلند مرتبه.
7-نداشتن برنامه های اصولی در برابر رویارویی با بحران های آتی
8-نبود آمادگی لازم از طرف دولت و مردم در رویارویی با بحران
9-نداشتن آموزش های لازم سکنه شهر در رویا رویی با بحران
10-تفاوت در دستور العمل های سازمان های درگیر با بحران در ارتباط با مقابله با بحران.
11-تفاوت در تصمیمات، برنامه ها، مانورها، آموزش ها، نحوه چیدمان انبار و نحوه استفاده از انبار در سازمان های مختلف درگیر با بحران.

تعریف شبکه حمل و نقل شهری

شبکه حمل و نقل شهری، شامل مسیر هایی می باشد که سیستم های حمل و نقل عمومی و خصوصی به وسیله آن عبور کنند. شبکه حمل و نقل شهری، تمام جاده های با اهمیت را شامل می شود ولی تمام خیابان های محلی و خیابان های جمع آوری کننده را در ناحیه در بر نمی گیرد. در توصیف شبکه، به تحلیل سفر اتومبیل ها، کامیون ها و سفر های عبوری پرداخته می شود. هم چنین مشخص کردن شبکه، شامل هندسه شبکه حمل و نقل است. هندسه شبکه، شامل تمام تقاطع های مهم و جاده های بین آن هاست (یزدانی، 1378: 2).

شریان های حیاتی

شریان های حیاتی آن دسته از سیستم هایی هستند که برای ادامه عمل جوامع در یک جامعه صنعتی حیاتی هستند. آنها عبارتند از: برق، ارتباطات، آب، فاضلاب، گاز، سوخت مایع و بسیاری از انواع سیستم های حمل و نقل. حتی بدون هیچ زلزله ای اخلال در هریک از این سیستم ها حتی برای یک روز، یک فاجعه بزرگ را بوجود می آورد. بعد از زلزله مخرب، بسیاری از این سیستم ها در واکنش اضطراری جامعه و به طور کلی برای نجات جان انسان ها و جلوگیری از آسیب های اضافی به اموال نقش حیاتی بازی می کنند.(monge ،et al ،2004:10).

شریان های حیاتی به سه دسته کلی به شرح زیر تقسیم می شود:

1- سیستم های ارتباطی یا مخابرات مشتمل بر رادیو و تلوزیون، تلفن و تلگراف، پست و روزنامه ها.
2- سیستم های تأمین انرژی مشتمل بر شبکه های برق رسانی، گاز رسانی و توزیع سوخت و منابع.
3- سیستم های ترابری شامل راه ها و خیابان ها، راه آهن و مترو، بنادر و فرودگاه ها.

شبکه معابر شهری

تعریف خیابان و راه در آئین نامه راههای شهری-بخش مبانی(وزارت مسکن و شهرسازی،1374)چنین آمده است: مجموعه ای است که برای عبور وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه و پیاده ساخته می شود. به راه در داخل آبادانیها، خیابان نیز اطلاق می شود، مگر در مورد راههایی که عملکرد برون شهری دارند ولی از داخل این مناطق میگذرند(راههای شریانی درجه 1) که اطلاق خیابان به آنها معمول نیست.نقش شبکه معابر به عنوان قدیمی ترین شریان حیاتی در مدیریت بعد از زلزله غیر قابل اغماض است. مدیران بحران یکی از دلایل گسترده شدن ابعاد زلزله بعد از وقوع آن را عدم امداد رسانی به موقع ناشی از آسیب دیدگی معابر بیان کرده اند. از سوی دیگر، معابر به عنوان یکی از عناصر بسیار مهم شهری، بلافاصله پس از وقوع زلزله اهمیت ویژه ای می یابند، چرا که نیاز به تخلیه مجروحین و امداد رسانی در کوتاه ترین زمان ممکن مطرح می شود. این تخلیه و جابجایی به وسیله راه های هوایی و زمینی امکان پذیر می باشد، اما با توجه به محدود بودن ظرفیت امداد رسانی هوایی، این امر بیشتر از طریق جاده های بین شهری، خیابانهای درون شهری و معابر فرعی انجام می شود که در صورت بسته شدن یکی از جاده های اصلی یا حتی معابر فرعی، صدمات و خسارات ناشی از وقوع زلزله چندین برابر می شود و زمان بازگشت به وضعیت عادی را گاهی تا ماه ها به تآخیر می اندازد(مختار زاده و همکاران، 1389، 1)امروزه به وجود آمدن وضعیت خطرناک به دنبال کم عرض بودن راهها، دور بودن از مراکز خدماتی و درمانی، نتیجه گسترش کالبدی و افزایش تراکم شهرهای بزرگ است که منجر به از بین رفتن کارآیی شبکه های ارتباطی، حجم بالای تلفات انسانی و خسارت های مالی می شود. اگر چه از جلوگیری از وقوع بحران امکان پذیر نیست، ولی کاهش آسیب های ناشی از آن ممکن است. چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات دادن جان انسان ها در برابر این رخداد طبیعی و انسان ساخت، نقش شبکه های ارتباطی از جمله راه ها و مسیرهای بین ساختمان های تخریب شده در امداد رسانی و کمک به مجروحین است که نمی توان آن را انکار کرد(شیعه و همکاران،1389، 35).

زلزله

مکانیسم های اساسی در داخل زمین که باعث وقوع زلزله می گردند، ارتباط نزدیکی به تحولات تکتونیک کلی زمین دارد. لذا زلزله به تکان ها و لرزش های ناگهانی زمین ناشی از تحولات تکتونیک زمین اطلاق می گردد (عادلی، 1369، ص59).

بررسی اثرات زلزله

وقتی زلزله روی می دهد، شهر به صورت یک سیستم از آن تأثیر می پذیرد. به عبارت دیگر عناصر شهری نه تنها خود از تکان زلزله و سایر آثار جانبی آن متاثر نمی گردند، بلکه در عمل متقابل سیستمی از سایر عناصر شهری را تحت تاثیر قرار داده و یا تاثیر می پذیرند. هر چه میزان و نحوه تاثیرگذاری یکی از عناصر شهری و گستره اثر آن بیشتر باشد، تعداد و انواع بیشتری از سایر عناصر تحت تاثیر قرار خواهند گرفت. این موضوع از عوامل مهم در تعیین میزان خطر برای هر یک از عناصر در معرض خطر است.

تاثیر گذاری برخی از عناصر بر عناصر دیگر، اثرات اولیه و در بعضی عناصر اثرات ثانویه دارد هر چند اثرات اولیه در روز های بلافاصله بعد از زلزله نمود و تاثیر بیشتری دارند، اما نتایج و خسارت های ناشی از اثرات ثانویه در دراز مدت به مراتب بیشتر و وسیعتر است. زلزله با توجه به طیف مختلف قدرت تخریبی خود ثرات گوناگونی دارد. علی رغم تفاوت های موجود میان زلزله ها، می توان آثار آنها را در چهار گروه کلی طبقه بندی نمود که تفاوت های آنها در جزییات این گروه های کلان آشکار می شود، این چهارگروه عبارت اند از :اثرات کالبدی، اثرات اجتماعی، اثرات اقتصادی، اثرات مدیریتی (عادلی، 1369، ص51).

اثرات کالبدی زلزله

اثرات کالبدی زلزله عبارت است از تاثیر بر آنچه که در فضای سکونتگاه های انسانی وجود دارد شامل تخریب و وارد آمدن خسارت به خانه ها و ساختمان ها، تخریب شبکه های آب و فاضلاب، راه و ترابری، برق، پست و مخابرات، مراکز صنعتی و خدماتی، نابودی غلات یا انبارهای غذایی و وجود اجساد انسانی و لاشه های حیوانی دفن نشده، تخریب محصولات کشاورزی، تلفات دام اثرات کالبدی به طور قابل ملاحظه ای بر حسب انواع زلزله متفاوتند. مهمترین آسیب های وارده ناشی از تخریب کالبدی و تلفات انسانی در سکونتگاه ها عبارتند از:

الف)تخریب نواحی مسکونی

-تخریب ساختمان های مسکونی و آتش سوزی های ایجاد شده موجب آسیب به نواحی مسکونی همجوار می گردد (اثرات اولیه).

-تلفات انسانی در بین ساکنین نواحی مسکونی را به همراه دارد (اثرات ثانویه).

ب)تخریب نواحی صنعتی

-تخریب ساختمان های صنعتی و آتش سوزی های ایجاد شده موجب آسیب به نواحی صنعتی همجوار می گردد (اثرت اولیه).

-تلفات انسانی در نیروی شاغل در نواحی صنعتی، اختلال در فعالیت آنها را به همراه دارد (اثرات ثانویه).

ج)شبکه حمل و نقل

-تخریب و بسته شدن راهها و قطع رفت و آمد (اثرات اولیه).

-تلفات انسانی سبب از کار افتادن شبکه حمل و نقل و مختل شدن رفت و آمد می گردد (اثرات ثانویه).

د)شبکه برق

-بر اثر آتش سوزی در ساختمان ها، تاسیسات برق دچار سانحه و آسیب می شوند (اثرات اولیه).

-فعالیت تاسیسات برق بر اثر تلفات نیروی انسانی شاغل در آنها مختل می گردد (اثرات ثانویه).

نگرش های مختلف در برنامه ریزی کاهش میزان آسیب پذیری ناشی از وقوع زلزله

در ارتباط با برنامه ریزی کاهش اثرات زلزله، به دلیل شکل گیری آن در طی سالهای اخیر، دیدگاه های متفاوت و گوناگونی شکل نگرفته است ولی به دنبال اعلام دهه 1990 به عنوان دهه کاهش اثرات سوانح طبیعی از طرف سازمان ملل، رویکردهای اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و ... در ارتباط با کاهش اثرات زلزله ظهور کردند که دو نگرش عمده بنام نگرش غالب و دیگری به نام نگرش اقتصاد سیاسی مهم تر از بقیه می باشد.

آسیب پذیری شبکه ارتباطی و قابلیت اطمینان

استفاده از کلمه آسیب پذیری در زمینه شبکه حمل و نقل جاده ای (یا سیستم) گاهی اوقات با قابلیت اطمینان (سیستم مشابه) اشتباه گرفته می شود. برای مثال بردیکا[1] (2000)، می گوید که آسیب پذیری در شبکه حمل و نقل جاده را می توان به عنوان مکمل قابلیت اطمینان به کار برد. اگر دیدگاه ناظر (نویسنده) معرفی شود، برخی از سردر گمی ها در مورد مفاهیم آسیب پذیری و قابلیت اطمینان ممکن است روشن شود (Jenelius et al,2006) .قابلیت اطمینان از دو بعد قابلیت اطمینان زمان سفر و قابلیت اطمینان ظرفیت ، قابل تعریف است:قابلیت اطمینان زمان سفر، احتمال اینکه یک سفر بین مبدا-مقصد در یک بازه زمانی مشخص با موفقیت به انجام رسد را در نظر می گیرد (Bell and lida ,1997). این می تواند تحت تاثیر نوسان جریان لینک و دانش ناقص رانندگان در هنگام تصمیم گیری در انتخاب مسیر قرار گیرد (Lam and xu,2000).قابلیت اطمینان ظرفیت، به عنوان احتمال اینکه یک شبکه با موفقیت می تواند سطح معینی از تقاضا برای سفر را در خود جا دهد تعریف شده است. یانگ و همکاران (2000) نشان دادند که قابلیت اطمینان ظرفیت و زمان سفر در کنار هم می توانند یک ابزار طراحی ارزشمند شبکه ارائه کنند. و تیلور (1999) نشان داد که چگونه این دو مفهوم می تواند در ارزیابی برنامه های مدیریت ترافیک در نقاط شهری مورد استفاده قرار بگیرد (Taylor and Este,2003).آسیب پذیری شبکه حمل و نقل، نه تنها مربوط به حملات تروریستی، بلکه بلایای طبیعی و تصادفات را شامل می شود، که خدمات حمل و نقل شبکه را کاهش می دهد. همه این ها به عنوان حوادث غیر طبیعی در نظر گرفته شده است که با احتمالات مختلف در شبکه حمل و نقل رخ می دهد و عواقب ناشی از این حوادث غیر طبیعی نیز متفاوت است. با توجه به پیچیدگی احتمال و عدم قطعیت در رویداد های مربوط به آسیب پذیری، ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل می تواند بسیار دشوار باشد.(Chen et al ,2007)شبکه ارتباطی شهر نقش حساسی در آسیب پذیری شهر در برابر زلزله دارد. این نقش از جنبه های زیر قابل بررسی است:

-تامین فضای باز و مناسب جهت گریز از عوامل خطر زا و دسترسی به نقاط امن.

-تسهیل عملیات امداد و نجات پس از زمین لرزه.

-تسریع عملیات آوار برداری،پاکسازی و بازسازی.

1-berdica

اولین موضوع در رابطه با شبکه ارتباطی و دسترسی ها در مقابله با زلزله به سلسله مراتب آنها ارتباط پیدا می کند که از بالاترین سطح در مقیاس منطقه و شهر تا دسترسی به واحد های مسکونی قابل ملاحظه است. بنابر این اولین موضوع و اصل مرتبط با شبکه ارتباطی، وجود دسترسی های متنوع و متعدد با کیفیت مناسب به شهر است.معیار های آسیب پذیری و آسیب رسانی برای شهر ها در ارتباط با شبکه های ارتباطی عبارتند از: (مهندسین مشاور تهران پادیر، 1388)

-هر چه شبکه ارتباطی انطباق کمتری بر گسل ها داشته باشد، آسیب پذیری کمتر است.

-هر چه نسبت عرض یک معبر به ارتفاع بدنه آن مناسب باشد، آسیب پذیری کمتر است.

-هر چه تعداد گره ها در شبکه ارتباطی بیشتر باشد، آسیب پذیری کمتر است.

-هر چه تعداد پل ها در شبکه ارتباطی بیشتر باشد، آسیب پذیری بیشتر است.

-هر چه کاربری های معبر خطر زا باشد، آسیب پذیری بیشتر است.

-هر چه نسبت سطح معابر به سطح ساخته شده بیشتر باشد، آسیب رسانی کمتر است.

-هر چه تعداد معابر بن بست کمتر باشد، آسیب رسانی کمتر است.

-هر چه معابر مستقیم باشد، آسیب رسانی کمتر است.

در زمینه ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای شبکه های ترابری درون شهری تاکنون تحقیقات متعددی بویژه توسط محققین آمریکایی و ژاپنی صورت گرفته است.

مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران آسیب به شبکه ارتباطی را از جنبه های زیر بررسی کرده است:

-مشخصات بستر طبیعی شبکه ارتباطی

آسیب ناشی از بستر طبیعی به علت موقعیت قرار گیری شبکه ارتباطی بر ناهمواری ها، گسل ها، مکان های با استعداد روانگرایی و غیره می باشد که در زمان وقوع زلزله احتمال شکست، برش ها و غیره در مسیر راه حاصل می شود که قابلیت دسترسی و حرکت در محور ها را تحت تاثیر قرار می دهد (مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، 74، 1373- 76).

-مشخصات کالبدی شبکه ارتباطی

آسیب ناشی از مشخصات کالبدی محورها شامل مشخصات جداره ها، کفها، عناصر واقع در مسیر و تقسیم-بندی کف و عرض معبر، شیب معبر و غیره می باشد که بر قابلیت حرکت و دسترسی در هنگام وقوع زلزله موثر است.مشخصات کالبدی می تواند منجر به انسداد معابر اصلی و قطع تردد شده و دسترسی های درون شهری را دچار اختلال کرده و موجب بسته شدن و قطع ارتباط معابر و تلفات انسانی شود. همچنین وجود عناصر ویژه در مسیر شبکه ارتباطی همانند پل ها و تونل ها احتمال آسیب پذیری مسیر ها را افزایش می دهد. (مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، 74، 1373- 76).

-الگوی شبکه ارتباطی

الگوی کلی شبکه ارتباطی و نحوه ارتباط و اتصال شبکه راه های فرعی و سلسله مراتب شبکه راه ها، گستره دسترسی ها را نشان می دهد که در هنگام وقوع بحران تاثیر بسزایی در میزان و نوع دسترسی ها و همچنین حوزه استفاده کنندگان از شبکه دارد. نوع و سلسله مراتب شبکه دسترسی در نحوه گریز و پناه در هنگام وقوع زلزله و همچنین خدمات رسانی پس از زلزله اهمیت زیادی دارد. الگوی شبکه ارتباطی از نقطه نظر امکان گریز و پناه و وجود راه های جایگزین در صورت انسداد معابر و همچنین خدمات رسانی پس از وقوع بحران موثر است (مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، 74، 1373- 76).

-الگوی استفاده از محور ها

الگوی استفاده از محورها به مفهوم نوع تردد و حجم سواره و پیاده و الگوی زمانی استفاده از راه را نشان می دهد که این مشخصه از لحاظ تاثیر پذیری بر میزان آسیب جانی در هنگام وقوع زلزله، قابلیت پذیرش جمعیت پناه گیرنده و قابلیت تردد در هنگام خدمات رسانی پس از وقوع زلزله مطرح می باشد (مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، 74، 1373- 76).

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر با توجه به موضوع آن توصیفی-تحلیلی و نوع آن کاربردی می باشد. جامعه آماری تعداد 3000نفر از شهروندان محله های مختلف شهر اردبیل در سال 1399می باشند جهت تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است و طبق نتایج به دست آمده تعداد 384 مورد انتخاب و روش نمونه گیری نیز تصادفی ساده می باشد همچنین روش گردآوری داده در این تحقیق به صورت کتابخانه ای و برداشت های میدانی می باشد و ابزار تحقیق نیز پرسشنامه محقق ساخته شده می باشد که روایی آن به تایید داوران رسید و پایایی آن 0/847 می باشد که قابل قبول است همچنین جهت آزمون فرضیات از آزمون آماری T-test تک نمونه ای، اسپیرمن، کای اسکوئر و رگرسیون استفاده شده است. استفاده شده است.

بررسی فرضیه های پژوهش

آزمون فرضیه اول

به نظر می رسد ویژگی های ساختمانی در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

بر اساس نتایج جدول(1) همبستگی اسپیرمن بین ویژگی های ساختمانی و آسیب پذیری شبکه معابر شهری در سطح معنی داری 0/000 و با 95 درصد اطمینان می توان بیان داشت که بین این دو متغیر رابطه معنی دار وجود دارد شدت رابطه بین دو متغیر برابر 0/971و نشان دهنده رابطه مستقیم و مثبت بین دو متغیر است به عبارتی هر چه ویژگی ساختمانی بهتر باشد شدت آسیب پذیری شبکه معابری شهری کمتر است

جدول(1) ضریب همبستگی اسپیرمن فرضیه اول

	تعداد	ضریب همبستگی اسپیرمن	سطح معناداری	نتایج آزمون
فرضیه اول	384	0.971	0/000	قبول

آزمون فرضیه دوم

به نظر می رسد مواد و مطالح به کار رفته در معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

جدول(2) خلاصه مدل

مدل	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای استاندارد
1	[a]953.	.907	.907	2.00236

a. Predictors: (Constant) مواد و مصالح ساختمانی

جدول شماره(2) جدول خلاصه آماره های مربوط به برازش مدل را نشان می دهد.تعداد مدل تشکیل دهنده در این فرضیه برابر یک می باشد. ضریب همبستگی چندگانه برابر 953/. می باشد که مقدار همبستگی بین متغیر مستقل و متغیر وابسته را نشان می دهد.ضریب تعیین با مقدار 0/907 میزان تبیین واریانس و تغییر متغیر وابسته توسط متغیر مستقل را نشان می دهد.

جدول(3) تحلیل واریانس

مدل		مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
1	منبع رگرسیون	15000.023	1	15000.023	3741.186	.000[b]
	منبع باقی مانده	1531.602	382	4.009		
	کل	16531.625	383			

a. Dependent Variable آسیب پذیری شبکه معابر شهری

b. Predictors: (Constant) مواد و مصالح ساختمانی

جدول شماره(3)جدول نتایج تحلیل واریانس را نشان می دهد.در این جدول منبع تغییرات متغیر وابسته در دو منبع رگرسیون و باقیمانده نشان داده شده و برای هر یک از این منابع،مجموع مجذورات،درجه ی آزادی و میانگین مجذورات آمده است.هرچه مقدار مجموع مجذورات باقیمانده کوچک تر از مجموع مجذورات رگرسیون باشد، نشان دهنده ی قدرت تبیین گری بالای مدل در توضیح تغییرات متغیر وابسته است.مقدار (F) تاییدی بر این امر می باشد که در سطح خطای کمتر از 0/000 معنادار است.

جدول(4) ضرایب تأثیر رگرسیونی متغیر مستقل بر متغیر وابسته[a] Coefficients

مدل		ضرایب تاثیر رگرسیونی استاندارد نشده		ضرایب تأثیر رگرسیونی استاندارد شده	Tمقدار	سطح معناداری
		B	خطای استاندارد	ضریب بتا		
1	(Constant)	5.220	0.203		25.677	.000
	مواد و مصالح ساختمانی	0.789	0.013	.953	61.165	.000

a. Dependent Variable: آسیب پذیری شبکه معابر شهری

جدول شماره(4)جدول نشان دهنده ی ضریب تأثیر رگرسیونی متغیر مستقل بر متغیر وابسته تحقیق می باشد.آماره t اهمیت نسبی حضور متغیر مستقل در مدل را نشان می دهد.برای اینکه تشخیص دهیم متغیر تأثیر آماری معناداری بر متغیر وابسته داشته است،می توانیم به مقدار t نگاه کنیم.معمولاً هرگاه قدر مطلق مقدار این آماره برای متغیری بزرگتر از عدد2/33 باشد،سطح خطای آن نیز کوچک تر از 0/01 یا 0/05 بوده در نتیجه خواهیم گفت که متغیر مورد نظر تاثیرآماری معنی داری در تبیین تغییرمتغیر وابسته داشته است.در جدول(4) تاثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در سطح خطای کمتر از 0/01 و با اطمینان 0/99 معنادار است.با توجه به ضریب بتا 0/953 مواد و مطالح به کار رفته در معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار می باشد

آزمون فرضیه سوم

به نظر می رسد تراکم جمعیت در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

بر اساس نتایج جدول(5) با توجه به خروجی بدست آمده چون مقدار Sig. برابر 0/000و کوچکتر از 0/5 است و با 0/95درصد اطمینان می توان بیان داشت تراکم جمعیت در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار می باشد

جدول(5) آزمون علامت فرضیه سوم

Test Statistics[a]نتایج آزمون نشانه یک نمونه ای	
تراکم جمعیت - آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله	
-10.521	Z
.000	Asymp. Sig. (2-tailed)
a. Sign Test	

آزمون فرضیه چهارم

به نظر می رسد عرض معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

جدول(6) خلاصه داده ها

موارد						
جمع		داده گمشده		اعتبار		
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
100.0%	384	0.0%	0	100.0 %	384	*آسیب پذیری معابر شهری عرض معابر

جدول(7) آزمون کای اسکوئر Chi-Square Tests			
Asymp. Sig. (2-sided)سطح معنی داری	df	ارزش	
.000	380	3255.331[a]	پیرسون،کای اسکوئر
.000	380	1591.380	نسبت احتمال
.000	1	372.957	Linear-by-Linear Association
		384	N of Valid Cases
a. 413 cells (98.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .02.			

جدول دوم(7) آزمون کای اسکوئر (اسکور) را نشان می دهد. مقدار این عدد 3255.331 می باشد که اگر به sigمراجعه کنیم می بینیم که sig بدست آمده از عدد 0.05 کوچکتر است به این ترتیب می توانیم نتیجه بگیریم عرض معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد که همانطور که قبلاً نیز ذکر شد در آزمون کای اسکور شدت رابطه قابل تشخیص نیست. به همین خاطر برای پی بردن به شدت رابطه بین دو متغیر می توانیم از آزمون Cramer's V استفاده کنیم.

جدول(8) اقدام متقارنSymmetric Measures

		ارزش	سطح معنی داری .Approx. Sig
Nominal by Nominal	Phi	2.912	.000
	Cramer's V	.668	.000
N of Valid Cases		384	

جدول آخر(8) نتایج آزمون Cramer's V را نشان می دهد. مقدار عددی این آماره2.912 و مقدار sig 0/000 می باشد چون مقدار معنی داری از 0/5 کمتر می باشد می توان با اطمینان 0/95 بیان داشت که عرض معابر در آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله تاثیرگذار باشد

جمع بندی و نتیجه گیری

امروزه با وجود افزایش دانش و توانایی انسان در کنترل مخاطرات طبیعی، شهرها هنوز در برابر زلزله با خطر مواجه هستند، افزایش سریع جمعیت جهان و اسکان این جمعیت در شهرها به ویژه در کشورهای درحال توسعه از یکسو و قرارگیری حدود پنجاه درصد از شهرهای بزرگ جهان در نزدیکی گسلها با حوزه های آبریز سیلابها از سوی دیگر، آسیب پذیری شهرها را دوچندان نموده است. این موضوع در مورد شهر های ایران نیز صادق می باشد زیرا ایران در ردیف ده کشور پرمخاطره دنیا و به ویژه در زمینه زلزله، مسبب بیشترین تلفات انسانی در شهرهای آن شده است (آوازه و جعفری، ۱۳۸۵) گزارش دفتر برنامه ریزی سازمان ملل متحد در مورد ایران، زلزله را وجه غالب سوانح مختلف طبیعی می داند. همچنین با اینکه جمعیت ایران حدود یک درصد جمعیت دنیا را تشکیل می دهد ولی تلفات ناشی از زلزله در آن شش درصد تلفات دنیا می باشد (اسلامی و حسنی ۱۳۹۵)، چنین مسائل و آسیب هایی سبب روی آوردن به مدیریت بحران به عنوان رویکردی جهت کاهش آسیب پذیری در برابر مخاطرات طبیعی خصوصا زلزله در شهرها شده است (رحیمی و وکیلی، ۱۳۹۸).

لذا یکی از راهکارهای مدیریت بحران برای مواجهه با آسیب های ناشی از زلزله توجه به شریان های حیاتی حمل و نقلی می باشد (احد نژاد و دیگران، ۱۳۹۴). بوتو و گوتیرز (۲۰۱۱) در پژوهشی آسیب پذیری ساختار شبکه معابر شهری براساس شبکه دسترسی به فضای شهری را بررسی کرده اند. مهدوی نژاد و جوانرودی۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی آسیب پذیری ناشی از زلزله در شبکه های ارتباطی تهران بزرگ از میدان ولیعصر (عج) تا چهارراه پارک وی پرداخته اند. عشقی چهار برج و همکاران (۱۳۹۵)) در پژوهشی به ارزیابی آسیب پذیری شبکه ی معابر شهری در برابر زلزله های احتمالی مطالعه موردی: منطقه 3 شهرداری تهران پرداخته اند. کرمی و امیریان (۱۳۹۷) در پژوهشی به پهنه بندی آسیب پذیری شهری ناشی از زلزله با استفاده از مدل Fuzy AHP در شهر تبریز پرداخته اند. شبکه حمل و نقل درون شهری نقشی تعیین کننده در موفقیت عملیات نیروهای مدیریت و کاهش بحران در شرایط بحرانی پس از وقوع زلزله به ویژه در شهرهای بزرگ دارد.

منابع و ماخذ

1. احد نژاد روشتی محسن، قرخلو مهدی، زیاری کرامت الله (1389)، مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹: صص198-۱۷۱.
2. احدنژادروشتی محسن, روستایی شهریور, کاملی‌فر محمدجواد (1394)، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران (مطالعه موردی: منطقه1 شهرتبریز)، فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی « سپهر», 24(95), صص37-50.
3. اسلامی عاطفه، حسنی نعمت(1395)، کاربرد آینده پژوهی در مدیریت ریسک زلزله با تقسیم دوره بازگشت به انواع آینده (مطالعه موردی :زلزله شهر ری)، دانش پیشگیری و مدیریت بحران. شماره6 ،صص۴۷-۵۸
4. آوازه آذر، نسرین جعفری(1385)، بررسی توانمندی ها و محدودیت های بیمارستان های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان در مدیریت بحران، همایش سراسری راهکارهای ارتقاء مدیریت بحران در حوادث و سوانح غیرمترقبه، زنجان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان زنجان، فرهنگسرای امام خمینی، صص10-1
5. حاجی نژادعلی, بدلی احد, آقایی واحد (1394)، بررسی عوامل مؤثر برآسیب‌پذیری ناشی از زلزله در مناطق شهری دارای سکونت‌گاه های غیررسمی با استفاده از GIS (مطالعهٔ موردی مناطق 1 و 5 شهر تبریز). مخاطرات محیط طبیعی4(6)، صص33 -56.
6. رحیمی هومن، وکیلی فریدون (1398)، برنامه‌ریزی حمل و نقل و انتخاب بهترین مسیر بهینه پس از زلزله با تاکید بر کاهش بحران به روش GIS. فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای), شماره9, صص745-763.
7. روستا مجید (1389)، شهر و زمین‌لرزه، گردآوری اعظم خاتم، انتشارات آگاه، تهران.

8. زبردست اسفندیار(1380)، کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰،صص ۲۱-۱۳.
9. ساسان پور فرزانه, شماعی علی, افسر مجید, سعیدپور شراره (1396)، بررسی آسیب پذیری ساختمانهای شهر در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله)(مطالعه موردی: محله محتشم کاشان). مخاطرات محیط طبیعی, 6(14), صص103-122.
10. صرنظم فرحسین، عشقی‌چهاربرج علی (1395)، ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه‌ی معابر شهری در برابر زلزله‌های احتمالی مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی 3 شهرداری تهران، علمی پژوهشی مدیریت بحران6 (1)، صص15-49
11. ضرغامی سعید, تیموری اصغر, محمدیان حسن, شماعی علی (1395)، سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری محله‌های شهری در برابر زلزله موردپژوهی: (بخش مرکزی شهر زنجان). فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری, 7(27), صص77-92.

1. Bertrand, A. L. (1976). The human factor in high fire risk urban residential areas: A Pilot Study in New Orleans, Louisiana (Vol. 58). US Department of Commerce, National Fire Prevention and Control Administration.
2. Bono, F., & Gutiérrez, E. (2011). A network-based analysis of the impact of structural damage on urban accessibility following a disaster: the case of the seismically damaged Port Au Prince and Carrefour urban road networks. Journal of Transport Geography, 19(6), 1443-1455.
3. Ciriannia. F, Fontea. F, Leonardia. G, Scopellitia. F (2012), Analysis of Lifelines Transportation Vulnerability, SIIV - 5th International Congress - Sustainability of Road Infrastructures, Published by Elsevier Ltd, Procardia - Social and Behavioral Sciences 53 pp. 29 - 38.
4. Jenelius, E., Mattsson, L.G., 2015. Road network vulnerability analysis: Conceptualization, implementation, and application. Comput. Environ. Urban Syst. 49,136–147
5. JICA, C. (2000). The study on seismic micro zoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran. Pacific Consultants International Report, OYO Cooperation, Japan, 390pp.
6. Kameda, Hiroyuki (2000), "Engineering management of lifeline system under earthquake risk" .in: proceedings of the 12th world conference on earthquake engineering, New Zealand society for earthquake Engineering Tupper. Pp.2827-2844.
7. Kermanshah, A., Derrible, S., 2016. A geographical and multi-criteria vulnerability assessment of transportation networks against extreme earthquakes. Reliab. Eng. Syst. Saf. 153, 39–49.
8. Kreimer, Arnold, and Carlin (2003). "Building Safer Cities; The Future of Disaster Risk".
9. McConkey, D. D. (1987). Planning for uncertainty. Business Horizons, 30(1), 40-45.
10. Nagae, T. Fujihara, T. Asakura, Y (2012). Anti-seismic reinforcement strategy for an urban road network, Transportation Research Part a 46, 813-827.
11. Nakabayashi, Itsuki (1994)," Urban Planning Based on Disaster Risk Assessment", In Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century, Proceedings of the IDNDR Aichi/Nagoya International Conference, Nagoya, Japan, pp.225-239.

12. Nakanishi & Matsuo & Black., (2013), Transportation planning methodologies for post-disaster recovery in regional communities: the East Japan Earthquake and tsunami 2011, Journal of Transport Geography 31 (2013) 181–191.
13. Rashed, T., & Weeks, J. (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. International Journal of Geographical Information Science, 17(6), 547-576.
14. Tang, V., & Wen, A. (2009). An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, computers & Geosciences vol.35: 871-879.
15. Tang, Y., & Huang, S. (2019). Assessing the seismic vulnerability of urban road networks by a Bayesian network approach. Transportation research part D: transport and environment, 77, 390-402.
16. UNDP (2004), Reducing disaster risk, A challenge for development. A global report. New York, NY 10017, USA: Bureau for Crisis Prevention and Recovery.