

اثرسنجی تغییر حجم در شرایط پس از وقوع بحران (تقاضا) در محورهای (نمونه موردی استان کرمانشاه) برون شهری

علیرضا ماهپور، استادیار، پژوهشکده حمل و نقل، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران
مقصود پوریاری^{*}، مربی، پژوهشکده حمل و نقل، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران
مهران غلامی، استادیار، پژوهشکده حمل و نقل، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران

^{*}پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.pouryari@bhrc.ac.ir

دریافت: ۹۶/۱۱/۰۶ - پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۰

صفحه ۷۰-۶۱

چکیده

در این پژوهش به منظور تحلیل اثر بحران در تغییر الگوهای سفر و تغییر عرضه و تقاضا، به بررسی تغییرات حجم در محورهای مواصلاتی (برون شهری) استان کرمانشاه پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که پس از وقوع زمین‌لرزه نسبت حجم واردشده به/خارج شده از شهرستان‌های شرق استان کاهش یافته و حجم واردشده به/خارج شده از شهرستان‌های غرب استان افزایش یافته است. شهرستان‌های درگیر زلزله، شامل شهرستان‌های ثلاث-باباجانی، سرپل‌دهاب و قصر شیرین است که در محورهای مواصلاتی در یک و پنج روز بعد از زلزله شاهد افزایش حجم واردشده و خارج شده هستند به طوری که در برخی از محورها تا ۱۰۰ درصد افزایش حجم نسبت به یک روز عادی مشاهده شده است.

واژه‌های کلیدی: شرایط پس از بحران، زلزله، شبکه حمل و نقل، تقاضای سفر، کرمانشاه

۱-مقدمه

ناگهانی عرضه و افزایش یا تغییر ناگهانی تقاضا. کاهش ناگهانی عرضه زمانی رخ می‌دهد که به علت عوامل آسیب‌رسان طبیعی یا غیرطبیعی، ظرفیت عادی شبکه به صورت ناگهانی کاهش می‌یابد (Chang, 2003). در این شرایط حتی اگر در نوع، مقدار و میزان اهمیت تقاضای سفرها هم تغییری حاصل نشده باشد می‌توان انتظار یک بحران را داشت. عوامل کاهش عرضه را می‌توان به دو صورت عوامل طبیعی و انسان‌ساخت تقسیم نمود که هر یک باعث شدت تغییرات گوناگونی شده و زمان تأثیرگذاری متفاوتی دارند. همچنین، افزایش یا تغییر ناگهانی تقاضا شامل تغییر تقاضای سفرها به صورت کلی (کل تقاضای شبکه) و یا بخشی (تقاضای قسمتی از شبکه) و یا تغییر نوع تقاضا (مانند سفرهای کاری، تفریحی، امدادسانی و تخلیه اضطراری) است. برای مثال، افزایش شدید تقاضا برای تخلیه اضطراری یک شهر به علت کاهش اثرات احتمالی بروز یک بحران

بحران در حمل و نقل در دو وضعیت می‌تواند رخ دهد. یک حالت زمانی است که حوادث حمل و نقلی (برای مثال، تصادف گسترده اتومبیل‌ها) به طور مستقیم سبب وقوع بحران می‌گردند. بروز این حوادث می‌تواند مستقل از رخدادهایی مانند زلزله، سیل و مانند آن باشد. سیستم کنترل و مدیریت حمل و نقل می‌تواند احتمال وقوع این گونه موارد را کاهش داده و از شدت آثار آن بکاهد (Chang and Nojima, 2001). حالت دوم آن‌که حادثه‌ای رخ می‌دهد اما عدم عملکرد مطلوب شبکه حمل و نقل باعث بروز بحران می‌شود. برای مثال، پس از وقوع زلزله‌ای شدید در یک منطقه، نیاز به پاسخ‌گویی سریع و متناسب با ابعاد حادثه برای امدادسانی و تخلیه اضطراری خواهد بود که در صورت عدم توانایی شبکه حمل و نقل در پاسخ‌گویی به این نیازها بحران به وجود خواهد آمد (Chang, 2001). از دیدگاه حمل و نقلی، دو علت اصلی برای وقوع بحران می‌توان در نظر گرفت: کاهش

محمول و یا پس از وقوع یک بحران، خود زمینه‌ساز یک بحران می‌گردد. همچنین تغییر ناگهانی نوع تقاضا می‌تواند سبب ایجاد بحران شود. برای مثال، تغییر ناگهانی درصد بالایی از حجم سفرها به سفرهای اضطراری زمینه‌ساز بروز بحران می‌گردد (Cho et al., 2001).

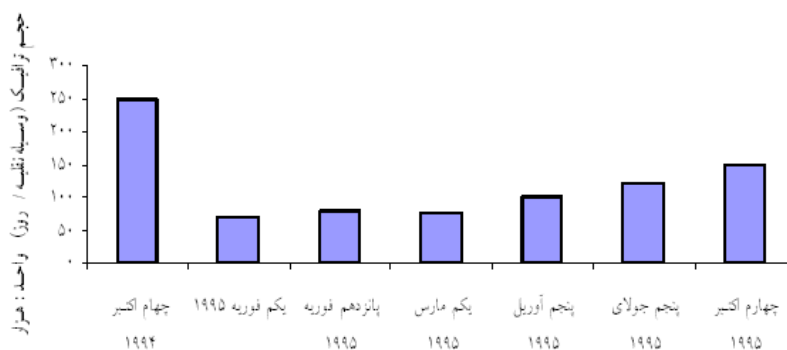
۲-پیشینه تحقیق

با توجه به عدم مستندات دقیق در برآورد سفر ترافیکی پس از زلزله در ایران، مطالعات تجارب سایر کشورها در این خصوص کمک شایانی می‌کند. در این راستا گزارش‌های نسبتاً جامعی از دو زلزله شدید دو دهه اخیر یعنی زلزله سال ۱۹۹۵ کوبه ژاپن (Chang and Falit-Baiamonte, 2002) و همچنین زلزله سال ۱۹۹۴ نورث‌ریج آمریکا وجود دارد (Shiraki et al., 2007).

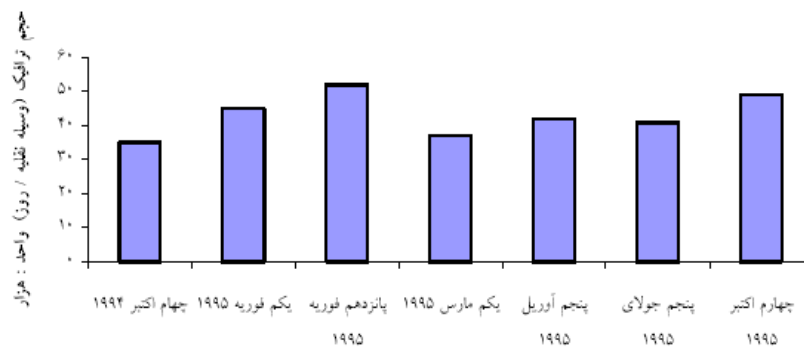
الف - زلزله سال ۱۹۹۵ کوبه

این زلزله در روز ۱۷ ژانویه ۱۹۹۵ در ساعت ۵:۴۶ دقیقه وقت محلی با بزرگی ۶٫۹ ریشتر اتفاق افتاد (Miles and Chang, 2003). در اثر این زلزله ۱۰۰۳۰۲ ساختمان کاملاً تخریب و ۱۰۸۷۴۱ ساختمان نیز خسارات جزئی وارد آمد

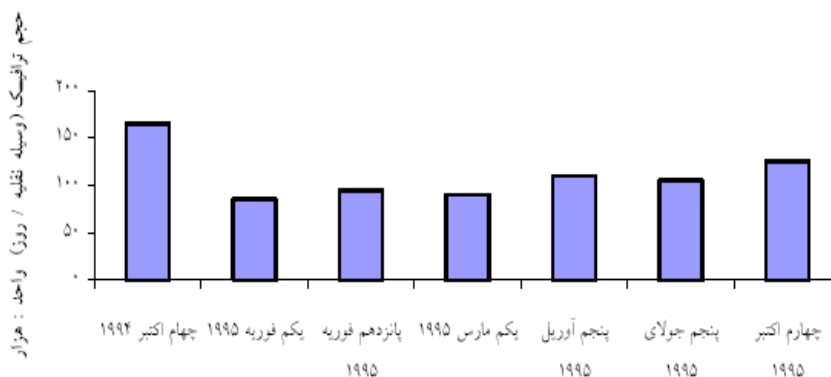
(Chang et al., 2000). با توجه به تعدد مسیرهای آزادراهی و بزرگراهی در این شهر و همچنین وجود مترو و قطار سراسری، خرابی‌های گسترده‌ای در شبکه حمل‌ونقل این شهر به وقوع پیوست (Brown et al., 2008). ازجمله این خرابی‌ها پل بزرگراه هانشین بوده که با توجه به اینکه در ارتفاع ساخته شده در طولی حدود ۲۰ کیلومتر تخریب و در مقطعی حدود ۵۰۰ متر واژگونی کامل اتفاق افتاد. در اثر این زلزله حدود نیمی از ۱۱۷۵ ستون پل‌ها دچار آسیب‌های کم تا شدید شدند (Noy et al., 2015). بعد از زلزله در مقطعی از شبکه اندازه‌گیری حجم و سرعت سفر انجام گرفت در سه بخش از شبکه راه‌های کوبه انجام شد که نوسانات حجم در شکل‌های ۱ الی ۳ ارائه شده است (Iv at al., 2015). اندازه‌گیری حجم ترافیک پس از زلزله از دو هفته بعد زلزله تا ۱۰ ماه بعد از زلزله را شامل شده و نتایج آن با زمان قبل از وقوع یعنی چهارم اکتبر سال ۱۹۹۴ قابل مقایسه است (Noy et al., 2016). سه مقطع شریانی اصلی در این مقطع شمارش شدند: ۱- مقطع ۱ شامل مسیر بزرگراهی منتهی به کوبه، ۲- مسیر ۲ شامل مسیر بزرگراهی درون‌شهری، ۳- مسیر ۳: راه ملی برون‌شهری منتهی به کوبه (Clarke et al. 2016).



شکل ۱. حجم ترافیک در مسیر ۱ (Noy et al., 2016)



شکل ۲. حجم ترافیک در مسیر ۲ (Noy et al., 2016)



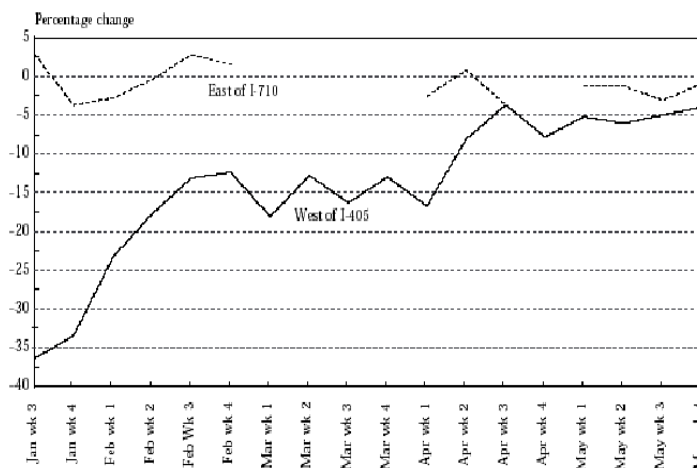
شکل ۳. حجم ترافیک در مسیر ۳ (Noy et al., 2016)

شدند. بسیاری از خانه‌های ۲ تا ۳ طبقه کاملاً تخریب شدند. در این زلزله ۲۸۶ پل ایالتی خراب و ۷ عدد از آن‌ها کاملاً تخریب شدند. کریدورهای موجود در منطقه نورث ریج و خرابی‌های ایجاد شده بسیار شدید بوده است به طوری که چهار راه ایالتی کامل تخریب شدند (Boarnet, 1996). آمار نشان می‌دهد پس از زلزله در مجموع حدود ۶۰ درصد حجم ترافیک در جاده‌ها، خطوط اتوبوس‌رانی و مترو به دلیل انسداد مرکز تجاری و مدارس کاهش پیدا کرد. همچنین حجم ترافیک راه‌های شریانی و فرعی دو برابر شده و مترو نیز حجم قابل توجهی از مسافران را جایجا نمود. از ماه مارس به بعد حجم عبوری در بزرگراه‌ها افزایش و از حجم راه‌های شریانی و مترو کاسته شد (شکل ۴) (Gordon, 1998).

بررسی حجم ترافیک شریان‌های اصلی در مقاطع بزرگراهی بعد زلزله افزایش یافته بود و به علت آسیب‌های وارد به شریان‌های شرق به غرب، افزایش حجم ترافیک در شریان‌های جدید احساس می‌گردد. مطالعات سرعت سفر نیز مربوط به مسیرهای بزرگراهی برون‌شهری نشان می‌دهد که سرعت سفر ۲۵ کیلومتر بر ساعت در ساعت اوج قبل زلزله به ۳/۵ کیلومتر بر ساعت پس از زلزله رسید و این مقدار در پایان ماه ژانویه (حدود دو هفته بعد از زلزله) به ۱۵ کیلومتر بر ساعت رسید.

ب- زلزله نورث ریج آمریکا

این زلزله در ساعت ۴:۳۱ دقیقه صبح به وقت محلی روز ۱۷ ژانویه سال ۱۹۹۴ با بزرگی ۶/۷ ریشتر در لس‌آنجلس آمریکا رخ داد. در این حادثه ۵۸ نفر کشته و ۱۵۰۰ نفر مجروح



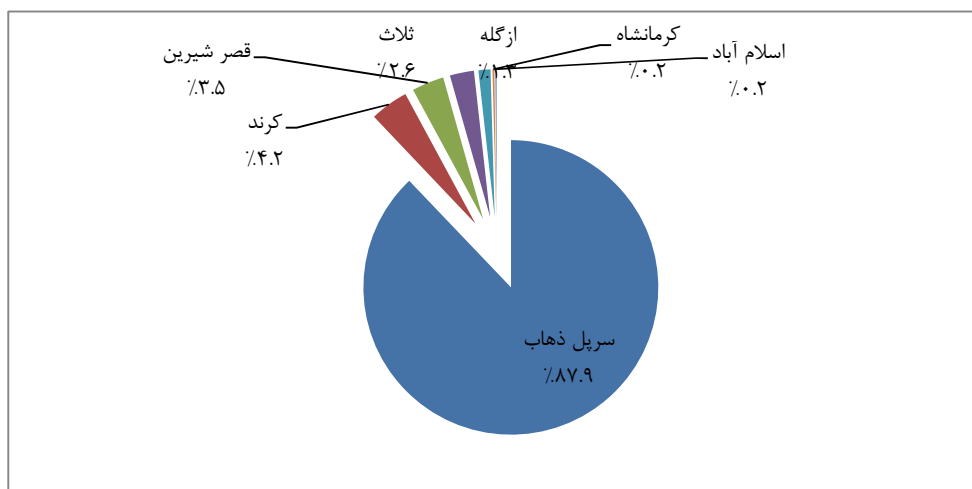
شکل ۴. تغییرات حجم ترافیک متوسط هفته‌ای در مسیر ایالتی نورث ریج

۳- روش شناسی

۳-۱- نمونه موردی

استان کرمانشاه در غرب کشور ایران واقع است و از سمت شمال با استان کردستان از سمت شرق با استان همدان از سمت جنوب با استان لرستان و ایلام همسایه است. این استان از سمت غرب با کشور همسایه عراق هم‌مرز است. جمعیت استان ۱۹۵۲۴۳۴ نفر و مساحت آن ۲۴۶۴۰ کیلومترمربع بوده و از تراکم جمعیتی نفر/۷۹/۲ در کیلومترمربع برخوردار است که ۶۳ درصد بیش از میانگین کشوری است. در شرایط بحران این استان دارای ۴ استان معین اصلی (همدان، کردستان، ایلام و لرستان) و سه استان معین فرعی (زنجان، آذربایجان و خوزستان) است و استان

همدان به‌عنوان استان جانشین عمل می‌کند. زلزله‌ای به شدت ۷/۳ با بزرگی گشتاوری، حوالی شهر ازگله واقع در غرب استان کرمانشاه را لرزاند. این حادثه در تاریخ ۲۱ آبان ماه سال ۱۳۹۶ و در ساعت ۲۱:۴۸ رخ داد و در پی آن ۵۶۹ نفر کشته و بیش از ۵۰۰۰ مجروح برجای مانده است. در این حادثه ۸ شهر و ۱۹۳۰ روستا آسیب دیدند. شکل ۱ سهم کشته‌شدگان هر شهر را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد شهر سرپل ذهاب بیشترین تلفات را دارا بوده از این رو کانون توجه عملیات امداد و نجات به شمار می‌رود. در مراتب بعدی به ترتیب شهر کرد، قصر شیرین و ثلاث و ازگله قرار می‌گیرند.



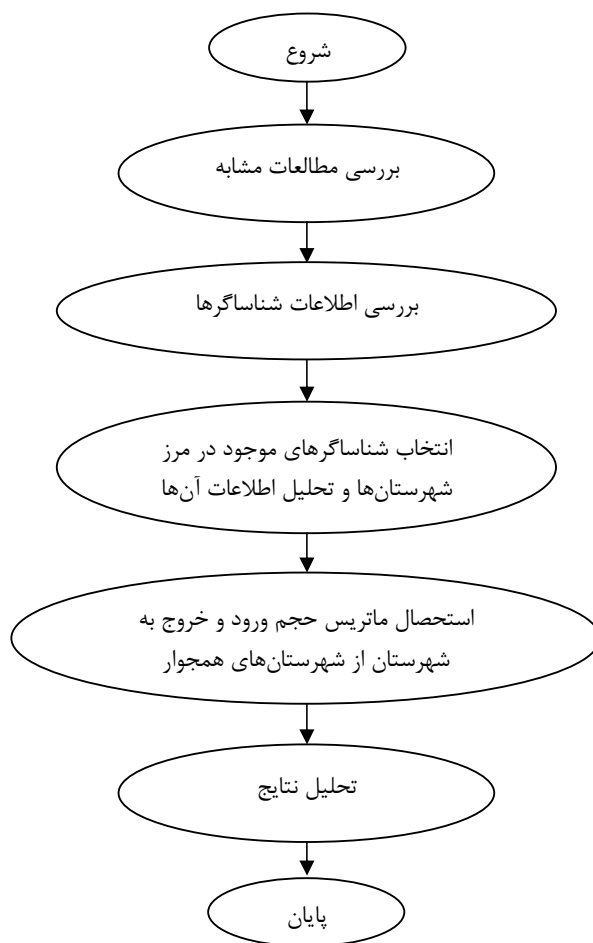
شکل ۵. سهم نقاط شهری استان کرمانشاه از میزان تلفات زمین‌لرزه

اطلاعات شناساگرهای استان و موقعیت قرارگیری آنها پرداخته می‌شود. پس از بررسی شناساگرهای موجود در مرز شهرستان‌ها انتخاب و اطلاعات آنها تحلیل می‌گردد. با تحلیل موقعیت فیزیکی آنها ماتریس حجم ورود به و خروج از شهرستان از/به شهرستان‌های هم‌جوار استحصال می‌شود و در نهایت نتایج حاصله تجزیه و تحلیل می‌گردد. رویکرد و نمودار جریان پژوهش در شکل ۶ ارائه شده است. در شکل ۷ نیز نقشه راه‌های اصلی و فرعی و محل قرارگیری ترددشمارهای منتخب ارائه شده است.

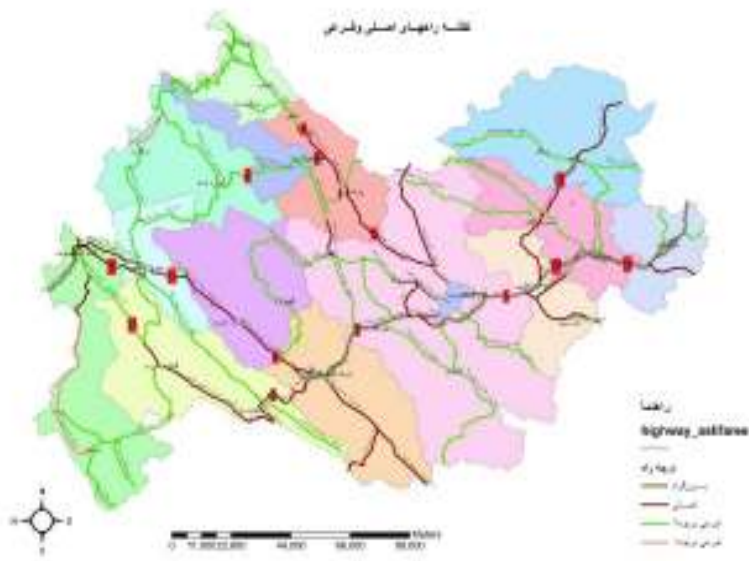
مرکز مدیریت راه‌های سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای پایش وضعیت ترافیکی راه را با دوربین‌های نظارت راه و همچنین دستگاه تردد شمار انجام می‌دهد. در محورهای استان تعداد ۴۸ دستگاه تردد شمار و ۲۹ دستگاه دوربین نظارت تصویری مستقر است که وضعیت ترافیک را کنترل می‌کنند.

۳-۲- رویکرد پژوهش

به‌منظور تحلیل تغییرات حجم در محورهای مواصلاتی (برون‌شهری) استان کرمانشاه، در گام نخست به بررسی



شکل ۶. رویکرد و نمودار جریان پژوهش

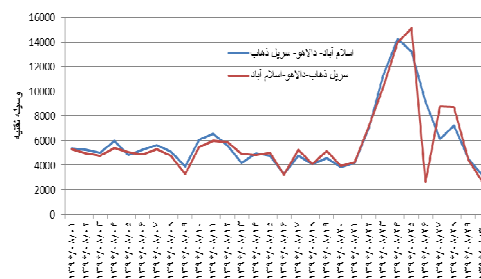
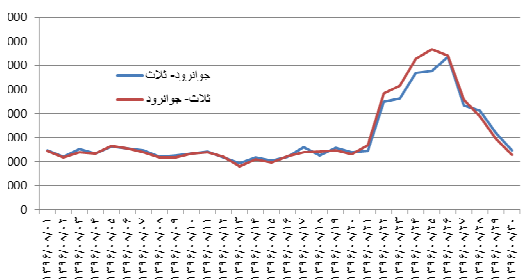


شکل ۷. نقشه راه‌های اصلی و فرعی و محل قرارگیری تردد شمارهای منتخب

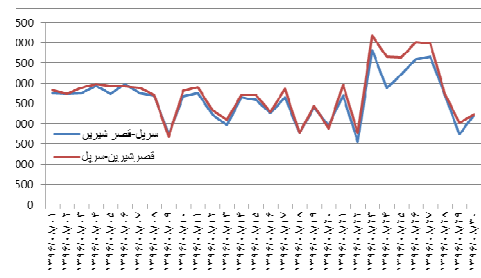
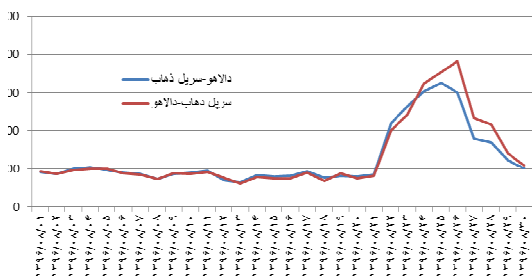
۴- تحلیل نتایج

ترافیک در محورهای منتهی به شهر سرپل ذهاب قابل توجه بود. در محورهای منتهی به ثلاث باباجانی (بیشتر به دلیل ظرفیت کم محورهای منتهی و کوهستانی بودن) ترافیک سنگین بود. پلیس عمدتاً نیروهای تحت امر را در محور مواصلاتی اسلام آباد- دالاهو- سرپل متمرکز نمود و به دلیل ممنوعیت تردد برای نیروهای غیر امدادی و مسئول که اجتناب‌ناپذیر می‌نمود، دشواری و تأخیرهای سنگین در برخی مقاطع به وجود آمد (محور اسلام آباد دالاهو سرپل ذهاب، محور اسلام آباد سرپل ذهاب، سرپل- ازگله-سرپل ثلاث و جوانرود- ثلاث). (اشکال ۶ الی ۹)

بررسی احجام به‌دست‌آمده از شناساگرهای استان، واقع در مرز شهرستان‌ها نشان می‌دهد که در آبان ماه بیشترین احجام در محورها محدوده حادثه، در تاریخ ۲۶ آبان بوده است. به دلیل رشد قابل توجه تقاضای سفر بعد از ساعات وقوع زلزله و روزهای منتهی به آخر هفته خصوصاً روز جمعه (۹۶/۸/۲۶)، محورهای منتهی به شهرها و روستاهای آسیب‌دیده با حجم تردد سنگین مواجه گردید. با توجه به بی‌نظمی موجود در این شرایط و اسکان نامناسب آسیب‌دیدگان در جوار معبر اصلی و حتی میانه معبر، تراکم



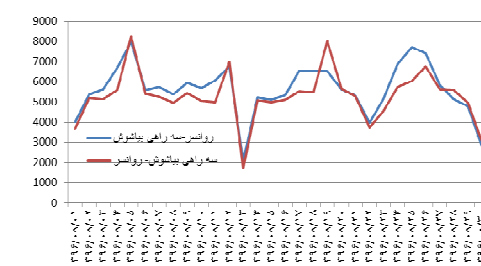
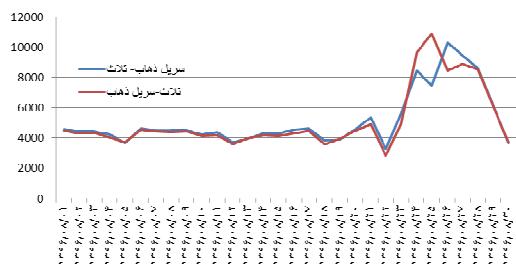
شکل ۶. تردد در مسیر رفت و برگشت (الف) اسلام آباد دالاهو سرپل ذهاب و (ب) جوانرود- ثلاث باباجانی



(ب)

(الف)

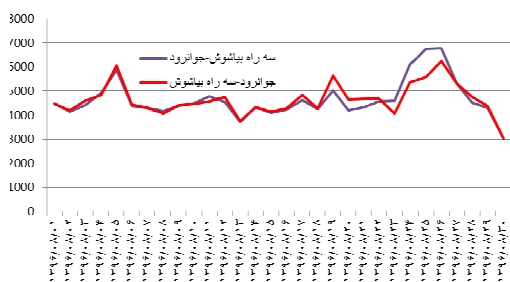
شکل ۷. تردد در مسیر رفت و برگشت (الف) سرپل ذهاب- قصر شیرین و (ب) دالاهو- سرپل ذهاب



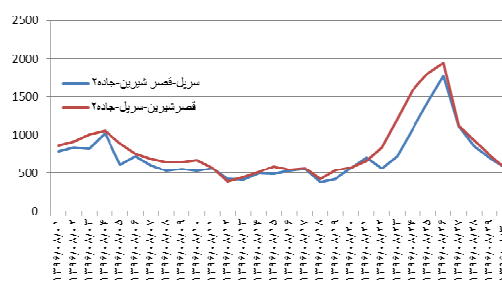
(ب)

(الف)

شکل ۸. تردد در مسیر رفت و برگشت (الف) روانسر- ساره بیاشوش و (ب) سرپل ذهاب- ثلاث باباجانی



(ب)



(الف)

شکل ۹. تردد در مسیر رفت و برگشت (الف) قصر شیرین- سرپل ذهاب (مسیر ۲) و (ب) سه راه بیاشوش- جوانرود

جدول ۱. نسبت حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان در روز بعد از زلزله به قبل از زلزله

مبدأ- مقصد	تغییر حجم (تقاضای روز بعد از زلزله به قبل از زلزله)										حجم خارج شده				
	کرمانشاه	بیستون	صحنه	کنگاور	سنقر	روانسر	اسلام‌آباد غرب	دالاهو	جوانرود	پاوه		ثلاث‌باباجانی	سرپل ذهاب	قصر شیرین	گیلان غرب
کرمانشاه		۰/۶۲				۰/۷۳	۱/۸۶								۰/۹۳
بیستون	۱/۲۷		۰/۴۵												۰/۷۸
صحنه		۱/۶۰		۰/۳۷	۰/۶۷										۰/۷۳
کنگاور			۰/۸۸												۰/۸۸
سنقر			۰/۹۲												۰/۹۲
روانسر	۱/۱۳							۱/۱۸	۰/۷۹						۱/۱۰
اسلام‌آباد غرب	۰/۶۴							۳/۳۰						۰/۵۳	۰/۸۸
دالاهو							۳/۳۳								۳/۳۳
جوانرود					۰/۷۵					۰/۹۷					۰/۸۱
پاوه					۰/۶۴										۰/۶۴
ثلاث‌باباجانی								۲/۷۷			۲/۷۷				۲/۷۷
سرپل ذهاب										۱/۴۰		۱/۰۱			۱/۲۳
قصر شیرین											۱/۳۶		۱/۱۰		۱/۲۴
گیلان غرب							۰/۸۸					۲/۶۴			۱/۶۴
حجم واردشده	۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۵۶	۰/۳۷	۰/۶۷	۰/۷۲	۲/۰۹	۳/۳۰	۱/۶۲	۰/۷۹	۱/۲۳	۲/۱۷	۱/۸۰	۰/۶۹	

زلزله) و جدول ۲ (۵ روز بعد از زلزله و حجم اوج ماه) ارائه شده است. بررسی نسبت حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان نشان از کاهش در مناطق شرقی و افزایش حجم در محورهای غربی است.

به منظور بررسی تغییرات حجم، در روز بازه زمانی، یک روز بلافاصله بعد از زلزله و روز ۲۶ آبان (۵ روز بعد از زلزله) بررسی شد. در این راستا بررسی حجم روزانه انتخاب شد. نسبت احجام ثبت شده در جدول ۱ (برای یک روز بعد از

جدول ۲. نسبت حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان در روز ۲۶ آبان (۵ روز بعد از زلزله) به قبل از زلزله

مبدأ - مقصد	تغییر حجم (تقاضای روز ۲۶ آبان (۵ روز بعد از زلزله) به قبل از زلزله)													
	کرمانشاه	بیستون	صحنه	کنکاور	سنقر	روانسر	اسلام آباد غرب	دالاهو	جوانرود	پاوه	ثلاث باباجانی	سرپل ذهاب	قصر شیرین	گیلان غرب
کرمانشاه		۰/۶۷			۰/۷۱	۱/۱۷								۰/۸۰
بیستون	۰/۹۶		۰/۵۹											۰/۷۴
صحنه		۱/۰۴		۰/۵۴	۰/۸۵									۰/۷۰
کنکاور			۱/۰۴											۱/۰۴
سنقر			۰/۸۴											۰/۸۴
روانسر	۰/۸۶								۰/۸۲	۰/۸۸				۰/۸۵
اسلام آباد غرب	۰/۶۲							۱/۳۸					۰/۵۶	۰/۶۹
دالاهو							۱/۲۳							۱/۳
جوانرود					۰/۶۶						۲/۵۵			۱/۱۲
پاوه					۰/۶۴									۰/۶۴
ثلاث باباجانی									۱/۱۰			۱/۲۷		۱/۲۰
سرپل ذهاب										۱/۹۱		۱/۲۲		۱/۶۲
قصر شیرین											۱/۱۱		۲/۷۸	۱/۹۲
گیلان غرب							۱/۰۸					۱/۱۸		۱/۱۲
حجم واردشده	۰/۷۵	۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۵۴	۰/۸۵	۰/۶۸	۱/۱۷	۱/۳۸	۰/۸۹	۰/۸۸	۲/۱۶	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۱۵

۵- نتیجه گیری

- پس از وقوع زمین لرزه نسبت حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان های شرق استان کاهش یافته و حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان های غرب استان افزایش یافته است.

- شهرستان های درگیر زلزله، شامل شهرستان های ثلاث باباجانی، سرپل ذهاب و قصر شیرین است که در محورهای مواصلاتی در یک و پنج روز بعد از زلزله شاهد افزایش حجم واردشده و خارج شده هستند.

- در روز اول پس از وقوع زلزله، بیشترین ورود و خروج از شهرستان ثلاث باباجانی اتفاق افتاده است که بیشترین تلفات نیز در این شهرستان بوده است.

- در روز دوم و پس از تدقیق عمق حادثه، شهرستان ثلاث باباجانی بیشترین حجم ورودی و قصر شیرین بیشترین حجم خروجی را داشته است.

- یک روز پس از زلزله، احجام خارج شده از ثلاث-باباجانی ۱۷۷ درصد، سرپل ذهاب ۲۳ درصد و قصر شیرین ۲۴ درصد افزایش و احجام واردشده به ثلاث باباجانی ۲۳

مدیریت بحران روندی چندمرحله ای است که با اقدامات پیش از وقوع بحران به منظور کاهش خسارات وارده شروع شده و به اقدامات پس از وقوع بحران و بازسازی ختم می شود. شرایط و روش بررسی شبکه راه های جاده ای پیش از وقوع بحران کاملاً با یکدیگر متفاوت هستند. پیش از وقوع بحران، اطلاع دقیقی از زمان، محل و شدت بحران موجود نیست و با اتخاذ فرض هایی معقول، سعی می شود که فعالیت های مناسب به منظور کاهش خسارات وارده پیشنهاد شود. پس از وقوع بحران، شرایط کاملاً متفاوت است و اطلاعات نسبتاً کاملی از محل و شدت بحران وجود دارد. پژوهش جاری به اثر سنجی تغییر حجم در شرایط پس از وقوع بحران (تقاضا) در محورهای برون شهری پرداخت و در این راستا نسبت حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان در یک و پنج روز بعد از زلزله بررسی شد. بررسی نسبت حجم واردشده/ خارج شده به/ از شهرستان در یک و پنج روز بعد از زلزله نشان می دهد که:

scenarios: extending risk analysis methodologies to spatially distributed systems". *Earthquake Spectra*, 16(3), pp.557-572.

- Cho, S., Gordon, P., Moore, I.I., James, E., Richardson, H.W., Shinozuka, M. and Chang, S., (2001), "Integrating transportation network and regional economic models to estimate the costs of a large urban earthquake". *Journal of Regional Science*, 41(1), pp.39-65.

- Clarke, J., Lam, J.C., Gehl, P., Taalab, K. and Corbally, R., (2016), "Risk assessment for an Italian road network due to an extreme earthquake hazard scenario and the associated landslide cascading effects. In Civil Engineering Research in Ireland (CERAI). Civil Engineering Research Association of Ireland.

- Gordon, P., Richardson, H.W. and Davis, B., (1998), "Transport-related impacts of the Northridge earthquake". Los Angeles, CA: National Emergency Training Center.

- Iv., W.D., Noy, I., Okuyama, Y. and Sawada, Y., (2015), "The Long-Run Socio-Economic Consequences of a Large Disaster: The 1995 earthquake in Kobe". Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).

- Miles, S.B. and Chang, S.E., (2003), "Urban disaster recovery: A framework and simulation model.

- Noy, I. and duPont IV, W., (2016), "The long-term consequences of natural disasters—A summary of the literature".

- Noy, I., Okuyama, Y. and Sawada, Y., (2015), "the long-run socio-economic consequences of a large disaster: The 1995 earthquake in Kobe". *PloS one*, 10(10), p.e0138714.

- Shiraki, N., Shinozuka, M., Moore, J.E., Chang, S.E., Kameda, H. and Tanaka, S., (2007), "System risk curves: Probabilistic performance scenarios for highway networks subject to earthquake damage". *Journal of Infrastructure Systems*, 13(1), pp.43-54.

درصد، سرپیل ذهاب ۱۱۷ درصد و قصر شیرین ۸۰ درصد افزایش داشته‌اند. پنج روز پس از زلزله، احجام خارج شده از ثلاث‌باباجانی ۲۰ درصد، سرپیل ذهاب ۶۲ درصد و قصر شیرین ۹۲ درصد افزایش و احجام وارد شده به ثلاث‌باباجانی ۱۱۶ درصد، سرپیل ذهاب ۲۰ درصد و قصر شیرین ۲۰ درصد افزایش داشته‌اند.

نتایج این پژوهش مبتنی بر احجام تردد شمارها است و برای تدقیق نتایج، استفاده از ماتریس مبدأ- مقصد و تخصیص آن به شبکه به غنای کار می‌تواند کمک کند.

۶-مراجع

-Boarnet, M.G., (1996), "Business losses, transportation damage and the Northridge earthquake". University of California Transportation Center.

-Brown, D., Saito, K., Spence, R., Chenvidyakarn, T., Adams, B., Mcmillan, A. and Platt, S., (2008), "Indicators for measuring, monitoring and evaluating post-disaster recovery". In Proceedings 6th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Applications, Pavia, Italy.

-Chang, S.E. and Falit-Baiamonte, A., (2002), (Disaster vulnerability of businesses in the 2001 Nisqually earthquake). *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 4(2), pp.59-71

-Chang, S.E. and Nojima, N., (2001), "Measuring post-disaster transportation system performance: the 1995 Kobe earthquake in comparative perspective". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(6), pp.475-494.

-Chang, S.E., (2000), "Transportation performance, disaster vulnerability, and long-term effects of earthquakes". Second Euro Conference on Global Change and Catastrophic Risk Management. Laxenburg, Austria.

-Chang, S.E., (2003), "Transportation planning for disasters: an accessibility approach". *Environment and Planning A*, 35(6), pp.1051-1072.

- Chang, S.E., Shinozuka, M. and Moore, J.E., (2000), "Probabilistic earthquake